1.Triebwerk
D-30(b.Serie)

1.1. Allgemeines

Das Triebwerk D-30 ist ein Zweistrom-Zweiwellen-Strahlturbinentriebwerk mit einem 10-stufigen Hochdruck-, und einem 4-stufigen Niederdruck-Axialverdichter und einer 4-stufigen Axialturbine. Um eine stabile Arbeit des Verdichters bei niedrigen Drehzahlen zu ermöglichen und das Anlassverhalten zu verbessern, sind am Hochdruckverdichter an der 4., 5. und 10. Stufe Abblasklappen installiert, die eine Luftabblasung in den Außenstrom gestatten. Der Vorleitapparat (BHA) besitzt verstellbare Schaufeln. Das Flugzeug ist mit Triebwerker, D-30 II. Serie ausgerüstet, die mit einer Schubumkehreinrichtung versehen sind, welche über Umlenkgitter und pneumatisch (10. Verdichterstufe) betätigte Klappen im Innern des Schubrohres arbeitet. Die Regelaggregate des Triebwerks werden mittels Kraftstoff gesteuert. Abb. 4.1.4/1 stellt das Blockschaltbild dieser Geräte dar. In Abb. 4.1.4/2 ist ihre Anbringung am Triebwerk gezeigt. Mit Hilfe der Anlage fiPT-35 wird ein Oberschreiten der zulässigen Abgastemperatur bei Drehzahlen über 90 % verhindert. Das Anlassen der Triebwerke am Boden erfolgt mit Hilfe von Druckluftstartern. Folgende Methoden sind möglich:

1. Versorgung des Starters mit Druckluft aus der Bordhilfsenergieanlage.
2. Versorgung des Starters durch ein Bodenaggregat über der Außenborddruckluftanschluß.

Die Anlage COT schützt die Turbine vor Überhitzung beim Anlassen durch automatisches Unterbrechen des Anlassvorganges beim Überschreiten einer Abgastemperatur von 5700C.

Der Regler UP-1B begrenzt die Höchstdrehzahl des Niederdruckverdichters: der Regler UP-2B erfüllt folgende Funktionen:

- Abschalten des Starters.
- Zu- und Abschaltung der Warnanlage „SCHMIERSTOFFDRUCK ZU NIEDRIG".
- Verstellung des Vorleitapparates und Steuerung der Luftabblaseklappen der 4. und 5. Stufe des Hochdruckverdichters bei 79 - 81 ,% Drehzahl.
- Umschaltung der Luftentnahme von der 5. auf die 10. Verdichterstufe und umgekehrt bei 77 - 81,5 % Drehzahl.
- Lieferung einer Drehzahlinformation für den Beschleunigungsautomaten der Hochdruckpumpe.

Die Hochdruckpumpe HP-30 erfüllt die folgenden Funktionen:

- Regelung der Kraftstoffzufuhr zu den Einspritzdüsen in Abhängigkeit von der Stellung des Gashebels bzw. des Stopphebels und des Hebels der Schubumkehr. Oberhalb der Drehzahl 83 % wird die eingestellte Drehzahl unabhängig von den Flugbedingungen konstant gehalten, unterhalb dieser Drehzahl wird ein der Gashebelstellung proportionaler Einspritzdruck konstant gehalten.
- Begrenzung der Höchstdrehzahl des Hochdruckrotors.
- Regelung der Beschleunigung des Triebwerks unabhängig von der Verstellgeschwindigkeit der Gashebel bzw. der Schubumkehrhebel.
- Abstellen des Triebwerks.
- Regelung des Anlassvorganges am Boden und im Flugs.
- Begrenzung der Kraftstoffrückförderung durch die Anlage f1PT-35 (bei Ausfall der Anlage ПРТ-35 kann die Drehzahl nicht unter 89 - 90,5 % abfallen).

In die Steuerungseinrichtung der Schubumkehrklappen ist eine mechanische Sicherung eingebaut, die bei Zwischenstellungen der Klappen eine Triebwerksleistung über 30 % der Nennleistung, verhindert. Die Schubumkehrhebel können nur betätigt werden, wenn die Gashebel zuvor auf Leerlauf zurückgenommen wurden. Gegen die Einschaltung der Schubumkehr während des Fluges wurden keine Sicherungen eingebaut. Es ist deshalb streng untersagt, die Verriegelung der Schubumkehrhebel an L2 vor dem Aufsetzen des Flugzeugs auf die Landebahn auch nur zu lösen.

