

Tentissä saa käyttää omaa laskinta, myös ohjelmoitavaa

1) Oikosulkumoottorin parametrit ovat seuraavat:

- Nimellinen syöttötaajuus  $f_n = 50$  Hz
- Nimellisyörimisnopeus  $n_m = 1455$  rpm
- Nimellisvääntömomentti  $T_n = 40$  Nm
- Napapariluku  $p = 2$

Moottoria syötetään taajuudenmuuttajasta syöttötaajuuden ollessa aluksi  $f_1 = 50$  Hz. Kuormana on vakiona pysyvä kuormamomentti  $T_L$ , joka on yhtä suuri kuin moottorin nimelliskuormitus. Tietyllä ajanhetkellä moottorin syöttötaajuutta kasvatetaan askelmaisesti  $f_2 = 51$  Hz:iin moottorin ilmapäivävuon pysyessä vakiona.

Laske:

- a. Moottorin pyörimisnopeus  $n_r$ , absoluuttinen jättämänopeus  $n_j$  ja suhteellinen jättämä  $s$  toimintapisteessä, jossa syöttötaajuus on 50 Hz ja pyörimisnopeus on vakio. (1p)
- b. Moottorin tuottama vääntömomentti toimintapisteessä syöttötaajuuden muutoshetkellä. (2p)
- c. Moottorin pyörimisnopeus  $n_r$ , absoluuttinen jättämänopeus  $n_j$  ja suhteellinen jättämä  $s$  toimintapisteessä, jossa taajuus on 51 Hz ja pyörimisnopeus on vakio. (1p)
- d. Piirrä oikosulkumoottorin momentti-jättämäkäyrät eri syöttötaajuuksilla. Piirrä samaan kuvaan myös, kuinka moottorin toimintapiste muuttuu edellä mainittujen muutostilanteiden seurauksena. (2p)

2) Selitä lyhyesti seuraavat termit tai asiat

- a. Sähkömoottorikäyttö (1p)
- b. Sähkömoottorin IP-luokitus (1p)
- c. Väly (1p)
- d. Vaihde (1p)
- e. Alijännitesuojaus (1p)
- f. Nelikvadrantikäyttö (1p)

3)

- a. Kerro kaksi tapaa, joilla tasasähkömoottorin pyörimissuunnan voi vaihtaa (2p)
- b. Kerro, milloin ja miksi sähkömoottorissa voidaan tarvita erillistä tuuletusta (2p)
- c. Mitä etua oikosulkumoottorissa on siitä, että moottorin päävuoto pidetään saman suuruisena pyörimisnopeuden muuttuessa? Mitkä tekijät rajoittavat päävuodon pitämistä vakiona? (2p)

4)

- a. Selitä, miksi vaihtosähkömoottoria on useissa tapauksissa edullista käyttää kentänheikkensalueella. Mainitse myös esimerkkitalanne tai tilanteita, joissa tästä on hyötyä. (3p)
- b. Kerro lyhyesti taajuudenmuuttajista. Miten niitä voidaan luokitella? Mainitse vähintään kolme rakenteeltaan erilaista taajuudenmuuttajarakkaisua. Mikä niistä on yleisimmin käytetty? (3p)

5) Vertaile epätahtikoneeseen ja tahtikoneeseen perustuvaa sähkömoottorikäyttöä keskenään kolmivaiheisesta sähköverkosta alkaen.

(Voit kertoa erilaisista säätötavoista sekä konetyyppien yhtenevyyksistä ja eroavuuksista säädön osalta. Lisäksi kannattaa verrata myös näiden moottorityyppien jättämiä, jättämien vaikutusta säätöön, hyötysuhteita ja muita ominaisuuksia.) (6p)