higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T550(A)(A2)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N6

(8080096)

2 Augustus 2018 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 5 bladsye en 'n formuleblad van 5 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
ELEKTROTEGNIEK N6
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord AL die vrae.
2. Lees AL die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik word.
4. Begin elke vraag op 'n NUWE bladsy.
5. Hou onderafdelings van vrae bymekaar.
6. ALLE berekeninge moet tot DRIE desimale plekke afgerond word.
7. Gebruik die korrekte simbole en eenhede.
8. Skryf met 'n pen, maar maak ALLE tekeninge/sketse/diagramme slegs in potlood.
9. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Verduidelik hoe om die spoed van 'n GS-motor in verhouding tot elk van die volgende te variëer:

1.1.1 Ankerspanning

1.1.2 Veldstroom

(2 × 2) (4)

1.2 Noem TWEE tipes ysterverlies. (2)

1.3 'n GS-motor van 500 V trek 100 A van die toevoer wanneer dit teen 700 r/min loop. Die ankerweerstand is 0,15 Ω en die veldweerstand is 0,05 Ω.

Bereken die spoed van die motor wanneer 'n weerstand van 0,134 Ω in parallel met die veldwikkeling gekoppel is terwyl die draaimoment 75% van die vollaswaarde is. Aanvaar dat die vloed eweredig aan die veldstroom is. (9)

[15]

VRAAG 2

'n Kapasitor van 7,63 µF is in parallel met 'n weerstand van 480 Ω gekoppel en hierdie kombinasie is in serie met 'n weerstand van 120 Ω gekoppel. Die EMK van $E = 250\sin(\omega t) + 150\sin(3\omega t + 30^\circ)$ V is oor die kring gekoppel. Die fundamentele frekwensie is 50 Hz.

Bepaal:

2.1 'n Uitdrukking vir die oombliklike waarde van die stroom (13)

2.2 Die WGK-waarde van die stroom en spanning (2 + 2) (4)

[17]

VRAAG 3

3.1 Noem VIER van die algemeenste driefasige transformatorverbindings. (4)

3.2 'n Enkelfasige transformator van 250 kVA en 50 Hz werk teen 'n arbeidsfaktor van een met 'n rendement van 95% teen half- en vollas.

Bereken:

3.2.1 Die ysterverlies en vollaskoperverlies (7)

3.2.2 Die rendement teen 70% van vollas en 0,8 arbeidsfaktor naloop (2)

[13]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 4

4.1 Verduidelik die term *verspreidingsfaktor van 'n alternator*. (2)

4.2 'n Driefasie sterverbinde alternator van 850 kVA, 4 500 V, 50 Hz, beskik oor 'n ankerweerstand van 0,4 Ω per fase. 'n Bepaalde veldstroom produseer 'n kortsluitstroom van 175 A en 'n oopkringterminaal-EMK van 1 500 V.

Bereken:

4.2.1 Die sinchrone reaktansie (4)

4.2.2 Die vollaspersentasie spanningsreëling teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop (7)

[13]

VRAAG 5

'n Vierpool, driefasige induksiemotor van 50 Hz het 'n rotorweerstand van 0,3 Ω per fase en ontwikkel 'n maksimum draaimoment van 186,5 Nm teen 'n spoed van 1 350 r/min.

Bereken:

5.1 Die glip waarteen die maksimum draaimoment geproduseer word (2)

5.2 Die rusweerstand van die rotor (1)

5.3 Die rus-EMK van die rotor (6)

5.4 Die aansitdraaimoment

WENK: $T_{start} = \dfrac{3 \times S \times E_0 \times R_2}{2 \times \pi \times \eta_1 \left(R_2^2 + \left[S \times X_0\right]^2\right)}$ (2)

[11]

VRAAG 6

6.1 Noem EEN manier waarop die draaivloed van 'n driefasige induksiemotor omgekeer mag word. (1)

6.2 Die rus-EMK van 'n vierpool-induksiemotor van 50 Hz met 'n sterverbinde rotor is 300 V tussen die sleepringe. Die rusimpedansie van die rotor is $(0{,}18 + j1{,}2)\ \Omega$ per fase.

