

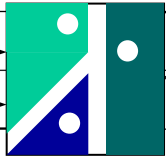
Automatisierungstechnik 1 WS 08/09
 Teil: Berechnungen Hydraulik
 Prof. Dr. W. Kröber

Zur Bewertung der Aufgaben muss der gesamte Lösungsweg ersichtlich sein.

- Bearbeitungszeit : 40 min
- Erlaubte Hilfsmittel :
 - Schreib- und Zeichengerät
 - Taschenrechner
 - keine Einschränkung aller schriftlichen Unterlagen

Note : _____

Aufgabe	erreichte Punkte
1	
2	
3	
4	
Summe	



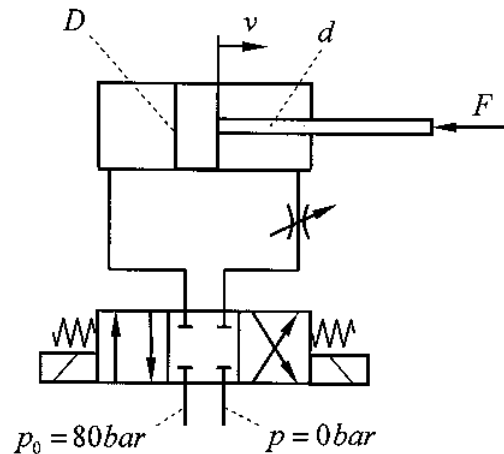
FH Koblenz
 FB Ingenieurwesen
 Maschinenbau
 © Prof. Dr. Kröber
 Automatisierungstechnik 1
 Prüfung 28.01.2009

Aufgabe 1 (10P)

Die Ausfahrgeschwindigkeit eines Hydraulikzylinders wird an der Drossel auf $v = 3 \text{ m/min}$ eingestellt. Die äußere Kraft beträgt 16000 N . Das Druckbegrenzungsventil ist auf 80 bar eingestellt ($p_0 = 80 \text{ bar}$). Die Druckverluste am 4/3 Wegeventil (Schaltventil) werden vernachlässigt.

Ferner sind gegeben:

$$D = 80 \text{ mm}; d = 40 \text{ mm}$$



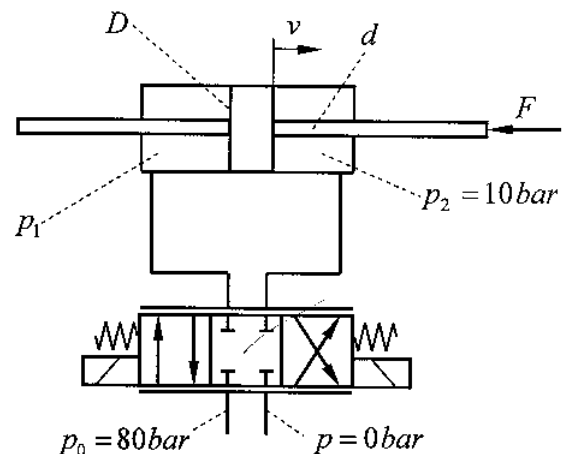
- Bestimmen Sie den Volumenstrom durch die Drossel [in L/min]!
- Wie groß ist die Druckdifferenz an der Drossel [in bar]?
- Welche Leistung wird an der Drossel in Wärme umgesetzt?

Aufgabe 2 (14P)

Beim Ausfahrvorgang des Gleichgangzylinders ist das abgebildete Proportionalventil ($Q_{Nenn} = 4 \text{ L/min}$, $\Delta p_{Nenn} = 5 \text{ bar}$) voll geöffnet. Der Druck p_2 beträgt 10 bar .

Ferner sind gegeben:

