higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N6

(8080096)

25 November 2022 (X-vraestel)
09:00–12:00

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

248Q1E2225

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. Rond alle berekenings af tot DRIE desimale.
5. Gebruik die korrekte simbole en eenhede.
6. Begin elke afdeling op 'n skoon bladsy.
7. Skryf met slegs 'n blou of swart pen.
8. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Noem TWEE voordele van Swinburne se toets. (2)

1.2 'n 250 V-, 14,92 kW-GS-omtakmotor het konstante yster- en wrywingsverliese van 199 W. Die motor het 'n rendement van 88% as hy 80% van sy aangeslane lewering lewer. Die weerstand van die omtakveld is 100 Ω.

Bereken die rendement van die motor as hy van die kragnet af 'n stroom van 78 A trek. (13)
[15]

VRAAG 2

2.1 Noem die TWEE soorte sinusvormige golwe wat, as dit saam gesommeer word, 'n komplekse golf uitmaak. (2)

2.2 'n Spanning $v = 250\sin(\omega t) + 50\sin(3\omega t + 60^0) + 20\sin(5\omega t + 150^0)$ word toegepas op 'n seriekring met weerstand 20 Ω en induktansie 0,05 H.

Veronderstel dat ω = 314 rad/s en bepaal:

2.2.1 'n Uitdrukking vir die oombliklike waarde van stroom (8)

2.2.2 Die arbeidsfaktor van die kring (5)
[15]

VRAAG 3

3.1 Definieer spanningsreëling van 'n transformator. (3)

3.2 Die persentasie-impedansie van 'n 50 kVA-, 1 000/240 V-eenfasetransformator is (2+j6)%.

Bereken vir 'n arbeidsfaktor van 09, naloop:

3.2.1 Die ekwivalente weerstand en reaktansie wat na die primêre kant verwys word. (3)

3.2.2 Die vollaskoperverliese. (2)

3.2.3 Die sekondêre aansluiterspanning teen volle las. (3)

3.2.4 Die ysterverlies as die transformator 'n maksimumrendement van 93% produseer teen 88% van volle las. (3)
[14]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 4

4.1 Noem DRIE faktore waaraan voldoen moet word voordat twee alternators parallel gekoppel kan word. (3)

4.2 Twee eenderse driefasige, sterverbinde alternators werk parallel om 'n gemeenskaplike las te lewer.

Elke masjien het 'n sinchrone impedansie van 0,65 + j3,8 ohm per fase. Die masjiene word opgewek om oopkringspannings van onderskeidelik 2,2 kV en 2 kV te gee. Die masjiene het 'n faseverskuiwing van 25° (elektries) met betrekking tot mekaar.

4.2.1 Bereken die volgende:

(a) Die stroom wat tussen die twee masjiene sirkuleer (5)
(b) Die aansluiterspanning van die masjiene (3)

4.2.2 Teken 'n vektordiagram wat die fasespannings en die lashoek toon. (2)
[13]

VRAAG 5

'n 40 kW-, 400 V- sespool- driefasige, sterverbinde, 50 Hz- sinchrone motor het 'n weerstandsvermoë van 0,1 Ω per fase en 'n sinchrone reaktansie per fase van 1,2 Ω. As die motor werk teen 'n vollasrendement van 90% met 'n arbeidsfaktor van 0,8 voorloop.

Bereken die volgende:

5.1 Gegenereerde EMK (7)

5.2 Die lashoek in elektriese en meganiese grade (3)
[10]

VRAAG 6

'n 400 V-, sespool-, 50 Hz-, driefasige, deltaverbinde induksiemotor ontwikkel 15 kW as dit teen 'n spoed van 930 r/min loop. Die rotorysterverlies is weglaatbaar en die wrywingsverlies in die laers is 0,5 kW. Vir 'n arbeidsfaktor van 0,7 naloop, bereken:

6.1 Die persentasie glyding waarteen die motor werk (2)

6.2 Die rotorkoperverlies (2)

6.3 Die arbeidsingang na die motor as die totale verliese in die stator 800 watt beloop (2)

6.4 Die stroom wat van die toevoer af getrek word (2)

6.5 Die rendement van die motor (3)
[11]

VRAAG 7

7.1 Noem DRIE soorte arbeidstempo's wat met 'n WS-kring geassosieer word. (3)

7.2 'n Bogrondse transmissielyn lewer 'n driefaselas van 30 MW teen 132 kV, 50 Hz en 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop. Elke geleier het 'n reaktansie van 20 ohm, 'n induktiewe reaktansie van 65 ohm, en 'n totale kapasitansie tot neutraal van 1,6 mikrofarad.

7.2.1 Teken 'n netjiese, volledig benoemde kringdiagram van die transmissielyn, gebaseer op die nominale π-metode. (3)

7.2.2 Bereken volgens die nominale π-metode:

(a) Die sendkantspanning (11)
(b) Die sendkantstroom (3)
(c) Die sendkantarbeidsfaktor (2)
[22]

TOTAAL: 100

ELEKTROTEGNIEK N6

FORMULEBLAD

Enige ander toepaslike formule kan ook gebruik word.

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 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-LASSE
STERSTELSELS

$\bar{}$
Vrn = VERWYSING

R-Y-B-VOLGORDE

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

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

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

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

GEBALANSEERDE KRING

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

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

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

MAKSIMUMRENDEMENT

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

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

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-MASJIENE
ALTERNATORS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MAKSIMUMRENDEMENT

$$R_2 = SXo$$

Rotorkoperverlies = S rotoringang

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

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

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

Kopiereg voorbehou