

8/85
8/1

Technische Beschreibung von Kabinen

NATIONALE VOLKSARMEE
LUFTSTREITKRÄFTE/LUFTVERTEIDIGUNG

19.05.81
19.05.81
19.05.81
19.05.81

19.05.81
19.05.81
19.05.81
19.05.81

19.05.81
19.05.81
19.05.81
19.05.81

19.05.81
19.05.81
19.05.81
19.05.81

Lit.-Nr.: 15/81

A 107/1/117

**Triebwerk TW2-117 A
und
Hauptgetriebe WR-8A (WR-8)**

Beschreibung und Nutzung

Anfangsstand	Anfangsstand	Anfangsstand	Anfangsstand	Anfangsstand	Anfangsstand	Anfangsstand
<u>Einführungsbestimmung zur A 107/1/117</u>						
Die Anleitung 107/1/117 Triebwerk TW 2 - 117 A und Hauptgetriebe WR-8A (WR-8), Beschreibung und Nutzung wird erlassen und tritt am <u>15. Dezember 1981</u> in Kraft.						
Gleichzeitig damit treten außer Kraft:						
a) A 107/1/117 Hubschrauber Mi-8, TW2 - 117A, Nutzung, Ausgabejahr 1971						
b) B 107/2/022 (B 107/2/117) Hubschrauber Mi-8, TW2-117A, Beschreibung, Ausgabejahr 1971.						
O. U., den 20. November 1981			<u>Stellvertreter des Chefs der Luftstreitkräfte und Luftverteidigung für Luftstreitkräfte</u>			

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Übersichts- und Einführungsteil	7
1. Charakteristik des Triebwerkes und des Hauptgetriebes	8
1.1. Allgemeines	8
1.2. Technische Daten des Triebwerkes	9
1.3. Technische Daten des Hauptgetriebes	15
2. Konstruktion des Triebwerkes	18
2.1. Verdichter des Triebwerkes	18
2.1.1. Verdichtergehäuse	18
2.1.2. Verdichterrotor	19
2.1.3. Lagerung des Verdichterrotors	19
2.1.3.1. Erstes Lager	20
2.1.3.2. Zweites Lager	20
2.2. Brennkammer des Triebwerkes	21
2.2.1. Diffusor	21
2.2.2. Brennkammergehäuse	21
2.2.3. Flammrohr	22
2.2.4. Kraftstoffeinspritzdüse	22
2.2.5. Anlaßzündgerät	23
2.3. Triebwerksturbinen	23
2.3.1. Verdichterturbine	23
2.3.1.1. Turbinenrotor	23
2.3.1.2. Leitapparat der ersten Stufe	24
2.3.1.3. Leitapparat der zweiten Stufe	25
2.3.1.4. Drittes Lager	25
2.3.2. Losturbine	26
2.3.2.1. Turbinenrotor	26
2.3.2.2. Leitapparat der dritten Stufe	26
2.3.2.3. Leitapparat der vierten Stufe	26
2.3.2.4. Viertes und fünftes Lager	27
2.4. Abgassystem	27
2.5. Getriebe und Antriebe des Triebwerkes	28
2.5.1. Hauptantrieb	28
2.5.2. Kinematisches Schema des Triebwerkes und der Geräteantriebe	29
2.5.3. Geräteträger	29
2.6. Kühlsystem	30
2.7. Schmierstoff- und Entlüftungssystem	31
2.7.1. Schmierstoffsystem des Triebwerkes	31
2.7.1.1. Oberes Schmierstoffaggregat	31
2.7.1.2. Unteres Schmierstoffaggregat	32
2.7.2. Entlüftungssystem des Triebwerkes	33
2.8. Kraftstoffsystem des Triebwerkes	33
2.8.1. Reglerpumpe NR-40WG	34
2.8.1.1. Hochdruckpumpe	34
2.8.1.2. Differenzdruckventil und Dosiernadel	34
2.8.1.3. Gesamtregler	35
2.8.1.4. Minimaldruckventil	35
2.8.1.5. Anlaßautomat	35
2.8.1.6. Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors	36
2.8.1.7. Entlüftungsventil	36
2.8.1.8. Begrenzer für maximalen Kraftstoffdurchsatz	36
2.8.1.9. Absperrventil	37
2.8.1.10. Druckhalteventil	37
2.8.1.11. Verteilerventil	37
2.8.1.12. Absperr- und Druckhalteventil der zweiten Stufe	37

	Seite	
2.8.1.13.	Stopfhahn	
2.8.2.	Besonderheit der Konstruktion der Reglerpumpe NR-40WR	37
2.8.3.	Drehzahlregler RO-40WR	38
2.8.4.	Leistungssynchronisator SO-40	38
2.8.5.	Mechanismus IM-40 zur Begrenzung der maximalen Gastemperatur	39
2.8.6.	Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil	39
2.8.7.	Drainagesystem	40
2.8.8.	System für Schutz der Losturbine vor Übertouren (SZTW)	40
2.9.	Hydrauliksystem des Triebwerkes	41
2.9.1.	Tauchkolbenpumpe PN-40R	42
2.9.2.	Kommandogerät KA-40	42
2.9.2.1.	Fliehkraftgeber	43
2.9.2.2.	Kontaktblock	43
2.9.2.3.	Zweistellungsgeber	43
2.9.2.4.	Geber für Temperatur der Luft	44
2.9.2.5.	Geber für Kommandodruck	44
2.9.2.6.	Entlüftungsventil	44
2.9.3.	Hydraulikmechanismus	44
2.9.4.	Enteisungsventil	45
2.9.5.	Luftabblaseklappen	45
2.10.	Enteisungssystem und System zur Begrenzung der Gastemperatur	45
2.10.1.	Enteisungssystem	45
2.10.2.	System zur Begrenzung der Gastemperatur	46
2.11.	Stromversorgungs- und Anlaßsystem des Triebwerkes	47
2.11.1.	Elektrosystem	47
2.11.2.	Zündsystem	48
2.11.3.	Anlaßkraftstoffsystem	49
2.11.4.	Spannungszuführung und Anlaßsystem	49
2.11.5.	Elektrische Leitungen	50
2.12.	System der Regelung und Steuerung des Triebwerkes	50
2.12.1.	Regelung des Triebwerkes	51
2.12.1.1.	Regelung beim Anlassen	51
2.12.1.2.	Regelung in stationären Leistungsstufen	51
2.12.1.3.	Regelung beim Beschleunigungsvorgang	51
2.12.1.4.	Regelung beim Verzögerungsvorgang	51
2.12.1.5.	Einstellen der Parameter des Triebwerkes	51
2.12.2.	Triebwerküberwachungsgeräte	52
2.12.2.1.	Drehzahlmesser des Verdichterrisors	52
2.12.2.2.	Thermometer und Manometer	52
2.13.	Feuerlöschsystem und Leitungen des Triebwerkes	52
2.13.1.	Feuerlöschsystem	52
2.13.2.	Rohrleitungen des Triebwerkes	52
3.	Konstruktion des Hauptgetriebes	53
3.1.	Allgemeine Beschreibung und kinematisches Schema des Hauptgetriebes	53
3.1.1.	Allgemeine Beschreibung des Hauptgetriebes	53
3.1.2.	Kinematisches Schema des Hauptgetriebes	53
3.2.	Antriebe der Tragschraubenwelle, der Heckschraube, des Ventilators und Bodenwanne des Hauptgetriebes	54
3.2.1.	Antrieb der Tragschraubenwelle	54
3.2.2.	Antrieb der Heckschraube	55
3.2.3.	Antrieb des Ventilators	55
3.2.4.	Bodenwanne des Hauptgetriebes	55
3.3.	Antriebe der Geräte des Hauptgetriebes	56
3.3.1.	Getriebe zu den Antrieben des Hauptgetriebes	56
3.3.2.	Antriebe der Geräte auf der linken Seite des Hauptgetriebes	56
3.3.3.	Antriebe der Geräte auf der rechten Seite des Hauptgetriebes	56

	Seite	
3.4.	Schmierstoffsystem des Hauptgetriebes	57
3.4.1.	Schema des Schmierstoffsystems des Hauptgetriebes	57
3.4.2.	Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes	57
3.5.	Wesentliche konstruktive Unterschiede der Hauptgetriebe WR-8 und WR-8A	58
4.	Nutzung des Triebwerkes TW2-117A und des Hauptgetriebes WR-8A (WR-8)	59
4.1.	Kraftstoff- und Schmierstoff	59
4.1.1.	Kraftstoff	59
4.1.2.	Schmierstoff	59
4.2.	Vorbereitung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes zum Flug	59
4.2.1.	Flugvorbereitung	59
4.2.1.1.	Kontrolldurchsicht	59
4.2.1.2.	Beseitigung von Fehlern	60
4.2.1.3.	Nachfüllen von Kraftstoff und Schmierstoff	60
4.2.1.4.	Ausfüllen der hubschraubergebundenen Dokumentation	60
4.2.2.	Vorflugkontrolle	61
4.2.3.	Startkontrolle	61
4.3.	Anlassen des Triebwerkes und Probelauf des Triebwerkes und Hauptgetriebes	62
4.3.1.	Allgemeine Forderungen	62
4.3.2.	Spannungsquelle für Anlassen	63
4.3.3.	Vorbereitung zum Anlassen	63
4.3.4.	Anlassen mit Bordnetz	64
4.3.4.1.	Anlassen des ersten Triebwerkes	64
4.3.4.2.	Anlassen des zweiten Triebwerkes	64
4.3.5.	Anlassen mit Außenbordspannungsquelle	64
4.3.6.	Probelauf des Triebwerkes und Hauptgetriebes	64
4.3.7.	Gleichzeitiger Lauf beider Triebwerke	66
4.3.8.	Abstellen des Triebwerkes	66
4.3.9.	Kaltanlassen des Triebwerkes	66
4.3.10.	Kaltdurchdrehen des Triebwerkes	67
4.3.11.	Arbeit der Triebwerke und des Hauptgetriebes bei der Überprüfung der Tragschraubenblätter auf Flattererscheinungen	67
4.4.	Betrieb des Triebwerkes und des Hauptgetriebes am Boden und im Flug	67
4.4.1.	Start und Steigflug	68
4.4.2.	Horizontalflug	68
4.4.3.	Gleitflug	68
4.4.4.	Abstellen des Triebwerkes im Fluge	69
4.4.5.	Hinweise für den Fall, daß Anlagen oder Triebwerküberwachungsgeräte ausfallen	69
4.4.6.	Anlassen des Triebwerkes in der Luft	69
4.4.7.	Rollen	69
4.4.8.	Maßnahmen zur Verhütung und zum Löschen eines Brandes des Triebwerkes	69
4.4.9.	Überprüfung der Parameter beim Überprüfungsflug	70
4.5.	Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes unter unterschiedlichen Klimabedingungen	70
4.5.1.	Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes im Winter	70
4.5.1.1.	Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes im Winter	70
4.5.1.2.	Besonderheiten der Nutzung des Hauptgetriebes im Winter	71
4.5.2.	Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes unter tropischen Klimabedingungen	71
4.5.3.	Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes auf staubigen und sandigen Flugplätzen und Flächen	72
4.6.	Mögliche Störungen und deren Beseitigung	73
4.6.1.	Mögliche Störungen am Triebwerk	73
4.6.2.	Mögliche Störungen am Hauptgetriebe	81

	Seite
4.7.	82
4.7.1.	82
4.7.1.1.	82
4.7.1.2.	82
4.7.1.3.	82
4.7.1.4.	84
4.7.1.5.	87
4.7.1.6.	87
4.7.1.7.	87
4.7.2.	88
4.7.2.1.	88
4.7.2.2.	88
4.7.2.2.(a)	88
4.7.2.3.	88
4.8.	89
4.8.1.	89
4.8.2.	91
4.8.2.1.	91
4.8.2.2.	92
4.8.2.2.(a)	92
4.8.2.3.	93
4.8.2.3.(a)	93
4.8.2.4.	94
4.8.2.5.	95
4.8.2.6.	95
4.8.2.7.	96
4.8.2.8.	96
4.8.2.9.	96
4.8.2.10.	97
4.8.2.11.	97
4.8.2.12.	97
4.8.2.13.	97
4.8.2.14.	98
4.8.2.15.	98
4.8.2.16.	99
4.8.2.17.	99
4.8.2.18.	99
4.8.2.19.	100
4.8.2.20.	100
4.8.2.21.	100
4.8.3.	101
4.8.4.	103
4.8.5.	104
4.8.5.1.	104
4.8.5.2.	104

	Seite	
4.9.	Regulierung der Geräte während der Nutzung und nach dem Wechsel von Geräten	105
4.9.1.	Allgemeines	105
4.9.2.	Regulierung der Geräte des Triebwerkes	105
4.9.2.1.	Regulierung des Anlaßvorganges des Triebwerkes	105
4.9.2.2.	Überprüfung und Regulierung der Leerlaufdrehzahl	106
4.9.2.3.	Überprüfung und Regulierung der maximalen Drehzahl des Verdichterrotors	106
4.9.2.4.	Überprüfung und Regulierung der Beschleunigung des Triebwerkes	108
4.9.2.5.	Überprüfung und Regulierung der Tragschraubendrehzahl	108
4.9.2.6.	Überprüfung und Regulierung der Drehwinkel der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters	111
4.9.2.7.	Überprüfung und Regulierung der Schließdrehzahl der Luftabblaseklappen	112
4.9.2.8.	Überprüfung und Regulierung der Einschaltdrehzahl des Stromreglers und der Abschaltdrehzahl des Anlaßkraftstoffes	112
4.9.2.9.	Überprüfung und Regulierung der Abschaltdrehzahl des Starters	112
4.9.2.10.	Überprüfung und Regulierung des Mechanismus IM-40	112
4.9.2.11.	Überprüfung und Regulierung des Leistungssynchronisators SO-40	113
4.9.2.12.	Überprüfung und Regulierung des Schmierstoffdruckes	114
4.9.2.13.	Überprüfung und Regulierung des Begrenzers der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors	114
4.9.3.	Regulierung der Geräte des Hauptgetriebes	118
4.9.3.1.	Regulierung des Schmierstoffdruckes im Hauptgetriebe	118
4.10.	Auspacken, Einbau und Ausbau des Triebwerkes und des Hauptgetriebes	119
4.10.1.	Auspacken, Einbau und Ausbau des Triebwerkes	119
4.10.1.1.	Auspacken des Triebwerkes	119
4.10.1.2.	Vorbereitung des Triebwerkes zum Einbau in den Hubschrauber	119
4.10.1.3.	Einbau des Triebwerkes in den Hubschrauber	120
4.10.1.4.	Erstes Anlassen eines neu eingebauten Triebwerkes	121
4.10.1.5.	Ausbau des Triebwerkes aus dem Hubschrauber	121
4.10.2.	Auspacken, Einbau und Ausbau des Hauptgetriebes	122
4.10.2.1.	Auspacken des Hauptgetriebes	122
4.10.2.2.	Einbau des Hauptgetriebes in den Hubschrauber	122
4.10.2.3.	Ausbau des Hauptgetriebes aus dem Hubschrauber	122
4.11.	Entkonservierung, Konservierung und Lagerung des Triebwerkes und Hauptgetriebes	122
4.11.1.	Entkonservierung des Triebwerkes	122
4.11.1.1.	Äußere Entkonservierung des Triebwerkes	122
4.11.1.2.	Innere Entkonservierung des Triebwerkes	122
4.11.2.	Konservierung des Triebwerkes	123
4.11.2.1.	Konservierung des Kraftstoff- und Hydrauliksystems des Triebwerkes	124
4.11.2.2.	Konservierung des Schmierstoffsystems des Triebwerkes	124
4.11.2.3.	Äußere Konservierung des Triebwerkes	125
4.11.3.	Entkonservierung des Hauptgetriebes	125
4.11.3.1.	Äußere Entkonservierung des Hauptgetriebes	125
4.11.3.2.	Innere Entkonservierung des Hauptgetriebes	125
4.11.4.	Konservierung des Hauptgetriebes	125
4.11.4.1.	Innere Konservierung des Hauptgetriebes	126
4.11.4.2.	Äußere Konservierung des Hauptgetriebes	126

	Seite	
4.11.5.	Konservierung der Geräte des Kraftstoffsystems und des Hydrauliksystems, die aus dem Triebwerk ausgebaut wurden	126
4.11.5.1.	Innere Konservierung der Geräte	127
4.11.5.2.	Äußere Konservierung der Geräte	127
4.11.6.	Lagerung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes	127
4.11.6.1.	Aufbewahrung eines im Hubschrauber eingebauten Triebwerkes und Hauptgetriebes	127
4.11.6.2.	Lagerung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes in der Kiste	127
4.12.	Verpackung und Transport des Triebwerkes und Hauptgetriebes	128
4.12.1.	Verpackung und Transport des Triebwerkes	128
4.12.1.1.	Verpackung des Triebwerkes	128
4.12.1.2.	Transport des Triebwerkes	128
4.12.2.	Verpackung und Transport des Hauptgetriebes	129
4.12.2.1.	Verpackung des Hauptgetriebes	129
4.12.2.2.	Transport des Hauptgetriebes	129
4.12.3.	Komplettierung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes	129

Anlagen

1	Verzeichnis des Bordwerkzeuges zur Wartung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes	130
2	Messen der Verschleißgröße der Rotorschaukeln der ersten Verdichterstufe des Triebwerkes	132
3	Maximal zulässige Beschädigungen der Schaufeln des Vorleitapparates und der ersten Stufe des Verdichters	133
4	Anwendung der Vorrichtung zum Abnehmen der Rohre für Entlüftung und der Rohre für Messen des Druckgefälles des zweiten Lagers des Triebwerkes bei den periodischen Kontrollen nach je 300 ± 20 Betriebsstunden (MBL S79-182/AAB)	134

Einleitung

Die vorliegende Anleitung wurde auf der Grundlage folgender Nutzungsanleitung des Herstellers erarbeitet:

Triebwerk TW2-117A und Hauptgetriebe WR-8A (WR-8)
Anleitung für Nutzung und technische Wartung,
Ausgabe 1974

Folgende Mitteilungsblätter, die vom Hersteller nach Herausgabe der o. g. Anleitung in Kraft gesetzt wurden, sind eingearbeitet:

S79-57AAB, S79-77IKAB, S79-78AAB, S79-81AAB, S79-82IKAB,
S79-83AAB, S79-87IKAB, S79-88AAB, S79-90IKAB, S79-92AAB,
S79-97AAB, S79-103IKAB, 106AAB, S79-108AAB, S79-114 AAB,
S79-117AAB, S79-119IKAB, S79-120AAB, S79-121IKAB, S79-123AAB,
S79-130AAB, S79-131AAB, S79-132AAB, S79-135IKAB, S79-143AAB,
S79-148AAB, S79-122AAB, S79-124AAB. 7919537 - 7B

S79-178AAB, S79-182AAB.

Achtung!

~~Für die periodischen Kontrollen gelten mit der Herausgabe der 2. Änderung folgende Toleranzen:~~

~~50 $\begin{matrix} + 10 \\ - 5 \end{matrix}$ Betriebsstunden~~

~~100 $\begin{matrix} + 20 \\ - 10 \end{matrix}$ Betriebsstunden~~

7

1. Charakteristik des Triebwerkes und des Hauptgetriebes

1.1. Allgemeines

Das Triebwerk TW2-117A und das Hauptgetriebe WR-8A (WR-8) sind für den Hubschrauber Mi-8 bestimmt.

In den Hubschrauber Mi-8 werden satzweise zwei Triebwerke TW2-117A und ein Hauptgetriebe WR-8A oder WR-8 (Abb. 1) eingebaut, deren technische Beschreibungen und Nutzungsanleitungen im vorliegenden Buch zusammengefaßt sind.

Die Triebwerksanlage des Hubschraubers besitzt automatische Drehzahlregelung für die Tragschraube mit gleichzeitiger Synchronisierung der Leistung beider Triebwerke.

Das System erfüllt folgende Aufgaben:

- automatische Drehzahlregelung der Tragschraube durch Änderung der Triebwerksleistung in Abhängigkeit von der erforderlichen Leistung der Tragschraube;
- Gewährleistung der Leistungssynchronisation zwischen den beiden parallel laufenden Triebwerken;
- automatische Leistungserhöhung des einen Triebwerkes bei Ausfall des anderen.

Im Hubschrauber befinden sich Gassteigungshebel (für die gleichzeitige Steuerung beider Triebwerke und der Tragschraube) und Hebel für die getrennte Triebwerkssteuerung.

Das Triebwerk TW2-117A (Abb. 2, 3, 4 und 5) besteht aus folgenden Hauptbaugruppen und Systemen:

- zehnstufiger Axialverdichter;
- Ringbrennkammer mit acht Brennköpfen;
- zweistufige Axialverdichterturbine;
- zweistufige Axiallosturbine;
- Abgassystem;
- Hauptantrieb zur Übertragung des Drehmomentes von der Welle der Losturbine auf das Hauptgetriebe;
- Antriebe für die Geräte des Triebwerkes;
- Kühl-, Schmierstoff- und Entlüftungssystem;
- Kraftstoffversorgungs- und Kraftstoffregelsystem;
- elektrische Anlage und Anlaßsystem;
- Hydraulik-, Drainage-, Enteisungs- und Feuerlöschsystem;
- System zur Begrenzung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine.

Eine kurze Konstruktionsbeschreibung der Baugruppen und Beschreibung der Arbeitsweise der Systeme des Triebwerkes folgen im Abschnitt "Konstruktionsbeschreibung des Triebwerkes".

Das Triebwerk besitzt drei Aufhängepunkte am hinteren Verdichtergehäuse in der Nähe des Schwerpunktes. Durch zwei Ösen vor dem hinteren Flansch des Verdichtergehäuses (in der Nähe des Schwerpunktes des Triebwerkes) wird das Triebwerk durch zwei paarweise angeordnete Streben (siehe Abbildung 6) am Rumpf des Hubschraubers befestigt. Mit dem Gehäuse des Hauptantriebes wird das Triebwerk über die sphärische Lagerung an dem Gehäuse des Hauptgetriebes befestigt. Der Einbau der sphärischen Verbindung zwischen Triebwerk und Hauptgetriebe ermöglicht einen einwandfreien Betrieb auch bei leichter Achsversetzung.

Die Luft gelangt durch die zellenseitige Einlaufverkleidung und das Gehäuse der vorderen Triebwerkslagerung zum zehnstufigen Verdichter, wird in diesem verdichtet und strömt in die Brennkammer. In der Brennkammer wird die Luft durch die kontinuierliche Verbrennung des über die Kraftstoffeinspritzdüsen zugeführten Kraftstoffes erhitzt. Ein Teil der in die Brennkammer einströmenden Luft dient zur Verbrennung des Kraftstoffes, der größte Teil der Luft vermischt sich mit dem heißen Gas und senkt die Gastemperatur vor den Turbinen auf die geforderten Werte.

Die Wärmeenergie des Gases wird in den Turbinen in mechanische Energie umgewandelt. Vom Rotor der Verdichterturbine wird das Drehmoment auf den Verdichterrotor und die Antriebe der Triebwerksgeräte übertragen. Vom Rotor der Losturbine wird das Drehmoment auf das Hauptgetriebe WR-8A zum Antrieb der Wellen der Trag- und Heckschraube und der Geräteantriebe, die sich am Hauptgetriebe befinden, sowie zum Antrieb des Drehzahlreglers der Losturbine übertragen.

Das Hauptgetriebe WR-8A (WR-8) wird in den Hubschrauber Mi-8 als selbständige Baugruppe (siehe Abbildung 1) eingebaut.

Die Aufgabe des Hauptgetriebes ist die Übertragung der Drehmomente der Triebwerke auf die übrigen Verbraucher im Hubschrauber.

Das Hauptgetriebe summiert die Leistung beider Triebwerke, überträgt diese bei entsprechenden Drehzahlen auf die Wellen der Trag- und Heckschraube und ermöglicht den Antrieb der am Hauptgetriebe befindlichen Geräte.

Zur Fortsetzung des Fluges mit einem nicht arbeitenden Triebwerk sowie für die Autorotation der Tragschraube besitzt das Hauptgetriebe zwei Freilaufkupplungen (Überholkupplungen), die ein oder beide Triebwerke automatisch von dem Hauptgetriebe abschalten.

Das Hauptgetriebe wird im oberen Teil des Rumpfes eingebaut. Zur Befestigung der Halterungen des Rahmens am Hauptgetriebe (siehe Abb. 6) befinden sich an diesem fünf Außenflansche auf einem verstärkten Bund des Gehäuses.

Im vorderen Teil des Hauptgetriebes sind zwei Befestigungsflansche für die sphärische Verbindung der Triebwerke. Damit dient das Hauptgetriebe gleichzeitig als dritte Lagerung des Triebwerkes.

Die gesamte Anordnung, das kinematische Schema und die Beschreibung der Baugruppen des Hauptgetriebes werden weiter unten in dem Abschnitt "Konstruktion des Hauptgetriebes" angeführt.

1.2. Technische Daten des Triebwerkes

Allgemeine Daten

- | | |
|---|--|
| 1. Bezeichnung des Triebwerkes | TW2-117A |
| 2. Triebwerkstyp | Gasturbinentriebwerk mit Losturbine |
| 3. Drehsinn der Rotoren (in Flugrichtung gesehen): | |
| - Verdichter | links |
| - Verdichterturbine | links |
| - Losturbine | links |
| 4. Verdichter: | |
| - Typ | Axialverdichter |
| - Stufenzahl | 10 |
| - konstruktive Besonderheiten des Verdichters | besitzt automatisch verstellbare Schaufeln im Vorleitapparat und in den Leitapparaten der ersten, zweiten und dritten Stufe sowie automatisch betätigte Abblaseklappen |
| - Verstellwinkel der Schaufeln des Vorleitapparates und der verstellbaren Schaufeln der Leitapparate (nach dem Gradbogen des Hydraulikmechanismus) | von -30° bis 0° |
| - Anzahl der Abblaseklappen | 2 |
| - Entnahme der Abblaseluft | hinter der 6. Stufe |
| - Schließen der Abblaseklappen bei einer Drehzahl des Verdichterrisors | $53\% \pm 3\%$ |
| 5. Luftentnahme aus dem Verdichter für Systeme des Hubschraubers: | |
| - Menge der entnommenen Luft bei Nennleistung des Triebwerkes ($H = 0, V = 0, WSA-60$) | max. $0,16 \text{ kg/s}$ |
| - Luftentnahmestelle | hinter der 8. Stufe |
| - Lufttemperatur, bei der die Luftentnahme gestattet ist | unter 15°C |
| <u>Anmerkung:</u> Bei der Luftentnahme sinkt die Triebwerksleistung um max. 3% , und der spezifische Kraftstoffverbrauch steigt um max. 3% an. | |
| 5a. Luftentnahme für Ejektor des Staubabscheiders PZU (MB1. S79-121IKAB): | |
| - Menge der entnommenen Luft bei Startleistung des Triebwerkes ($H = 0, V = 0, WSA-60$) | max. $0,04 \text{ kg/s}$ |
| - Luftentnahmestelle | von Leitung für Luftzufuhr von Brennkammer nach Enteisungsventil über zusätzlichen Flansch an Leitung |
| - Widerstand des PZU für Luftstrom im Verdichter bei Startleistung des Triebwerkes ($H = 0, V = 0, WSA-60$) bei Luftdurchsatz von 8 kg/s
Bei Erhöhung des Luftdurchsatzes bleibt Leistung erhalten. | max. 150 mm WS |
| <u>Anmerkung:</u> Bei Triebwerkslauf mit Staubabscheider ohne Luftentnahme für den Ejektor verringert sich die Triebwerksleistung um etwa 2% , die Gastemperatur steigt um etwa 10°C .
Bei Triebwerkslauf mit Staubabscheider mit Luftentnahme für den Ejektor (bei eingeschalteter Staubabscheideeinrichtung) verringert sich die Triebwerksleistung um etwa $3,5\%$, die Gastemperatur steigt um etwa 15°C .
Dabei dürfen die Gastemperatur und die Drehzahl der Verdichterturbine die maximal zulässigen Werte für die jeweilige Leistungsstufe nicht überschreiten. | |

6. Brennkammer	Ringbrennkammer mit acht Köpfen für die Einspritzdüsen
7. Verdichterturbine	zweistufige Axialturbine
8. Losturbine	zweistufige Axialturbine
9. Abgassystem	nicht regelbares System, Austritt durch ein Rohr unter einem Winkel von 60° zur Triebwerkslängsachse
10. Trockenmasse des Triebwerkes	332,5 kg + 2 % (MB1. S79-135 IKAB)
<u>Anmerkung:</u> Zur Masse des Triebwerkes gehört die Masse der am Triebwerk angebauten Geräte, ausschließlich der Masse: des Startergenerators, des Drehzahlgebers, des Kraftstoffdruckgebers, des Schmierstoffdruckgebers, des Schmierstofftemperaturgebers, der Thermoelemente und der Verkleidung des Abgassystems.	
11. Abmessungen des Triebwerkes:	
- Länge mit den Geräten und dem Abgassystem	2843 mm
- Breite	550 mm
- Höhe	748 mm
12. Zulässige Laufzeit des Triebwerkes während der Einsatzfrist (Prozent Sollbetriebszeit):	
- in der Startleistung	max. 5 %
- in der Nennleistung	max. 40 %
- in der Reiseleistung	unbegrenzt
13. Zulässige ununterbrochene Betriebszeit:	
- in der Startleistung	max. 6 min
- in der Nennleistung	max. 60 min
- in der Reiseleistung	unbegrenzt
- bei Leerlauf	max. 20 min
14. Mindestzeit zwischen wiederholten Übergängen auf Start- und Nennleistung nach ununterbrochener höchstzulässiger Laufzeit	5 Minuten
<u>Schmierstoffsystem</u>	
15. Schmiersystem	Drucklaufschmierung
16. Schmierstoffsorte	synthetischer Schmierstoff B-3W nach TU 38-101295-72 (kinematische Viskosität bei +100 °C mindestens 5 mm ² /s)
17. Aufzufüllende Schmierstoffmenge in den Behälter	10 l
18. Schmierstoffverbrauch	max. 0,5 l/h
19. Schmierstoffdruck:	
- in Reise-, Nenn- und Startleistung	350 kPa ± 50 kPa (3,5 kp/cm ² ± 0,5 kp/cm ²)
- im Leerlauf, nicht unter	200 kPa (2 kp/cm ²)
20. Schmierstoffaustrittstemperatur am Triebwerk:	
- Mindesttemperatur für Übergang auf Leistungen über dem Leerlauf	30 °C
- Mindesttemperatur für Dauerbetrieb in Leistungen über der Reiseleistung	70 °C
- günstigste Temperatur	90 bis 100 °C
- Höchsttemperatur	125 °C
21. Oberes Schmierstoffaggregat	Druck- und Saugstufen mit Siebfilter, Absperr- und Reduzierventil hinter der Druckpumpe
- Pumpentyp	Zahnradpumpen
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes	0,189
- Drehrichtung der Antriebswelle des Aggregates	links

22. Unteres Schmierstoffaggregat	fünf Saugstufen
- Pumpentyp	Zahnradpumpen
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes	0,199
- Drehrichtung der Antriebswelle des Aggregates	links
23. Förderleistung der Pumpen des oberen und des unteren Schmierstoffaggregates bei Nennleistungs-Drehzahlen und einer Schmierstofftemperatur von 90 bis 100 °C, mindestens:	
- der Druckpumpe	32 l/min
- Gesamtförderleistung der Saugpumpen	124 l/min
24. Entlüfter	Fliehkraftentlüfter, im Geräteträger eingebaut
<u>Kraftstoffzufuhr- und Kraftstoffregelsystem des Triebwerkes</u>	
25. Kraftstoffsorte	T-1 und TS-1 (GOST 10227-62 oder RT (GOST 16564-71 mit Zusatz 0,003 % Ianol und ihre Mischungen (MBL. S79-123AB)
26. Zulässige Verunreinigung des dem Triebwerk zugeführten Kraftstoffes	0,012 bis 0,016 mm
27. Kraftstoffdruck:	
- am Eintritt in das Aggregat NR-40WG (NR-40WR)	40 bis 120 kPa (0,4 bis 1,2 kp/cm ²)
- Höchstdruck am Ausgang des Aggregates NR-40WG (NR-40WR)	6000 kPa (60 kp/cm ²)
- am Eintritt in das Aggregat RO-40WR	bis 6000 kPa (60 kp/cm ²)
- vor den Einspritzdüsen der Anlaßzündgeräte	350 kPa ± 50 kPa (3,5 kp/cm ² ± 0,5 kp/cm ²)
28. Kraftstoffbetriebstemperatur	-50 bis 60 °C
29. Zulässige Umgebungstemperatur	-60 bis 60 °C
30. Kraftstoffreglerpumpe:	
- Kurzzeichen	NR-40WG (NR-40WR)
<u>Anmerkung:</u> 1. Bis 31. 12. 1968 wurde die Reglerpumpe NR-40WR eingebaut.	
2. Bei Triebwerken, die mit Schutzsystem der Losturbine ausgerüstet sind, ist die Reglerpumpe NR-40WA eingebaut (MBL. S79-77IKAB).	
- Typ	Tauchkolbenpumpe
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes	0,1886
- Drehrichtung der Pumpenwelle	links
31. Drehzahlregler der Losturbine:	
- Kurzzeichen	RO-40WR
<u>Anmerkung:</u> Bei Triebwerken, die mit Schutzsystem der Losturbine ausgerüstet sind, ist der Drehzahlregler RO-40WA eingebaut (MBL. S79-77IKAB).	
Bei Triebwerken ab S96401001, außer S96401006 bis S96401021 und außer S96401024, ist der Drehzahlregler RO-40M anstelle RO-40WA eingebaut (MBL. S79-103IKAB).	
- Typ	Fliehkraft-Drehzahlregler
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes (in bezug auf die Welle der Losturbine)	0,3375
- Drehrichtung der Welle des Aggregates	rechts
32. Leistungssynchronisator:	
- Kurzzeichen	S0-40
- Typ	Schiebersteuerung
33. Kraftstoffeinspritzdüse:	
- Typ	zweistufige Dralldüsen
- Anzahl	8
- Kraftstoffhöchstdruck vor den Einspritzdüsen (in der ersten Stufe bei Startleistung)	6000 kPa (60 kp/cm ²)

34. Mechanismus zur Begrenzung der maximalen Gastemperatur:	
- Kurzzeichen	IM-40
- Typ	Hydraulik-Mechanismus
35. Verstärker des Temperaturbegrenzers	URT-27
<u>Hydrauliksystem des Triebwerkes</u>	
36. Betriebsflüssigkeit	Kraftstoff, der für das Triebwerk verwendet wird
37. Pumpe des Hydrauliksystems:	
- Kurzzeichen	PN-40R
- Typ	Tauchkolbenpumpe
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes	0,1888
- Drehrichtung des Pumpenrotors	rechts
- Kraftstoffdruck am Pumpeneintritt	40 bis 120 kPa (0,4 bis 1,2 kp/cm ²)
- Kraftstoffhöchstdruck am Pumpenausritt	2750 kPa \pm 250 kPa (27,5 kp/cm ² \pm 2,5 kp/cm ²)
38. Kommandogerät:	
- Kurzzeichen	KA-40
- Typ	Hydraulik-Kommandogerät
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes	0,1886
- Drehrichtung der Gerätewelle	rechts
- Kraftstoffeintrittsdruck am Gerät	2750 kPa \pm 250 kPa (27,5 kp/cm ² \pm 2,5 kp/cm ²)
- Kraftstoffdruck am Rücklauf des Gerätes	40 bis 120 kPa (0,4 bis 1,2 kp/cm ²)
<u>Elektro- und Anlaßsystem</u>	
39. Bordseitiges Elektro- und Anlaßsystem	SPZ-15, zu der das Anlaßzündgerät PSG-15 und sechs Akkus 12SAM-28 gehören
- Anzahl	ein Satz für zwei Triebwerke
40. Startergenerator:	
- Kurzzeichen	GS-18T0 oder GS-18M0
- Anzahl	1
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes	0,41
- Drehrichtung der Generatorwelle	links
41. Zündsystem	Zündung bei Niederspannung durch kapazitive Entladung
- Kurzzeichen des Anlaßzündgerätes	SKNA-22-2A
- Entzündung des Gemisches	durch Anlaßzündgerät mit der Zündkerze SP-18UA
- Anzahl der Anlaßzündgeräte	2
42. Elektrisches Anlaßsystem	24 V mit Umschaltung auf 48 V
43. Anzahl der Anlaßversuche ohne Nachladen der Akkus, mindestens	5
44. Maximale Zeit zwischen Anlassen des Triebwerkes und Übergang auf Startleistung vom Drücken des Anlaßknopfes:	
- am Boden	5 min
- in der Luft	1 min
45. Maximale zulässige Gastemperatur vor der Verdichterturbine beim Anlassen	600 °C
46. Minimale Auslaufzeit des Verdichterrrotors	40 s
47. Maximale Beschleunigungszeit vom Leerlauf bis zur Startleistung (bei Bewegen des Gassteigungshebels in 1 bis 2 Sekunden) am Boden	15 s
<u>Anmerkung:</u> Die Beschleunigungszeit wird gemessen vom Verändern des Gassteigungshebels aus dem Leerlauf bis zu einer Drehzahl, die um 1 bis 1,5 % unter der Startleistung liegt.	

Enteisungssystem

48. Automatisches Enteisungssystem

- Luftentnahme

Anmerkung: Beim Einschalten des Enteisungssystems fällt die Triebwerksleistung um höchstens 7 % ab, und der spezifische Kraftstoffverbrauch steigt um höchstens 7 % an.

Die Aggregate des Enteisungssystems sind im Hubschrauber montiert. Im Triebwerk ist das Ventil mit dem Elektromagneten ÄMT-244 eingebaut aus der Brennkammer

Kontrollgeräte des Triebwerkes

49. Gastemperaturmeßsystem vor der Verdichterturbine

ITG-180T, dazu gehören die Temperaturfühler ITG-1T und 17 doppelte Thermoelemente T-80T

50. Drehzahlmesser des Verdichterrisors:

- Kurzzeichen des Gebers
- Übersetzungsverhältnis des Antriebes
- Drehrichtung der Geberwelle
- Meßgerät

D-2

0,117

links

ITA-2 (ein Gerät für beide Triebwerke)

51. Schmierstofftemperaturmesser am Triebwerksaustritt:

- Kurzzeichen des Gebers

P-2

52. Schmierstofftemperaturmesser am Triebwerkeintritt:

- Kurzzeichen

ID-8

53. Kraftstoffdruckmesser vor den Arbeitsdüsen:

- Kurzzeichen des Gebers

ID-100

54. Dreizeigermeßgerät der Geber P-2, ID-8 und ID-100

UIZ-3

55. Satz des Meßgerätes (Geber P-2, ID-8, ID-100 und Meßgerät UIZ-3)

AMI-3RI

Anmerkung: 1. Die Anlage SPZ-15, das Zündgerät SKNA-22-2A, der Verstärker des Temperaturbegrenzers URT-27, das Meßgerät ITG-1T, das Meßgerät ITA-2 und der Satz des Meßgerätes AMI-3RI werden zellenseitig erfaßt.

2. Die Übersetzungsverhältnisse der Antriebe aller Geräte, außer dem Gerät RO-40WR, sind auf die Drehzahl des Verdichterrisors bezogen.

3. Die Drehrichtung der Gerätewellen wurde von der Welle zum Gerät gesehen, angegeben.

55a. Spänesignalisator der Schmieranlage (MBL 79224BA-AB)

- Kurzzeichen

SS-78-2

Leistungsstufen und Parameter des Triebwerkes

56. Leistungsstufen und Parameter des Triebwerkes bei $t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und $P_o = 760 \text{ mm Hg}$ ($H = 0, V = 0$)

Tabelle 1

Parameter	Leistungsstufe				
	Startleistung	Nennleistung	Reiseleistung	Leerlauf	
Leistung, kW (PS) der Losturbine	1100 ₋₂₂ (1500 ₋₃₀)	880 ₋₁₂ (1200 ₋₂₄)	735 ₋₁₅ (1000 ₋₂₀)	-	
Drehzahl, %	der Verdichterturbine	98,5	96,0	94,5	64,0 ⁺² ₋₁
	der Tragschraube	93,0 ₋₁	95,0 ^{± 2}	95,0 ^{± 2}	45,0 ^{± 10}
Gastemperatur vor der Verdichterturbine, max., $^{\circ}\text{C}$	850	790	750	600	
Spezifischer Kraftstoffverbrauch, max., $\frac{\text{g}}{\text{KW} \cdot \text{h}}$ ($\frac{\text{g}}{\text{PS} \cdot \text{h}}$)	375 (275)	400 (295)	420 (310)	100 kg/h	

- Anmerkung:
1. Einer Drehzahl des Verdichterrisors von 100 % entspricht der Wert 21200 min^{-1} .
 2. Einer Drehzahl der Losturbine von 100 % entspricht der Wert 12000 min^{-1} .
 3. Der Drehzahl der Losturbine von 100 % entspricht einer Drehzahl von 95,3 % nach dem Drehzahlgeber der Tragschraube, der sich am Hauptgetriebe befindet.
 4. Bei Startleistung ändern sich die Drehzahlen des Verdichterrisors in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur entsprechend dem in Abbildung 108 angeführten Diagramm.
 5. Die Drehzahlen des Verdichterrisors sind bei Nenn- und Reiseleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur entsprechend dem in Abbildung 108 angeführten Diagramm zu halten.
 6. Im Flug sind Drehzahlen der Tragschraube im Bereich von 92 bis 97 % zulässig.

57. Die maximal zulässigen gemessenen Parameter betragen bei allen Flughöhen und Fluggeschwindigkeiten:

	Gastemperatur vor der Verdichterturbine, $^{\circ}\text{C}$	Drehzahl des Verdichterrisors, %
Startleistung	880 *	101
Nennleistung	860	98
Reiseleistung	810	96,5

* Die maximal zulässige gemessene Gastemperatur vor der Verdichterturbine bei Startleistung des Triebwerkes am Boden beträgt $875 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

58. Bei der Arbeit des Triebwerkes im Flug in Leistungsstufen über Leerlauf ist eine Verringerung der Tragschraubendrehzahl auf 89 % und eine Erhöhung der Tragschraubendrehzahl auf 103 % für höchstens 30 Sekunden zulässig. Bei Erhöhung der Tragschraubendrehzahl über 105 % ist eine weitere Nutzung der Triebwerke und des Hauptgetriebes nicht zulässig (MB1. S79-97AAB). Bei Leerlauf ist eine Erhöhung der Tragschraubendrehzahl auf 105 % für höchstens 5 Sekunden erlaubt.
59. Die zulässige Überschreitung der Gastemperatur bei der Beschleunigung darf $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ über der Gastemperatur bei Startleistung des betreffenden Triebwerkes liegen, aber nicht über dem maximal zulässigen Wert ($875 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

1.3. Technische Daten des Hauptgetriebes

1. Bezeichnung des Hauptgetriebes	WR-8A (WR-8)
2. Typ der Tragschraube	5-Blatt-Tragschraube 8-1930-000
3. Typ des Hauptgetriebes	Dreistufen-Untersetzungsgetriebe, die erste Stufe besteht aus schrägverzahnten Stirnrädern; die zweite Stufe - aus schrägverzahnten Kegelrädern; die dritte Stufe stellt ein geschlossenes Stirnradumlaufplanetenge triebe dar.
4. Drehzahl der Antriebswellen	12000 min ⁻¹
5. Drehzahl der Tragschraubenwelle	192 min ⁻¹ ± 2 min ⁻¹
6. Übersetzungsverhältnis:	
- auf die Tragschraubenwelle	0,016
- auf den Heckschraubenantrieb	0,2158
- auf den Antrieb des Ventilators	0,5018
7. Drehrichtung:	
- der Antriebswellen (vom Triebwerk auf die Freilaufkupplung gesehen)	rechts
- der Tragschraubenwelle (von oben auf das Hauptgetriebe gesehen)	rechts
- Heckschraubenantrieb (auf den Flansch des Antriebes gesehen)	rechts
- Antrieb des Ventilators (auf den Flansch des Antriebes gesehen)	rechts
8. Antriebe für die Hubschraubergeräte:	
a) Antrieb für die Pumpen NSch-39-1M	
- Anzahl der Antriebe	3
- Übersetzungsverhältnis	0,2026
- Drehrichtung (auf den Flansch des Antriebes gesehen)	rechts
b) Antrieb für den Generator SGO-30U:	
- Übersetzungsverhältnis	0,6679
- Drehrichtung (von der Seite des Generators gesehen)	rechts
c) Antrieb für die Geber D-1 des Drehzahlmessers:	
- Anzahl der Antriebe	2
- Übersetzungsverhältnis	0,1984
- Drehrichtung (auf den Flansch des Antriebes gesehen)	rechts
- die Anzeige des Drehzahlmessers von 95,3 % entspricht der Drehzahl der Tragschraube	192 min ⁻¹
d) Antrieb für den Kompressor AK-50T1 (AK-50T):	
- Übersetzungsverhältnis	0,1671
- Drehrichtung (von der Seite des Kompressors gesehen)	rechts
e) Antrieb für das Schmierstoffaggregat:	
- Übersetzungsverhältnis	0,2463
- Drehrichtung (auf den Flansch des Antriebes gesehen)	rechts
9. Geräte:	
a) Schmierstoffdruckgeber:	
- Kurzzeichen	ID-8 aus dem Satz DIM-8
- Typ	elektrischer Schmierstoffdruckgeber
b) Geber der Schmierstofftemperatur im Schmierstoffsystem:	
- Kurzzeichen	P-2 aus dem Satz TUX-48
- Typ	elektrischer Schmierstofftemperaturgeber

c) Schmierstoffpumpe des Hauptgetriebes:	
- Typ	Zahnradpumpe mit einer Druck- und zwei Saugstufen
d) Schmierstofffilter:	
- Einbaustelle	am Austritt aus der Schmierstoffdruckpumpe
- Typ	Siebfilter
- Anzahl	1
e) Filtersignalisator für Späne (MB1. S79-90IKAB):	
- Einbaustelle	am Austritt aus der Schmierstoffsaugpumpe (Stutzen in Flugrichtung)
- Typ	Sieb-Spalt-Filter mit elektrischer Signalisation
- Anzahl	1
10. Schmierstoffsorte zur Schmierung des Hauptgetriebes	synthetischer Schmierstoff B-3W nach TU 38-101295-72 (kinematische Viskosität bei 100 °C mindestens 5 mm ² /s)
11. Schmierstoffdruck hinter der Schmierstoffdruckpumpe	
- in Regimen über Leerlauf	350 kPa ± 50 kPa (3,5 kp/cm ² ± 0,5 kp/cm ²)
- im Leerlauf, nicht unter	50 kPa (0,5 kp/cm ²)
- beim Flug mit Schieben kurzzeitig, mindestens	250 kPa (2,5 kp/cm ²)
12. Schmierstoffeintrittstemperatur am Hauptgetriebe:	
- Höchsttemperatur	max. 90 °C
- empfohlene Temperatur	50 bis 80 °C
- Mindesttemperatur beim Anlassen des Triebwerkes ohne Vorwärmen des Hauptgetriebes	-40 °C
- minimal zulässige Temperatur beim Übergang auf Reiseleistung	-15 °C
- minimal zulässige Temperatur bei Dauerbetrieb	30 °C
13. Minimale Umlaufmenge durch Kühler	110 l/min
14. Menge des in das Hauptgetriebe einzufüllenden Schmierstoffes (ohne Berücksichtigung der nicht ablaßbaren Schmierstoffmenge) höchstens	32 l
15. Rest des nicht aus dem Hauptgetriebe ablaßbaren Schmierstoffes	5 l
16. Schmierstoffverbrauch	max. 0,5 kg/h
17. Außenabmessungen des Hauptgetriebes:	
- Länge	1061 mm $\begin{matrix} +5 \\ -2 \end{matrix}$ mm (1056 mm + 5 mm)
- Breite	892 mm + 10 mm (880 mm + 10 mm)
- Höhe	1759,5 mm $\begin{matrix} +5 \\ -3 \end{matrix}$ mm (1720 mm + 5 mm)
18. Trockenmasse des Hauptgetriebes	785 kg + 2 % (750 kg + 2 %)

Anmerkung: 1. Klammerwerte beziehen sich auf das Hauptgetriebe WR-8.

2. In die Trockenmasse des Hauptgetriebes werden der nicht ablaßbare Schmierstoff, der Transportsicherheitsdeckel und die Blindverschlüsse nicht einbezogen.

3. Die Übersetzungsverhältnisse wurden bezogen auf die Antriebswellen des Hauptgetriebes.

4. Montage und Demontage der Aggregate am Hauptgetriebe erfolgen nach den Anleitungen des Hubschraubers.

19. Leistungsstufen und Laufzeiten des Hauptgetriebes

Tabelle 2

Parameter		Leistungsstufe			Startleistung
		Leerlauf	Reiseleistung	Nennleistung	
Drehzahl der Tragschraube %		45 ± 10	95 ± 2	95 ± 2	93 -1
Zulässige Laufzeit in der Einsatzfrist, % der Sollbetriebszeit	gesamt	unbegrenzt		40	5
	von einem Triebwerk	10 (je 5 % eines jeden Triebwerkes)			

20. Bei Ausfall eines Triebwerkes im Fluge ist ein ununterbrochener Betrieb des Hauptgetriebes mit einem Triebwerk mit Startleistung für maximal eine Stunde zulässig. Das Hauptgetriebe ist nach einer einmaligen Ausnutzung dieses Betriebszustandes aus dem Hubschrauber auszubauen.
21. Bei Betrieb mit einem Triebwerk ist eine kurzzeitige Senkung der Tragschraubendrehzahl auf 86 % für höchstens 5 Sekunden zulässig.

2. Konstruktion des Triebwerkes

2.1. Verdichter des Triebwerkes

Aufgabe des Verdichters ist die Verdichtung der aus der Atmosphäre einströmenden Luft und deren Zufuhr in die Brennkammer.

Der Verdichter des Triebwerkes (Abbildung 7) ist ein zehnstufiger Einwellenaxialverdichter mit verstellbaren Schaufeln des Vorleitapparates und der Leitapparate der ersten drei Stufen. Letzteres verbessert das Anlaßverhalten des Triebwerkes und garantiert einen guten Wirkungsgrad in einem großen Drehzahlbereich.

Zur Senkung der Masse des Verdichters wurde eine große Zahl von Teilen aus Titanlegierungen hergestellt.

Der Verdichter besteht aus dem Gehäuse, den Leitapparaten, den Laufringen und dem Verdichterrotor mit den Lagerstellen.

2.1.1. Verdichtergehäuse

Das Verdichtergehäuse besteht aus dem vorderen Gehäuse (2), dem mittleren Gehäuse (7) und dem hinteren Gehäuse (11) (Abbildung 8) mit den Leitapparaten.

Das vordere Gehäuse (2) ist ein Titangehäuse und besteht aus zwei Hälften. Die Gehäusehälften werden durch Bolzen verbunden. Das vordere Gehäuse ist mit dem Gehäuse des ersten Lagers (Geräteträger) und mit dem mittleren Verdichtergehäuse (7) verbunden. Auf dem Gehäuse sind vier Reihen Angüsse zur Lagerung der verstellbaren Schaufeln der Leitapparate angebracht.

Die Außenverkleidung (8) des mittleren Gehäuses (7) bildet zusammen mit den Außenringen der Leitapparate und den Innenringen die zweiwandige Konstruktion des Gehäuses, die die erforderliche Steifigkeit bei geringer Masse gewährleistet. Die zylindrische Verkleidung besteht aus Titanblech mit angeschweißten Flanschen, an deren Innenfläche Ringbandagen angeschweißt sind. An der Verkleidung ist das Ringgehäuse (9) zum Abblasen von Luft aus dem Verdichter angeschweißt. Auf diesem Kasten befinden sich zwei Flansche (10) zum Einsetzen der Abblaseklappen.

In der zylindrischen Verkleidung und im Außenring des Leitapparates der 6. Stufe befinden sich Öffnungen zum Abblasen der Luft aus dem Strömungskanal des Verdichters.

Auf der Außenfläche des mittleren Verdichtergehäuses (7) befindet sich eine Öffnung, in welche das Prüfgerät für die Kontrolle der Verschleißgröße der Schaufelkanten des Leitapparates der 6. Stufe während der Nutzung eingesetzt wird.

Die Außenkontur des Strömungskanals des mittleren Verdichtergehäuses bilden die aufeinanderfolgenden Außenringe der geteilten Leitapparate und die in Höhe der Laufschaufeln angebrachten Laufringe. Die Leitapparate werden durch die Bandagen der Außenverkleidung axial zentriert.

Die Außenringe der Leitapparate werden durch Stifte mit den Laufringen verbunden. Der Laufring der letzten Stufe wird auf die Stifte, die sich an dem hinteren Verdichtergehäuse befinden, aufgesetzt. Die Stifte nehmen das Drehmoment, das in den Leitapparaten des Verdichters entsteht, auf und übertragen dieses auf das hintere Gehäuse.

Zur Erreichung kleiner Radialspiele zwischen den Laufschaufeln und den Verdichtergehäusen wurde auf die Innenflächen des vorderen Verdichtergehäuses und die Zwischenringe Dichtungsmasse oder weiches Metall aufgetragen.

Das hintere Gehäuse (11) des Verdichters ist eine kräfteaufnehmende Baugruppe, die die Axialkraft des Verdichterrotors aufnimmt.

Es besteht aus einem äußeren und einem inneren Stahlring und zwei Reihen gegossener Schaufeln, den Schaufeln des Leitapparates und des Austrittsleitapparates. Die Ringe sind mit den Schaufeln zu einer einheitlichen Baugruppe verlötet.

Der Außenring besitzt beidseitig Flansche zur Verbindung mit dem mittleren Verdichtergehäuse und dem Diffusor der Brennkammer. Am Außenring befinden sich die vorderen Befestigungspunkte der Triebwerksaufhängung.

Am Innenring des hinteren Gehäuses ist das hintere Lager des Verdichterrotors mit einem Kugellager (zweites Lager der Triebwerksrotoren) befestigt.

Die verstellbaren Schaufeln (4) der Leitapparate der 1., 2. und 3. Verdichterstufe bestehen aus Vollmaterial.

Die verstellbaren Schaufeln (3) des Vorleitapparates sind hohl, um den Durchtritt der Warmluft beim Einschalten des Enteisungssystems zu ermöglichen. Sie bestehen aus den Zapfen, dem Profilmantel und dem Leitblech.

Die inneren Zapfen sind in Halbringen gelagert; diese bilden die innere Kontur des Strömungskanals. Die Halbringe (14) des Vorleitapparates sind aus einer Aluminiumlegierung hergestellt und liegen in einer Nut des Gehäuses des vorderen Verdichters. Zwischen dem Gehäuse und dem Ring befindet sich der Raum (13) für die Warmluft, die beim Einschalten des Enteisungssystems durch die im Lagergehäuse befindlichen Kanäle einströmt. Die Halbringe der übrigen Leitapparate mit verstellbaren Schaufeln sind aus Bronze hergestellt, und ihre Teile sind durch Bolzen verbunden.

Die äußeren Zapfen sind in den Angüssen des vorderen Verdichtergehäuses in Plastbuchsen gelagert. Die Plastbuchsen dienen zur Verringerung der Reibung bei der Drehung der Schaufeln. Auf die überstehenden Zapfenenden werden die Hebel (5) aufgesetzt und mit Stiften befestigt. Die freien Enden der Hebel sind mit Hilfe von Bolzen und Gelenklagern mit den aus zwei Hälften bestehenden Schwenkringen (6) verbunden. An der horizontalen Trennstelle sind die Schwenkringe durch Laschen verbunden. In den Laschen befinden sich Befestigungspunkte für die Hebel der beiden Hydraulikmechanismen.

Die Hydraulikmechanismen zum Verstellen der Leitschaufeln sind an beiden Seiten des Verdichters auf den Halterungen, die sich auf dem vorderen und dem hinteren Flansch des vorderen Verdichtergehäuses befinden, angebracht. Die Antriebshebel der verstellbaren Stufen sind mit dem Triebhebel durch Zugstangen untereinander verbunden. Dadurch ist das gleichzeitige Verstellen der Schaufeln des Vorleitapparates und der Leitapparate der ersten, zweiten und dritten Verdichterstufe möglich.

Die Verwendung zweier Hydraulikschwenkmechanismen garantiert, daß die Kräfte gleichmäßig an den Schwenkringen angreifen und man verhindert damit eine mögliche Verschiebung der Ringe.

Das Verstellen der Schaufeln erfolgt nach einem besonderen Programm. Der Verstellwinkel der Schaufeln jeder Stufe ist unterschiedlich und wird durch die unterschiedliche Länge der Hebel des Hydraulikmechanismus bestimmt.

Die Leitapparate der übrigen Stufen bestehen aus einem Außen- und einem Innenring, in die die Schaufeln eingelötet sind.

Die Leitapparate des Verdichters besitzen folgende Schaufelzahlen: der Vorleitapparat - 20; 1., 2. und 3. Stufe - je 32; 4. Stufe - 50; 5. Stufe - 54; 6. Stufe - 56; 7. Stufe - 60; 8. und 9. Stufe - je 64 und die 10. Stufe - zwei Reihen mit je 65 Stück.

2.1.2. Verdichterrotor

Der Verdichterrotor (Abbildung 9) besteht aus drei Hauptbaugruppen: dem Laufrad der ersten Stufe, dem Trommelrotor von der zweiten bis zur neunten Verdichterstufe und dem Laufrad der zehnten Stufe mit den Schaufeln.

Die Scheibe des Laufrades (6) (Abbildung 10) der ersten Stufe ist mit dem Trommelrotor (7) durch sechs Paßbolzen (5) verbunden. Zwischen den Paßbolzen befinden sich drei Bolzen (3), die den Labyrinthring des vorderen Lagers des Verdichterrotors halten.

Im Endstück der Scheibe befindet sich eine Vielkeilverzahnung für die Verbindung mit der Welle des Geräteträgers. Auf dem Endstück sind die Ringhalterung der Schmierstoffdichtung und das Rollenlager (1) montiert. In das Innere des Endstückes sind zwei exzentrische Gewichte (4) eingebaut, die zur Beseitigung der Restunwucht des Rotors beim Endauswuchten dienen.

Die Schaufeln der ersten Verdichterstufe sind durch eine Schwalbenschwanzfußverbindung mit der Scheibe verbunden und durch Sicherungsbleche gesichert.

Der Trommelrotor (7) ist konisch und besitzt acht ringförmige äußere und innere Verstärkungen, auf denen die Laufschaufeln der jeweiligen Stufe befestigt sind. In jedem der acht Verstärkungen befinden sich ringförmige Ausfräsungen mit einem "Schwalbenschwanzprofil" als Schaufelfußbefestigung der zweiten bis neunten Stufe. Zwischen den Laufradstufen befinden sich die Labyrinthringe zur Abdichtung gegen die Innenringe der Leitapparate und in Höhe des Leitapparates der achten Verdichterstufe sind Bohrungen zum Eintritt der komprimierten Luft ins Innere des Rotors. Diese Luft strömt vom Rotor durch die Hohlwelle der Turbine zu den Turbinenscheiben und kühlt sie. Um ein Verwirbeln der abgenommenen Luft zu vermeiden, sind im Inneren der Trommel an den Luftentnahmestellen drei Radialleitbleche (10) eingebaut. Auf dem vorderen Teil der Scheibe des Laufrades der zehnten Stufe ist das Kreuzstück (8) mit Radialblechen eingebaut.

Die Schaufeln der zweiten bis neunten Stufe werden in ringförmige Ausfräsungen durch besondere radiale Ausfräsungen eingeführt. Gegen Verschiebung auf dem Umfang werden die Schaufeln in jeder Stufe mit vier Sicherungsblechen gesichert. Eine Sicherungsnase greift in die Scheibe ein, die andere in die Ausfräsung im Schaufelfuß.

Die Scheibe des Laufrades der zehnten Stufe (13) wird durch 16 Bolzen (14) am hinteren Flansch des Trommelrotors befestigt. Im hinteren Teil des Endstückes befindet sich innen eine sphärische Aussparung, im zentralen Teil sind Keilnute, in die die bewegliche Buchse mit Keilverzahnung (11) zur Verbindung der Welle der Verdichterturbine mit dem Verdichterrotor eingesetzt wird. Die Buchse mit Keilverzahnung wird durch die Feder (9) in gekuppelter Stellung gehalten. Auf dem Endstück der Scheibe befinden sich die Labyrinthringe, die Ringhalterungen der Schmierstoffdichtungen und das Kugellager (12).

Die Schaufeln der zehnten Verdichterstufe werden durch eine Schwalbenschwanzverbindung befestigt und durch Sicherungsbleche fixiert.

Alle Schaufeln des Rotors sind aus nichtrostendem Stahl und haben veränderliche Profilsehne und Dicke in Abhängigkeit von der Höhe.

Der Verdichterrotor hat folgende Schaufelzahlen:

Verdichterstufe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schaufelzahl	21	23	33	45	49	53	57	55	55	57

2.1.3. Lagerung des Verdichterrotors

Der Verdichterrotor ist zweifach gelagert. Das vordere Lager, das als erstes Lager bezeichnet wird, ist ein Rollenlager, das die Radialkräfte aufnimmt. Das hintere Lager, das als zweites Lager bezeichnet wird, ist ein Kugellager, das sowohl die Radial- als auch die Axialkräfte, die durch die Differenz der Axialkräfte zwischen Verdichter und Turbine entstehen, aufnimmt.

Zur Baugruppe des ersten Lagers gehören ebenfalls die Teile des zentralen Antriebes, die Übertragungsteile auf den Geräteträger und das untere Schmierstoffaggregat und die Einlaufkappe.

2.1.3.1. Erstes Lager

Das erste Lager (Abbildung 11) der Triebwerksrotoren (vorderes Lager des Verdichterrisors) besteht aus dem Lagergehäuse, dem Rollenlager, dem Gehäuse der Zahnräder und dem Lagergehäuse des zentralen Antriebes, den Wellen, dem Deckel, der Einlaufkappe, den Befestigungs- und Abdichtteilen.

Das Gehäuse (3) (Abbildung 12) des Lagers ist eine Magnesiumgußlegierung und stellt einen Außenring und eine Innennabe, die durch vier Rippen mit aerodynamischem Profil verbunden sind, dar.

Am vorderen Flansch des Außenringes ist die zellenseitige Lufteintrittsverkleidung des Hubschraubers befestigt. Mit dem hinteren Flansch des Ringes wird das Lagergehäuse am Verdichtergehäuse befestigt.

Auf dem Außengehäuse des Lagers befinden sich vier Flansche in Höhe der Rippen. Auf dem oberen Flansch wird der Geräteträger, auf dem unteren Flansch das untere Schmierstoffaggregat, auf dem rechten und linken Flansch die Rohre für die Warmluftzufuhr für das Enteisungssystem des Triebwerkes befestigt.

Im rechten unteren Teil des Außengehäuses befinden sich vier Angüsse zur Befestigung des Kastens der Elektroanlage des Triebwerkes.

In den vertikalen Rippen befinden sich Bohrungen, durch die die Wellen (4) und (15) zur Übertragung des Drehmoments vom zentralen Antrieb auf die Geräte des Geräteträgers und auf das untere Schmierstoffaggregat durchgeführt werden sowie Kanäle für Schmierstoffzu- und -abfuhr.

Im Inneren der horizontalen Rippen befinden sich eingegossene Stahlrohre, durch die die Warmluft zu den Schaufeln des Vorleitapparates geleitet wird. Durch zwei Rohre werden die Rippen des Gehäuses und die Einlaufkappe mit Warmluft geheizt.

In das Innere des Lagergehäuses werden das aus Magnesiumlegierung gegossene Gehäuse (2), das die Kegelhäder des Antriebes fixiert, die Welle (14) zur Übertragung des Drehmoments von der Verdichterturbine (über den Verdichterrisor) auf den zentralen Antrieb, das Stahlgehäuse (1) des Lagersitzes, das den zentralen Antrieb fixiert, der Deckel (16), der den Schmierstoffraum des ersten Lagers vorn druckdicht verschließt, und der Außenring des Rollenlagers (11) des Verdichterrisors eingebaut. Das Gehäuse (2) wird an dem Gehäuse des Lagers befestigt. Der Deckel (16) wird an dem Gehäuse (1), das mit dem Gehäuse (2) verbunden ist, befestigt.

Die Einlaufkappe (17) besteht aus dem Außenmantel und dem inneren Leitblech, die beide aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sind und wird mit Hilfe einer Stiftschraube, die in das Vorderteil des Deckels eingeschraubt wird, an dem Deckel (16) befestigt. Bei eingeschaltetem Enteisungssystem strömt die Warmluft in den Raum zwischen der Außenwandung und dem Leitblech der Nabe, umströmt die Wandung von innen und geht durch die Bohrungen der Kappe in den Lufteinlauf des Triebwerkes.

Der Innenring des Rollenlagers (11) sitzt auf dem vorderen Wellenstumpf des Verdichterrisors, der Außenring sitzt in der Stahlhülse (12), und das Axialspiel wird durch die Wahl des Distanzringes (13) bestimmt. Zwischen dem Außenring des Rollenlagers und der Stahlhülse wird das elastische Element (7) eingesetzt, das aus zwei Stahlbuchsen, einer Außenbuchse mit Zickzackprofil und einer glatten Innenbuchse besteht. Das Zickzackprofil der Außenbuchse verleiht der Lagerung eine gewisse Elastizität, die die Radial-schwingungen des Verdichterrisors dämpft. Die glatte Buchse schützt die innere Lauf-fläche der Außenbuchse beim Drehen des Außenringes des Rollenlagers vor Verschleiß. Das Drehen der Buchsen des elastischen Elements verhindert die Sicherung (6).

Der Schmierstoffraum des ersten Lagers wird von hinten durch eine ringförmige Kontakt-dichtung, die aus drei Kolbenringen (9) aus Gußeisen, der Ringhalterung (10) und der nitrierten, zylindrischen Innenfläche des hinteren Teils der Hülse (12) besteht, abgedichtet.

Zur Erzeugung eines Gegendruckes ist der Raum "E" vorhanden, der durch die dem Dif-fusor der Brennkammer entnommene Luft gespeist wird.

Der Raum "E" ist durch eine Labyrinthdichtung abgeschlossen. Die zylindrische Innen-fläche des Deckels (8), auf der die Labyrinthkämme gleiten, weist eine Schicht von auf-vulkanisiertem Gummi auf. Der für die Dichtung erforderliche Druckabfall zwischen dem Luft- und dem Schmierstoffraum wird mit Hilfe der auf dem Stützen des Diffusors der Brennkammer eingebauten Düse eingestellt.

Die Zahnräder und die Lager der ersten Lagerung werden durch den Schmierstoff, der un-ter Druck durch die Düse (5) und den Kanal in der oberen vertikalen Rippe zu den Schmierstoffdüsen gelangt, die in das Gehäuse des Lagers eingebaut sind, geschmiert. Der verbrauchte und erwärmte Schmierstoff gelangt aus dem zentralen Antrieb und dem Raum, in dem sich das Rollenlager befindet, durch Kanäle in der unteren vertikalen Rippe der Lagerung in das untere Schmierstoffaggregat.

2.1.3.2. Zweites Lager

Das zweite Lager (Abb. 13) der Triebwerksrotoren (hinteres Lager des Verdichterrisors) besteht aus dem Lagergehäuse, dem Labyrinthgehäuse, dem Kugellager und den Befestigungs- und Abdichtungsteilen.

Das Gehäuse (2) (Abbildung 13) des Lagers ist über den Flansch des Leitapparates der zehnten Verdichterstufe am Innenflansch des Diffusors der Brennkammer befestigt, und das Labyrinthgehäuse (7) ist durch Bolzen mit dem Gehäuse des Lagers verbunden. Im hinteren Teil des Gehäuses (2) der Lagerung befindet sich der Außensitz des Kugellagers, und im vorderen Teil befinden sich zwei Buchsen, eine äußere Buchse für die Luftdichtung, und eine innere für die Schmierstoffdichtung des Lagergehäuses nach vorn.

In den Gehäusewandungen des Lagers befinden sich fünf ellipsenförmige Bohrungen zum Schmierstoffrücklauf und elf Bohrungen für Überströmen der Luft durch das vordere Labyrinth aus dem Raum "A" in den Raum "B". Im Labyrinthgehäuse befinden sich ebenfalls elf Bohrungen, die mit den Bohrungen des Lagergehäuses übereinstimmen.

Die durch das hintere Labyrinth eingedrungene Luft wird durch acht Bohrungen im Labyrinthgehäuse ebenfalls in den Raum "B" abgeleitet. Von dort wird die Luft durch zwei Rohre (9) mit Aluminiumstutzen in die Atmosphäre abgeleitet. Der für die Dichtung erforderliche Druckabfall zwischen dem Luft- und Schmierstoffraum des Lagers wird durch die Düsen (10) des Luftraumes und des Schmierstoffraumes eingestellt.

Der zweiteilige Innenring des Kugellagers (1) ist zusammen mit dem Labyrinth, dem Reguliererring (19) und der Ringhalterung am hinteren Wellenstumpf des Verdichterrisors befestigt. Sein Außenring wird in das Gehäuse (2) des Lagergehäuses eingebaut. Das Axialspiel des Lagers wird durch die Wahl des Distanzringes (15) eingestellt. Zwischen dem Außenring des Kugellagers und dem Lagergehäuse wird ein elastisches Element (16) montiert. Dieses Element ist seiner Konstruktion nach dem elastischen Element des ersten Lagers ähnlich. Das Drehen der Buchsen des elastischen Elements wird durch die Sicherung (3) verhindert.

Der Schmierstoffraum des Lagers ist durch Kontaktdichtungen und Labyrinth von den Lufträumen getrennt. Die Kolbenringdichtungen bestehen aus sechs Gußeisenringen (12) und (17), den Ringhalterungen (11 und 18) und der Buchse (14) mit nitrierter zylindrischer Innenfläche. Die zylindrischen Innenflächen der Buchse (8) und des Lagergehäuses (2), in denen die Labyrinth laufen, sind mit einer Dichtmasse ausgekleidet.

Das Kugellager wird mit dem Schmierstoff, der unter Druck durch den Stutzen (5), das Rohr (6) und die Kanäle im Labyrinthgehäuse (7) zu drei Zerstäuberdüsen (4) fließt, geschmiert. Der verbrauchte und erwärmte Schmierstoff wird durch den Stutzen (13) und das äußere Rohr aus dem Lager vom unteren Schmierstoffaggregat abgesaugt. Durch die vier Bohrungen der Buchse (20) gelangt eine bestimmte Luftmenge zur Kühlung der Verdichterturbine.

2.2. Brennkammer des Triebwerkes

Die Brennkammer (Ringbrennkammer) befindet sich im Triebwerk zwischen dem Verdichter und der Turbine.

Zur Baugruppe der Brennkammer gehören: der Diffusor, das Brennkammergehäuse, das Flammrohr, acht Kraftstoffeinspritzdüsen, zwei Anlaßzündgeräte und acht Aufhängepunkte.

2.2.1. Diffusor

Der Diffusor (Abb. 15) besteht aus dem äußeren und dem inneren Gehäuse.

Das äußere Diffusorgehäuse (Abb. 16) ist eine Schweißkonstruktion und stellt eine kegelförmige Verkleidung mit angeschweißten Flanschen dar. Mit dem vorderen Flansch ist das äußere Gehäuse (1) (Abb. 14) am hinteren Verdichtergehäuse und mit dem hinteren Flansch am Gehäuse (4) der Brennkammer befestigt.

Im mittleren Teil des Gehäuses befinden sich acht quadratische Flansche zur Befestigung der Kraftstoffeinspritzdüsen (2) und vier Stufenflansche in Dreiecksform (9) für Schmierstoffzufuhr zu den Lagern, für Schmierstoffablaß aus den Lagern und Entlüftung der Räume der Lager.

Im hinteren Teil des Gehäuses befinden sich acht dreieckige Flansche zur Aufnahme der Befestigung (3) des Flammrohres (5) und zwei quadratische Flansche zur Befestigung der Anlaßzündgeräte (12). Im unteren Teil des Gehäuses befindet sich der Stutzen (10) zum Abfluß des Kraftstoffes aus der Brennkammer in das Drainagesystem.

Das innere Gehäuse (8) des Diffusors ist eine Schweißkonstruktion. Mit dem vorderen Flansch ist das innere Gehäuse am Leitapparat der zehnten Verdichterstufe und mit dem hinteren Flansch am inneren Flansch des Leitapparates der ersten Stufe der Verdichterturbine befestigt.

Die Unterschiedlichkeit der Geschwindigkeiten und Drücke des Luftstroms beim Eintritt in das Flammrohr rufen ein instabiles und ungleichmäßiges Gastemperaturprofil vor der Turbine hervor.

Zur Erreichung von stabilen Geschwindigkeiten und Drücken des Luftstroms besitzt das Vorderteil des inneren Diffusorgehäuses einen ringförmigen Absatz, der das Abreißen der Strömung im Diffusor stabilisiert. An seiner Wandung ist der Strömungsteiler (7), der den Diffusor in zwei ringförmige Diffusoren zur Verkleinerung der Öffnung und zum Ausgleich der Geschwindigkeit und des Druckes des Luftstromes trennt, durch Halterungen befestigt.

Im Gehäusevorderteil befinden sich vier Bohrungspaare für Schmierstoffzufuhr zum zweiten Lager, Schmierstoffablaß aus dem zweiten Lager und Entlüftung des zweiten Lagers.

Die Verbindung der Diffusorgehäuse mit dem Leitapparat der zehnten Verdichterstufe und dem Lagergehäuse des zweiten Lagers wird in Abb. 15 gezeigt.

An der Innenfläche des inneren Diffusorgehäuses ist ein Dichtungsring angeschweißt.

2.2.2. Brennkammergehäuse

Das Brennkammergehäuse (4) (siehe Abb. 14) ist ein Zylinder mit kegelförmigem Endstück, der einen vorderen und einen hinteren Ringflansch besitzt. Mit dem vorderen Flansch ist das Brennkammergehäuse am äußeren Diffusorgehäuse (1) und mit dem hinteren Flansch am äußeren Flansch des Leitapparates der ersten Stufe der Verdichterturbine befestigt.

Auf der Außenfläche des Brennkammergehäuses befinden sich ein dreieckiger Flansch zur Befestigung des Stützens (6) zur Entnahme von Warmluft für das Enteisungssystem des Triebwerkes, die Halterungen (11) zur Befestigung des Drainageventilblockes und die Halterung (13) für die Sammelschiene der Thermoelemente.

2.2.3. Flammrohr

Das Flammrohr (Abb. 17) ist eine ringförmige Schweißkonstruktion. Es ist aus hitzebeständigem Stahlblech hergestellt.

Das Flammrohr (Abb. 18) besteht aus der äußeren Verkleidung (2) und der inneren Verkleidung (3), aus drei äußeren (4, 5, 6) und drei inneren (9, 10, 11) zylindrischen und konischen Sektionen.

In die Innenverkleidung sind acht Drallrosen (1) eingeschweißt. Diese Drallrosen besitzen innen einen schwimmenden Ring (7), in die die Kraftstoffeinspritzdüse eingeführt wird. Auf der Innenfläche der Halterung befinden sich Längsnuten für den Luftdurchtritt zur Kühlung der Einspritzdüse.

Der schwimmende Ring verhindert die Ausarbeitung der Düsen infolge der Wärmeausdehnung des Flammrohres.

In die Brennzonen des Flammrohres strömt die Luft durch acht Drallrosen (1) sowie durch die Bohrungen in der Außenverkleidung (2) ein.

Der durch die Einspritzdüse zerstäubte Kraftstoff verbrennt in dem verwirbelten Luftstrom der Brennzonen und von dort gelangen die Gase in die Mischzone. Je nach Bewegung der Gase wird dem Flammrohr frische Sekundärluft durch die Bohrungen der äußeren Sektion (4) und der inneren Sektion (9) und danach durch die Bohrungen der äußeren Sektion (5) und der inneren Sektion (10) zugeführt. Die Bohrungen der ersten und zweiten Sektion besitzen Bördelungen.

Die Anzahl und die Abmessung der Bohrungen in den Sektionen des Flammrohres wurden so gewählt, daß diese eine gute Vermischung, einen hohen Verbrennungsgrad und ein gleichmäßiges Temperaturprofil der Gase gewährleisten. Die effektive Kühlung der Seitenwandungen des Flammrohres erfolgt durch die Sekundärluft, die durch vier äußere und vier innere profilierte Zwischenlagen (8) ins Innere des Flammrohres einströmt. Diese Luft umströmt die Wandungen des Flammrohres von innen.

Zur Erhöhung der Wärmebeständigkeit des Flammrohres ist die Innenfläche mit wärmebeständiger Emaille überzogen.

Das Flammrohr wird durch acht radiale Aufhängungen am äußeren Diffusorgehäuse befestigt. Hinten stützt sich das Flammrohr auf den Leitapparat der Verdichterturbine.

Während des Triebwerkslaufes erfolgt eine axiale Verschiebung des Flammrohres auf dem Leitapparat der Verdichterturbine infolge Wärmeausdehnung. Um ein Festklemmen des Flammrohres auf dem Leitapparat der Turbine zu verhindern, ist ein schwimmender Ring auf den inneren Ring des Leitapparates aufgesetzt. Gegen Verdrehung besitzt der Ring drei Rasten.

2.2.4. Kraftstoffeinspritzdüse

Die Kraftstoffeinspritzdüse des Triebwerkes (Abb. 19) ist eine zweistufige Dralldüse.

Das Gehäuse (1) (Abb. 20) der Einspritzdüse besitzt einen Befestigungsflansch. Am Gehäuse befinden sich die Stützen (14) für die Kraftstoffzufuhr der ersten Stufe und (13) für Kraftstoffzufuhr der zweiten Stufe. In den Austrittsteil des Gehäuses sind die Zerstäuber- und Filtereinsätze der ersten und zweiten Stufe eingebaut. Die Einsätze werden über die Dichtringe (11) und die Druckringe (10) mit der Hülse (2) befestigt.

Als Zerstäubungseinsätze der ersten Stufe dienen der Wirbler (7) und die Düse des Wirblers (6) und der zweiten Stufe die Düse des Wirblers (6) und die Düse (3).

Als Filtereinsatz der ersten Stufe dient der Filterschaft (8) mit einem aufgewickelten Sieb, das mit Draht befestigt ist. Der Filter der zweiten Stufe besteht aus der Filterhülse (4) mit aufgewickelter Filtersieb. Die Maschenweite der Siebe beträgt 40 μm .

Die Düsen besitzen eine kleine Wirbelkammer. Das gewährleistet eine gute Kraftstoffzerstäubung im Anlaßvorgang.

Die Kraftstoffzufuhr zur ersten Stufe erfolgt sowohl während des Anlassens des Triebwerkes als auch in allen Regimen. Die Kraftstoffzufuhr zur zweiten Stufe erfolgt erst, wenn ein bestimmter Kraftstoffdruck erreicht ist.

Der Kraftstoff der ersten Stufe fließt über den Stützen (14) durch den Kanal A in den Raum D. Von dort gelangt er durch den Filterschaft (8) zum Wirbler (7). Er fließt an der Außenseite des Wirblers durch die Längsnute und gelangt zu den stirnseitigen, tangential angeordneten Rillen des Wirblers weiter in die konische Düse des Wirblers. In den Tangentialschlitzen und der Düse wird der Kraftstoff zerstäubt und durch die Öffnung in der Düse (6) in das Flammrohr herausgeschleudert.

In der zweiten Stufe erfolgt die Kraftstoffzufuhr über den Stützen (13), den Kanal B in den Raum C und danach durch die Filterhülse (4) in den Raum vor dem Wirbler.

Die Düse des Wirblers (6) der ersten Stufe ist ebenfalls Teil des Wirblers der zweiten Stufe. Auf dem äußeren Teil der Düse befindet sich ein Bund, in den drei Spiralnuten eingeschnitten sind. Auf die Düse ist die Führungsbuchse (5) aufgepreßt, die zusammen mit der Düse die Wirbelnuten bildet.

Der Kraftstoff fließt durch die Filterhülse der zweiten Stufe, dreht sich in den Spiralnuten und wird in zerstäubtem, verwirbeltem Zustand durch die zentrale Bohrung der Düse der zweiten Stufe in das Flammrohr herausgeschleudert.

Die innere Dichtheit zwischen der ersten und zweiten Stufe wird erreicht durch die geglätteten Stirnflächen der Teile, durch den Anzug der Hülse (2) und durch das Andrücken des Wirblers (7) durch die Feder (12).

Die äußere Dichtigkeit wird durch genaues Zusammenpressen des konischen Kupferdichtringes (11) zwischen dem Gehäuse (1) und der Düse (3) der Einspritzdüse erreicht.

Nach dem Anzug wird die Hülse auf dem Gehäuse (1) durch einen Spezialsicherungsring (9) gesichert.

Die durch die Bohrungen in der Hülse eintretende Luft umströmt die Düse und verhindert somit den Rußansatz auf der Düse.

2.2.5. Anlaßzündgerät

Die Entzündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches in der Brennkammer erfolgt durch zwei Anlaßzündgeräte (Abb. 21), die in dem äußeren Gehäuse des Diffusors der Brennkammer eingebaut sind und beim Anlassen des Triebwerkes gleichzeitig arbeiten.

Das Anlaßzündgerät (Abb. 22) besteht aus dem Gehäuse (4) mit dem Mantel (1), der Zündkerze (12) und der Anlaßdüse.

Die Anlaßdüse und die Zündkerze werden an den Stützen der Außenfläche des Zündgerätes befestigt. Mit dem Flansch wird das Zündgerät am äußeren Gehäuse des Diffusors befestigt. Der Mantel (1) des Gehäuses verbindet das Zündgerät mit dem Flammrohr der Brennkammer. Dabei befinden sich die zwei Öffnungen (3) des Mantels im äußeren Luftstrom der Brennkammer. Die durch diese Öffnungen (3) einströmende Luft wird durch das Leitblech (2) zur Düse geleitet und gewährleistet die Verbrennung des zugeführten Kraftstoffes.

Die Einspritzdüse des Anlaßzündgerätes besteht aus dem Stutzen (5), dem Filter (7), der Düse (11) mit Verschuß (10) und der Dichtung (8).

Der Filter (7) ist ein in die Bohrung des Stutzens genau passendes Teil, in dessen Schaft ein Feingewinde und vier Längsschlitze geschnitten sind. Als Filter dient das Feingewinde. Der Schaft wird durch die Feder (6) angedrückt.

Der Kraftstoff gelangt ins Innere durch den Stutzen (5) und fließt durch den Filter (7) in den Raum vor dem Wirbler. Er fließt weiter durch die Tangentialschlitze (9) in die konische Wirbelkammer und wird in zerstäubtem Zustand durch die Bohrung der Düse in die Kammer des Zündgerätes herausgeschleudert. In der Kammer des Zündgerätes wird der Kraftstoff durch den Funken der Zündkerze (12) entzündet.

Das in der Kammer des Anlaßzündgerätes entzündete Gemisch wird durch den Mantel (1) in das Flammrohr geleitet und entzündet den aus den Kraftstoffeinspritzdüsen einströmenden Kraftstoff. Nach der Entzündung des Kraftstoffes im Flammrohr beendet das Anlaßzündgerät seine Arbeit (die Kraftstoffzufuhr zur Anlaßdüse wird durch ein elektromagnetisches Ventil abgesperrt).

Um Verkokung der Anlaßdüse zu verhindern, wird die Anlaßkraftstoffleitung mit reiner Luft aus der Brennkammer über die Düse durchgeblasen. Dieses Durchblasen entleert gleichzeitig die Anlaßdüse und die Zuführungsleitung, so daß kein Kraftstoff in ihnen mehr vorhanden ist.

2.3. Triebwerksturbinen

Das Triebwerk besitzt zwei Turbinen, die nicht kinematisch miteinander verbunden sind, die Verdichterturbine und die Losturbine mit ihren Lagern der Rotoren.

Die Verdichterturbine und die Losturbine sind gasdynamisch gekoppelt. Ihre Laufräder sind auf verschiedenen Wellen, die fluchtend angeordnet sind und sich mit unterschiedlicher Drehzahl drehen, befestigt.

2.3.1. Verdichterturbine

Die Verdichterturbine (Abb. 23) ist eine zweistufige Axialturbine. Sie dient zum Antrieb des Verdichterrrotors und der Geräteantriebe des Triebwerkes.

Die Verdichterturbine besteht aus dem Turbinenrotor, den Leitapparaten und der Lagerung.

2.3.1.1. Turbinenrotor

Der Rotor der Verdichterturbine besteht aus der Welle (1) (Abb. 24), zwei Laufrädern, dem hinteren Wellenstumpf (8), Labyrinth (12), der Deckscheibe (13) und den Befestigungsteilen. Das Laufrad der ersten Stufe besteht aus der Scheibe (2) und 71 Laufschaufeln (3) und das Laufrad der zweiten Stufe aus der Scheibe (5) und 61 Laufschaufeln (4).

Die Welle, die Scheiben der Laufräder, Labyrinth und Wellenstumpf sind miteinander zentriert und durch zwölf Dehnbolzen (14) zusammengezogen. Über eine Hirth-Verzahnung wird das Drehmoment von den Laufrädern auf die Turbinenwelle übertragen.

Die Dehnbolzen haben zylindrische Bunde, die zur Senkung der Biegespannungen infolge der Fliehkraft dienen. Sie sitzen in entsprechenden Bohrungen der Turbinenscheiben. Die Muttern (7) der Dehnbolzen werden mit einem bestimmten Moment angezogen und mit einer Sicherung (6) fixiert.

Die Schaufeln werden durch eine Tannenbaumfußverbindung in den Scheiben befestigt. Die erste Stufe besitzt drei Zapfennute, die zweite Stufe vier. An den Köpfen der Laufschaufeln (3 und 4) befinden sich Stege, die über den Umfang des Laufrades eine Ringbandage bilden. Eine solche Konstruktion der Laufschaufeln verbessert das Schwingungsverhalten. Die Stege werden durch ein Zickzackprofil mit einem Spiel über den Umfang und einer gewissen Vorspannung in Axialrichtung miteinander verbunden. Solch eine Verbindung der Stege dämpft die Schwingungen der Schaufeln.

Die Verbindung der Stege wird in Abb. 24 gezeigt.

Auf der Außenfläche der Stege befinden sich Kämme, die über dem Umfang des Laufrades ein Labyrinth bilden. Das Vorhandensein der Ringbandage mit dem Labyrinth auf den Laufschaufeln der Turbine senkt die Spaltverluste und erhöht den Wirkungsgrad der Turbine. Die Laufschaufeln werden als Satz einzeln in die Scheibe eingesetzt.

Die Turbinenschaufeln haben eine tiefe Fußverbindung. Die tiefe Verbindung verbessert die Verteilung der Spannungen in der Fußverbindung der Schaufeln und senkt gleichzeitig die Temperatur der Scheiben. Dies ermöglicht es, die Scheiben verhältnismäßig dünn auszuführen. Die Sicherung der Schaufeln in den Scheiben gegen axiale Verschiebung ist folgende: in der ersten Stufe bewegen sich die Schaufeln nach hinten bis zum Anschlag der Schaufelfüße an den Steg der Scheibe. Danach werden die Schaufeln durch die Deckscheibe (13) an den Steg der Turbinenscheibe angedrückt. In der zweiten Stufe werden die Schaufeln durch den geschlitzten Feststellring (11) in der Scheibe gesichert. Dieser Ring wird in die Nut der Scheibe und der Schaufelfüße eingesetzt.

Zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen werden die Turbinenteile durch aus dem Verdichter kommende Luft gekühlt. Die Luft strömt aus der achten Verdichterstufe ins Innere des Verdichterrisors und in die Turbinenwelle. Durch die Bohrungen in den Scheiben und dem Wellenstumpf strömt die Luft zur Kühlung der Turbinenteile und zur Erzeugung eines Gegendruckes in den Luftlabirinth aus. Die Scheibe der ersten Stufe der Verdichterturbine wird zusätzlich von vorn durch die Luft, die aus der zehnten Verdichterstufe durch den Raum über der Turbinenwelle einströmt, gekühlt.

Die Welle der Verdichterturbine, die Scheiben und der Wellenstumpf besitzen eine zentrale Bohrung zur Einführung eines Spezialschlüssels, mit dem der Federverschluß, der die Stellung des Verdichterrisors und des Rotors der Verdichterturbine fixiert, geschlossen und geöffnet wird.

Die Turbinenwelle ist durch eine Kugel ($\varnothing A$) mit Nuten (ballige Stücke) mit dem hinteren Wellenstumpf des Verdichterrisors verbunden und wird durch einen kerbverzahnten Verschluß (keilverzahnte Buchse mit Feder) mit diesem gekoppelt.

Die Verbindung des Rotors der Verdichterturbine mit dem Verdichterrotor erfolgt durch Einführen der balligen Stücke der Turbinenwelle in die Innennuten des hinteren Wellenstumpfes des Verdichterrisors und Drehen des Rotors der Verdichterturbine im Gelenk um 60° . In dieser Stellung befinden sich die balligen Stücke der Turbinenwelle in den Nuten des Verdichterrisors, und dadurch erfolgt die Gelenkverbindung zwischen Turbinen- und Verdichterrotor.

In dieser Stellung fixiert der keilverzahnte Verschluß mit Hilfe der keilverzahnten Buchse (11) und der Feder (9) (siehe Abbildung 10) die gegenseitige Stellung des Turbinen- und Verdichterrisors.

Die Axialkraft des Rotors der Verdichterturbine wird durch den Verdichterrotor über das Gelenk aufgenommen. Das Drehmoment der Turbine wird über die Keilverzahnungen des Verschlusses auf die Verdichterrorwelle übertragen.

Zur Verhinderung von Luftaustritt aus dem Raum des zweiten Lagers ist in die Nut auf der Turbinenwelle der mit einer Hohlkehle versehene und dreifach geteilte Dichtring (16) (Abbildung 24) eingesetzt. Durch die Feder (15) wird der geteilte Ring zusammengezogen. Beim Drehen des Turbinenrotors werden die Sektoren des Ringes unter Einwirkung der Fliehkraft an die Aussparung des hinteren Labirinth des zweiten Lagers der Triebwerksrotoren angedrückt. Dadurch erfolgt die Abdichtung der Räume.

Die Gewichte "M" auf der Welle und die exzentrischen Ausgleichscheiben (9), die in den Wellenstumpf (8) des Rotors eingebaut sind, sind zur Beseitigung der Restunwucht des Turbinenrotors bestimmt.

Auf dem Wellenstumpf (8) werden der Ringhalter mit der Labyrinthkämme und das Rollenlager (10), das als hinteres Lager des Rotors der Verdichterturbine dient, eingebaut. Als vorderes Lager der Turbine dient der Sitz im Wellenstumpf der zehnten Stufe des Verdichterrisors.

2.3.1.2. Leitapparat der ersten Stufe

Der Leitapparat der ersten Stufe der Verdichterturbine (Abb. 25) besteht aus dem Gehäuse (3), dem Außenring (16), dem Innenring (14), 51 Schaufeln (6), Ring (13) und dem Lauf-ring (4) mit Metallkeramikeinsätzen.

Mit dem vorderen Flansch des Gehäuses (3) ist der Leitapparat am Gehäuse (1) der Brennkammer befestigt, und mit dem hinteren Flansch ist dieser mit dem Gehäuse des Leitapparates der zweiten Turbinenstufe verbunden.

Zwischen die Flansche des Gehäuses (1) der Brennkammer und des Gehäuses (3) des Leitapparates wird ein Distanzring (2) zwischengelegt.

Der Außenring (16) des Leitapparates ist durch Bolzen unter Verwendung besonderer Füllstücke (17), die eine Ausdehnung des Ringes in radialer Richtung unter Beibehaltung seiner Zentrierung ermöglichen, am inneren Flansch des Gehäuses (3) befestigt.

Der Innenring (14) des Leitapparates mit dem angeschweißten Ring (7) und der Ring (13) mit den äußeren und inneren Metallkeramikeinsätzen (9) sind am inneren Diffusorgehäuse der Brennkammer (12) befestigt. Durch die Metallkeramikeinsätze wird das kleinste Spiel zwischen dem Ring (13) und den Kämme der Labyrinth (10) und der Deckscheibe (8) erreicht.

Die Metallkeramikeinsätze haben im Querschnitt die Form eines Schwalbenschwanzes und werden durch die stirnseitige Öffnung im Bund des Ringes eingesetzt. Die Öffnung wird durch einen Spezialverschluß, der an drei Punkten an den Ring angelötet wird, geschlossen.

Zwischen dem inneren Diffusorgehäuse der Brennkammer (12) und dem Innenring (14) des Leitapparates wird der Distanzring (11) zwischengelegt.

Die Schaufeln (6) des Leitkranzes werden in die Profile des Außenringes (16) und des Innenringes (14) eingesetzt. Die Schaufeln werden mit einem Radialspiel eingesetzt, damit sie sich bei Erhitzung ausdehnen können.

In das Gehäuse (3) des Leitapparates ist der Laufring (4) mit den Metallkeramikeinsätzen (5), in dem die Kämme des Labyrinths der ersten Stufe des Turbinenrotors laufen, eingesetzt und mit Stiften befestigt. Die Verwendung der Metallkeramikeinsätze ermöglicht es, das kleinste Radialspiel zwischen dem Laufring (4) und den Schaufeln des Laufrades zu erreichen.

Die Metallkeramikeinsätze besitzen im Querschnitt die Form eines Schwalbenschwanzes und werden in die ringförmige Nut des Laufringes durch die stirnseitige Öffnung im Bund desselben eingesetzt. Die Öffnung wird durch einen Spezialverschluß, der durch zwei Nieten am Laufring befestigt wird, verschlossen.

Außen am Gehäuse des Leitapparates befinden sich 17 Befestigungen für die Gehäuse der Thermoelemente (15). Die Thermoelemente sind vor dem Leitapparat der ersten Stufe eingesetzt und dienen zur Messung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine.

2.3.1.3. Leitapparat der zweiten Stufe

Der Leitapparat der zweiten Stufe der Verdichterturbine (Abb. 26) besteht aus dem Gehäuse (2), dem Dichtring (7), 47 Schaufeln (6) und dem Laufring (4) mit Metallkeramikeinsätzen.

Mit dem vorderen Flansch des Gehäuses (2) ist der Leitapparat am Gehäuse (1) des Leitapparates der ersten Stufe der Verdichterturbine befestigt. Mit dem hinteren Flansch des Gehäuses ist der Leitapparat mit dem Gehäuse (3) der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren verbunden.

Die Schaufeln (6) der Leitapparate werden mit dem oberen Steg in die ringförmigen Nuten an den Stirnflächen im Gehäuse (2) eingesetzt und durch Radialstifte fixiert. Der untere Steg besitzt vorn und hinten Stifte, auf denen der Dichtring (7) zentriert wird. Auf dem Dichtring arbeitet das sich drehende Labyrinth (8), das am Rotor der Verdichterturbine befestigt ist.

In das Gehäuse (2) des Leitapparates ist der Laufring (4) mit Metallkeramikeinsätzen (5) eingesetzt und mit drei Stiften befestigt. Er befindet sich über dem Labyrinth des Laufrades der zweiten Stufe der Turbine.

Die Befestigung der Metallkeramikeinsätze (5) im Laufring (4) ist so ausgebildet, wie in der ersten Stufe der Verdichterturbine.

Im unteren Teil des Gehäuses des Leitapparates der zweiten Stufe befindet sich ein Stutzen zum Abfluß des nicht verbrannten Kraftstoffes.

Die Außenansicht der Leitapparate der Verdichterturbine wird in Abb. 27 dargestellt.

2.3.1.4. Drittes Lager

Die dritte Lagerung der Triebwerksrotoren (hinteres Lager des Rotors der Verdichterturbine) ist mit dem vorderen Flansch am Gehäuse des Leitapparates der zweiten Stufe der Verdichterturbine und mit dem hinteren Flansch am Gehäuse des Leitapparates der ersten Stufe der Losturbine befestigt.

Die dritte Lagerung der Triebwerksrotoren (Abb. 29) besteht aus dem Lagergehäuse (9), der Buchse (2) des Rollenlagers, dem Rollenlager (4), den Deckeln (1) und (11) zur Befestigung der Buchse des Rollenlagers, den Teilen der Kolbenring- und Labyrinthdichtungen und dem elastischen Element.

Das Lagergehäuse (9) ist eine Schweißkonstruktion aus Stahlblech und besteht aus dem kräfteaufnehmenden Bauteil und der Verkleidung. Die Verkleidung bildet im Bereich des Lagers den Strömungskanal.

Die äußere und innere Verkleidung der kräfteaufnehmenden Bauteile des Gehäuses ist durch fünf gleichmäßig angeordnete Rippen mit Hilfe von Manschetten verbunden. Die Verkleidung schützt die tragenden Teile des Lagergehäuses vor unmittelbarer Einwirkung der hohen Temperatur des Gasstromes.

Im Gehäuse (9) des Lagers ist die Stahlbuchse (2) des Rollenlagers, die ellipsenförmige Öffnungen für den Schmierstoffabfluß besitzt, mit Hilfe der Deckel (1) und (11) befestigt.

Der Außenring des Rollenlagers (4), der in der Stahlhülse (3) sitzt, wird mit einem Axialspiel in die Buchse (2) des Lagers eingebaut. Die erforderliche Größe dieses Spiels wird durch Einsetzen des Distanzringes (13) erreicht.

Die Kolbenringdichtung besteht aus dem Ringhalter (6) mit Labyrinthkammern und zwei Gußeisen-Schmierstoffdichtungen und der Buchse (7), auf deren nitrierter Zylinderfläche die Kolbenringe gleiten. Der Gegendruck für die Kolbenringdichtung wird im Stauraum "B" gebildet, in den die durch die Labyrinthdichtung eingedrungene Luft einströmt.

Der erforderliche Druckabfall zwischen dem Schmierstoff- und dem Stauraum wird durch die Luftablaßdüse (14) und durch die Entlüftungsdüse gewährleistet.

Die aus der achten Stufe des Verdichters entnommene Luft, die den Verdichter- und Turbinenrotor durchströmt, gelangt durch die Bohrung im Wellenzapfen der Verdichterturbine in den Raum "C". Aus dem Raum "C" strömt die Luft durch vier Durchgangsbohrungen in der Buchse (2) des Lagers und in die Deckel (1) und (11) und gelangt in den Kegel (12), der die Luft in den Raum zwischen den Scheiben des Rotors der Losturbine leitet. Ein Teil der Luft dient zur Erzeugung des Gegendruckes für die Labyrinthdichtung, die aus dem Deckel (8) mit Metallgraphiteinsätzen und dem Labyrinth auf dem Flansch des hinteren Wellenstumpfes der Verdichterturbine besteht und die das Eindringen von Warmluft in das Lager verhindert.

Zur Kühlung des Lagergehäuses und der Gehäuse der Leitapparate der Losturbine wird Sekundärluft aus der Brennkammer entnommen. Die Luft wird in den Raum "A" geleitet, kühlt das Lagergehäuse und strömt in die Gehäuse der Leitapparate ein. Ein Teil der Luft dringt in den Raum "D" ein und strömt durch fünf Bohrungen im Innenteil der Rippenverkleidung in den Gasstrom.

Zur Schmierung des Rollenlagers wird der Schmierstoff unter Druck durch das Rohr (10) zugeführt, fließt durch die Kanäle in der Buchse (2) des Lagers und wird zur Sprühdüse geleitet, die den Schmierstoff auf die Laufflächen des Rollenlagers richtet. Die Schmierstoffableitung vom Lager erfolgt durch das ovale Rohr (15), das sich in der unteren Rippe des Lagergehäuses befindet.

Um zu vermeiden, daß Schmierstoff ins Innere des Rotors der Verdichterturbine eindringt, wurde der Blindverschluß (5) in den hinteren Wellenzapfen des Rotors eingesetzt.

2.3.2. Losturbine

Die Losturbine (Arbeitsturbine) (Abb. 30) ist eine zweistufige Axialturbine und dient zur Erzeugung der Leistung, die (über Kraftübertragung und Getriebe) die Trag- und Heckschraube des Hubschraubers und die Geräteantriebe des Hauptgetriebes antreibt.

2.3.2.1. Turbinenrotor

Der Rotor der Losturbine (Abb. 31) besteht aus der Rotorwelle (12), zwei Laufrädern, den Labyrinth (4) und (7) und den Befestigungsteilen. Das Laufrad der ersten Stufe der Losturbine (der dritten Stufe der Triebwerksturbine) besteht aus der Scheibe (2) und 43 Laufschaufeln (5) und das Laufrad der zweiten Stufe der Losturbine (der vierten Stufe der Triebwerksturbine) aus der Scheibe (9) und 37 Laufschaufeln (6).

Die Rotorwelle (12), die Scheiben (2) und (9) und die Labyrinth (4) und (7) sind untereinander zentriert und werden durch 12 Bolzen (1) verbunden.

Die Muttern (11) der Dehnbolzen sind durch Sicherungsscheiben (10) gesichert.

Die Schaufeln der Laufräder der Losturbine sind ihrer Auslegung nach ähnlich den Schaufeln des Rotors der Verdichterturbine. Die Schaufeln werden durch eine Tannenbaumfußverbindung in den Scheiben befestigt. In den Scheiben werden die Schaufeln folgendermaßen gegen Verschiebung in Axialrichtung gesichert: auf der ersten Stufe werden die Schaufeln (5) von vorn nach hinten bis zum Anschlag an den Steg der Scheibe eingeführt. Danach werden die Schaufeln durch das Labyrinth (4) an die Scheibe angepreßt. Auf die Scheibe der zweiten Stufe werden die Schaufeln (6) durch den geschlitzten Feststerring (8), der in die Nut der Scheibe und des Verschlussteils der Schaufeln eingesetzt wird, in der Scheibe (9) gesichert.

Die Scheibe (2) des Laufrades der ersten Stufe besitzt eine zentrische Bohrung, in die der Stutzen am Kegel des dritten Lagers, der der Losturbine Kühlluft zuführt, eintritt. Die in den Raum zwischen den Laufrädern der ersten und zweiten Stufe zugeführte Luft strömt durch die Radialbohrungen in den Scheiben und dem Labyrinth (7) aus und kühlt die Scheiben und Schaufelfußverbindungen des Rotors.

Auf die Welle des Rotors werden die Ringhalter der Schmierstoffdichtungen, das Kugellager (13) und das Rollenlager (16), die als Rotorlagerung dienen, montiert.

Im hinteren Teil der Rotorwelle befinden sich eine Keilverzahnung, durch die die Welle der Losturbine über die Welle (15) mit dem Hauptgetriebe des Hubschraubers verbunden wird. Ins Welleninnere werden die Exzentrerscheiben (14) eingesetzt. Durch deren Drehung sowie durch die im Labyrinth (4) befindlichen Schrauben (3) wird die Restunwucht des Turbinenrotors behoben.

2.3.2.2. Leitapparat der dritten Stufe

Der Leitapparat der dritten Stufe (erste Stufe der Losturbine) besteht aus dem Gehäuse (4) (Abb. 32), dem Innenring (8), 31 Schaufeln (1) und dem Laufring (5) mit Metallkeramikeinsätzen.

Mit dem vorderen Flansch des Gehäuses (4) ist der Leitapparat am Gehäuse (2) der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren befestigt und mit dem hinteren Flansch mit dem Gehäuse (6) des Leitapparates der vierten Stufe (zweite Stufe der Losturbine) verbunden.

Die Schaufeln (1) des Leitapparates werden mit den oberen Stegen in die ringförmigen Nuten an der Stirnseite in das Gehäuse (4) eingesetzt und durch die Radialstifte (3) fixiert. Die unteren Stege der Schaufeln besitzen stirnseitig Stifte, auf denen der Innenring (8) zentriert wird.

In das Gehäuse (4) des Leitapparates ist der Laufring (5) mit Metallkeramikeinsätzen (7) über dem Labyrinth des Laufrades der dritten Stufe der Triebwerksturbine (der ersten Stufe der Losturbine) eingesetzt und mit drei Stiften fixiert.

Die Befestigung der Metallkeramikeinsätze im Laufring ist ähnlich der Befestigung in der Verdichterturbine.

Das Gehäuse des Leitapparates, die Schaufeln und der Laufring bilden Räume, durch die die Luft zirkuliert und die Teile des Leitapparates kühlt.

2.3.2.3. Leitapparat der vierten Stufe

Der Leitapparat der vierten Stufe (der zweiten Stufe der Losturbine) besteht aus dem Gehäuse (6) (Abb. 33), dem Dichtring (2), 29 Schaufeln (3) und dem Laufring (7) mit Metallkeramikeinsätzen.

Mit dem vorderen Flansch des Gehäuses (6) ist der Leitapparat am Gehäuse (4) des Leitapparates der dritten Stufe und mit dem hinteren Flansch am Gehäuse (8) der vierten Lagerung der Triebwerksrotoren befestigt.

Die Schaufeln (3) des Leitapparates werden mit den oberen Stegen in die ringförmigen Nute des Gehäuses (6) eingesetzt und durch die Radialstifte (5) fixiert. Die unteren Stege der Schaufeln besitzen stirnseitige Stifte, auf denen der Dichtring (2) zentriert wird. Zusammen mit dem Dichtring arbeitet das sich drehende Labyrinth (1), das mit dem Rotor der Losturbine verbunden ist.

In das Gehäuse (6) des Leitapparates ist der Laufring (7) mit den Metallkeramikeinsätzen (9) über dem Labyrinth des Laufrades der vierten Stufe (der zweiten Stufe der Losturbine) eingesetzt und mit drei Stiften fixiert.

Die Befestigung der Metallkeramikeinsätze im Laufring ist der Befestigung in der Verdichterturbine ähnlich.

Das Gehäuse des Leitapparates, die Schaufeln und der Laufring bilden Räume, in denen die Luft zirkuliert und die Teile des Leitkranzes kühlt.

Die Außenansicht der Leitkränze der Losturbine wird in Abb. 34 gezeigt.

2.3.2.4. Viertes und fünftes Lager

Der Rotor der Losturbine ist zweifach gelagert (Abb. 35). Als vorderes Lager des Rotors (viertes Lager der Triebwerksrotoren) dient das Kugellager (12) (Abb. 36), dessen Innenring auf der Welle sitzt. Als hinteres Lager des Rotors (fünftes Lager der Triebwerksrotoren) dient das Rollenlager (10), dessen Innenring auf dem hinteren Teil der Rotorwelle aufgesetzt ist. Die Außenringe des Kugel- und Rollenlagers sitzen in den Lagergehäusen.

Zur Lagerung des Rotors der Losturbine gehören das Gehäuse (3), das Zwischengehäuse (5), Kugellager (12) und Rollenlager (10) mit den Buchsen (2) und (7) sowie die Teile der Luft- und Schmierstoffdichtungen der Lager Räume.

Das Gehäuse (3) ist eine Schweißkonstruktion und besteht aus der Außen- und Innenverkleidung mit Flanschen, die durch sechs Hohlrillen verbunden sind. Mit dem vorderen Flansch der Außenverkleidung ist das Lagergehäuse am Gehäuse des Leitapparates der vierten Stufe der Turbinen befestigt, und an dem hinteren Flansch der Außenverkleidung ist das Abgassystem befestigt.

Am vorderen Flansch der Innenverkleidung des Lagergehäuses ist der Deckel (16) mit Metallkeramikeinsätzen befestigt, mit dem das Labyrinth des Rotors der Losturbine zusammenarbeitet.

Am inneren Flansch der Innenverkleidung sind die Buchse (2) für den Außenring des Kugellagers, der Deckel (15) der Schmierstoffdichtung und das Zwischengehäuse (5), das eine doppelte Wandung besitzt, befestigt.

In die Ausnehmung des hinteren Flansches der Innenverkleidung ist eine zusätzliche Stütze (4), die die Steifigkeit des Gehäuses (3) mit dem Zwischengehäuse (5) erhöht, eingesetzt und mit Stiften befestigt.

Am vorderen Flansch der Innenwandung des Zwischengehäuses (5) ist der Deckel (8) zur Schmierstoffabdichtung des Kugellagers und am hinteren Flansch die Buchse (7) für den Außenring des Rollenlagers und der Deckel (9) zur Schmierstoffabdichtung des Rollenlagers befestigt.

Der Außenring des Kugellagers (12) wird in die Buchse (2) eingesetzt und besitzt ein Axialspiel, dessen Größe durch Einsetzen des Ringes (1) erreicht wird. Zwischen die zylindrischen Berührungsflächen des Außenringes des Kugellagers und der Buchse (2) wird das elastische Element eingesetzt. Dieses Element ähnelt dem elastischen Element des zweiten Lagers der Triebwerksrotoren.

Der Schmierstoffraum des vierten Lagers wird vorn und hinten durch Kolbenringdichtungen abgedichtet, von denen jede je zwei Gußeisenringe, die auf die Ringhalter (11) und (13) montiert sind, besitzt und die auf den nitrierten Zylinderflächen der Deckel (15) und (8) gleiten. Vor den Schmierstoffabdichtungen wird in den Räumen "A" und "B" ein Gegendruck durch Luft, die aus dem Diffusor der Brennkammer durch den Kanal im Gehäuse des Drehzahlreglerantriebes der Losturbine und durch die Bohrungen im Flansch des Zwischengehäuses eintritt, erzeugt. Das Druckgefälle zwischen dem Schmierstoff- und dem Luftraum wird durch die Düse, die auf dem Stutzen des Gehäuses des Hauptantriebes sitzt, erreicht.

Der Außenring des Rollenlagers wird in die Stahlhülse montiert und mit der Hülse in die Buchse (7) mit einem Axialspiel eingesetzt. Der Schmierstoffraum der fünften Lagerung der Triebwerksrotoren wird vorn durch eine Kolbenringdichtung abgedichtet. Diese Dichtung besteht aus zwei Gußeisenringen, die auf den Ringhalter (14) montiert sind und die auf der nitrierten Zylinderfläche des Deckels (9) gleiten. Hinten wird der Schmierstoffraum nicht abgedichtet.

Der Schmierstoff zur Schmierung des Kugellagers wird durch das Rohr (6) zugeführt und fließt durch die Bohrungen in der Buchse (2) über den Schmierstoffkanal mit Düsen. Der Schmierstoff zur Schmierung des Rollenlagers wird durch ein anderes Rohr (das dem Rohr (6) ähnlich ist) zugeführt und fließt durch die Bohrungen in der Buchse (7) zur Sprühdüse (18), die den Schmierstoff zur Schmierung der Laufflächen des Lagers versprüht.

Der Schmierstoff wird von dem Kugellager durch das Rohr (17) zum Stutzen am Gehäuse des Drehzahlreglerantriebes abgeleitet. Vom Rollenlager geht der Schmierstoff in das Gehäuse des Drehzahlreglerantriebes.

2.4. Abgassystem

Das Abgassystem schließt den Gastrakt des Triebwerkes ab und leitet den Gasstrom zur Seite.

Das Abgassystem (Abb. 37) besteht aus dem Abgasrohr (5), der Verkleidung des Rohres, dem Spannband (2) der Verkleidung, den Verbindungsteilen der Verkleidung und den Befestigungsteilen des Rohres.

Das Abgasrohr (5) bildet zusammen mit der Verkleidung das zweiwandige Abgassystem, das die Wärmeabgabe vom Abgasrohr in den Triebwerksraum des Hubschraubers senkt. Zwischen dem Rohr und der Verkleidung zirkuliert Luft, die die Wandungen des Abgasrohres kühlt.

Das Abgasrohr (5) ist eine Schweißkonstruktion und besitzt eine komplizierte Gestalt mit veränderlichem Querschnitt. Im Vorderteil besitzt das Rohr einen Außenflansch und einen Innenring, mit denen das Rohr mit dem Gehäuse der vierten und fünften Lagerung der Triebwerksrotoren verbunden ist. Durch einen Flansch ist das Abgasrohr mit 30 Schrauben (3) an der Außenverkleidung befestigt, und mit dem Innenring (4) ist das Rohr an der Innenverkleidung des Lagergehäuses zentriert.

Zur Erhöhung der Steifigkeit sind zwei Bandagen (7) an das Rohr angeschweißt. Durch das Rohr tritt das Zwischengehäuse der Losturbinenwelle hindurch.

Das Gas durchströmt die letzte Turbinenstufe und gelangt in den ringförmigen Diffusorraum des Gehäuses der vierten Lagerung und wird danach in das Abgasrohr geleitet. Im Rohr ändert der Gasstrom die Richtung und strömt mit kleinerer Geschwindigkeit unter einem Winkel von 60° zur Triebwerksachse und unter einem Winkel von 10° zur Horizontalen in die Atmosphäre aus.

Zur besseren Führung des Gasstromes besitzt das Rohr im Inneren eine Leitvorrichtung. Die Leitvorrichtung trägt eine Endkappe mit Bohrungen zum Ansaugen der Luft; die das Gehäuse der vierten Lagerung der Triebwerksrotoren und die Wandungen des Abgassystems kühlt.

Die Verkleidung des Rohres besteht aus den beiden Hälften (6) und (8). Beide Hälften sind durch die Schrauben (10) verbunden. An den Kontaktstellen zwischen Verkleidung und Rohr sind Auflagen an die Wandungen der Verkleidung angeschweißt.

Das Spannband (2) zieht beide Verkleidungsteile zusammen und verbindet die Verkleidung mit dem vorderen Flansch des Gehäuses (1) der vierten Lagerung der Triebwerksrotoren. Das Band besteht aus zwei Hälften, die durch das Scharnier (11) verbunden sind und durch den Spannbolzen (9) zusammengezogen werden.

Das Abgasrohr kann mit seinem Befestigungsflansch am Gehäuse der Lagerung des Triebwerksrotors mit der Öffnung nach rechts oder nach links gedreht werden.

2.5. Getriebe und Antriebe des Triebwerkes

2.5.1. Hauptantrieb

Der Hauptantrieb des Triebwerkes (Abb. 38) ist die Fortsetzung der Rotorwelle der Losturbine und der Lagergehäuse des Triebwerkes. Über den Hauptantrieb wird das Drehmoment der Losturbine auf den Antrieb der Freilaufkupplung des Hauptgetriebes übertragen; außerdem erfolgt der Antrieb des Drehzahlreglers der Losturbine. Über den Hauptantrieb ist das Gehäuse der Rotorlagerung mit dem Gehäuse des Hauptgetriebes verbunden.

Zur Baugruppe des Hauptantriebes gehören das Gehäuse (5) des Antriebes, die Torsionswelle (6) zur Verbindung des Losturbinenrotors mit dem Antrieb (12) der Freilaufkupplung des Hauptgetriebes, die Verbindungsteile des Hauptantriebsgehäuses mit dem Gehäuse des Hauptgetriebes und der Antrieb des Drehzahlreglers der Losturbine.

Die Torsionswelle (6) befindet sich im Inneren des Gehäuses (5) des Hauptantriebes und ist durch eine Keilverzahnung mit der Welle der Losturbine und mit dem Antrieb der Freilaufkupplung des Hauptgetriebes verbunden.

Das Gehäuse (5) des Hauptantriebes ist eine Aluminiumgüßlegierung; es verbindet das Triebwerksgehäuse mit dem Gehäuse des Hauptgetriebes. Mit dem vorderen Flansch ist das Antriebsgehäuse mit dem Zwischengehäuse (2) der fünften Lagerung der Triebwerksrotoren verbunden. Mit dem hinteren Flansch ist es über die Teile der sphärischen Verbindung mit dem Gehäuse (11) des Hauptgetriebes des Hubschraubers verbunden.

Die sphärische Verbindung zwischen dem Gehäuse des Triebwerkes und dem Hauptgetriebe gewährleistet den Betrieb des Hauptantriebes auch bei Abweichung der Wellenachsen des Triebwerkes und des Hauptgetriebes des Hubschraubers. Teile der sphärischen Verbindung sind der Einsatz (14), der in die Ausnehmung des Gehäuses (5) eingepreßt ist, die Buchse (10), die am Gehäuse (11) des Hauptgetriebes befestigt ist, und der Deckel (9), der am Gehäuse (5) des Hauptantriebes befestigt ist und den sphärischen Teil, gebildet durch Einsatz (14) und Deckel, abschließt. Zur Abdichtung des Schmierstoffraumes des Antriebsgehäuses wurde der Gummidichtungsring (13) in die Nut der Buchse (10) eingelegt.

Das Gehäuse (5) des Hauptantriebes besitzt eine Reihe von Angüssen mit Kanälen, die mechanisch bearbeitet sind. An der rechten Seite des Gehäuses befindet sich ein Anguß mit Flansch und Stehbolzen (8) zur Befestigung des Stützens, über den Luft aus dem Verdichter durch den Kanal im Anguß zum Stauraum der Kolbenringdichtungen der vierten und fünften Lagerung geleitet wird (in der Abbildung wurde der betreffende Anguß oben dargestellt). Zwischen dem Stutzen und dem Gehäuse des Antriebes sind bei Triebwerken ab Nr. 97201133 zwei Dichtungen und eine kalibrierte Blende eingesetzt (MBL. S79-119IKAB). An der linken Seite des Gehäuses befindet sich ein Anguß mit Kanälen und einem Flansch. An dem Flansch ist der Stutzen für Schmierstoffzufuhr befestigt. Von diesem Stutzen wird der Schmierstoff durch zwei Kanäle zum vierten und fünften Lager der Triebwerksrotoren geleitet. Im unteren Teil des Gehäuses befindet sich ein Anguß mit Flansch zur Befestigung des Gehäuses des Drehzahlreglerantriebes (21) und mit Kanal für Schmierstoffablaß aus dem vierten Lager. Auf dem Anguß im oberen Teil des Gehäuses ist der Stutzen (7) für die Entlüftungsleitung des Hauptantriebsgehäuses. Die Leitung führt zum Entlüfter des Geräteträgers.

Zwischen dem Stutzen und dem Gehäuse des Antriebes sind bei Triebwerken ab Nr. 97201133 zwei Dichtungen und eine kalibrierte Blende eingesetzt (MBL. S79-119IKAB).

Im Inneren des Antriebsgehäuses befindet sich ein Steg, der in einem Ring ausläuft und nach unten in den unteren Antriebsgehäuse übergeht. In die Bohrung der Buchse wird das Ritzel (4) für den Antrieb des Drehzahlreglers eingesetzt. Das Ritzel ist über die Buchse (1) durch Keilverzahnung mit der Welle der Losturbine verbunden und auf zwei Kugellagern, die in der Stahlhülse (3) sitzen, gelagert. In eine Bohrung des unteren Angusses ist der Stahlbolzen (22) eingesetzt. Auf diesem Bolzen ist das Zahnradpaar (23) des Antriebes auf zwei Kugellagern montiert. Über das Zahnradpaar (23) wird der Antrieb vom Ritzel (4) auf das Zahnrad (18) (der Welle 17), das in den Geräteträger des Drehzahlreglers eingebaut ist, übertragen.

Das aus Magnesiumlegierung gegossene Gehäuse (21) des Drehzahlreglerantriebes wird durch acht Stiftschrauben am Gehäuse (5) des Hauptantriebes befestigt. Das Anschlußstück (16) ist mit sechs Stiftschrauben am Antriebsgehäuse befestigt. In die Verbindung sind ein Gummidichtring und eine Dichtung eingelegt.

In den Raum, der durch das Gehäuse des Antriebes und das Anschlußstück entsteht, wird die Welle (17) des Antriebes des Drehzahlreglers mit dem darauf aufgesetzten und durch Keilverzahnung verbundenen Zahnrad (18) auf zwei Kugellagern montiert.

Auf das Anschlußstück (16) wird der Drehzahlregler der Losturbine, dessen Endstück in die Keilverzahnung der Welle (17) des Antriebes eintritt, eingesetzt und mit der Schelle (15) befestigt. Die Verbindung des Gerätes mit dem Anschlußstück wird durch einen Gummiring abgedichtet.

Im unteren Teil des Geräteantriebsgehäuses sind zwei Stützen für den Anschluß der Schmierstoffabsaugleitungen eingebaut. Durch den Stützen (20) wird der Schmierstoff von dem vierten Lager der Triebwerksrotoren und durch den Stützen (19) von dem fünften Lager und dem Antrieb des Drehzahlreglers der Losturbine abgesaugt.

Die Außenansicht des Gehäuses des Hauptantriebes mit dem auf diesem montierten Drehzahlregler wird in Abb. 39 gezeigt.

2.5.2. Kinematisches Schema des Triebwerkes und der Geräteantriebe

Das kinematische Schema des Triebwerkes (Abb. 40) besteht aus zwei voneinander unabhängigen Systemen: dem mit dem Rotor der Verdichterturbine verbundenen System und dem mit dem Rotor der Losturbine verbundenen System.

Durch den Rotor der Verdichterturbine (16) werden das zentrale Kegelrad (12) und die mit diesem gekoppelten Kegelräder (11) und (13) des zentralen Antriebes, der sich im Gehäuse des ersten Lagers der Triebwerksrotoren befindet, über den Verdichter (15) und die Abtriebswelle angetrieben.

Vom Kegelrad (13) wird die Drehung über die untere senkrechte Welle auf den Antrieb des unteren Schmierstoffaggregates übertragen.

Durch den Rotor der Losturbine (17) wird das Ritzel (19) über die Buchse (18) mit Keilverzahnung angetrieben. Von diesem Rad wird die Drehung auf den Antrieb des Drehzahlreglers der Losturbine übertragen.

Die Übertragung des Antriebes auf alle am Geräteträger angebauten Geräte sowie die Übertragung auf das untere Schmierstoffaggregat geschieht vom Rotor der Verdichterturbine; der Antrieb des Drehzahlreglers und des Hauptgetriebes des Hubschraubers vom Rotor der Losturbine (siehe Abb. 40).

2.5.3. Geräteträger

Der Geräteträger des Triebwerkes (Abb. 41) dient zum Antrieb und zur Befestigung der Geräte und stellt ein System von Kegelzahnradern und Stirnzahnradern dar. Er ist vorn durch einen Deckel verschlossen.

Das Gehäuse und der Deckel des Trägers sind aus einer Magnesiumlegierung hergestellt und besitzen zur Erhöhung der Steifigkeit Rippen.

Der Geräteträger befindet sich im Vorderteil des Triebwerkes und wird durch zehn Stiftschrauben am oberen Flansch des ersten Rotorlagers befestigt. Alle Zahnradpaare des Geräteträgers arbeiten auf Wälzlagern, die in Stahlbuchsen befestigt sind und in die entsprechenden Aussparungen eingepreßt wurden. Die Aussparungen der Lager befinden sich im Gehäuse und Deckel des Trägers oder in entsprechenden Anschlußstücken für die Befestigung der Geräte. Alle Geräte werden durch Stiftschrauben am Geräteträger befestigt.

Auf dem Geräteträger werden folgende Geräte montiert: Startergenerator GS-18MO oder GS-18TO, Kraftstoffreglerpumpe NR-4OWA, NR-4OWG oder NR-4OWR, Kommandogerät KA-40, Hydraulikpumpe PN-4OR, Drehzahlgeber D-2 des Verdichterrotors, Schmierstoffaggregat mit Filter. Die Anordnung der Flansche auf dem Gehäuse und dem Deckel zur Befestigung der Geräte wird in Abb. 42 dargestellt.

Der Drehzahlgeber des Verdichters und das Schmierstoffaggregat werden unmittelbar am Gehäuse des Geräteträgers durch Stiftschrauben befestigt. Die übrigen Geräte werden über Anschlußstücke mit Schellen befestigt.

In das Gehäuse des Trägers sind zwei Stützen, eine Düse (12) und ein Stopfen (14) eingebaut, deren Anordnung in Abb. 42 dargestellt wird.

Zum System der Zahnradpaare und Wellen gehört ein Fliehkraftentlüfter zur Abtrennung von Luft und Schmierstoff. Der Entlüfter besteht aus der Hülse (6) (siehe Abb. 44) mit Trapezgewinde und dem Flügelrad (7), das mit der Welle (11), die ein Ritzel besitzt, aus einem Stück hergestellt ist.

Die Räume "A" und "B" des Entlüfters sind durch eine Wandung getrennt. Die Welle, die durch die Wandung hindurchgeht, ist durch Kolbenringdichtungen abgedichtet. Der Raum "A" ist mit dem Raum des Geräteträgers verbunden. Durch den Raum "A" gelangt der mit Luft angereicherte Schmierstoff auf das Flügelrad des Entlüfters.

- Durch das rotierende Flügelrad wird der Schmierstoff von der Luft getrennt, an die Wandung der Hülse geschleudert und gelangt über das Trapezgewinde zwischen der Hülse und dem Flügelrad in den Raum des Geräteträgers. Die gereinigte Luft strömt durch die Bohrungen in der Welle des Entlüfters ein und gelangt in den mit der Atmosphäre verbundenen Raum "B". Die Übertragung des Antriebes erfolgt von dem Kegelrad (7) (Abb. 43), das über die Welle vom zentralen Antrieb des Triebwerkes angetrieben wird.
- Durch das Zahnrad (7) wird die Flügelradwelle (11) des Entlüfters über die Zahnräder (6) und (5) (Abb. 43) und das Zahnrad (12) (Abb. 44) angetrieben.
- Vom Zahnrad der Welle (11) wird das Drehmoment über das Zahnrad (10), den Zahnkranz der Welle (9) und das Zwischenzahnrad (8) auf den Zahnkranz der Welle (9) (Abb. 43) für die Antriebe der Reglerpumpe und des Kommandogerätes übertragen.
- Vom Zahnrad (5) (Abb. 43) über Zahnrad (13) (Abb. 44), das Ritzel der Welle (3) und das Zahnrad (2) wird die Welle (1) der Hydraulikpumpe PN-40R und des Schmierstoffaggregates angetrieben.
- Vom Zahnkranz der Welle (7) über das Zahnrad (8) (Abb. 43) wird die Welle des Drehzahlgebers D-2 angetrieben. Das zweite Ende dieser Welle dient als Reserveantrieb. An beiden Enden ist die Welle durch Gummistopfbuchsen abgedichtet.
- Vom dem großen Zahnkranz der Welle (3) (Abb. 44) wird der Zahnkranz der Welle (4) des Generatorantriebes angetrieben. Die Antriebswelle des Startergenerators ist durch eine in das Anschlußstück (5) eingesetzte stirnseitige Dichtung abgedichtet.
- Beim Anlassen des Triebwerkes wird das Drehmoment vom Startergenerator, der in diesem Fall als Starter arbeitet, über den Zahnkranz der Welle (4), den großen Zahnkranz der Welle (3), das Zahnrad (13), die Kegelzahnräder (6) und (7) (Abb. 43) und die senkrechte Welle auf den zentralen Antrieb des Triebwerkes übertragen.
- Im oberen Teil des Geräteträgers wurde der Antrieb zum Durchdrehen von Hand eingebaut. Das Kegelrad (3) dieses Antriebes, das im Flansch (2) und der Buchse (1) zentriert ist, wird durch eine Feder (4) aus dem Eingriff mit dem Kegelrad (6) gebracht. Beim Durchdrehen des Triebwerkes wird die Welle zum Durchdrehen von Hand in die Keile der Nabe des Zahnrades (3) eingesetzt, und bei Druck von oben auf die Welle kommen die Kegelräder (3) und (6) zum Eingriff.
- Der Raum des Geräteträgers ist durch Kolbenringe vom Raum des zentralen Antriebes getrennt. Die Verbindungsstellen aller Anschlußstücke des Geräteträgers sind durch Dichtungen und Gummiringe abgedichtet.
- Die Kegelräder, die Zahnräder des Generatorantriebes und die Lager des Geräteträgers werden durch den unter Druck durch eine gemeinsame Düse eintretenden und durch ein System von Kanälen fließenden Schmierstoff geschmiert. Die übrigen Zahnräder werden durch den Schmierstoff vom Inneren des Geräteträgers geschmiert (Tauchschmierung).
- Der Schmierstoff wird durch die in das Schmierstoffaggregat eingebaute Saugstufe aus dem Geräteträger abgepumpt.
- Im Gehäuse des Geräteträgers befindet sich ein Kanal für die Schmierstoffzufuhr vom Schmierstoffaggregat zu den Lagern und Zahnrädern des zentralen Antriebes des Triebwerkes.

2.6. Kühlsystem

- Im Triebwerk befindet sich ein System zur Kühlung der warmen Teile und Baugruppen der Turbinen und der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren.
- Das System besteht im wesentlichen aus zwei Kühlluftströmen. Durch den einen Strom wird die Luft aus dem Verdichter zur Kühlung der Gehäuse der Leitapparate der Turbinen, der Rippen der dritten Lagerung, der Scheibe und der Schaufelfußverbindung der ersten Stufe der Verdichterturbine zugeführt.
- Durch den zweiten Strom wird die Luft aus der achten Verdichterstufe zur Kühlung der Scheiben und Schaufelfußverbindungen der übrigen Turbinenstufen sowie der Buchse des Rollenlagers der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren zugeführt.
- Das Kühlschema des Triebwerkes wird in Abb. 45 dargestellt.
- Die Leitapparatgehäuse der Turbine werden durch die Luft hinter dem Verdichter (Sekundärluft der Brennkammer aus dem Brennkammergehäuse), die durch die Innenräume hindurchströmt, gekühlt.
- Hinter der Verdichterturbine verzweigt sich diese Luft. Ein Teil strömt in die Leitapparatgehäuse der Losturbine, kühlt diese und strömt hinter der Losturbine in den Gaskanal. Der andere Teil der Luft kühlt die Rippen des Lagergehäuses der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren und strömt durch besondere Bohrungen (14) in der Innenwandung der Verkleidung in den Gaskanal vor der Losturbine aus.
- Die Scheibe der ersten Turbinenstufe wird ebenfalls durch Luft aus der Brennkammer gekühlt. Die Luft wird an ihren Entnahmestellen (15) gedrosselt. Danach strömt ein Teil unter die Deckscheibe (16), kühlt die Scheibe von vorn und wird teilweise durch die Spiele der Fußverbindung, durch die Drosselspalten (17) und danach durch die Räume an dem Steg der Laufschaufeln der ersten Turbinenstufe hindurchgeblasen.
- Beide Ströme gehen hinter der ersten Stufe der Verdichterturbine in den Gastrakt und erschweren das Eindringen von Gas in das Labyrinth (18) unter dem Gehäuse des Leitapparates der zweiten Stufe der Verdichterturbine (vierte Stufe der Turbinen).
- Der andere Teil dieser Luft strömt aus der Brennkammer durch das Doppellabyrinth (19), gelangt in den Gaskanal der Turbine hinter dem Leitapparat der ersten Stufe, kühlt gleichzeitig den Innenring (20) des Leitapparates und den Fußabschluß der Laufschaufeln der ersten Stufe.

Die Kühlung der Scheibe der zweiten Stufe der Verdichterturbine und der Scheiben beider Stufen der Losturbine erfolgt durch die Luft, die hinter dem Leitapparat der achten Verdichterstufe entnommen wird. Die Kühlluft strömt durch die Bohrungen (1) in den Trommelrotor über die Radialleitbleche (2) zum Kreuzstück (3) und gelangt in die Welle der Verdichterturbine. Von der Welle strömt ein Teil der Luft durch spezielle Bohrungen (4) und die Spiele der Hirthverzahnung (5) zur Kühlung der Scheibe der ersten Stufe von hinten und der Scheibe der zweiten Stufe von vorn aus. Danach strömt die Luft durch die Spiele in den Schaufelfußverbindungen und die Räume an dem Steg der Laufschaufeln hinter dem Laufrad der zweiten Stufe in den Gaskanal. Der andere Teil dieser Luft umströmt die Scheibe der zweiten Stufe von hinten, strömt durch die Bohrungen (6) im hinteren Wellenstrumpf des Rotors der Verdichterturbine und durch vier Bohrungen (7) (mit Düsen) in der Buchse des Rollenlagers der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren zur Kühlung des Rotors der Losturbine, wobei sie gleichzeitig die Buchse des Rollenlagers kühlt. Weiter strömt diese Luft durch den Spezialkegel (8) und die Bohrungen in der Scheibe der ersten Stufe der Losturbine zur Kühlung der Losturbine. Das Vorderteil der ersten Scheibe der Losturbine wird durch die Luft, die in das Spiel zwischen dem Kegel und der Buchse der Scheibe strömt sowie durch die Luft, die durch die Abflachungen und die Aussparungen (9) in den Drehbolzen unter die Deckscheibe (10) strömt, gekühlt. Diese Luft strömt an dem Schaufelfuß der Laufschaufeln in den Gastrakt aus. Das hintere Teil der Scheibe der ersten Stufe und das Vorderteil der Scheibe der zweiten Stufe der Losturbine werden durch die Luft, die durch die Spezialbohrungen (11) und die Spiele in der Hirthverzahnung (12) strömt, gekühlt. Diese Luft strömt teilweise durch das Labyrinth (13) unter dem Ring des Leitapparates der zweiten Stufe und verhindert ein Hindurchströmen von Gas durch das Labyrinth und teilweise durch die Spiele der Schaufelfußverbindungen und die Räume an den Stegen der Schaufeln der zweiten Stufe der Losturbine in den Gasstrom des Triebwerkes aus.

2.7. Schmierstoff- und Entlüftungssystem

2.7.1. Schmierstoffsystem des Triebwerkes

Das Schmierstoffsystem des Triebwerkes ist ein offenes System. Zum System gehören das obere Schmierstoffaggregat, das untere Schmierstoffaggregat, die Rohrleitungen, der Luft-Schmierstoffkühler und der Schmierstoffbehälter.

Der Luft-Schmierstoffkühler und der Schmierstoffbehälter werden in den Hubschrauber eingebaut und an das Schmierstoffsystem des Triebwerkes angeschlossen.

Das Schmierstoffsystem gewährleistet eine ständige Schmierstoffzufuhr zu den Lagern und den Gleitflächen während des Treibwerkslaufes zur Senkung der Reibung und zur Wärmeableitung. In dem Schmierstoffsystem wird synthetischer Schmierstoff, mit guten Schmiereigenschaften und hoher thermochemischer Stabilität (gewährleistet Betrieb bei Schmierstofftemperaturen über 200 °C) und niedriger Erstarrungstemperatur (gewährleistet Anlassen des Triebwerkes ohne Vorwärmen des Schmierstoffes bei einer Umgebungs-temperatur bis minus 40 °C) verwendet.

Beim Triebwerkslauf wird der Schmierstoff aus dem Schmierstoffbehälter (1) (Abb. 46) des Hubschraubers durch die äußere Rohrleitung dem Stutzen im Vorderteil des Gehäuses des Geräteträgers zugeführt. Von dem Stutzen wird der Schmierstoff durch die Bohrung im Gehäuseinnern des Geräteträgers zum Befestigungsflansch des oberen Schmierstoffaggregats geleitet und gelangt in die Druckstufe (2). Von der Schmierstoffpumpe (2) fließt der Schmierstoff durch das Schmierstofffilter (3), das Rückschlagventil (4) und durch die Außenrohrleitungen, die Kanäle in den Gehäusen der Lagerungen der Triebwerksrotoren und die Sprühdüsen zu den Schmierpunkten.

In der Druckleitung des Schmierstoffsystems wird der erforderliche Schmierstoffdruck durch das Druckminderventil (5) aufrechterhalten. Der Druck wird mit dem Meßgeber (6) in der Schmierstoffzufuhrleitung zu den Lagerungen der Triebwerksrotoren gemessen.

Der Schmierstoff wird durch das untere Schmierstoffaggregat, zu dem fünf Saugstufen (8, 9, 10, 13 und 14) gehören, von den Schmierstellen abgepumpt. Aus dem Raum das Geräteträgers wird der Schmierstoff durch die sechste Saugstufe (15), die sich im oberen Schmierstoffaggregat befindet, abgesaugt. Aus den Saugpumpen wird der Schmierstoff durch das Rückschlagventil (11) in den Kühler (7) geleitet und fließt aus diesem in den Schmierstoffbehälter (1) zurück.

In der Schmieranlage der Triebwerke, die sich in Hubschraubern befinden, die mit einer Anlage zur Signalisation von Spänen im TW ausgerüstet sind, befindet sich im Eingangestutzen des Ölkühlers ein Magnetsignalisator für die Anzeige von Spänen (ferromagnetischen Teilchen) im Öl, der Spänesignalisator SS-78-2.

Im Spänesignalisator befinden sich im Bereich des rückzufördernden Ölstromes zwei Magnete mit fest eingestelltem Zwischenraum zwischen den Stirnflächen der gegenpoligen Magnete. Zwischen den Magneten wird ein Magnetfeld aufgebaut, in dem ferromagnetische Teilchen zurückgehalten und an den Stirnflächen der Magnete abgelagert werden. Ist der Raum zwischen den Magneten durch Teilchen aufgefüllt, schließt sich ein Stromkreis und in der Hubschrauberkabine leuchtet eine entsprechende Signallampe auf. (MBL 79224 BA-AB)

Um ein Überfließen des Schmierstoffes beim Stand aus dem Behälter in das Triebwerk zu verhüten, befinden sich in der Druck- und Saugleitung des Systems zwei Rückschlagventile (4) und (11).

Die Temperatur des aus dem Triebwerk austretenden Schmierstoffes wird mit dem Temperaturgeber (12) am Austritt aus dem unteren Schmierstoffaggregat gemessen.

Der im Geräteträger befindliche Fliehkraftentlüfter (16) und der in den Hubschrauber eingebaute Ausgleichbehälter (17) gehören zum Entlüftungssystem.

2.7.1.1. Oberes Schmierstoffaggregat

Das obere Schmierstoffaggregat (Abb. 47) befindet sich auf der hinteren Stirnseite des Geräteträgers an der rechten Seite. Zum Schmierstoffaggregat gehören der Schmierstoffpumpenblock (8), Siebfilter (7), Absperrventil (6), Druckminderventil mit Siebfilter (19) und die Baugruppe des Filterdeckels.

Alle diese Elemente befinden sich in dem gemeinsamen Magnesiumgehäuse (4), das zwei äußere Stutzen besitzt. Der Stutzen (1) dient zum Austritt des aus dem Geräteträger abgepumpten Schmierstoffes, und der Stutzen (2) dient zur Ableitung des Schmierstoffes zu den Schmierpunkten des Triebwerkes. Die Kanäle "A" für Schmierstoffeintritt in die Druckstufe und der Kanal "B" für Schmierstoffeintritt in die Saugstufe sind über die Anschlußrohre (21) mit den entsprechenden Kanälen im Gehäuse des Geräteträgers verbunden.

Der Schmierstoffpumpenblock (8) besteht aus zwei Stufen, der Druckstufe (11) und der Saugstufe (10), die in einem Magnesiumgehäuse laufen. Als Lager für den Antrieb der Pumpen dienen die in dem Gehäuse eingepreßten Bronzebuchsen.

Das Schmierstofffilter (7) besteht aus 12 bis 13 Siebfilterscheiben (12) und der Schutzscheibe (27), die auf der Stahlbuchse (13) sitzen und durch den Feststellring befestigt sind, der Dichtscheibe (5), dem Rückschlagventil (6) mit Feder (16) im oberen Teil der Buchse im Bereich des gefilterten Schmierstoffes und dem Deckel (18) mit dem Klemmsteg (3). Der Filterdeckel, die Dichtscheibe und die Einsätze des Filtergehäuses sind mit den Gummidichtringen (17, 15, 14 und 9) versehen.

Der Schmierstoff wird durch die Pumpe in den Raum "E" des Gehäuses geleitet, wo das Druckminder-ventil den Druck einregelt, fließt durch die Filterscheiben in die Buchse, überdrückt das Rückschlag-ventil und fließt in den Raum "D". Von dort fließt der Schmierstoff zu den Schmierstellen des Trieb-werkes.

Durch den Kanal "C" fließt der Schmierstoff in den Geräteträger und zum ersten Lager der Triebwerks-rotoren. Durch den Stutzen (2) fließt der Schmierstoff über das äußere Rohr zu den übrigen Lagern der Triebwerksrotoren.

Das Reduzierventil (19) der Druckstufe besteht aus dem Stahlgehäuse (25) mit Führung, dem Teller-ventil (24), das vier Leitkammern besitzt, der Feder (23), den Regulierringen (22), dem Feststellring (20) und dem Filter (29).

Bei Triebwerken ab S9231001 bis S95201100 ist in das Gehäuse der Druckminder-ventile ein Siebfilter (2) (Abb. 47a) mit einer Maschenweite von 0,25 mm mit einer Feder (3) anstelle des Filters mit einer Maschenweite von 0,5 mm und Regulierringen eingebaut. Die Feder ist zwischen Deckel (4) und Filter (2) eingebaut.

In den Triebwerken ab S95201100 bis S94411149 wird das obere Schmierstoffaggregat mit dem Druckminder-ventil 5 (Bild. 46a) im Bereich des gefilterten Öls ohne Filter 2 (Bild 47a) und ohne Feder 3 einge-
baut.

In den Triebwerken ab S94411149 wird bei der Instandsetzung ab 19.11.84 das obere Schmierstoffaggre-
gat mit dem Druckminder-ventil 5 (Bild 46a) im Bereich des gefilterten Öls mit dem Filter 2 (Bild 47a) mit einer Maschengröße von 0,25 mm und der Feder 3 eingebaut.

2.7.1.2. Unteres Schmierstoffaggregat

Das untere Schmierstoffaggregat (Abb. 48) befindet sich im unteren Teil des Triebwerkes und ist mit Stiftschrauben am Gehäuse der ersten Lagerung der Triebwerksrotoren befestigt. Das Aggregat dient zum Absaugen des verbrauchten (erwärmten) Schmierstoffes von allen fünf Lagern der Triebwerksrotoren und zur Rückförderung des Schmierstoffes durch die Schmierstoffleitung zum Luft-Schmierstoffkühler und zum Schmierstoffbehälter des Hubschraubers.

Zum unteren Schmierstoffaggregat gehören fünf Saugstufen, die in zwei Reihen angeordnet sind. Drei Stufen befinden sich in der oberen Reihe und zwei Stufen in der unteren Reihe (in der schematischen Darstellung des Schmierstoffsystems (Abb. 46) wurden die Stufen zur Anschaulichkeit getrennt und in eine Reihe dargestellt.).

Das untere Schmierstoffaggregat (Abb. 49) besteht aus folgenden Baugruppen: aus zwei Gehäusen, dem oberen Gehäuse (6) und dem unteren Gehäuse (8), dem Deckel (9), zwei Zahnradreihen, der oberen Reihe (12) und der unteren Reihe (11), drei Bronzeachsen (10), auf denen die Zahnräder der Pumpen rotieren, dem Zweistufen-Untersetzungsgetriebe (3), das die Drehzahlen des Antriebes der Pumpen senkt, dem Rückschlagventil (7), dem Ablasshahn (13), fünf Eintrittsstutzen (14, 15, 17, 18, 19) und dem Austritts-
stutzen (16). Das obere Gehäuse, das untere Gehäuse und der Deckel sind durch Stiftschrauben anein-
ander befestigt.

In dem Aggregat besteht die obere Reihe aus vier Zahnrädern (für drei Pumpen) und die untere Reihe aus drei Zahnrädern (für zwei Pumpen). In dem Aggregat dient jedes Zahnrad - außer den beiden äußeren Zahnrädern - als Arbeitselement für zwei Stufen gleichzeitig. Die Zahnräder der Stufen der oberen und unteren Reihe sind ihrer Konstruktion nach gleich, lediglich die Zahnhöhe in der oberen Reihe ist größer, und folglich besitzen auch die Stufen der oberen Reihe im Vergleich zu den Stufen der unteren Reihe eine höhere Förderleistung.

Die Arbeitsweise einer Pumpenreihe wird schematisch im linken unteren Teil von Abb. 49 dargestellt. Die Zahnräder des unteren Schmierstoffaggregats werden vom zentralen Antrieb des Triebwerkes über die untere senkrechte Welle und das Untersetzungsgetriebe des Aggregates angetrieben.

Das Getriebe des Aggregates ist ein Zweistufen-Untersetzungsgetriebe, dessen erste Stufe aus den Zahnrädern (1) und (4) und dessen zweite Stufe aus den Zahnrädern (2) und (5) besteht.

Das Rückschlagventil (7) des Aggregates ist im oberen Gehäuse vor dem Austrittsstutzen (16) einge-
baut.

Am unteren Gehäuse des Aggregates sind zwei Stützen (15) und (18) für den Schmierstoffzulauf eingebaut. Durch den Stützen (15) wird der Schmierstoff von der dritten und durch den Stützen (18) von der fünften Lagerung der Triebwerksrotoren abgesaugt.

Im oberen Gehäuse des Aggregates sind vier Stützen angebracht. Davon sind drei Stützen (14, 17 und 19) für den Schmierstoffzulauf und der vierte Stützen (16) für den Schmierstoffablauf aus dem Aggregat in den Kühler da. Durch den Stützen (14) wird der Schmierstoff aus dem Geräteträger abgesaugt, durch den Stützen (17) von der zweiten Lagerung und durch den Stützen (19) von der vierten Lagerung der Triebwerksrotoren. Aus dem ersten Lager fließt der Schmierstoff allein in den Gehäuseraum des unteren Schmierstoffaggregates.

Der Austrittsstützen (16) auf dem oberen Gehäuse ist an dem Raum "L", der die Austrittsseiten beider Pumpenreihen verbindet, angeschlossen. Im unteren Teil dieses Raumes ist der Ablauf (13) eingebaut.

Zur Abdichtung der Räume des Aggregates sind in den Verbindungen der Gehäuse und des Deckels sowie in den Verbindungen aller Stützen mit den Gehäusen Gummidichtringe eingesetzt.

Der Schmierstoffbehälter und der Schmierstoffkühler sind kein Zubehör des Triebwerkes, sondern gehören zum Schmierstoffsystem des Hubschraubers. Der Schmierstoffkühler muß eine Wärmeableitung von mindestens 340 kcal/h gewährleisten.

2.7.2. Entlüftungssystem des Triebwerkes

Das Entlüftungssystem des Triebwerkes sichert die einwandfreie Arbeit der Schmierstoffdichtungen und der Labyrinth und verhindert den Austritt von Schmierstoff durch die Dichtungen in den Luft-Gas-Kanal des Triebwerkes bei Anstieg des Druckes in den Schmierstoffräumen der Lager.

Das Entlüftungssystem besteht aus einem System von Entlüftungskanälen, Rohrleitungen und dem Fliehkraftentlüfter.

Die schematische Darstellung der Entlüftung der Triebwerksräume enthält Abb. 50.

Die Entlüftung der Lagerräume des Triebwerksrotors erfolgt nach zwei Verfahren: Entlüftung der Räume, die sich vor dem Schmierstoffraum befinden, unmittelbar in die Atmosphäre und Entlüftung der Schmierstoffräume durch den Fliehkraftentlüfter am Geräteträger.

Die Räume des hinteren Verdichterlagers (Raum "B") und des hinteren Verdichterturbinenlagers (Raum "D"), die sich vor dem Schmierstoffraum befinden und in die die Luft aus dem Luft-Gas-Kanal unter erhöhtem Druck einströmen kann, werden über die Kanäle in den Gehäusen und durch die äußeren Rohre (6) und (5) in die Atmosphäre entlüftet.

Die eigentlichen Schmierstoffräume des hinteren Verdichterlagers (Raum "C"), des hinteren Lagers der Verdichterturbine (Raum "E") und des hinteren Lagers der Losturbine (Räume "F" und "G") werden über die Kanäle in den Gehäusen und den äußeren Rohren (2, 3 und 4) durch den im Geräteträger befindlichen Fliehkraftentlüfter (1) entlüftet.

Die im Entlüfter vom Schmierstoff gereinigte Luft tritt in die Atmosphäre aus. Die Entlüftung des Geräteträgers erfolgt ebenfalls durch den Fliehkraftentlüfter.

Die Konstruktion und Funktion des Entlüfters sind in der Beschreibung des Geräteträgers dargestellt.

Der Raum des vorderen Verdichterlagers (Raum "A") wird nicht entlüftet.

Die Entlüftung des Schmierstoffbehälters erfolgt unabhängig von dem Entlüftungssystem des Triebwerkes. Der Schmierstoffbehälter wird durch den Ausgleichsbehälter (17) (siehe Abb. 46) entlüftet. In diesem Behälter setzt sich der Schmierstoff ab. Das Schmierstoffkondensat sammelt sich im unteren Teil des Ausgleichsbehälters und fließt durch das Rohr in den Schmierstoffbehälter zurück.

Der Ausgleichsbehälter und der Schmierstoffbehälter gehören zum Schmierstoffsystem des Hubschraubers.

Das vereinigte Schema des Schmierstoff- und Entlüftungssystems des Triebwerkes ist in Abb. 51 dargestellt.

2.8. Kraftstoffsystem des Triebwerkes

Im vorliegenden Abschnitt ist eine Beschreibung der Arbeitsweise des Kraftstoffsystems mit der Reglerpumpe NR-40WG angegeben, die an neu gelieferten Triebwerken angebaut ist.

Die Beschreibung der Arbeitsweise der Reglerpumpe NR-40WR, die an Triebwerken früherer Lieferungen angebaut ist (und folglich auch des Kraftstoffsystems mit diesem Aggregat) wird nicht beschrieben.

Die Besonderheiten der Konstruktion der Reglerpumpe NR-40WR und ihre Arbeitsweise sind kurz im Abschnitt 2.8.2. des vorliegenden Abschnittes beschrieben.

Das Kraftstoffsystem gewährleistet die Versorgung des Triebwerkes mit Kraftstoff sowie die Regelung der Triebwerksleistung durch Veränderung der Kraftstoffzufuhr sowie die Arbeit der Aggregate der Triebwerkssteuerung.

Zum Kraftstoffsystem des Triebwerkes (Abb. 52) gehören folgende Geräte: die Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR), der Drehzahlregler RO-40WR des Rotors der Losturbine, der Leistungssynchronisator SO-40 der Triebwerke, der Mechanismus IM-40 zur Begrenzung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine, das Gleichdruckventil, der Block der Drainageventile sowie die Kraftstoffeinspritz- und Anlaßdüsen.

Das Schema der Kraftstoffverbindungen zeigt Abb. 53.

2.8.1. Reglerpumpe NR-40WG

Die Reglerpumpe NR-40WG (Abb. 54 und 55) befindet sich am Geräteträger, durch den auch der Antrieb erfolgt. Sie hat folgende Funktionen: Sicherung der Kraftstoffzufuhr zu den Einspritzdüsen des Triebwerkes, Einhaltung der vorgegebenen Drehzahl des Verdichterrotors, Regelung der Kraftstoffzufuhr beim Anlassen und Beschleunigen des Triebwerkes vom Leerlauf bis zu den Höchstdrehzahlen, Begrenzung der reduzierten Drehzahlen des Verdichterrotors, Begrenzung des maximalen Kraftstoffverbrauchs, Begrenzung der maximalen Gastemperatur, Verteilung des Kraftstoffes auf die beiden Stufen der Einspritzdüsen, Abstellen des Triebwerkes durch den Stopphahn.

Die Hauptelemente der Reglerpumpe NR-40WG (Abb. 56) sind: die Hochdruck-Tauchkolbenpumpe mit dem Rotor (4) und der Antriebswelle (1) (am Eingang der Pumpe ist der Kraftstofffilter (5) eingebaut); die Dosiernadel (37) mit dem Kolben (38); das Differenzdruckventil (66) mit der Membrane (64); der Fliehkraftgeber (8) des Gesamtreglers mit dem Pendel (10) und dem Steuerhebel (15); der Schieber (21) des Minimaldruckventils; der Anlaßautomat (Ventil (70), Hebel (72), Membrane (74)); der Begrenzer der reduzierten Drehzahlen n_V (Hebel (27), Ventil (25), Kolben (28), Nadel (32), Federn (24) und (29), Schraube (23)); das Entlüftungsventil (68); Begrenzer für maximalen Kraftstoffverbrauch (Schraube (47), Ventil (49) mit Membrane (51)); das Absperrventil (Kolben (43), Feder (42), Gummisitz (44)); Druckhalteventil (46); das Verteilerventil (Schieber (56), Buchse (55), Feder (57)); das Absperr- und Druckhalteventil (52); der Stopphahn (60) mit dem Hebel (59).

Achtung! Hauptbedingung für eine zuverlässige Arbeit der Geräte des Kraftstoffsystems ist eine gute Filtrierung des Kraftstoffes. Die Kraftstoffbehälter müssen durch ein Filter mit einer Filtergüte von 12 bis 16 Mikron betankt werden.

Das Eintrittsfilter (5) des Gerätes NR-40WG ist ein Grobfilter und dient zum Schutz der Pumpe vor Teilchen, die in ungenügend gereinigten Kraftstoffleitungen des Hubschraubers und des Triebwerkes auftreten können.

Der Kraftstoff wird durch eine Behälterpumpe aus dem Kraftstoffbehälter des Hubschraubers zum Gerät NR-40WG geleitet, fließt durch das Kraftstofffilter (5) und gelangt in den Rotor (4) der Tauchkolbenpumpe, die den Kraftstoffdruck erhöht und den Kraftstoff zur Dosiernadel (37) und parallel zum Differenzdruckventil (66), das den überflüssigen Kraftstoff zum Rücklauf leitet, fördert.

Der Kraftstoff fließt durch den Dosierungsquerschnitt der Nadel (37) zum Stopphahn (60) und zum Begrenzer des maximalen Kraftstoffverbrauchs und gelangt durch zwei parallele Kanäle zu den Ringleitungen der Einspritzdüsen der ersten und zweiten Stufe. Auf dem Weg zur ersten Stufe fließt der Kraftstoff durch das Absperrventil (43) und das Druckhalteventil (46), die hintereinander liegen. Auf dem Wege zur zweiten Stufe fließt der Kraftstoff durch den Schieber (56) des Verteilerventils und das Absperr- und Druckhalteventil (52). Durch die Dosiernadel werden gesteuert: der Anlaßautomat, der Gesamtregler, das Minimaldruckventil, der Begrenzer der reduzierten Drehzahlen n_V , der Mechanismus zur Begrenzung der Gastemperatur, der Drehzahlregler der Losturbine (Drehzahlregler RO-40WR) und der Leistungssynchronisator.

Anmerkung: Bei Triebwerken, die mit dem System für den Schutz der Losturbine vor Übertouren ausgerüstet sind, ist die Reglerpumpe NR-40WA eingebaut. Diese unterscheidet sich von der Reglerpumpe NR-40WG durch einen zusätzlichen Stutzen (Abb. 54a) für den Abfluß von Kraftstoff aus dem Federraum des Differenzdruckventils nach dem Drehzahlregler RO-40WA (MBL, S79-77IKAB).

Im weiteren folgt eine Kurzbeschreibung der Arbeitsweise der Hauptelemente der Reglerpumpe NR-40WG und NR-40WA.

2.8.1.1. Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe besteht aus dem Rotor (4), der starr befestigten Schrägscheibe (2), sieben Tauchkolben (3) und der Steuerscheibe (6).

Der Pumpenrotor wird durch die Welle (1) vom Geräteträger des Triebwerkes angetrieben. Die Wirkungsweise der Pumpe besteht darin, daß beim Drehen des Rotors die Tauchkolben durch die Schrägscheibe (2) sich in den Buchsen des Rotors hin- und herbewegen. Dabei saugt jeder Tauchkolben innerhalb einer halben Umdrehung des Rotors Kraftstoff durch die Ansaugöffnung des Schiebers (6) an und stößt diesen innerhalb der zweiten halben Umdrehung durch die Drucköffnung in die Hochdruckleitung heraus.

2.8.1.2. Differenzdruckventil und Dosiernadel

Das Differenzdruckventil hält die Druckdifferenz des Kraftstoffes im Dosierquerschnitt der Nadel (37) aufrecht. Es besteht aus dem Ventil (66) (das sich in der Buchse bewegt), das mit der Membrane (64) verbunden ist, und der Feder (63). Das Ventil (66) und der Raum (62) vor der Membrane (64) (links in der schematischen Darstellung) sind mit der Hochdruckleitung hinter der Pumpe (vor der Dosiernadel) zur Dämpfung bei der Arbeit des Ventils verbunden. Die Verbindung des Raumes (62) mit der Hochdruckleitung erfolgt über die Kanäle (61) und weiter über das Präzisionsspiel zwischen dem Ventil und der Buchse.

Der Raum hinter der Membrane ist mit der Hochdruckleitung hinter der Dosiernadel (37) verbunden. Durch die Federvorspannung wird die Größe des Differenzdruckes eingestellt.

In jeder Leistungsstufe wird die Menge des durch die Nadel (37) hindurchfließenden Kraftstoffes durch die Größe des Dosierquerschnittes und das Druckgefälle in diesem bestimmt. Durch den Anschlag (36) wird der Hub der Nadel in Richtung "Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs" begrenzt.

Der Kraftstoffüberschuß, der von der Pumpe gefördert wird, wird durch die Steuerkante des Ventils (66) über die Bohrungen in der Buchse zum Rücklauf geleitet.

Auf dem Kolben der Dosiernadel ist das Ventil (35) eingebaut. Bestimmung und Funktion des Ventils werden später in der Beschreibung des Anlaßautomaten erklärt.

2.8.1.3. Gesamtregler

Der Gesamtregler dient zur Vorwahl und Aufrechterhaltung der vorgewählten Drehzahl des Verdichtertorsors des Triebwerkes.

Der Gesamtregler besteht aus Fliehkraftgeber (8) mit den Fliehgewichten (9), Pendelhebel (10), Feder (11), Kolben (38) mit Feder (39), Drosselpaket (34) und Blende (69).

Die Fliehgewichte (9) werden über die Welle (7) vom Rotor (4) der Pumpe mit Drehzahlen gedreht, die denen des Antriebes des Aggregates gleich sind. Beim Drehen erzeugen die Gewichte eine Fliehkraft, die sich mit der Federkraft (11), die auf eine bestimmte Vorspannung eingestellt ist, ausgleichen. Dabei bestimmt der Pendelhebel (10) mit seiner Steuerkante den Öffnungsquerschnitt des Rücklaufes (18).

Die Triebwerksleistung hängt von der Menge des der Brennkammer zugeführten Kraftstoffes ab. Die Menge wiederum hängt von der Stellung der Nadel (37) in bezug auf die Dosieröffnung in der Buchse und von der Größe der Rücklauföffnung am Pendelhebel, am Drehzahlregler der Losturbine RO-40WR, am Begrenzer der reduzierten Drehzahl, am Mechanismus zur Begrenzung der Gastemperatur und am Leistungssynchronisator ab.

Die Begrenzer arbeiten nur beim Erreichen bestimmter Grenzparameter und sind in den anderen Regimen außer Betrieb.

Die Nadel (37) ist mit dem Kolben (38) verbunden. Auf den Kolben wirkt von unten der Gesamtdruck des dosierten Kraftstoffes und von oben der durch die Blende (69) und den Querschnitt des Rücklaufes (18) reduzierte Kraftstoffdruck.

In einer vorgegebenen Leistungsstufe steht der Kolben (38) durch die Kräfte der oben genannten Drücke und der Feder (39) in einer bestimmten Gleichgewichtsstellung, und die Dosiernadel nimmt die entsprechende Stellung ein.

Bei Abweichung der Drehzahlen nach oben wird die von den Fliehgewichten (9) entwickelte Kraft größer. Sie überwindet die Kraft der Feder (11) und verschiebt die Steuerkante des Pendelhebels (10) nach rechts und vergrößert den Querschnitt der Rücklauföffnung (18). Die Menge des dosierten Kraftstoffes zum Rücklauf steigt, und die Kraftstoffzufuhr zu den Einspritzdüsen sinkt.

Gleichzeitig ruft die Vergrößerung der Rücklauföffnung einen Druckabfall hinter der Düse (69) hervor. Der Kolben beginnt sich langsam nach oben zu bewegen und verdrängt den Kraftstoff über das Drosselpaket aus dem Raum über dem Kolben und verschiebt die Dosiernadel in die Stellung "Verringerung der Kraftstoffzufuhr". Die Geschwindigkeit der Verschiebung hängt von der Durchlaßfähigkeit des Drosselpaketes ab. Das Triebwerk senkt die Drehzahl, und die Anlage kommt in einer neuen Stellung der Dosiernadel ins Gleichgewicht und stellt die vorgegebenen Drehzahlen wieder her.

Bei Abweichung der Drehzahlen nach unten verläuft der gesamte Prozeß ähnlich, aber in umgekehrter Reihenfolge mit entsprechender Erhöhung der Kraftstoffzufuhr.

Die Höhe der Drehzahlen wird mit der Vorspannung der Feder (11) durch den Kipphebel (13) eingestellt. Auf dem Kipphebel (13) gleitet der Profilmocken (14), der durch den Bedienhebel (15) verstellt wird. So entspricht jeder Stellung des Bedienhebels eine bestimmte Vorspannung der Feder des Reglers und somit einer bestimmten Drehzahl des Triebwerkes.

