

Studienarbeit

für

and. aer. Joachim Plaettner-Hochwarth

Einfluß der Leitgitterverstellung auf das Betriebsverhalten eines 10-stufigen Axialverdichters

Institut für Luftfahrtantriebe
Universität Stuttgart

22. Dezember 1997

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einleitung.....	4
2 Strömungsverhältnisse in den Stufen von Axialverdichtern	6
2.1 Verwendete Konfigurationen und Werkzeuge.....	6
2.2 Betriebsverhalten eines einstufigen Verdichters mit Vorleitgitter	7
2.2.1 Grundlegende Gleichungen und Größen.....	7
2.2.2 Stufenkennfeld.....	11
2.3 Betriebsverhalten des zehnstufigen Verdichters.....	16
2.3.1 Übergang von der Einzelstufe zum zehnstufigen Verdichter	16
2.3.2 Kennfeld des zehnstufigen Verdichters	17
2.3.3 Einfluß der Betriebspunktänderung auf den Wirkungsgrad.....	23
2.4 Problematik beim Betrieb abweichend vom Auslegungspunkt.....	25
3 Leitgitterverstellung bei der einstufigen Konfiguration	26
3.1 Änderung des Betriebsverhaltens bei einer Verstellung des Vorleitgitters...27	
3.1.1 Stufenkennfeld.....	27
3.1.2 Einfluß der Vorleitgitterstellung auf weitere Kenngrößen.....	30
3.1.3 Verstellgesetz für die Anwendung der Vorleitgitterverstellung.....	31
3.2 Einfluß einer Verstellung des Leitgitters auf das Betriebsverhalten	34
3.3 Betriebsverhalten der Stufe bei einer Drehzahlvariation.....	36
3.4 Verbesserung des Betriebsverhaltens durch eine Leitgitterverstellung	37
4 Verstellung einzelner Gitter am zehnstufigen Verdichter	38
4.1 Leitgitterverstellung bei einem festen Betriebspunkt.....	39
4.1.1 Wahl des Betriebspunktes	39
4.1.2 Verstellung des Vorleitgitters	39
4.1.3 Verstellung des Leitgitters in der neunten Stufe	43
4.1.4 Vergleich der Verstellungen anhand globaler Größen	46
4.1.5 Zwischenbilanz	50
4.2 Einfluß der Leitgitterverstellung auf die gesamte Drehzahllinie	51
4.3 Festlegung eines Verdichterbereiches für die Leitgitterverstellung.....	54
5 Ermittlung und Anwendung eines Verstellgesetzes für den Verdichter.....	56
5.1 Ermittlung eines Verstellgesetzes.....	57
5.1.1 Koppelungsgesetz	57
5.1.2 Optimierungskriterien.....	57
5.1.3 Durchführung der Optimierung	58

5.1.4	Verstellgesetz	59
5.2	Anwendung des ermittelten Verstellgesetzes	62
5.2.1	Auswirkungen der Leitgitterverstellung auf die Kennfelder	62
5.2.2	Grenzen bei der Anwendung des Verstellgesetzes	64
6	Zusammenfassung	66
	Literaturverzeichnis	69
Anhang A	Zusätzliche Diagramme	70
Anhang B	Programmbeschreibungen	82
Anhang C	Daten des untersuchten Verdichters	85

Abkürzungsverzeichnis

Formelzeichen

A	Fläche des Strömungskanals
a	Spezifische Arbeit
c	Absolute Strömungsgeschwindigkeit
c_p	Spezifische Wärmekapazität bei isobarer Prozeßführung
Δi	Falschanströmwinkel
\dot{m}	Massenstrom
p	Druck
Q	Durchsatzparameter
R	Spezifische Gaskonstante
T	Temperatur
u	Umfangsgeschwindigkeit
w	Relative Strömungsgeschwindigkeit
α	Verstellwinkel eines Leitgitters
β	Zu- oder Abströmwinkel eines Gitters
Δ	Differenz
η	Wirkungsgrad
Π	Druckverhältnis
ρ	Dichte
φ	Volumenzahl
Ψ	Druckzahl

Indizes

A	Auslegungsgröße
ax	Axialkomponente
La	Lauftrad
Le	Leitrad
n	Größe nach dem Verdichter
u	Umfangskomponente
R	Ringkanal
Stufe	Stufenspezifische Größe
s	Isentroper Wert
t	Totalzustand
VL	Vorleitgitter
1	Ebene vor einem Gitter / Eintrittszustand
2	Ebene hinter einem Gitter / Austrittszustand
1 ... 10	Numerierung der Stufen des zehnstufigen Verdichters
*	Nomineller Wert