higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T550**(A)**(A7)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N6

(8080096)

7 Augustus 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Hierdie vraestel bestaan uit 5 bladsye en 'n formuleblad van 4 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
ELEKTROTEGNIEK N6
TYD: 3 URE
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 is.
4. Sketse moet groot genoeg, netjies en volledig benoem wees.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: GS-MASJIENE

1.1 'n Seriemotor loop op 'n 440 V-stroomkring met 'n reëlweerstand van R ohms in serie verbind vir spoedverstelling.

Die anker- en veldspoele het 'n totale weerstand van 0,3 Ω. Teen 'n sekere las met R = zero ohms is die stroom 20 A en is die spoed 1 200 r/min.

Met nog 'n las, en R = 3 Ω, is die stroom 15 A. Veronderstel die veldsterkte is 15 A waarvan 80% op 20 A is.

Bereken die volgende:



1.1.1 Nuwe spoed (6)

1.1.2 Verhouding van die twee waardes van die kraglewering van die motor (2)

1.2 Noem TWEE voordele en TWEE nadele van die Swinburne-metode wat gebruik word om die rendement van 'n GS-masjien te bepaal.. (4)

1.3 Noem EEN van die omstandighede waaronder 'n GS-masjien teen maksimum doeltreffendheid sal werk. (2)
[14]



VRAAG 2: WS-STROOMKRINGTEORIE

2.1 Noem TWEE toestelle wat gebruik word om 'n arbeidsfaktor te verbeter of te korrigeer. (2)

2.2 'n A-spanning, $e = 250 \sin(\omega t) + 50 \sin(3\omega t + \pi/3) + 20 \sin(\omega t + 5\pi/6)$, word aangelê op 'n seriekring met 'n weerstand van 20 Ω en 'n induktansie van 0,05 H.

Bereken elk van die volgende:

2.2.1 Uitdrukking vir die stroomkring (4)

2.2.2 w.g.k.-waarde van die stroomkring (2)

2.2.3 w.g.k.-waarde van die spanning (2)

2.2.4 Totaal krag voorsien (2)



2.2.5 Arbeidsfaktor (2)
[14]

VRAAG 3: TRANSFORMATORS

'n Transformator van 50 kVA, 4 400/220 V het R_1 = 3,45 Ω en R_2 = 0,009 Ω. Die reaktansiewaardes is X_1 = 5,2 Ω en X_2 = 0,015 Ω.

Bereken elk van die volgende:

3.1 Ekwivalente sekondêre weerstand soos betrokke op die primêre (4)

3.2 Ekwivalente sekondêre reaktansie soos betrokke op die primêre (2)

3.3 Totale ekwivalente primêre weerstand en reaktansie (4)

3.4 Totale ekwivalente primêre impendansie (2)

3.5 Totale koperverlies, deur eers afsonderlike weerstande vir die TWEE wikkelings en, tweedens, ekwivalente weerstande soos betrokke op elke kant, te gebruik (4) **[16]**

VRAAG 4: WS-MASJIENE – ALTERNATORS

4.1 Verduidelik, met behulp van 'n netjiese diagram, hoe 'n oopkringtoets op 'n drie-fase-sterverbinde alternator toegepas word. (5)

4.2 'n Driefase 11 kV-sterverbinde alternator het 'n ankerweerstand van 0,25 ohms per fase en 'n sinchrone reaktansie van 3 ohms per fase.

Bereken die persentasie regulasie indien die las van 2 000 kW 'n arbeidsfaktor van 0,8 nalopend het. (9) **[14]**

VRAAG 5: WS-MASJIENE – SINCHRONE MOTORS

5.1 Verduidelik, met behulp van fasordiagramme, hoe die arbeidsfaktor van 'n sinchrone motor, aangedryf deur 'n konstante meganiese lading, van sy opwekking afhanklik is. (6)

5.2 'n 5 kVA 400 driefase 50 HZ-sterverbinde sinchrone motor is ten volle gelaai en trek 3,5 kW met 'n voorlooparbeidsfaktor. Die masjien het 'n persentasie impedansie van (4 + j40) %.

Bereken die volgende:

5.2.1 Arbeidsfaktor (1)

5.2.2 Weerstands- en reaktiewe voltverminderings (3)

5.2.3 EMK waardeur die masjien opgewek word (3)

5.2.4 Lashoek in elektriese grade (1) **[14]**

Kopiereg voorbehou

VRAAG 6: WS-MASJIEN -INDUKSIEMOTORS

6.1 Verduidelik *remming* (‘plugging’) soos dit in motorkontrole gebruik word. (2)

6.2 Noem TWEE hoofdele van 'n WS-motor. (2)

6.3 Die toevoer van 'n sespolige driefase-50Hz-induksiemotor is 45 kW teen 'n spoed van 950 r/min. Die statorverliese van die motor is 1 kW en die wrywing- en windweerstandverliese is 1,5 kW.

Bereken die volgende:

6.3.1 Glip (3)

6.3.2 Rotorkoperverlies (4)

6.3.3 Lewering van die motor (2)

6.3.4 Volasrendement (1)

[14]

VRAAG 7: ONTWIKKELING EN DISTRIBUSIE VAN WS

'n 3-fase transmissielyn lewer 75 MVA teen 132 kV en 50 Hz, met 'n nalooparbeidsfaktor van 0,8.

Elke geleier het 'n weerstand van 0,28 ohms per km per fase, 'n induktiewe reaktansie van 0,63 ohms per km per fase en 'n kapasitansie tot by neutraal van 0,03 µF.

Gebruik die π-metode en bereken die spanning, stroom en arbeidsfaktor aan die sendkant van 'n transmissielyn wat 100 km lank is.

LET WEL: Teken die π-metode kringdiagram. **[14]**

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

ELEKTROTEGNIEK N6

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 KOËFFISIËNT DIESELFDE

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

YSTERVERLIES

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

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

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

Kopiereg voorbehou

AC-LASSE
STERSTELSELS

$\bar{V}rn$ = *VERWYSING*

R-Y-B-VOLGORDE

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

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

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

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

GEBALANSEERDE KRING

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

DELTA-
STELSELS

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

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

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

DRIEDRAADSTEL
-SELS

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

$$\bar{V}_{aN} = \bar{V}_{aS} + \bar{V}_{sN}$$
$$\bar{V}_{bN} = \bar{V}_{bS} + \bar{V}_{sN}$$
$$\bar{V}_{cN} = \bar{V}_{cS} + \bar{V}_{sN}$$

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

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

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

KOMPLEKSE GOLFVORMS

$$e_1 = E_m\ Sin\ \omega t$$
$$e_2 = K_2\ E_m\ Sin\ 2\ \omega t$$
$$e_3 = K_3\ E_m\ Sin\ 3\ \omega t$$

Kopiereg voorbehou

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

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

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

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

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

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

TRANSFORMERS

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

Enige waarde van die las teen k van vollas

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

MAKSIMUM RENDEMENT

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

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

FORMULES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

WS-MASJIENE
ALTERNATORS

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

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

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

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

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

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

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

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

SYNCHRONOUS MOTOR

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

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

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-rotorinset

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

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

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

Kopiereg voorbehou