Die Schraube (16) dient zur Einstellung der Leerlaufdrehzahl. Durch die Schraube (17) wird die maximale Drehzahl eingestellt.

Die Kraftstoffzufuhr wird bei schneller Bewegung des Bedienhebels aus einer niederen in höhere Leistungsstufen (volle oder teilweise Beschleunigung) durch das Profil der Dosiernadel (37) bestimmt. Die Beschleunigungszeit des Triebwerkes richtet sich nach der Wahl des Drosselpaketes (34).

2.8.1.4. Minimaldruckventil

Zur Aufrechterhaltung einer vorgegebenen Drehzahl braucht das Triebwerk mit zunehmender Höhe eine verringerte Kraftstoffzufuhr, was die Arbeitsweise der Brennkammer verschlechtert. Es gibt eine Grenze, unter der die Kraftstoffzufuhr nicht verringert werden darf, da das Triebwerk sonst nicht mehr arbeitet. Das Minimaldruckventil dient dazu, eine Verringerung der Kraftstoffzufuhr in das Triebwerk unter einem bestimmten Wert zu verhindern. Das Ventil besteht aus dem Schieber (21), der sich in der Buchse bewegen kann und der von links durch die Feder (20) und den Rücklaufdruck des Kraftstoffes belastet wird. Auf der Stirnfläche des Schiebers wirkt von rechts der Kraftstoffdruck hinter der Dosiernadel (37) (dieser Druck bestimmt die Höhe der Kraftstoffzufuhr zum Triebwerk).

In allen Regimen, vom Leerlauf am Boden bis zur Startleistung, wird der Schieber (21) durch den Kraftstoffdruck an den Anschlag (19) angepreßt. Dabei verbindet er mit seiner Ringnut den Kanal hinter der Düse (69) vor dem Drosselpaket (34), mit dem Pendelhebel des Reglers durch die Öffnung (18), mit dem Begrenzer der reduzierten Drehzahl, mit dem Drehzahlregler RO-40WR, dem Mechanismus zur Begrenzung der Gastemperatur und dem Leistungssynchronisator.

Wenn der Kraftstoffdruck hinter der Dosiernadel unter den durch die Spannung der Feder (20) vorgegebenen Druck abzufallen beginnt, bewegt sich der Schieber (21) nach rechts und trennt mit seiner Steuerkante den Kanal hinter der Düse (69) von dem Pendelhebel und den Begrenzern und unterbricht die Verschiebung der Dosiernadel in Richtung geringere Kraftstoffzufuhr.

2.8.1.5. Anlaßautomat

Der Anlaßautomat leitet während des Anlaßvorganges den Kraftstoff zur Brennkammer in Abhängigkeit von den Luftdrücken P_2 (hinter dem Verdichter) und P_H (der umgebenden Luft).

Der Anlaßautomat besteht aus Ventil (70), Schieber (71) mit Membrane (76), Feder (75), Membrane (74), Hebel (72) und Nadel (73).

Die Luft vom Verdichter geht über das Filter (31), wird in den Düsen (41) und (40) reduziert und auf die Membrane (74) (P_2) geleitet. Von der anderen Seite wirkt der Druck P_H auf die Membrane.

Veränderliche Kräfte, die auf den Hebel (72) wirken, sind: der Kraftstoffdruck auf den Schieber (71) und der Luftdruck auf die Membrane (74).

Die Kraft an der Membrane hängt ab von der Druckdifferenz $P_2 - P_H$ und der Vorspannung der Feder (75). Sie wird von der Nadel (73) auf den Hebel (72) übertragen.

Für das Gleichgewicht des Hebels (72) müssen die Kräfte auf der Nadel (73) gleich den Kräften auf dem Schieber (71) sein.

Während des Anlassens ist der Druck auf dem Schieber (71) bestimmend für den Kraftstoffverbrauch. Bei Störung der Gleichgewichtstellung des Hebels (72) ändert das Ventil (70) seinen Durchtrittsquerschnitt und ändert den Druck im Raum vor dem Drosselpaket (34) und folglich auch über dem Kolben (38), was zur Änderung der Stellung der Dosiernadel und folglich zur Änderung der Kraftstoffzufuhr führt.

Im stehenden Triebwerk sitzt die Dosiernadel (37) durch die Feder (39) auf dem Anschlag (36). Zum Einstellen der Nadel in die erforderliche Stellung bei Beginn des Anlaßvorganges dient das Ventil (35), das den Raum über dem Kolben (38) mit dem Kraftstoffrücklauf verbindet. Beim Hochfahren des Triebwerkes beginnt der Druck unter der Dosiernadel anzusteigen, und der Druck verschiebt die Nadel schnell in die Stellung der minimalen Zufuhr (nach oben auf Anschlag).

Beim Berühren des Anschlages schließt sich das Ventil (35) und trennt den Raum über dem Kolben vom Rücklauf. Der Druck über dem Kolben steigt an, und das Ventil (35) bleibt sowohl im Anlaßvorgang als auch in allen anderen Regimen geschlossen. Nach dem Abstellen des Triebwerkes öffnet sich das Ventil (35) und bereitet die Nadel auf einen neuen Anlaßvorgang vor.

2.8.1.6. Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors

Der Begrenzer der reduzierten Drehzahl ($n_V \text{ red.}$) des Verdichterrotors verringert die Kraftstoffzufuhr zum Triebwerk auf ein hydraulisches Signal des Kraftstoffkommandodruckes (P_{kom}), das vom Kommandogerät KA-40 eingeht.

Der Begrenzer besteht aus dem Ventil (25), dem Kolben (28), dem doppelarmigen Hebel (27), der Nadel (32), den Federn (24) und (29) und der Stellschraube (23).

Von oben wirkt auf den Kolben (28) die Kraft vom Kraftstoffdruck P_{kom} , der vom KA-40 über den Stutzen (30) zugeführt wird. Von unten wirken auf den Kolben (28) die Kräfte von den Federn (24) und (29) und der Kraftstoffdruck $P_{\text{Rückl.}}$, der vom KA-40 über den Stutzen (33) zugeführt wird. Auf den doppelarmigen Hebel (27) wirken also einerseits die konstanten Kräfte der Federn (24) und (29) und andererseits die veränderlichen Kräfte

$$\Delta P_{\text{kom}} = P_{\text{kom}} - P_{\text{Rückl.}}$$

Bei der Arbeit des Triebwerkes in den einzelnen Leistungsstufen unterhalb der Begrenzung verspermt das Ventil (25) unter der Wirkung der Federn (24) und (29) den Kraftstoffablauf aus dem Raum hinter der Düse (69). Bei Erreichen der Begrenzungsdrehzahl $n_V \text{ red.}$ und mit Zunahme von P_{kom} überwindet die Kraft von $\Delta P_{\text{kom}} = f(T_H, n_V^*)$ die Kraft der Federn (24) und (29), verschiebt den Kolben (28) nach unten und bewegt über die Nadel (32) den doppelarmigen Hebel (27). Das Ventil (25) öffnet sich und verbindet den Raum hinter der Düse (69) mit dem Rücklauf.

Durch das Öffnen des Ventils (25) erfolgt eine Verschiebung der Dosiernadel (37) zur Verringerung der Kraftstoffzufuhr zum Triebwerk, die Drehzahl des Verdichterrotors fällt und das System kommt bei einer neuen Stellung der Dosiernadel und bei einer verringerten Drehzahl des Verdichterrotors ins Gleichgewicht.

Die Einstellung des Begrenzers $n_V \text{ red.}$ wird mit Hilfe der Regulierschraube (23) durchgeführt, die die Spannung der Feder (24) des Begrenzers ändert.

2.8.1.7. Entlüftungsventil

Das Vorhandensein von Luft (oder Kraftstoffdämpfen) in den Innenräumen der Kraftstoffpumpe stört den normalen Betrieb des Gerätes. Zum Ablassen der Luft aus der Reglerpumpe NR-40WG dient das Entlüftungsventil (68). Das Entlüften erfolgt durch Drücken der Ventilkugel.

2.8.1.8. Begrenzer für maximalen Kraftstoffdurchsatz

Der Begrenzer für maximalen Kraftstoffdurchsatz hält die Stabilität des Kraftstoffhöchstdurchsatzes bei Änderung des Gegendruckes aufrecht.

Der Begrenzer besteht aus der Regulierschraube (47), mit der der Querschnitt am Austritt aus der Dosiernadel eingestellt wird und dem Schieber (49) mit der Membrane (51), der ein konstantes Druckgefälle am Austrittsquerschnitt aufrechterhält.

Der Wert des Druckgefälles wird durch die Kraft der Feder (50) bestimmt. Die Änderung des Höchstdurchsatzes führt zur Änderung des Gefälles auf dem Austrittsquerschnitt und zur Verstellung des Schiebers (49) in der Buchse (48). Dabei ändert der Schieber die Menge des Rücklaufkraftstoffes und bringt den Durchsatz auf den vorgegebenen Wert. Die Rücklaufmenge aus dem Ventil wird durch die Stellung des Anschlages (36) der Dosiernadel (37) bestimmt.

Die Höhe des maximalen Durchsatzes wird durch die Schraube (47) reguliert.

2.8.1.9. Absperrventil

Das Absperrventil öffnet oder schließt den Kraftstoffzutritt zur Ringleitung der Einspritzdüsen (erste Stufe) in Abhängigkeit von der Stellung des Stopphahnes. Beim Abstellen des Triebwerkes dichtet das Ventil den Kraftstoffaustritt aus dem Gerät vollkommen ab.

Das Ventil besteht aus dem Kolben (43), der sich in einer Buchse bewegt und durch die Feder (42) belastet wird, und dem Gummisitz (44). Beim Anlassen des Triebwerkes steigt der Kraftstoffdruck vor dem Ventil bis zu dem Wert an, der der Kraft der Feder entspricht. Dann öffnet sich das Ventil. Das schlagartige Öffnen wird durch die Differentialfläche des Kolbenbodens erreicht.

Das Öffnungsmoment des Ventils (Beginn der Kraftstoffzufuhr beim Anlassen) wird durch die Wahl der Düse (67) eingestellt.

2.8.1.10. Druckhalteventil

Am Austritt der NR-40WG zur Ringleitung der ersten Stufe ist das durch die Feder (45) belastete Tellerventil (46) eingebaut. Das Ventil ist eine zusätzliche Drosselung und wurde eingeführt, um den Kraftstoffdruck hinter der Dosiernadel zu erhöhen und dadurch auf den Kolben (38) im Anlaßvorgang des Triebwerkes die erforderlichen Verstellkräfte zu erreichen. Da der Kolben (43) des Absperrventils in geöffneter Stellung praktisch keinen Widerstand erzeugt, ist der Kraftstoffdruck, der nach dem Schieber (56) des Verteilerventils gelangt, um den Wert des Widerstandes des Druckhalteventils höher als der Druck in der Ringleitung der ersten Stufe.

2.8.1.11. Verteilerventil

Das Verteilerventil regelt in Abhängigkeit vom Druck in der ersten Stufe die Kraftstoffzufuhr zur zweiten Stufe. Das Ventil besteht aus dem Schieber (56), der sich in der Buchse (55) bewegt. Die Buchse besitzt zwei Ringnuten, die durch die Steuerkanten des Schiebers überdeckt werden. Auf den Schieber (56) wirken von der einen Seite die Kraft der Feder (57) und der Druck des Rücklaufkraftstoffes und von der anderen Seite der Druck des Kraftstoffes vor dem Druckhalteventil (46). Bei Erreichen eines bestimmten Druckes vor dem Druckhalteventil wird die Feder (57) überdrückt und der Durchgang des Kraftstoffes zum Absperr- und Druckhalteventil (52) und weiter zur zweiten Stufe der Einspritzdüsen wird frei.

Der Öffnungsdruck des Verteilerventils wird durch die Spannung der Feder (57) bestimmt. Mit Hilfe der Schraube (58) wird die Vorspannung der Feder eingestellt. Je nach Anstieg des Druckes steigt die Menge des der Ringleitung der zweiten Stufe zugeführten Kraftstoffes in Abhängigkeit von der Vorspannung der Feder und der Größe der Öffnung in der Buchse (55).

2.8.1.12. Absperr- und Druckhalteventil der zweiten Stufe

An dem Austritt aus der Reglerpumpe zur Ringleitung der zweiten Stufe ist das durch die Feder (53) belastete Tellerventil (52) eingebaut.

Der Öffnungsdruck des Ventils liegt über dem Rücklaufdruck. Bei geschlossenem Stopphahn kann der unter dem Rücklaufdruck durch das Spiel zwischen dem Schieber (56) und der Buchse (55) hindurchgesickerte Kraftstoff das Ventil (52) nicht öffnen.

Das Ventil ist durch die Feder (53) an den Gummisitz (54) angepreßt und läßt den Kraftstoff nicht in die Ringleitung der zweiten Stufe fließen.

2.8.1.13. Stopphahn

Die Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zum Triebwerk erfolgt durch Drehen des Stopphahnes (60) mit Hilfe des Hebels (59).

Dabei wird zuerst die Hauptleitung hinter der Dosiernadel mit dem Rücklauf verbunden, und danach wird der Zutritt des Kraftstoffes zum Begrenzer des maximalen Verbrauches und dem Verteilerventil unterbrochen.

Die Absperrventile (43) und (52) schließen sich durch die Federkraft und gewährleisten die Dichtheit am Austritt des Kraftstoffes aus der Reglerpumpe.

2.8.2. Besonderheit der Konstruktion der Reglerpumpe NR-40WR (Begrenzer des Verdichtungsgrades)

Die Besonderheit der Reglerpumpe NR-40WR besteht in dem Vorhandensein eines Begrenzers des Verdichtungsgrades (Abb. 56a), der an der Stelle des Begrenzers der reduzierten Drehzahl eingebaut ist.

Der Begrenzer des Verdichtungsgrades verringert die Kraftstoffzufuhr zum Triebwerk bei Erreichen einer vorgegebenen Größe des Verdichtungsgrades der Luft in den letzten Verdichterstufen.

Der Begrenzer besteht aus dem Ventil (6), der Membrane (5), dem Hebel (8), der Nadel (3) und den Federn (2, 4 und 7).

Auf der einen Seite der Membrane wird über das Rohr (1) der Luftdruck $P_{1/2}$ aus dem Verdichter zugeführt, der durch die Düsen (10, 11) reduziert wurde. Auf der anderen Seite der Membrane wird der Luftdruck P_1 aus der sechsten Stufe des Verdichters zugeführt. Bei Erreichen der vorgegebenen Größe des Verdichtungsgrades π_k überwindet der Druck $P_{1/2}$ auf die Membrane die Gesamtkraft (Druck P_1 und der Federn) und öffnet den Rücklauf aus dem Raum unter dem Kolben der Dosiernadel über die Düse (9), des Ventils (6).

Die Kraftstoffzufuhr zum Triebwerk vermindert sich. Andererseits verursacht das Öffnen des Ventils (6) eine Verstellung der Dosiernadel auf Verringerung der Kraftstoffzufuhr. Die Drehzahl des Verdichterrotors fällt und das System kommt bei einer neuen Stellung der Dosiernadel und bei einer verringerten Verdichterdrehzahl ins Gleichgewicht.

Im übrigen unterscheidet sich die Reglerpumpe NR-40WR in der Konstruktion und der Wirkungsweise nicht von der Reglerpumpe NR-40WG.

2.8.3. Drehzahlregler RO-40WR

Der Drehzahlregler RO-40WR (Abb. 57) begrenzt die Drehzahl des Rotors der Losturbine, indem dieser auf den Mechanismus der Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) zur Verringerung der Kraftstoffzufuhr einwirkt.

Zum Drehzahlregler (Abb. 58) gehören folgende Baugruppen: der Drehzahlgeber (4) mit den Fliehkewichten (9) und der Antriebswelle (1); das Ventil (7); der Hebel (8), der durch die Feder (12) belastet wird; das Entlüftungsventil (15), das gleichzeitig bei der Konservierung des Gerätes im Triebwerk verwendet wird.

Die Düse (6) des Drehzahlreglers ist durch den Kanal "C" mit dem Raum zwischen der Düse (69) und dem Drosselpaket (34) (Abb. 56) der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) verbunden.

Die Höhe der Drehzahlgrenze des Rotors der Losturbine wird durch die Schraube (14) (Abb. 58), die den Federsitz (13) verschiebt und die Vorspannung der Feder (12) ändert, bestimmt.

Der Drehzahlgeber (4) mit den Fliehkewichten (9) wird über die Welle (1) vom Rotor der Losturbine über das Untersetzungsgetriebe angetrieben. Bei Anstieg der Drehzahlen wird die Fliehkraft der Gewichte größer. Diese Kraft, die an der Nadel (10) angreift, kann bis zu den Begrenzungsdrehzahlen die Gesamtkraft der Feder (12) nicht überdrücken. Das Ventil (7) verhindert den Austritt des Kraftstoffes aus dem Kanal "C" durch die Düse (6).

Bei Anstieg der Drehzahlen über die vorgegebene Grenze überwindet die Fliehkraft der Gewichte die Kraft der Federn. Der Hebel (8) dreht sich, und das Ventil (7) öffnet einen Spalt, durch den der Kraftstoff aus dem Kanal "C" zum Rücklauf entweichen kann. Das ruft eine Verschiebung der Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) in Richtung der Verringerung der Kraftstoffzufuhr hervor und führt zur Verringerung der Verdichterdrehzahl. Das verhindert auch einen weiteren Drehzahlanstieg des Rotors der Losturbine.

Die zulässigen Höchstdrehzahlen beim Beschleunigen werden unter Berücksichtigung der zulässigen Abweichungen des Reglers RO-40WR eingestellt. Die Abweichungen werden hauptsächlich durch die Änderung des Druckes in der Düse (6) und durch die Spannung der Federn verursacht.

Anmerkung: Bei Triebwerken, die mit dem System zum Schutz der Losturbine vor Übertouren ausgerüstet sind, ist der Drehzahlregler RO-40WA anstelle des Drehzahlreglers RO-40WR eingebaut.

Der Drehzahlregler RO-40WA (Abb. 57a) gewährleistet außer der Begrenzung der vorgegebenen Drehzahl des Rotors der Losturbine auch das Abstellen des Triebwerkes in einer beliebigen Leistungsstufe bei Unterbrechung der kinematischen Verbindung des Rotors der Losturbine mit der Tragschraubenwelle und damit verbundenem Hochdrehen des Rotors der Losturbine. Der Drehzahlregler RO-40WA unterscheidet sich vom Drehzahlregler RO-40WR durch neu eingeführte Baugruppen im konstruktiv veränderten Deckel (24) (Abb. 58a) (MBL. S79-77IKAB).

Bei Triebwerken ab S96401001, außer Triebwerke ab S96401006 bis S96401022 und außer S96401024, ist der Drehzahlregler RO-40M anstelle des Drehzahlreglers RO-40WA mit folgenden konstruktiven Unterschieden eingebaut (MBL. S79-103IKAB):

- Einführung eines Dämpfers (29) (Abb. 58b) für Stabilisierung des Abflusses über den Notschieber bei der Regulierung des Gerätes bei seiner Herstellung,
- Neueinbau einer Feder (30) zwischen Deckel (24) und Hebel (16),
- Einbau eines veränderten Ventils (23) mit Feder (31) zwischen Ventil (23) und Schieber (22).

2.8.4. Leistungssynchronisator SO-40

Der Leistungssynchronisator SO-40 (Abb. 59) wird am mittleren Verdichtergehäuse im oberen Teil des Triebwerkes eingebaut und ist zur Synchronisierung der Leistungen beider Triebwerke bestimmt.

Die Einführung des Gerätes SO-40 in die Triebwerksregelung wurde notwendig, da es schwer ist, Drehzahlregler RO-40WR mit vollkommen gleichen Charakteristiken herzustellen, und da die Betriebsbedingungen zweier Triebwerke, die auf einem gemeinsamen Hauptgetriebe arbeiten, die Leistungssynchronisation erforderlich machen.

Der Leistungssynchronisator SO-40 (Abb. 60) ist ein Schiebermechanismus, der durch eine Membrane gesteuert wird. Die Arbeitsweise des Gerätes besteht in dem Vergleich der Drücke hinter dem Verdichter der beiden Triebwerke und in der Beseitigung der Differenz zwischen diesen Drücken durch Auslösen eines Kommandos zur Erhöhung der Leistung des Triebwerkes, dessen Druck hinter dem Verdichter niedriger ist.

Der Schieber jedes Gerätes SO-40 liegt in Reihe zwischen der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) und dem Drehzahlregler RO-40WR. Die Kammern der Membrane des Gerätes SO-40 sind mit den Räumen hinter den Verdichtern der Triebwerke verbunden.

Die Zuführung der Luft nach den Geräten SO-40 wird bei Triebwerken ab S97401117 von der Aufhängung, die zwei Stufen besitzt, gewährleistet. In der Rohrleitung (veränderte Konstruktion) für die Luftzufuhr nach dem SO-40 der benachbarten Triebwerke befindet sich in der Nähe des SO-40 eine Öffnung von 1,8 mm \varnothing , welche eine Luftzirkulation für die Verhinderung der Vereisung des darin befindlichen Kondenswassers gewährleistet (MBL. S79-121IKAB).

Der Anschluß der Geräte SO-40 an die beiden Triebwerke des Hubschraubers wird in Abb. 61 gezeigt.

Die Stellung des Schiebers (2) (siehe Abb. 60) wird durch die Feder (1) so eingestellt, daß bei Gleichheit der Drücke in den Membrankammern oder bei größerem Druck in der Kammer "A" der Schieber die Austrittsöffnung nicht drosselt und durch die Stellung der Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) der Drehzahlregler RO-40WR gesteuert wird.

Wir nehmen an, daß der Drehzahlregler RO-40WR des linken Triebwerkes auf eine etwas höhere Drehzahl der Losturbine abgestimmt ist als der Drehzahlregler RO-40WR des rechten Triebwerkes.

In diesem Falle beginnt sich der Schieber des Gerätes SO-40 des rechten Triebwerkes infolge des erhöhten Druckes in der Kammer "B" im Vergleich zum Druck in der Kammer "A" nach unten zu bewegen, um die Austrittsöffnung zum Drehzahlregler RO-40WR des rechten Triebwerkes zu drosseln. Das ruft eine Verschiebung der Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) zur erhöhten Kraftstoffzufuhr bis zur Druckgleichheit in den Membrankammern der Geräte SO-40 hervor. Dadurch sind die Leistungen beider Triebwerke wieder gleich.

2.8.5. Mechanismus IM-40 zur Begrenzung der maximalen Gastemperatur

Der Mechanismus IM-40 (Abb. 62) ist ein Bestandteil der Anlage zur Begrenzung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine.

Außer dem Mechanismus IM-40 gehören ein Satz doppelt vorhandener Thermolemente und der Verstärker des Temperaturbegrenzers URT-27 zur Anlage.

Der Mechanismus IM-40 begrenzt:

- a) den Anstieg der Gastemperatur über einen vorgegebenen Wert durch Einwirken auf die Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR), wodurch die Kraftstoffzufuhr zur Brennkammer des Triebwerkes verringert wird;
- b) die Senkung der Drehzahl des Verdichterrotors unter eine festgelegte Drehzahl bei verstärkten Signalen vom URT-27.

Hauptelement des IM-40 (Abb. 63) sind: das elektromagnetische Ventil (1), die Düse (2), das Blockierungsventil (5), die konstante Düse (3) mit Filter (3) und die auswechselbare Düse (4).

Das Ventil (1) ist mit dem Elektromagneten MKT-4-2 starr verbunden. Bei fehlender Spannung in dem Elektromagneten wird das Ventil (1) unter Einwirkung der im Inneren des Elektromagneten befindlichen Feder an die Düse (2) angepreßt. Beim Anliegen einer Spannung geht der Kern des Elektromagneten zusammen mit Ventil (1) nach links, wobei die Federspannung überwunden wird, und öffnet die Düse (2).

Die Düse (2) ist über den Raum des Blockierungsventils (5), die Blenden (4) und (3) und den Kanal "B" mit dem Raum hinter der Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) (zwischen der Düse (69) und dem Drosselpaket (34), die in Abb. 56 dargestellt sind) verbunden.

Auf die Stirnfläche des Blockierungsventils (5) wird durch den Kanal "A" vom Kommandogerät KA-40 Kraftstoff mit dem Druck P_{Signal} , der den Drehzahlen des Verdichterrotors proportional ist, zugeführt. Auf der Gegenseite wird das Ventil durch die Feder (6), deren Spannung durch die Schraube (7) reguliert wird, belastet.

Der Kanal "C" ist mit dem Rücklauf des Kommandogerätes KA-40 verbunden.

Der Wert der zu begrenzenden Gastemperatur wird durch die Abstimmung des Verstärkers der Temperaturbegrenzung URT-27 bestimmt.

Bei Anstieg der Gastemperatur über die zulässige Temperatur gibt URT-27 dem elektromagnetischen Ventil des MKT-4-2 elektrische Impulse, und dieses öffnet die Düse (2) und läßt den Kraftstoff aus dem Raum hinter der Dosiernadel zum Rücklauf fließen. Das führt zum Druckabfall und zur Verschiebung der Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) zur Verringerung der Kraftstoffzufuhr. Mit der Verringerung der Kraftstoffzufuhr sinken die Triebwerksleistung und die Gastemperatur vor der Turbine.

Das Blockierungsventil (5) wurde im System des Gerätes IM-40 eingebaut zur Verhütung eines schnellen Leistungsabfalles des Triebwerkes, wenn an den Elektromagneten verstärkte Signale (nicht berechnete Signale) vom Verstärker URT-27 gegeben werden. Der Arbeitsbeginn des Ventils bei einer bestimmten Drehzahl wird durch die Spannung der Feder (6) bestimmt.

Bei einer Drehzahl des Verdichterrotors über der vorgegebenen Drehzahl wird das Ventil (5) durch die Kraft des Druckes P_{Signal} an den Anschlag in dem Deckel angepreßt. Dadurch ist der Kanal "B" mit der Düse (2) verbunden.

Bei Absinken der Drehzahl überwindet die Feder (6) die Kraft des Druckes P_{Signal} und verschiebt das Ventil nach oben. Das Ventil bedeckt mit seiner Steuerkante die Bohrungen in der Buchse und verringert deren Querschnitt, dadurch schwächt es die Einwirkung des elektromagnetischen Ventils auf die Dosiernadel der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) bis zur Herstellung des Gleichgewichts der Kräfte auf das Blockierungsventil ab.

2.8.6. Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil

Der Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil (Abb. 64) ist an der linken Seite des Verdichtergehäuses eingebaut.

Das Gleichdruckventil, das sich im Block der elektromagnetischen Ventile befindet, gewährleistet mit Hilfe des elektromagnetischen Ventils Nr. 1 (Abb. 65) die Kraftstoffzufuhr zu den Anlaßdüsen.

Der Hochdruck-Kraftstoff, der in das Ventil einströmt, wird durch die Bohrung des Schiebers (1) auf den Druck von 300 bis 400 kPa (3 bis 4 kp/cm²) gedrosselt und bei Einschalten des elektromagnetischen Ventils Nr. 1 den Anlaßdüsen zugeführt.

Die Regulierung des Druckes vor den Anlaßdüsen erfolgt durch Einsetzen der Scheiben (3), die den Druck der Feder (2) auf den Schieber (1) verändern.

Am Ende des Arbeitszyklus des Anlaßgerätes schließt sich das elektromagnetische Ventil Nr. 1, und das elektromagnetische Ventil Nr. 2 öffnet sich für einige Sekunden und läßt das Gas aus der Brennkammer durch die Anlaßhauptleitung hindurchströmen. Das Gas strömt durch die Anlaßdüsen und bläst den Kraftstoffrest der Anlaßleitung in die Drainage und verhindert eine Verkokung des Kraftstoffes in den Anlaßdüsen und den Leitungen.

2.8.7. Drainagesystem

Durch das Drainagesystem (Abb. 66) ist der Abfluß von Kraft- und Schmierstoff aus den Räumen folgender Baugruppen und Geräte des Triebwerkes vorgesehen:

1. Kraftstoffabfluß aus den Geräten des Kraftstoff- und Hydrauliksystems;
2. Abfluß von Kraft- und Schmierstoff aus der Brennkammer, aus den Gehäusen der Leitkränze der Turbinen, aus dem Raum der vierten Lagerung der Triebwerksrotoren und aus dem Abgasrohr;
3. Abfluß von Kraftstoff aus den Ringleitungen der Arbeitsdüsen nach dem Abstellen des Triebwerkes.

Die Drainage aus den Stopfbuchsen der Antriebe der Reglerpumpen NR-40WG (NR-40WR) und der Drehzahlregler RO-40WR erfolgt durch ein gesondertes Rohr in den in den Hubschrauber eingebauten Drainagebehälter.

Der nicht verbrannte Kraftstoff wird durch den Block der Drainageventile aus der Brennkammer, den Gehäusen der Leitkränze der Turbinen und aus den Ringleitungen der Arbeitsdüsen beider Stufen abgelassen. Der Abfluß erfolgt nur bei abgestelltem Triebwerk, wenn alle Drainageventile geöffnet sind. Während des Triebwerkslaufes sind die Drainageventile geschlossen.

Während des Anlassens des Triebwerkes schließen sich die Drainageventile durch den an die Stirnflächen der Schieber (5) zugeführten Kraftstoffdruck, wenn der Kraftstoffdruck hinter der Reglerpumpe 250 bis 300 kPa (2,5 bis 3 kp/cm²) erreicht.

Beim Abstellen des Triebwerkes und Außerbetriebsetzung der Kraftstoffpumpe öffnen sich die Ventile unter der Wirkung der Federn (6).

Der Kraftstoffdruck, bei dem sich die Ventile schließen, hängt von der Spannung der Federn ab und wird durch Einsetzen der Scheiben (7) reguliert.

Zur Vermeidung von Verstopfungen der Drainageventile wird der aus der Brennkammer und den Gehäusen der Leitkränze der Turbinen abgelassene Kraftstoff durch das in den Stützen (9) eingebaute Siebfilter (14) gereinigt.

Aus dem Block der Drainageventile wird der Kraftstoff durch ein gesondertes Rohr, an das ebenfalls die Drainage aus dem Kraftstoffanlaßsystem, aus dem Raum der vierten Lagerung der Triebwerksrotoren und aus dem Abgasrohr angeschlossen wird, in den Drainagebehälter des Hubschraubers geleitet.

Die Außenansicht des Blockes der Drainageventile wird in Abb. 67 dargestellt.

2.8.8. System für Schutz der Losturbine vor Übertouren (SZTW) (MB1. S79-77IKAB, MB1. S79-103IKAB)

Bei den Triebwerken bis S95101263, die mit dem System für den Schutz der Losturbine vor Übertouren ausgerüstet sind, ist vorläufig bis zur besonderen Entscheidung dieses System durch zwei eingesetzte tellerförmige Blindverschlüsse 7988.0115 zwischen den Stützen (34) und (35) (Abb. 57a) des Drehzahlreglers RO-40WA und den Rohrleitungen außer Betrieb gesetzt.

Bei den Triebwerken ab S95101264 und den Triebwerken S95101243, S95101246, S95101247 und S95101248 sind die tellerförmigen Blindverschlüsse wie folgt eingesetzt: ein Verschuß zwischen dem Stützen (15) der Reglerpumpe NR-40WA (Abb. 54a) und der Rohrleitung, der zweite zwischen dem Stützen des T-Stückes der Rohrleitung (21) (Abb. 53a) und der Rohrleitung.

Das Schutzsystem ist bestimmt für das schnelle automatische Abstellen des Triebwerkes in einer beliebigen Leistungsstufe bei der Zerstörung der kinematischen Verbindung des Rotors der Losturbine mit der Tragschraubenwelle und folgendem Übertouren des Rotors der Losturbine. Beim Übertouren der Tragschraube im Flug infolge von Ursachen, die nicht vom Triebwerk oder Hauptgetriebe abhängen, gewährleistet das Schutzsystem bis zu einer Drehzahl von 117,5 % \pm 2 % ebenfalls das Abstellen der Triebwerke.

Ein wiederholtes Anlassen der Triebwerke in der Luft ist nicht möglich.

Bei Erreichen einer Drehzahl des Rotors der Losturbine von 117,5 % \pm 2 % spricht das Schutzsystem automatisch in folgender Reihenfolge an: Die Fliehgewichte (9) (Abb. 58a) des Drehzahlreglers RO-40WA übertragen über den Stoßel (10) eine Kraft auf den Hebel (16), welcher das Ventil (23) des Schiebers (22) bis zum Anschlag in seinem Sitz verschiebt. Dabei wird der Rücklauf von Kraftstoff unterbrochen, der durch den Stützen "A" aus dem Raum hinter der beweglichen Baugruppe der Reglerpumpe NR-40WA zugeführt wird.

Es baut sich ein hoher Kraftstoffdruck auf, wodurch sich der Schieber schnell nach rechts bis zum Anschlag im Stößel (25) bewegt. Der Stößel (25) wird gemeinsam mit dem Schieber (22) durch die Hebel (21) in der gegebenen Stellung fixiert und der Kraftstoff, welcher vom Federraum des Differenzdruckventils der Reglerpumpe NR-40WA nach dem Stutzen "B" gelangt, wird über eine Aussparung und einen Kanal im Schieber in den Rücklauf geleitet. Dabei verstellt sich das Differenzdruckventil (Abb. 56) der Reglerpumpe NR-40WA schnell auf völliges Öffnen. Bei geöffnetem Differenzdruckventil wird der Kraftstoff aus dem Raum nach der beweglichen Baugruppe in den Raum am Eingang der Reglerpumpe NR-40WA (früher als die Beendigung des Schließens der Dosiernadel) geleitet, wodurch ein schnelles Unterbrechen der Kraftstoffzufuhr in das Triebwerk in einer beliebigen Leistungsstufe gewährleistet wird. Das Triebwerk wird abgestellt.

Für das Entblockieren des Schiebers (22) für Notabstellen durch die Hebel (21) (Abb. 58a) nach dem Ansprechen des Schutzsystems ist der Verschuß (20) herauszuschrauben, die Entblockierungsschraube bis zum Anschlag hineinzuschrauben, wodurch diese auf den Stößel (25) drückt und den Schieber (22) von der Fixierung durch die Hebel (21) löst und der Schieber die Ausgangsstellung einnimmt. Danach ist die Entblockierungsschraube herauszuschrauben und der Verschuß aufzusetzen und zu sichern.

Für die periodische Überprüfung der zuverlässigen Arbeit des Schutzsystems befindet sich in der Reglerpumpe NR-40WA ein spezielles Element, welches eine Vorrichtung mit Zweipositionsfixierung durch die Schraube (19) (Abb. 58a) für zwei Arbeitsregime des Schutzsystems darstellt:

1. Arbeitsregime - Ansprechdrehzahl $n_{TS} = 117,5 \% \pm 2 \%$,
2. Kontrollregime - Ansprechdrehzahl $n_{TS} = 95 \% \pm 2 \%$

Bei der Überprüfung des Systems ist die Schraube (19) aus der Arbeitsstellung in die fixierte Stellung des Kontrollregimes zu drehen, wobei sich die Feder entspannt und der Schieber (22) bei geringeren Drehzahlen n_{TS} anspricht, welche bei der Arbeit des Triebwerkes zulässig sind.

Nach der Verstellung der Schraube (19) in die fixierte Arbeitsstellung wurde die Regulierung der Reglerpumpe NR-40WA nicht gestört.

Im Drehzahlregler RO-40WA befindet sich ein Thermokompensator (18) für die Erhöhung der Genauigkeit der Ansprechdrehzahlen des Drehzahlreglers und des Schutzsystems bei Veränderung der Temperaturbedingungen des Drehzahlreglers RO-40WA.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit des Schutzsystems ist in Triebwerken ab S96401001, außer S96401006 bis S96401022 und S96401024, anstelle des Drehzahlreglers RO-40WA der Drehzahlregler RO-40M mit einigen konstruktiven Veränderungen eingebaut.

Das Prinzip des Ansprechens des Drehzahlreglers RO-40M im Schutzsystem ist analog dem des Drehzahlreglers RO-40WA.

Der Drehzahlregler RO-40M ist auf folgende Ansprechdrehzahlen des Schutzsystems eingestellt:

- Arbeitsregime - Ansprechdrehzahl $n_{TS} = 126 \% \pm 3 \%$ (RO-40M)
anstelle $n_{TS} = 117,5 \% \pm 2 \%$ (RO-40WA)
- Kontrollregime - Ansprechdrehzahl $n_{TS} = 94 \% \pm 4 \%$ (RO-40M)
anstelle $n_{TS} = 95 \% \pm 2 \%$ (RO-40WA)

Bis zur endgültigen Entscheidung ist vorübergehend das Schutzsystem mit Drehzahlregler RO-40M ebenfalls wie beim Schutzsystem mit Drehzahlregler RO-40WA bei Triebwerken ab S95101264 abgeschaltet.

Der Drehzahlregler RO-40M kann am Triebwerk anstelle des Drehzahlreglers RO-40WA ohne Änderung der Rohrleitungen am Triebwerk angebracht werden.

2.9. Hydrauliksystem des Triebwerkes

Das Hydrauliksystem des Triebwerkes (Abb. 68) hat folgende Funktionen:

1. Er gewährleistet das Verstellen der Schaufeln des Vorleitapparates und der Leitschaufeln der ersten, zweiten und dritten Verdichterstufe nach einem vorgegebenen Programm in Abhängigkeit von der Drehzahl des Verdichtertors und der Lufteintrittstemperatur am Triebwerk.
2. Das System gibt beim Anlassen des Triebwerkes bei bestimmten Drehzahlen des Verdichtertors elektrische Signale: für Abschalten des Anlaßsystems, für Einschalten des Spannungsreglers des Generators, für Abschalten des Starters und für Einschalten des Enteisungssystems.
3. Das System schließt bei den vorgegebenen Drehzahlen des Verdichtertors die Abblaseklappen.
4. Es gibt den Signaldruck an den Mechanismus zur Begrenzung der Gastemperatur in Abhängigkeit von den Drehzahlen des Verdichtertors.
5. Es liefert den Kommandodruck für den Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichtertors (Reglerpumpe NR-40WG).

Zum Hydrauliksystem gehören folgende Geräte und Baugruppen: Tauchkolbenpumpe PN-40R, Kommandogerät KA-40, zwei Hydraulikmechanismen, zwei Abblaseklappen und das Enteisungsventil.

2.9.1. Tauchkolbenpumpe PN-40R

Die Tauchkolbenpumpe PN-40R (Abb. 69) ist an den Geräteträger angebaut und besitzt einen Antrieb durch den Verdichterrotor. Die Pumpe ist zur Kraftstoffzufuhr in das Kommandogerät KA-40 und für die Erzeugung des Kraftstoffdruckes zur Steuerung bestimmt.

Die Tauchkolbenpumpe PN-40R (Abb. 70) ist eine Hochdruckpumpe, die aus dem Rotor (4), der Schrägscheibe (2), die starr befestigt ist, sieben Tauchkolben (3) und dem Flachschieber (6) besteht. Der Rotor wird durch die Welle (1) vom Geräteträger angetrieben.

Am Eintritt in die Pumpe ist das Kraftstofffilter (5), und in die Hochdruck-Hauptleitung ist das Reduzierventil (8), das den vorgegebenen Kraftstoffdruck am Austritt aus dem Gerät gewährleistet, eingebaut.

Der Kraftstoff wird durch die Behälterpumpe aus dem Kraftstoffbehälter des Hubschraubers in den Kanal "A" des Gerätes gepumpt. Er fließt durch das Kraftstofffilter (5) und zum Eintritt in den Rotor (4) der Pumpe, der den Kraftstoffdruck erhöht und den Kraftstoff durch den Kanal "B" in das Kommandogerät KA-40 fördert.

Achtung! Hauptbedingungen für die zuverlässige Arbeit des Gerätes ist eine gute Filtrierung des Kraftstoffes. Die Kraftstoffbehälter des Hubschraubers müssen mit Kraftstoff eines Reinheitsgrades von 12 bis 16 m betankt werden.

Das Eintrittsfilter (5) des Gerätes PN-40 ist ein Grobsiebfilter und dient zum Schutz der Pumpe vor Eindringen von Teilchen, die sich in ungenügend sauberen Kraftstoffleitungen des Hubschraubers und des Triebwerkes befinden können.

Die Wirkungsweise der Pumpe beruht darauf, daß beim Drehen des Rotors (4) die Tauchkolben (3) sich infolge der geneigten Stellung der Scheibe (2) in ihren Buchsen, die sich im Läufer befinden, hin- und herbewegen. Dabei saugt jeder Tauchkolben innerhalb von ungefähr einer halben Umdrehung des Rotors den Kraftstoff durch die Ansaugöffnung des Schiebers (6) an und drückt diesen innerhalb der zweiten halben Umdrehung durch die Drucköffnung in die Hochdruckleitung heraus.

Das Reduzierventil hält den konstanten Druck am Austritt des Gerätes aufrecht, indem es einen Teil des Kraftstoffes von der Druckseite zur Saugseite der Pumpe durchläßt.

Das Ventil (8) bewegt sich in der Buchse und ist von links durch die Feder (7) und den Rücklaufdruck belastet. Von rechts wirkt der Kraftstoffdruck hinter der Pumpe auf die Stirnfläche des Ventils. Die Höhe des Druckes wird durch die Kraft der Feder (7) bestimmt.

Wenn der Druck am Austritt aus dem Gerät abzufallen beginnt, bewegt sich das Ventil (8) unter der Wirkung der Feder (7) nach rechts. Das Überströmen von Kraftstoff zum Rücklauf nimmt ab, und der Druck steigt wieder auf den vorgegebenen Wert an.

Wenn der Druck am Austritt anzusteigen beginnt, so überwindet das Ventil die Kraft der Feder und bewegt sich nach links. Das Ventil erhöht dabei den Rücklauf des Kraftstoffes. Dadurch geht der Druck wieder auf den vorgegebenen Wert zurück.

2.9.2. Kommandogerät KA-40

Das Kommandogerät KA-40 (Abb. 71 und 72) ist an den Geräteträger angebaut, besitzt einen Antrieb durch den Verdichterrotor und ist zur Steuerung der Arbeit des Triebwerkes durch Abgabe hydraulischer und elektrischer Signale an die Mechanismen bestimmt.

Das Kommandogerät gewährleistet:

- die Abgabe des Kommandodruckes an die Hydraulikmechanismen zum Verstellen der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters nach einem vorgegebenen Programm in Abhängigkeit von der Drehzahl des Verdichterrotors und der Lufteintrittstemperatur am Triebwerk;
- die Abgabe elektrischer Signale zum Abschalten des Starters, Einschalten des Spannungsreglers des Generators und Einschalten des Enteisungssystems bei bestimmten Drehzahlen des Verdichterrotors des Triebwerkes;
- die Abgabe des Betriebsdruckes an den Mechanismus zum Abblasen der Luft aus dem Verdichter bei vorgegebenen Drehzahlen des Verdichterrotors des Triebwerkes;
- die Abgabe des Kommandodruckes zum Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors (an der Reglerpumpe NR-40WG).

Hauptelemente des Kommandogerätes KA-40 (Abb. 73) sind: der Fliehkraftregler mit Geber und Antriebswelle: Welle (1), Fliehgewichte (2), rotierender Schieber (3); Geber der Lufteintrittstemperatur des Triebwerkes: Rohr (6), Bimetallstreifen (5), Stößel (7); Geber des Kommandodruckes an die Hydraulikmechanismen: Schieber (8), Gleitstück (9), Dehnkörper (16); Zweistellungsgeber (Schieber (10) mit Feder); Kontaktblock: Membranen (21) und (26), Feder (24); Verbindungskolben (23), Mikroschalter (20) und (25) mit Steckverbindung (22); Filter (13); Entlüftungsventil (11).

An das Gerät KA-40 (in den Kanal "E" wird der Kraftstoff von der Tauchkolbenpumpe PN-40R unter konstantem Druck geleitet und fließt durch zwei parallele Kanäle zum Zweistellungsgeber und zum Siebfilter. Der Kraftstoff fließt durch das Filter (13) und gelangt zum rotierenden Schieber (3) des Fliehkraft-Drehzahlgebers.

Von dem Schieber (3) wird der Kraftstoff unter einem Druck, der dem Quadrat der Drehzahlen des Antriebes proportional ist, zu folgenden drei Elementen des KA-40 geleitet: zur Membrane (21) des Blockes der Elektrokontakte, unter den Schieber (10) des Zweistellungsgebers und durch ein System von Düsen (19), (27) und (28) ins Innere des Dehnkörpers (16).

Vom Filter (13) fließt der Kraftstoff außerdem unter konstantem Druck durch die Düsen (15) und gelangt in den Raum außerhalb des Dehnkörpers (16) und wird teilweise zum Rücklauf durch die Bohrungen im Schieber (8) geleitet.

Der Kraftstoffdruck hinter der Düse (15) (Kommandodruck) wird durch die Höhe des Druckes im Inneren des Dehnkörpers und die Stellung des Bimetallstreifens (5) bestimmt. Der Kraftstoff wird unter dem Kommandodruck durch den Kanal "D" zu den Hydraulikmechanismen zum Verstellen der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters geleitet und gleichzeitig zum Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors (bei der Reglerpumpe NR-40WG).

In Abhängigkeit von der Drehzahl des Geräteantriebes läßt der Schieber (10) des Zweistellungsgebers den Kraftstoff unter Betriebsdruck durch den Kanal "C" zum Öffnen der Abblaseklappen überströmen.

2.9.2.1. Fliehkraftgeber

Der Fliehkraftgeber leitet den Kraftstoff unter einem Druck, der dem Quadrat der Drehzahlen des Antriebes proportional ist, in den Block der Elektrokontakte, in den Zweistellungsgeber und den Geber des Kommandodruckes (Raum außerhalb des Dehnkörpers).

Der rotierende Schieber (3) des Gebers verschiebt sich in der Buchse und ist von links durch die Fliehkräfte der Gewichte (2) und den Rücklaufdruck belastet. Von rechts wird der Schieber durch den reduzierten Kraftstoffeintrittsdruck (P_3) ausgeglichen.

Der Druck P_3 wird durch den Kanal im Schieber und weiter durch einen diametralen Zwischenraum an die Stirnfläche des Schiebers geleitet. Die Kraftstoffzufuhr durch den diametralen Zwischenraum reduziert den Druck im Raum über der Stirnfläche des Schiebers.

Wenn der Druck P_3 eine größere Kraft entwickelt als die Fliehkraft der Gewichte, so bewegt sich der Schieber nach links und überdeckt mit Steuerkante die Bohrungen für den Eintritt des Kraftstoffes in der Buchse solange, bis die Kraft des Druckes auf die Stirnfläche des Schiebers (3) der Fliehkraft der Gewichte gleich ist.

Beim Anstieg der Drehzahl des Antriebes verschieben die Gewichte (2) den Schieber (3) nach rechts, die Steuerkante des Schiebers vergrößert die Öffnung für die Zufuhr des Kraftstoffes solange, bis die Kraft des Druckes auf die Stirnfläche des Schiebers die Fliehkraft der Gewichte ausgleicht. Folglich wird hinter dem rotierenden Schieber (3) der Kraftstoffdruck P_3 aufrechterhalten, der der Fliehkraft der Gewichte proportional ist und damit auch dem Quadrat der Drehzahl des Antriebes proportional ist.

2.9.2.2. Kontaktblock

Der Kontaktblock ist zur Abgabe elektrischer Signale bei bestimmten Drehzahlen des Verdichterrotors für das Abschalten des Starters und Einschalten des Enteisungssystems bestimmt.

An die Steckverbindung (22) sind der Mikroschalter (25) für das Einschalten des Spannungsreglers und für das Abschalten des Anlaßkraftstoffes und der Mikroschalter (20) für das Abschalten des Starters und das Lösen der Blockierung des Enteisungssystems angeschlossen. Die Membranen (21) und (26) trennen die Mikroschalter von den Kraftstoffräumen des Blockes und nehmen den Kraftstoffdruck auf.

Auf die Membrane (26) wirken die Kräfte des Rücklaufdruckes und die Federkraft (24). Unter der Wirkung dieser Kräfte drückt die Membrane (26) die Stirnfläche der an ihr befestigten Mutter an die linke Druckscheibe und hält den Knopf des Mikroschalters (25) in geschlossener Stellung. Mit Hilfe des Verbindungskolbens (23) sind die Membrane (26) und die Feder (24) mit der Membrane (21), auf deren Fläche der Druck P_3 wirkt, verbunden. Bei Erreichen der vorgegebenen Drehzahlen überdrückt die auf die Membrane (21) wirkende Kraft die Federkraft (24) und bewegt die Membrane (26) nach rechts, löst den Knopf des Mikroschalters (25) und gibt damit das Signal zum Einschalten des Spannungsreglers und Abschalten des Anlaßkraftstoffes.

Bei weiterem Druckanstieg von P_3 bewegt sich die Membrane weiter nach rechts. Bei einem neuen, vorgegebenen Drehzahlwert kommt die Stirnfläche der Mutter der Membrane (21) zum Anschlag an die rechte Scheibe, drückt auf den Knopf des Mikroschalters (20) und gibt ein Signal zum Abschalten des Starters und Lösen der Blockierung des Enteisungssystems.

2.9.2.3. Zweistellungsgeber

Der Zweistellungsgeber ist zur Abgabe hydraulischer Signale (des Kraftstoffbetriebsdruckes) an die Mechanismen der Luftabblaseklappen des Verdichters bei vorgegebenen Drehzahlen des Verdichterrotors bestimmt.

Bei einem Druck im Kanal "C", der dem vom Gerät PN-40R kommenden Eintrittsdruck des Kraftstoffes gleich ist, ist der Zulauf geöffnet, und bei einem Druck, der dem Rücklaufdruck gleich ist, ist der Zulauf geschlossen.

Der Schieber (10) des Gebers ist von rechts durch die Feder und die Kraft des Rücklaufdruckes und von links durch die Kraft des Druckes P_3 belastet. Bis zu dem Wert des Druckes P_3 , der durch die Vorspannung der Feder mit der Schraube (12) bestimmt wird, trennt der Schieber (10) den Kanal "C" vom Kanal "B" für Rücklauf und leitet in diesen (durch die Ausparung "A" auf dem Schieber) den Eintrittskraftstoff aus dem Raum, in dem sich das Filter befindet, zum Kanal "C". Der Zulauf ist geöffnet.

Beim Erreichen bestimmter Drehzahlen (des entsprechenden Druckes P_3) drückt der Schieber die Feder zusammen und bewegt sich bis zum Anschlag nach rechts. Dabei trennt er den Kanal "C" vom Eintrittskraftstoff ab und verbindet diesen durch die Öffnungen im Schieber mit dem Kanal "B" für Rücklauf. Der Zulauf ist geschlossen.

2.9.2.4. Geber für Temperatur der Luft

Der Temperaturgeber der Eintrittsluft zum Triebwerk ist zur Umwandlung der Temperaturänderung in eine hin- und hergehende Bewegung des Stößels (7) bestimmt. Vom Geber der Gesamttemperatur wird das Signal an den Geber des Kommandodruckes gegeben, wo dieses mit dem Signal des Fliehkraftgebers summiert wird.

Der Geber ist ein Bimetallstreifen (5), der einseitig eingespannt im Rohr (6) sitzt. Das Rohr hat eine innere Wärmeisolation.

Das freie Ende des Bimetalls bewegt sich bei Temperaturänderung: Temperaturanstieg führt zur Biegung des Streifens nach oben, Temperaturabfall führt zur Biegung des Streifens nach unten. Der Ausschlag des Bimetalls ist proportional der Temperaturänderung. Der Hub des Stößels (7) hängt vom Hebelarm des Bimetalls ab. Der Hub des Bimetalls ist proportional dem Quadrat seines Hebelarms.

Der Stößel (7) befindet sich unter Einwirkung der Feder (17) ständig in Kontakt mit dem Schieber (8).

2.9.2.5. Geber für Kommandodruck

Der Geber des Kommandodruckes ist zur Abgabe eines hydraulischen Signal (des Kommandodruckes) an die Hydraulikmechanismen zum Verstellen der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters und zum Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors nach einem vorgegebenen Programm in Abhängigkeit von den Drehzahlen des Verdichterrotors und der Lufteintrittstemperatur des Triebwerkes bestimmt.

Der Dehnkörper (16) wird unten durch den reduzierten Druck P_3 (im Inneren des Dehnkörpers), die Feder (18) und den Verformungswiderstand des Dehnkörpers und von oben durch den Kommandodruck p_{Kom} (außerhalb des Dehnkörpers) und die Feder (17) belastet.

Bei Ansteigen der Drehzahl des Verdichterrotors steigt der Druck im Inneren des Dehnkörpers an. Weil aber der Schieber (8) starr ist (bei konstanter Lufteintrittstemperatur am Triebwerk), überdeckt das Gleitstück (9) die Rücklauföffnung des Kommandodruckes im Schieber. Das ruft einen Anstieg des Druckes p_{Kom} hervor, der solange ansteigt, bis er die Kraft des reduzierten Druckes P_3 ausgleicht. Da diese Drücke auf ein- und dieselbe Fläche des Dehnkörpers wirken, so ruft der Anstieg des reduzierten Druckes P_3 den gleichen Anstieg des Druckes p_{Kom} hervor.

Der Anstieg der Funktion $p_{Kom} = f(n)$ bei $T_{Eintritt}^* = \text{const.}$ wird durch die Beziehung der Flächen der Eintrittsdüse (19) zu den Austrittsdüsen (27) und (28) bestimmt.

Bei größer werdendem Verhältnis wird der Anstieg der Funktion größer. Die Höhe des Druckes p_{Kom} wird durch die vorgegebene Verformung des Dehnkörpers und der Federn bestimmt und durch die Schraube (4) reguliert. Beim Drehen der Schraube im Uhrzeigersinn bewegt sich der Bimetallstreifen (5) vom Dehnkörper nach oben, und dadurch nimmt die Verformung des Dehnkörpers und der Feder (18) ab. Das ruft eine Verkleinerung des Druckes p_{Kom} hervor. Die Stellschraube (4) bewirkt eine parallele Verschiebung der Funktion $p_{Kom} = f(n)$ bei $T_{Eintritt} = \text{const.}$

Bei Absinken der Lufteintrittstemperatur am Triebwerk verschiebt der Geber der Gesamttemperatur den Stößel (7) mit dem Schieber (8) nach unten. Das führt zur Verkleinerung der Rücklauföffnung im Schieber (8), das heißt, zum Anstieg des Druckes p_{Kom} , und der Dehnkörper nimmt mit dem Kolben eine neue der Stellung des Schiebers (8) entsprechende Gleichgewichtsstellung ein.

Der Änderungsbereich des Kommandodruckes p_{Kom} in Abhängigkeit von $T_{Eintritt}$ bei $n = \text{const.}$ hängt bei einer bestimmten Steifigkeit des Systems des Kommandodruckgebers vom Hub des Stößels (7) ab und wird durch den Hebelarm des Bimetalls (5) reguliert.

Zur Vergrößerung des Änderungsbereiches des Kommandodruckes in Abhängigkeit von der Temperaturänderung wird die Muffe mit der Stellschraube (4) und dem Bimetall (5) nach links verschoben. Dabei vergrößert sich der Hebelarm des Bimetalls und führt im vorgegebenen Temperaturbereich einen größeren Hub aus. Damit ändert sich auch p_{Kom} um einen größeren Wert. Zur Verkleinerung des Bereiches ist die Muffe nach rechts zu verschieben.

2.9.2.6. Entlüftungsventil

Das Entlüftungsventil (11) ist zum Ablass von Luft und Kraftstoffdämpfen aus den Innenräumen des Gerätes bestimmt.

Zum Öffnen des Ventils wird eine Spezialvorrichtung verwendet, mit der auf die Kugel des Ventils gedrückt wird.

Die Düse (14) ist eine Entlüftungsdüse. Die Luft und die Kraftstoffdämpfe aus dem Gerät PN-40R können durch die Düse (14) zum Ventil (11) entweichen.

2.9.3. Hydraulikmechanismus

Zum Verstellen der Schaufeln des Vorleitapparates und der Leitapparate der ersten drei Verdichterstufen ist an beiden Seiten des Verdichtergehäuses je ein Hydraulikmechanismus (Abb. 74) angebaut.

Jeder Hydraulikmechanismus besitzt einen antreibenden und drei angetriebene Hebel, die durch eine Zugstange miteinander verbunden sind.

Der antreibende Hebel ist mit dem Kolben (6) (Abb. 75), der durch der Servoschieber (11) gesteuert wird, verbunden. Der Kommandodruck von 500 bis 1000 kPa (5 bis 10 kp/cm²), der von dem Kommandogerät KA-40 kommt, wird dem Stutzen (14) zugeführt.

Der Betriebsdruck von 2750 bis 250 kPa ($27,5 \pm 2,5 \text{ kp/cm}^2$) wird dem Stutzen (13) zugeführt. Die Kanäle (10) und (15) sind mit dem Rücklauf verbunden. Mit dem Anstieg des Kommandodruckes drückt der Servoschieber (11) zusammen mit dem Servokolben (16) die Feder (3) zusammen und geht nach links. Er gibt dem Betriebsdruck den Zulauf in den rechten Raum des Kolbens (6) frei und verbindet den linken Raum mit dem Rücklauf. Der Kolben (6) beginnt sich nach links zu bewegen und dreht dabei den antreibenden Hebel (4) und den mit ihm auf einer Welle sitzenden Profilknocken (9) entgegen dem Uhrzeigersinn. Der Profilknocken (9) verschiebt die Steuerhülse (12) für Rückkopplung hinter dem Servoschieber (11).

Bei Abfall des Kommandodruckes bewegt sich der Servoschieber (11) unter der Wirkung der Feder nach rechts, und der Betriebsdruck wird dem linken Kolbenraum zugeführt. Der rechte Raum wird mit dem Rücklauf verbunden. Die Steuerhülse (12) für Rückkopplung wird durch den Kommandodruck immer an den Nocken (9) angepreßt und verschiebt sich hinter dem Servoschieber (11).

Zur Anzeige des Verstellwinkels des Hydraulikmechanismus dient der Zeiger (8), der auf der Hebelachse des Leitapparates der dritten Verdichterstufefestigt ist und die Skala (7), die die Stellung der Schaufeln der Leitapparate der ersten und zweiten Verdichterstufe anzeigt. Die Verstellwinkel der anderen Stufen hängen vom gemessenen Winkel als Verhältnis der Längen der Hebelarme ab.

Zur Einregulierung des Verstellwinkels nach dem Kommandodruck ist die Stellschraube (2) mit der Kontermutter (1) vorgesehen.

Die Einregulierung ist bei Druck, d. h. während der Arbeit der Mechanismen, vorzunehmen.

2.9.4. Enteisungsventil

Das Enteisungsventil (Abb. 76) ist am mittleren Gehäuse des Verdichters auf der rechten Seite des Triebwerkes angebaut. Es ist für die Zufuhr von Warmluft aus dem Verdichter zu den zu enteisenden Teilen bestimmt.

Das Enteisungsventil (Abb. 77) besteht aus dem Gehäuse, dem Kolben, dem Schieber und dem Elektromagneten.

Die Warmluft wird dem Ventil über den Kanal "A" zugeführt und über die Kanäle "B" und "D" abgeführt. Der Kraftstoff wird dem Ventil von der Tauchkolbenpumpe PN-40R unter Betriebsdruck zugeführt und gelangt in das Ventil über den Kanal "C".

Bei den Triebwerken ab S94101082 ist in das Enteisungsventil ein Kraftstofffilter (6) für die zusätzliche Reinigung des von der PN-40R zugeführten Kraftstoffes eingebaut (MB1. S79-82IKAB).

Auf ein elektrisches Signal vom Vereisungssignalisator RIO-3 (an der Zelle montiert) verschiebt die Spule des Elektromagneten (3) den Schieber (4) nach links und öffnet den Zugang des Kraftstoffes aus dem Kanal "C" in den Raum links neben dem Kolben (2) und verbindet den Raum rechts neben dem Kolben durch den Kanal "E" mit dem Rücklauf. Dabei verschiebt sich der Kolben (2), hebt das Ventil (1) vom Sitz und öffnet den Kanal für das Austreten der Warmluft in die Kanäle des Enteisungssystems, d. h. in die Kanäle des Gehäuses der ersten Lagerung der Verdichtertrotoren.

Bei ausgeschalteter Spule des Elektromagneten verschiebt sich der Schieber (4) unter der Wirkung der Feder (5) nach rechts. Unter Betriebsdruck gelangt der Kraftstoff in den rechten Raum des Kolbens (2) und hält das Enteisungsventil in geschlossenem Zustand.

2.9.5. Luftabblaseklappe

In das Triebwerk wurden zwei Luftabblaseklappen (Abb. 78) eingebaut.

Bei nicht laufendem Triebwerk sind die Abblaseklappen geschlossen. Das Schließen der Klappen erfolgt durch die Kraft der Feder (3), die auf den Kolben (2) und folglich auf Ventil (1) wirkt.

Beim Anlassen des Triebwerkes und Erzeugung von Druck in dem Kraftstoffsystem fließt der Kraftstoff unter Betriebsdruck aus dem Gerät PN-40R durch das Kommandogerät KA-40 und durch den Kanal "C" unter den Kolben (2) der Klappe.

Unter der Einwirkung des Kraftstoffes bewegt sich der Kolben (2) nach oben und öffnet die mit ihm verbundene Abblaseklappe (1). Dabei entweicht die Luft aus dem Verdichter durch den Ringkanal zwischen dem Ventil und dessen Sitz und wird durch den Kanal "B" abgeleitet.

Die Abblaseklappen bleiben vom Beginn des Anlassens des Triebwerkes bis zu einer Drehzahl des Verdichtertrotors von $53 \pm 3\%$ geöffnet.

Wenn der Verdichtertrotor des Triebwerkes die Drehzahlen von $53 \pm 3\%$ erreicht, schaltet das Kommandogerät die Kraftstoffzufuhr unter den Kolben der Abblaseklappe ab. Dadurch bewegt sich der Kolben (2) unter Einwirkung der Kraft der Feder (3) nach unten und schließt die Abblaseklappe (1).

Durch den Kanal "A" ist die Abblaseklappe mit der Rücklaufhauptleitung verbunden.

2.10. Enteisungssystem und System zur Begrenzung der Gastemperatur

2.10.1. Enteisungssystem

Das Enteisungssystem des Triebwerkes ist zur Sicherung des normalen Triebwerkslaufes unter den Bedingungen niedriger Temperaturen und erhöhter Luftfeuchtigkeit bestimmt.

Die Hauptaufgabe des Systems ist der Schutz des Eintrittsteils des Triebwerkes vor Vereisung. Das wird durch Erwärmung der der Vereisung ausgesetzten Stellen mit Warmluft, die aus dem Raum zwischen dem Gehäuse und dem Flämmrohr der Brennkammer entnommen wird, erreicht.

Der Luftdurchsatz für Enteisung beträgt 1,8 % des Gesamtdurchsatzes durch den Verdichter. Das Enteisungssystem des Triebwerkes (Abb. 79) umfaßt das Rohr (5) zur Entnahme der Warmluft, das Enteisungsventil (6), zwei Rohre (3) für die Zufuhr der Warmluft vom Ventil zum Gehäuse der ersten Lagerung der Triebwerksrotoren und den Vereisungssignalisator RIO-3.

Der Vereisungssignalisator RIO-3 wird für die Hubschrauber- und Triebwerksenteisung gemeinsam genutzt. Er ist an der Zelle des Hubschraubers angebaut und besteht aus dem Vereisungsgeber (1) und dem elektronischen Block (2) (vgl. Pos. 14 und 17 Abb. 86). Der Vereisungsgeber (1) ist im Eintrittskanal des rechten Triebwerkes eingebaut. Sind keine Vereisungsbedingungen vorhanden, ist das Enteisungsventil geschlossen und das System ist ausgeschaltet. Setzt Vereisung ein, signalisiert der Signalisator RIO-3 dem Hubschrauberführer den Beginn der Vereisung und gibt automatisch ein Signal zum Elektromagneten (4). Der Elektromagnet zieht an, öffnet das Enteisungsventil (6), und die Warmluft wird über die Rohrleitungen (5) und (3) aus dem Brennkammergehäuse in das Gehäuse der ersten Lagerung der Triebwerksrotoren zur Beheizung des Eintrittsteils des Triebwerkes geführt. Der Elektromagnet (4) ist ein Tauchkernmagnet, der im Enteisungsventil eingebaut ist. Das Enteisungsventil wird am mittleren Gehäuse des Verdichters auf der rechten Seite des Triebwerkes befestigt.

Eine kurze Beschreibung und das Wirkungsprinzip des Ventils ist im Punkt 2.9.4. erläutert. Ausführlich werden die Arbeit und die Nutzung des Enteisungssystems und des Vereisungssignalisators RIO-3 in der Nutzungsanleitung des Hubschraubers erläutert.

2.10.2. System zur Begrenzung der Gastemperatur

Das System ist zur automatischen Begrenzung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine durch Verringerung der Kraftstoffzufuhr zu den Einspritzdüsen des Triebwerkes bestimmt.

Zum Begrenzungssystem der Gastemperatur gehören ein Satz (17 Stück) doppelt vorhandener Thermoelemente T-80T, der Verstärker des Temperaturbegrenzers URT-27 und dem Mechanismus IM-40 mit dem elektromagnetischen Ventil MKT-4-2.

Der Verstärker URT-27 besteht aus einem Meß- und Verstärkerteil, die unter Verwendung von magnetischen- und Halbleiter-Elementen hergestellt wurden. Als Temperaturfühler des Gerätes dienen Doppel-Thermoelemente T-80T. Der Anschluß der Thermoelemente an das Gerät erfolgt durch Chromelaluminium-Kompensationsleitungen. Der Temperaturengleich "der Kältestelle" der Thermoelemente erfolgt im Inneren des Verstärkers URT-27.

Das Schaltbild des Verstärkers des Temperaturbegrenzers wird in Abb. 80 gezeigt, und die im Kabelbaum verlegten Leitungen der Thermoelemente werden in Abb. 81 dargestellt.

Die Kurzbeschreibung und Arbeitsweise des Mechanismus IM-40 mit dem elektromagnetischen Ventil MKT-4-2 sind im Abschnitt 2.8.5. "Mechanismus IM-40 zur Begrenzung der maximalen Gastemperatur" zu finden.

Die Thermoelemente (8) (Abb. 82) sind auf dem Gehäuse (9) des Leitapparates der ersten Stufe der Verdichterturbine eingebaut und besitzen eine Flanschbefestigung.

Das Thermoelement besitzt zwei voneinander isolierte Thermoelektroden und entsprechend vier Kontaktstifte am Kopf - zwei Stifte für das Gastemperatur-Meßsystem und zwei Stifte für das Begrenzungssystem der maximalen Temperatur.

Der Kabelbaum (6) der Thermoelemente besteht aus zwei Stahlhalbringen und wird an sechs Punkten am Flansch des Gehäuses des Leitapparates befestigt. Der Kabelbaum besitzt zwei abnehmbare Verkleidungen zum Zutritt zu den im Kabelbaum verlegten Leitungen. Aus dem Kabelbaum treten zwei Kabelbünde (1) und (5) aus, die mit zwei Anschlußleisten (2) und (3) (K-82), die auf dem Brennkammergehäuse angebaut sind und oben durch den Schutzdeckel (4) verschlossen werden, verbunden.

Auf die Klemmen der Thermoelemente sind die Schutzkappen (7) zum Schutz vor Beschädigungen aufgesetzt.

Von der Leiste (3) führen die Leitungen zum Thermo-Meßgerät ITG-1T und von der Leiste (2) zum Verstärker URT-27 des Begrenzers der maximalen Temperatur. Die Leitungen von den Thermoelementen bis zu den Klemmleisten (Leitungen 1 und 5) sind Ausgleichsleitungen aus Chromel und Aluminium mit einem Querschnitt von $0,5 \text{ mm}^2$, von der Klemmleiste bis zum Meßgerät und zum Verstärker aus demselben Werkstoff mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ hergestellt.

Das Meßgerät ITG-1T des thermoelektrischen Thermometers ITG-180T ist auf der Gerätetafel des Hubschraubers eingebaut.

Die zum Eingang in den Verstärker URT-27 kommende thermoelektrische EMK wird mit einer Bezugsspannung verglichen, deren Wert bestimmt wird durch die Höhe der zu begrenzenden Temperatur. Die Bezugsspannung wird im URT-27 eingestellt. Die Spannungsdifferenz der Bezugsspannung und der thermoelektrischen EMK wird der Steuerwicklung der Verstärkerstufe zugeführt, wo die schwachen Signale auf den Wert, der zum Ansprechen des elektromagnetischen Ventils MKT-4-2 des IM-40 erforderlich ist, verstärkt werden.

Die Verstärkerstufen sind kombinierte Magnet- und Halbleiterverstärker mit Zwischenumformung und Wechselspannungsverstärkung.

Zur Erzielung eines stabilen Betriebes des Temperaturbegrenzungssystems wurde zur Schwingungsentzerrung der Relaisregelanlage eine verzögerte Gegenkopplung eingebaut. Das Signal der Gegenkopplung wird vom MKT-4-2 abgenommen.

Bei Anstieg der Gastemperatur über die vorgegebene Temperatur wird der MKT-4-2 eingeschaltet. Beim Abschalten des MKT-4-2 wird das Gegenkopplungssignal unterbrochen und der MKT-4-2 wird wieder eingeschaltet.

Der beschriebene Prozeß wiederholt sich zyklisch, solange die Gastemperatur im Triebwerk ansteigt, und der MKT-4-2 wird mit bestimmter Durchlässigkeit bei einer entsprechenden Schaltfrequenz arbeiten. Je höher die Temperatur über der Bezugsgröße liegt, mit um so größerer Durchlässigkeit arbeitet der MKT-4-2.

Die proportionale Änderung der Durchlässigkeit des Gerätes von 0 bis 100 % entspricht einer Temperaturänderung von 35 °C über der vorgegebenen Temperatur. Die effektivste Einwirkung auf das Kraftstoffsystem beginnt bei 50 % Durchlässigkeit. Für diesen Wert sind die Anzeigen des Gerätes auch geeicht. Bei einer Durchlässigkeit von ungefähr 100 % wird dem MKT-4-2 ein konstantes Signal gegeben. Bei starkem Anstieg der Gastemperatur ungefähr um 100 °C über dem Abstimmpunkt, wenn selbst ein volles Einschalten des MKT-4-2 die Gastemperatur nicht absenken kann, spricht der Geräteschutz an, und von der vierten Klemme des URT-27 wird ein Speziälsignal abgegeben. Der Verstärker URT-27 ist im Hubschrauber angeordnet, der MKT-4-2 im Stellmechanismus IM-40, der am mittleren Gehäuse des Verdichters befestigt ist.

2.11. Stromversorgungs- und Anlaßsystem des Triebwerkes

Der Anlaßvorgang des Triebwerkes am Boden und in der Luft wird vom Elektrosystem, dem Zündsystem und dem Kraftstoffsystem durchgeführt.

2.11.1. Elektrosystem

Das Elektrosystem SPZ-15 versorgt das Bordnetz mit Gleichspannung und gewährleistet das automatische Anlassen der Triebwerke des Hubschraubers.

Zu den Geräten des Systems SPZ-15 (Abb. 83), die während des Anlaßvorganges der Triebwerke mitwirken, gehören: Startergenerator (1) (GS-18MO oder GS-18TO), Anlaßschaltkasten (39) (PSG-15), sechs Bordakkumulatoren (11) (12SAM-28), Außenbordsteckdose (12) (SchRAP-500), Schaltschütze und Blockierungsrelais.

Von den aufgezählten Geräten ist nur der Startergenerator GS-18MO oder GS-18TO Bestandteil des Triebwerkes. Alle anderen Geräte sind im Hubschrauber eingebaut.

Zusätzlich zu den Geräten, die zum Anlassen notwendig sind, gehören zum System SPZ-15 folgende in den Hubschrauber eingebaute Geräte: Differential-Minimalrelais (7) (DMR-600T), Kohlespannungsregler (8) (RN-180, 2. Serie) und Überspannungsschutzschalter (10) (AZP-8M, 4. Serie).

Das Differential-Minimalrelais DMR-600T ist bestimmt zum automatischen Zuschalten des Generators an das Bordnetz, wenn die Generatorspannung die Netzspannung übersteigt, und zum Abschalten des Generators, wenn seine Spannung unter der Netzspannung liegt. Das Gerät besteht aus einem Kasten, in dessen Innerem das Differentialrelais, der Schaltschutz sowie Sicherungs- und Blockierungsrelais eingebaut sind.

Der Kohlespannungsregler RN-180, 2. Serie, ist zur Aufrechterhaltung einer konstanten Generatorspannung im Bereich von 26,5 bis 30 V bei Änderung der Drehzahl und der Belastung des Generators bestimmt. Die Regulierung der Spannung erfolgt durch den Kohlewiderstand des Reglers, der in Reihe mit der Erregerwicklung des Generators liegt. Konstruktiv ist der Regler als ein auf einer Platte befestigter Zylinder mit Kühlrippen ausgeführt, in dessen Inneren befinden sich die Kohlescheiben, die durch die Feder des Elektromagneten zusammengedrückt werden.

Der AZP-8M, 4. Serie, schützt das Gleichstromnetz vor Überbeanspruchung. Der Automat arbeitet nur bei Generatorbetrieb. Der Automat ist ein Kasten, in dessen Innerem das Sicherheitsrelais, der Schaltschutz und das Blockierungsrelais eingebaut sind. Der Automat wird an Bord des Hubschraubers eingebaut.

Arbeitsweise der Geräte bei Generatorbetrieb: Das Differential-Minimalrelais DMR-600T schaltet den Generator in dem Moment auf Speisung des Bordnetzes, wenn die Spannung des Generators die Spannung des Bordnetzes übersteigt, der Schalter (21) geschlossen ist und wenn die Außenbord-Spannungsquellen nicht angeschlossen sind. Der Spannungsregler RN-180, 2. Serie, hält die durch den Regelwiderstand WS-25B zugeführte Spannung (28,5 V) bei Änderung der Drehzahlen des Verdichterrisors des Triebwerkes konstant. Bei Spannungsabfall des Generators wird der Widerstand des Kohlestabes des Reglers kleiner und ruft ein Anwachsen des Erregerstromes hervor. Das führt zum Spannungsanstieg an den Klemmen des Generators. Bei Spannungsanstieg des Generators erfolgt der umgekehrte Prozeß. Bei Anstieg der Spannung des Generators über 32 V spricht nach einer bestimmten Zeit, die von dem Wert der Spannung abhängt, der Sicherungsautomat AZP-8M, 4. Serie, an. Der Schaltschutz des Sicherungsautomaten unterbricht den Kreis der Erregerwicklung des Generators und das Differential-Minimalrelais DMR-600T spricht an und schaltet den Generator vom Netz ab.

Der Generator GS-18MO oder GS-18TO (Abb. 84 und 85) ist eine sechspolige elektrische Gleichstrommaschine mit Nebenschlußerregung, die wärmebeständig ausgeführt ist. Die Kühlung des Generators ist eine Zwangskühlung durch den Lüfter des Hubschraubers mit einem Gefälle am Eintritt in den Generator von mindestens 400 mm Wassersäule. Der Generator ist zum Hochfahren des Triebwerksrotors beim Anlassen (Starterbetrieb des Generators) und zur Speisung des Bordnetzes des Hubschraubers (Generatorbetrieb) bestimmt. In Starterbetrieb gibt der Generator eine Leistung bis 26 kW auf die Triebwerkswelle. Die Leistung des Generators im Generatorbetrieb beträgt 18 kW bei einer Spannung von 30 V. Der Drehsinn des Generators ist links.

Der Generator ist auf dem hinteren Teil des Geräteträgers angebaut und durch die Zahnradgetriebe (Übersetzungsverhältnis 2,44) mit der Welle des Verdichterrisors verbunden.

Der Anlaßschaltkasten PSG-15 (39) (Abb. 83) ist zur automatischen Steuerung des Anlaßvorganges bestimmt.

Der Anlaßschaltkasten gewährleistet das Anlassen der Triebwerke am Boden und im Flug, das Kaldurchdrehen des Triebwerkes und die Unterbrechung des Anlaßvorganges mittels Außenbord-Spannungsquelle oder durch die Bordakkumulatoren. Der PSG-15 stellt eine Gruppe von Elementen dar, die sich auf einer gegossenen Aluminiumgrundplatte befinden und durch einen gepreßten Aluminiumdeckel, der durch Schrauben an der Grundplatte befestigt wird, verschlossen werden. Im Inneren befinden sich der Programmechanismus PM, der Stromregler RT, die Anlaßwiderstände und das Schaltrelais der Anlaßschaltung. Der Programmechanismus ist für einen Anlaßzyklus von 40 s ausgelegt.

2.11.2. Zündsystem

Das Zündsystem gewährleistet die Entzündung des Kraftstoff-Luftgemisches in der Brennkammer beim Anlassen des Triebwerkes am Boden und im Flug.

Das Zündsystem (Abb. 86) umfaßt: das Zündaggregat (1) (SKNA-22-2-A), zwei Halbleiter-Zündkerzen (2) (SP-18UA), den Block der elektromagnetischen Ventile (3) und den Zündumschalter (22).

Das Zündaggregat SKNA-22-2-A ist in den Hubschrauber eingebaut und ist eine Niederspannungs-Kondensatorzündanlage. Diese Anlage dient als Spannungsquelle, die zur Bildung einer elektrischen Entladung zwischen den Elektroden der Zündkerze erforderlich ist. Grundlage des Aggregates ist das Prinzip der Speicherung der elektrischen Ladung im Speicherkondensator, Durchschlag der Gasentladungsstrecke und plötzliche Entladung der gespeicherten Energie durch die Halbleiterschicht der Zündkerze.

Zur Verhütung des Ausfalls des Aggregates bei Anstieg der Durchschlagspannung der Zündkerze über die Norm wurde ein Beschleuniger in die Anlage eingebaut. Die Durchschlagspannung beträgt 1,5 bis 2,5 kV. Die Zahl der Entladung an den Kerzen liegt bei einer Speisespannung von 27 ± 1 V bei 6 bis 31 Entladungen je Sekunde. Das Zündaggregat ist an der Zelle des Hubschraubers angebaut.

Die Zündkerze SP-18UA (Abb. 87) ist zur Entzündung des Kraftstoff-Luftgemisches durch kapazitive Entladung bei hohem Potential, das zwischen ihren Elektroden aus der Halbleiterschicht vor sich geht, bestimmt.

Die Zündkerze SP-18UA ist eine abgeschirmte abgewinkelte Halbleiter-Zündkerze mit Keramikisolation und Flanschbefestigung.

Der Elektrodenabstand der Zündkerze beträgt $1,4 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$. Die Durchschlagspannung darf 2000 V nicht überschreiten.

Die Zündkerze SP-18UA besteht aus drei Baugruppen: Baugruppe der Zündkerze (1), Baugruppe des Winkelstückes (2) und Kontaktanlage KU-30B (3) (Abb. 88).

Die Baugruppe der Zündkerze (1) ist das Hauptarbeitsselement, das die elektrische Energie des Zündaggregates in Wärmeenergie umsetzt, die in Form einer Kondensatorentladung an der Stirnfläche A abgegeben wird. Die Stirnfläche A besitzt einen Halbleiterüberzug.

Die Baugruppe des Winkelstückes (2) mit dem Kontaktteil (6) dient zur Befestigung der Hochspannungsleitung und somit zur Verbindung der Hochspannungsleitung mit der Elektrode der Kerze.

Bei Anliegen von Spannung auf die Mittelelektrode gelangt der Strom über die Halbleiterschicht auf das Gehäuse der Zündkerze.

Beim Durchfluß des Stromes durch die Halbleiterschicht wird diese ionisiert, und bei Erreichen einer Spannung von 1000 bis 2000 V erfolgt eine starke Funkenentladung über dem Ringspalt der Kerze.

Bei der Montage der Kerze im Zündsystem wird anstelle der Schutzkappe (9) die Überwurfmutter des Abschirmkabels auf die Kerze aufgeschraubt. Die Überwurfmutter drückt das Kabel an die Feder (8). Die Feder drückt über den Federteller (7) auf die Kontaktbuchse (6) und somit die Kontaktbuchse (5) gegen den Kontaktkopf (4) der Kerze. Die Zündkerze wird in das Anlaßzündgerät eingebaut. Mit dem Zündaggregat werden die Zündkerzen durch Hochspannungsleitungen des Typs PWST verbunden, die in Abschirmschläuche eingelegt sind.

Der Block der elektromagnetischen Ventile (Abb. 89) ist zum Öffnen und Schließen des Kanals für die Zufuhr von Anlaßkraftstoff zu den Anlaßdüsen und zum Einschalten des Durchblasens der Kraftstoffanlaßleitungen nach der Unterbrechung der Zufuhr von Anlaßkraftstoff bestimmt.

Die Arbeit des Blockes der elektromagnetischen Ventile wird vom PSG-15 gesteuert.

Konstruktiv stellt der Ventilblock zwei Elektromagnete (3) und (4) (Nr. 1 und Nr. 2), die auf dem Gehäuse (2) befestigt sind, dar. Auf diesem Gehäuse ist das Kraftstoffgleichdruckventil (1) eingebaut. Jeder Elektromagnet besitzt die Spule (5) und den beweglichen Magneten (6), der beim Fehlen einer Spannung in der Spule den Kanal (7) verschließt.

Die Wicklungen der Elektromagneten wurden zur Steckverbindung (9) herausgeführt.

Beim Anlegen einer Spannung an die Wicklungen bewegen sich die Magnete und öffnen die Kanäle zum Überströmen des Kraftstoffes durch das Ventil Nr. 1 zum Stutzen (10) und das mit diesem verbundene Rohr zur Ringleitung der Anlaßdüsen und durch den Stutzen (8) und das mit diesem verbundene Rohr in den Drainagebehälter.

Eine Skizze der Kanäle des Blockes der elektromagnetischen Ventile ist in Abb. 65 zu sehen.

Der Block der elektromagnetischen Ventile wird an drei Stiftschrauben an einer Halterung befestigt. Diese Halterung ist an dem Hydraulikmechanismus, der links auf dem Verdichtergehäuse angebaut ist, befestigt.

Der Kippschalter zum Umschalten der Zündung (22) (siehe Abb. 86) ist zum Einschalten der Zündung und der Zufuhr von Anlaßkraftstoff von Hand bestimmt. Bei automatischem Anlassen und während des Fluges befindet sich der Kippschalter in ausgeschalteter Stellung.

2.11.3. Anlaßkraftstoffsystem

Das Anlaßkraftstoffsystem besteht aus zwei Anlaßzündgeräten und dem Kraftstoffgleichdruckventil. Die Kraftstoffzufuhr beim Anlassen des Triebwerkes erfolgt durch den Anlaßautomaten der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR).

Die Beschreibung des Anlaßkraftstoffsystems enthält der Abschnitt 2.8. "Kraftstoffsystem des Triebwerkes".

2.11.4. Spannungszuführung und Anlaßsystem

Das Anlassen des Triebwerkes geht folgendermaßen vor sich: Der Schalter (20) (Abb. 83) wird eingeschaltet. Beim Anlassen durch eine Außenbordspannungsquelle wird der Stecker derselben an die Steckdose (12) angeschlossen. Dabei spricht das Relais (16) an, das das Abschalten der Bordakkus vom Bordnetz gewährleistet. Das Bordnetz wird durch die Außenbordspannungsquelle gespeist.

Beim Trennen des Steckers der Außenbordspannungsquelle werden die Akkumulatoren des Hub-schraubers automatisch an das Bordnetz angeschlossen.

Die Kontrolle des richtigen Anschlusses der Polarität der Spannungsquellen an das Bordnetz erfolgt automatisch mit Hilfe des Relais (15).

Nach der Speisung in das Bordnetz ist der Anlaßschalter (34) in die Stellung "Anlassen" zu bringen. Der Wahlschalter (35) ist in die Stellung des anzulassenden Triebwerkes zu bringen. Bei Drücken des Anlaßknopfes (32) wird der Programmmechanismus (PM) des Anlaßschaltkastens (39) eingeschaltet. Der Programmmechanismus schaltet nach einem vorgegebenen Anlaßprogramm die Elemente des Anlaßsystems ein. Sofort nach dem Drücken des Anlaßknopfes spricht der Schaltschütz (37) an, der die Speisung des Generators über die Anlaßwiderstände einschaltet und den Schaltschütz (38), der die Erregerwicklung des Generators an die Anlaßschiene anschließt.

Der Generator beginnt den Verdichterrotor langsam hochzudrehen. Gleichzeitig wird der Spule des Zündaggregates (1) (Abb. 86), dem Elektromagneten des Ventils (3) für die Zufuhr von Anlaßkraftstoff Strom zugeführt, und es erfolgt die Entzündung des Anlaßkraftstoffes.

Nach drei Sekunden vom Anlaßbeginn wird der Anlaßwiderstand überbrückt, und dem Anker des Generators wird die volle Spannung bei Parallelschaltung der Spannungsquellen zugeführt. Es beginnt ein schnelles Hochfahren des Triebwerkes.

In der neunten Sekunde schalten sich die Schaltschütze (18) (siehe Abb. 83) ein. Diese Schaltschütze bringen die Spannungsquellen von Parallelschaltung in Reihenschaltung. An den Generatorklemmen wächst die Spannung stark an, und entsprechend steigen die Drehzahlen des Generators an.

Während des Hochdrehens des Triebwerkes erfolgt bei Erreichen der Drehzahlen von 17 bis 24 % das Öffnen des Absperrventils der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), und der Arbeitskraftstoff wird in die Brennkammer geleitet. Der Arbeitskraftstoff wird durch die Flamme der Anlaßzündvorrichtung gezündet.

Von diesem Moment an übernimmt die Verdichterturbine einen Teil der Leistung zum Beschleunigen des Verdichterrotors; aber diese Leistung reicht für das selbständige Hochfahren in den Leerlauf noch nicht aus.

Zur Gewährleistung der kontinuierlichen Beschleunigung bis zum Leerlauf schaltet der Fliehkraftschalter (13) (siehe Abb. 86) des Kommandogerätes KA-40 bei einer Drehzahl von 31 bis 36 % den Stromregler (RT) ein. Dieser Regler schaltet den Widerstand der Kohlesäule in den Erregerstromkreis des Generators ein. Mit steigender Drehzahl des Triebwerkes fällt der Strom im Erregerkreis des Generators ab, und der Widerstand der Kohlesäule wächst bis auf den Wert an, der dazu erforderlich ist, den Ankerstrom konstant zu halten.

So wird die Spannung des Generators von diesem Moment unabhängig von der sich ändernden äußeren Belastung konstant gehalten (der Generator arbeitet nach "künstlicher" Charakteristik).

Der Arbeitskraftstoff wird während des Anlaßvorganges durch den Anlaßautomaten der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) in Abhängigkeit vom Luftdruck hinter dem Verdichter dosiert.

Eine eingehende Beschreibung des Zusammenwirkens der Elemente der Kraftstoffdosierung beim Anlassen des Triebwerkes wird im Abschnitt 2.8. "Kraftstoffsystem des Triebwerkes" gegeben.

Bis zu den Drehzahlen des Verdichterrotors von 50 bis 56 % erfolgt das Anlassen des Triebwerkes mit geöffneten Abblaseklappen. Bei Erreichen der genannten Drehzahlen werden die Abblaseklappen geschlossen.

Während des gesamten Anlaßvorganges ist der Verstellwinkel der Schaufeln der Leitapparate gleich -30° auf dem Gradbogen des Hydraulikmechanismus.

Von dem Fliehkraftschalter (13) wird bei einer Drehzahl von 31 bis 36 % ein Kommando zum Abschalten des Anlaßkraftstoffes und gleichzeitig ein Kommando zum Durchblasen der Anlaßdüsen gegeben. Durch das Letztere wird eine Verstopfung durch die Verkokungsprodukte verhindert.

In der dreißigsten Sekunde wird das Zündsystem abgeschaltet, und wenn bis zu dieser Zeit der Fliehkraftschalter nicht anspricht, so wird der Anlaßkraftstoff nach dieser Zeit abgeschaltet.

Wenn der Verdichterrotor 57 bis 63 % der Drehzahlen erreicht, schaltet der Fliehkraftschalter (13) die Anlaßtafel ab.

Wenn die Anlaßtafel nicht abgeschaltet wurde, so wird in der vierzigsten Sekunde die beschleunigte Beendigung des Anlaßvorganges eingeschaltet, und alle Anlaßelemente werden abgeschaltet. Der Programmmechanismus stellt sich in die Ausgangsstellung, schaltet die Generatorspeisung vollkommen ab, wenn die Erregerwicklung an den Spannungsregler RN-180, 2. Serie, angeschlossen wird. Der Startergenerator geht auf Generatorbetrieb über. Das Signal PSG-15 kommt zum SKNA-22-2-A und gleichzeitig über die Kontakte des Relais (29) zum Elektromagneten Nr. 1 des Blockes der elektromagnetischen Ventile (3) (Abb. 86).

Beim Durchfluß des Stromes durch die Primärwicklung W_1 der Induktionsspule des SKNA-22-2-A entsteht je nach seinem Anwachsen um die Spule ein Magnetfeld. Bei Erreichen einer bestimmten Größe des Magnetstromes überwindet der Magnet des Unterbrechers den Widerstand der Feder und wird an die Stirnfläche des Kerns angezogen. Damit unterbricht er den Primärstrom.

Nach der Stromunterbrechung stellen die Primärwicklung W_1 und die Sekundärwicklung W_2 der Spule zwei verbundene Schwingkreise dar, in denen durch die in der Primärwicklung vor der Stromunterbrechung gespeicherte Energie elektrische Schwingungen auslöst. Dabei entsteht in der Sekundärwicklung W_2 eine Spannung, und es fließt ein Strom, der über den Selen-gleichrichter WS den Kondensator lädt.

Bei Verringerung des Magnetstromes kehrt die Feder des Unterbrechers in die Anfangsstellung zurück und schließt die Kontakte des Unterbrechers wieder. Der Kreis der Primärwicklung ist somit geschlossen. Dieser Vorgang wiederholt sich mit einer Periodizität von 600 bis 1000 Zyklen in der Sekunde. Nach je 50 bis 150 Zyklen lädt sich der Kondensator bis zur Entladespannung des Entladers R auf, das heißt, auf eine Spannung von ungefähr 1,5 bis 2,5 kV.

Nach der Entladung entstehen Hochfrequenzschwingungen in dem Kreis, der aus der Kapazität des Beschleunigers S_1A , die gleichzeitig mit dem Kondensator geladen wird, und der Induktivität des Beschleunigers (Primärwicklung des Beschleunigers W_1A) besteht.

Durch diese Schwingungen wird in der Sekundärwicklung des Beschleunigers W_2A die Spannung, die für die Entladung an der Zündkerze ausreicht, transformiert.

Die im Kondensator S_2 aufgespeicherte Energie wird an die Zündkerze in Form einer kapazitiven Entladung, die den durch die Anlaßdüse zugeführten Kraftstoff entzündet, abgegeben.

Der Prozeß wiederholt sich 6 bis 120mal in der Sekunde. Bei einer Drehzahl des Verdichters von 35 % wird das Relais (29) abgeschaltet, der Elektromagnet Nr. 1 des Blockes der elektromagnetischen Ventile (3) wird stromlos, und der Elektromagnet Nr. 2 spricht an. Der in den Anlaßleitungen verbliebene Kraftstoff wird in die Drainage herausgeblasen.

2.11.5. Elektrische Leitungen

Die Verkabelung des Triebwerkes wird in den Abb. 90, 91 und 92 dargestellt. Die Leitungen zu den in dem Triebwerk befindlichen Geräten sind mit dem Draht PTL-250 mit einem Querschnitt von 1 mm^2 ausgeführt. Die Leitungen sind in Duraluminiumrohren (Kabelrohren) und in Abschirmflecht zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen und zum Schutz der Funkausrüstung vor Funkstörungen verlegt.

Die Enden der zu den Geräten führenden Leitungen wurden mit Silberlot in die Steckverbindungen der Geräte eingelötet. Die anderen Enden der Leitungen gehen über Kabelbäume und Steckverbindungen in einen Kasten, auf den die Hauptsteckverbindung aufgesetzt ist. An die Stifte der Hauptsteckverbindung sind die Leitungen ebenfalls mit Silberlot angelötet.

Auf die Leitungsenden sind an den Lötstellen sowie am Austritt der Leitungen aus den Kabeln PVC-Schläuche zum Schutz der Verbindungsstellen vor mechanischen Beschädigungen aufgesteckt.

Die Abschirmungsschläuche mit Buchsen an beiden Enden sind durch Überwurfmuttern an den Kabeln und Steckverbindungen der Geräte befestigt.

Die Baugruppe des Kabelbaumes (6) (Abb. 90) mit den Leitungen und Schläuchen ist durch Schellen (5) an dem Gehäuse der ersten Lagerung der Triebwerksrotoren befestigt.

Die Baugruppe des Kabelbaumes (1) (Abb. 91) mit den Leitungen und Schläuchen ist durch Leisten am Verdichtergehäuse an der linken Seite des Triebwerkes befestigt.

Der Anschluß der Kabel an das Bordnetz des Hubschraubers erfolgt über die Hauptsteckverbindung.

2.12. System der Regelung und Steuerung des Triebwerkes

Zum Regelungs- und Steuerungssystem gehören das Kraftstoffsystem, das Hydrauliksystem, das Enteisungssystem, das System zur Begrenzung der Gastemperatur, das Spannungsversorgungssystem und Anlaßsystem des Triebwerkes und die Triebwerküberwachungsgeräte.

Eine Kurzbeschreibung und die Wirkungsweise aller zum Regelungs- und Steuerungssystem gehörenden Systeme wurden in den entsprechenden Abschnitten der Anleitung angeführt.

Das Regelungs- und Steuerungssystem des Triebwerkes gewährleistet:

- das Anlassen des Triebwerkes am Boden und in der Luft;
- die Aufrechterhaltung eines stabilen Triebwerkslaufes in allen Regimen;
- den zuverlässigen Triebwerkslauf bei Übergangsregimen;
- die Begrenzung des maximalen Kraftstoffverbrauches, der maximalen Drehzahl des Verdichters, der maximalen Gastemperatur vor der Verdichterturbine und die Begrenzung des maximalen Druckverhältnisses im Verdichter für Triebwerke mit der Reglerpumpe NR-40WR und der reduzierten Drehzahl des Verdichters für Triebwerke mit der Reglerpumpe NR-40WG;

- die Aufrechterhaltung der Drehzahl der Tragschraube des Hubschraubers in den vorgegebenen Grenzen;
- die Aufrechterhaltung gleicher Leistungen der Triebwerke beim Antrieb der Tragschraube.

2.12.1. Regelung des Triebwerkes

2.12.1.1. Regelung beim Anlassen

Der Betrieb der Regelungs- und Bedienanlage beim Anlassen des Triebwerkes wird im Abschnitt "Spannungszuführungs- und Anlaßsystem des Triebwerkes" beschrieben.

2.12.1.2. Regelung in stationären Leistungsstufen

Die Regelung und die Bedienung des Triebwerkes in Leistungsstufen vom Leerlauf bis zum Regime, bei dem der Drehzahlregler der Losturbine zu arbeiten beginnt, erfolgt durch Einstellung des Gesamtreglers, der in dem Gerät NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) untergebracht ist.

Die Einstellung des Gesamtreglers erfolgt durch den Bedienhebel der Kraftstoffpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), der mit dem Gassteigungshebel kinematisch verbunden ist. Mit Beginn der automatischen Drehzahlregulierung des Rotors der Losturbine wird das Betriebsregime des Triebwerkes durch den Drehzahlregler der Losturbine bestimmt. Bei einer Bewegung des Gassteigungshebels erfolgt eine Veränderung der Belastung der Tragschraube, und der Drehzahlregler RO-40M, RO-40WA (RO-WR) ändert das Triebwerksregime so, daß die Drehzahl der Losturbine im vorgegebenen Bereich aufrecht erhalten wird. Die Funktion der Geräte NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) und RO-40WR ist in dem Abschnitt "Kraftstoffsystem des Triebwerkes" eingehend dargelegt.

Bei Änderung der Triebwerksleistung erfolgt in Abhängigkeit von den Drehzahlen des Verdichterrotors das Verstellen der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters. Das Verstellen der Schaufeln erfolgt durch die Hydraulikmechanismen, die durch den im Kommandogerät KA-40 erzeugten Kommandodruck gesteuert werden. Der Verstellbereich der Schaufeln liegt in den Grenzen von -30° bis 0° bei Änderung der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors im Bereich von 75 bis 100 % der maximalen Drehzahl.

Eine eingehende Beschreibung des Betriebes der Hydraulikmechanismen der Leitapparate wird im Abschnitt "Hydrauliksystem des Triebwerkes" angeführt.

2.12.1.3. Regelung beim Beschleunigungsvorgang

Das Beschleunigen des Triebwerkes erfolgt durch schnelles Bewegen des Gassteigungshebels (in 1 bis 2 Sekunden). Bei voller Beschleunigung wird der Gassteigungshebel vom Anschlag "Leerlauf" bis zum Anschlag "Startleistung" bewegt.

Beim Bewegen des Gassteigungshebels wird der Gesamtregler außer Betrieb gesetzt und die Kraftstoffzufuhr erfolgt durch das Drosselpaket, das die Geschwindigkeit des Anwachsens des Kraftstoffverbrauchs nach der Zeit bestimmt. Während der Beschleunigung ist die Verstellung der Schaufeln der Leitapparate dieselbe wie bei der Einstellung der stationären Regime.

Die Änderung der Kraftstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Zeit wurde so gewählt, daß während der Beschleunigung kein "Pumpen" des Verdichters auftreten kann und die Gastemperatur den zulässigen Wert nicht überschreitet. Bei Anstieg der Temperatur über den zulässigen Wert erfolgt die Dosierung des Kraftstoffes durch den Temperaturbegrenzer.

2.12.1.4. Regelung beim Verzögerungsvorgang

Die Verringerung der Belastung erfolgt durch Bewegen des Gassteigungshebels in Richtung Senkung der Drehzahlen. Bei schneller Verringerung (Bewegen des Gassteigungshebels in 1 bis 2 Sekunden) kann der Kraftstoffverbrauch schnell absinken. Um zu vermeiden, daß die Flamme in der Brennkammer bei schnellem Absinken der Kraftstoffzufuhr erlischt, befindet sich in der Reglerpumpe ein Minimaldruckventil. Dieses Ventil hält einen minimalen Kraftstoffverbrauch aufrecht.

Eine eingehende Beschreibung der Elemente der Reglerpumpe wird in dem Abschnitt "Kraftstoffsystem des Triebwerkes" angeführt.

Das Abstellen des Triebwerkes erfolgt durch Betätigen des Stoppahnes in die Stellung "Abstellen".

2.12.1.5. Einstellen der Parameter des Triebwerkes

1. Der maximale Kraftstoffdurchsatz wird mit Hilfe des Begrenzers des maximalen Verbrauches geregelt. Dadurch wird indirekt die Höchstleistung des Triebwerkes im Umgebungstemperaturbereich von -40°C bis 25°C begrenzt. Der maximale Kraftstoffverbrauch wurde so gewählt, daß die Triebwerksleistung in Startleistung bei einer Umgebungstemperatur von 15°C den angegebenen technischen Parametern entspricht.
2. Die Drehzahlen des Verdichterrotors begrenzt der Gesamtregler, der sich in dem Gerät NR-40WG (NR-40WR) befindet, wenn sich der Bedienhebel auf dem Anschlag "Startleistung" befindet. Der Begrenzer beginnt bei einer Drehzahl des Verdichterrotors von 98,5 % anzusprechen, die Verringerung der Kraftstoffzufuhr zum minimalen Verbrauch erfolgt bei Drehzahlen von 101 %.
3. Die Begrenzung der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors erfolgt durch den Begrenzer der reduzierten Drehzahl n_v , der sich in dem Gerät NR-40WA, NR-40WG befindet oder beim Gerät NR-40WR durch den Begrenzer des Verdichtungsgrades.

4. Die Gastemperatur vor der Verdichterturbine wird durch ein besonderes System, das im Abschnitt 2.10.2. beschrieben wird, begrenzt. Bei normalem Betrieb des Triebwerkes wird die Temperatur in den Grenzen von $865\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, bei Arbeit der Begrenzungsanlage unter Berücksichtigung der Trägheit auf $880\text{ }^{\circ}\text{C}$ gehalten.

2.12.2. Triebwerküberwachungsgeräte

Im weiteren werden kurze Hinweise zu den Überwachungsgeräten des Triebwerkes gegeben, die nicht in den Beschreibungen der Triebwerkssysteme erscheinen.

2.12.2.1. Drehzahlmesser des Verdichterrisors

Der Drehzahlmesser zeigt die Drehzahlen des Verdichterrisors an und besteht aus dem Geber (8) und dem Anzeigegerät (9) (siehe Abb. 86).

Der Geber D-2 des Drehzahlmessers ist ein Dreiphasen-Wechselstromgenerator mit 4-poligem Dauermagneten als Läufer. Der Geber wird auf dem Vorderteil des Geräteträgers befestigt.

Das Anzeigegerät ITA-2 des Drehzahlmessers wird auf der Gerätetafel des Hubschraubers eingebaut und zeigt die Drehzahlen des Verdichterrisors in Prozent seiner maximalen Drehzahl an.

2.12.2.2. Thermometer und Manometer

Die Geber 4, 5, 6 (siehe Abb. 86) des Schmierstoffthermometers (P-2), des Schmierstoffdruckmessers (ID-8) und des Kraftstoffdruckmessers (ID-100) arbeiten zusammen mit dem Dreizeiger-Anzeigegerät des Meßgerätes (7) (UIZ-3) und bilden mit diesem den Satz des elektrischen Dreizeigergerätes AMI-3RI.

Die Geber werden in das Triebwerk eingebaut, und das Anzeigegerät des Meßgerätes wird auf der Gerätetafel des Hubschraubers eingebaut.

Der Geber P-2 des Schmierstoffthermometers mißt die Schmierstoffaustrittstemperatur am Triebwerk und ist ein Widerstandsthermometer, das in die Schmierstoffaustrittsleitung eingesetzt wird.

Der Geber ID-8 des Schmierstoffdruckmessers mißt den Schmierstoffeintrittsdruck am Triebwerk und ist ein Membranengeber, der den Schmierstoffüberdruck anzeigt.

Der Geber ID-100 des Kraftstoffdruckmessers mißt den Kraftstoffdruck in der Ringleitung der ersten Stufe vor den Arbeitsdüsen und ist ein Membranengeber, der den Überdruck zur Anzeige bringt.

Die Anordnung der Geber im Triebwerk wird in den Abb. 90, 91 und 92 gezeigt.

2.13. Feuerlöschsystem und Leitungen des Triebwerkes

2.13.1. Feuerlöschsystem

Das Feuerlöschsystem des Triebwerkes ist für die Zufuhr des Feuerlöschmittels aus dem Feuerlöschsystem des Hubschraubers in den Triebwerksraum bestimmt.

Das Feuerlöschsystem (Abb. 93) besteht aus Rohren, Ringleitungen mit Zerstäuberöffnungen und einem Aufnahmestutzen.

Das Feuerlöschsystem (Abb. 93) wird von Hand durch den Piloten beim Aufleuchten des Signals von den Brandsignalisationsgebern, die an bestimmten Stellen des Triebwerksraumes und an dem Gehäuse des Triebwerkes sitzen, in Betrieb gesetzt.

Am Triebwerk befinden sich zwei Feuerlöschringleitungen. Die Ringleitung (2) wird mit Schellen am mittleren Verdichtergehäuse im Bereich der Kraftstoffpumpe und der Kraftstoffleitungen befestigt. Die Ringleitung (1) wird am heißesten Teil des Triebwerkes, dem Gehäuse der dritten und vierten Turbinenstufe, befestigt. Die Ringleitungen (1) und (2) sind durch die Rohrleitung (4) miteinander verbunden.

Die Zufuhr des Feuerlöschmittels erfolgt zu einem der zwei Stutzen (3) der Ringleitung (1). Dadurch, daß sich an der Ringleitung zwei Zufuhrstutzen befinden, wird es möglich, eine Konstruktion der Ringleitung für den Einbau in das rechte oder linke Triebwerk im Hubschrauber zu verwenden.

Die Ringleitungen sind aus Stahl mit einer großen Anzahl von Zerstäuberöffnungen (Düsen), die entlang der Triebwerksachse nach vorn und nach hinten gerichtet sind, hergestellt.

Die Ringleitungen und die diese verbindende Rohrleitung sind rot gekennzeichnet.

2.13.2. Rohrleitungen des Triebwerkes

Die Rohrleitungen des Triebwerkes untergliedern sich in Kraftstoff-, Schmierstoff-, Luft- und Hydraulikleitungen.

Die Rohrleitungen sind aus Stahl oder einer Aluminiumlegierung hergestellt und in den entsprechenden Farben gekennzeichnet: die Kraftstoffleitungen - gelb, die Schmierstoffleitungen - braun, die Luftleitungen - schwarz und die Hydraulikleitungen - grau. Die Verbindungen der Rohrleitungen untereinander und mit den Geräten sind standardisiert. In Abb. 94 werden die Leitungsverbindungen und die standardisierten Verbindungen gezeigt.

Die Befestigung der Rohrleitungen am Triebwerk erfolgt durch Leisten und Schellen mit elastischen Buchsen unter Verwendung von Masseverbindungen.

Die Oberfläche der Rohrleitungen, die in den Schellen und Leisten befestigt wird, wird nicht gestrichen, sondern für die Masseverbindung genutzt.

3. Konstruktion des Hauptgetriebes

In der vorliegenden technischen Beschreibung wird das Hauptgetriebe WR-8A erläutert.

Im Arbeitsprinzip unterscheiden sich die Hauptgetriebe WR-8 und WR-8A nicht voneinander. Die konstruktiven Unterschiede des Hauptgetriebes WR-8 werden im Abschnitt 3.5. der vorliegenden technischen Beschreibung angeben.

3.1. Allgemeine Beschreibung und kinematisches Schema des Hauptgetriebes

3.1.1. Allgemeine Beschreibung des Hauptgetriebes

Das Hauptgetriebe ist ein komplettes Aggregat, das aus dem Gehäuse, dem Mechanismus des Hauptgetriebes und dem Schmierstoffsystem des Hauptgetriebes besteht. Der Hauptmechanismus des Hauptgetriebes befindet sich in dem gegossenen Gehäuse (4) des Hauptgetriebes (siehe Abb. 95). Der obere Teil des Gehäuses besitzt einen verstärkten Bund mit fünf Flanschen (8) zur Befestigung des Hauptgetriebes am Hubschrauber. An demselben Bund wird oben mit Stiftschrauben das Gehäuse (2) der Tragschraubenwelle (1) befestigt. Am vorderen Teil des Gehäuses des Hauptgetriebes ist der vordere Deckel befestigt. In diesem Deckel sind die zwei Antriebe (9) der Triebwerke, zwei Befestigungsflansche der sphärischen Verbindung der Triebwerke und der Antrieb (7) des Lüfters untergebracht.

Am unteren Teil des Gehäuses ist die Bodenwanne (5) befestigt, die als Schmierstoffbehälter des Hauptgetriebes dient. An der Bodenwanne wird unten das Schmierstoffaggregat befestigt.

An der linken Seite des Gehäuses des Hauptgetriebes (siehe Abb. 96) ist der Deckel mit zwei Antrieben (7) der Geber der Drehzahlmesser und dem Antrieb (6) der Hydraulikpumpe NSch-39-1M befestigt.

An der rechten Seite des Gehäuses (siehe Abb. 97) befindet sich der Deckel (3) mit dem Antrieb des Kompressors AK-50T1 (AK-50T) und zwei Antrieben (8) der Hydraulikpumpen NSch-39-1M. Auf derselben Seite befinden sich das Schmierstofffilter (4), der Füllstutzen (7) zum Einfüllen des Schmierstoffes und das Schmierstoffschauglas (6).

Im hinteren Teil des Gehäuses (siehe Abb. 98) befinden sich der Antrieb (7) der Heckschraube des Hubschraubers mit dem Befestigungsflansch der Bremse, der Antrieb (6) des Generators und der Befestigungsflansch (1) des Schrägstellers der Tragschraube.

3.1.2. Kinematisches Schema des Hauptgetriebes

Das kinematische Schema des Hauptgetriebes wird in den Abb. 99 und 100 dargestellt.

Der Antrieb der Tragschraubenwelle erfolgt über drei Untersetzungsstufen. Die erste Untersetzungsstufe überträgt die Drehzahl der zwei Triebwerke über die Freilaufkupplungen (Überholkupplungen) und die Zahnräder (1) und (4) (Abb. 100) auf das schrägverzahnte Stirnrad (2). Diese drei Zahnräder bilden die erste Untersetzungsstufe mit einem Übersetzungsverhältnis von 0,347.

Die zweite Stufe besteht aus den zwei spiralverzahnten Kegelrädern (3) und (5). Das Übersetzungsverhältnis dieser Stufe beträgt 0,4697.

Die dritte Stufe ist ein Differentialumlaufgetriebe, in der die Zahnräder (13, 12 und 11) die Differentialstufe bilden (alle drei Glieder drehen sich). Die Zahnräder (9, 8 und 10) bilden die Vorgelegestufe.

Das Zahnrad (13) sitzt auf einer Welle mit dem Kegelrad (5) und ist das Antriebsrad (Sonnenrad) des Differentials, und die fünf Zahnräder (12) sind die Planetenräder, deren Steg mit der Tragschraubenwelle verbunden ist. Die sieben Zahnräder (8) drehen sich nur um sich selbst und sind die Planetenräder der Vorgelegestufe.

So wird in dieser Stufe das Drehmoment auf zwei Wegen zur Tragschraubenwelle übertragen, über das Differential mit den Zahnrädern (13, 12 und 11) und das Vorgelege mit den Zahnrädern (9, 8 und 10).

Das Gesamtübersetzungsverhältnis der drei Stufen beträgt 0,016, wodurch es möglich wird, auf die Tragschraubenwelle eine Drehzahl von 192 min^{-1} zu übertragen bei einer Drehzahl der Losturbine von 12000 min^{-1} .

Die Übertragung auf die Heckschraube erfolgt nach der ersten und zweiten Untersetzungsstufe (gemeinsame Stufen zur Übertragung auf die Tragschraube) und einer zusätzlichen Übersetzungsstufe durch zwei spiralverzahnte Kegelräder (7 und 6).

Die Antriebe zu den Geräten des Hauptgetriebes wurden im vorderen und hinteren Teil der linken und rechten Seite des Gehäuses des Hauptgetriebes angebracht.

Im Vorderteil befindet sich der Antrieb für den Ventilator und am hinteren Teil der Antrieb für den Generator.

Auf der linken Seite wurden die Antriebe für den Drehzahlgeber und die Hydraulikpumpe angebracht.

Auf der rechten Seite wurden die Antriebe für die Hydraulikpumpen und den Kompressor AK-50M angebracht.

Der Antrieb des Ventilators erfolgt durch die Welle des Zahnrades (2) über die Zahnräder (17, 16, 15 und 14).

Der Antrieb des Generators erfolgt vom zentralen Zahnrad (30) über die Zahnräder (28 und 29) und die Kegelräder (26 und 27).

Die Antriebe auf der linken Seite des Hauptgetriebes werden angetrieben von der Welle des Schmierstoffaggregates über die Kegelräder (21 und 22) und die Stirnräder (20, 23, 24, 25, 18 und 19).

Die Antriebe auf der rechten Seite des Hauptgetriebes werden durch die Zahnräder (30 und 31) über die Kegelräder (32 und 33) und die Stirnräder (34, 35, 36 und 37) angetrieben.

3.2. Antriebe der Tragschraubenwelle, der Heckschraube, des Ventilators und der Bodenwanne des Hauptgetriebes

Die Antriebe der Tragschraubenwelle, der Heckschraube und des Ventilators werden in Abb. 101 gezeigt, in der der Längsschnitt des Hauptgetriebes mit dem Schnitt durch den Antrieb des linken Triebwerkes dargestellt ist.

3.2.1. Antrieb der Tragschraubenwelle

Am Lagergehäuse (6) ist die sphärische Lagerung des Triebwerkes an Stiftschrauben befestigt. Die Antriebswelle des Triebwerkes ist mit der Freilaufkupplung des Hauptgetriebes über die ballige Verzahnung der Buchse (7) im Eingriff. Die sphärische Lagerung und die ballige Verzahnung lassen eine geringe Versetzung der Achsen Triebwerk - Hauptgetriebe zu, was für die gemeinsame Arbeit zwischen Triebwerk und Hauptgetriebe auch erforderlich ist.

Zur Beseitigung von Längsschwingungen der Antriebswelle wurde die Feder (9) eingeführt, die die Welle über den Stützzapfen (8) nach der Seite des Triebwerkes drückt.

Die Freilaufkupplungen ermöglichen ein Abschalten des Hauptgetriebes von einem oder zwei Triebwerken bei deren Abstellen (beim Flug in Autorotation), und sie ermöglichen ein getrenntes Anlassen der Triebwerke.

Die Antriebswelle (5) der Freilaufkupplung ist auf zwei Lagern gelagert, von denen eines ein Kugellager ist und im Gehäuse (6) sitzt, und das zweite Lager ist ein Rollenlager in der Freilaufwelle (3). So besitzen die Freilauf- und die Antriebswelle der Freilaufkupplung untereinander eine starre Zentrierung.

Die Freilaufkupplung besitzt 16 Zylinderrollen (4), die durch einen Käfig getrennt sind und in dem ringförmigen Raum, der durch die Antriebs- und Freilaufwelle der Kupplung gebildet wird (siehe Schnitt "p-p"), gleichmäßig untergebracht sind.

Die Innenfläche der Freilaufwelle ist zylindrisch und die Außenflächen der Antriebswelle besitzt 16 Vertiefungen auf dem Umfang.

Wenn die Antriebswelle (5) die Drehzahl der Freilaufwelle (3) erreicht, so verklemmen sich die Rollen (4) und die Wellen laufen als ein einheitliches Ganzes.

Wenn die Antriebswelle die Drehzahlen senkt oder sich nicht dreht, und die Freilaufwelle infolge der Trägheit der Schrauben und der Kraftübertragung oder unter Einwirkung des Drehmomentes des zweiten Triebwerkes weiter rotiert und die Antriebswelle überholt, so gehen die Rollen (4) in die Vertiefungen und die Wellen kommen außer Eingriff. Die Freilaufwelle (3) ist zweifach gelagert. Das Kugellager ist im vorderen Deckel (15) befestigt, und das Rollenlager ist in das Gehäuse (16) des Hauptgetriebes eingebaut. Auf der Welle (3) sitzen zwei schrägverzahnte Antriebsräder (2) und treiben das schrägverzahnte Stirnrad (12) an. Da diese Schrägverzahnung eine Axialkraft erzeugt und der Durchmesser des Zahnrades groß ist, besitzt das Zahnrad eine Stützscheibe, die an der Radscheibe mit 20 Paßbolzen befestigt ist.

Das Zahnrad (12) ist über Keilverzahnungen mit dem Endstück des spiralverzahnten Kegelrades (1) verbunden. Das Kegelrad (1) ist dreifach gelagert: zwei Rollenlager, die die Radialbelastung aufnehmen, und ein Kugellager, das die Axialbelastung aufnimmt. Dazu wurde das Kugellager außen in eine Hülse mit Spiel eingesetzt. Das Kugellager und ein Rollenlager sind mit dem Lagergehäuse (11) zu einer Baugruppe vereinigt. Das Gehäuse ist eine Magnesiumgußlegierung und wird mit Stiftschrauben am Gehäuse (16) des Hauptgetriebes befestigt.

Das Kegelrad (1) wird mit dem Kegelrad (40), das auf der Hohlwelle (43) sitzt und mit der Mutter (41) befestigt ist, in Eingriff gebracht. Die Mutter (41) wird mit dem Stift (42) gesichert.

Die Welle (43) ist auf zwei Rollenlagern und einem Kugellager gelagert. Das Rollenlager (38), das in dem feststehenden Planetensteg (35) eingebaut ist, und das Rollenlager (52) nehmen die Radialkräfte der Welle auf, und das Kugellager (53) nimmt nur die Axialkräfte auf.

Zur Einstellung des Kegelrades (40) dient die Regulierscheibe (49).

Über die Buchse (34) wird das Drehmoment auf das Sonnenrad (24), das als Antriebsrad des Differentials dient, übertragen. Zur gleichmäßigen Übertragung der Belastung auf alle Planetenräder kann sich das Sonnenrad (24) durch die Buchse (34) selbst zentrieren.

Das Sonnenrad (24) treibt die fünf Planetenräder (21), die auf Rollenlagern im Planetengehäuse (23) (Steg) gelagert sind.

Das Planetengehäuse ist aus legiertem Stahl hergestellt und besteht aus zwei Hälften, einer oberen und einer unteren Hälfte, die durch Schrauben und Paßbolzen zusammengezogen werden. Das Planetengehäuse ist mit Schrauben am Flansch der Tragschraubenwelle (29) befestigt. Das Drehmoment wird vom Planetengehäuse über eine Keilverzahnung auf die Tragschraubenwelle übertragen. Eine zweite Kerbverzahnung am Planetengehäuse stellt die feste Verbindung zur innenverzahnten Glocke (22) her, die sich durch die Spiele in der Keilverzahnung selbst zentriert.

Die Glocke (22) ist mit sieben Zwischenrädern (18) in Eingriff, die den Planetenrädern (21) gleich sind. Die Zwischenräder (18) sind in einem Gehäuse eingebaut. Dieses Gehäuse besteht aus den zwei Teilen (19) und (35), die untereinander durch die Buchsen (36) zentriert und durch Schrauben zusammengezogen werden. Das Gehäuse der Zahnräder dient als starres Glied in diesem System und nimmt das Rückdrehmoment der Tragschraubenwelle auf, das in dem Vorgelege des Differentials auftritt.

Daher wird dieses mit 14 Stiftschrauben, 14 Bolzen und 28 Buchsen, die in das Gehäuse des Hauptgetriebes eingepreßt werden, am Gehäuse des Hauptgetriebes befestigt.

Die Zwischenräder (18) stehen mit dem Sonnenrad (33) im Eingriff. Dieses Zahnrad hat einen beweglichen Sitz auf der keilverzahnten Buchse (34), indem das Kugellager, das im Sonnenrad sitzt, auf dem Außenring ein großes Spiel besitzt. Das Sonnenrad (33) ist über das innenverzahnte Außenrad (20) mit den Planetenrädern (21) der Differentialstufe verbunden. So dienen die Zahnräder (22, 18 und 33) als Vorgelege des Differentials des Hauptgetriebes.

Die Tragschraubenwelle (29) ist aus legiertem Stahl hergestellt und besitzt zwei Lager: das Kugellager (25) und das Rollenlager (26), die entsprechend die Axialbelastung und die Radialbelastung der Welle aufnehmen, und das Rollenlager (39), das nur die Radialbelastung aufnimmt.

Die Lager (25 und 26) werden durch die Mutter (28), die mit einem großen Moment angezogen ist, auf der Welle befestigt. Die Außenringe der Lager sind in eine Stahlhülse eingesetzt, die in das aus Magnesiumlegierung gegossene Gehäuse (17) eingepreßt wird. Oben werden die Lager (25 und 26) durch den Deckel (27) mit Stopfbuchse und einem Leitblech, das die Stopfbuchse vor dem Eindringen von Feuchtigkeit schützt, bedeckt. Im Inneren der Tragschraubenwelle befindet sich das Schmierstoffzuführrohr (30). Zwischen dem Rohr und der Welle ist ein Ringkanal für den Schmierstoffdurchtritt. Der Schmierstoff für die Schmierung des Rollenlagers (26) tritt über Bohrungen im oberen Teil des Gehäuses ein.

3.2.2. Antrieb der Heckschraube

Mit der Welle (43) (siehe Abb. 101) ist das spiralverzahnte Kegelrad (50), das als Antriebsrad der Heckschraube dient, durch Keilverzahnungen verbunden. Das angetriebene Zahnrad (45) des Heckantriebes ist auf zwei Kegelrollenlagern zur Aufnahme der Radial- und Axialbelastungen gelagert.

Ein Rollenlager ist in eine Stahlhülse eingesetzt, welche in das Gehäuse (44) des Heckantriebes eingepreßt ist. Das Gehäuse ist eine Magnesiumgußlegierung. Das andere Lager ist in ein gesondertes Gehäuse (46) aus einer Titanlegierung eingesetzt. Dieses Gehäuse dient gleichzeitig als Außenfläche der Labyrinthdichtung des Heckantriebes. Das Gehäuse selbst ist in das Gehäuse (44) des Heckantriebes eingesetzt und wird mit Stiftschrauben an diesem befestigt. Auf die Zahnradwelle (45) ist der Flansch (47) mit einer Keilverzahnung aufgesetzt. Er dient zur Verbindung mit der Heckschraubenwelle und mit der Trommel der Tragschraubenbremse. Auf der Außenfläche des Flansches befinden sich Schmierstoffnuten. Das Gehäuse (44) ist mit Stiftschrauben am Gehäuse des Hauptgetriebes befestigt. Einige dieser Stiftschrauben besitzen eine größere Länge zur Befestigung der Tragschraubenbremse.

Der Eingriff der Kegelräder wird durch die Wahl der Regulierscheiben (48 und 51) eingestellt.

3.2.3. Antrieb des Ventilators

Der keilverzahnte Flansch (14) (siehe Abb. 101) des Ventilatorantriebes ist auf die entsprechende Welle des Stirnrades aufgesetzt. Dieses Zahnrad wird durch eine Reihe anderer Zahnräder und über die Welle (10) vom Zahnrad (1) getrieben. Alle Zahnräder dieses Antriebes besitzen je zwei Rollenlager und sind in dem durch die Deckel (15) und (13) des Hauptgetriebes gebildeten Raum untergebracht.

Der Antrieb des Ventilators wird durch die Schmierstoffnute auf dem Flansch (14) abgedichtet.

3.2.4. Bodenwanne des Hauptgetriebes

Am unteren Teil des Gehäuses ist die als Schmierstoffbehälter des Hauptgetriebes dienende Bodenwanne (56) (siehe Abb. 101) mit Stiftschrauben befestigt. Die Bodenwanne ist von dem übrigen Teil des Hauptgetriebes durch das Sicherheitssieb (55) getrennt. Im zentralen Teil des Auffangbleches verläuft die Schmierstoffleitung (57), durch deren ringförmigen Kanal der Schmierstoff von der Druckstufe des Schmierstoffaggregates des Hauptgetriebes zum Schmierstoffzuführrohr (30) für die Schmierstoffzufuhr zur Tragschraubenwelle geleitet wird. Die freien Innenräume der Schmierstoffrohrleitung (57), des Schmierstoffzuführrohres (30) und der Tragschraubenwelle werden für die Verlegung der elektrischen Leitungen zum Enteisungssystem der Tragschraube verwendet.

An der Bodenwanne ist der Einfüllstutzen (62) (siehe Schnitt K-K), der das Siebfilter (66) und den Deckel (61) besitzt, befestigt.

Zur Kontrolle des Schmierstoffstandes im Hauptgetriebe befindet sich neben dem Einfüllstutzen ein Schmierstoffschauglas (65) mit Markierungen. Das Glas wird durch Gummiringe, die durch den Blindverschluß (63) angepreßt werden, abgedichtet. Damit der Schmierstoffstand im Einfüllstutzen dem Schmierstoffstand in der Bodenwanne entspricht, ist der obere Teil des Einfüllstutzens über das Entlüftungsrohr (64) mit dem Innenraum des Gehäuses verbunden. Im unteren Teil der Bodenwanne befinden sich drei Magnetstopfen (60) zum Auffangen der in den Schmierstoff geratenen Stahlteilchen. Nach Anzahl und Abmessung dieser Stahlteilchen können über den Zustand des Hauptgetriebes während des Betriebes Schlußfolgerungen gezogen werden.

Der Magnetstopfen besteht aus dem Magneten (59) und dem Ventil (58). Beim Herausnehmen des Magnetstopfens schließt das Ventil (58) unter Einwirkung der Feder die Öffnung für den Magnetstopfen und läßt den Schmierstoff nicht aus der Bodenwanne ablaufen. Das Ablassen des Schmierstoffes aus dem Hauptgetriebe erfolgt durch diese Bohrungen mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung. Diese besteht aus einem Schlauch und einer Vorrichtung, die das Ventil öffnet. Zum Ablassen des Schmierstoffes wird anstelle des Magnetstopfens der Schlauch mit der Vorrichtung, die das Ventil (58) öffnet, eingesetzt.

In den Planetenträgern (23) und (19) sind die Düsen (31), (32) und (37) für die Schmierstoffzufuhr zu den Lagern der Planetenräder befestigt.

3.3. Antriebe der Geräte des Hauptgetriebes

3.3.1. Getriebe zu den Antrieben des Hauptgetriebes

In der Abb. 102 wird ein Teil des Querschnittes des Hauptgetriebes mit den Antrieben der Geräte des Hauptgetriebes gezeigt.

Das zentrale Antriebsrad (1) (Pos. (54) in Abb. 101) treibt die zwei Stirnräder (3) und (10) an. Das Zahnrad (3) treibt über das Kegelradpaar (6) bis (7) die Geräte der linken Seite des Hauptgetriebes und das Zahnrad (10) über das Kegelradpaar (8) bis (9) die Geräte der rechten Seite an.

Das Kegelrad (7) ist auf zwei Kegelrollenlager gelagert. Die Lager sitzen in der Hülse (5), die mit Stiftschrauben am Gehäuse des Hauptgetriebes befestigt wird. Die Kegellager besitzen eine Vorspannung, die mit Hilfe der Regulierscheibe (4) eingestellt wird. Auf das Wellenende des Kegelrades (7) ist das Zahnrad (3) in einer Keilverzahnung aufgesteckt. Außerdem befindet sich auf der Welle die Keilverzahnung für die Buchse (2) zur Übertragung des Drehmomentes auf das Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes.

Auf der unteren rechten Seite der Bodenwanne befindet sich das Filter (11) der Druckleitung des Schmierstoffsystems. Um eine Sichtprüfung des Filters ohne Ablassen des Schmierstoffes aus dem Hauptgetriebe durchzuführen, ist ein Rückschlagventil (12) im Filtergehäuse eingebaut.

Unten an der Bodenwanne befindet sich eine Öffnung mit Flansch, an dem das Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes mit den Bolzen (13) befestigt wird.

3.3.2. Antriebe der Geräte auf der linken Seite des Hauptgetriebes

Die Konstruktion der Antriebe auf der linken Seite wird in Abb. 103 gezeigt. In das Gehäuse des Hauptgetriebes ist die Lagerbuchse (3) eingesetzt, die durch Stiftschrauben am Gehäuse befestigt wird. In der Buchse läuft das Kegelrad (2) (Pos. (6) in Abb. 102), welches das Stirnrad (10) antreibt. Dieses Zahnrad steht mit dem Zahnrad (9) in Eingriff.

Das Spiel in der Verzahnung der Kegelräder wird durch die Wahl der Regulierringe (14) (Abb. 102) und (4) (Abb. 103) eingestellt.

Das Zahnrad (9) (Abb. 103) trägt auf seiner Welle eine Keilverzahnung zur Verbindung mit dem Gerät NSch-39-1M.

Vom Zahnrad (9) wird die Drehung über die Zahnräder (5) und (8) auf die beiden Räder (6) übertragen, die entsprechende Endstücke für den Anschluß der beiden Drehzahlgeber besitzen.

Die drei genannten Antriebe werden durch den Deckel (1), der aus einer Magnesiumgußlegierung ist und mit Stiftschrauben am Gehäuse des Hauptgetriebes befestigt wird, verschlossen.

Der Deckel besitzt drei Flansche mit den Stiftschrauben (7) zur Befestigung der Geräte. Der herausführende Teil der Antriebe des Gerätes NSch-39-1M besitzt Dichtungen in Form von Schmierstoffnute, die sich in den rotierenden Teilen befinden. Die Antriebe der Drehzahlgeber werden über Stirndichtungen abgedichtet.

Der Antrieb des Generators (Schnitt I-I) erfolgt durch das Zahnrad (3) (siehe Abb. 102) des Geräteantriebes der linken Seite, das mit dem Zahnrad (11) kämmt (Abb. 103). Das Rad (11) ist auf der Welle des Kegelrades (14) befestigt. Das Zahnrad (14), das durch ein Rollenlager und ein Doppelkugellager in der Hülse (12) gelagert ist, steht mit dem Kegelrad (15) des Generatorantriebes im Eingriff. Das Zahnrad (15) ist mit dem Rollenlager und dem Kugellager in die Stahlbuchse (16) eingesetzt, an deren Flansch der Generator SGO-30U durch die Schelle (18) befestigt wird. Das Rad (15) besitzt in der Hohlwelle eine Keilverzahnung zum Anschluß des Generatorrotors und auf der Außenfläche der Hohlwelle die Schmierstoffnute, die einen Schmierstoffaustritt verhindern. Das Spiel in der Verzahnung der Kegelräder wird mit Hilfe der Regulierringe (13) und (19) reguliert.

3.3.3. Antriebe der Geräte auf der rechten Seite des Hauptgetriebes

Die Antriebe der Geräte auf der rechten Seite des Hauptgetriebes werden in Abb. 104 gezeigt.

In das Gehäuse des Hauptgetriebes ist die Buchse (6), die durch Stiftschrauben am Gehäuse befestigt wird, eingesetzt. In die Buchse werden zwei Kegelrollenlager eingebaut, die die Welle des Kegelrades (8) führen. Das Kegelrad (8), (9) in Abb. 102) überträgt die Drehung über das Stirnrad (5) auf die drei Räder (2), (7) und (3), deren Wellen Keilverzahnungen besitzen. Die Wellen der Räder (2) und (7) dienen zum Anschluß der Hydraulikpumpen NSch-39-1M und die Welle (4) des Zahnrades (3) zum Anschluß des Verdichters AK-50T₁ (AK-50T).

Alle drei Antriebe werden durch den Deckel (1), der aus einer Magnesiumgußlegierung besteht, am Gehäuse des Hauptgetriebes mit Stiftschrauben befestigt. Der Deckel (1) besitzt drei Flansche zur Befestigung der Geräte. Die Lager der Antriebswellen sind im Deckel untergebracht.

Auf den Wellen zu den Geräten NSch-39-1M befinden sich Schmierstoffnute.

Alle Zahnräder des Hauptgetriebes sind aus legiertem Stahl hergestellt und die Zahnflanken sind gehärtet und geschliffen.

3.4. Schmierstoffsystem des Hauptgetriebes

3.4.1. Schema des Schmierstoffsystems des Hauptgetriebes

Das Hauptgetriebe WR-8A besitzt ein eigenes vom Triebwerk unabhängiges Schmierstoffsystem, das mit synthetischem Schmierstoff arbeitet. Zum Schmierstoffsystem des Hauptgetriebes gehört das Schmierstoffaggregat mit drei Pumpenstufen (eine Druck- und zwei Saugstufen).

Das Schmierstoffsystem des Hauptgetriebes ist zur Schmierung der Lager und Zahnräder sowie zur Ableitung der Reibungswärme bestimmt.

Zum Schmierstoffsystem des Hauptgetriebes gehören: das Schmierstoffaggregat, die Schmierstofffilter, Manometer und Thermometer.

Das Schema des Schmierstoffsystems wird in Abb. 105 dargestellt.

Als Schmierstoffbehälter des Systems dient die Bodenwanne des Hauptgetriebes. Der Schmierstoff wird durch den Einfüllstutzen mit Filter in die Bodenwanne des Hauptgetriebes eingefüllt. Zur Kontrolle des Schmierstoffstandes befindet sich an dem Füllstutzen ein Schmierstoffmeßglas mit Markierungen, und auf dem Gehäuse des Einfüllstutzens befinden sich gegenüber diesen Markierungen die Aufschriften "nachfüllen" und "voll".

In der Bodenwanne befindet sich ein Abschnitt mit dem vom Kühler kommenden gekühlten Schmierstoff, der von der Druckstufe des Schmierstoffaggregates abgenommen wird. In der Bodenwanne sind drei Magnetstopfen mit Magneten eingesetzt, die die Stahlteilchen, die durch Abrieb der Zahnräder oder aus irgendwelchen anderen Gründen in den Schmierstoff gelangen können, aus dem Schmierstoff auffangen. Zwischen der Bodenwanne und dem Gehäuse des Hauptgetriebes befindet sich ein Sicherheitsfilter in Form eines Siebes.

Der Schmierstoff fließt aus der Druckstufe der Pumpe durch das Schmierstofffilter und gelangt durch Kanäle in das Gehäuse des Hauptgetriebes, in die Gehäuse der Abtriebe und durch eine spiralförmige Schmierstoffleitung (die sich in der Tragschraubenwelle befindet) zu den Düsen, die den Schmierstoff zu den Zahnrädern und den Lagern leiten.

Das untere Zahnrad des Ventilatorantriebes und die Zahnräder des Antriebes der Drehzahlmesser werden durch Tauchschmierung geschmiert.

Die Lager der Freilaufkupplungen werden durch die Zentrifugalwirkung der Rollen der Kupplungen geschmiert.

Der Schmierstoff läuft von den Lagern und Zahnrädern in die Bodenwanne des Hauptgetriebes. Die Entlüftung des Hauptgetriebes erfolgt durch den Entlüfter, der auf dem Gehäuse der Tragschraubenwelle eingebaut ist.

Zur Kontrolle der Funktion des Schmierstoffsystems sind Temperatur- und Druckgeber in das System eingebaut.

3.4.2. Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes

Das Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes ist im unteren Teil der Bodenwanne eingebaut. Zu ihm gehören drei Pumpenstufen und das Druckminderventil.

Die Druckstufe gewährleistet die Schmierstoffzufuhr unter Druck aus der Bodenwanne zu den Schmierungspunkten des Hauptgetriebes. Zwei Saugstufen pumpen den Schmierstoff durch den Kühler mit Rückförderung in die Bodenwanne.

Das Schmierstoffaggregat (Abb. 106) besteht aus drei Magnesiumgehäusen (12, 11 und 8), dem Paßstück (10), dem Entnahmegehäuse (5), sechs Zahnrädern mit der Antriebswelle (7) und der Bronzeachse (6), dem Druckminderventil und dem Stutzen für die Schmierstoffableitung in die Kühler.

Die Gehäuse des Aggregates, das Paßstück und das Entnahmegehäuse sind durch fünf Stiftschrauben verbunden.

Die Zahnräder (13) und (14) der Druckstufe befinden sich in dem Gehäuse (12) und die Zahnräder (4) und (9) der beiden Saugstufen in den Gehäusen (8) und (11). Die Welle (7) dient als gemeinsame Antriebswelle und die Bronzeachse (6) als gemeinsame Achse für die angetriebenen Zahnräder der Druck- und Saugstufen des Aggregates.

Zur Regulierung des Schmierstoffdruckes in der Druckleitung ist das Druckminderventil (3) in das Gehäuse (12) eingebaut. Dieses Ventil wird durch die Feder (2), deren Spannung durch die Schraube (1) reguliert wird, an den Sitz angepreßt.

In das Gehäuse (12) sind die zwei Stutzen (15) und (16) zur Ableitung des warmen Schmierstoffes in die Kühler eingebaut. Im Gehäuse befindet sich ein Gewindebuchse, die durch den Stopfen verschlossen ist. Darin befindet sich der Temperaturgeber für den Schmierstoffeintritt.

Durch den Kanal "a" des Aggregates wird der Schmierstoff in die Druckleitung des Hauptgetriebes abgeleitet. Durch den Kanal "b" wird der Schmierstoff aus dem Druckminderventil in die Druckstufe geleitet. Durch den Kanal "c" wird der Schmierstoff aus der Bodenwanne in die Drucksektion geleitet.

3.4.3. Filtersignalisator FSS-1 (MBL. S79-90IKAB)

Zum Filtern des aus dem Hauptgetriebe WR-8A abgesaugten Schmierstoffes und zur Abgabe eines Signals an die Gerätetafel beim Vorhandensein von Metallspänen im Schmierstoff ist in die Schmierstoffleitung des Hauptgetriebes zwischen die Schmierstoffpumpen des Hauptgetriebes und dem Schmierstoffkühler ein Filtersignalisator eingebaut (Abb. 106a).

Der Filtersignalisator besteht aus dem Gehäuse (1) (Abb. 106b), dem Sieb-Lamellen-Filter (3), dem Überströmventil (2) und dem Rückschlagventil (8). Der Sieb-Lamellen-Filter (3) besteht aus dem Kern, der mit einem Sieb überzogen ist, und dem Lamellenfilter mit vier Lamellen.

An einer Seite ist auf die Lamellen eine Isolierschicht aufgetragen, die einen Zwischenraum von 0,1 mm bis 0,2 mm zum Durchströmen des Schmierstoffes freiläßt. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit ist in dem Lamellenfilter (6) der Magnet (7) eingesetzt. Der Kontakt ist von den Lamellen an den Steckeranschluß (9), der sich am Gehäuse (1) des Filters befindet, herausgezogen.

Das Überströmventil (2) öffnet sich bei einer Druckdifferenz vor und nach dem Sieb-Lamellen-Filter von 2,0 kp/cm² bis 2,4 kp/cm².

Das Rückschlagventil ist dazu bestimmt, einen Ausfluß von Schmierstoff aus dem Kühler beim Ausbau des Sieb-Lamellen-Filter zu verhindern.

Arbeitsweise des Filters mit Signalisator:

Der von der unteren Stufe der Schmierstoffsaugpumpe geförderte Schmierstoff strömt durch das Filter mit Signalisator in den Schmierstoffkühler. Wenn sich im Schmierstoff ein Metallsplinter befindet und zwischen den Lamellen der Lamellenfilter ein Kontaktschluß hergestellt ist, wird ein elektrisches Signal abgegeben und das Leuchtfeld "Span im Hauptgetriebe" leuchtet auf.

Beim Ausbau des Filters für das Waschen und die Kontrolle ist folgendes durchzuführen: Sperre (5) herausnehmen, Plastekappe (4) bis zum Anschlag in das Gehäuse (1) nach links drehen und Filterelement (6) herausnehmen.

Das Einsetzen des Filterelementes ist in umgekehrter Reihenfolge durchzuführen.

3.5. Wesentliche konstruktive Unterschiede der Hauptgetriebe WR-8 mit WR-8A

Im vorliegenden Abschnitt werden die wesentlichen konstruktiven Unterschiede des Hauptgetriebes WR-8 zum WR-8A angegeben.

1. In der oberen Lagerung der Tragschraubenwelle des Hauptgetriebes WR-8 nimmt nur das Kugellager die axialen und radialen Kräfte auf.
In der oberen Lagerung der Tragschraubenwelle des Hauptgetriebes WR-8A nimmt das Kugellager (25) (Abb. 101) die Axialkräfte und das Rollenlager (26) die Radialkräfte auf. Entsprechend sind konstruktive Änderungen der Tragschraubenwelle und im Sitz des Lagers vorhanden.
Im oberen Gehäuse des Hauptgetriebes WR-8 fehlt der Schmierstoffkanal der Schmierstoffzufuhr zum oberen Lager und im Gehäuse der Stopfbuchse der oberen Lagerung fehlen die Schmierstoffüberströmbuchse und die Düse.
Die Wand des oberen Gehäuses des Hauptgetriebes WR-8 ist um drei mm dünner ausgeführt.
2. Im Unterschied zum Hauptgetriebe WR-8A fehlt im Hauptgetriebe WR-8 die Sammelleitung der Schmierstoffzufuhr zum treibenden und angetriebenen Kegelzahnrad der 2. Stufe und im Zusammenhang damit fehlt im Hauptgetriebegehäuse der Schmierstoffzuführungskanal zur genannten Sammelleitung.
3. Die Druckstufe der Schmierstoffpumpe des Hauptgetriebes WR-8 hat einen Durchsatz von 105 l/min und beim Hauptgetriebe WR-8A von 140 l/min.
4. Die Schmierstoffleitung des Hauptgetriebes WR-8 ist im Unterschied zum Hauptgetriebe WR-8A, bei dem die Schmierstoffleitung ausbaubar ist und aus zwei Rohren besteht (Pos. 57, Abb. 101), nicht ausbaubar ausgeführt.
5. Die Planetenräder des Hauptgetriebes WR-8 haben Lager mit Käfigen im Unterschied zum Hauptgetriebe WR-8A, bei dem die Lager der Planetenräder keine Käfige besitzen.
6. Die Kegellager der Antriebe der Seiten des Hauptgetriebes WR-8 haben Kugel- und Rollenlager im Unterschied zum Hauptgetriebe WR-8A, bei dem die genannten Zahnräder (Pos. 2, Abb. 103 und Pos. 8, Abb. 104) in Kegelrollenlagern laufen.
7. Im oberen Gehäuse der Planetenräder sind beim Hauptgetriebe WR-8A zusätzliche Bohrungen zur Schmierung des oberen zentralen Zahnrades eingeführt worden.
8. Im oberen Gehäuse der Zahnräder sind beim Hauptgetriebe WR-8A 14 Düsen zur Schmierung der Zähne der Zwischenräder eingeführt worden, in der oberen und unteren Sammelleitung wurden die Bohrungen zur Schmierung der Lager der Zwischenräder vergrößert.
9. Beim Hauptgetriebe WR-8A wurde das Rollenlager des Kegelzahnrades der zweiten Stufe ausgetauscht, im Zusammenhang damit wurden die Abmessungen des Kegelzahnrades, der Befestigungsmutter des Lagers und des Sitzes für das Lager im Gehäuse geändert.
10. Beim Hauptgetriebe WR-8A wurde die Sicherung der Mutter der konischen Welle (Sicherungsstift greift in die Nut für den Schlüssel ein) geändert und im Zusammenhang damit entfielen die 16 Bohrungen, die durch das Gewinde der Muttern gehen.
11. Bei den Hauptgetrieben WR-8 besitzt der Schmierstofffilter eine geformte Spannscheibe. Beim Hauptgetriebe WR-8A ist die Spannscheibe des Schmierstofffilters flach.
12. Bei den Hauptgetrieben bis zur Nr. SR881010 ist auf der linken Seite ein Reserveantrieb vorhanden. Bei den Hauptgetrieben späterer Lieferungen und den Hauptgetrieben WR-8A wurde dieser Antrieb weggelassen und im Zusammenhang damit änderte sich der Deckel des Antriebes und das Zahnrad entfiel.
13. Die Antriebe der Geber der Drehzahlmesser des Hauptgetriebes WR-8 werden durch Gummi-stopfbuchsen abgedichtet. Das Hauptgetriebe WR-8A wird an dem genannten Antrieb durch Stirndichtungen abgedichtet.
14. Am Befestigungsflansch des Generators fehlt beim Hauptgetriebe WR-8 die Entlüftungsbohrung, die beim Hauptgetriebe WR-8A vorhanden ist.
15. Die Muttern des Rahmens des Hauptgetriebes WR-8 werden mit Splinten oder mit Sicherungsdraht gesichert, beim Hauptgetriebe WR-8A sind sie selbstsichernd.
16. Das Hauptgetriebe WR-8A besitzt mehrere technologische Änderungen, die in der vorliegenden kurzen Aufzählung der Unterschiede nicht angegeben sind.
17. Die Hauptmaße beider Hauptgetriebe sind unterschiedlich (vgl. Abs. 1.3., Pkt. 17).

4. Nutzung des Triebwerkes TW2-117A und des Hauptgetriebes WR-8A (WR-8)

Achtung! Bei Triebwerken, die mit dem System zum Schutz der Losturbine vor Übertouren ausgerüstet sind, ist anstelle der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) die Reglerpumpe NR-40WA und anstelle des Drehzahlreglers RO-40WR der Drehzahlregler RO-40WA eingebaut (MB1. S79-78AAB).
Beim Ansprechen des Systems in Arbeitsstellung ist die Ursache des Notabstellens zu ermitteln und zu beseitigen.
Beim Ansprechen des Systems infolge Übertourens der Losturbine bzw. der Tragschraube sind das Triebwerk und das Hauptgetriebe zu wechseln (MB1. S79-78AAB).

4.1. Kraftstoff und Schmierstoff

4.1.1. Kraftstoff

Für das Triebwerk sind die Kraftstoffe T-1 und TS-1 nach GOST 10227-62 oder RT nach GOST 16564-71 mit Zusatz von 0,003 % Ionol und deren Mischungen zu verwenden (MB1. S79-123AAB).

Der zu prüfende Kraftstoff ist in einen Glaszylinder einzufüllen. Er muß durchsichtig sein und darf keine schwebenden und auf dem Boden des Zylinders abgesetzte Fremdbeimengungen (auch kein Wasser) enthalten.
Die Probeentnahme von Kraftstoff ist nach GOST 2517-60 vorzunehmen.
Die Markierung, die Lagerung und der Transport des Kraftstoffes hat nach GOST 1510-60 zu erfolgen.

4.1.2. Schmierstoff

Zur Schmierung der gleitenden Teile des Triebwerkes und des Hauptgetriebes ist im Winter und im Sommer synthetischer Schmierstoff B-3W (mit einer kinematischen Viskosität von mindestens 5,0 cSt bei 100 °C) zu verwenden.
Die Entnahme von Proben hat nach GOST 2517-60 zu erfolgen. Für die Kontrollprobe sind zwei Liter Schmierstoff zu entnehmen.

- Achtung!**
1. In Anbetracht der Giftigkeit der Zersetzungsprodukte des synthetischen Schmierstoffes B-3W ist die Verwendung von Luft, die dem Verdichter zur direkten Belüftung der Besatzungskabine bzw. des Laderaumes entnommen wird, ohne spezielle Filterung verboten.
 2. Nach Arbeiten mit synthetischem Schmierstoff B-3W sind die Hände sorgfältig mit Wasser und Seife zu waschen.
 3. Der auf lackierte Oberflächen, Gummitteile, elektrische Leitungen usw. gelangte Schmierstoff muß sofort mit Hilfe eines in Benzin getränkten Lappens entfernt werden.
 4. Ein Mischen des Schmierstoffes B-3W mit Mineralölen ist verboten.
 5. Alle Behälter und Tankmittel, die für den Schmierstoff B-3W verwendet werden, müssen eine Aufschrift der genannten Schmierstoffsorte haben. Es ist verboten, diese Behälter für Mineralöle zu verwenden.
 6. Beim Säubern des Triebwerkes mit Benzin ist das Eindringen von Benzin in die Lager des Hydraulikmechanismus zu vermeiden.

4.2. Vorbereitung des Triebwerkes und des Hauptgetriebe zum Flug ¹⁾

Am Triebwerk und Hauptgetriebe sind folgende Kontrollen durchzuführen:

1. Flugvorbereitung
2. Vorflugkontrolle
3. Startkontrolle
4. Nachflugkontrolle

4.2.1. Flugvorbereitung ¹⁾

Die Flugvorbereitung ist zu Zeitpunkten und im Umfang entsprechend der DV 107/0/001 und der Wartungsanleitung durchzuführen.

4.2.1.1. Kontrolldurchsicht

Die Kontrolldurchsicht des Triebwerkes und des Hauptgetriebes ist zur Feststellung von Fehlern und Beschädigungen durchzuführen, die während des Fluges oder während mehrerer Flüge im Laufe der festgelegten Zeiten entstehen können ¹⁾.
Sie ist ebenfalls von der Durchführung von periodischen Kontrollen auszuführen.
Die Durchsicht ist in Übereinstimmung mit den Tabellen 3 und 4 durchzuführen ¹⁾.

Während der Nutzung der Triebwerke kann eine Farbänderung der Außenflächen des äußeren Diffusorgehäuses und des Brennkammergehäuses von schwach-gelb bis blau-violett und dunkel-graubraun auftreten.
Das Auftreten der genannten Farben ist die Folge der Oxydation der Oberflächen des äußeren Diffusorgehäuses und des Brennkammergehäuses, die aus Titan gefertigt sind. Die Farbe der Oxydschicht ist abhängig von der Temperatur, der Erhitzungszeit und der Verschmutzung der Oberfläche.

¹⁾ Für die Luftstreitkräfte gelten die Festlegungen der Wartungsanleitung.

Das Erscheinen der genannten Farben auf einzelnen Abschnitten oder der gesamten Oberfläche des Diffusors und Brennkammergehäuses ist kein Anzeichen einer unzulässigen Überhitzung der Teile der Brennkammer und der Turbine, wenn:

- die Parameter des Triebwerkes sich nicht verändern;
- keine Einschläge an den Vorderkanten der Schaufeln der vierten Turbinenstufe vorhanden sind.

4.2.1.2. Beseitigung von Fehlern

Die Arbeiten zur Beseitigung festgestellter Fehler sind erst nach Abschluß der Durchsicht durchzuführen.

Nach der Beseitigung von Fehlern ist bei Notwendigkeit ein Anlassen der Triebwerke zur Überprüfung der Arbeitsfähigkeit des Triebwerkes, des Hauptgetriebes und der Systeme durchzuführen (vgl. Tabelle 5 und 6).

4.2.1.3. Nachfüllen von Kraftstoff und Schmierstoff

Vor dem Auffüllen ist die Analyse und die Freigabe zu überprüfen.

Für das Triebwerk sind die Kraftstoffe T-1 und TS-1 nach GOST 10227-62 oder RT nach GOST 16564 mit Zusatz von 0,003 % Ionol und ihre Mischungen zu verwenden (MB1. S79-123AAB). Beim Wechsel der Kraftstoffsorte ist eine Nachregulierung des Kraftstoffsystems nicht erforderlich.

Anmerkung: Das Betanken des Hubschraubers mit Kraftstoff hat nach der Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 zu erfolgen.

Für das Triebwerk und Hauptgetriebe ist der Schmierstoff nach TU-38-101295-72 (mit einer kinematischen Viskosität von mindestens 5,0 cSt bei 100 °C zu verwenden.

Beim Auffüllen ist auf größte Sauberkeit der Mittel zu achten.

Das Auffüllen von Schmierstoff in die Systeme des Triebwerkes und des Hauptgetriebes ist über einen Filter mit einer Maschenweite von höchstens 0,063 mm durchzuführen.

Der Schmierstoffbehälter des Triebwerkes ist mit 10 l Schmierstoff entsprechend der Markierung auf dem Peilstab aufzufüllen.

- **Achtung!** Der minimal zulässige Schmierstoffstand im Behälter (nach der unteren Markierung) ist 6 Liter. Liegt er unter 6 l, ist die Nutzung des Triebwerkes verboten.

Die Kontrolle der Schmierstoffmenge im Hauptgetriebe erfolgt am Schauglas.

Der Schmierstoffstand muß innerhalb der Markierungen liegen und soll der oberen Marke entsprechen.

Achtung! Bei der Kontrolle des Schmierstoffstandes im Hauptgetriebe ist zu beachten, daß er von der Stellung des Hubschraubers auf der Standfläche, von der Ablaufzeit des Schmierstoffes von den Wänden und von der Zeit der Schaumrückbildung abhängt.

Die Nutzung des Hauptgetriebes mit einem Schmierstoffstand unter der unteren oder über der oberen Marke ist verboten.

4.2.1.4. Ausfüllen der hubschraubergebundenen Dokumentation ²⁾

Jeder Flug und jede Nutzung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes am Boden sind in das Bordbuch einzutragen.

In das Bordbuch des Triebwerkes sind die Betriebsparameter des Triebwerkes und die Betriebszeit einzutragen und in das Bordbuch des Hauptgetriebes die Betriebszeit einzutragen.

In das Bordbuch des Triebwerkes und in das Bordbuch des Hauptgetriebes sind die Kontrollarbeiten, die Entkonservierung, der Wechsel von Aggregaten, die Regulierung sowie Fehler, ihre Ursachen und Methoden zur Beseitigung einzutragen.

- In den Attesten der Aggregate sind ebenfalls entsprechende Eintragungen vorzunehmen.

Die Errechnung der Betriebszeit erfolgt aus 100 % Flugzeit + 20 % der Bodenlaufzeit.

In allen Fällen ist die Gesamtbetriebszeit getrennt nach Nennleistung und Startleistung zu errechnen und zu führen.

Die Betriebszeit des Triebwerkes in der Nennleistung und in der Startleistung darf folgende Zeiten nicht überschreiten:

- Startleistung - 5 % der Sollbetriebszeit;
- Nennleistung - 40 % der Sollbetriebszeit.

Bei der Berechnung der Betriebszeit ist zu berücksichtigen, daß die Betriebszeit von der Reiseleistung bis zur Nennleistung als Betriebszeit in Nennleistung und Nennleistung die Betriebszeit über der als Betriebszeit in Startleistung gewertet wird (vgl. Diagramm in Abb. 108).

Die Betriebszeit des Hauptgetriebes ist wie die der Triebwerke zu errechnen.

In allen Fällen ist die Gesamtbetriebszeit des Hauptgetriebes getrennt nach Nennleistung und nach Startleistung zu errechnen, welche folgende Werte nicht überschreiten dürfen:

- Startleistung - 5 % der Sollbetriebszeit;
- Nennleistung - 40 % der Sollbetriebszeit.

Bei der Nutzung des Hauptgetriebes mit einem Triebwerk im Fluge darf die Gesamtbetriebszeit nicht mehr als 10 % der Sollbetriebszeit betragen (höchstens 5 % für jedes Triebwerk). Die Leistungsstufen des Hauptgetriebes am Boden und in der Luft sind nach den Leistungsstufen der Triebwerke zu bestimmen.

2) Die Forderungen des Handbuches HB 107/5/001 sind einzuhalten.

4.2.2. Vorflugkontrolle ¹⁾

Die Vorflugkontrolle des Triebwerkes und des Hauptgetriebes ist zu Zeitpunkten und im Umfang entsprechend der DV 107/0/001 und der Wartungsanleitung zusammen mit der Vorflugkontrolle des Hubschraubers durchzuführen.

Es ist folgendes zu beachten:

- a) Die Durchsicht des Triebwerkes und des Hauptgetriebes ist im Umfang der Arbeiten der Tabellen 3 und 4 durchzuführen ¹⁾.
- b) Bei der Kontrolle der Betankung mit Kraft- und Schmierstoff sind die Forderungen des Abschnittes 4.2.1.3. zu beachten ¹⁾.
- c) Das Anlassen und der Probelauf der Triebwerke hat entsprechend Abschnitt 2.3. zu erfolgen.

4.2.3. Startkontrolle ¹⁾

Die Startkontrolle ist zu Zeitpunkten und im Umfang entsprechend der DV 107/0/001 und Wartungsanleitung durchzuführen.

Tabelle 3

Umfang der Arbeiten bei der Vorbereitung des Triebwerkes zum Fluge in Übereinstimmung mit den Arten der Kontrollen ¹⁾

Lfd. Nr.	Durchzuführende Arbeiten	Art der Kontrolle		
		Flugvorbereitung	Vorflugkontrolle	Startkontrolle
1	Kontrolle des Lufteintrittsteils des Verdichters auf Beschädigungen am Vorleitapparat und an den Schaufeln der ersten Stufe des Verdichters. Kontrolle der Stellung des Zeigers der Skala der Leitapparate (der Zeiger muß sich in der Stellung -30° befinden). Kontrolle der Halbringe und der Hebel des Leitapparates	x	x	x
2	Kontrolle der Befestigungsbaugruppen des Triebwerkes	x	-	-
3	Kontrolle des Abgasrohres und der Schaufeln der Losturbine im Sichtbereich des Brennkammermantels und der Verkleidung des Abgasrohres auf mechanische Beschädigungen, Risse und Schlagstellen	x	-	-
4	Kontrolle der Befestigung der Sicherung der Aggregate des Triebwerkes	x	-	-
5	Kontrolle der Elektroausrüstung auf mechanische Beschädigungen der elektrischen Leitungen	x	-	-
6	Kontrolle des Zustandes der Kontroll- und Meßgeräte des Triebwerkes (bei Einschalten der Geräte müssen sich die Zeiger der Manometer auf "0" und der Thermometer auf den Wert der Temperatur des umgebenden Mediums einstellen)	x	x	-
7	Kontrolle der Rohrleitungen auf Befestigung, Scheuerstellen und Dichtheit	x	x	x
8	Kontrolle der Verbindungen der Gestänge des Hubschraubers mit den Hebeln der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) und Kontrolle der Gängigkeit der Steuerung des Triebwerkes aus der Kabine (sie dürfen nicht klemmen)	x	x	-
9	Kontrolle des Schmierstoffstandes, bei Notwendigkeit Schmierstoff nachfüllen ²⁾	x	x	-

1) Für die Luftstreitkräfte gelten die Festlegungen der Wartungsanleitung

2) Bei zu großem Schmierstoffverbrauch ist unbedingt die Ursache festzustellen und zu beseitigen.

Lfd. Nr.	Durchzuführende Arbeiten	Art der Kontrolle		
		Flugvor- bereitung	Vorflug- kontrolle	Start- kontrolle
10	Ermittlung des stündlichen Schmierstoffverbrauchs (höchstens 0,5 l/h)	x	-	-
11	Drainagekraftstoff der Triebwerke aus dem Behälter des Hubschraubers in ein Gefäß ablassen. Im Drainagebehälter kann sich eine geringere Schmierstoffmenge befinden (Kondensat aus dem Entlüftungssystem)	x	-	-
12	Aus jedem Kraftstoffbehälter 0,5 bis 1,0 Liter Kraftstoff ablassen und auf Sauberkeit überprüfen	-	x	-
13	Kontrolle des Ansprechens des Enteisungsventils (nach Gehör) bei Einschalten von Hand	x	-	-

Tabelle 4

Umfang der Arbeiten bei der Vorbereitung des Hauptgetriebes zum Fluge in Übereinstimmung mit den Arten der Kontrollen 1)

Lfd. Nr.	Durchzuführende Arbeiten	Art der Kontrolle		
		Flugvor- bereitung	Vorflug- kontrolle	Start- kontrolle
1	Außere Kontrolle des Hauptgetriebes auf mechanische Beschädigungen	x	x	-
2	Kontrolle der Befestigungsstellen des Hauptgetriebes am Rahmen	x	-	-
3	Kontrolle des Schmierstoffsystems auf Dichtigkeit und mechanische Beschädigungen	x	x	x
4	Kontrolle des Schmierstoffstandes anhand des Schauglases	x	x	x
5	Ermittlung des stündlichen Schmierstoffverbrauchs (höchstens 0,5 kg/h)	x	-	-
6	Kontrolle des Zustandes und Festsitzes der Aggregate, die am Hauptgetriebe befestigt sind	x	x	-

4.3. Anlassen des Triebwerkes und Probelauf des Triebwerkes und Hauptgetriebes

4.3.1. Allgemeine Forderungen

Zur Gewährleistung eines normalen Anlassens sind folgende Forderungen einzuhalten:

- Der normale Verlauf des Anlassens hängt von der Drehzahl des Durchdrehens des Verdichterrisors ab (bei der vorhandenen Umgebungstemperatur). Auf Abb. 118 befindet sich die Grafik für die Drehzahl des Durchdrehens (siehe untere Grenze der Grafik).
- Vor dem Anlassen muß die Anfangsspannung im Bordnetz betragen:
 - von den Bordakkumulatoren mindestens 24 V
(dabei darf im Anlaßvorgang die Spannung im Bordnetz für länger als 1 Sekunde nicht unter 16 V abfallen),
 - von einer Außenbordspannungsquelle 24 bis 30 V.
- Ein Überschreiten folgender Gastemperaturen vor der Verdichterturbine ist unzulässig:
 - bei n_V 40 % 500 °C
 - bei n_V 40 % 600 °C

Bei der Tendenz zum Anstieg der Gastemperatur über die genannte Temperatur ist der Anlaßvorgang durch Schließen des Stopphahnes zu unterbrechen (Hebel des Stopphahnes "zu sich").

- Bei Hängenbleiben der Drehzahl (Drehzahl des Verdichterrisors bleibt innerhalb von 3 Sekunden konstant) muß der Anlaßvorgang durch Schließen des Stopphahnes und Drücken des Knopfes für Unterbrechen des Anlassens unterbrochen werden.

1) Für die Luftstreitkräfte gelten die Festlegungen der Wartungsanleitung.

5. Nach einem mißlungenen Anlaßversuch ist das Triebwerk vor dem folgenden Anlaßversuch kalt durchzudrehen (durchzublasen).
6. Das wiederholte Anlassen ist nach dem völligen Stillstand des Verdichterrisors, der Ermittlung und Beseitigung der Ursachen für das erfolglose Anlassen und dem Kaltdurchdrehen des Triebwerkes durchzuführen.
7. Beim Anlassen ist auf den Anstieg des Schmierstoffdruckes, der bei Drehzahlen des Verdichterrisors über 45 % mindestens 1 kp/cm² betragen muß, zu achten.
8. Die Zeit bis zum Übergang auf Leerlauf (vom Moment des Drückens des Anlaßknopfes) muß betragen:
 - beim Anlassen mit Hilfe einer Außenbordspannungsquelle höchstens 40 Sekunden
 - beim Anlassen mit Hilfe der Bordakkumulatoren höchstens 50 Sekunden
9. Bei den Hubschraubern Mi-8 ist eine Impulskraftstoffzufuhr zu den Anlaßdüsen beim Anlaßvorgang mit Hilfe des Impulsators IM-2 eingeführt (gehört zum System des Hubschraubers).

