

Tentissä saa käyttää omaa laskinta, myös ohjelmoitavaa

- 1) Sähkömoottorikäyttöisen raitiovaunun vetovaunun massa matkustajineen on 30000 kg. Se vetää vaunua, jonka massa matkustajineen on 25000 kg. Käytön pitää kyetä nousemaan nopeudella 50 km/h ylämäkeä, jonka noususuhte $S = 3\%$. Ajon hyötysuhde $\eta = 0,95$ ja kourukiskon ominaisajovastus $\omega_F = 10 \text{ N} / (10^3 \text{ N})$.

Mikä on ajokäytön ottama teho:

- a) edellä kuvatussa tilanteessa vakionopeudella ?
b) kun raitiovaunun kiihtyvyys $a = 0,5 \text{ m/s}^2$?

(6p)

- 2) Selitä lyhyesti seuraavat sähkömoottoreihin liittyvät termit tai asiat

- a. IP-luokitus (1p)
b. IC-luokitus (1p)
c. Ankkuri (1p)
d. Vaihde (1p)
e. Jättämä (1p)
f. Kommutaattori (1p)

3)

- a. Kerro lyhyesti mitä hyötyjä ja haittoja on oikosulkumoottorin käynnistämisestä ja ohjaamisesta taajuudenmuuttajalla verrattuna esimerkiksi moottorin suoraan verkkoon kytkemiseen. (2p)
b. Kerro, mitä tarkoittaa sähkömoottorin kentänheikennysalue ja mitä etua voi olla moottorin käyttämisestä kentänheikennysalueella. (2p)
c. Mitä etua on siitä, että oikosulkumoottorin päävuoto pidetään saman suuruisena syöttötaajuuden muuttuessa? Mitkä eri tekijät voivat rajoittaa päävuodon pitämistä vakiona, kun moottoria ohjataan taajuudenmuuttajalla? (2p)

4)

- a. Kerro sähkömoottorikäytön sähköisistä, mekaanisista ja termisistä suojauksista. (3p)
b. Mitä haittaa syöttöjännitteen yliaalloista voi olla sähkömoottoreissa ja sähköverkossa ja millä tavoin näitä haittoja voidaan vähentää? (3p)

- 5) Taajuudenmuuttajalla syötetty oikosulkumoottori, jonka nimellinen pyörimisnopeus $n_n = 1454 \text{ rpm}$ ja nimellinen momentti $T_n = 41 \text{ Nm}$, toimii pumppukäyttönä.

Kuinka suuri momentti syntyy, jos syöttötaajuus laskee 10 % ja ilmavälivuo pysyy vakiona? Ilmoita jarruttavan momentin suuruus suhteellisarvona ja newtonmetreinä. (6p)