

Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta. Paperin saa viedä mukanaan.

- 1) Vastaa lyhyesti ja täsmällisesti
 - a) Kestomagneettitahtikoneen rakenne
 - b) Koneen Ecodisc-moottorin rakenne
 - c) Mitkä tekijät vaikuttavat tasavirtakoneelle ominaisen konevakion k suuruuteen?

- 2) 8-napaisen 50 Hz epätahtimoottorin nimellisteho $P_n = 7,5$ kW ja nimellinen jättämä 4 %.
 - a) Laske koneen nimellisvääntömomentti
 - b) Mikä on koneen pyörimisnopeus suunnilleen (Momenttikäyrä oletetaan lineaariseksi lähellä synkronista pyörimisnopeutta), kun kuormitusmomentti on 77,71 Nm.
 - c) Laske koneen kuparihäviöt roottorissa ja ilmväliteho nimelliskuormalla. Hankaus- ja tuuletushäviöitä ei oteta huomioon.

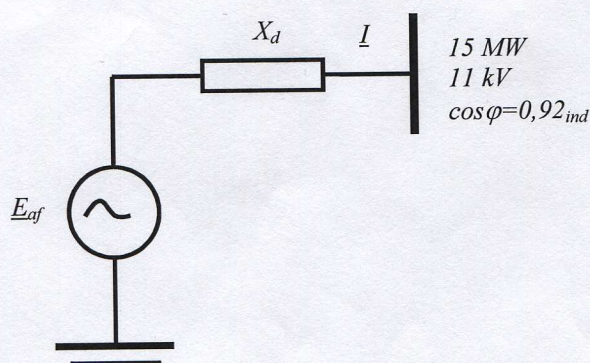
- 3) Kolmivaiheisen 2-napaisen epätahtimoottorin sinimuotoisen magneettikentän magneettivuon, joka oletetaan kuormituksesta täysin riippumattomaksi, on 0,4 Vs. Taajuus on 50 Hz. Roottorissa on kolme oikosuljettua silmukkaa 120° päässä toisistaan (geometrisia asteita). Jokaisen silmukan resistanssi on $2,6 \cdot 10^{-3} \Omega$ ja induktanssi $5,1 \cdot 10^{-5} H$. Laske
 - a) Roottorisilmukan smv ja virta moottorin seisoessa ja pyöriessä 3 % jättämällä
 - b) Yhden silmukan synnyttämä vääntö- ja kokonaisvääntömomentti moottorin pyöriessä

- 4) Selosta tahtikoneiden osalta
 - a) Koneiden toimintaperiaate ja käyttökohteet
 - b) Piirrä kapasitiivisesti kuormitetun umpinapaisen tahtigeneraattorin osoitinpiirros. Vuon komponentteja ei tarvitse esittää.
 - c) Jäykkään verkkoon (pääjännitteet E_{af} ja U) liitetyn avonapaisen tahtikoneen pätöteho noudattaa yhtälöä

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

Mitä lausekkeen merkinnät tarkoittavat ja miksi lausekkeessa on kaksi termiä?

- 5) Kuvan 1 mukainen umpinapainen tahtigeneraattori syöttää jäykkään verkkoon 3-v. tehon $P = 15$ MW ja $\cos \varphi = 0,92_{ind}$. Koneen tahtireaktanssi $X_d = 5,0 \Omega$ Jäykän verkon pääjännite on $U = 11$ kV. Koneen kyllästystä ja resistanssia ei oteta huomioon.
 - a) Laske generaattorin lähdejännite E_{af} ja verkkoon syötetty loisteho
 - b) Magnetointia lisätään 30 % ja samanaikaisesti voimakoneen teho pysyy vakiona. Laske koneen virta ja verkkoon syötetty loisteho.



Kuva 1. Umpinapainen tahtikone liitettynä jäykkään verkkoon