Das Anlassen der Triebwerke von Hubschraubern, die mit dem Impulsator IM-2 ausgerüstet sind, erfolgt in gewöhnlicher Reihenfolge ohne zusätzliche Regulierungen und Begrenzungen. In Verbindung damit, daß das Anlassen "warmer" Triebwerke ohne Impulsator in einigen Fällen instabil sein kann, ist bei Hubschraubern mit Anlaßsystem ohne Impulsator zur Gewährleistung des wiederholten Anlassens vorbeugend ein Kaltdurchdrehen durchzuführen.

Anmerkung: Beim wiederholten Anlassen gilt das Triebwerk bis zu 5 bis 10 Minuten nach dem Abstellen als "warm" (in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur).

Achtung:

1. Das Anlassen mit Hilfe entladener Akkumulatoren ist verboten, weil dadurch ein großer Anstieg der Gastemperatur vor der Turbine hervorgerufen wird.
2. Nach fünf aufeinanderfolgenden Anlaßversuchen mit Unterbrechung von 3 Minuten zwischen den Anlaßversuchen oder drei Anlaßversuchen ohne Unterbrechung (nach völligem Stillstand des Verdichterrisors) muß der Startgenerator auf die Umgebungstemperatur (mindestens 30 Minuten) abkühlen. Die Gehäusetemperatur des Generators muß mindestens auf 50 °C abkühlen (durch Fühlen feststellen).
3. Es ist verboten, ein Triebwerk mit defekten Überwachungsgeräten anzulassen.
4. Im Moment des Anlassens eines Triebwerkes darf das andere nicht angelassen werden, der Schalter für die Wahl des Anlassens des linken oder rechten Triebwerkes nicht umgeschaltet werden, solange das Leuchtfeld "Automatik eingeschaltet" nicht verlischt.
5. Es ist verboten, beim Überschreiten der Gastemperatur das Anlassen durch Drücken des Knopfes für Unterbrechen des Anlassens zu unterbrechen, weil dies zu noch höherem Gastemperaturanstieg infolge des Abschaltens des Starter-Generators durch diesen Knopf führt. In diesem Fall ist nur der Stopphahn zu betätigen. Der Knopf für Unterbrechen des Anlassens ist nur in solchen Fällen zu drücken, wenn es notwendig ist, den Zyklus der Anlaßautomatik zu beschleunigen, z. B. Hängenbleiben der Drehzahl ohne Gastemperaturanstieg, Nichtentflammen des Kraftstoffes, festgestellter Fehler am Starter-Generator.
6. Beim Leuchten des Leuchtfeldes "Span im Hauptgetriebe" ist das Anlassen zu unterbrechen und die Ursache des Ansprechens des Filtersignalisators zu ermitteln und zu beseitigen (MBL. S79-92AAB).
7. Wenn das Leuchtfeld "Span im TW" aufleuchtet (blinkt oder ständig leuchtet), ist das Anlassen des Triebwerkes zu unterbrechen sowie die Ursache für das Ansprechen des Spänesignalisators SS-78-2 zu ermitteln und zu beseitigen (MBL. 79224BA-AB).

4.3.2. Spannungsquellen für Anlassen

Das Triebwerk wird angelassen: nach dem Schema 24 V mit Umschaltung auf 48 V und wird gewährleistet mit Hilfe

- der Bordakkumulatoren 12SAM-28, die entsprechend der gültigen Anleitung aufgeladen sind (autonomes Anlassen);
- des Generators des laufenden Triebwerkes mit Ausnutzung eines Blockes der Akkumulatoren für Umschaltung auf 48 V (autonomes Anlassen);
- einer Außenbordspannungsquelle (APA-2M, APA-35-2, APA-50 u. a.).

4.3.3. Vorbereitung zum Anlassen

Bei der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes unter Winterbedingungen, auf staubigen und sandigen Flugplätzen bzw. Flächen oder bei tropischem Klima sind vor dem Anlassen die Arbeiten durchzuführen, die im Abschnitt 4.5. gefordert sind.

Die weitere Vorbereitung zum Anlassen ist in folgender Reihenfolge durchzuführen:

- Tragschraubenbremse durch Senken des Bremshebels lösen.
- Spannungsquelle und alle Sicherungsautomaten (AZS), die für das Anlassen der Triebwerke erforderlich sind, einschalten.
- Kontrollieren, daß sich der Gassteigungshebel am unteren Anschlag befindet, Gasdrehgriff vollkommen nach links gedreht ist (linke Korrektur), die Hebel der Triebwerkseinzelsteuerung sich in neutraler Lage befinden und arretiert sind und der Stopphahn geschlossen ist. In dieser Stellung müssen sich die Zeiger auf den Skalen der Geräte NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) beider Triebwerke auf "0" befinden (Leerlauf).

Anmerkung: Infolge des Spiels von 0,5 bis 1,0 mm zwischen dem Hebel und dem Anschlag für Leerlauf können die Zeiger gegenüber der Skala um 1⁰ bis 2⁰ versetzt sein.

- Schalter "Durchdrehen - Anlassen" in Stellung "Anlassen" bringen und Schalter "Außenbord- Akku" in erforderliche Stellung bringen (Außenbordspannungsquelle - "Außenbord", Bordkumulatoren-"Akku").

4.3.4. Anlassen mit Bordnetz (Autonomes Anlassen)

Der Schalter "Außenbord - Akku" muß sich in der Stellung "Akku" befinden.

4.3.4.1. Anlassen des ersten Triebwerkes

Das Anlassen des Triebwerkes mit Bordnetz am Boden erfolgt in der nachstehenden Reihenfolge:

- Kommando für Anlaßbeginn geben;
- Kraftstoffförderpumpen einschalten;
- Brandhan des Triebwerkes öffnen;
- Anlaßwahlschalter in erforderliche Stellung bringen (rechtes oder linkes Triebwerk);
- Anlaßknopf des Triebwerkes für 2 bis 3 Sekunden drücken und Hebel des Stoppahnes in Stellung "Offen" bringen (von sich);
- nach Hochfahren des Triebwerkes auf Leerlauf Schalter des Gleichstromgenerators einschalten.

4.3.4.2. Anlassen des zweiten Triebwerkes

Das autonome Anlassen kann sowohl mit Hilfe der Bordakkumulatoren als auch mit Hilfe des Generators des laufenden Triebwerkes (bei Ausnutzung eines Blockes der Akkumulatoren) gewährleistet werden. Das Anlassen des zweiten Triebwerkes mit Hilfe der Akkumulatoren ist analog dem Anlassen des ersten Triebwerkes durchzuführen. Dabei muß der Generator des laufenden Triebwerkes für die Zeit des Anlassens ausgeschaltet sein. Er ist nach dem Anlassen wieder einzuschalten. Beim Anlassen des zweiten Triebwerkes mit Hilfe des Generators des laufenden Triebwerkes ist der Hebel für Triebwerkseinzelnsteuerung des laufenden Triebwerkes in eine Stellung, die einer Drehzahl von $n_v = 80\%$ entspricht, zu bringen. Das Anlassen ist analog dem Anlassen des ersten Triebwerkes bei eingeschaltetem Generator des laufenden Triebwerkes und einer Stellung des Schalters "Außenbord-Akku" auf "Akku" durchzuführen.

4.3.5. Anlassen mit Außenbordspannungsquelle

Zum Anlassen des Triebwerkes mit Hilfe einer Außenbordspannungsquelle ist diese an zwei Steckdosen des Hubschraubers anzuschließen.

Das Anlassen des Triebwerkes erfolgt wie beim autonomen Anlassen beschrieben, jedoch muß der Schalter "Außenbord - Akku" auf "Außenbord" und nach dem Anlassen auf "Akku" gestellt werden. Nach dem Anlassen und Übergang der Triebwerke auf Leerlauf sind die Anzeigen der Überwachungsgeräte der Triebwerke und des Hauptgetriebes entsprechend Tabellen 5 und 6 zu kontrollieren.

4.3.6. Probelauf des Triebwerkes und Hauptgetriebes

Vor der Einstellung einer Leistungsstufe müssen das Triebwerk und das Hauptgetriebe warmlaufen. Das Diagramm des Warmlaufens und des Probelaufes ist in der Abb. 107 dargestellt. Der Probelauf des Triebwerkes und des Hauptgetriebes erfolgt gemeinsam. Das Warmlaufen des Triebwerkes und des Hauptgetriebes erfolgt im Leerlauf.

Bei der Arbeit des Triebwerkes im Leerlauf ist eine Schwankung des Kraftstoffdruckes vor den Düsen von höchstens $\pm 200 \text{ kPa}$ ($\pm 2 \text{ kp/cm}^2$) zulässig.

Bei Schmierstofftemperaturen des Hauptgetriebes von -15°C bis -40°C beim Warmlaufen im Leerlauf ist eine Erhöhung des Schmierstoffdruckes bis höchstens 500 kPa (5 kp/cm^2) zulässig (MBL.S79-114AAB).

Die Überführung des Triebwerkes vom Leerlauf auf höhere Leistungsstufen ist bei Erreichen einer Schmierstoffaustrittstemperatur des Triebwerkes von 30°C gestattet. Die Schmierstoffeintrittstemperatur des Hauptgetriebes darf nicht unter -15°C liegen. Die Zeit des Warmlaufens muß mindestens eine Minute betragen.

Das Hochfahren des Triebwerkes in die entsprechenden Regime erfolgt durch Bewegen der Hebel für Triebwerkeinzelnsteuerung nach oben bis zum Anschlag mit nachfolgender Belastung der Tragschraube (Drehgas ganz rechts) durch den Gassteigungshebel. Dabei ist, wenn beide Triebwerke arbeiten, das nicht zu überprüfende Triebwerk durch Verstellen des Hebels für Triebwerkeinzelnsteuerung bis zum Anschlag nach unten in Leerlauf zu überführen.

Das zu überprüfende Triebwerk ist in Reiseleistung zu überführen, und nach 10 bis 15 Sekunden sind die Werte abzulesen. Sie müssen mit denen der Tabellen 5 und 6 übereinstimmen. Danach ist das Triebwerk in Nenn- und Startleistung zu überprüfen.

Anschließend ist das Triebwerk durch Bewegen des Gassteigungshebels in die unterste und des Gasdrehgriffes in die äußerste linke Stellung in Leerlauf zu überführen. Der Hebel für Triebwerkeinzelnsteuerung ist in Neutralstellung zu bringen und zu arretieren.

Die Überprüfung des zweiten Triebwerkes erfolgt in gleicher Reihenfolge.

Tabelle 5

 Betriebsparameter des Triebwerkes
 (H = 0; V = 0)

Parameter		Leistungsstufen			
		Leerlauf	Reiseleistung	Nennleistung	Startleistung
Drehzahl, %	Verdichterrotor	64 $\begin{smallmatrix} +2 \\ -1 \end{smallmatrix}$	entsprechend Diagramm (Abb. 108)		
	Tragschraube	45 \pm 10		95 \pm 2	93 $\begin{smallmatrix} - \\ -1 \end{smallmatrix}$
Temperatur, °C	- Gase vor der Verdichterturbine, höchstens	600	810	860	875
	- Schmierstoffaustritt	-40 bis 125	30 bis 125		
Druck, kPa (kp/cm ²)	- Kraftstoff (MB1.S79-131AAB)	1600 bis 3400 (16 bis 35)	-		höchstens 6000 (höchstens 60)
	- Schmierstoff	200 bis 400 (2 bis 4)		300 bis 400 (3 bis 4)	
Ununterbrochene Betriebszeit, höchstens, min		20	-	60	6

Anmerkung: Beim Betrieb des Triebwerkes mit Staubabscheider ohne Luftentnahme für den Ejektor verringert sich die Leistung des Triebwerkes um etwa 2 % und die Gastemperatur erhöht sich um etwa 10 °C. Beim Betrieb mit Staubabscheider und Luftentnahme für den Ejektor bei eingeschaltetem Staubabscheider verringert sich die Triebwerksleistung um etwa 3,5 % und die Gastemperatur erhöht sich um etwa 15 °C. Dabei dürfen die Gastemperatur und die Drehzahl der Verdichterturbine die in Tabelle 5 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 6

 Betriebsparameter des Hauptgetriebes
 (H = 0; V = 0)

Parameter		Leistungsstufen			
		Leerlauf	Reiseleistung	Nennleistung	Startleistung
Drehzahl der Tragschraube, %		45 \pm 10	95 \pm 2	-	93 $\begin{smallmatrix} - \\ -1 \end{smallmatrix}$
Schmierstofftemperatur am Eintritt, °C	minimale, die das Anlassen ohne Vorwärmung gestattet	-40	-	-	-
	minimal zulässige beim Hochfahren in Leistungsstufen über Leerlauf	-15			
	minimal zulässig bei Dauerbetrieb	30			
	empfohlen	50 bis 80			
	maximal	90			
Schmierstoffdruck, kPa (kp/cm ²)		mindestens 50 (0,5)	350 \pm 50 (3,5 \pm 0,5)		

Anmerkung: Als Dauerbetrieb wird die Laufzeit im Flug über fünf Minuten bezeichnet.

4.3.7. Gleichzeitiger Lauf beider Triebwerke

Die gleichzeitige Bedienung von zwei Triebwerken erfolgt durch den Gassteigungshebel. Beim Bewegen dieses Hebels (Drehgriff nach rechts) nach oben (Vergrößerung der allgemeinen Steigung und der Drehzahl des Verdichterrotors) müssen die Triebwerke nacheinander auf Reiseleistung, Nennleistung und Startleistung übergehen. Die Drehzahlen der Tragschraube sinken bei Vergrößerung der allgemeinen Steigung, wobei in Reise- und Nennleistung eine Drehzahl der Tragschraube von $95\% \pm 2\%$ und in Startleistung von $93\% -1\%$ aufrechterhalten wird.

Bei Überlastung der Tragschraube fällt bei weiterer Verstellung des Gassteigungshebels nach oben die Drehzahl unter 92% . In diesem Falle ist es notwendig, die Steigung bis zur Erzielung einer Drehzahl der Tragschraube von $93\% -1\%$ zu verringern. Bei gemeinsamem Betrieb wird die Leistung der Triebwerke durch die Leistungssynchronisatoren SO-40 ausgeglichen.

In stationären Leistungsstufen darf die Differenz in den Drehzahlen der Verdichterrotoren beider Triebwerke 2% nicht übersteigen. In Übergangsregimen (Beschleunigung) und in Leistungsstufen unter der Reiseleistung ist sie nicht festgelegt.

Anmerkung: Bei Triebwerken mit zusätzlichen Luftentnahmestutzen für das System SO-40, die in Hubschraubern mit veränderten Rohrleitungen für SO-40 mit Entlüftungsöffnung eingebaut sind, beträgt die maximale Drehzahldifferenz in stationären Leistungsstufen $2,5\%$ (MBL S79-122AAB).

Der Leistungsunterschied der Triebwerke in den Übergangsregimen darf beim Ansprechen der Begrenzer folgende Werte nicht übersteigen:

- Druckverhältnisbegrenzer bei angebaute Reglerpumpe NR-4OWR (bei reduzierten Drehzahlen von 101 bis 105 %) maximal 4% ,
- Begrenzer der Gastemperatur maximal 3% .

Anmerkung: Die Prüfung des gemeinsamen Laufes beider Triebwerke ist bei Verankerung des Hubschraubers auf dem Abbremsplatz durchzuführen.

Die Drehzahldifferenz der Verdichterrotoren der Triebwerke mit hydraulischem Begrenzer der reduzierten Drehzahl (Reglerpumpe NR-4OWG), die in einem Hubschrauber eingebaut sind, darf bei der Arbeit des Triebwerkes mit Drehzahlen, die den reduzierten Drehzahlen von 101 bis 105 % entsprechen, 4% nicht überschreiten.

4.3.8. Abstellen des Triebwerkes

Vor dem Abstellen muß das Triebwerk bei Umgebungstemperaturen von $\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ mindestens 1 Minute und bei Temperaturen $< +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ mindestens 2 Minuten im Leerlauf abkühlen. Das Abstellen des Triebwerkes erfolgt durch Bewegen des Stopphahnes in die Stellung "Abstellen".

Es ist die Auslaufzeit des Verdichterrotors zu stoppen. Diese Zeit muß mindestens 40 Sekunden betragen.

Die Auslaufzeit gilt vom Moment des Schließens des Stopphahnes (bei Leerlauf) bis zum völligen Stillstand des Verdichterrotors.

In Notfällen kann das Triebwerk aus jedem Regime ohne gleichmäßige Verringerung der Leistung und ohne Abkühlen im Leerlauf abgestellt werden.

Das Notabstellen des Triebwerkes hat zu erfolgen

- a) bei starkem Abfall des Schmierstoffdruckes im Triebwerk oder im Hauptgetriebe;
- b) bei starkem Anstieg der Gastemperatur vor der Verdichterturbine;
- c) bei starkem Abfall der Drehzahlen des Verdichterrotors;
- d) bei starkem Herausschlagen der Flamme aus dem Abgassystem;
- e) bei Undichtheiten der Kraft- und Schmierstoffsysteme.

Anmerkung: Bei Ausfall des Stopphahnes ist das Triebwerk durch Schließen des Brandhahnes abzustellen. Wurde das Triebwerk durch Schließen des Brandhahnes abgestellt, ist die weitere Nutzung der Aggregate NR-4OWA, NR-4OWG (NR-4OWR) und PN-4OR nicht erlaubt.

Über die weitere Nutzung des durch Schließen des Brandhahnes abgestellten Triebwerkes ist gemeinsam mit dem Vertreter des Herstellers der Triebwerke zu entscheiden.

Bei nicht arbeitenden Triebwerken müssen die Tragschraubenbremse angezogen und die Blinddeckel der Triebwerkeinläufe, der Abgasrohre und des Ventilators eingesetzt sein.

4.3.9. Kaltanlassen des Triebwerkes

Das Kaltanlassen (Anlassen ohne Zündung des Kraftstoffes ist durchzuführen,

- wenn die Funktionsprüfung der am Anlaßvorgang beteiligten Systeme erforderlich ist;
- wenn die Drehzahlen des Verdichterrotors beim Durchdrehen durch den Starter bestimmt werden sollen;
- wenn das Triebwerk konserviert oder entkonserviert werden soll.

Das Kaltanlassen wird ähnlich dem autonomen Anlassen durchgeführt und kann bei geöffnetem oder geschlossenem Stopphahn erfolgen: beim Bestimmen der Drehzahlen des Verdichterrotors durch die Spannungsquelle mit geschlossenem Stopphahn, bei der Konservierung oder der Entkonservierung des Kraftstoffsystems des Triebwerkes und der Überprüfung der am Anlassen beteiligten Systeme (außer den Überprüfungen nach Abschnitt 4.6.) bei geöffnetem Stopphahn.

Beim Kaltanlassen muß die Energiezuführung zum Zündaggregat abgeschaltet sein (Niederspannungsleitung vom Zündaggregat abtrennen).

Anmerkung: Nach einem Kaltanlassen mit geöffnetem Stoppfahn ist das Triebwerk vor dem folgenden Anlassen kalt durchzudrehen.

Die Laufzeit der Anlaßautomatik beim Kaltanlassen beträgt 40 Sekunden. Die minimal zulässigen Drehzahlen des Verdichtertrotors beim Kaltanlassen durch die Außenbord-Spannungsquelle und durch die Akkumulatoren werden durch das in Abb. 118 angeführte Diagramm bestimmt.

4.3.10. Kaltdurchdrehen des Triebwerkes

Das Kaltdurchdrehen des Triebwerkes wird zum Durchblasen der Brennkammer nach erfolglosem Anlassen oder zur Kühlung des Triebwerkes durchgeführt.

Die Laufzeit der Anlaßautomatik beim Kaltdurchdrehen beträgt 27 Sekunden. Dabei wird der Zündkerze und dem elektromagnetischen Ventil für den Anlaßkraftstoff kein Strom zugeführt (das heißt, den Anlaßdüsen wird kein Kraftstoff zugeführt), der Stromregler wird nicht eingeschaltet, und es erfolgt keine Umschaltung der Spannung auf 48 V.

Das Kaltdurchdrehen erfolgt bei geschlossenem Stoppfahn. Der Schalter "Durchdrehen - Anlassen" muß sich in der Stellung "Durchdrehen" befinden.

4.3.11. Betrieb der Triebwerke und des Hauptgetriebes

Überprüfung der Tragschraubenblätter auf Flattererscheinungen

Die Überprüfung der Tragschraubenblätter auf Flattererscheinungen ist entsprechend der Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 durchzuführen.

Nach dieser Anleitung ist folgende Reihenfolge der Steuerung der Triebwerke und des Hauptgetriebes einzuhalten:

1. Beide Triebwerke anlassen.
2. Bei der Stellung "Drehgas links" mit dem Gassteigungshebel eine Gesamtsteigung der Tragschraube von 4° nach USchW einstellen.
3. Mit Hilfe des Gasdrehgriffes und des Hebels der Triebwerkeinzelsteuerung Leistung der Triebwerke bis zu einer Tragschraubendrehzahl von $n_{TS} = 85\%$ erhöhen und Verhalten der Tragschraube und des Hubschraubers bei verschiedenen Stellungen des Steuerknüppels nach vorn überprüfen.
4. Beim Fehlen von Anzeichen für Flattererscheinungen durch Drehen des Gasdrehgriffes nach rechts stufenweise (je 2,5 %) Tragschraubendrehzahl bis $n_{TS} = 95\% \pm 1\%$ erhöhen. Dabei Verhalten der Tragschraube und des Hubschraubers bei verschiedenen Stellungen des Steuerknüppels bei jeder Drehzahlstufe kontrollieren.
5. Bei Auftreten von Flattererscheinungen Leistung der Triebwerke durch Drehen des Gasdrehgriffes völlig nach links und Verstellen des Gassteigungshebels völlig nach unten unverzüglich auf Leerlauf verringern.

Anmerkung: Die Überprüfung auf Flattererscheinungen ist bei Verankerung des Hubschraubers auf dem Abbremsplatz durchzuführen.

4.4. Betrieb des Triebwerkes und des Hauptgetriebes am Boden und im Flug

Wenn an den Triebwerken und dem Hauptgetriebe alle Beanstandungen beseitigt sind, alle Arbeiten gemäß Wartungsanleitung ausgeführt wurden, die Flugvorbereitung durchgeführt wurde; wenn eine ausreichende Restbetriebszeit vorhanden ist und wenn beim Probelauf der Triebwerke und des Hauptgetriebes am Boden ihre Parameter (Drehzahlen, Schmierstoffdruck, Kraftstoffdruck, Gastemperatur vor der Turbine, die Schmierstofftemperatur) in den in Tabellen 5 und 6 (Abschnitt 4.3.7.) angegebenen Grenzen liegen, dann gelten die Triebwerke und das Hauptgetriebe für den Flug als vorbereitet.

Vor dem Flug sind die Drehzahlen der Nenn- und Reiseleistung für den Flug in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur am Boden nach dem Diagramm (Abb. 108) zu bestimmen.

In allen Höhen und bei allen Geschwindigkeiten dürfen die Gastemperatur vor der Verdichterturbine und die Drehzahl des Verdichtertrotors die folgenden Werte nicht übersteigen:

Leistungsstufe	Gastemperatur vor der Verdichterturbine °C	Drehzahl des Verdichtertrotors, %
Startleistung	880 ^x	101
Nennleistung	860	100
Reiseleistung	810	98

^x Die maximal gemessene Gastemperatur vor der Verdichterturbine bei Startleistung des Triebwerkes am Boden darf nicht mehr als 875 °C betragen.

Der zulässige Temperatursprung der Gase bei der Beschleunigung liegt um 20 °C über der Gastemperatur bei Startleistung des betreffenden Triebwerkes, jedoch nicht über der maximal zulässigen.

Die Luftentnahme für die Systeme des Hubschraubers darf bei einer Temperatur der Luft am Eintritt in das Triebwerk unter 15 °C erfolgen, wobei die Gastemperatur vor der Verdichterturbine den Maximalwert für das jeweilige Regime nicht übersteigen darf.

Bei Dauerbetrieb im Fluge ist ein Abfall der Schmierstofftemperatur des Hauptgetriebes unter 30 °C nicht zulässig.

Bei Flügen mit Schieben ist ein kurzzeitiger Abfall des Schmierstoffdruckes im Hauptgetriebe in den Regimen über dem Leerlauf auf 250 kPa (2,5 kp/cm²) zulässig.

Vor dem Fluge ist die Funktion des Enteisungssystems zu überprüfen (vgl. 4.5.1., Pkt. 4.).

Bei der Arbeit des Triebwerkes TW2-117A (TW2-117) unter Vereisungsbedingungen sind die Drehzahlen des Triebwerkes nach dem Warmlaufen (Schmierstoffausgangstemperatur des Triebwerkes mindestens 30 °C, Schmierstoffeingangstemperatur des Hauptgetriebes mindestens -15 °C) auf mindestens 80 % ($n_{VT} \geq 80 \%$) zu halten (MB1. S79-57AAB).

Achtung! Der Betrieb des Staubabscheiders unter Vereisungsbedingungen ist unzulässig, wenn der Staubabscheider keine Enteisungseinrichtung besitzt. Bei Ausbau des Staubabscheiders aus dem Hubschrauber ist auf den Flansch der Luftentnahmeleitung aus der Brennkammer für die Enteisungsanlage und den Ejektor des Staubabscheiders ein Blinddeckel 7904.0104 mit Dichtungsbeilage 7904.0103 (siehe Abb. 79a) aufzusetzen.

Beim Flug des Hubschraubers erfolgt die Triebwerksbedienung durch den Gassteigungshebel, dabei muß der Gasdrehgriff nach rechts bis zum Anschlag gedreht sein. Die Leistung der Triebwerke wird nach der Drehzahl des Verdichterrotors bestimmt.

Die automatische Regulierung der Tragschraubendrehzahl hält diese in den vorgegebenen Grenzen von 93 bis 97 % in allen stationären Leistungstufen und gewährleistet ebenfalls das Abstellen des Triebwerkes beim Überschreiten der Tragschraubendrehzahl über 126 + 3 % bei Triebwerken mit angeschlossenem System SZTW und Gerät RO-40M (MB1. S79-78AAB S79-108AAB).

Der Drehzahlbereich der Tragschraube im Flug beträgt 92 bis 97 %.

- Anmerkung:**
1. Beim Drehen des Gasdrehgriffes von der rechten Endstellung nach links wird von der automatischen Regulierung auf Handregulierung der Tragschraubendrehzahl übergegangen, d. h. auf das System "Gas-Steigung". Deshalb ist im Flug der Gasdrehgriff in äußerster rechter Stellung zu halten.
 2. Beim Flug mit einem Triebwerk ist das Regime des Triebwerkes mit der Triebwerkeinzelsteuerung einzustellen. Es ist nach der "Betriebs- und Steuertechnik" zu handeln. Der Betrieb mit einem Triebwerk im Fluge ist nicht begrenzt, außer der Betriebszeit in den Leistungsstufen.
 3. Die Drehzahldifferenzen der Verdichterrotoren der Triebwerke dürfen die im Abschnitt 4.3.7. genannten Werte nicht übersteigen.
 4. Der Arbeitsbereich des Temperaturbegrenzers ist 855 bis 880 °C. Bei $T_G > 880$ °C ist das Regime des Triebwerkes zu verringern, um ein Überschreiten von $T_G > 880$ °C zu verhindern. Ein Blinken der Leuchtfelder bei $T_G < 855$ °C zeugt von einer zu frühen Einschaltung des Temperaturbegrenzers (Abschnitt 4.6.).

4.4.1. Start und Steigflug

Der Start und der Steigflug können sowohl in der Start- als auch in der Nennleistung erfolgen. Dabei sind die Begrenzungen in der vorliegenden Anleitung der Nutzungsanleitung des Hubschraubers und der Anleitung für Betrieb und Steuertechnik zu beachten. Zur Erreichung der vollen Startleistung der Triebwerke muß der Hubschrauberführer exakt die allgemeine Steigung einstellen und die Drehzahl der Tragschraube in den Grenzen von 93 % - 1 % halten.

Mit zunehmender Höhe kann die Drehzahl des Verdichterrotors bei Startleistung auf 101 % ansteigen. Im weiteren wird sie durch den Regler der Maximaldrehzahl der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) begrenzt.

Beim Steigflug mit Nenn- und Reiseleistung muß die Drehzahl des Verdichterrotors dem Diagramm (Abb. 108) entsprechen.

Die Leerlaufdrehzahl kann bei $H > 0$ m um 5 % höher als am Boden sein.

Eine ununterbrochene Betriebszeit mit Startleistung ist für höchstens 6 Minuten und mit Nennleistung für höchstens 60 Minuten zulässig.

Anmerkung: Wenn die Triebwerke in Start- oder Nennleistung ununterbrochen die maximal zulässige Zeit gearbeitet haben (6 bzw. 60 Minuten), so sind sie für mindestens 5 Minuten auf eine niedrigere Leistungsstufe zu überführen. Die nachfolgende ununterbrochene Zeit in Nenn- und Startleistung darf in allen Fällen maximal 66 Minuten betragen.

4.4.2. Horizontalflug

Der Horizontalflug darf in einer beliebigen Leistungsstufe der Triebwerke durchgeführt werden. Die Betriebszeit im Fluge in der Reiseleistung ist nicht begrenzt. Im Fluge ist bei Übergangsregimen ein kurzzeitiger Abfall der Drehzahl der Tragschraube auf 89 % (nicht darunter) für höchstens 30 Sekunden und bei Ausfall eines Triebwerkes auf 86 % für höchstens 5 Sekunden zulässig.

4.4.3. Gleitflug

Der Gleitflug darf in einer beliebigen Leistungsstufe des Triebwerkes durchgeführt werden. Im Leerlauf des Triebwerkes im Fluge ist eine kurzzeitige Erhöhung der Drehzahl der Tragschraube auf 105 % für höchstens 5 Sekunden zulässig. Bei Leistungsstufen über Leerlauf ist für höchstens 30 Sekunden eine Erhöhung der Drehzahl der Tragschraube auf 103 % zulässig.

Bei Überschreiten der Drehzahl der Tragschraube von 105 % sind die Triebwerke und das Hauptgetriebe für die weitere Nutzung zu sperren (MB1, S79-97AAB).

4.4.4. Abstellen der Triebwerke im Flug

Bei beabsichtigtem Abstellen des Triebwerkes im Flug ist es in den Leerlauf zu überführen und mindestens 1 Minute bis zum Abstellen lauffenzulassen.

Anmerkung: In Havariefällen darf das Triebwerk aus jeder beliebigen Leistungsstufe abgestellt werden (Abschnitt 4.3.8.).

4.4.5. Hinweise für den Fall, daß Systeme oder Triebwerksüberwachungsgeräte ausfallen

Bei Ausfall eines Triebwerksüberwachungsgerätes (Drehzahlmesser, Gastemperaturmeßanlage, Schmierstoffthermometer, Kraftstoffdruckmesser) darf bei Übereinstimmung der Anzeigen der anderen Geräte mit den technischen Bedingungen der Flug fortgesetzt werden. Dabei ist die Kontrolle des Triebwerkslaufes zu verstärken.

Achtung!

1. Bei Abfall des Schmierstoffdruckes unter $p_{Schm} = 200 \text{ kPa}$ (2 kp/cm^2) oder Anstieg des Kraftstoffdruckes über $P_{Ks} = 6000 \text{ kPa}$ (60 kp/cm^2), was vom Verstopfen der Düsen zeugt, ist das Triebwerk abzustellen.
 2. Bei Anstieg der Gastemperatur vor der Verdichterturbine über die höchstzulässige Temperatur ist das Triebwerk in eine niedrigere Leistungsstufe zu bringen. Wenn dabei die Gastemperatur vor der Verdichterturbine in den Grenzen der für die betreffende Leistungsstufe zulässigen Temperatur liegt, kann der Flug fortgesetzt werden. Bei Anstieg der Temperatur über die zulässige Temperatur ist das Triebwerk abzustellen und der Flug mit einem Triebwerk fortzusetzen. Dabei ist die Triebwerkseinstellung zu benutzen.
 3. Beim Aufleuchten (Blinken oder ununterbrochenes Leuchten) des Leuchtfeldes "Span im Hauptgetriebe" im Flug, ist, wenn dies nicht mit einer Erhöhung der Schmierstofftemperatur oder einer Verringerung des Schmierstoffdruckes des Hauptgetriebes verbunden ist, der Flug abzubrechen und der nächste Flugplatz anzufliegen, bei verstärkter Kontrolle der Parameter des Hauptgetriebes. Wenn beim Aufleuchten des Leuchtfeldes eine Erhöhung der Schmierstofftemperatur oder Verringerung des Kraftstoffdruckes festgestellt wird, ist unverzüglich bei geringer Triebwerkleistung zum Gleitflug überzugehen und auf einem ausgewählten Platz zu landen, bei Möglichkeit mit Flugzeuglandung. Nach der Landung ist die Ursache des Aufleuchtens des Leuchtfeldes zu ermitteln. Bei Vorhandensein eines Spanes ist über die weitere Nutzung des Hauptgetriebes gemeinsam mit dem Servicevertreter zu entscheiden (MB1, S79-130AAB).
 4. Leuchtet (blinkt oder leuchtet ständig) das Leuchtfeld "Span im TW" bei Arbeit des TW am Boden auf, sind das Triebwerk abzuschalten und die Ursache für das Aufleuchten der Lampe zu ermitteln. Leuchtet (blinkt oder leuchtet ständig) das Leuchtfeld "Span im TW" während des Fluges auf, ohne daß es zu einem Temperaturanstieg oder einer Verringerung des Öldruckes im TW kommt, sind die Erfüllung der Aufgabe abzubrechen, die Leistungsstufe des TW so weit wie möglich herunterzunehmen und bei erhöhter Kontrolle der Betriebskenngrößen des TW zu landen. Kommt es mit dem Aufleuchten der Lampe zu einem Temperaturanstieg oder einer Verringerung des Öldruckes, ist das TW abzustellen und zur Landung überzugehen. Nach erfolgter Landung ist die Ursache für das Aufleuchten der Lampe zu ermitteln. Bei Vorhandensein von Spänen ist über die weitere Nutzung des TW gemeinsam mit einem Servicevertreter zu entscheiden. Sind keine Späne vorhanden, ist die Ursache für den Fehler zu ermitteln und zu beseitigen.
- Bei Ausfall der Anzeige der Schmierstofftemperatur des Hauptgetriebes kann der Flug fortgesetzt werden, jedoch ist die Kontrolle des Schmierstoffdruckes zu verstärken. Bei Abfall des Schmierstoffdruckes im Hauptgetriebe unter den Wert der Tabelle 6 ist der Flug abzubrechen.

4.4.6. Anlassen des Triebwerkes in der Luft

Das Anlassen des Triebwerkes in der Luft wird ähnlich dem autonomen Anlassen am Boden durchgeführt. Das sichere Anlassen ist bis zu einer Höhe von 3000 m gewährleistet. Bis zum Einschalten des Starters kann sich der Verdichterroter infolge der einströmenden Luft (Autorotation) drehen. Die Leerlaufdrehzahl kann bis 4000 m Höhe um 5 % ansteigen.

Anmerkung: In Notfällen ist das Anlassen des Triebwerkes mit Hilfe des Generators des anderen Triebwerkes erlaubt, wobei dieses dabei in Startleistung arbeiten muß.

Achtung! Das Anlassen des Triebwerkes im Flug darf bis zu einer Autorotationsdrehzahl des Verdichterroters von max. 20 % durchgeführt werden.

4.4.7. Rollen

Beim Rollen ist darauf zu achten, daß der durch den Luftstrahl anderer Hubschrauber aufgewirbelte Staub nicht in die Lufteintrittskanäle der Triebwerke gelangt. Die Triebwerke dürfen beim Rollen in einer beliebigen Leistungsstufe laufen (von Leerlauf bis Startleistung).

Die Anzeigen der Geräte dürfen beim Rollen nicht die für die entsprechenden Leistungsstufen festgesetzten Grenzen überschreiten.

Achtung! Beim Rollen des Hubschraubers oder beim Warten auf die Starterlaubnis ist zu berücksichtigen, daß ein ununterbrochener Lauf der Triebwerke im Leerlauf über 20 Minuten gestattet ist.

4.4.8. Maßnahmen zur Verhütung und zum Löschen eines Brandes des Triebwerkes

Bei Brand des Triebwerkes sind der Stopphahn und der Brandhahn zu schließen. Weitere Maßnahmen zum Löschen des Brandes sind entsprechend der Nutzungsanleitung des Hubschraubers zu treffen.

Achtung! Es ist verboten, ohne Kenntnis und Beseitigung der Brandursache das Triebwerk wieder anzulassen. Die Entscheidung der weiteren Nutzung des Triebwerkes ist nur in Zusammenarbeit mit einem Vertreter des Herstellers zu treffen.

4.4.9. Überprüfung der Parameter beim Überprüfungsflug¹⁾

Der Überprüfungsflug ist bei Einbau eines neuen Triebwerkes, beim Auswechseln der Reglerpumpe NR-4CWA, NR-40WG(NR-40WR) und beim Wechsel des Hauptgetriebes durchzuführen.

¹⁾ Konkrete Forderungen enthalten die gültigen Bestimmungen für Überprüfungsflüge.

Im Oberprüfungsflug sind zu überprüfen:

1. Lauf des Triebwerkes in der Start-, Nenn- und Reiseleistung und beim Gleitflug im Leerlauf.
 2. Synchroner Lauf der beiden Triebwerke in stationären Leistungsstufen.
 3. Lauf des Triebwerkes in Übergangsregimen beim Übergang zum Steig-, Horizontal- und Gleitflug mit Triebwerkleistung beim Ausleiten aus diesen Flugzuständen.
- Die Parameter müssen den Forderungen dieser Anleitung entsprechen.

4.5. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes unter unterschiedlichen Klimabedingungen

4.5.1. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes im Winter

4.5.1.1. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes im Winter

1. Um zu vermeiden, daß Schnee in das Triebwerk bei Stillstand eindringt, müssen der Triebwerkseinlauf und das Abgasrohr durch Deckel dicht verschlossen werden.

2. Vor dem Anlassen des Triebwerkes sind die Deckel zu entfernen. Es ist zu überprüfen, daß sich kein Eis im Einlaufkanal befindet und daß die Schaufeln des Verdichterrisors und der Turbinen nicht angefroren sind. Dazu ist der Verdichterrisor mit der Kurbel zum Durchdrehen von Hand im Uhrzeigersinn vorsichtig zu drehen (um ein Brechen der Verdichterschaukeln zu vermeiden - keine Anwendung größerer Kräfte).

Achtung! Die Kurbel für das Durchdrehen von Hand 64W19-702 ist in die Verzahnung einzusetzen, die Überwurfmutter ist 1,5 bis 2 Umdrehungen aufzuschrauben, und durch leichtes Drehen der Kurbel ist zu überprüfen, daß der Eingriff in die Verzahnung erfolgte. Danach ist die Überwurfmutter vollständig anzuziehen. Die Kurbel ist erst nach dem völligen Stillstand des Verdichterrisors herauszunehmen, da anderenfalls die Zahnräder der Antriebe beschädigt werden können.

Sind Schaufeln des Verdichterrisors angefroren oder befindet sich Eis auf Teilen des Triebwerkes, so ist das Triebwerk mit Warmluft zu erwärmen. Dazu sind Vorwärmegegeräte zu verwenden. Die Warmluft ist in den Luft-Gas-Kanal zu leiten. Danach ist zu kontrollieren, daß sich der Verdichterrisor leicht drehen läßt und sich im und am Triebwerk kein Eis befindet.

Die Vereisung des Einlaufkanals des Triebwerkes, der Kappe, des Vorleitapparates und der Laufschaufeln des Verdichters kann zum Bruch der Triebwerksteile führen.

3. Das Anlassen der Triebwerke im Winter darf ohne Vorwärmen des Triebwerkes und Hauptgetriebes bei einer Schmierstofftemperatur nicht unter minus 30 °C vorgenommen werden. Bei einer Schmierstofftemperatur unter minus 30 °C sind das Triebwerk und das Hauptgetriebe vor dem Anlassen mit Warmluft vorzuwärmen. Die Warmluft darf mit einer Temperatur von max. 80 °C unter die Triebwerksverkleidung zugeführt werden. Die Vorwärmzeit der Triebwerke muß gleich der Vorwärmzeit des Schmierstoffes in der Bodenwanne des Hauptgetriebes sein. Dieser ist bis zu einer Temperatur von minus 15 °C vorzuwärmen, jedoch muß die Vorwärmzeit mindestens 20 Minuten betragen.

Bei längerer Arbeit in Leistungsstufen die größer oder gleich der Reiseleistung sind, darf die Schmierstofftemperatur sowohl am Triebwerksausgang als auch am Eingang in das Hauptgetriebe nicht weniger als 80 °C betragen.

Achtung! Nach einer Standzeit des Hubschraubers über den Zeitraum einer Nacht oder eines Tages bei einer Umgebungstemperatur von minus 5 °C und darunter ist vor dem Anlassen ein Kaltdurchdrehen des Triebwerkes (zur Verbesserung des Anlaßverhaltens) durchzuführen.

4. Vor dem Flug ist das Enteisungssystem nach der Nutzungsanleitung des Hubschraubers zu überprüfen. Das normale Ansprechen der Enteisungsventile, die an den Triebwerken angebaut sind, wird - nach Gehör (Schaltgeräusch des Ventiles) beim Einschalten des Ventiles von Hand,

- nach der Erhöhung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine:

für $n_v < 80\%$ um ≈ 10 bis 15 °C ,

für $n_v > 80\%$ um ≈ 20 bis 30 °C

bestimmt.

Anmerkung: Beim Einschalten des Enteisungssystems darf die Gastemperatur vor der Verdichterturbine die maximal zulässigen Parameter für die jeweilige Leistungsstufe nicht übersteigen.

Beim Probelauf des Triebwerkes am Boden unter Vereisungsbedingungen ist nach dem Übergang auf Leerlauf das Enteisungssystem von Hand einzuschalten. Bei den Triebwerken TW2-117A (TW2-117) ist nach deren Warmlaufen bis zu einer Schmierstoffausgangstemperatur des Triebwerkes von mindestens 30 °C und einer Schmierstoffeingangstemperatur des Hauptgetriebes von mindestens minus 15 °C beim weiteren Triebwerkslauf eine Drehzahl des Verdichterrisors von mindestens 80 % einzuhalten (MB1, S79-57AAB). Die Vereisungsgefahr ist besonders groß, wenn bei einer Umgebungstemperatur von ungefähr 0 °C (etwa im Bereich von 5 °C bis minus 10 °C) Niederschläge in Form von nieselndem Nebel, Regen oder feuchtem Schnee fallen.

Achtung!

1. Beim Triebwerkslauf am Boden unter Vereisungsbedingungen bei Leistungsstufen unter 80 % der Drehzahl des Verdichterrisors mit einer Dauer von mehr als 5 Minuten ist das Triebwerk abzustellen, der Lufteinlauf, die Rippen (Stege), die Haube und der Vorleitapparat zu kontrollieren und bei Vorhandensein das Eis zu entfernen.

2. Bei Triebwerksausfall im Fluge unter schwierigen meteorologischen Bedingungen, wenn dabei keine Überschreitung der maximal zulässigen Gastemperatur eintrat, sich der Verdichterrisor weiter dreht und das andere Triebwerk nicht auf maximale Leistung übergang, ist es gestattet, das Triebwerk entsprechend Abschnitt 4.4.5. "Anlassen des Triebwerkes in der Luft" anzulassen.

Im Falle des erfolglosen Anlassens ist das wiederholte Anlassen erlaubt.

Nach der Landung des Hubschraubers ist das Triebwerk auf Einschlüsse in den Verdichterschaukeln zu kontrollieren. Es ist ein Probelauf des Triebwerkes entsprechend Abschnitt 4.3.6. durchzuführen. Ergeben sich keine Beanstandungen, kann das Triebwerk zur weiteren Nutzung zugelassen werden.

3. Der Betrieb des Triebwerkes mit Staubabscheider unter Vereisungsbedingungen ist unzulässig, wenn der Staubabscheider keine Enteisungseinrichtung besitzt.

5. Im Winter ist besonders auf die Abkühlung des Triebwerkes vor dem Abstellen (um ein Verziehen der Teile des Triebwerkes zu vermeiden) zu achten. Dazu muß das Triebwerk vor dem Abstellen 2 bis 3 Minuten im Leerlauf laufen.

Bei Überschreiten der Drehzahl der Tragschraube von 105 % sind die Triebwerke und das Hauptgetriebe für die weitere Nutzung zu sperren (MBL. S79-97AAB).

4.4.4. Abstellen der Triebwerke im Flug

Bei beabsichtigtem Abstellen des Triebwerkes im Fluge ist es in den Leerlauf zu überführen und mindestens 1 Minute bis zum Abstellen laufenzulassen.

Anmerkung:

In Havariefällen darf das Triebwerk aus jeder beliebigen Leistungsstufe abgestellt werden (Abschnitt 4.3.8.).

4.4.5. Hinweise für den Fall, daß Systeme oder Triebwerksüberwachungsgeräte ausfallen

Bei Ausfall eines Triebwerksüberwachungsgerätes (Drehzahlmesser, Gastemperaturmeßanlage, Schmierstoffthermometer, Kraftstoffdruckmesser) darf bei Übereinstimmung der Anzeigen der anderen Geräte mit den technischen Bedingungen der Flug fortgesetzt werden. Dabei ist die Kontrolle des Triebwerkslaufes zu verstärken.

Achtung!

1. Bei Abfall des Schmierstoffdruckes unter $p_{\text{Schm}} = 200 \text{ kPa}$ (2 kp/cm^2) oder Anstieg des Kraftstoffdruckes über $P_{\text{Ks}} = 6000 \text{ kPa}$ (60 kp/cm^2), was vom Verstopfen der Düsen zeugt, ist das Triebwerk abzustellen.
2. Bei Anstieg der Gastemperatur vor der Verdichterturbine über die höchstzulässige Temperatur ist das Triebwerk in eine niedrigere Leistungsstufe zu bringen. Wenn dabei die Gastemperatur vor der Verdichterturbine in den Grenzen der für die betreffende Leistungsstufe zulässigen Temperatur liegt, kann der Flug fortgesetzt werden. Bei Anstieg der Temperatur über die zulässige Temperatur ist das Triebwerk abzustellen und der Flug mit einem Triebwerk fortzusetzen. Dabei ist die Triebwerkseinzelssteuerung zu benutzen.
3. Beim Aufleuchten (Blinken oder ununterbrochenes Leuchten) des Leuchtfeldes "Span im Hauptgetriebe" im Fluge, ist, wenn dies nicht mit einer Erhöhung der Schmierstofftemperatur oder einer Verringerung des Schmierstoffdruckes des Hauptgetriebes verbunden ist, der Flug abzubrechen und der nächste Flugplatz anzufliegen, bei verstärkter Kontrolle der Parameter des Hauptgetriebes. Wenn beim Aufleuchten des Leuchtfeldes eine Erhöhung der Schmierstofftemperatur oder Verringerung des Kraftstoffdruckes festgestellt wird, ist unverzüglich bei geringer Triebwerkleistung zum Gleitflug überzugehen und auf einem ausgewählten Platz zu landen, bei Möglichkeit mit Flugzeuglandung. Nach der Landung ist die Ursache des Aufleuchtens des Leuchtfeldes zu ermitteln. Bei Vorhandensein eines Spanes ist über die weitere Nutzung des Hauptgetriebes gemeinsam mit dem Verteiler des Herstellers zu entscheiden (MBL. S79-130AAB).

Bei Ausfall der Anzeige der Schmierstofftemperatur des Hauptgetriebes kann der Flug fortgesetzt werden, jedoch ist die Kontrolle des Schmierstoffdruckes zu verstärken. Bei Abfall des Schmierstoffdruckes im Hauptgetriebe unter den Wert der Tabelle 6 ist der Flug abzubrechen.

4.4.6. Anlassen des Triebwerkes in der Luft

Das Anlassen des Triebwerkes in der Luft wird ähnlich dem autonomen Anlassen am Boden durchgeführt. Das sichere Anlassen ist bis zu einer Höhe von 3000 m gewährleistet. Bis zum Einschalten des Starters kann sich der Verdichterrotor infolge der einströmenden Luft (Autorotation) drehen.

Die Leerlaufdrehzahl kann bis 4000 m Höhe um 5 % ansteigen.

Anmerkung:

In Notfällen ist das Anlassen des Triebwerkes mit Hilfe des Generators des anderen Triebwerkes erlaubt, wobei dieses dabei in Startleistung arbeiten muß.

Achtung!

Das Anlassen des Triebwerkes im Flug darf bis zu einer Autorotationsdrehzahl des Verdichterrotors von max. 20 % durchgeführt werden.

4.4.7. Rollen

Beim Rollen ist darauf zu achten, daß der durch den Luftstrahl anderer Hubschrauber aufgewirbelte Staub nicht in die Lufteintrittskanäle der Triebwerke gelangt. Die Triebwerke dürfen beim Rollen in einer beliebigen Leistungsstufe laufen (von Leerlauf bis Startleistung).

Die Anzeigen der Geräte dürfen beim Rollen nicht die für die entsprechenden Leistungsstufen festgesetzten Grenzen überschreiten.

Achtung!

Beim Rollen des Hubschraubers oder beim Warten auf die Starterlaubnis ist zu berücksichtigen, daß ein ununterbrochener Lauf der Triebwerke im Leerlauf über 20 Minuten nicht gestattet ist.

4.4.8. Maßnahmen zur Verhütung und zum Löschen eines Brandes des Triebwerkes

Bei Brand des Triebwerkes sind der Stopphahn und der Brandhahn zu schließen. Weitere Maßnahmen zum Löschen des Brandes sind entsprechend der Nutzungsanleitung des Hubschraubers zu treffen.

Achtung!

Es ist verboten, ohne Kenntnis und Beseitigung der Brandursache das Triebwerk wieder anzulassen. Die Entscheidung der weiteren Nutzung des Triebwerkes ist nur in Zusammenarbeit mit einem Vertreter des Herstellers zu treffen.

4.4.9. Überprüfung der Parameter beim Überprüfungsflug¹⁾

Der Überprüfungsflug ist bei Einbau eines neuen Triebwerkes, beim Auswechseln der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) und beim Wechsel des Hauptgetriebes durchzuführen.

¹⁾ Konkrete Forderungen enthalten die gültigen Bestimmungen für Überprüfungsflüge.

Im Überprüfungsflug sind zu überprüfen:

1. Lauf des Triebwerkes in der Start-, Nenn- und Reiseleistung und beim Gleitflug im Leerlauf.
2. Synchroner Lauf der beiden Triebwerke in stationären Leistungsstufen.
3. Lauf des Triebwerkes in Übergangsregimen beim Übergang zum Steig-, Horizontal- und Gleitflug mit Triebwerkleistung beim Ausleiten aus diesen Flugzuständen.
Die Parameter müssen den Forderungen dieser Anleitung entsprechen.

4.5. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes unter unterschiedlichen Klimabedingungen

4.5.1. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes im Winter

4.5.1.1. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes im Winter

1. Um zu vermeiden, daß Schnee in das Triebwerk bei Stillstand eindringt, müssen der Triebwerkseinlauf und das Abgasrohr durch Deckel dicht verschlossen werden.
2. Vor dem Anlassen des Triebwerkes sind die Deckel zu entfernen. Es ist zu überprüfen, daß sich kein Eis im Einlaufkanal befindet und daß die Schaufeln des Verdichterrotors und der Turbinen nicht angefroren sind. Dazu ist der Verdichterrotor mit der Kurbel vom Durchdrehen von Hand im Uhrzeigersinn vorsichtig zu drehen (um ein Brechen der Verdichterschaukeln zu vermeiden - keine Anwendung größerer Kräfte).

Achtung!

Die Kurbel für das Durchdrehen von Hand 64W19-702 ist in die Verzahnung einzusetzen, die Überwurfmutter ist 1,5 bis 2 Umdrehungen aufzuschrauben, und durch leichtes Drehen der Kurbel ist zu überprüfen, daß der Eingriff in die Verzahnung erfolgte. Danach ist die Überwurfmutter vollständig anzuziehen. Die Kurbel ist erst nach dem völligen Stillstand des Verdichterrotors herauszunehmen, da anderenfalls die Zahnräder der Antriebe beschädigt werden können.

Sind Schaufeln des Verdichterrotors angefroren oder befindet sich Eis auf Teilen des Triebwerkes, so ist das Triebwerk mit Warmluft zu erwärmen. Dazu sind Vorwärmergeräte zu verwenden. Die Warmluft ist in den Luft-Gas-Kanal zu leiten. Danach ist zu kontrollieren, daß sich der Verdichterrotor leicht drehen läßt und sich im und am Triebwerk kein Eis befindet.

Die Vereisung des Einlaufkanals des Triebwerkes, der Kappe, des Vorleitapparates und der Laufschaufeln des Verdichters kann zum Bruch der Triebwerksteile führen.

3. Das Anlassen der Triebwerke im Winter darf ohne Vorwärmen des Triebwerkes und Hauptgetriebes bei einer Schmierstofftemperatur nicht unter minus 30 °C vorgenommen werden. Bei einer Schmierstofftemperatur unter minus 30 °C sind das Triebwerk und das Hauptgetriebe vor dem Anlassen mit Warmluft vorzuwärmen. Die Warmluft darf mit einer Temperatur von max. 80 °C unter die Triebwerksverkleidung zugeführt werden. Die Vorwärmzeit der Triebwerke muß gleich der Vorwärmzeit des Schmierstoffes in der Bodenwanne des Hauptgetriebes sein. Dieser ist bis zu einer Temperatur von minus 15 °C vorzuwärmen, jedoch muß die Vorwärmzeit mindestens 20 Minuten betragen. Bei längerer Arbeit in Leistungsstufen die größer oder gleich der Reiseleistung sind, darf die Schmierstofftemperatur sowohl am Triebwerksausgang als auch am Eingang in das Hauptgetriebe nicht weniger als 80 °C betragen.

Achtung!

Nach einer Standzeit des Hubschraubers über den Zeitraum einer Nacht oder eines Tages bei einer Umgebungstemperatur von minus 5 °C und darunter ist vor dem Anlassen ein Kaldurchdrehen des Triebwerkes (zur Verbesserung des Anlaßverhaltens) durchzuführen.

4. Vor dem Flug ist das Enteisungssystem nach der Nutzungsanleitung des Hubschraubers zu überprüfen. Das normale Ansprechen der Enteisungsventile, die an den Triebwerken angebaut sind, wird
- nach Gehör (Schaltgeräusch des Ventils) beim Einschalten des Ventils von Hand,
- nach der Erhöhung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine:
für $n_v < 80\%$ um ≈ 10 bis 15 °C,
für $n_v > 80\%$ um ≈ 20 bis 30 °C

bestimmt.

Anmerkung:

Beim Einschalten des Enteisungssystems darf die Gastemperatur vor der Verdichterturbine die maximal zulässigen Parameter für die jeweilige Leistungsstufe nicht übersteigen.

Beim Probelauf des Triebwerkes am Boden unter Vereisungsbedingungen ist nach dem Übergang auf Leerlauf das Enteisungssystem von Hand einzuschalten. Bei den Triebwerken TW2-117A (TW2-117) ist nach deren Warmlaufen bis zu einer Schmierstoffausgangstemperatur des Triebwerkes von mindestens 30 °C und einer Schmierstoffeingangstemperatur des Hauptgetriebes von mindestens minus 15 °C beim weiteren Triebwerkslauf eine Drehzahl des Verdichterrotors von mindestens 80 % einzuhalten (MBL S79-57AAB).

Die Vereisungsgefahr ist besonders groß, wenn bei einer Umgebungstemperatur von ungefähr 0 °C (etwa im Bereich von 5 °C bis minus 10 °C) Niederschläge in Form von nieselndem Nebel, Regen oder feuchtem Schnee fallen.

Achtung!

1. Beim Triebwerkslauf am Boden unter Vereisungsbedingungen bei Leistungsstufen unter 80 % der Drehzahl des Verdichterrotors mit einer Dauer von mehr als 5 Minuten ist das Triebwerk abzustellen, der Lufteinlauf, die Rippen (Stege), die Haube und der Vorleitapparat zu kontrollieren und bei Vorhandensein das Eis zu entfernen.
 2. Bei Triebwerksausfall im Fluge unter schwierigen meteorologischen Bedingungen, wenn dabei keine Überschreitung der maximal zulässigen Gastemperatur eintrat, sich der Verdichterrotor weiter dreht und das andere Triebwerk nicht auf maximale Leistung übergang, ist es gestattet, das Triebwerk entsprechend Abschnitt 4.4.5. "Anlassen des Triebwerkes in der Luft" anzulassen. Im Falle des erfolglosen Anlassens ist das wiederholte Anlassen erlaubt.
Nach der Landung des Hubschraubers ist das Triebwerk auf Einschlüsse in den Verdichterschaukeln zu kontrollieren. Es ist ein Probelauf des Triebwerkes entsprechend Abschnitt 4.3.6. durchzuführen.
Ergeben sich keine Beanstandungen, kann das Triebwerk zur weiteren Nutzung zugelassen werden.
 3. Der Betrieb des Triebwerkes mit Staubabscheider unter Vereisungsbedingungen ist unzulässig, wenn der Staubabscheider keine Enteisungseinrichtung besitzt.
5. Im Winter ist besonders auf die Abkühlung des Triebwerkes vor dem Abstellen (um ein Verziehen der Teile des Triebwerkes zu vermeiden) zu achten. Dazu muß das Triebwerk vor dem Abstellen 2 bis 3 Minuten im Leerlauf laufen.

6. Wenn ein längerer Stillstand des Hubschraubers bei einer Umgebungstemperatur unter minus 50 °C beabsichtigt wird, ist der Schmierstoff aus dem Schmierstoffsystem des Triebwerkes abzulassen. Der Schmierstoff ist aus dem Schmierstoffbehälter, dem Kühler und durch den Ablaßhahn am Geräteträger des Triebwerkes abzulassen. Der Schmierstoff ist in diesem Falle aus dem warmen Triebwerk nach Abstellen oder Vorwärmen des Triebwerkes abzulassen. Vor dem Einfüllen in den Schmierstoffbehälter ist der Schmierstoff auf eine Temperatur von 60 bis 70 °C vorzuwärmen. Während der Nutzung der Triebwerke TW2-117A und der Hauptgetriebe WR-8A (WR-8) ist ein Überströmen von Schmierstoff aus dem Triebwerk in das Hauptgetriebe oder aus dem Hauptgetriebe in das Triebwerk zulässig. Dabei darf der stündliche Schmierstoffverbrauch im Triebwerk und im Hauptgetriebe die Werte, die in den Nutzungsanleitungen der Triebwerke TW2-117A (TW2-117) und der Hauptgetriebe WR-8A (WR-8) festgelegt sind, nicht überschreiten. Bei einem Schmierstoffstand über der oberen Markierung ist der überschüssige Schmierstoff abzulassen.
7. Bei der Nutzung des Triebwerkes bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C ist dem Kraftstoff Flüssigkeit "I" zur Verhinderung der Kristallbildung im Kraftstoff beizumischen.
8. In der Herbst-Winterperiode ist eine Kontrolle der Schmierstofffilter der Triebwerke und des Hauptgetriebes am Beginn jeden Flugtages durchzuführen, wenn an den Schmierstofffiltern Ablagerungen von Altax festgestellt wurden.
Vor der Kontrolle der Schmierstofffilter sind die Triebwerke kalt durchzudrehen. Bei Feststellung von Altax an den Schmierstofffiltern (Ablagerungen oder Schwebstoffe von grauer oder grau-grüner Farbe im Schmierstoff B-3W, die das Oxydationsprodukt der Antiverschleiß-Beimengungen sind) ist der Schmierstoff aus den Triebwerken und dem Hauptgetriebe, wo der festgestellt wurde, abzulassen. Das Ablassen ist aus allen Ablaßstellen des Schmierstoffsystems durchzuführen, nachdem vorher eine Erwärmung des Triebwerkes bis auf eine Austrittstemperatur des Schmierstoffs am Ausgang aus dem Triebwerk von 80 ... 85 °C erfolgte.
Die Schmierstofffilter sind mit Waschbenzin zu reinigen und es ist neuer Schmierstoff aufzufüllen. Es ist ein Anlassen der Triebwerke durchzuführen. Wenn der Schmierstoffdruck bei Leerlaufleistung den technischen Bedingungen entspricht, ist der Hubschrauber zur weiteren Nutzung zugelassen.

Achtung!

Vor dem Auffüllen von Schmierstoff in das Triebwerk (Hauptgetriebe) ist der Schmierstoff in einem durchsichtigen Glasbehälter auf das Vorhandensein von Altax zu kontrollieren. Werden Ablagerungen festgestellt, ist der Schmierstoff nicht aufzufüllen.

4.5.1.2. Besonderheiten der Nutzung des Hauptgetriebes im Winter

1. Bis zu einer Schmierstofftemperatur im Hauptgetriebe WR-8A über minus 25 °C und im Hauptgetriebe WR-8 über minus 40 °C ist eine Vorwärmung des Hauptgetriebes vor dem Anlassen nicht erforderlich.
2. Bei einer Schmierstofftemperatur im Hauptgetriebe WR-8A unter minus 20 °C und im Hauptgetriebe WR-8 unter minus 40 °C (längere Standzeit bei niedrigen Umgebungstemperaturen) ist das Hauptgetriebe vor dem Anlassen mit Warmluft vorzuwärmen. Die Vorwärmung ist bis zu einer Schmierstofftemperatur nicht unter minus 15 °C durchzuführen, jedoch muß die Vorwärmzeit mindestens 20 Minuten betragen.
Die Temperatur der Warmluft darf 70 bis 80 °C nicht übersteigen und ist unter die Bodenwanne des Hauptgetriebes zuzuführen.
3. Nach dem Anlassen der Triebwerke muß das Hauptgetriebe im Leerlauf auf eine Schmierstofftemperatur von minus 15 °C warmlaufen. Beim Warmlaufen des Hauptgetriebes bei Schmierstofftemperaturen von minus 15 °C bis minus 40 °C ist eine Erhöhung des Schmierstoffdruckes des Hauptgetriebes bis höchstens 500 kPa (5,0 kp/cm²) zulässig.
Nach dem Warmlaufen ist der Übergang in höhere Leistungsstufen gestattet. Dabei ist ein Ansteigen des Schmierstoffdruckes des Hauptgetriebs bis 600 kPa (6,0 kp/cm²) erlaubt. Bei Überschreiten dieses Druckes ist das Warmlaufen im Leerlauf bis zu einer Schmierstofftemperatur fortzusetzen, bei der der Schmierstoffdruck die zulässigen Werte nicht übersteigt (MBl. S79-114 AAB).
4. Wenn ein längerer Stillstand des Hubschraubers bei einer Umgebungstemperatur unter minus 50 °C vorgesehen ist, ist der Schmierstoff aus dem Hauptgetriebe und aus dem Schmierstoffsystem (bei nicht abgekühltem Hauptgetriebe) abzulassen.
Vor dem Einfüllen des Schmierstoffes in das Hauptgetriebe ist er auf 60 bis 70 °C vorzuwärmen.
Die weitere Nutzung des Hauptgetriebes unter Winterbedingungen unterscheidet sich nicht von der unter Sommerbedingungen.

4.5.2. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes unter tropischen Klimabedingungen

Unter tropischen Klimabedingungen ist die Nutzung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes nach der vorliegenden Anleitung mit den nachfolgenden Besonderheiten durchzuführen:

1. Alle 25 ± 5 Stunden ist eine Sichtkontrolle und ein Auswaschen der Schmierstofffilter des Triebwerkes und des Hauptgetriebes durchzuführen.
2. Vor der Durchführung der inneren Entkonservierung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes und vor der Durchführung des Kaltanlassens des Triebwerkes ist eine Sichtkontrolle der Schmierstofffilter des Triebwerkes und des Hauptgetriebes und ein Auswaschen der Filter vorzunehmen.
3. Bei Abstellzeiten bis zu 7 Tagen (Triebwerk ist mit Kraftstoff und Schmierstoff und das Hauptgetriebe mit Schmierstoff aufgefüllt) ist eine Konservierung des Triebwerkes und Hauptgetriebes nicht erforderlich, jedoch ist nach Ablauf von 7 Tagen das Triebwerk anzulassen, warmzufahren und für 3 bis 5 Minuten auf Nennleistung zu überführen.

4.5.3. Besonderheiten der Nutzung des Triebwerkes und Hauptgetriebes auf staubigen und sandigen Flugplätzen und Flächen

Bei der Nutzung auf staubigen und sandigen Flugplätzen und Flächen sind Maßnahmen zur Verhinderung des Eindringens von Sand und Staub in den Luft-Gas-Trakt zu treffen, weil dadurch ein Verschleiß der Verdichterschaufeln eintritt.
Hoher Verschleiß der Verdichterschaufeln kann unter bestimmten Nutzungsbedingungen Pompage des Triebwerkes hervorrufen.

Zur Verhinderung von erhöhtem Verschleiß der Verdichterschaufeln und des Entstehens von Pompe in den Triebwerken unter Bedingungen der Nutzung auf staubigen und sandigen Flugplätzen und Flächen ist folgendes zu erfüllen:

1. Das Anlassen und der Probelauf der Triebwerke ist auf Flächen mit fester Oberfläche durchzuführen.
An Orten, wo solche Flächen nicht vorhanden sind, ist vor dem Anlassen der Triebwerke eine Verfestigung der Oberfläche mit anschließendem reichlichem Befeuchten mit Wasser durchzuführen.
2. Das Anlassen der Triebwerke, das Rollen, der Start und die Landung des Hubschraubers haben unter Beachtung der Windrichtung zu erfolgen, um den Eintritt von Staub und Sand in die Triebwerke auf einem Minimum zu halten.
Nach der Landung ist die staubige Zone schnell zu verlassen.
3. Das Eindringen von Staub und Sand in den Lufteinlauf der Triebwerke durch den Luftstrom anderer Hubschrauber und Flugzeuge ist zu verhindern.
4. Die Zeit des Triebwerklaufes am Boden und der Standschwebe in Bodennahe ist auf einem Minimum zu halten.
5. Bei der Durchführung der 50-Stunden-Kontrolle ist eine visuelle Kontrolle der verdichterschaufeln auf Verschleiß vorzunehmen.

Beim Feststellen von Schaufelverschleiß ist das Messen der Verschleißgröße nach je 30 ± 5 Betriebsstunden des Triebwerkes, gerechnet vom Zeitpunkt des Feststellens des Verschleißes bei der visuellen Kontrolle, durchzuführen.

Wenn die Nutzung der Triebwerke in geringen Höhen bei großem Staub- und Sandgehalt der Luft erfolgt und der Verschleiß bereits $2/3$ des zulässigen Wertes beträgt, ist die Messung nach jedem Flugtag durchzuführen.

Die Verschleißgröße der Verdichterschaufeln wird bestimmt durch die Verschleißgröße der Vorderkante der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe, gemessen in Achsrichtung des Triebwerkes an einer Stelle der Schaufeln, die 3 mm von deren Ende liegt.

Die Messung erfolgt mit Hilfe der Vorrichtung IM-1L nach der Technologie entsprechend Anlage 2.

Die zulässige Verschleißgröße der Vorderkante der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe an der genannten Stelle beträgt $4,5 \text{ mm}$.

Bei Überschreiten dieses Wertes ist, unabhängig von der Anzahl solcher Schaufeln, das Triebwerk zu wechseln.

Die Kontrolle und das Messen der Verschleißgröße hat der Nutzer durchzuführen.

Außer den genannten Arbeiten sind folgende Forderungen zu erfüllen:

- Luftfilter des Aggregates NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) nach je 50 ± 5 anstelle 100 ± 10 Betriebsstunden waschen.
- Kraftstoff- und Schmierstofffilter kontrollieren, wenn die Luft sand- und staubfrei ist.
- Beim Auffüllen von Kraftstoff und Schmierstoff ist zu verhindern, daß Sand und Staub in das Kraftstoff- und Schmierstoffsystem gelangen

4.6. Mögliche Störungen und deren Beseitigung

4.6.1. Mögliche Störungen am Triebwerk

Störung	Ursache	Methoden zur Beseitigung
1	2	3
<p>1. Drehzahlen für Durchdrehen des Verdichterrisors durch Starter zu gering (Drehzahlen am Ende des Durchdrehens geringer als untere Grenze der Drehzahlen entsprechend Abb. 118 bei vorliegender Umgebungstemperatur)</p> <p>- beim Anlassen mit Hilfe einer Außenbordspannungsquelle</p> <p>- beim Anlassen mit Hilfe der Bordakkumulatoren</p>	<p>1. Spannung der Außenbordspannungsquelle zu gering</p> <p>2. Stromaufnahme des Starters zu hoch (am Ende des Kaltanlassens über 900 A)</p> <p>1. Akkumulatoren sind entladen</p>	<p>Anfangsspannung der Außenbordspannungsquelle, die 24 V bis 30 V betragen muß, regulieren.</p> <p>1. Leichtgängigkeit des Verdichterrisors beim Durchdrehen von Hand prüfen. Im Winter, wenn der Rotor sich nicht durchdrehen läßt, Triebwerk mit Warmluft vorwärmen.</p> <p>2. Widerstand des Starters entsprechend Anlaßschaltplan des Triebwerkes überprüfen.</p> <p>3. Startergenerator auf Unversehrtheit überprüfen, einschließlich Zustand der Klemme, des Kollektors und der Bürsten (Höhe der Bürsten bei GS-18TO mindestens 20 mm, bei GS-18MC mindestens 18 mm).</p> <p>Akkumulatoren auswechseln, wenn:</p> <p>- beim Hängenbleiben der Drehzahl während des Anlassens die Spannung im Bordnetz unter 16 V abfällt;</p> <p>- beim Kaltanlassen die erreichten Drehzahlen kleiner sind als untere Grenze der Drehzahlen entsprechend Abb. 118.</p>
<p>2. Keine Entzündung des Kraftstoffes beim Anlassen bei normalem Durchdrehen des Rotors</p>	<p>1. Keine Kraftstoffzufuhr zu Anlaßzündgeräten</p>	<p>Zündkerzen und Zündaggregat auf Funktion überprüfen. Dazu Zündkerzen aus Anlaßzündgeräten ausschrauben, Kerzen an "Masse" anschließen und Kaltanlassen mit geschlossenem Stopphahn durchführen.</p> <p>Bei Fehlen von Furkenbildung an Zündkerze Elektroleitung nach Zündkerze und Stromzufuhr nach Zündaggregat überprüfen. Bei Notwendigkeit Kerze, Hochspannungsleitung und Zündaggregat nacheinander auswechseln.</p> <p>1. Kraftstoffsystem entlüften. Wenn sich Luft im Kraftstoffsystem befand, Anlassen wiederholen.</p> <p>2. Druck des Anlaßkraftstoffes beim Kaltanlassen mit geöffnetem Stopphahn prüfen. Dazu Druckgeber an Meßstutzen des Anlaßkraftstoffes (am Rohr vom Gleichdruckventil zu Anlaßzündgeräten) anschließen.</p>

1	2	3
	<p>2. Ungenügende Zerstäubung des Anlaßkraftstoffes</p> <p>3. Zündkerze oder Zündaggregat arbeiten fehlerhaft</p>	<p>Bei fehlendem Druck Unversehrtheit des Stromkreises zum elektromagnetischen Ventil (AMK) überprüfen. Wird kein Defekt im Stromkreis festgestellt, Block der elektromagnetischen Ventile wechseln.</p> <p>3. Bei einem Druck des Anlaßkraftstoffes kleiner als 350 kPa (3,5 kp/cm²) Block der elektromagnetischen Ventile mit Gleichdruckventil wechseln. Bei einem Druck des Anlaßkraftstoffes von 350 kPa + 50 kPa (3,5 kp/cm² + 0,5 kp/cm²) Zerstäuben der Anlaßdüsen beim Kaltanlassen überprüfen. Zur Überprüfung der Zerstäubung Anlaßzündgerät abnehmen, Ende des Kraftstoffrohres mit einem Blindverschluß verschließen und Anlaßzündgerät über Schlauch mit Stutzen für Messen des Druckes des Anlaßkraftstoffes verbinden. Kraftstoff muß zerstäubt ohne Strahl aus Anlaßdüsen austreten. Bei mangelhafter oder fehlender Zerstäubung Anlaßzündgerät auswechseln.</p>
<p>3. Starter-Generator schaltet zu früh oder zu spät ab (außerhalb der Grenzen von $n_V = 57\%$ bis 63%)</p>	<p>Regulierung des Kontaktblockes des Kommandogerätes KA-40, defekter Mikroschalter oder Defekt im Stromkreis nach Kontaktblock ungenau</p>	<p>1. Bei zu frühem oder zu spätem Abschalten des Starters beim Ansteigen der Drehzahl Kontaktblock entsprechend Abschnitt 4.9. regulieren.</p> <p>2. Beim Abschalten des Starters unmittelbar nach Drücken des Anlaßknopfes Stromkreis nach Kontaktblock des Aggregates und Zustand des Mikroschalters überprüfen.</p>
<p>4. Hängenbleiben der Drehzahl des Verdichtertrotors beim Anlassen ohne Ansteigen der Gastemperatur</p>	<p>1. Hängenbleiben der Drehzahl bei $n_V < 40\%$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drainageventil der ersten Stufe der Einspritzdüsen undicht - Kraftstoffzufuhr beim Anlassen nicht ausreichend <p>2. Hängenbleiben der Drehzahl bei $n_V > 40\%$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - System der Luftzufuhr nach Anlaßautomaten undicht - Luftfilter oder Eingangsdüse des Anlaßautomaten verstopft (besonders bei Nutzung auf staubigen oder sandigen Flugplätzen oder Flächen) 	<p>Kraftstoffmenge im Drainagebehälter überprüfen (annähernd von jedem Triebwerk beim Anlassen und Abstellen bis 90 cm³). Bei Notwendigkeit Gummidichtung des Ventils oder Block der Drainageventile auswechseln. Kraftstoffzufuhr an Schraube des Anlaßautomaten regulieren.</p> <p>Undichtheit des System der Luftzufuhr nach Anlaßautomaten kontrollieren und beseitigen. Leitungen reinigen, waschen und durchblasen. Bei Vereisung von Kondensat Teile erwärmen und durchblasen.</p>

1	2	3
	- Kraftstoffzufuhr beim Anlassen nicht ausreichend	Kraftstoffzufuhr durch Ausgangsdüse regulieren.
	<u>Anmerkung:</u> Die Einteilung in $n_V < 40\%$ und $n_V > 40\%$ hat bedingten Charakter ohne strenge Festlegung der Grenze dazwischen.	
5. Hängenbleiben der Drehzahl des Verdichters bei intensivem Ansteigen der Gastemperatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Startergenerator schaltet zu früh ab ($n_V < 57\%$). 2. Startergenerator dreht zu schwach durch. 3. Kraftstoffzufuhr beim Anlassen zu hoch. 	<p>Siehe Störung 3.</p> <p>Siehe Störung 1.</p> <p>Kraftstoffzufuhr beim Anlassen durch Regulierung des Anlaßautomaten verringern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schraube des Anlaßautomaten bei $n_V < 40\%$, - Ausgangsdüse des Anlaßautomaten bei $n_V > 40\%$ entsprechend Abschnitt 4.9.1.1.
	<u>Anmerkung:</u> Die genannten Ursachen können in Verbindung mit den Ursachen der Störung 6 betrachtet werden.	
6. Intensives Ansteigen der Gastemperatur beim Anlassen bei normalem Durchdrehen des Rotors (Gastemperatur neigt zum Überschreiten der zulässigen Werte: $n_V < 40\%$ - 500 °C, $n_V > 40\%$ - 600 °C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Triebwerk nach vorangegangem erfolglosem Anlaßversuch nicht kalt durchdrehen (ohne Zünden des Kraftstoffes) 2. Ausgangsdüse des Anlaßautomaten verstopft (bei Ansteigen der Gastemperatur bei $n_V > 40\%$) 3. Kraftstoffzufuhr beim Anlassen zu hoch 	<p>Triebwerk kalt durchdrehen (Stoppfahne geschlossen).</p> <p>Ausgangsdüse des Anlaßautomaten waschen.</p> <p>Siehe Störung 5.</p>
7. Leerlaufdrehzahlen zu gering oder zu hoch	Regulierung des Drehzahlreglers der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) ungenau	Schraube der minimalen Drehzahl der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) entsprechend Abschnitt 4.9. einstellen.
8. Unstabiles Anlassen bei normalem Zustand der Spannungsquellen und normalem Durchdrehen des Rotors	<ol style="list-style-type: none"> 1. Luftpolster im Kraftstoffsystem 2. Zufuhr des Anlaßkraftstoffes wird zu früh unterbrochen 3. Startergenerator schaltet zu früh ab ($n_V < 57\%$) 4. Zündkerzen defekt 5. Triebwerk beim vorangegangenen erfolglosem Anlaßversuch nicht durchgeblasen 6. Charakteristik, die nach Regulierung des Anlaßautomaten entsteht, liegt nahe an Grenze für geringe Kraftstoffzufuhr der Charakteristik (Störung tritt besonders bei Erhöhung der Umgebungstemperatur auf). 	<p>Kraftstoffsystem entsprechend Abschnitt 4.11.1.2. entlüften.</p> <p>Unterbrechung der Zufuhr des Anlaßkraftstoffes bei $n_V = 34\%$ bis 36% am Kontrollblock des Kommandogerätes K4-40 entsprechend Abschnitt 4.9. regulieren.</p> <p>Abschalten des Startergenerators bei $n_V = 57\%$ bis 53% entsprechend Abschnitt 4.9. regulieren.</p> <p>Funktion der Zündkerzen überprüfen (siehe Störung 2) und defekte Zündkerzen auswechseln.</p> <p>Zustand der zelleseitigen Elektroleitungen nach elektromagnetischem Ventil und des elektromagnetischen Ventils kontrollieren, Defekt in Elektroleitung beseitigen oder Block der elektromagnetischen Ventile auswechseln.</p> <p>Kraftstoffzufuhr beim Anlassen durch Regulierung des Anlaßautomaten entsprechend der Grafik der Abhängigkeit der Zeit des Anlassens von der Umgebungstemperatur (Abb. 120) erhöhen.</p>

1	2	3
	7. Kraftstoffdruck hinter Kraftstoffförderpumpen des Hubschraubers zu gering	Kraftstoffdruck von Kraftstoffreglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) überprüfen. Bei zu geringem Druck Regulierung auf 40 bis 120 kPa (0,4 bis 1,2 kp/cm ²) (nach Möglichkeit 100 kPa (1,0 kp/cm ²) vornehmen.
9. Triebwerk geht nicht von Leerlauf auf höhere Leistungsstufen über oder stellt nach einiger Zeit selbständig ab	1. Luftabblaseklappen schließen nicht (wird vom Anwachsen der Gastemperatur begleitet)	Anliegen von Arbeitsdruck an Klappen kontrollieren. Klappe abnehmen und auf Klemmen kontrollieren. Festgestellten Defekt beseitigen oder Klappe auswechseln.
	2. Kraftstofffilter des Hubschraubers verstopft oder Kraftstoffleitung des Hubschraubers teilweise verengt	Kraftstofffilter des Hubschraubers auf Ultraschallwaschanlage reinigen und Qualität des Reinigens auf Gerät PKF entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers überprüfen oder Filter auswechseln. Kraftstoffleitung auf Verengungen kontrollieren.
	3. Drosselpaket der Reglerpumpe verstopft	Drosselpaket der Reglerpumpe auswechseln.
	4. Drainageventil der zweiten Stufe der Einspritzdüsen undicht (Drehzahl des Verdichterrotors steigt nicht über 66 % an und Gastemperatur erhöht sich dabei nicht)	Gummidichtung des Drainageventils oder Block der Drainageventile auswechseln.
	5. Kraftstoffdruck hinter Kraftstoffförderpumpen des Hubschraubers zu gering	Siehe Störung 8, Pkt. 7.
	6. Baugruppe der Filterelemente des Luftfilters der Reglerpumpe NR-40 nach Waschen nicht richtig zusammgebaut	Luftfilter entsprechend Abschnitt 4.7.1.4. richtig zusammenbauen.
	7. Luft im Kraftstoffsystem über untere Luftkammer des Gerätes SO-40 gelangt (charakteristisches Anzeichen: Triebwerk als erstes angelassen - normale Arbeit, nach Anlassen des zweiten - selbständiges Abstellen)	Defektes Gerät SO-40 auswechseln.
	8. Luftpolster bilden sich im Kraftstoffsystem des Hubschraubers	Kraftstoffsystem des Triebwerkes über Entlüftungsstutzen der Aggregate entlüften. Kraftstoffsystem des Hubschraubers kontrollieren und Ursache des Überströmens von Luft in Kraftstoffsystem des Triebwerkes beseitigen.
	9. Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) defekt	Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WA) nach Überprüfung der vorher genannten möglichen Ursachen auswechseln.
0. Differenz der Drehzahlen der Verdichterroren beider Triebwerke in stationären Leistungsstufen größer als 2 % (bei Triebwerken mit zusätzlichem Stutzen für Luftentnahme für System des Leistungssynchronisators SO-40, die im Hubschrauber mit Rohrleitungen für SO-40 mit veränderter Konstruktion mit Entlüftungs-	1. Triebwerksteuerung zweiseitig falsch reguliert	"Kaltregulierung" des Systems Gassteigerung und synchrone Regulierung der Triebwerksteuerung über genannten Bereich der Skala der Reglerpumpe NR-40 überprüfen. Differenz der Anzeige an Skalen darf höchstens 10 betragen (Regulierung der Länge der Gestänge und Verstellung der Bolzen in Aussparung des Hebels der Reglerpumpe).

1	2	3
<p>öffnungen eingebaut sind - 2,5 %) (MB1. S79-122AAB)</p>	<p>2. Verbindungsschläuche der Leistungssynchronisatoren SO-40 undicht (Differenz der Drehzahlen bis 12 %)</p>	<p>Zustand der Schläuche und Rohre für Zufuhr von P₂ nach Leistungssynchronisator SO-40 und deren Verbindungen kontrollieren. Undichtheit beseitigen.</p>
	<p>3. Kondensat in Verbindungsschläuchen der Leistungssynchronisatoren SO-40 gefroren (Differenz der Drehzahlen bis 12 %)</p>	<p>Kondensat in Verbindungsschläuchen entfernen.</p>
	<p>4. Drehzahlregler RO-40 ungenügend reguliert (MB1. S79-131AAB)</p>	<p>Regulierung der Drehzahlregler RO-40 beider Triebwerke entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen. Drehzahlregler RO-40 nachregulieren, um gleiche Anzeigen der Drehzahl der Tragschraube in Leistungsstufen bei getrennten Überprüfungen zu erreichen.</p>
	<p>5. Leistungssynchronisator SO-40 ungenügend reguliert (MB1. S79-131AAB)</p>	<p>Regulierung der Leistungssynchronisatoren beider Triebwerke entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen. Bei Notwendigkeit nachregulieren. Nachregulierung ist nur durch Hineinschrauben der Regulierschraube des Leistungssynchronisators SO-40 gestattet.</p>
	<p>6. Warmluft für Erwärmung des Luftfilters des Kommandogerätes KA-40 gelangt auf Thermokorrekter</p>	<p>Zufuhr der Warmluft nach Lufttritt des Kommandogerätes KA-40 trennen und Überprüfung auf Drehzahldifferenz durchführen. Bei Beseitigung der Drehzahldifferenz Luftfilter des Kommandogerätes auswechseln.</p>
	<p>7. Drehwinkel der Schaufeln der Leitapparate eines Triebwerkes falsch reguliert (gewöhnlich bei dem Triebwerk mit höherer Drehzahl)</p>	<p>Regulierung des Kommandogerätes entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen. Bei der Überprüfung und Regulierung muß die Charakteristik der Regulierung der Leitapparate des betreffenden Triebwerkes vorliegen.</p>
<p>11. Erhöhung der Tragschraubendrehzahl ($n_{TS} > 103\%$) bei Verringerung der Tragschraubensteigung in einer Zeit von nicht weniger als 10 Sekunden.</p>	<p>1. "Leichte" Tragschraube; Bei Leerlauf der Triebwerke nähert sich Tragschraubendrehzahl oder ist nahe oberer zulässiger Grenze ($n_{TS} = 50$ bis 55%)</p>	<p>Tragschraubendrehzahl durch Gestänge des Schrägstellers entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 auf $n_{TS} = 52$ bis 53% regulieren.</p>
	<p>2. Kondensat in Verbindungsschläuchen der Leistungssynchronisatoren SO-40 gefroren (MB1. S79-131AAB)</p>	<p>Kondensat aus Verbindungsschläuchen ablassen.</p>
	<p>3. Beschleunigung der Triebwerke infolge Verstopfung des Drosselpaketes eines Triebwerkes unterschiedlich (MB1. S79-131AAB)</p>	<p>Sauberkeit des Drosselpaketes der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG) beider Triebwerke kontrollieren. Bei Notwendigkeit Drosselpaket gegen neues mit gleicher Durchlaßfähigkeit entsprechend Abschnitt 4.9. auswechseln.</p>
	<p>4. Drehzahlregler RO-40 ungenügend reguliert (MB1. S79-131AAB)</p>	<p>Regulierung der Drehzahlregler RO-40 beider Triebwerke überprüfen. Bei Notwendigkeit Drehzahlregler RO-40 nachregulieren, um gleiche Tragschraubendrehzahlen in Leistungsstufen bei getrennten Überprüfungen entsprechend Abschnitt 4.9. zu erreichen.</p>
	<p>5. Leistungssynchronisatoren SO-40 ungenügend reguliert (MB1. S79-131AAB)</p>	<p>Funktion der Leistungssynchronisatoren SO-40 überprüfen. Bei Notwendigkeit Leistungssynchronisatoren beider Triebwerke entsprechend Abschnitt 4.9. nachregulieren.</p>

Danach Drehzahlüberhöhung der Tragschraube überprüfen und bei Notwendigkeit wie folgt beseitigen:

- a) mit Gasdrehgriff beide Triebwerke in Leistungsstufe überführen, bei der Tragschraubendrehzahl $60\% \pm 1\%$ bei minimaler Tragschraubensteigung beträgt,
- b) ohne Veränderung der Tragschraubensteigung Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung beider Triebwerke für höchstens 1 bis 2 Sekunden bis an maximalen Anschlag verstellen, maximale Drehzahlüberhöhung der Tragschraube, die höchstens 105% betragen darf, fixieren.
- c) Tendenz der Drehzahlerhöhung der Tragschraube über 103% durch schnelles Verstellen (innerhalb einer Sekunde) beider Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung nach unten entgegenwirken und Triebwerke abstellen.
- d) Regulierschrauben beider Leistungssynchronisatoren SO-40 nacheinander stufenweise (für jeweils 0,5 Umdrehungen) hineinschrauben und dabei Drehzahlüberhöhung der Tragschraube entsprechend Punkten a, b und c überprüfen. Erlaubt ist Hineindrehen der Regulierschraube jedes Leistungssynchronisators SO-40 um höchstens zwei Umdrehungen im Vergleich zu Festlegungen des Herstellers des Gerätes.

12. Maximale Drehzahl des Verdichterrisors am Boden zu hoch oder zu gering (entsprechend Grafik 108)

1. Regulierung des maximalen Kraftstoffdurchsatzes der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) ungenügend
2. Regulierung der Begrenzung der Drehzahl $n_V \text{ gem.} = 101\%$ der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) ungenügend

Maximale Drehzahl nach Kraftstoffdurchsatz überprüfen und entsprechend Abschnitt 4.9. mit Schraube für maximalen Kraftstoffdurchsatz regulieren.

Begrenzung der maximalen Drehzahl $n_V \text{ gem.} = 101\%$ entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen und mit Schraube des Fliehkraftreglers der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) regulieren.

13. Tragschraubendrehzahl in Arbeits-Leistungsstufen zu hoch oder zu gering

Drehzahlregler RO-40 ungenügend reguliert

Tragschraubendrehzahl entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen und mit Schraube des Drehzahlreglers RO-40 regulieren.

14. Schwankung der Drehzahl des Verdichterrisors (gleichzeitige Veränderung des Kraftstoffdruckes und der Gas-temperatur vor der Verdichterturbine)

1. Luftpolster im Kraftstoffsystem
2. Kraftstoffdruck am Eingang in Reglerpumpe NR-40 und Kommandogerät KA-40 zu gering (bei Schwankung der Drehzahl der Verdichterrortoren beider Triebwerke)
3. Kraftstofffilter des Hubschraubers verstopft (bei Schwankung der Drehzahl beider Triebwerke)

Kraftstoffsystem entsprechend Abschnitt 4.11.1.2. entlüften.

Kraftstoffdruck hinter Kraftstoffförderpumpen des Hubschraubers überprüfen und bei Notwendigkeit regulieren.

Sauberkeit der Kraftstofffilter des Hubschraubers entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 kontrollieren.

1	2	3
	4. Geräte NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), RO-40M, RO-40WR, SO-40, KA-40 oder IM-40 arbeiten instabil (bei Schwankung der Drehzahl eines Triebwerkes)	Funktion, der Geräte des Kraftstoff- und Hydrauliksystems entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen. Defektes Gerät auswechseln.
15. Gastemperatur vor Verdichterturbine zu gering oder zu hoch	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturmeßgerät ITG-1T defekt 2. Gesamtwiderstand der Verkabelung der Thermoelemente zu gering 3. Stromkreis der Thermoelemente oder einzelnes Thermoelement hat Masse-schluß (bei gering T_G) 4. Störungen im Stromkreis des Gastemperaturbegrenzers 	<p>Meßgerät überprüfen und bei Notwendigkeit auswechseln.</p> <p>Gesamtwiderstand der Verkabelung der Thermoelemente ($7,5 \text{ Ohm} \pm 0,1 \text{ Ohm}$) einstellen.</p> <p>Stromkreis der Thermoelemente durchprüfen. Bei Notwendigkeit Thermoelement auswechseln.</p> <p>Stromkreis überprüfen und Störung beseitigen.</p>
16. Zu hohes Ansteigen der Gastemperatur beim Beschleunigen oder zu hohe Beschleunigungszeit (über 15 Sekunden)	Durchflußmenge durch Drosselpaket der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) zu hoch oder zu gering	Drosselpaket der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) entsprechend Abschnitt 4.9. auswechseln.
17. Zu kleine oder zu große Drehzahl n des Verdichtertrotors bei Überprüfung des Ansprechens des Begrenzers der Gastemperatur (nicht in Grenzen von 91 % bis 94 %)	Mechanismus IM-40 ungenügend reguliert	Regulierung des Mechanismus IM-40 entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen und regulieren.
18. Unter Vereisungsbedingungen schaltet sich Enteisungssystem nicht ein	<ol style="list-style-type: none"> 1. Störung im Elektrosystem 2. Enteisungsventil arbeitet nicht 	<p>Elektrosystem nach Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 überprüfen</p> <p>Funktion des Ventils entsprechend Abschnitt 4.5.1.1. überprüfen und bei Defekt auswechseln.</p>
19. Zu frühes Ansprechen des Gastemperaturbegrenzers (bei $T_G < 855 \text{ }^\circ\text{C}$) oder zu spätes Ansprechen des Begrenzers (bei $T_G > 880 \text{ }^\circ\text{C}$, am Boden bei $T_G > 875 \text{ }^\circ\text{C}$)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturmeßgerät ITG-1T defekt 2. Gesamtwiderstand des Stromkreises der Thermoelemente entspricht nicht technischen Bedingungen 3. Verschiedene Anzeige der elektrodynamischen Kraft der Leitungen der Thermoelemente am ITG-1T und URT-27 4. Regulierung des Verstärkers URT-27 hat sich verändert 	<p>Meßgerät ITG-1T überprüfen und bei Notwendigkeit auswechseln.</p> <p><u>Anmerkung:</u> Bei Bestimmung der Temperatur des frühzeitigen Ansprechens des URT-27 ist Korrektur am Gerät zu berücksichtigen (Korrektur ist im Attest des Gerätes angegeben).</p> <p>Gesamtwiderstand jeder Leitung der Thermoelemente auf $7,5 \text{ Ohm} \pm 0,1 \text{ Ohm}$ regulieren.</p> <p>Bei Reiseleistung Gastemperatur auf beiden Leitungen der Thermoelemente messen, dazu Stecker vom ITG-1T lösen. An Enden der Leitungen der Klemmleisten des Verstärkers URT-27 der Reihenfolge nach mit Hilfe des Millivoltmeters (Gr.Ch.A) Anzeige auf beiden Leitungen messen. Differenz der Anzeigen darf $5 \text{ }^\circ\text{C}$ nicht übersteigen. Wenn Differenz in Anzeigen größer als $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ist, Thermoelemente beider Leitungen überprüfen (siehe Störung 15).</p> <p>Verstärker URT-27 entsprechend Abschnitt 4.7.3. regulieren.</p>

1	2	3
	5. Verstärker URT-27 defekt	Verstärker URT-27 auswechseln, wenn bei Überprüfung mit Hilfe des Prüfgerätes (PKRT) die Einstellung um mehr als ± 15 °C ausläuft.
20. Schmierstoffdruck am Triebwerkseintritt entspricht nicht geforderten Parametern	Druckminderventil des oberen Schmierstoffaggregates falsch reguliert	Schmierstoffdruck entsprechend Abschnitt 4.9. regulieren.
21. Kein Schmierstoffdruck beim ersten Kaltanlassen eines neu eingebauten Triebwerkes oder beim Anlassen nach langen Standzeiten (MB1, S79-117AAB)	1. Luftpolster am Eintritt der Schmierstoffpumpe	Schmierstofffilter ausbauen und 150 cm ³ bis 200 cm ³ Schmierstoff in Kanal (Rohrleitung) am Ausgang des Schmierstoffes aus Filterraum und in Raum der Druckstufe der Schmierstoffpumpe einfüllen. Beim Einbau des Schmierstofffilters Forderungen des Abschnittes 4.7.1.3., Punkt 2d beachten.
22. Hohe Schmierstofftemperatur am Austritt aus dem Triebwerk (über 125 °C)	2. Fremdkörper im Druckminderventil	Druckminderventil ausbauen, kontrollieren und waschen.
	1. Schmierstoffmenge im Behälter zu gering	Schmierstoffstand im Behälter überprüfen und bei Bedarf Schmierstoff nachfüllen.
	2. Waben des Schmierstoffkühlers verschmutzt	Waben des Kühlers kontrollieren und säubern.
	3. Luftdurchsatz durch Schmierstoffkühler zu gering	Anstellwinkel der Leitschaufeln des Ventilators entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 überprüfen.
	4. Schmierstoffkühler defekt	Schmierstoffkühler auswechseln.
23. Intensives oder tropfenweises Ausreten von Schmierstoff durch Entlüftungsleitung des Geräteträgers des Triebwerkes	1. Schmierstoffmenge im Behälter zu hoch (mehr als 10 Liter über oberer Markierung des Peilstabes)	Überschüssigen Schmierstoff ablassen.
	2. Druckerhöhung im Raum des hinteren Verdichterlagers während der Nutzung	Düse mit Durchmesser von 1 mm in Verbindung zwischen Stutzen und Rohrleitung, die Raum des hinteren Verdichterlagers mit Raum des Geräteträgers verbindet, einbauen.
24. Überlaufen von Schmierstoff aus Schmierstoffsystem des Triebwerkes in Hauptgetriebe oder aus Hauptgetriebe in Schmierstoffsystem des Triebwerkes	Druckgefälle in Lufträumen des Triebwerkes (Raum des Hauptantriebes) und des Hauptgetriebes während Nutzung erhöht	Schmierstoffmenge im Schmierstoffbehälter des Triebwerkes und in Bodenwanne des Hauptgetriebes überprüfen. Wenn sich Schmierstoffstand über oberer Markierung befindet, überschüssigen Schmierstoff ablassen. Im System mit zu geringem Schmierstoffstand Schmierstoff nachfüllen. Dabei darf der stündliche Schmierstoffverbrauch die in der vorliegenden Anleitung festgelegten Normen nicht übersteigen. Bei Verringerung des Schmierstoffstandes um großen Wert weitere Nutzung des Triebwerkes bzw. Hauptgetriebes gemeinsam mit Vertreter des Herstellers entscheiden.
25. Verschleiß von Verdichterschaufeln	Verschleiß infolge Nutzung des Triebwerkes auf staubigen und sandigen Flugplätzen und Flächen	Triebwerk kann weiter genutzt werden (bei Kontrolle), wenn Verschleißgröße an Vorderkante der Schaufeln der ersten Stufe des Verdichters im Abstand von 3 mm vom Schaufelende nicht mehr als 4,5 mm beträgt. Messung ist mit Hilfe der Vorrichtung entsprechend Anlage 2 durchzuführen.

1	2	3
26. Austritt von Schmierstoff in den Luftablaßklappen (MB1. S79-178AAB)	1. Leitung für Luftzufuhr nach 1. Lagerung undicht.	Leitung kontrollieren. Bei Scheuerstellen und Rissen Leitung auswechseln. Verbindungen nachziehen.
	2. Düse in Verbindung zwischen Stutzen für Luftentnahme für 1. Lagerung (am Gehäuse der Brennkammern) und Rohrleitung für Luftzufuhr zur 1. Lagerung verstopft.	Düse kontrollieren und waschen.
	3. Leitung für Luftzufuhr zum 10. Raum der 1. Lagerung verstopft.	Leitung für Luftzufuhr zur 1. Lagerung mit Luft durchblasen. Ablauf des Durchblasens siehe periodische Kontrollen nach je 100 ± 10 Flugbetriebsstunden des Triebwerkes.
	4. Druckgefälle zwischen Stauraum und Schmierstoffraum der 1. Lagerung während der Nutzung gestört.	Düsendurchmesser gemäß nachfolgender Tabelle vergrößern. Bei einem Druckgefälle zwischen 10. und 12. Raum von mehr als 15 kPa (0,15 kp/cm ²) ist die Vergrößerung des Düsendurchmessers verboten. Die Arbeiten werden durch einen Werkvertreter ausgeführt.
27. Aufleuchten des Leuchtfeldes "Span im TW"	1. Kurzschluß im Stromkreis des Hubschraubers.	Steckverbinder vom Spänesignalisator trennen. Verlischt die Signallampe nicht, ist der Kurzschluß im Stromkreis des Hubschraubers zu beseitigen.
	2. Metallische Fremdkörper in der Schmieranlage.	Spänesignalisator gemäß Abschnitt 4.7. kontrollieren. Werden zwischen den Magneten Metallteilchen in gewundener Form mit matter Oberfläche festgestellt, sind folgende Arbeiten auszuführen: a) Ölfilter und Spänesignalisator kontrollieren und waschen. b) Öl aus der Schmierstoffanlage des TW ablassen. Ölbehälter ausbauen und ausspülen. c) Schmieranlage des TW mit frischem Öl füllen. d) TW anlassen, bei Reiseleistung 10...15 min laufen lassen und abstellen. e) Ölfilter und Spänesignalisator kontrollieren. Werden keine Metallteilchen festgestellt, ist das TW für die weitere Nutzung zugelassen. Bei Vorhandensein von Metallteilchen sind die Arbeiten gemäß Buchstaben a) bis e) auszuführen. Werden dann erneut Metallteilchen festgestellt, ist über die weitere Nutzung des TW gemeinsam mit einem Servicevertreter zu entscheiden.
	3. Beginn der Zerstörung oder des Verschleißes von Triebwerksbauteilen.	Spänesignalisator gemäß Abschnitt 4.7. kontrollieren. Werden zwischen den Magneten glänzende Metallteilchen bzw. Metallstaub festgestellt, ist über die weitere Nutzung des TW gemeinsam mit einem Servicevertreter zu entscheiden.
	4. Kurzschluß im Spänesignalisator.	Der Spänesignalisator ist auszuwechseln wenn bei einer Durchsicht an den Magneten weder Metallteilchen noch -staub festgestellt werden und im Stromkreis des Hubschraubers kein Kurzschluß vorliegt.

1	2	3
26. Austritt von Schmierstoff in den Luftablaßklappen (MB1. S79-178AAB)	1. Leitung für Luftzufuhr nach 1. Lagerung undicht.	Leitung kontrollieren. Bei Scheuerstellen und Rissen Leitung auswechseln. Verbindungen nachziehen.
	2. Düse in Verbindung zwischen Stutzen für Luftentnahme für 1. Lagerung (am Gehäuse der Brennkammern) und Rohrleitung für Luftzufuhr zur 1. Lagerung verstopft.	Düse kontrollieren und waschen.
	3. Leitung für Luftzufuhr zum 10. Raum der 1. Lagerung verstopft.	Leitung für Luftzufuhr zur 1. Lagerung mit Luft durchblasen. Ablauf des Durchblasens siehe periodische Kontrollen nach je 100 ± 10 Flugbetriebsstunden des Triebwerkes.
	4. Druckgefälle zwischen Stauraum und Schmierstoffraum der 1. Lagerung während der Nutzung gestört.	Düsendurchmesser gemäß nachfolgender Tabelle vergrößern. Bei einem Druckgefälle zwischen 10. und 12. Raum von mehr als 15 kPa (0,15 kp/cm ²) ist die Vergrößerung des Düsendurchmessers verboten. Die Arbeiten werden durch einen Werkvertreter ausgeführt.
27. Aufleuchten des Leuchtfeldes "Span im TW"	1. Kurzschluß im Stromkreis des Hubschraubers.	Steckverbinder vom Spänesignalisator trennen. Verlischt die Signallampe nicht, ist der Kurzschluß im Stromkreis des Hubschraubers zu beseitigen.
	2. Metallische Fremdkörper in der Schmieranlage.	Spänesignalisator gemäß Abschnitt 4.7. kontrollieren. Werden zwischen den Magneten Metallteilchen in gewundener Form mit matter Oberfläche festgestellt, sind folgende Arbeiten auszuführen: a) Ölfilter und Spänesignalisator kontrollieren und waschen. b) Öl aus der Schmierstoffanlage des TW ablassen. Ölbehälter ausbauen und ausspülen. c) Schmieranlage des TW mit frischem Öl füllen. d) TW anlassen, bei Reiseleistung 10...15 min laufen lassen und abstellen. e) Ölfilter und Spänesignalisator kontrollieren. Werden keine Metallteilchen festgestellt, ist das TW für die weitere Nutzung zugelassen. Bei Vorhandensein von Metallteilchen sind die Arbeiten gemäß Buchstaben a) bis e) auszuführen. Werden dann erneut Metallteilchen festgestellt, ist über die weitere Nutzung des TW gemeinsam mit einem Servicevertreter zu entscheiden.
	3. Beginn der Zerstörung oder des Verschleißes von Triebwerksbauteilen.	Spänesignalisator gemäß Abschnitt 4.7. kontrollieren. Werden zwischen den Magneten glänzende Metallteilchen bzw. Metallstaub festgestellt, ist über die weitere Nutzung des TW gemeinsam mit einem Servicevertreter zu entscheiden.
	4. Kurzschluß im Spänesignalisator.	Der Spänesignalisator ist auszuwechseln wenn bei einer Durchsicht an den Magneten weder Metallteilchen noch -staub festgestellt werden und im Stromkreis des Hubschraubers kein Kurzschluß vorliegt.

Tabelle für die Düseneinstellung in der Leitung für die Luftzufuhr zur 1. Lagerung

Durchmesser der bei der Werkseinstellung eingesetzten Düse in mm	Zulässiger \varnothing der Düse beim Einsatz während der Nutzung in mm	Anmerkung
0,8	1,0	Bei Weiterbestehen des Fehlers ist der Einsatz einer Düse \varnothing 1,2 zulässig.
1,0	1,2	
1,2	1,4	Bei Druckgefälle zwischen 10. und 12. Raum von max. 15 kPa(max. 0,15 kp/cm ²); wird vom Hersteller anhand der Triebwerksdokumentation bestimmt
1,4	1,6	
1,5	1,6	

Achtung!

Die Fehlerbeseitigung durch Vergrößerung des Düsendurchmessers gemäß lfd. Nr. 26, Ziff. 4 darf nur vorgenommen werden, wenn nach der Ausführung der Arbeiten entsprechend lfd. Nr. 26, Ziff. 1, 2 und 3 keine positiven Ergebnisse vorliegen.

4.6.2. Mögliche Störungen am Hauptgetriebe

1	2	3
1. Späne am Magnetstopfen und im Schmierstofffilter	1. Zerstörung oder Verschleiß von Teilen und Baugruppen des Hauptgetriebes 2. Schmierstoffleitungen beim Einbau verstopft	Weitere Nutzung des Hauptgetriebes gemeinsam mit Vertreter des Herstellers entscheiden.
2. Plötzlicher Schmierstoffdruckabfall unter zulässigen Wert	1. Druckminderventil verklemmt 2. Schmierstoffpumpe defekt oder Schmierstoffleitungen zu Zerstäuberdüsen undicht	Weitere Nutzung des Hauptgetriebes gemeinsam mit Vertreter des Herstellers entscheiden.
3. Schmierstoffdruck am Austritt aus der Druckstufe der Schmierstoffpumpe des Hauptgetriebes entspricht nicht technischen Parametern	1. Druckminderventil der Schmierstoffpumpe falsch reguliert 2. Fremdkörper im Druckminderventil	Schmierstoff mit Schraube des Druckminderventils der Schmierstoffpumpe entsprechend Abschnitt 4.9.2. regulieren (durch Vertreter des Herstellers). Druckminderventil abnehmen, kontrollieren und waschen.
4. Hohe Schmierstofftemperatur am Eintritt in das Hauptgetriebe (über +90 °C)	1. Waben des Schmierstoffkühlers verschmutzt 2. Luftdurchsatz durch Schmierstoffkühler durch Ventilator unzureichend 3. Schmierstoffkühler defekt 4. Schmierstoffstand im Hauptgetriebe zu hoch	Waben des Kühlers kontrollieren und säubern Einstellwinkel der Leitschaufeln des Ventilators entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-4 überprüfen. Schmierstoffkühler auswechseln. Überschüssigen Schmierstoff ablassen.
5. Blinken oder ständiges Leuchten des Leuchtfeldes "Span im Hauptgetriebe"	1. Beginn der Zerstörung oder erhöhter Verschleiß von Teilen des Hauptgetriebes 2. Metallepan bei Montagearbeiten in System gelangt 3. Fehlsprechen der Signalisation	Filtersignalisator kontrollieren. Stromkreis und Zustand der Isolationsscheiben kontrollieren. Magnetstopfen und Schmierstofffilter kontrollieren. Weitere Nutzung des Hauptgetriebes entsprechend Charakter und Anzahl der Späne gemeinsam mit Vertreter des Herstellers entscheiden.

4.7. Kontroll- und Wartungsarbeiten

Die Kontroll- und Wartungsarbeiten sind nur mit den Werkzeugen, die zum Werkzeugsatz des Triebwerkes gehören, auszuführen.

Die Durchführung aller Kontroll- und Wartungsarbeiten und der Arbeiten zur Beseitigung von Störungen sind im Bordbuch zu vermerken.

Beim Auffinden von Störungen, die zum Ausfall oder zur Beschädigung des Triebwerkes oder Hauptgetriebes führen können (Späne im Schmierstofffilter, Risse auf den beanspruchten Baugruppen und Teilen u.ä.) ist die Zulassung des Triebwerkes oder des Hauptgetriebes zur weiteren Nutzung mit dem Vertreter des Herstellers der Triebwerke zu entscheiden.

Beim Ausbau von Geräten, Baugruppen und Teilen aus dem Triebwerk oder Hauptgetriebe sind die Flansche und die offenen Räume des Triebwerkes und Hauptgetriebes und der Geräte mit PVC-Folie oder geeigneten Geweben zu verschließen. Die offenen Rohrleitungen sind mit Blindverschlüssen zu verschließen.

Beim Wechsel des Triebwerkes oder des Hauptgetriebes ist die vorzeitige Durchführung der nächsten planmäßigen Kontrolle des gewechselten Triebwerkes oder Hauptgetriebes gestattet, um die gleichzeitige Durchführung der Kontrollen am gesamten Hubschrauber zu ermöglichen.

4.7.1. Kontroll- und Wartungsarbeiten am Triebwerk

4.7.1.1. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach dem ersten Lauf eines neu eingebauten Triebwerkes

Nach dem ersten Lauf der Triebwerkanlage des Hubschraubers ist die Kontrolle der Triebwerke im Umfang einer Flugvorbereitung entsprechend Abschnitt 4.2.1. durchzuführen.

Zusätzlich sind folgende Arbeiten auszuführen:

1. Schmierstoff aus Schmierstoffbehälter und Schmierstoffkühler ablassen (entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8).
2. Ölfilter des oberen Schmierstoffaggregates ausbauen, kontrollieren und waschen sowie bei den Triebwerken ab S9231001 bis S95201100 auch das Filter des Druckminderventils.

Anmerkung:

In den Triebwerken ab S9231001 bis S95201100 ist im Bereich des ungefilterten Öls ein Schutzfilter für das Druckminderventil eingebaut. In den Triebwerken ab S95201100 bis S94411149 ist das Druckminderventil ohne Schutzfilter im Bereich des gefilterten Öls eingebaut. Ab Triebwerk S94411149 und bei der Instandsetzung seit dem 19.11.84 wird das Schutzfilter des Druckminderventils mit einer Feder im Bereich des gefilterten Öls eingebaut, wobei Kontrolle und Waschen des Filters nicht erforderlich sind.

3. Schmierstofffilter in Triebwerk einbauen.

Der Einbau des Schmierstofffilters hat nach den Forderungen des Abschnittes 4.7.1.3. zu erfolgen (MB1. S79-117AAB). Bei den Triebwerken von Hubschraubern, die mit einer Anlage zur Spänesignali-sation ausgerüstet sind, das Gehäuse der Magnete des Spänesignalisators SS-78-2 ausbauen und kontrollieren. Raum zwischen den Magneten waschen und mit Druckluft durchblasen. Intakten Zustand des Stromkreises des Spänesignalisators kontrollieren. Danach das Gehäuse der Magneten wieder einbauen.

4. Frischen Schmierstoff in das Schmierstoffsystem des Triebwerkes entsprechend Abschnitt 4.2. einfüllen.
5. Kraftstofffilter der Geräte NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), PN-40R und KA-40 entsprechend Abschnitt 4.7.1.4. ausbauen, kontrollieren und waschen.
6. Kraftstofffilter in Triebwerk einbauen.
7. Kraftstoffsystem und Hydrauliksystem des Triebwerkes entsprechend Abschnitt 4.11.1.2. entlüften.
8. Triebwerk anlassen und Probelauf durchführen.

4.7.1.2. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach dem ersten Flug mit neu eingebautem Triebwerk

1. Flugvorbereitung durchführen.
2. Das Ölfilter des oberen Schmierstoffaggregates ausbauen, kontrollieren und waschen sowie bei den Triebwerken S9231001 bis S95201100 auch das Filter des Druckminderventils. Der Einbau des Filters hat gemäß Abschnitt 4.7.1.3. zu erfolgen (MBL S79-117AAB).

Anmerkung:

In den Triebwerken ab S9231001 bis S95201100 ist im Bereich des ungefilterten Öls ein Schutzfilter für das Druckminderventil eingebaut. In den Triebwerken S95201100 bis S94411149 ist das Druckminderventil ohne Schutzfilter im Bereich des gefilterten Öls eingebaut. Ab Triebwerk S94411149 und bei der Instandsetzung seit dem 19.11.84 wird das Schutzfilter des Druckminderventils mit einer Feder im Bereich des gefilterten Öls eingebaut. Kontrolle und Waschen des Filters sind nicht erforderlich.

3. Achsflucht des Triebwerkes mit dem Hauptgetriebe entsprechend Abschnitt 4.10.1.3., Ziffer 4 überprüfen.
Bei Notwendigkeit Regulierung vornehmen.

4.7.1.3. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 50 ± 5 Betriebsstunden des Triebwerkes

1. Flugvorbereitung durchführen.
2. Schmierstofffilter des Triebwerkes kontrollieren und in sauberem Benzin B-70 oder sauberem Kerosin waschen. Für Ausbau des Schmierstofffilters Deckel des Filters abnehmen und mit Hilfe der zum Bordwerkzeug gehörenden Abziehvorrückung (1) (Abb. 108a) Filter (3) herausziehen. Bei starker Verschmutzung des Filters diesen für 10 bis 15 Minuten in Kerosin tauchen und danach waschen. Bei Notwendigkeit Filter gegen ein neues aus Ersatzteilsatz oder Filterelemente auswechseln.

Der Wechsel der Filterelemente ist wie folgt vorzunehmen:

- Vom Filterkern Sicherungsring (28) (Abb. 47), Gegenseiben, Filterelemente (12) und Scheiben abnehmen.
- Scheiben und Filterkern mit Dichtscheibe und dem Absperrventil in sauberem Benzin waschen.
- Filter in umgekehrter Reihenfolge zusammenbauen.
Filterelemente und Sicherungsring gegen neue wechseln. Zwischen alle Filterelemente Scheiben einsetzen.

Es ist kein Spiel zwischen den Filterelementen und Scheiben sowie kein freies Durchdrehen der Elemente zulässig.

Zur Gewährleistung des Anziehens des Filterpaketes ist das Einsetzen von Gegenseiben an beiden Stirnseiten des Filterpaketes 33M51-32-24,2-1 und einer zusätzlichen Scheibe 63K54-1040 zulässig.

- Vor Einbau des Filters Raum des Filters im oberen Schmierstoffaggregat sorgfältig kontrollieren (MBL S79-117AAB).

Bei Verschmutzung des Raumes des Filters diesen mit Hilfe eines sauberen Pinsels reinigen. Besondere Aufmerksamkeit auf Reinigung des Bereiches für gefilterten Schmierstoff (zwischen Deckel und Gegenseibe des Filters) richten, um ein Eindringen von Fremdkörpern in Schmierstoffsystem des Triebwerkes zu verhindern.

Achtung! Zur Vermeidung des Eindringens in das Schmierstoffsystem des Triebwerkes ist die Verwendung von Benzin oder Kerosin zum Reinigen nicht gestattet.

Beim Einbau des Schmierstofffilters darf beim Anziehen des Deckels kein Berühren mit dem Gehäuse des oberen Schmierstoffaggregates erfolgen, um zu hohe Spannungen im Bund für den Klemmsteg, infolge übermäßigen Anziehens des Deckels des Schmierstofffilters zu vermeiden. Zwischen Deckel und Gehäuse muß ein Abstand von mindestens 0,6 mm gewährleistet sein. Es ist die Fühllehre aus dem Bordwerkzeug zu verwenden.

Achtung! Es ist verboten, beim Anziehen des Deckels des Schmierstofffilters zusätzliche Hebel zu verwenden (Knebel, Rohre, Zangen u.a.).

Das Anziehen hat von Hand zu erfolgen.

3. An den Triebwerken S9231001 bis S95201100 wird das Schutzfilter (Bild 109) des Druckminderventils mit reinem Benzin oder Kerosin nach erfolgter Kontrolle gewaschen. An den Triebwerken ab S94411149 und an denen, die seit dem 19.11.84 instand gesetzt wurden und mit einem Schutzfilter für das Druckminderventil im Bereich des gefilterten Öls ausgerüstet sind, entfallen Kontrolle und Waschen des Filters.

Anmerkung:

Bei Beanstandungen zur Arbeit des Druckminderventils des oberen Schmierstoffaggregats ist es zulässig, das Schutzfilter zu kontrollieren und in reinem Benzin oder Kerosin zu waschen.

Beim Einbau des Filters den Zustand der Zwischenlage 3 und des Gummidichtrings 4 kontrollieren.

Bei Beschädigung sind die Zwischenlage bzw. der Dichtring auszuwechseln.

Anmerkung:

Unabhängig von der Betriebszeit ist der Schmierstoff im Schmierstoffsystem des Triebwerkes in folgenden Fällen zu wechseln:

- spätestens nach einem Jahr;
- bei Harz- und Ölkohleablagerungen auf mehr als 50 % der Oberfläche des Filtersiebes;
- bei Ablagerung von Metallabrieb im Filter.

Das Auffüllen des Schmierstoffes ist entsprechend Abschnitt 4.10.1.4. durchzuführen.

4. Begrenzer der Gastemperatur auf Funktion überprüfen. Dazu Kippschalter "Kontrolle" bei Startleistung einschalten. Dabei müssen Drehzahlen des Verdichtertrotors auf $n_v = 93 \% \pm 1 \%$ abfallen und Signallampe muß leuchten oder blinken.

Achtung! 1. Die Funktionsprüfung des Begrenzers der Gastemperatur ist bei einer Umgebungstemperatur nicht unter $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ durchzuführen. Bei niedrigeren Temperaturen ist die Prüfung nicht vorzunehmen.
2. Das Ansprechen der Enteisungsventile ist entsprechend Abschnitt 4.5. zu überprüfen.

5. Verdichterschaufeln im Sichtbereich kontrollieren, wobei besondere Aufmerksamkeit auf möglichen Verschleiß der Schaufeln bei Nutzung der Triebwerke auf sandigen und staubigen Flugplätzen und Flächen zu richten ist.

Bei Feststellen von Verschleiß der Schaufeln Verschleißgröße entsprechend Anlage 2 messen.

Anmerkung:

In Triebwerken, die mit dem Staubscheider betrieben werden, ist die Sichtprüfung der Verdichterschaufeln und die Messung des Verschleißes folgendermaßen durchzuführen:

- a) Zur Sichtprüfung der Schaufeln der ersten Verdichterstufe ist die Verkleidung des Staubabscheiders zu demontieren.
 - b) An Triebwerken, die eine Öffnung zur Messung des Verschleißes der Schaufeln des Leitapparates der sechsten Verdichterstufe besitzen, wird nur der Verschleiß an den Schaufeln des Leitapparates der sechsten Verdichterstufe gemessen (mit dem Gerät PM-2).
 - c) An Triebwerken ohne Öffnung zur Verschleißmessung wird der Verschleiß an den Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe bei abgenommenem Staubabscheider mit dem Prüfgerät IP-1L gemessen.
- Beim Feststellen von Einschlügen und Einbeulungen an den Schaufeln des Vorleitapparates und den Schaufeln der ersten Verdichterstufe ist nach Anlage 3 zu handeln (MB1. S79-81AAB).

4.7.1.4. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 100 ± 10 Betriebsstunden des Triebwerkes

1. Arbeiten im Umfang der Kontroll- und Wartungsarbeiten nach 50 Stunden durchführen.

An Hubschraubern, die mit der Anlage für die Spänesignalisation im Triebwerk ausgerüstet sind, die Sichtkontrolle und das Waschen des Spänesignalisators ausführen:

- Mutter des Steckverbinders abschrauben und das Elektrokabel des Hubschraubers vom Spänesignalisator trennen,
- beide Schrauben 7 (Bild 108c) entsichern und abschrauben,
- Gehäuse des Spänesignalisators 4 und Dichtring 2 herausnehmen,
- Zwischenraum zwischen den Stirnflächen der Magnete 9 und 10 auf fehlende Metallteilchen prüfen, bei Vorhandensein von Metallteilchen sind die Arbeiten gemäß Abschnitt 4.6.1. auszuführen,
- die Magnete 9 und 10 mit einem Haarpinsel, der in Benzin oder Kerosin getaucht wurde, abwaschen und mit Druckluft abblasen,
- das Elektrokabel des Hubschraubers an den Steckverbinder des Spänesignalisators anschließen. Den Raum zwischen den Magneten überbrücken, die Stromversorgung einschalten und kontrollieren, daß das Leuchtfeld aufleuchtet, danach die Stromversorgung abschalten und den Stromkreis wieder unterbrechen,
- auf den Flansch des Übergangsgehäuses 1 den Dichtring 2 setzen. Den Dichtring 2 im Falle einer Beschädigung auswechseln,
- Gehäuse des Spänesignalisators 4 auf das Übergangsgehäuses 1 setzen, beide Schrauben 7 anziehen und sichern.

2. Achsflucht des Triebwerkes mit Hauptgetriebe entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers überprüfen und bei Notwendigkeit nachregulieren (MBL. S79-143AAB).
3. Luftaustrittsöffnungen auf Einlaufkappe des Triebwerkes und Stirnfläche des Stehbolzens für Befestigung der Kappe mit Draht von 0,8 mm \varnothing reinigen (MBL. S79-143AAB).
4. Nach ersten 100 \pm 10 Betriebsstunden des Triebwerkes Befestigungsbolzen beider Stützen der Schmierstoffvorkammer des hinteren Verdichterlagers (9) (Abb. 3) und (14) (Abb. 2) entsichern, nachziehen und sichern.
5. Kraftstofffilter der Geräte NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR), PN-40R (PN-40) und KA-40 kontrollieren und mit reinem Benzin B-70 oder reinem Kerosin waschen (MBL. S79-143AAB).

Anmerkungen:

1. Beim Einbau des Kraftstofffilters am Eingang der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR) ist zu beachten, daß der Abstand zwischen der Kraftstoffleitung der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR) nach der Pumpe PN-40WR (PN-40) und der Kraftstoffleitung vom Kommandogerät KA-40 nach den Luftabblaseklappen mindestens 3 mm beträgt.
2. Beim Ausblasen des Filters des Kommandogerätes KA-40 nach dem Waschen ist zur Verhinderung des Herausfallens des Kugelventils der Luftstrahl senkrecht auf die Filterachse zu richten. Das Anblasen in Richtung der Stirnseiten ist verboten. Nach dem Ausblasen ist visuell durch die Öffnung von der Seite der Mutter das Vorhandensein der Kugel an ihrem Platz zu überprüfen.
6. Luftfilter der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR) überprüfen und mit sauberem Benzin oder sauberem Kerosin mit Hilfe eines Pinsels 19-820 säubern (Abb. 108b) MBL. S79-143AAB:
 - Hutmutter (7) entsichern und mit Hilfe eines Schlüssels S = 19 mm vom Stützen (9) abschrauben.
 - Vom Stützen (9) Dichtring (8), Winkelstück (6), Dichtring (5), Filtergehäuse (3) mit Dichtring (2), Scheibe (18) (wenn sie eingesetzt ist), Filterelement (4), Deckel (1) und Dichtring (12) abnehmen und Stützen (9) vom Stützen (13) abschrauben.

Anmerkung: 1. Die Scheibe (18) ist bei Reglerpumpen NR-40WA, die nach Oktober 1976 hergestellt wurden, eingesetzt. Das Fehlen der Scheibe ist zulässig!

2. Bei den genannten Reglerpumpen ist das Filterelement aus Stahl anstelle aus Bronze gefertigt.

 - Sieb und andere Teile des Filterelementes kontrollieren, ohne Baugruppe auseinanderzunehmen. Filterelement mit sauberem Benzin oder mit sauberem Kerosin mit Hilfe eines Pinsels waschen. Nach Waschen Innenraum der Baugruppe (4) visuell kontrollieren, bei Notwendigkeit in sauberes Benzin oder sauberes Kerosin tauchen.
7. Luftdüsen (Ein- und Ausgangsdüsen) des Anlaßautomaten der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR) und des Begrenzers für π_K der Reglerpumpe NR-40WR kontrollieren, in sauberem Benzin oder sauberem Kerosin mit Hilfe eines Pinsels waschen. Gehäuse des Druckminderventils (10) des Luftfilters der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR) abnehmen und durch Eintauchen in sauberes Benzin oder sauberes Kerosin im Verlaufe von 15 bis 20 Minuten waschen und nach dem Waschen mit Druckluft ausblasen (MBL. S79-143AAB).

Anmerkungen:

 1. Für die Kontrolle und das Waschen der Eingangsdüsen des Anlaßautomaten und des Begrenzers für π_K sind diese nicht aus dem Stützen zu schrauben, sondern der Stützen ist gemeinsam mit der Düse aus dem Gehäuse zu schrauben.
 2. Die Demontage, die Kontrolle und das Waschen ist nicht gleichzeitig an mehreren Düsen durchzuführen, um sie nicht an falschen Stellen einzusetzen. Der Durchmesser der Düse ist auf der Stirnfläche aufgetragen.
 3. Der Wechsel der Düsen während der periodischen Kontrollen ist verboten!
 4. Bei Vorhandensein eines Stopfens (16) mit Dichtring (17) am Gehäuse des Druckminderventils der Reglerpumpe NR-40WG (an der Seite, die bei der Reglerpumpe NR-40WR für die Abführung von Luft nach dem Begrenzer für π_K genutzt wird) ist vor dem Waschen der Stopfen (16) herauszuschrauben. Bei Reglerpumpen NR-40WA sowie bei den letzten Ausführungen der Reglerpumpen NR-40WG ist das Druckminderventil in Form eines Drehstutzens (15) ausgeführt und der Stopfen fehlt.
8. Vor endgültigem Zusammenbau Luftfilter der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR) technologisch zusammensetzen (MBL. S79-143AAB).

Dazu auf Stutzen (9) Gehäuse (3), Kupferring (5) ($h = 5,0$ mm) Winkelstück (6), Kupferring (8) ($h = 1,5$ mm) aufsetzen und Blindverschluß (7) zwei bis drei Gewindegänge aufschrauben.

Stutzen mit Hutmutter entsprechend Abb. 109a nach unten drehen, Hutmutter aufschrauben, mit Hilfe des Meßschiebers Maß "A" messen und bei völlig offenen Öffnungen und bei Übereinstimmen der Kanten "K" und "H" alle Teile vom Stutzen (9) abnehmen (S79-143AAB).

9. Filter zusammensetzen (Abb. 108b).

Dazu auf Stutzen (9) Dichtring (12), Deckel (1), Filterelement (4) mit Sicherungsring (11) in Richtung Deckel (1), Gehäuse (3) mit neuem Dichtring (2), Dichtring (5) ($h = 5,0$ mm), Winkelstück (6), Dichtring (8) ($h = 1,5$ mm) aufsetzen und Hutmutter (7) von Hand bis zum Anschlag aufschrauben (MB1. S79-143AAB).

10. Mit Hilfe eines Meßschiebers Maß "A₂" messen, welches gleich oder größer "A₁" (gemessen nach Punkt 8) sein muß. Wenn Maß "A₂" kleiner als "A₁" ist, kann anstelle des Dichtringes (12) (34M51-20-14,2-1,5) der Dichtring 34M51-20-14,2-2 eingesetzt werden (S79-143AAB).

11. Zusammengesetzte Baugruppe des Luftfilters auf Stutzen (13) aufschrauben. Nach Verbinden der Rohrleitung mit Winkelstück (6) Hutmutter (7) mit Hilfe eines Schlüssels 2/3 bis 3/4 Umdrehungen nachziehen (MB1. S79-143AAB).

Anmerkung: 1. Die Punkte 8 und 10 sind nur bei Reglerpumpen NR-40W, die bis November 1966 hergestellt wurden, durchzuführen (mit Blattfeder für das Zusammenrücken des Filterelementes).

2. Das Gehäuse (3) muß eine Lage einnehmen, bei der die Drainageöffnung nach unten zeigt.

Bei Reglerpumpen NR-40WA, die seit November 1978 hergestellt werden, befindet sich am Gehäuse des Luftfilters ein Pfeil für die Lage des Gehäuses und eine Aufschrift (oben).

Der Pfeil muß bei den genannten Reglerpumpen nach oben zeigen. Es ist eine Abweichung des Pfeiles von der Vertikalen von höchstens $\pm 10^\circ$ gestattet.

3. Beim Zusammensetzen des Luftfilters und beim Aufsetzen des Gehäuses des Druckminderventils und der Stutzen mit den Düsen nach dem Waschen ist der Zustand der Dichtringe zu kontrollieren. Bei Notwendigkeit sind sie gegen neue auszuwechseln.

12. Folgende Arbeiten am Startergenerator GS-18MO (GS-18TO) durchführen (MB1. S79-143AAB):

- Zustand der Bürsten und des Kollektors kontrollieren. Bei Verschmutzung Kollektor mit in sauberem Benzin getauchten Lappen reinigen. Bei Schmorstellen auf ungereinigtem Kollektor diesen mit feinem Schleiflein Nr. 6 reinigen.

- Richtigen Anzug der Kontaktverbindungen kontrollieren. Bürsten aus Bürstenhalterungen herausnehmen und Höhe der Bürsten messen. Wenn Höhe der Bürsten geringer ist als 20 mm bei GS-18TO oder 18 mm bei GS-18MO diese auswechseln. Auf Vorrichtung 61T19-173 (im Bordwerkzeug) sind Markierungen für Messen der Höhe der Bürsten bei 20 mm für GS-18TO und 20 mm für GS-18MO aufgetragen.

Anmerkung: Für den Wechsel der Bürsten ist der Startergenerator GS-18MO (GS-18TO) auszubauen.

- Beim Wechsel der Bürsten gleichzeitig Durchbrüche der Bürstenhalterungen und Zwischenräume zwischen Lamellen bei ausgebautem Startergenerator kontrollieren:

• nach Herausnehmen der Bürsten aus beiden Bürstenhalterungen Oberfläche der Durchbrüche der Bürstenhalterungen kontrollieren und von Ablagerungen des Materials der Bürsten mit Hilfe eines Keiles aus organischem Glas reinigen,

• Anker langsam durchdrehen und dabei Kollektor kontrollieren. Bei Ablagerung von Material der Bürsten in Räumen zwischen Lamellen diese mit Hilfe des o. g. Keiles entfernen (Entfernen des Materials mit Hilfe von Metallteilen ist nicht gestattet).

Startergenerator mit sauberem in sauberem Benzin getränkten Lappen reinigen und mit Druckluft trocknen.

Startergenerator zusammenbauen, nachdem neue Bürsten eingesetzt wurden.

Anmerkung: Für alle Startergeneratoren, die mit einer Sollbetriebszeit von 1000 Stunden geliefert werden, ist die Sollbetriebszeit auf 1500 Stunden erhöht. Nach 1000 Betriebsstunden ist eine 100-Stunden-Kontrolle mit gleichzeitiger Reinigung der Bürstenhalterungen und der Räume zwischen den Lamellen (entsprechend o. g. Forderungen) durchzuführen.

13. Gesamtwiderstand des Stromkreises der Thermolemente unmittelbar an Klemmen des ITG-1T (Abb. 108a) und analog Widerstand des Stromkreises der Thermolemente an Klemmen des URT-27, welcher $7,5 \text{ Ohm} \pm 0,1 \text{ Ohm}$ betragen muß, überprüfen.

Überprüfen, daß kein Kurzschluß zwischen Kanälen der Thermolemente (ITG-1T und URT-27) und Masse sowie zwischen Kanälen der Thermolemente ITG-1T und URT-27 vorhanden ist. Überprüfung mit Hilfe eines Testers TT-1 an Klemmen K-82 durchführen.

14. Abstimmung des Verstärkers URT-27 mit Hilfe eines Prüfgerätes entsprechend Nutzungsanleitung des Prüfgerätes PKRT überprüfen. Bei Abweichung der Abstimmung des Gastemperaturbegrenzers von höchstens $\pm 15^\circ\text{C}$ ursprüngliche Abstimmung wiederherstellen.

Nachregulierung mit Hilfe des Gebers des Verstärkers URT-27 in Grenzen der Skala von $\pm 10^\circ\text{C}$ mit Kontrolle der durch Prüfgerät PKRT eingegebenen Temperatur durchführen.

Bei Abweichungen über $\pm 15^\circ\text{C}$ Verstärker auswechseln.

15. Bei Triebwerken, die mit entsprechender Kontrollöffnung versehen sind, die Verschleißgröße der Schaufeln des Leitapparates der 6. Verdichterstufe nach jeweils
200 + 40 Betriebsstunden mit Hilfe der Vorrichtung PM-2 (Abb. 109b) messen (MBL S79-143AAB).
- 20

- Verschuß vom Kanal der Luftabblaseklappen des Verdichters entsichern und abschrauben.

Achtung! 1. Wenn der Verschuß mit Hilfe eines Schlüssels von Hand nicht zu lösen ist, ist diese Stelle (Gewinde) mit Kerosin zu versehen und beim Lösen gegenzuhalten.

Die Anwendung zusätzlicher Kräfte und die Verlängerung des Hebelarmes standardmäßiger Schlüssel ist verboten (MBL S79-143AAB).

2. Es sind alle Maßnahmen zu treffen, um ein Hereinfallen von Fremdkörpern in die Kontrollöffnungen zu verhindern.

- Gehäuse (1) der Vorrichtung PM-2 in Kontrollöffnung setzen und Nullmarkierung der Skala mit Markierung auf Kanal der Luftabblaseklappen in Übereinstimmung bringen.

- Auf Stab (3) der Führung (2) bis zum vollständigen Versenken des Fühlers (4) in Aussparung der Führung (2) drücken und Führung (2) in Gehäuse (1) einsetzen. Dabei muß Zeiger (6) in Richtung der Nullmarkierung weisen. Stab (3) danach loslassen.

Spiel zwischen Fühler (4) der Vorrichtung PM-2 und Innenfläche des äußeren Ringes des Leitapparates der sechsten Stufe durch Anheben der Führung (2) der Vorrichtung bis zum Berühren des Fühlers mit Ring beseitigen, weil größter Verschleiß am Ende der Schaufeln entsteht (MBL S79-130AAB).

- Durch Drehen des Stabes (2) nach rechts und links von Nullmarkierung aus durch Anzeige an Skala (5) Verschleißgröße der Schaufeln des Leitapparates der sechsten Verdichterstufe messen. Verschleißgröße wird nach Winkel α_1 (Abb. 109c) bestimmt.

Anmerkung: Bei neuen Triebwerken ohne Schaufelverschleiß muß der Winkel zwischen den Schaufeln des Leitapparates der sechsten Verdichterstufe $\alpha = 83^\circ$ betragen.

- Vorrichtung PM-2 aus Öffnung im Kanal der Luftabblaseklappen des Verdichters herausnehmen. Dazu auf Stab (3) der Führung (2) drücken und Führung (2) aus Gehäuse herausnehmen.

- Verschuß der Kontrollöffnung aufschrauben und mit Draht sichern.

Achtung! Zur Verhinderung der Bildung von Rissen an der Schweißstelle des Ansatzes durch übermäßige Anzugsmomente ist der Verschuß mit Hilfe eines Steckschlüssels bis zur Berührung der Stirnfläche mit der Stirnfläche des Ansatzes ohne große Kraft anzuziehen (die Dichtheit wird durch einen Gummidichtring gewährleistet), nachdem das Gewinde des Verschlusses vorher mit Fett NK-50 eingefettet wurde (MBL S79-143AAB).

Bei vorliegendem Verschleiß der Schaufeln des Leitapparates vergrößert sich der Winkel α_1 in Abhängigkeit vom Verschleiß.

Der maximal zulässige Winkel α_1 nach der Vorrichtung PM-2 beträgt 145° .

Wenn die Verschleißgröße nach der Vorrichtung PM-2 in den Grenzen $\alpha_1 = 120^\circ$ bis 130° liegt, ist die Messung nach je 50 ± 5 Betriebsstunden des Triebwerkes durchzuführen.

Die Resultate jeder Messung sind in das Bordbuch des Triebwerkes im Abschnitt "Periodische Kontrollen" einzutragen.

Bei einer Verschleißgröße der Schaufeln des Leitapparates der sechsten Verdichterstufe von $\alpha_1 = 145^\circ$ und größer ist das Triebwerk auszubauen.

Die Messung der Verschleißgröße ist durch den Nutzer durchzuführen.

16. Nach den ersten 1000 Betriebsstunden und danach nach je 500 Betriebsstunden des Triebwerkes Funktion der Zündkerzen SP-18UA überprüfen (bei Zündkerzen SP-18UA mit Markierung "2" (2P) nicht durchführen (MBL S79-143AAB)):

- Hochspannungsleitung von Kerze trennen, Befestigungsbolzen und Kerze vorsichtig aus Anlaßzündvorrichtung herausnehmen. Beim Abnehmen der Kerze sind keine Schläge und Stöße zulässig.

- Äußere Durchsicht der Kerze durchführen. Dabei besondere Aufmerksamkeit auf Zustand der keramischen Isolation der Kerze und des Winkelstückes richten.

Widerstand des Halbleiters mit Hilfe eines Ohmmeters für 500 V messen, wobei Anschlüsse des Ohmmeters an Mittelelektrode und Gehäuse der Kerze anzulegen sind. Der Widerstand darf 25 MOhm nicht übersteigen.

Mechanische Beschädigungen des Isolators der Kerze und des Winkelstückes in Form von Rissen und Absplittierungen sind nicht zulässig.

Beim Feststellen genannter Beschädigungen oder einem Widerstand von mehr als 25 MOhm Kerze gegen eine neue austauschen.

- Isolator der Kerze und des Winkelstückes an ihren Verbindungsstellen mit Hilfe eines sauberen in sauberem Benzin getränkten Lappens abwaschen.

Anmerkung: Es ist verboten, die Flächen der Elektroden mechanisch zu reinigen und zu bearbeiten.

- Kerzen auf ununterbrochene Funkenbildung mit Hilfe eines Zündaggregates SKNA-22-2A, das nicht in Hubschrauber eingebaut ist, überprüfen. Dabei müssen beide Hochspannungsausgänge mit Kerzen durch Hochspannungsleitungen und Winkelstücke verbunden sein (Gehäuse der Kerze und des Winkelstückes sind mit technologischen Bolzen zu verbinden).

Besondere Aufmerksamkeit ist auf zuverlässigen Kontakt des Aggregates und der Hochspannungsleitung zu richten, weil dadurch die Verbindung "Erde" der Kerze und des Aggregates gewährleistet wird. Schlechter Kontakt kann zur Zerstörung des SKNA-22-2A führen.

Einschaltdauer des Zündaggregates beträgt 40 Sekunden, Speisespannung $24\text{ V} \pm 3\text{ V}$.

- Kerzen ohne oben genannte Beschädigungen und mit ununterbrochener Funkenbildung sind für die weitere Nutzung zugelassen.
- Kerze in Anlaßzündvorrichtung einsetzen, mit Befestigungsbolzen anziehen und Hochspannungsleitung mit Kerze verbinden.

Anmerkung:

Wenn beim Ausbau der Kerze aus der Anlaßzündvorrichtung die Dichtung zwischen Flansch und Gehäuse der Anlaßzündvorrichtung beschädigt wurde, ist eine neue Dichtung einzusetzen.

17. Ansprechdrehzahl des Systems zum Schutz der Losturbine (SZTW) vor Übertouren entsprechend Abschnitt 4.9. überprüfen.
18. Die Leitung für Luftzufuhr zum 10. Raum der 1. Lagerung des Triebwerkes in nächstehender Reihenfolge durchblasen (MBL S. 79-178AAB):
 - Ein Ende der Rohrleitung für Luftzufuhr zur 1. Lagerung an der Verbindungsstelle mit dem Stutzen für Luftentnahme für die Brennkammer lösen und die Düse abnehmen.
 - Rohrleitung auf Scheuerstellen und Risse kontrollieren.
 - Die Leitung für Luftzufuhr zum 10. Raum der 1. Lagerung über die Rohrleitung für Luftzufuhr zur 1. Lagerung mit Druckluft unter einem Druck von $300 \dots 400\text{ kPa}$ ($3 \dots 4\text{ kp/cm}^2$) durchblasen.
 - Düse waschen und durchblasen.
 - Düse wieder einsetzen und die Rohrleitung anbauen.

Achtung!

1. Um ein Verwechseln der Düsen zu vermeiden, ist es verboten, diese Arbeiten an zwei Triebwerken gleichzeitig auszuführen.
 2. Beim Durchblasen sind Maßnahmen zu treffen, die verhindern, daß Fremdkörper in das Triebwerk gelangen.
- 4.7.1.5. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 300 ± 20 Betriebsstunden des Triebwerkes
1. Arbeiten im Umfang der Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 100 ± 10 Betriebsstunden durchführen.
 2. Schmierstoffdichtungsringe (3) und (4), Abb. 109d, der Entlüftungsleitung (1) und Schmierstoffzuführungsleitung (2) des zweiten Lagers wechseln:
 - Überwurfmutter der Entlüftungsleitung entsichern und abschrauben.
 - Befestigungsbolzen der Entlüftungsleitung und Schmierstoffzuführungsleitung (je drei Stück) entsichern und herausschrauben. Rohrleitung aus Befestigungsstellen herausnehmen.
 - Ringe 2267A-8-2 von Rohrleitungen abnehmen, Ringnute mit Benzin reinigen, ebenso Innenraum der Entlüftungsleitung bis zur vollständigen Entfernung von Ölkohleablagerungen. Auf Entlüftungsleitung und Schmierstoffzuführungsleitung neue Ringe ohne Verdrehung aufsetzen. Ringe mit einer dünnen Schicht B-3W versehen, um die Rohrleitungen besser einsetzen zu können.

Anmerkung:

Da das Verdichtergehäuse und der Diffusor der Brennkammer aus Titan-Legierung gefertigt sind, ist im Falle des Auftreffens von Benzin darauf das Abtrocknen mit Druckluft nicht gestattet, da beim Überströmen der Druckluft über die Titan-Legierung sich Funken bilden können.

- Rohre einsetzen, nachdem vorher neue Dichtungen 7931.0053 unter die Flansche gelegt wurden. Der Einbau der Rohre ist in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau vorzunehmen.

Anmerkung:

Bei neuen Triebwerken ab 98101257 oder bei ab 01.04.1978 durch den Hersteller instand gesetzten Triebwerken, bei welchen sich anstelle der Belüftungsleitung des zweiten Lagers an dessen Flansch ein Blindverschluß mit der Kennzeichnung "K" befindet, ist der Wechsel der Dichtringe ~~wie~~ an der Entlüftungsleitung (1) durchzuführen (MBL. S79-132AAB).

Achtung!

1. Beim Abbau der Entlüftungsleitung ist Aufmerksamkeit auf das Vorhandensein der Düse (5) zwischen dem Stutzen der Entlüftungsleitung (1) und der Überwurfmutter der Entlüftungsleitung (4) zu richten. Beim Einbau der Entlüftungsleitung ist die Düse wieder an ihre ursprüngliche Stelle einzusetzen (MBL. S79-132AAB).
2. Bei den genannten Arbeiten sind Maßnahmen durchzusetzen, um das Eindringen von Fremdkörpern in das Triebwerk zu verhindern.

- Über den Wechsel der Ringe 2267A-8-2 ist eine Eintragung im Bordbuch des Triebwerkes vorzunehmen.

4.7.1.6. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 500 ± 20 Betriebsstunden des Triebwerkes

1. Arbeiten im Umfang der Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 100 ± 10 Betriebsstunden durchführen.
2. Filterelemente 61K59-8330 des Schmierstofffilters wechseln.

Anmerkung:

Der Wechsel der Filterelemente nach 500 Betriebsstunden ist bei Triebwerken TW2-117A (TW2-117) mit einer Sollbetriebszeit von 750 und 1000 Betriebsstunden durchzuführen.

3. Über den Wechsel der Filterelemente 61K59-8330 ist eine Eintragung im Bordbuch des Triebwerkes vorzunehmen.

4.7.1.7. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 750 ± 20 Betriebsstunden des Triebwerkes

1. Arbeiten im Umfang der Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 50 ± 5 Betriebsstunden durchführen.
2. Filterelemente 61K59-8330 des Schmierstofffilters wechseln.

Anmerkung:

Der Wechsel der Filterelemente nach 750 Betriebsstunden ist bei Triebwerken TW2-117A mit einer Sollbetriebszeit von 1500 Betriebsstunden durchzuführen.

3. Über den Wechsel der Filterelemente 61K59-8330 ist eine Eintragung im Bordbuch des Triebwerkes vorzunehmen.

Der Wechsel der Gummidichtringe 2267A-8-2 entsprechend Mitteilungsblatt S79-49AAB entfällt nach 750 Betriebsstunden.

4.7.2. Kontroll- und Wartungsarbeiten am Hauptgetriebe

Bei der Durchführung der Kontroll- und Wartungsarbeiten am Hauptgetriebe ist auf die Unversehrtheit der Dichtungsringe an den Magnetstopfen und am Schmierstofffilter zu achten. Bei Beschädigung der Gummiringe sind diese gegen neue auszuwechseln.

4.7.2.1. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach dem ersten Flug mit neu eingebautem Hauptgetriebe

Arbeiten im Umfang der Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 50 ± 5 Betriebsstunden entsprechend Abschnitt 4.7.2.3. durchführen.

4.7.2.2. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach den ersten 5 Betriebsstunden

Drei Magnetstopfen des Hauptgetriebes herausschrauben, kontrollieren und waschen. Bei Hauptgetrieben ab SR 85401001 zusätzlich Filtersignalisator FSS-1 kontrollieren und waschen (MBL. S79-92AAB).

4.7.2.2.(a) Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 25 ± 5 Betriebsstunden des Hauptgetriebes

Kontroll- und Wartungsarbeiten entsprechend Abschnitt 4.7.2.3., Ziffern 4 und 5 durchführen.

4.7.2.3. Kontroll- und Wartungsarbeiten nach je 50 ± 5 Betriebsstunden des Hauptgetriebes

1. Arbeiten im Umfang der Flugvorbereitung durchführen.
2. Anzugsmoment der Bolzen für Befestigung des Hauptgetriebes am Rahmen überprüfen, nach jeweils 300 ± 20 h.
3. Festsitz der Muttern bzw. Bolzen für Befestigung der Geräte am Hauptgetriebe kontrollieren.
4. Drei Magnetstopfen herausschrauben, kontrollieren und waschen.
Achtung!
Bei Vorhandensein von Spänen an den Magnetstopfen ist die weitere Nutzung des Hauptgetriebes gemeinsam mit einem Vertreter des Herstellers zu entscheiden.
5. Schmierstofffilter ausbauen, kontrollieren und waschen (Abb. 100), nachdem ein Auffanggefäß untergestellt wurde.

Wenn der Schmierstofffilter mit Harz- oder Ölkohleablagerungen bedeckt ist, ist er auszuwaschen. Dazu ist die zentrale Bohrung durch einen Stopfen aus dem Bordwerkzeug zu verschließen und der Filter 10 ... 15 Minuten in Kerosin zu legen. Danach ist er mit Benzin auszuwaschen.

Achtung!

Wird der Filter aus irgendwelchen Gründen auseinandergenommen, ist folgendes zu beachten:

1. Vor dem Auseinandernehmen ist der Filter zu kontrollieren und die Anzahl der Zwischenscheiben (6) zwischen dem Deckel und dem Filterpaket und zwischen dem Filterpaket und der Druckplatte zu notieren und die gleiche Anzahl wieder einzubauen.
Ab Hauptgetriebe SR8221137 ist die Anzahl der Filterelemente (4), Abb. 110, von 20 bis 22 auf 16 bis 18 Stück vermindert und die Anzahl der Zwischenscheiben (6) von 2 bis 5 auf 17 bis 22 Stück zwischen den Filterelementen erhöht worden.
Die unterschiedliche Anzahl der Zwischenscheiben (6) und der Filterelemente (4) verhindert ein Verdrehen der Elemente von Hand auf dem Filterkern.
Beim Zusammenbau des Filters der Hauptgetriebe WR-8 ist auf das richtige Einsetzen der Druckplatte (3) zu achten, die die Rückschlagventile (1) öffnet.
Bei den Hauptgetrieben WR-8 und WR-8A ist auf den richtigen Einbau der Zwischenscheiben (6) zu achten, die an die alten Stellen wie vor dem Auseinandernehmen einzusetzen sind.
Es ist verboten, Zwischenscheiben (6) zwischen der Druckplatte (3) und dem Sicherungsring (5) einzubauen, da dadurch das Rückschlagventil nicht voll geöffnet wird.
Ab Hauptgetriebe SR8221010 befindet sich am Filterkern ein Ansatz und an der Druckplatte eine entsprechend gestaltete Öffnung für den Filterkern, was den Einbau von Zwischenscheiben zwischen Druckplatte und dem Sicherungsring ausschließt.
2. Beim Probelauf nach dem Einbau des Filters ist mit dem Ziel der Überprüfung des vollständigen Öffnens der Rückschlagventile der Schmierstoffdruck zu kontrollieren. Dieser muß den angegebenen Parametern entsprechen und darf nicht niedriger als vor der Kontrolle sein.

Anmerkung:

Der Schmierstoff im Hauptgetriebe ist in folgenden Fällen zu wechseln:

- bei Harz- und Ölkohleablagerungen auf mehr als 50 % der Sieboberfläche des Filters;
 - spätestens nach einem Jahr.
6. Bei Hauptgetrieben ab SR85401001 Filtersignalisator (FSS-1) kontrollieren (MBL. S79-92AAB):
 - Sperre (5) herausnehmen (Abb. 106b),
 - Plastekappe (4) bis zum Anschlag im Gehäuse (1) drücken,

- Kappe nach links drehen und abnehmen,
- Filterelement (3) herausnehmen und sorgfältig in sauberem Kerosin oder sauberem Benzin waschen und mit Druckluft von höchstens 400 kPa (4 kp/cm²) trockenblasen.

Um ein Eindringen von beim Waschen verschmutztem Kerosin oder Benzin in das Innere des Filters zwischen Sieb und Kern zu vermeiden, ist die zentrale Öffnung im Kern mit einem Gummistopfen 63W19-702 aus dem Bordwerkzeug zu verschließen.

Das Filter ist in umgekehrter Reihenfolge einzubauen.
Vor dem Einbau ist zu überprüfen, daß kein Kurzschluß zwischen benachbarten Lamellen des Sieb-Lamellen-Filters vorhanden ist.
Die Überprüfung ist mit Hilfe eines Testers entsprechend Abb. 110a durchzuführen.
Bei Ansetzen der Kontakte an benachbarte Lamellen muß der Stromkreis unterbrochen sein.
Bei Schluß zwischen den Lamellen ist das Filter wie folgt auseinanderzunehmen:

- bei ausgebautem Sieb-Lamellen-Filter auf Buchse (12) drücken (Abb. 106b),
- Buchse vom Stift abnehmen;
- Feder (13) herausnehmen,
- Buchse (14) und Schirm (15) abnehmen,
- Lamellen mit Isolationschicht (1) vom Kern abnehmen (Abb. 110a).

Teile in sauberem Kerosin oder sauberem Benzin waschen, trocknen lassen und kontrollieren. Danach Sieb-Lamellen-Filter in umgekehrter Reihenfolge zusammenbauen.
Das Einsetzen der Lamellen muß so erfolgen, daß die Isolationschicht in Richtung des Schirmes (15) zeigt (Abb. 106b).

Nach dem Zusammenbau des Filters ist nochmals mit Hilfe des Testers zu überprüfen, daß die benachbarten Lamellen keinen Kurzschluß haben.

Das zusammengesetzte Filter ist in das Gehäuse (1) einzubauen, nachdem der Zustand des Dichtringes 5130A-180 kontrolliert wurde. Beschädigte oder deformierte Dichtringe sind gegen neue auszuwechseln.

Die Kappe (4) ist wie folgt anzubringen:

- Ansätze der Kappe mit entsprechenden Aussparungen im Gehäuse in Übereinstimmung bringen, Kappe bis zum Anschlag in Gehäuse des Filters einsetzen und in Uhrzeigerichtung bis zum Anschlag drehen,
- Kappe nach unten bis zum Anschlag ziehen,
- in dieser Lage Fixiererring der Kappe im Gehäuse kontrollieren, dabei entsteht in Umfangsrichtung ein geringes Spiel, jedoch ist ein Drehen der Kappe ohne ihre axiale Verschiebung nicht möglich,
- Sicherungsnadel in Öffnung des Gehäuses einsetzen und sichern.

Zur Erleichterung dieser Arbeiten befindet sich am Filter, die seit 01. 08. 1976 hergestellt werden, ein Pfeil auf der Kappe und Aufschriften "ПОСТАНОВКА - СЪЕМ" (Einbau - Ausbau) und "РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ" (Arbeitslage) auf dem Gehäuse. In diesem Fall ist das Filter wie folgt einzubauen:

- Pfeil auf Kappe mit Aufschrift "Einbau - Ausbau" auf Gehäuse des Filters in Übereinstimmung bringen, Kappe bis zum Anschlag in Gehäuse des Filters einsetzen und in Uhrzeigerichtung bis zum Übereinstimmen des Pfeils auf der Kappe und der Aufschrift "Arbeitsstellung" auf dem Gehäuse drehen,
- Kappe nach unten bis zum Anschlag ziehen,
- Sicherungsnadel in Öffnung der Gehäuse einsetzen u. d. sichern.

Achtung! 1. Bei richtigem Einsetzen der Kappe in das Gehäuse des Filters läßt sich die Sicherungsnadel frei von Hand (ohne Klemmen) in die Öffnung im Gehäuse einsetzen.

Es ist verboten, die Kappe und die Sicherungsnadel bei Anwendung von Schlägen einzusetzen.

2. Für das Einsetzen der Nadel ist ein Drehen der Kappe entgegen der Uhrzeigerichtung verboten.

4.8. Auswechseln von Baugruppen und Geräten

4.8.1. Allgemeines

Bei Störungen an Geräten, Baugruppen oder Teilen des Triebwerkes, die nicht beseitigt werden können, darf entsprechend der vorliegenden Anleitung ein Austausch des defekten Gerätes, der Baugruppe oder des Teils vorgenommen werden.

Bei der Montage neuer Geräte muß die Luftfahrtauglichkeit durch ein Attest bescheinigt sein.

Nachfolgend sind die Geräte, Baugruppen und Teile angegeben, deren Wechsel unter feldmäßigen Bedingungen durchgeführt werden darf.

Lfd. Nr.	Benennung des Gerätes, der Baugruppe, des Teils	Bezeichnung	Anzahl für ein Triebw., Stck.
1	Reglerpumpe	NR-40WA, NR-40WG, NR-40WR	1
2	Drehzahlregler der Losturbine	RO-40M, RO-40WA, RO-40WR	1
3	Tauchkolbenpumpe	PN-40R	1
4	Kommandogerät	KA-40	1
5	Leistungssynchronisator	SO-40	1
6	Gleichstrom-Startergenerator	GS-18MO oder GS-18TO	1
7	Anlaßzündgerät	-	2
8	Zündkerze	SP-18UA	2
9	x Gleichdruckventil für den Anlaßkraftstoff	-	1
10	x Block der Drainageventile	-	1
11	x Ventil des Enteisungssystems	-	1
12	x Schmierstofffilter	-	1
13	x Block der elektromagnetischen Ventile	-	1
14	x Antriebswelle Triebwerk zum Hauptgetriebe	7942.0280	1
15	Thermoelement	T-80T	17
16	Stellmechanismus des Begrenzers der Gastemperatur	IM-40	1
17	Abgasrohr	-	1
18	Rohrleitungen, Stiftschrauben, Schrauben, Schellen, Stecker und andere Kleinteile	-	1 Satz
19	Elektromagnet	AMT-244	1
20	Hydraulikmechanismen	-	2
21	oberes Schmierstoffaggregat des Triebwerkes	-	1
22	unteres Schmierstoffaggregat des Triebwerkes	-	1
23	Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes	-	1
24	x Schmierstofffilter des Hauptgetriebes	-	1
25	Filtersignalisator des Schmierstoffsystems des Hauptgetriebes	FSS-1	1

Anmerkung: 1. Die Geräte mit dem Index X haben keine Atteste.

2. Der Wechsel des Filtersignalisators ist bei Defekt entsprechend der Dokumentation des Herstellers des Hubschraubers durchzuführen.

Achtung!

Besteht die Notwendigkeit, die Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR, NR-40W) bei Triebwerken, die nicht mit dem Schutzsystem der Losturbine ausgerüstet sind, auszuwechseln, so hat dies gegen die Reglerpumpe NR-40WG oder NR-40WA zu erfolgen. Beim Wechsel gegen die Reglerpumpe NR-40WA ist ein Metallverschluß auf den Stützen (15) (Abb. 54a) anzubringen. Nach dem Einbau der Reglerpumpe ist die Dichtigkeit an der genannten Stelle zu kontrollieren.

Der Wechsel der Drehzahlregler RO-40WR gegen den Drehzahlregler RO-40M ist gestattet. Er ist im Abschnitt 4.8.2.3. dargelegt. Nach dem Einbau ist die Dichtigkeit an den Metallverschlüssen an den Stützen (34) und (35) des Drehzahlreglers RO-40M zu kontrollieren (Abb. 57a).

Beim Probelauf des Triebwerkes und bei der periodischen Kontrolle nach je 100 ± 10 Betriebsstunden ist die Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine nicht zu überprüfen (MB1. S79-78AAB, S79-108AAB).

Das Kraftstoffsystem des Triebwerkes darf maximal 24 Stunden ohne Kraftstoffauffüllung stehen. Danach ist es zu konservieren. Nach der Konservierung ist mit dem Wechsel der Geräte zu beginnen.

Achtung!

Die Überprüfung des Triebwerkes nach der Beseitigung von Fehlern am Schmierstoff-, Kraftstoff- und Hydrauliksystem ist in jeder Leistungsstufe, einschließlich der Startleistung, für 2 bis 3 Minuten durchzuführen.

Beim Wechsel einzelner Geräte, Baugruppen und Teile sind folgende Forderungen zu beachten:

1. Alle Bohrungen und Flansche, die bei der Demontage der Geräte und Baugruppen geöffnet werden, sind sofort durch in sauberem Benzin gewaschene Schutzdeckel oder Blindflansche zu verschließen.
2. Bei einer erschwerten Abnahme ist die Benutzung eines Schraubenziehers oder anderer Metallgegenstände zur Trennung an der Trennfuge nicht zulässig. Es ist nur gestattet, mit einem Holz- oder Gummihammer auf den Flansch oder die Rippe des abzunehmenden Gerätes oder der Baugruppe zu klopfen.

3. Vor der Montage eines neuen Gerätes ist es äußerlich mit Benzin zu entkonservieren. Danach ist eine äußere Sichtkontrolle durchzuführen. Am Gerät dürfen keine Schlagbeschädigungen, Einbeulungen, Korrosion, Abhebungen der Farbe, beschädigte Sicherungen, Blindflansche und Muttern vorhanden sein. Die Drehung der Antriebswelle des Gerätes soll gleichmäßig und ohne Klemmen erfolgen. Die Keilverzahnung der Welle ist vor der Montage mit Schmierstoff zu schmieren. Die abgenommenen Geräte sind nach der vorliegenden Anweisung und den Eintragungen im Attest zu konservieren.
4. Bei der Montage neuer Geräte und Baugruppen am Triebwerk ist es verboten, alte Sicherungsbleche, Unterlegscheiben und Gummidichtungen zu verwenden. Neue Unterlagen sind vor der Montage mit einem Dichtungsmittel einzuschmieren (Gummi-Graphitpaste, Dichtungsmittel "50", Dichtungsmittel auf der Grundlage von Leim GF-024, Siloxanemaille).
5. Beim Abschrauben und Anziehen von Überwurfmuttern ist an den Stützen gegenzuhalten. Ein Verbiegen der Rohre, die an Stützen befestigt sind, ist verboten. Die Befestigungsmuttern der Geräte sind gleichmäßig und über Kreuz anzuziehen.
6. Die Reihenfolge der Montage der Geräte und Baugruppen ist umgekehrt der Reihenfolge der Demontage durchzuführen.
7. Die Lappen von Sicherungsblechen sind nur gegen eine ebene Fläche der Mutter oder der Schraube zu drücken. Das Andrücken der Lappen am Schnitt von zwei benachbarten Flächen ist nicht zulässig.
8. An Schellen und Klemmen, an denen Masseverbindungen befestigt werden, ist die Sauberkeit der Kontaktflächen zu kontrollieren.
9. Nach dem Wechsel der Geräte sind diese zu entlüften, die Funktionskontrolle und notwendige Regulierungen durchzuführen. Besonders die Dichtigkeit der Verbindungsstellen ist zu kontrollieren.
Anmerkung: In den nachfolgenden Punkten ist beim Wechsel der Geräte die Abnahme aller Rohre, die mit dem Gerät verbunden sind, vorgesehen. Man kann sich jedoch auf das Lösen der Rohre vom Gerät beschränken und die Befestigung des anderen Rohrendes lockern, um es zur Seite zu führen. Dabei darf keine Deformation des Rohres herbeigeführt werden.
10. Bei der Durchführung von Arbeiten zum Wechsel von Geräten oder bei der Beseitigung von Defekten während des Betriebes des Triebwerkes ist die Verwendung des Satzes 1 : 1, der dem Triebwerk beigelegt ist, gestattet.

