higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N6

(8080096)

14 April 2020 (X-vraestel)
09:00–12:00

Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en 'n formuleblad van 5 bladsye.

244Q1A2014

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. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: GS-MASJINERIE

1.1 Noem DRIE tipes veranderlike verliese in 'n GS-masjien. (3)

1.2 'n Omtakmotor van A 65 kW en 440 V DC beskik oor 'n ankerweerstand van 0,25 ohm en 'n veldweerstand van 250 ohm onderskeidelik. Die anker trek 120 A wanneer die motor teen vollas werk

Bereken die weerstand wat in die ankerkring ingevoeg moet word om 'n spoedvermindering van 30% te verkry wanneer die motor teen 85% van die vollaswringkrag lewer. (8)

1.3 Noem DRIE maniere waarop die spoed van 'n GS-motor aangepas kan word. (3)
[14]

VRAAG 2: WS-KRINGTEORIE

'n Driefasige, stergekoppelde alternator met 'n lynspanning van 415 V voorsien 'n ongebalanseerde stergekoppelde las sonder enige neutrale konneksie.

Die las bestaan uit die volgende impedansies:

ZR = 20 + j0 ohm
ZY = 10 – j0 ohm
ZB = 15 + j0 ohm

Neem VRN as fasorverwysings en veronderstel 'n faserotasie van R-Y-B.

Bereken elk van die volgende:

2.1 Potensiaalverskil tussen die sterpunt van die las en die neutrale punt van die alternator (7)

2.2 Potensiaalverskil oor elke fase van die las (3)

2.3 Stroom in elke lyn (3)
[13]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3: TRANSFORMATORS

3.1 Gee TWEE uitwerkings van harmoniese spanning in transformators. (2)

3.2 Definieer die term spanningsreëling van 'n transformator. (3)

3.3 'n Enkelfasige transformator van A 85 kVA en 2 200/240 V beskik oor 'n persentasie-impedansie van (1,5 + j4)%.

Bereken die volgende teen 'n arbeidsfaktor van 0,75 naloop:

3.3.1 Vollasrendement indien die ysterverliese 0,94 kW beloop (5)

3.3.2 Maksimum rendement (3)

3.3.3 Aangelegde primêre spanning om vollaskring op kortsluiting te sirkuleer (3)

3.3.4 Die persentasie regulering (2)

[18]

VRAAG 4: WS-MASJINERIE – ALTERNATORS

4.1 Gee DRIE redes waarom verspreide wikkelings in 'n driefasige alternator gebruik word. (3)

4.2 'n Driefasige, kortkoord-altenator beskik oor 'n persentasie-impedansie van (3 + j15) persent. Die arbeid is 0,7 naloop

Bereken die volgende:

4.2.1 Die gelykstroomwaarde van die faseweerstand en reaktansie (6)

4.2.2 Die oopkringlynspanning waaraan die masjien opgewek moet word om vollas te lewer (4)

[13]

VRAAG 5: WS-MASJINERIE – SINCHRONE MOTORS

5.1 Verduidelik, met behulp van fasordiagramme, dat die arbeidsfaktor van 'n sinchrone motor wat teen 'n konstante meganiese las werk, van die opwekking afhang. (6)

5.2 'n Driefasige stergekoppelde sinchrone motor van 5 kVA en 480 V is ten volle belas en trek 4 kW teen 'n voorylingsarbeidsfaktor. Die masjien beskik oor 'n persentasie-impedansie van (4 + j40) %.

Bereken die volgende

5.2.1 Die arbeidsfaktor (1)

5.2.2 Die resistiewe en reaktiewe spanningsval (3)

5.2.3 Die EMK waaraan die masjien opgewek is (3)

5.2.4 Die lashoek in elektriese grade (1)

[14]

VRAAG 6: WS-MASJINERIE – INDUKSIEMOTORS

6.1 Wat is die funksie van 'n eksterne rotorweerstandaansitter wat aan die sleepring van 'n bewikkelde induksiemotor gekoppel is? (2)

6.2 'n Driefasige, ses-pool, stergekoppelde induksiemotor van 480 V beskik oor 'n impedansie van (0,16 + j0,7) ohm per fase wanneer dit stil staan. Die stilstand-EMK tussen sleepringe is 290 V.

Bereken die volgende:

6.2.1 Die draaimoment wat teen vollasglip van 5% ontwikkel word (7)

6.2.2 Die vollaslewering indien die wrywing en die windverliese 880 W is (3)

6.2.3 Die spoed teen maksimum wringkrag (2)

[14]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 7: OPWEKKING EN DISTRIBUSIE VAN WS

7.1 Noem TWEE voordele wat 'n verbetering in die arbeidsfaktor vir die verbruiker inhou. (2)

7.2 Die spanningstoevoer na 'n verbruiker is 400 V, 50 Hz, driefasig. Die verbruiker het 'n verligtingslas van 2 kW teen 'n arbeidsfaktor van een en 'n induksiemotor van 30 kW wat teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop werk. Die rendement van die motor is 85%.

Bereken die volgende:

7.2.1 Die totale kVA van die las (5)

7.2.2 Die arbeidsfaktor van die las (1)

7.2.3 Die waarde van die lynstroom na 'n deltaverbinde kapasitorbank wat, wanneer dit parallel met die las gekoppel is, die stroom wat van die hooftoevoer getrek word tot 60 A beperk. (6)

[14]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

DC MACHINES

$$E = V - Ia\ Ra$$

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

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

SPEED CONTROL

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

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

TESTING

DIRECT METHOD

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

SWINBURNE METHOD

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

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

HOPKINSON EFFICIENCIES THE SAME

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

IRON LOSS

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

$$= C$$

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

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

Kopiereg voorbehou

C LOADS

STAR SYSTEMS

Vrn = REFERENCE

R-Y-B SEQUENCE

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

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

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

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

BALANCED CIRCUIT

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

DELTA-SYSTEMS

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

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

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

THREE-WIRE SYSTEMS

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

COMPLEX WAVE FORMS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TRANSFORMERS

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

Any value of load

at k of full-load

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

MAXIMUM EFFICIENCY

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

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

Kopiereg voorbehou

FORMULAE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AC MACHINES

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

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

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

Kopiereg voorbehou

INDUCTION MOTOR

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

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

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

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

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

MAXIMUM EFFICIENCY

$$R_2 = SXo$$

Rotor copper loss = S rotor input

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

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

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

Kopiereg voorbehou