

Kreisprozesse eines 2-stufigen Kolbenverdichters

0. Grundlagen

- Aufbau und Wirkungsweise von Kolbenkompressoren
- Adiabate Zustandsänderung von Gasen
- ideale und reale Kreisprozesse
- Kreisprozesse mit mehrstufiger Verdichtung

1. Gegeben

- 2-stufiger Kolbenverdichter Typ 620-270 ST

Fa. Schneider mit folgenden Daten:

Ansaugvolumenstrom: 611 l/min

Liefermenge bei 8 bar: 485 l/min

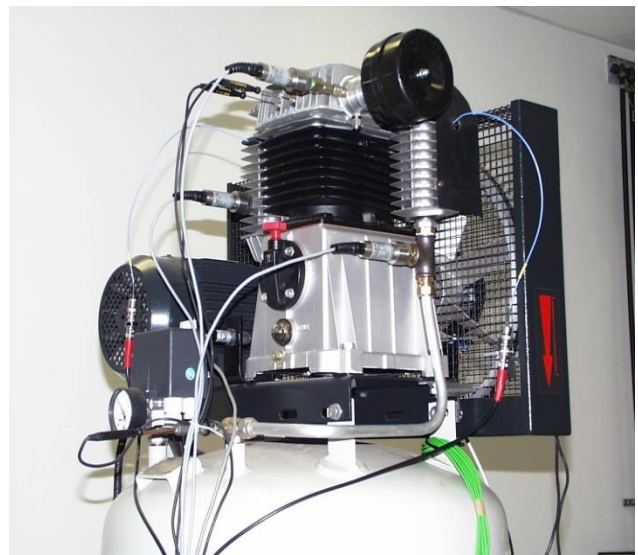
Antriebsleistung: 4 kW

Hub: 60 mm

Bohrung 1./2. Stufe: 95/52 mm

Verdichterdrehzahl: 1437 min⁻¹

- Messtechnik für Zylinderinnendrucke, Ansaug-, Zwischenkühler- und Enddruck, Ein- und Ausgangstemperaturen der Zylinder, Winkelmarkengeber, Umgebungsdruck
- Indiziermesssystem, Messwerterfassungen
- Visualisierung der Betriebswerte und Kreisprozesse auf PC's



2. Aufgabe

Es sind die Betriebswerte und Kreisprozesse beider Verdichterstufen aufzuzeichnen und anschließend im p-V-Diagrammen zu verifizieren!

3. Versuchsdurchführung

Machen Sie sich mit allen Messstellen am Versuchsstand anhand der Sensorliste sowie mit den installierten Messdatenerfassungen vertraut. Messen Sie zuerst den Luftdruck der Umgebung. Schalten Sie den Verdichter ein und halten Sie durch dosierte Druckluftentnahme einen konstanten Betriebsdruck zwischen 5 und 6 bar aufrecht. Beobachten und erschließen Sie sich die Temperaturverläufe, Kreisprozesse und Leitungsdrücke in der Anwärmphase. Protokollieren Sie im betriebswarmen Zustand die eingeschwungenen Temperaturwerte und messen Sie zeitgleich die Leitungsdruckverläufe über 0,2 s Messdauer sowie die Zylinderinnendruckverläufe beider Verdichterstufen (Indiziermessung).

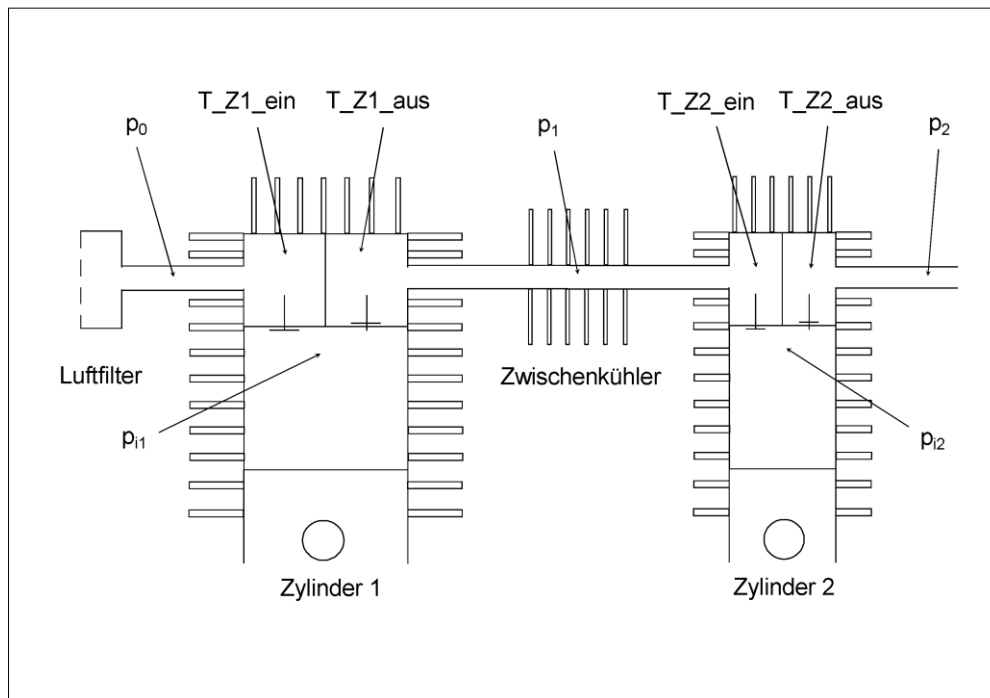
Protokollieren Sie die Indizierung, die Leitungsdruckverläufe sowie die Temperaturen mit Ausdrucken der p-V-, der p- α -, der p-t-, sowie der T-t-Diagramme.