4.8.2. Wechsel von Geräten des Triebwerkes während der Nutzung

4.8.2.1. Wechsel der Reglerpumpe NR-40WG

Die Reglerpumpe NR-40WG ist wie folgt abzubauen (Abb. 111):

1. Bediengestänge vom Steuernebel des Triebwerkes und vom Hebel des Stopphahnes trennen.
2. Rohrleitung (14) für Zufuhr von Luft aus Verdichter nach Filter vom Stützen (11) trennen.
3. Rohrleitung (22) für Zufuhr von Kraftstoff von Reglerpumpe NR-40WG nach Leistungssynchronisator SO-40 vom Stützen (7) trennen.
4. Rohrleitung (53) für Zufuhr von Druck nach Drainageventilen vom Stützen (5) trennen.
5. Rohrleitung (47) für Rücklauf von Kraftstoff von Reglerpumpe NR-40WG nach Drehzahlregler RO-40WR vom Stützen (4) trennen.
6. Rohrleitung (42) für Zufuhr von Kraftstoff nach zweiter Stufe der Einspritzdüsen vom Stützen (6) trennen.
7. Rohrleitung (30) für Zufuhr von Kraftstoff nach erster Stufe der Einspritzdüsen vom Stützen (8) trennen.
8. Rohrleitung (29) für Zufuhr von $P_{Rückl.}$ aus Hydrauliksystem vom Stützen (10) und vom Stützen der Leitung (32) trennen. Stützen der Leitung (32) blindschließen.
9. Rohrleitung (46) für Drainage von Kraftstoff der Reglerpumpe NR-40WG und Rohrleitung (24) für Drainage von Kraftstoff (Abb. 112) des Kommandogerätes KA-40 vom Winkelstützen (2) trennen.
10. Rohrleitung (1) für Zufuhr von Kraftstoff (Abb. 111) nach Reglerpumpe NR-40WG und Rohrleitung (6) für Zufuhr von Kraftstoff (Abb. 112) nach Pumpe PN-40R vom Stützen (3) trennen.
11. Rohrleitung für Zufuhr von $P_{Kom.}$ vom Stützen (12) (Abb. 111) und vom Stützen der Leitung (17) (Abb. 112) trennen. Stützen an der Rohrleitung blindschließen.
12. Verbindungsschrauben der Schellenhälften für Befestigung der Reglerpumpe entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Reglerpumpe festhalten.
13. Reglerpumpe NR-40WG vom Triebwerk abnehmen.

Die Reglerpumpe NR-40WG ist wie folgt anzubauen:

1. Keilverzahnung der Antriebswelle der NR-40WG mit Schmierstoff B-3W schmieren.
2. Neuen Dichtungsring 64K55-1350 ohne Verdrehung auf Zentrierbund des Pumpenflansches auflegen.
3. Pumpe an Flansch des Getriebegehäuses ansetzen. Dabei Verzahnung zum Eingriff und Stift mit Bohrungen im Flansch des Antriebes in Übereinstimmung bringen.

4. Schellenhälften (Satz) an Flansch der Pumpe ansetzen und mit Schrauben 804M55-100-C verbinden, nachdem auf Schrauben neue Sicherungsbleche 9K53-1590 aufgesetzt wurden. Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen an Trennfuge der Schelle einhalten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden.
Nach Anziehen Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.
5. Getrennte Leitungen wieder mit Stutzen verbinden, Überwurfmuttern anziehen und mit Sicherungsdraht KO Ø 0,8 mm GOST 792-67 sichern.
6. Bediengestänge mit Steuerhebel des Triebwerkes und des Stopphahnes verbinden.

Nach Abschluß des Anbaus sind folgende Arbeiten durchzuführen:

1. Bediengestänge des Triebwerkes und des Stopphahnes regulieren.
2. Dichtheit der Rohrverbindungen kontrollieren.

Folgende Überprüfungen und bei Notwendigkeit Regulierungen entsprechend Abschnitt 4.9. durchführen:

- a) Durchflußmenge des Kraftstoffes beim Anlassen;
- b) Leerlaufdrehzahl;
- c) maximaler Kraftstoffdurchsatz;
- d) Drehzahl der Tragschraube;
- e) Mechanismus IM-40;
- f) Beschleunigung des Triebwerkes.

4.8.2.2. Wechsel der Reglerpumpe NR-40WR (NR-40W) gegen die Reglerpumpe NR-40WG

Der Wechsel der Reglerpumpe NR-40WR (NR-40W) gegen die Reglerpumpe NR-40WG ist entsprechend Abschnitt 4.8.2.1. durchzuführen. Dabei ist zusätzlich folgendes durchzuführen:

- a) Rohrleitung für Zufuhr von Luft von sechster Stufe des Verdichters zum Π_K -Begrenzer vom Triebwerk trennen. Luftableitungsstutzen an sechster Verdichterstufe blindschließen.
- b) Rohrleitung (32) (Abb. 111), die Rücklauf des Mechanismus IM-40 mit Rücklauf des Hydrauliksystems verbindet, gegen Rohrleitung mit zusätzlichem Stutzen auswechseln.
- c) Rohrleitung (17) (Abb. 112) für Zufuhr des Kommandodruckes vom Kommandogerät KA-40 nach den Hydraulikmechanismen gegen Rohrleitung mit zusätzlichem Stutzen auswechseln.
- d) Zwischen Kommandogerät KA-40 und Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichters eine Rohrleitung für Zuleitung des Kommandodruckes einsetzen, wobei ein Ende der Leitung an Stutzen (12) (Abb. 111) der Reglerpumpe NR-40WG und das andere Ende an Stutzen der Leitung (17) (Abb. 112) für Zuleitung des Kommandodruckes vom KA-40 nach den Hydraulikmechanismen anzuschließen ist.
- e) Rohrleitung (29) (Abb. 111) für Rücklauf von Kraftstoff aus Begrenzer für reduzierte Drehzahl in Rücklauf des Hydrauliksystems einsetzen, wobei diese an zusätzlichem Stutzen der Rohrleitung (32) anzuschließen ist.

Nach dem Einbau der Reglerpumpe NR-40WG sind die Reglerpumpe NR-40WG und der Mechanismus IM-40 entsprechend Abschnitt 4.8.2.1. zu regulieren.

4.8.2.2.(a) Wechsel der Reglerpumpe NR-40WA (MB1, S79-78XAB, S79-108XAB)

Die Reglerpumpe NR-40WA ist wie folgt abzubauen:

1. Bediengestänge vom Steuerhebel des Triebwerkes und des Stopphahnes trennen.
2. Rohrleitung (14) für Zufuhr von Luft aus Verdichter nach Filter vom Stutzen (11) trennen.
3. Rohrleitung (22) für Kraftstoffzufuhr von Reglerpumpe NR-40WA nach Leistungssynchronisator SO-40 vom Stutzen (7) trennen.
4. Rohrleitung (53) für Zufuhr von Kraftstoff nach Block der Drainageventile vom Stutzen (5) trennen.
5. Rohrleitung (47) für Rücklauf von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Stutzen (4) trennen.
6. Rohrleitung (42) für Zufuhr von Kraftstoff nach zweiter Stufe der Einspritzdüsen vom Stutzen (6) trennen.
7. Rohrleitung (30) für Zufuhr von Kraftstoff nach erster Stufe der Einspritzdüsen vom Stutzen (8) trennen.
8. Rohrleitung (29), welche Kraftstoffrücklaufräume der Reglerpumpe NR-40WA und des Hydrauliksystems verbindet, vom Stutzen (10) trennen.
9. Rohrleitung (46) für Drainage von Kraftstoff aus Reglerpumpe NR-40WA und Rohrleitung (60) für Drainage von Kraftstoff aus Kommandogerät KA-40 vom Stutzen (2) trennen.
10. Rohrleitung (1) für Zufuhr von Kraftstoff nach Reglerpumpe NR-40WA und Rohrleitung (59) für Kraftstoffzufuhr nach Pumpe PN-40R vom Stutzen (3) trennen.
11. Rohrleitung (58) für Zufuhr von Kommandodruck vom Stutzen (12) trennen.
12. Rohrleitung (62) für Zufuhr von Kraftstoff aus Differenzdruckventil nach Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Stutzen (61) trennen.
13. Schrauben der Schellenhälften entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Reglerpumpe festhalten.

14. Reglerpumpe NR-40WA vom Triebwerk abnehmen.

Die Reglerpumpe NR-40WA ist wie folgt anzubauen:

1. Keilverzahnung der Antriebswelle der Reglerpumpe NR-40WA mit Schmierstoff B-3W versehen.
2. Neuen Dichtungsring 64K55-1350 ohne Verdrehung auf Zentrierbund des Flansches auflegen.
3. Reglerpumpe am Flansch des Geräteträgers ansetzen. Dabei Verzahnung in Eingriff und Stift mit Bohrungen im Flansch des Geräteträgers in Übereinstimmung bringen.
4. Schellenhälften (Satz) ansetzen und mit Schrauben 804 M55-100-C verbinden, nachdem neue Sicherungsbleche 9K53-1590 auf Schrauben aufgesetzt wurden. Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen der Trennfuge gewährleisten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden.
Nach Anziehen Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.
5. Getrennte Leitungen wieder mit Stutzen verbinden, Überwurfmuttern anziehen und mit Sicherungsdraht KO-0,8 mm GOST 792-67 sichern.
6. Bediengestänge mit Steuerhebel des Triebwerkes und des Stopphahnes verbinden.

Nach Abschluß des Anbaus sind folgende Arbeiten durchzuführen:

1. Bediengestänge des Triebwerkes und des Stopphahnes regulieren.
2. Dichtheit der Verbindungen der Rohrleitungen kontrollieren.
3. Folgende Überprüfungen und bei Notwendigkeit Regulierungen entsprechend Abschnitt 4.9. durchführen:
 - a) Kraftstoffdurchsatz beim Anlassen des Triebwerkes;
 - b) Leerlaufdrehzahl;
 - c) maximaler Kraftstoffdurchsatz;
 - d) Drehzahl der Tragschraube und Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine (SZTW);
 - e) Mechanismus IM-40;
 - f) Beschleunigung des Triebwerkes;
 - g) Begrenzer der reduzierten Drehzahlen.

4.8.2.3. Wechsel des Drehzahlreglers der Losturbine RO-40WR (MB1. S79-78AAB, S79-108AAB)

Der Drehzahlregler RO-40WR ist wie folgt abzubauen:

1. Rohrleitung für Zufuhr von Kraftstoff nach Drehzahlregler RO-40WR vom Stutzen (57) trennen.
2. Rohrleitung (46) Drainage von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40WR vom Stutzen (56) trennen.
3. Rohrleitung (47) für Rücklauf von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40WR vom Stutzen (54) trennen.
4. Verbindungsschrauben der Schellenhälften entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Drehzahlregler festhalten.
5. Drehzahlregler RO-40WR vom Triebwerk abnehmen.

Der Drehzahlregler RO-40WR ist wie folgt anzubauen:

1. Keilverzahnung der Antriebswelle des Drehzahlreglers RO-40WR mit Schmierstoff B-3W schmieren.
2. Neuen Dichtungsring 64K55-1350 ohne Verdrehung auf Zentrierbund des Flansches des Drehzahlreglers RO-40WR auflegen.
3. Drehzahlregler RO-40M (RO-40WR) an Flansch ansetzen. Dabei Verzahnung der Welle mit Antrieb in Eingriff und Stift des Drehzahlreglers mit Bohrung im Flansch des Antriebes in Übereinstimmung bringen.
4. Schellenhälften (Satz) auf Flansch des Drehzahlreglers aufsetzen und mit Schrauben 804M55-100-C verbinden, nachdem neue Sicherungsbleche 9K53-1590 auf Schrauben aufgesetzt wurden. Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen der Trennfuge der Schelle gewährleisten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden.
Nach Anziehen Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.
5. Überwurfmuttern der Kraftstoffleitungen anziehen und mit Konterdraht KO Ø 0,8 mm GOST 792-67 sichern.

Nach Abschluß des Einbaus ist eine Überprüfung und Regulierung der Tragschraubendrehzahl entsprechend Abschnitt 4.9. durchzuführen.

4.8.2.3.(a) Wechsel des Drehzahlreglers der Losturbine RO-40M (RO-40WA) (MB1. S79-78AAB, S79-108AAB)

Der Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) ist wie folgt abzubauen (Abb. 111a):

1. Rohrleitung (26) für Zufuhr von Kraftstoff nach Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Stutzen (57) trennen.

2. Rohrleitung (46) für Drainage von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Stutzen (56) trennen.
3. Rohrleitung (47) für Rücklauf von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Stutzen (54) trennen.
4. Rohrleitung (63) für Zufuhr von Kraftstoff unter hohem Druck nach Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Stutzen (64) trennen.
5. Rohrleitung (62) für Zufuhr von Druck vom Differenzdruckventil der Reglerpumpe NR-40WA vom Stutzen (65) trennen.
6. Verbindungsschrauben der Schellenhälften entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Drehzahlregler festhalten.
7. Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA) vom Triebwerk abnehmen.
8. Drehzahlregler RO-40M anbauen.

Anmerkung: Beim Wechsel des Drehzahlreglers RO-40WA gegen den Drehzahlregler RO-40M ist das Schutzsystem der Losturbine (SZTW) anzuschließen, indem die zwei tellerförmigen Blindverschlüsse von dem im Abschnitt 2.8.8. genannten Stellen entfernt werden.

Der Drehzahlregler RO-40 ist wie folgt anzubauen:

1. Keilverzahnung der Antriebswelle des Drehzahlreglers RO-40M mit Schmierstoff B-3W schmieren.
2. Neuen Dichtungsring 64K55-1350 ohne Verdrehung auf Zentrierbund des Flansches des Drehzahlreglers RO-40M auflegen.
3. Drehzahlregler RO-40M an Flansch ansetzen. Dabei Verzahnung der Welle mit Antrieb in Eingriff und Stift des Drehzahlreglers mit Bohrung im Flansch des Antriebes in Übereinstimmung bringen.
4. Schellenhälften (Satz) auf Flansch des Drehzahlreglers aufsetzen und mit Schrauben 804M55-100-C verbinden, nachdem auf Schrauben neue Sicherungsbleche 9K53-1590 aufgesetzt wurden.
Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen der Trennfuge der Schelle gewährleisten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden.
Nach Anziehen Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.
5. Überwurfmutter der Kraftstoffleitungen anziehen und mit Draht KO 0,8 mm GOST 792-67 sichern.

Nach Abschluß des Einbaus ist eine Überprüfung und Regulierung der Tragschraubendrehzahl, die Entkonservierung des Schiebers für Notabstellen entsprechend Abschnitt 4.10.1.4. und die Überprüfung der Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine entsprechend Abschnitt 4.9. durchzuführen.

4.8.2.4. Wechsel der Tauchkolbenpumpe PN-40R

Die Tauchkolbenpumpe PN-40R ist wie folgt abzubauen (Abb. 112):

1. Rohrleitung (9) für Rücklauf von Kraftstoff nach Pumpe vom Stutzen (8) trennen.
2. Rohrleitung (2) für Drainage von Kraftstoff aus Pumpe vom Stutzen (3) trennen.
3. Rohrleitung (10) für Zufuhr von Kraftstoff unter Druck von Pumpe nach Kommandogerät KA-40 vom Stutzen (5) trennen.
4. Rohrleitung (6) für Zufuhr von Kraftstoff nach Pumpe vom Stutzen (7) trennen.
5. Verbindungsschrauben der Schellenhälften entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Pumpe festhalten.
6. Pumpe PN-40R abnehmen.

Die Tauchkolbenpumpe PN-40R ist wie folgt anzubauen (Abb. 112):

1. Keilverzahnung der Antriebswelle der Pumpe mit Schmierstoff B-3W schmieren.
2. Neuen Dichtungsring 64K55-1350 verdrehungsfrei auf Zentrierbund des Flansches der Pumpe auflegen.
3. Pumpe an Flansch des Geräteträgers ansetzen. Dabei Verzahnung der Pumpe mit Antrieb in Eingriff und Stift mit Bohrung in Übereinstimmung bringen.
4. Schellenhälften (Satz) auf Flansch der Pumpe aufsetzen und mit Schrauben 804M55-100-C verbinden, nachdem auf Schrauben neue Sicherungsbleche 9K53-1590 aufgesetzt wurden.
Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen an Trennfuge der Schelle gewährleisten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden.
5. Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.

Der weitere Anbau ist in umgekehrter Reihenfolge des Abbaus durchzuführen. Nach Abschluß des Anbaus der Pumpe sind alle Überwurfmutter der Kraftstoffleitungen mit Draht KO 0,8 mm GOST 792-67 zu sichern.

4.8.2.5. Wechsel des Kommandogerätes KA-40

Das Kommandogerät ist wie folgt abzubauen (Abb. 112):

1. Rohrleitung für Zufuhr von Luft nach Geber der Gesamttemperatur und Rohrleitung für Zufuhr von Luft vom Temperaturgeber des Kommandogerätes KA-40 trennen.
2. Steckerverbindung der Sammelleitung vom Kommandogerät KA-40 trennen.
3. Rohrleitung (24) für Drainage aus Kommandogerät KA-40 und Rohrleitung (2) für Drainage aus Pumpe vom Stutzen (25) trennen.
4. Druckleitung (10) von Pumpe PN-40R nach Kommandogerät KA-40 vom Stutzen (16) trennen.
5. Rohrleitung (20) für Zufuhr von Arbeitsdruck nach Luftabblaseklappen vom Stutzen (21) trennen.
6. Rohrleitung (17) für Zufuhr von Kommandodruck nach Hydraulikmechanismen vom Stutzen (22) trennen.
7. Rohrleitung (14) für Rücklauf von Kraftstoff aus Kommandogerät KA-40 vom Stutzen (15) trennen.
8. Vom Stutzen (23) (Abb. 112) Rohrleitung (34) (Abb. 111) für Zufuhr von Signaldruck nach Mechanismus IM-40 trennen.
9. Verbindungsschrauben der Schellenhälften für Befestigung des Kommandogerätes KA-40 entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Kommandogerät KA-40 festhalten.
10. Kommandogerät KA-40 vom Triebwerk abnehmen.

Das Kommandogerät KA-40 ist wie folgt anzubauen:

1. Keilverzahnung der Antriebswelle des Kommandogerätes mit Schmierstoff B-3W schmieren.
2. Neuen Dichtungsring 64K55-1350 verdrehungsfrei auf Zentrierbund des Flansches des Kommandogerätes KA-40 auflegen.
3. Kommandogerät an Flansch des Geräteträgers ansetzen. Dabei Keilverzahnung des Antriebes des Kommandogerätes KA-40 mit Antrieb in Eingriff und Stift mit Bohrung in Übereinstimmung bringen.
4. Schellenhälften (Satz) auf Flansch des Kommandogerätes KA-40 aufsetzen und mit Schrauben 804M55-100-C verbinden, nachdem auf Schrauben neue Sicherungsbleche 9K53-1590 aufgesetzt wurden. Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen der Trennfuge der Schelle gewährleisten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden.

Nach Anziehen sind Schrauben mit Sicherungsblechen zu sichern.

Die Rohrleitungen anschließen und Überwurfmutter der Kraftstoffleitungen mit Draht KO 0,8 mm GOST 792-67 sichern. Steckerverbindung der Sammelleitung verbinden und mit Draht L62M GOST-1066-58 sichern.

Nach Abschluß des Anbaus ist eine Überprüfung und Einstellung der Drehwinkel der Schaufeln der Leitapparate, der Schließdrehzahl der Luftabblaseklappen, der Abschalt-drehzahl des Starters entsprechend Abschnitt 4.9. und der Einschalt-drehzahl des Spannungsreglers durchzuführen.

4.8.2.6. Wechsel des Leistungssynchronisators SO-40

Der Leistungssynchronisator SO-40 ist wie folgt abzubauen (Abb. 111):

1. Rohrleitung (17) für Zufuhr von Luft aus Verdichter vom Stutzen (19) trennen.
2. Rohrleitung (22) für Zufuhr von Kraftstoff nach Leistungssynchronisator SO-40 vom Stutzen (21) trennen.
3. Rohrleitung (24) für Rücklauf von Kraftstoff vom Stutzen (23) trennen.
4. Rohrleitung (26) für Zufuhr von Kraftstoff nach Drehzahlregler RO-40W vom Stutzen (25) trennen.
5. Rohrleitung (28) für Zufuhr von Luft aus Verdichter des benachbarten Triebwerkes vom Stutzen (27) trennen.
6. Rohrleitung (18) für Zufuhr von Luft vom Verdichter nach Leistungssynchronisator SO-40 des benachbarten Triebwerkes vom Stutzen (16) trennen.
7. Zwei Muttern für Befestigung des Leistungssynchronisators SO-40 an Halterung abschrauben und beide Scheiben abnehmen.
8. Leistungssynchronisator SO-40 vom Triebwerk abnehmen.

Der Leistungssynchronisator SO-40 ist wie folgt anzubauen:

1. Leistungssynchronisator SO-40 auf Halterung aufsetzen und mit zwei Muttern 3312A-6-182AT-befestigen, nachdem unter Muttern neue Scheiben 3406A-0,5-6-12 gelegt wurden.
2. Weiteren Anbau in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau durchführen.

Nach Abschluß des Anbaus sind die Befestigungsmuttern des Leistungssynchronisators SO-40 und die Überwurfmutter der Rohrleitungen mit Draht KO 0,8 mm GOST 792-67 zu sichern. Es ist eine Überprüfung und Regulierung des Leistungssynchronisators SO-40 entsprechend Abschnitt 4.9. durchzuführen.

4.8.2.7. Wechsel des Startergenerators GS-18MO oder GS-18TO

Der Startergenerator ist wie folgt abzubauen:

1. Vier Schrauben für Befestigung des Textolitdeckels an Klemmenkasten abschrauben.
2. Klemmen der elektrischen Leitungen trennen.
3. Kühlluftzuführungsstützen lösen.
4. Verbindungsschrauben der Schellenhälften entsichern und abschrauben und Schellenhälften abnehmen, dabei Startergenerator festhalten.
5. Startergenerator vom Triebwerk abnehmen.

Der Startergenerator ist wie folgt anzubauen:

1. Keilverzahnung des Startergenerators mit Fett NK-50 GOST 5573-50 schmieren.
2. Startergenerator auf Zwischenstück aufsetzen und die Verzahnung mit dem Antrieb in Eingriff bringen. Anschlüsse müssen sich richtig in der horizontalen Achse des Startergenerators befinden.
3. Schellenhälften (Satz) auf Zwischenstück des Startergenerators aufsetzen und mit Schrauben verbinden, nachdem auf Schrauben neue Sicherungsbleche 9K53-1600 aufgesetzt wurden. Schrauben gleichmäßig über Kreuz anziehen und gleichmäßigen Spalt zwischen Stirnflächen der Trennfuge der Schelle gewährleisten. Markierungen der Schellenhälften müssen sich auf einer Seite befinden. Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.

Der weitere Anbau ist in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau durchzuführen.

Nach dem Wechsel des Startergenerators ist ein Kaltanlassen des Triebwerkes mit geschlossenem Stopphahn durchzuführen und die Drehzahl des Durchdrehens des Verdichterrisors ist zu überprüfen. Diese muß am Ende des Durchdrehens mindestens $n_v = 26\%$, beim Anlassen von einer Außenbordspannungsquelle aus, betragen (Diagramm Abb. 118). Das Triebwerk ist anzulassen und die Arbeit des Startergenerators ist im Leerlauf und in der Startleistung zu überprüfen. Die Spannung muß 28,6 V bis 30 V betragen.

4.8.2.8. Wechsel des Anlaßzündgerätes (mit Anlaßdüse und Zündkerze)

Das Anlaßzündgerät ist wie folgt abzubauen:

1. Überwurfmuttern entsichern und abschrauben. Abgeschirmtes Zündkabel zur Zündkerze vom SKNA-22-2A trennen.
2. Überwurfmutter der Rohrleitung für Zufuhr des Anlaßkraftstoffes und Anlaßzündgerät entsichern und abschrauben.
3. Schrauben für Befestigung des Gehäuses des Anlaßzündgerätes entsichern und abschrauben. Anlaßzündgerät abnehmen.

Das Anlaßzündgerät ist wie folgt anzubauen:

1. Neue Paronitdichtung mit Dichtungsmasse (Grundlage GF-024) einreiben und auf Flansch des Diffusorgehäuses aufsetzen.
2. Gewinde der Schrauben mit Fett "ShS" einreiben.
3. Anlaßzündgerät in hinterer Grenzstellung unter Berücksichtigung des Spieles der Schrauben einsetzen und mit Schrauben befestigen.
4. Schrauben mit Draht von 0,8 mm \varnothing sichern.
5. Rohrleitung für Zufuhr des Anlaßkraftstoffes anschließen und Mutter mit Draht sichern.
6. Triebwerk mit geschlossenem Stopphahn kaltanlassen und Dichtheit der Verbindungen kontrollieren.

4.8.2.9. Wechsel der Zündkerze

Die Zündkerze ist wie folgt auszubauen:

1. Überwurfmutter des abgeschirmten Zündkabels entsichern und abschrauben.
2. Drei Befestigungsschrauben der Zündkerze entsichern und abschrauben, Zündkerze abnehmen. Beim Abnehmen der Zündkerze ist, zur Vermeidung eines Isolatorbruches, zuerst der Flansch der Zündkerze vom Gehäuse des Zündgerätes mit einem Schraubenzieher oder einem Messer anzuheben.

Die Zündkerze ist wie folgt einzubauen:

1. Neue Unterlage 8134.0004 der Zündkerze mit Graphit-Gummigemisch und Gewinde der Schraube mit Fett "ShS" einreiben.
2. Neue Unterlage und Dichtring aufsetzen. Kniestück der Zündkerze muß in Richtung Los-turbine weisen.
3. Zündkerze mit Schrauben am Flansch des Zündgerätes befestigen. Schrauben mit Draht von 0,8 mm \varnothing sichern.

- Es ist verboten:
1. An die Zündkerzen zu schlagen.
 2. Beschädigte, Schlägen ausgesetzte oder heruntergefallene Zündkerzen einzubauen (auch wenn sie verpackt waren).
 3. Die Arbeitsflächen zu säubern bzw. zu läppen.

Anmerkung: Der Wechsel der Zündkerze SP-18UA ist zusammen mit dem Kniestück vorzunehmen.

4.8.2.10. Wechsel des Blockes der Drainageventile

Der Block der Drainageventile ist wie folgt auszuwechseln:

1. Überwurfmutter der Kraftstoffleitungen am Block der Drainageventile entsichern und abschrauben. Dabei auch entgegengesetzte Leitungsenden lockern.
2. Vier Befestigungsschrauben des Blockes der Ventile an Halterung abschrauben und Block der Drainageventile abnehmen.
3. Neuen Block der Drainageventile in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau anbauen.
4. Nach dem Wechsel Triebwerk anlassen und in einzelnen Leistungsstufen überprüfen.
5. Beim Abstellen des Triebwerkes Austreten des Drainagekraftstoffes aus Austrittsstutzen kontrollieren (Abschnitt 4.2., Tabelle 3).
6. Nach Abstellen des Triebwerkes Dichtheit der Verbindungen kontrollieren.

4.8.2.11. Wechsel des Gleichdruckventils für Anlaßkraftstoff

Das Gleichdruckventil ist im Gehäuse der elektromagnetischen Ventile eingebaut. Das Gleichdruckventil ist wie folgt auszubauen:

1. Überwurfmutter entsichern und Hochdruckleitung vom Stutzen des Gleichdruckventils trennen.
2. Überwurfmutter der Abflußleitung entsichern und vom Stutzen des Gleichdruckventils trennen.
3. Vier Muttern (von Stehbolzen der elektromagnetischen Ventile) für Befestigung des Gleichdruckventils trennen.
4. Gleichdruckventil abnehmen.

Das Gleichdruckventil ist wie folgt einzubauen:

1. Neuen Dichtungsring 2262A-21-2 ohne Verdrehung auf Zentrierbund des neuen Gleichdruckventils auflegen, nachdem es mit Schmierstoff MK-22 oder MS-20 eingerieben wurde.

Der Einbau ist in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau durchzuführen.

Nach dem Wechsel des Gleichdruckventils ist die Funktion entsprechend Abschnitt 4.6.1. und die Dichtheit zu überprüfen.

4.8.2.12. Wechsel des Blockes der elektromagnetischen Ventile für Anlaßkraftstoff

Der Block der elektromagnetischen Ventile ist auf der linken Seite des Triebwerkes auf einer Konsole am Verdichtergehäuse befestigt.

Der Block der elektromagnetischen Ventile ist wie folgt abzubauen:

1. Überwurfmutter der Kraftstoffleitungen entsichern und abschrauben.
2. Steckerverbindung vom Block der elektromagnetischen Ventile trennen.
3. Drei Muttern der Schrauben für Befestigung der Konsole abschrauben. Konsole mit Block der elektromagnetischen Ventile abnehmen.
4. Drei Muttern von Stiftschrauben des Blockes der elektromagnetischen Ventile abschrauben. Block der Elektroventile von Konsole abnehmen.

Der Anbau ist in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau durchzuführen.

Nach dem Wechsel ist die Dichtheit der Rohrleitungen und der Druck des Anlaßkraftstoffes, der $P_{Anl.} = 350 \text{ kPa} + 50 \text{ kPa} (3,5 \text{ kp/cm}^2 + 0,5 \text{ kp/cm}^2)$ betragen muß, zu überprüfen.

4.8.2.13. Wechsel der Torsionswelle zur Übertragung des Drehmomentes vom Triebwerk zum Hauptgetriebe

Die Welle ist wie folgt auszuwechseln:

1. Welle aus der Welle der Losturbine herausziehen. Wenn die Welle nicht von Hand herausgeht, ist sie mit der Zangenabziehvorrückung A6350-5595 herauszuziehen. Welle auf Druckstellen an Berührungsflächen der Verzahnung kontrollieren. Bei Druckstellen mit Spuren von Materialübertragungen ist über die weitere Nutzung des Triebwerkes durch den Vertreter des Herstellers zu entscheiden.

Anmerkung: Zusammen mit der Welle kann der Distanzring (Scheibe), der an der Stirnfläche der Welle anliegt, herausgezogen werden. Deshalb ist vor dem Einbau einer neuen Welle auf den Distanzring eine dünne Schicht Fett NK-50 aufzutragen und der Ring mit der flachen Seite an die Stirnfläche der Welle anzukleben.

2. Neu einzubauende Welle in Keilverzahnung der Welle der Losturbine bis zum Anschlag einschieben.
3. Tiefenmaß (2) mit Meßuhr A60319-2270 auf ein Maß von $50,2 + 0,5 \text{ mm}$ nach der Kontrolllehre (3) einstellen (Abb. 113).
4. Einschubtiefe der Welle mit Hilfe des Tiefenmaßes anhand der Meßuhr messen (Abb. 114). Wenn die Einschubtiefe der Welle nicht in der angegebenen Toleranz liegt, Austausch des Distanzringes vornehmen. Dazu Welle erneut herausziehen, mit Hilfe eines Drahthakens Distanzring herausnehmen und an seiner Stelle Distanzring mit der erforderlichen Dicke aufsetzen (Distanzring entsprechend Anmerkung des Punktes 1 aufsetzen). Die Distanzringe werden in der Dicke in zehn Abstufungen geliefert. Der erste Distanzring hat eine Dicke von $0,5 \text{ mm}$ und der zehnte Distanzring eine Dicke von 5 mm (die Abstufungen betragen jeweils $0,5 \text{ mm}$).

Anmerkung: Die Vorrichtungen A6350-5595, A60319-2270, A6084-20703 werden vom Herstellerwerk der Triebwerke beim Wechsel der Welle geliefert.

4.8.2.14. Wechsel der Hydraulikmechanismen

Die Hydraulikmechanismen dürfen nur im Satz ausgewechselt werden (beide Mechanismen gleichzeitig).

Die zu einem Satz gehörenden Hydraulikmechanismen haben gleiche Nummern. Vor dem Einbau muß man sich davon überzeugen, daß beide Mechanismen zu einem Satz gehören, was durch Vergleich der auf die Gehäuse aufgetragenen Nummern und anhand der Atteste geschieht. Die Hydraulikmechanismen sind wie folgt auszuwechseln:

1. Von Außenflächen der anzubauenden Hydraulikmechanismen Konservierungsfett entfernen.
2. An anzubauenden Mechanismen richtige Einstellung des Zeigers für Drehwinkelanzeige der Schaufeln überprüfen. Dazu Bohrung am Verstellhebel der Schaufeln des Leitapparates der zweiten Verdichterstufe mit Kontrollbohrung im Gehäuse des Hydraulikmechanismus mit Hilfe des Arretierstiftes A6350-5577 in Übereinstimmung bringen. Zeiger muß sich auf Nullmarke des Gradbogens am Hydraulikmechanismus befinden. Überprüfung nacheinander an beiden Mechanismen durchführen.
3. Bolzen für Befestigung der drei Halterungen für Rohrleitungen (zwei an der rechten und eine an der linken Seite des Triebwerkes entsichern und lockern.
4. Überwurfmutter für Befestigung der Rohrleitungen an Anschlußstutzen der Hydraulikmechanismen entsichern und abschrauben.
5. Muttern und Schrauben für Befestigung eines der Hydraulikmechanismen entsplinten und abschrauben. Mechanismus vom Triebwerk abnehmen.
6. Gleitsteine auf abgerundeten Hebelenden des anzubauenden Hydraulikmechanismus aufsetzen. Vorher Hebelenden abreiben und mit MK-8 einfetten. Auf Stirnflächen der Gleitsteine, die mit den Nuten an den Bügeln der Ringhälften in Berührung kommen, Schmierstoff NK-50 auftragen.
7. Hydraulikmechanismus auf Halterung aufsetzen, wobei Hebelenden mit Gleitsteinen in Nuten der Bügel an Ringhälften zu führen sind.
Bolzen in Bohrungen für Befestigung des Mechanismus an hinterer Halterung einsetzen, die Scheiben auflegen, Muttern anziehen und versplinten.
Bolzen in Bohrungen für Befestigung des Mechanismus an vorderer Halterung einsetzen. Nach Auflegen der Scheiben und Festziehen der Muttern auch diese versplinten.
8. Nach Anbau des ersten Hydraulikmechanismus zweiten auswechseln, wobei die unter Punkt 5. bis 7. aufgeführten Arbeiten zu wiederholen sind.
9. Gängigkeit des Hebels an angebauten Hydraulikmechanismen überprüfen. Hierzu diese von Hand ohne Schlagwirkung mit Hilfe eines Holzdoorns im Bereich von $0^\circ \pm 0,5^\circ$ bis $30^\circ \pm 0,5^\circ$ (am Gradbogen) bewegen.
10. Rohrleitungen an Anschlußstutzen der Hydraulikmechanismen anschließen, Überwurfmutter festziehen und mit Draht von 0,8 mm \varnothing nach GOST 792-67 sichern.
11. Sicherungsbleche unter Bolzen der Halterungen gegen neue auswechseln. Die Bolzen anziehen und sichern.

Nach den Einbauarbeiten ist eine Überprüfung und bei Notwendigkeit eine Einstellung der Drehwinkel der Schaufeln des Vorleitapparates und der Leitapparate der ersten drei Verdichterstufen entsprechend Abschnitt 4.9. vorzunehmen.
Es ist die Einstellung des Begrenzers für reduzierte Drehzahlen zu überprüfen und bei Notwendigkeit erneut nach der unter 4.9. enthaltenen Methodik abzustimmen.
Die Teile der Hydraulikmechanismen sind auf Dichtheit zu überprüfen.

Anmerkung: Die innere Entkonservierung der Hydraulikmechanismen ist bei der Überprüfung der Schaufeldrehwinkel durchzuführen.

4.8.2.15. Wechsel des Mechanismus IM-40 zur Begrenzung der Gastemperatur

Der Mechanismus ist wie folgt abzubauen (Abb. 111):

1. Rohrleitung (43) für Zufuhr von Kraftstoff vom Stutzen (35) und vom T-Stück der Leitung (22) trennen.
2. Rohrleitung (34) für Zufuhr von Signaldruck vom Kommandogerät vom Stutzen (23) trennen.
3. Rohrleitung (32) für Rücklauf von Kraftstoff in Hydrauliksystem vom Stutzen (31) trennen.
4. Steckerverbindung vom Mechanismus IM-40 trennen.
5. Zwei Bolzen für Befestigung des Mechanismus IM-40 an Konsole abschrauben und Mechanismus abnehmen.

Der Mechanismus ist wie folgt anzubauen:

1. Mechanismus mit zwei Bolzen 3012A-6-16-182AT auf Konsole befestigen, nachdem auf Bolzen neue Scheiben 3406A-0,5-6-12 aufgesetzt wurden.

Der weitere Anbau ist in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau durchzuführen.
Nach Abschluß des Anbaus sind die Befestigungsbolzen des Mechanismus IM-40 und die Überwurfmutter der Rohrleitungen mit Draht KO 0,8 mm GOST 792-67 und der Stecker mit Draht L6214 0,8 mm GOST 1066-58 zu sichern.

Es ist eine Überprüfung und Regulierung entsprechend Abschnitt 4.9. durchzuführen.

4.8.2.16. Wechsel des Enteisungsventils

Das Enteisungsventil ist am vorderen Verdichtergehäuse rechts angebaut.

Es ist wie folgt auszubauen:

1. Rohrleitung für Zufuhr von Kraftstoff unter hohem Druck nach Pumpe PN-40R vom Enteisungsventil trennen.
2. Rohrleitung für Rücklauf von Kraftstoff vom Enteisungsventil trennen.
3. Rohrleitung für Zufuhr von Warmluft nach Enteisungsventil trennen.
4. Rohrleitung für Ableitung der Warmluft vom Enteisungsventil trennen.
5. Elektrische Leitung vom Anschluß des Elektromagneten des Enteisungsventils trennen.
Anmerkung: Bei Notwendigkeit sind die Schellen zu lockern oder abzunehmen.
6. Sicherungsbleche öffnen, Schrauben heraus-schrauben und Enteisungsventil von Konsole abnehmen.

Das Enteisungsventil ist wie folgt einzubauen:

1. Neues Enteisungsventil auf Konsole setzen und mit Schrauben und Muttern befestigen. Schrauben und Muttern mit neuen Sicherungsblechen sichern.

Der weitere Anbau ist in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau vorzunehmen.

Beim Austausch des Enteisungsventils ist auf die Unversehrtheit der Unterlage zu achten. Nach dem Wechsel des Ventils sind die Funktion und die Dichtheit der Verbindungen zu überprüfen.

Das normale Ansprechen des Ventils wird beim Einschalten von Hand nach Gehör bestimmt. Das Einschalten des Ventils wird durch eine Erhöhung der Gastemperatur vor der Verdichterturbine charakterisiert:

bei $n_V < 70\%$ um ≈ 10 bis $15\text{ }^\circ\text{C}$

bei $n_V > 80\%$ um ≈ 20 bis $30\text{ }^\circ\text{C}$

4.8.2.17. Wechsel des Schmierstofffilters des Triebwerkes

Der Schmierstofffilter ist wie folgt auszuwechseln:

1. Deckel des Gehäuses des Filters entsichern, abschrauben und abnehmen.
2. Filter mit Hilfe der Vorrichtung herausziehen.
3. Neues Filter einsetzen (auf dem Filter muß sich ein Gummidichtring befinden). Filter von Hand einsetzen, keine Vorrichtung verwenden!
4. Deckel aufsetzen, festschrauben und sichern. Deckel von Hand entsprechend Abschnitt 4.7.1.3, Punkt 2d anziehen (MBL. S79-117XAB).
5. Beim ersten Anlassen nach dem Wechsel Dichtheit des Filterdeckels und Schmierstoffdruck im Triebwerk überprüfen.

4.8.2.18. Wechsel eines Thermoelementes

Die Thermoelemente befinden sich am Gehäuse des Leitapparates der ersten Stufe der Verdichterturbine.

Das Thermoelement ist wie folgt auszubauen:

1. Befestigungsschraube der Blattfeder lockern und Feder seitlich wegdrehen.
2. Schutzkappe der Thermoelemente abnehmen.
3. Vier Muttern für Befestigung der Leitung abschrauben, Leitungen von Stehbolzen des Thermoelementes abnehmen.
4. Befestigungsschraube des Thermoelementes entsichern, abschrauben und Thermoelement zusammen mit Unterlage und Strebe abnehmen.

Das Thermoelement ist wie folgt einzubauen:

1. Neue Unterlage mit Dichtungsmasse einreiben (Grundlage GF-024).
2. Neues Thermoelement auf Flansch aufsetzen, nachdem unter das Thermoelement eine neue Unterlage gelegt wurde.
3. Thermoelement zusammen mit Strebe durch Schrauben mit neuen Sicherungsblechen befestigen und sichern.
Anmerkung: 1. Das Thermoelement ist so einzusetzen, daß die zwei Bohrungen zum Verdichter gerichtet sind.
2. Die Befestigungsschrauben der Thermoelemente sind mit Fett "ShS" einzureiben.
4. Elektroleitung an Stehbolzen des Thermoelementes anschließen und mit Muttern verdrehungsfrei befestigen.

Anmerkung: Die Leitung mit den geraden Kabelschuhen ist an den Stehbolzen des Thermoelementes zu befestigen, der sich in der zweiten Reihe der Sammelleitung befindet. Die Leitung mit den gebogenen Kabelschuhen ist an die erste Reihe anzuschließen.

Der weitere Einbau ist in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau durchzuführen.

Nach dem Wechsel des Thermoelements ist der Gesamtwiderstand des Stromkreises der Thermo-
elemente zu messen (unmittelbar an den Klemmen ITG-1T und URT-27), der $7,5 \pm 0,1$ Ohm be-
tragen muß.

Das Triebwerk ist anzulassen und die Temperatur der Gase vor der Verdichterturbine in den
Leistungsstufen sowie das Ansprechen des Systems der Begrenzung der Gastemperatur vor der
Verdichterturbine (Begrenzung der Drehzahl des Verdichterrisors) zu überprüfen.

4.8.2.19. Wechsel des Elektromagneten AMT-244

Der Elektromagnet ist wie folgt auszubauen:

1. Stecker der Sammelleitung entsichern und vom Elektromagneten abnehmen.
2. Elektromagneten am Gewinde des Enteisungsventils entsichern und lösen.

Der Elektromagnet ist wie folgt einzubauen:

1. Dichtungsring 8K55-169 in Nut des Elektromagneten einlegen.
2. Elektromagneten AMT-244 bis zum Anschlag auf Gewinde des Enteisungsventils aufschrauben.
3. Elektromagneten und Stecker der Sammelleitung mit Draht KO 0,8 mm sichern.

Nach Abschluß des Anbaus ist eine Überprüfung der Funktion des Enteisungssystems bei ar-
beitendem Triebwerk entsprechend Abschnitt 4.8.2.16. durchzuführen.

4.8.2.20. Wechsel des oberen Schmierstoffaggregates

Das obere Schmierstoffaggregat ist wie folgt auszuwechseln:

1. Rohrleitungen, die am Schmierstoffaggregat angeschlossen sind, entsichern und trennen.
2. Müttern für Befestigung des Schmierstoffaggregates abschrauben und Schmierstoffaggregat vom Geräteträger abnehmen.
3. Alte Dichtung vom Flansch abnehmen und Flansch mit in Benzin getränktem Leder reinigen.
4. Gummidichtring aus Nut des Schmierstoffaggregates und aus Nuten der zwei Schmierstoff-
überströmbuchsen entfernen.
5. Neue Paronitdichtung auf Flansch des Geräteträgers auflegen. Neue Gummidichtringe ohne
Verdrehung in Nute einlegen, nachdem sie mit Schmierstoff versehen wurden.
6. Schmierstofffilter des anzubauenden Schmierstoffaggregates abnehmen und waschen.
Neues Schmierstoffaggregat in umgekehrter Reihenfolge zum Abbau anbauen.
7. Frischen Schmierstoff in Raum der Druckstufe, in Raum des Filters und in Raum für
Schmierstoffaustritt aus Filter in Triebwerk einspritzen.
Filter einsetzen.
8. Triebwerk kaltanlassen und Schmierstoffdruck überprüfen.
Beim Probelauf des Triebwerkes Schmierstoffdruck bei Leerlauf und in Leistungsstufen
überprüfen.
9. Nach Probelauf Dichtheit in Verbindungen des Schmierstoffaggregates und Schmierstoff-
filters kontrollieren.

4.8.2.21. Wechsel des unteren Schmierstoffaggregates

Für den Wechsel des unteren Schmierstoffaggregates ist das Triebwerk aus dem Hubschrauber
auszubauen.

Das untere Schmierstoffaggregat ist wie folgt auszuwechseln:

1. Rohrleitungen, die am Schmierstoffaggregat angeschlossen sind, entsichern und trennen.
2. Müttern für Befestigung des Schmierstoffaggregates abschrauben und Schmierstoffaggregat
zusammen mit Welle abnehmen.

Achtung! 1. Es sind Maßnahmen vorzusehen, die die Möglichkeit des Eindringens
von Fremdkörpern in Rohrleitungen und Innenräume verhindern.

2. Bei Notwendigkeit sind die Schellen für die Befestigung von Rohrleitun-
gen zur Verhinderung von Spannungen beim Abbau des Schmierstoffaggregates
zu lockern.

3. Beim Anziehen und Abschrauben der Müttern von Rohrleitungen ist an den
Stützen mit Hilfe eines Schlüssels gegenzuhalten.

3. Alte Dichtung von Fläche für Befestigung des unteren Schmierstoffaggregates und Fläche
am Gehäuse des ersten Lagers abnehmen.
4. Flansch mit in Benzin B-70 getränktem Leder reinigen und trocknen lassen.
5. Keilverzahnung der Welle mit Schmierstoff B-3W einschmieren und Welle in Antrieb des
unteren Schmierstoffaggregates einsetzen.
6. Neue Dichtung 7926.0103 auf beiden Seiten mit Dichtungsmasse (Grundlage GF-024) ein-
reiben und bei Zimmertemperatur 40 bis 60 Minuten trocknen lassen.
7. Drehen des unteren Schmierstoffaggregates über Welle von Hand überprüfen. Drehen muß
gleichmäßig ohne Klemmen erfolgen.
8. Dichtring auf Flansch des unteren Schmierstoffaggregates auflegen.
Schmierstoffaggregat mit Welle und Dichtung auf Flansch des ersten Lagers aufsetzen
und mit Müttern befestigen, nachdem unter Müttern Scheiben und Federringe gelegt wurden.

9. Verdichterrotor von Hand mit Hilfe der Vorrichtung durchdrehen. Muttern der Vorrichtung bis zum Anschlag festziehen. Das Durchdrehen muß leicht, gleichmäßig und ohne Klemmen erfolgen.
10. Alle Rohrleitungen für Absaugen des Schmierstoffes aus Lagern entsprechend Abschnitt 4.8.4. verbinden, Überwurfmuttern anziehen und sichern.

4.8.3. Wechsel des Abgasrohres

Das Abgasrohr ist wie folgt abzubauen:

1. Triebwerk entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 vom Hubschrauber abnehmen und auf Montagewagen setzen.
2. Entlüftungsleitungen des vierten und fünften Lagers lösen und abnehmen.
3. Rohrleitungen für Luftzufuhr nach Labyrinth des vierten und fünften Lagers trennen und abnehmen.

Achtung! Bei Triebwerken ab S97201133 sowie seit 01. 05. 1977 instandgesetzten Triebwerken sind anstelle der schalenförmigen Düsen in den Luftzufuhrleitungen und in den Entlüftungsleitungen des vierten und fünften Lagers Flachdüsen (in die Entlüftungsleitungen bei Notwendigkeit) unter die Stützen am Gehäuse des Hauptantriebes eingesetzt. Diese sind beim Abbau der Rohrleitungen nicht zu entfernen.

Das Vorhandensein eines aufgebogenen Schildes am Gehäuse des Hauptantriebes zeugt von eingebauten Flachdüsen.

Bei früher hergestellten oder früher instandgesetzten Triebwerken ist beim Abbau der Luftzufuhr- und der Entlüftungsleitungen des vierten und fünften Lagers das Vorhandensein der schalenförmigen Düsen zu kontrollieren, die (in der Entlüftungsleitung bei Notwendigkeit) in der Verbindung zwischen der Mutter der Leitung und dem entsprechenden Stützen am Gehäuse des Haupttriebwerkes eingesetzt sind.

Beim Anbau der Leitungen sind die Düsen an der richtigen Stelle einzusetzen (MB1. S79-120AAB).

4. Rohrleitung für Drainage des Drehzahlreglers RO-40WR trennen und abnehmen.
 5. Rohrleitung für Rücklauf von Schmierstoff aus viertem und fünftem Lager trennen und abnehmen.
 6. Rohrleitung für Drainage des Gehäuses der Losturbine und schwenkbaren Stützen abschrauben und abnehmen.
 7. Rohrleitungen für Zufuhr von Kraftstoff nach Drehzahlregler RO-40WR und Rücklauf von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) trennen und abnehmen.
 8. Schmierstoffdruckleitung des vierten und fünften Lagers trennen und abnehmen.
- Anmerkung:** 1. Vor der Demontage der Rohrleitungen sind die Klemmschellen abzunehmen und satzweise (jede Schelle komplettiert) aufzubewahren.
2. Nach der Abnahme der Rohrleitungen sind die Stützen und Rohrleitungen sofort zu verschließen.
9. Schrauben (5) (Abb. 115) für Befestigung des Deckels der sphärischen Verbindung (6) entsichern und abschrauben. Deckel der sphärischen Verbindung abnehmen, dabei Unterlage nicht beschädigen.
 10. Welle (7) aus Welle der Losturbine herausziehen. Wenn die Welle nicht mit Hand herausziehbar ist, Vorrichtung A6350-5595 verwenden (Abschnitt 4.8.2.13, Pkt. 1 beachten).

Anmerkung: Zusammen mit der Welle kann der Distanzring (Scheibe), der an der Stirnfläche der Welle anliegt, herausgezogen werden. Deshalb ist vor dem Einbau einer neuen Welle auf den Distanzring eine dünne Schicht Fett NK-50 aufzutragen und der Ring mit der flachen Seite an die Stirnfläche der Welle anzukleben.

11. Spannschrauben des Spannbandes entsichern und abschrauben und Spannband (1) abnehmen.
12. Schrauben für Befestigung der Verkleidung entsichern, abschrauben und kleine Verkleidung abnehmen.
13. Schrauben für Befestigung des Abgasrohres entsichern und abschrauben.
14. Muttern für Befestigung des Gehäuses des Hauptantriebes entsichern und abschrauben, dabei Abgasrohr (2) drehen.
15. Gehäuse des Hauptantriebes (4) abnehmen.
16. Äußere Verkleidung und Abgasrohr vom Gehäuse der Lagerung der Losturbine abnehmen.

Achtung! 1. Es sind alle Maßnahmen zu ergreifen, um ein Eindringen von Fremdkörpern in das Triebwerk zu verhindern.

2. Beim Abbau und Anbau der Rohrleitungen ist an den Stützen gegenzuhalten.

Das Abgasrohr ist wie folgt anzubauen:

- Achtung!** 1. Das Gewinde der Schrauben für die Befestigung des Abgasrohres und der Verkleidungen sind mit Fett NK-50 zu schmieren.
2. Die Sicherung ist mit Sicherungsdraht in Richtung des Anziehens unter einem Winkel von mindestens 20° durchzuführen.

1. Planparallelität des Lagergehäuses und des Abgasrohres prüfen. Ungleichmäßigkeiten an den Flanschen und Bohrungen sind nicht zulässig (Stahllineal $l = 120$ mm, Fühllehre, Nadelfeile).
2. Flächen der Trennfugen des Lagergehäuses und des Abgasrohres mit einem in Benzin getauchten Lappen entfetten und 10 bis 15 Minuten an der Luft trocknen.
3. Auf Flächen der Trennfugen des Lagergehäuses und des Abgasrohres gleichmäßige Schicht Dichtungsmasse (Grundlage GF-024) auftragen und an der Luft 40 bis 60 Minuten trocknen (Haarpinsel).
4. Scheiben (8) (Abb. 115) und Dichtungsringe (9) einlegen.
5. Unterlage auf Flansch des Lagergehäuses der Losturbine auflegen. Vor dem Auflegen Flansche an Trennfuge sorgfältig entfetten. Unterlage von beiden Seiten mit Dichtungsmasse einschmierern und 40 bis 60 Minuten trocknen lassen.
6. Dichtungsringe (10) auf Flansch des Hauptantriebes setzen und Überstehen der Ringe messen. Ringe dürfen maximal 0,45 mm bis 0,70 mm überstehen. Ringe auf Bund der Übergangsbuchsen des Flansches des Zwischengehäuses der Losturbine aufsetzen.
7. Abgasrohr und obere Hälfte der Verkleidung auf Lagergehäuse der Losturbine aufsetzen (als obere Hälfte der Verkleidung gilt die Hälfte, deren Rand beim Einbau von oben auf die zweite Hälfte aufgesetzt wird).
8. Gehäuse des Hauptantriebes mit Zwischengehäuse der Losturbine verbinden und durch Muttern befestigen, nachdem unter Muttern Scheiben und Sicherungsbleche untergelegt wurden. Muttern nach Schema 1 der Abb. 116 anziehen und sichern.
9. Am Bund des Lagergehäuses in Trennfuge des Abgasrohres Asbestschnur (1 mm \varnothing , $l = 1550$ mm) einlegen. Asbestschnur vorher mit Dichtungsmasse tränken und 40 bis 60 Minuten an der Luft trocknen. Stoß der Schnur nach oben legen.
10. Abgasrohr mit Schrauben befestigen. Unter Muttern Sicherungsbleche legen und damit nach Anziehen Muttern sichern. Muttern nach Schema 3 der Abb. 116 anziehen.
11. Spalt zwischen Wand des Stützens und Gehäuse des Hauptantriebes auf der Innenseite überprüfen. Spalt muß mindestens 5 mm betragen.
12. Welle in Keilverzahnung der Losturbine mit Distanzring einsetzen (Abschnitt 4.8.2.13. beachten). Losturbine von Hand durchdrehen. Sie muß sich gleichmäßig und ohne Klemmen durchdrehen lassen.
13. Kugel in Antriebsgehäuse einsetzen, unter Deckel eine Paronitdichtung legen und Deckel mit Bolzen festziehen und mit Sicherungsblechen sichern.
14. Untere Hälfte der Verkleidung des Abgasrohres an obere Hälfte in der zweiten und dritten Bohrung der oberen Reihe befestigen (gerechnet von vorderer Stirnseite aus). Konsole entsprechend Schema 2, Abb. 116 anbauen.

Anmerkung: 1. Bei der Montage der Verkleidung sind in die neunten Bohrungen auf der Seite des Lagergehäuses Zentrierschrauben einzusetzen.

2. Das Anziehen der Schrauben hat gleichzeitig an beiden Trennfugen in nachstehender Reihenfolge zu erfolgen: 5-6-4-7-3-8-2-9-1. Hier können anstelle der Zentrierschrauben Serienschrauben eingesetzt werden.

3. Am Außendurchmesser darf die Verkleidung den Flansch des Abgasrohres berühren.
15. Spannband am Gehäuse der Losturbine so anbauen, daß Nasen an Innenseite des Bandes am Außendurchmesser des Lagerflansches aufliegen. Beide Hälften mit Spannschrauben verbinden.
16. Schrauben so anziehen, daß Klammern des Spannbandes am Flansch des Leitapparates der vierten Stufe anliegen.
17. Spalt zwischen Verkleidung und Klammern des Abgasrohres am Austrittsquerschnitt überprüfen. Der arithmetische Mittelwert des Spaltes aller Klammern muß 0,3 mm bis 1,5 mm betragen. An einzelnen Klammern ist eine Berührung zulässig.
18. Schwenkbaren Stützen befestigen. Vorher auf beiden Seiten des Stützens Unterlagen einschieben.
19. Entlüftungsleitung des vierten und fünften Lagers anschließen. Beim Anschluß an Stützen am Gehäuse des Hauptantriebes Düse einsetzen. Muttern anziehen, mit Draht von 0,8 mm \varnothing sichern und verplomben.

Anmerkung: Bei der Montage der Rohrleitung darf der Fluchtungsfehler Stützen - Rohrleitung maximal 3 mm betragen.
20. Luftzuführungsleitung zum Labyrinth des vierten und fünften Lagers anschließen. Beim Anschluß am Stützen des Hauptantriebsgehäuses vorgesehene Düse einbauen. Mutter anziehen, mit Draht von 0,8 mm \varnothing sichern und verplomben.
21. Rohrleitung für Drainage des Drehzahlreglers RO-40WR anschließen.
22. Rohrleitung für Rücklauf von Schmierstoff aus viertem und fünftem Lager anschließen.
23. Rohrleitung für Drainage an Gehäuse der Losturbine anschließen.
24. Rohrleitungen für Zufuhr von Kraftstoff nach Drehzahlregler RO-40WR und für Rücklauf von Kraftstoff aus Drehzahlregler RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) anschließen.
25. Rohrleitung für Zufuhr von Schmierstoff nach viertem und fünftem Lager anschließen. Alle Überwurfmutter der Rohrleitungen auf Festsitz, Dichtheit prüfen und mit Draht von 0,8 mm \varnothing sichern.

26. Rohrleitungen mit Klemmschellen verbinden und die Schrauben mit Sicherungsblechen sichern.
27. Triebwerk in Hubschrauber entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers Mi-8 einbauen und Achsflucht zwischen Triebwerk und Hauptgetriebe einstellen.
28. Triebwerksprobelauf in allen Leistungsstufen durchführen. Nach Triebwerksprobelauf alle Stellen, die getrennt waren, auf Dichtheit kontrollieren. Schmierstofffilter des Triebwerkes kontrollieren.
29. Eintragung im Bordbuch des Triebwerkes vornehmen.

Anmerkung: Die Besonderheit des Einbaus des Abgasrohres veränderter Konstruktion der Verbindung der Hälften der Verkleidung besteht darin, daß anstelle der Verbindung mit Schrauben schlaufenförmige Klammern und Spannschrauben mit sphärischen Scheiben verwendet werden.

4.8.4. Wechsel von Rohrleitungen

Beim Wechsel der Rohrleitungen ist folgendes zu beachten:

1. Rohrleitungen dürfen nicht unter Druck stehen und sind spannungslos einzubauen.
2. Die Nippel der Rohrleitungen müssen elastisch an den Kegeln der Stutzen anliegen.

Tabelle 7

Außendurchmesser der Rohrleitung, mm	Mindestlänge des Schenkels, mm	Zulässige Montageungenauigkeiten			
		Rohr - Stutzen		Rohr - Schelle	
		Fluchtungsfehler, mm	Verkantung	Fluchtungsfehler, mm	Verkantung
6 8 10 12	150 200 300 300	3	bei Verbindung nach äußerem Konus höchstens 2°, bei Verbindung nach innerem Konus und an Teleskopverbindungen höchstens 5°	höchstens 2 bei einer Schenkellänge von mindestens 100 mm	höchstens 1°30'
14 16 18 20	350 400 450 500	4 5		höchstens 1,5 bei einer Schenkellänge von mindestens 200 mm	höchstens 0°20'

3. Der zulässige Fluchtungsfehler und die zulässige Verkantung der Rohrleitungen, bezogen auf den Stutzen bzw. Schelle, ist in der Tabelle 7 angegeben. Nach dem Anschrauben der Überwurfmutter von Hand müssen die Rohrleitungen sich unter leichtem Druck in die Bettungen der Schellen einlegen lassen. Zur Gewährleistung der erforderlichen Fluchtung und zur Beseitigung unzulässiger Verkantungen der Rohrleitungen ist es gestattet, die schwenkbaren Stutzen zu drehen und die Schellen und Halterungen zu verschieben, wobei die Spiele in den Öffnungen für die Bolzen auszunutzen sind. Außerdem ist eine Drehung der Stutzen und Aggregate im Bereich der Spiele an ihren Befestigungsstellen erlaubt.

Anmerkung: 1. Die zulässigen Verkantungen in den Flanschverbindungen werden durch den zulässigen Fluchtungsfehler und die Verkantung des zweiten Endes der Rohrleitung bestimmt.

2. Bei einer Schenkellänge der Rohrleitung, die größer ist als in der Tabelle angegeben, vergrößert sich die Größe des zulässigen Fluchtungsfehlers proportional der Länge des Schenkels. Als Schenkellänge des unbefestigten Teiles der Rohrleitung gilt die Projektion auf die Achse des Stutzens mit dem Abstand vom Stutzen bis zur nächsten Schelle bzw. Halterung.

4. Können die Forderungen des Punktes 3. nicht eingehalten werden, so ist ein Nachbiegen in einer Vorrichtung oder von Hand ohne Nutzung von Werkzeug und mit Hilfe von speziellen Werkzeugen (Fiber- oder Holzdoorne, Gummihammer oder anderes Werkzeug, welches das Biegen ohne Beschädigung gewährleistet) nach Werten entsprechend Tabelle 8 gestatten.

Tabelle 8

Durchmesser der Rohrleitungen, mm	Mindestschenkellänge, mm	Maximal zulässige Nachbiegung, mm
6 x 1	120	10
8 x 1 und 10 x 1	150	10
12 x 1 und 14 x 1	200	10
16 x 1 und 18 x 1	300	8
20 x 1 und 22 x 1	500	5
24 und größer	Ein Nachbiegen ist verboten	

Nach dem Biegen ist die Rohrleitung sorgfältig auf Risse mit Hilfe einer Lupe (4- bis 7fache Vergrößerung) an den Biegestellen zu kontrollieren.

5. Die Überwurfmutter der Rohrleitungen müssen sich bis zum Anschlag von Hand aufschrauben lassen. Danach sind sie mit Hilfe eines Schlüssels fest anzuziehen.
6. Die Abstände zwischen den Rohrleitungen und den Triebwerksteilen müssen mindestens 3 mm betragen.
7. Nach jedem Wechsel von Rohrleitungen, bei dem eine Enthermetisierung der Rohrleitungen, Kanäle oder Kammern der Aggregate erfolgte, sind die Aggregate und Rohrleitungen gemäß den Festlegungen im Abschnitt 4.11.1.2., Ziff. 2 zu entlüften (MBL 79213BA-AB). Danach ist die Dichtheit der Verbindungsstellen zu kontrollieren. Das Triebwerk ist dazu anzulassen und in allen Leistungsstufen (einschließlich Startleistung) 2 ... 3 min laufen zu lassen. Bei Undichtheiten ist die Überwurfmutter nachzuziehen, ein erneuter Triebwerkslauf durchzuführen und die Dichtheit erneut zu kontrollieren.
8. Bei Notwendigkeit ist der Einwalzungskegel des Rohres mit dem Stutzen zusammen zu läppen.
9. Beim Wechsel von Rohrleitungen des Enteisungssystems sind die Aluminium-Dichtungsringe in der Verbindung mit dem Enteisungsventil gegen neue Ringe entsprechender Dicke auszuwechseln (1,0; 1,2; 2,0 und 2,5 mm).

4.8.5. Wechsel von Geräten des Hauptgetriebes

4.8.5.1. Wechsel der Schmierstoffpumpe des Hauptgetriebes

Die Schmierstoffpumpe ist wie folgt auszubauen:

1. Flexibles Rohr für Zufuhr von Kühlluft nach Generator SGO-30U trennen und abnehmen.
2. Rohrleitungen für Zufuhr und Ablauf von Schmierstoff trennen und abnehmen.
3. Elektroleitung für Enteisungssystem der Tragschraube von Halterung trennen und nach links verschieben.
4. Ringleitung des Feuerlöschsystems trennen und abnehmen.
5. Bolzen für Befestigung der Schmierstoffpumpe am Hauptgetriebe abschrauben und Schmierstoffpumpe abnehmen.

Die Schmierstoffpumpe ist wie folgt einzubauen:

1. Oberfläche des Flansches für Schmierstoffpumpe an Bodenwanne des Hauptgetriebes von alter Dichtung reinigen.
2. Neue Paronitdichtung 7931.0138 auf Flansch der Schmierstoffpumpe aufsetzen, nachdem Flansch der Schmierstoffpumpe mit Benzin B-70 gereinigt wurde.
3. Neue Dichtringe ohne Verdrehung anbringen, nachdem sie mit Schmierstoff B-3W eingerieben wurden: 2267A-157-2 auf Buchse im Kanal für Zufuhr von Schmierstoff nach Druckstufe der Schmierstoffpumpe; 2267A-21-2 auf Buchse für Zufuhr von Schmierstoff in Druckleitung des Hauptgetriebes.
Neue Schmierstoffpumpe in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau einbauen.
4. Beim Probelauf der Triebwerke und des Hauptgetriebes Schmierstoffdruck bei Leerlauf und in Leistungsstufen überprüfen und Dichtheit der eingebauten Schmierstoffpumpe kontrollieren.
5. Schmierstofffilter und Magnetstopfen kontrollieren.

4.8.5.2. Wechsel des Schmierstofffilters des Hauptgetriebes

Das Schmierstofffilter ist wie folgt auszuwechseln:

1. Klemmsteg entsichern und abschrauben.
2. Schmierstofffilter herausnehmen.
3. Neuen Dichtring 2259A-95-2 ohne Verdrehung auf Deckel des einzubauenden Schmierstofffilters auflegen.
4. Bandagenring SU-51206 so auf Deckel des Schmierstofffilters aufsetzen, daß sich Gummiring innerhalb des Bandagenringes befindet.

Anmerkung: Der Bandagenring SU-51206 ist in Hauptgetriebe bis SR 8831004 und bis 31. 07. 1968 instandgesetzte Hauptgetriebe eingesetzt.

5. Schmierstofffilter in Bodenwanne des Hauptgetriebes einsetzen, Klemmsteg von Hand anziehen. Dabei muß zwischen dem Gehäuse der Bodenwanne und dem Bandagenring ein Abstand sein. Klemmsteg des Deckels sichern.
6. Bei nächstem Probelauf der Triebwerke und des Hauptgetriebes Dichtheit des Schmierstofffilters kontrollieren.

Anmerkung: Beim Auseinandernehmen des Schmierstofffilters aus irgendwelchen Gründen ist der Zusammenbau entsprechend Abschnitt 4.7.1.3. vorzunehmen. Beim Zusammenbau des Filters ist besondere Aufmerksamkeit auf das richtige Einsetzen der Druckscheibe (3) (7967.0059) und der Scheiben (6) (Abb. 111) an den Filterelementen zu richten.

4.9. Regulierung der Geräte während der Nutzung und nach dem Wechsel von Geräten

4.9.1. nes

Die Regulierung von Geräten des Triebwerkes und des Hauptgetriebes während der Nutzung ist bei Veränderung der eingestellten Parameter und beim Auswechseln von Geräten durchzuführen, wenn bei der Überprüfung die Parameter nicht den technischen Forderungen entsprechen. Es ist zu beachten, daß die Abweichung von Parametern, welche die normale Arbeit des Triebwerkes charakterisieren, durch Ursachen außerhalb der Geräte des Triebwerkes entstehen können (Abschnitt 4.6.). Deshalb sind vor der Regulierung von Geräten andere mögliche Ursachen auszuschließen oder deren Fehlen nachzuweisen. Wenn bei der Überprüfung festgestellt wurde, daß eine Regulierung von Geräten erforderlich ist, hat dies auf der Grundlage des vorliegenden Abschnittes zu erfolgen. Nach der Regulierung sind Eintragungen im Bordbuch des Triebwerkes und im Attest des Gerätes vorzunehmen. Im vorliegenden Abschnitt sind Methoden der Überprüfung und Regulierung der Geräte des Triebwerkes TW2-117A dargelegt. Die Erfüllung dieser Regulierungen kann auf die entsprechenden Geräte des Triebwerkes TW2-117 bezogen werden, mit Ausnahme des Abschnittes 4.9.2.13.

4.9.2. Regulierung der Geräte des Triebwerkes

4.9.2.1. Regulierung des Anlaßvorganges des Triebwerkes

Beim Anlassen des Triebwerkes muß nach dem Drücken des Anlaßknopfes und dem Öffnen des Stopphahnes das Triebwerk automatisch auf Leerlauf übergehen ($n_V = 64\% \pm 2\%$). Dabei muß der Anlaßprozeß entsprechend den allgemeinen Forderungen des Abschnittes 4.3. vor sich gehen.

Wenn beim Anlassen Abweichungen von den geforderten Bedingungen auftreten und alle anderen möglichen Ursachen dieser Abweichungen berücksichtigt wurden, ist eine Nachregulierung der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-WR) wie folgt vorzunehmen:

- Drehzahl des Durchdrehens des Verdichtertrotors am Ende des Kaltanlassens muß Werten entsprechend Grafik der Abbildung 118 entsprechen,
- Zeit für Anlassen muß in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur beim Anlassen mit einer Außenbordspannungsquelle Werten entsprechend Grafik der Abbildung 120 entsprechen.

Die Regulierung des Anlaßprozesses bei Drehzahlen des Verdichtertrotors unter 40 % ist mit der Schraube (5) (Abb. 55) des Anlaßautomaten der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WA) durchzuführen. Beim Hineindreihen der Schraube erhöhen sich der Kraftstoffdurchsatz und die Gastemperatur vor der Verdichterturbine. Die Regulierungen sind stufenweise bei Drehen der Schraube um 0,5 Umdrehungen vorzunehmen. Es ist nicht gestattet, die Schraube des Anlaßautomaten mehr als vier Umdrehungen, bezogen auf die durch den Hersteller vorgenommene Einstellung, hineinzuschrauben.

Die Regulierung des Anlaßprozesses bei Drehzahlen des Verdichtertrotors über 40 % ist durch Wechsel der Düse (10) (Abb. 54) für Zufuhr von Luft in den Membranenraum des Anlaßautomaten der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) vorzunehmen.

Bei Vergrößerung des Querschnittes der Düse erhöht sich die Zeit für die Drehzahlerhöhung und das Anwachsen der Gastemperatur verringert sich. Die Regulierungen sind stufenweise durchzuführen, wobei bei jeder Regulierung der Durchmesser der Öffnung der einzubauenden Düse nicht mehr als 0,1 mm von der vorher eingebauten unterscheiden soll. Es dürfen Düsen mit einem Durchmesser von 1,1 mm bis 1,8 mm eingesetzt werden.

Die Regulierung des Anlassens nach dem Wechsel der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) ist durch einen Vertreter des Herstellers des Triebwerkes oder einem Vertreter des Herstellers des Gerätes wie folgt durchzuführen:

1. System für Messung der Gastemperatur von Verdichterturbine entsprechend Abschnitt 4.7.1.4., Punkt 8 überprüfen.
2. Regulierschraube (5) (Abb. 55) des Anlaßautomaten der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) zur Verhinderung eines übermäßigen Ansteigens der Gastemperatur vor der Verdichterturbine während des Anlassens zwei Umdrehungen heraus schrauben.
3. Zeitpunkt des Öffnens des Absperrventils überprüfen und bei Notwendigkeit regulieren. Kraftstoffdruck vor Düsen bei Drehzahlen des Verdichtertrotors von 21 % bis 22 % überprüfen.

Vor Überprüfung folgende Vorbereitungsarbeiten durchführen:

- Spannung der Außenbordspannungsquelle verringern zur Erreichung von Drehzahlen des Verdichtertrotors von 21 bis 22 % am Ende des Kaltdurchdrehens mit geöffnetem Stopphahn mit dem Ziel des bequemeren Messens der Drehzahl des Öffnens des Absperrventils ($n_V = 17$ bis 19 %) und des Kraftstoffdruckes bei $n_V = 21$ bis 22 %,

- Stutzen (9) (Abb. 54) für Messen des Kraftstoffdruckes vor der ersten Stufe der Düsen mit Geber für Schmierstoffdruck des benachbarten Triebwerkes durch speziellen Schlauch verbinden.

Triebwerk mit geöffnetem Stopphahn kalt durchdrehen. Dabei muß Absperrventil bei $n_V = 17$ bis 19% öffnen (Zeitpunkt des Öffnens des Absperrventils wird bestimmt bei Auftreten von Kraftstoffdruck vor Düsen) und Kraftstoffdruck muß bei $n_V = 21$ bis 22% mindestens 200 kPa (2 kp/cm^2) betragen.

Zeitpunkt des Öffnens des Absperrventils ist durch Wechsel der Rücklaufdüse (3) (Abb. 54) des Absperrventils in Reglerpumpe NR-4OWA, NR-4OWG (NR-4OWR) zu regulieren. Vergrößerung des Durchmessers der Düse um $0,1\text{ mm}$ erhöht Drehzahl des Öffnens des Ventils um 2% . Zu verwenden sind Düsen mit Durchmesser von $0,8\text{ mm}$ bis $1,8\text{ mm}$. Nach Regulierung der Drehzahl des Öffnens des Absperrventils speziellen Schlauch abnehmen und Rohrleitungen anbauen.

4. Triebwerk anlassen. Drehzahl des Öffnens des Absperrventils überprüfen. Kraftstoffdruck vor Düsen muß bei $n_V = 17$ bis 24% auftreten.

Beim Anlassen darf Gastemperatur nach im Hubschrauber eingebauten Anzeigegerät höchstens $500\text{ }^\circ\text{C}$ bei Drehzahlen unter 40% und höchstens $600\text{ }^\circ\text{C}$ bei Drehzahlen über 40% betragen.

Wenn beim Anlassen des Triebwerkes Drehzahl des Verdichterrrotors hängt ohne Anwachsen der Gastemperatur, Regulierschraube des Anlaßautomaten soweit hineinschrauben, wie Einstellung durch Hersteller erfolgt war. Dabei Schraube jeweils $0,5$ Umdrehungen hineinschrauben und Triebwerk anlassen.

Wenn die Regulierung sich im Prozeß des Anlassens als ungenügend erwies, ist eine Regulierung der Reglerpumpe NR-4OWA, NR-4OWG (NR-4OWR) mit der Schraube des Anlaßautomaten oder der Luftdüse entsprechend vorliegendem Abschnitt vorzunehmen, ohne ein Überschreiten der geforderten Gastemperatur zuzulassen.

Bei ungenügenden Ergebnissen der Regulierung mit den genannten Elementen ist eine Überprüfung des regulierten Triebwerkes mit Hilfe eines geeichten Gerätes für das Messen der Temperatur bei Einbau von drei Thermoelementen mit offener Lötstelle durchzuführen (Abbildungen 117 und 119).

Anmerkung: Nach dem Wechsel der Reglerpumpe NR-4OWA, NR-4OWG (NR-4OWR) ist die Regulierung des Anlassens bei nicht arbeitendem zweiten Triebwerk vorzunehmen. Die Regulierung (mit gewechseltem Gerät) entsprechend den Grafiken der Abbildungen 118 und 120 ist bei warmgelaufenem Triebwerk durchzuführen, d. h. nach drei bis vier Minuten Triebwerkslauf im Leerlauf.

4.9.2.2. Überprüfung und Regulierung der Leerlaufdrehzahl

Die Überprüfung und Einstellung der Leerlaufdrehzahl ist am warmgelaufenem Triebwerk durchzuführen.

Die Leerlaufdrehzahl ist bei einer Stellung des Gassteigungshebels am unteren Anschlag und linker Stellung des Gasdrehgriffes zu überprüfen. Es ist zu überprüfen, daß sich der Steuerhebel der Reglerpumpe NR-4OWA, NR-4OWG (NR-4OWR) am Anschlag der Minimaldrehzahl befindet. Die Drehzahl der Verdichterturbine muß im Bereich von 63% bis 66% liegen. Bei Notwendigkeit ist eine Regulierung der Minimaldrehzahl der Reglerpumpe NR-4OWA, NR-4OWG (NR-4OWR) mit der Regulierschraube (1) (Abb. 55) vorzunehmen. Beim Hineindreihen der Regulierschraube um eine Umdrehung erhöht sich die Drehzahl der Verdichterturbine um 2% .

Es ist nicht gestattet, die Regulierschraube für Minimaldrehzahl mehr als zwei Umdrehungen, bezogen auf die durch den Hersteller vorgenommene Einstellung, herauszuschrauben.

4.9.2.3. Überprüfung und Regulierung der maximalen Drehzahl des Verdichterrrotors

Die Überprüfung der maximalen Drehzahl des Verdichterrrotors des Triebwerkes am Boden beinhaltet die Überprüfung seines maximalen Kraftstoffdurchsatzes mit der Methode des Vergleiches der Leistung dieses Triebwerkes mit der Leistung des anderen im Hubschrauber eingebauten Triebwerkes.

Bei der Überprüfung wird davon ausgegangen, daß das zweite Triebwerk in den geforderten Parametern liegt.

Diese Überprüfung ist durchzuführen, wenn die Drehzahl des Verdichterrrotors des zweiten Triebwerkes bei Startleistung dem Diagramm $n_V = f(t_H)$ ¹⁾ der Abb. 108 entspricht. Im Bereich der Umgebungstemperatur vom Beginn der Begrenzung der reduzierten Drehzahlen oder der Begrenzung des Druckverhältnisses (für NR-4OWR) bis zu einer Umgebungstemperatur von $10\text{ }^\circ\text{C}$, wenn der Kraftstoffdurchsatz bei Startleistung nicht von den Begrenzern des Kraftstoffdurchsatzes nach der Gastemperatur vor der Turbine und der Drehzahl des Verdichterrrotors nach reduzierten Drehzahlen (dem Verdichtungsgrad) beeinflusst wird (MBL. S79-78AAB), ist die Überprüfung wie folgt durchzuführen:

1. Beide Triebwerke anlassen, warmfahren und in Startleistung überführen. Hebel der Triebwerkeinzelsteuerung des zu überprüfenden Triebwerkes in untere Grenzstellung, Hebel des zweiten Triebwerkes in obere Grenzstellung bringen. Mit Gassteigungshebel bei Drehgas in äußerster rechter Stellung zweites Triebwerk auf Startleistung bringen. Durch Belastung der Tragschraube $n_V = 90\%$ einstellen. Zu überprüfendes Triebwerk durch Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung auf Leerlauf bringen.
2. Ohne Stellung des Gassteigungshebels zu verändern (Steigung der Tragschraube bleibt unverändert) Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung des zu überprüfenden Triebwerkes in die obere Grenzstellung bringen.

1) t_H - Umgebungstemperatur

Nach Beendigung der Drehzahlerhöhung des Verdichtertorsors des zu überprüfenden Triebwerkes ist mit Hilfe des Hebels der Triebwerkeinzelsteuerung das zweite Triebwerk in Leerlauf zu überführen.

Die Drehzahl der Tragschraube muß sich dabei auf $90\% \pm 0,5\%$ einstellen. Wenn sich die Drehzahl der Tragschraube nicht in der genannten Toleranz befindet, ist eine Regulierung des Kraftstoffdurchsatzes mit der Regulierschraube (6) (Abb. 55) der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) durchzuführen. Beim Herausdrehen der Regulierschraube um eine Umdrehung erhöht sich die Drehzahl des Verdichtertorsors um 1% .

Anmerkung: Bei Triebwerken mit angebaute Reglerpumpe NR-40WA, die seit Januar 1976 hergestellt sind, erhöht (verringert) sich beim Hineinschrauben (Heraus-schrauben) der Regulierschraube um eine Umdrehung die Drehzahl des Verdichtertorsors um $1,2\%$. Die Schraube für maximalen Kraftstoffdurchsatz darf höchstens drei bis fünf Umdrehungen herausgedreht werden. Dabei darf die Schraube nicht mehr als 13 mm über die Stirnfläche herausragen (MBL. S79-148AB).

Achtung! 1. Bei der Durchführung der Arbeiten des Punktes 2. ist eine Drehzahlerhöhung des Verdichtertorsors über die Startleistungsdrehzahl (nach dem Diagramm der Abb. 108) nicht zulässig.

2. Bei einer Umgebungstemperatur, beginnend bei der Temperatur des Begrenzungsbeginns nach n_K (für NR-40WR) und darunter, ist die Einstellung des Kraftstoffverbrauches an beiden Triebwerken mit ausgebauten n_K -Düsen (Abb. 54) durchzuführen. Wenn die reduzierte Drehzahl des Verdichtertorsors $n_{\text{red.}} = \sqrt{T_o/T_{\text{Eing.}}}$ (Abschnitt 4.9.1.3.) nach dem Ausbau der Düsen 110% übersteigt, ist eine Regulierung des maximalen Kraftstoffdurchsatzes nicht durchzuführen. Die Arbeiten sind bis zur Temperaturerhöhung der Umgebungsluft auszusetzen.

Bei einer Umgebungstemperatur über 15°C ist die Überprüfung wie folgt durchzuführen:

1.a) Regulierschraube für maximalen Kraftstoffdurchsatz der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) des zu überprüfenden Triebwerkes mit dem der Überprüfung der Abstimmung des Begrenzers der Drehzahl des Verdichtertorsors um vier Umdrehungen heraus-schrauben.

Anmerkung: Mit dem Ziel der Überprüfung der Abstimmung des Begrenzers der Drehzahl des Verdichtertorsors bei Triebwerken mit der Reglerpumpe NR-40WA, die seit Januar 1976 hergestellt sind, ist die Regulierschraube für maximalen Kraftstoffdurchsatz drei bis fünf Umdrehungen heraus-schrauben. Dabei darf die Schraube nicht mehr als 13 mm über die Stirnfläche herausragen (MBL. S79-148AB).

2.a) Leistung des zu überprüfenden Triebwerkes mit Leistung des zweiten Triebwerkes entsprechend Punkten 1. und 2. vergleichen.

Bei der Überprüfung und Regulierung folgendes beachten:

a) Wenn n_{TS} größer als n_{TS_2} ist (Index 2 gehört zu Parametern des zweiten Triebwerkes) und n_V kleiner oder gleich der Startleistungsdrehzahl ist, Kraftstoffdurchsatz verringern (Punkt 2.), damit Differenz von n_{TS} und n_{TS_2} nicht $\pm 0,5\%$ übersteigt.

b) Wenn n_{TS} größer als n_{TS_2} und n_V größer als die Startleistungsdrehzahl ist (nach Diagramm), unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur, Kraftstoffdurchsatz bis zur Erreichung der Startleistungsdrehzahl n_V verringern. Wenn nach der Regulierung n_{TS} größer als n_{TS_2} wird, Regulierung entsprechend Punkt "a" fortsetzen.

c) Wenn n_{TS} größer als n_{TS_2} und n_V größer als $100,5\%$ ist, Regulierung von n_V durchführen. Regulierung mit der Regulierschraube (2) (Abb. 55) an der Reglerpumpe NR-40WR bis zur Erreichung von $n_V = 100,5\%$ durchführen.

Beim Hineindreihen der Regulierschraube um eine Umdrehung erhöht sich die Drehzahl des Verdichtertorsors um 4% nach Anzeigerät.

Wenn nach der Regulierung n_{TS} kleiner als n_{TS_2} ist, Regulierschraube des maximalen Kraftstoffdurchsatzes bis zur Erreichung der Startleistungsdrehzahl n_V hineindreihen. Wenn bei der vorliegenden Umgebungstemperatur die Startleistungsdrehzahl $100,5\%$ beträgt, Regulierschraube solange hineindreihen, jedoch nicht mehr als um vier Umdrehungen, bis ein Drehzahlabfall des Verdichtertorsors unter $100,5\%$ beginnt.

Wenn nach der Regulierung n_{TS} größer als n_{TS_2} ist, Regulierung entsprechend Punkt "b" fortsetzen.

d) Wenn n_{TS} kleiner als n_{TS_2} und n_V kleiner als $100,5\%$ ist, Regulierung bis $n_V = 100,5\%$ mit Schraube der Maximaldrehzahl durchführen.

Im weiteren Regulierung nach entsprechenden Angaben des Punktes "c" durchführen.

Nach Abschluß der Arbeiten sind die Arbeiten der Abschnitte 4.9.2.5. und 4.9.2.10. durchführen.

Achtung! 1. Bei der Durchführung der Arbeiten ist eine n_V über 101% nicht zulässig.

2. Beim Einsetzen der Arbeit des Begrenzers der Gastemperatur ist die Regulierung nicht durchzuführen (Flackern der Signallampe). Die Überprüfung und Regulierung ist bis zur Verringerung der Umgebungstemperatur einzustellen.

Die Regulierung des maximalen Kraftstoffdurchsatzes ist durch einen Vertreter des Herstellerwerkes des Triebwerkes durchzuführen.

4.9.2.4. Überprüfung und Regulierung der Beschleunigung des Triebwerkes

Die Überprüfung der Beschleunigung des Triebwerkes ist am warmgefahrenen und in der Startleistung überprüften Triebwerkes durchzuführen. Die Parameter des Verdichterrisors und der Tragschraube müssen den Werten der vorliegenden Anleitung entsprechen. Die Überprüfung ist nur mit einem arbeitenden Triebwerk (bei nicht arbeitendem zweiten Triebwerk) wie folgt durchzuführen:

1. Hebel der Triebwerkeinzelsteuerung innerhalb von ein bis zwei Sekunden in obere Stellung bringen.
2. Sofort nach Verstellung des Hebels der Triebwerkeinzelsteuerung Belastung der Tragschraube, bei Gasdrehgriff rechts, beginnen. Geschwindigkeit der Belastung der Tragschraube wird durch Tragschraubendrehzahl, die 80 % bis 92 % betragen muß, bestimmt. Gastemperatur darf dabei 20 °C über zulässigen Wert für Startleistung liegen. Beschleunigungszeit des Triebwerkes wird vom Zeitpunkt des Beginns der Bewegung des Hebels der Triebwerkeinzelsteuerung bis zum Zeitpunkt des Erreichens einer Drehzahl des Verdichterrisors, die um 1 % bis 1,5 % niedriger als Startleistungsdrehzahl ist, bestimmt.

Die Regulierung der Beschleunigungszeit erfolgt durch Austausch des Drosselpaketes (1) (Abb. 54) der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR). Beim Einbau eines Paketes mit einem um 20 cm³/min größeren Durchflusses verringert sich die Beschleunigungszeit um 2 bis 3 Sekunden. Bei der Regulierung der Beschleunigungszeit ist der Einbau von Drosselpaketes mit einem Durchfluß von 70 bis 150 cm³/min gestattet.

Achtung! 1. Nach dem Austausch des Drosselpaketes ist die Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) zu entlüften.

2. Die Überprüfung und Regulierung der Beschleunigung des Triebwerkes darf erst nach Abschluß der Regulierung der Geräte NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) und SO-40 durchgeführt werden.

Die Regulierung der Beschleunigungszeit ist durch einen Vertreter des Herstellers des Triebwerkes durchzuführen.

4.9.2.5. Überprüfung und Regulierung der Tragschraubendrehzahl (MBL S79-108AAB)

Die Überprüfung der Funktion des Drehzahlreglers RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) des Triebwerkes ist bei nichtarbeitendem zweiten Triebwerk durchzuführen.

Während der Überprüfung muß sich der Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung in der oberen Stellung und der Gasdrehgriff am rechten Anschlag befinden.

Die Regulierung ist wie folgt durchzuführen:

1. Triebwerk anlassen, warmfahren und Drehzahl des Verdichterrisors einstellen, die Kraftstoffdurchsatz von 310 ± 5 kg/h entspricht. Drehzahl der Tragschraube muß dabei 95 % ± 0,5 % betragen. Bei Notwendigkeit Regulierung am Drehzahlregler RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) durchführen. Drehzahl der Verdichterturbine, die Kraftstoffdurchsatz von 310 ± 5 kg/h entspricht, mit Hilfe der Kennlinie des Triebwerkes auf folgende Weise bestimmen:
 - a) Reduzierten Kraftstoffdurchsatz $G_{KS_{red}}$, der bei vorliegenden atmosphärischen Bedingungen dem physikalischen Durchsatz von $G_{KS_{phys}} = 310 \pm 5$ kg/h entspricht, bestimmen:

$$G_{KS_{red}} = G_{KS_{phys}} \cdot \frac{P_o}{P_{Eing}} \cdot \sqrt{\frac{T_o}{T_{Eing}}}$$

wobei: $p_o = 760$ mm Hg

$T_o = 288$ °K

$T_{Eing} = 273 + t_{Eing}$

t_{Eing} = Lufteintrittstemperatur ins Triebwerk, °C

P_{Eing} = atmosphärischer Druck, mm Hg

- b) Nach Kennlinie Wert der reduzierten Drehzahl des Verdichterrisors $n_{V_{red}}$ bestimmen, die reduzierten Kraftstoffdurchsatz entspricht, der in Punkt "a" berechnet wurde.
- c) Physikalische Drehzahl des Verdichterrisors $n_{V_{phys}}$, die einem Kraftstoffdurchsatz von 310 ± 5 kg/h entspricht, bestimmen

$$n_{V_{phys}} = n_{V_{red}} \sqrt{\frac{T_{Eing}}{T_o}}$$

Beispiel:

Die Überprüfung der Tragschraubendrehzahl ist durchzuführen bei

$$t_H = -3 \text{ }^\circ\text{C}, P_H = 750 \text{ mm Hg}$$

Der reduzierte Kraftstoffdurchsatz, der dem natürlichen (physikalischen) Durchsatz von 310 kg/h entspricht, ist nach der Formel:

$$G_{KS_{red}} = G_{KS_{phys}} \cdot \frac{P_o}{P_{Eing}} \cdot \sqrt{\frac{T_o}{T_{Eing}}} = 310 \frac{760}{750} \cdot \sqrt{\frac{288}{270}} = 324 \text{ kg/h}$$

zu bestimmen.

Nach der Kennlinie des Triebwerkes findet man die reduzierte Drehzahl des Verdichterrisors, die $G_{KS_{red}} = 324 \text{ kg/h}$ entspricht

$$n_{V_{red}} = 94,5 \%$$

Die physikalische Drehzahl des Verdichterrisors, die einem Durchsatz von 310 kg/h entspricht, ist gleich

$$n_{V_{phys}} = n_{V_{red}} \sqrt{\frac{T_{Eing}}{T_o}}$$

$$n_{V_{phys}} = 94,5 \sqrt{\frac{270}{288}} = 91,4 \%$$

2. Triebwerk auf Startleistung hochfahren und Tragschraube bis zur Erreichung einer Tragschraubendrehzahl von $92,5 \% \pm 0,5 \%$ belasten. Dazu gehörige Drehzahl des Verdichterrisors bestimmen. Belastung der Tragschraube bis zur Erreichung von $n_{TS} = 90,5 \% \pm 0,5 \%$ erhöhen. Drehzahl der Verdichterturbine darf sich dabei nicht mehr als um höchstens $0,5 \%$ vergrößern.
3. Gassteigungshebel in unterste Stellung bringen (Hebel der Triebwerkeinzelsteuerung bleibt in oberer Stellung, Gasdrehgriff rechts). Drehzahl der Tragschraube muß dabei 93% bis 97% betragen.

Die Regulierung der Drehzahl der Tragschraube ist mit der Regulierschraube (14) des Drehzahlreglers RO-40M (RO-40WA) (Abb. 57a) und mit der Regulierschraube (2) (Abb. 57) des Drehzahlreglers RO-40WR durchzuführen.

Beim Hineindreihen der Regulierschraube um eine Umdrehung vergrößert sich die Drehzahl der Tragschraube um 7% bis 8% beim Drehzahlregler RO-40M, um ungefähr 6% beim Drehzahlregler RO-40WA und um 3% beim Drehzahlregler RO-40WR.
Die Regulierung der Tragschraubendrehzahl wird vom Vertreter des Herstellerwerkes des Triebwerkes durchgeführt.

Für die Regulierung des Drehzahlreglers RO-40WR ist erforderlich:

- Kappe der Schraube (Abb. 57) entsichern und mit Hilfe eines Schlüssels $S = 12 \text{ mm}$ abschrauben, dabei mit zweitem Schlüssel Kontermutter halten,
- Kontermutter mit Hilfe eines Schlüssels $S = 12 \text{ mm}$ lockern, dabei Schraube mit Schlüssel $S = 4$ halten, so daß sie sich nicht dreht,
- Schraube mit Hilfe eines Schlüssels $S = 4$ in erforderliche Richtung drehen,
- Kontermutter anziehen, dabei Schraube halten, so daß sie sich nicht dreht,
- Kappe auf Schraube aufschrauben, mit Hilfe eines Schlüssels festziehen, sichern und verplomben.

Für die Regulierung des Drehzahlreglers RO-40M (RO-40WA) ist erforderlich:

- Sicherung (27) (Abb. 57a) lösen und abnehmen,
- Kopf (28) bis Ausrasten aus Verzahnung an Buchse drücken,
- Kopf in entsprechende Richtung drehen,
- in neuer Stellung Kopf in Verzahnung der Buchse einrasten,
- Sicherung anbringen, sichern und verplomben.

Die Regulierung der Tragschraubendrehzahl ist durch Vertreter des Herstellers durchzuführen.

4. Bei Nachregulierung der Tragschraubendrehzahl Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine SZTW entsprechend Abschnitt 4.9.2.5.(a) überprüfen.

4.9.2.5.(a) Überprüfung und Regulierung der Ansprechdrehzahl des Systems für Schutz der Losturbine vor Übertouren SZTW (MBL. S79-108 XAB)

Die Überprüfung der Abstimmung des Systems ist im Kontrollregime wie folgt durchzuführen:

1. Schraube (19) für Blockierung des Regimes (Abb. 57a) herausschrauben, Hebel und Schraube (19) entgegen der Uhrzeigerrichtung weiterdrehen über Kerbe für Kontrollregime (26) hinaus mit nachfolgendem Drehen in entgegengesetzter Richtung (in Uhrzeigerichtung) auf Kerbe des Kontrollregimes.
Schraube (19) in Kerbe für Kontrollregime einsetzen und bis zum Anschlag anziehen.
2. Beide Triebwerke anlassen.
3. Triebwerk, bei welchem das Schutzsystem auf Arbeitsregime eingestellt ist, gleichmäßig durch Triebwerkeinzelsteuerung auf $n_y = 82\%$ bis 85% bei minimaler Steigung der Tragschraube überführen, dabei Erhöhung der Drehzahl über 90% nicht zulassen.
4. Für Übergang des zu überprüfenden Triebwerkes auf die Ansprechdrehzahl des Schutzsystems ($n_y = 94\% \pm 4\%$). Gasdrehgriff in einer bis zwei Sekunden nach rechts drehen. Bei Ansprechen des Schutzsystems erfolgt plötzliche Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr, plötzliches Abfallen des Kraftstoffdruckes in der ersten Stufe und ein plötzliches Abfallen der Gastemperatur.
Im Moment des Abfallens des Kraftstoffdruckes in erster Stufe Tragschraubendrehzahl notieren, die im Bereich von $94\% \pm 4\%$ liegen muß.
Anmerkung: Beim Ansprechen des Schutzsystems ist der Gasdrehgriff nach links und danach energischer (im Verlaufe einer Sekunde) nach rechts zu drehen. Dabei darf die Tragschraubendrehzahl nicht höher als 105% ansteigen. Wenn die Tragschraubendrehzahl dazu neigt, über 103% anzusteigen, ist durch plötzliches Drehen des Gasdrehgriffes nach links entgegenzuwirken. Danach sind die Triebwerke abkühlen zu lassen und abzustellen, und es ist die Ursache zu ermitteln und zu beseitigen.
5. Nach Ansprechen des Schutzsystems Stopphahn des zu überprüfenden Triebwerkes bei einer Drehzahl des Verdichtertors von 50% bis 60% schließen. Anderes Triebwerk auf Leerlauf überführen, abkühlen lassen und abstellen.
6. Probeanlassen des zu überprüfenden Triebwerkes zur Überprüfung der Zuverlässigkeit des Schutzsystems (Blockierung des Unterbrechens des Kraftstoffes). Anlassen darf nicht vor sich gehen, weil kein Kraftstoff nach Einspritzdüsen zugeführt wird.
7. Schieber für Notabstellen entblockieren:
 - Verschluß (20) (Abb. 57a) entsichern und herausschrauben,
 - anstelle des Verschlusses Entblockierungsschraube (Abb. 57b), die dem Drehzahlregler RO-40M beigegeben ist, von Hand bis zum Anschlag hineinschrauben, um Schieber für Notabstellen von Fixierungshebeln zu lösen,
 - Entblockierungsschraube herausschrauben,
 - Verschluß (20) (Abb. 57b) nach Kontrolle des Gummidichtringes aufschrauben, bei Notwendigkeit Dichtring auswechseln.
8. Schutzsystem von Kontrollregime auf Arbeitsregime verstellen:
 - Schraube (19) für Blockierung des Regimes bis zum Heraustreten aus der Kerbe des Kontrollregimes herausschrauben,
 - Hebel mit Schraube (19) in Uhrzeigerrichtung in Stellung des Arbeitsregimes verstellen,
 - Schraube für Blockierung des Regimes in Kerbe des Arbeitsregimes hineinschrauben, bis zum Anschlag anziehen, sichern und verplomben.
9. Zu überprüfendes Triebwerk zur Entblockierung des Schutzsystems anlassen und eine bis zwei Minuten im Leerlauf laufen lassen. Danach, ohne das Triebwerk abzustellen, im Bereich der Arbeitsdrehzahlen überprüfen, daß Schutzsystem nicht anspricht:
 - Leistung des Triebwerkes mit Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung bis Tragschraubendrehzahl von 85% bis 90% erhöhen,
 - Gasdrehgriff energisch (in einer bis zwei Sekunden) bis Anschlag nach rechts drehen, ohne Tragschraubendrehzahl über 103% ansteigen zu lassen, dabei darf Triebwerk nicht selbständig abstellen.
 Überprüfung mit Aufzeichnung der Tragschraubendrehzahl durch SARPP durchführen. Bei Hubschraubern ohne SARPP Tragschraubendrehzahl gewissenhaft am Anzeigerät kontrollieren.
10. Regulierelemente sichern und verplomben.
11. Bei Abweichung der Ansprechdrehzahl des Schutzsystems von der geforderten entsprechend Punkt 4. Tragschraubendrehzahl überprüfen und bei Notwendigkeit entsprechend Abschnitt 4.9.2.5. regulieren und danach Ansprechdrehzahl des Schiebers für Notabstellen des Schutzsystems mit Schraube (17) (Abb. 57a). Dazu Mutter (29) entsichern und 1 bis 1,5 Umdrehungen abschrauben.
Beim Hineinschrauben (Heraus-schrauben) der Schraube (17) um eine Umdrehung erhöht (verringert) sich die Ansprechdrehzahl um 2% bis 3% . Der zulässige Gesamtwert für das Heraus-schrauben der Schraube (17) beim Hersteller und während der Nutzung beträgt $1/2$ Umdrehung.
Die Regulierung der Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine ist durch einen Vertreter des Herstellers des Triebwerkes durchzuführen.
Die Regulierung und der Wert der Ansprechdrehzahl des Schutzsystems sind in das Bordbuch des Triebwerkes und in das Attest des Drehzahlreglers RO-40M, Abschnitt 7 einzutragen.
Besonderheit der Nutzung der Triebwerke mit nicht angeschlossenem Schutzsystem der Losturbine (mit Drehzahlregler RO-40WA):
Bei Triebwerken mit Drehzahlregler RO-40WA wird das Schutzsystem nicht angeschlossen.

Beim Wechsel der Reglerpumpe NR-40WA bei Triebwerken ab S95101264 ist zu beachten, daß schalenförmige Verschlüsse am Stutzen (61) (Abb. 111a) eingesetzt sind.

4.9.2.6. Überprüfung und Regulierung der Drehwinkel der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters

Die Drehwinkel der Schaufeln des Leitapparates sind an der Skala des Hydraulikmechanismus zu messen.

Die Überprüfung der Drehwinkel der Schaufeln ist wie folgt durchzuführen:

1. Am Hydraulikmechanismus des Triebwerkes Geber UPRT-2 anbauen. In Besatzungskabine des Hubschraubers Anzeigegerät UPNA-2 einbauen. Geräte an Bordnetz anschließen und bei nicht arbeitenden Triebwerken abstimmen. Zur Verschiebung des Hebels des Hydraulikmechanismus Holzkeil verwenden. Abweichungen am Gerät beim Durchlaufen der Winkel von 0° nach 30° und von 30° nach 0° (nach jeweils 5°) notieren. Bei weiterer Durchführung der Arbeiten notierte Abweichungen berücksichtigen.

2. Nach Diagramm (Abb. 122) Drehzahlen des Verdichterrisors bestimmen, die Drehwinkel der Schaufeln von -25° , -15° , -5° ($n_V^{-25^\circ}$, $n_V^{-15^\circ}$, $n_V^{-5^\circ}$) und Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt der Überprüfung entsprechen.

3. Nach Diagramm (Abb. 122) ist $n_V^{-5^\circ}$ zu bestimmen, die Drehwinkel der Schaufeln von -5° und Umgebungstemperatur, bei der Abhängigkeit $\alpha_{\text{Mess}} = f(n_V^{\text{Mess}})$ auf Prüfstand aufgenommen wurde (Wert Temperatur aus Kennlinie des Triebwerkes entnehmen, die Bordbuch des Triebwerkes beigelegt ist (Abb. 121), entspricht.

Aus Kennlinie des Triebwerkes (Abb. 121) den Drehwinkel der Schaufeln α^0 bestimmen, der Drehzahl des Verdichterrisors $n_V^{-5^\circ}$ entspricht.

Am eingestellten Triebwerk müssen Drehwinkel der Schaufeln im Bereich $25^\circ \pm 2^\circ$, $15^\circ \pm 2^\circ$ bei $n_V^{-25^\circ}$ bzw. $n_V^{-15^\circ}$ liegen.

Bei $n_V^{-5^\circ}$ muß der Drehwinkel der Schaufeln gleichzeitig in Grenzen $5^\circ \pm 2^\circ$ und $\alpha \pm 1^\circ$ liegen.

Beispiel:

Die Überprüfung der Drehwinkel der Schaufeln wird durchgeführt bei:

$t_H = 10^\circ\text{C}$. Nach dem Diagramm (Abb. 122) betragen:

$$n_V^{-25^\circ} = 80 \%,$$

$$n_V^{-15^\circ} = 88,2 \%,$$

$$n_V^{-5^\circ} = 95 \%.$$

Das dem Bordbuch beigelegte Diagramm (Abb. 121) der Abhängigkeit α_{Mess} von n_V^{Mess} wurde auf dem Prüfstand bei $t_H = -20^\circ\text{C}$ aufgenommen.

Nach dem Diagramm (Abb. 122) wird $n_V^{-5^\circ}$ bestimmt, das einem Drehwinkel der Schaufeln von -5° und $t_H = -20^\circ\text{C}$ entspricht. Damit beträgt $n_V^{-5^\circ} = 90,6 \%$.

Nach dem Diagramm (Abb. 121), das dem Bordbuch des Triebwerkes beigelegt wurde, wird *der Winkel der* bestimmt, der der Drehzahl von $90,6 \%$ entspricht. Es beträgt $\alpha = -6,5^\circ$.

Bei der Überprüfung mit $n_V^{-5^\circ} = 95 \%$ muß der Drehwinkel im Bereich von $-5 \pm 2^\circ$ und $-6,5 \pm 1^\circ$ liegen, d. h. $-5,5^\circ$ bis $-7,0^\circ$.

4. Triebwerk anlassen und im Leerlauf warmfahren. Triebwerk auf eine Drehzahl $n_V^{-25^\circ}$ bringen. Drehwinkel der Schaufeln messen. Entspricht der Winkel nicht $-25 \pm 2^\circ$, Triebwerk in Leerlauf bringen, abkühlen lassen und abstellen. Drehwinkel der Schaufeln regulieren.

Achtung! Die Nutzung des Triebwerkes ist verboten, wenn sich die Drehwinkel der Schaufeln von den im Diagramm angegebenen Werten um mehr als $\pm 2^\circ$ unterscheiden. Das Triebwerk ist sofort in den Leerlauf zu bringen, abzukühlen und abzustellen.

5. Nach Abschluß der Regulierung der Drehwinkel der Schaufeln bei $n_V^{-25^\circ}$ Regulierung der Winkel bei $n_V^{-15^\circ}$ und dann bei $n_V^{-5^\circ}$ durchführen.

Regulierung der Drehwinkel der Schaufeln mit Regulierschraube (1) (Abb. 71) der Thermokorrektur des Gerätes KA-40 durchführen. Beim Herausdrehen der Regulierschraube um eine Umdrehung verringert sich der Winkel der Schaufeldrehung (in der absoluten Größe) um 4° .

Achtung! Bei der Überprüfung der Drehwinkel der Schaufeln ist der Hubschrauber entgegen den Wind zu drehen. Dadurch wird das Eindringen von Abgasen in den Lufteinlauf des Triebwerkes vermieden. Ein Eindringen der Abgase führt zu einer Temperatursteigerung der Luft, die in das Triebwerk eintritt.

Die Überprüfung und Regulierung der Drehwinkel der Schaufeln ist durch Vertreter des Herstellers des Triebwerkes durchzuführen.

4.9.2.7. Überprüfung und Regulierung der Schließdrehzahl der Luftabblaseklappen

Vor dem Beginn der Überprüfung der Schließdrehzahl ist der Kanal für Zufuhr von Kraftstoff nach den Luftabblaseklappen (4) (Abb. 71) mit Hilfe eines vorbereiteten Druckschlauches mit dem Geber des Kraftstoffdruckes vor den Einspritzdüsen des anderen Triebwerkes zu verbinden. Das Triebwerk ist anzulassen. Während des Anlassens muß der Kraftstoffdruck vor den Luftabblaseklappen auf 2500 bis 3000 kPa (25 bis 30 kp/cm²) anwachsen. Der Zeitpunkt des Schließens der Luftabblaseklappen ist nach dem plötzlichen Abfall des Kraftstoffdruckes vor den Luftabblaseklappen zu bestimmen. Das Schließen der Luftabblaseklappen muß bei $n_V = 53 \% \pm 3 \%$ erfolgen.

Die Schließdrehzahl der Luftabblaseklappen ist mit der Regulierschraube (2) (Abb. 71) des Gerätes KA-40 zu regulieren.

Beim Hineindreihen der Regulierschraube um eine Umdrehung erhöht sich die Schließdrehzahl der Luftabblaseklappen um 0,5 %.

Nach Abschluß der Überprüfung der Schließdrehzahl sind der Schlauch abzunehmen und die Rohrleitungen wieder ordnungsgemäß anzuschließen.

4.9.2.8. Überprüfung und Regulierung der Einschalt Drehzahl des Stromreglers

Das Einschalten des Stromreglers und Abschalten des Anlaßkraftstoffes erfolgt gleichzeitig beim Anlassen des Triebwerkes bei einer Drehzahl des Verdichterrrotors $n_V = 34 \% \pm 2 \%$. Schaltet der Stromregler nicht, ist die Stromstärke im Bordnetz beim Anlassen kleiner als 400 A.

Der Einschaltzeitpunkt des Stromreglers kann nach Erreichung der Stromstärke im Ankerkreis des Starters $I = 400$ bis 450 A oder nach dem Erlöschen einer Prüflampe (Abb. 123) bestimmt werden. Die Prüflampe ist an den Stecker 2R120UTschASch8A (Pos. 1, Abb. 72) des Kommandogerätes KA-40 anzuschließen.

Die Leitung mit der Signallampe ist über die obere Luke des Hubschraubers in die Kabine zu verlegen.

Die Regulierung der Schaltdrehzahl $n_V = 34 \% \pm 2 \%$ ist durch Veränderung der Dicke der Unterlegscheiben (4) (Abb. 72) an den Kontakten des Kommandogerätes KA-40 durchzuführen. Eine Vergrößerung der Dicke der Unterlegscheiben um 0,1 mm verringert die Einschalt Drehzahl n_V um ungefähr 1 %.

4.9.2.9. Überprüfung und Regulierung der Abschalt Drehzahl des Starters

Die Überprüfung der Abschalt Drehzahl des Starters ist während des Anlassens des Triebwerkes durchzuführen. Sie ist nach dem Abfall der Stromstärke im Bordnetz zu bestimmen, wenn das Anlassen mit den Bordakkumulatoren durchgeführt wurde (nach den Amperemetern in der Kabine des Hubschraubers).

Die Abschalt Drehzahl des Starters kann auch nach dem Geräusch, das in der Kabine des Hubschraubers im Moment des Abschaltens des Starters zu hören ist, bestimmt werden (es spricht das Relais an, das auf der elektrischen Schalttafel hinter dem Rücken des Hubschrauberführers angeordnet ist). Die Abschalt Drehzahl des Starters muß bei $n_V = 60 \pm 3 \%$ liegen (40 Sekunden nach Beginn des Anlassens wird der Starter durch die Schalttafel PSG-15 abgeschaltet).

Die Regulierung der Abschaltung erfolgt durch Veränderung der Dicke der Unterlegscheiben (6) (Abb. 72) an den Kontakten des Kommandogerätes KA-40.

Eine Vergrößerung der Dicke der Unterlegscheiben um 0,1 mm erhöht die Abschalt Drehzahl des Starters n_V um 1 %.

4.9.2.10. Überprüfung und Regulierung des Mechanismus IM-40

Die Überprüfung der Arbeit des Mechanismus IM-40 hat zusammen mit der Überprüfung der übrigen Geräte des Systems zur Begrenzung der Gastemperatur vor der Turbine zu erfolgen. Die Überprüfung ist wie folgt durchzuführen:

1. Kontrollpult des Temperaturreglers (PKRT) an im Hubschrauber eingebauten Verstärker URT-27 anschließen (durch Nutzer).
2. Regulierschraube (2) (Abb. 124) des Mechanismus IM-40 um 2,5 Umdrehungen zur Erreichung einer Begrenzungsdrehzahl $n_V = 80 \%$ bis 85 % heraus schrauben. Dabei darf Begrenzungsdrehzahl nicht mehr als 5 % unter Reisleistung liegen. Veränderung der Regulierschraube notieren. Beim Heraus schrauben der Regulierschraube (2) (Abb. 124) des Mechanismus IM-40 um eine Umdrehung verringert sich Begrenzungsdrehzahl um 4 %.
3. Nach der im Abschnitt 4.9.2.5. dargelegten Methode Drehzahl des Verdichterrrotors, die Kraftstoffdurchsatz von 280 kg/h entspricht, berechnen.
4. Ein Triebwerk anlassen und warmfahren. Gasdrehgriff nach rechts drehen und Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung in obere Stellung bringen.

Mit Hilfe des Pultes PKRT dem Mechanismus IM-40 ein Signal mit Tastverhältnis von 100 % geben.

Drehzahl des Verdichterrrotors muß dabei auf 80 % bis 85 % fallen, wobei Tragschraubendrehzahl 90 % nicht übersteigen darf. Wenn Tragschraubendrehzahl nicht auf 90 % abfällt, Steigung der Tragschraube vergrößern, bis Drehzahl $n_{TS} = 90 \% \pm 0,5 \%$ erreicht. Wenn Drehzahl des Verdichterrrotors nicht im Bereich von 80 % bis 85 % liegt, Regulierung des Mechanismus IM-40 durchführen und Drehzahl auf $n_V = 80 \% \pm 5 \%$ einregulieren (Punkt 2.).

5. Bei rechter Stellung des Gasdrehgriffes und oberster Stellung des Hebels für Triebwerkeinzelsteuerung bei gleichzeitiger Stellung des Gassteigungshebels am unteren Anschlag dem Gerät IM-40 ein Signal mit Tastverhältnis von 50 % + 5 % übermitteln. Nach Abgabe des Signals darf Tragschraubendrehzahl 90 % nicht übersteigen. Übersteigt sie diese Drehzahl, Steigung der Tragschraube bis zur Erreichung von $n_{TS} = 90 \% \pm 0,5 \%$ erhöhen. Drehzahl n_V darf nicht größer sein als Drehzahl, die Kraftstoffdurchsatz von 280 kg/h entspricht (Punkt 3.). Signalabgabe nach IM-40 unterbrechen.
6. Triebwerk auf Startleistung hochfahren und Tragschraubendrehzahl von $n_{TS} = 90 \% \pm 0,5 \%$ einstellen. Drehzahl des Verdichterrisors notieren. Mit Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung bei unveränderter Steigung der Tragschraube Drehzahl des Verdichterrisors um 0,3 % bis 0,6 % verringern. Dem Gerät IM-40 ein Signal mit Tastverhältnis von 10 % + 5 % zuführen. Drehzahl des Verdichterrisors darf sich dabei maximal um 1,5 % zum notierten Wert verringern.
Bei Notwendigkeit im Mechanismus IM-40 Düse (Abb. 124) gegen Düse mit Durchmesser von 0,7 mm bis 0,9 mm auswechseln. Düsendurchmesser darf um jeweils $\pm 0,1$ mm vom Ausgangswert verändert werden.
Beim Einbau einer Düse mit größerem Durchmesser fällt Drehzahl des Triebwerkes bei Signalabgabe mit beliebigem Tastverhältnis.
Nach Wechsel der Düse erneute Überprüfung der Funktion des Mechanismus IM-40 durchführen.
7. Signalabgabe nach Mechanismus IM-40 unterbrechen. Das Triebwerk in Leerlauf bringen, abkühlen lassen und abstellen. Regulierschraube des Mechanismus IM-40 hineinschrauben (in Ausgangsstellung bringen). Triebwerk anlassen, dem Mechanismus IM-40 ein Signal mit einem Tastverhältnis von 100 % zuführen. Begrenzungsdrehzahl muß $93 \% \pm 1 \%$ betragen. Bei Notwendigkeit Regulierung der Begrenzungsdrehzahl durchführen (Punkt 2.).

Anmerkung: Bei einer Umgebungstemperatur unter -15°C ist die Überprüfung der Begrenzungsdrehzahl nicht durchzuführen, da die Drehzahl des Verdichterrisors bei Startleistung unter 92 % abfallen kann.

8. Pult PKRT abschließen. Überprüfung der Begrenzungsdrehzahl mit Hilfe des Kippschalters zur Überprüfung durchführen. Begrenzungsdrehzahl muß $93 \% \pm 1 \%$ betragen.

- Achtung!
1. Bei der Überprüfung der Arbeit des Mechanismus IM-40 ist eine Erhöhung der Gastemperatur vor der Turbine über 875°C und ein Übersteigen der Startleistungsdrehzahl des Verdichterrisors nicht zulässig. Wenn das Gerät PKRT angeschlossen ist, arbeitet das System zur Begrenzung der Gastemperatur nicht.
 2. Bei der Durchführung der Arbeiten unter Bedingungen, bei denen das System zur Begrenzung der Gastemperatur in Betrieb treten muß (die Signallampe beginnt zu blinken), ist die Überprüfung der Arbeit des Mechanismus IM-40 bei der Signalabgabe mit einem Tastverhältnis von 10 % + 5 % nicht durchzuführen.

Anmerkung: Der im Hubschrauber eingebaute Verstärker URT-27 des Systems zur Begrenzung der Gastemperatur muß folgende Einstellung aufweisen:

1. Bei einer Gastemperatur von $880^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ muß der Verstärker URT-27 ein Signal mit einem Tastverhältnis von 50 % geben.
2. Bei einer Gastemperatur von $865^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ muß das System zur Begrenzung der Temperatur zu arbeiten beginnen (die Signallampe blinkt). Eine Nutzung des Triebwerkes mit fehlerhaftem Verstärker URT-27 ist verboten.

Die Überprüfung und Regulierung des Mechanismus IM-40 ist durch einen Vertreter des Herstellers der Triebwerke durchzuführen.

4.9.2.11. Überprüfung und Regulierung des Leistungssynchronisators SO-40

Die Überprüfung der Arbeit des Leistungssynchronisators SO-40 ist wie folgt durchzuführen:

1. Triebwerk anlassen. Gasdrehgriff voll nach rechts drehen und Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung in obere Stellung bringen. Werte der Drehzahl des Verdichterrisors und der Tragschraube notieren.
2. Durch Vergrößerung der Tragschraubensteigung Drehzahl des Verdichterrisors um 1 % erhöhen. Ermittelte Werte der Drehzahlen n_V und n_{TS} notieren.
3. Arbeiten des Punktes 2. wiederholen, wobei jedesmal die Drehzahl des Verdichterrisors um 1 % zu erhöhen ist, bis Triebwerk Startleistung erreicht.
4. Triebwerk in Leerlauf überführen, abkühlen lassen und abstellen.
5. Alle nach Leistungssynchronisator SO-40 führenden Luftleitungen abschrauben (beide Luftkammern des Gerätes mit einer Rohrleitung verbinden) und Gerät den Luftdruck hinter Verdichter zuführen.
6. Triebwerk anlassen und Arbeiten der Punkte 1., 2., 3. und 4. durchführen (bei Überprüfung ist n_V auf gleiche Werte wie in Punkten 2. und 3. einstellen).
7. Drehzahlen der Tragschraube, die bei Überprüfung nach Punkt 1., 2., 3. und 6. ermittelt wurden, vergleichen. Bei gleichen Drehzahlen des Verdichterrisors dürfen sich Tragschraubendrehzahlen um höchstens $\pm 0,5 \%$ unterscheiden. Wenn Tragschraubendrehzahl bei Überprüfung nach Punkt 6. um mehr als 0,5 % ansteigt (Leistungssynchronisator SO-40 drosselt Kraftstoffzufuhr nach Drehzahlregler RO-40M, RO-40WR (NR-40WG), ist eine Regulierung vorzunehmen.

Regulierschraube (3) (Abb. 125) des Leistungssynchronisators SO-40 um $\frac{1}{2}$ Umdrehung hineinschrauben und Arbeit nach Punkt 6. wiederholen. Regulierschraube darf um zwei Umdrehungen, bezogen auf Ausgangswert (eingestellt vom Herstellerwerk), hineingeschraubt werden.

Wenn sich die Tragschraubendrehzahl bei der Überprüfung nach Punkt 6. um mehr als 0,5 % verringert, ist der Leistungssynchronisator SO-40 zu wechseln. Nach der Regulierung ist eine Überprüfung der synchronen Arbeit der Triebwerke vorzunehmen. Die Überprüfung und Regulierung des Gerätes SO-40 ist durch einen Vertreter des Herstellers der Triebwerke durchzuführen.

4.9.2.12. Überprüfung und Regulierung des Schmierstoffdruckes

Wenn der Schmierstoffdruck nicht den geforderten Werten entspricht, ist eine Kontrolle des Druckminderventils auf Fremdkörper und dann eine Regulierung des Druckes am Druckminderventil (Abb. 126) des oberen Schmierstoffaggregates in folgender Reihenfolge durchzuführen:

1. Befestigungsmuttern des Deckels (1) des Druckminderventils abschrauben, Deckel und Gehäuse (2) des Druckminderventils mit Tellerventil (6) abnehmen. Sicherungsring (5) des Druckminderventils abnehmen, Buchse (4) herausziehen und Satz der Unterlegscheiben (Ringe) (3) auswechseln. Vergrößerung der Dicke der Unterlegscheiben um 1 mm erhöht Schmierstoffdruck um 70 kPa (0,7 kp/cm²).
2. Zusammenbau in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

Achtung! Nach Abschluß des Einbaus ist der richtige Sitz des Sicherungsringes zu überprüfen.

Probelauf des Triebwerkes durchführen und Dichtheit des Schmierstoffsystems kontrollieren. Die Regulierung des Schmierstoffdruckes ist durch einen Vertreter des Herstellers des Triebwerkes durchzuführen.

4.9.2.13. Überprüfung und Regulierung des Begrenzers der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors

In folgenden Fällen ist der Begrenzer der reduzierten Drehzahl des Verdichterrotors auf seine Funktion zu überprüfen und bei Notwendigkeit zu regulieren:

1. nach Wechsel der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG;
2. nach Wechsel des Kommandogerätes KA-40;
3. nach Regulierung der Drehwinkel der Leitschaufeln des Verdichters;
4. nach Wechsel der Hydraulikmechanismen.

Bei der Funktionsüberprüfung des Begrenzers unmittelbar nach seiner Regulierung muß die Drehzahl des Verdichterrotors bei Werten der reduzierten Drehzahl von 101 % bis 104 % begrenzt werden.

Während der Nutzung des Triebwerkes sind Begrenzungsdrehzahlen des Verdichterrotors zulässig, die reduzierten Drehzahlen von 101 % bis 105 % entsprechen. Der Begrenzer spricht am Boden bei Umgebungstemperaturen unter -30°C an. Bei höheren Umgebungstemperaturen entspricht die Drehzahl des Verdichterrotors in Startleistung Werten der reduzierten Drehzahl unter 101 %.

In der Höhe spricht der Begrenzer bei höheren Umgebungstemperaturen an, da die Drehzahlen des Verdichterrotors bei diesen Temperaturen höher liegen als am Boden. In einer Höhe von 2000 m und darüber entsprechen die Drehzahlen bei Umgebungstemperaturen unter 0°C den Werten einer reduzierten Drehzahl von 101 % und mehr (begonnen bei 0°C). Der Begrenzer der reduzierten Drehzahlen ist in zwei Etappen auf seine Funktion zu überprüfen und einzustellen:

1. Voreinstellung am Boden;
2. Überprüfung der Funktion des Begrenzers während des Fluges und bei Notwendigkeit seiner Regulierung.

Im Flug hat die Überprüfung bei solchen Umgebungstemperaturen, bei denen die Drehzahl der Startleistung in der Höhe den reduzierten Drehzahlen von 101 % bis 105 % entspricht, zu erfolgen.

Nach der Voreinstellung am Boden bis zur Funktionsüberprüfung während des Fluges dürfen die Triebwerke am Boden und im Flug betrieben werden. Dabei sind jedoch die Drehzahl des Verdichterrotors und die Umgebungstemperatur zu kontrollieren. Wächst die Drehzahl des Verdichterrotors über den Wert an, der einer reduzierten Drehzahl von 105 % entspricht, dann ist die Drehzahl von Hand soweit zu verringern, daß sie einer reduzierten Drehzahl unter 105 % entspricht.

Unmittelbar vor der Überprüfung und Regulierung sind die Drehzahlmesser des Verdichterrotors, die sich an der Gerätetafel des ersten und zweiten Hubschrauberführers befinden und das Außenthermometer zu eichen.

Die Drehzahl und die Temperatur sind während der Arbeiten anhand der beiden Anzeigergeräte und des geeichten Thermometers unter Berücksichtigung des Anzeigefehlers zu messen.

Voreinstellung unter Bodenbedingungen

Bei Umgebungstemperaturen unter 40°C Arbeiten in nachstehender Reihenfolge durchführen:

1. Triebwerk anlassen, warmlaufen lassen und auf Startleistung bringen, wobei Tragschraube bis auf 93 % -1 % zu belasten ist, damit Kraftstoff nicht über Drehzahlregler RO-40WR abläuft. Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung des zu überprüfenden Triebwerkes muß sich in oberer Stellung befinden, der Gasdrehgriff in rechter Stellung.

Nach einem Halten, wenn sich Drehzahlen des Verdichterrisors und der Tragschraube einstellen, diese und die Umgebungstemperatur fixieren. Triebwerk in Leerlauf überführen, abkühlen lassen und abstellen.

2. Begrenzer auf geringeren Wert der reduzierten Drehzahl einstellen, bei dem Drehzahl des Verdichterrisors beim Übergang auf Startleistung des Triebwerkes nur durch Einstellen eines Begrenzers der reduzierten Drehzahl bestimmt wird. Danach dürfen folgende Geräte keinen Einfluß auf Drehzahl des Verdichterrisors nehmen:
 - Begrenzer für maximalen Kraftstoffverbrauch der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG;
 - Begrenzer für maximale Drehzahl des Verdichterrisors der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG;
 - System für Temperaturbegrenzung der Gase vor der Verdichterturbine.

Dabei:

- nach Einstellung des Begrenzers auftretende Drehzahlen müssen um 1 bis 2 % unter Drehzahlen für Startleistung liegen, die bei Überprüfung entsprechend Punkt 1. erreicht wurden, jedoch nicht über 98,5 %;
- Signallampe des Systems der Gastemperaturbegrenzung vor Verdichterturbine muß zu blinken aufhören, wenn bei Überprüfung der Drehzahl der Startleistung das Temperaturbegrenzungssystem anspricht.

Neueinstellung durch Herausdrehen der Regulierschraube (3) (Abb. 55) und (23) (Abb. 56) vornehmen. Beim Herausdrehen der Regulierschraube spricht Begrenzer bei geringeren Werten der reduzierten Drehzahl an und folglich auch bei niedrigeren Drehzahlen des Verdichterrisors, wenn Umgebungstemperaturen unverändert sind. Nach jeder halben Umdrehung der Schraube Drehzahl des Verdichterrisors bei Startleistung überprüfen, wobei unter Punkt 1. genannte Arbeiten auszuführen sind. Hierbei sind ermittelte Drehzahlen des Verdichterrisors, Umgebungstemperatur und Stellung der Regulierschraube aufzuschreiben.

Neueinstellung beenden, wenn alle oben genannten Bedingungen erfüllt sind. Dabei muß nach letzter Umdrehung der Regulierschraube (um eine halbe Umdrehung) Drehzahl des Verdichterrisors um mindestens 0,7 % absinken. Regulierschraube des Begrenzers darf um ± 3 Umdrehungen von der Ausgangsstellung, die im Herstellerwerk eingestellt wurde, verändert werden.

3. Begrenzer ist auf Wert der reduzierten Drehzahlen von 102 % mit Hilfe einer Regulierschraube abzustimmen.

Nachdem Regulierschraube um eine Umdrehung aus der vom Herstellerwerk eingestellten Lage verdreht wurde, muß Begrenzer bei neuem Wert des Kommandodruckes ansprechen. Dieser Druck unterscheidet sich von ursprünglichem, bei dem Begrenzer vor der Regulierung angesprochen hat, um einen Wert, der im Attest der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG angegeben ist.

Beim Hineindrehen der Regulierschraube spricht der Begrenzer bei einem größeren Druck an und beim Herausdrehen bei einem geringeren.

Größe des Kommandodruckes ist von Werten der reduzierten Drehzahl abhängig.

Ändern sich reduzierte Drehzahlen aus verschiedenen Gründen um 1 %, verändert sich Kommandodruck um 16 kPa (0,16 kp/cm²). Bei Erhöhung der reduzierten Drehzahl erhöht sich Druck und verringert sich bei Herabsetzung dieser Drehzahl.

Um Berechnungen zu vereinfachen, wird angenommen, daß bei Drehzahländerung des Verdichterrisors um 1 % der Kommandodruck um 16 kPa (0,16 kp/cm²) verändert wird, wenn Umgebungstemperatur konstant bleibt.

Davon ausgehend Differenz zwischen Drehzahl des Verdichterrisors, bei der Begrenzer vor Veränderung der Regulierschraube ansprechen muß und Drehzahl, bei der Begrenzer nach Veränderung der Regulierschraube ansprechen muß, unter der Voraussetzung berechnen, daß in beiden Fällen die Umgebungstemperatur konstant ist.

Anhand des Diagramms (Abb. 120a) Drehzahlen des Verdichterrisors ermitteln, die Werten der reduzierten Drehzahl von 102 % bei Umgebungstemperatur entsprechen, bei der Überprüfung der maximalen Drehzahl entsprechend Punkt 2. erfolgte.

Differenz zwischen diesen Drehzahlen und Drehzahlen des Verdichterrisors ermitteln, die bei Überprüfung entsprechend Punkt 2. bestimmt wurden.

Entsprechend der Drehzahldifferenz den Wert, um den Regulierschraube hineingedreht werden muß, für Einstellung des Begrenzers auf reduzierte Drehzahl von 102 % ermitteln. Regulierung und danach Kontrolle der Drehzahlen bei Startleistung entsprechend Punkt 1. durchführen.

Bei Umgebungstemperaturen von 40 °C und mehr ist im Falle des Wechsels der Reglerpumpe NR-40WR oder NR-40W gegen die Reglerpumpe NR-40WG oder NR-40WA sowie beim Wechsel des Kommandogerätes KA-40 die Voreinstellung des Begrenzers bis zur Verringerung der Umgebungstemperatur unter 40 °C nicht durchzuführen.

Werden die Reglerpumpen NR-40WA, NR-40WG ausgewechselt, deren Begrenzer nicht unter Betriebsbedingungen reguliert werden, sind am Triebwerk folgende Arbeiten durchzuführen:

1. Werte des Kommandodruckes ermitteln und vergleichen, bei denen Begrenzer der reduzierten Drehzahl der auszubauenden und der einzubauenden Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG ansprechen.

Dem Abschnitt 9 des Attestes der auszubauenden Reglerpumpe Wert des Kommandodruckes, für den die Reglerpumpe im Herstellerwerk eingestellt ist, und dem Abschnitt 3 des Attestes des einzubauenden Gerätes Wert des Kommandodruckes, für den das Gerät im Herstellerwerk eingestellt ist, entnehmen.

2. Um Ansprechen des Begrenzers des einzubauenden Gerätes bei reduzierter Drehzahl zu vermeiden, die geringer ist als der Wert der reduzierten Drehzahl, für die der Begrenzer des auszuwechselnden Aggregates ausgelegt war, ist es erforderlich, Werte des Kommandodruckes, für die die Begrenzer des einzubauenden und des auszuwechselnden Aggregates ausgelegt sind, zu vergleichen.

Ist Größe des Kommandodruckes, für die Begrenzer der einzubauenden Reglerpumpe ausgelegt ist, kleiner als Wert des Kommandodruckes für Begrenzer der auszubauenden Reglerpumpe, Regulierung der einzubauenden Reglerpumpe vornehmen.

Begrenzer der einzubauenden Reglerpumpe beim Ansprechen bei einem solchen Wert des Kommandodruckes regulieren, bei dem Begrenzer der auszubauenden Reglerpumpe anspricht.

Wert, um den Regulierschraube hineingedreht werden muß, entsprechend Punkt 3. des Abschnittes für Umgebungstemperaturen unter 40 °C errechnen.

Wert fixieren, um den Drehung der Regulierschraube erfolgte.

Ist Wert des Kommandodruckes, bei dem Begrenzer der einzubauenden Reglerpumpe anspricht, größer als Wert des Kommandodruckes, bei dem Begrenzer der auszubauenden Reglerpumpe anspricht, ist eine Regulierung nicht erforderlich.

Probelauf des Triebwerkes zur Überprüfung des Ansprechens des Begrenzers bei vorhandenen Umgebungstemperaturen erfolgt nicht.

Nach Absinken der Umgebungstemperatur unter 40 °C Voreinstellung entsprechend Abschnitt für Umgebungstemperaturen unter 40 °C durchführen.

Überprüfung der Funktion des Begrenzers während des Fluges

Während des Fluges besteht die Möglichkeit, das Ansprechen des Begrenzers bei mehreren Drehzahlen des Verdichterrotors zu überprüfen, da durch die Veränderung der Umgebungstemperatur entsprechend der Höhe der gleiche Wert der reduzierten Drehzahl unterschiedlichen Drehzahlen des Verdichterrotors in verschiedenen Höhen entspricht.

Bei der Abschätzung der Möglichkeit, den Begrenzer während des Fluges zu überprüfen, ist von folgendem auszugehen:

- Bei einem Luftdruck, der einer Höhe von 2000 m und darüber entspricht, sind die Drehzahlen des Verdichterrotors bei Startleistung und bei einer Umgebungstemperatur in diesen Höhen von 0 °C und darunter durch das Ansprechen des Begrenzers der reduzierten Drehzahlen zu ermitteln.
- Die Überprüfungsergebnisse können ungenau sein, wenn die Drehzahlen des Verdichterrotors über 98,5 % lagen, da in diesem Fall der Betrieb des Begrenzers der maximalen Drehzahl des Verdichterrotors die Ergebnisse beeinflussen kann.
- Die Differenz zwischen den größten und kleinsten Drehzahlen des Verdichterrotors, bei denen Begrenzer der reduzierten Drehzahlen anspricht, muß bei Überprüfung mindestens 2 % betragen.

Die Überprüfung während des Fluges ist in nachstehender Reihenfolge durchzuführen:

1. Triebwerk am Boden anlassen, warmlaufen lassen und auf Startleistung bringen, wobei Tragschraube bis zum Erreichen einer Drehzahl von 93 % -1 % zu belasten ist, um Kraftstoffrücklauf durch Drehzahlregler RO-40 zu verhindern. Hebel für Triebwerkeinzelsteuerung des zu überprüfenden Triebwerkes nach oben und Gasdrehgriff nach rechts bringen. Nach Erreichen stabiler Drehzahlen des Verdichterrotors und der Tragschraube diese sowie Umgebungstemperatur aufschreiben.
2. In Höhe von 500 m Triebwerk erneut auf Startleistung bringen, wobei Tragschraube bis zum Erreichen einer Tragschraubendrehzahl von 93 % -1 % zu belasten ist. Anderes Triebwerk auf Leistung bringen, bei der Horizontalflug gewährleistet ist. Nach Erreichen stabiler Drehzahlen des Verdichterrotors des zu überprüfenden Triebwerkes und der Tragschraube diese sowie Umgebungstemperatur und Flughöhe registrieren. Steigen Drehzahlen des Verdichterrotors über Werte, die einer reduzierten Drehzahl von 105 % entsprechen, diese von Hand bis auf Wert verringern, der einer reduzierten Drehzahl unter 105 % entspricht. Dabei Überprüfung während des Fluges bis zur Regulierung am Boden unterbrechen.
3. Arbeiten entsprechend Punkt 2. nach jeweils 500 m Höhe durchführen. Um Begrenzer für große Anzahl von Umgebungstemperaturwerten zu überprüfen, ist es zweckmäßig, Arbeiten lt. Punkt 2. bis zur maximal möglichen Flughöhe auszuführen.
4. Nach dem Flug die Punkte, die Drehzahlen des Verdichterrotors beim Übergang des Triebwerkes auf Startleistung in verschiedenen Höhen und Umgebungstemperaturen in diesen Höhen entsprechen, in Diagramm der Abhängigkeit verschiedener reduzierter Drehzahlen von Drehzahl des Verdichterrotors und Umgebungstemperatur eintragen. Mit Vergrößerung der Flughöhe muß Drehzahl des Verdichterrotors bei Startleistung bis zum Ansprechen des Begrenzers der reduzierten Drehzahlen anwachsen oder konstant bleiben. Danach muß Drehzahl beginnen abzufallen. Punkte, die Ansprechen des Begrenzers der reduzierten Drehzahlen kennzeichnen, müssen auf Linie des konstanten Wertes der reduzierten Drehzahlen liegen. Durch diese Punkte die Gerade für Ansprechen des Begrenzers ziehen und bis zum Schnittpunkt mit Linien führen, die Umgebungstemperatur von -60 °C und Drehzahl des Verdichterrotors von 99 % entsprechen. Andere Punkte, die Ansprechen der Begrenzer für maximalen Kraftstoffdurchsatz, maximale Gastemperatur und maximale Drehzahl des Verdichterrotors kennzeichnen, sind beim Einzeichnen der Ansprechlinie des Begrenzers für reduzierte Drehzahlen nicht zu berücksichtigen. Regulierungsergebnisse für Begrenzer sind zufriedenstellend und Regulierung als beendet anzusehen, wenn folgende Forderungen erfüllt sind:
 - a) Werte für Ansprechen des Begrenzers stellen gerade Linie dar, wobei Punkte, die Betrieb des Begrenzers kennzeichnen, maximal $\pm 0,75$ % von der Linie entfernt sind.
 - b) Ansprechwerte des Begrenzers auf Abschnitt zwischen Linien, die Umgebungstemperatur von -60 °C und Drehzahl des Verdichterrotors von 99 % entsprechen, müssen zwischen Linien liegen, die Werten der reduzierten Drehzahl von 101 % und 104 % entsprechen.

Dabei ist Abweichung einzelner Punkte, die Betrieb des Begrenzers kennzeichnen, von diesen Linien zulässig.

- c) Differenz zwischen größter und kleinster Drehzahl des Verdichterrotors, bei der Begrenzer bei Überprüfung ansprach, muß mindestens 2 % betragen.
- d) Neigungswinkel der Linie der Ansprechwerte zu Koordinatenachsen muß in bestimmten Grenzen liegen: Linie, die durch Punkt C parallel zur Linie der Ansprechwerte gezogen wird, muß sich innerhalb des spitzen Winkels ACB befinden.

Beispiel:

Voreinstellung am Boden

Nach dem Auswechseln der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG betrug bei Überprüfung der Startleistung bei einer Umgebungstemperatur am Boden von $t_H = -1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ mit einer Belastung der Tragschraube bis $n_{TS} = 92 \%$ die Drehzahl des Verdichterrotors $n_V = 96 \%$.

Nach Herausdrehen der Regulierschraube des Begrenzers um insgesamt zwei Umdrehungen wurde bei der Überprüfung der Startleistung folgendes ermittelt:

$$n_{V_1} = 94 \%, \text{ bei } t_H = -1,5 \text{ }^\circ\text{C}, n_{TS} = 92 \%$$

Die Differenz zwischen den Drehzahlen der Verdichterturbine betrug $n_V - n_{V_1} = 96 \% - 94 \% = 2 \%$, was ausreichend dafür ist, den Einfluß des Begrenzers für den maximalen Kraftstoffdurchsatz auf den Begrenzer der reduzierten Drehzahlen auszuschließen.

In Übereinstimmung mit der Grafik entsprechen dem Wert der reduzierten Drehzahl

$$n_{V_{red}}^{102\%} \text{ bei } t_H = -1,5 \text{ }^\circ\text{C} \text{ die Drehzahlen der Verdichterturbine } n_V^{102\%} = 99,5 \%$$

Die Differenz zwischen den Drehzahlen der Verdichterturbine beträgt

$$n_V^{102\%} - n_{V_1} = 99,5 \% - 94 \% = 5,5 \%$$

Entsprechend dem Attest der einzubauenden Reglerpumpe spricht nach dem Herausdrehen der Regulierschraube um eine Umdrehung, bezogen auf die Einstellung des Herstellerwerkes, der Begrenzer bei einem Kommandodruck an, der um 35 kPa (0,35 kp/cm²) geringer ist als der ursprüngliche.

Folglich spielt der Begrenzer nach einer Umdrehung der Schraube bei konstanter Umgebungstemperatur bei solchen Drehzahlen des Verdichterrotors an, die von den ursprünglichen um $\frac{0,35}{0,16} = 2,2 \%$ abweichen.

Für eine Neuregulierung des Begrenzers um 5,5 % ist es notwendig, die Regulierschraube um $\frac{5,5\%}{2,2\%} = 2,5$ Umdrehungen hineinzudrehen.

Überprüfung der Funktion des Begrenzers während des Fluges

Die atmosphärischen Bedingungen betragen am Boden: $t_H = -2 \text{ }^\circ\text{C}$ und $P_0 = 750 \text{ mm QS}$.

Der Begrenzer der reduzierten Drehzahlen ist bei einer vorläufigen Regulierung am Boden auf das Ansprechen bei reduzierten Drehzahlen von $n_{V_{red}} = 102 \%$ abgestimmt.

Die zu erwartende Lufttemperatur beträgt:

Höhe:	2000 m	-15 °C
	3000 m	-21,5 °C
	4000 m	-28 °C

Folglich sind folgende Drehzahlen bei Startleistung in den verschiedenen Höhen für das Ansprechen des Begrenzers bei $n_{V_{red}} = 102 \%$ zu erwarten:

Flughöhe, m	zu erwartende Lufttemperatur, °C	zu erwartende Drehzahl der Verdichterturbine, %
2000	-15	97,4
3000	-21,5	96,4
4000	-28	95,3

Es ist eine Differenz zwischen den Drehzahlen des Verdichterrotors bei 4000 m und 2000 m Höhe ($97,4 \% - 95,3 \% = 2,1 \%$) von mindestens 2 % zu erwarten, d. h., die Forderung des Punktes 4.c) wird erfüllt.

Bei der Überprüfung während des Fluges wurden folgende Werte ermittelt:

Flughöhe, m	Umgebungstemperatur, °C	Drehzahl der Tragschraube, %	Drehzahl der Verdichterturbine, %
0	-2	92	96,0
500	-5	92	96,5
1000	-9	92	97,5
1500	-13	92	97,5
2000	-14	92	97,5
2500	-18	92	97,0
3000	-23	92	96,5
3500	-25	92	96,5
4000	-25,5	92	96,0
4500	-26,5	92	95,5

Nach dem Eintragen der Punkte und der Einzeichnung der Kennlinie für das Ansprechen des Begrenzers kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß der Begrenzer ab 2000 m Höhe anspricht und die Drehzahlen des Verdichterrisors vollständig bestimmte und auf $n_{V, red} = 102,2\%$ hielt.

Die Forderung des Punktes 4. ist erfüllt (Abb. 120a).

Nachstehend werden Empfehlungen für eine Reihe von Fällen gegeben, bei denen die Überprüfungsergebnisse unbefriedigend sind:

- Ansprechdrehzahlen des Begrenzers niedriger als die den reduzierten Drehzahlen von 101 % entsprechenden: Die Regulierschraube ist soweit hineinzudrehen, daß der Begrenzer bei einem Wert der reduzierten Drehzahlen von 102 % anspricht. Die Regulierung ist, ausgehend von den Überprüfungsergebnissen während des Fluges und den Festlegungen der Punkte 2. und 3. im Abschnitt für Umgebungstemperaturen unter 40 °C vorzunehmen.
- Drehzahlen des Ansprechens des Begrenzers liegen in einem Bereich, der den Werten für die reduzierte Drehzahl von 104 % bis 105 % entspricht: Die Regulierschraube ist um $\frac{1}{2}$ Umdrehung herauszudrehen.
- Drehzahlen des Ansprechens des Begrenzers entsprechen dem Wert der reduzierten Drehzahl von 105 %: Die Regulierschraube ist um eine Umdrehung herauszudrehen.
- Begrenzer spricht nicht an (auf Linie der Drehzahl für Startleistung in Höhe fehlt der Bereich, der konstanten Wert der reduzierten Drehzahl entspricht: Es ist die Ursache zu klären und am Boden die Funktion und Einstellung des Begrenzungssystems für die reduzierte Drehzahl zu untersuchen.
- Forderung des Punktes 4.d) ist nicht erfüllt, was bei Veränderung des Kommandodruckes in Abhängigkeit von Drehzahl und Umgebungstemperatur mit Abweichung von Normen der technischen Bedingungen eintreten kann: Es ist das Kommandogerät KA-40 auszubauen und an das Herstellerwerk als ein nicht den technischen Bedingungen entsprechendes Gerät zu übergeben.

Nach dieser Nachregulierung des Begrenzers ist die Überprüfung der Funktion während des Fluges zu wiederholen.

4.9.3. Regulierung der Geräte des Hauptgetriebes

Während der Nutzung ist die Regulierung des Schmierstoffdruckes des Schmierstoffsystems des Hauptgetriebes gestattet.

4.9.3.1. Regulierung des Schmierstoffdruckes im Hauptgetriebe

Die Regulierung des Schmierstoffdruckes hat mit der Regulierschraube (4) des Druckminderventils zu erfolgen:

1. Kappe (3) (Abb. 127) des Druckminderventils entsichern.
2. Kappe (3) abschrauben und zusammen mit Unterlegscheibe (2) abnehmen.
3. Sicherungsblech (1) entfernen.
4. Regulierschraube (4) um erforderlichen Wert verstellen.
Drehung der Regulierschraube im Uhrzeigersinn erhöht Druck, entgegen dem Uhrzeigersinn verringert Druck. Eine Umdrehung der Schraube ändert Druck um 50 kPa (0,5 kp/cm²).
5. Sicherungsblech (1) auf Regulierschraube (4) aufsetzen (Lappen mit den Aussparungen in Übereinstimmung bringen).
6. Kappe (3) zusammen mit Unterlegscheibe (2) aufschrauben.
7. Kappe (3) mit Draht von 0,8 mm \varnothing sichern.

Die Regulierung des Schmierstoffdruckes ist durch einen Vertreter des Herstellers durchzuführen.

4.10. Auspacken, Einbau und Ausbau des Triebwerkes und des Hauptgetriebes

4.10.1. Auspacken, Einbau und Ausbau des Triebwerkes

4.10.1.1. Auspacken des Triebwerkes

Vor dem Öffnen des Deckels der Kiste ist eine äußere Sichtkontrolle der Kiste durchzuführen und der einwandfreie Zustand der Plomben und der Kiste zu kontrollieren. Die Muttern der Schrauben, die den Deckel der Kiste mit der Grundplatte verbinden, sind abzuschrauben und der Deckel der Kiste ist nach oben abzunehmen. Der Deckel der Kiste ist vorsichtig ohne Verkantungen abzunehmen. Vor dem Öffnen der Hülle des Triebwerkes ist der Feuchtigkeitsindikator (unter der Polyäthylenhülle) zu kontrollieren. Bei der Indikatoranzeige "Gefahr" ist das Öffnen des Triebwerkes in Zusammenarbeit mit dem Vertreter des Herstellerwerkes des Triebwerkes zu entscheiden. Die Polyäthylenhülle ist in der Nähe der Naht aufzutrennen. Die äußere Verpackung und die Silikagelbeutel sind vom Triebwerk abzunehmen. Eine äußere Sichtkontrolle des Triebwerkes ist durchzuführen. Es dürfen keine Beschädigungen vorhanden sein. Anhand der beigefügten Liste ist das Vorhandensein der Dokumente der Geräte und der Ersatzteile zu kontrollieren. Es ist die Übereinstimmung der Triebwerksnummer mit dem Triebwerksbuch zu überprüfen.

4.10.1.2. Vorbereitung des Triebwerkes zum Einbau in den Hubschrauber

Vor dem Einbau des Triebwerkes in den Hubschrauber ist folgendes durchzuführen:

1. Überprüfen, daß die Teile der sphärischen Verbindung die gleiche Satz-Nummer haben, ab Triebwerk Nummer S9041199 ebenfalls die gleiche Stufen-Nummer, und ab Triebwerk Nummer S9931001 ebenfalls die gleiche Stufen-Nummer entsprechen. Die Kennzeichnungsart der Satz-, Stufen- und Triebwerksnummer auf den Teilen der sphärischen Verbindung und die Kennzeichnungsverfahren (Schlagzahlen, geätzt oder elektrisch signiert) ist aus der Abb. 129a zu entnehmen.

Anmerkung: 1. Ist der Wechsel der Dichtung (4) (Abb. 129a) erforderlich, ist die Dicke der Dichtung nach den Angaben auf dem Gehäuse des Hauptantriebes auszuwählen.

2. Bei den Triebwerken TW2-117 wird in die Trennfuge Gehäuse - sphärischer Deckel ein Distanzring eingesetzt. Die auf dem Flansch aufgetragene Nummer muß der Satz-Nummer entsprechen!

2. Äußere Entkonservierung entsprechend Abschnitt 4.11. durchführen.
3. Äußere Sichtkontrolle des Triebwerkes durchführen.
4. Blindflansche von beiden Luftabblaseklappen abnehmen.
5. Folgende Geber an Triebwerk anbauen:
 - a) Drehzahl des Verdichterrisors;
 - b) Schmierstoffdruck;
 - c) Kraftstoffdruck.

Anmerkung: Das Herstellerwerk hat die linken Triebwerke mit ungeraden und die rechten mit geraden Nummern gekennzeichnet. Die Triebwerke sind austauschbar. Wenn die Triebwerke im Hubschrauber umgesetzt werden, ist die Luftabblasedüse, die im Gehäuse des dritten Lagers der Triebwerksrotoren eingebaut ist (Abb. 3, Pos. 6), zu versetzen und das Abgasrohr zu drehen. Die Düse muß rechts für die rechten Triebwerke und links für die linken Triebwerke angeordnet sein.

Das Wenden des Abgassystems erfordert:

- a) Hinteres Teil des Entlüftungsrohres (Rohrleitung für Entlüftung des Gehäuses des Hauptantriebes), das über das Abgasrohr geht, trennen und abnehmen. Rohrleitung für Luftzufuhr nach Labyrinth des vierten und fünften Lagers trennen und abnehmen.

Anmerkung: Bei Triebwerken ab S97201133 sowie seit 01. 05. 1977 instandgesetzten Triebwerken sind anstelle der schalenförmigen Düsen in den Luftzufuhrleitungen und in den Entlüftungsleitungen des vierten und fünften Lagers Flachdüsen (in die Entlüftungsleitungen bei Notwendigkeit) unter die Stützen am Gehäuse des Hauptantriebes eingesetzt. Diese sind beim Abbau der Rohrleitungen nicht zu entfernen. Das Vorhandensein eines aufgebogenen Schildes am Gehäuse des Hauptantriebes zeugt von eingebauten Flachdüsen. Bei früher hergestellten oder früher instandgesetzten Triebwerken ist beim Abbau der Luftzufuhr- und der Entlüftungsleitungen des vierten und fünften Lagers das Vorhandensein der schalenförmigen Düsen zu kontrollieren, die (in der Entlüftungsleitung bei Notwendigkeit) in der Verbindung zwischen der Mutter der Leitung und dem entsprechenden Stützen am Gehäuse des Hauptantriebes eingesetzt sind. Beim Anbau der Leitungen sind die Düsen an der richtigen Stelle einzusetzen (MB1. S79-120AAB).

- b) Spannband der Verkleidung des Abgassystems abnehmen (beide Spannschrauben abschrauben).
- c) Drainagestützen aus Gehäuse der Losturbine und aus Abgasrohr herauserschrauben.

- d) Befestigungsschrauben der beiden Verkleidungshälften abschrauben. Danach untere Verkleidungshälfte abnehmen und obere Hälfte soweit wie möglich nach hinten schieben.
- e) Schrauben für Befestigung des Abgasrohres entschleunern und abschrauben. Abgassystem nach oben um 160° (16 Gewindebohrungen) drehen und in umgekehrter Reihenfolge ausbauen.

Anmerkung: Vor dem Anbau des Abgassystems ist die Unversehrtheit der Asbestschnur, die zwischen dem Flansch des Abgassystems und dem Gehäuse des dritten Lagers eingelegt ist, zu kontrollieren. Bei Bedarf ist eine Asbestschnur von 1,0 mm \varnothing und l = 1550 mm einzulegen. Die Asbestschnur ist vorher mit Dichtungsmasse (Grundlage GF-024) zu tränken und an der Luft 40 bis 60 Minuten zu trocknen. Der Stoß der Schnur ist nach oben zu legen.

Beim Anbau des Abgassystems sind neue Sicherungsbleche zu verwenden. Das Gewinde der Schrauben ist mit Kreideschmiermittel (zur Vermeidung eines Festbrennens) zu schmieren. Die Schrauben sind erst nach vollständiger Trocknung des Schmiermittels einzuschrauben.

Anmerkung: Das Kreideschmiermittel besteht aus 30 % Kreide und 70 % Wasser oder Spiritus, das zu einer breiförmigen Masse gut vermischt wird.

4.10.1.3. Einbau des Triebwerkes in den Hubschrauber

Der Einbau des Triebwerkes in den Hubschrauber hat nach dem Einbau des Hauptgetriebes zu erfolgen.

Für den richtigen Einbau des Triebwerkes in bezug auf seine Längsachse sind auf dem Gehäuse des Hauptantriebes und auf den Flanschen der sphärischen Buchse und des sphärischen Deckels Markierungen unter einem Winkel von 45° zur vertikalen Achse aufgetragen. Vor dem Einbau des Triebwerkes ist erforderlich:

1. Hißgeschirr an Triebwerk entsprechend Abschnitt 4.10.1.5. anschließen. Nachdem hinterer Befestigungspunkt des Triebwerkes am Kistenuntergestell gelöst wurde, sphärische Zentrierung und Transportflansch des Triebwerkes vom Triebwerk abnehmen (Abb. 128). Sphärische Zentrierung mit Flansch der sphärischen Buchse (3) (Abb. 129) am Antriebsgehäuse des Hauptgetriebes (9) (nachdem Dichtung (8) eingesetzt wurde) so anschließen, daß Markierungen auf Buchse sich im oberen Teil unter gleichen Winkeln (45°) in bezug auf vertikale Achse befinden.
2. Dichtung (5) auf vorderen Flansch des Deckels auflegen.
3. Triebwerk vorsichtig einführen und Antriebswelle mit Antrieb des Hauptgetriebes verbinden, dabei Achsversetzung von Hauptgetriebe und Triebwerk vermeiden. Bohrungen und Markierungen des sphärischen Deckels mit Bohrungen und Markierungen des Flansches des Gehäuses des Hauptantriebes in Übereinstimmung bringen. Flansch des sphärischen Deckels an hinteren Flansch des Triebwerkes anschrauben und sichern. Triebwerk um Achse drehen und dabei Markierungen auf sphärischen Deckel und sphärischer Buchse in Übereinstimmung bringen.
4. Triebwerk befestigen, Achsflucht des Triebwerkes und des Hauptgetriebes entsprechend Nutzungsanleitung des Hubschraubers regulieren (MB1. S79-143AAB).
5. Rohrleitungen an Sammelleitungen des Feuerlöschsystems des Triebwerkes anschließen.
6. Elektroleitungen an Startergenerator anschließen.
7. Steckerverbindungen der angebauten Geber (Abschnitt 4.10.1.2., Punkt 5) an Elektroleitungen anschließen. Hauptsteckverbindung anschließen und sichern.
8. Kraftstoffdrainagesystem anschließen und nach Behälter des Hubschraubers herausführen.
9. Entlüftungsleitungen anschließen und herausführen.
10. Steuergestänge des Triebwerkes verbinden.
11. Gestänge des Stopphahnes verbinden.
Anmerkung: Die Regulierung der Steuergestänge des Triebwerkes und des Stopphahnes ist so vorzunehmen, daß beim Anschlag der Bedienungselemente in der Hubschrauberführerkabine die Hebel an der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) 0,5 mm bis 1,0 mm von den Anschlägen entfernt sind.
12. Ausgleichsleitungen an Klemmleiste K-82 (nach Bezeichnungen am Deckel der Leiste) anschließen. Gesamtwidestand des Stromkreises der Thermoelemente und der Ausgleichsleitung (unmittelbar an Klemmen des ITG-1T und des URT-27), der 7,5 Ohm \pm 0,1 Ohm betragen muß, einregulieren.

Weiterhin anschließen:

- Kühlrohr des Startergenerators,
- Rohrleitung für Zufuhr von Kraftstoff nach Triebwerk,
- Rohrleitung für Rücklauf von Schmierstoff aus Triebwerk in Kühler,
- Rohrleitung für Zufuhr von Schmierstoff aus Schmierstoffbehälter,
- Rohrleitung an Luftentnahmeflansch für Versorgung des Hubschraubers,
- Lufteinlaufteil des Triebwerkes;
- Luftzufuhr nach Bimetallgeber des Kommandogerätes KA-40,
- Leitung für Zufuhr von P₂ des linken Triebwerkes nach Leistungssynchronisator SP-40 des rechten Triebwerkes,
- Leitung für Zufuhr von P₂ des rechten Triebwerkes nach Leistungssynchronisator SO-40 des linken Triebwerkes,

- abgeschirmten Kabel des Zündsystems an Zündkerzen.

Achtung! Vor dem Einbau eines neuen Triebwerkes anstelle eines wegen Vorhandensein eines Spanes im Schmierstoffsystem ausgebauten, sind alle Rohrleitungen und der Behälter zu spülen. Bei Notwendigkeit ist der Kühler zu wechseln.

4.10.1.4. Erstes Anlassen eines neu eingebauten Triebwerkes

Vor dem ersten Anlassen eines neu eingebauten Triebwerkes ist eine innere Entkonservierung des Triebwerkes (entsprechend 4.11.) vorzunehmen. Nach der Entkonservierung ist es möglich, daß sich im Kraftstoffsystem des Triebwerkes Schmierstoffreste befinden, wodurch das erste Anlassen erschwert werden kann.

Bei mißlungenem Anlassen ist das Triebwerk kalt durchzudrehen, danach ist das Triebwerk nochmals anzulassen.

Das erste Anlassen eines neu eingebauten Triebwerkes bezweckt:

- Überprüfung der Triebwerküberwachungsgeräte,
- Überprüfung der Dichtheit des Kraftstoff- und Schmierstoffsystems,
- Überprüfung der Triebwerksgeräte,
- Überprüfung des Triebwerkslaufes in allen Leistungsstufen und Überprüfung des Beschleunigungsvermögens,
- Überprüfung der Steuerung des Triebwerkes durch Gassteigungshebel und Synchronlauf der beiden Triebwerke in allen Leistungsstufen,
- Überprüfung des Ansprechens der Enteisungsventile entsprechend Abschnitt 4.5.,
- Entkonservierung des Schiebers für Notabstellen.

Für die Entkonservierung des Schiebers für Notabstellen des Triebwerkes ist eine Überprüfung des Schutzsystems der Losturbine im Kontrollregime entsprechend der Punkte 1. bis 8. des Abschnittes 4.9.2.5.(a) durchzuführen.

Anmerkung: Beim Entkonservieren des Schiebers für Notabstellen ist es nicht erforderlich, die Ansprechdrehzahl des Schutzsystems zu notieren.

Nach der Entkonservierung des Schiebers für Notabstellen ist die Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine entsprechend Abschnitt 4.9.2.5.(a) zu überprüfen und bei Notwendigkeit zu regulieren.

Die Entkonservierung des Schiebers für Notabstellen und die Überprüfung der Ansprechdrehzahl des Schutzsystems der Losturbine hat der Nutzer durchzuführen.

Das Anlassen und der Probelauf des Triebwerkes hat entsprechend Abschnitt 4.3. zu erfolgen.

Anmerkung: 1. Das erste Schmierstoffauffüllen eines "trockenen" Triebwerkes ist in zwei Etappen durchzuführen:

- Schmierstoff bis zur Markierung "10 l" des Peilstabes des Schmierstoffbehälters auffüllen.
- Triebwerk anlassen und im Leerlauf laufen lassen, bis sich System gefüllt hat. Triebwerk abstellen und Schmierstoff bis zur Markierung "10 l" nachfüllen.

2. Falls erforderlich, ist das Steuergestänge des Triebwerkes nachzustellen. Der Hebel muß mindestens 0,5 mm vom Anschlag der Minimaldrehzahl des Gerätes NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) entfernt sein.

4.10.1.5. Ausbau des Triebwerkes aus dem Hubschrauber

Das aus dem Hubschrauber ausgebaute Triebwerk muß konserviert werden.

Vor dem Ausbau des Triebwerkes aus dem Hubschrauber ist eine innere Konservierung durchzuführen. Die äußere Konservierung ist nach dem Ausbau des Triebwerkes durchzuführen (nach Aufsetzen auf Gestell).

Anmerkung: Triebwerke, die auf Grund der Blockierung der Rotoren ausgebaut wurden, sind innen nicht zu konservieren.

Die Geräte des Kraftstoffsystems sind abzubauen, zu konservieren und wieder anzubauen.

Die innere und äußere Konservierung des Triebwerkes ist entsprechend Abschnitt 4.11. der vorliegenden Anleitung durchzuführen.

Beim Ausbau des Triebwerkes aus dem Hubschrauber ist nach dem Abbau der Leitungen und Gestänge das Hißgeschirr an zwei Augenbolzen zu befestigen. Der erste Augenbolzen befindet sich am Gehäuse des zweiten Lagers und der zweite am Gehäuse des dritten Lagers der Triebwerksrotoren (Abb. 131).

Die Seile des Hißgeschirrs sind vorzuspannen und die Befestigung des Triebwerkes zu lösen. Zuerst ist die vordere Befestigung des Triebwerkes und danach die hintere Befestigung zu lösen. Eine Beschädigung des Gewindes im Flansch der hinteren Triebwerkslagerung ist zu vermeiden.

Das Herausziehen des Triebwerkes muß in horizontaler Lage erfolgen (Vorspannen der Seile des Hißgeschirrs). Der Schwerpunkt des Triebwerkes liegt zwischen dem zweiten und dritten Lager in einer Entfernung von 220 mm \pm 10 mm vom zweiten Lager.

Nach dem Abbau der Befestigungsstreben ist das Triebwerk vorwärts zu bewegen und aus dem Eingriff der Triebwerkswelle mit dem Hauptgetriebe zu bringen.

Vor der Befestigung des Triebwerkes auf dem Gestell ist es erforderlich:

1. sphärische Verbindung vom Getriebe lösen (Abb. 129);
2. an sphärische Verbindung Transportflansch anschließen (Abb. 128);
3. sphärische Verbindung am Flansch des Hauptantriebes befestigen (hintere Triebwerkslagerung);

Anmerkung: Das aus dem Hubschrauber ausgebaute Triebwerk muß mit dem Satz seiner sphärischen Verbindung komplettiert sein.

4. Triebwerk am Kistengestell befestigen.

4.10.2. Auspacken, Einbau und Ausbau des Hauptgetriebes

4.10.2.1. Auspacken des Hauptgetriebes

Vor dem Auspacken des Hauptgetriebes ist eine äußere Sichtkontrolle der Kiste durchzuführen. Die Plomben und die Kiste müssen unbeschädigt sein. Die vier Muttern der Schrauben, die den Deckel mit der Grundplatte verbinden, sind abzuschrauben. Danach ist der Deckel der Kiste abzunehmen. Am Feuchtigkeitsindikator ist die Verwendbarkeit des Hauptgetriebes zu überprüfen. Mit einer Schere ist die obere Naht der Hülle aufzuschneiden (unmittelbar an der Naht).