$$D = 80 \text{ mm}; d = 40 \text{ mm}$$

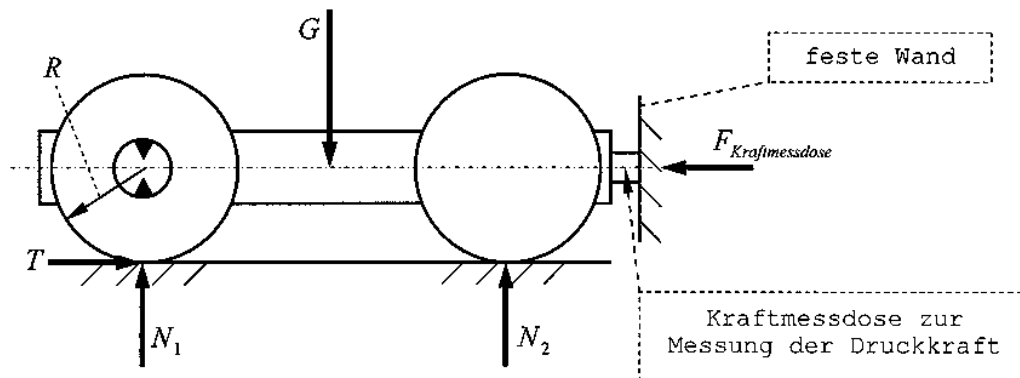


- Bestimmen Sie die äußere Kraft F !
- Wie groß ist die Ausfahrgeschwindigkeit v [in m/min]?

Aufgabe 3 (6P)

Zur Prüfung der Hydraulikkomponenten in einem geschlossenen Kreis wird die abgebildete Maschine langsam gegen eine feste Wand gefahren. Dabei wird in der Kraftmessdose eine Kraft von 19940 N gemessen. Der Radius des angetriebenen Rades beträgt $R = 0,8 \text{ m}$. In dem geschlossenen hydraulischen Kreis beträgt der Speisedruck 15 bar (ist konstant). Im Hochdruck werden 200 bar gemessen. Der Wirkungsgrad des Hydraulikmotors sei $\eta_{hm} = 0,86$.

Anmerkung: Um die Aufgabe nicht zu kompliziert zu gestalten wird hier angenommen, dass nur ein Rad angetrieben wird. In Wirklichkeit besitzt das Fahrzeug natürlich insgesamt 4 Räder, d.h. es wird eine Achse angetrieben.



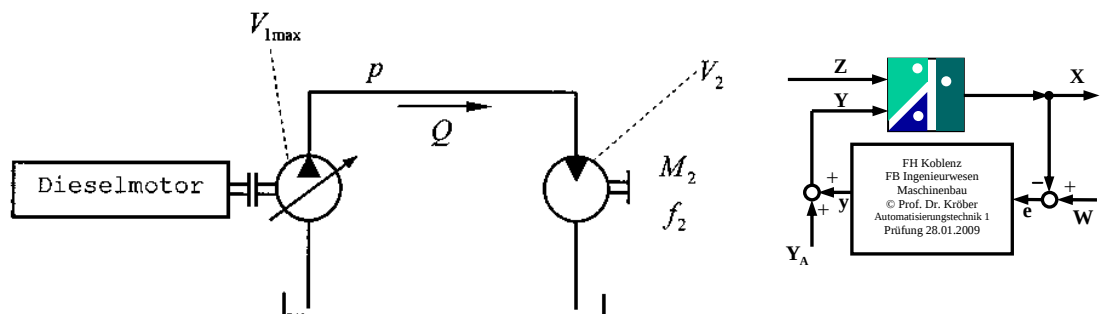
Wie groß ist das spezifische Schluckvolumen des Motors [in cm^3/l]?

Aufgabe 4 (14P)

Von einem offenen hydraulischen Antrieb sind folgende Größen gegeben:

$V_{1 \max} = 32 \text{ cm}^3/\text{l}$; $V_2 = 28 \text{ cm}^3/\text{l}$; $p = 220 \text{ bar}$; $Q = 40 \text{ l/min}$;
 $n_{\text{Diesel}} = 2300 \text{ 1/min}$.

Die hydraulisch/mechanischen Wirkungsgrade von Pumpe und Motor betragen 0,85. Die volumetrischen Wirkungsgrade von Pumpe und Motor betragen bei dem angegeben Arbeitspunkt 0,97.



- Wie groß ist die vom Hydraulikmotor abgegebene Leistung?
- Wie viel Prozent ist die Pumpe ausgeschwenkt?
- Wie groß ist die Drehzahl des Motors in [1/min], wenn das Lastmoment M_2 am Motor weggenommen wird.
 Hinweis: Durch den geringen Druck (wie Leerlauf) gehen die volumetrischen Wirkungsgrade von Pumpe und Motor dann gegen Eins.