Bereken:

6.2.1 Die draaimoment wat teen vollasglip van 5% ontwikkel word (8)

6.2.2 Die vollaskraglewering indien die wrywing en die windverliese 900 W is (3)

6.2.3 Die spoed teen maksimum wringkrag (2)

[14]

VRAAG 7

'n Driefasige, korttransmissielyn van 40 km lank voorsien 'n las van 3 600 kW teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop. Die impedansie (lyn-tot-neutraal) per km van elke geleier is $(0{,}6 + j0{,}7)\ \Omega$.

7.1 Indien die lynspanning aan die ontvangkant 11 kV is, bepaal:

7.1.1 Die spanning aan die sendkant (9)

7.1.2 Die rendement van die transmissie (3)

7.1.3 Die persentasie regulering van die lyn (2)

7.2 Teken 'n vektordiagram om die antwoord te illustreer. (3)

[17]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

GS-masjiene

$$E = V - Ia\,Ra$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1\,\Phi_1}{N_2\,\Phi_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{I_1\,\Phi_1}{I_2\,\Phi_2}$$

Spoedbeheer

$$E = V - Ia\left(\frac{R\,Rse}{R + Rse} + Ra\right)$$

$$E = V - Ia\,Ra - Ise\,Rse$$

Toets direkte metode

$$\eta = \frac{2\pi Nr\,(W - S)}{60\,IV}$$

Swinburne-metode

$$\eta_{motor} = \frac{IV - (Ia^2 Ra + Ia_o\,V + Is\,V)}{IV}$$

$$\eta_{generator} = \frac{IV}{IV + Ia^2\,Ra + Ia_o\,V + Is\,V}$$

Hopkinson-rendement dieselfde ysterverlies

$$\eta = \sqrt{\frac{I_1}{I_1 + I_2}}$$

$$= I_2\,V - \left\{(I_1 + I_3)^2\,Ra + (I_1 + I_2 - I_4)^2\,Ra + (I_3 + I_4)\,V\right\}$$

$$= C$$

$$\eta_{generator} = \frac{I_1\,V}{I_1 V + (I_1 + I_3)^2\,Ra + I_3\,V + \frac{C}{2}}$$

$$\eta_{motor} = \frac{(I_1 + I_2)\,V - \left\{(I_1 + I_2 - I_4)^2\,Ra + I_4\,V + \frac{C}{2}\right\}}{(I_1 + I_2)\,V}$$

Kopiereg voorbehou

WS-laste
Sterstelsels

$\bar{}$Vrn = verwysing

R-Y-B-sekwens

$$\bar{I}_R = \frac{V\ \underline{o°}}{Z_{RN}\ \underline{\phi_1}}$$

$$\bar{I}_y = \frac{V\ |-120°}{Z_{YN}\ \underline{\phi_2}}$$

$$\bar{I}_B = \frac{V\ |120°}{Z_{BN}\ \underline{\phi_3}}$$

$$\bar{I}_N = \bar{I}_R + \bar{I}_B + \bar{I}_Y$$

Gebalanseerde kring

$$\bar{I}n = 0$$

Delta-stelsels

$$\bar{I}_{RY} = \frac{\bar{V}_{RY}}{\bar{Z}_{RY}} \quad \bar{I}_R = \bar{I}_{RY} - \bar{I}_{BR}$$

$$\bar{I}_{YB} = \frac{\bar{V}_{YB}}{\bar{Z}_{YB}} \quad \bar{I}_Y = \bar{I}_{YB} - \bar{I}_{RY}$$

$$\bar{I}_{BR} = \frac{\bar{V}_{BR}}{\bar{Z}_{BR}} \quad \bar{I}_B = \bar{I}_{BR} - \bar{I}_{YB}$$

Driedraadstelsels

$$V_{sn} = \frac{\frac{\bar{V}_{an}}{\bar{Z}_1} + \frac{\bar{V}_{bn}}{\bar{Z}_2} + \frac{\bar{V}_{cn}}{\bar{Z}_3}}{\frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2} + \frac{1}{\bar{Z}_3}}$$

$$\bar{V}_{aN} = \bar{V}_{aS} + \bar{V}_{sN}$$

$$\bar{V}_{bN} = \bar{V}_{bS} + \bar{V}_{sN}$$

$$\bar{V}_{cN} = \bar{V}_{cS} + \bar{V}_{sN}$$

$$\bar{I}_a = \frac{\bar{V}_{aS}}{\bar{Z}_1}$$

$$\bar{I}_B = \frac{\bar{V}_{bS}}{\bar{Z}_2}$$

$$\bar{I}_C = \frac{\bar{V}_{cS}}{\bar{Z}_3}$$

Kopiereg voorbehou

Komplekse golfvorms

$$e_1 = E_m \ Sin \ \omega t$$

$$e_2 = K_2 \ E_m \ Sin \ 2 \ \omega t$$

$$e_3 = K_3 \ E_m \ Sin \ 3 \ \omega t$$

$$e = E_m \ (Sin \ \omega t + k_2 \ Sin \ 2 \ \omega t + k_3 \ Sin \ 3 \ \omega t)$$