Die Verpackung ist abzunehmen, eine äußere Sichtkontrolle durchzuführen und die Beutel mit dem Silikagel sind zu entfernen. Beschädigungen dürfen am Hauptgetriebe nicht vorhanden sein. Entsprechend der beiliegenden Dokumentation ist die Vollständigkeit des Zubehörsatzes zu kontrollieren.

Die Übereinstimmung der Nummer des Hauptgetriebes mit dem Attest ist zu überprüfen.

4.10.2.2. Einbau des Hauptgetriebes in den Hubschrauber

Das Anheben des Hauptgetriebes hat mit der dafür vorgesehenen Vorrichtung zu erfolgen. Die Vorrichtung ist auf die Tragschraubenwelle aufzuschrauben (das Gewinde ist vollständig aufzuschrauben).

Der Einbau des Hauptgetriebes, der Geräte und das Anschließen der Leitungen des Schmierstoffsystems hat entsprechend der Nutzungsanleitung des Hubschraubers zu erfolgen.

Nach dem Einbau des Hauptgetriebes in den Hubschrauber ist die Achsflucht des Triebwerkes mit dem Hauptgetriebe herzustellen.

Es ist eine innere Entkonservierung entsprechend Abschnitt 4.11. durchzuführen.

Anmerkung: Das erste Schmierstoffauffüllen eines "trockenen" Hauptgetriebes ist in zwei Etappen durchzuführen:

- In Getriebe 32 l Schmierstoff einfüllen.
- Triebwerk (Triebwerke) anlassen und im Leerlauf vier bis fünf Minuten laufen lassen.
Nach Abstellen Schmierstoff bis zur oberen Markierung nachfüllen.

- Achtung!
1. Beim Wechsel des Triebwerkes oder des Hauptgetriebes ist eine sorgfältige Sichtkontrolle der Keilverzahnung der Verbindungswelle (an beiden Enden) durchzuführen. Es dürfen keine Beschädigungen vorhanden sein. Werden Beschädigungen festgestellt, ist die Welle zu wechseln. Der Wechsel der Welle ist durch einen Vertreter des Herstellers durchzuführen. Die Welle muß mindestens die Restbetriebszeit des Triebwerkes besitzen.
 2. Wird ein Hauptgetriebe wegen Späne im Schmierstoff gewechselt, sind alle Rohrleitungen zu spülen. Der Kühler ist zu wechseln.

4.10.2.3. Ausbau des Hauptgetriebes aus dem Hubschrauber

Vor dem Ausbau des Hauptgetriebes ist die innere Konservierung durchzuführen. Der Ausbau des Hauptgetriebes hat nach der Nutzungsanleitung des Hubschraubers zu erfolgen.

Achtung! Vor dem Ausbau des Hauptgetriebes sind die Triebwerke um mindestens 40 mm nach vorn zu schieben, um zu gewährleisten, daß die Triebwerkswellen nicht mehr in Eingriff mit dem Hauptgetriebe stehen.

4.11. Entkonservierung, Konservierung und Lagerung des Triebwerkes und Hauptgetriebes

4.11.1. Entkonservierung des Triebwerkes

4.11.1.1. Äußere Entkonservierung des Triebwerkes

Die äußere Entkonservierung des Triebwerkes ist zur Entfernung des Konservierungsmittels von der Oberfläche des Triebwerkes durchzuführen.

Das Konservierungsmittel ist mit einem in Benzin angefeuchteten Pinsel zu entfernen. Zur Erleichterung des Entfernens dickflüssig gewordenen Konservierungsmittels darf es vor der Entkonservierung mit Warmluft von einer Temperatur zwischen 70 °C bis 80 °C erwärmt werden.

Beim Entfernen des Konservierungsmittels darf kein Benzin auf die Duritverbindungen, Teile und Leitungen des Elektrosystems, Lager der Hydraulikmechanismen und Plastebuchsen der Zapfen der drehbaren Schaufeln der Leitapparate des Verdichters gelangen.

4.11.1.2. Innere Entkonservierung des Triebwerkes

Die innere Entkonservierung des Triebwerkes hat das Ziel, den Konservierungsschmierstoff in den Kraftstoffgeräten und im Kraftstoffsystem gegen Kraftstoff und den Konservierungsschmierstoff in den Schmierstoffräumen des Triebwerkes gegen frischen Schmierstoff auszutauschen.

Dazu ist erforderlich:

1. Schmierstoffbehälter mit Schmierstoff B-3W füllen (Abschnitt 4.10.1.4.).
2. Mit Hilfe der Vorrichtung zum Entlüften (befindet sich im Bordwerkzeug) Luft und Schmierstoff aus Geräten NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), KA-40, RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) ablassen. Vorrichtung ist an Entlüftungsstutzen dieser Geräte anzuschließen (Abb. 132). Kugelventil des Gerätes durch Druck auf Schaft öffnen und den Schaft durch Drehen deselben um ungefähr 90° in dieser Stellung arretieren. Kraftstoffförderpumpe einschalten und Luft bis zum Austritt eines vollen Kraftstoffstrahls ablassen. *ohne Luftbläschen ablassen (MBl 77213 B7-A3)*
3. Niederspannungsleitung vom Anlaßzündgerät trennen.
4. Triebwerk mit dem Spezialschlüssel von Hand durchdrehen und auf Fremdgeräusche achten.
5. Triebwerke mit offenem Stopphahn kalt anlassen. Dabei überprüfen:
 - Drehzahlen des Verdichterrisors, die mindestens $n_V = 26\%$ betragen müssen (beim Anlassen mit Außenbordspannungsquelle);
 - den Schmierstoffdruck im Triebwerk, der 100 bis 300 kPa (1 bis 3 kp/cm²) betragen muß;
 - Triebwerksrotoren auf Fremdgeräusche;
 - Vorhandensein von Kraftstoff im Abgassystem.
6. Triebwerk kalt durchdrehen und auf Ausfließen von Kraftstoff durch Drainage achten.
7. Niederspannungsleitung des Zündgerätes anschließen.
8. Schmierstoff bis zu einer Menge von 10 Litern in Schmierstoffbehälter nachfüllen.
9. Triebwerk anlassen und Probelauf durchführen.

4.11.2. Konservierung des Triebwerkes

Die Konservierung des Triebwerkes ist eine wichtige Maßnahme gegen Korrosion der Triebwerksteile und gewährleistet den Schutz bei Lagerung und Transport. Für die Konservierung sind folgende Schmiermittel zu verwenden:

- Innere Konservierung des Kraftstoffsystems des Triebwerkes (einschließlich der Geräte): Schmierstoff MK-8 GOST 6457-53 oder Transformatorenöl GOST 982-56,
- Konservierung des Schmierstoffsystems des Triebwerkes: Schmierstoff B-3W TU 38-101295-12,
- äußere Konservierung des Triebwerkes und der Geräte bei Vollkonservierung des Triebwerkes: Schmiermittel "UN" (technische Vaseline) GOST 782-59, Waffenfett (neutral) GOST 3005-51 und Schmiermittel PWK GOST 10586-63.

- Anmerkung:
1. Bei der Konservierung des Kraftstoffsystems muß der Schmierstoff auf eine Temperatur von 60 °C bis 70 °C erwärmt werden.
 2. Zur Verringerung der Viskosität des Waffenfettes, der technischen Vaseline und des Schmierstoffes PWK sind diese vor der Konservierung auf eine Temperatur von 70 °C bis 90 °C zu erwärmen.
 3. Regenerierte und verbrauchte Schmierstoffe dürfen für die Konservierung nicht verwendet werden.
 4. Der Konservierungsschmierstoff muß wasserfrei sein und den technischen Bedingungen entsprechen.

In Abhängigkeit von der Lager- bzw. Abstellzeit ist erforderlich:

1. In den Zeiträumen zwischen dem Anlassen müssen das Kraftstoff- und Hydrauliksystem der Triebwerke ständig mit Kraftstoff aufgefüllt sein. Luftpolster in den Systemen können zu Korrosion von Teilen der Kraftstoffpumpen führen. Beim Ablassen des Kraftstoffes und Ausbau von Geräten ist spätestens 24 Stunden danach eine teilweise Konservierung des Triebwerkes durchzuführen, die im Auffüllen des Kraftstoff- und des Hydrauliksystems des Triebwerkes mit Konservierungsschmierstoff für eine Lagerungsfrist des Triebwerkes bis zu 20 Tagen besteht. Muß ein teilweise konserviertes Triebwerk länger als 20 Tage gelagert werden, ist eine vollständige Konservierung durchzuführen.

Anmerkung: Die teilweise Konservierung des Triebwerkes ist entsprechend Abschnitt 4.11.2.1. durchzuführen.

2. Wird der Hubschrauber weniger als 20 Tage abgestellt, brauchen die mit Kraft- und Schmierstoff aufgefüllten Triebwerke nicht konserviert zu werden (Abschnitt 4.11.6.1.).
3. Bei einer Abstellzeit des Hubschraubers von mehr als 20 Tagen ist das mit Kraft- und Schmierstoff aufgefüllte Triebwerk anzulassen, warmlaufen zu lassen und anschließend 3 bis 5 Minuten auf Nennleistung laufenzulassen. Zu überprüfen ist das Ansprechen der Enteisungsventile entsprechend Abschnitt 4.5. der vorliegenden Anleitung. Bei Nutzung des Triebwerkes unter tropischen Klimabedingungen sind die Forderungen des Abschnittes 4.5.2. zu erfüllen.
4. Beim Ausbau des Triebwerkes aus dem Hubschrauber bzw. einer Standzeit des Triebwerkes im Hubschrauber von mehr als 20 Tagen ist eine vollständige Konservierung für eine Frist bis zu 6 Monaten durchzuführen, wenn keine Möglichkeiten des Anlassens bestehen.

Die vollständige Konservierung des Triebwerkes umfaßt:

- Konservierung des Kraftstoff- und des Hydrauliksystems,
- Konservierung des Schmierstoffsystems,

- äußere Konservierung.

- Anmerkung:** 1. Wird der Hubschrauber mit eingebauten Triebwerken und eingebautem Hauptgetriebe auf dem Seeweg in Länder mit tropischem Klima versandt, wird die Konservierungsfrist für die Triebwerke und das Hauptgetriebe auf ein Jahr festgelegt.
2. Beim Verpacken sind die Entlüftungsrohre am Triebwerk, am Hauptgetriebe, am Schmierstoffbehälter sowie des zweiten und dritten Lagers der Triebwerksrotoren und der Drainagebehälter des Hubschraubers luftdicht mit Blindverschlüssen abzudichten. Die Lufteinläufe und Abgasrohre der Triebwerke sind gleichfalls dicht zu verschließen.

Im Hubschrauber ist die Konservierung eines Triebwerkes gestattet, wenn aus irgendwelchen Gründen das zweite Triebwerk ausgebaut wurde. Wurde vom Hubschrauber ein nichtkonserviertes Triebwerk ausgebaut und besteht keine Möglichkeit, ein Kaltanlassen für die Konservierung des Kraftstoffsystems durchzuführen, dann sind die Geräte des Kraftstoffsystems abzubauen und spätestens 24 Stunden nach dem Ausbau entsprechend Abschnitt 4.11.5. zu konservieren.

4.11.2.1. Konservierung des Kraftstoff- und Hydrauliksystems des Triebwerkes

Zur inneren Konservierung sind die Kraftstoffgeräte und die Geräte des Hydrauliksystems mit Konservierungsschmierstoff zu füllen. Die innere Konservierung des Kraftstoffsystems und des Hydrauliksystems sind in der nachstehenden Reihenfolge vorzunehmen:

1. Blindverschluß vom Konservierungsstutzen (am Gehäuse des Kraftstofffilterblocks des Hubschraubers) abnehmen und Kraftstoff aus Kraftstoffsystem des Triebwerkes ablaufen lassen. Um Auslaufen zu beschleunigen, Kugeln der Entlüftungsventile an Geräten NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) und PN-40R drücken.
Anmerkung: Bei der Konservierung des Kraftstoff- und Hydrauliksystems müssen die Brandhähne geschlossen sein.
2. Konservierungsgerät UKD-1 und einen Behälter mit mindestens 5 Liter Schmierstoff MK-8 oder Transformatorenöl vorbereiten. Konservierungsschmierstoff muß auf Temperatur von 60 °C bis 70 °C erwärmt sein.
3. Schlauch des Konservierungsgerätes an Konservierungsstutzen, der sich am Block der Kraftstofffilter des Hubschraubers befindet, anschließen.
4. Leitungen für Zufuhr und Rücklauf von Kraftstoff, die nach Stutzen (32) und (33) am Drehzahlregler RO-40WR (Abb. 57, Pos. 3. u. 4) führen, durch speziellen Schlauch, der zum Bordwerkzeug gehört, verbinden.
Achtung! Es ist besonders auf die Sauberkeit des anzuschließenden Schlauches zu achten. Der Schlauch ist vor dem Aufsetzen mit Benzin zu waschen.
5. Motor des Konservierungsgerätes einschalten und Druck von 80 bis 100 kPa (0,8 bis 1,0 kp/cm²) erzeugen.
6. Luft mit Hilfe einer Vorrichtung, die zum Bordwerkzeug gehört, bis zum Austritt eines reinen Schmierstoffstrahls aus Geräten NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), KA-40, RO-40M, RO-40WA (RO-40WR), PN-40R, SO-40 und IM-40 ablassen. Vorrichtung ist auf Entlüftungsstutzen der oben genannten Geräte aufzusetzen.
7. Druck des Konservierungsgerätes ablassen.
8. Schlauch abnehmen und Blindverschlüsse auf Stutzen aufsetzen.
9. Zur Konservierung der Ringleitung der zweiten Stufe und der Kraftstoffdüsen Stutzen (21) und (22) an Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) (Abb. 54, Pos. 9, 5), die für Messung des Kraftstoffdruckes in Ringleitungen der ersten und zweiten Stufe der Kraftstoffeinspritzdüsen bestimmt sind, mit bereits erwähntem Schlauch verbinden.
10. Niederspannungsleitung vom Anlaßzündgerät trennen.
11. Vor Kaltanlassen Hebel der Hydraulikmechanismen der Leitapparate des Verdichters von Hand aus Stellung "-30" in Stellung "0" bringen. Verstellung muß synchron erfolgen und die Winkeldifferenz darf nicht größer als 5° sein.
12. Motor des Konservierungsgerätes einschalten und Druck von 80 bis 100 kPa (0,8 bis 1,0 kp/cm²) erzeugen. Stoppfahne des Triebwerkes öffnen.
13. Drei Kaltanlaßvorgänge durchführen und dabei Hebel der Hydraulikmechanismen umlegen. Bei jedem Kaltanlaßvorgang zwei- bis viermal Kippschalter des Enteisungsventils einschalten.
14. Niederspannungsleitung an Zündgerät anschließen, Vorrichtung für Entlüften und Schlauch für Konservierung der Ringleitung der zweiten Stufe der Kraftstoffdüsen abnehmen.
15. Schlauch des Konservierungsgerätes vom Konservierungsstutzen trennen und Blindverschluß auf Stutzen aufsetzen.

4.11.2.2. Konservierung des Schmierstoffsystems des Triebwerkes

1. Verbrauchten Schmierstoff aus Schmierstoffbehälter und aus System des Hubschraubers entsprechend der Nutzungsanleitung des Hubschraubers ablassen. Schmierstoff aus Triebwerk über Abblahn (4), der sich im vorderen Teil des Triebwerkes befindet (Abb. 4) und aus Geräteträger (in Flugrichtung rechts) ablassen.
2. Schmierstoffbehälter mit frischem Schmierstoff füllen.

- äußere Konservierung.

- Anmerkung:** 1. Wird der Hubschrauber mit eingebauten Triebwerken und eingebautem Hauptgetriebe auf dem Seeweg in Länder mit tropischem Klima versandt, wird die Konservierungsfrist für die Triebwerke und das Hauptgetriebe auf ein Jahr festgelegt.
2. Beim Verpacken sind die Entlüftungsrohre am Triebwerk, am Hauptgetriebe, am Schmierstoffbehälter sowie des zweiten und dritten Lagers der Triebwerksrotoren und der Drainagebehälter des Hubschraubers luftdicht mit Blindverschlüssen abzudichten. Die Lufteinläufe und Abgasrohre der Triebwerke sind gleichfalls dicht zu verschließen.

Im Hubschrauber ist die Konservierung eines Triebwerkes gestattet, wenn aus irgendwelchen Gründen das zweite Triebwerk ausgebaut wurde. Wurde vom Hubschrauber ein nichtkonserviertes Triebwerk ausgebaut und besteht keine Möglichkeit, ein Kaltanlassen für die Konservierung des Kraftstoffsystems durchzuführen, dann sind die Geräte des Kraftstoffsystems abzubauen und spätestens 24 Stunden nach dem Ausbau entsprechend Abschnitt 4.11.5. zu konservieren.

4.11.2.1. Konservierung des Kraftstoff- und Hydrauliksystems des Triebwerkes

Zur inneren Konservierung sind die Kraftstoffgeräte und die Geräte des Hydrauliksystems mit Konservierungsschmierstoff zu füllen. Die innere Konservierung des Kraftstoffsystems und des Hydrauliksystems sind in der nachstehenden Reihenfolge vorzunehmen:

1. Blindverschluß vom Konservierungsstutzen (am Gehäuse des Kraftstofffilterblocks des Hubschraubers) abnehmen und Kraftstoff aus Kraftstoffsystem des Triebwerkes ablaufen lassen. Um Auslaufen zu beschleunigen, Kugeln der Entlüftungsventile an Geräten NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) und PN-40R drücken.
Anmerkung: Bei der Konservierung des Kraftstoff- und Hydrauliksystems müssen die Brandhähne geschlossen sein.
2. Konservierungsgerät UKD-1 und einen Behälter mit mindestens 5 Liter Schmierstoff MK-8 oder Transformatorenöl vorbereiten. Konservierungsschmierstoff muß auf Temperatur von 60 °C bis 70 °C erwärmt sein.
3. Schlauch des Konservierungsgerätes an Konservierungsstutzen, der sich am Block der Kraftstofffilter des Hubschraubers befindet, anschließen.
4. Leitungen für Zufuhr und Rücklauf von Kraftstoff, die nach Stutzen (32) und (33) am Drehzahlregler RO-40WR (Abb. 57, Pos. 3. u. 4) führen, durch speziellen Schlauch, der zum Bordwerkzeug gehört, verbinden.
Achtung! Es ist besonders auf die Sauberkeit des anzuschließenden Schlauches zu achten. Der Schlauch ist vor dem Aufsetzen mit Benzin zu waschen.
5. Motor des Konservierungsgerätes einschalten und Druck von 80 bis 100 kPa (0,8 bis 1,0 kp/cm²) erzeugen.
6. Luft mit Hilfe einer Vorrichtung, die zum Bordwerkzeug gehört, bis zum Austritt eines reinen Schmierstoffstrahls aus Geräten NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR), KA-40, RO-40M, RO-40WA (RO-40WR), PN-40R, SO-40 und IM-40 ablassen. Vorrichtung ist auf Entlüftungsstutzen der oben genannten Geräte aufzusetzen.
7. Druck des Konservierungsgerätes ablassen.
8. Schlauch abnehmen und Blindverschlüsse auf Stutzen aufsetzen.
9. Zur Konservierung der Ringleitung der zweiten Stufe und der Kraftstoffdüsen Stutzen (21) und (22) an Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) (Abb. 54, Pos. 9, 5), die für Messung des Kraftstoffdruckes in Ringleitungen der ersten und zweiten Stufe der Kraftstoffeinspritzdüsen bestimmt sind, mit bereits erwähntem Schlauch verbinden.
10. Niederspannungsleitung vom Anlaßzündgerät trennen.
11. Vor Kaltanlassen Hebel der Hydraulikmechanismen der Leitapparate des Verdichters von Hand aus Stellung "-30" in Stellung "0" bringen. Verstellung muß synchron erfolgen und die Winkeldifferenz darf nicht größer als 5° sein.
12. Motor des Konservierungsgerätes einschalten und Druck von 80 bis 100 kPa (0,8 bis 1,0 kp/cm²) erzeugen. Stoppfahne des Triebwerkes öffnen.
13. Drei Kaltanlaßvorgänge durchführen und dabei Hebel der Hydraulikmechanismen umlegen. Bei jedem Kaltanlaßvorgang zwei- bis viermal Kippschalter des Enteisungsventils einschalten.
14. Niederspannungsleitung an Zündgerät anschließen, Vorrichtung für Entlüften und Schlauch für Konservierung der Ringleitung der zweiten Stufe der Kraftstoffdüsen abnehmen.
15. Schlauch des Konservierungsgerätes vom Konservierungsstutzen trennen und Blindverschluß auf Stutzen aufsetzen.

4.11.2.2. Konservierung des Schmierstoffsystems des Triebwerkes

1. Verbrauchten Schmierstoff aus Schmierstoffbehälter und aus System des Hubschraubers entsprechend der Nutzungsanleitung des Hubschraubers ablassen. Schmierstoff aus Triebwerk über Ablaßbahn (4), der sich im vorderen Teil des Triebwerkes befindet (Abb. 4) und aus Geräteträger (in Flugrichtung rechts) ablassen.
2. Schmierstoffbehälter mit frischem Schmierstoff füllen.

3. Schmierstofffilter waschen.

Beim Einbau des Schmierstofffilters entsprechend Abschnitt 4.7.1.3., Punkt 2.d handeln.

4. Triebwerk anlassen und drei bis fünf Minuten im Leerlauf arbeiten lassen.

Anmerkung: Wenn das Triebwerk eine Betriebszeit von weniger als 5 Stunden hat, erfolgt keine Konservierung des Schmierstoffsystems.

4.11.2.3. Äußere Konservierung des Triebwerkes

Die äußere Konservierung ist bei vollständiger Konservierung des Triebwerkes bei Umgebungstemperaturen nicht unter 10 °C oder in Räumen mit einer Temperatur von 10 °C und darüber durchzuführen. Die äußere Konservierung hat zu erfolgen, wenn das Triebwerk die Umgebungstemperatur des umgebenden Mediums annimmt, jedoch nicht unter 10 °C.

Achtung! Bei Durchführung der äußeren Konservierung bei einer Umgebungstemperatur unter 10 °C beträgt die Konservierungszeit nur einen Monat.

Vor dem Auftragen des Fettes sind die Außenflächen des Triebwerkes mit einem in Benzin angefeuchteten Lappen abzureiben. Danach sind diese mit einem Lappen trockenzureiben.

Die äußere Konservierung des Triebwerkes hat durch Auftragen des Fettes mit einem Pinsel auf die ungestrichenen Außenteile des Triebwerkes zu erfolgen.

- Achtung!**
1. Es ist zu vermeiden, daß Konservierungsmittel auf Steckerverbindungen und Metallschläuche des Elektrosystems, des Triebwerkes sowie in die Luftdüsen der Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) gelangt.
 2. Das vordere und mittlere Verdichtergehäuse, die aus einer Titanlegierung hergestellt sind, sind nicht zu konservieren.
 3. Es ist verboten, die Konservierung während eines Regen oder Schneefalles außerhalb einer Halle oder eines Schutzdaches durchzuführen.

4.11.3. Entkonservierung des Hauptgetriebes

4.11.3.1. Äußere Entkonservierung des Hauptgetriebes

Bei der äußeren Entkonservierung des Hauptgetriebes ist das Konservierungsfett von der Oberfläche des Hauptgetriebes zu entfernen.

Das Fett ist mit einem in Benzin getauchten Pinsel zu entfernen. Danach ist das Hauptgetriebe mit einem Lappen trockenzureiben. Dickflüssig gewordener Schmierstoff ist mit Warmluft von 70 °C bis 80 °C anzublasen.

Nach der äußeren Entkonservierung ist das Hauptgetriebe auf Beschädigungen zu kontrollieren. Das Gewinde der Tragschraubenwelle und die Keilverzahnung sind auf Schlagstellen zu kontrollieren.

4.11.3.2. Innere Entkonservierung des Hauptgetriebes

1. Konservierungsschmierstoff aus Innenraum des Hauptgetriebes ablassen.
Dazu beliebigen Magnetstopfen herausnehmen und anstelle des Magnetstopfens Schlauch mit Vorrichtung (aus Ausrüstung des Hubschraubers), die Rückschlagventil des Magnetstopfens öffnet, einsetzen. Schmierstoff ablassen.
Magnetstopfen von Hand durch Hineindrücken und Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn abnehmen. Dabei schließt sich Öffnung in Bodenwanne des Hauptgetriebes automatisch durch Ventil, das Auslaufen von Schmierstoff verhindert.
2. Frischen Schmierstoff in Hauptgetriebe einfüllen.
3. Triebwerke anlassen, warmlaufen lassen und vier bis fünf Minuten bei Tragschraubendrehzahl von $n_{TS} = 45\% \pm 10\%$ laufenlassen.
4. Die Triebwerke abstellen und den Schmierstoffstand im Hauptgetriebe überprüfen. Falls erforderlich, Schmierstoff entsprechend Abschnitt 4.2.1.3. nachfüllen.
5. Triebwerke anlassen und Hauptgetriebe in allen Leistungsstufen entsprechend Abschnitt 4.3. überprüfen.
6. Triebwerke abstellen. Hauptgetriebe kontrollieren und den Schmierstofffilter und drei Magnetstopfen waschen.
7. Schmierstoff im Hauptgetriebe wechseln.
Der abgelassene Schmierstoff ist für die weitere Nutzung nicht zugelassen.

4.11.4. Konservierung des Hauptgetriebes

Die Konservierung dient der Verhinderung von Korrosion und gewährleistet den Korrosionsschutz der Teile bei der Lagerung und beim Transport. Der Korrosionsschutz wird durch Auftragen einer Schicht entsprechenden Fettes auf die Innen- und Außenflächen der Teile und Baugruppen des Hauptgetriebes erreicht. Die Konservierung besteht aus der inneren und der äußeren Konservierung.

Bei der Konservierung des Hauptgetriebes sind folgende Schmierstoffe und Fette zu verwenden:

1. Innere Konservierung des Hauptgetriebes: Schmierstoff B-3W nach TU 38-101295-72 (mit kinematischer Viskosität von mindestens 5,0 mm²/s (5,0 cSt) bei 100 °C).

2. Äußere Konservierung des Hauptgetriebes: Waffenfett (neutral, wasserfrei) nach GOST 3005-51 oder neutrale technische Vaseline "UN" nach GOST 782-59 oder Fett PWK nach GOST 10586-63 oder Fett K-17 nach GOST 10877-64.

Die äußere Konservierung ist in allen Metallteilen des Hauptgetriebes, die nicht durch einen Lacküberzug geschützt sind, durchzuführen. Alle für die Konservierung verwendeten Schmierstoffe müssen den Forderungen nach GOST entsprechen und ein Attest mit Freigabe besitzen.

- Anmerkung:
1. Zur Verminderung der Viskosität des Waffenfettes, der technischen Vaseline, des Fettes K-17 und des Fettes PWK sind diese vor der Konservierung auf 70 °C bis 90 °C zu erwärmen.
 2. Regenerierte und verbrauchte Schmierstoffe dürfen für die Konservierung nicht verwendet werden.
 3. Die Konservierungsschmierstoffe müssen wasserfrei sein.

Bei Standzeiten des Hubschraubers bis zu 20 Tagen ist eine Konservierung des Hauptgetriebes nicht durchzuführen.

Bei Standzeiten des Hubschraubers über 20 Tage ist eine Konservierung des Hauptgetriebes nicht durchzuführen, wenn im weiteren alle 20 Tage die Triebwerke angelassen und für drei bis fünf Minuten bei Nennleistung entsprechend Abschnitt 4.5. überprüft werden.

Beim Ausbau des Hauptgetriebes aus dem Hubschrauber oder bei Standzeiten des Hauptgetriebes im Hubschrauber über 20 Tagen ist, wenn kein Anlassen möglich ist, eine vollständige Konservierung des Hauptgetriebes für 6 Monate durchzuführen.

Die vollständige Konservierung des Hauptgetriebes umfaßt:

- innere Konservierung,
- äußere Konservierung.

Falls erforderlich, kann das Hauptgetriebe nach 6 Monaten erneut im Hubschrauber konserviert werden. Dazu ist eine innere und äußere Entkonservierung und eine Sichtkontrolle durchzuführen. Danach ist eine innere und äußere Konservierung vorzunehmen.

Achtung! Die Konservierung des Hauptgetriebes darf nicht bei Regen oder Schneefall außerhalb einer Halle oder eines Schutzdaches durchgeführt werden.

4.11.4.1. Innere Konservierung des Hauptgetriebes

Die innere Konservierung ist in folgender Reihenfolge durchzuführen:

1. Schmierstoff aus warmem Hauptgetriebe ablassen.
2. Drei Magnetstopfen und Schmierstofffilter in reinem Benzin waschen.
3. Magnetstopfen und Schmierstofffilter wieder einbauen.
4. Frischen Schmierstoff in Schmierstoffsystem einfüllen.
5. Ein Triebwerk oder beide Triebwerke anlassen und bei $n_{TS} = 45 \% \pm 10 \%$ vier bis fünf Minuten laufenlassen.
6. Konservierungsschmierstoff aus Hauptgetriebe ablassen.
7. Offene Stellen der Anschlüsse von Leitungen und abgenommenen Geräten durch Blindverschlüsse verschließen.

4.11.4.2. Äußere Konservierung des Hauptgetriebes

Die äußere Konservierung des Hauptgetriebes ist bei Umgebungstemperaturen nicht unter 10 °C oder in einem Raum mit einer Temperatur von 10 °C und darüber durchzuführen. Die äußere Konservierung hat zu erfolgen, nachdem das Hauptgetriebe die Umgebungstemperatur angenommen hat.

Achtung! Ist die äußere Konservierung bei einer Temperatur unter 10 °C durchgeführt worden, gilt sie nur ein Monat.

Vor der Konservierung sind die Außenflächen des Hauptgetriebes mit einem sauberen in Benzin getränkten Lappen abzureiben. Danach ist das Hauptgetriebe trockenzureiben.

Die Außenflächen und die Teile des Hauptgetriebes, die nicht durch Lacküberzüge geschützt sind, sind mit Waffenfett oder technischer Vaseline zu konservieren. Die Welle der Tragschraube und der Entlüfter sind nach der Konservierung mit zwei Schichten Paraffinpapier und mit Bindfaden zu umwickeln.

4.11.5. Konservierung der Geräte des Kraftstoffsystems und des Hydrauliksystems, die aus dem Triebwerk ausgebaut wurden

Die Lagerfrist von Aggregaten der Kraftstoffregleinrichtung, die im Bestand des Triebwerks gemäß den Festlegungen in den Abschnitten 4.11.2.1. und 4.11.5.2. konserviert werden, beträgt höchstens 12 Monate (MBL 79195BA-AB). Die vom Triebwerk abgebauten und für eine Lagerung über 24 Std. (bis zu drei Monaten) bestimmten Geräte sind zu konservieren.

Die Konservierung der Geräte umfaßt:

- innere Konservierung,
- äußere Konservierung.

4.11.5.1. Innere Konservierung der Geräte

1. Zur inneren Konservierung der Geräte NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) und PN-40R ist es erforderlich:
 - a) Restkraftstoff aus offenen Stutzen ablassen;
 - b) Kraftstoffeintrittsfilter ausbauen, mit Benzin auswaschen, trocknen und wieder einbauen;
 - c) Konservierungsschmierstoff in Eintrittsstutzen einfüllen, ein bis zwei Minuten Reglerpumpe NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) gegen Uhrzeigersinn und Pumpe PN-40R im Uhrzeigersinn, gesehen von Antriebsseite, vom Antrieb aus durchdrehen.
2. Zur inneren Konservierung der Geräte RO-40M, RO-40WA (RO-40WR), KA-40, IM-40 und SO-40 ist der Restkraftstoff abzulassen und in alle Stutzen (alle Hauptleitungen abgeschraubt) Konservierungsschmierstoff einzufüllen. In die Luftkammer des Leistungssynchronisators SO-40 darf kein Schmierstoff eingefüllt werden.
3. Zur inneren Konservierung der Kraftstoffeinspritzdüsen und der Anlaßkraftstoffdüsen sind die Kanäle mit reinem Benzin B-70 unter einem Druck von 200 bis 300 kPa (2 bis 3 kp/cm²) durchzuspülen. Danach ist Konservierungsschmierstoff bis zum Austritt aus den Düsen einzupumpen.
4. Zur inneren Konservierung des Blockes der Drainageventile und des Gleichdruckventils ist erforderlich:
 - Restkraftstoff ablassen;
 - in offene Stutzen Konservierungsschmierstoff einfüllen.

Anmerkung: Nach der inneren Konservierung sind die Stutzen mit Blindverschlüssen zu verschließen.

4.11.5.2. Außere Konservierung der Geräte

Die Außenflächen, die keine Lacküberzüge besitzen, sind zu konservieren und das Gerät in Paraffinpapier einzuschlagen.

Anmerkung: Bei der Konservierung des Startergenerators GS-18MO oder GS-18TO sind die Welle und der Befestigungsflansch des Gerätes mit Konservierungsfett einzureiben.

4.11.6. Lagerung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes

4.11.6.1. Aufbewahrung eines im Hubschrauber eingebauten Triebwerkes und Hauptgetriebes

1. An einem im Hubschrauber teilweise konservierten Triebwerk oder Hauptgetriebe ist alle fünf bis sieben Tage eine Sichtkontrolle der Außenflächen des Triebwerkes bzw. Hauptgetriebes durchzuführen.

Werden angelaufene Stellen festgestellt, sind diese mit einem Lappen abzureiben, genau zu kontrollieren und, wenn keine Korrosion vorhanden ist, wieder zu konservieren. Bei aufgetretener Korrosion ist diese Stelle mit feinem in Öl getränktem Schleiflein zu reinigen, mit Paste GOI zu polieren und mit sauberem Benzin zu waschen. Die gereinigte Stelle ist mit Konservierungsmittel zu versehen.

Bei aufgetretener Korrosion an Teilen des Triebwerkes oder Hauptgetriebes ist für deren Beseitigung der Vertreter des Herstellers zu informieren.

Bei ungünstigen meteorologischen Bedingungen (Niederschläge in verschiedener Form) kann die Sichtkontrolle bei besseren Bedingungen nachgeholt werden.
2. Bei Standzeiten eines mit Kraftstoff und Schmierstoff aufgefüllten Hubschraubers unter 20 Tagen ist eine Konservierung des Triebwerkes und Hauptgetriebes nicht erforderlich. Nach 20 Tagen sind die Triebwerke anzulassen, warmzufahren und drei bis fünf Minuten bei Nennleistung laufenzulassen (Abschnitt 4.5.).

Bei tropischen Klimabedingungen sind die Forderungen des Abschnittes 4.5.2. zu erfüllen.

4.11.6.2. Lagerung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes in der Kiste

Triebwerke und Hauptgetriebe, die aus dem Hubschrauber ausgebaut oder für die Nutzung angeliefert wurden, müssen in Kisten verpackt sein und sind in Lagerräumen oder auf für die Lagerung von Triebwerken und Hauptgetrieben zugelassenen Flächen zu lagern.

Forderungen an Lagerflächen von Triebwerken und Hauptgetrieben:

1. Die Lagerflächen müssen trocken und sauber sein. Der Pflanzenwuchs ist zu beseitigen. Die Lagerfläche muß eine Entwässerung besitzen. Es müssen Aufbauten zur Verhinderung des Auftreffens von Wasser auf die Triebwerke und Hauptgetriebe vorhanden sein. Die Belüftung des Bodens der Kiste muß gewährleistet sein. Die Kiste muß mindestens 300 mm über dem Erdboden stehen.
2. Die Kisten mit den Triebwerken und Hauptgetrieben sind so abzustellen, daß ein freier Zugang gewährleistet ist und notwendige Arbeiten und Kontrollen durchgeführt werden können.
3. Bei der Lagerung unter einem Schleppe Dach ist zu gewährleisten, daß die Kisten vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind und nicht mit Wasser in Berührung kommen. Drainagegräben müssen vorhanden sein. Die Schleppe Dächer können von beliebiger Konstruktion und aus beliebigem Material hergestellt sein.
4. Der Abstand zwischen den Kisten und der Decke des Schleppe Daches muß mindestens 500 mm betragen.

Kontrolle und Wartung der abgestellten Triebwerke und Hauptgetriebe:

1. Einmal in drei Monaten ist eine Sichtkontrolle der Kisten und des Zustandes der Farbe des Silikagelindikators durchzuführen.
Bei vollständiger Rosafärbung des Silikagelindikators ist das Silikagel und der Silikagelindikator auszuwechseln und der Zustand der Hülle zu kontrollieren.
Der Wechsel des Silikagels und die Instandsetzung der Hülle ist entsprechend der vorliegenden Anleitung in einem Raum durchzuführen. Die Raumtemperatur darf nicht unter 10 °C liegen.
2. Die Triebwerke und Hauptgetriebe, die aus dem Freien in Lagerräume gebracht werden, sind wie folgt der Umgebungstemperatur anzugleichen:
 - im Freien gelagert bei 0 °C bis -10 °C: Anpassungszeit 8 Stunden,
 - im Freien gelagert bei -10 °C bis -20 °C: Anpassungszeit 24 Stunden,
 - im Freien gelagert bei -20 °C bis -30 °C: Anpassungszeit 30 Stunden,
 - im Freien gelagert bei -30 °C und tiefer: Anpassungszeit 36 Stunden.Die Anpassung hat für die Hälfte der Zeit in der Verpackung und für die restliche Zeit mit abgenommenem Kistendeckel in der Hülle zu erfolgen.
3. Die Flächen zur Lagerung sind trocken zu halten.
4. Bei Schneeschmelze ist der Schnee von den Kisten und um die Kisten herum zu entfernen.

Kontrolle und Wartung der aus dem Hubschrauber ausgebauten Triebwerke und Hauptgetriebe
Triebwerke und die Hauptgetriebe, die aus dem Hubschrauber ausgebaut, konserviert und in Kisten verpackt, jedoch in einer nichthermetischen Hülle und ohne Silikagel eingelagert wurden, können bis zu sechs Monaten gelagert werden.

4.12. Verpackung und Transport des Triebwerkes und Hauptgetriebes

4.12.1. Verpackung und Transport des Triebwerkes

4.12.1.1. Verpackung des Triebwerkes

Das aus dem Hubschrauber ausgebaute und vollständig konservierte Triebwerk ist in eine Kiste zu verpacken.

Das Triebwerk ist auf das Untergestell des Kistenbodens aufzusetzen und über die Seitenzapfen und den Transportflansch zu befestigen (Abb. 128).

Nach der äußeren Konservierung ist das Triebwerk in Papier einzuschlagen, mit Schnur zu umwickeln und mit einer Polyäthylenfolie (ohne Schweißnaht) zu umhüllen.

Das Triebwerk ist mit dem zu ihm gehörenden Geräten, dem Ersatzteilsatz 1 : 1, dem Bordwerkzeug und der technischen Dokumentation zu komplettieren. Der Deckel der Kiste ist aufzusetzen, mit Schrauben zu befestigen und zu verplomben.

- Achtung!**
1. Ein unvollständig komplettiertes Triebwerk darf nicht zum Versand gelangen.
 2. Das Verpacken eines Triebwerkes bei Niederschlägen außerhalb einer Halle oder eines Schutzdaches ist verboten.

Anmerkung: Bei Eintreffen eines Triebwerkes aus dem Lager ist zu berücksichtigen, daß das linke Triebwerk eine ungerade und das rechte eine gerade Nummer besitzt.

4.12.1.2. Transport des Triebwerkes

Das Triebwerk wird in einer Holzkiste verpackt und in einer Polyäthylenhülle, in welcher sich Silikagel befindet, hermetisch eingeschlossen, angeliefert.

Die Abmessungen der Kiste betragen:

- Länge - 3110 mm (3310 mm),
Breite - 1370 mm (1610 mm),
Höhe - 1260 mm (1395 mm).

Anmerkung: In Klammern sind die Angaben für Tropenausführung genannt.

Die Masse der Kiste mit Triebwerk beträgt 1000 kg (1300 kg).

Es ist gestattet, ein in der Kiste verpacktes Triebwerk mit dem Kraftfahrzeug, mit Eisenbahn, auf dem Seeweg oder im Luftverkehr zu transportieren.

- Achtung!**
1. Der Lufttransport des Triebwerkes darf bis zu 10 km Höhe in nicht hermetisierten Laderäumen bei eingeschalteter Kabinenheizung und geschlossenen Luken erfolgen. Beim Lufttransport kann anstelle der Verpackung ein spezielles Gestell verwendet werden, auf welches das in eine Plane gehüllte Triebwerk aufgesetzt ist.
 2. Der Seetransport des Triebwerkes hat im Laderaum des Schiffes zu erfolgen.
 3. Der Transport auf Kraftfahrzeugen hat auf Straßen mit Asphalt- oder Betondecke mit Geschwindigkeiten bis höchstens 40 km/h und auf Straßen mit Kopfsteinpflaster und unbefestigten Straßen und Wegen bis höchstens 20 km/h auf eine Entfernung bis 1000 km zu erfolgen (MB1. 579-83AB).

4.12.2. Verpackung und Transport des Hauptgetriebes

4.12.2.1. Verpackung des Hauptgetriebes

Das aus dem Hubschrauber ausgebaute und konservierte Hauptgetriebe ist auf den Boden der Kiste aufzusetzen und zu befestigen. Der Deckel ist aufzusetzen, festzuschrauben und zu verplomben.

- Achtung!**
1. Es ist verboten, ein Hauptgetriebe unkomplettiert zu versenden.
 2. Beim ausgebauten Hauptgetriebe muß sich der Filtersignalisator befinden, der im Schmierstoffsystem des ausgebauten Hauptgetriebes eingebaut war (MB1. S79-92XAB).
 3. Das Verpacken eines Hauptgetriebes bei Niederschlägen außerhalb einer Halle ist verboten.

4.12.2.2. Transport des Hauptgetriebes

Das Herstellerwerk konserviert das Hauptgetriebe vor dem Versand an den Nutzer, verpackt es hermetisch in einer Polyäthylenfolie und in einer Holzkiste.

Abmessungen der Kiste:

- Länge - 1520 mm (1730 mm),
Breite - 1290 mm (1610 mm),
Höhe - 2200 mm (2325 mm),
Masse der Kiste mit Hauptgetriebe - 1250 kg (1550 kg).

Anmerkung: In Klammern sind die Angaben für Tropenausführung genannt.

Das in der Kiste verpackte Hauptgetriebe darf mit dem Kraftfahrzeug, mit der Eisenbahn, auf dem Seewege und im Luftverkehr transportiert werden.

- Achtung!**
1. Der Lufttransport des Hauptgetriebes darf bis zu 10 km Höhe in nicht hermetisierten Laderäumen bei eingeschalteter Kabinenheizung und geschlossenen Luken erfolgen. Beim Lufttransport kann anstelle der Verpackung ein spezielles Gestell verwendet werden, auf welches das in eine Plane gehüllte Triebwerk aufgesetzt ist.
 2. Der Seetransport des Hauptgetriebes hat im Laderaum des Schiffes zu erfolgen.
 3. Der Transport auf Kraftfahrzeugen hat auf Straßen mit Asphalt- oder Beton- decke mit Geschwindigkeiten bis höchstens 40 km/h und auf Straßen mit Kopf- steinpflaster und unbefestigten Straßen und Wegen bis höchstens 20 km/h auf eine Entfernung bis 1000 km zu erfolgen.

4.12.3. Komplettierung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes

1. Jedem Triebwerk und Hauptgetriebe wird ein Satz Ersatzteile mit Stückliste beigelegt.
2. Jedem Triebwerk mit gerader Nummer wird Bordwerkzeug entsprechend Anlage 1 beigelegt (zur Wartung der Triebwerke und des Hauptgetriebes).

Anlage 1

Stückliste des Bordwerkzeuges zur Wartung des Triebwerkes und des Hauptgetriebes

Zur Wartung des Triebwerkes TW2-117A und des Hauptgetriebes während der Nutzung werden folgende Werkzeuge und Vorrichtungen verwendet, die zum Bordwerkzeug (Abb. 133) gehören, das den Triebwerken mit geraden Nummern beigelegt wird.

Pos. in Abb. 133	Nummer des Werkzeuges	Benennung	Menge
1	2	3	4
1	61K55-1230	Gummirohr (wird zur Konservierung des Triebwerkes verwendet)	1
2	704 176	Schlauch zur Konservierung der Einspritzdüsen	1
3	703 383	Maulschlüssel S = 10 x 12 zur allgemeinen Verwendung	1
4	19-886	Knebel (wird mit Gelenkgriffen verwendet)	1
5	19-820	Pinself zum Waschen der Filter	1
6	19-907	Aufsatz des Steckschlüssels S = 10 zur allgemeinen Verwendung	1
7	7909.1020	Vorrichtung zum Entlüften der Kraftstoffpumpe und des Kommandogerätes	1
8	19-085	Maulschlüssel S = 9 x 11 zur allgemeinen Verwendung	1
9	19-087	Maulschlüssel S = 19 x 22 zur allgemeinen Verwendung	1
10	14-19-843	Schlüssel (wird mit abnehmbaren Aufsätzen verwendet)	1
11	19-019	Durchschlag	1
12	703 384	Spezienschlüssel S = 17 x 19 zum Anziehen der Muttern der Kraftstoffleitung	1
13	64W19-109	Einlage zum Messen des Spiels zwischen den Flanschen des Triebwerkes und des Hauptgetriebes	1
14	62W19-711	Abziehvorrichtung zum Ausbau des Schmierstofffilters	1
15	702 258	Schraubenzieher zur allgemeinen Verwendung	1
16	PK-150 GOST 5547-52	Kombizange zur allgemeinen Verwendung	1
17	61T19-173	Abziehvorrichtung M 6 x 1 zum Ausbau des Drosselpaketes (wird auch zur Messung der Bürstenhöhe des Generators verwendet)	1
18	703 381	Maulschlüssel S = 30 x 36 zur allgemeinen Verwendung	1
19	702 176 (213)	Großer Schraubenzieher zur allgemeinen Verwendung	1
20	64W19-702	Kurbel zum Durchdrehen des Triebwerkes	1
21	703 380	Maulschlüssel S = 7 x 8 zur Regulierung des KA-40	1
22	61T19-175	Steckschlüssel S = 10 x 12 zur allgemeinen Verwendung	1
23	703 382	Maulschlüssel S = 8 x 10 zur allgemeinen Verwendung	1
24	63W19-708	Spezienschlüssel S = 10 zur Demontage der Thermolemente	1
25	63W19-707	Spezienschlüssel S = 6 zum Ausbau der Einspritzdüsen	1
26	63W19-107	Knebel (wird mit den Schlüsseln 63W19-707 und 63W19-708 verwendet)	1
27	63T19-704	Schlüssel zur Regulierung der Geräte des Kraftstoffsystems und der Drehzahl des Verdichtersrotors	1

1	2	3	4
28	63W19-702	Stopfen für das Schmierstofffilter (wird beim Waschen des Schmierstofffilters verwendet)	1
29	20-569-087	Gelenkhebel für Aufsätze (wird mit Aufsätzen S = 19, S = 22, S = 27 verwendet)	1
30	19-011	Übergangsstück des Schlüssels (wird mit den Gelenkhebeln 19-805 und 20-569-087 verwendet)	1
31	19-805	Gelenkhebel für Aufsätze (wird mit Aufsätzen S = 10, S = 12, S = 14, S = 17 verwendet)	1
32	19-088	Maulschlüssel S = 24 x 27 zur allgemeinen Verwendung	2
33	20-569-007	Aufsatz S = 27 zur allgemeinen Verwendung	1
34	19-908	Aufsatz S = 12 zur allgemeinen Verwendung	1
35	19-836	Aufsatz S = 17 zur allgemeinen Verwendung	1
36	19-824	Aufsatz S = 14 zur allgemeinen Verwendung	1
37	19-822	Aufsatz S = 9 zur allgemeinen Verwendung	1
38	19-801	Schlosserhammer	1
39	20-569-006	Aufsatz S = 22 zur allgemeinen Verwendung	1
40	20-569-005	Aufsatz S = 19 zur allgemeinen Verwendung	1
41	20-569-004	Aufsatz S = 17 zur allgemeinen Verwendung	1
42	20-569-003	Aufsatz S = 14 zur allgemeinen Verwendung	1
43	19-086	Maulschlüssel S = 14 x 17 zur allgemeinen Verwendung	2
44	19-012	Flachmeißel zum Aufbiegen der Sicherungsbleche	1
45	703 401	Werkzeugkoffer	1
	703 400	Koffer mit Bordwerkzeug	1

Anmerkung: Außerdem werden dem Ersatzteilsatz 1 : 1 jedes Triebwerkes mit gerader Nummer beigelegt:

Schlüssel	704 177	für Mutter des SO-40	1
Schlüssel	704 115	für Mutter des Enteisungsventils	1
Zange	704 123	für Muttern der Steckerverbindungen	1

Messen der Verschleißgröße der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe

Die Verschleißgröße der Vorderkante der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe an einer Stelle, die 3 mm vom Schaufelende entfernt ist, ist mit Hilfe des Gerätes IP-1L (Abb. 134) zu messen. Das Gerät IP-1L besteht aus der Meßuhr (1), der Stütze (2), dem beweglichen Fuß (3) und dem unbeweglichen Fuß (4) und ist mit der Schablone (5) komplettiert.

Die Messung ist wie folgt durchzuführen:

1. Gerät IP-1L nach Schablone (5) abstimmen. Dafür Gerät so ansetzen, daß Stütze (2) und untere Fläche des beweglichen Fußes (3) eine Seite berühren und unbeweglicher Fuß (4) und zylindrische Fläche des beweglichen Fußes die zweite Seite der Schablone (5) berühren. Dabei muß beweglicher Fuß (3) mindestens 5 mm eingedrückt sein. Meßuhr (1) so abstimmen, daß Markierung "0" sich gegenüber großem Zeiger befindet. Anzeige "a" des kleinen Zeigers A merken. Schablone vom Gerät wegnehmen und Abstimmung wiederholt überprüfen. Wenn Anzeige mit der bei ersten Abstimmung übereinstimmt, ist Gerät für Messung zugelassen.
2. Hebel beider Hydraulikmechanismen für Verstellen der Schaufeln der Leitapparate des Verdichters von Hand von "30°" auf "0" nach Skala verstellen. Verstellen des Hebels der Hydraulikmechanismen mit Hilfe eines Holzkeiles ohne Schläge vornehmen.
3. Vorrichtung (Schlüssel für Durchdrehen des Verdichterrotors von Hand) an Geräteträger anbringen. Mit Hilfe der Vorrichtung eine Laufschaufel der ersten Verdichterstufe in Lage bringen, daß Messung ohne Schwierigkeiten möglich ist. Beim Messen Rotor mit Hilfe des Schlüssels halten, daß er sich nicht dreht.
4. Gerät IP-1L (Abb. 135) in Lufteinlauf des Triebwerkes einsetzen, daß Stütze (2) die Innenwand des Gehäuses (7) des ersten Lagers berührt und untere Fläche des beweglichen Fußes (3) die Innenwand des vorderen Verdichtergehäuses (8) des Triebwerkes in der Ebene berührt, die durch Triebwerksachse führt. Gerät in Richtung Verdichter bis zum Berühren des unbeweglichen Fußes (4) und der zylindrischen Fläche des beweglichen Fußes an Vorderkante der Laufschaufel (9) der ersten Verdichterstufe. Beweglicher Fuß (3) berührt Vorderkante in Entfernung von 3 mm vom Schaufelende.
5. Anzeige "b" der Meßuhr bestimmen und Verschleißgröße nach Formel $c = a - b$ bestimmen.
6. Verdichterrotor mit Hilfe der Vorrichtung für Durchdrehen von Hand durchdrehen und dabei Verschleißgröße der Vorderkante von mindestens acht Laufschaufeln, die gleichmäßig auf Umfang verteilt sind, messen. Beim Durchdrehen des Verdichterrotors ist zu beachten, daß eine Umdrehung der Vorrichtung (Kurbel) eine Umdrehung des Verdichterrotors entspricht.
7. Wenn Wert der Verschleißgröße nahe maximal zulässigem Wert ist, Verschleißgröße aller Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe messen.
8. Gemessenen maximalen Wert der Verschleißgröße der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe in Bordbuch des Triebwerkes eintragen.

Maximal zulässige Beschädigungen der Schaufeln des Vorleitapparates und der ersten Stufe des Verdichters (MBL. S79-81AAB)

1. Schaufeln des Vorleitapparates am Profil und an Kanten des Blattes:
 - punktförmige Einschlüsse mit einer Tiefe bis höchstens 0,2 mm;
 - Einbeulungen ohne Einrisse des Materials mit einer Tiefe bis höchstens 5,0 mm, höchstens zwei Einbeulungen an einer Schaufel.

2. Laufschaufeln der ersten Stufe des Verdichters (Abb. 135a):
 - Zone I (Bereich vom Schaufelende bis 25 mm vom Schaufelende);
an Kanten und am Profil des Blattes punktförmige Einschlüsse und Einbeulungen mit einer Tiefe (h) bis höchstens 0,5 mm; Länge der Einbeulungen bis höchstens 3,0 mm;
 - Zone II (Bereich zwischen Zonen I und III):
an Kanten und am Profil des Blattes punktförmige Einschlüsse und punktförmige Einbeulungen mit einer Tiefe bis höchstens 0,3 mm;
 - Zone III (Bereich vom Schaufelfuß bis 15 mm vom Schaufelfuß):
keine Beschädigungen zulässig.

Risse und Einkerbungen, auch an den Stellen der Einschlüsse und Einbeulungen, sind nicht zulässig.

Die Abmaße der Einschlüsse und Einbeulungen sowie deren Lage am Profil sind visuell zu bestimmen. Bei Notwendigkeit ist das Maß der Einbeulung oder des Einschlages durch Messen eines angefertigten Wachsabdruckes zu bestimmen.

Scharfe Kanten von punktförmigen Einschlüssen an der Einlaufkante der Schaufeln sind zu glätten.

Anmerkung: Die Anzahl der Einschlüsse an den Schaufeln des Vorleitapparates sowie der Einschlüsse und Einbeulungen an den Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe in den Zonen I und II ist nicht begrenzt.

Triebwerke, bei denen Anzahl, Maße oder Lage der Einschlüsse und Einbeulungen nicht in den geforderten Grenzen liegen, sind auszubauen und zur Instandsetzung zu übergeben.

Anwendung der Vorrichtung zum Abnehmen der Rohre für Entlüftung und der Rohre für Messen des Druckgefälles des zweiten Lagers des Triebwerkes bei den periodischen Kontrollen nach je 300 ± 20 Betriebsstunden (MBL S79-182/AB)

Bei der Durchführung der periodischen Kontrollen nach je 300 ± 20 Betriebsstunden sind die Rohre für Entlüftung und für Messen des Druckgefälles des zweiten Lagers zur Verhinderung von Beschädigungen mit Hilfe einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Anlage abzunehmen. Das Abnehmen der Rohre für Entlüftung hat mit Hilfe des Übergangsstückes A 6350-122/4 und der Abziehvorrichtung A 6350-12272 (Abb. 135b) zu erfolgen. Das Abnehmen der Rohre für Messen des Druckgefälles hat mit Hilfe der Übergangsstücke A 6350-12273 und A 6350-12275 und der Abziehvorrichtung A 6350-12272 in Abhängigkeit von der Konstruktion der Rohre für Messen des Druckgefälles (Abb. 135c, Pos. a, b, c) zu erfolgen.

Reihenfolge der Arbeiten:

1. Rohre für Entlüftung wie folgt abnehmen:

- a) Zußere Entlüftungsleitung abnehmen

Achtung!

Beim Abbau der Entlüftungsleitung ist auf das Vorhandensein der Düse zwischen dem Stutzen des Rohres für Entlüftung und der Überwurfmutter der Entlüftungsleitung zu achten.

- b) Schrauben für Befestigung des Rohres für Entlüftung entsichern und heraus-schrauben.
 c) Übergangsstück (2) in Abb. 135b auf Stutzen des Rohres für Entlüftung aufsetzen, Stab der Abziehvorrichtung (1) hineinschrauben und Rohr für Entlüftung durch Schläge mit Gewicht auf Anschlag des Stabes der Abziehvorrichtung aus Sitz herausziehen.
 d) Nach Abnehmen des Rohres für Entlüftung Arbeiten im Umfang der periodischen Kontrolle nach je 300 ± 20 Betriebsstunden durchführen.

2. Rohr für Messen des Druckgefälles wie folgt abnehmen:

- a) Schrauben für Befestigung des Rohres für Messen des Druckgefälles entsichern und heraus-schrauben. Bei Notwendigkeit bei Triebwerken mit Schutzsystem SZTW Schellen für Befestigung der Rohrleitung für Kraftstoffzufuhr zum Notschieber des RO-40M(WA) vom Differenzdruckventil der NR-40WA lockern.
 b) Rohr für Messen des Druckgefälles durch Schläge mit Gewicht auf Anschlag des Stabes der Abziehvorrichtung aus Sitz herausziehen:
 - auf Rohr für Messen des Druckgefälles mit Stutzen (Abb. 135c, Pos. a) Übergangsstück (2) auf-schrauben und Stab der Abziehvorrichtung (1) mit Gewicht in Übergangsstück einschrauben,
 - in Rohr für Messen des Druckgefälles mit Innengewinde M-6 (Abb. 135c, Pos. b) Stab der Ab-ziehvorrichtung (1) mit Gewicht einschrauben,
 - Klemmvorrichtung (3) in Rohr für Messen des Druckgefälles mit glattem Innendurchmesser (Abb. 135c, Pos. c) einsetzen, Aufsatz (4) auf Klemmvorrichtung (3) aufschrauben und Stab der Abziehvorrichtung (1) mit Gewicht in Aufsatz einschrauben.
 c) Nach Abnehmen des Rohres für Messen des Druckgefälles Arbeiten im Umfang der periodischen Kontrolle nach je 300 ± 20 Betriebsstunden durchführen.

Achtung!

Bei der Durchführung der Arbeiten sind Maßnahmen durchzusetzen, die das Eindringen von Fremd-körpern in das Triebwerk verhindern.

Erforderliche Vorrichtungen

Lfd. Nr.	Nummer	Benennung	Menge
1	A 6350-12272	Abziehvorrichtung	1
2	A 6350-12273	Klemmvorrichtung	1
3	A 6350-12274	Übergangsstück	1
4	A 6350-12275	Übergangsstück	1

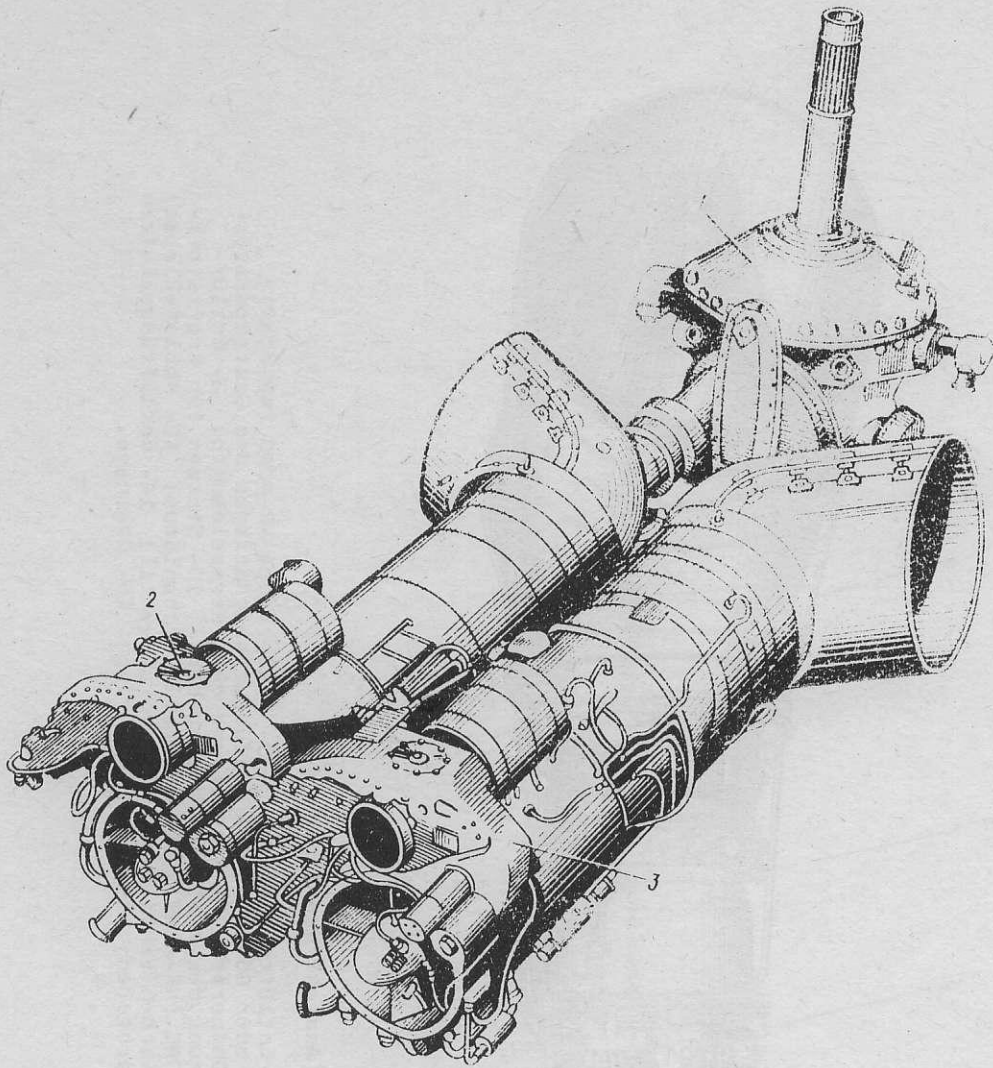


Abb. 1 Triebwerke und Hauptgetriebe des Hubschraubers

- 1- Hauptgetriebe;
- 2- rechtes Triebwerk;
- 3- linkes Triebwerk.

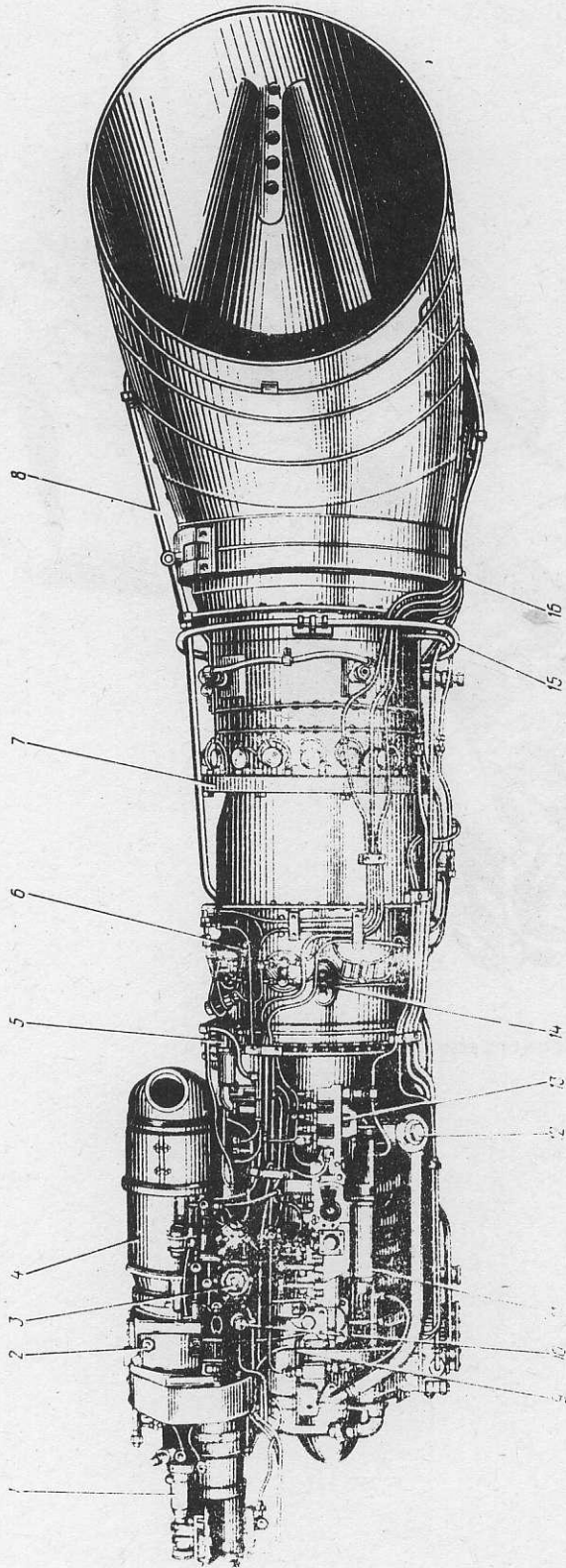


Abb. 2 Triebwerk TW2-117A (Ansicht von links)

1- Kommandogerät KA-40; 2- Entlüftungsstützen; 3- Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR);
 4- Startergenerator GS-18MO oder GS-18TO; 5- Ausführmehanismus des Gastemperatur-
 begrenzers IM-40; 6-Anlaßzündgerät; 7- Ringleitung der Thermolemente; 8- Entlüf-
 tungsrohrleitung; 9- Halterung des Kraftstoffdruckgebers; 10- Stutzen für Kraftstoff-
 zufuhr zur Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR); 11- Hydraulikmechanismus; 12- Abblaseklappe;
 13- Block der elektromagnetischen Ventile mit Gleichdruckventil; 14- Entlüftungsstützen
 des 2. Lagers der Triebwerksrotoren; 15- Feuerlöschring; 16- Drainage.

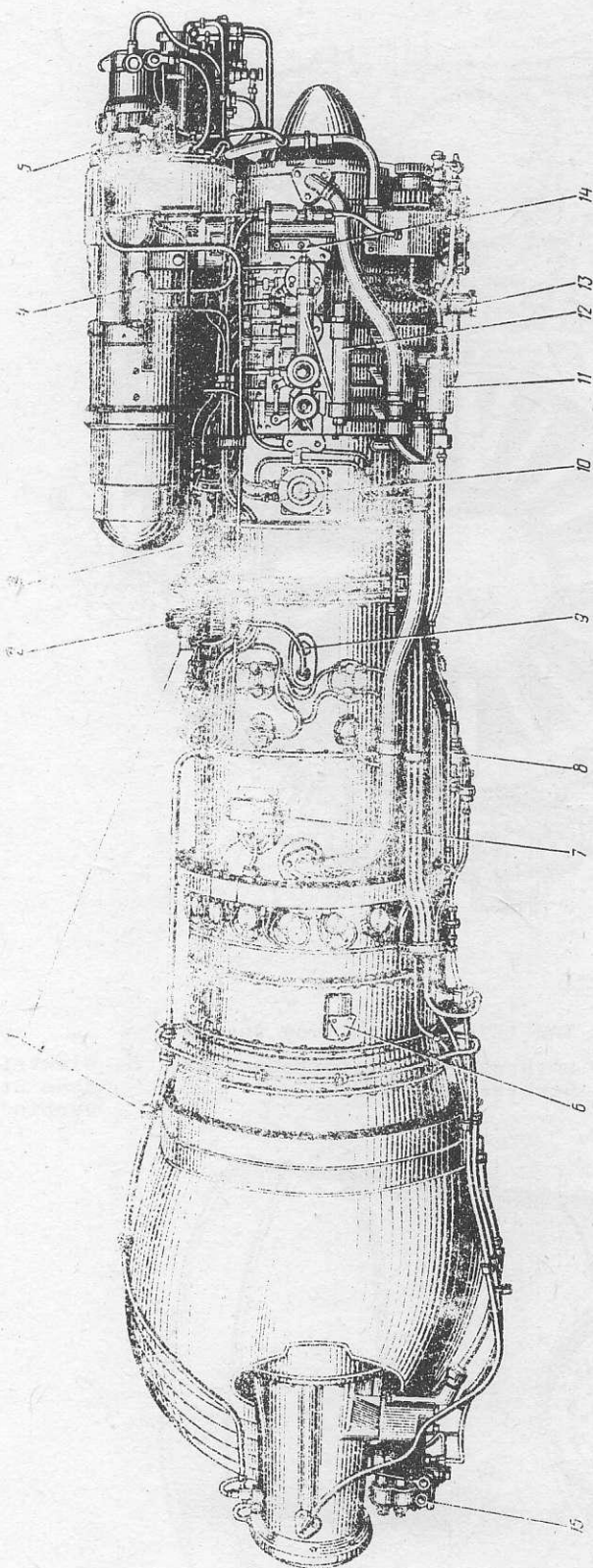


Abb. 3 Triebwerk TW2-117A (Ansicht von rechts)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1- Aufhängepunkte des Triebwerkes; 2- Leistungssynchronisator SO-40; 3- Luftentnahmeflansch; 4- Schmierstofffilter; 5- Stutzen für Schmierstoffzufuhr aus dem Schmierstoffbehälter; 6- Entlüftungsflansch des 3. Lagers der Triebwerksrotoren; 7- Klemmleiste der Thermoelemente; | <ul style="list-style-type: none"> 8- Drainageventilblock; 9- Entlüftungsstutzen des 2. Lagers der Triebwerksrotoren; 10- Abblaseklappe; 11- Enteisungsventil; 12- Hydraulikmechanismus; 13- Schmierstoffauftrittsstützen; 14- Halterung des Schmierstoffdruckgebers; 15- Drehzahlregler RO-40WR. |
|---|---|

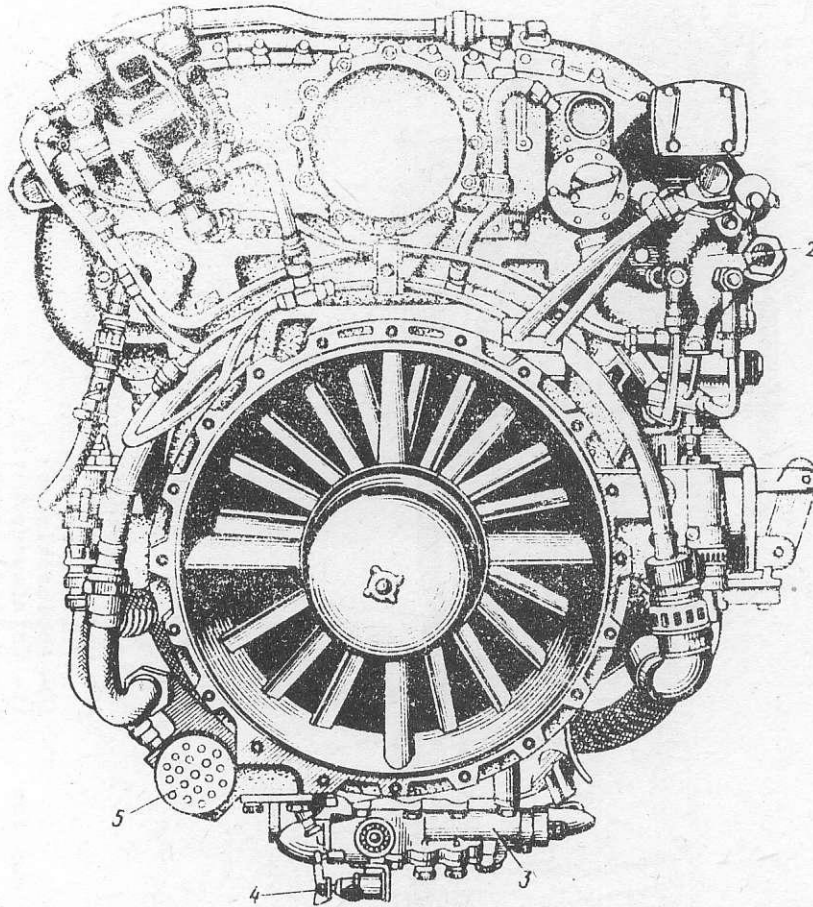


Abb. 4 Triebwerk TW2-117A (Ansicht von vorn)

- 1- Tauchkolbenpumpe PN-40R; 3- unteres Schmierstoffaggregat; 5- elektrische Steckverbindung.
 2- Kommandogerät KA-40; 4- Schmierstoffablaß;

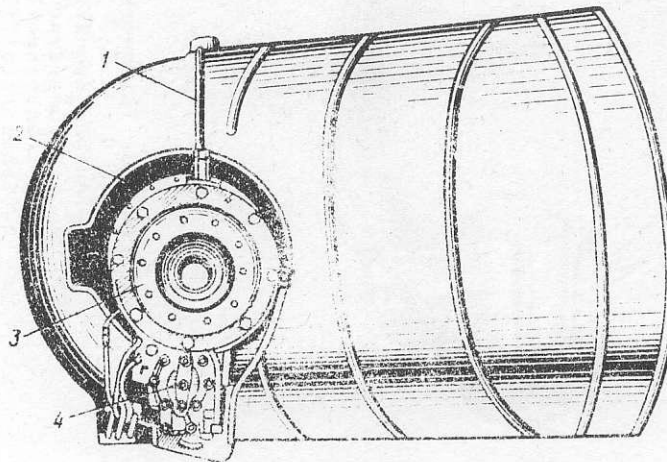
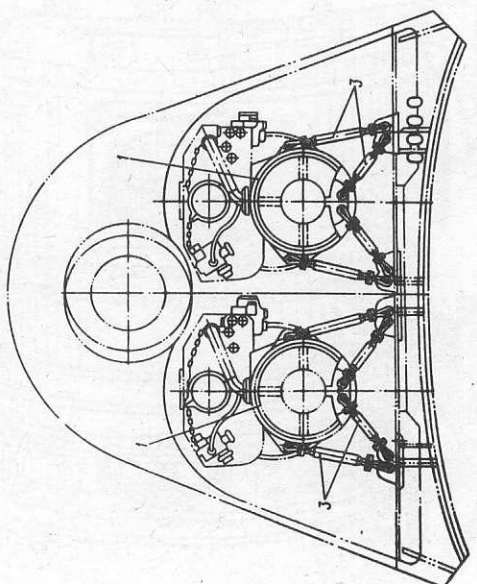
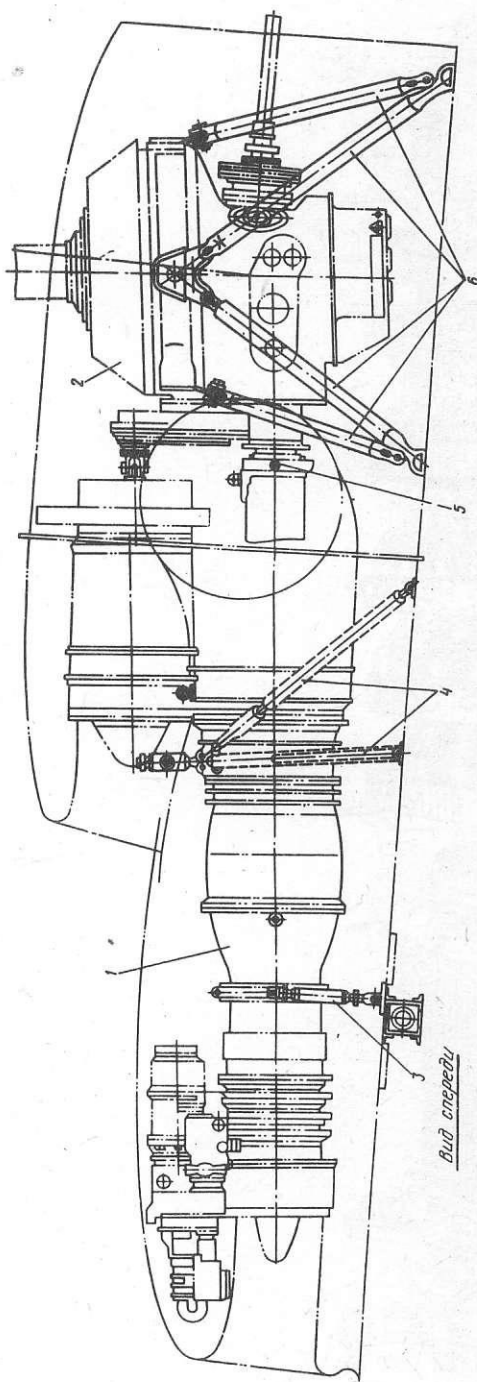


Abb. 5 Triebwerk TW2-117A (Ansicht auf das rechte Triebwerk von hinten)

- 1- Entlüftungsleitung; 3- Hauptantrieb des Triebwerkes
 2- Abgasrohr; 4- Drehzahlregler RO-40WR.



- 1- Triebwerk;
- 2- Hauptgetriebe;
- 3- Streben der vorderen Triebwerksaufhängung;
- 4- Vorrichtung zum Zentrieren des TW beim Ausbau des Hauptgetriebes aus dem Hubschrauber;
- 5- sphärische Verbindung zur Befestigung des Triebwerkes am Hauptgetriebe;
- 6- Befestigungsstreben des Hauptgetriebes.

Abb. 6 Schematische Darstellung der Aufhängung der Triebwerke und des Hauptgetriebes im Hubschrauber

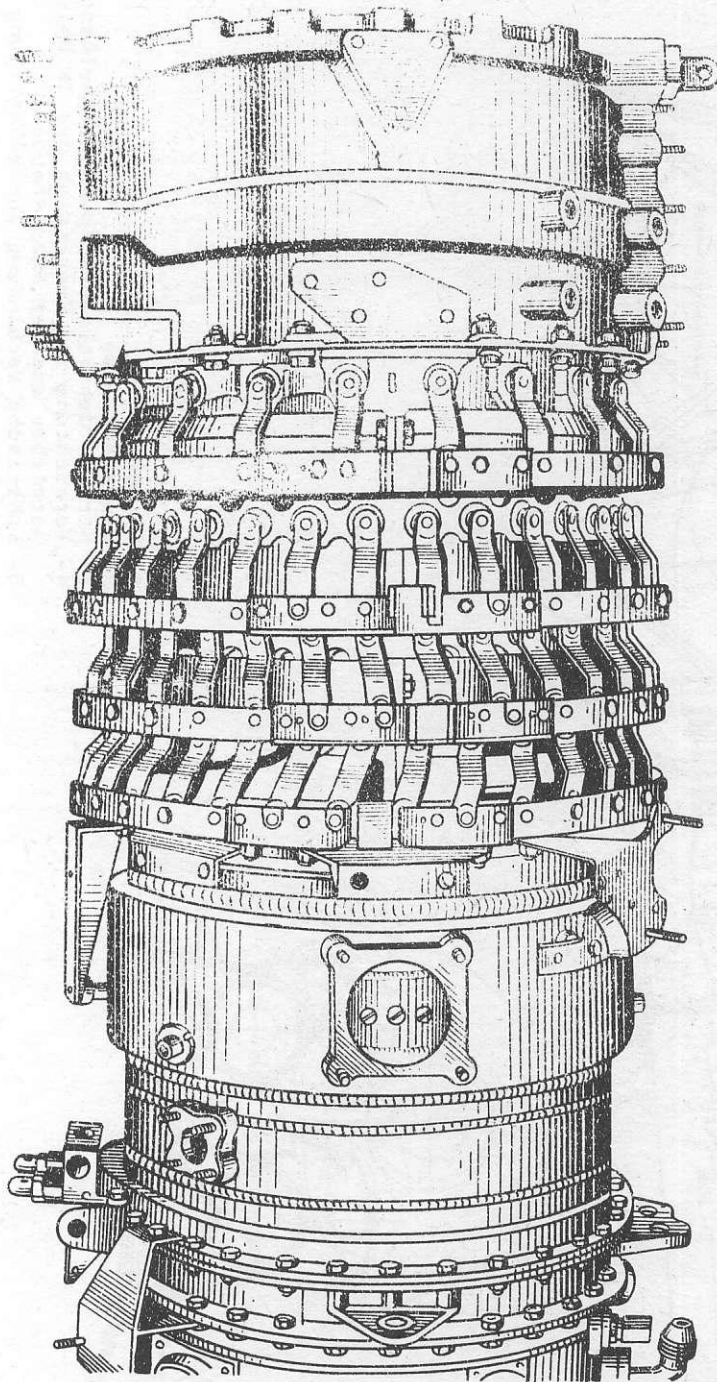


Abb. 7 Verdichter des Triebwerkes (Ansicht von rechts)

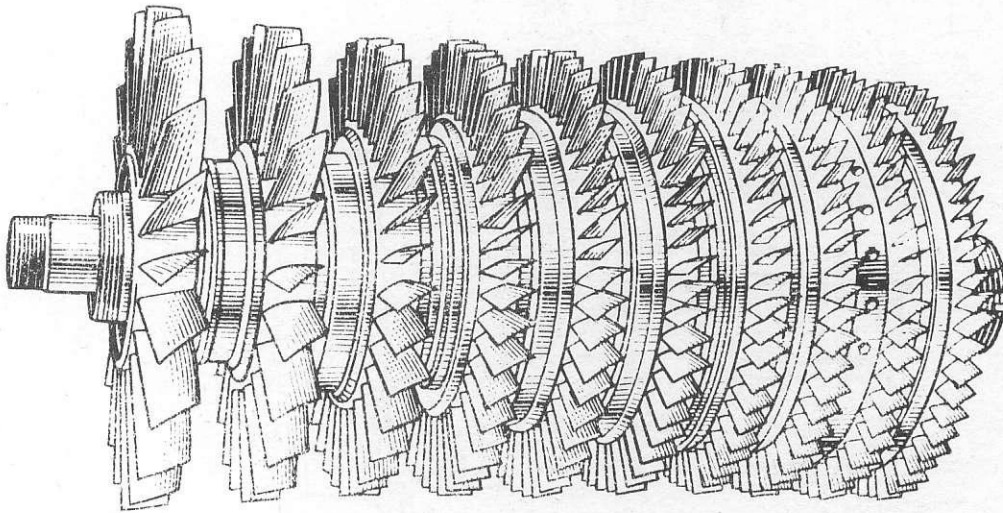


Abb. 9 Verdichterrotor (Ansicht von links)

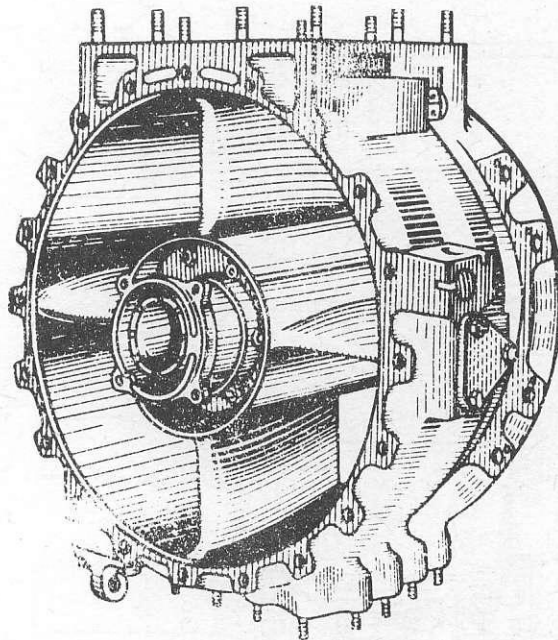


Abb. 11 Erstes Lager der Triebwerksrotoren
(Ansicht von links hinten)

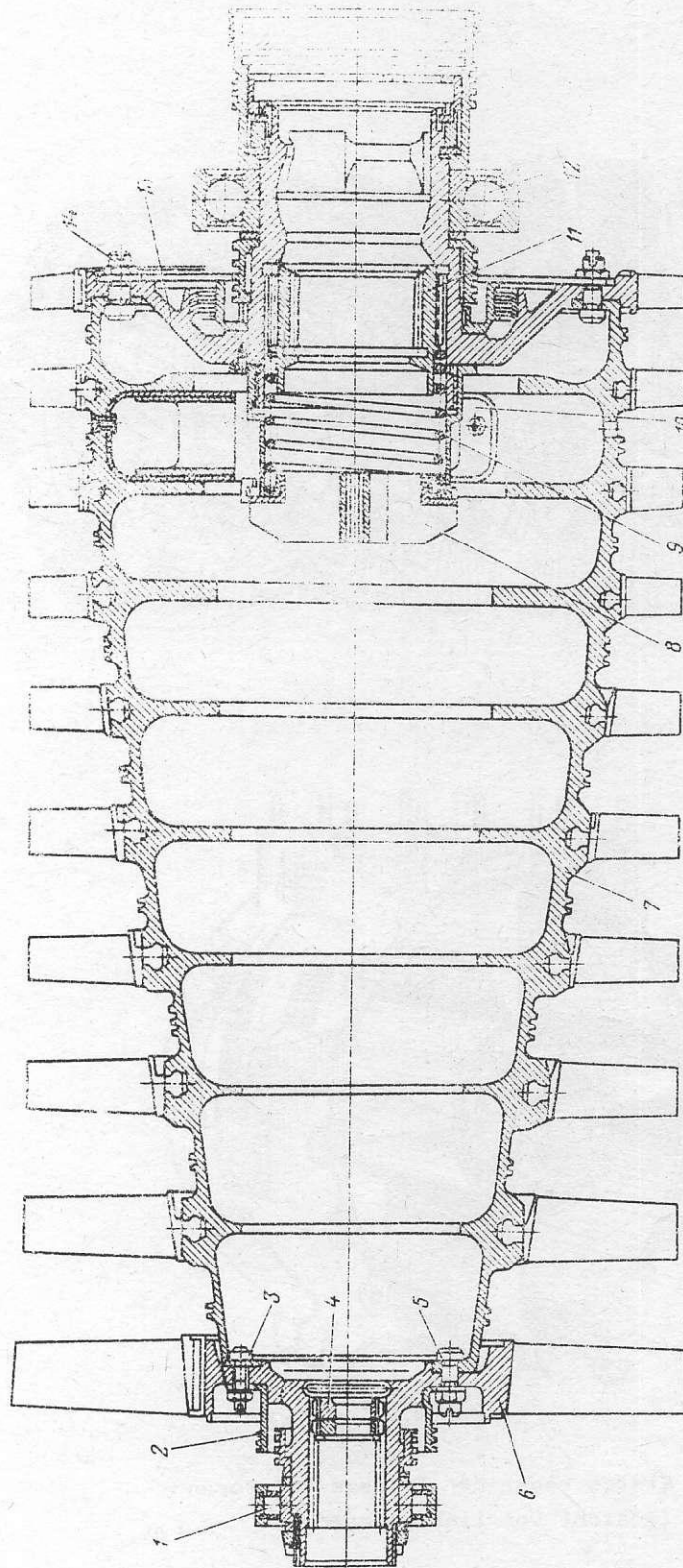


Abb. 10 Verdichterrotor (Schnitt)

- | | | | |
|------------------|---|-----------------|---|
| 1- Rollenlager | 4- Ausgleichsgewicht | 7- Trommelrotor | 11- Buchse |
| 2- Labyrinthring | 5- Faßbolzen | 8- Kreuzstück | 12- Kugellager |
| 3- Bolzen | 6- Scheibe des Laufrades der ersten Stufe | 9- Feder | 13- Scheibe des Laufrades der zehnten Stufe |
| | | 10- Leitblech | 14- Bolzen |

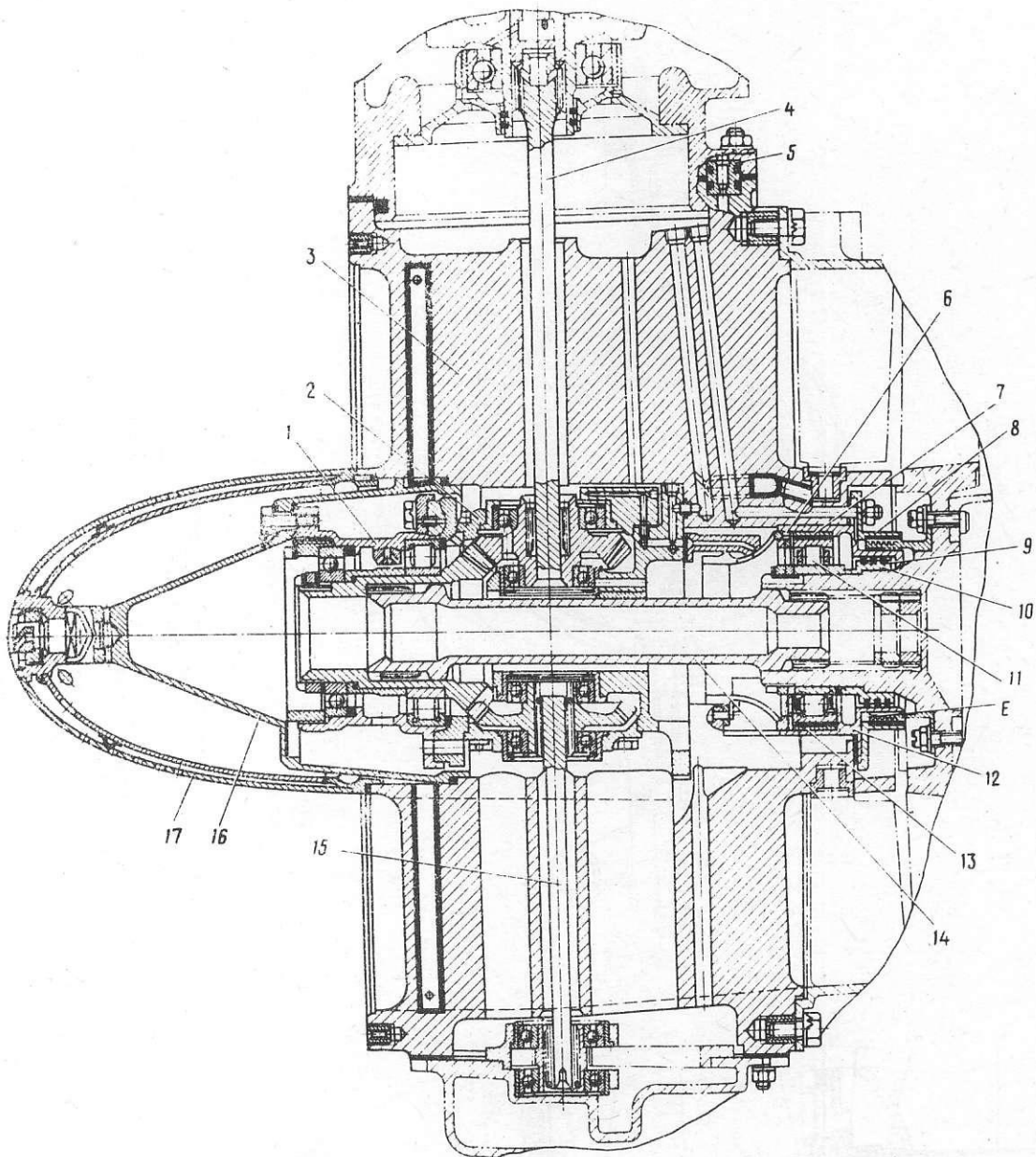


Abb. 12 Erstes Lager der Triebwerksrotoren (Schnitt)

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1- Lagergehäuse | 9- Schmierstoffdichtring, Kolbenring |
| 2- Antriebsgehäuse | 10- Ringhalterung |
| 3- Gehäuse | 11- Rollenlager |
| 4- Welle | 12- Hülse |
| 5- Düse | 13- Distanzring, Reguliering |
| 6- Sicherung | 14- Welle |
| 7- elastisches Element | 15- Welle |
| 8- Deckel | 16- Deckel |
| | 17- Einlaufkappe |

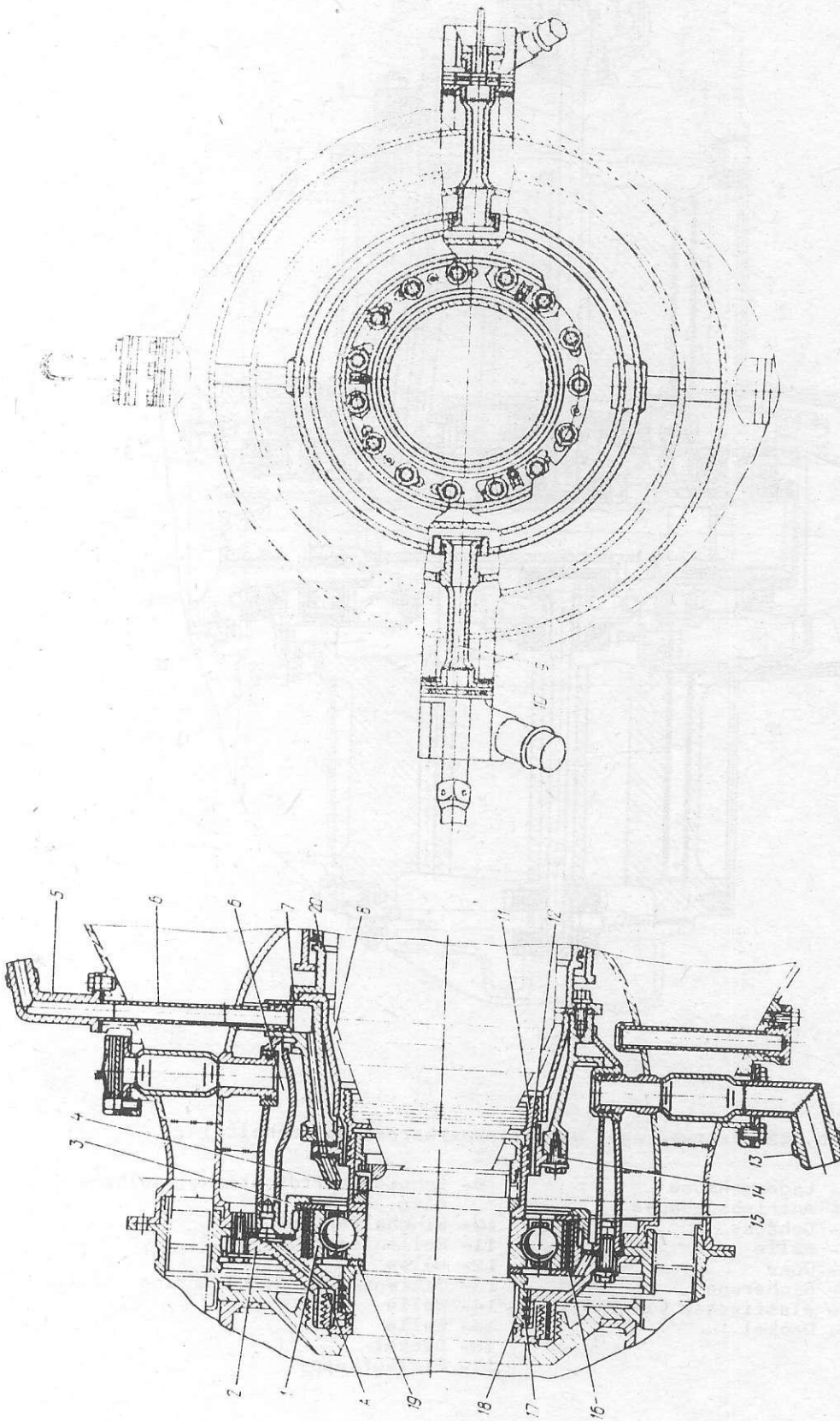


Abb. 13 Zweites Lager der Triebwerksrotoren
(Schnitt und Vorderansicht)

- | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1-Kugellager | 6-Rohr für Schmierstoffzuführung | 11-Ringhalterung | 15-Distanzring, Regulierung |
| 2-Gehäuse | 7-Labyrinthgehäuse | 12-Schmierstoffdichtring, Kolbenring | 16-elastisches Element |
| 3-Sicherung | 8-Buchse | 13-Stützen für Schmierstoffrücklauf | 17-Schmierstoffdichtring |
| 4-Düse | 9-Rohr für Luftentnahme | 14-Buchse | |
| 5-Stützen für Schmierstoffzuführung | 10-Düse | | |
| | | | 18-Ringhalterung |
| | | | 19-Distanzring, Regulierung |
| | | | 20-Buchse |

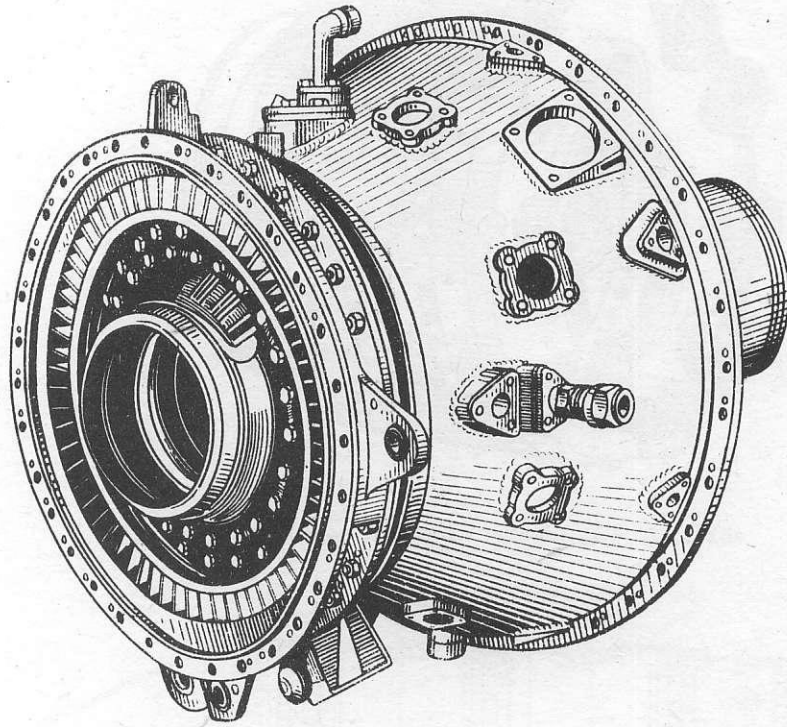


Abb. 15 Diffusor der Brennkammer, der mit dem Leitapparat der zehnten Verdichterstufe und dem zweiten Lager der Triebwerksrotoren versunden ist

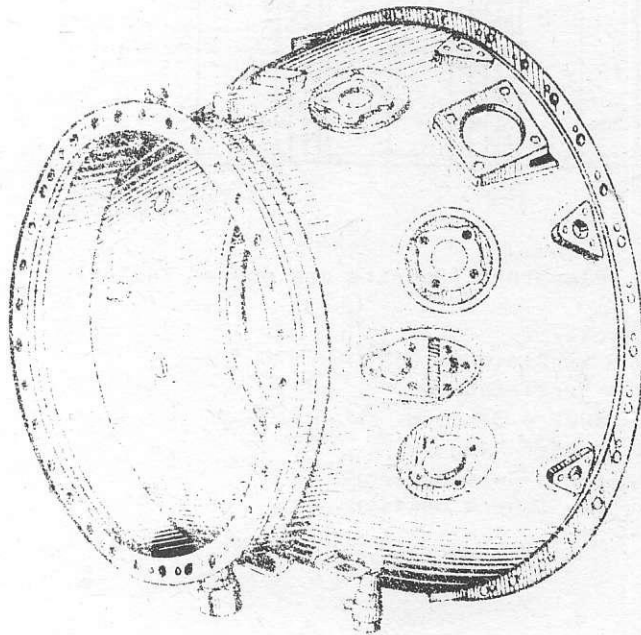


Abb. 16 Äußeres Diffusorgehäuse (Ansicht von links vorn)

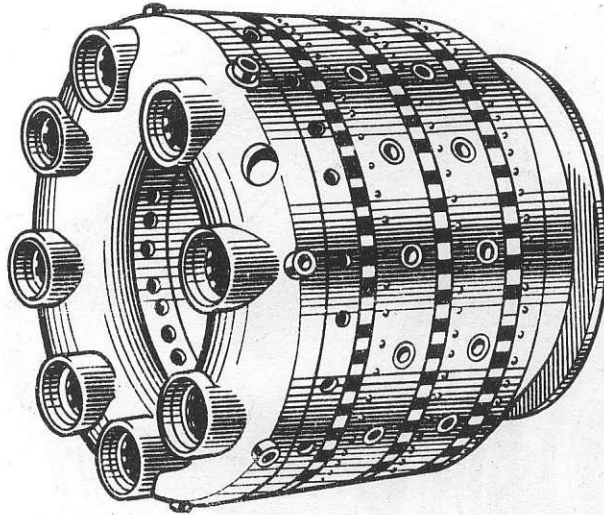


Abb. 17 Flammrohr (Ansicht von links vorn)

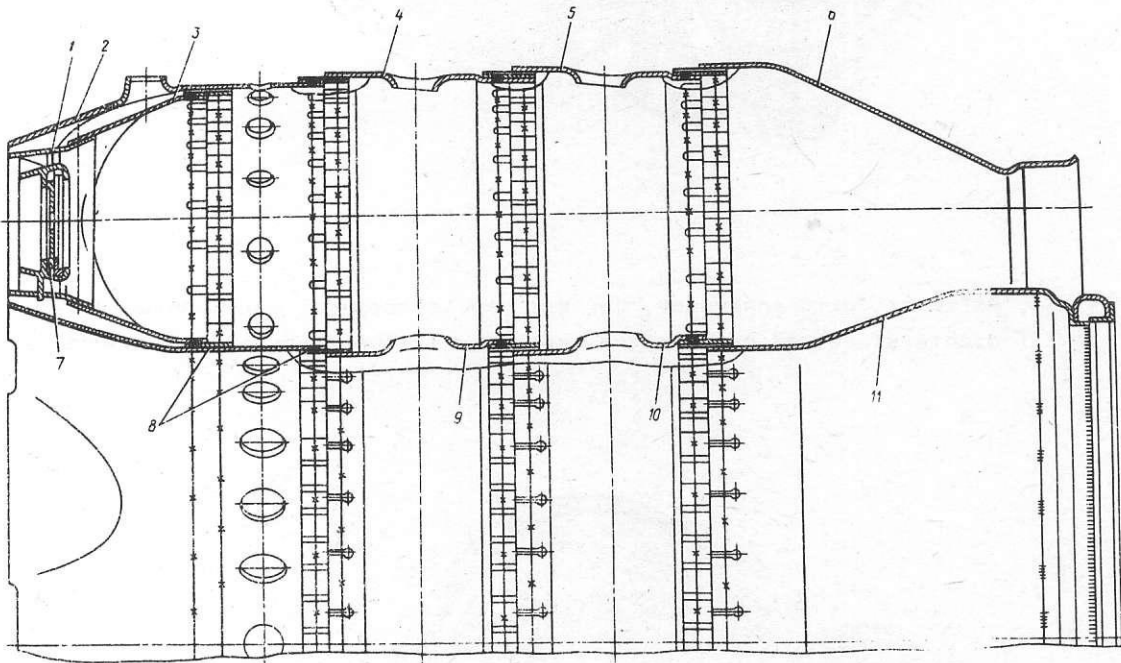


Abb. 18 Flammrohr (Schnitt des oberen Teiles)

- 1- Drallrose
- 2- äußere Verkleidung
- 3- innere Verkleidung
- 4, 5, 6- äußere Sektion
- 7- schwimmender Ring
- 8- profilierte Zwischenlagen
- 9-, 10-, 11- innere Sektion

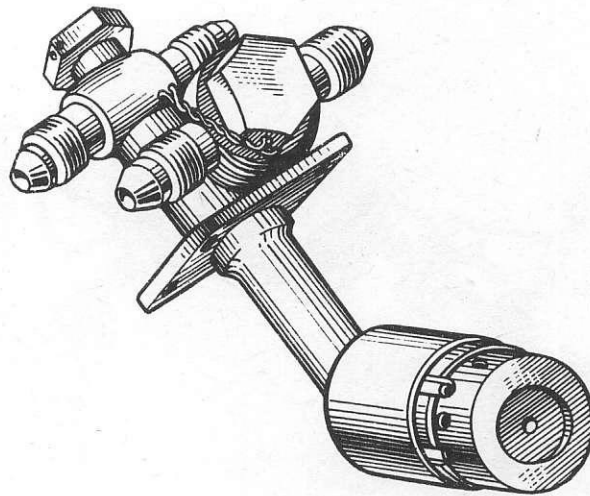


Abb. 19 Kraftstoffeinspritzdüse (Außenansicht)

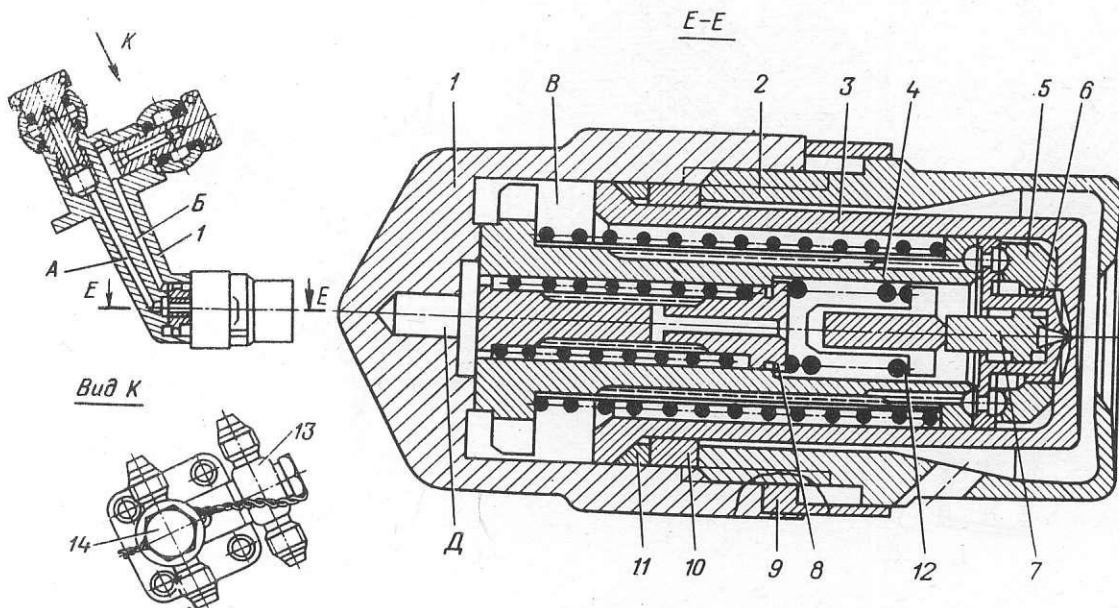


Abb. 20 Kraftstoffeinspritzdüse (Schnitt)

- | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1-Gehäuse | 6-Düse des Wirblers | 11-Dichtring |
| 2-Hülse | 7-Wirbler | 12-Feder |
| 3-Düse der zweiten Stufe | 8-Filterchaft | 13-Stutzen für Kraftstoff- |
| 4-Filterhülse | 9-Sicherungsring | zufuhr zur zweiten Stufe |
| 5-Führungsbuchse | 10-Druckring | 14-Stutzen für Kraftstoff- |
| | | zufuhr zur ersten Stufe |

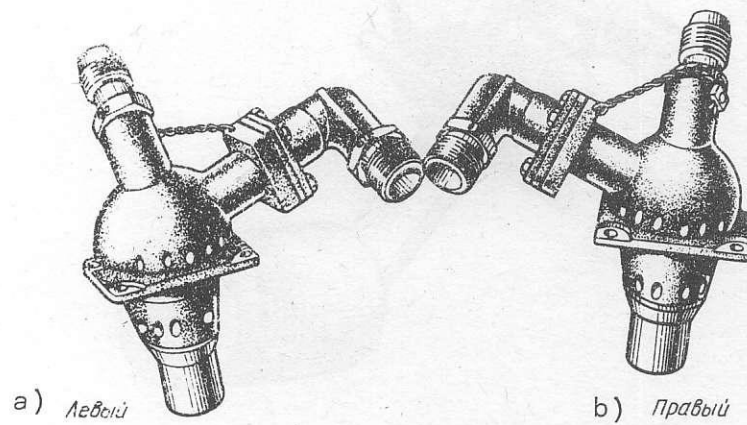


Abb. 21 Anlaßzündgeräte

- a) linkes Anlaßzündgerät
- b) rechtes Anlaßzündgerät

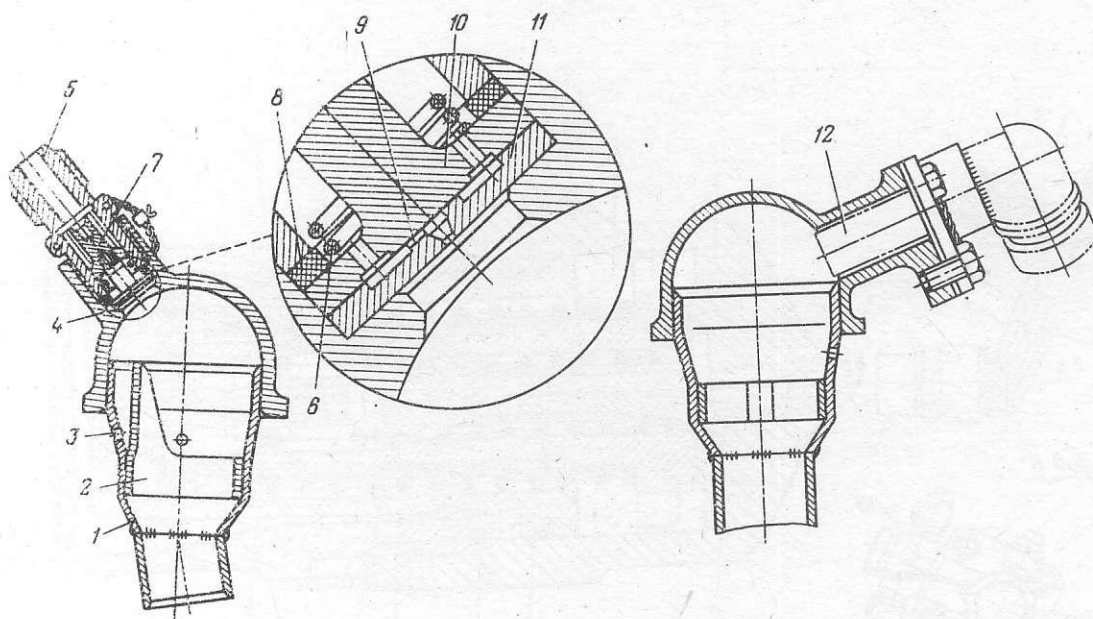


Abb. 22 Anlaßzündgerät (Schnitt)

- | | |
|--------------|----------------------|
| 1- Mantel | 7- Filter |
| 2- Leitblech | 8- Dichtung |
| 3- Öffnung | 9- Tangentialschlitz |
| 4- Gehäuse | 10- Verschuß |
| 5- Stutzen | 11- Düse |
| 6- Feder | 12- Zündkerze |

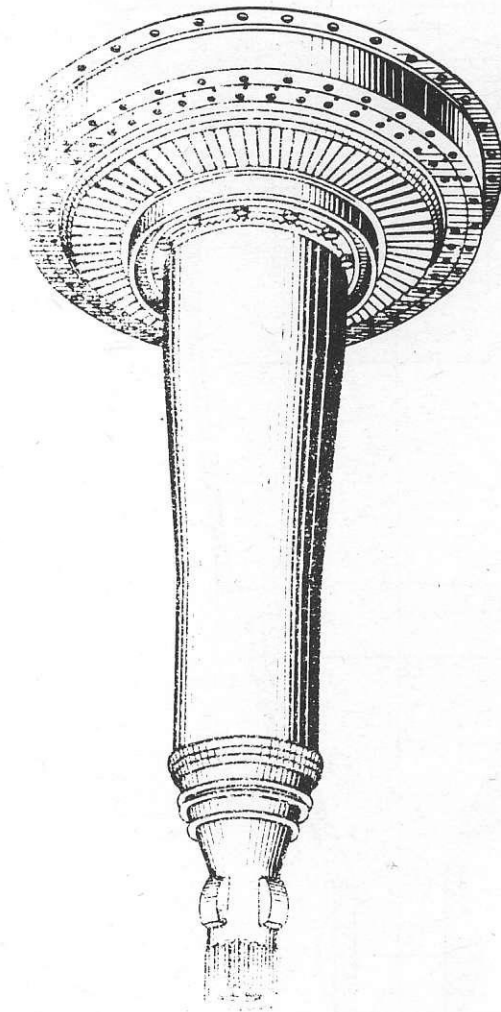
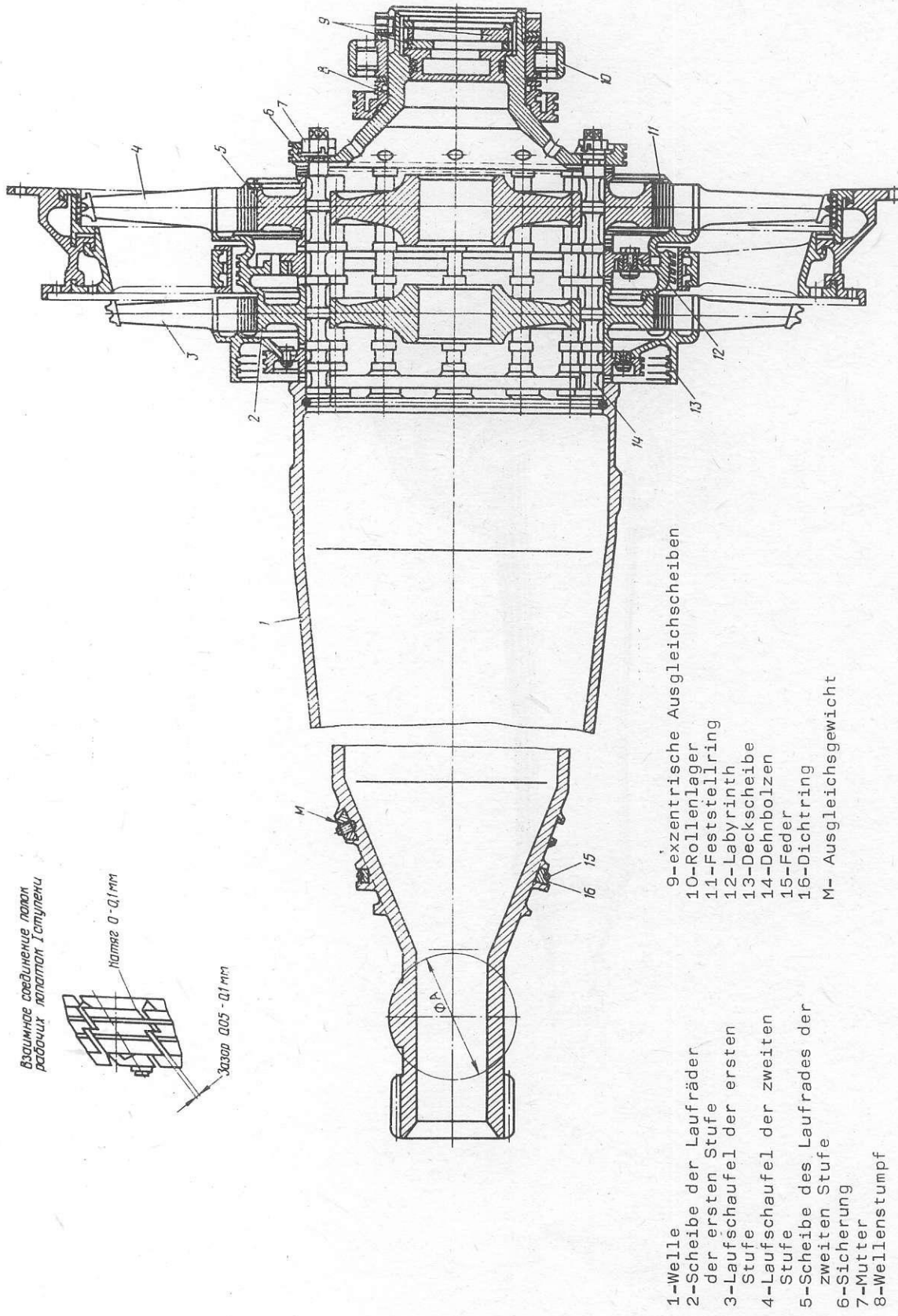


Abb. 23 Verdichterturbine (Außenansicht)



- 1-Вал
- 2-Сcheibe der Laufräder der ersten Stufe
- 3-Лауфсчауфел der ersten Stufe
- 4-Лауфсчауфел der zweiten Stufe
- 5-Сcheibe des Laufrades der zweiten Stufe
- 6-Сicherung
- 7-Мutter
- 8-Wellenstumpf

- 9-эксцентричные Ausgleichscheiben
- 10-Рollenlager
- 11-Фестstellring
- 12-Лабиринт
- 13-Deckscheibe
- 14-Dehnbolzen
- 15-Федер
- 16-Дичtring
- M- Ausgleichsgewicht

Abb. 24 Verdichterturbine (Schnitt)

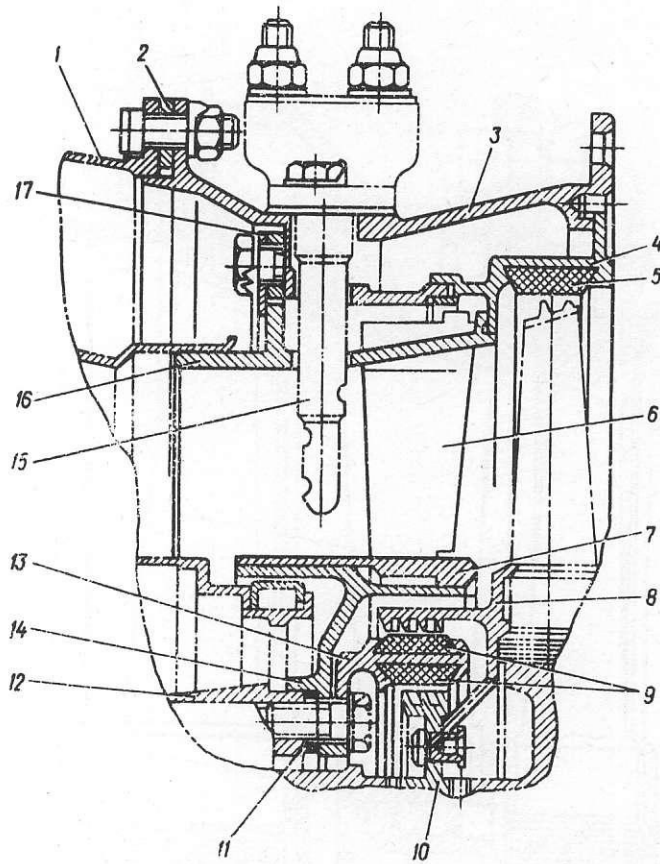


Abb. 25 Leitapparat der ersten Stufe der Verdichterturbine
(Schnitt des oberen Teiles)

- 1- Gehäuse der Brennkammer
- 2- Distanzring, Regulierring
- 3- Gehäuse des Leitapparates
- 4- Laufring
- 5- Metallkeramikeinsatz
- 6- Schaufel
- 7- Ring
- 8- Deckscheibe
- 9- Metallkeramikeinsatz
- 10- Labyrinth
- 11- Distanzring, Regulierring
- 12- inneres Diffusorgehäuse der Brennkammer
- 13- Ring
- 14- Innenring
- 15- Thermoelement
- 16- Außenring
- 17- Füllstück

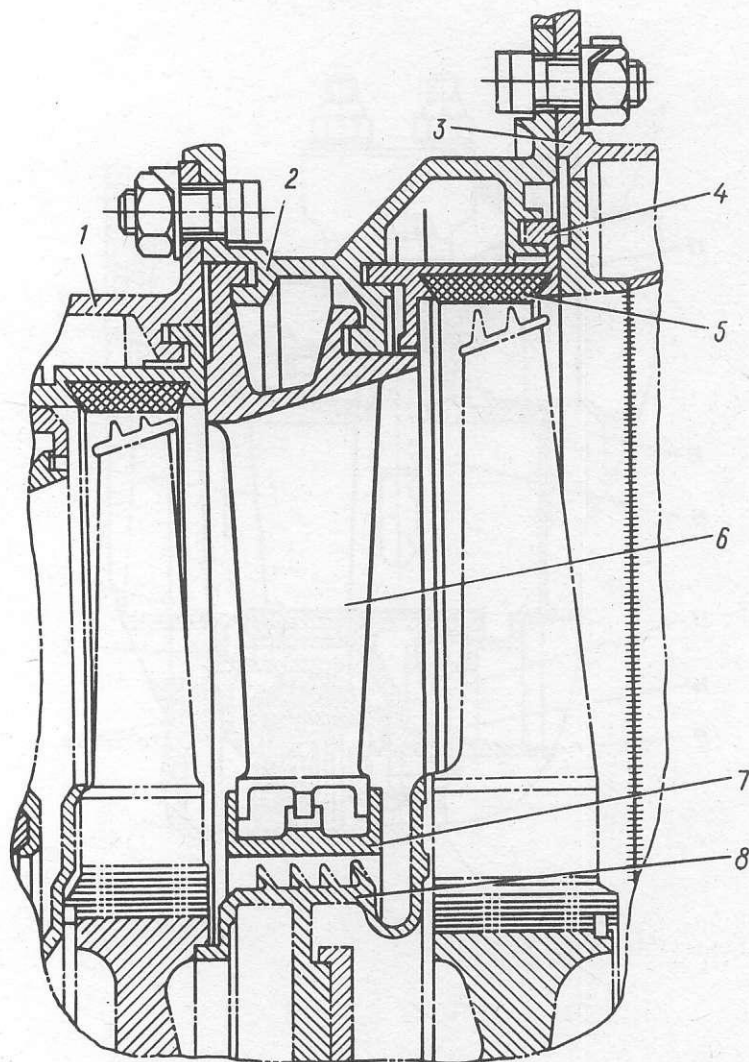


Abb. 26 Leitapparat der zweiten Stufe der Verdichterturbine
(Schnitt des oberen Teiles)

- 1- Gehäuse des Leitapparates der ersten Stufe
- 2- Gehäuse des Leitapparates der zweiten Stufe
- 3- Gehäuse der dritten Lagerung der Triebwerksrotoren
- 4- Laufring
- 5- Metallkeramikeinsatz
- 6- Schaufel
- 7- Dichtring
- 8- Labyrinth

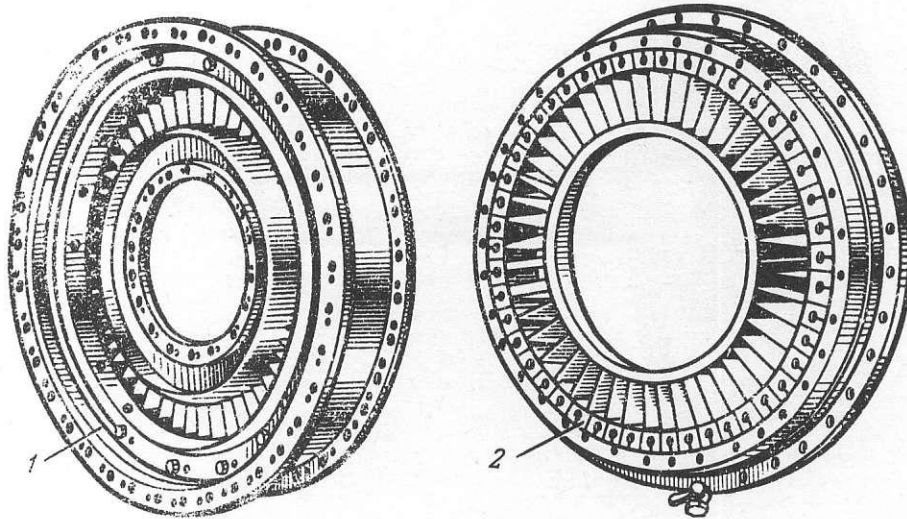


Abb. 27 Leitapparate der Verdichterturbine
 1- Leitapparat der ersten Stufe; 2- Leitapparat der zweiten Stufe

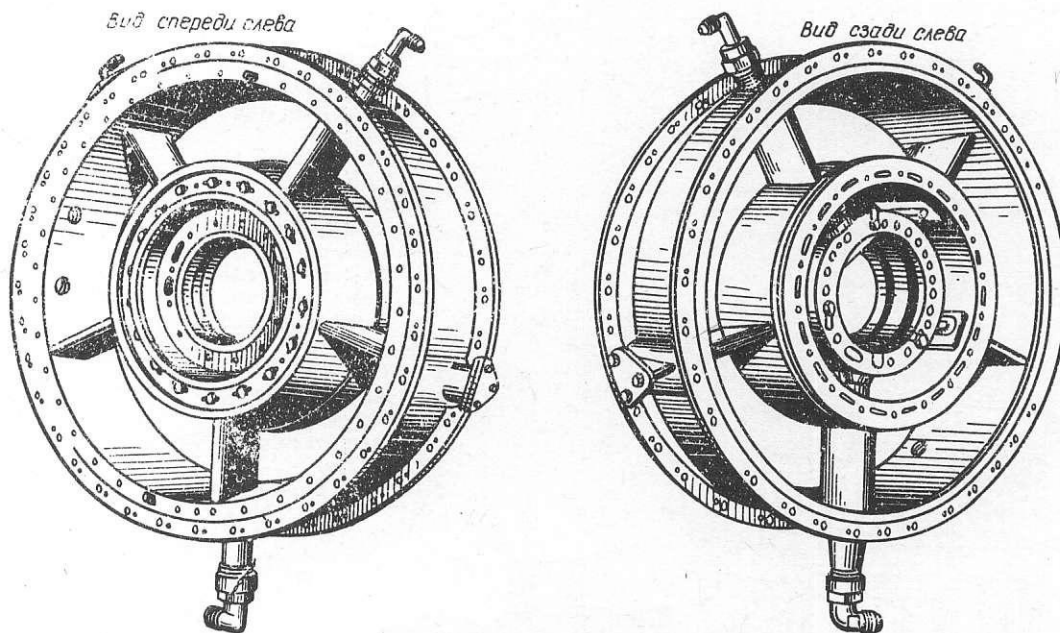


Abb. 28 Dritte Lagerung der Triebwerksrotoren

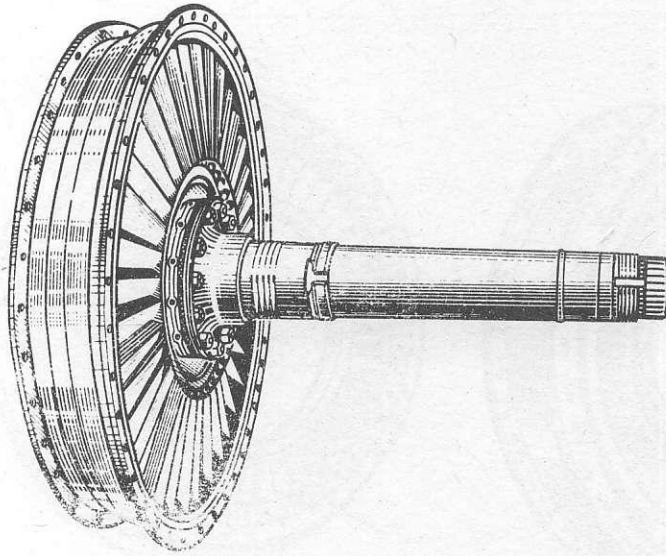
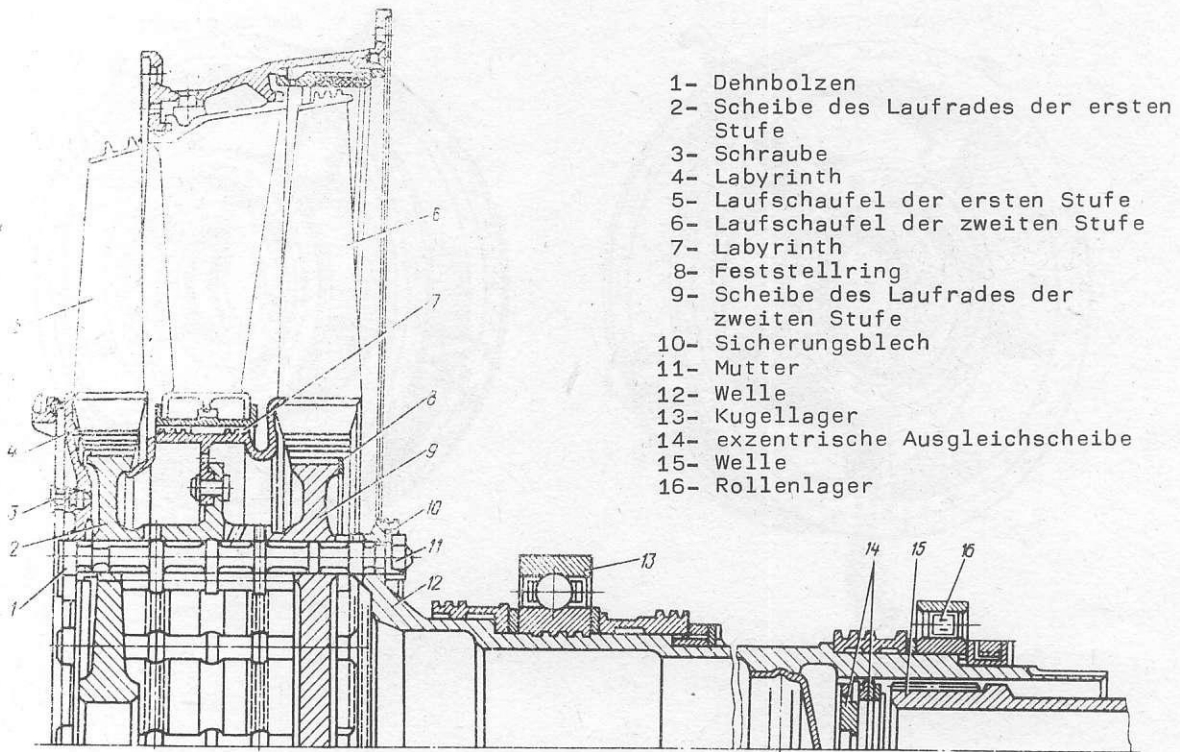


Abb. 30 Losturbine (Außenansicht)



- 1- Dehnbolzen
- 2- Scheibe des Laufrades der ersten Stufe
- 3- Schraube
- 4- Labyrinth
- 5- Laufschaufel der ersten Stufe
- 6- Laufschaufel der zweiten Stufe
- 7- Labyrinth
- 8- Feststellring
- 9- Scheibe des Laufrades der zweiten Stufe
- 10- Sicherungsblech
- 11- Mutter
- 12- Welle
- 13- Kugellager
- 14- exzentrische Ausgleichscheibe
- 15- Welle
- 16- Rollenlager

Abb. 31 Losturbine (Schnitt des oberen Teils)

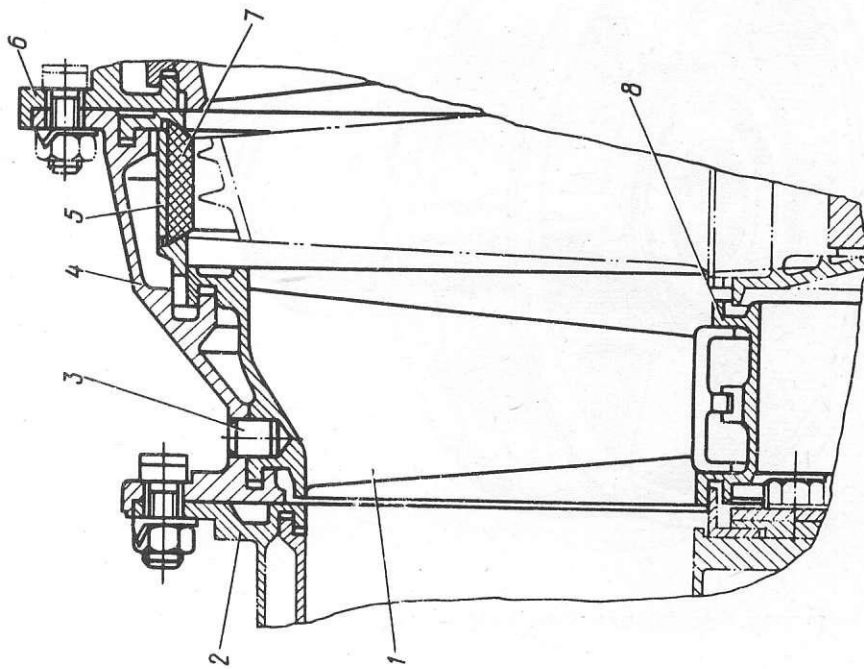


Abb. 32 Leitapparat der dritten Stufe
(Schnitt des oberen Teils)

- 1- Schaufel
- 2- Gehäuse der dritten Lagerung
- 3- Radialstift
- 4- Gehäuse des Leitapparates der dritten Stufe
- 5- Lauftring
- 6- Gehäuse des Leitapparates der vierten Stufe
- 7- Metallkeramikeinsatz
- 8- Innenring

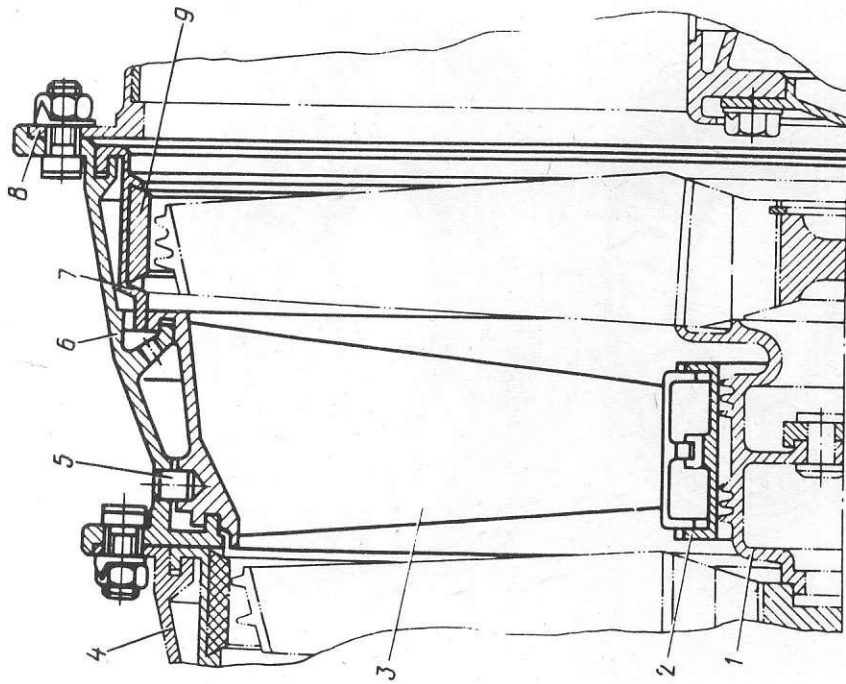


Abb. 33 Leitapparat der vierten Stufe
(Schnitt des oberen Teils)

- 1- Labyrinth
- 2- Dichtring
- 3- Schaufel
- 4- Gehäuse des Leitapparates der dritten Stufe
- 5- Radialstift
- 6- Gehäuse des Leitapparates der vierten Stufe
- 7- Lauftring
- 8- Gehäuse der dritten Lagerung
- 9- Metallkeramikeinsatz

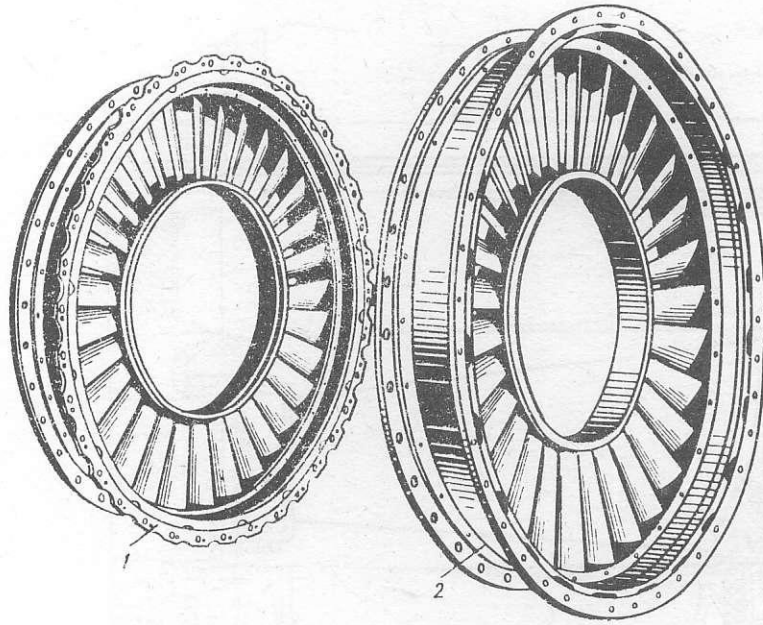


Abb. 34 Leitapparate der Losturbine
1- Leitapparat der dritten Stufe; 2- Leitapparat der vierten Stufe

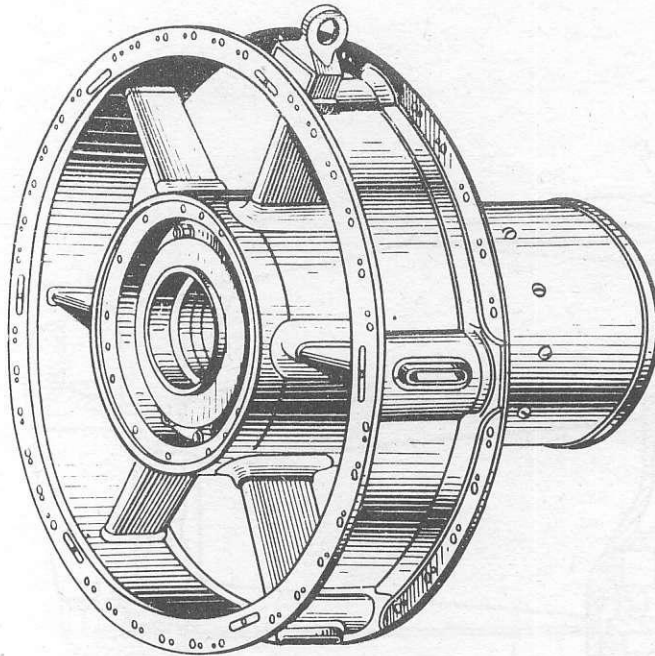


Abb. 35 Lagerung des Rotors der Losturbine (Außenansicht)

- 1- Gehäuse der vierten Lagerung
- 2- Spannband
- 3- Schraube
- 4- Innenring
- 5- Abgasrohr
- 6- Verkleidung, kurzes Teil
- 7- Bandage
- 8- Verkleidung, langes Teil
- 9- Spannbolzen
- 10- Schraube
- 11- Scharnier

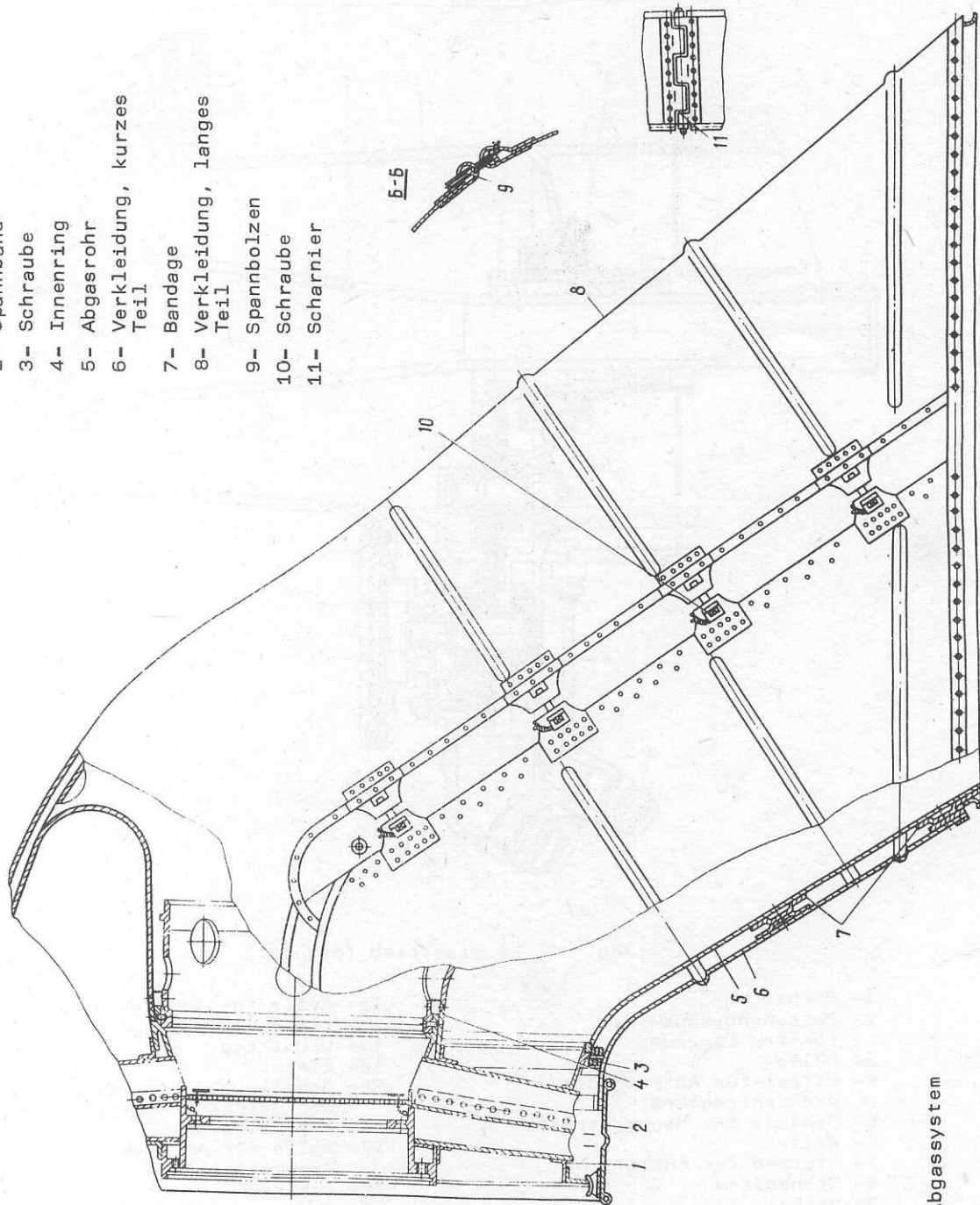


Abb. 37 Abgassystem

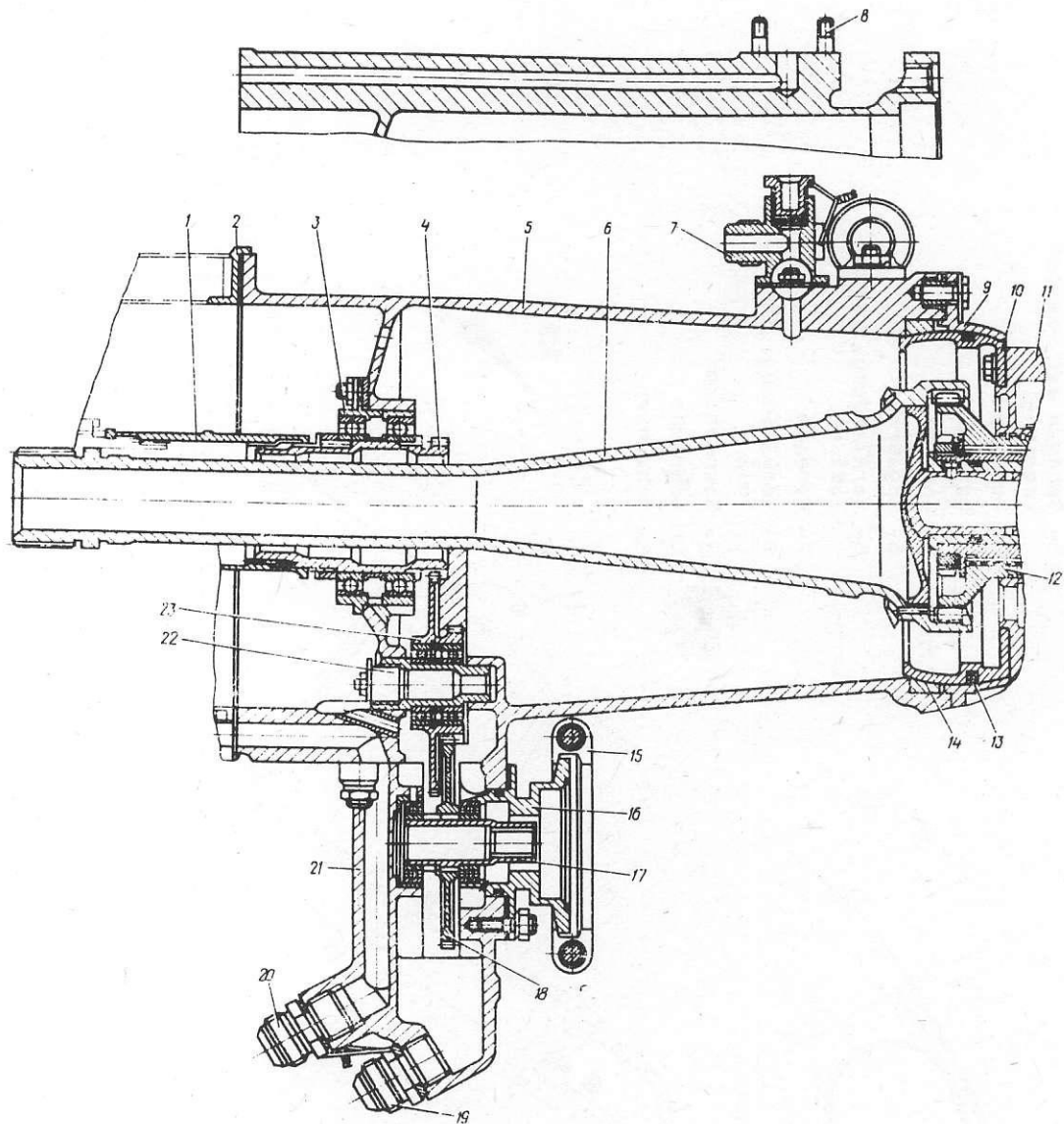


Abb. 38 Hauptantrieb (Schnitt)

- | | |
|---|---|
| 1- Buchse | 12- Welle für Antrieb der Freilaufkupplung |
| 2- Zwischengehäuse der fünften Lagerung | 13- Dichtring |
| 3- Hülse | 14- Einsatz |
| 4- Ritzel für Antrieb des Drehzahlreglers | 15- Schelle für Befestigung des Drehzahlreglers |
| 5- Gehäuse des Hauptantriebs | 16- Anschlußstück |
| 6- Welle | 17- Welle für Antrieb des Drehzahlreglers |
| 7- Stutzen für Entlüftung | 18- Zahnrad |
| 8- Stehbolzen | 19- Stutzen für Schmierstoffabfluß aus fünfter Lagerung und Antrieb des Drehzahlreglers |
| 9- Deckel | 20- Stutzen für Schmierstoffabfluß aus vierter Lagerung |
| 10- sphärische Buchse | 21- Gehäuse des Antriebs des Drehzahlreglers |
| 11- Gehäuse des Hauptgetriebes | 22- Bolzen |
| | 23- Zahnradpaar |

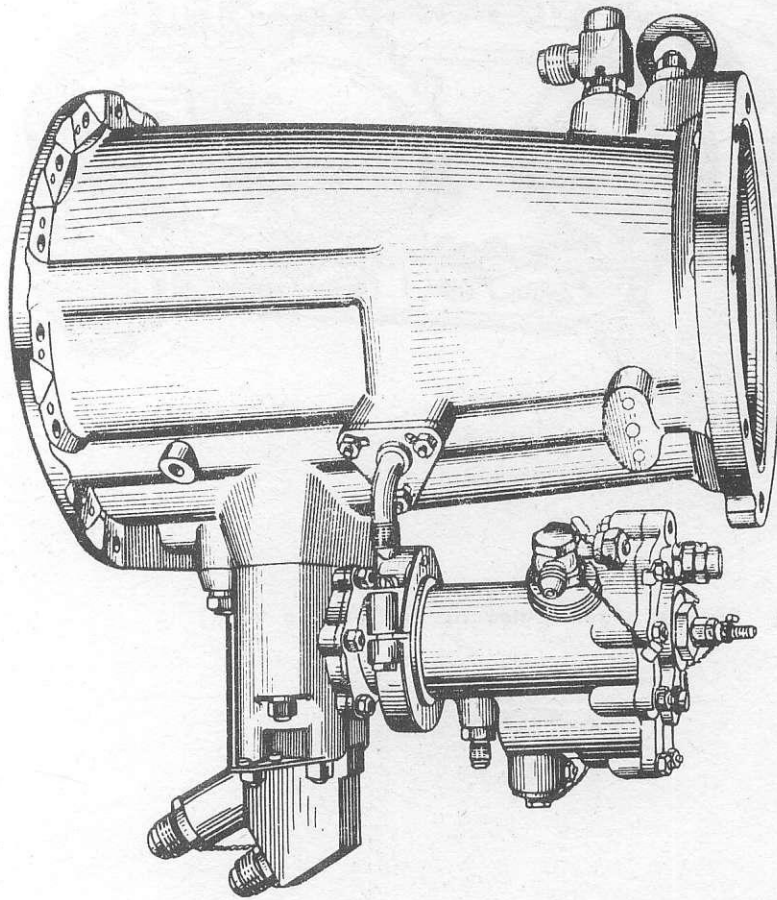


Abb. 39 Gehäuse des Hauptantriebes mit dem darauf
montierten Drehzahlregler

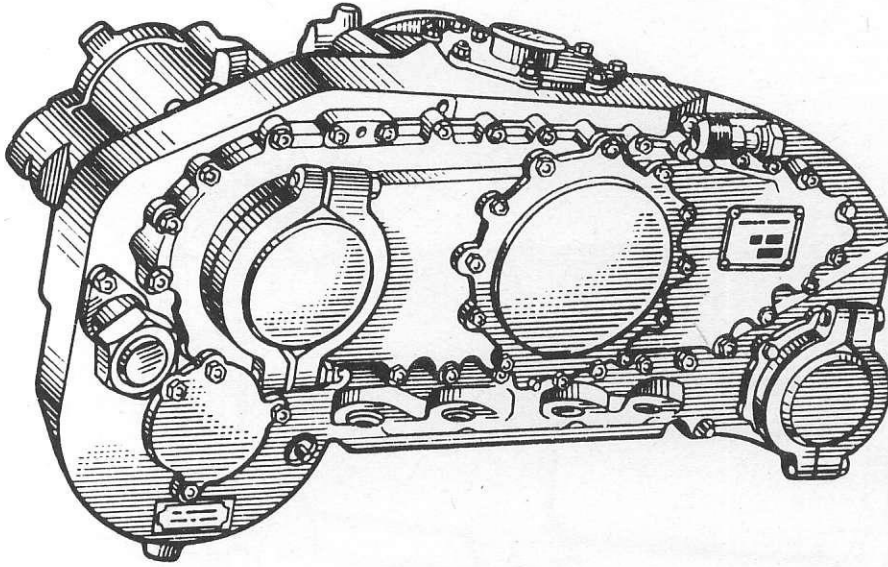


Abb. 41 Geräteträger (Ansicht von rechts vorn)

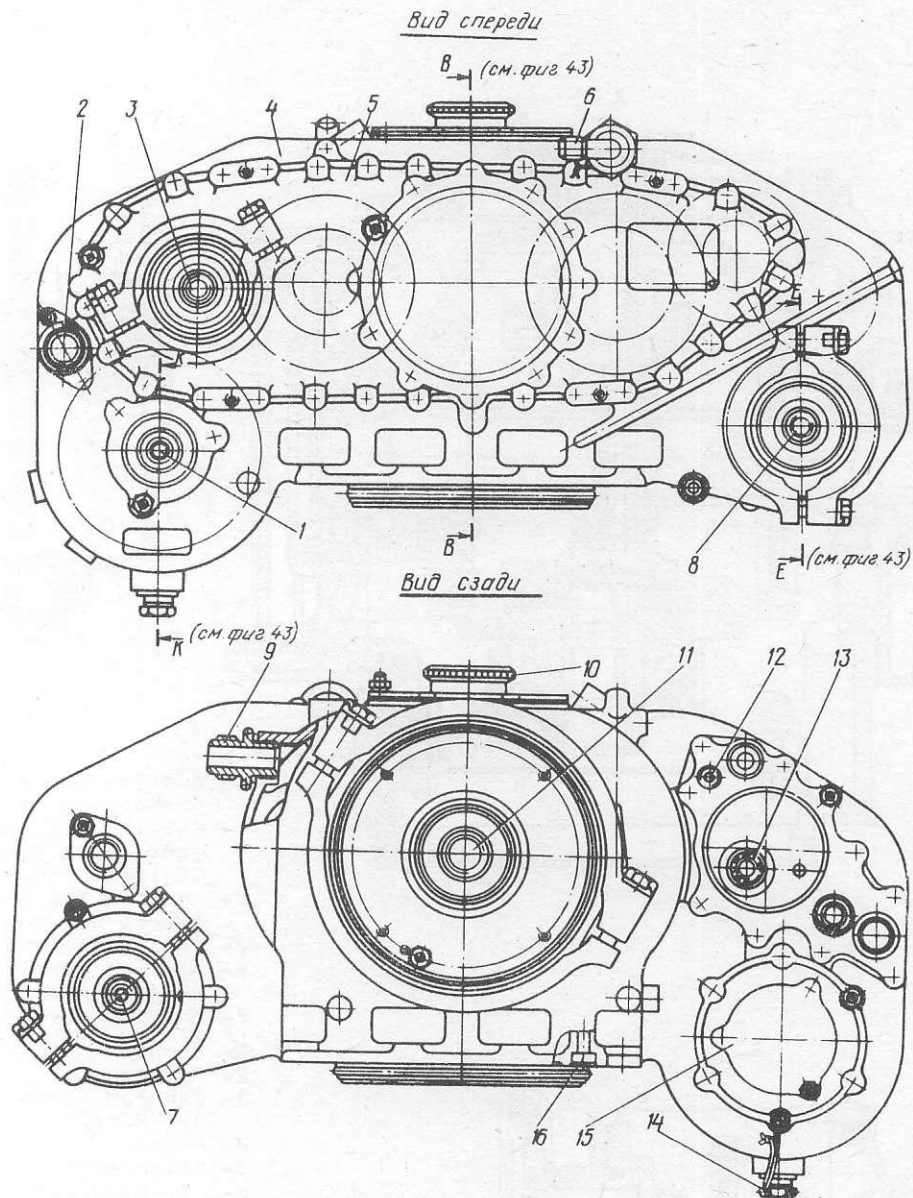


Abb. 42 Geräteträger (Vorder- und Rückansicht)

- | | |
|---|---|
| 1- Antrieb des Drehzahlgebers D-2 des Verdichterrisors | 9- Stutzen zur Entlüftung in die Atmosphäre |
| 2- Kanal für Schmierstoffeintritt in die Druckstufe | 10- Deckel des Antriebs zum Durchdrehen von Hand |
| 3- Antrieb der Hydraulikpumpe PN-40R | 11- Antrieb des Startergenerators GS-18MO oder GS-18TO |
| 4- Gehäuse des Geräteträgers | 12- Düse für die Schmierstoffzufuhr in den Geräteträger |
| 5- Deckel des Geräteträgers | 13- Antrieb des Schmierstoffaggregats |
| 6- Entlüftungsstutzen aus dem Hauptantrieb der Losturbine | 14- Ablaßstopfen |
| 7- Antrieb der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) | 15- Deckel des freien Antriebs |
| 8- Antrieb des Kommandogerätes KA-40 | 16- Kanal zur Schmierstoffzufuhr in den zentralen Antrieb |

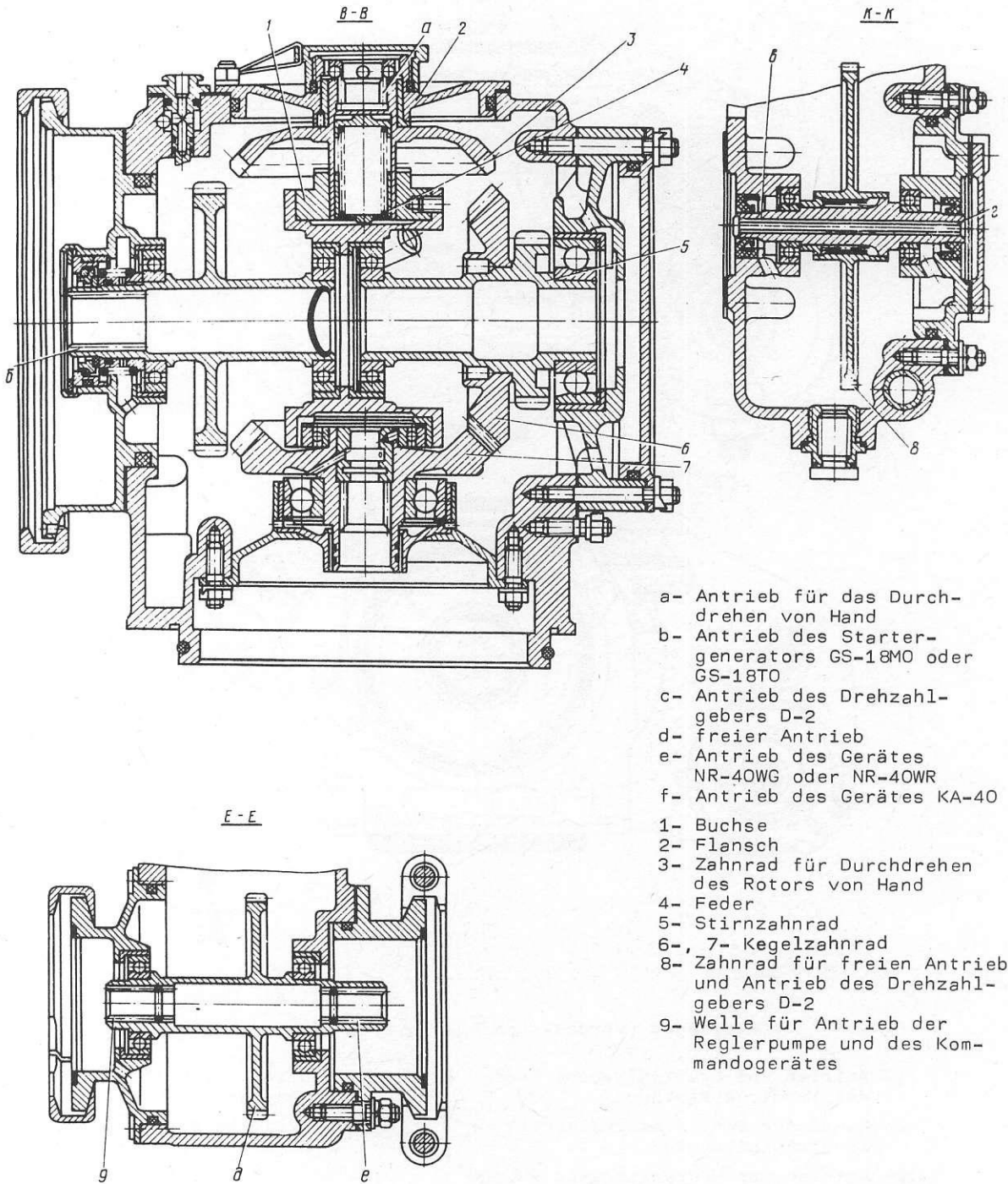
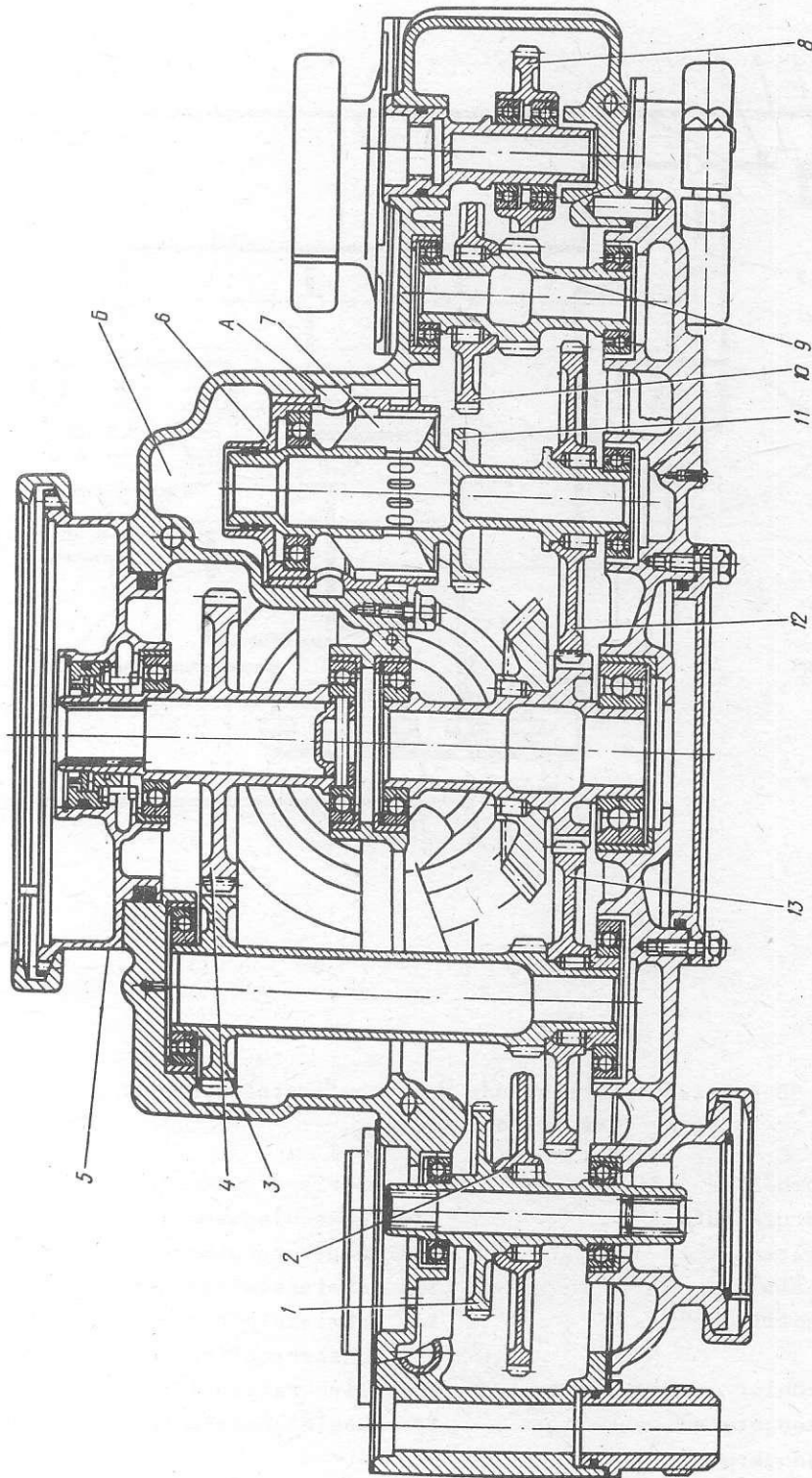