1.2. Technische Daten

Tab. 4.1.4/1

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Dimension	Minimal	Normal	Maximal
1.	Drehzahl des Hochdruck-Rotors bei Startleistung	Um/min	-		11600=100%
	Drehzahl des Niederdruck-Rotors bei Startleistung				7950 = 93,5%
3.	Abgastemperatur t6* beim Anlassen am Boden und im Fluge	°C			525(bei OAT>15) 475(bei OAT<15)
4.	Kraftstoffdruck vor HP-30 b. arbeitenden Triebwerk	kp/cm 2	-	1,8-2,9	4,8 +)
5.	Kraftstoffdruck vor den Einspritzdüsen		ca.25	35-45	65
6.	Schmierstoffdruck am Eingang ins Triebwerk		2,5 ++)	3,5-4,5	4,5
7.	Schmierstofftemperatur am Eingang in das Triebwerk	°C	-30	50-70	80
					90 für 10 min
B.	Triebwerks-Vibration	mm/s	-		90
9.	Zeit für die ununterbrochene Arbeit bei Startleistung	min			5
10.	Zeit für das Anlassen (vom Drücken des Anlassknopfes bis zum Erreichen der Leerlaufdrehzahl)	s			120
11.	Zulässige Höhe für das Anlassen im Flugs	m			8000
12.	Mindestdrehzahl des Hochdruck-Rotors vor dem Anlassen im Fluge H < 4000 m		10,5 %		-
	H > 4000 m		13 %		
13.	Anlasserversorgung (Druckluft)	kp/cm^2	2,2		3,6
14.	Zeit für die Benutzung des Umkehrschubes	min	—		1
15.	Strahlumlenkungswinkel bei Schubumkehr gegenüber Längsachse Grad gegenüber Hochachse (untere Gitter)			54 15	
16.	Zeit von der Betätigung der Schubumkehrhebel bis zum Erreichen des max. Umkehrschubs		4 sec	-	6 sec
17.	Gesamtdruckverhältnis -		-	1:18,4	-
18.	Trockenmasse	kg		1765	

+) für max. 1 - 2 s bei Drehzahlreduzierung; mit Bordgerät nicht meßbar.

++) bei Leerlauf für 2 min. 1,4 zulässig

Tab. 4.1.4/2 Betriebsdaten des Triebwerkes am Boden (INA)

Betriebsart	Schub [kN]	Drehzahl des Niederdruck-Rotors [%]	Drehzahl des Hochdruck-Rotors [%]	Abgastemperatur t_6* Max [°C]
Startleistung	66,71 -2 %	90 - 93,5	97,5 - 99,5	tmaxPRT (s.Anm.6)
Nennleistung	49,05 -2 %	79,5 - 81,5	91,5 - 93,5	530
0,88 Nennleistung	43,16 -2 %	76 - 78	89,5 - 91	495
0,7 Nennleistung	34,34 -2 %	70 - 72	86 - 88	450
0,6 Nennleistung	29,43 -2 %	66,5 - 68,5	84 - 85,5	420
0,53 Nennleistung	26,00 -2 %	63,5 - 65,5	82 - 84	400
Leerlauf	4,66 -2%	-	61 - - 62,5	360
Min. Umkehrschub	5,40	-	-	380
Max. Umkehrschub	24,53	-	92 - 93,5	520

Tab. 4.1.4/3 Betriebsdaten des Triebwerks im Flugs (H = 11000 m / M = 0,75 /INA)

Betriebsart	Drehzahl des Hochdruck-Rotors [%]	Abgastemperatur t_6* Max [°C]
Startleistung	97 - 98	tmaxPRT(s.Arm.6)
Nennleistung	92 - 93,5	540
0,88 Nennleistung	90 - 91	505

Anmerkungen:

