

Tentissä saa käyttää omaa laskinta, myös ohjelmoitavaa

- 1) Tarkastellaan puhallinkäyttöä, joka koostuu moottorista, puhaltimesta ja niiden välissä olevasta vaihteesta. Puhaltimen momentti on verrannollinen pyörimisnopeuden neliöön. Vaihteen muuntosuhde on 2:1 (puhallin pyörii hitaammin). Puhaltimen hitausmomentti on 200 kgm^2 ja moottorin hitausmomentti on 20 kgm^2 . Aluksi käyttö on toiminnassa. Tällöin puhallin pyörii nopeudella 500 RPM ja sen momentti on 1000 Nm. Yhtäkkiä tapahtuu sähkökatko, jolloin käyttö alkaa hidastua moottorin tuottaman momentin ollessa 0 Nm. Ratkaise sen ajan pituus, joka kuluu puhaltimen hidastumiseen käyntinopeudesta nollanopeuteen käyttäen askelmenetelmää eli approksimoimalla pyörimisnopeuden funktiona esitetyt momentit vakioiksi tietyn nopeusaskeleen Δn aikana. Ratkaise tehtävä käyttäen viittä askelta, jolloin nopeusaskeleen Δn pituus on 100 RPM. (6p)
- 2) Selitä lyhyesti moottorin
 - a. IP-luokitus (1p)
 - b. IC-luokitus (1p)
 - c. Jättämä (1p)
 - d. Nimellispyörimisnopeus epätahtikoneella (1p)
 - e. DTC (1p)
 - f. Nelikvadranttikäyttö (1p)
- 3)
 - a. Piirrä matriisikonvertterin periaatteellinen päävirtapiiri ja kerro mitkä ovat sen edut verrattuna muihin yleisiin taajuudenmuuttaratkaisuihin. (2p)
 - b. Mitä haittoja syöttöjännitteen yliaalloista voi olla sähkömoottoreissa? (2p)
 - c. Kerro millä tavoin vaihtosähkömoottorin pyörimissuunnan voi vaihtaa. (Vähintään kaksi eri tapaa) (2p)
- 4) Tavoitteesi on suunnitella yliopistojen väliseen sähköautojen kilpailuun ajoneuvo, jonka tulee kiihtyä mahdollisimman nopeasti 0-100 km/h. Auton kokonaismassa m akustoineen on 1500 kg ja renkaan säde $r=0,3 \text{ m}$
Moottorina on seuraavanlainen oikosulkumoottori:
 - Nimellismomentti 250 Nm, joka saavutetaan nimellisvirralla.
 - Nimellispyörimisnopeus 5000 rpm, joka saavutetaan nimellisellä jännitteellä.Moottori kestää mekaanisesti korkeintaan 14000 rpm pyörimisnopeuden.

Moottori on ohjattu taajuudenmuuttajalla, joka syöttää maksimissaan nimellisen virran. Jännite rajoittuu nimellisarvoonsa akuston takia. Syöttötaajuutta ei ole rajoitettu.
 - a) Laske sellainen muuntosuhde (vaihde) moottorilta renkaalle, jolla ajoneuville saadaan maksimaalinen kiihtyvyys mainitulla nopeusvälillä. (2p)
 - b) Perustele tekemäsi valinta joko sanallisesti tai osoita se laskemalla kiihtyvyydet eri muuntosuhteiden vaihtoehdoilla (2p)
 - c) Montako sekuntia kiihdytys 0-100 km/h tällöin kestää? Kitkoja ja hitausmassoja ei tarvitse huomioida. (2p)
- 5) Vertaa tasavirtamoottorikäytön ja tahtimoottorikäytön hyviä ja huonoja puolia. Huomioi koko käyttö alkaen kolmivaiheisesta vaihtosähköverkosta. (6p)