Abb. 43 Geräteträger
 (Schnitt in den in Abb. 42 angegebenen Ebenen)



- | | | |
|--|---|-------------|
| 1- Welle mit Zahnkranz | 9- Zwischenwelle | 13- Zahnrad |
| 2- Zahnrad | 10- Zahnrad | |
| 3- Welle mit Zahnkranz | 11- Flügelradwelle | |
| 4- Welle für Antrieb des Startergenerators | 12- Zahnrad für Antrieb des Flügelrades | |
| | | |
| 5- Anschlußstück | | |
| 6- Hülse mit Gewinde | | |
| 7- Flügelrad | | |
| 8- Zwischenzahnrad | | |

Abb. 44 Geräteträger (Schnitt in horizontaler Ebene)

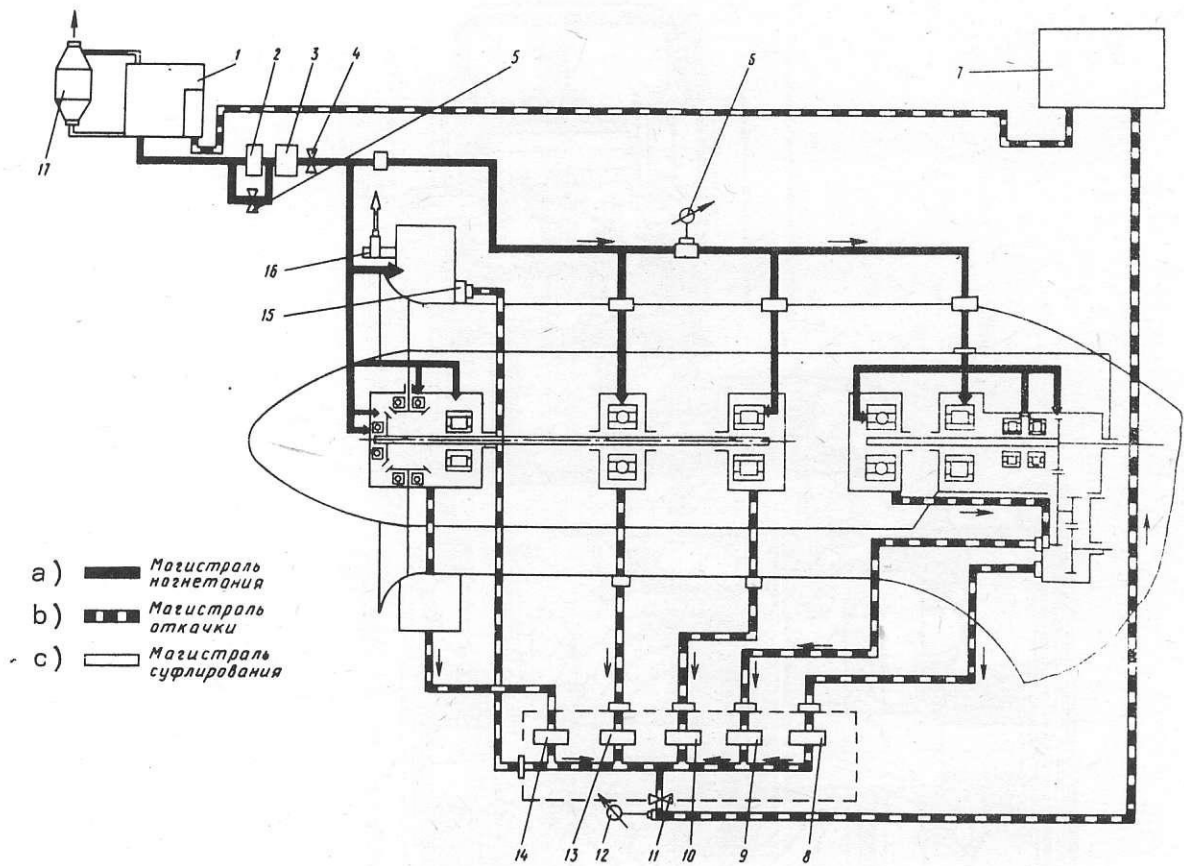
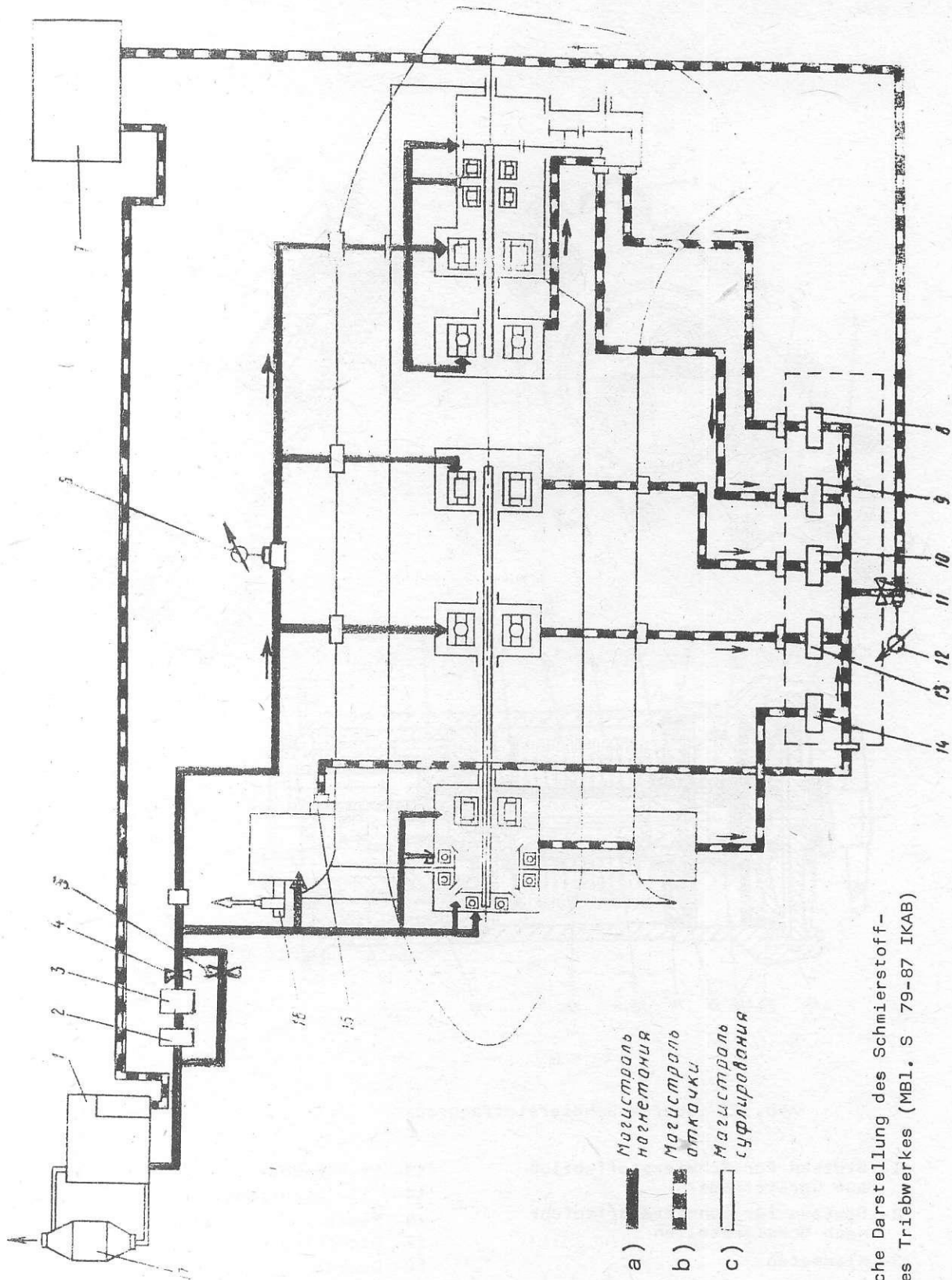


Abb. 46 Schematische Darstellung des Schmierstoffsystems des Triebwerkes

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1- Schmierstoffbehälter | 10- Schmierstoffsaugstufe |
| 2- Schmierstoffdruckstufe | 11- Rückschlagventil |
| 3- Schmierstofffilter | 12- Temperaturegeber |
| 4- Rückschlagventil | 13- Schmierstoffsaugstufe |
| 5- Druckminderventil | 14- Schmierstoffsaugstufe |
| 6- Manometer | 15- Schmierstoffsaugstufe |
| 7- Schmierstoffkühler | 16- Fliehkraftentlüfter |
| 8- Schmierstoffsaugstufe | 17- Ausgleichsbehälter |
| 9- Schmierstoffsaugstufe | |

- a) Druckleitung
 b) Saugleitung
 c) Entlüftungsleitung



- 1-Schmierstoffbehälter
- 2-Schmierstoffdruckstufe
- 3-Schmierstofffilter
- 4-Rückschlagventil
- 5-Druckminderventil
- 6-Manometer
- 7-Schmierstoffkühler
- 8-, 9-, 10-, 13-, 14-,
- 15-Schmierstoffsaugstufe
- 11-Rückschlagventil
- 12-Temperaturgeber
- 16-Flüchkräftentlüfter
- 17-Ausgleichsbehälter
- a) Druckleitung
- b) Saugleitung
- c) Entlüftungsleitung

- a) *Магистраль
нагнетания*
- b) *Магистраль
откачки*
- c) *Магистраль
суфлирования*

Abb. 46a Schematische Darstellung des Schmierstoffsystems des Triebwerkes (MBL. S 79-87 IKAB)

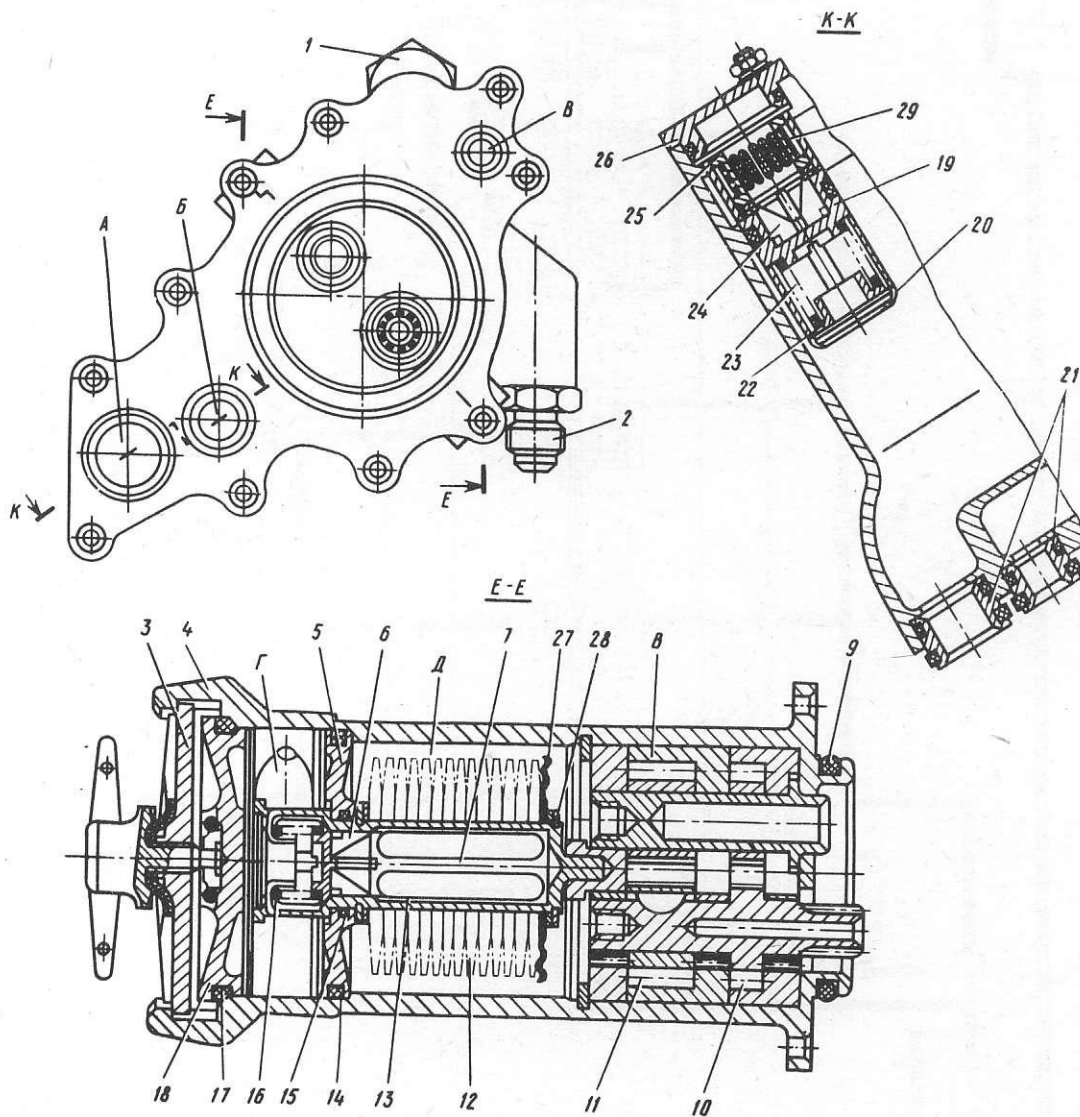


Abb. 47 Oberes Schmierstoffaggregat

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1- Stutzen für Schmierstoffabfluß aus Geräteträger | 13- Stahlbuchse |
| 2- Stutzen für Schmierstoffzufuhr nach Schmierstellen | 14-, 15- Dichtring |
| 3- Klemmsteg | 16- Feder |
| 4- Gehäuse der Filter, Filterkern | 17- Dichtring |
| 5- Dichtscheibe | 18- Deckel |
| 6- Ventil | 19- Druckminderventil |
| 7- Filter | 20- Feststellring |
| 8- Block der Schmierstoffpumpen | 21- Übergangsröhre |
| 9- Dichtring | 22- Distanzring, Regulierring |
| 10- Schmierstoffsaugstufe | 23- Feder |
| 11- Schmierstoffdruckstufe | 24- Ventil |
| 12- Filterelemente, Siebfilterscheiben | 25- Gehäuse der Ventile |
| | 26- Deckel |
| | 27- Schutzscheibe |
| | 28- Feststellring |
| | 30- Filter |

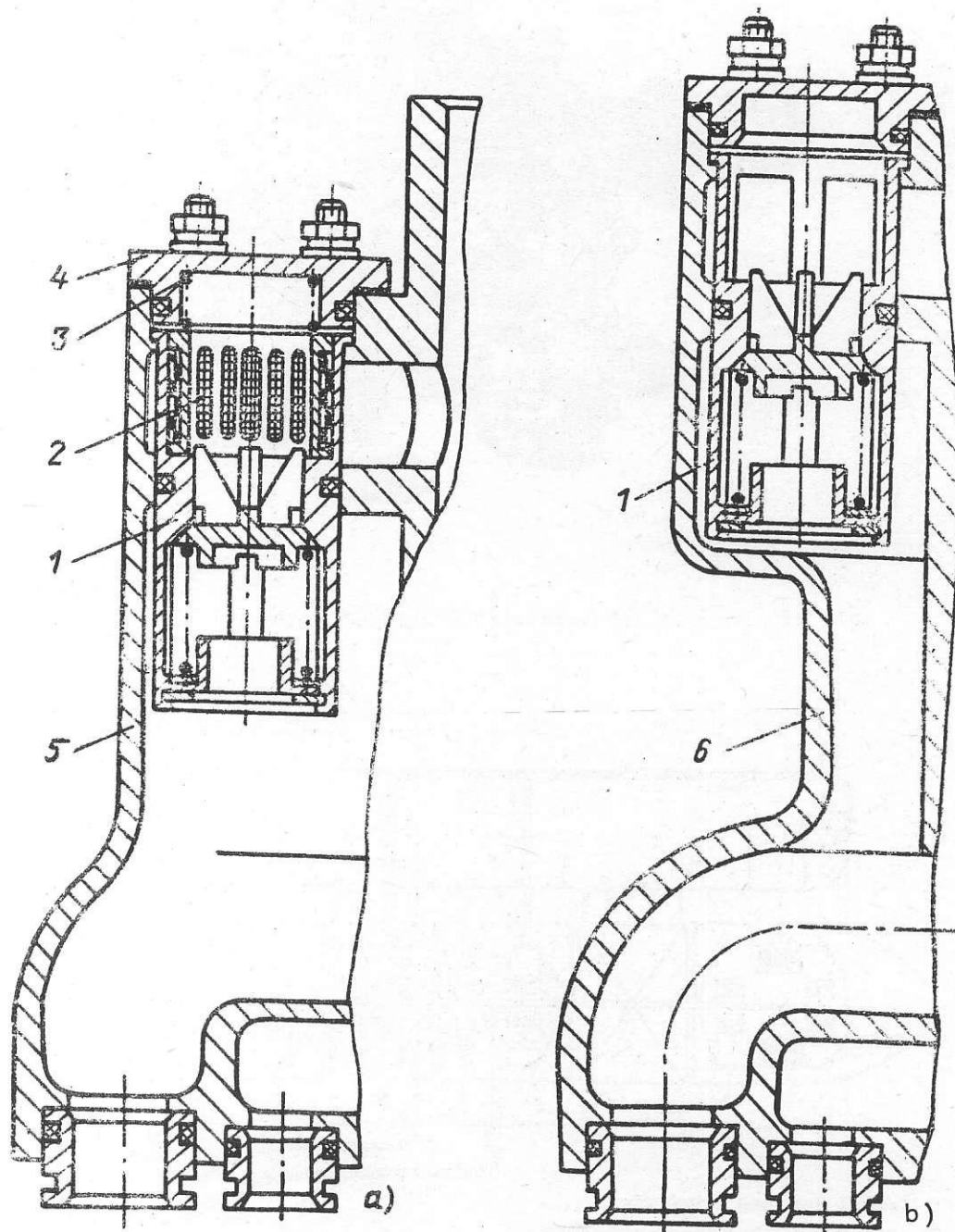


Abb. 47a Veränderung des Druckminderventils des oberen Schmierstoffaggregates
(MBL. S 79-87 IKAB)

- a) für Triebwerke ab S 9231001 bis S 95201100
- b) für Triebwerke ab S 95201100

- | | |
|----------------------|--|
| 1- Druckminderventil | 5- oberes Schmierstoffaggregat 7967.2300 für Triebwerke
ab S 9231001 bis S 95201100 |
| 2- Filter | 6- oberes Schmierstoffaggregat 7967.1400 für Triebwerke
ab S 95201100 |
| 3- Feder | |
| 4- Deckel | |

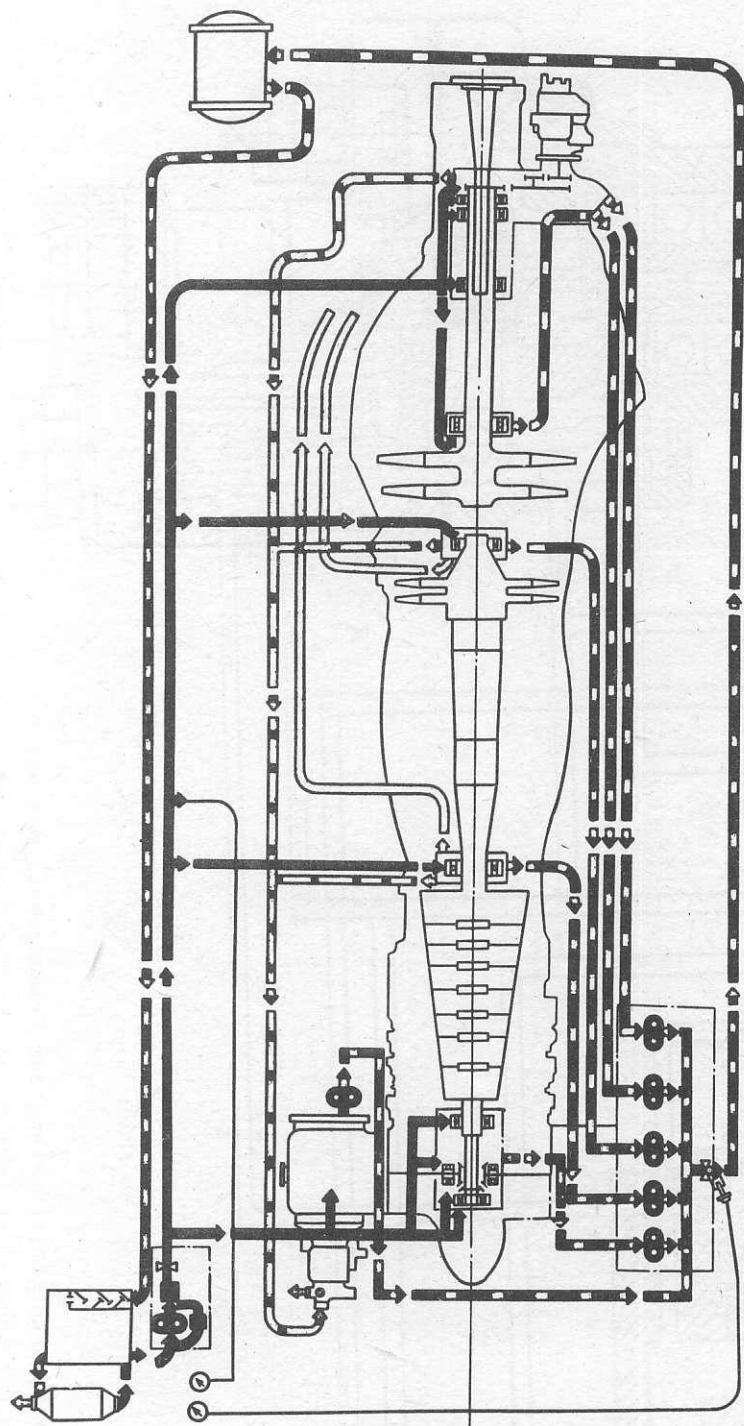


Abb. 51 Gesamtschema des Schmierstoff- und Entlüftungssystems des Triebwerkes

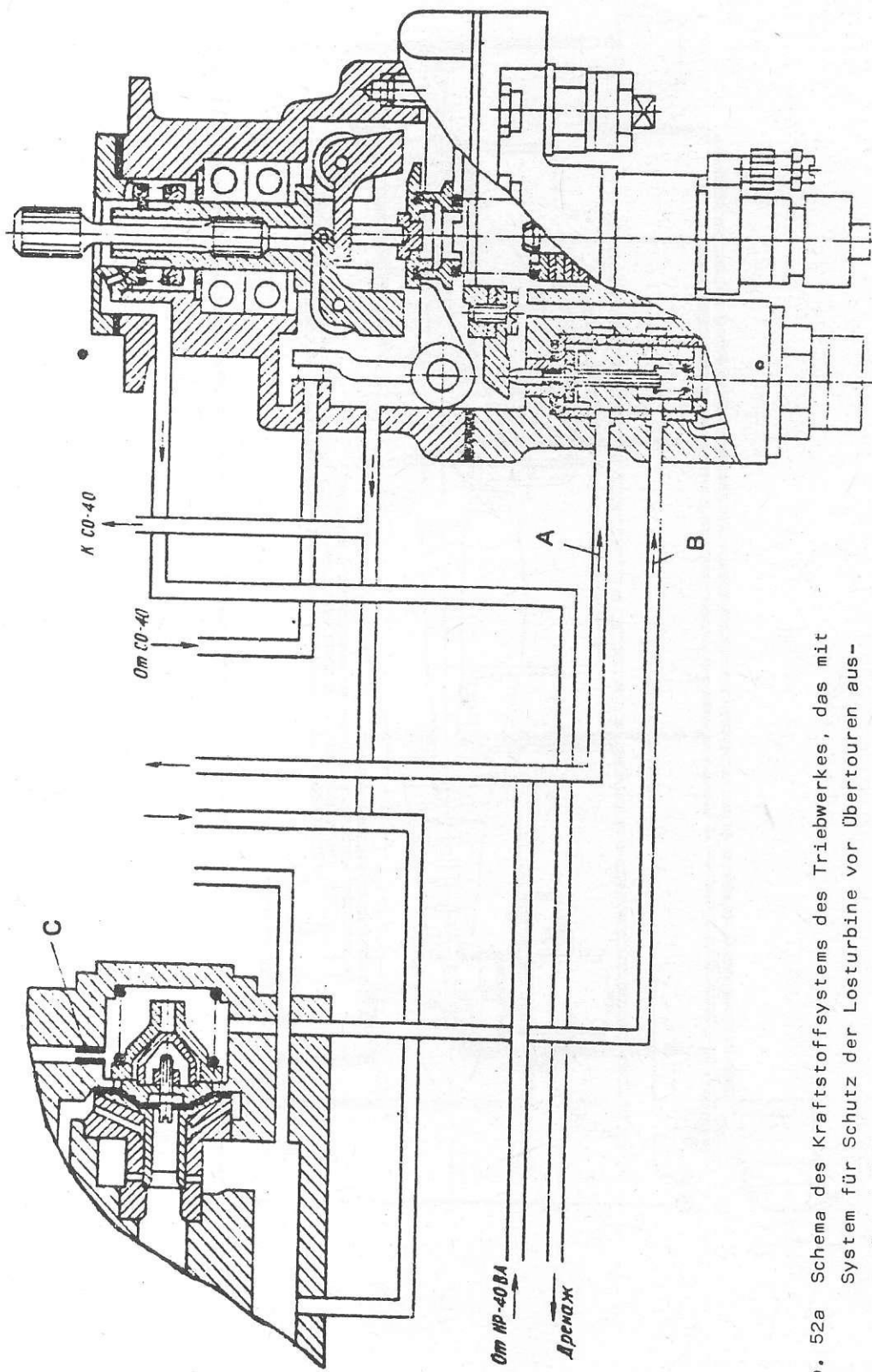


Abb. 52a Schema des Kraftstoffsystems des Triebwerkes, das mit System für Schutz der Losturbine vor Übertouren ausgerüstet ist

- A- Kanal für Zufuhr von Kraftstoff unter hohem Druck von Reglerpumpe NR-40WA
- B- Kanal für Zufuhr von Kraftstoff aus Federraum des Differenzdruckventiles der Reglerpumpe NR-40WA
- C- Düse (neu eingeführt)

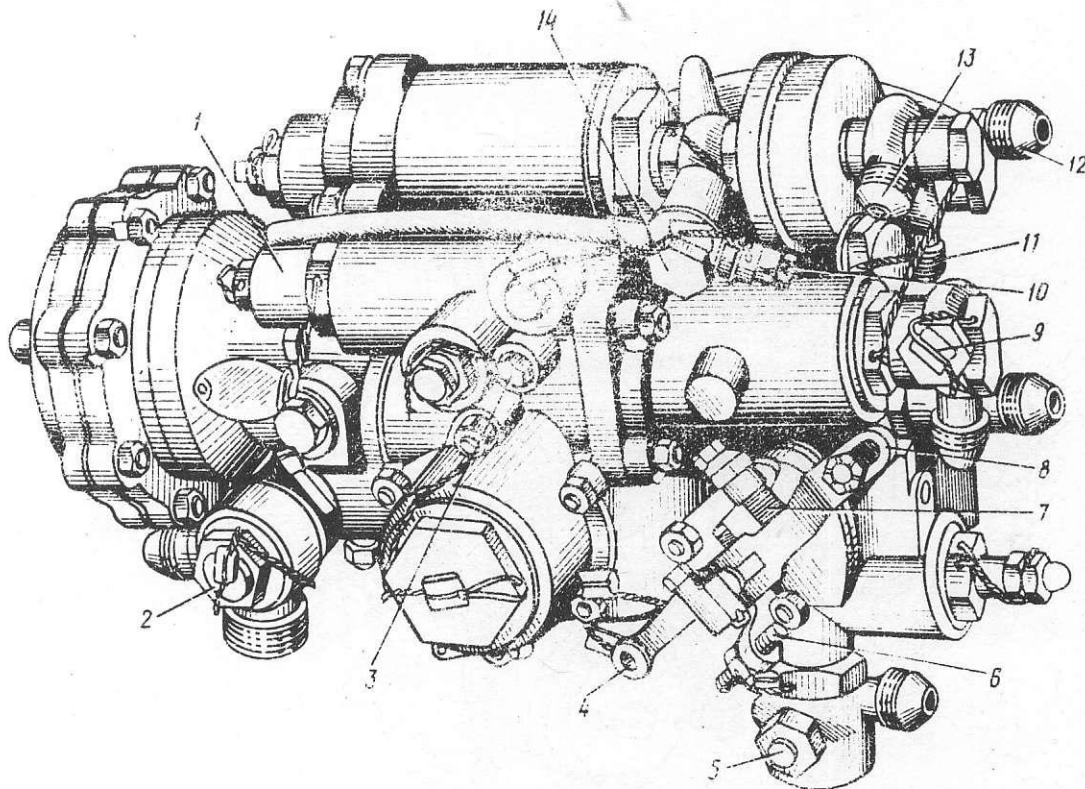


Abb. 54 Reglerpumpe NR - 40 WG
(Ansicht von links)

- | | |
|--|--|
| 1- Gehäuse des Drosselpaketes | 10- Austrittsdüse des Anlaßautomaten für Entweichen von Luft |
| 2- Stutzen (mit Filter) der Kraftstoffzufuhr | 11- Stutzen für Zufuhr von $P_{\text{Rückl.}}$ vom Kommandogerät KA-40 nach Begrenzer der reduzierten Drehzahl |
| 3- Düse zur Einstellung des Öffnens des Absperrventils nach der Drehzahl | 12- Stutzen für Zufuhr von P_{kom} vom Kommandogerät KA-40 nach Begrenzer der reduzierten Drehzahl |
| 4- Hebel des Stopphahnes | 13- Stutzen für Luftzufuhr nach Luftfilter |
| 5- Stutzen (genannt Nr. 22) für Messung des Kraftstoffdruckes in zweiter Stufe | 14- Eintrittsdüse des Anlaßautomaten (befindet sich im Stutzen) |
| 6- Anschlag zur Begrenzung der Maximaldrehzahl | |
| 7- Anschlag zur Begrenzung der Minimaldrehzahl | |
| 8- Bedienungshebel | |
| 9- Stutzen (genannt Nr. 21) zur Messung des Kraftstoffdruckes in erster Stufe | |

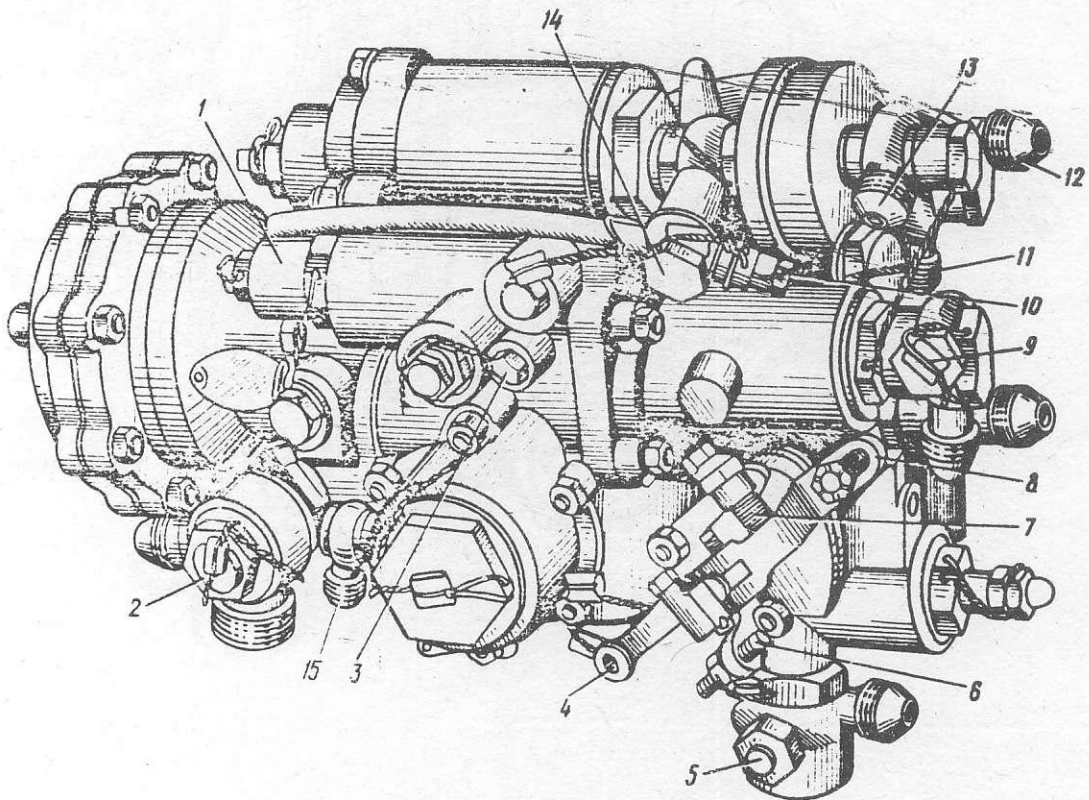


Abb. 54a Reglerpumpe NR - 40 WA
(Ansicht von links)

- | | |
|---|--|
| 1- Gehäuse des Drosselpaketes | 10- Austrittsdüse des Anlaßautomaten für Entweichen von Luft |
| 2- Stutzen (mit Filter) für Kraftstoffzufuhr | 11- Stutzen für Zufuhr von $F_{\text{Rückl.}}$ vom Kommandogerät KA-40 nach Begrenzer der reduzierten Drehzahl |
| 3- Düse für Regulierung des Öffnens des Absperrventils in Abhängigkeit von Drehzahl | 12- Stutzen für Zufuhr von F_{kom} vom Kommandogerät KA-40 nach Begrenzer der reduzierten Drehzahl |
| 4- Hebel des Stopphahnes | 13- Stutzen für Luftzufuhr nach Luftfilter |
| 5- Stutzen (genannt Nr. 22) für Messung des Kraftstoffdruckes in zweiter Stufe | 14- Eintrittsdüse des Anlaßautomaten (befindet sich im Stutzen) |
| 6- Anschlag für Begrenzung der maximalen Drehzahl | 15- Stutzen für Abfluß von Kraftstoff aus Federraum des Differenzdruckventils nach Drehzahlregler RO-40WA |
| 7- Anschlag für Begrenzung der minimalen Drehzahl | |
| 8- Bedienhebel | |
| 9- Stutzen (genannt Nr. 21) für Messung des Kraftstoffdruckes in erster Stufe | |

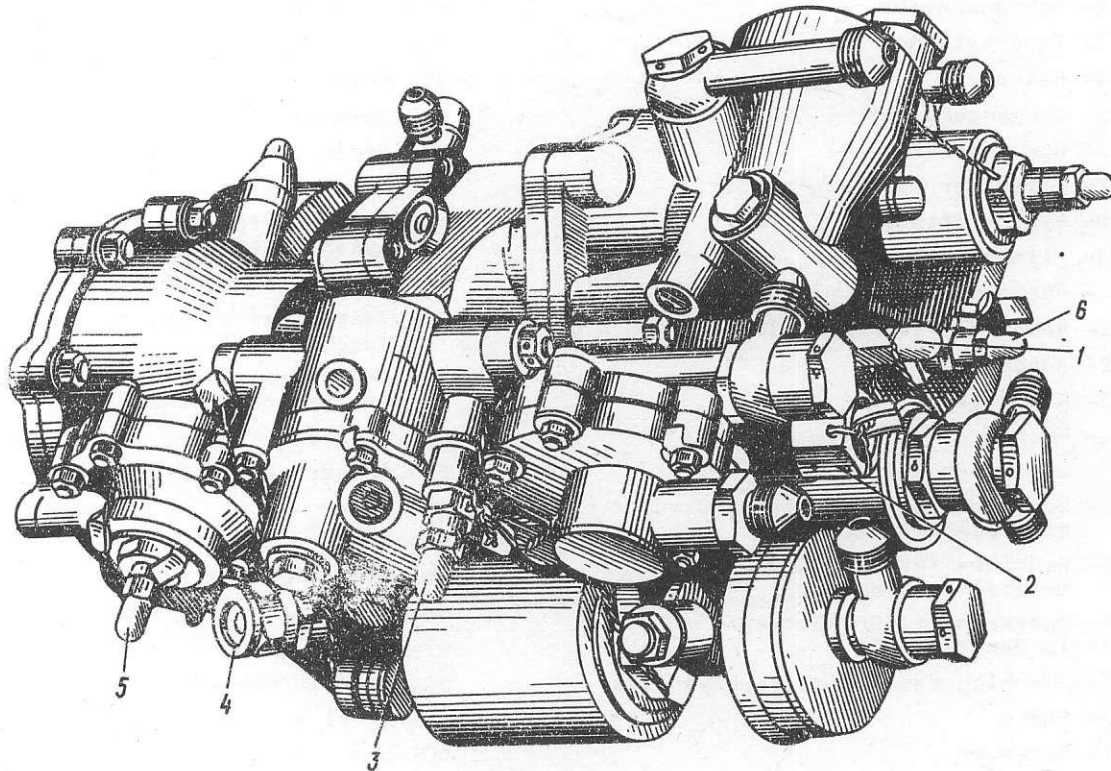


Abb. 55 Reglerpumpe NR - 40 WG
(Ansicht von rechts)

- | | |
|---|--|
| 1- Leerlaufregulierschraube | 4- Kappe des Entlüftungsventils |
| 2- Regulierschraube für die Maximaldrehzahl | 5- Regulierschraube des Anlaßautomaten |
| 3- Regulierschraube des Begrenzers der reduzierten Drehzahl | 6- Regulierschraube des maximalen Kraftstoffverbrauchs |

Bemerkung zu Abb. 54 und 55

Die Regulierelemente der Reglerpumpe NR-40WG und NR-40WR sind gleich. Eine Ausnahme ist die Regulierschraube des Begrenzers der reduzierten Drehzahl (Abb. 55, Pos. 3), die in der Reglerpumpe NR-40WR fehlt. Deshalb ist die Außenansicht der Reglerpumpe NR-40WR nicht angegeben.

Alle Angaben über die Regulierelemente der Reglerpumpe, sowohl von NR-40WG als auch NR-40WR, die in der Nutzungsanleitung des Triebwerkes angegeben sind, beziehen sich auf die vorliegenden Abbildungen 54 und 55.

Legende zu Abbildung 56:

- 1- Antriebswelle
- 2- Schrägscheibe
- 3- Tauchkolben
- 4- Rotor
- 5- EingangsfILTER
- 6- Steuerscheibe
- 7- Welle der Fliehkraftgeber
- 8- Fliehkraftgeber
- 9- Fliehgewicht
- 10- Pendelhebel
- 11- Feder des Pendelhebels
- 12- Anschlag
- 13- Kipphebel
- 14- Nocken
- 15- Bedienhebel
- 16- Schraube für Regulierung der minimalen Drehzahl
- 17- Schraube für Regulierung der maximalen Drehzahl
- 18- Querschnitt für Rücklauf am Pendelhebel
- 19- Anschlag des Minimaldruckventils
- 20- Feder
- 21- Schieber
- 22- Nocken
- 23- Regulierschraube
- 24- Feder
- 25- Ventil
- 26- Düse
- 27- Hebel
- 28- Kolben
- 29- Feder
- 30- Stutzen
- 31- Luftfilter
- 32- Nadel
- 33- Stutzen
- 34- Drosselpaket
- 35- Ventil der Dosiernadel
- 36- Anschlag der Dosiernadel
- 37- Dosiernadel
- 38- Kolben der Dosiernadel
- 39- Feder
- a) Drainage
- b) Eintritt
- c) Ablauf
- d) P_{Ablauf} vom KA-40
- e) P_{kom} vom KA-40
- 40- Ausgangsdüse des Anlaßautomaten
- 41- Düse des Anlaßautomaten
- 42- Feder
- 43- Kolben des Absperrventils
- 44- Gummisitz des Ventils
- 45- Feder des Druckhalteventils
- 46- Druckhalteventil der ersten Stufe
- 47- Schraube für Regulierung des maximalen Kraftstoffdurchsatzes
- 48- Buchse des Ventils
- 49- Ventil des maximalen Kraftstoffdurchsatzes
- 50- Feder des Ventils des maximalen Kraftstoffdurchsatzes
- 51- Membran
- 52- Absperrventil der zweiten Stufe
- 53- Feder
- 54- Sitz des Ventils
- 55- Buchse des Verteilerventils
- 56- Schieber des Verteilerventils
- 57- Feder
- 58- Regulierschraube
- 59- Hebel des Stopphahnes
- 60- Stopphahn
- 61- Kraftstoffkanal
- 62- Raum unter der Membrane
- 63- Feder des Differenzdruckventils
- 64- Membrane des Differenzdruckventils
- 65- Schraube
- 66- Differenzdruckventil
- 67- Düse des Absperrventils der ersten Stufe
- 68- Entlüftungsventil
- 69- Düse des Reglers
- 70- Ventil des Anlaßautomaten
- 71- Schieber
- 72- Hebel des Anlaßautomaten
- 73- Nadel
- 74- Membrane des Anlaßautomaten
- 75- Feder
- 76- Membrane
- f) zum RO-40WR und zum IM-40
- g) zur zweiten Stufe
- h) zur ersten Stufe
- i) konstruktiver Unterschied der Reglerpumpe NR-40WA gegenüber der Reglerpumpe NR-40WG

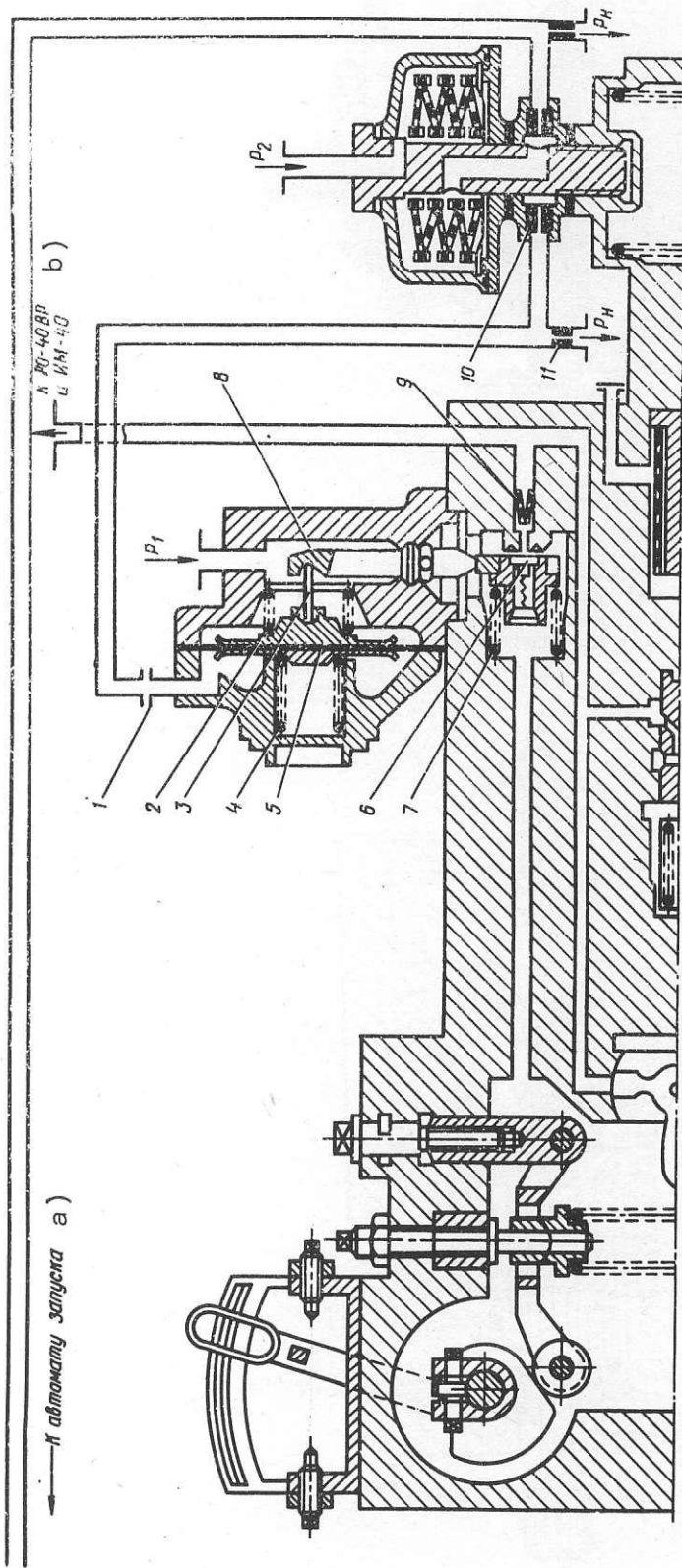


Abb. 56a Begrenzer des Verdichtungsgrades der Reglerpumpe NR - 40 WR
(Konstruktionsschema)

- 1- Leitung für Luftzufuhr unter Druck
- 2- Feder
- 3- Nadel
- 4- Feder
- 5- Membran
- 6- Ventil
- 7- Feder
- 8- Hebel

- 9- Düse
- 10- Düse
- 11- Düse
- a) zum Anlaßautomaten
- b) zum RO-40WR und IM-40

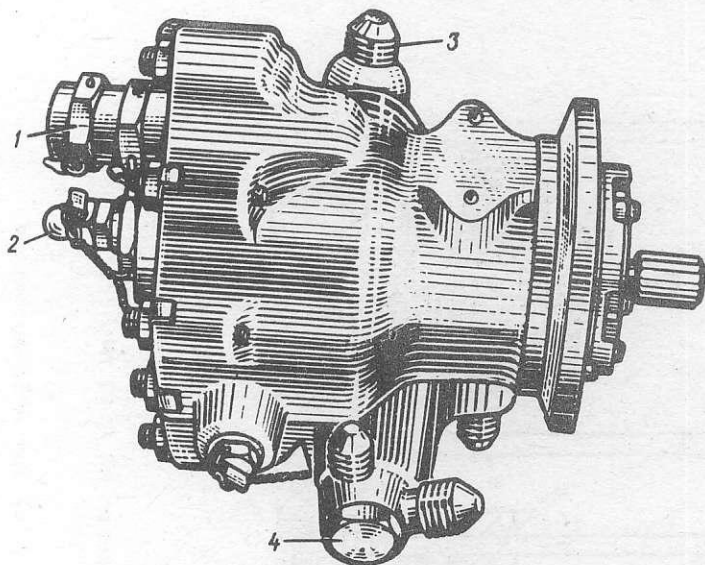


Abb. 57 Drehzahlregler RO - 40 W
(Außenansicht)

- 1- Ventil für Sauerstoffzufuhr beim Konservieren
- 2- Schraube für Regulierung der maximalen Drehzahl
- 3- Stutzen (genannt Nr. 32) für Rücklauf
- 4- Stutzen (genannt Nr. 33) für Kraftstoffzufuhr

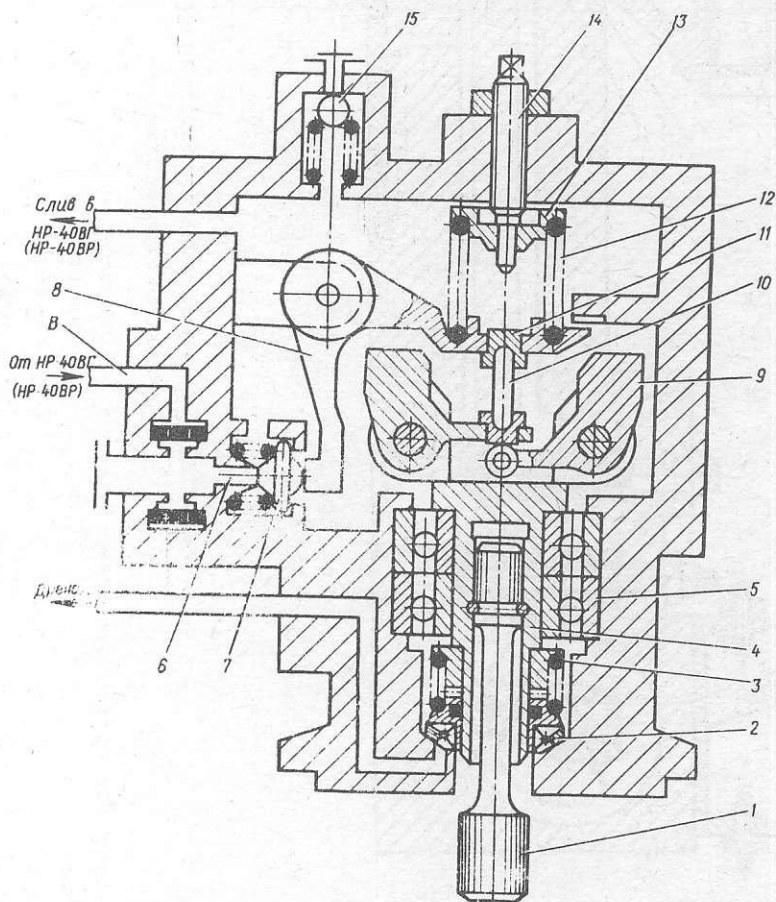


Abb. 58 Drehzahlregler RO - 40 WR (Konstruktives Schema)

- 1- Antriebswelle; 2- Dichtring; 3- Feder; 4- Drehzahlgeber; 5- Kugellager;
- 6- Düse; 7- Ventil; 8- Hebel; 9- Fliehgewicht; 10- Nadel; 11- Buchse;
- 12- Feder; 13- Anschlag, Federsitz; 14- Regulierschraube; 15- Entlüftungsventil.

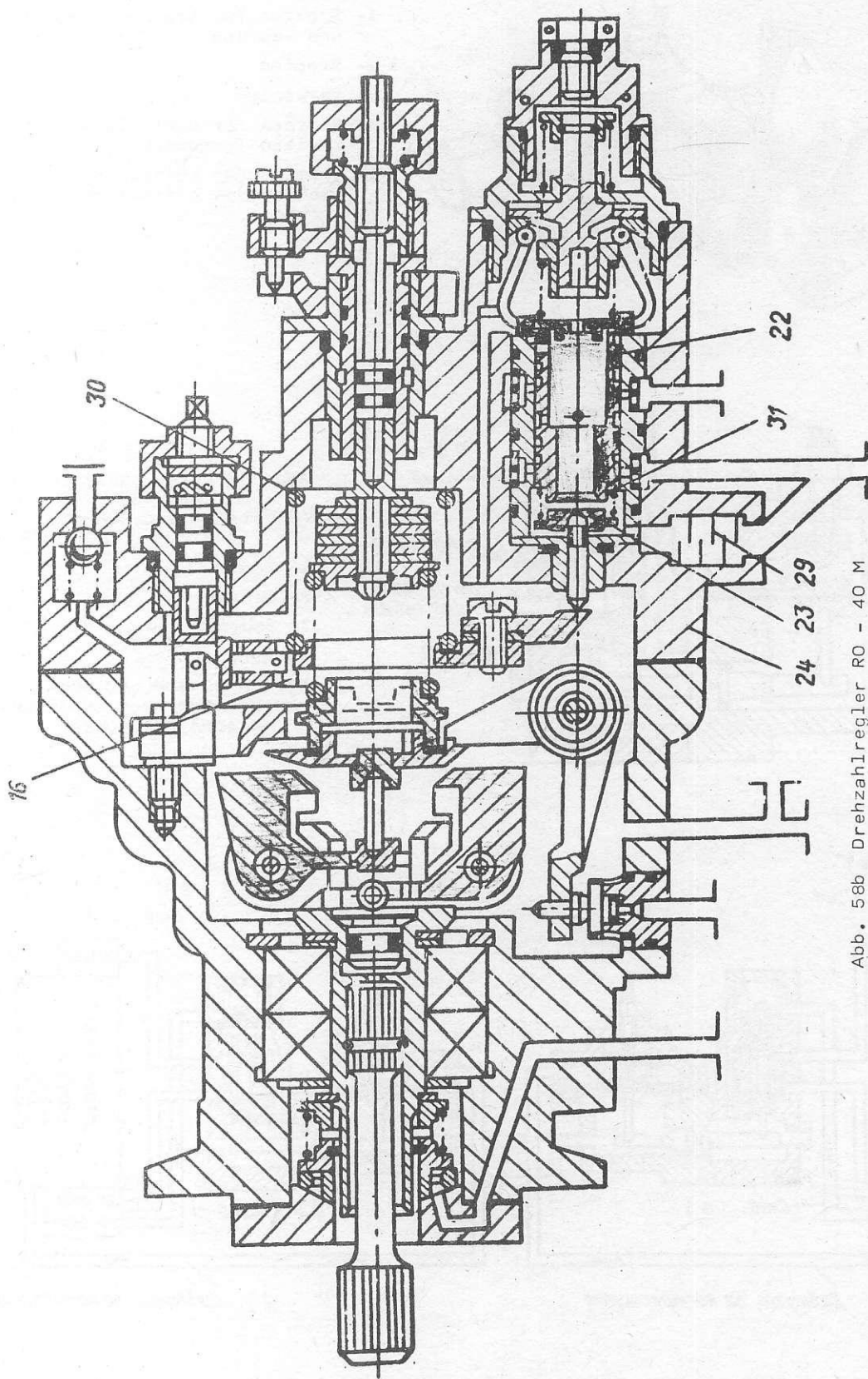


Abb. 58b Drehzahlregler R0 - 40 M

- 16- Hebel
- 22- Schieber
- 23- Ventil
- 24- Deckel
- 29- Dämpfer
- 30- Feder
- 31- Feder

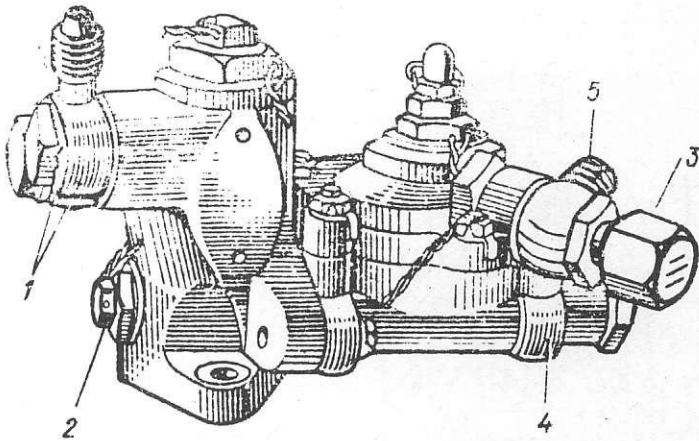


Abb. 59 Leistungssynchronisator SO - 40 (Außenansicht)

- 1- Stützen für Kraftstoffzufuhr und -abfluß
- 2- Stopfen
- 3- Verschluß
- 4- Stützen für Luftzufuhr (P_2) vom zweiten Triebwerk
- 5- Stützen für Luftzufuhr aus Verdichter des betreffenden Triebwerkes

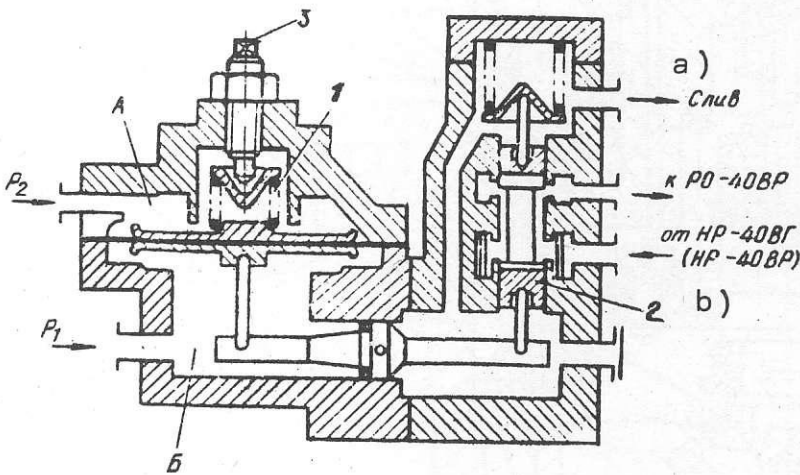


Abb. 60 Leistungssynchronisator SO - 40 (konstruktives Schema)

- 1- Feder
- 2- Schieber
- 3- Schraube
- a) Rücklauf
- b) zum RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) von NR-40WG, NR-40WA (NR-40WR)

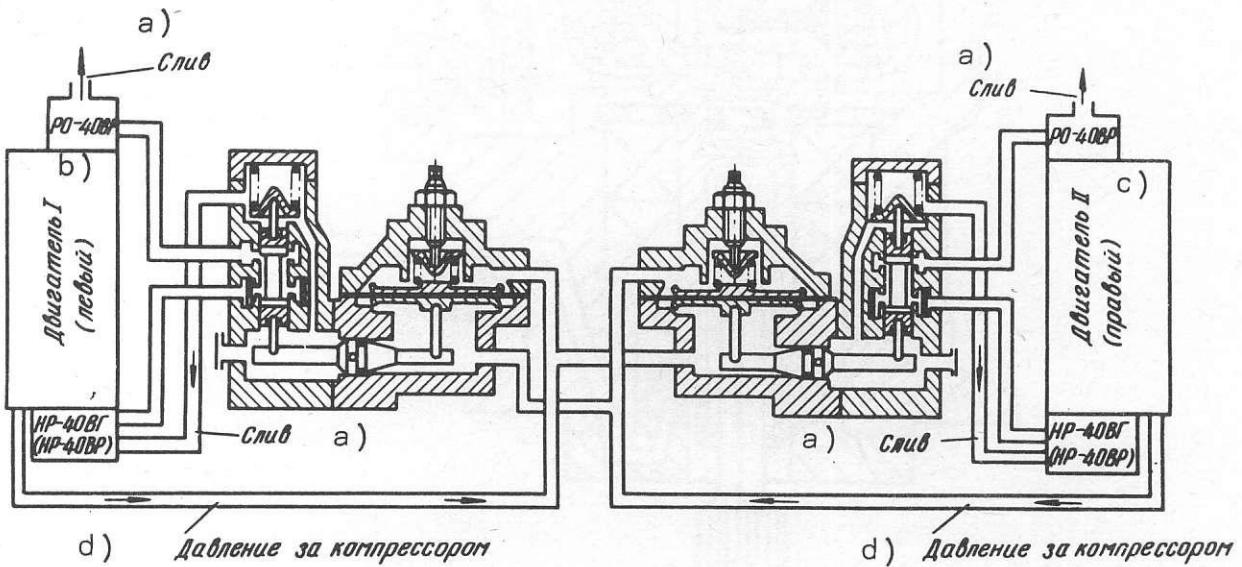


Abb. 61 Verbindungsschema der Geräte SO - 40 der beiden Triebwerke

- a) Rücklauf RO-40M, RO-40WA, RO-40WR; b) Triebwerk 1(links); c) Triebwerk 2 (rechts); d) Druck hinter dem Verdichter

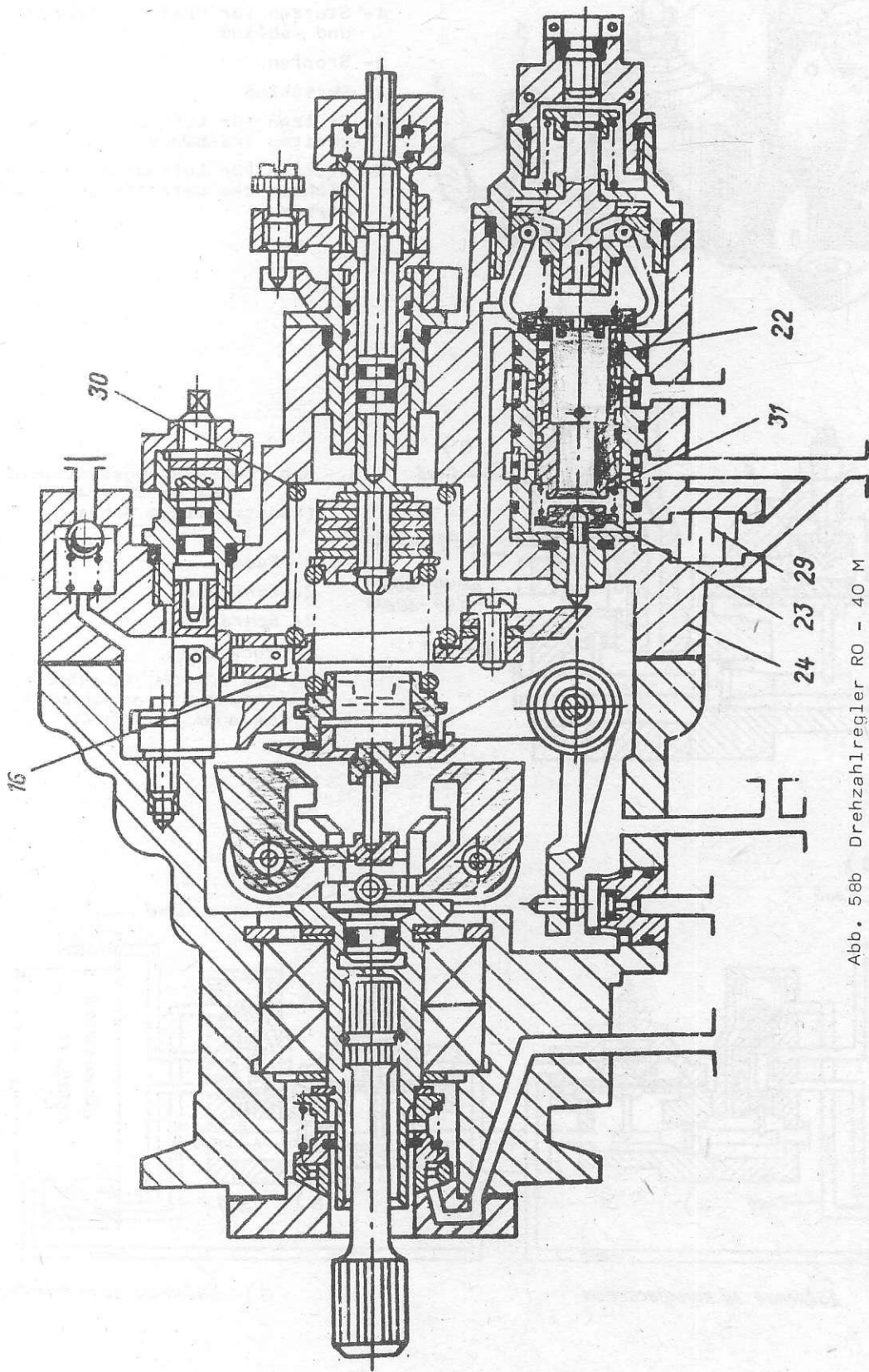


Abb. 58b Drehzahlregler R0 - 40 M

- 16- Hebel
- 22- Schieber
- 23- Ventil
- 24- Deckel
- 29- Dämpfer
- 30- Feder
- 31- Feder

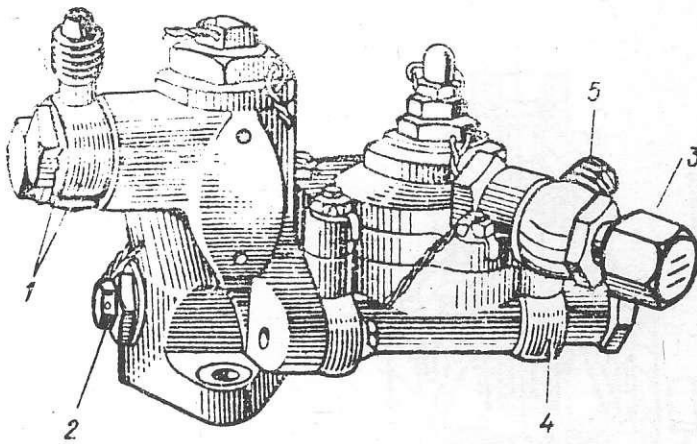


Abb. 59 Leistungssynchronisator SO - 40 (Außenansicht)

- 1- Stützen für Kraftstoffzufuhr und -abfluß
- 2- Stopfen
- 3- Verschluß
- 4- Stützen für Luftzufuhr (P_2) vom zweiten Triebwerk
- 5- Stützen für Luftzufuhr aus Verdichter des betreffenden Triebwerkes

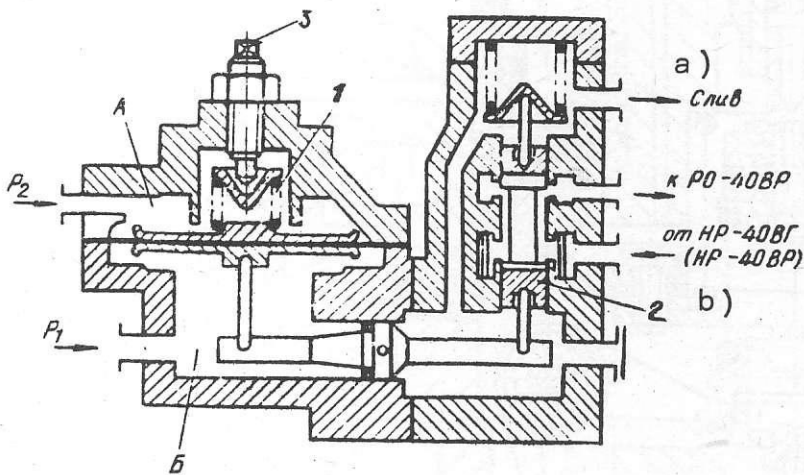


Abb. 60 Leistungssynchronisator SO - 40 (konstruktives Schema)

- 1- Feder
- 2- Schieber
- 3- Schraube
- a) Rücklauf
- b) zum RO-40M, RO-40WA (RO-40WR) von NR-40WG, NR-40WA (NR-40WR)

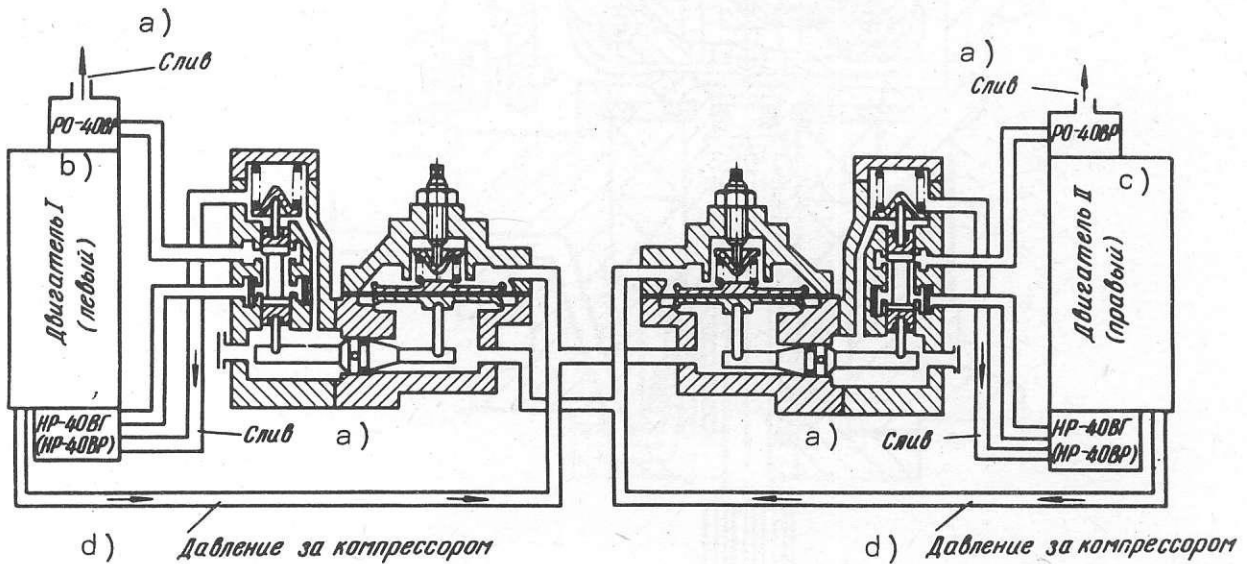


Abb. 61 Verbindungsschema der Geräte SO - 40 der beiden Triebwerke

- a) Rücklauf RO-40M, RO-40WA, RO-40WR; b) Triebwerk 1(links); c) Triebwerk 2 (rechts); d) Druck hinter dem Verdichter

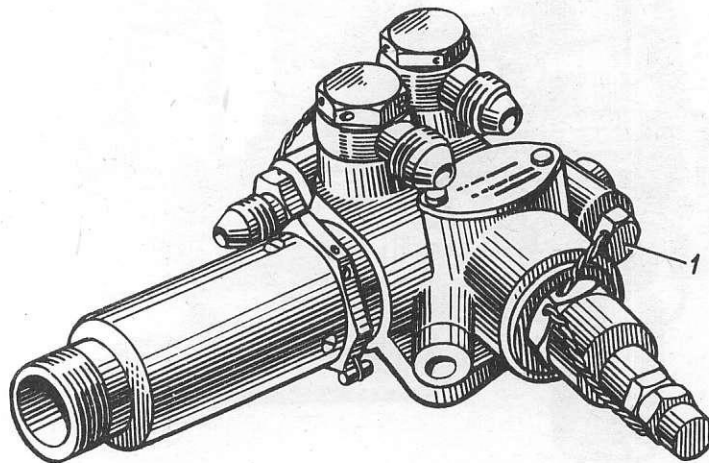


Abb. 62 Mechanismus IM - 40

1- Verschuß der Blende

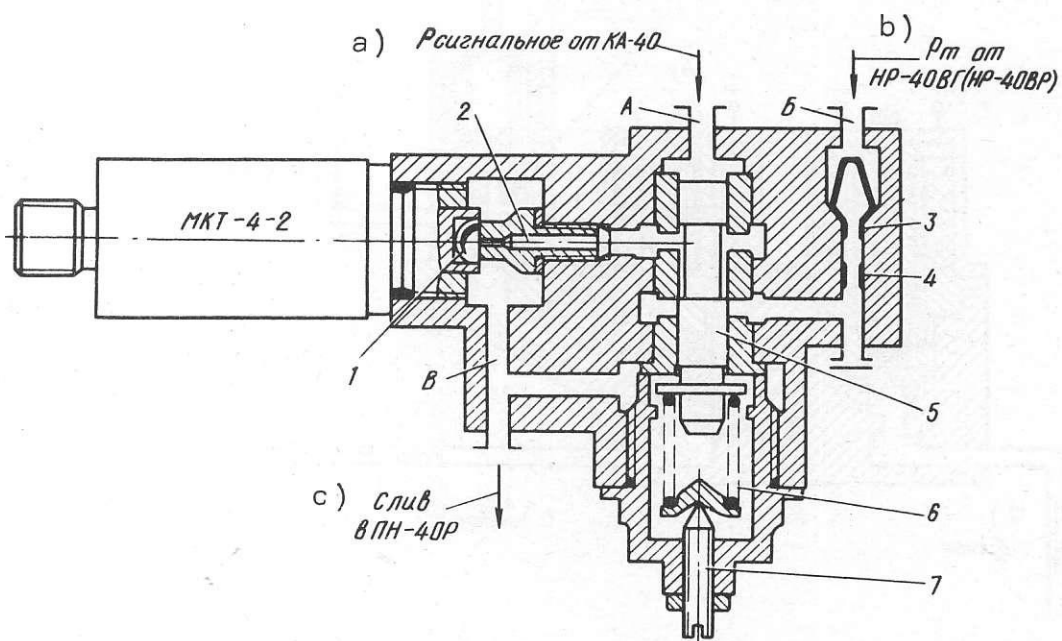


Abb. 63 Mechanismus IM - 40
(konstruktives Schema)

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1- elektromagnetisches Ventil | a- Kommandodruck vom KA-40 |
| 2- Düse | b- Kraftstoffdruck von NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) |
| 3- Blende | c- Rücklauf zum KA-40 |
| 4- Blende | |
| 5- Blockierungsventil | |
| 6- Feder | |
| 7- Regulierschraube | |

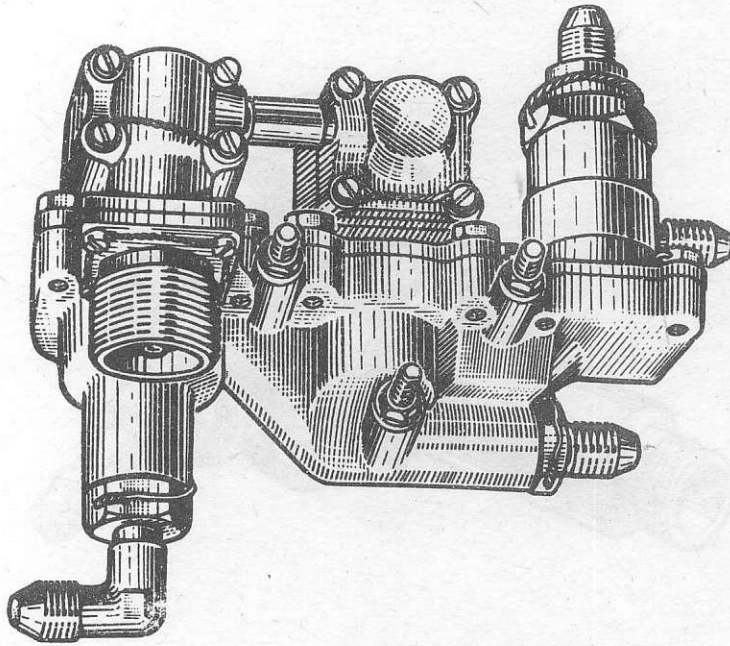


Abb. 64 Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil (Außenansicht)

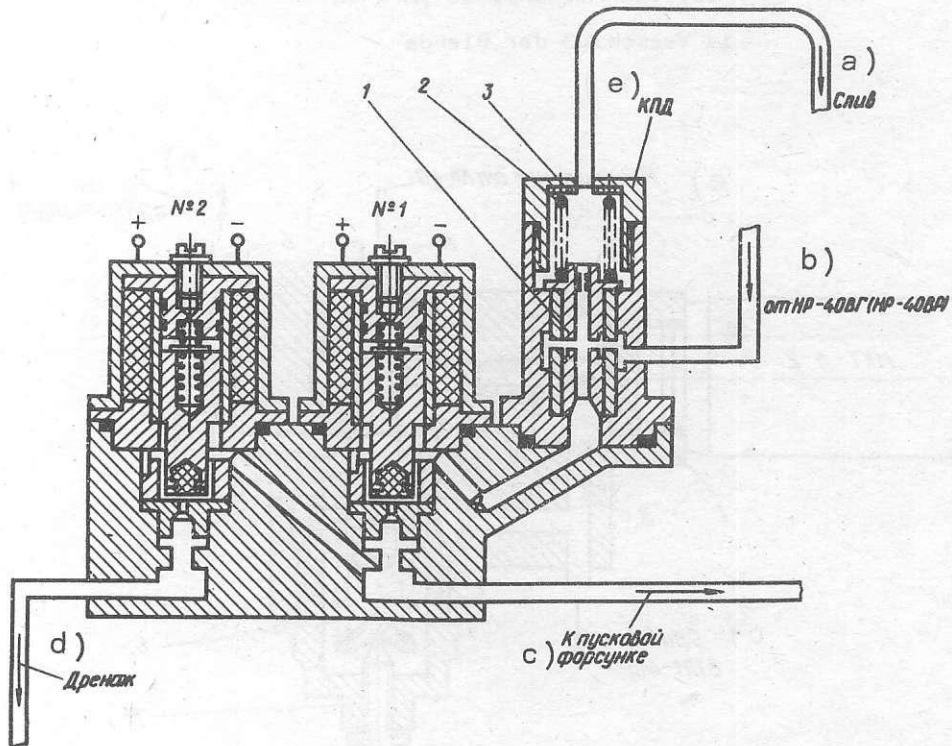


Abb. 65 Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil (konstruktives Schema)

- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| 1- Schieber | b- von NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) |
| 2- Feder | c- zur Anlaßdüse |
| 3- Scheibe | d- Drainage |
| a- Rücklauf | e- Gleichdruckventil |

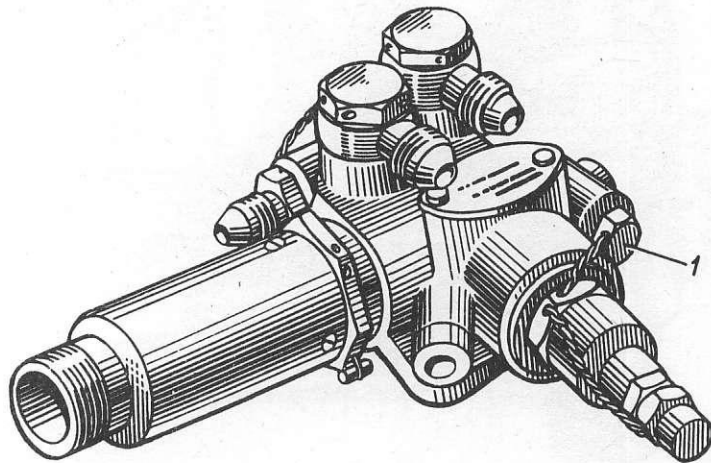


Abb. 62 Mechanismus IM - 40

1- Verschluss der Blende

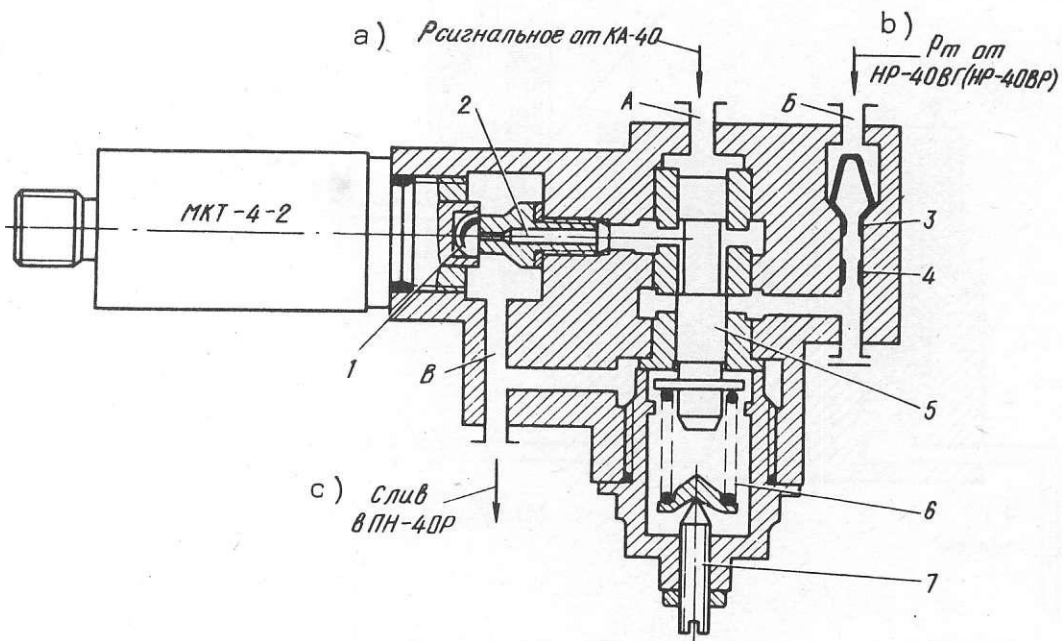


Abb. 63 Mechanismus IM - 40

(konstruktives Schema)

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1- elektromagnetisches Ventil | a- Kommandodruck vom KA-40 |
| 2- Düse | b- Kraftstoffdruck von NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) |
| 3- Blende | c- Rücklauf zum KA-40 |
| 4- Blende | |
| 5- Blockierungsventil | |
| 6- Feder | |
| 7- Regulierschraube | |

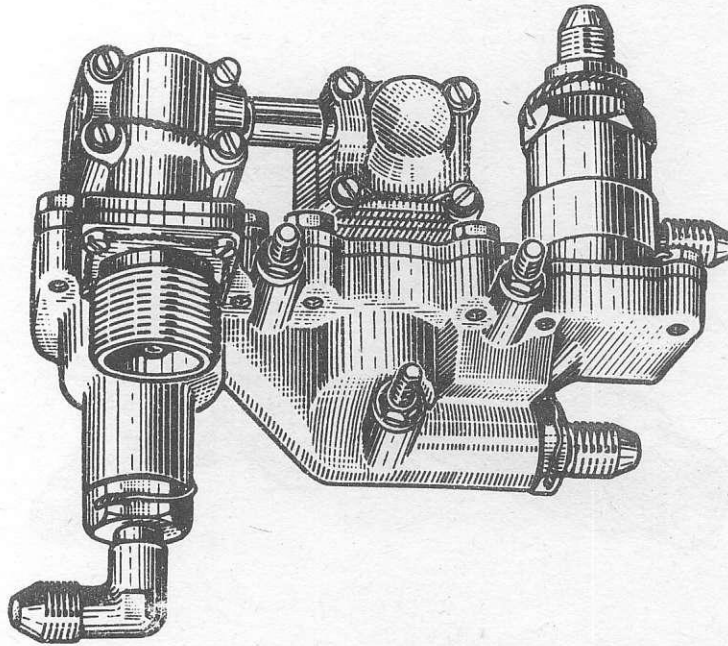


Abb. 64 Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil (Außenansicht)

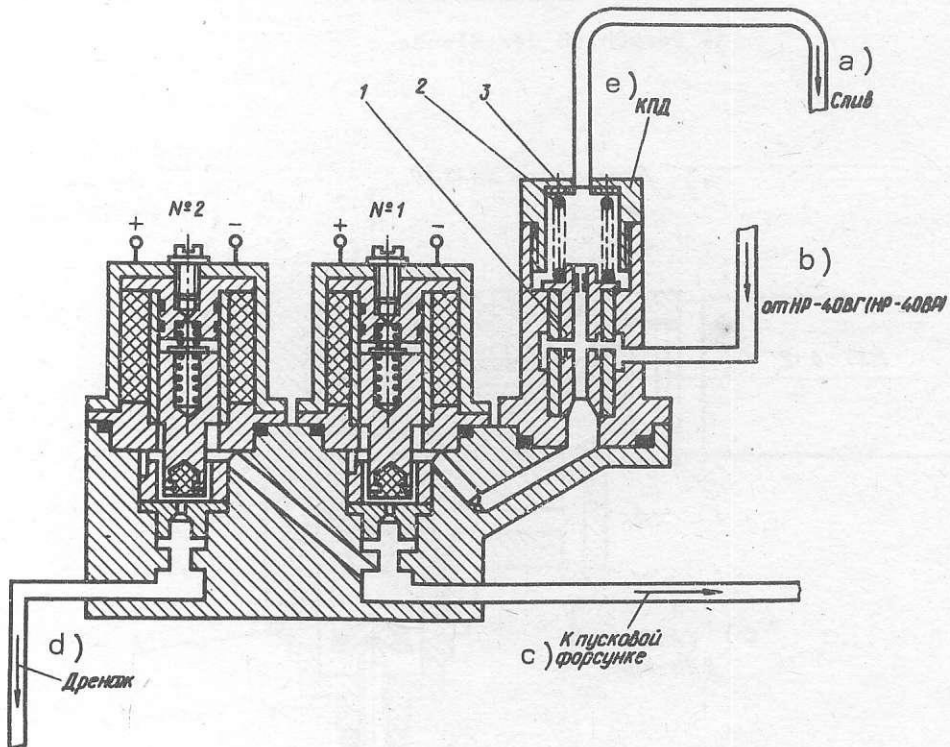


Abb. 65 Block der elektromagnetischen Ventile mit dem Gleichdruckventil (konstruktives Schema)

- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| 1- Schieber | b- von NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR) |
| 2- Feder | c- zur Anlaßdüse |
| 3- Scheibe | d- Drainage |
| a- Rücklauf | e- Gleichdruckventil |

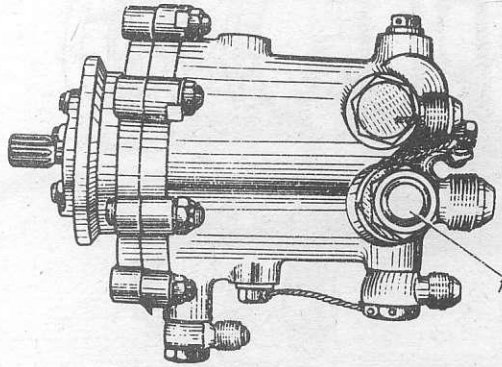


Abb. 69 Tauchkolbenpumpe PN - 40
 1- Stutzen mit Filter für Kraftstoffzufuhr

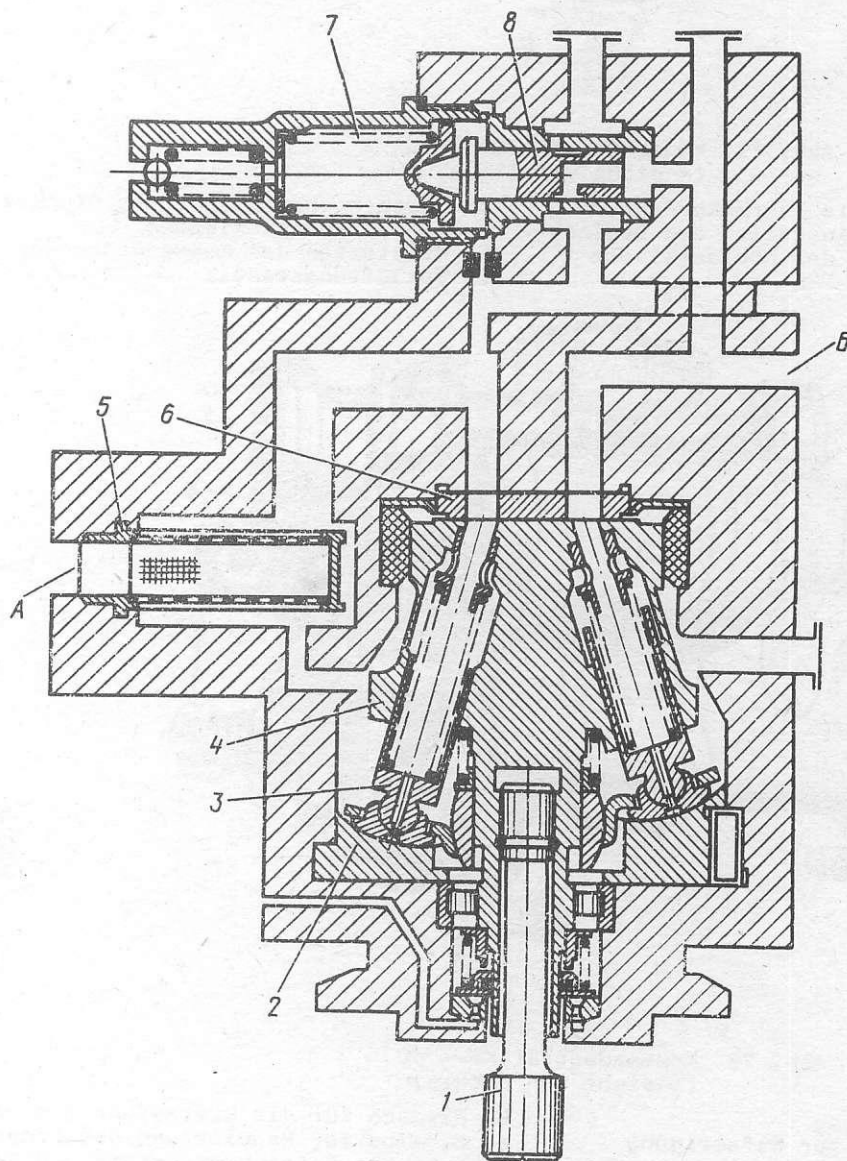


Abb. 70 Tauchkolbenpumpe PH-40 R
 (konstruktives Schema)

- | | | | |
|------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| 1- Welle | 3- Tauchkolben | 5- Kraftstofffilter | 7- Feder |
| 2- Schrägscheibe | 4- Rotor | 6- Flachschieber | 8- Druckminderventil |

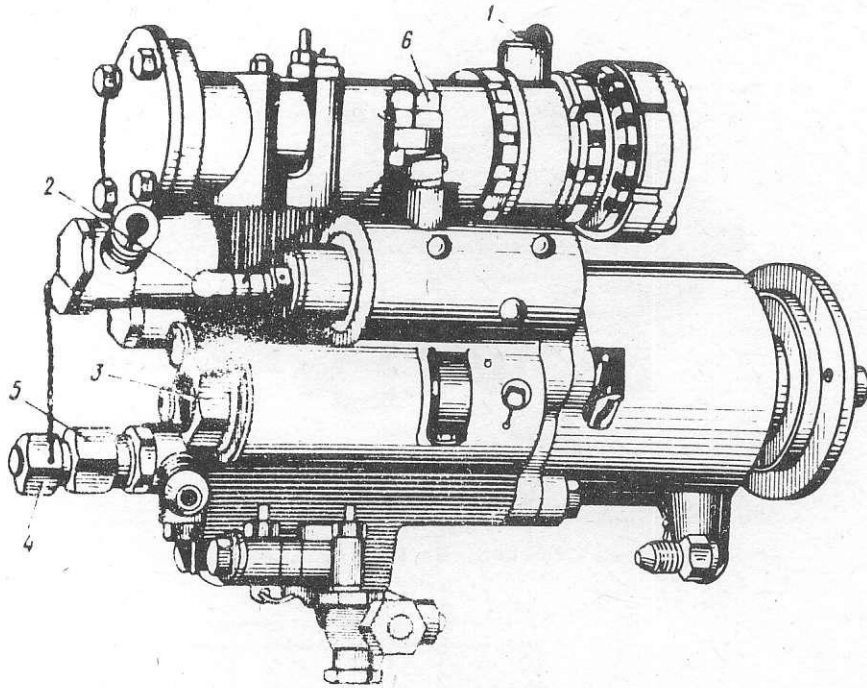


Abb. 71 Kommandogerät KA - 40
(Ansicht von links)

- | | |
|--|---|
| 1- Schraube für die Thermokorrektur | 4- Stutzen zur Messung des Druckes
an den Abblaseklappen |
| 2- Schraube zum Einstellen des Beginns
des Schließens der Abblaseklappe | 5- Meßstutzen des Kommandodruckes |
| 3- Filterstopfen | 6- Entlüftungsventil |

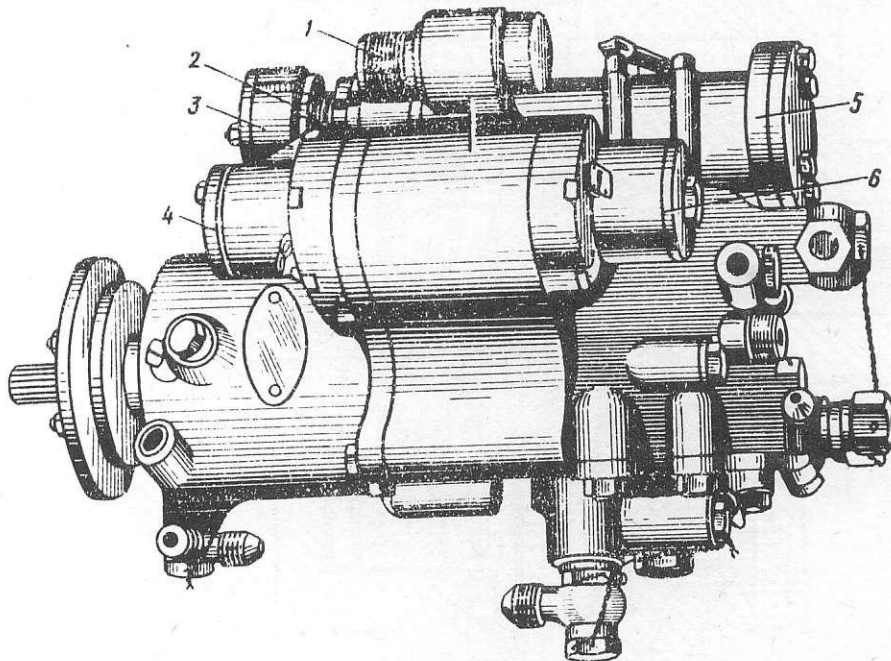


Abb. 72 Kommandogerät KA - 40
(Ansicht von rechts)

- | | |
|--|---|
| 1- Steckverbindung | 5- Flansch für die Luftzufuhr zum Bimetall |
| 2- Kontermutter zur Befestigung
des Luftflansches | 6- Scheibe für Regulierung des Einschaltens
des Enteisungssystems und des Abschaltens
des Startergenerators |
| 3- Flansch zur Ableitung der Luft
vom Bimetall | |
| 4- Scheibe für Regulierung des Abschaltens
des Spannungsreglers | |

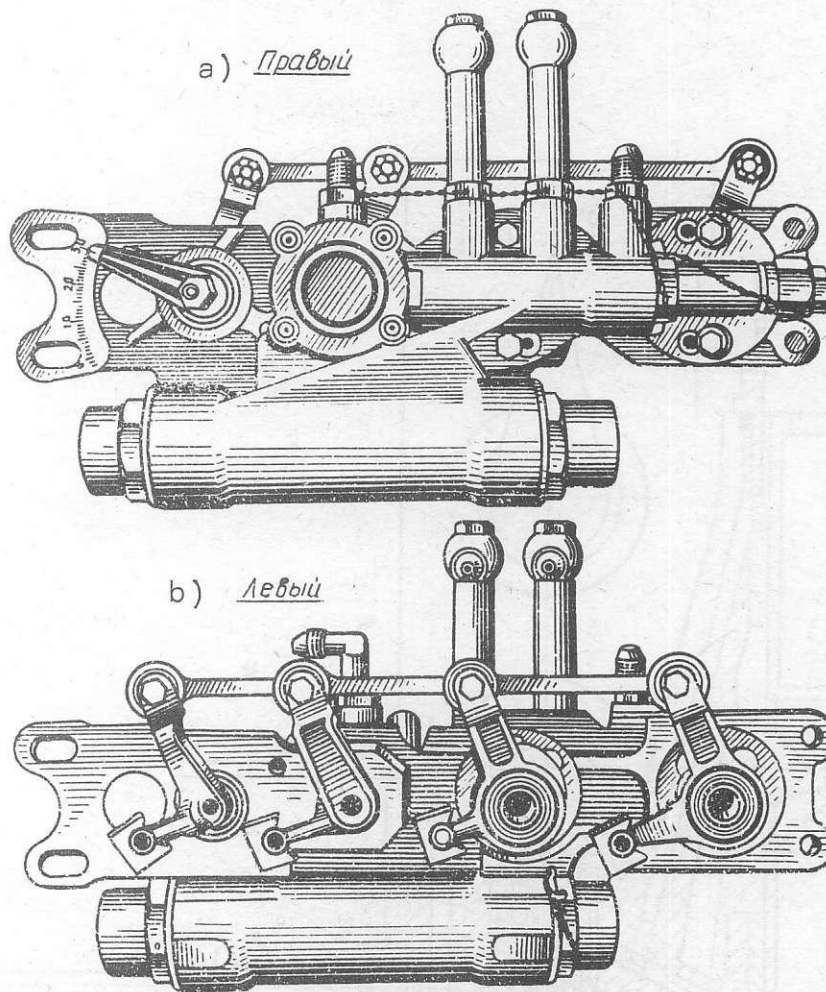


Abb. 74 Hydraulikmechanismen
 a) rechter Mechanismus
 b) linker Mechanismus

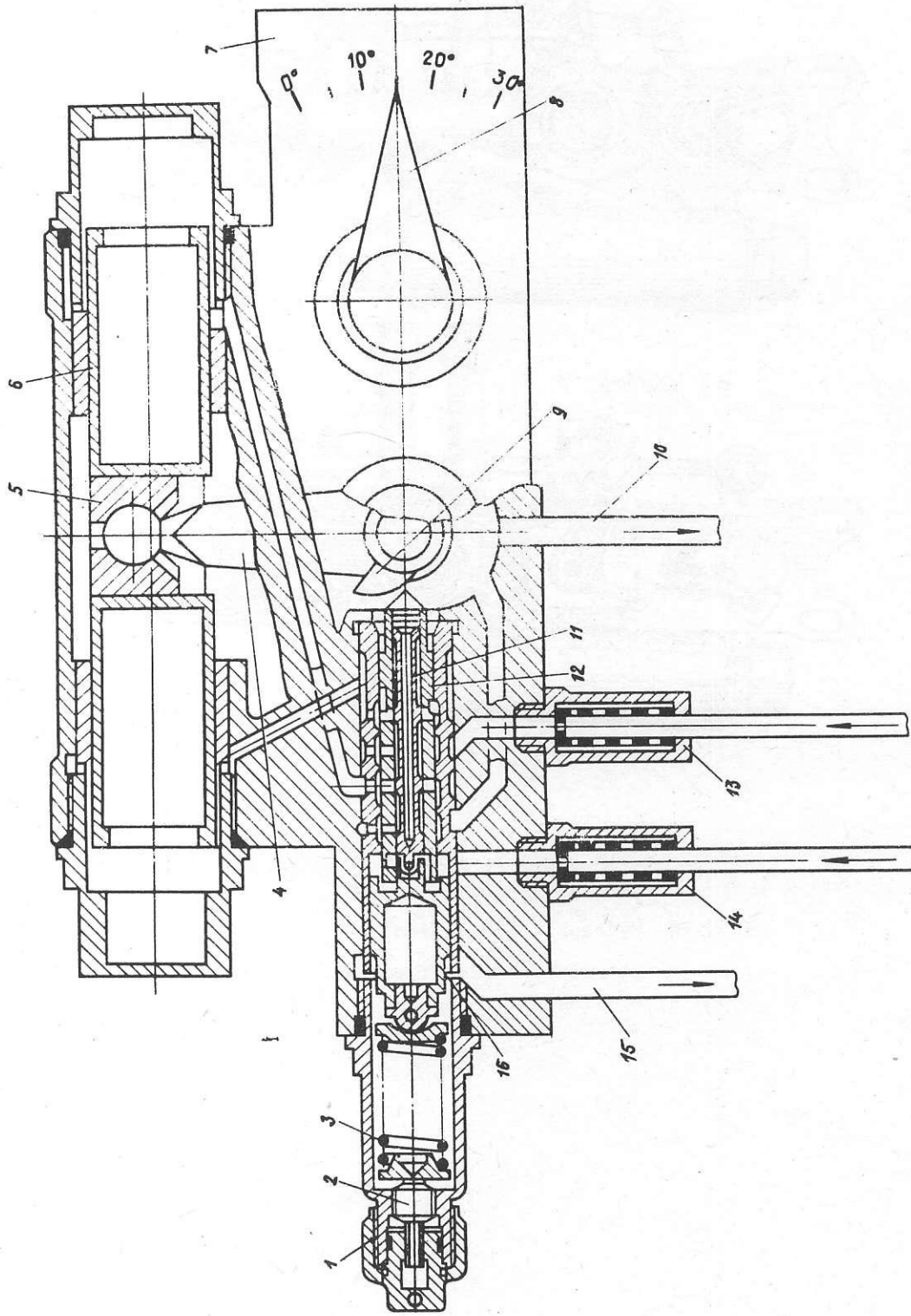


Abb. 75 Hydraulikmechanismus (konstruktives Schema)

- | | | | | |
|---------------------|-----------|------------------------|------------------------|--|
| 1- Kontermutter | 4- Hebel | 7- Skala | 10- Kanal für Rücklauf | 13- Stutzen für Zufuhr von Arbeitsdruck |
| 2- Regulierschraube | 5- Hülse | 8- Zeiger | 11- Servoschieber | 14- Stutzen für Zufuhr von Kommandodruck |
| 3- Feder | 6- Kolben | 9- Zeiger Profilmocken | 12- Steuerhülse | 15- Kanal für Rücklauf |
| | | | | 16- Servokolben |

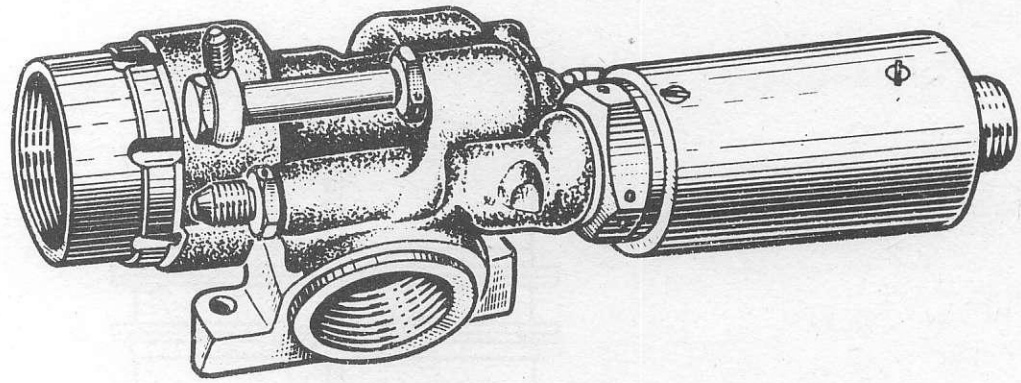
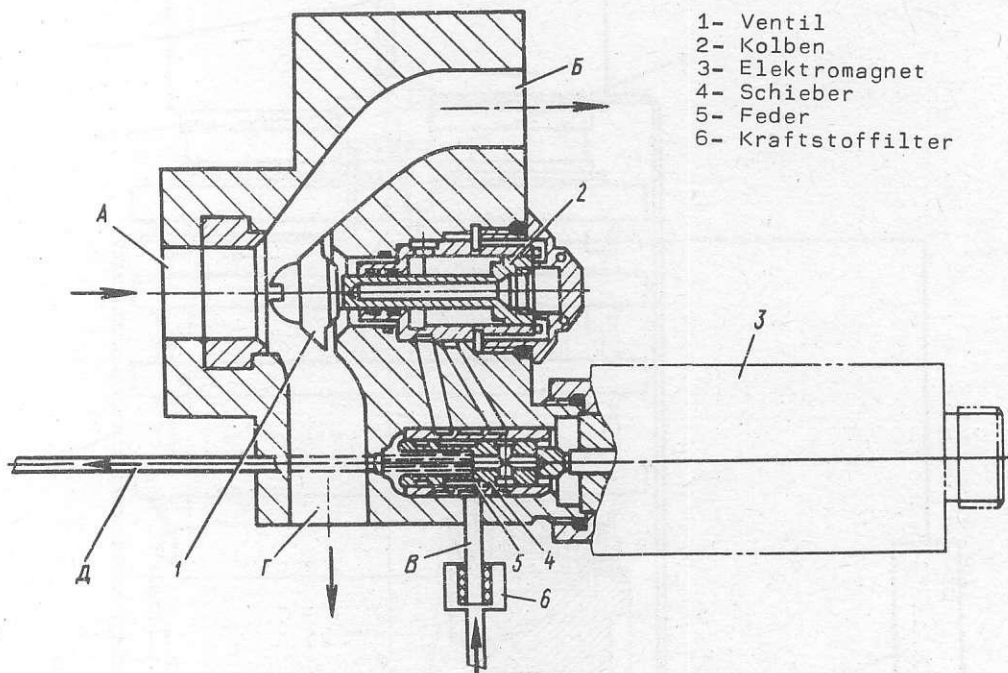
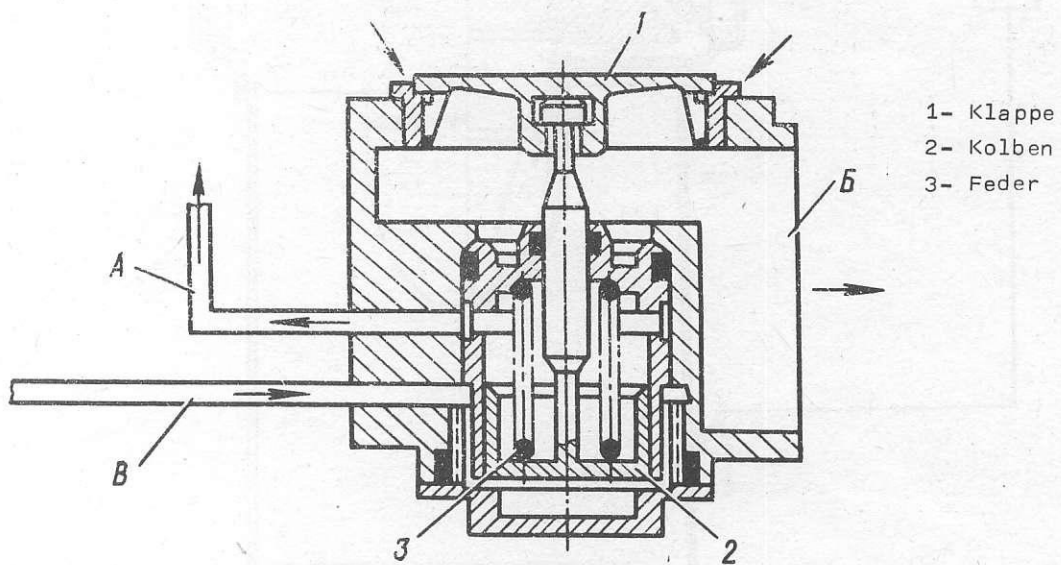


Abb. 76 Enteisungsventil (Außenansicht)



- 1- Ventil
- 2- Kolben
- 3- Elektromagnet
- 4- Schieber
- 5- Feder
- 6- Kraftstofffilter

Abb. 77 Enteisungsventil (konstruktives Schema)



- 1- Klappe
- 2- Kolben
- 3- Feder

Abb. 78 Luftabblaseklappe (konstruktives Schema)

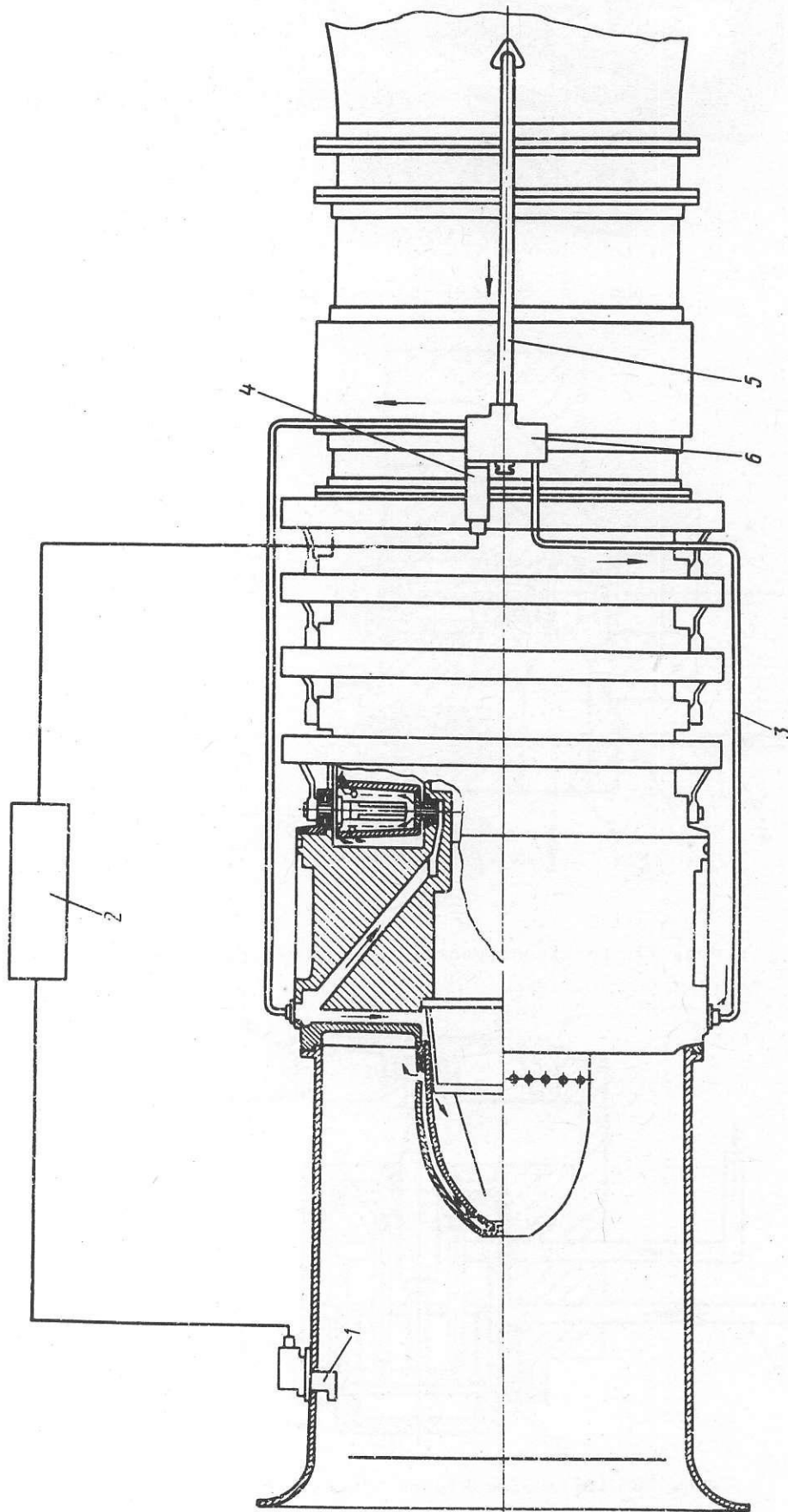


Abb. 79 Schema des Enteisungssystems des Triebwerkes

- | | | | |
|----|--|----|--------------------------------|
| 1- | Vereisungssignalisator | 4- | Elektromagnet |
| 2- | elektronischer Block | 5- | Rohr für Entnahme von Warmluft |
| 3- | Rohre für Warmluft nach Gehäuse der ersten Lagerung und nach Vereisungsgeber | 6- | Enteisungsventil |

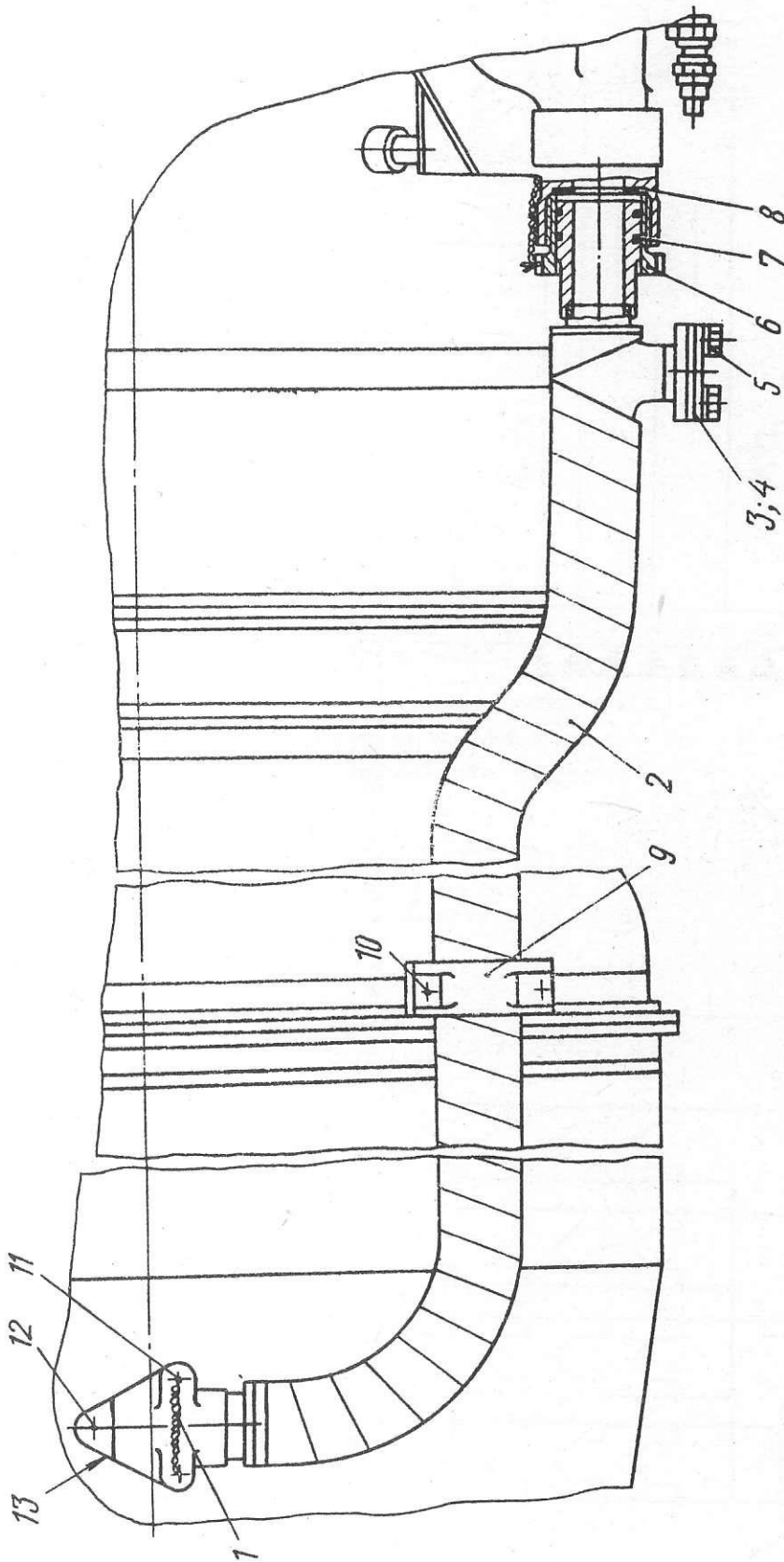


Abb. 79a Rohrleitung für die Zuführung der Luft aus der Brennkammer zum Enteisungssystem und dem Ejektor des Staubabscheiders

- | | | |
|----------------------|--------------|--------------|
| 1- Sicherungsdraht | 7- Dichtring | 10- Schraube |
| 2- Rohrleitung | 8- Dichtring | 11- Bolzen |
| 3- Beilage 7904.0104 | 9- Lasche | 12- Schraube |
| 4- Blindverschluß | | 13- Auflage |
| 5- Schraube | | |
| 6- Spezialmutter | | |

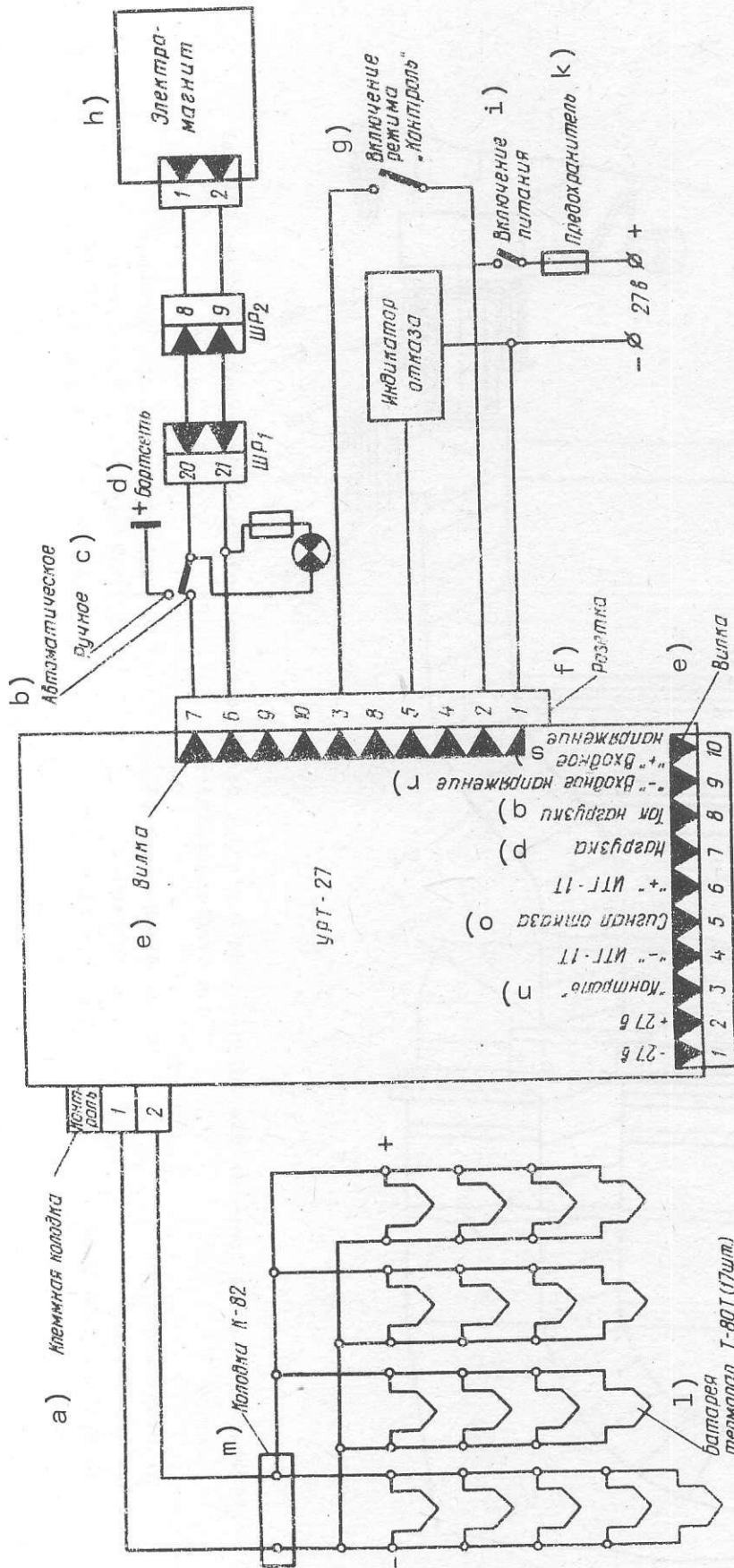


Abb. 80 Schaltplan des Verstärkers der Gastemperaturbegrenzung

- a) Контактная планка
- b) Автомат
- c) Ручное
- d) Бортовая батарея
- e) Вилка
- f) Предохранитель
- g) Включение режима "Контроль"
- h) Включение питания
- i) Включение питания
- k) Предохранитель
- l) Батарея термопар Т-80Т (17шт.)
- m) Контактная планка К-82
- n) "Контроль"
- o) Сигнал Ausfall
- p) Нагрузка
- q) Нагрузка
- r) "Входное напряжение"
- s) "Входное напряжение"
- 1) Батарея элементов Т-80Т (17 Stück)
- q) Belastungsstrom
- r) Eingangsspannung
- s) Eingang

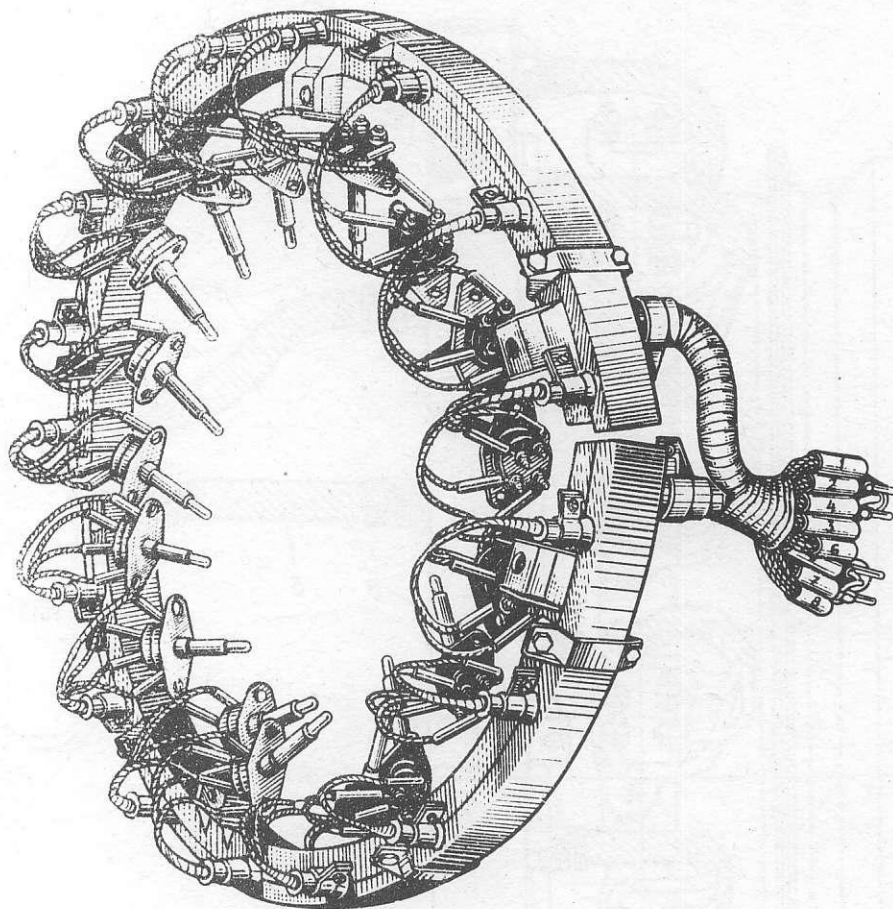


Abb. 81 Kabelbaum der Thermoelemente
(Außenansicht)

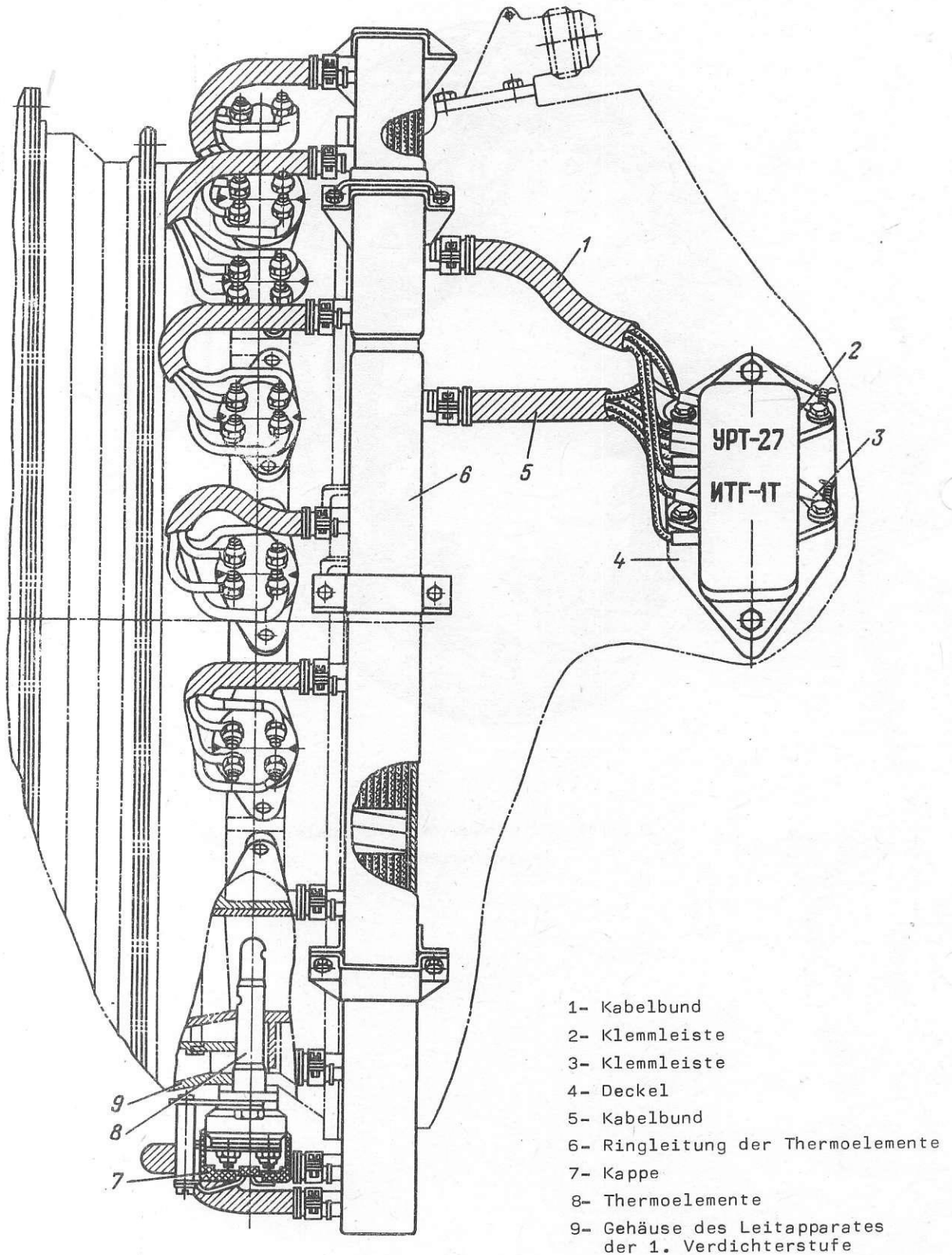


Abb. 82 Konstruktives Schema des Kabelbaumes der Thermoelemente mit dem Verstärker des Gastemperaturbegrenzers

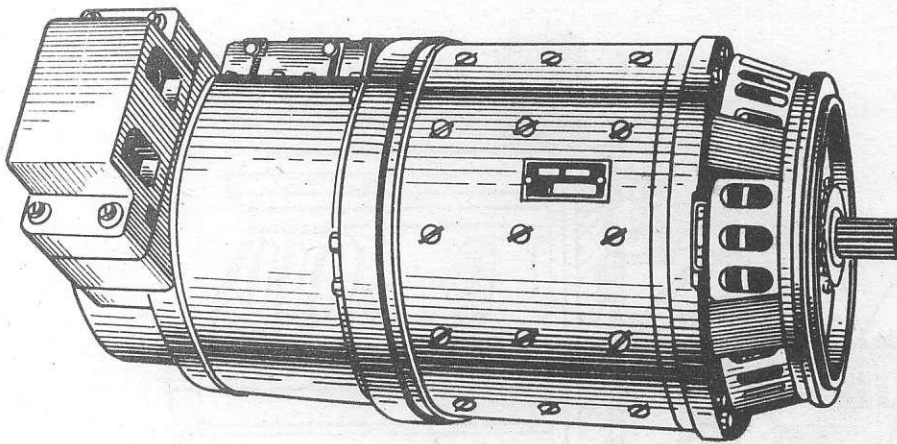


Abb. 84 Startergenerator GS - 18 MO oder GS - 18 TO (Außenansicht).

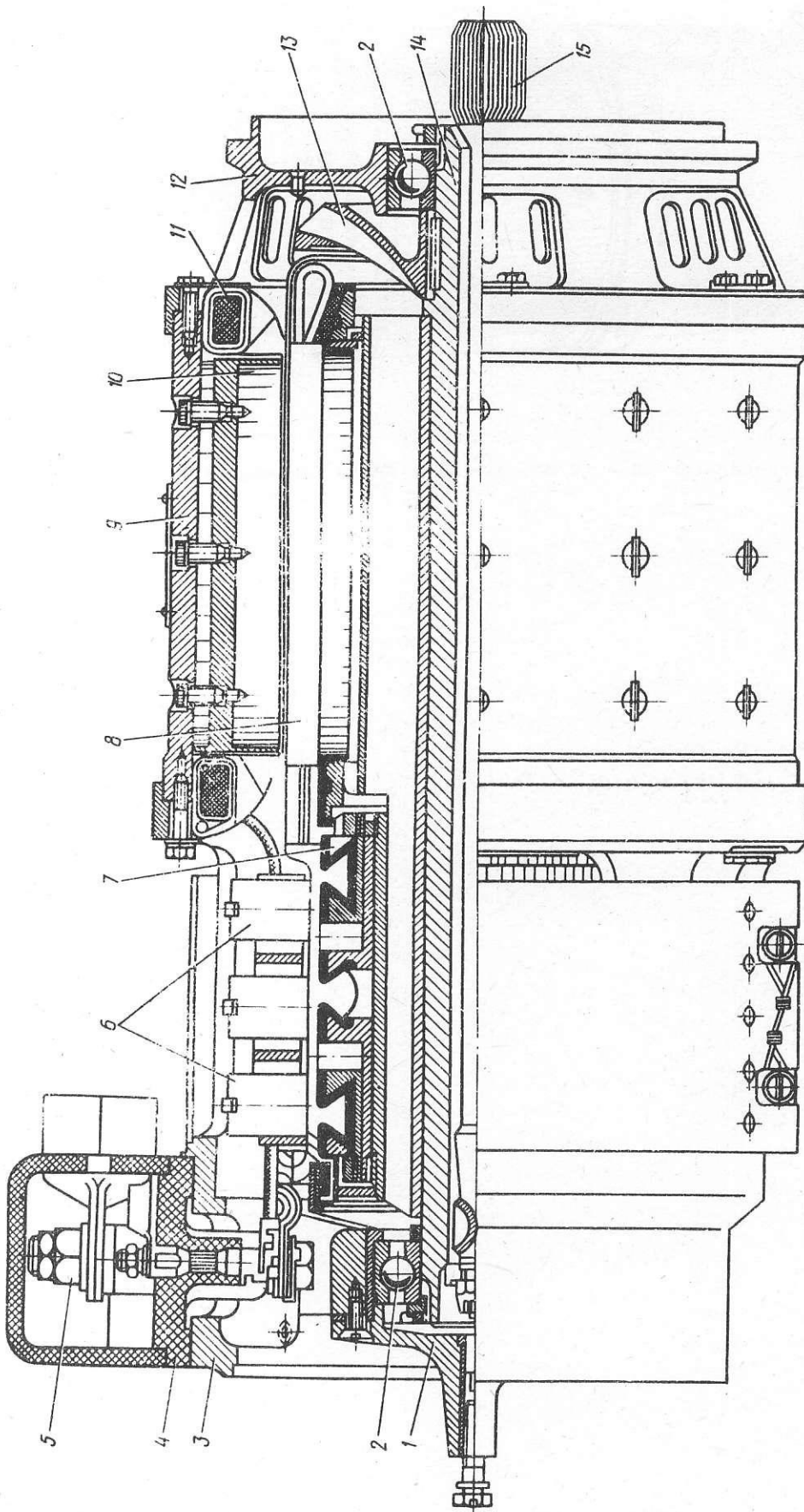


Abb. 85 Startergenerator GS - 18 MO oder GS - 18 TO (Schnitt)

- | | | | |
|------------------------------------|---------------|------------------------------------|--------------------|
| 1- Flansch | 5- Klembolzen | 9- Gehäuse | 13- Lüfterrad |
| 2- Kugellager | 6- Bürsten | 10- Polschuh | 14- Ankerhohlwelle |
| 3- Befestigung für die Klemmleiste | 7- Kollektor | 11- Nebenschluß-
erregewicklung | 15- Antriebsritzel |
| 4- Klemmleiste | 8- Anker | 12- Lagerschild | |

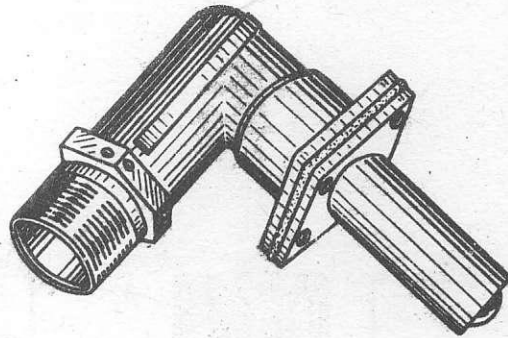


Abb. 87 Zündkerze SP - 18 UA (Außenansicht)

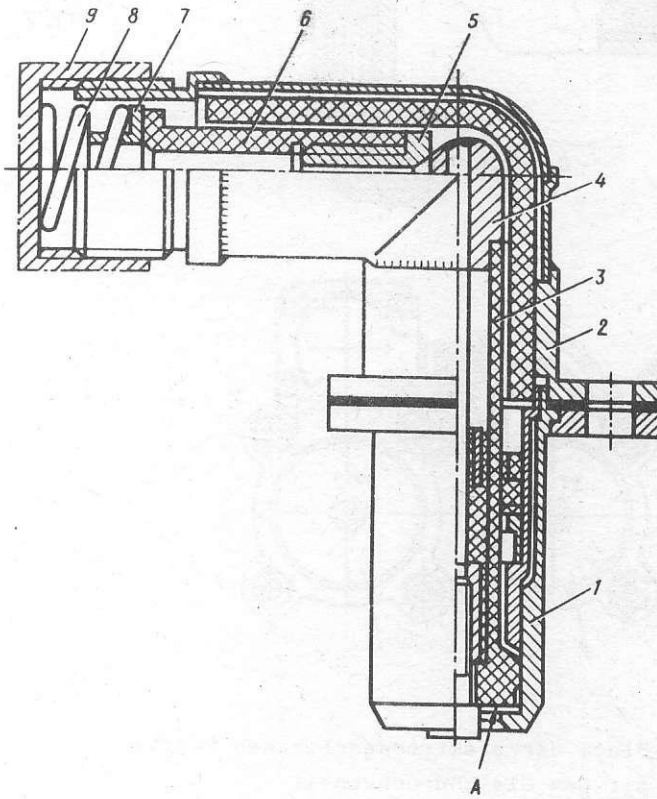
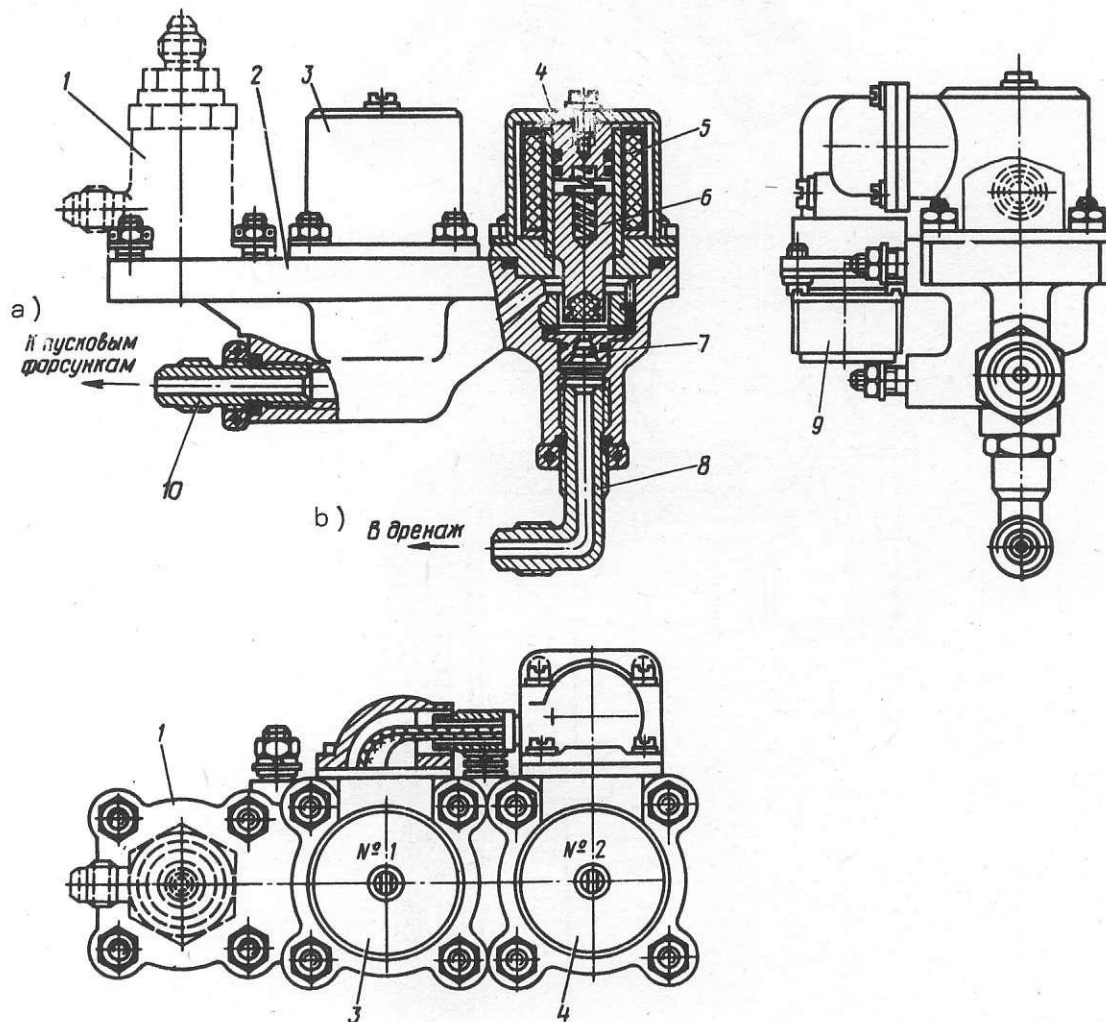


Abb. 88 Zündkerze SP - 18 UA (Schnitt)

- | | |
|----------------------------------|-----------------------|
| 1- Kerzengehäuse | 6- Kontaktvorrichtung |
| 2- Gehäuse des Winkelstücks | 7- Buchse |
| 3- Isolator der Zentralelektrode | 8- Feder |
| 4- Kontaktkopf | 9- Schutzkappe |
| 5- Kontaktbuchse | |



Abt. 89 Block der elektromagnetischen Ventile
mit dem Gleichdruckventil

a- zu den Anlaßdüsen;
b- in die Drainage.

