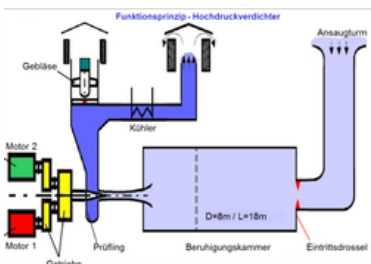


M2VP-Verdichterprüfstand (Mehrstufen 2 Wellen Verdichterprüfstand)

M2VP - Übersicht

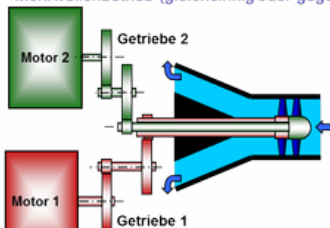


M2VP - Funktionsprinzip
Hochdruckverdichter



M2VP - Wellenanordnung

Betriebsarten: Einzelbetrieb, Koppelbetrieb,
Mehrwellenbetrieb (gleichsinnig oder gegenläufig)



Messgrößen

- statische Wanddrücke: Piezoresistive Sensoren (PSI-Anlage: 8x16 Kanäle)
- Totaldrucksonden: Piezoresistive Sensoren (PSI-Anlage: 8x16 Kanäle)
- Totaltemperatursonden: Thermoelemente, PT100 (DELPHIN Technology Topmessage-system)
- Dynamische Messgrößen DMS, Kulitesensoren (DEWETRON-Anlage: 128 Kanäle, Kulite)
- Spaltmesssystem (HYTRON-Anlage: 8 Kanäle)
- Schwingungsmesssystem: Beschleunigungsaufnehmer (PCB Piezotronics)
- Grenzschichtkämme: (PSI-Anlage: 8x16 Kanäle)
- Hitzdrahtsonden
- FRAP-Sonde
- Strömungsgeschwindigkeiten/ Schwankungen: Laser-2-focus velocimetry (L2F)
- Strömungsgeschwindigkeiten/ Schwankungen: Particle Image Velocimetry (PIV)
- Strömungsgeschwindigkeiten/ Schwankungen: Doppler Global Velocimetry (DGV)

Anlagenbeschreibung

Im Institut für Antriebstechnik des DLR in Köln erstreckt sich die Bandbreite der Verdichteruntersuchungen von der Ermittlung des Verdichterkennfeldes über detaillierte Strömungsfeldmessungen bis hin zu Sonderanwendungen, wie z.B. aktive Lärmkontrolle oder gegenläufige Propfans.

Für die experimentelle Untersuchung von Axialmaschinen steht der Mehrstufen-2-Wellen-Verdichterprüfstand (M2VP) zur Verfügung. Dieser Prüfstand ermöglicht nicht nur die Untersuchung eines ein- oder mehrstufigen Verdichters, sondern es können auch z.B. eine Niederdruck/

Hochdruck-Verdichterkombination mit unterschiedlichen Drehzahlen oder gegenläufige Stufen betrieben werden.

Die Antriebseinheit besteht aus zwei Elektromotoren, die über eine Getriebekombination auf zwei konzentrisch laufende Wellen des Verdichterprüfstandes wirken. Die Drehzahlen der beiden Motoren sind unabhängig voneinander stufenlos von 0-2000 1/min einstellbar. Die Drehrichtung ist beliebig wählbar. Über einen einfachen Kopplungsmechanismus am Hohlwellen-Kernwellen-System können beide Motoren auch auf einen Wellenstrang wirken.

Die Leistung der Motoren beträgt bei Nenn Drehzahl jeweils 5 MW, so dass bei Koppelbetrieb bis zu 10 MW zur Verfügung stehen. Je nach Radsatzkombination in den Getrieben können abtriebsseitig Drehzahlen von bis zu 20000 1/min erreicht werden.

Das Luftleitungssystem des M2VP ermöglicht zwei verschiedene Betriebsarten:

Offener Kreislauf

Diese Betriebsart eignet sich für Verdichter mit mittlerem Totaldruckverhältnis (z.B. mehrstufige Axialverdichter).

