

Tárgy: Hidraulika és pneumatika GEMRB003-B (4 kredit)

Előadások tematikája

- 1.hét A hajtástechnika eszközeinek összehasonlítása, áramlástechnikai alapösszefüggések: hidrosztatika alapegyenlete, kontinuitási tétel, impulzus tétel, Bernoulli egyenlet.
- 2.hét Hidraulikus energiaátvitel elve, hidraulikus nyomásfokozás elve, munkafolyadék viszkozitása, mérőszámok, hidraulika olajok tulajdonságai, alkalmazhatósága.
- 3.hét Hidraulikus ellenállás, kapacitás, induktivitás értelmezése villamos analógia alapján, hidraulikus rugóállandó meghatározása.
- 4.hét A hidraulikus körfolyam elemei, energia-átalakítók csoportosítása, hidraulikus rendszerekben alkalmazott szivattyúk jellemzői. Nyitott és zárt körfolyamok jellemzése.
- 5.hét Munkahengerek csoportosítása, méretezése, kiválasztása. Munkahengerek tömítései, löketvégi csillapítása. Útváltók csoportosítása, konstrukciós kialakításuk, jellemzői.
- 6.hét Elővezérelt útváltók. **I. Zárthelyi (60 perc)**
- 7.hét Nyomásszabályozó elemek: nyomáshatárolók jellemzői, kialakítása.
- 8.hét Nyomáscsökkentők, nyomáskülönbség és nyomásviszony állandósítók jellemzői, kialakítása.
- 9.hét Áramirányító elemek: fojtó szelepek, fojtások típusai, jellemzésük, kialakítási módjuk.
- 10.hét Áramirányító elemek: áramállandósítók, típusa, jellemzésük, kialakítási módjuk.
- 11.hét Fojtásos hajtások vizsgálata.
- 12.hét Vezérelt visszacsapó szelepek. **II. Zárthelyi (60 perc)**
- 13.hét Hidraulikus akkumulátorok. Hidraulikus akkumulátorok kapacitásának vizsgálata.
- 14.hét Bevezetés az arányos technikába

Gyakorlatok tematikája

- 1.hét Tűz-, és balesetvédelmi oktatás. Ismerkedés a laboratóriummal. Tápegység karakterisztika bemutató mérés.
- 2.hét Példa a hidrosztatika alapegyenletének alkalmazására: U csöves manométer. Bernoulli egyenlet alkalmazására példák: Venturi cső.
- 3.hét Impulzus-tétel alkalmazása: összenyomhatatlan folyadék stacionárius kiömlése.
- 4.hét Tantermi gyakorlat, számpéldák megoldása: Reynolds szám kiszámítása, az áramlás típusának a meghatározása.
- 5.hét Számpélda: egyenértékű csőhossz számítására.
- 6.hét Csővezetékek, szelepek hidraulikus ellenállásának meghatározása.
- 7.hét Szivattyúk konstrukciós megoldásai, számítási feladatok.
- 8.hét Munkahengerek kiválasztása, méretezése.
- 9.hét Közvetlen vezérlésű és elővezérelt nyomásirányítók jelleggörbéi, szelepállandó meghatározása méréssel.
- 10.hét Fojtásos hajtás vizsgálata kiömlőági és beömlőági fojtással.
- 11.hét Negatív terhelés vizsgálata.
- 12.hét Fojtók és térfogatáram-irányítók jelleggörbéinek meghatározása méréssel.
- 13.hét Hidraulikus akkumulátor kapacitásának vizsgálata.
- 14.hét Pótlások

Hidraulika Mintazárthelyi

Név:

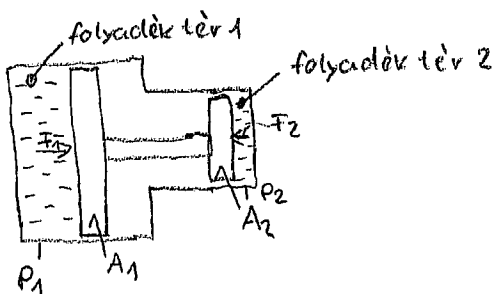
I. rész

Neptun kód:

GEMRB003-B

Pontszám:/24

1. Ismertesse a hidraulikus nyomásfokozás elvét ábra segítségével!



Kiseb (P₁) nyomással nagyobb (P₂) nyomást lehet létrehozni. /4

$$F_1 = F_2$$

$$P_1 \cdot A_1 = P_2 \cdot A_2$$

$$P_1 = P_2 \cdot \frac{A_2}{A_1} ; P_2 = P_1 \cdot \frac{A_1}{A_2}$$

Ábra: 2 pont, levezetés 2 pont

2. Adottak az alábbi mennyiségek, váltsa át a megadott mértékegységekbe!

/4

$$p = 15 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 15 \cdot 10^4 \text{ vomm} = 1,5 \text{ MPa} = 1500 \text{ kPa} = 15 \text{ bar}$$

$$Q = 200 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 200 \frac{\text{l}}{\text{perc}} = 3,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$v = 0,6 \text{ cSt} = 6 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 0,6 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$