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1- Ventil für konstanten Druck | 8- Stutzen zur Ableitung des Kraftstoffs in den Drainagebehälter |
| 2- Gehäuse | 9- Steckverbindung |
| 3- Elektromagnet Nr. 1 | 10- Stutzen zur Zuführung des Kraftstoffs in die Ringleitung der Anlaßeinspritzdüsen |
| 4- Elektromagnet Nr. 2 | |
| 5- Wicklung | |
| 6- Anker | |
| 7- Kanal | |

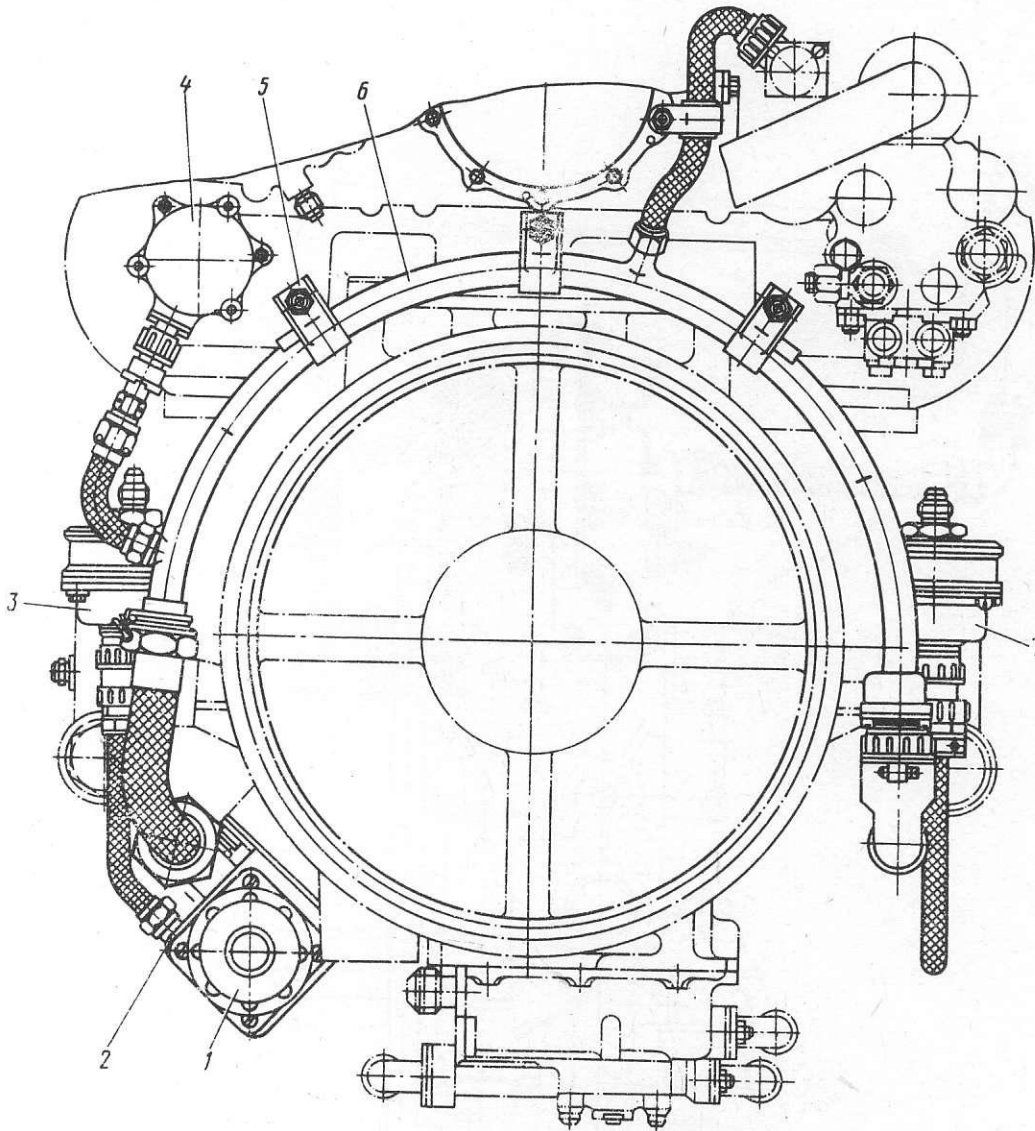


Abb. 90 Elektrisches Leitungssystem
(Sicht auf das Triebwerk von vorn)

- | | |
|---|--|
| 1- Blindverschluß der Hauptsteckverbindung | 5- Befestigungsschelle des Kabelbaumes |
| 2- Elektrokasten | 6- Kabelbaum |
| 3- Geber ID-8 des Schmierstoffmanometers am Eintritt in das Triebwerk | 7- Geber ID-100 des Kraftstoffdruckes vor den Arbeitsdüsen |
| 4- Geber D-2 des Drehzahlmessers des Verdichtertors | |

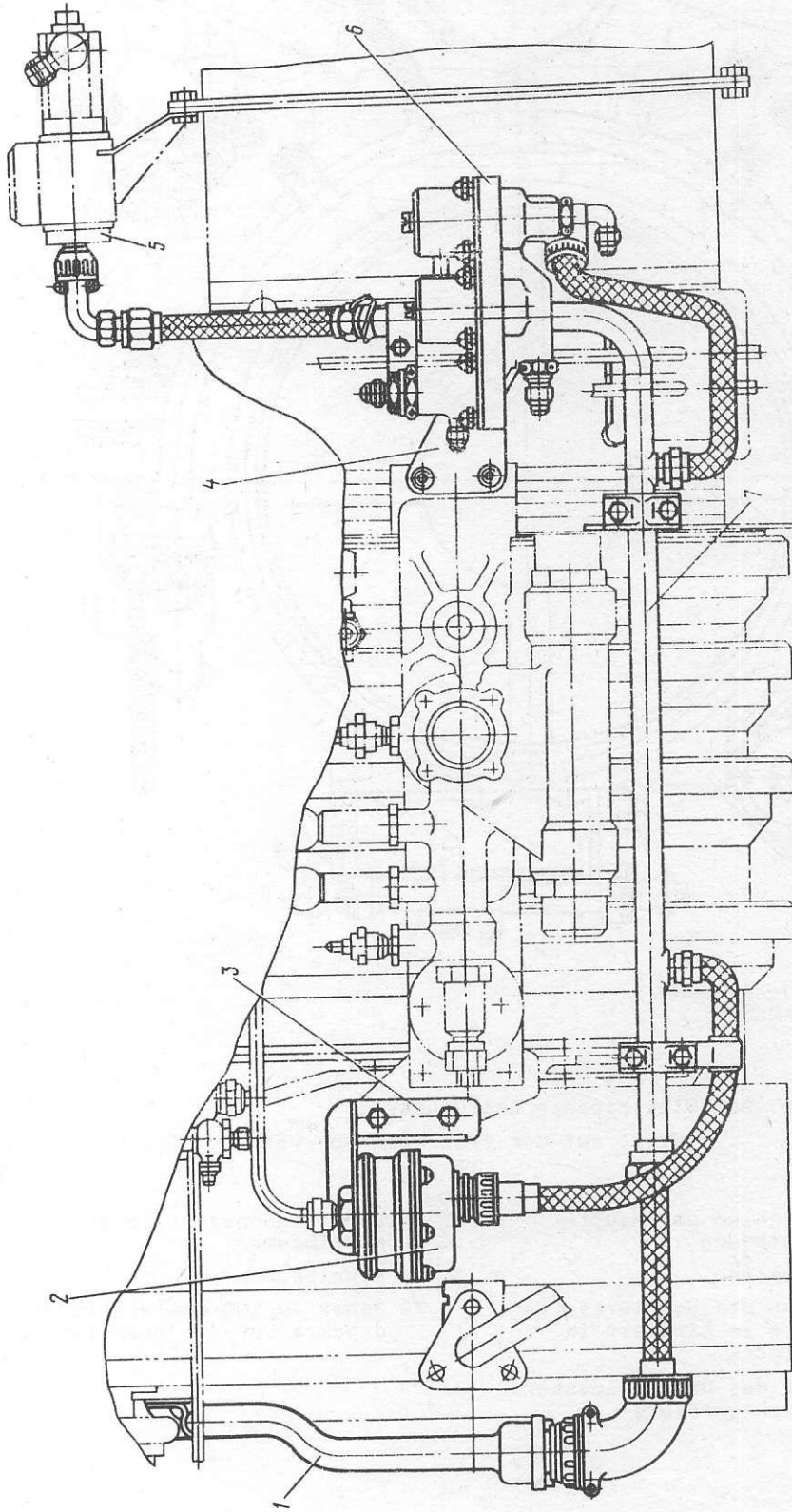


Abb. 91 Elektrisches Leitungssystem (Sicht auf das Triebwerk von links)

- | | |
|--|--|
| 1- Kabelbaum | 5- Mechanismus IM-40 |
| 2- Geber ID-100 des Kraftstoffdruckes vor den Arbeitsdüsen | 5- Block der elektromagnetischen Ventile |
| 3- Halterung | 7- Kabelrohr |
| 4- Halterung | |

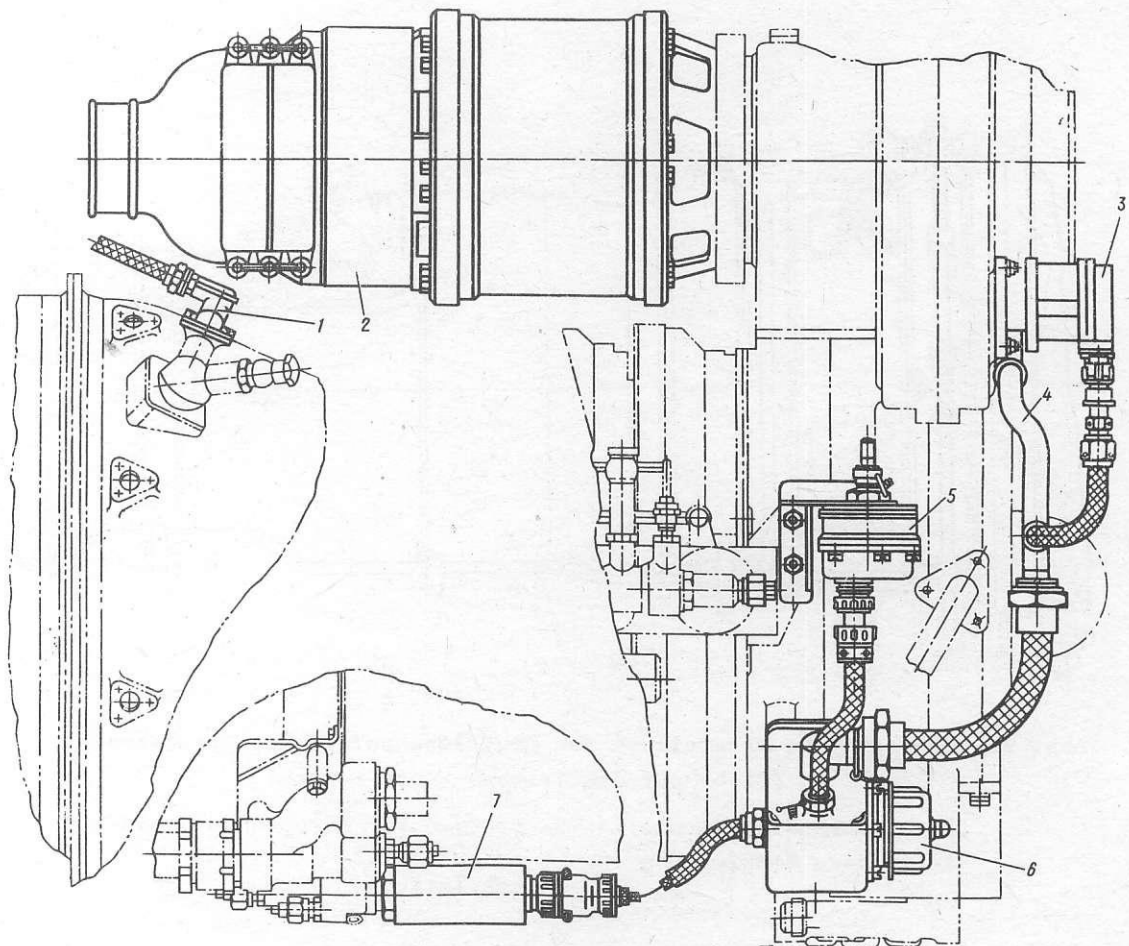


Abb. 92 Elektrisches Leitungssystem (Sicht auf das Triebwerk von rechts)

- | | |
|---|---|
| 1- Zündkerze SF-18UA | 5- Geber ID-8 des Schmierstoffmanometers am Eintritt in das Triebwerk |
| 2- Startergenerator GS-18MO oder GS-18TO | 6- Kappe der Hauptsteckverbindung |
| 3- Geber D-2 des Drehzahlmessers des Verdichters rotors | 7- Elektromagnet ÉMT-224 des Enteisungsventils |
| 4- Kabelrohr | |

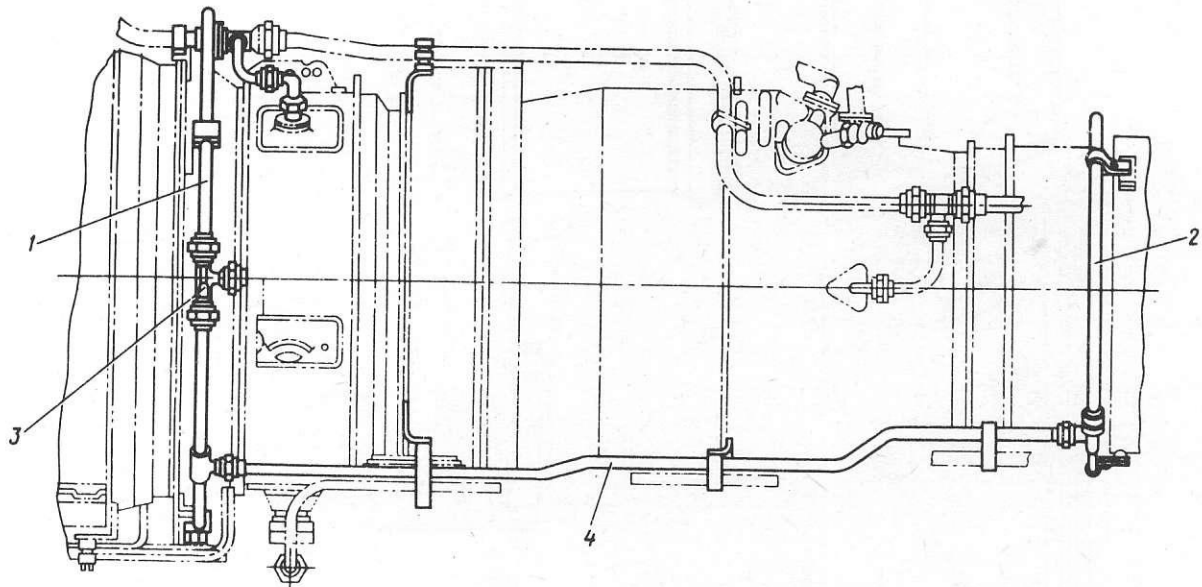
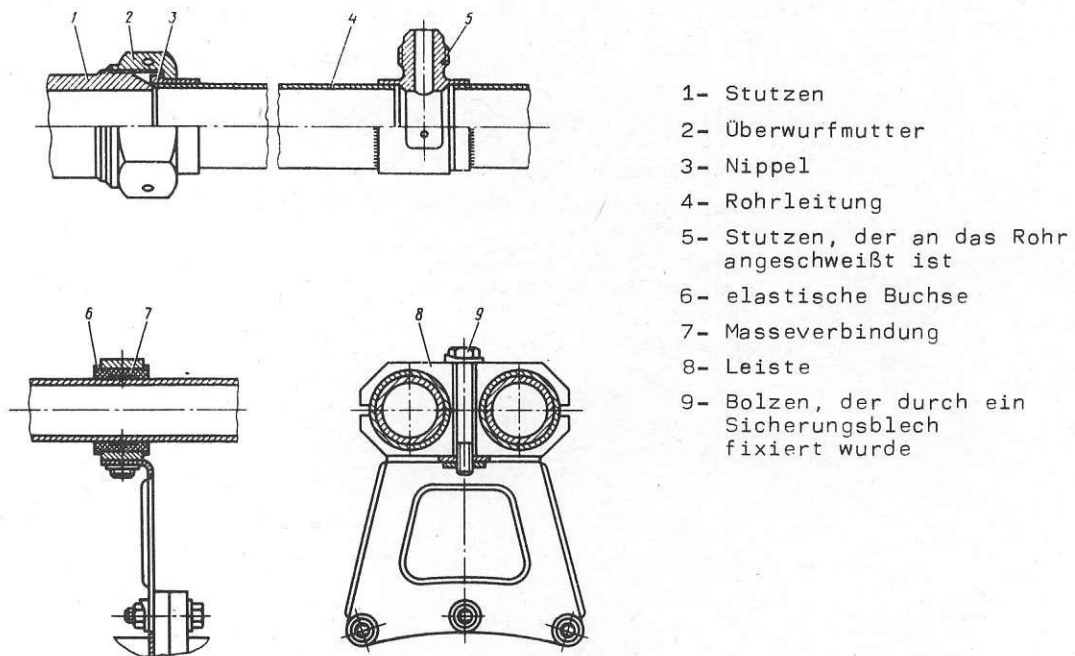


Abb. 93 Schematische Darstellung der Feuerlöschanlage des Triebwerkes
(Sicht auf das Triebwerk von rechts)

- | | |
|------------------------|---|
| 1- hintere Ringleitung | 3- Stützen für Zufuhr des Feuerlöschmittels |
| 2- vordere Ringleitung | 4- Rohrleitung |



- | |
|--|
| 1- Stützen |
| 2- Überwurfmutter |
| 3- Nippel |
| 4- Rohrleitung |
| 5- Stützen, der an das Rohr angeschweißt ist |
| 6- elastische Buchse |
| 7- Masseverbindung |
| 8- Leiste |
| 9- Bolzen, der durch ein Sicherungsblech fixiert wurde |

Abb. 94 Verbindung der Rohrleitungen und deren Befestigung am Triebwerk

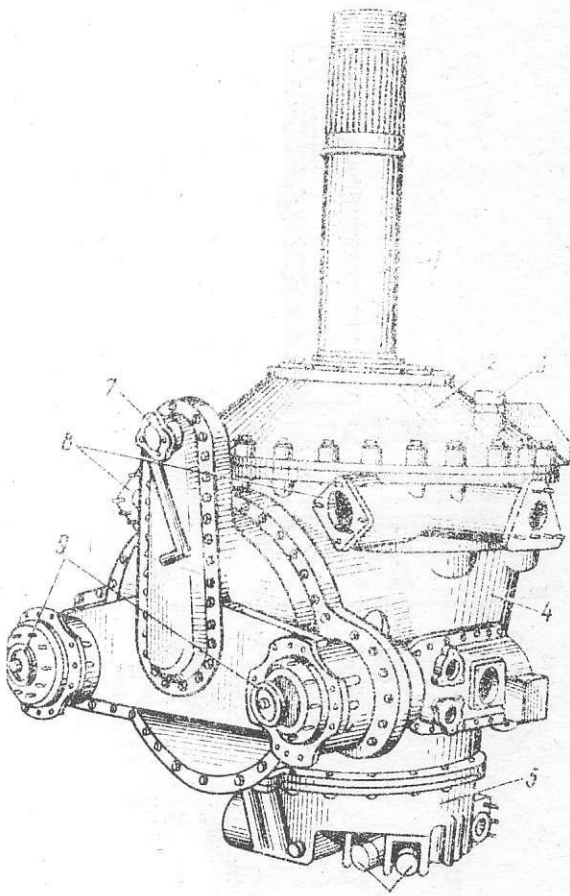


Abb. 95 Hauptgetriebe WR-8A
(Ansicht von vorn links)

- 1- Tragschraubenwelle
- 2- Gehäuse der Tragschraubenwelle
- 3- Entlüfter
- 4- Gehäuse des Hauptgetriebes
- 5- Schmierstoffbehälter Bodenwanne
- 6- Stützen für Schmierstoffableitung in die Kühler
- 7- Antrieb des Ventilators
- 8- Flansche zur Befestigung des Hauptgetriebes am Hubschrauber
- 9- Antriebe von Triebwerken

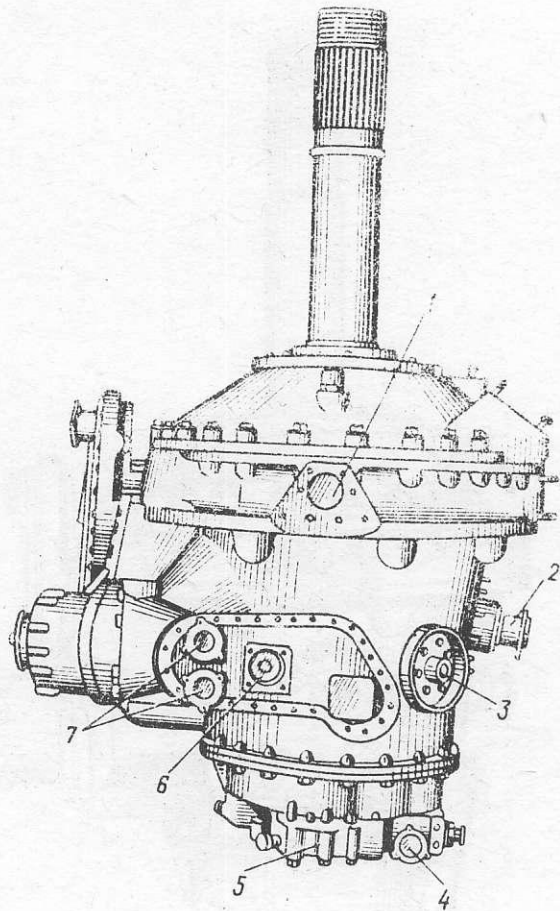


Abb. 96 Hauptgetriebe WR-8A
(Ansicht von vorn links)

- 1- Flansch für Befestigung des Hauptgetriebes am Hubschrauber (links)
- 2- Heckschraubenantrieb
- 3- Generatorantrieb
- 4- Flansch für die Schmierstoffableitung aus den Kühlern in den Behälter
- 5- Schmierstoffaggregat
- 6- Antrieb der Hydraulikpumpe
- 7- Antriebe der Geber der Drehzahlmesser

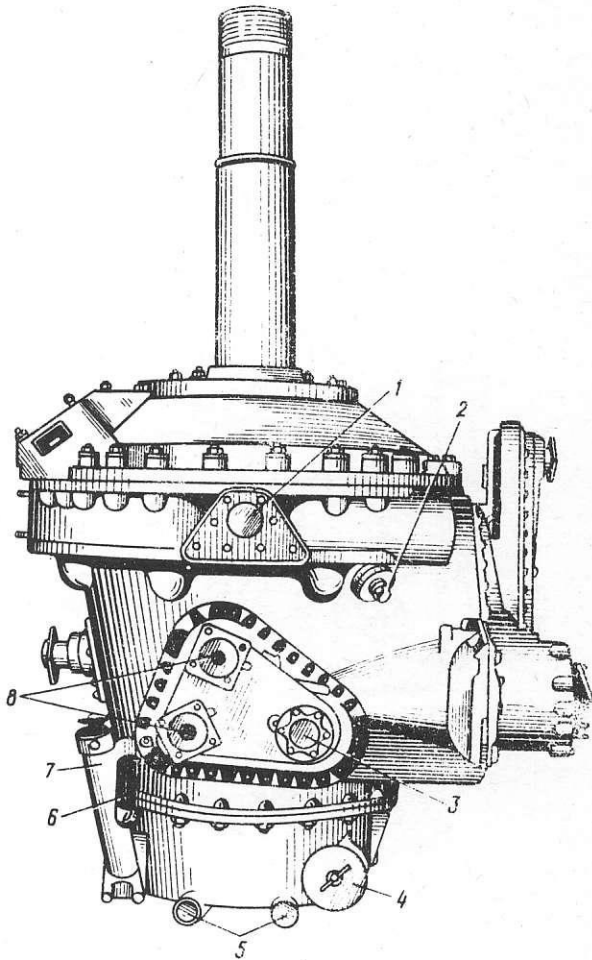


Abb. 97 Hauptgetriebe WR-8A
(Ansicht von rechts)

- 1- Flansch zur Befestigung des Hauptgetriebes am Hubschrauber (rechts)
- 2- Meßstelle des Schmierstoffdruckes
- 3- Antrieb des Kompressors
- 4- Schmierstofffilter
- 5- Magnetstopfen (und Schmierstoffablaß)
- 6- Schmierstoffschauglas
- 7- Einfüllstutzen
- 8- Antrieb der Hydraulikpumpe

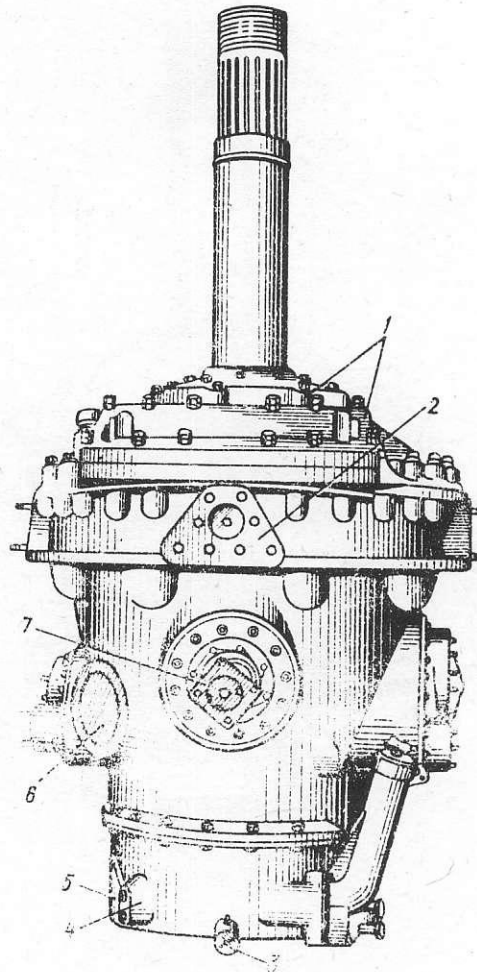


Abb. 98 Hauptgetriebe WR-8A
(Ansicht von hinten)

- 1- Befestigungsstellen des Schrägstellers
- 2- Flansch zur Befestigung des Hauptgetriebes am Hubschrauber (hinten)
- 3- Magnetstopfen
- 4- Einbaustelle des Signalgebers der maximalen Schmierstofftemperatur
- 5- Einbaustelle des Schmierstofftemperaturgebers
- 6- Antrieb des Generators
- 7- Antrieb der Heckschraube

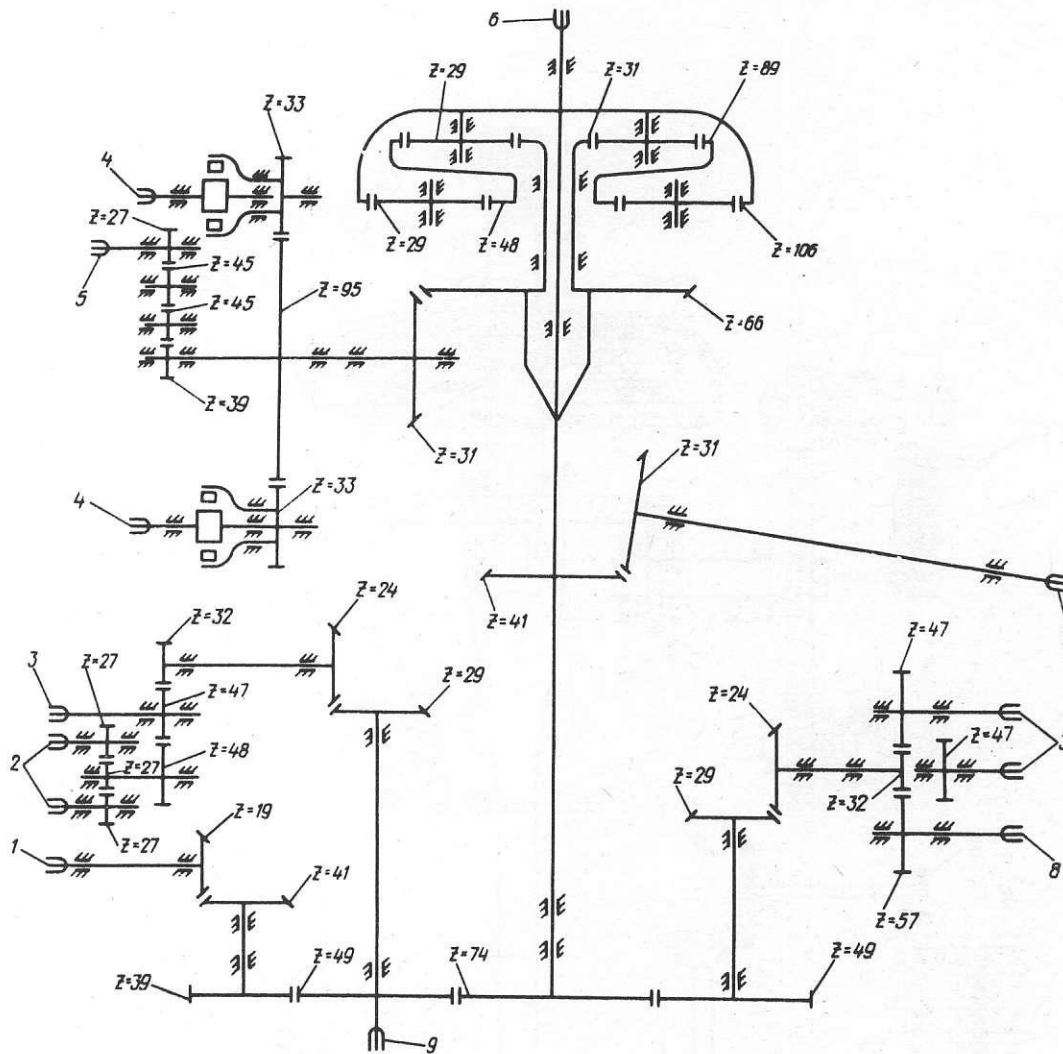


Abb. 99 Kinematisches Schema des Hauptgetriebes mit der Angabe der Zähnezahlen der Zahnräder

- 1- Antrieb zum Generator
- 2- Antrieb zum Drehzahlgeber
- 3- Antrieb zur Pumpe NSch-39-1M
- 4- Antrieb vom Triebwerk
- 5- Antrieb zum Ventilator
- 6- Antrieb zur Tragschraube des Hubschraubers
- 7- Antrieb zur Heckschraube des Hubschraubers
- 8- Antrieb zum Kompressor AK-50T1 (AK-50T)
- 9- Antrieb zum Schmierstoffaggregat

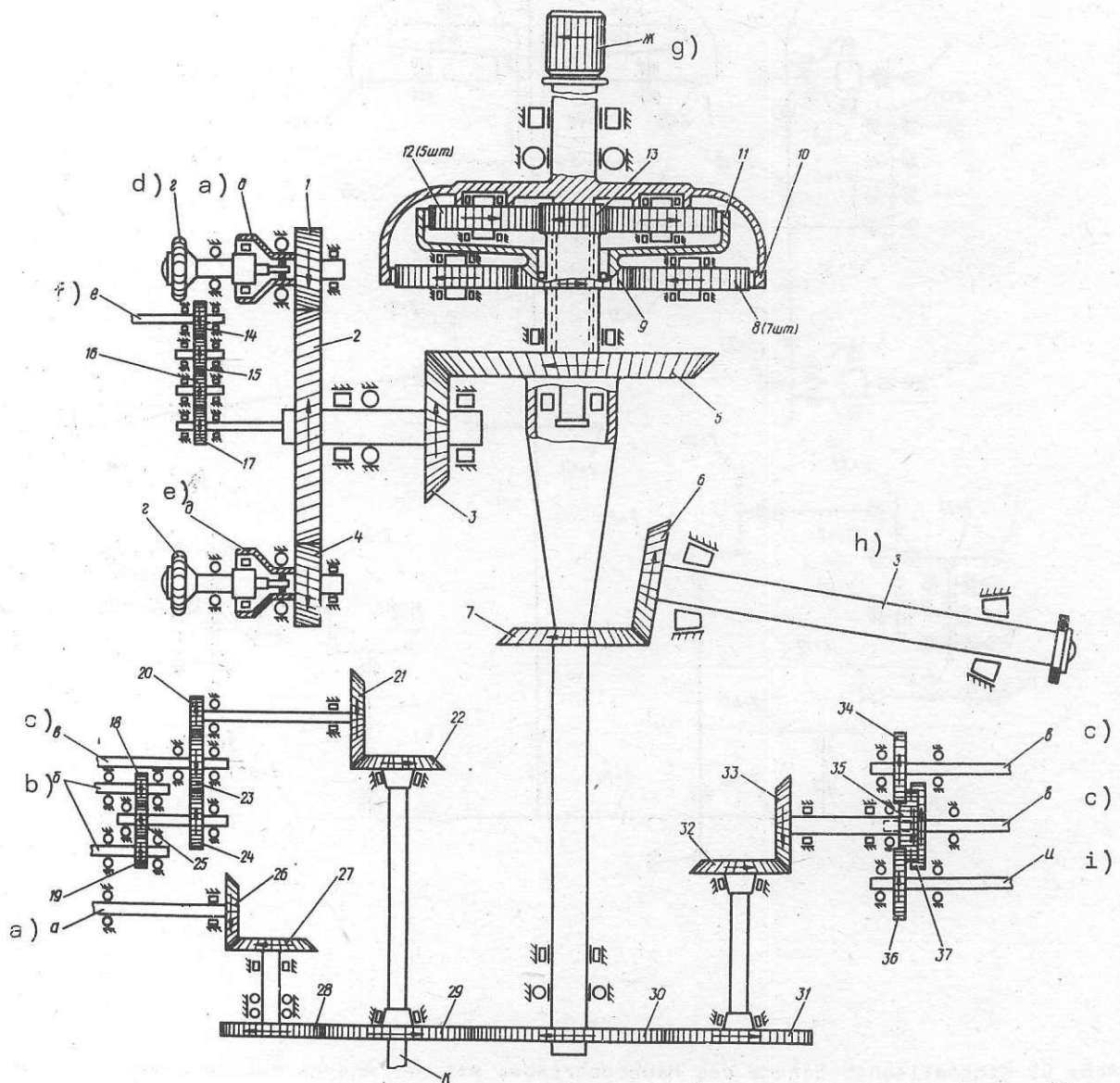


Abb. 100 Konstruktionsschema der Kinematik des Hauptgetriebes

- | | |
|---|--|
| a) Antrieb zum Generator ($i = 0,6679$) | h) Antrieb zur Heckschraube des Hubschraubers ($i = 0,2158$) |
| b) Antrieb zum Drehzahlgeber ($i = 0,1984$) | i) Antrieb zum Kompressor AK-50T1 (AK-50T) ($i = 0,1671$) |
| c) Antrieb zur Pumpe NSch-39-1M ($i = 0,2026$) | k) Antrieb zum Schmierstoffaggregat ($i = 0,2463$) |
| d) Antrieb vom Triebwerk | l) 1 bis 37 - Zahnräder |
| e) Freilaufkupplung (Überholkupplung) | |
| f) Antrieb zum Ventilator ($i = 0,5018$) | |
| g) Antrieb zur Tragschraube des Hubschraubers ($i = 0,016$) | |

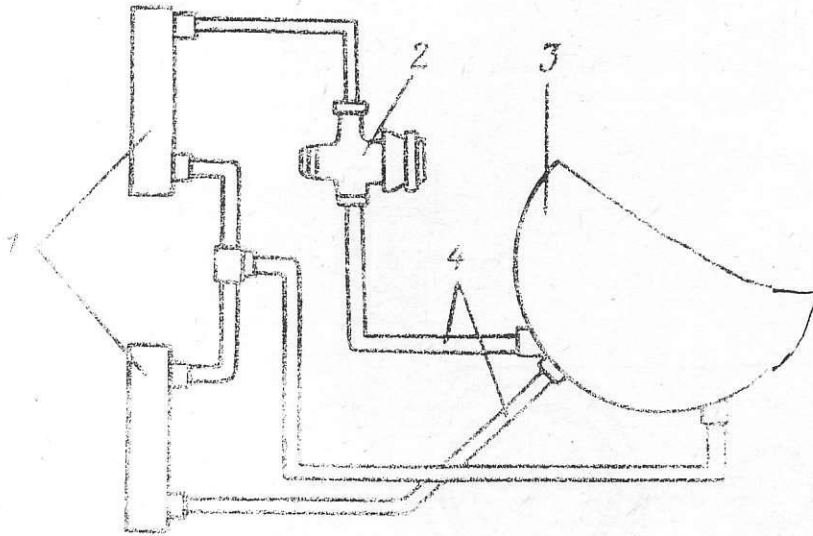


Abb. 106a Einbauschema des Filtersignalisators
(MB1. S 79-90 IKAB)

- 1- Schmierstoffkühler
- 2- Filtersignalisator
- 3- Hauptgetriebe WR-8A
- 4- Rohrleitungen für Absaugen des warmen Schmierstoffes aus Hauptgetriebe in Schmierstoffkühler

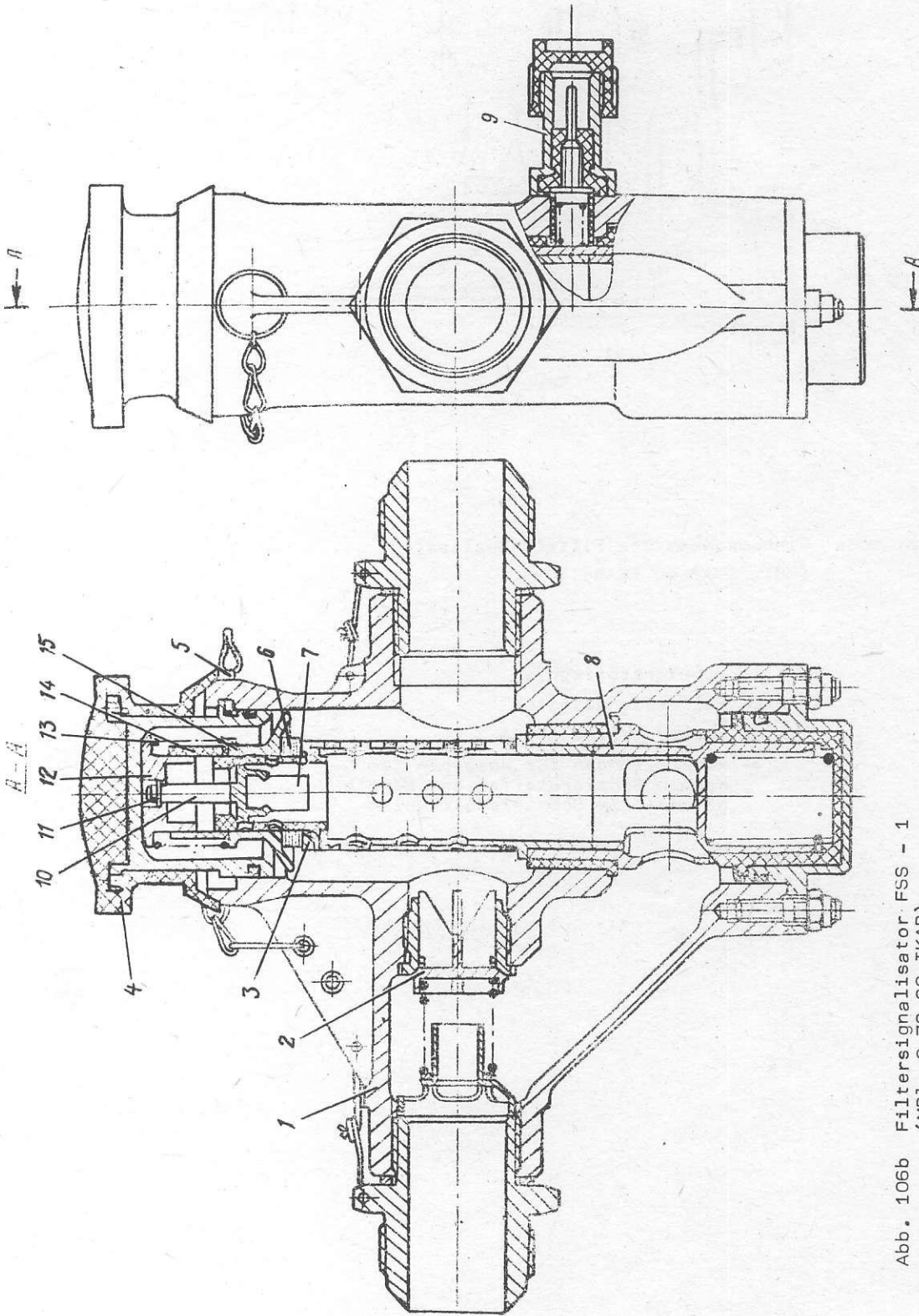


Abb. 106b Filtersignalisator FSS - 1
(MBI, S 79-90 IKAB)

- | | | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------|---------------|------------|
| 1- Gehäuse | 4- Plastkappe | 7- Magnet | 10- Stift | 13- Feder |
| 2- Überströmventil | 5- Klinke | 8- Rückschlagventil | 11- Verschluß | 14- Buchse |
| 3- Sieb-Lamellen-Filter
(Filterelement) | 6- Lamellenfilter
(Filterelement) | 9- Steckeranschluß | 12- Buchse | 15- Schirm |

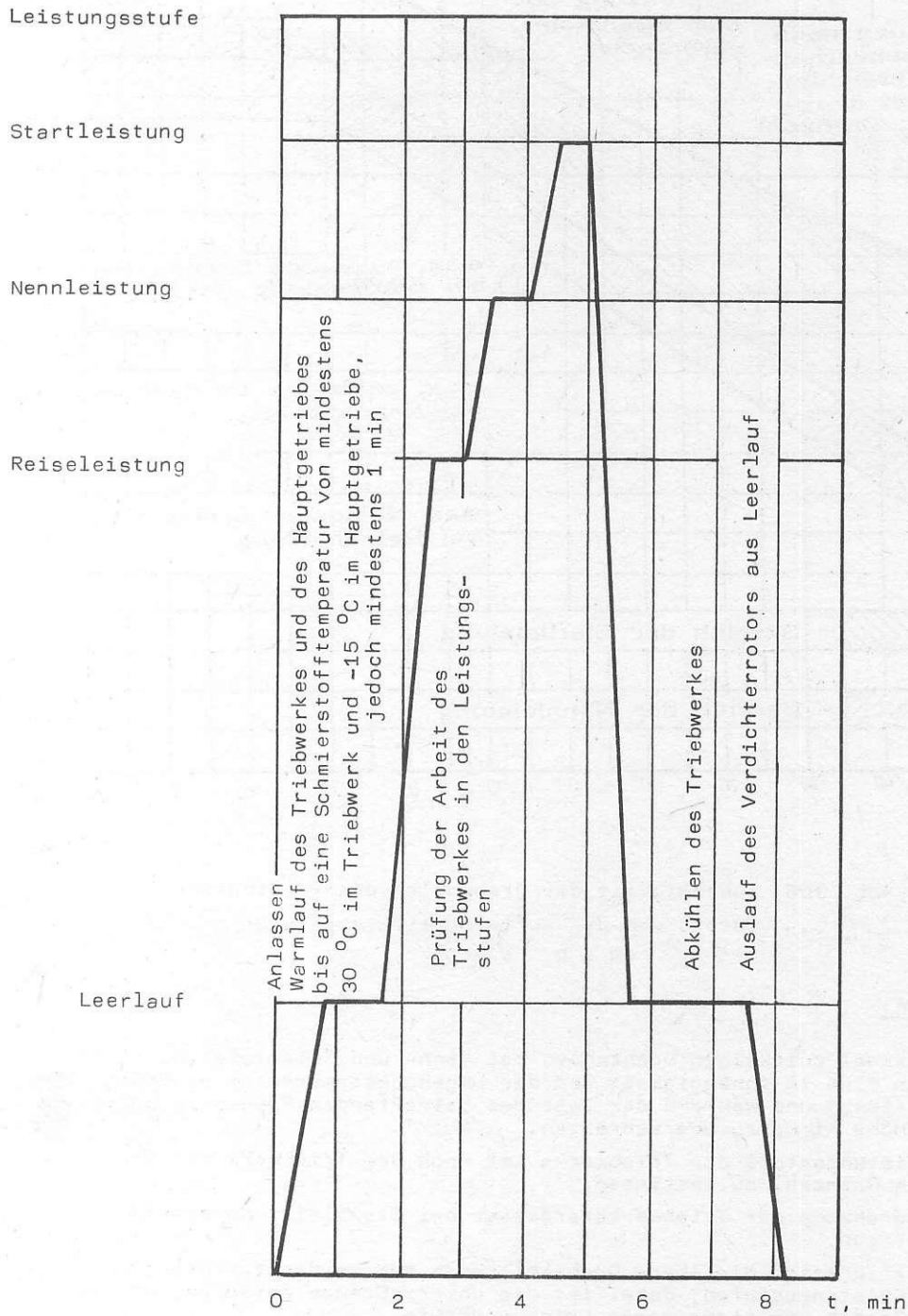


Abb. 107 Diagramm des Warmlaufens und des Probelaufes des Triebwerkes im Hubschrauber

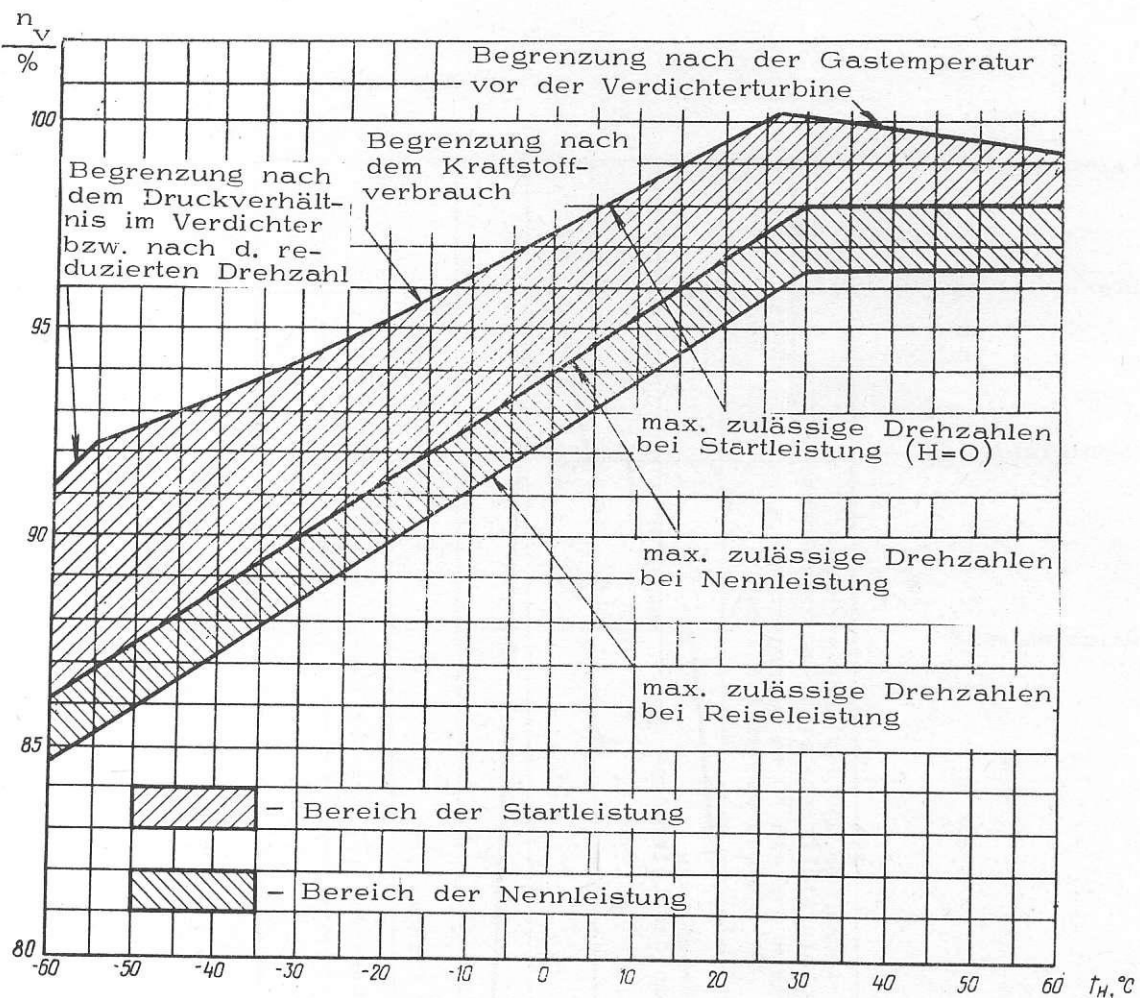


Abb. 108 Abhängigkeit der Drehzahlen des Verdichterrotors von der Lufteintrittstemperatur
($H = 0$, $v = 0$)

Anmerkungen:

1. Die maximal zulässigen Drehzahlen bei Nenn- und Reiseleistung sind vor dem Flug in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur am Boden zu bestimmen und während der Zeit des betreffenden Fluges in beliebiger Höhe nicht zu überschreiten.
2. Die Leistungsstufe der Triebwerke ist nach dem Triebwerk mit der höheren Drehzahl zu bestimmen.
3. Die Begrenzung der Triebwerksparameter bei Startleistung erfolgt automatisch.
4. Die Grafik zeigt die obere Drehzahlgrenze des Verdichterrotors in allen Leistungsstufen, dabei ist die untere Grenze entsprechend die obere Grenze der niedrigeren Leistungsstufe.
5. Bei Flügen von Start- und Landeplätzen in höheren Bergen sind die Drehzahlen bei Nenn- und Reiseleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur in Höhe des Meeresspiegels zu bestimmen, welche nach dem Gesetz SA-60 zu ermitteln ist, ausgehend von der Höhe des Platzes und der faktischen Umgebungstemperatur.
(Bei der Berechnung ist anzunehmen, daß mit Vergrößerung der Höhe um 1000 m die Temperatur um 6,5 °C abnimmt).

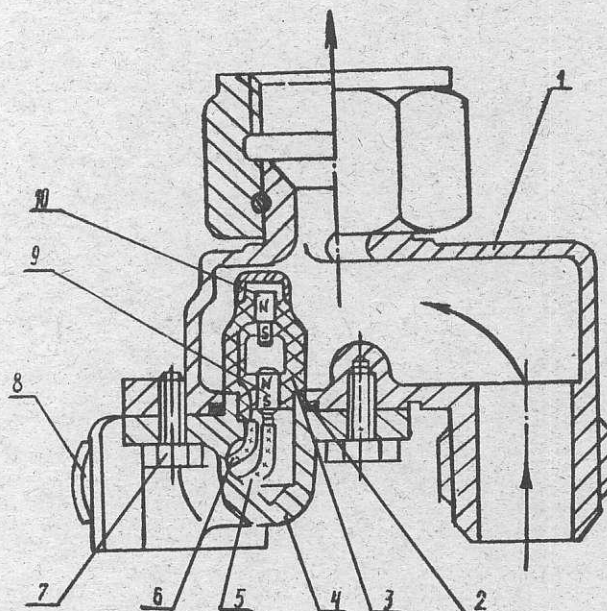


Bild 108c Spänesignalisator SS-78-2

- 1 - Übergangsgehäuse; 2 - Dichtring; 3 - Magnetgehäuse; 4 - Gehäuse des Spänesignalisators;
 5 - Elektroleitung; 6 - Elektroleitung; 7 - Schraube; 8 - Steckverbinder; 9, 10 - Magnete

4.A/17

2 (18189-7)

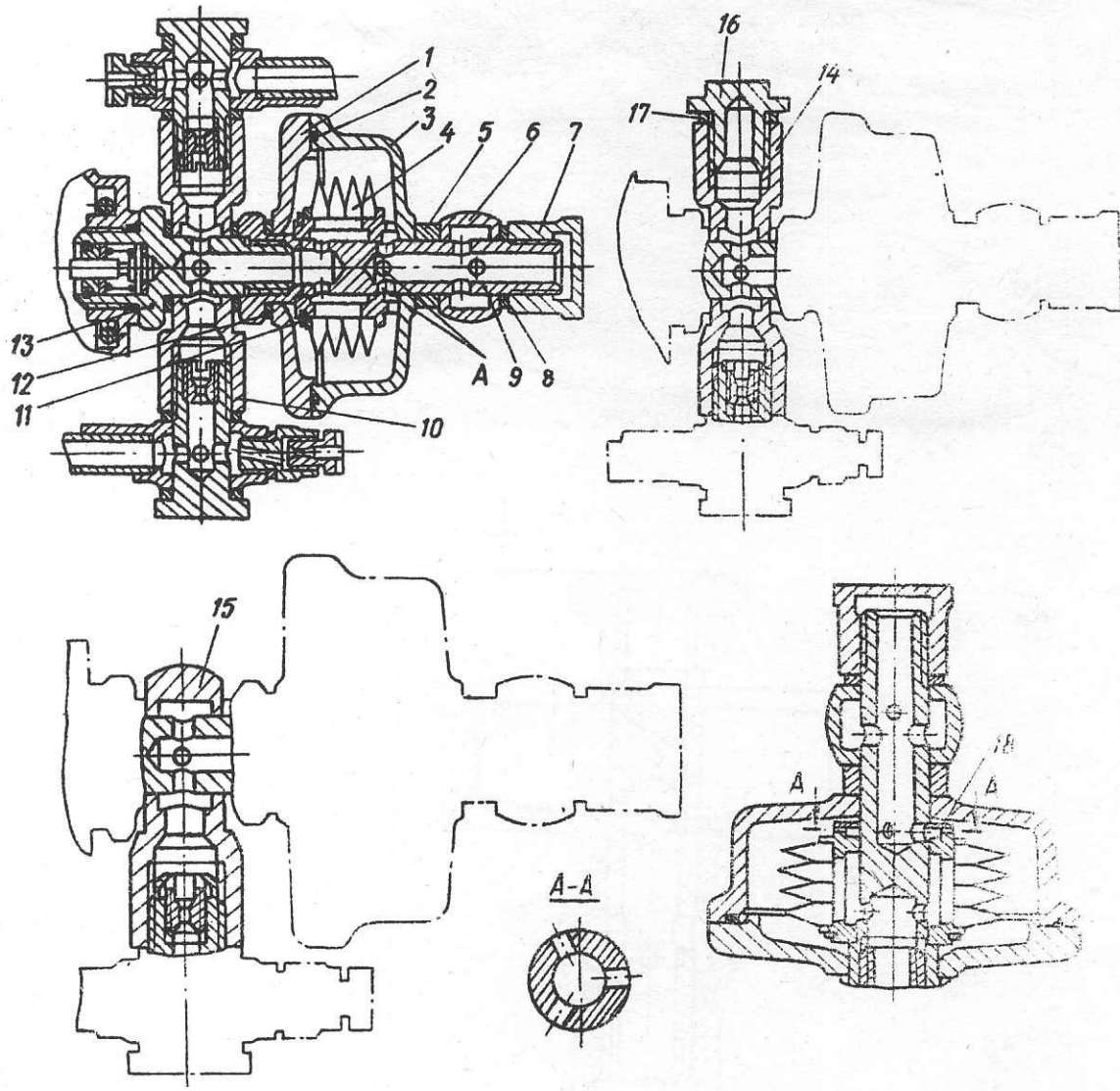


Abb. 108b Luftfilter der Reglerpumpe NR-40WA (NR-40WG, NR-40WR)
(MBL. S79-143ÉAB)

- | | |
|--|---|
| 1- Deckel des Filters | 11- Sicherungsring |
| 2- Dichtring | 12- Dichtring |
| 3- Gehäuse des Filters | 13- Stützen |
| 4- Filterelement | 14- Drehstutzen (Gehäuse für Druckminderventil der Reglerpumpe NR-40WG) |
| 5- Dichtring | 15- Drehstutzen (Gehäuse für Druckminderventil der Reglerpumpe NR-40WG) |
| 6- Winkelstück für Zufuhr von Luft | 16- Stopfen |
| 7- Hutmutter | 17- Dichtring |
| 8- Dichtring | 18- Scheibe 3406A-h-12-20 |
| 9- Stützen | |
| 10- Gehäuse des Druckminderventils der Reglerpumpe NR-40WR | |

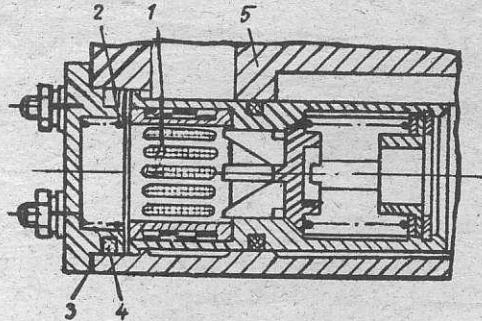


Bild 109 Druckminderventil des oberen Schmierstoffaggregates
 1 - Filter; 2 - Feder; 3 - Zwischenlage; 4 - Dichtring;
 5 - Gehäuse des oberen Schmierstoffaggregates

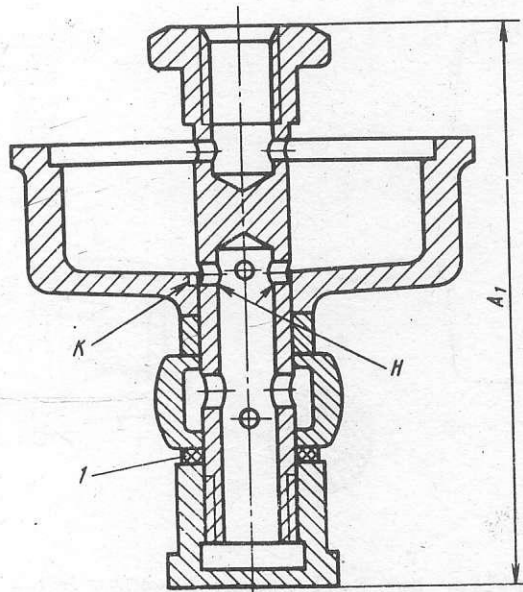


Abb. 109a Luftfilter
 (Technologischer Zusammenbau)

1- Dichtring 34M51-20-14,2-1,5

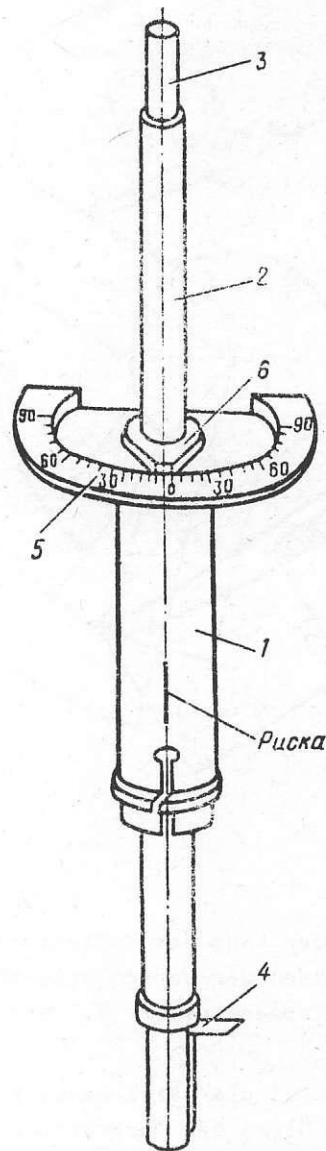


Abb. 109b Prüfgerät PM - 2

- 1- Gehäuse
- 2- Führung
- 3- Stab
- 4- Fühler
- 5- Skala
- 6- Zeiger

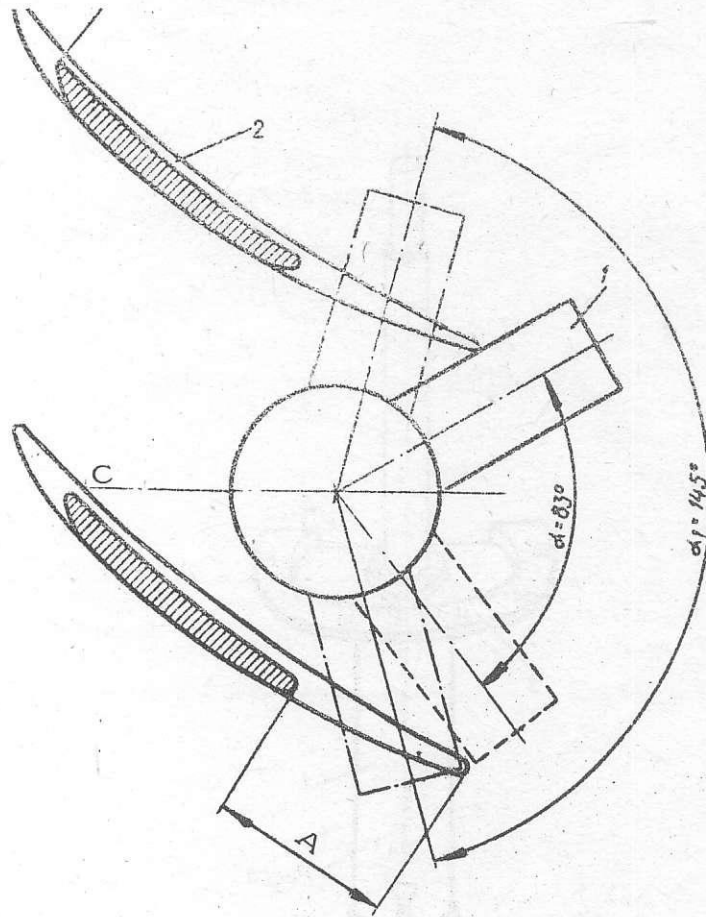


Abb. 109c Schema der Lage des Fühlers des Meßgerätes beim Messen der Verschleißgröße der Schaufeln des Leitapparates der 6. Verdichterstufe

- 1- Fühler
- 2- Schaufel des Leitapparates
- A- Verschleiß der Austrittskante
- B- Verschleiß der Eintrittskante
- C- Achse des Verdichters

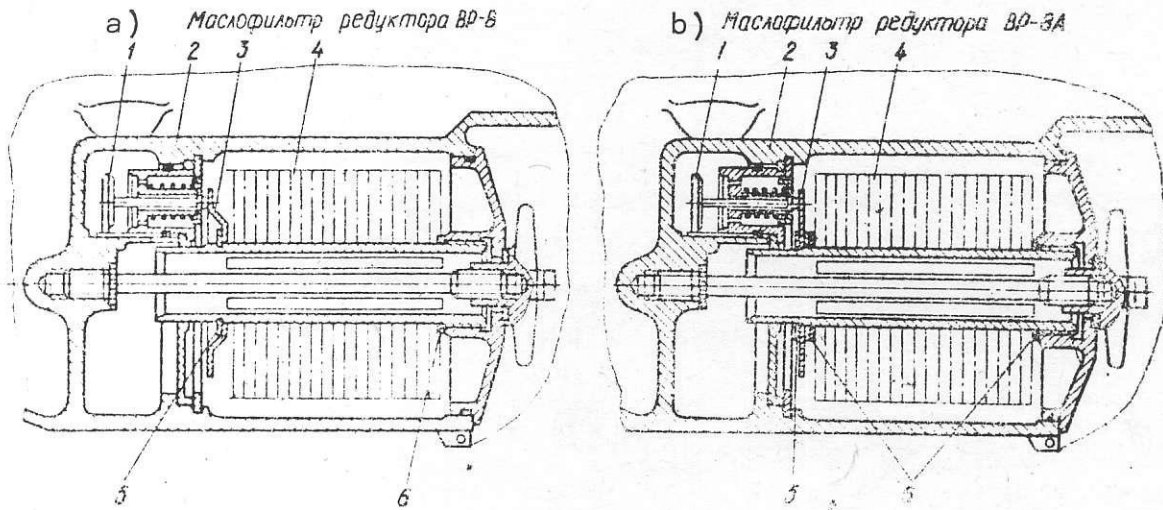
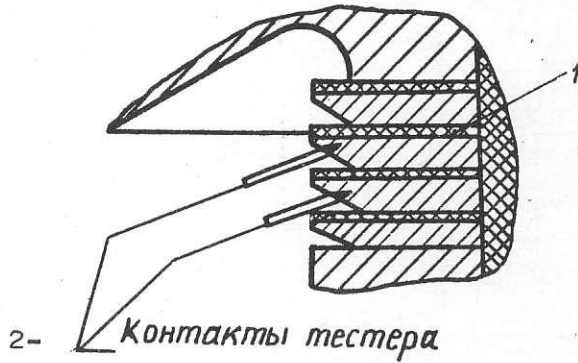


Abb. 110 Schmierstofffilter des Hauptgetriebes

- 1- Rückschlagventil
- 2- Gehäuse
- 3- Druckplatte
- 4- Filterelement (Filterscheiben)
- 5- Sicherungsring
- 6- Dichtungen

- a) Schmierstofffilter des Hauptgetriebes WR-8
- b) Schmierstofffilter des Hauptgetriebes WR-8A



3- Вид К

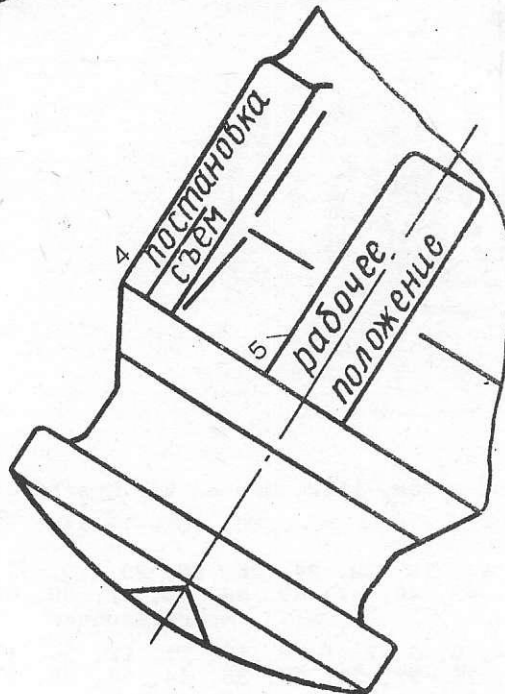
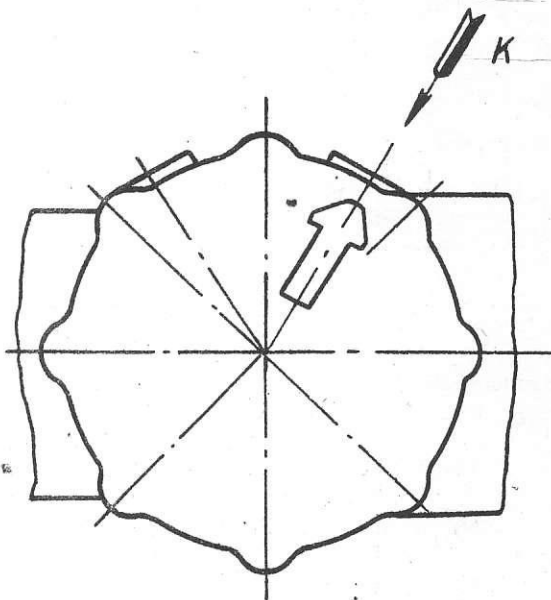


Abb. 110a Einsetzen der Kappe des Filters

- 1- Isolationsschicht
- 2- Kontakte des Prüfgerätes
- 3- Ansicht К
- 4- Аусбаулаге
- 5- Рабочее положение

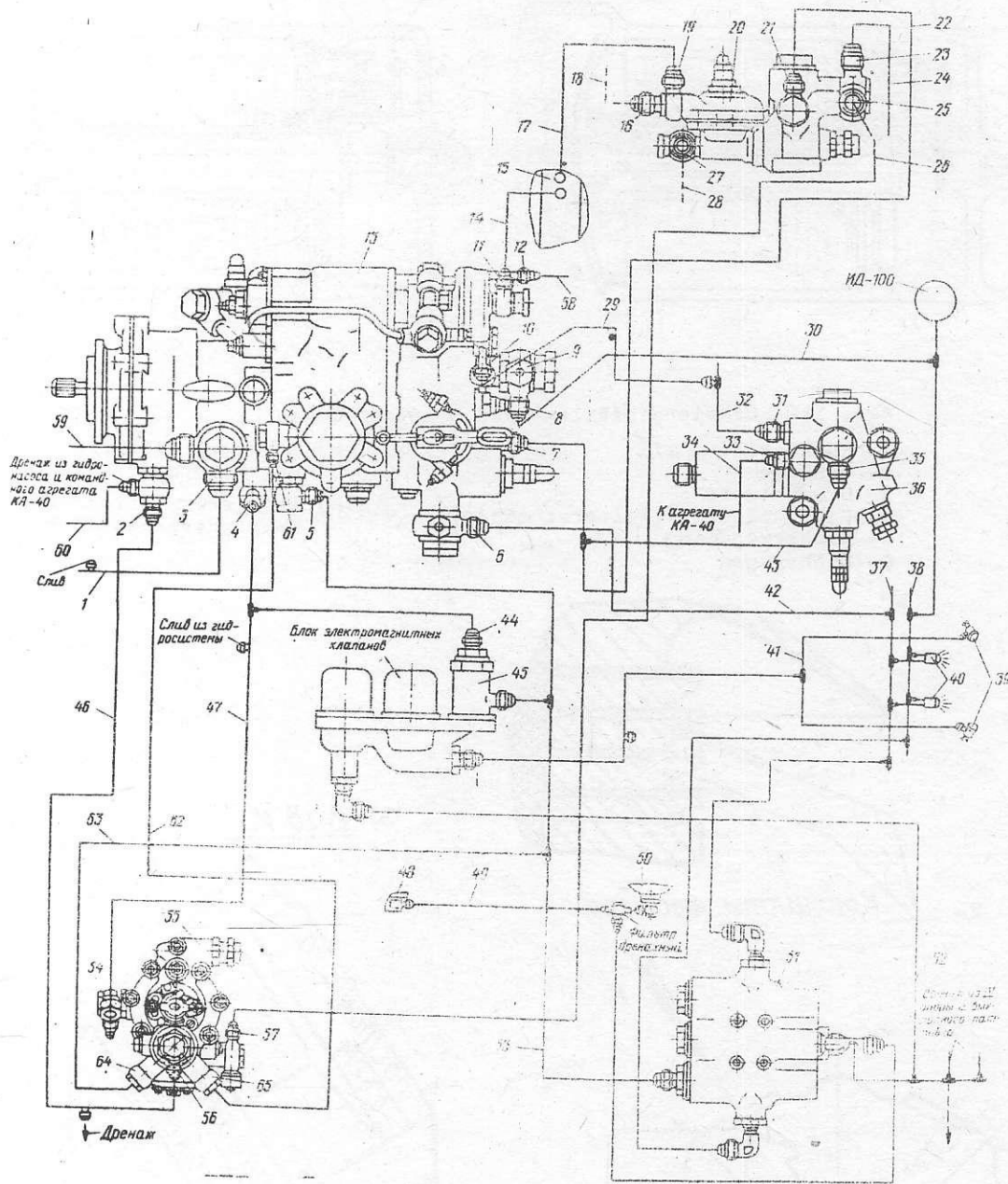


Abb. 111a Schema der Kraftstoffleitungen
(MB1. S79-78 ÉAB, S79-108 ÉAB)

- 1, 14, 17, 18, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 42, 43, 46, 47, 49, 52, 53, 58, 59, 60, 62, 63-
Rohrleitungen
- 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 19, 21, 23, 25, 27, 31, 33, 35, 44, 54, 56, 57, 61, 64, 65-
Stutzen

13- Reglerpumpe NR-40WA

15- Diffusor der Brennkammer

20- Leistungssynchronisator SO-40

36- Mechanismus IM-40

50- Brennkammer, 51- Block der Drainageventile, 55- Drehzahlregler RO-40M (RO-40WA)

37- Ringleitung der Kraftstoff-einspritzdüsen (zweite Stufe)

38- Ringleitung der Kraftstoff-einspritzdüsen (erste Stufe)

39- Anlaßzündgeräte

40- Kraftstoffeinspritzdüsen

41- Rohrleitungen für Zufuhr von Kraftstoff nach Anlaßzündgeräten

45- Gleichdruckventil

48- Gehäuse der zweiten Stufe der Turbine

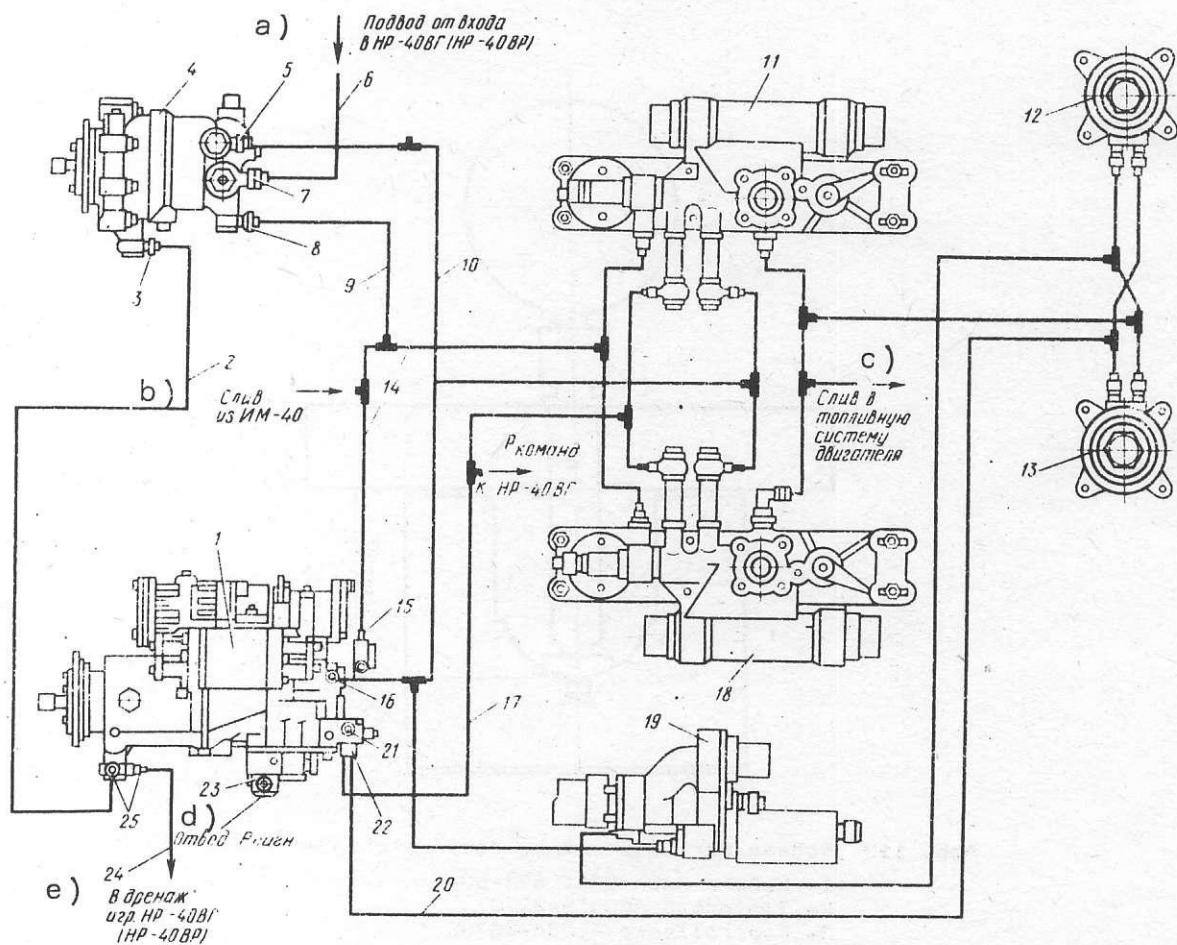


Abb. 112 Schema der Hydraulikleitungen

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1- Kommandogerät KA-40 | 19- Enteisungsventil |
| 2- Rohr | 20- Rohr |
| 3- Stutzen | 21- Stutzen |
| 4- Tauchkolbenpumpe FN-40R | 22- Stutzen |
| 5- Stutzen | 23- Stutzen |
| 6- Rohr | 24- Rohr |
| 7- Stutzen | 25- Stutzen |
| 8- Stutzen | a) zur NR-40WG (NR-40WR) |
| 9- Rohr | b) Rücklauf aus dem IM-40 |
| 10- Rohr | c) Rücklauf in das Kraftstoffsystem des Triebwerkes |
| 11- Hydraulikmechanismus rechts | d) Abgabe Signaldruck |
| 12- Luftabblaseklappe | e) in die Drainage der Reglerpumpe NR-40WG (NR-40WR) |
| 13- Luftabblaseklappe | |
| 14- Rohr | |
| 15- Stutzen | |
| 16- Stutzen | |
| 17- Rohr | |
| 18- Hydraulikmechanismus links | |

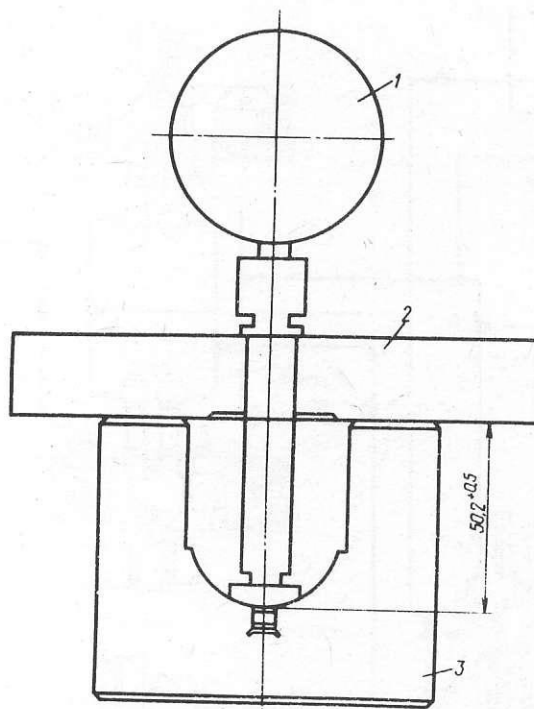


Abb. 113 Schema der Einstellung des Tiefenmaßes A60319-2270

- 1- Meßuhr nach GOST 577-60;
- 2- Tiefenmaß A60319-2270;
- 3- Kontrollehre A6084-20703.

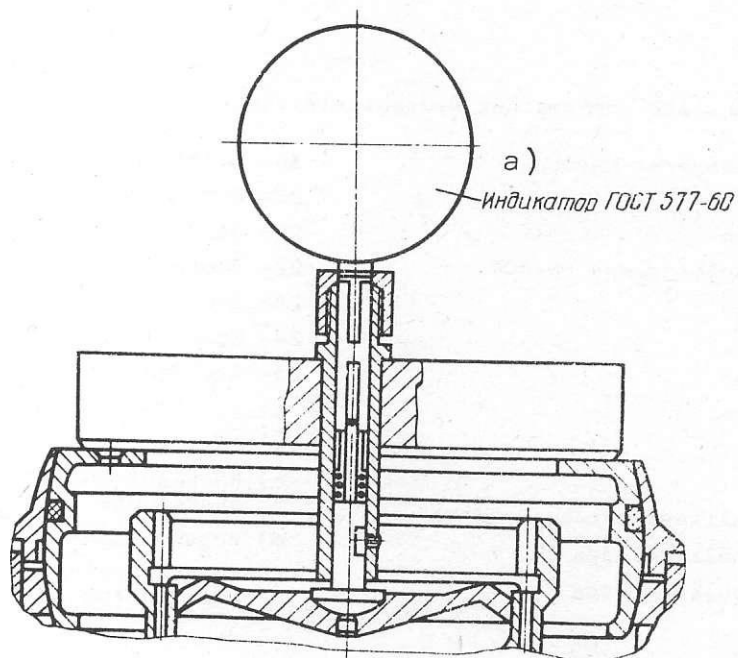


Abb. 114 Schema der Messung der Einschubtiefe der Welle
des Hauptgetriebes

- a) Meßuhr nach GOST 577-60

- a) **Схема 1**
затяжки гаек крепления прибора регулятора оборотов свободной турбины
- b) **Схема 2**
затяжки болтов крепления выхлопного патрубка
- c) **Схема 3**
затяжки болтов крепления кожухов выхлопного патрубка

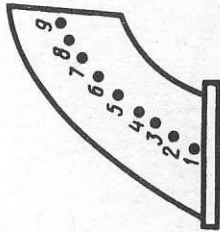
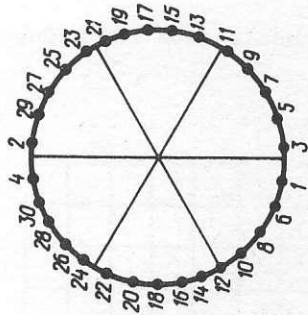
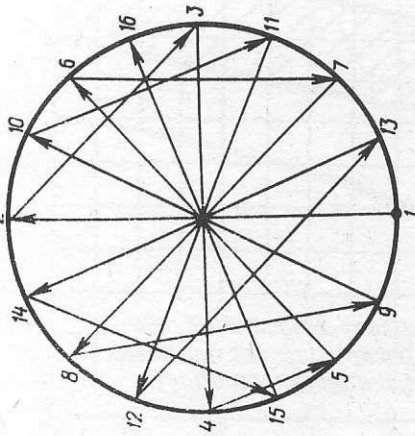


Abb. 115 Schema des Anziehens der Schrauben und Muttern

- a) Schema 1: Anziehen der Befestigungsmuttern des Antriebes des Drehzahlreglers der Losturbine
- b) Schema 2: Anziehen der Befestigungsschrauben des Abgasrohres
- c) Schema 3: Anziehen der Befestigungsschrauben der Verkleidungen des Abgasrohres

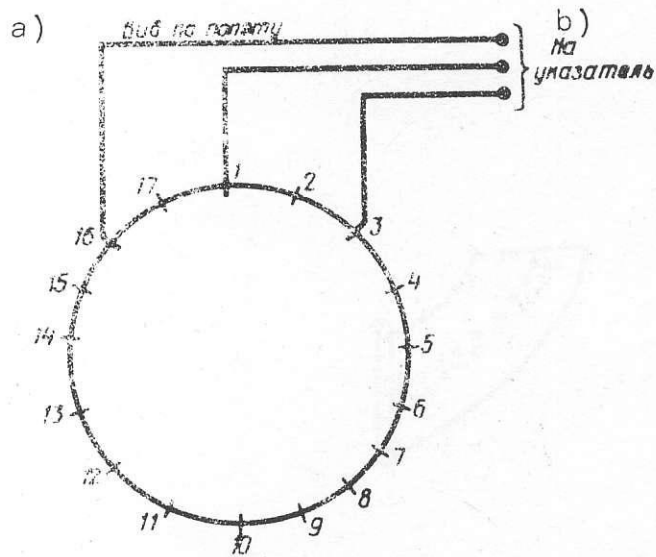


Abb. 117 Schaltplan der Thermoelemente des Meßsatzes

- a) In Flugrichtung
- b) zum Anzeigegerät

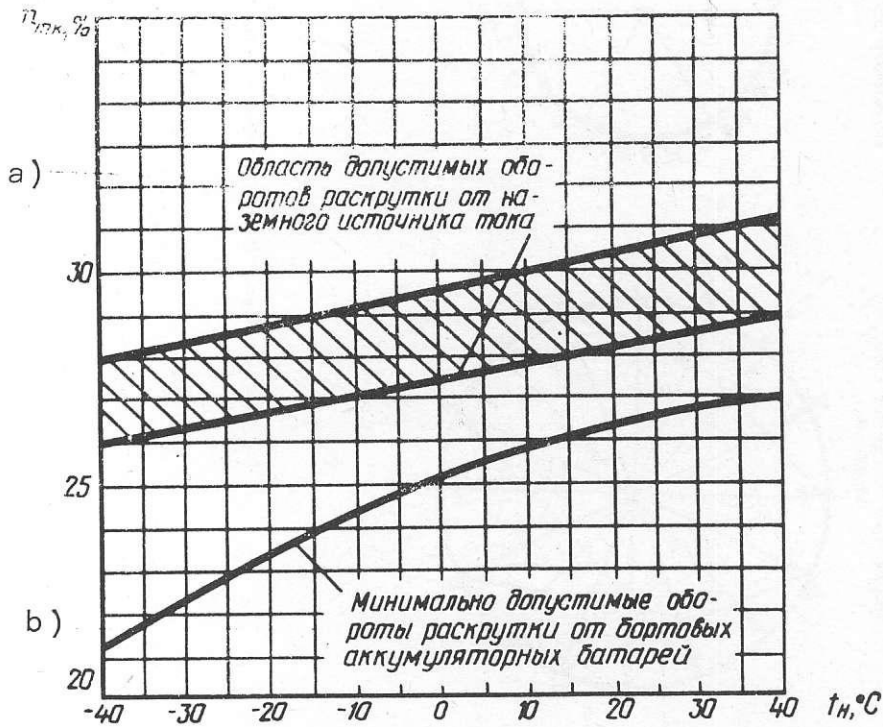


Abb. 118 Abhängigkeit der zulässigen Drehzahl für das Durchdrehen des Verdichterrotors am Ende des Kaltanlassens von der Umgebungstemperatur

- a) Bereich der zulässigen Drehzahl des Durchdrehens bei Speisung von einer Außenbordspannungsquelle
- b) Minimal zulässige Drehzahl des Durchdrehens bei Speisung von den Bordakkumulatoren

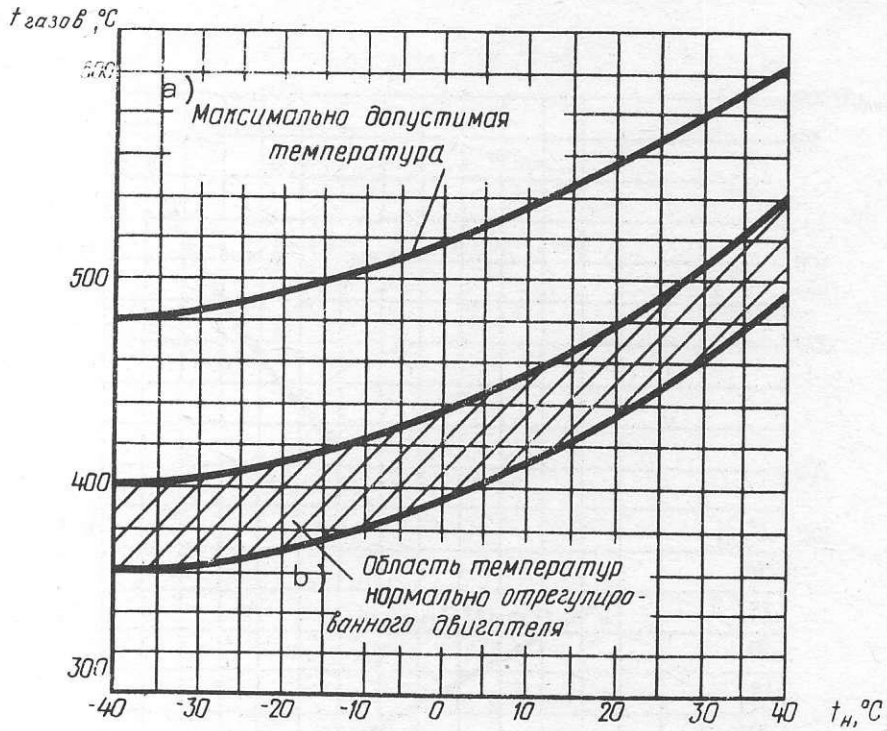


Abb. 119 Abhängigkeit der maximal zulässigen Gastemperatur und der Gastemperatur eines normal eingestellten Triebwerkes beim Anlassen (Drehzahlen unter 40 %) von der Umgebungstemperatur (Verwendung des Meßsatzes)

- a) maximal zulässige Gastemperatur
- b) Temperaturbereich eines normal eingestellten Triebwerkes

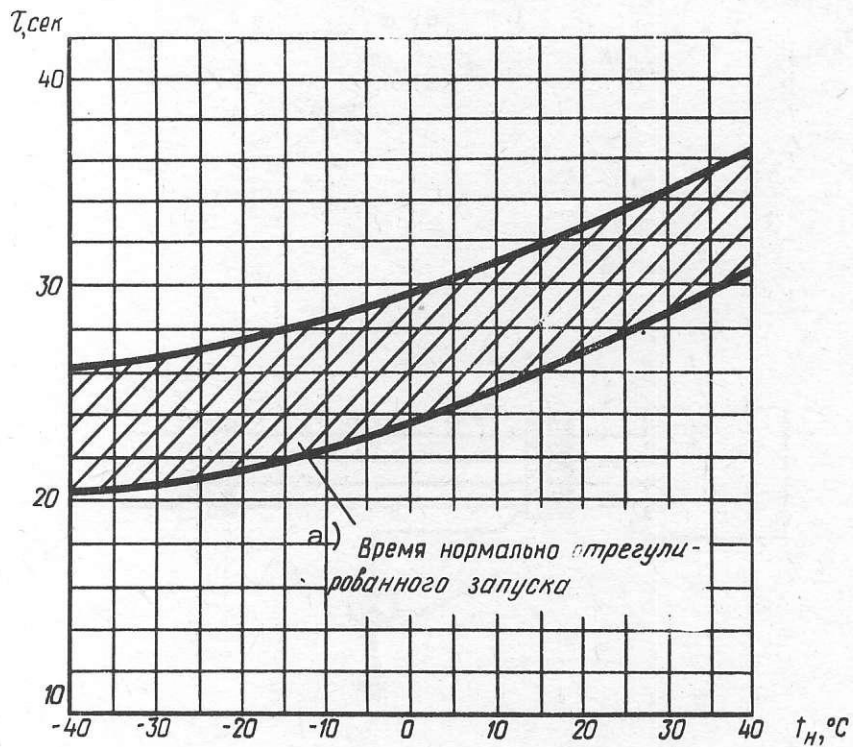


Abb. 120 Abhängigkeit der Anlaßzeit eines normal eingestellten Triebwerkes von der Umgebungstemperatur (Verwendung einer Außenbordspannungsquelle)

- a) Zeit für Anlassen des normal eingestellten Triebwerkes

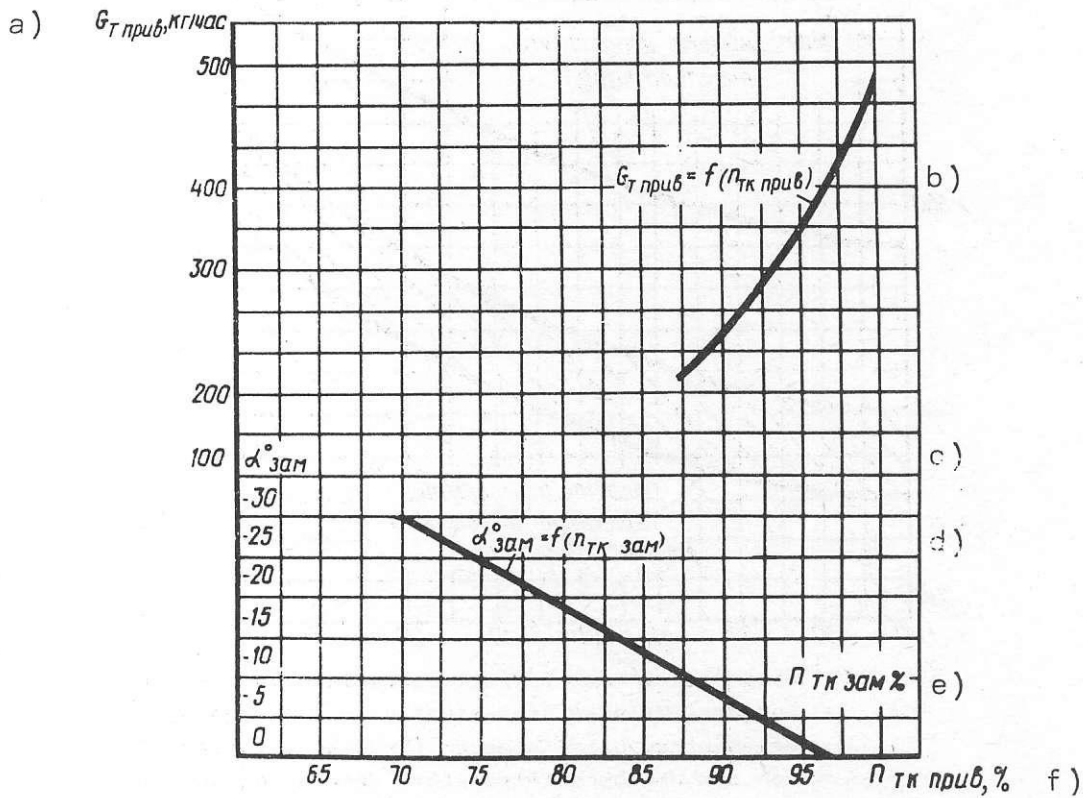


Abb. 121 Muster der Kennlinie des Triebwerkes, die dem Bordbuch beigelegt ist

- a) $G_{KS_{\text{red}}}$, kg/h
- b) $G_{KS_{\text{red}}} = f(n_{V_{\text{red}}})$
- c) $\alpha^{\circ}_{\text{Mess.}}$
- d) $\alpha^{\circ}_{\text{Mess.}} = f(n_{V_{\text{Mess.}}})$
- e) $n_{V_{\text{Mess.}}}$, %
- f) $n_{V_{\text{red}}}$, %

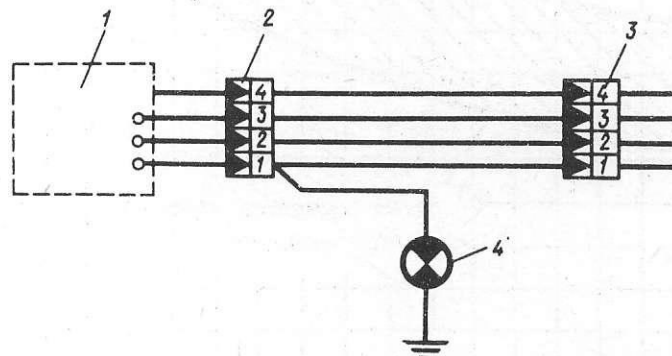


Abb. 123 Anschlußschema der Prüflampe zur Bestimmung des Einschaltpunktes des Stromreglers

1- Kontakte, 2- Stecker, 3- Steckdose, 4- Signallampe

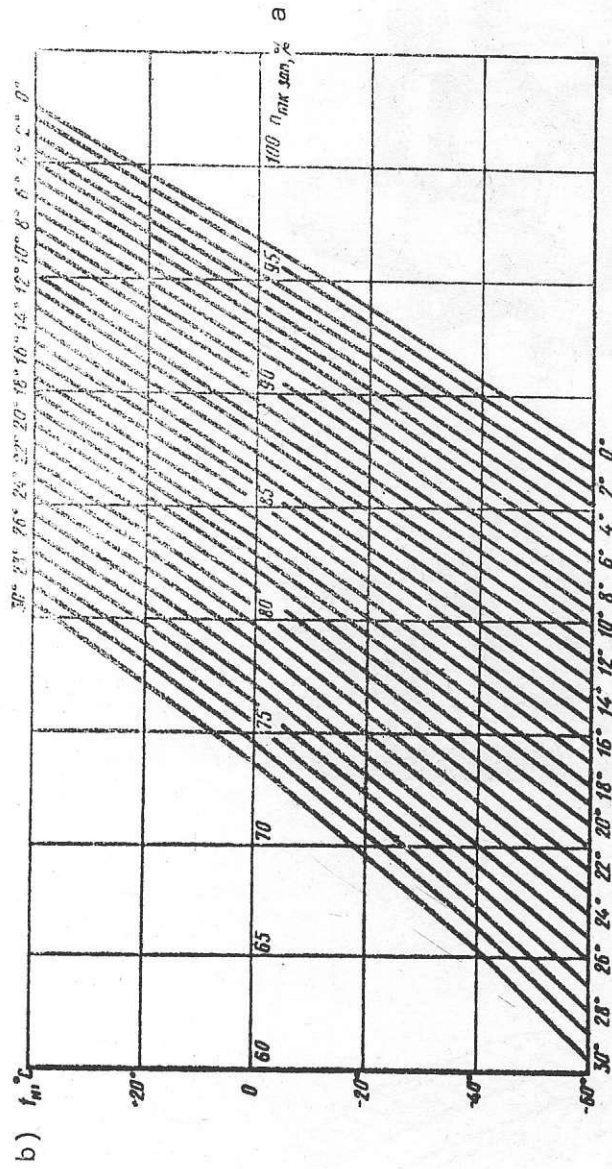
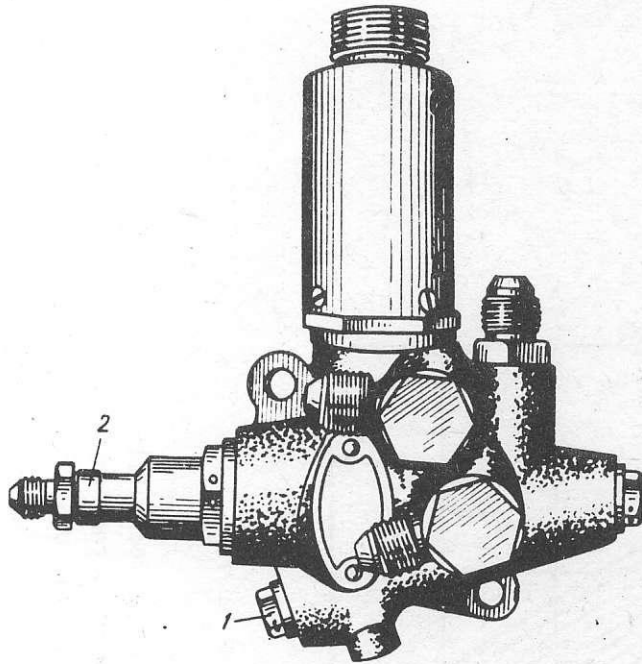


Abb. 122 Diagramm der Abhängigkeit der Drehwinkel der Schaufeln der Leitapparate, nach der Skala des Hydraulikmechanismus, von der Drehzahl des Verdichterrisors und der Umgebungstemperatur

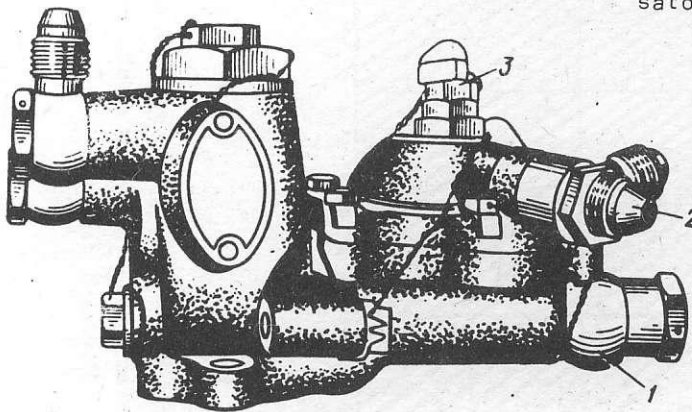
- a) $n_{V, Mess}$
- b) t_M $^{\circ}C$

Abb. 124 Außenansicht des Mechanismus IM-40



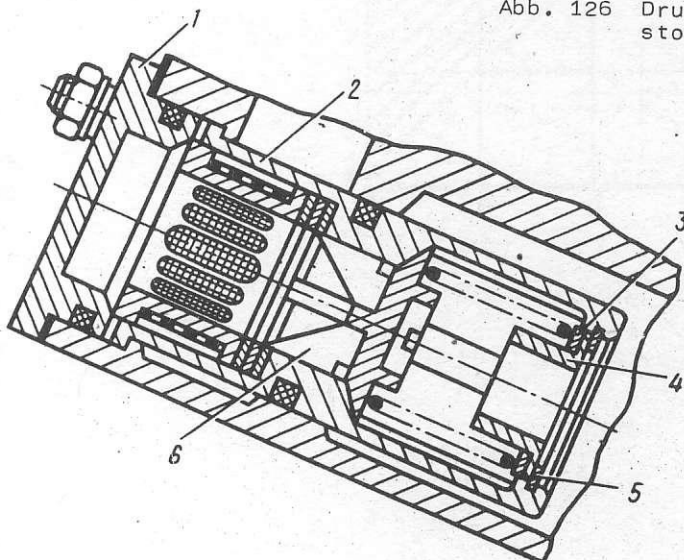
- 1- Entlüftungsventil, unter dem sich eine auswechselbare Düse befindet
- 2- Regulierschraube der Begrenzungsdrehzahl

Abb. 125 Außenansicht des Leistungssynchronisators SO-40



- 1- Zuführungsstutzen P_2 vom benachbarten Triebwerk
- 2- Ableitungsstutzen P_2 nach Leistungssynchronisator SO-40 des benachbarten Triebwerkes
- 3- Regulierschraube

Abb. 126 Druckminderventil des oberen Schmierstoffaggregates



- 1- Deckel
- 2- Gehäuse
- 3- Distanzring (Regulierung)
- 4- Buchse
- 5- Sicherungsring
- 6- tellerförmiges Druckminderventil

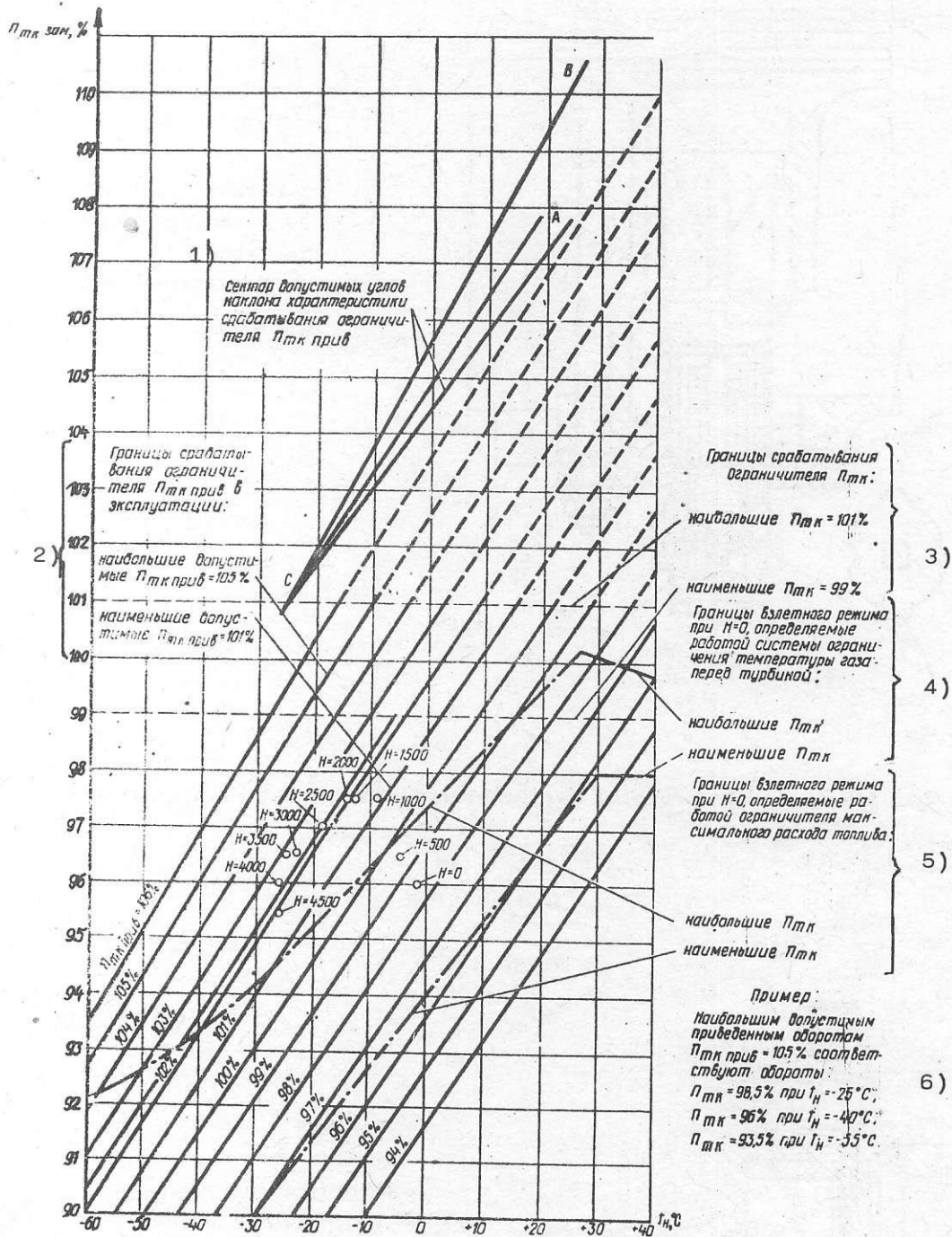
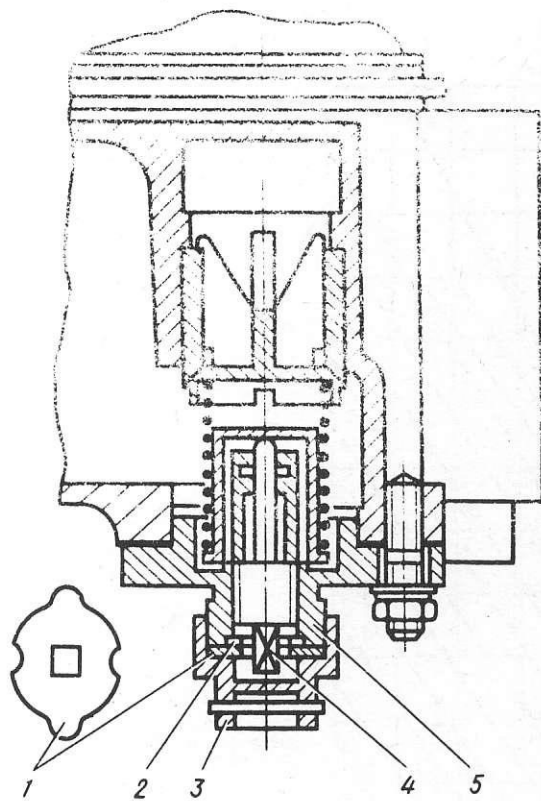


Abb. 126a Abhängigkeit der reduzierten Drehzahlen von gemessenen Drehzahlen und Umgebungstemperatur (als Beispiel)

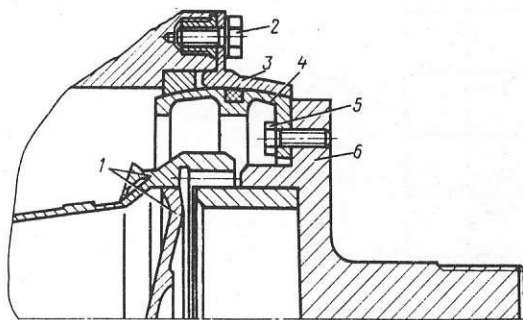
- 1- Bereich der zulässigen Neigungswinkel der Charakteristik des Ansprechens des Begrenzers $n_{V, red.}$;
- 2- Begrenzung des Ansprechens des Begrenzers $n_{V, red.}$ während des Betriebes:
 - max. zulässige $n_{V, red.} = 105\%$;
 - min. zulässige $n_{V, red.} = 101\%$;
- 3- Begrenzung des Ansprechens des Begrenzers n_V :
 - maximal $n_V = 101\%$;
 - minimal $n_V = 99\%$;
- 4- Begrenzung der Startleistung bei $H = 0$ durch das Gastemperaturbegrenzungssystem:
 - maximal n_V ;
 - minimal n_V ;
- 5- Begrenzung der Startleistung bei $H = 0$ durch System zur Begrenzung des maximalen Kraftstoffverbrauchs:
 - maximal n_V ;
 - minimal n_V ;
- 6- Beispiel: Die maximal zulässige reduzierte Drehzahl $n_{V, red.} = 105\%$ entspricht den Drehzahlen:

$n_V = 98,5\%$ bei $t_H = -25\text{ °C}$	$n_V = 93,5\%$ bei $t_H = -55\text{ °C}$
$n_V = 96\%$ bei $t_H = -40\text{ °C}$	



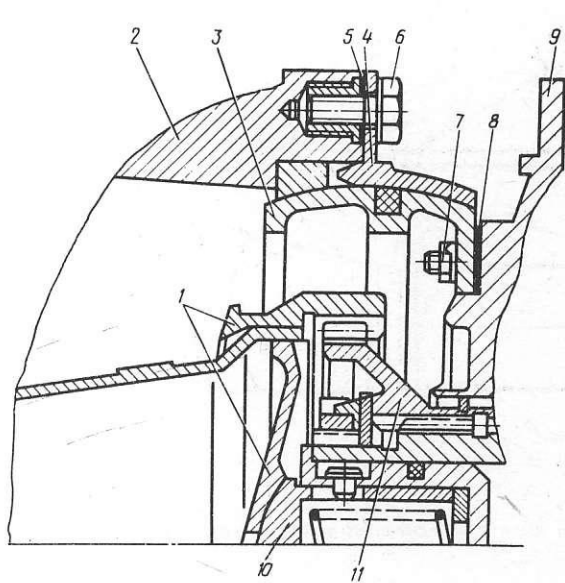
- 1- Sicherungsblech
- 2- Unterlegscheibe
- 3- Kappe
- 4- Regulierschraube
- 5- Übergangsstück

Abb. 127 Druckminderventil der Schmierstoffpumpe des Hauptgetriebes



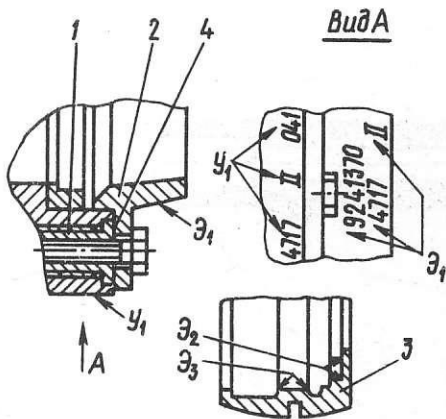
- 1- Welle
- 2- Schraube
- 3- sphärischer Deckel
- 4- sphärische Buchse
- 5- Schraube
- 6- Transportflansch

Abb. 128 Anschluß des Transportflansches am Triebwerk



- 1- Welle
- 2- Gehäuse des Hauptantriebes
- 3- sphärische Buchse
- 4- sphärischer Deckel
- 5- Dichtung
- 6- Schraube
- 7- Mutter
- 8- Dichtung
- 9- Antriebsgehäuse des Hauptgetriebes
- 10- Lagerung
- 11- Buchse der Antriebswelle des Hauptgetriebes

Abb. 129 Verbindung des Triebwerkes mit dem Hauptgetriebe



- 1- Gehäuse des Hauptantriebes
- 2- sphärischer Deckel
- 3- sphärische Buchse
- 4- Dichtung
- ∅ 1 - Satz-Nr. elektrisch signiert, Stufen-Nr. elektrisch signiert, römische Ziffer (auf den Triebwerken ab Nr. S9041199), Triebwerks-Nr. mit Farbe (auf Triebwerken ab Nr. S9931001; elektrisch signiert (auf Triebwerken S93201064)
- ∅ 2 - Stufen-Nr. elektrisch signiert, römische Ziffer (auf Triebwerken ab Nr. S9041199)
- ∅ 3 - Satz-Nr. geätzt, Triebwerksnummer elektrisch signiert
- Y 1 - Satz-Nr. mit Schlagzahlen eingeschlagen, Stufen-Nr. mit Schlagzahlen eingeschlagen (auf Triebwerken ab Nr. S9041199), Dicke der Dichtung mit Schlagzahlen eingeschlagen

Abb. 129a Kennzeichnung der Teile der sphärischen Verbindung des Triebwerkes mit dem Hauptgetriebe

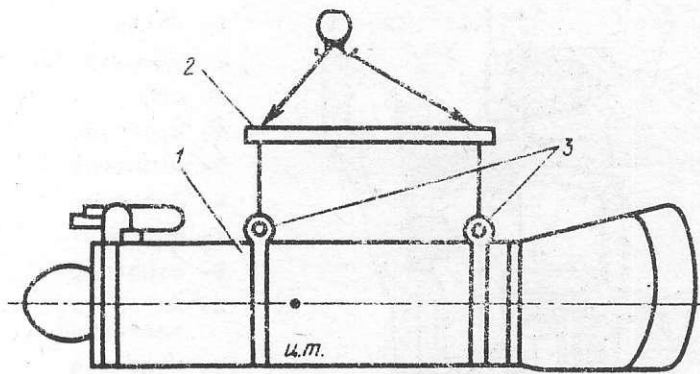


Abb. 131 Schematische Darstellung der Triebwerksaufhängung

- 1- Triebwerk
- 2- Hißgeschirr
- 3- Augenbolzen

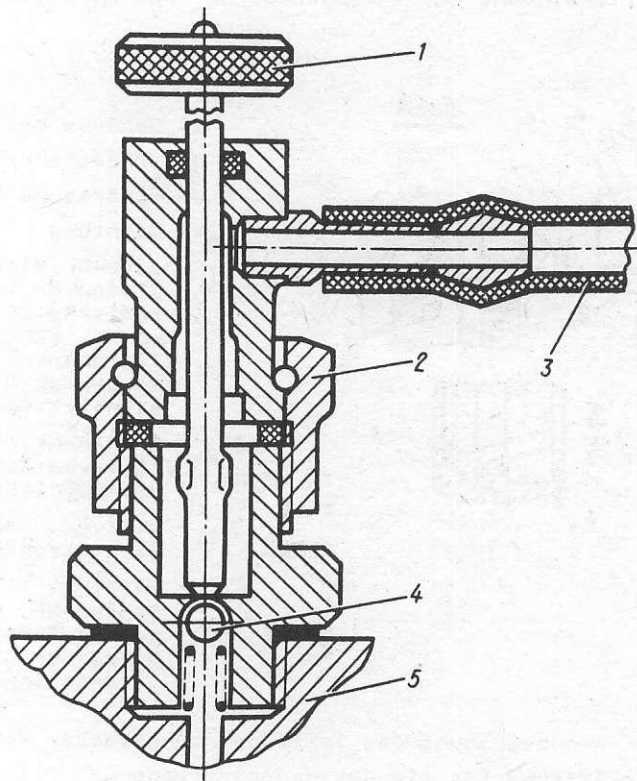


Abb. 132 Schema des Anschlusses der Vorrichtung zum Entlüften

- 1- Druckstange
- 2- Mutter
- 3- Schlauch
- 4- Kugelventil
- 5- Gehäuse des Gerätes

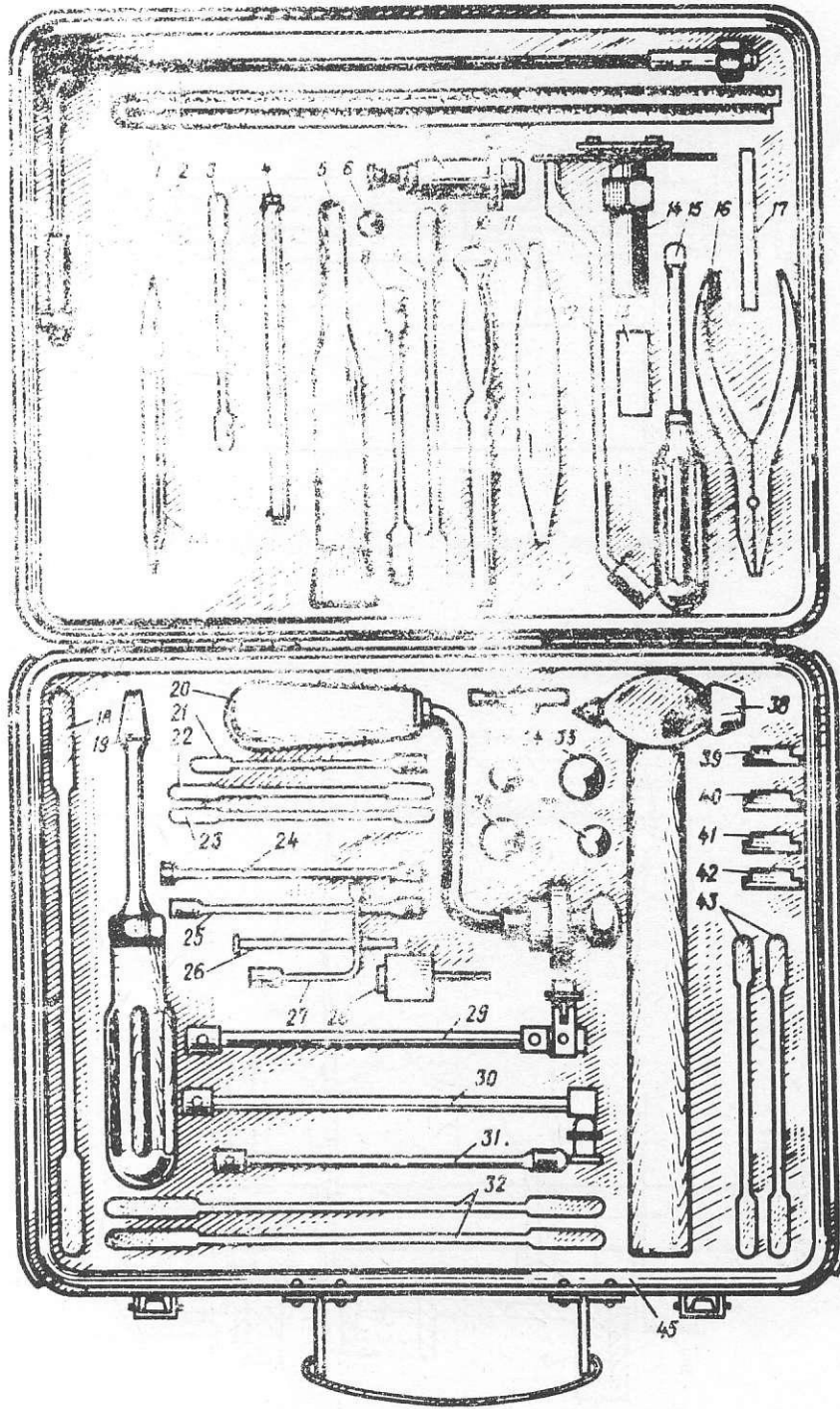


Abb. 133 Koffer mit Bordwerkzeug

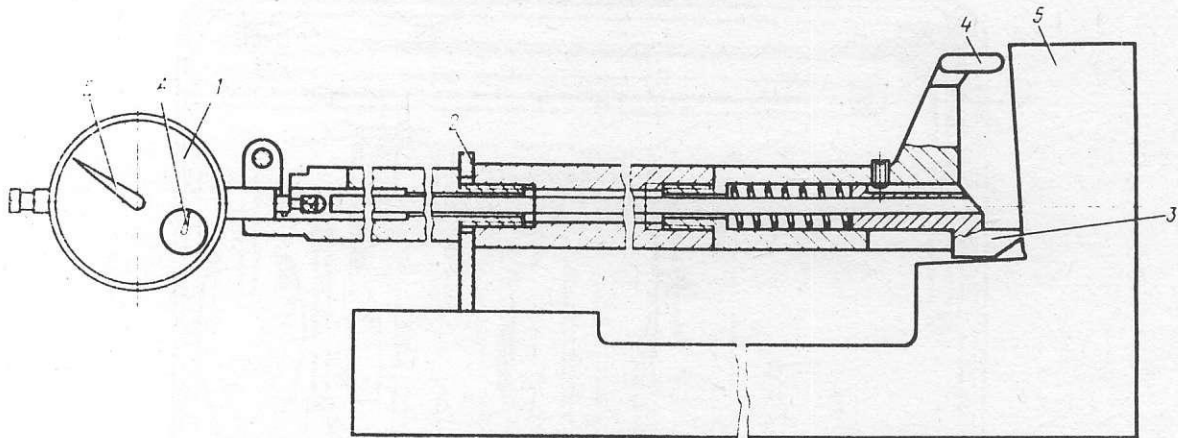


Abb. 134 Abstimmen des Gerätes IP-1L nach Schablone A6084-30708

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1- Meßuhr | 4- unbeweglicher Fuß |
| 2- Stütze | 5- Schablone A6084-30708 |
| 3- beweglicher Fuß | |

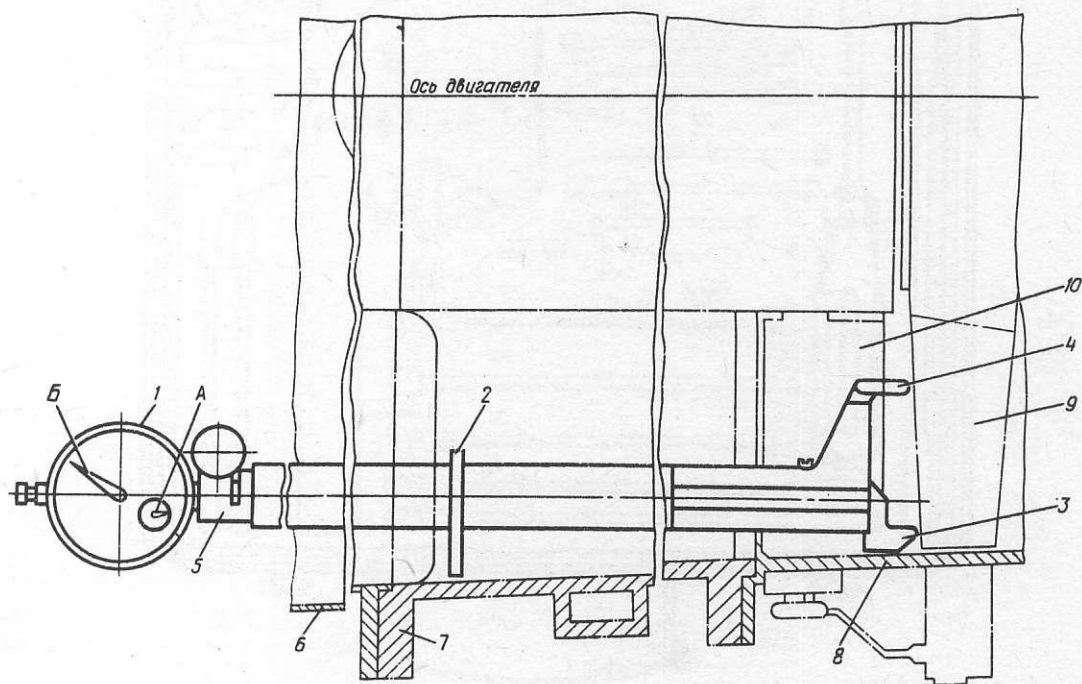


Abb. 135 Messen der Verschleißgröße an vorderer Kante der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe

- | | |
|----------------------|--|
| 1- Meßuhr | 6- Einlaufkanal des Triebwerkes |
| 2- Stütze | 7- Gehäuse des ersten Lagers des Triebwerkes |
| 3- beweglicher Fuß | 8- vorderes Verdichtergehäuse |
| 4- unbeweglicher Fuß | 9- Schaufel der ersten Verdichterstufe |
| 5- Gerät | 10- Schaufel des Vorleitapparates |

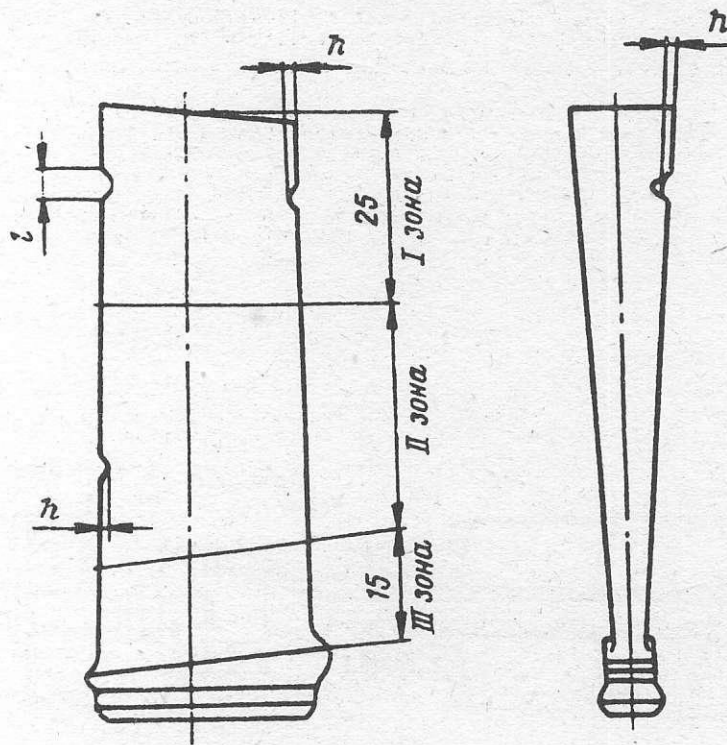


Abb. 135a Zulässige Beschädigungen der Laufschaufeln der ersten Verdichterstufe

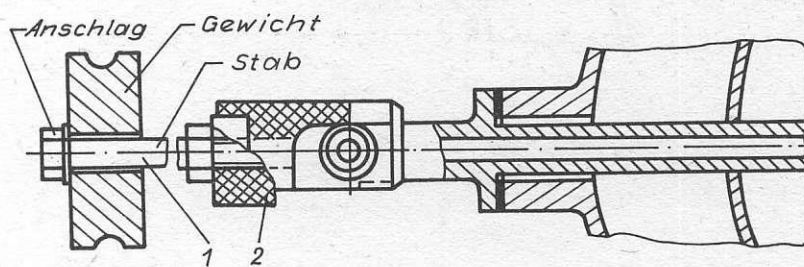


Abb. 135b Ausbau des Rohres für Entlüftung

1 - Abziehvorrichtung A 6350-12272; 2 - Übergangsstück A 6350-12274

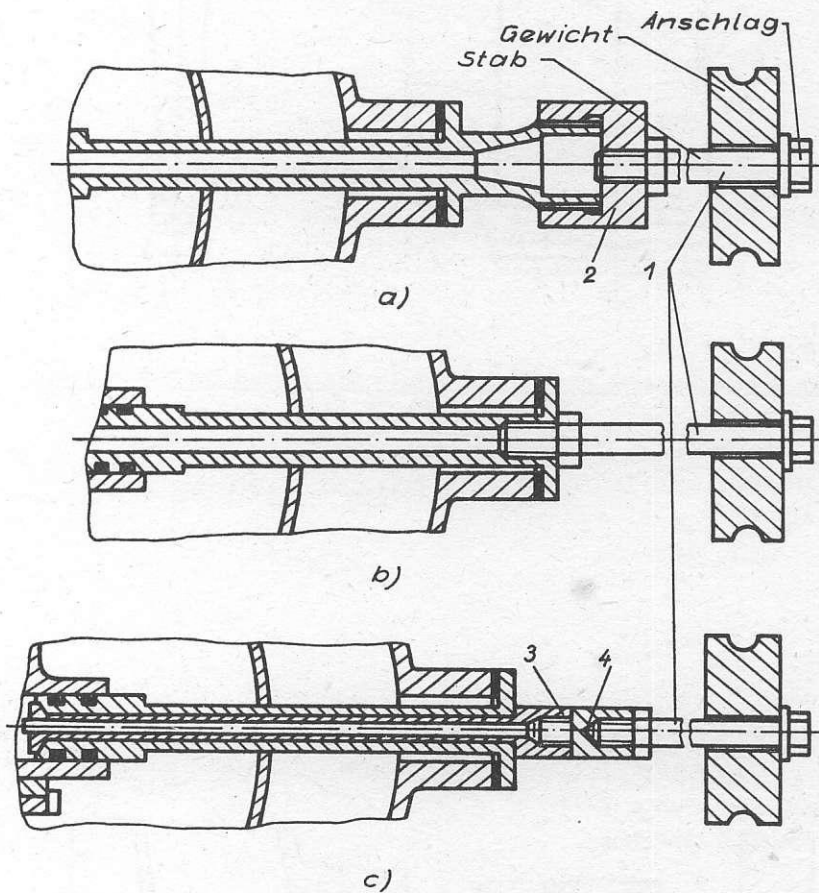


Abb. 135c Ausbau des Rohres für Messen des Druckgefälles

a - Rohr für Messen des Druckgefälles mit Stutzen; b - Rohr für Messen des Druckgefälles mit Innengewinde M-6; c - Rohr für Messen des Druckgefälles mit glattem Innendurchmesser;
 1 - Abziehvorrichtung A 6350-12272; 2 - Übergangsstück A 6350-12275; 3 - Klemmvorrichtung A 6350-12273; 4 - Aufsatz der Klemmvorrichtung

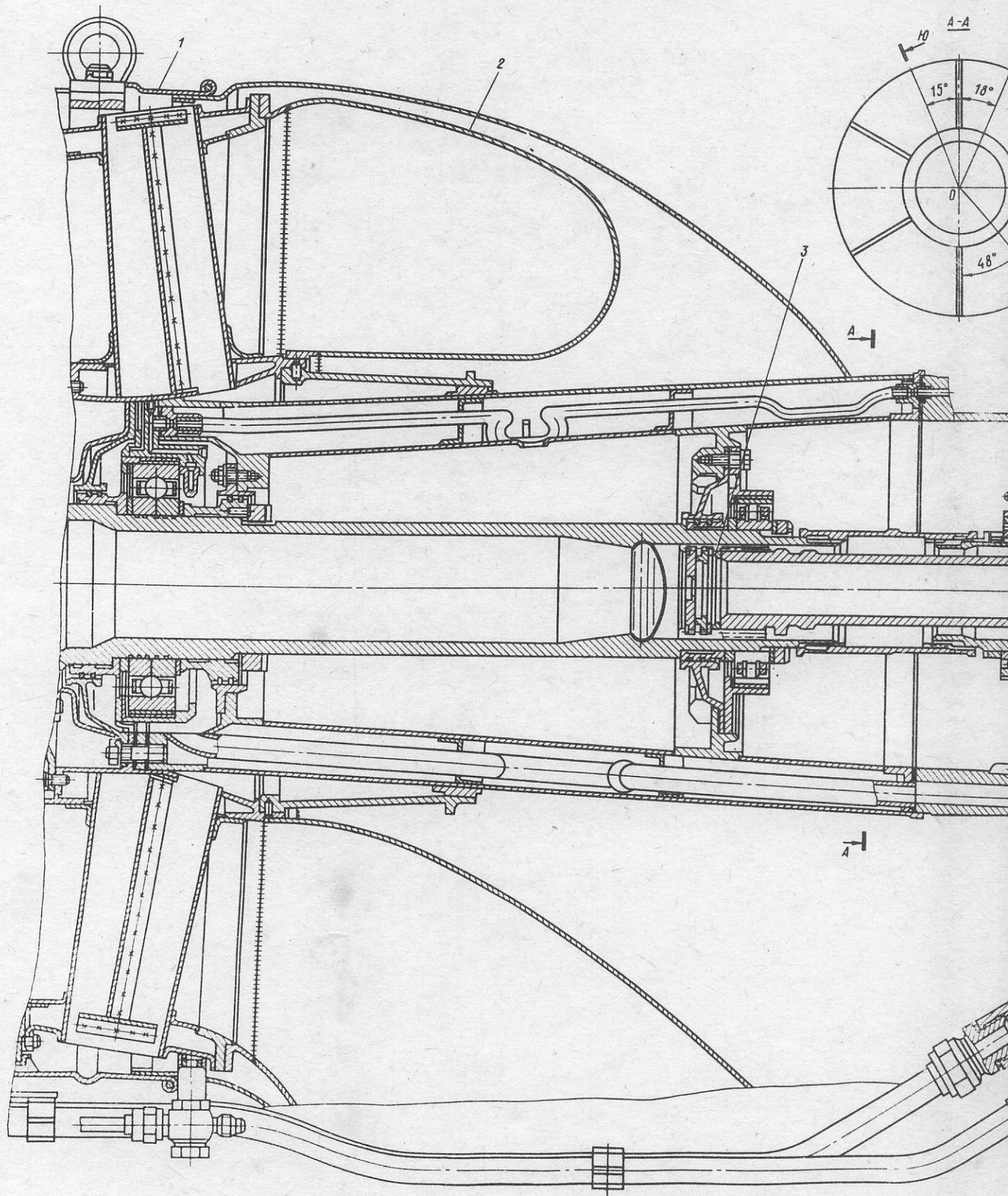
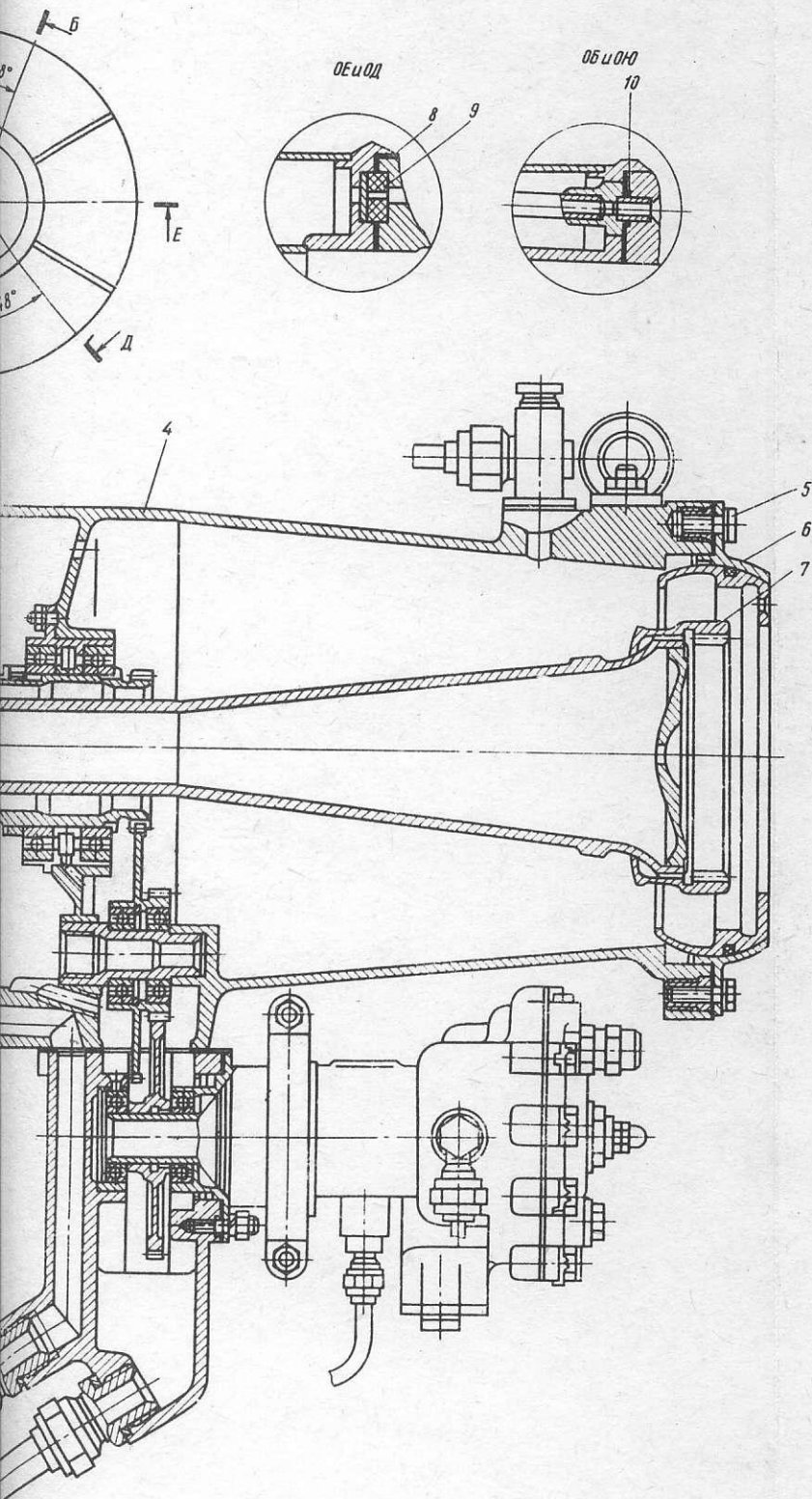


Abb. 115 Skizze zum



- 1- Spannband
- 2- Abgasrohr
- 3- Distanzring
- 4- Gehäuse des Hauptantriebes
- 5- Schraube
- 6- sphärischer Deckel
- 7- Welle
- 8- Scheibe
- 9- Dichtungsring
- 0- Dichtungsring

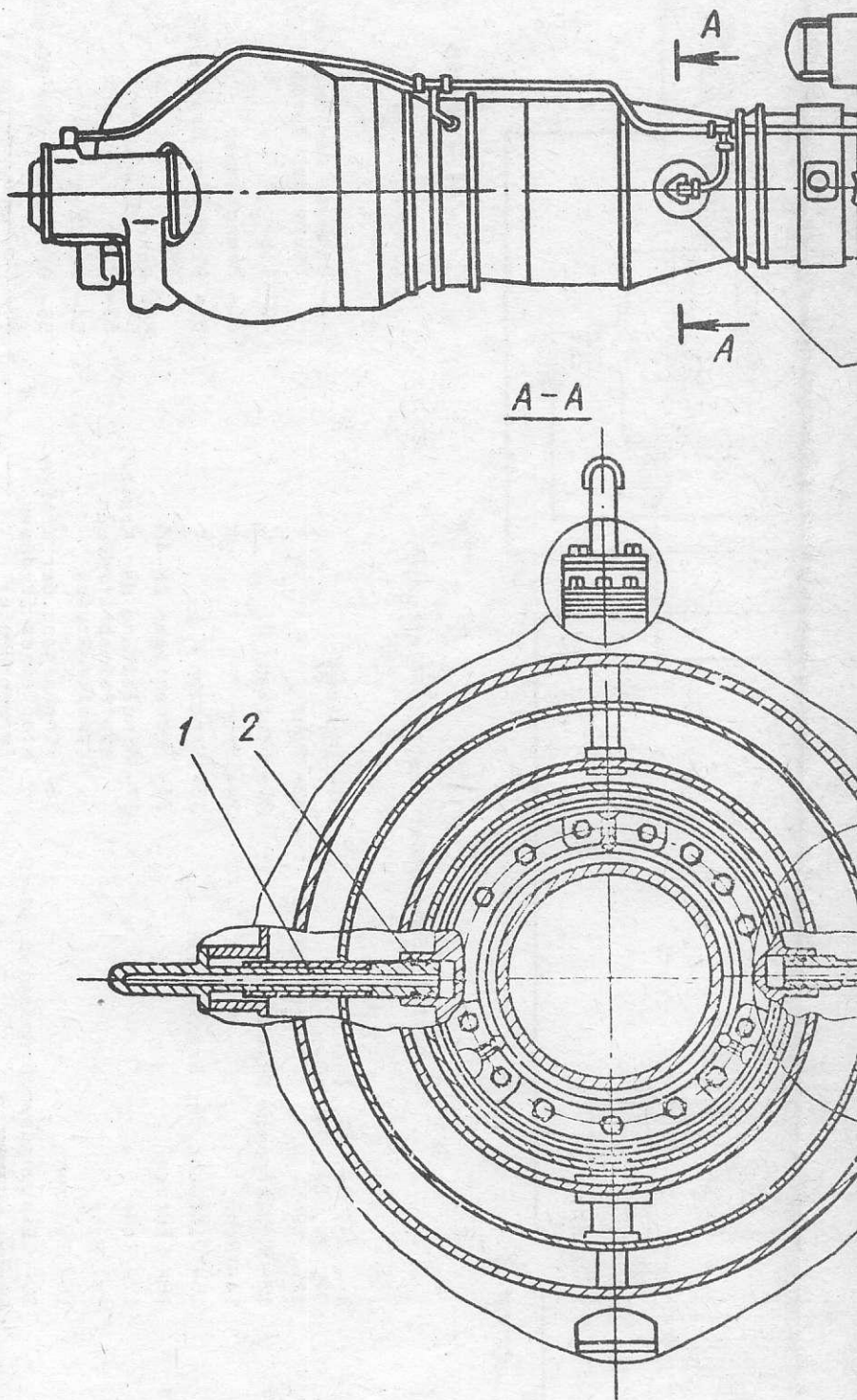


Abb. 109d Schema der Lage der Gummidichtringe und der Düsen der Entlüftungsleitung
Schmierstoffzuführungsleitungen des zweiten Lagers (MBL. S79-132 ÉAB)

1- Entlüftungsleitung 7922.0780

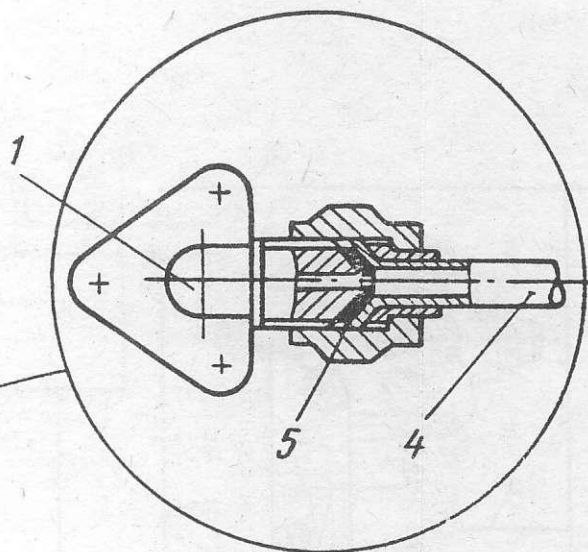
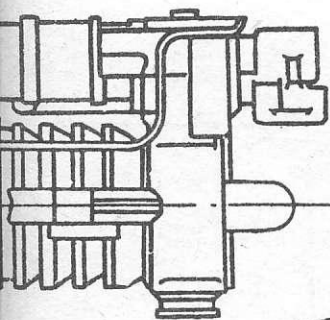
2- Dichtring 2267A-8-2

3- Schmierstoffzuführungsleitung 7922.0830

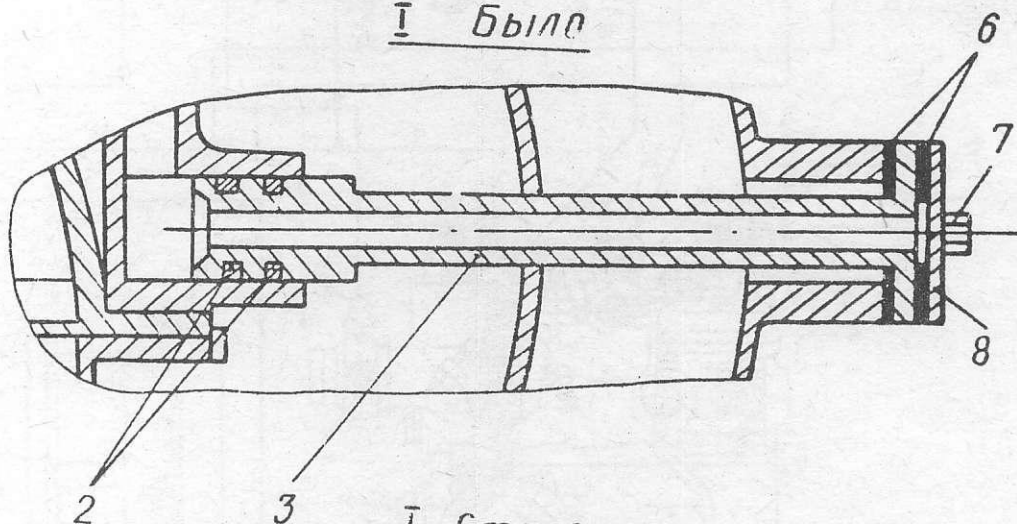
4- Entlüftungsleitung 7902.2470

5- Düse 7928.0143

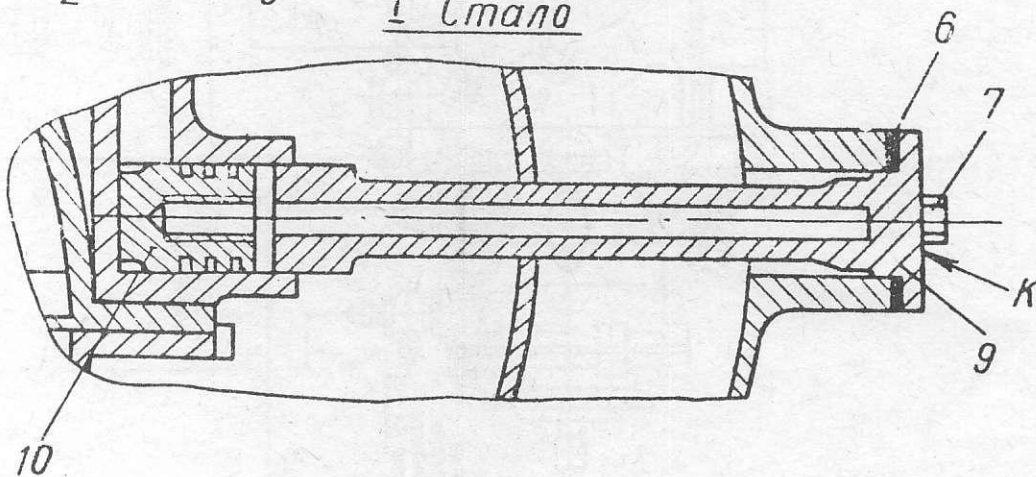
6- Dichtung 7931.0053



I Было



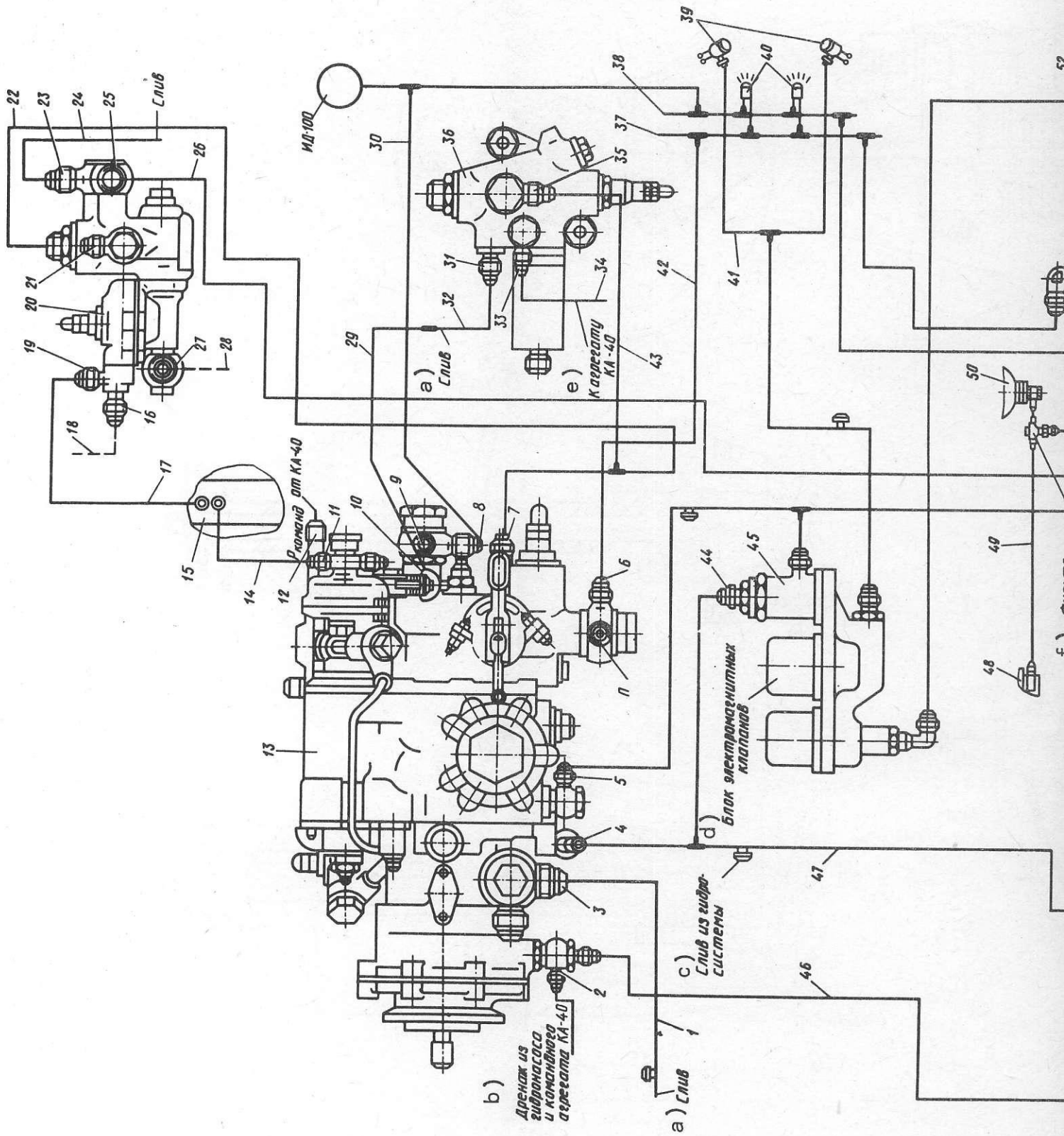
I Стало

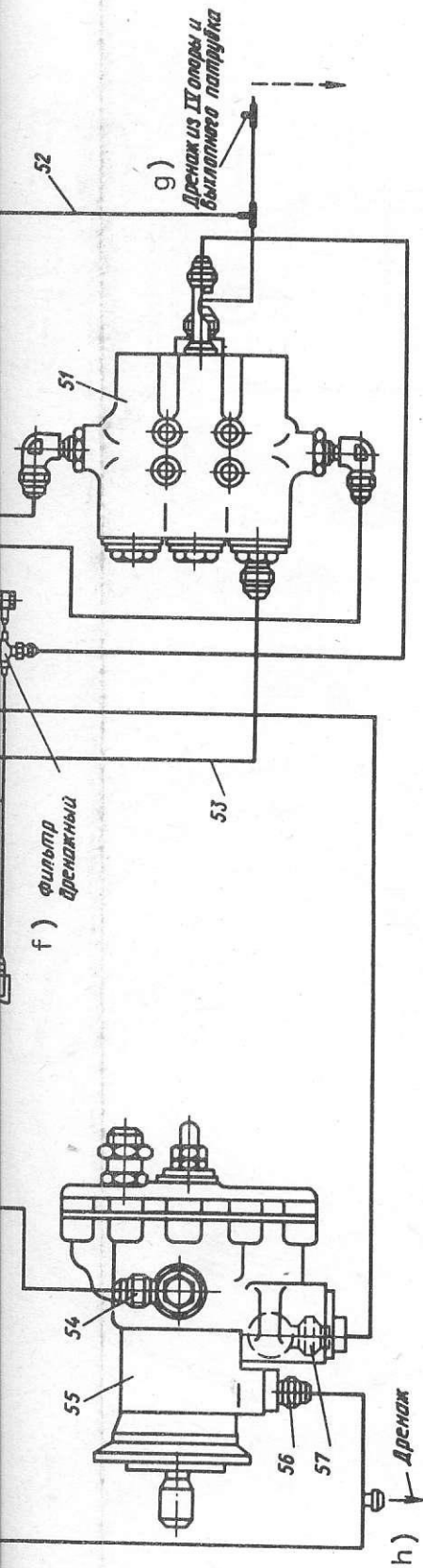


ungen und
B)

- 7- Schraube 3147A-6-10-182AT (3 Stück)
- 8- Verschluß 7922.0235
- 9- Verschluß 7922.1220

- 10- Verschluß 7922.0286
- K- Unterscheidungskennzeichen
am Triebwerk





44 - ШТУЦЕР

Abb. 111 Schema der Kraftstoffleitungen

- | | | |
|--|---|--|
| 1- 2-, 3-, 4-, 5-,
6-, 7-, 8-, 9-, 10-,
11-, 12- | 31- Стutzen | 48- Gehäuse der zweiten
Stufe der Turbine |
| 13- Реглерпумпе NR-40WG | 32- Rohr | 49- Rohr |
| 14- Rohr | 33- Стutzen | 50- Brennkammer |
| 15- Diffusor der Brennkammer | 34- Rohr | 51- Block der Drainage-
ventile |
| 16- Стutzen | 35- Стutzen | 52- Rohr |
| 17- Rohr | 36- Mechanismus IM-40 | 53- Rohr |
| 18- Rohr | 37- Ringleitung der Kraft-
stoffeinspritzdüsen
(zweite Stufe) | 54- Стutzen |
| 19- Стutzen | 38- Ringleitung der Kraft-
stoffeinspritzdüsen
(erste Stufe) | 55- Drehzahlregler RO-40WR |
| 20- Leistungssynchronisator SO-40 | 39- Anlaßzündgerät | 56- Стutzen |
| 21- Стutzen | 40- Kraftstoffeinspritzdüsen | 57- Стutzen |
| 22- Rohr | 41- Kraftstoffrohre zu den
Zündgeräten | a) Rücklauf |
| 23- Стutzen | 42- Rohr | b) Drainage aus der Hydraulik-
pumpe und aus dem
Kommandogerät |
| 24- Rohr | 43- Rohr | c) Rücklauf aus dem
Hydrauliksystem |
| 25- Стutzen | 44- Стutzen | d) Block der elektromagne-
tischen Ventile |
| 26- Rohr | 45- Gleichdruckventil | e) nach Kommandogerät KA-40 |
| 27- Стutzen | 46- Rohr | f) Drainagefilter |
| 28- Rohr | 47- Rohr | g) Drainage aus viertem
Lager und aus dem Ab-
gasrohr |
| 29- Rohr | | h) Drainage |
| 30- Rohr | | |

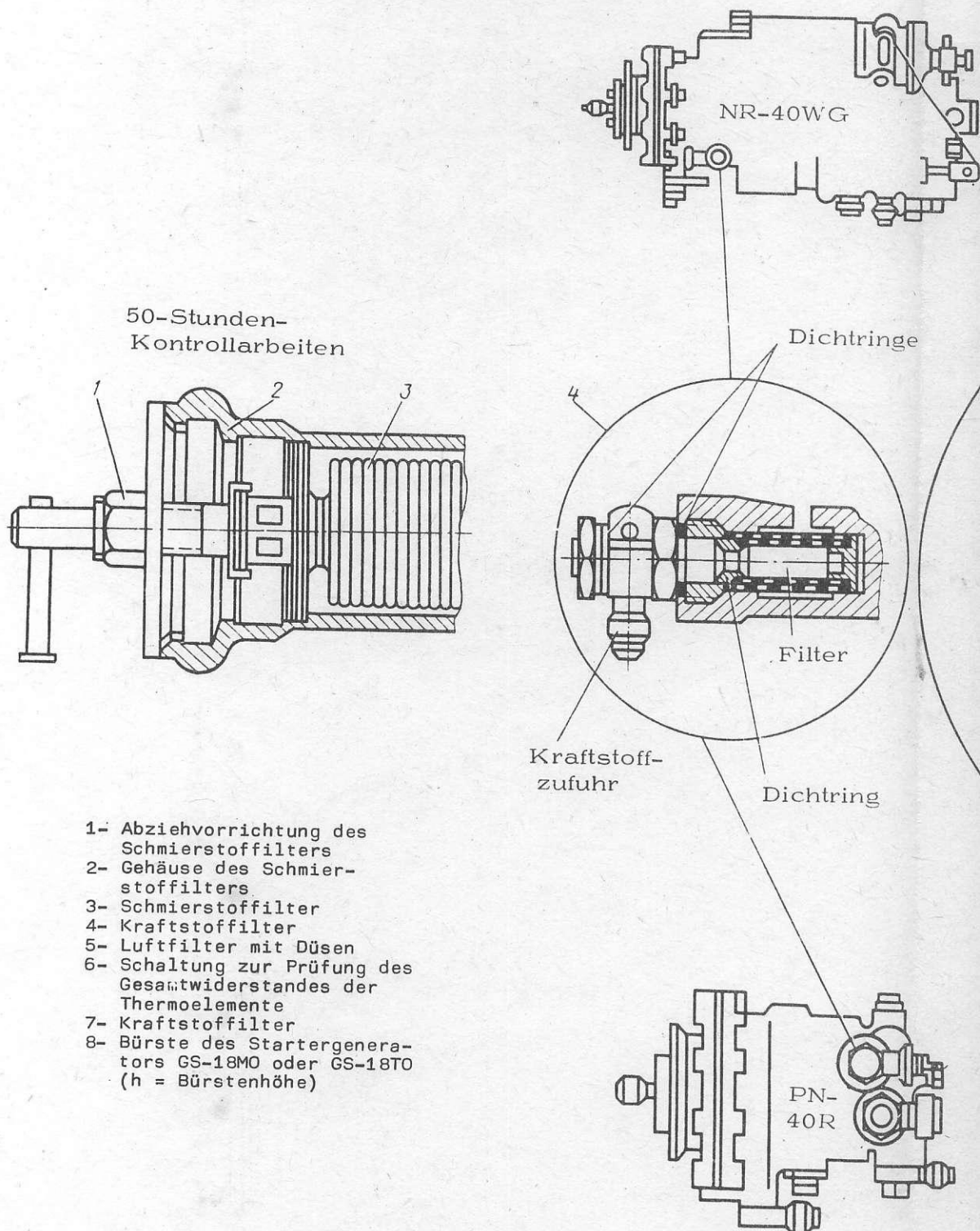
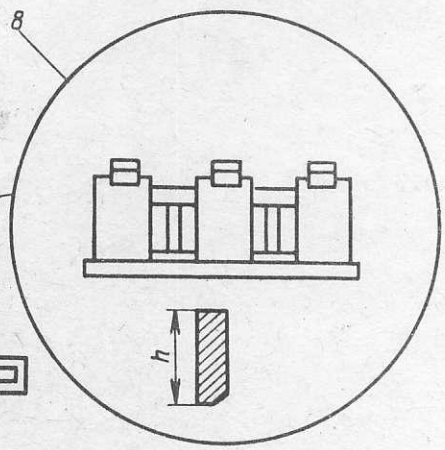
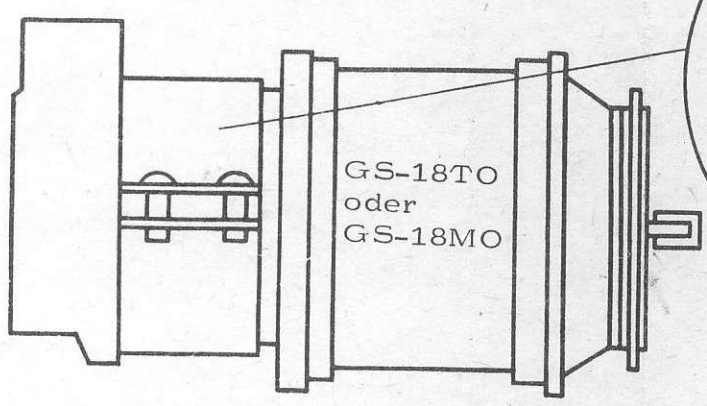
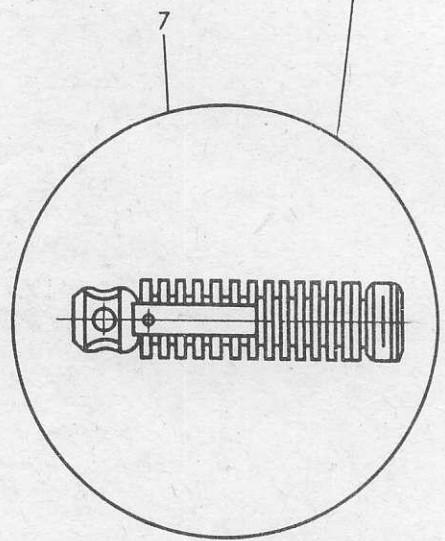
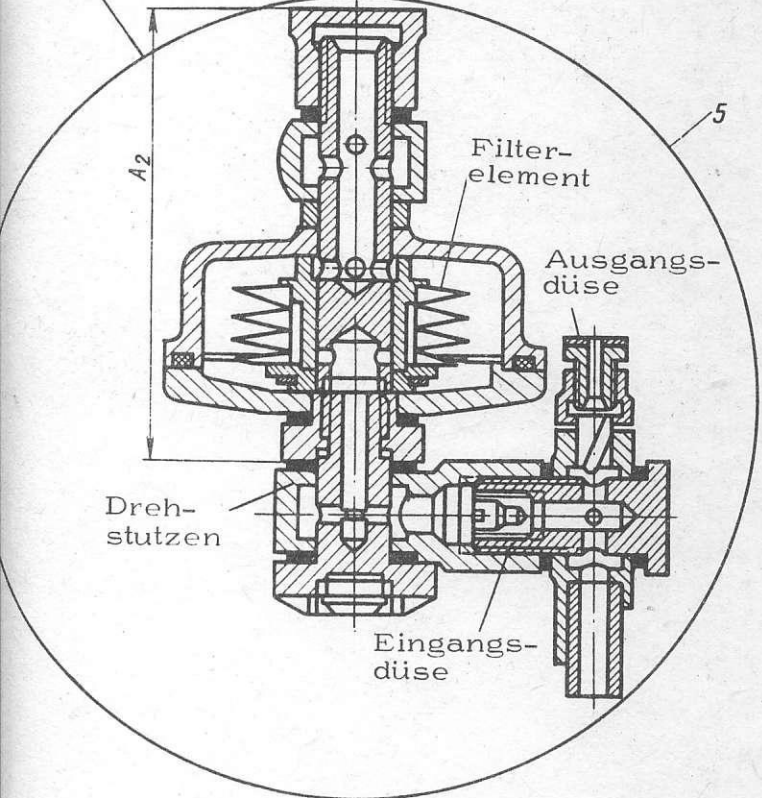
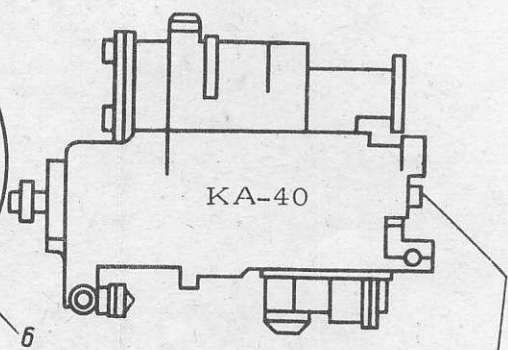
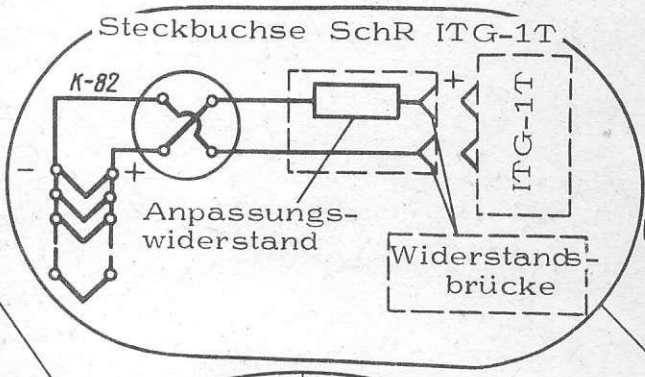


Abb. 108a Stellen der Sichtkontrolle bei der Durchführung



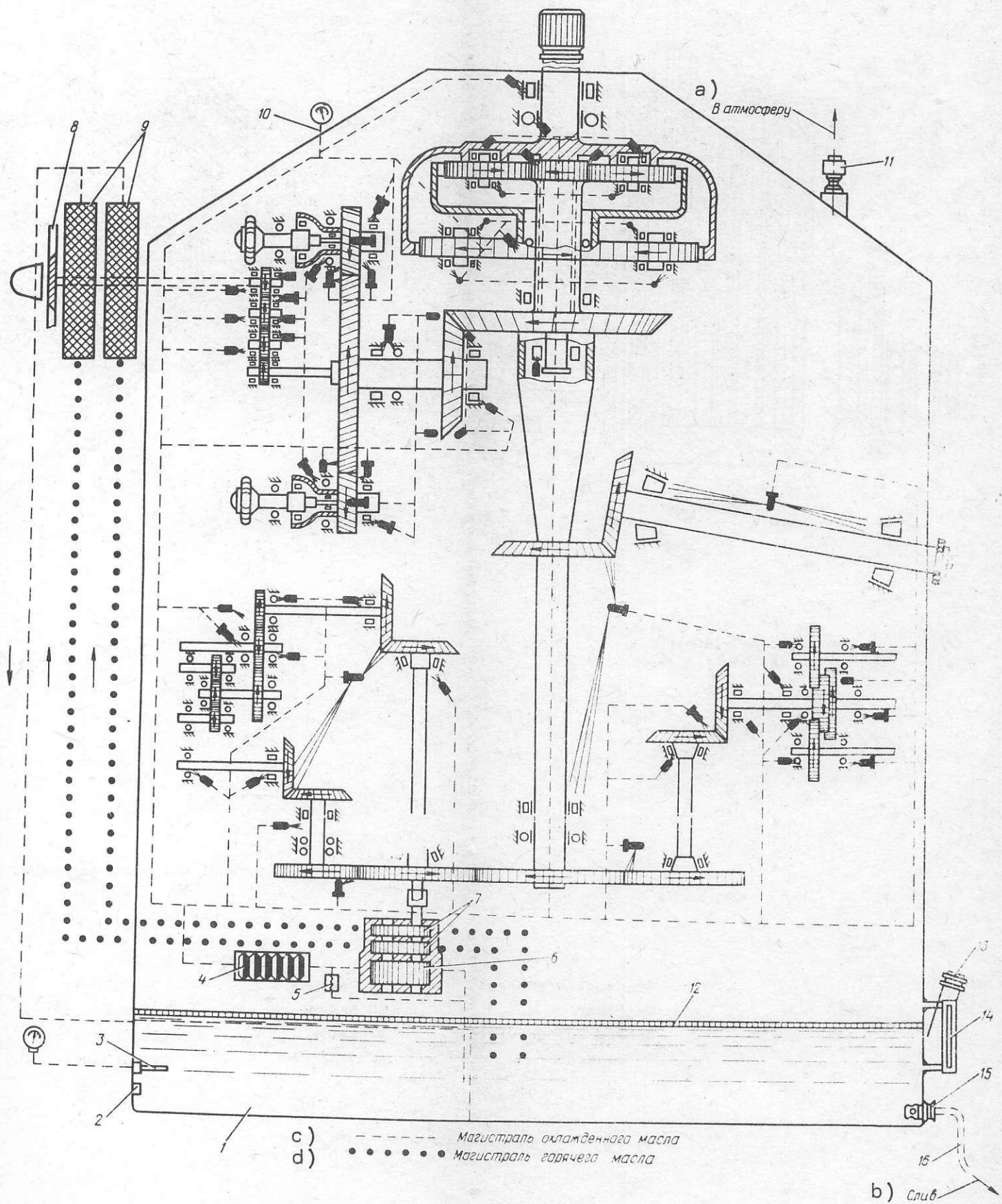
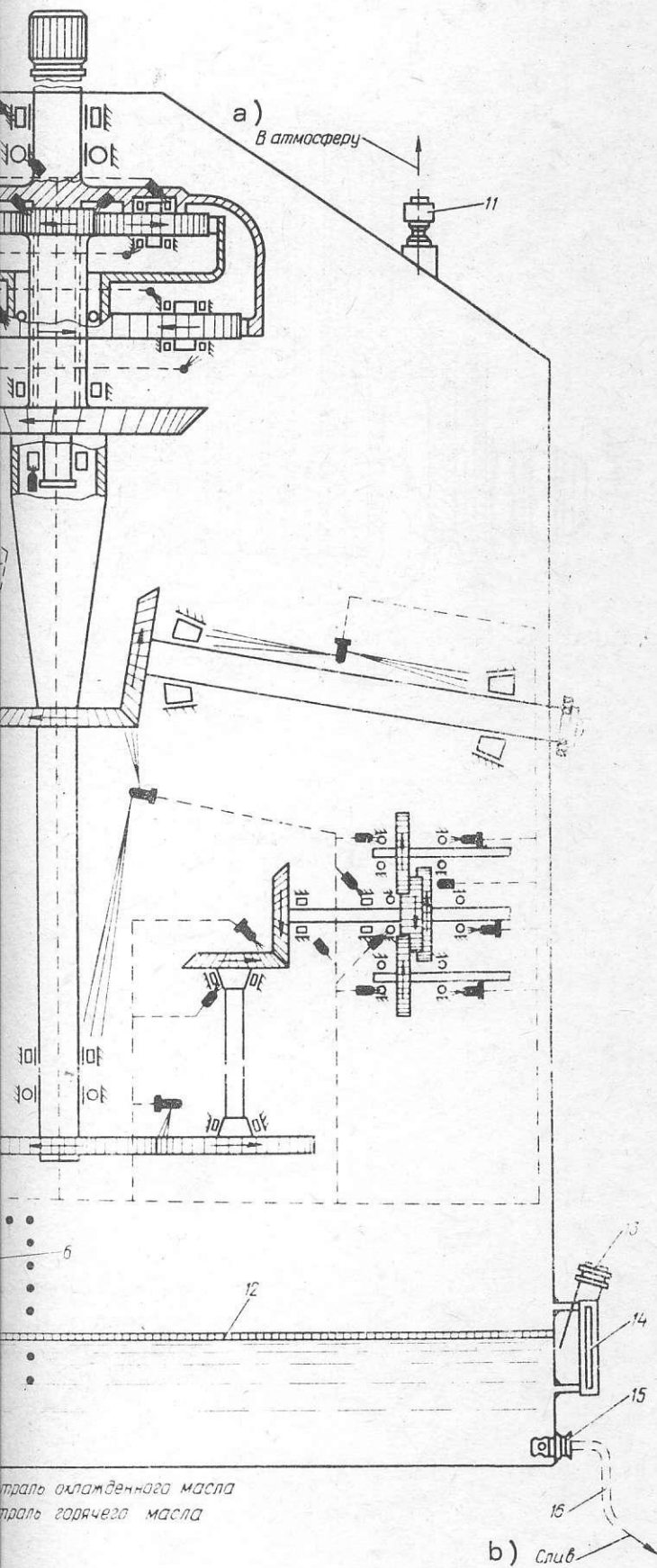
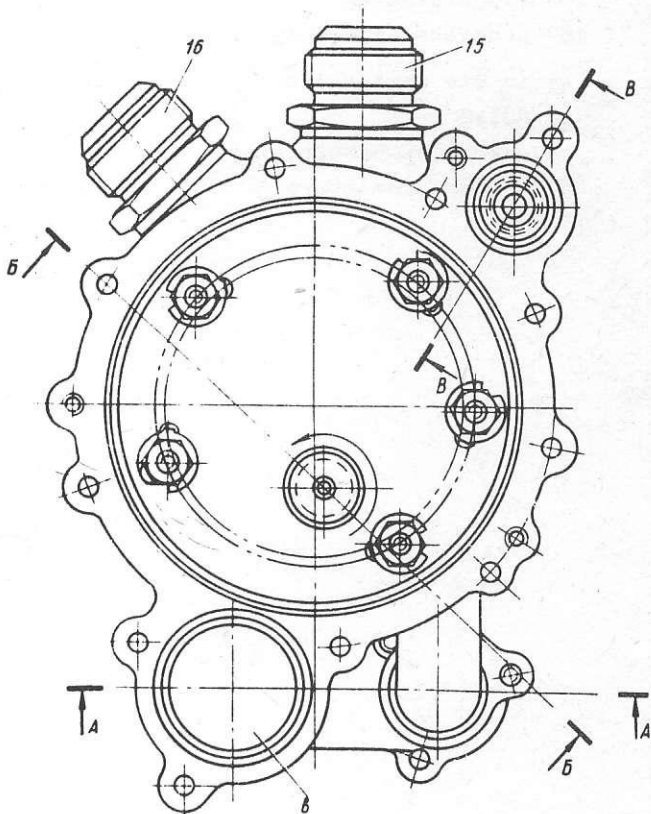
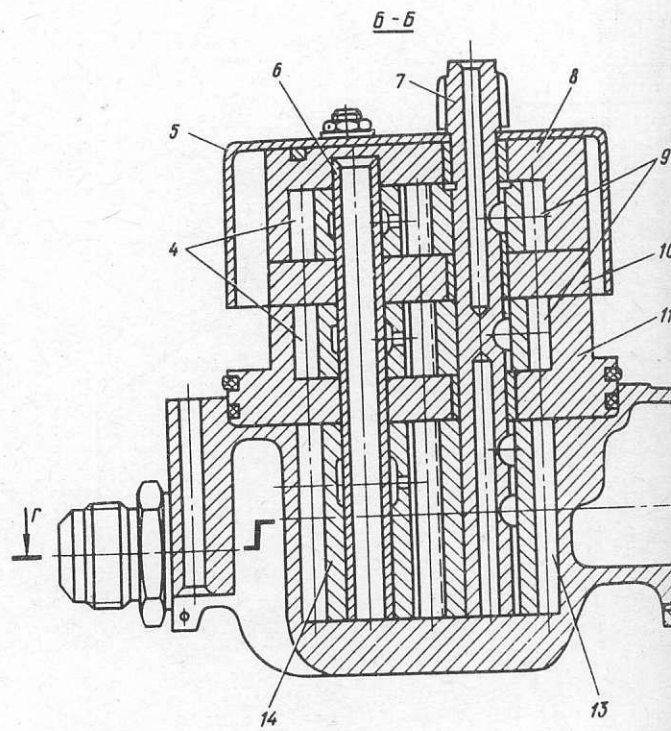
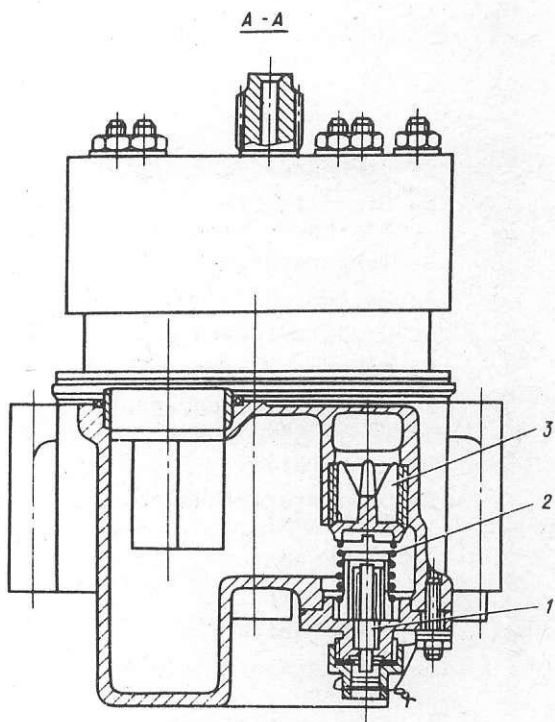


Abb. 105 Schema des Schmierstoffsystems des Hauptgetriebes



- 1- Гekühlter Schmierstoff
- 2- Signalisation für die maximale Temperatur
- 3- Temperaturegeber
- 4- Filter
- 5- Druckminderventil
- 6- Schmierstoffdruckstufe
- 7- Schmierstoffsaugstufe (2 Stück)
- 8- Ventilator
- 9- Schmierstoffkühler (2 Stück)
- 10- Druckgeber
- 11- Entlüfter
- 12- Sicherheitssieb
- 13- Schmierstoffeinfüllstutzen
- 14- Schmierstoffschauglas
- 15- Magnetstopfen
- 16- Schmierstoffablaßschlauch

- a) in die Atmosphäre
- b) Ablaß
- c) gekühlter Schmierstoff
- d) heißer Schmierstoff



- 1- Regulierts
- 2- Feder
- 3- Druckmind
- 4- Zahnrad

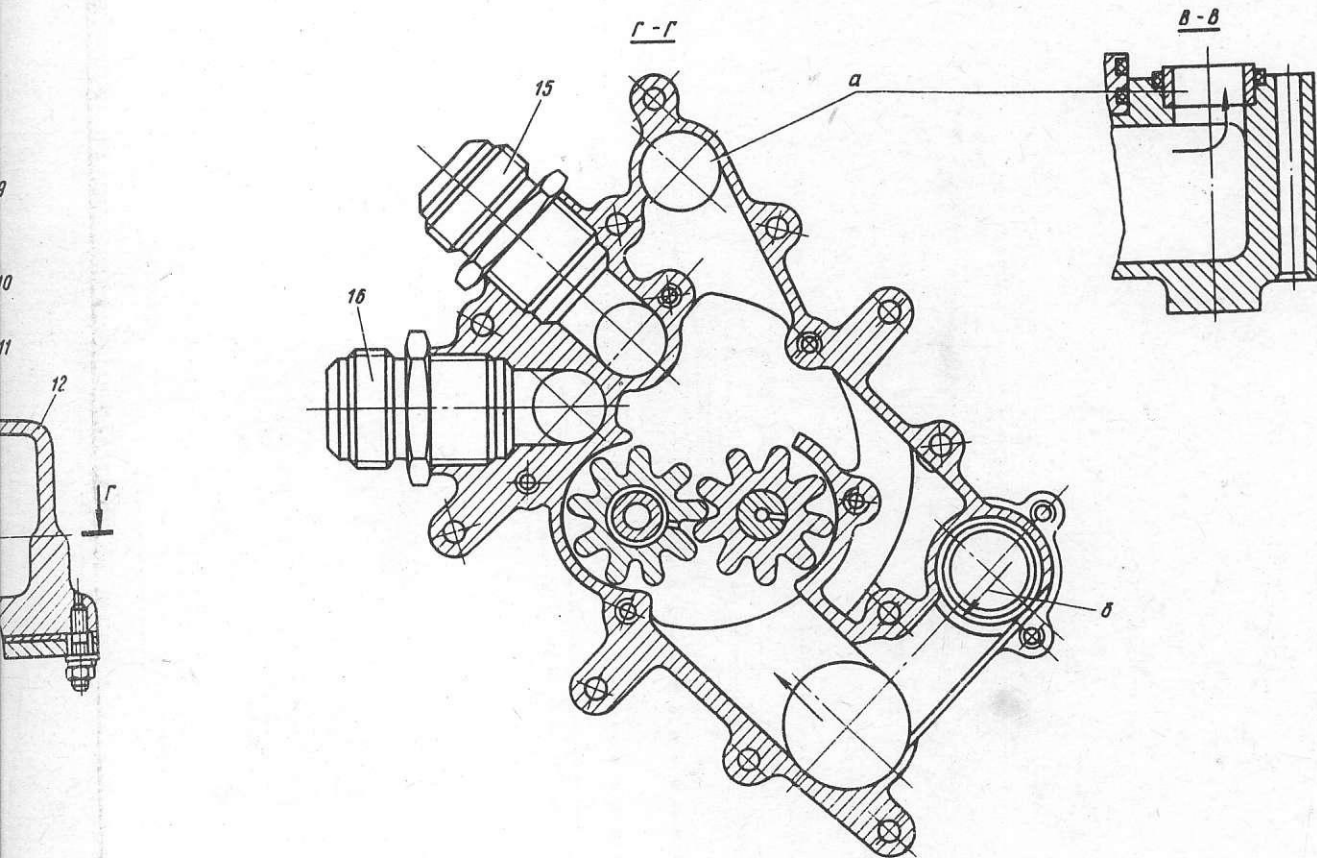


Abb. 106 Schmierstoffaggregat des Hauptgetriebes

Schraube

Druckventil

5- Gehäuse

6- Bronzeachse

7- Welle

8- Gehäuse

9- Zahnrad

10- Paßstück

11- Gehäuse

12- Gehäuse

13- Zahnrad

14- Zahnrad

15- Stutzen

16- Stutzen

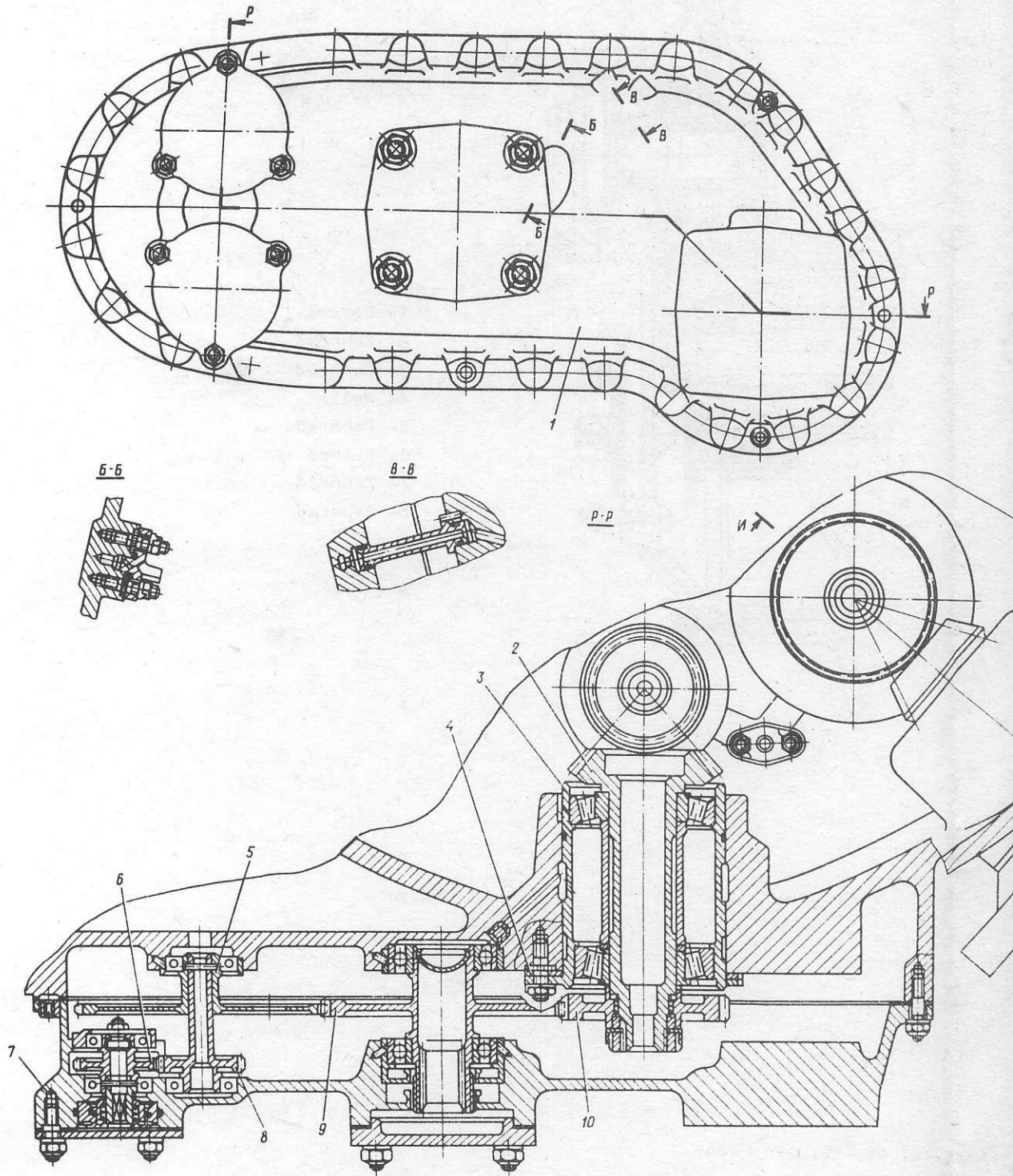
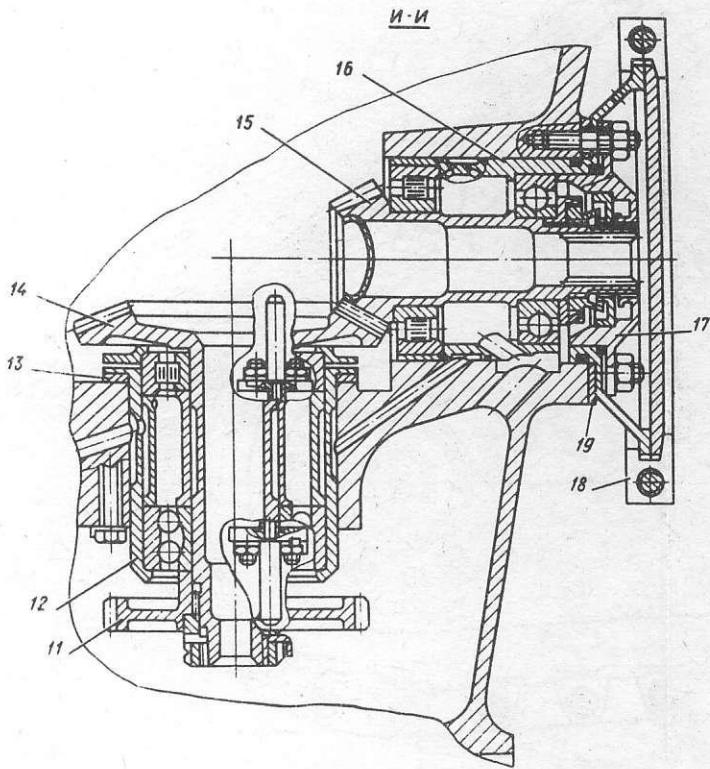