Die Luft wird über den Ansaugturm und eine Beruhigungskammer ($d=8m$, $l=18m$) angesaugt und über eine Düse dem Versuchsverdichter zugeführt. Hinter dem Verdichter gelangt die Luft über eine Drossel, ein Sammelgehäuse und einen Schalldämpfer wieder ins Freie. Über eine Drossel zwischen Ansaugturm und Beruhigungskammer kann der Eintritttotaldruck abgesenkt werden, um

auch Verdichter mit einem Leistungsbedarf größer als 10 MW betreiben zu können.

Offener Kreis mit Gebläse

Diese Betriebsart eignet sich für Verdichter mit kleinem Totaldruckverhältnis und entsprechend hohem Massenstrom (z.B. Fan oder Propfan). Analog zum offenen Kreislauf wird die Luft zum Versuchsverdichter geführt, jedoch befindet sich hinter dem Sammelgehäuse zusätzlich ein Hilfsgebläse, bevor die Luft ins Freie gelangt. In dieser Betriebsart ist ein Massenstrom von maximal 160 kg/s möglich

Technische Daten:

- Zwei Elektromotoren zu je 5 MW
- Absauggebläse: 1,8 MW
- Eintrittsdruck: 0,65 bis 1,0 bar
- Max. Verdichterdurchmesser: 1 m
- Max. Verdichterdrehzahl: 20000 1/min
- Max. Massendurchsatz: 160 kg/s

Anwendung

- CRISP: Counter Rotating Integrated Shrouded Propfan, 1m-Modell eines gegenläufigen Gebläses mit einem Nebenstromverhältnis von größer 20
- UHBR: Ultra High Bypass Ratio – Fan, langsamdrehender Fan mit hohem Nebenstromverhältnis
- RIG 250: 4-Stufiger-HD-Verdichter mit Gehäusestrukturierung

Literatur / Referenzen

- - Voges, M., Schnell, R., Wilert, C., Mönig, R., Müller, M., Zscherp, C.: Investigation of Blade Tip Interaction With Casing Treatment in a Transonic Compressor—Part I: Particle Image Velocimetry, ASME Journal of Turbomachinery, January 2011,

Volume 133, Issue 1, 011007 (11 pages).

- - Kaplan, B.: Design of an Advanced Fan Stage with Ultra High Bypass Ratio and Comparison with Experimental Results, Dissertation. Fakultät für Maschinenbau der Ruhr-Universität Bochum, 2010. ISSN 1434-8454. Auch DLR-FB-2010-20.
- - Knobbe, H., Giebmanns, A., Schnell, R., Nicke, E.: Numerische Untersuchungen zur aktiven Strömungsbeeinflussung am DLR-UHBR-FAN nahe der Pumpgrenze, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2010, Hamburg, Germany, DocumentID: 161180.
- - Giebmanns, A., Schmitz, A., Nicke, E., Schnell, R., Dabrock, T.: Experimentelle und numerische Untersuchungen an einem UHBR-Fan, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2009, Aachen, Germany, DocumentID: 121240.
- - Kaplan, B., Nicke, E., Voss, Ch.: Design of a highly efficient low-noise fan for ultra-high bypass e Schimming, P., Enghardt, L., Neise, W., Schewe, G., Schmitt, S., et al.: Experimentelle Untersuchungen zur Aeroakustik, -elastik und -dynamik am CRISP-1m-Modell.. DLR-FB, Abschlussbericht 1996-1999, BMBF Förderkennzeichen LFT 9601, (2000) ngines, ASME Turbo Expo 2006, Barcelona, Spain, GT2006-90363. (2006)

Kontakt

- Theodor Dabrock, Institut für Antriebstechnik, Tel: +49 2203 601 2232, Fax: +49 2203 69543
- Jochen Krampe, Technologiemarketing, Tel: +49 2203 601 3665, Fax: +49 2203 695689

Dieses Handout sowie Querverweise zu



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

Handout

*verwandten Messtechniken und Anlagen
finden Sie unter: [http://messtec.dlr.de/
link-247-de](http://messtec.dlr.de/link-247-de).*

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt** e.V.
German Aerospace Center

Institut für Antriebstechnik

Theodor Dabrock
Telefon: +49 2203 601 2232
Telefax: +49 2203 69543
Theo.Dabrock@dlr.de
www.dlr.de