higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N6

(8080096)

19 April 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Kandidate mag nieprogrammeerbare sakrekenaars en tekeninstrumente gebruik.

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

242Q1A2119

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 met aandag deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Begin elke vraag op 'n skoon bladsy.
5. Gebruik slegs 'n swart of blou pen.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: GS-MASJIENE

1.1 'n Driedraad-GS-stelsel het twee werkspannings van 440 V en 220 V.

Toon met behulp van 'n netjiese diagram aan hoe die ankers van twee omtakmotors met hierdie driedraadstelsel verbind word sodat die spoed van die een omtakmotor twee keer dié van die ander motor is. (4)

1.2 'n 8 kW-motor met omtakwikkeling neem 'n stroom van 20 A by 'n 450 V-kragnet teen volle las. Die anker het 'n weerstand van 0,3 Ω en die veldbaanweerstand is 250 Ω.

Bereken:

1.2.1 Die gekombineerde yster- en wrywingsverlies. (8)

1.2.2 Die rendement teen volle las (2)

[14]

VRAAG 2: WS-BAANTEORIE

2.1 Onderskei tussen die elektriese hoeveelhede aktiewe drywing en reaktiewe drywing. (2)

2.2 'n 400 V-, ongebalanseerde, driefasige deltaverbinde las bestaan uit die volgende strome:

IRY = 30 A teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 nalopend

IYB = 35 A teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 voorlopend

IBR = 25 A teen 'n arbeidsfaktor van een

Neem VRY as fasorverwysing en R-Y-B as faserotasie.

Bereken die weerstand en reaktansie in elke fase van die las. (12)

[14]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3: TRANSFORMATORS

3.1 Verduidelik met behulp van diagramme hoe die rendement van 'n eenfasetransformator op grond van die uitslag van oopbaantoetse en kortsluittoetse bereken kan word. (7)

3.2 'n 12 kVA-transformator het 'n ysterverlies van 240 W en 'n vollaskoperverlies van 340 W.

Bereken:

3.2.1 Die rendement teen 25% van die volle las en arbeidsfaktor van een (2)

3.2.2 Die rendement teen 75% van die volle las en 0,8 nalooparbeidsfaktor (2)

3.2.3 Die kVA-las waarteen die rendement maksimum en die waarde van hierdie rendement teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 nalopend sal wees (4)

[15]

VRAAG 4: WS-MASJIENE – GENERATORS

4.1 Verduidelik met behulp van 'n netjiese diagram hoe 'n kortsluittoets op 'n driefasige sterverbinde alternator uitgevoer word. (5)

4.2 'n 12 kV-, driefasige, 2 MVA-, sterverbinde alternator werk teen 'n arbeidsfaktor van 0,85 nalopend, en het 'n sinchrone impedansie van (6 + j30) Ω.

Bereken:

4.2.1 Die oopbaanlynspanning waarteen die masjien opgewek moet word om 'n volle las te lewer. (7)

4.2.2 Die persentasiespanningsreëling van die alternator (2)

4.2.3 Die hoeklas waarteen die masjien werk (1)

[15]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5: WS-MASJIENE – SINCHRONE MOTORS

5.1 Noem TWEE gebruike van sinchrone motors. (2)

5.2 'n 750 kVA-, 3,5 kV-, driefasige, sterverbinde sinchrone motor is ten volle belas en neem 600 kW teen voorlooparbeidsfaktor. Die masjien het 'n persentasie-impedansie van (5 + j60) persent.

Bereken:

5.2.1 Die arbeidsfaktor (1)

5.2.2 Die resistiewe en reaktiewe spanningsvalle (6)

5.2.3 Die emk waarteen die masjien opgewek word (4)

5.2.4 Die lashoek in elektriese grade (1)

[14]

VRAAG 6: WS-MASJIENE – INDUKSIEMOTORS

6.1 Definieer die term glip wat in induksiemotors gebruik word. (2)

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

6.3 Die ingangsvermoë van 'n sespool-, driefasige 50 Hz-induksiemotor is 42 kW teen 'n snelheid van 900 r/min. Die statorverliese van die motor is 2 kW en die wrywing- en windverlies is 2,5 kW.

Bereken:

6.3.1 Die glip (3)

6.3.2 Die rotorkoperverlies (4)

6.3.3 Die uitgangsvermoë van die motor (2)

6.3.4 Die vollasrendement (1)

[14]

VRAAG 7: ONTWIKKELING EN TOEVOER VAN WS

Gebruik die -metode om die spanning, stroom en arbeidsfaktor by die sendkant van 'n lang transmissielyn te bereken. Die lyn lewer 40 MVA teen 0,8 arbeidsfaktor nalopend en teen 132 kV, 50 Hz, driefasig. Elke geleier het 'n weerstand van 18 Ω, 'n induktansie van 0,15 H en 'n kapasitansie tot neutraal van 1,2 µf.π

WENK: Teken die -metodebaandiagram.π **[14]**

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

GS-MASJIENE

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

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

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

SPOEDKONTROLE

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

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

TOETSING VAN 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-RENDEMENTE DIESELFDE

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

YSTERVERLIES

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

$$= C$$

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

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

Kopiereg voorbehou

WS-LASTE STERSTELSELS

Vrn =
VERWYSING

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

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

R-Y-B
VOLGORDE

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

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

GEBALANSEERDE BAAN

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

DELTASTELSELS

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

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

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

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 by k van volle las

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SINCHRONE MOTOR

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

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

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 rotoringangsvermoë

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

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

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

Kopiereg voorbehou