$$P = \frac{E_m^2 1 + E_m^2 2 + E_m^2 3 + ... + E_m^2 N}{2R}$$

$$P = \left(I_m^2 1 + I_m^2 2 + I_m^2 3 + ... + I_m^2 N\right) R$$

$$I = \sqrt{\frac{I_m^2 1 + I_m^2 2 + ... + I_m^2 N}{2}}$$

$$E = \sqrt{\frac{E_m^2 1 + E_m^2 2 + ... + E_m^2 N}{2}}$$

$$Cos \ \phi = \frac{I^2 \ R}{E \ I} = \frac{\frac{E^2}{R}}{E \ I}$$

Transformators

$$\eta = \frac{S \ Cos \ \phi}{S \ Cos \ \phi + Po + Psc}$$

Enige waarde van las teen k van follas

$$\eta = \frac{k \ S \ Cos \ \phi}{k \ S \ Cos \ \phi + Po + k^2 \ Psc}$$

Maksimum rendement

$$K = \sqrt{\frac{Po}{Psc}}$$

$$\eta = \frac{k \ S \ Cos \ \phi}{k \ S \ Cos \ \phi + Po + k^2 \ Psc}$$

Kopiereg voorbehou

Formules

$$\% R = \frac{I \text{ Re}}{V}$$

$$\% X = \frac{I \ Xe}{V}$$

$$\% Z_e = \% R_e + j \% X_e$$

$$V_{SC} = I \ Z_e$$

$$P_{SC} = I^2 \ R_e$$

$$Cos \ \phi_e = \frac{P_{SC}}{I_1 \ V_{SC}}$$

$$Reg = \frac{V_{SC} \ Cos \ (\phi_e \pm \phi_2)}{V}$$

$$Reg = \frac{I \ Z \ Cos \ (\phi_e \pm \phi_2)}{V}$$

$$Reg = \frac{I \ (\text{Re} \ Cos \ \phi_2 \pm Xe \ Sin \ \phi_2)}{V}$$

WS-masjienalternators

$$n = \frac{f}{p}$$

$$Kd = \frac{Sin \frac{n\alpha}{2}}{n \ Sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$Kp = Cos \frac{\psi}{2}$$

$$E = 2 \ Kf \ \ Kd \ Kp \ f \ \Phi \ Z$$

$$E = \sqrt{(V \ Cos \ \phi + IR)^2 + (V \ Sin \ \phi \pm IX)^2}$$

$$E = V + IR \ Cos \ \phi \pm IX \ \ Sin \phi$$

$$\overline{E} = E \ | \underline{\phi} + IR \ | \underline{o} + Ix \ | \underline{90}$$

$$Reg = \frac{E - V}{V}$$

Sinchrone motor

$$\overline{V} + \overline{E} = \overline{E}_R \quad \overline{E}_R = \overline{IZ}$$

$$\overline{E} = V \ | \underline{-\phi} + IR \ | \underline{180°} + IX \ | \underline{-90°}$$

Kopiereg voorbehou

Induksiemotor

$$\frac{Eo}{V_1} = \frac{Zr}{Z_s} \qquad E_2 = SEo$$

$$X_2 = SXo \qquad I_2 = \frac{E_2}{Z_2}$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + (SXo)^2} \qquad Io = \frac{Eo}{Zo}$$

$$Zo = \sqrt{R_2^2 + Xo^2}$$

$$I_2 = \frac{SEo}{\sqrt{R_2^2 + (SXo)^2}} \qquad Io = \frac{Eo}{\sqrt{R_2^2 + Xo^2}}$$

Maksimum rendement

$$R_2 = SXo$$

Rotorkoperverlies = S rotortoevoer

$$S = \frac{N_1 - N_2}{N_1}$$

$$P = \sqrt{3}\, V_L\, I_L\, Cos\, \phi$$

$$KVA = \sqrt{3}\, V_L\, I_L$$

Kopiereg voorbehou