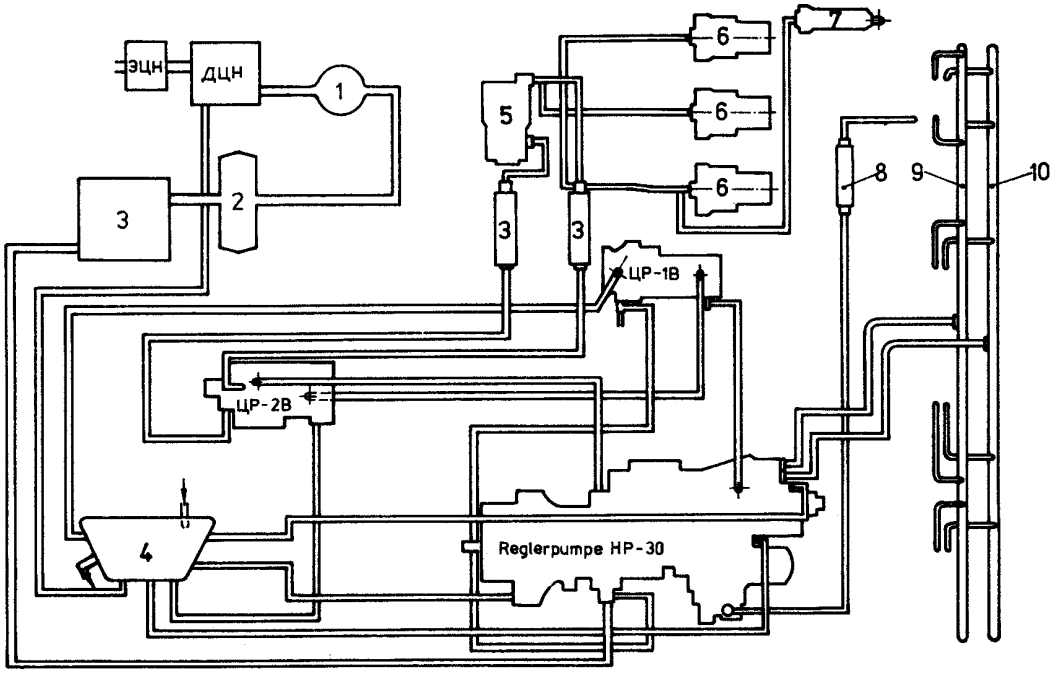
1. Zulässige Drehzahlschwankungen: .
   - Niederdruck-Rotor: ± 0,35 % (am Boden); ± 0,5 (im Fluge)
   - Hochdruck-Rotor: ± 0,25 % (am Boden): ± 0,45 (im Fluge)
2. Die zulässigen Temperaturschwankungen der Abgastemperatur t_6* betragen ± 3 °C.
3. Bei eingeschalteter Luftentnahme für die Versorgung des Flugzeuges darf eine Temperaturerhöhung der Abgase um 20 °C auftreten.
4. Bei Startleistung darf die Temperatur höchstens bis $t\ max_{PRT}$ -Δt(nach Tab. 4.1.4/8) ansteigen.

$$t\ max_{PRT} = t_{TW\text{-}Karte} + 15\ °C$$

Die hier zu benutzende Temperatur "$t_{TW\text{-}Karte}$" trägt in den Triebwerkskarten die Bezeichnung: t_{Abgas} oder $t_{Abgas\ korr}$.

5. Bei Höhen- und Geschwindigkeitsänderungen darf sich die Drehzahl des Hochdruckrotors in den Grenzen ± 1 % verändern, jedoch nicht über 99,5 % ansteigen, die Abgastemperatur darf sich in allen Betriebsarten in den Grenzen ± 15 °C verändern, jedoch nicht über tmaxPRT - nt (nach Tab. 4.1.4/8) ansteigen.
6. Bei Überschreitung der Abgastemperaturanzeige von 635 °C ist das Triebwerk einer Kontrolle durch Spezialisten zu unterziehen.

Abb. 4.1.4/1



1 Geber PTCB-10 der Durchflußmengenmeßanlage
2 Kraftstoff-Schmierstoff-Wärmetauscher
3 Kraftstoffilter
4 Drainagebehälter
5 Verstellzylinder BHA
6 Verstellzylinder der Luftabblaseklappen
7 Verstellzylinder für die Umschaltung der Luftentnahme(5./10.Stufe)
8 Luftfilter mit Sicherheitsventil
9 Ringleitung der ersten Einspritzdüsenstufe
10 Ringleitung der zweiten Einspritzdüsenstufe