higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N6

(8080096)

4 Desember 2023
09:00–12:00

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

248Q1G2304

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 is.
4. Rond alle antwoorde tot DRIE desimale af.
5. Sketse moet groot, netjies en ten volle benoem wees.
6. Gebruik die korrekte simbole en eenhede.
7. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
8. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 'n GS-seriemotor is 'n motor met veranderlike spoed.

Deur 'n toepaslike formule te gebruik, verduidelik waarom die stroom wat deur die motor getrek word toeneem wanneer die motor meganiese belas is. (4)

1.2 'n GS-seriemotor van 250 V loop teen 1 000 r/min terwyl dit 'n stroom van 40 ampère vanaf die toevoer trek. Die weerstand van die anker en die serieveld is 0,25 ohm en 0,1 ohm onderskeidelik. Wanneer 'n omleiresistor van 0,2 ohm in parallel aan die veldspoel gekoppel word, verhoog die wringkrag met 20% en die veldspoele is onversadig.

1.2.1 Teken TWEE ten volle benoemde kringdiagramme om die GS-motor te toon voordat en nadat die omleiresistor gekoppel is. (2)

1.2.2 Bereken die spoed waarteen die motor sal loop nadat die omleiresistor gekoppel is. (10)

[16]

VRAAG 2

'n Wisselstroomspanning wat deur die uitdrukking

$v = 40 \sin (314t + 25^\circ) + 20 \sin (942t - 30^\circ)$

verteenwoordig word, word aan 'n resistor van 180 ohm in parallel met 'n kapasitor van 25 mikrofarad aangelê.

Bepaal:

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

2.2 Die arbeidsfaktor van die kring (dui ook die aard van die arbeidsfaktor aan) (5)

2.3 Die energie wat in 10 millisekondes in die kring dissipeer (1)

2.4 Teken 'n groot vektordiagram wat die spannings en strome vir die fundamentele asook die bofrekwensiekomponente duidelik toon (2)

[16]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

3.1 Noem TWEE konstante verliese wat in 'n transformator voorkom en dui presies aan waar elkeen voorkom. (4)

3.2 'n Enkelfasige transformator van 250 kVA, 3 300/240 V, produseer 'n maksimum rendement van 92% teen 80% vollas.

Vir 'n arbeidsfaktor van 0,85 naloop, bereken:

3.2.1 Die ysterverliese (2)

3.2.2 Die vollaskoperverliese (2)

3.2.3 Die persentasie weerstand (4)

3.2.4 Die per-eenheid vollasspanningsreëling van die transformator wanneer dit teen 'n arbeidsfaktor van een werk (2)

[14]

VRAAG 4

4.1 Verduidelik wat bedoel word met die verspreidingsfaktor van 'n sinchrone alternator. (3)

4.2 Die volgende inligting is van toepassing op 'n driefasige, sterverbinde alternator:

Oopkringterminaal-EMK	3 300 V
Frekwensie	50 Hz
Spoed	1 000 r/min
Aantal gleuwe per pool per fase	4
Spoelspan	150˚
Nuttige vloed per pool	55 milliweber

Bereken die moontlike aantal geleiers per gleuf. (12)

[15]

VRAAG 5

'n Driefasige, deltaverbinde induksiemotor van 525 V, 50 Hz met 6 pole ontwikkel 28 kW wanneer dit teen 'n spoed van 950 r/min loop. Die rotorysterverlies is onbeduidend en die wrywingsverlies in die laers is 800 watt. Vir 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop, bereken:

5.1 Die persentasie glip waarteen die motor werk (3)

5.2 Die rotorkoperverlies (2)

5.3 Die kraginset na die motor indien die totale verliese wat in die stator voorkom 1 080 watt beloop (3)

Kopiereg voorbehou

5.4 Die stroom wat van die toevoer getrek word (2)

5.5 Die rendement van die motor (3)
[13]

VRAAG 6

'n Groot industriële verbruiker neem 1 MVA teen 'n arbeidsfaktor van 0,75 naloop. Om die maksimum vraag te verminder, is 'n kapasitorbank geïnstalleer en die algehele arbeidsfaktor is na 0,9 naloop verbeter.

6.1 Teken 'n netjiese, ten volle benoemde vektordiagram wat die maksimum vraag voor en na die installasie van die kapasitorbank duidelik toon (2)

6.2 Bepaal die grootte van die kapasitorbank (5)

6.3 Bepaal die koste van die kapasitorbank indien dit teen R295 per kVAr verkoop word (2)

6.4 Bepaal hoeveel maande dit sal neem om die kapasitorbank te betaal deur slegs die besparing in maksimum vraag te gebruik.

Aanvaar dat die verbruiker 'n maksimumvraagheffing van R132 per kVA betaal. (4)
[13]

VRAAG 7

'n Nuwe ontwikkeling word vanaf 'n bestaande oorhoofse transmissielyn voorsien. Die lyn word teen 145 kV voorsien met die krag en arbeidsfaktor wat aan die sendkant onderskeidelik 20 MW en 0,9 naloop is. Elke geleier beskik oor 'n weerstand van 25 ohm, 'n induktiewe reaktansie van 76 ohm en 'n kapasitiewe reaktansie na neutraal van 1 750 ohm.

Teken 'n ten volle benoemde nominale T-metodediagram vir die bostaande data en bereken die volgende deur die nominale T-metode te gebruik.

7.1 Die stroom aan die ontvangkant (8)

7.2 Die spanning aan die ontvangkant (3)

7.3 Die krag wat in MW vir die ontwikkeling beskikbaar is (2)
[13]

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

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

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

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 RENDEMENT 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

$\bar{}$
Vrn = VERWYSING
REFERENCE

R-Y-B VOLGORDE
SEQUENCE

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

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

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

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

GEBALANSEERDE KRING

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

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
teen k van vollas

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

MAKSIMUM RENDEMENT

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SINCHRONE MOTORS

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

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

Kopiereg voorbehou

INDUKSIEMOTORS

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

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

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

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

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

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