

# Kon-41.3003 Koneenosien suunnittelu

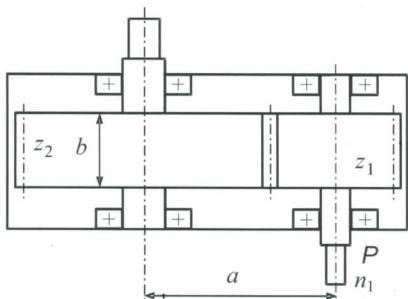
2. välikoe 23.11.2011

## B-osa: Oheismateriaalin (kirjojen) käyttö on sallittu (ei ratkaistuja tehtäviä).

### Tehtävä 5 (max 5 p)

Kuvan 1 vaihteessa suuremman hammaspyörän (hammasluku  $z_2$ ) akseli laakeroidaan urakuulalaakereilla 6008 ( $d = 40 \text{ mm}$ ,  $D = 68 \text{ mm}$ , kantavuusluku  $C = 17,8 \text{ kN}$ ,  $C_0 = 11,6 \text{ kN}$ , kerroin  $f_0 = 15$  ja väsymiskuorma  $P_u = 0,49 \text{ kN}$ ). Suorahampainen hammaspyörä on laakerivälissä keskellä. Hammaslukut ovat  $z_1 = 17$  ja  $z_2 = 102$ .

Hammaspörien moduuli on  $m_n = 3 \text{ mm}$  ja ryntökulma  $\alpha_n = 20^\circ$ . Siirrettävä teho  $P = 15 \text{ kW}$  pyörimisnopeudella  $n_1 = 1460 \text{ r/min}$ .



Kuva 1.

- Laske laakerien kestoikä käyttötunteina.
- Miten voitelun puhtaus vaikuttaa kestoikään, kun puhtausasteeksi arvioidaan  $\eta_c = 0,5$ . Laakerit voidellaan samalla EP-lisääineita sisältäväällä öljyllä kuin hammaspyörät. Voiteluauneena on vahdeöljy ISO VG 320. Käyttilämpötilaksi arvioidaan  $t = 70^\circ\text{C}$ .

Kugghjulets (kuggtal  $z_2$ ) axel (figur 1) är lagrad med två spärkullager 6008 ( $d = 40 \text{ mm}$ ,  $D = 68 \text{ mm}$ , det dynamiska bärighetstalet  $C = 17,8 \text{ kN}$ , det statiska bärighetstalet  $C_0 = 11,6 \text{ kN}$ ,  $f_0 = 15$ , utmattningsbelastningen  $P_u = 0,49 \text{ kN}$ ). Kugghjulet med rak kugg ligger vid mitten av lagerdistansen. Kuggtalen är  $z_1 = 17$  och  $z_2 = 102$  samt modulen  $m_n = 3 \text{ mm}$  och pressvinkel  $\alpha_n = 20^\circ$ . Effekten är  $P = 15 \text{ kW}$  med rotationshastigheten  $n_1 = 1460 \text{ r/min}$ .

- Beräkna lagrets livslängd i driftstimmer.
- Vilken inverkan har smörningens renhet på livslängden, om föroreningsgraden är  $\eta_c = 0,5$ . Lagret smörjs med olja, vars viskositetsklass är ISO VG 320. Drifttemperaturen är  $70^\circ\text{C}$ .

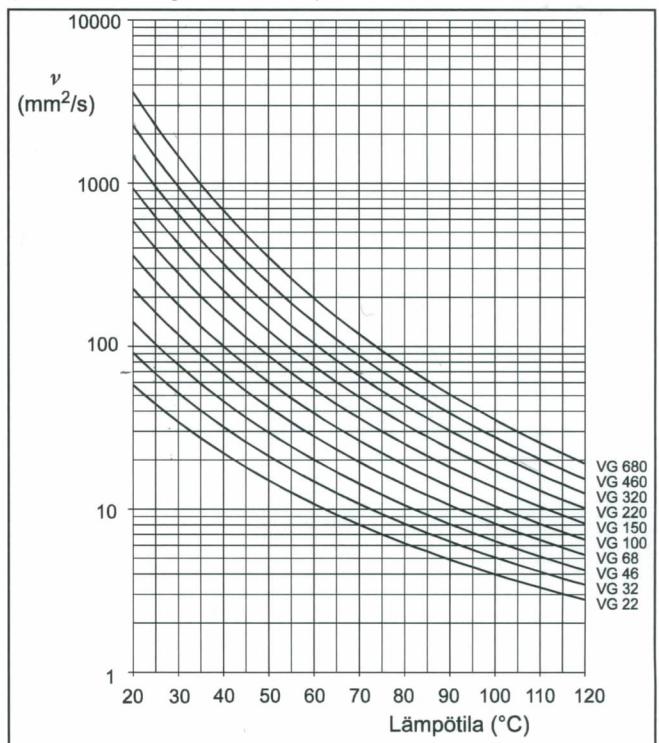
### Tehtävä 6 (max 5 p)

Akselit liitetään toisiinsa alumiiniholkilla kutistusliitosta käyttäen (kuva 3). Holkin materiaalina on alumiiniseos, jonka kimmokerroin  $E_A = 0,7 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ , Poissonin vakio  $\mu_A = 0,33$ , lämpöpitenemiskerroin  $\alpha_A = 23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$  ja myötöljuusu  $R_{eA} = 180 \text{ N/mm}^2$ . Akseliens materiaalina on teräs S355. Liitoskohdan halkaisija  $d = 30 \text{ mm}$  ja pitius  $l = 30 \text{ mm}$ . Holkin ulkokalkaisija on  $D = 50 \text{ mm}$ . Sovite on  $\phi 30H7(0^{+0,021})u6(0^{+0,061}_{-0,048})$ . Pinnan karheudet ovat: akseli  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ , holkin reikä  $R_a = 1,6 \mu\text{m}$ .

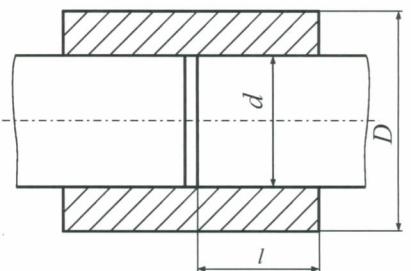
- Laske liitoksen väintömomentin siirtokyky, tartuntakerroin on 0,12. Kuormitusta voidaan pitää staattisena, joten varmuus luistoon nähden tulee olla 1,5.
- Tarkista navan varmuus myötöön nähden.

En aluminiumbussning och en stålaxel förenas enligt bild 3 med ett krympförband  $\phi 30H7(0^{+0,021})u6(0^{+0,061}_{-0,048})$ . Bussningens material är aluminium ( $E_A = 0,7 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ ,  $\mu_A = 0,33$ ,  $\alpha_A = 23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$ ,  $R_{eA} = 180 \text{ N/mm}^2$ ). Axelns material är stål S355. Fogens diameter är  $d = 30 \text{ mm}$  och längden  $l = 30 \text{ mm}$ . Ytterdiametern är  $D = 50 \text{ mm}$ . Axelns ytjämänhet är  $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ , och bussningens  $R_a = 1,6 \mu\text{m}$ .

- Beräkna hur stort vridmomentet kan vara, om säkerhetsfaktorn måste vara 1,5. Adhesionskoefficienten är 0,12.
- Vad är navets säkerhet mot bestående deformation?



Kuva 2. Mineraaliöljyjen kinemaattinen viskositeetti.  
Mineraloljans viskositet.



Kuva 3.