Minden helyes mennyiség után 0,5 pont adható

3. Hogyan értelmezzük a kinematikai- és a dinamikai viszkozitást?

Dinamikai viszkozitás: $\eta = \nu \cdot \rho \left[\frac{\text{Ns}}{\text{m}^2} \right] [\text{Pas}] [\text{P}]$ Poise /2
 $\tau = \frac{dF}{dA} = \eta \frac{dv}{dz}$
 ↑ arányossági mutató
 Az áramló részecskék ü. különbségéből adódik egy korlátozó hatás.

Tömegegységre vett értéke a kinematikai viszkozitás:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right] [\text{cSt}]$$

1 pont/ értelmezés

4. Miből adódik a hidraulikus induktivitás, mi a jelképe?

Az áramló folyadék tehetetlenségéből adódik. /2

Jelképe:

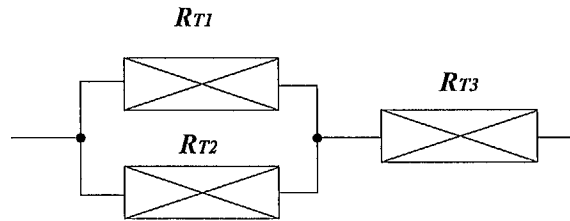


Magyarázat: 1 pont, jelkép 1 pont

5. Határozza meg az R_{Te} eredő ellenállás értékét számítással, ha ismert, hogy:

$$R_{T1} = 4 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8}, R_{T2} = 16 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8}, R_{T3} = 5 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8}$$

/4



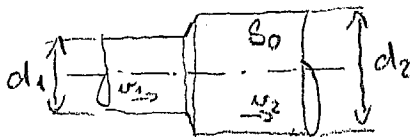
$$R_{T12} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{R_{T12}}} = \frac{1}{\sqrt{R_{T1}}} + \frac{1}{\sqrt{R_{T2}}} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{R_{T12}}} = \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 10^{11}}} + \frac{1}{\sqrt{16 \cdot 10^{11}}} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{R_{T12}}} = 2,37 \cdot 10^{-6}$$

$$R_{T12} = 1,78 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8}$$

$$R_{Te} = R_{T12} + R_{T3} = 1,78 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8} + 5 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8} = 6,78 \cdot 10^{11} \frac{Ns^2}{m^8}$$

R_{T12} , R_{Te} helyes eredményei: 1+1 pont, párhuzamos képlet 1 pont, soros képlet 1 pont

6. Egy vízszintes csővezeték első szakaszának belső átmérője $d_1 = 6 \text{ mm}$, a csőben áramló olaj nyomása 50 bar, sebessége 12 m/s. Mekkora lesz az áramlási sebesség a második csőszakaszban, ha annak belső átmérője $d_2 = 0,2 \text{ dm}$? Továbbá, határozza meg a Reynolds számot és az áramlás típusát mindkét keresztmetszet esetére. ($\rho_o = 870 \frac{kg}{m^3}$, $\nu_o = 50 \text{ cSt}$). Mekkora lesz a második csőszakaszban a nyomás? A feladat megoldásánál a fellépő veszteségektől eltekintünk.



$$d_1 = 6 \text{ mm} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$d_2 = 0,2 \text{ dm} = 0,02 \text{ m}$$

$$v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p = 50 \text{ bar} = 50 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\rho_o = 870 \frac{kg}{m^3}, \nu_o = 50 \text{ cSt} = 50 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$$

$$Re_1 = \frac{v_1 \cdot d_1}{\nu} = \frac{0,072 \frac{m^2}{s}}{50 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}} = 1440, \text{ tehát lamináris } Re_1 < Re_{cr}$$

$$Re_2 = \frac{v_2 \cdot d_2}{\nu} = \frac{0,0216 \frac{m^2}{s}}{50 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}} = 432, \text{ tehát lamináris } Re_2 < Re_{cr}$$

$$Q = A \cdot v$$

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} \cdot v_1$$

$$v_2 = \frac{2,83 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2}{3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \cdot 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,08 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$A_1 = \frac{d_1^2 \pi}{4} = 2,83 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{d_2^2 \pi}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\frac{p}{\rho} + g \cdot z + \frac{v^2}{2} = \text{const.}, \text{ vízszintes cső: } g \cdot z = 0$$

