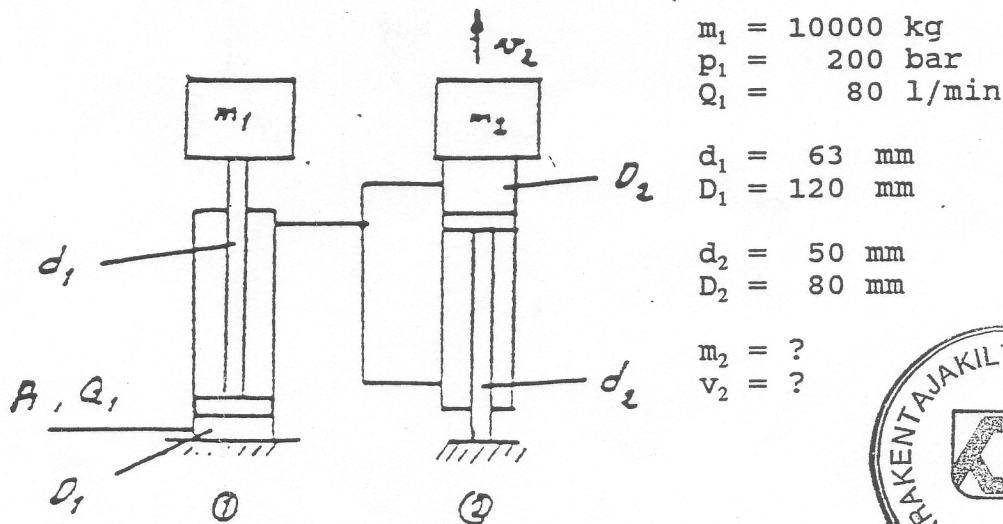


Muistiinpanojen käyttö kielletty ja tenttikysymykset on palautettava vastauspaperien mukana.

1. a) Mikä on suurin massa m_2 , joka oheisella sylinterikytkennällä voidaan nostaa, kun sylinterit oletetaan vuodottomiksi ja kitkattomiksi ?



- b) Mikä on tällöin sylinterin 2 nousunopeus v_2 ?

~~2.~~

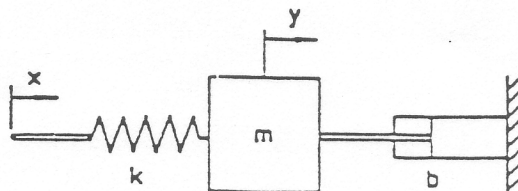
- ~~a)~~ Paineisku putkivirtauksessa ns. nopeassa venttiilin sulkemisessa voidaan laskea kaavasta

$$\Delta p = \rho c v_0 \quad \text{jossa } c = \sqrt{\frac{B_c}{\rho}}$$

ja missä B_c on tehollinen puristuskerroin. Johda energiaperiaatteella ko. kaava em. tilanteessa.

- ~~b)~~ Muodosta kuvan järjestelmän voimayhtälöstä järjestelmän dynaamisia ominaisuuksia kuvaava differentiaaliyhtälö. Ratkaise siitä järjestelmän siirtofunktio $G(s) = Y(s)/X(s)$. Mikä on tämän järjestelmän vaimentamaton ominaiskulmanopeus ω_n ja suhteellinen vaimennuskerroin ζ ? Lisäksi tiedetään, että yleistä muotoa olevan toisen kertaluvun siirtofunktio on

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$



3.

- Esitä ratkaisuja, joilla saadaan
- kolmella eri tavalla toteutettu hydraulijärjestelmä, johon on valittavissa kolme painetasoa ja
 - kolme erilaista hydraulipumpun vapaakierron toteutusta.

Tue esitystä kaaviokuvoin ja arvostelee toteutusten hyvät ja huonot puolet.

4.

Selvitä seuraavat hydraulii- ja säätötekniikkaan liittyvät käsitteet tai komponentit (käytä myös kaavoja mikäli mahdollista):



- Painekompensoitu virtaventtiili
- Rajakulmanopeus esim. ($\omega_{-3\text{db}}$)
- Aksiaalinen ja radiaalinen painekompensointi hammaspyöräpumpun yhteydessä
- Hydraulimoottorin käynnistysmomentti
- Hydraulijärjestelmän tehollinen puristuskeroin
- Proportionaalimagreetti

5.

Oheisen hydraulijärjestelmän pumpun tuotto $Q_p = 50 \text{ l/min}$ ja sylinterin pinta-alasuhde $A_1/A_2 = 2$. Männän halkaisija on $D_1 = 50 \text{ mm}$. Sylinterin mekaanishydraulinen hyötysuhde $\eta_{mh} = 0,9$. Suoraanohjatun paineenrajoitusventtiilin staattinen ominaiskäyrä asetussa tilanteessa on myös oheessa. Öljyn tiheys $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$. Purkautumiskerroin $\mu = 0,6$. Sylinteristä poistuvan virtauksen säätöön sijoitetun kuristimen poikkipinta-ala $A_v = 1,55 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, kun sylinterin nopeus on asetettu arvoon $v = 0,1 \text{ m/s}$.

- Laske paineiden p_{m1} ja p_{m2} sekä kuormavoiman F arvo esitetyssä tilanteessa.
- Laske liikenopeus, johon sylinteri asettuu sekä paineet p_{m1} ja p_{m2} , kun kuorma muuttuu arvoon $F/2$.

