

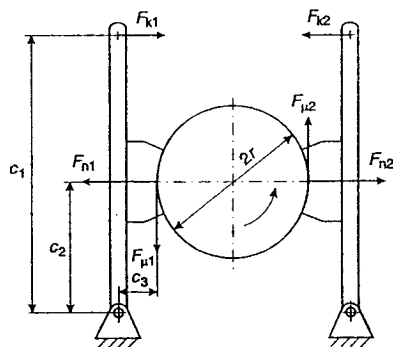
KIRJALLISUUDEN KÄYTTÖ KIELLETTY

1. Mitkä ovat hydrodynaamisen liukulaakerin keskeiset edut ja rajoitukset? Mitä ominaisuuksia vaaditaan liukulaakerimateriaalilta a) nestevoitelualueella b) sekavoitelualueella. Akselimateriaalina on teräs.

2. Ohessa on kuusi väittämää, johon voit vastata kyllä, ei tai tyhjä. Oikea vastaus on +1 pistettä, väärä vastaus -0.5 pistettä, tyhjä 0 pistettä (minimipistemäärä on nolla).

- a) nestevoidellun säteisliukulaakerin suhteellinen välys on tyypillisesti 0.5-3 promillea
- b) FZG koelaitteella testataan hammaspyöriä ja niiden voiteluaineita
- c) raskaasti kuormitetussa hammaspyöräkosketuksessa merkittävimmät voitelukalvon paksuuteen vaikuttavat tekijät ovat pintojen nopeudet ja voiteluaineen viskositeetti normaalipaineessa
- d) hydrostaattisessa laakerissa kokonaistehohäviö on lähellä optimia kun nesteen kitkahäviö / pumpun tehontarve = 1...3
- e) voitelemattomassa muovilaakerissa pyörivän teräsakselin pinnankarheuden  $R_a$  tulee olla korkeintaan 0.1  $\mu\text{m}$ .
- f) hydrostaattisessa laakerissa ei tarvita suhteellista pintojen välistä liikettä voitelukalvon ylläpitämiseksi

3. Kuvassa on esitetty kenkäjarru, jonka käyttövoimat  $F_{k1}$  ja  $F_{k2}$  ovat samansuuruisia. Esitä kitkavoimien  $F_{\mu1}$  ja  $F_{\mu2}$  lausekkeet kuvan merkinnöin. Mikä merkittävä piirre sisältyy kitkavoimien lausekkeisiin ?



- 4. a) Mitkä tekijät mahdollistavat elastohydrodynaamisen voitelukalvon syntymisen ?
- b) SKF:n uusi laakerien kestoian yksinkertaistettu laskentakaava on  $L_{naa} = a_1 a_{SKF} L_{10}$ . Mitä ovat parametrit  $n$ ,  $a_1$  ja  $a_{SKF}$  ja mistä eri tekijöistä ne ovat riippuvaisia?  $L_{10}$  on perinteisesti laskettu kestoikä.

5. Reynoldsin yhtälön kolmidimensionaalinen yleinen esitysmuoto on:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\rho h^3}{\eta} \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\rho h^3}{\eta} \frac{\partial p}{\partial y} \right) = 6 \left\{ \frac{\partial}{\partial x} (U_1 + U_2) \rho h + \frac{\partial}{\partial y} (V_1 + V_2) \rho h + 2\rho \frac{\partial h}{\partial t} \right\}$$

Mitä yksinkertaistuksia em. yhtälöön voidaan tehdä ja missä muodossa yhtälö voidaan yksinkertaisimmillaan esittää mallinnettaessa hydrodynaamisen laakerin toimintaa, jonka pituus halkaisija suhde on yksi. Laakeriin vaikuttaa vakio kuorma ja vakio, x-suuntainen nopeus ? Perustele tehdyt oletukset ja yksinkertaistukset !