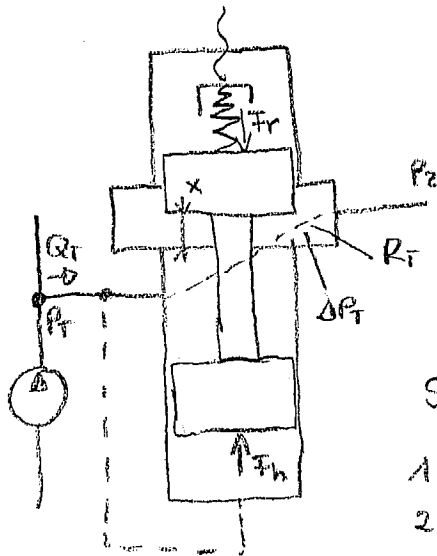
$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2} = \frac{p_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} \Rightarrow p_2 = \frac{\rho}{2} (v_1^2 - v_2^2) + p_1$$

$$p_2 = 50,62 \text{ bar}$$

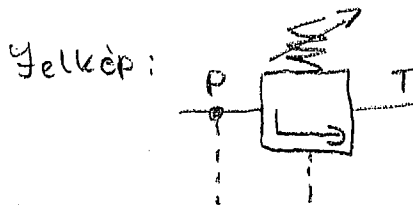
Re_1 és Re_2 meghatározása: 1+1 pont, Re képlete: 1 pont, kontinuitás képlete: 1 pont, v_2 meghatározása: 1 pont, második csőszakasz nyomásának meghatározása: 3 pont

1. Vonalas vázlat segítségével ismertesse a közvetlen vezérlésű nyomáshatárolót! Írja le működését, és rajzolja le a statikus karakterisztikáját és a jelképét!

/8 pont

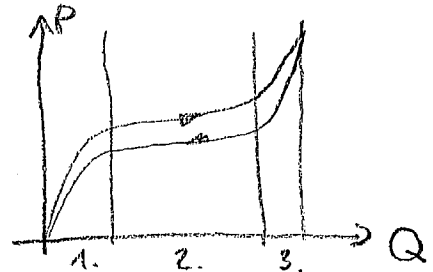


Működés: Ha F_h nagyobb lesz, azaz p_T növekszik, akkor rugó ellenében a rés növekedni fog, de ekkor R_T csökken, és végül F_T csökken.



Statikus karakterisztika:

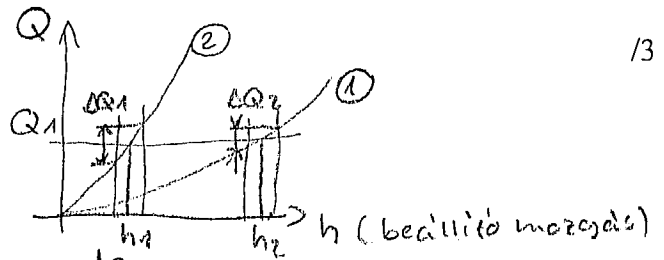
1. Labilis nyitási zóna
2. Működési tartomány
3. A résnövekedés már fizikailag nem lehetséges



Ábra: 3 pont, jelkép: 1 pont, statikus karakterisztika: 2 pont, működés: 2 pont

2. Sorolja fel a fojtószelep minőségi jellemzőit! Mit jelent a vezérlési érzékenység?

- vezérlési érzékenység
- átfolyási tényező változása
- eltömődési hajlam
- viszkozitási érzékenység



/3 pont

Egységnyi beállító mozgáshoz mekkora ΔQ tartozik

$$\psi_{Qh} = \left. \frac{dQ}{dh} \right|_{\Delta P = \text{const.}}$$

Kiseb. vezérlési érzékenység a jobb!

0,5 pont/jellemző, 1 pont a vezérlési érzékenység leírása

3. Csoportosítsa az egyes szivattyú-, vagy motortípusokat a fajlagos munkatér fogat állíthatósága szerint!

$$V_g = \text{áll.}$$

- Külső fogazású fogaskerekes
- belső fogazású fogaskerekes
- Orbit-rendszerű
- Csavarorsós

$$V_g \neq \text{áll.}$$

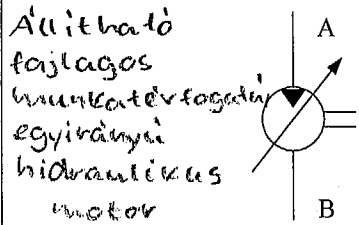
- csúszólapátos
- axiáldugattyús, ferde tárcsás
- axiáldugattyús, ferdetengelyes
- radiáldugattyús

/4 pont

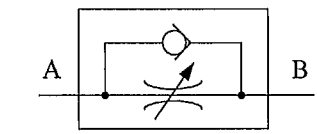
0,5 pont/megfelelően csoportosított szivattyú/motortípus