Abb. 103 Antriebe der Gerä



- 1- Deckel
- 2- Zahnrad
- 3- Buchse des Lagers
- 4- Distanzring, Reguliererring
- 5- Zahnrad
- 6- Zahnrad
- 7- Stiftschraube
- 8- Zahnrad
- 9- Zahnrad
- 10- Zahnrad
- 11- Zahnrad
- 12- Buchse
- 13- Distanzring, Reguliererring
- 14- Zahnrad
- 15- Zahnrad
- 16- Buchse
- 17- Gehäuse
- 18- Schelle
- 19- Distanzring, Reguliererring

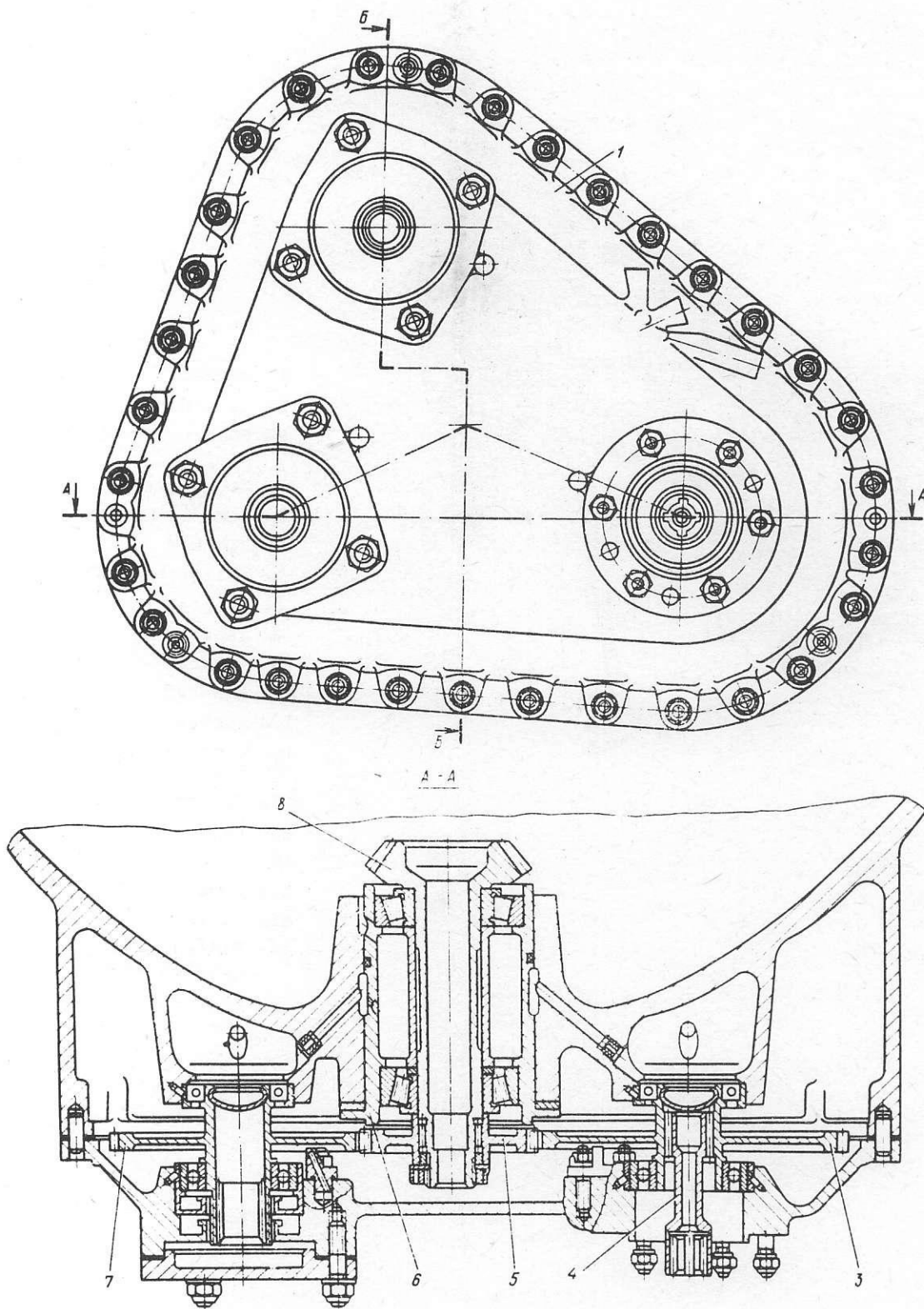
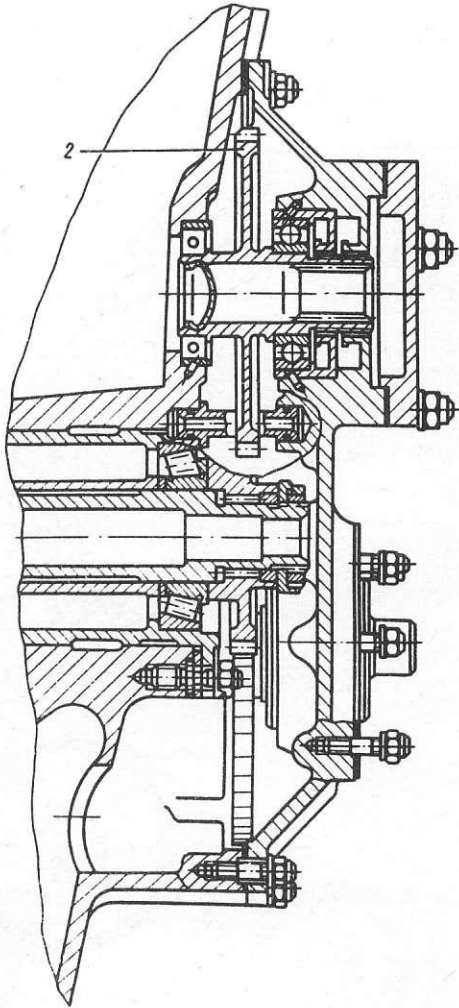


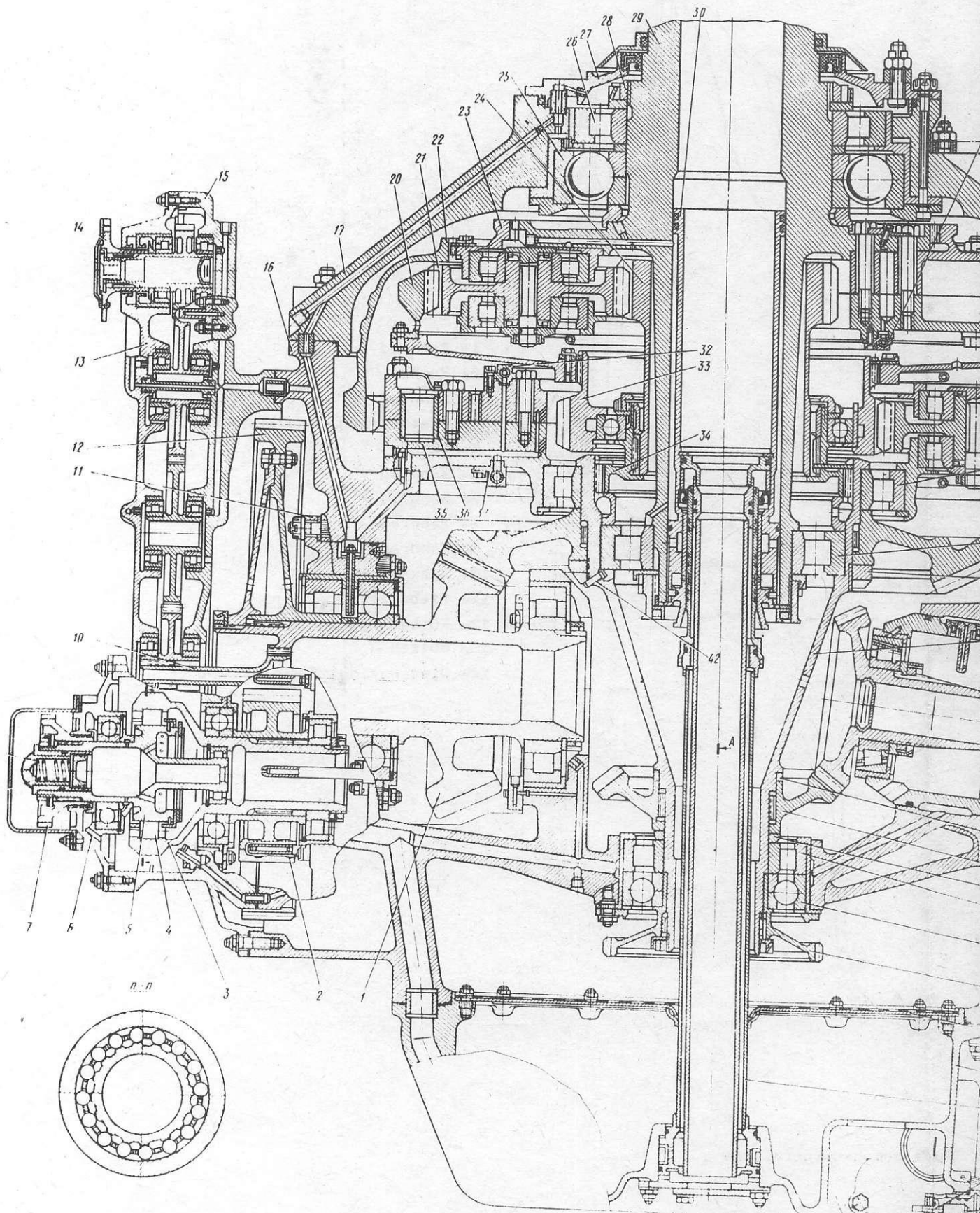
Abb. 104 Antriebe der

6-6

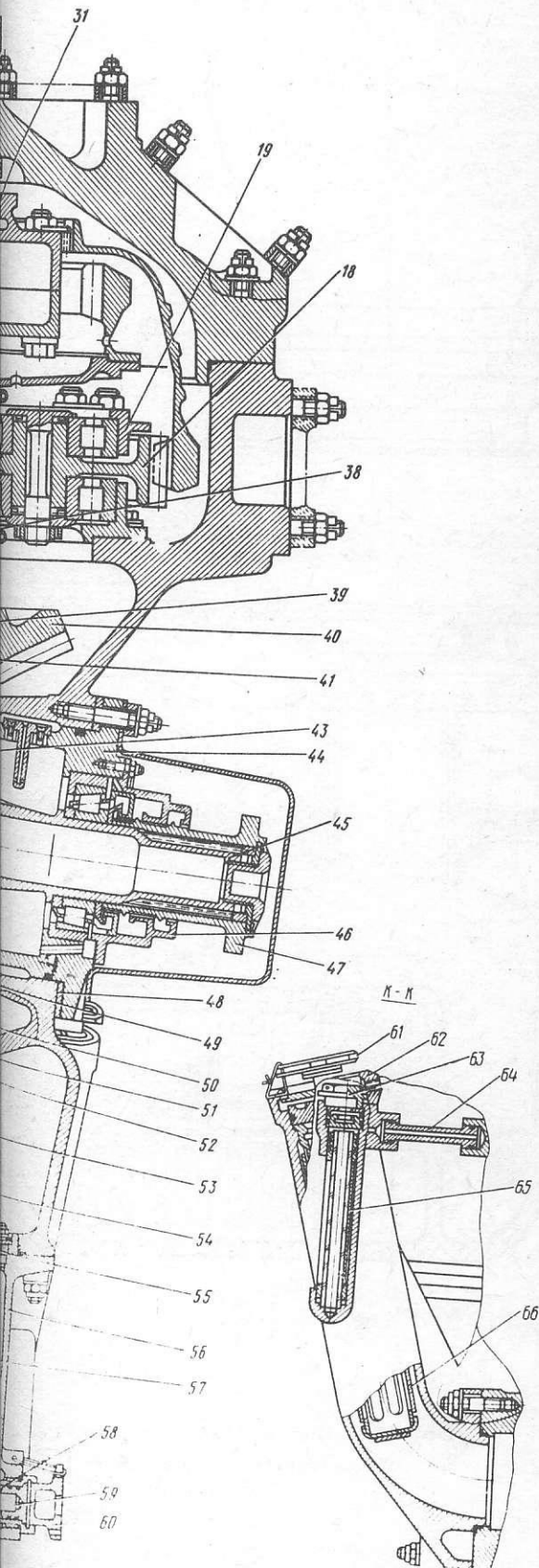


- 1- Deckel
- 2- Zahnrad
- 3- Zahnrad
- 4- Welle
- 5- Zahnrad
- 6- Buchse
- 7- Zahnrad
- 8- Zahnrad

der Geräte auf der rechten Seite



Г-А (см. фиг. 102)



- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1- Zahnrad | 34- Buchse |
| 2- Zahnrad | 35- unteres Teil des Zahnradgehäuses |
| 3- angetriebene Welle der Freilaufkupplung | 36- Buchse |
| 4- Zylinderrollen der Freilaufkupplung | 37- Düse |
| 5- treibende Welle der Freilaufkupplung | 38- Rollenlager |
| 6- Gehäuse des Lagers | 39- Rollenlager |
| 7- Buchse | 40- Zahnrad |
| 8- Stützzapfen | 41- Mutter |
| 9- Feder | 42- Stift |
| 10- Welle | 43- Welle |
| 11- Gehäuse des Lagers | 44- Gehäuse |
| 12- Zahnrad | 45- Zahnrad |
| 13- Deckel | 46- Gehäuse des Lagers |
| 14- Flansch | 47- Flansch |
| 15- vorderer Deckel | 48- Distanzring, Regulierling |
| 16- Gehäuse des Hauptgetriebes | 49- Distanzring, Regulierling |
| 17- Gehäuse | 50- Zahnrad |
| 18- Zahnrad | 51- Distanzring, Regulierling |
| 19- oberes Teil des Zahnradgehäuses | 52- Rollenlager |
| 20- Zahnrad | 53- Kugellager |
| 21- Planetenzahnräder | 54- Zahnrad |
| 22- Glocke | 55- Sieb |
| 23- Planetengehäuse | 56- Bodenwanne |
| 24- Sonnenrad | 57- Schmierstoffleitung |
| 25- Kugellager | 58- Ventil |
| 26- Rollenlager | 59- Magnet |
| 27- Deckel | 60- Magnetstopfen |
| 28- Mutter | 61- Deckel |
| 29- Tragschraubenwelle | 62- Einfüllstutzen |
| 30- Rohr für Schmierstoffzufuhr | 63- Verschuß |
| 31- Düse | 64- Entlüftungsleitung |
| 32- Düse | 65- Schmierstoffschauglas |
| 33- Zahnrad | 66- Siebfilter |

Abb. 101 Längsschnitt des Hauptgetriebes

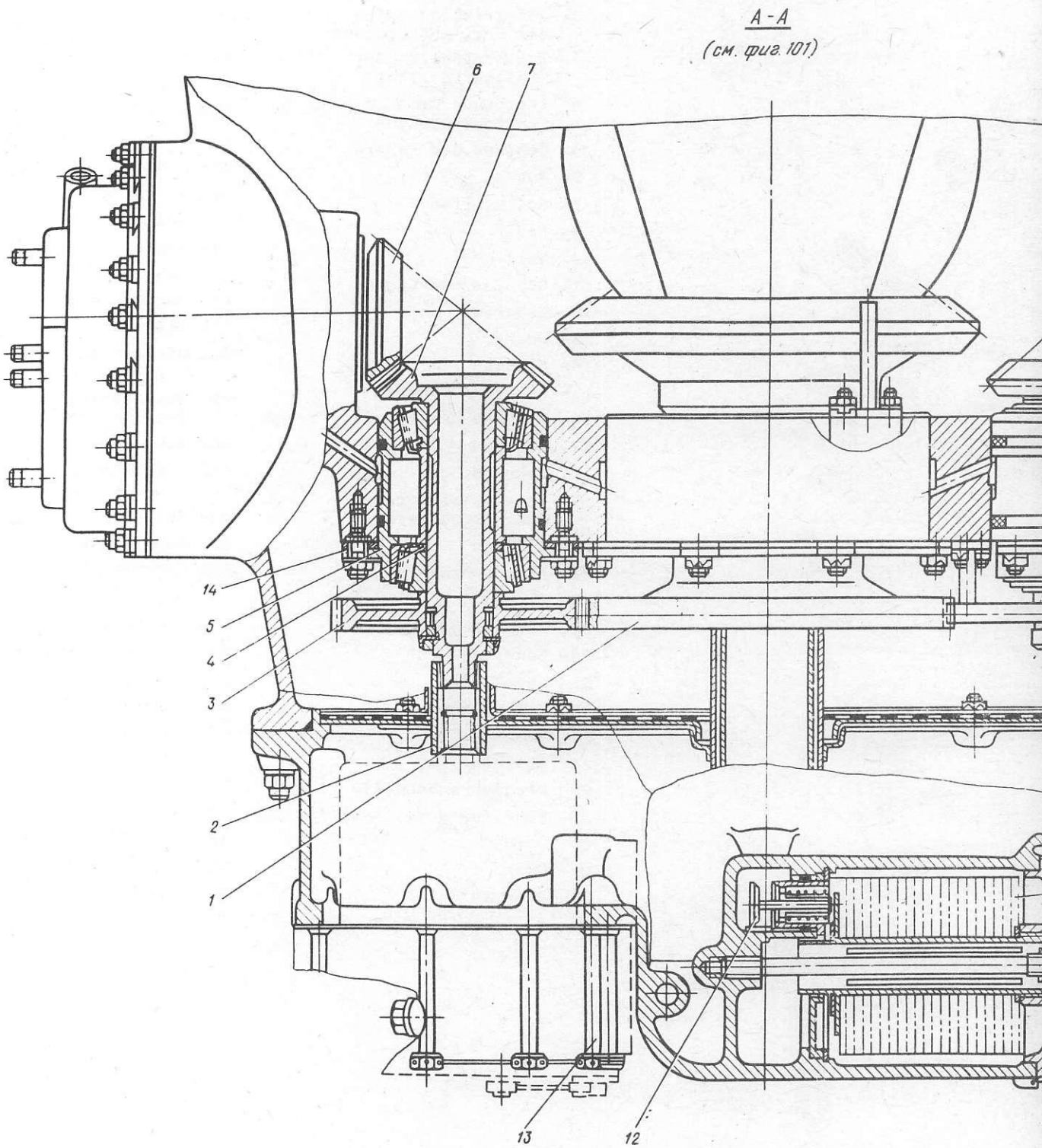
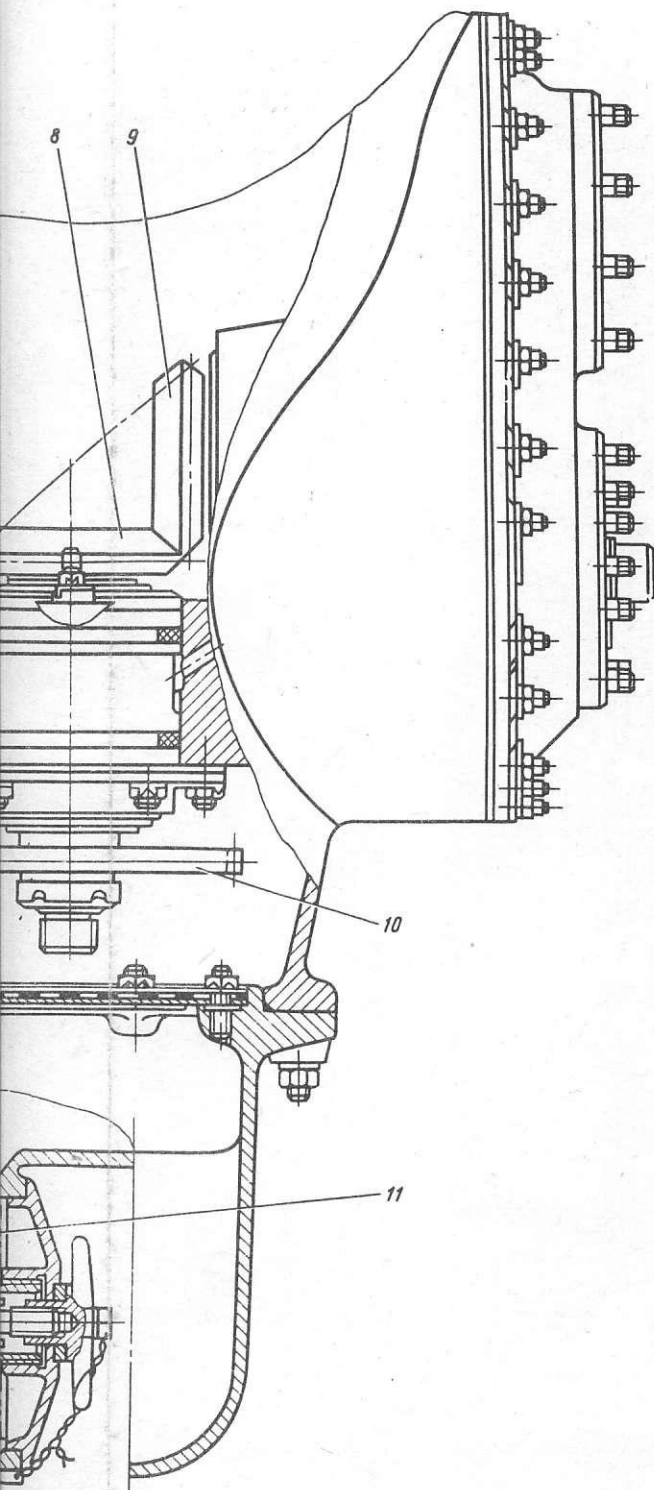
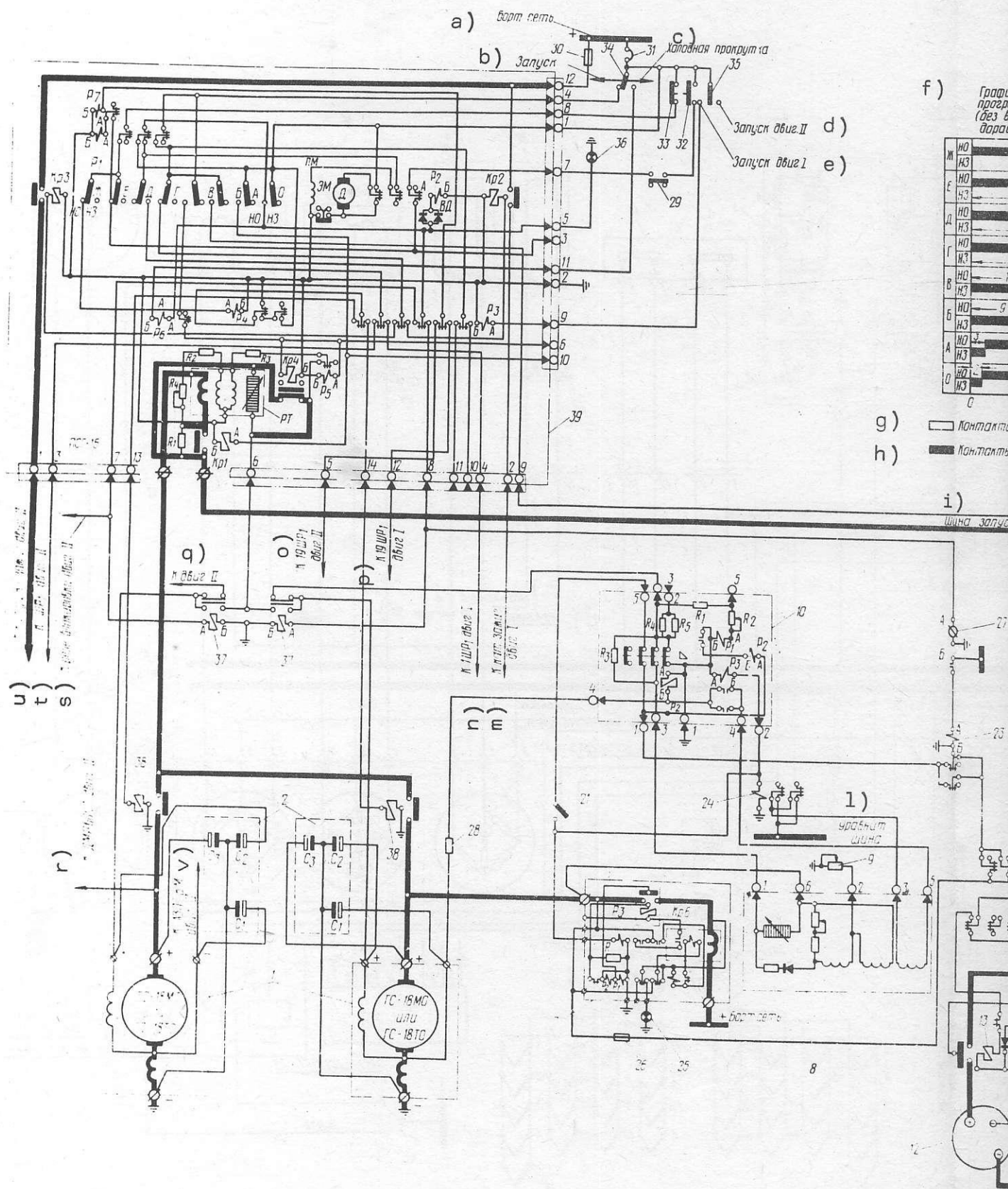


Abb. 102 Querschnitt des unteren
(Ansicht von hinten)



- 1- Zahnrad
- 2- Buchse
- 3- Zahnrad
- 4- Distanzring, Reguliererring
- 5- Hülse
- 6- Zahnrad
- 7- Zahnrad
- 8- Zahnrad
- 9- Zahnrad
- 10- Zahnrad
- 11- Siebfilter
- 12- Rückschlagventil
- 13- Bolzen
- 14- Distanzring, Reguliererring

eren Teils des Hauptgetriebes



f) Графік програми (без ввічаварів)

Ж	НО
КЗ	НО
Е	НО
НЗ	НО
Д	НЗ
Г	КЗ
В	НО
НЗ	НО
Б	НО
НЗ	НО
А	НО
НЗ	НО
О	НЗ

g) Контакт
h) Контакт

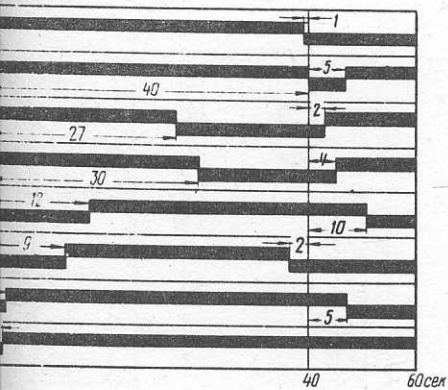
i) Шина запитання

U
T
S

r)

ε

График работы концевых выключателей
программного механизма панели ПСГ-15
без включения механизма ускоренной
двигателя)



контакты нормально открыты (НЗ)

контакты нормально закрыты (ЗЗ)

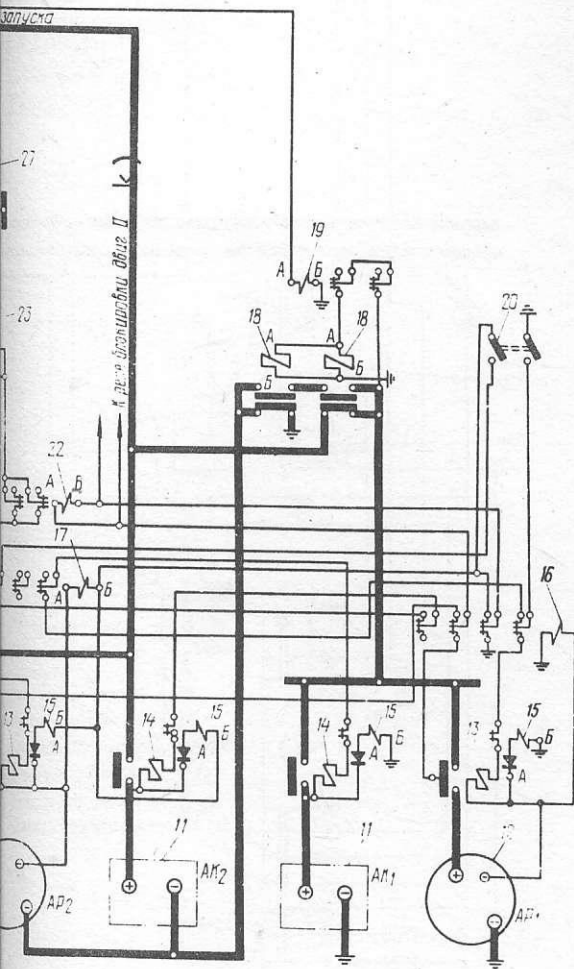
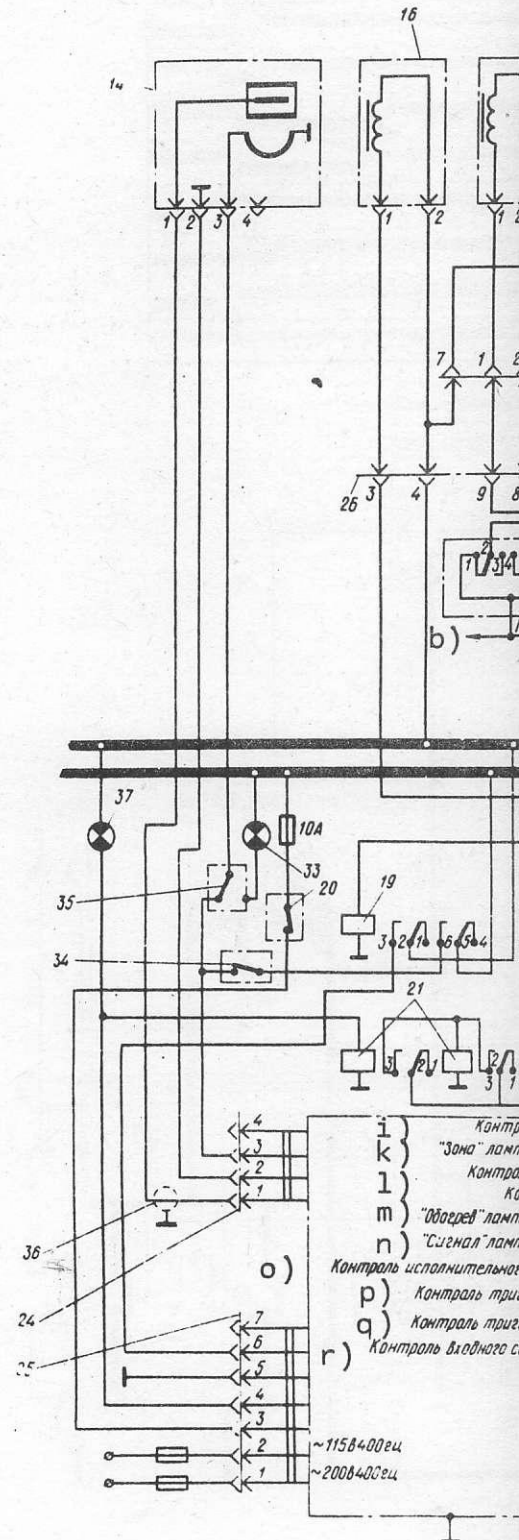


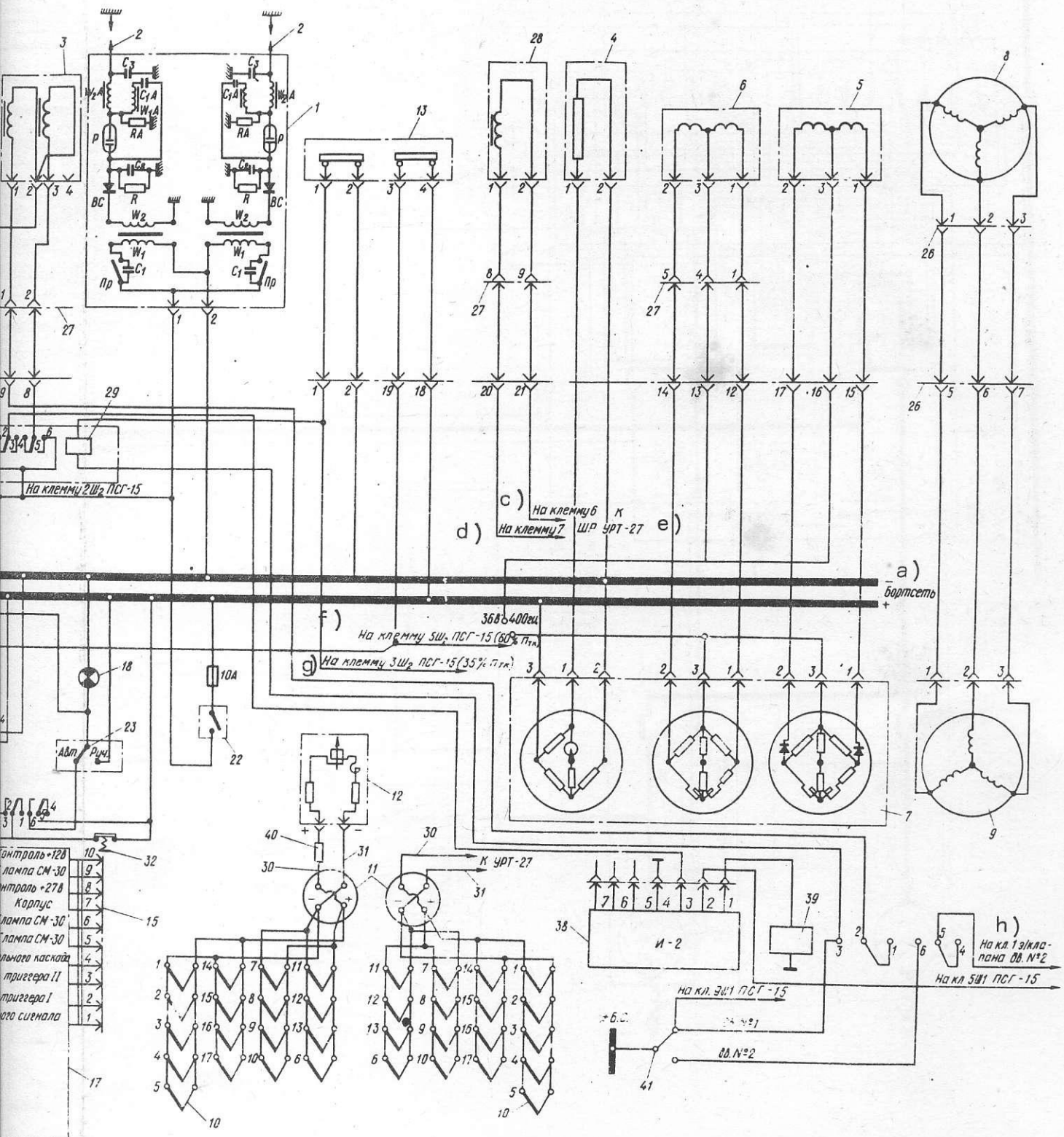
Abb. 83 Prinzipschaltplan des Systems der Elektroversorgung
und des Anlaßsystems des Triebwerkes

- 1- Startergenerator GS-18M0 oder GS-18T0
- 2- Filter FGS-2
- 7- Differential-Minimalrelais DMR-600T
- 8- Spannungsregler RN-180 2. Serie
- 9- Regelwiderstand WS-25B
- 10- Sicherungsautomat des Gleichstromgenerators ASP-8M, 4.Serie
- 11- Bordakkumulator 12SAM-28
- 12- Steckdose SchRA-500
- 13- Schütz TKS601DT zum Anschluß der Flugplatzversorgung
- 14- Schütz TKS 601DT des Bordakkumulators
- 15- Relais TDE210 zur Kontrolle der Polarität der anzuschließenden Spannungsquelle
- 16- Zwischenrelais TKE56PD (spricht beim Anschließen von AR1 an)
- 17- Zwischenrelais TKE53Pd (spricht beim Anschließen von AR2 an)
- 18- Schaltschütz TKS611A
- 19- Zwischenrelais TKE52PK
- 20- Schalter der Energiezuführung 2W-45
- 21- Schalter des Generators W-45
- 22- Relais TKE52PD zur Blockierung der Einschaltung von DMR-600T bei Anschluß der Außenbordstromversorgung
- 23- Relais TKE52PD zur Blockierung der Einschaltung von DMR-600T beim Anlassen
- 24- Relais TKE52PD zur Einschaltung des Generators auf den Parallelbetrieb
- 25- Signallampe des Generatorbetriebes (SLI-51, SM-30)
- 26- Sicherung ASS-5 im Einschaltkreis DMR-600T
- 27- Zwischenrelais TWE101W
- 28- Widerstand $R = 0,8 \pm 0,1$ Ohm
- 29- Schaltknopf der Blockierung der Tragschraubenbremse
- 30- Sicherung für 37,5 A des Zündsystems
- 31- Sicherung ASS-20 der Automatik
- 32- Anlaßknopf des Triebwerkes
- 33- Knopf zum Unterbrechen des Anlaßvorganges
- 34- Umschalter PPN-45 "Anlassen", "Kaltdurchdrehen"
- 35- Anlaßwahlschalter PPN-45
- 36- Signallampe des Betriebes PSG-15 (SM-30, SLI-51)
- 37- Schaltschütz TKD511A zur Umschaltung des Nebenschlusses des Startergenerators
- 38- Schaltschütz TKS601A zur Einschaltung des Startergenerators
- 39- Anlaßtafel PSG-15
 - a) Bordnetz
 - b) Anlassen
 - c) Kaltdurchdrehen
 - d) Start Triebwerk II
 - e) Start Triebwerk I
 - f) Zyklusdiagramm der Einschaltung der Endschalter des Programmmechanismus im Schaltkasten PSG-15 (ohne Einschaltung des Mechanismus zum beschleunigten Ablauf)
 - g) Kontakte geöffnet
 - h) Kontakte geschlossen
 - i) Anlaßschiene
 - k) zum Blockierungsrelais Triebwerk II
 - l) Ausgleichsschiene
 - m) zur Zündspule Triebwerk I
 - n) zu 1SchR1 Triebwerk I
 - o) zu 19SchR1 Triebwerk II
 - p) zu 19SchR1 Triebwerk I
 - q) zum Triebwerk II
 - r) zum DMR600T Triebwerk II
 - s) zum Blockierungsrelais Triebwerk II
 - t) zum SchR1 Triebwerk II
 - u) zur Zündspule Triebwerk II
 - v) zum ASP-8M Triebwerk II

Abb. 86 Schaltung des Elektrosystems der Zündung und des Vereisungssignalisators RIO - 3

- | | |
|--|--|
| 1- Zündaggregat SKNA-22-2A | 33- Signallampe SM-30 zur Überprüfung der Einsatzbereitschaft des Vereisungsgebers |
| 2- Zündkerze SP-18UA | 34- Schalter zur Handeinschaltung der Heizung des Gebers |
| 3- elektromagnetisches Ventil | 35- Kontrolle des Heizkreises RIO-3 |
| 4- Geber P-2 des Schmierstoffthermometers | 36- Verbindungskabel des Gebers |
| 5- Geber ID-8 des Schmierstoffmanometers | 37- Signallampe SM-30 "Vereisung" |
| 6- Geber ID-100 des Kraftstoffmanometers | 38- Impulsgeber |
| 7- Anzeiger UIŠ-3 des Thermometers und der Manometer | 39- Relais |
| 8- Geber D-2 des Drehzahlmessers | 40- Abgleichwiderstand |
| 9- Meßgerät ITĚ-2 des Drehzahlmessers | 41- Schalter |
| 10- Thermoelemente T-80T | a) Bordnetz |
| 11- Verbindungsleiste K-82 | b) zur Klemme 2Sch2 PSG-15 |
| 12- Meßgerät ITG-1T | c) zur Klemme 6 |
| 13- Fliehkraftschalter (gehört zum KA-40) | d) zur Klemme 7 |
| 14- Vereisungsgeber | e) zum SchR URT-27 |
| 15- Stecker Sch2 (2RMG22B10Sch1E2) | f) zur Klemme 5Sch ₂ PSG-15 (60 % n _{VT}) |
| 16- Elektromagnet ĘMT-244 | g) zur Klemme 3Sch ₂ PSG-15 (35 % n _{VT}) |
| 17- elektronische Einheit RIO-3 | h) zur Klemme 1 d. Elektromagnetventils TW II |
| 18- Signallampe SM-30 "Heizung eingeschaltet" | i) Kontrolle 12 V |
| 19- Blockierungsrelais TKE52PD | k) "Zone" Lampe SM-30 |
| 20- Schaltschütz der Versorgung RIO-3 | l) Gehäuse |
| 21- Blockierungsrelais der Versorgung TKE52PD | m) "Heizung" Lampe SM-30 |
| 22- Kippschalter der Einschaltung der Zündung von Hand | n) "Signal" Lampe SM-30 |
| 23- Kippschalter der Einschaltung der Elektromagneten von Hand | o) Kontrolle der Stellstufe |
| 24- Stecker Sch1 (2RM22KPN4G3W1) | p) Kontrolle Trigger II |
| 25- Stecker Sch3 (2RM27KPN7G2W1) | q) Kontrolle Trigger I |
| 26- Stecker SchR1 (2RT48P26ĘSch-2-A) | r) Kontrolle des Eingangssignals |
| 27- Stecker SchR2 (2PT32U10ĘSch-1-A) | |
| 28- Elektromagnet MKT-4-2 | |
| 29- Einschaltrelais der Anlaßspule | |
| 30- Chromelausgleichsleitung | |
| 31- Alumelausgleichsleitung | |
| 32- Einschaltknopf des Elektromagneten des Enteisungssystems | |





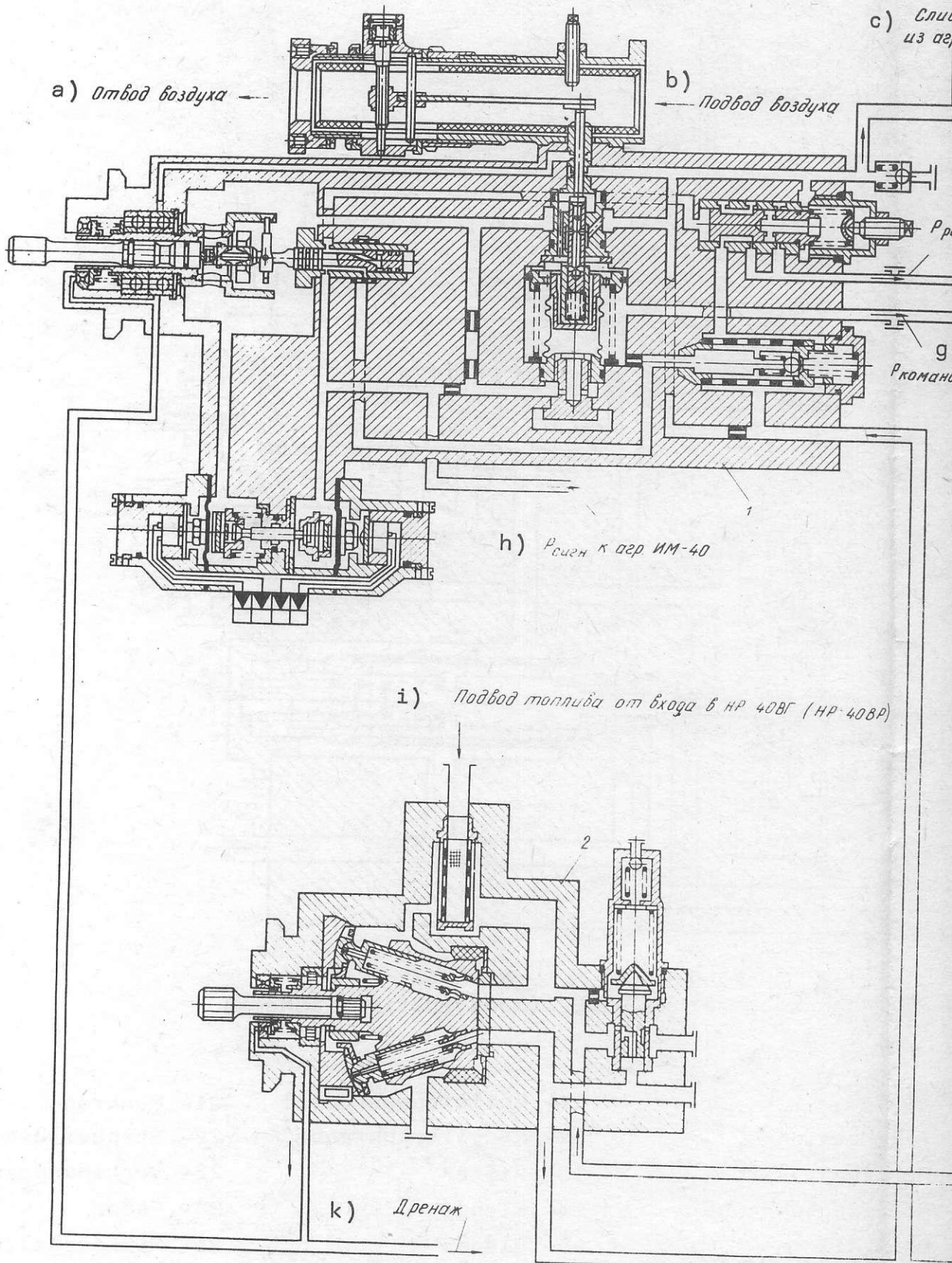


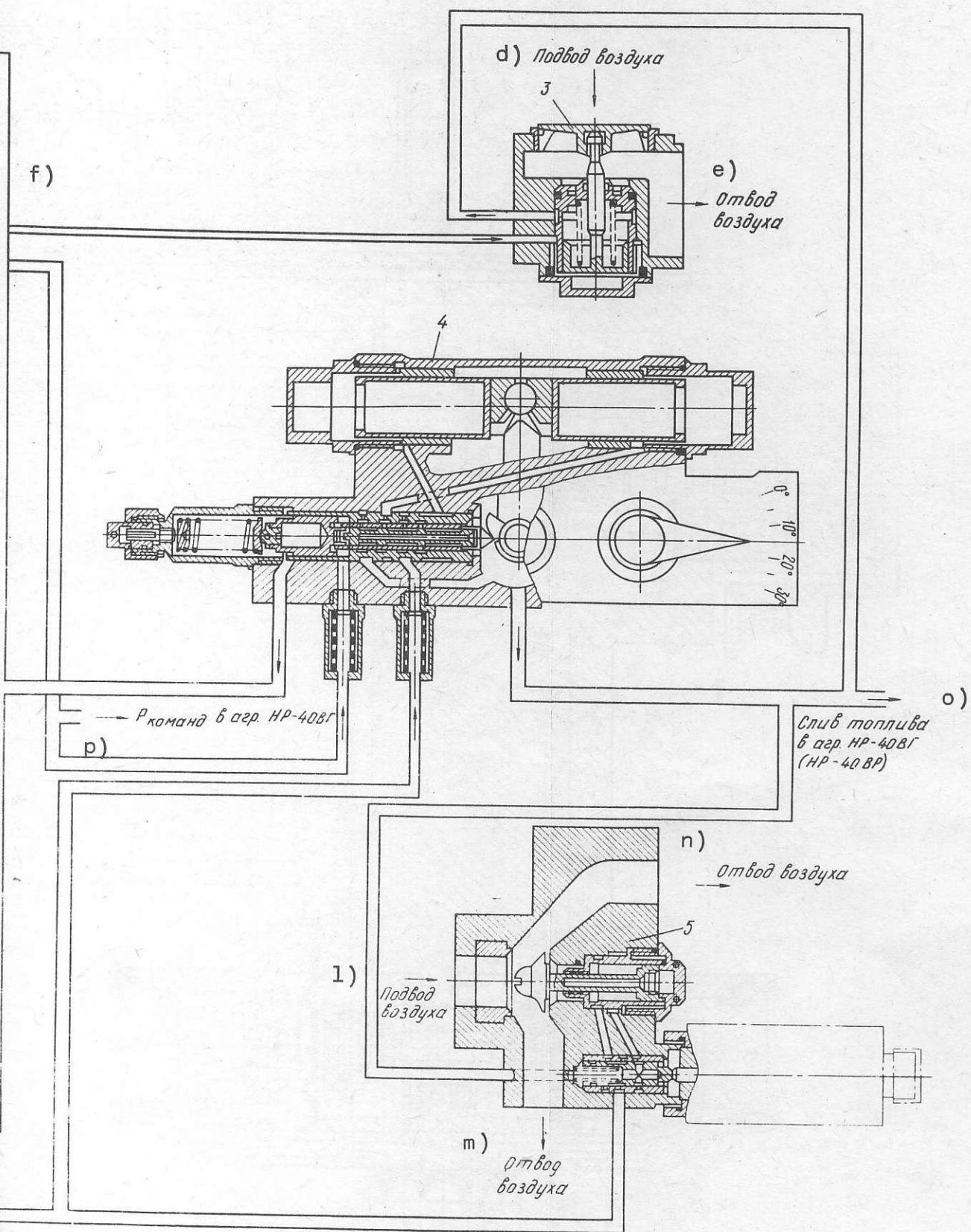
Abb. 68 Schematische Darstellung des Hydrauliksystems

- 1- Kommandogerät; 2- Tauchkolbenpumpe PN-40R; 3- Abblaseklappe; 4- Hy
a) Luftaustritt; b) Lufteintritt; c) Kraftstoffrücklauf aus dem Mechan
f) Betriebsdruck; g) Kommandodruck; h) Signaldruck zum Mechanismus IM-
NR-40WG (NR-40WR); k) Drainage; l) Luftzufuhr; m) Luftableitung; n)
NR-40WG (NR-40WR); p) Kommandodruck zur NR-40WA, NR-40WG (NR-40WR)

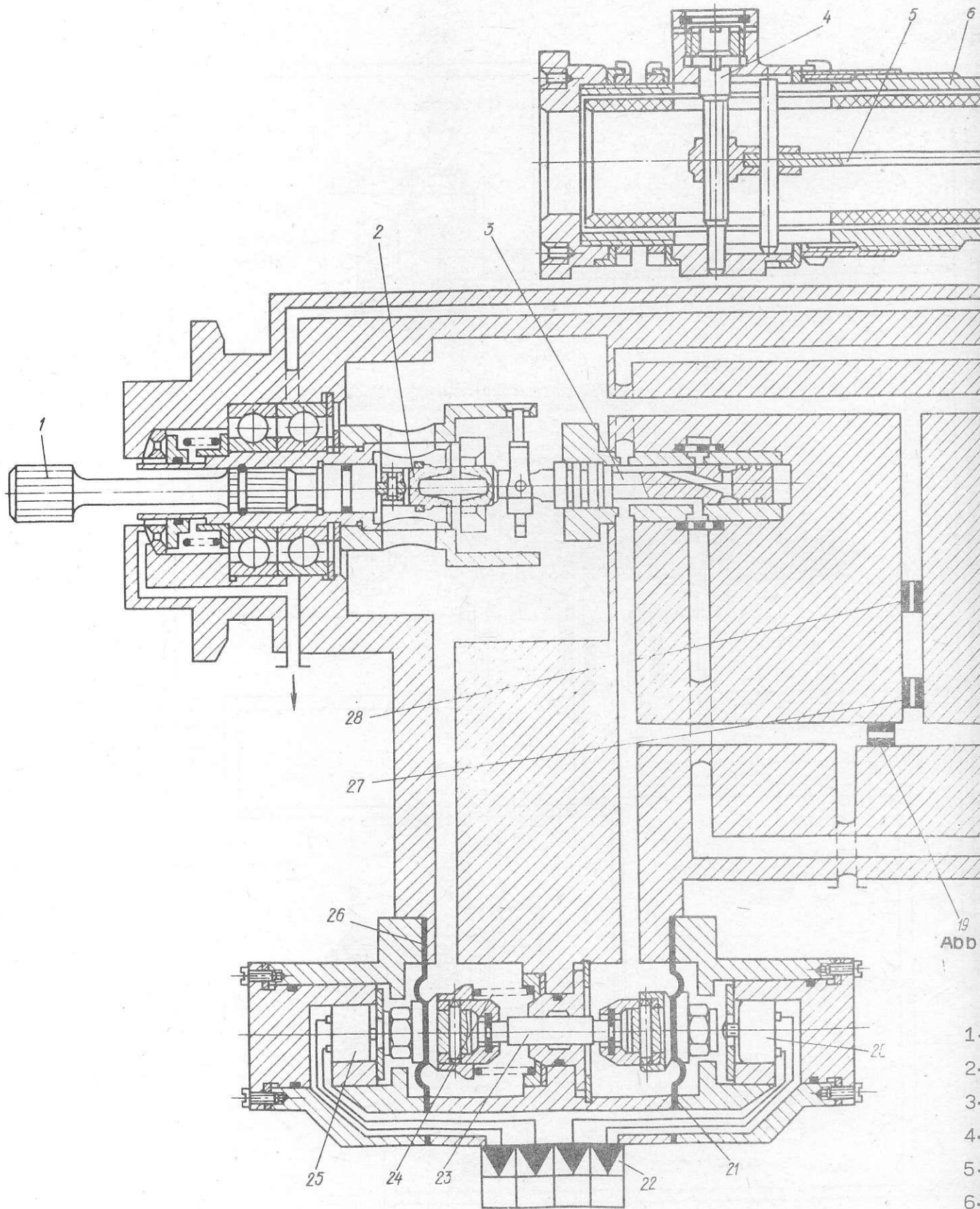
слив топлива
чер. ИМ-40

работ

г)
инд



Hydraulikmechanismus; 5- Enteisungsventil
 Mechanismus IM-40; d) Lufteintritt; e) Luftaustritt;
 IM-40; i) Kraftstoffzufuhr vom Zulauf der NR-40WA,
 n) Luftableitung; o) Kraftstoffrücklauf zum NR-40WA,



- 19
ADD
- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
 - 6.
 - 7.
 - 8.
 - 9.
 - 10.

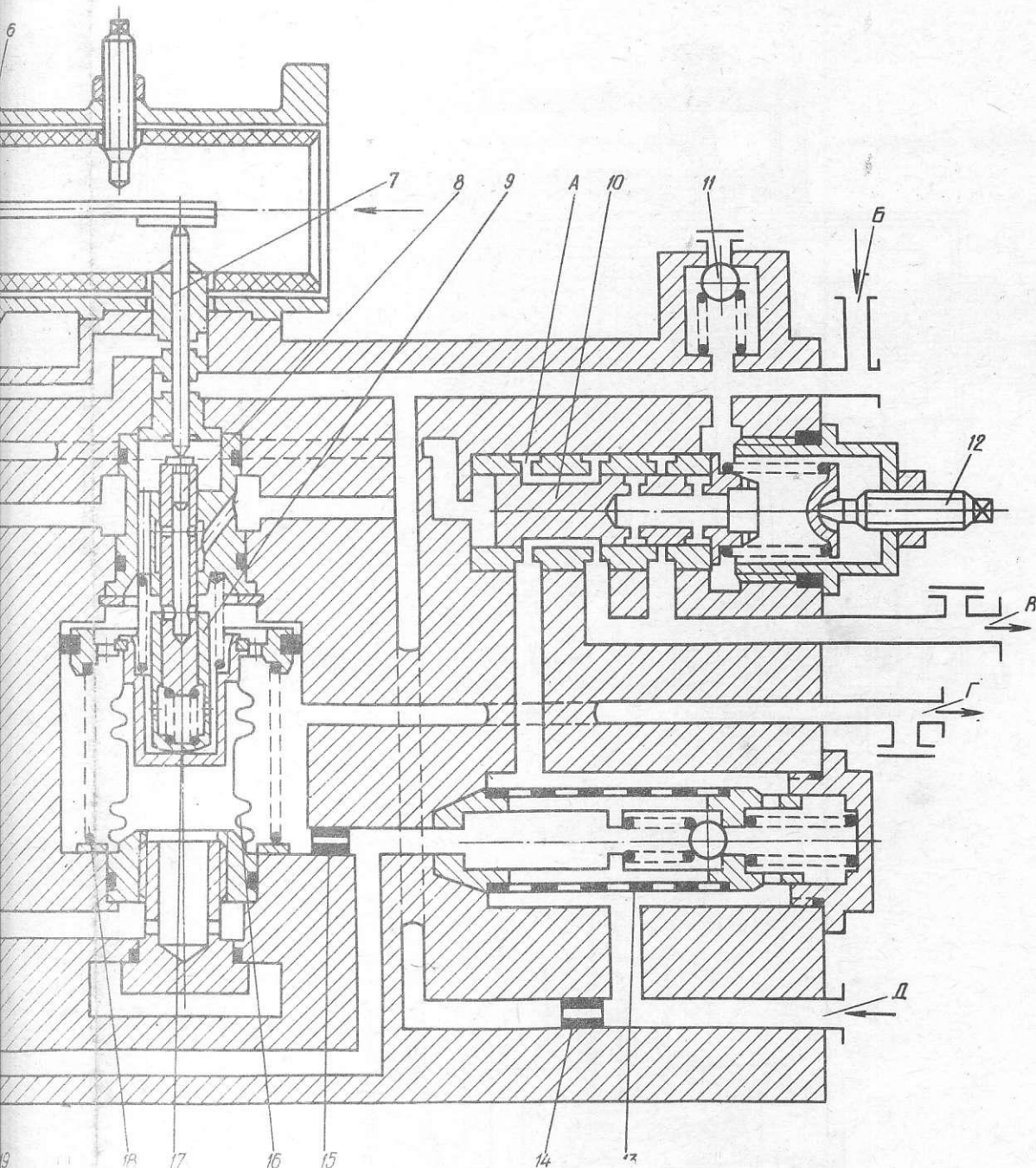
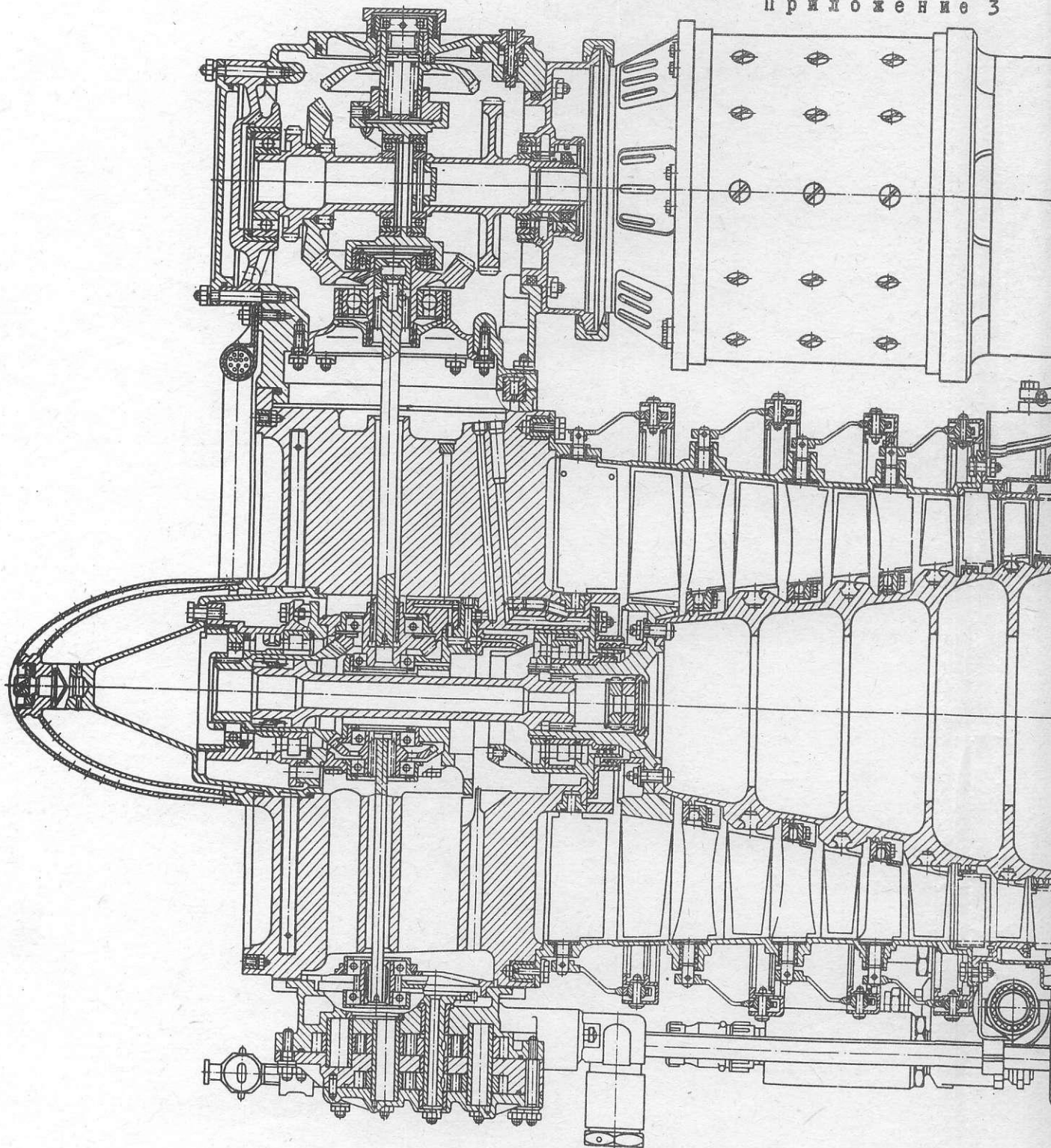


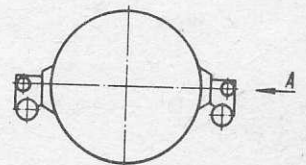
Abb. 73 Kommandogerät KA - 40 (konstruktives Schema)

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1- Welle | 11- Entlüftungsventil | 21- Membrane |
| 2- Fliehkewicht | 12- Regulierschraube | 22- Steckverbindung |
| 3- Schieber | 13- Filter | 23- Verbindungskolben |
| 4- Regulierschraube | 14- Blende | 24- Feder |
| 5- Bimetall | 15- Blende | 25- Mikroschalter |
| 6- Rohr der Geber für Lufttemperatur | 16- Dehnkörper | 26- Membrane |
| 7- Stößel | 17- Feder | 27- Blende |
| 8- Schieber | 18- Feder | 28- Blende |
| 9- Gleitstück | 19- Blende | |
| 10- Schieber | 20- Mikroschalter | |

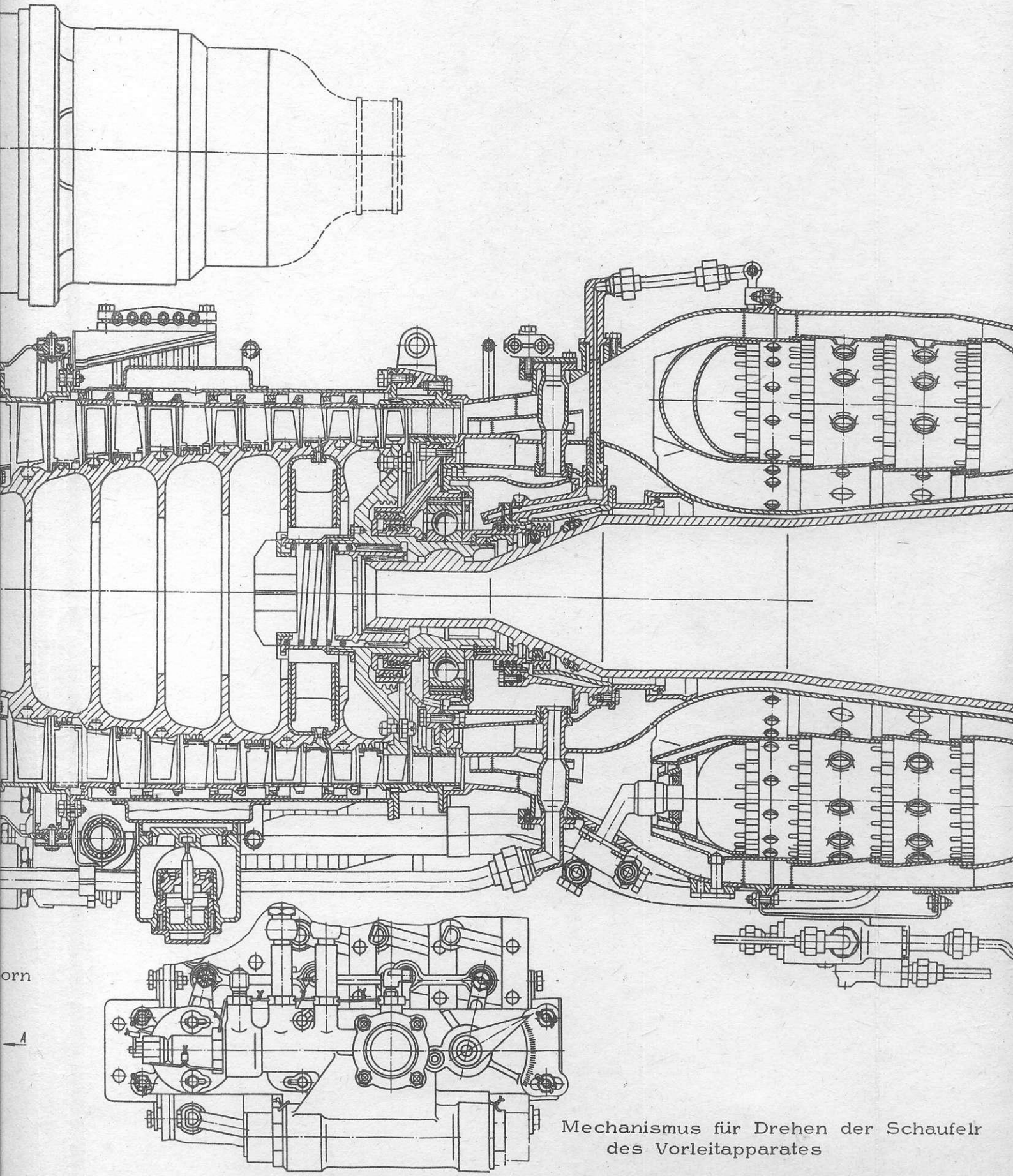
Приложение 3



Ansicht von vorn



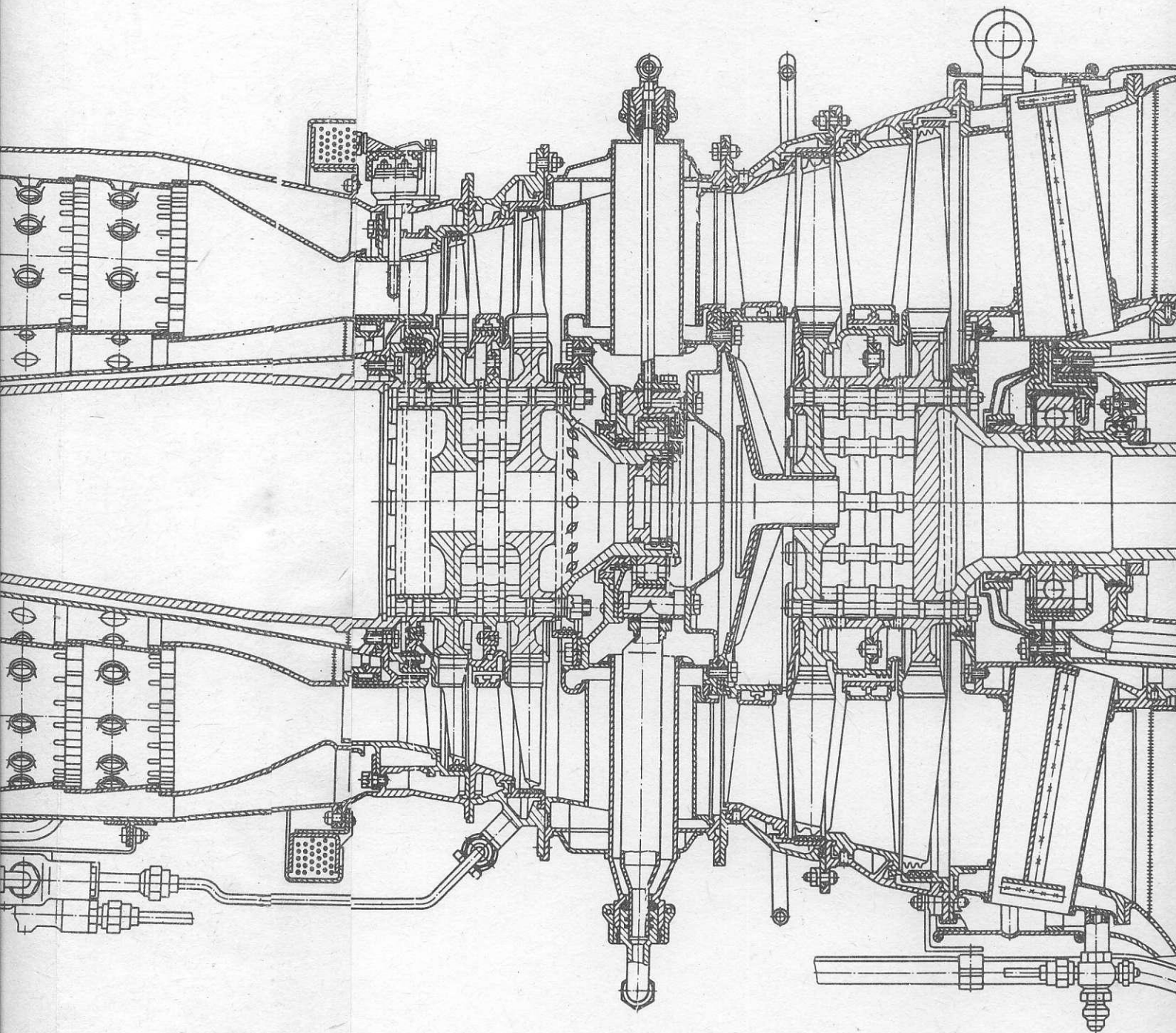
Нис 3



orn

A

Mechanismus für Drehen der Schaufel
des Vorleitapparates



der Schaufelr

Abb.

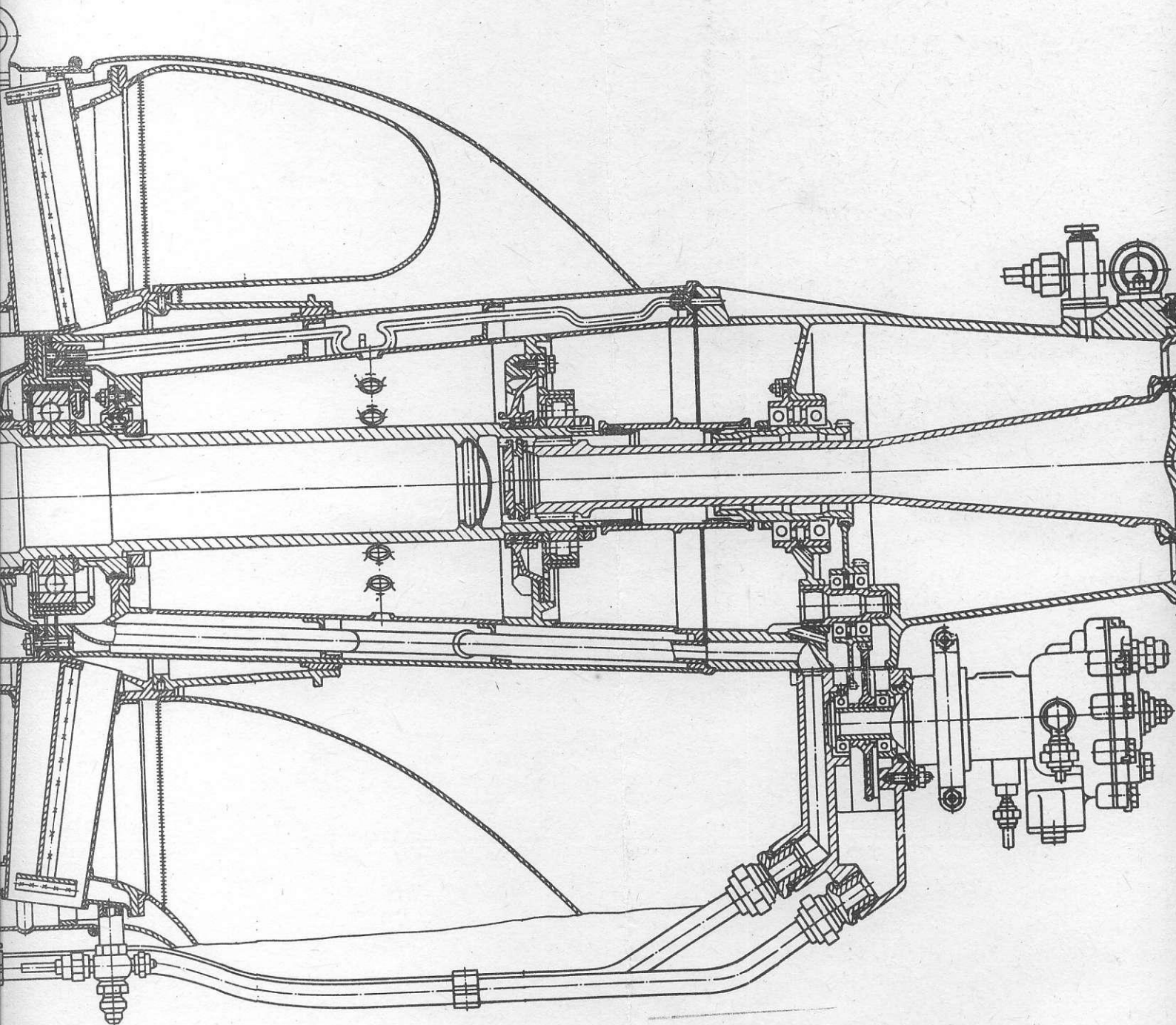
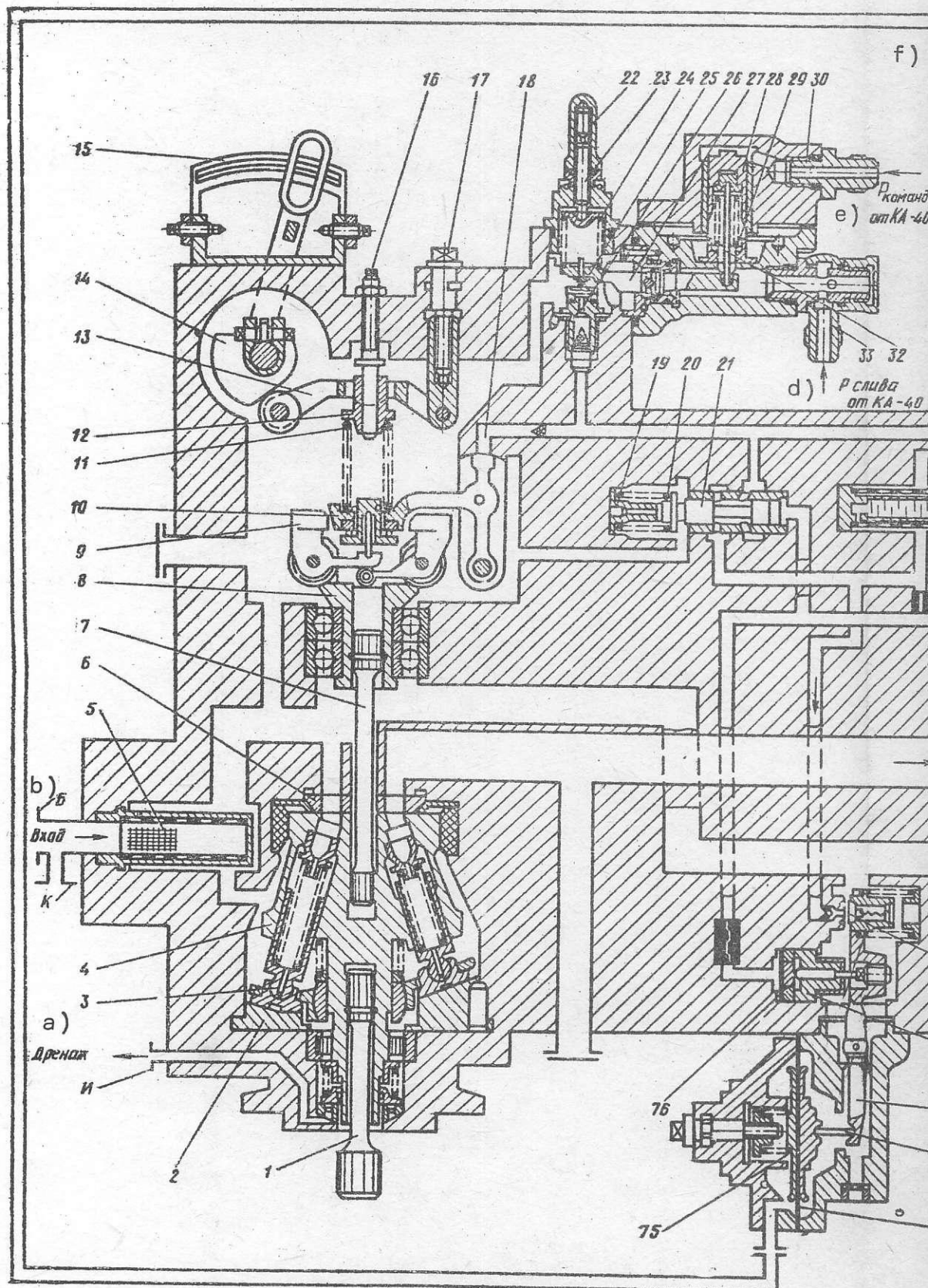
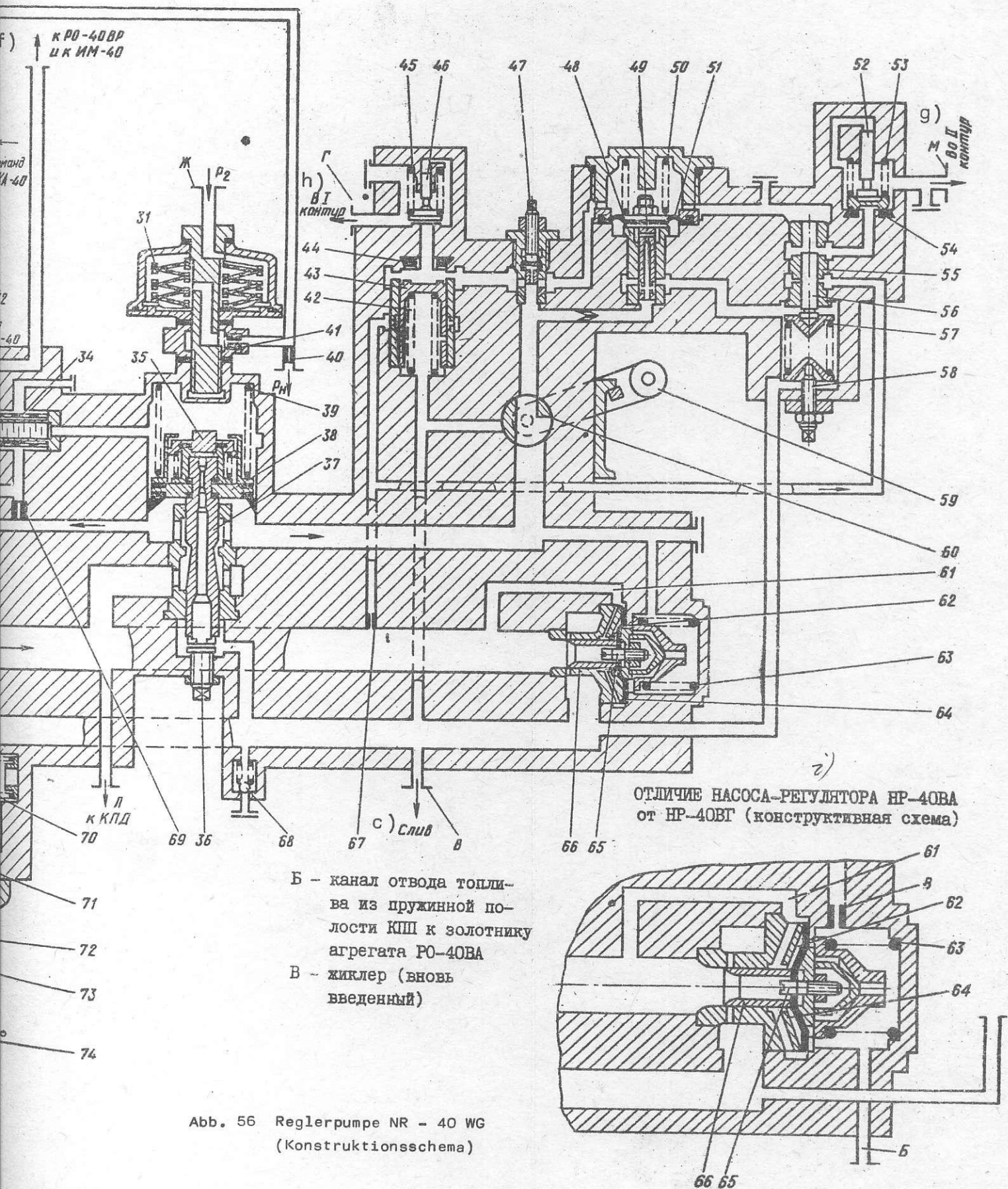


Abb. 136 Längsschnitt des Triebwerkes TW 2 - 117 A





ОТЛИЧИЕ НАСОСА-РЕГУЛЯТОРА НР-40ВА
от НР-40ВГ (конструктивная схема)

Б - канал отвода топли-
ва из пружинной по-
лости КШ к золотнику
агрегата РО-40ВА
В - жиклер (вновь
введенный)

Abb. 56 Reglerpumpe NR - 40 WG
(Konstruktionsschema)

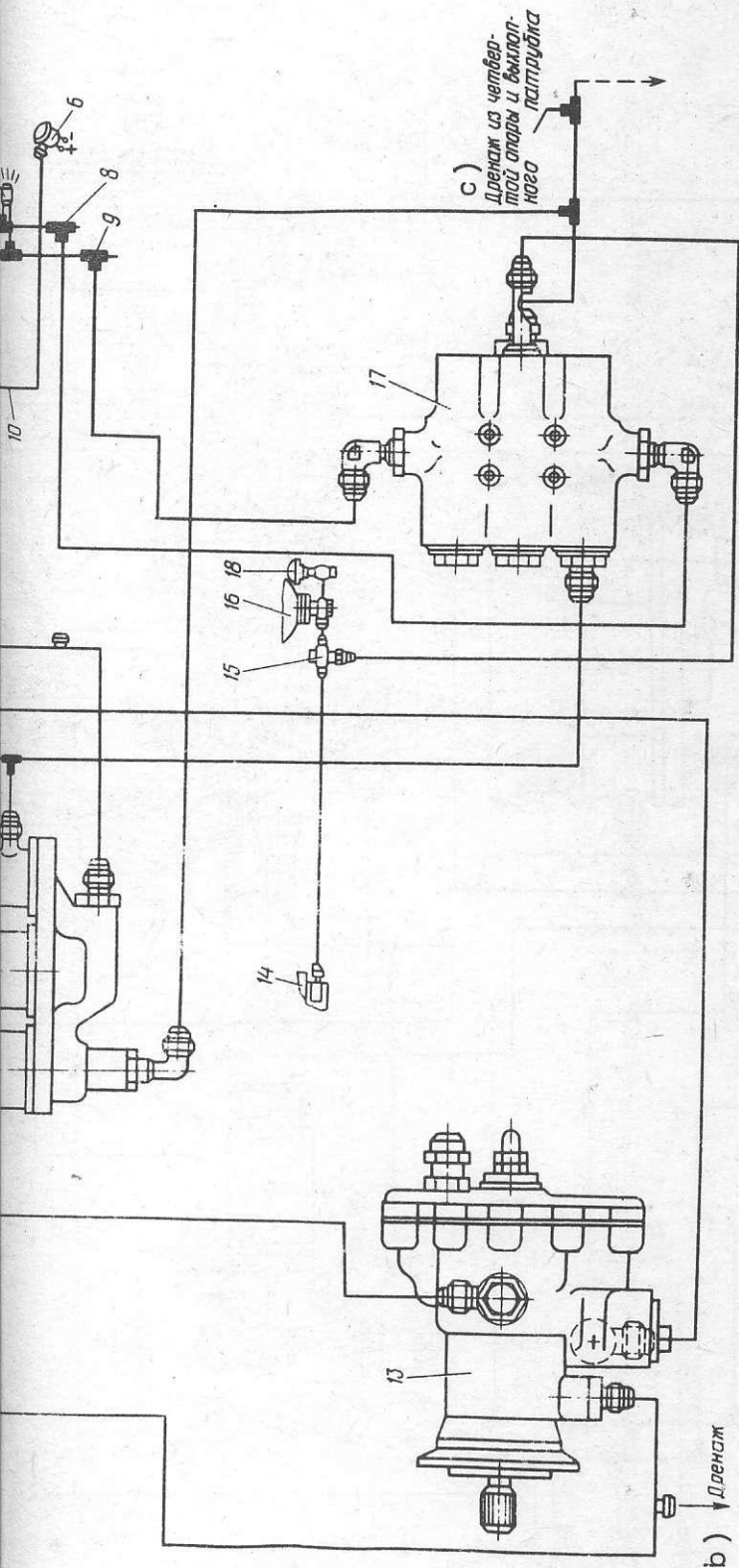


Abb. 53 Schematische Darstellung der Kraftstoffverbindungen

- | | |
|--|--|
| 1- Reglerpumpe NR-40WG | 10- Kraftstoffleitung zu den Anlaßzündgeräten |
| 2- Diffusor der Brennkammer | 11- Gleichdruckventil |
| 3- Leistungssynchronisator SO-40 | 12- Block der elektromagnetischen Ventile |
| 4- Geber des Kraftstoffdruckes ID-100 | 13- Drehzahlregler RO-40WR des Rotors der Los-turbine |
| 5- Mechanismus IM-40 | 14- Leitapparat der zweiten Stufe der Verdichter turbine |
| 6- Anlaßzündgerät | 15- Drainagefilter |
| 7- Kraftstofffeinspritzdüsen | 16- Brennkammer |
| 8- Kraftstofffringleitung (erste Stufe) | 17- Block der Drainageventile |
| 9- Kraftstofffringleitung (zweite Stufe) | 18- Gehäuse der Turbine |
- a) Rücklauf, b) Drainage, c) Drainage aus dem vierten Lager und aus dem Abgasstutzen, d) zum Kommandogerät KA-40, e) Rücklauf aus dem Hydrauliksystem, f) P_{kom} vom KA-40

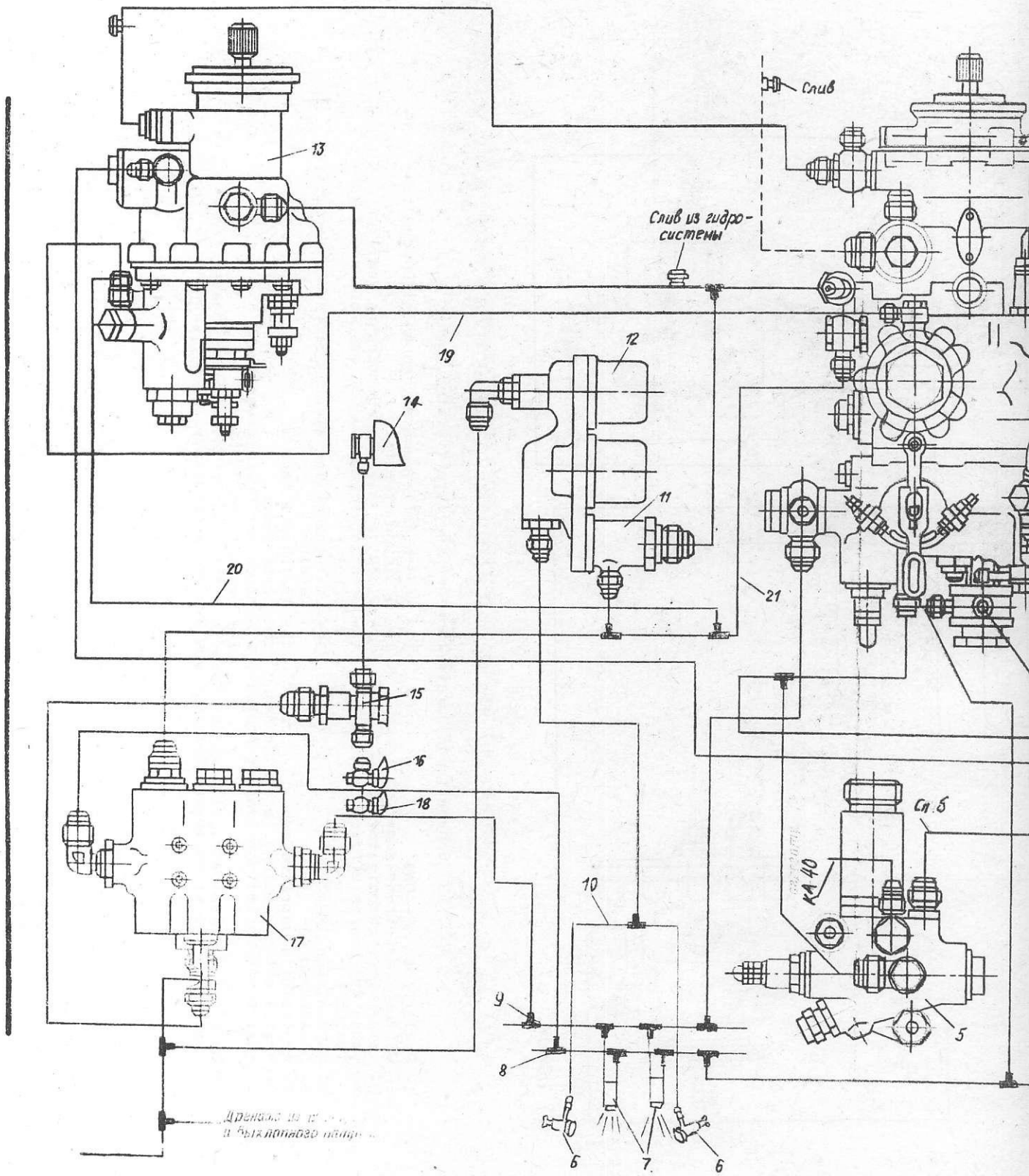
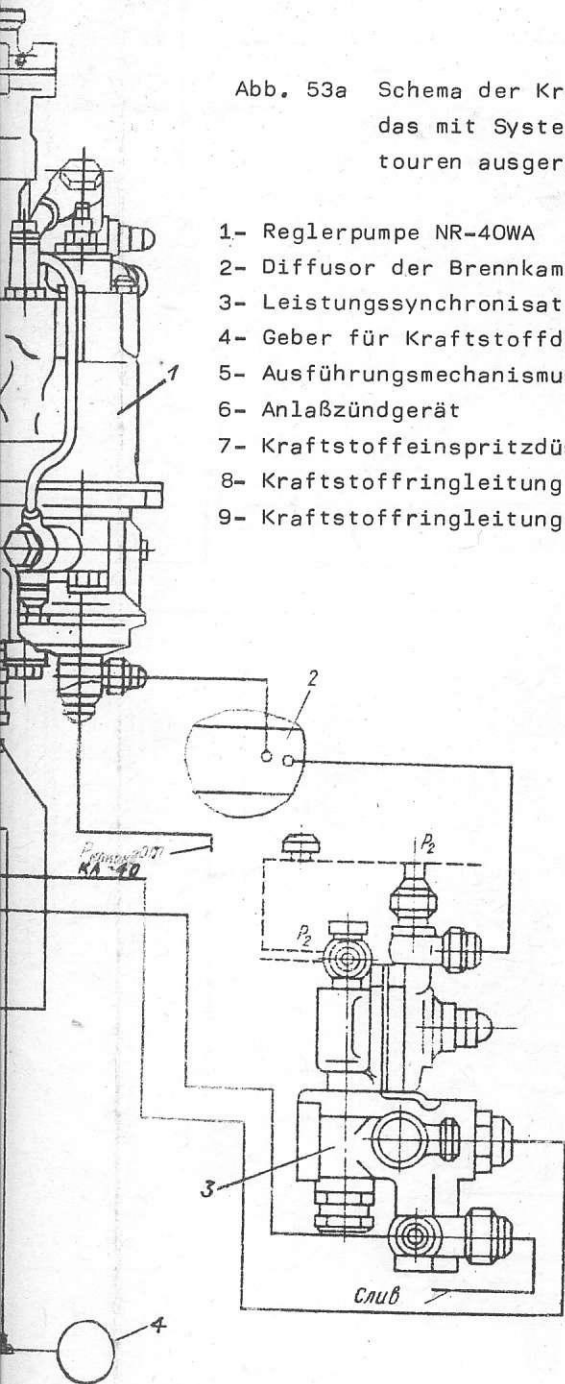
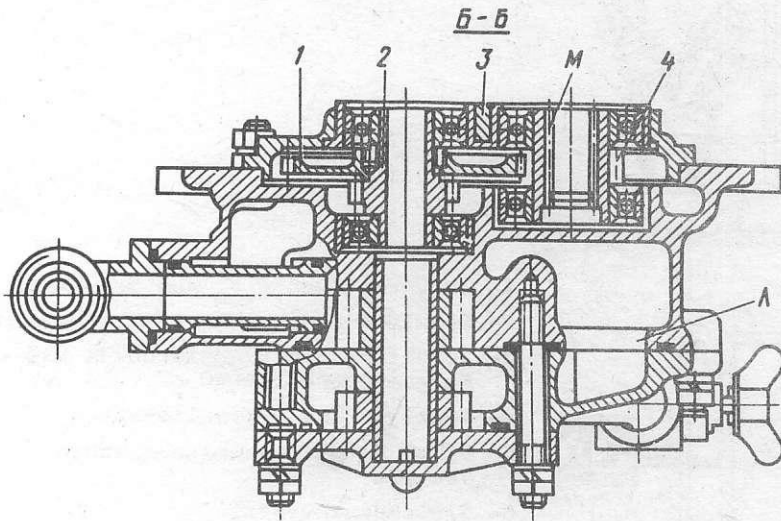


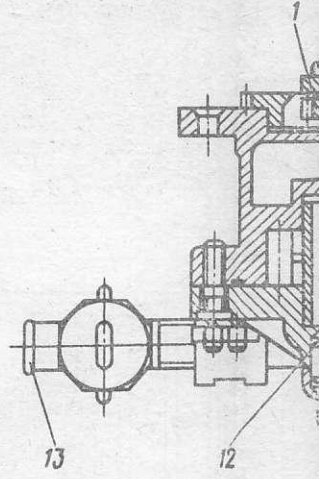
Abb. 53a Schema der Kraftstoffverbindungen des Triebwerkes das mit System für Schutz der Losturbine vor Über-touren ausgerüstet ist

- | | |
|---|---|
| 1- Reglerpumpe NR-40WA | 10- Kraftstoffleitung nach Anlaßzündgeräten |
| 2- Diffusor der Brennkammer | 11- Gleichdruckventil |
| 3- Leistungssynchronisator SO-40 | 12- Block der elektromagnetischen Ventile |
| 4- Geber für Kraftstoffdruck ID-100 | 13- Drehzahlregler RO-40WA des Rotors der Losturbine |
| 5- Ausführungsmechanismus IM-40 | 14- Leitapparat der zweiten Stufe der Verdichterturbine |
| 6- Anlaßzündgerät | 15- Drainagefilter |
| 7- Kraftstoffeinspritzdüsen | 16- Brennkammer |
| 8- Kraftstoffringleitung (erste Stufe) | 17- Block der Drainageventile |
| 9- Kraftstoffringleitung (zweite Stufe) | 18- Gehäuse der Turbine |
| | 19- Rohrleitung für Kraftstoffzufuhr aus Federraum des Differenzdruckventils der Reglerpumpe NR-40WA nach Schieber für Notabstellen des Drehzahlreglers RO-40WA |
| | 20- Rohrleitung für Kraftstoffzufuhr aus Raum hinter beweglicher Baugruppe der Reglerpumpe NR-40WA nach Schieber für Notabstellen des Drehzahlreglers RO-40WA |
| | 21- Rohrleitung für Kraftstoffzufuhr unter hohem Druck von Reglerpumpe NR-40WA nach Block der Drainageventile |



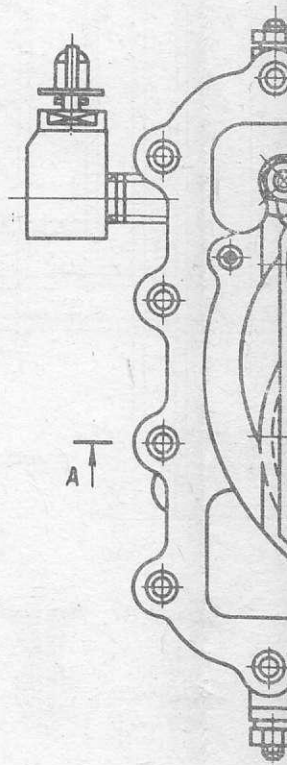
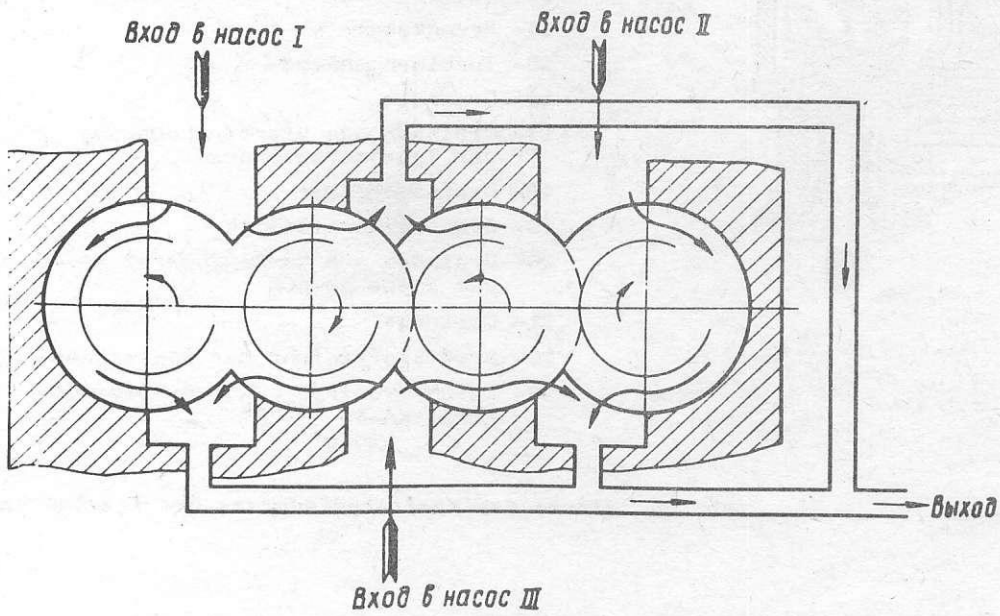


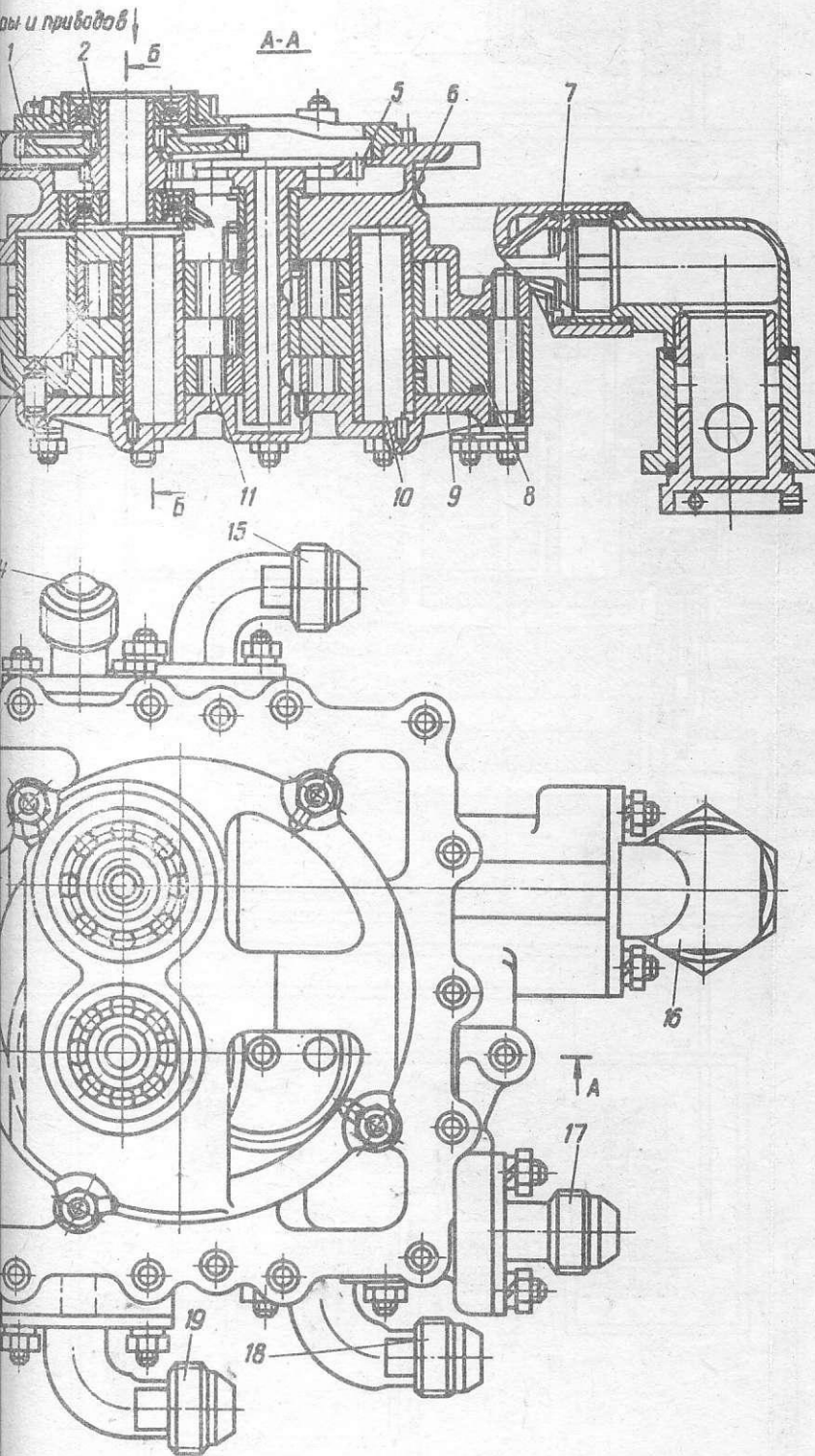
Слив от передней опоры



14

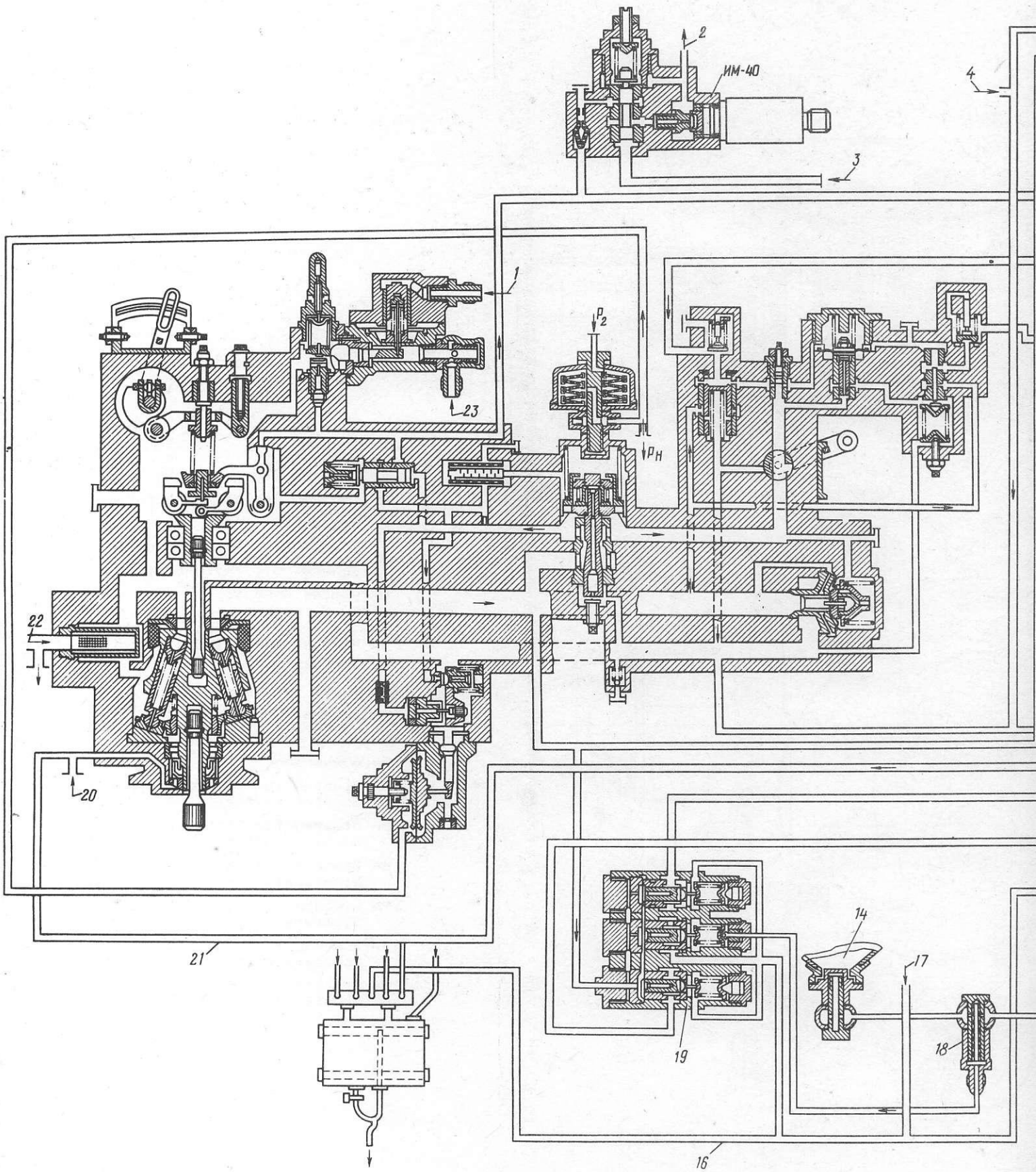
Схема работы насоса

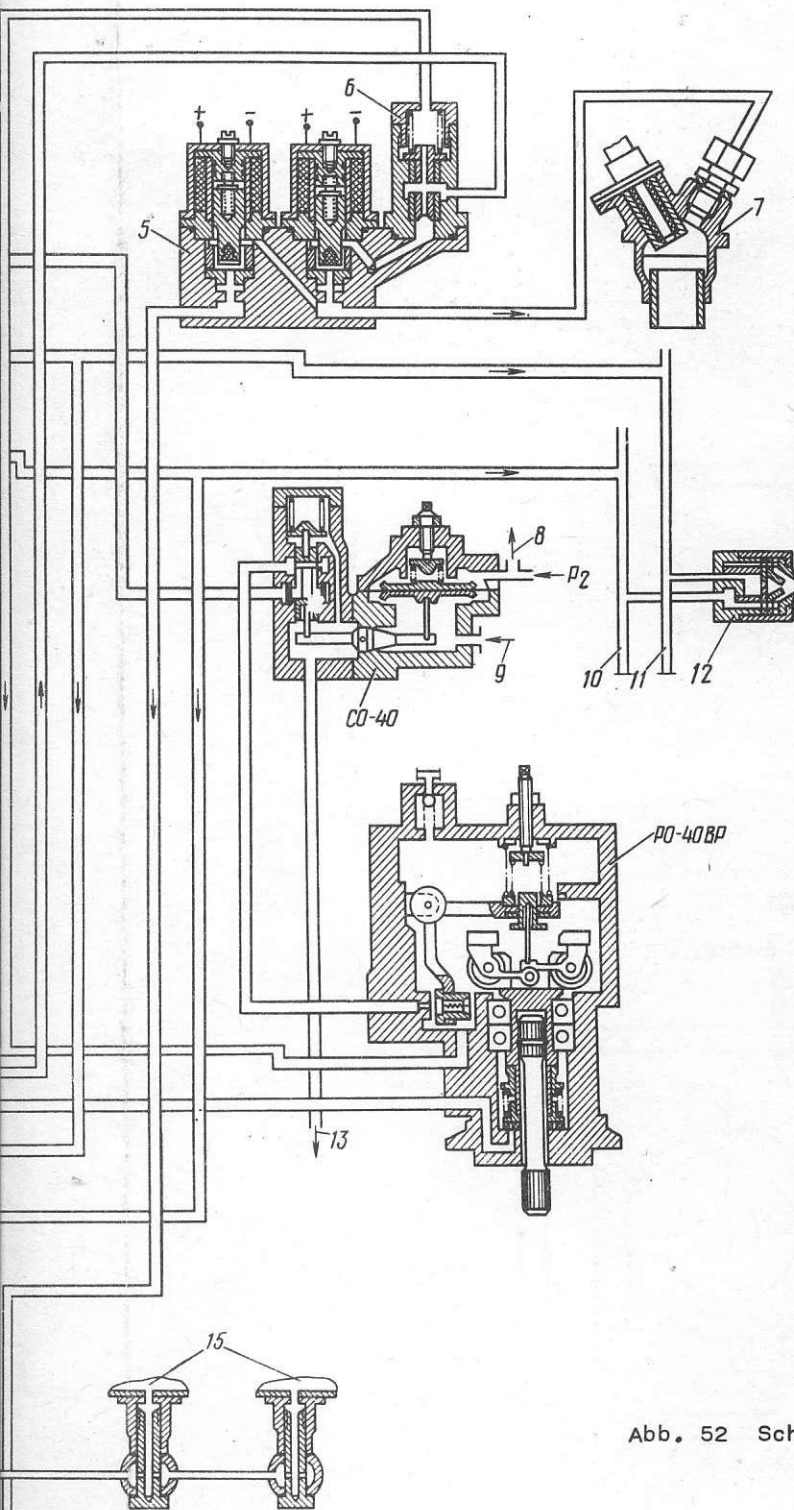




- 1- Zahnrad der ersten Stufe
- 2- Zahnrad der zweiten Stufe
- 3- Getriebe
- 4- Zahnrad der ersten Stufe
- 5- Zahnrad der zweiten Stufe
- 6- oberes Gehäuse
- 7- Rückschlagventil
- 8- unteres Gehäuse
- 9- Deckel
- 10- Achse für Zahnräder
- 11- untere Zahnradreihe
- 12- obere Zahnradreihe
- 13- Abflabhahn
- 14- Stutzen für Eintritt des Schmierstoffes
- 15- Stutzen für Eintritt des Schmierstoffes
- 16- Stutzen für Abfluß des Schmierstoffes
- 17- Stutzen für Eintritt des Schmierstoffes
- 18- Stutzen für Eintritt des Schmierstoffes
- 19- Stutzen für Eintritt des Schmierstoffes

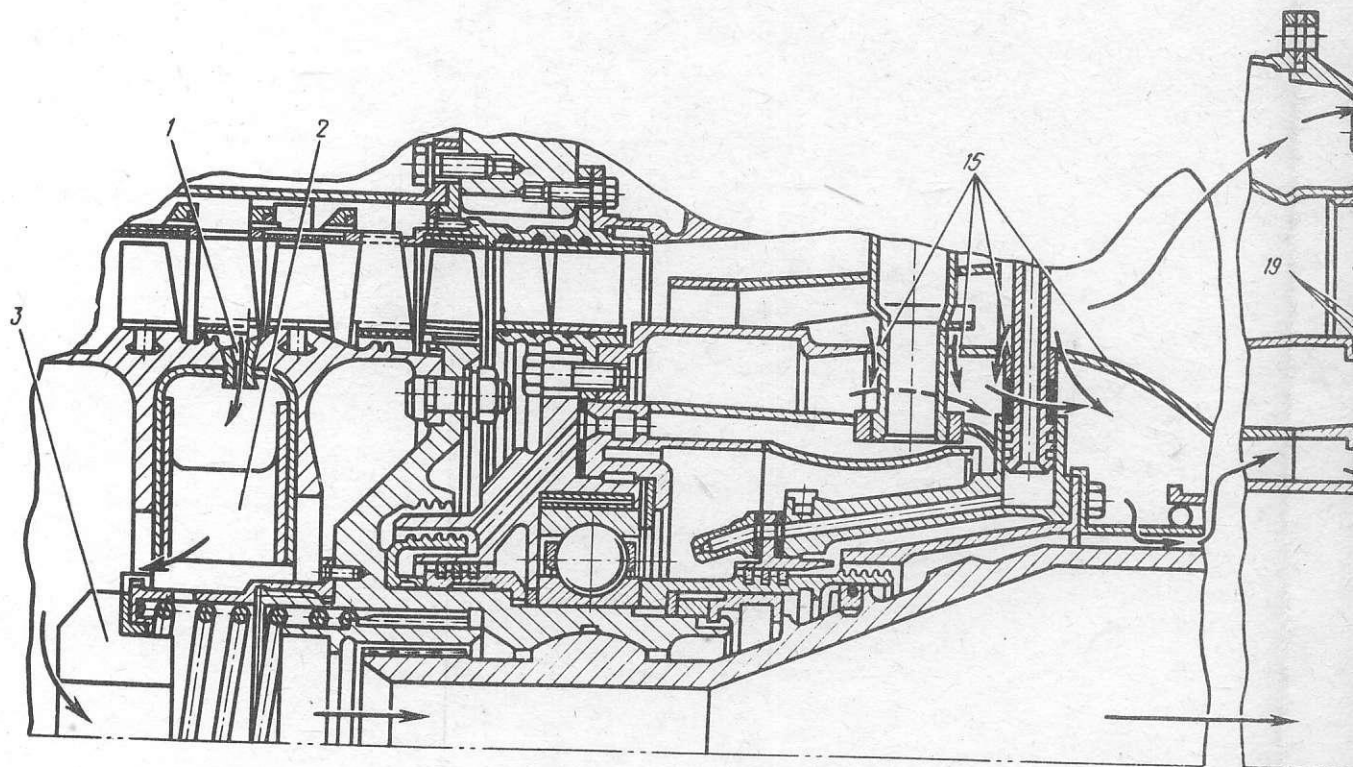
Abb. 49 Unteres Schmierstoffaggregat (schematische Darstellung, Ansicht von oben und Schnitte)



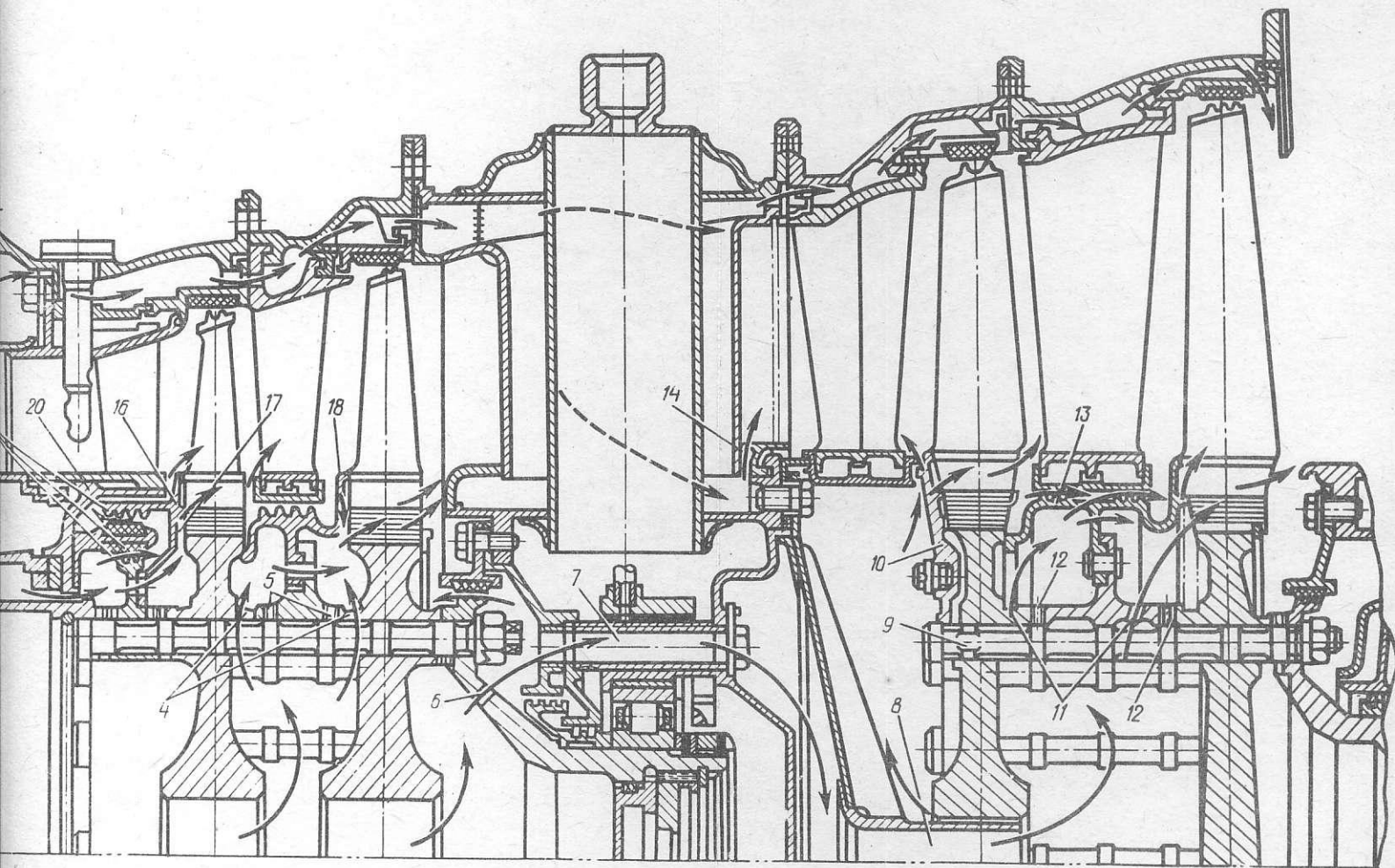


- 1- Zuführung von P_{kom} aus dem KA-40
- 2- Rücklauf Hydrauliksystem
- 3- Zuführung des Signaldruckes vom Kommandogerät KA-40
- 4- Rücklauf aus Hydrauliksystem
- 5- Block der elektromagnetischen Ventile
- 6- Gleichdruckventil
- 7- Anlaßzündgerät mit Zündkerze und Anlaßeinspritzdüse
- 8- Luftaustritt P_2 zum anderen Triebwerk
- 9- Luftzufuhr P_2 vom anderen Triebwerk
- 10- Kraftstoffringleitung (zweite Stufe)
- 11- Kraftstoffringleitung (erste Stufe)
- 12- Einspritzdüse
- 13- Rücklauf nach Hydrauliksystem
- 14- Brennkammer
- 15- Turbinengehäuse
- 16- Drainage
- 17- Drainage aus vierter Lagerung der Triebwerksrotoren
- 18- Drainagefilter
- 19- Drainageventilblock
- 20- Drainage aus Kommandogerät KA-40 und Pumpe PN-40R
- 21- Drainage
- 22- Kraftstoffzufuhr zur Reglerpumpe
- 23- Zufuhr von $P_{Rückl.}$ aus Kommandogerät KA-40

Abb. 52 Schema des Kraftstoffsystems des Triebwerkes



- 1- Bohrung im Trommelrotor de
- 2- Radialleitblech
- 3- Kranzstück
- 4- Bohrungen in Turbinenscheibe
- 5- Hirthverzahnung
- 6- Bohrungen im hinteren Wellen
des Turbinenrotors
- 7- Bohrungen (Düsen) in Buchse
Rollenlagers



r des Verdichters

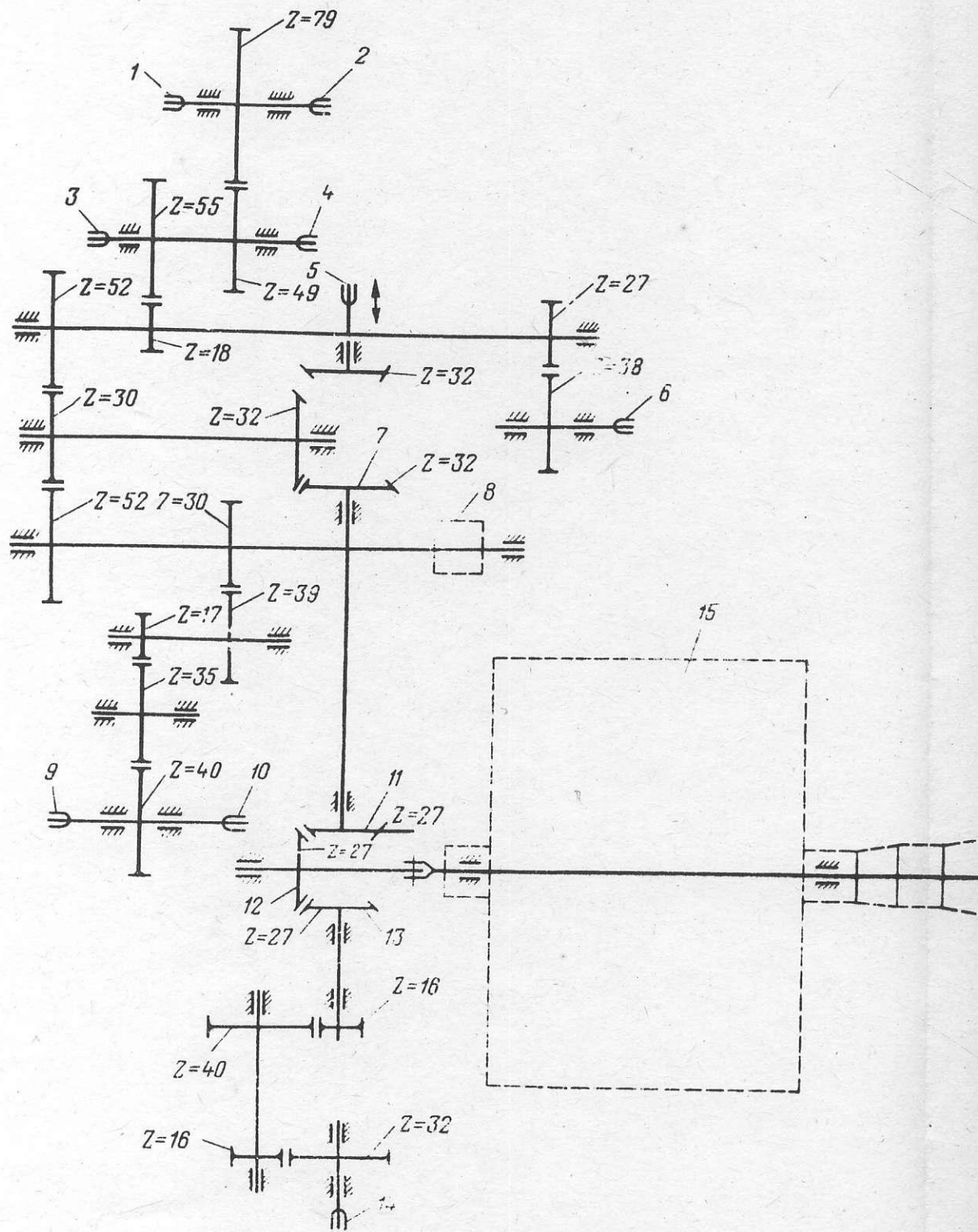
cheiben

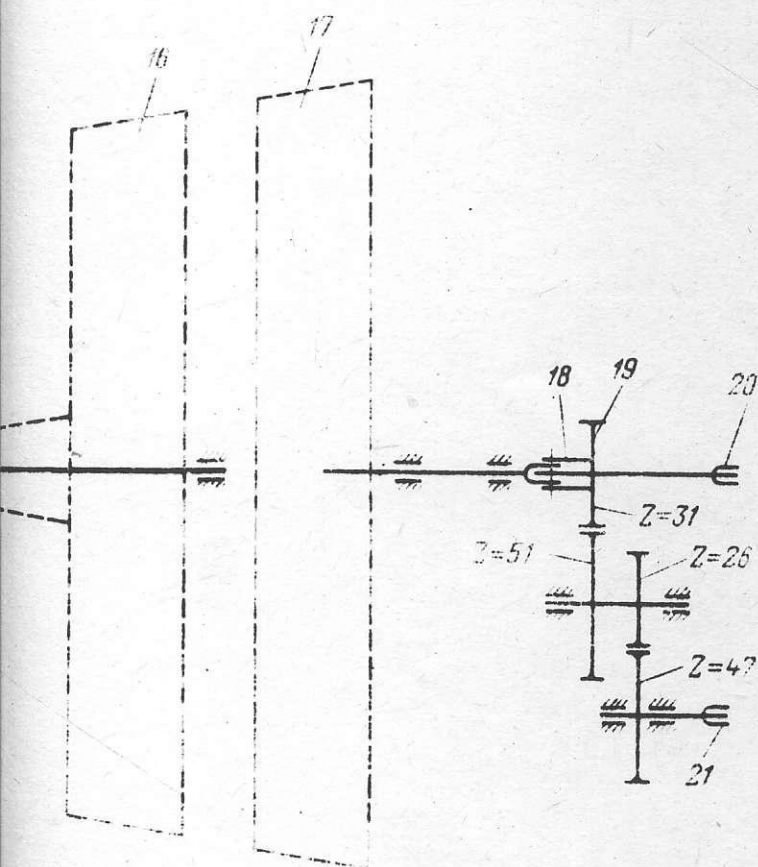
Wellenstumpf

uchse des

- | | |
|--|--|
| 8- Kegel | 15- Entnahmestelle von Luft für Kühlung der Scheibe des Laufrades der ersten Turbinenstufe |
| 9- Aussparungen in Dehnbolzen | 16- Deckscheibe |
| 10- Deckscheibe | 17- Drosselspalte |
| 11- Bohrungen in Scheiben der Laufräder | 18- Labyrinth |
| 12- Hirthverzahnung | 19- Labyrinth |
| 13- Labyrinth | 20- Innenring des Leitapparates der ersten Stufe |
| 14- Bohrung in Innenwand der Verkleidung | |

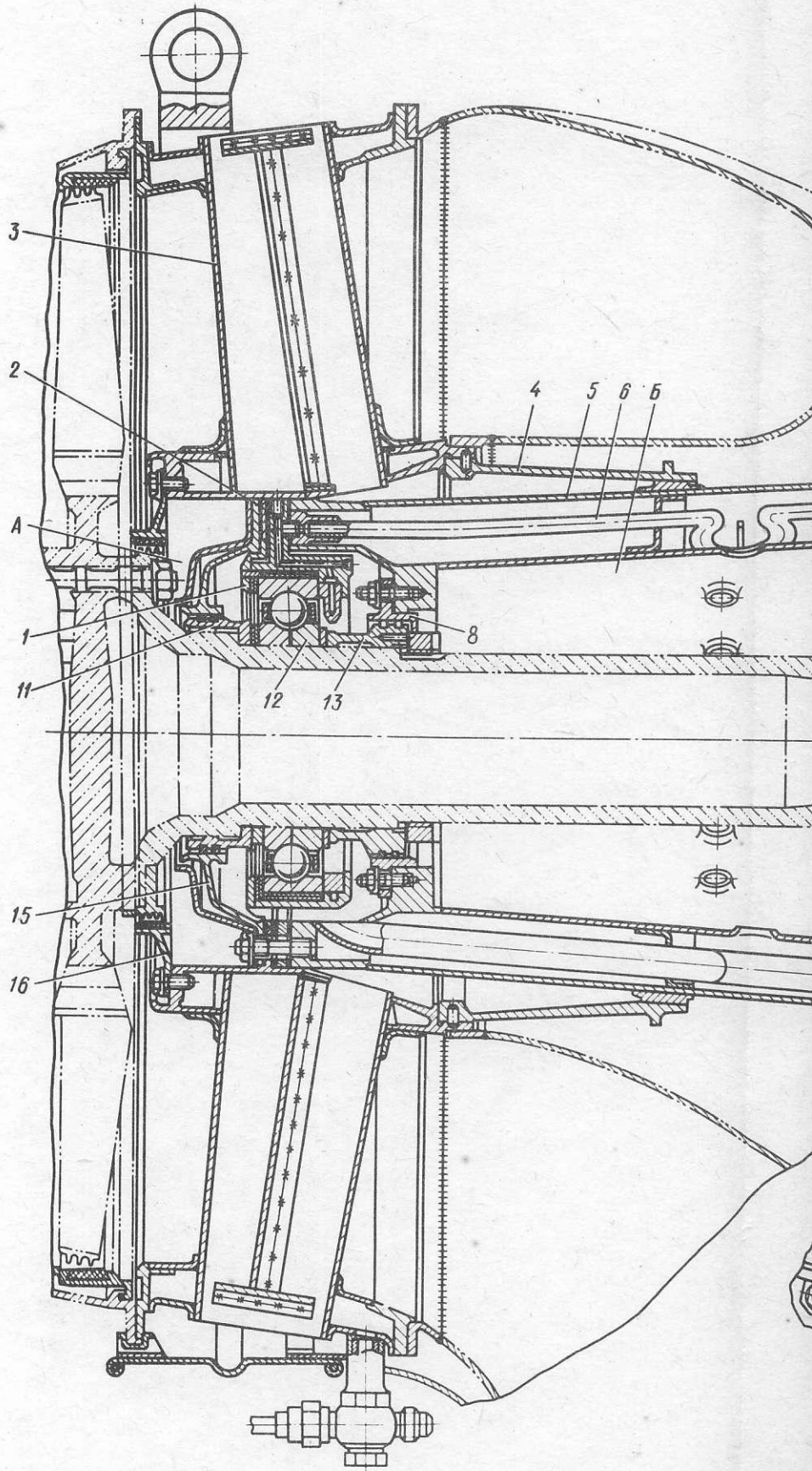
Abb. 45 Kühlssystem des Triebwerkes

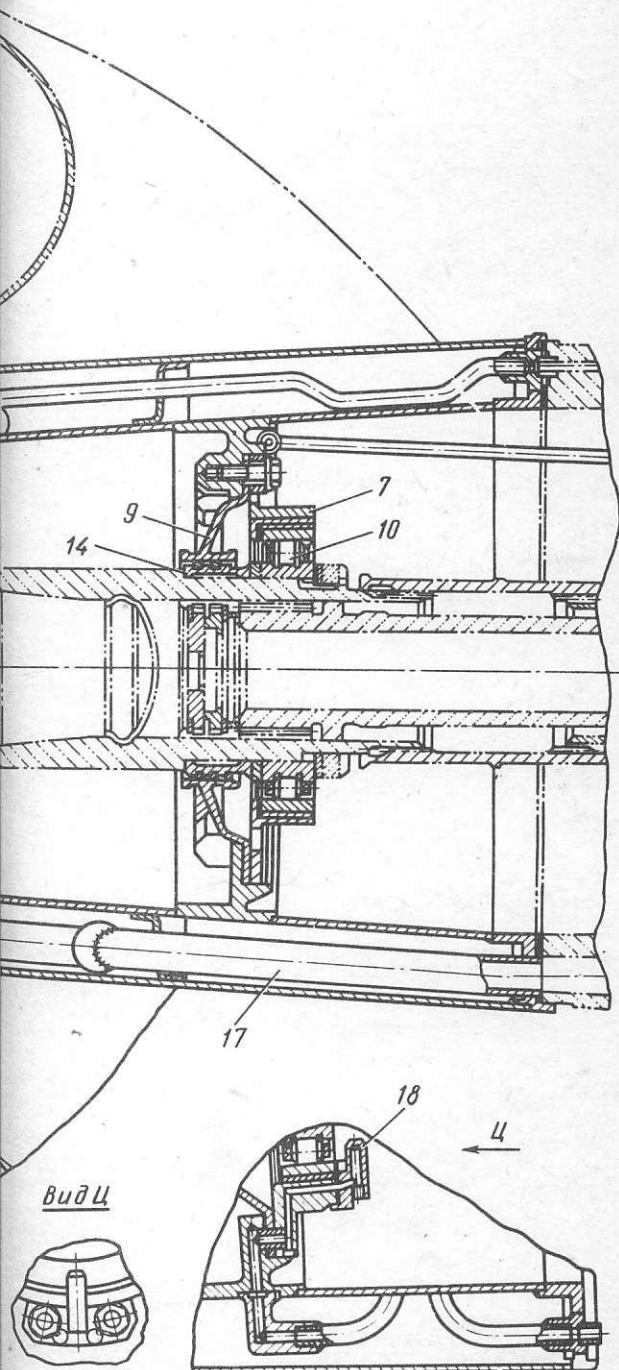




- 1- Antrieb des Drehzahlgebers
- 2- freier Antrieb
- 3- Antrieb des Gerätes PN-40R
- 4- Antrieb des oberen Schmierstoff-
aggregates
- 5- Antrieb zum Durchdrehen des Rotors
von Hand
- 6- Antrieb des Startergenerators GS-18MO
- 7- Kegelantrieb des Geräteträgers
- 8- Fliehkraftentlüfter
- 9- Antrieb des Gerätes KA-40
- 10- Antrieb des Gerätes NR-40WG
(NR-40WR)
- 11- Kegelantrieb des Geräteträgers
- 12- zentraler Kegelantrieb
- 13- Kegelantrieb des unteren
Schmierstoffaggregates
- 14- Antrieb des unteren Schmier-
stoffaggregates
- 15- Verdichter
- 16- Verdichterturbine
- 17- Losturbine
- 18- Buchse mit Keilverzahnung
- 19- Ritzel für den Antrieb des
Gerätes RO-40WR
- 20- Hauptantrieb
- 21- Antrieb des Gerätes RO-40WR

Abb. 40 Kinematisches Schema des Triebwerkes und der Geräteantriebe





- 1- Distanzring, Regulierring
- 2- Buchse des Kugellagers
- 3- Gehäuse der Lagerung
- 4- zusätzliche Stütze
- 5- Zwischengehäuse
- 6- Rohr für Schmierstoffzufuhr
- 7- Buchse des Rollenlagers
- 8- Deckel
- 9- Deckel
- 10- Rollenlager
- 11- Ringhalterung
- 12- Kugellager
- 13- Ringhalterung
- 14- Ringhalterung
- 15- Deckel
- 16- Deckel
- 17- Rohr für Schmierstoffabfluß
- 18- Düse

Abb. 36 Lagerung der Losturbine (Schnitt)

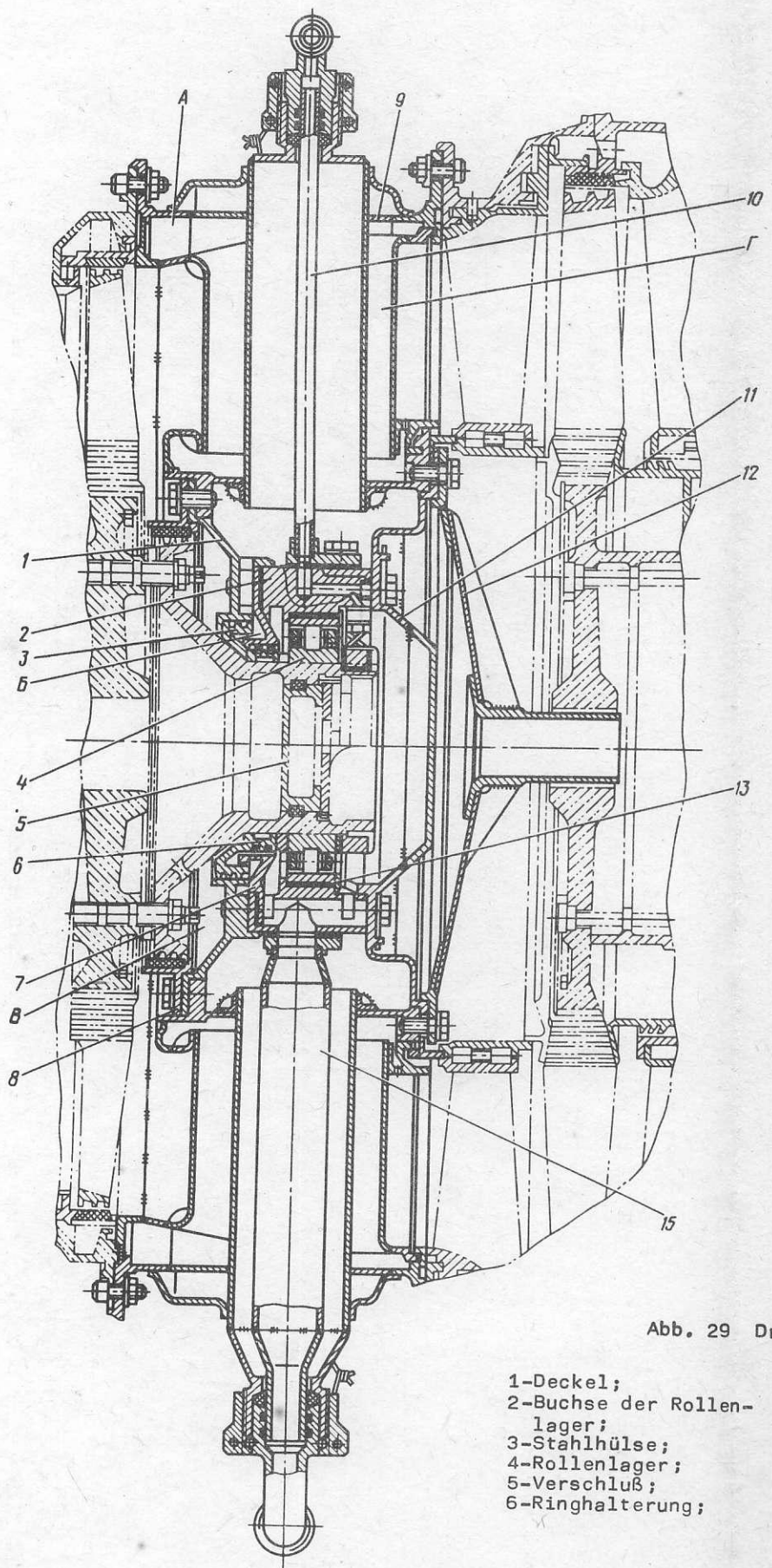
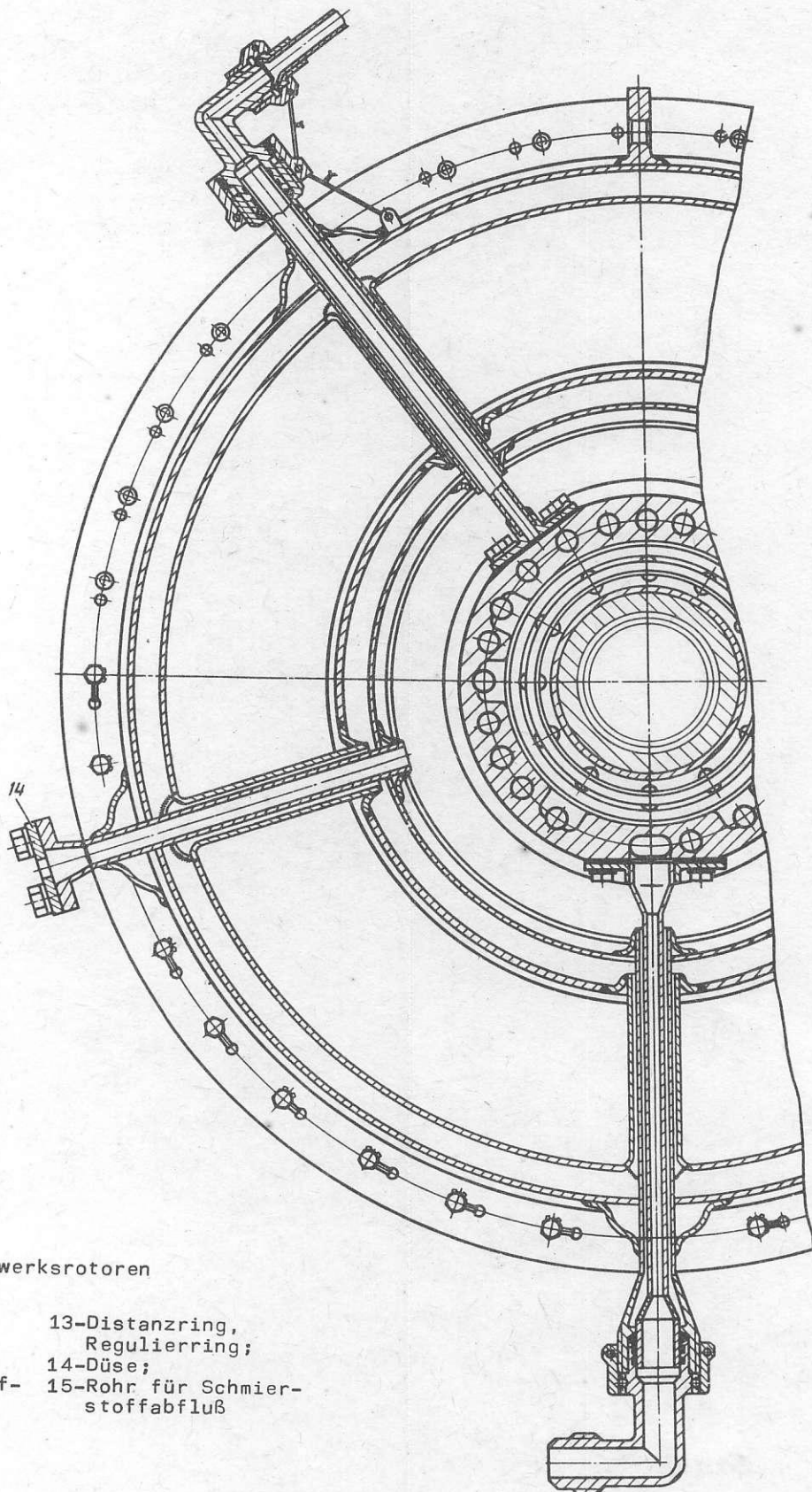


Abb. 29 Drit

- | | |
|----------------------|----|
| 1-Deckel; | 7 |
| 2-Buchse der Rollen- | 8 |
| lager; | 9 |
| 3-Stahlhülse; | 10 |
| 4-Rollenlager; | 11 |
| 5-Verschuß; | 12 |
| 6-Ringhalterung; | 13 |



Mitte Lagerung der Triebwerksrotoren
(Schnitt)

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 7-Buchse; | 13-Distanzring,
Regulerring; |
| 8-Deckel; | 14-Düse; |
| 9-Gehäuse des Lagers; | 15-Rohr für Schmier-
stoffabfluß |
| 10-Rohr für Schmierstoff-
zufuhr; | |
| 11-Deckel; | |
| 12-Kegel; | |

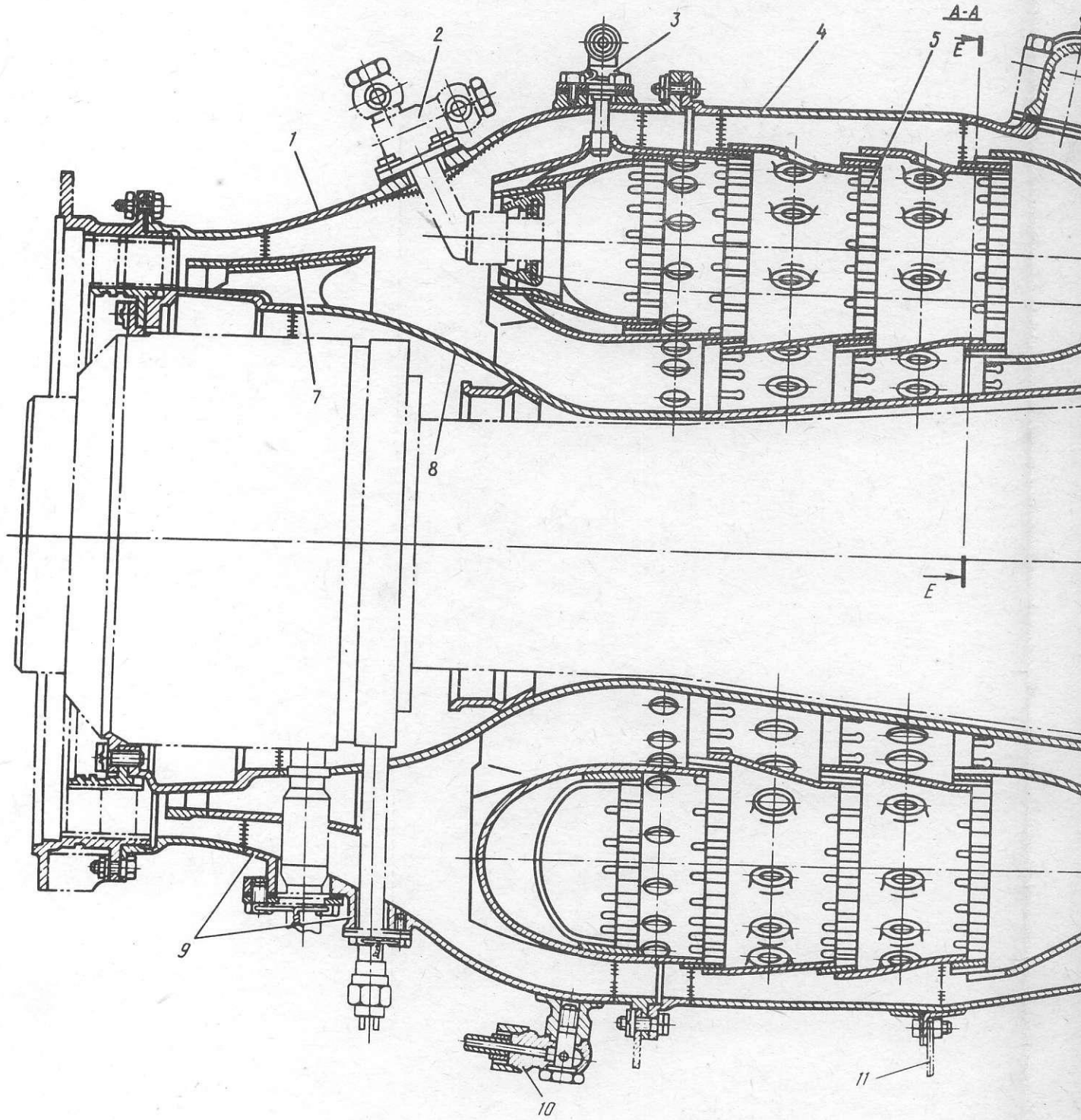
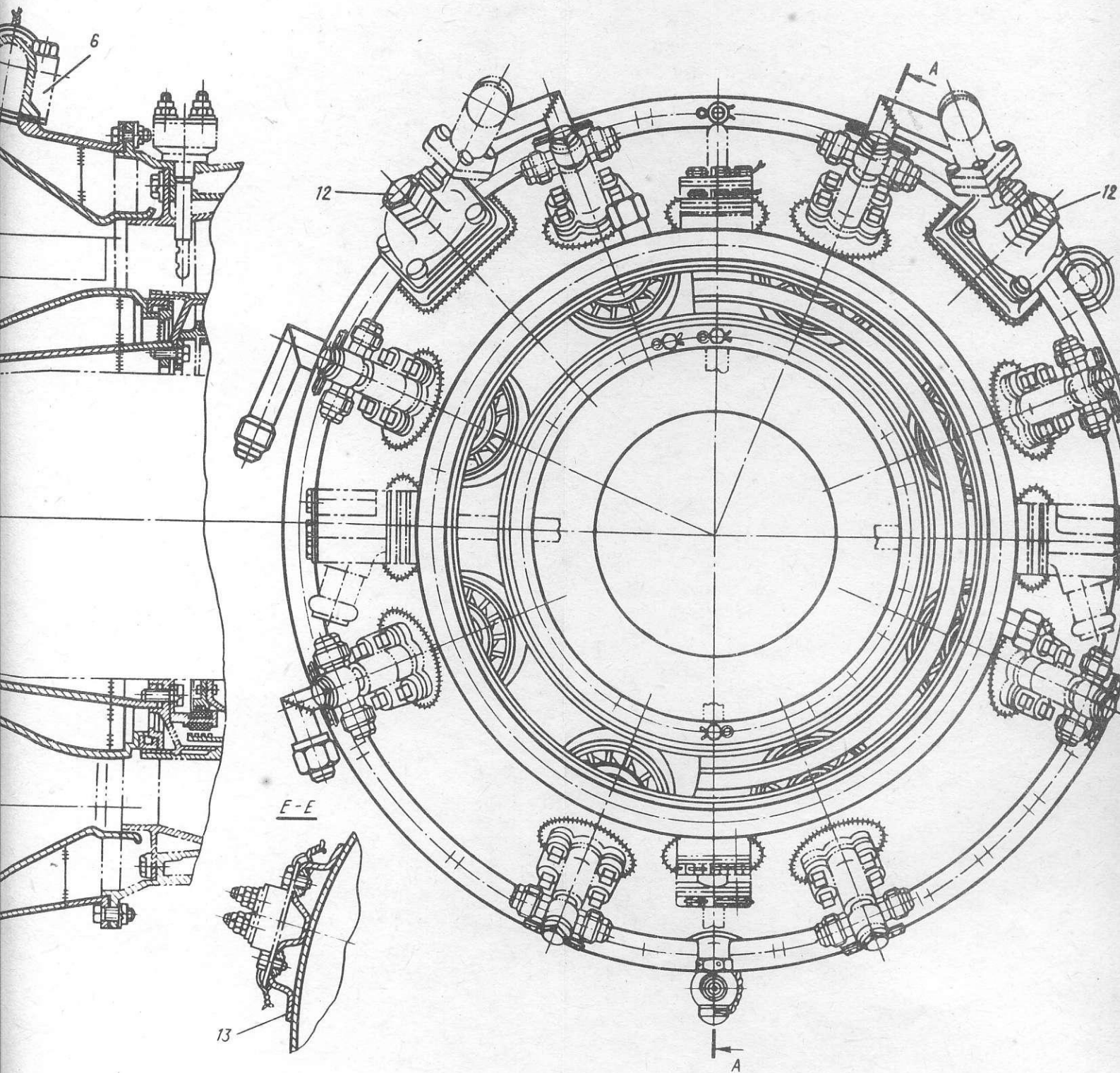


Abb. 1

- 1- Auß
- 2- Kra
- 3- Bef
- 4- Geh
- 5- Fla
- 6- Stu
- für

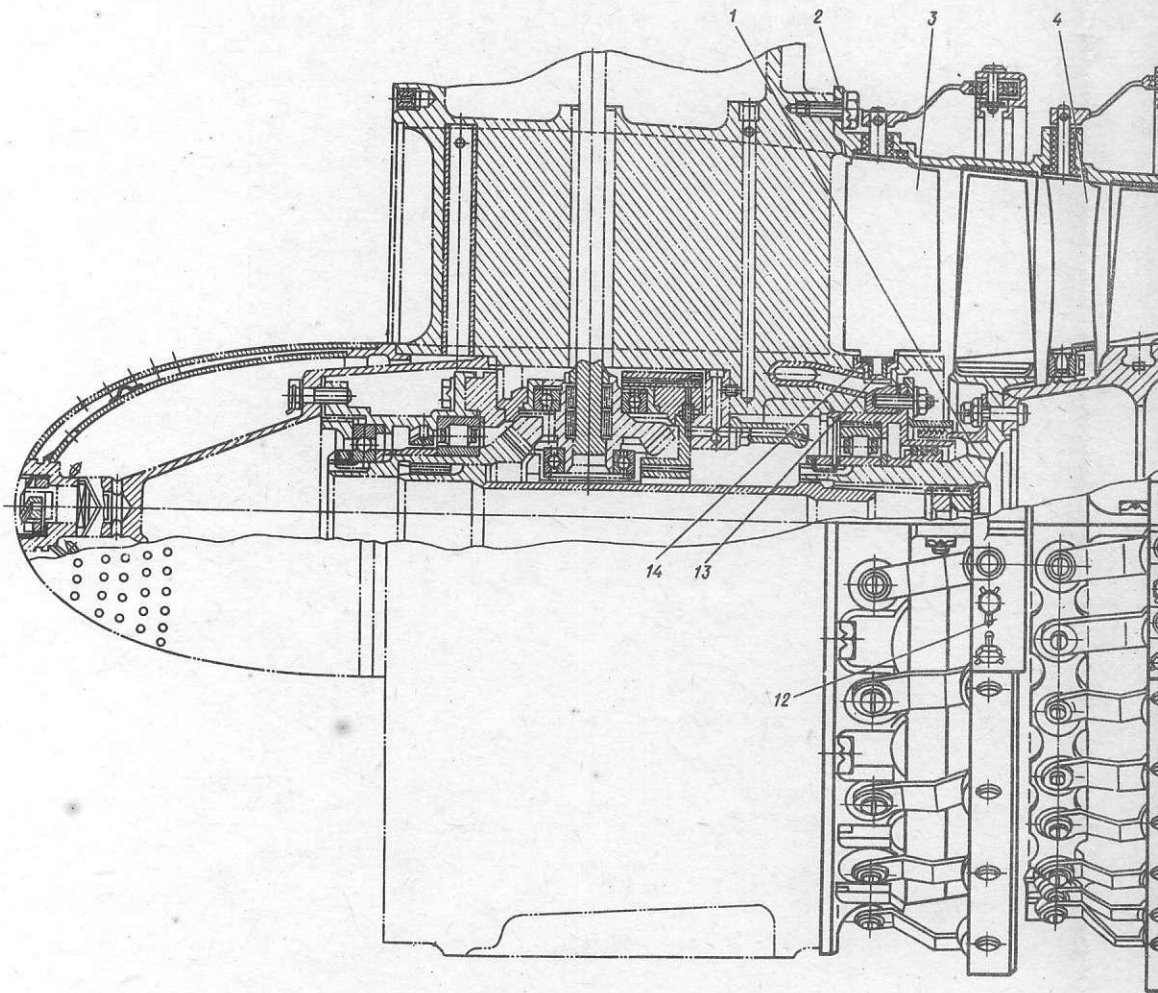


14 Brennkammer (Schnitt und Vorderansicht)

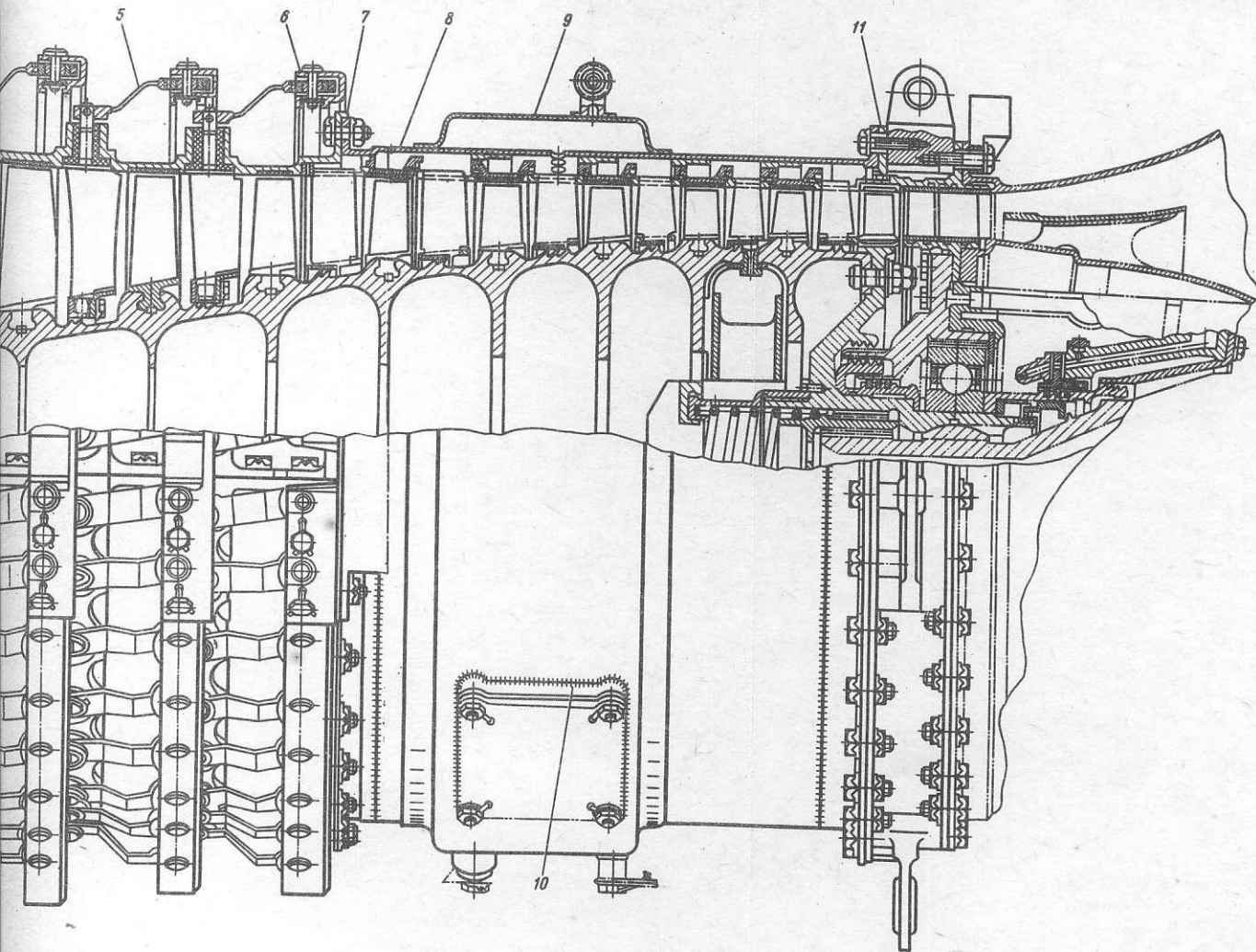
6- Äußeres Gehäuse;
 7- Kraftstoffeinspritzdüse;
 8- Befestigung des Flammrohres;
 9- Gehäuse der Brennkammer;
 10- Flammrohr;
 11- Stützen für Entnahme von Warmluft
 für Enteisungssystem;

7- Strömungsteiler;
 8- inneres Gehäuse des
 Diffusors;
 9- Flansche für Schmier-
 stoffleitungen;
 10- Stützen für Abfluß
 von Kraftstoff;

11- Halterung für Block der
 Drainageventile;
 12- Anlaßzündgerät;
 13- Halterung für Sammelschiene
 der Thermoelemente



1- Scheibe des Laufrades der ersten
Schaufel des Leitapparates der ersten
ren Gehäuses; 9- Ringgehäuse der ersten
13- Raum für Warmluft; 14- Halbkreis



1- erste Verdichterstufe; 2- vorderes Gehäuse; 3- verstellbare Schaufel des Vorleitapparates; 4- verstellbare
 der ersten Verdichterstufe; 5- Hebel; 6- Ring; 7- mittleres Gehäuse; 8- Außenverkleidung des mittlere-
 der Abblaseklappe; 10- Flansch für Befestigung der Abblaseklappe; 11- hinteres Gehäuse; 12- Lasche;

8 Verdichter des Triebwerkes (Schnitt des oberen Teiles)