Vermessen Sie alle charakteristischen Punkte in den Leitungsdruck- und Innendruckverläufen, die Sie zur Bestimmung der Ventilöffnungsdrücke benötigen, in den Diagrammen mittels des Cursormodus. Protokollieren Sie diese in den Ausdrucken.

4. Auswertung

- Beschreibung der Aufgabe
- Versuchsaufbau (Skizze und Beschreibung)
- Messprotokolle: Tabelle und Ausdrücke der T-t-, p-V-, p- α -, $p_{0;1;2}$ -t-Diagramme
- Zuordnung und Darstellung der zugehörigen Leitungsdrücke im p-V-Diagramm
- Zuordnung der gemessenen Temperaturen im p-V-Diagramm (Druckniveau beachten)
- Bestimmung der Federdrücke der Ein- und Auslassventile beider Stufen (7 Werte für 4 Ventile), Übersicht und ggf. Mittelwertbildung, Bewertung (Ein Ventil weicht ab, warum?)
- Kennzeichnung der Ventil- und der Rohrleitungsdruckschwingungen in den Druckverläufen
- Berechnung der adiabaten Verdichtungsendtemperaturen, Vergleich mit Messwerten, Begründung
- Berechnung und Darstellung einer rein adiabaten Verdichtung der 2. Stufe im p-V-Diagramm, Vergleich und Bewertung
- Aufstellung der systematischen Messfehler für den vorhandenen Versuchsaufbau

Schema der Messstellen



Messstelle	Sensor	Messbereich	Fehler
p_0	piezoresistiv, PAA23 Fa. Keller	0...2 bar abs.	0,5%FS
p_1 ; p_2	piezoresistiv, PAA23 Fa. Keller	0...16 bar abs.	0,5%FS
p_{i1} ; p_{i2}	piezoelektrisch, GM12D	0...200 bar rel.	0,3%FS
T_{Z*} ***	NiCr-Ni, Fa. Griesinger	-50...550 °C	1,5°C
Kurbelwelle	Winkelmarkengeber	0...360°KW	1°KW
Drehzahl	Lichtschranke	0...7500 min ⁻¹	1 min ⁻¹
p_B	Manometer	16 bar rel.	0,5 bar

Messprotokoll

Seminargruppe
 Praktikumsgruppe
 Datum
 Uhrzeit
 Umgebungsdruck bar abs
 Behälterdruck p_B : bar relativ

Aus den Zeitverläufen wurden folgende Messwerte ermittelt:

Temperatur- messstelle	Symbol	eingeschwungener Betriebswert [°C]	zugehöriger mittlerer (!) Leitungsdruck [bar]	
			abs.	rel.
Ansaugleitung	T_Z1_ein			
nach 1. Stufe	T_Z1_aus			
vor 2. Stufe	T_Z2_ein			
nach 2. Stufe	T_Z2_aus			

Leitungsdruck- messstelle	Symbol	Minimaldruck* [bar]		Maximaldruck* [bar]		Druck im Entnahmebeginn [bar]		Druck im Förderbeginn [bar]	
		abs.	→rel.	abs.	→rel.	abs.	→rel.	abs.	→rel.
Ansaugleitung	p0			–	–			–	–
Zwischenkühler	p1	–	–						
Enddruck	p2	–	–			–	–		

Aus den Indiziermessungen wurden folgende Messwerte bestimmt:

Innendruck- messstelle	Symbol	Druck im Förderbeginn [bar rel.]	Druck im Fördermaximum* [bar rel.]	Druck im Ansaugbeginn [bar rel.]	Druck im An- saugmaximum* [bar rel.]
Zylinder 1	pi1				
Zylinder 2	pi2				–

* Bitte beachten Sie, dass Druckspitzen durch Ventil- bzw. Leitungsdruckschwingungen hier nicht mit eingehen dürfen!