4. Milyen hidraulikus elem jelképe látható a következő ábrákon?

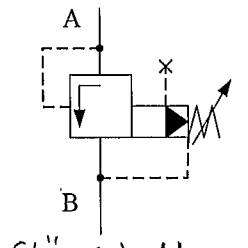
/2 pont



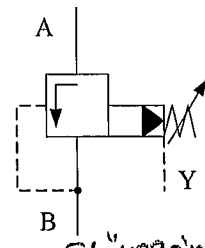
Állítható
fajlagos
munkatér-fogatású
egyirányú
hidraulikus
motor



Folytóról-
visszatérő
szelep



Elővezérelt
nyomás-határoló

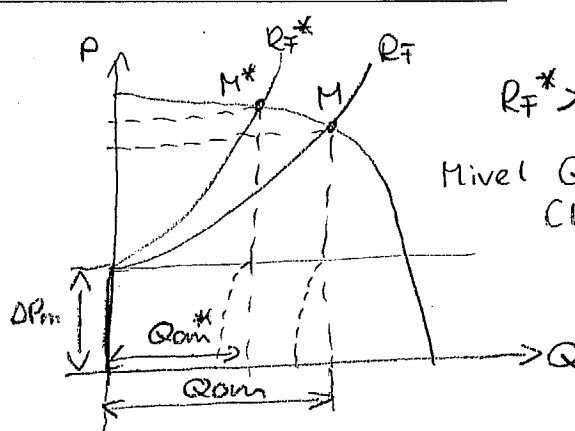
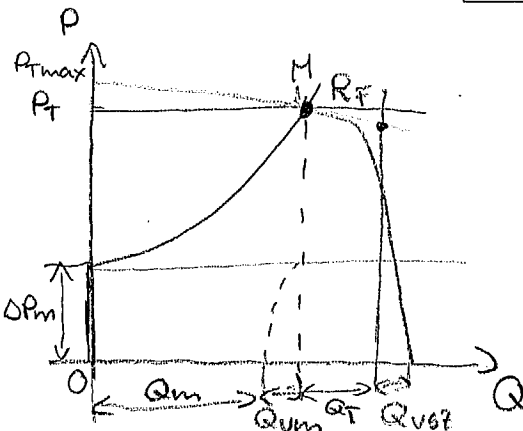
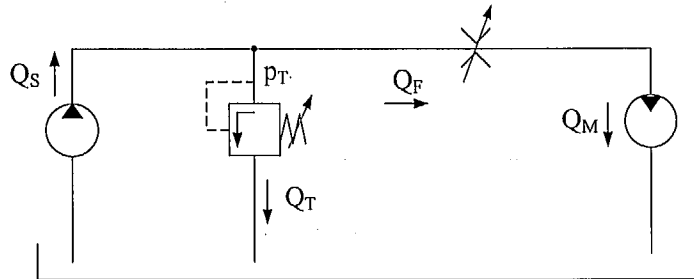


Elővezérelt
nyomás-szabályozó

0,5 pont/ helyesen megnevezett elem

5. Rajzolja meg az ábrán látható hidraulikus körfolyam eredő $p - Q$ karakterisztikáját, jelölje be a munkaponthoz tartozó jellemző nyomás és térfogatáram értékeket! A karakterisztika segítségével mutassa be, hogy hogyan változik a motor fordulatszáma a fojtás állításának hatására!

/5 pont



$R_F^* > R_F \rightarrow Q_m^* < Q_m$
Mivel $Q_m = V_g \cdot n \rightarrow n^* < n$
(ha $V_g = \text{const.}$)

3 pont a helyes karakterisztika, 2 pont fojtás állítás hatására a motor fordulatszáma hogyan fog változni (karakterisztika és levezetés)

6. Számítsa ki az ábrán látható fogaskerekes szivattyú fajlagos munkatér-fogatát, térfogatáramát és teljesítményét!

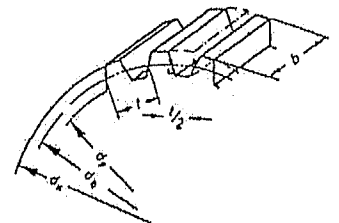
/5 pont

Adatok: $m = 3\text{mm}$; $b = 40\text{mm}$; $d_o = 42\text{mm}$; $p = 30\text{bar}$; $n = 1800 \frac{1}{\text{min}}$

$$V_g = d_o \cdot 2\pi \cdot b \cdot m = 31,66 \text{ cm}^3 = 0,03166$$

$$Q = V_g \cdot n = 57 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 9,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$P = Q \cdot p \approx 2850 \text{ W} = 2,85 \text{ kW}$$



Képletek: 2 pont, helyes végeredmény: 3x1 pont