

- 1) Vastaa seuraaviin kysymyksiin
- a) Mitä tarkoittaa sähköaste? 1 p.
 - b) Mitä tarkoitetaan termillä lineaarimoottori ja missä niitä hyödynnetään? 1 p.
 - c) Mihin perustuu reluktanssimoottorin toiminta? 1 p.
 - d) Mitä varten tasavirtakoneessa on kommutaattori? 1 p.
 - e) Esitä eri tapoja toteuttaa isotehoisen tahtigeneraattorin magnetointi 2 p.
- 2) 8-napaisen kolmivaiheisen oikosulkumoottorin (400 V, 50 Hz, 1,5 kW) jättämä nimelliskuormalla on 4 %. Koneen staattorissa on halkaisijakäämitys, jossa on 144 uraa. Laske
- a) nimellinen pyörimisnopeus
 - b) staattorikäänin vakoluku
 - c) käämityksen ryhmäkerroin
 - d) käämityksen jännekerroin
- 3) Vastaa seuraaviin kysymyksiin koskien 3-vaiheista oikosulkumoottoria
- a) Esitä koneen 1-v. sijaiskytkentä staattorista katsottuna ja selosta eri suureiden merkitys?
 - b) Selosta perustellen miksi poikittaista haaraa ei voida sijaiskytkennästä poistaa?
 - c) Miksi koneen pyörimisnopeus muuttuu, kun sen kuormitus muuttuu?
- 4) Vastaa tahtikoneita koskeviin kysymyksiin
- a) Tahtikoneen toimintaperiaate?
 - b) Miksi avonapakoneiden yhteydessä tarvitaan d- ja q-akselin reaktanssit?
 - c) Mitä tarkoittaa koneen tahdistaminen ja mitkä ovat tahdistusehdot?
- 5) Umpinapainen tahtigeneraattori 50 MVA, 11 kV, $X_d = 124\%$ on liitetty jäykkään verkkoon, jonka jännite on 10 kV. Raudan kyllästymistä ei huomioida. Kone tuottaa 40 MW pätötehoa ja sen tehokerroin $\cos\phi$ on 0,8_{ind}.
- a) Laske koneen lähdejännite \underline{E}_{af} ja verkkoon syötetyn loistehon suuruus.
 - b) Magnetointia vähennetään 25 %:ia ja voimakoneen teho pidetään vakiona. Laske koneen ja lähdejännitteen \underline{E}_{af} suuruus sekä verkkoon syötetyn loistehon suuruus.
 - c) Voimakoneen tehoa nostetaan ja magnetointi pidetään b-kohdan arvossa, kunnes koneen tehokerroin on 1. Laske koneen virran ja lähdejännitteen \underline{E}_{af} suuruus.

Muutama yhtälö

Vaihtovirtakoneen käämityksiin indusoituva lähdejännite

$$E = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} k_w f N \hat{\varphi} = 4,44 k_w f N \hat{\varphi}$$

missä k_w käämikerroin

f taajuus, Hz

N käämin kierrosluku

$\hat{\varphi}$ magneettivuon huippuarvo, T

Avonapakoneen yhtälöitä \underline{E}_{af} ja \underline{U} ovat pääjännitteitä.

$$\underline{E}_{af} = \underline{U} + \sqrt{3} \cdot jX_d \underline{I}_d + \sqrt{3} \cdot jX_q \underline{I}_q$$

Jäykkään verkkoon liitetyn avonapakoneen pätö- ja loisteho

$$P = \frac{U \cdot E_{af}}{X_d} \sin \delta + \frac{X_d - X_q}{2X_d X_q} \cdot U^2 \sin(2\delta)$$

$$Q = \frac{U \cdot E_{af}}{X_d} \cos \delta - \frac{U^2}{2X_d X_q} \cdot (X_d + X_q - (X_d - X_q) \cdot \cos(2\delta))$$