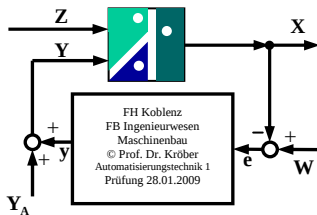
Lösungen Automatisierungstechnik 1 vom 28.01.09 Blatt 1

zu 1, a) $\underline{Q = A \cdot v = (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} \cdot v = (0,08^2 - 0,04^2) \frac{\pi}{4} \cdot \frac{3}{60} \text{ m}^3/\text{s} = 11,310 \text{ L/min}}$

b) $p_0 \left[\frac{p_x}{\leftarrow F} \right]$

$$p_0 D^2 \frac{\pi}{4} = p_x (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} + F \Rightarrow p_x = \frac{p_0 D^2 \frac{\pi}{4} - F}{(D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}} = \frac{80 \cdot 10^5 \cdot 0,08^2 \frac{\pi}{4} - 16000}{(0,08^2 - 0,04^2) \frac{\pi}{4}} \text{ Pa}$$

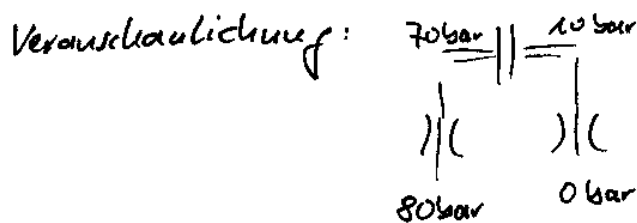
$$= 64,225 \text{ bar}$$



c) $\underline{P = \Delta p \cdot Q = 64,225 \cdot 10^5 \cdot \frac{11,310}{60000} \text{ W} = 1210,6 \text{ W}}$

zu 2, a) $p_2 = \frac{p_0 - p_L}{2}$

$2p_2 = p_0 - p_L \Rightarrow p_L = p_0 - 2p_2 = (80 - 2 \cdot 10) \text{ bar} = 60 \text{ bar}$



$p_L = \frac{F}{(D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}} \Rightarrow F = p_L (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} = 60 \cdot 10^5 (0,08^2 - 0,04^2) \frac{\pi}{4} \text{ N}$

$$= 22619 \text{ N}$$

b)

$$v = \frac{Q_{\text{neu}}}{A_1 \sqrt{\Delta p_{\text{neu}}}} \cdot \frac{y}{y_{\text{max}}} \sqrt{\frac{p_0 - p_L}{2}}$$

$$= \frac{4/60000 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{(0,08^2 - 0,04^2) \frac{\pi}{4} \sqrt{5 \text{ bar}}} \sqrt{\frac{80 - 60 \text{ bar}}{2}} = \sqrt{\frac{10 \text{ bar}}{5 \text{ bar}}} = \sqrt{2}$$

$$= 1,5005 \frac{\text{m}}{\text{min}} \approx 1,50 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Lösungen Automatisierungstechnik 1 vom 28.01.09 / Blatt 2

$$m3) \quad M = \frac{V \cdot \Delta p}{2 \cdot \pi} \cdot \eta_{\text{em}} = F \cdot R \quad ; \quad F = T = F_{\text{Kraftmessdose}}$$

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot F \cdot R}{\Delta p \cdot \eta_{\text{em}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 19940 \cdot 0,8}{(200 - 15) \cdot 10^5 \cdot 0,86} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= \underline{\underline{6299,8 \text{ cm}^3/\text{s} \approx 6300 \text{ cm}^3/\text{s}}}$$

$$m4) \quad P = p \cdot Q \cdot \eta_{\text{em2}} \cdot \eta_{\text{oe2}}$$

$$= 220 \cdot 10^5 \frac{40}{60000} \cdot 0,85 \cdot 0,997 \text{ W} = \underline{\underline{12,093 \text{ kW}}}$$

$$b) \quad Q = V_1 \cdot f_1 \cdot \eta_{\text{oe1}} \Rightarrow V_1 = \frac{Q}{f_1 \cdot \eta_{\text{oe1}}}$$

$$= \frac{40/60000}{\frac{2300}{60} \cdot 0,997} \text{ m}^3/\text{s} = \underline{\underline{17,929 \text{ cm}^3/\text{s}}}$$

$$\frac{17,929}{32} \cdot 100 \% = \underline{\underline{56,03 \%}}$$

$$c) \quad Q = V_1 \cdot f_1 = V_2 \cdot f_2 \quad (\eta_{\text{oe}} = 1)$$

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$\underline{\underline{n_2 = n_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} = 2300 \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{17,929}{28} = 1472,7 \frac{1}{\text{min}}}}$$

