higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T560**(A)**(A11)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNOLOGIE N3

(11040343)

11April 2019 (X-Vraestel)
09:00–12:00

Hierdie vraestel bestaan uit 7 bladsye en 'n formuleblad van 3 bladsye.

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
ELEKTROTEGNOLOGIE N3
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. Begin elke vraag op 'n NUWE bladsy.
5. Hou onderafdelings van vrae bymekaar.
6. Rond ALLE berekeninge af tot DRIE desimale plekke.
7. Gebruik die regte simbole en eenhede.
8. ALLE kringdiagramme en vektordiagramme moet minstens een derde van 'n bladsy beslaan en moet volledig benoem word.
9. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Die borsels wat in GS-masjiene ('DC machines') gebruik word, word in reghoekige borselhouerbokse geplaas.

Hoekom moet hierdie borsels geveer ('spring loaded') wees? (2)

1.2 Die ankersamestel ('armature assembly') van 'n GS-masjien staan ook bekend as die rotor.

Noem VYF komponente van die ankersamestel. (5)

1.3 Dui aan of die volgende stellings WAAR of ONWAAR is. Kies die antwoord en skryf slegs “Waar” of “Onwaar” langs die vraagnommer (1.3.1–1.3.2) in die ANTWOORDBOEK neer. Korrigeer die stelling indien dit ONWAAR is.

1.3.1 Die rigting van vervorming van die vloed ('flux') in 'n motor is teenoorgesteld van dié in 'n generator. (1)

1.3.2 Grafietborsels is meganies sterk. (2)

[10]

VRAAG 2

2.1 Die werking van 'n GS-generator is afhanklik van die opwekking van sy veldspoele ('field coils').

Noem TWEE soorte opwekkingsmetodes ('excitation methods') wat met GS-generators geassosieer word. (2)

2.2 Teken die kenkromme ('characteristics curve') van 'n generator met seriewikkeling ('series-wound generator') wat aansluiterspanning ('terminal voltage') teen die veldstroom toon.

Toon duidelik die EMK ('EMF') wat as gevolg van vloedres ('residual flux') ontwikkel en ook waar die versadigingspunt ('point of saturation') van die veldspoele waarskynlik sal voorkom. (3)

2.3 'n Omtakgenerator ('shunt-wound generator') moet 'n lading verskaf wat 15 kW krag teen 'n aansluiterspanning van 440 V benodig. Die weerstande ('resistances') van die generator se anker- en omtakveld ('armature and shunt field') is onderskeidelik 0,22 Ω en 200 Ω.

Bereken die volgende:

2.3.1 Die grootte van die ankerstroom ('armature current') (3)

2.3.2 Die grootte van die ontwikkelde EMK ('generated EMF') (2)

[10]

VRAAG 3

3.1 Elektriese masjiene word gebruik om een vorm van energie in 'n ander vorm van energie om te skakel.

Verduidelik die funksie van 'n GS motor aan die hand van hierdie stelling. (2)

3.2 Omtakmotors ('Shunt-wound motors') het 'n lae wringkrag en konstante spoed ('low-torque constant-speed motors').

Gee DRIE toepassings van hierdie motors. (3)

3.3 Die volgende data is bekend oor 'n sekere GS-seriemotor:

Aantal pole:	4
Wringkrag ('torque'):	380 Nm
Stroom getrek van die toevoer:	55 A
Nuttige vloed per pool:	42 mWb

5 geleiers ('conductors') per gleuf
Golfgewikkelde anker ('wave-wound armature')

Bereken die totale aantal gleuwe ('slots') in die ankerkern. (4)

3.4 'n Kopergrafietborsel is een van die soorte borsels in 'n GS-masjien.

Waarom word koper met grafiet gemeng? (1)

[10]

VRAAG 4

4.1 'n 22 kW, GS-generator met omtakwikkeling ('DC shunt-wound generator') lewer 'n sekere belasting ('load') teen 'n aansluiterspanning ('terminal voltage') van 320 V. Die weerstand van die anker en die omtakveld ('shunt field') is onderskeidelik 0,25 Ω en 200 Ω.

Bereken die volgende:

4.1.1 Die ankerstroom ('armature current') (3)

4.1.2 Die koperverlies in die anker ('armature copper loss') (2)

4.1.3 Die koperverlies in die omtakveld ('shunt field copper loss') (1)

4.1.4 Die masjien se persentasie rendement ('efficiency') indien die yster-, wrywings- en windingsverliese ('iron, friction and windage losses') 400 W beloop. (2)

4.2 Yster-, wrywings- en windingsverliese is konstante verliese wat in alle GS-masjiene voorkom.

Noem TWEE plekke in 'n GS-masjien waar wrywingsverliese voorkom. (2)

[10]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5

5.1 'n Alternator se uitsetspanning word deur 'n sinusgolfvorm voorgestel.

Verduidelik die volgende terme wat betrekking het op 'n sinusgolfvorm:

5.1.1 Oomblikswaarde ('instantaneous value')

5.1.2 Periode

(2 × 2) (4)

5.2 'n Alternatiewe EMK word beskryf deur die uitdrukking $e = 525\sin(942{,}478t)$.

Bepaal die volgende:

5.2.1 Die EMK se frekwensie

5.2.2 Die golf se effektiewe WGK-waarde ('RMS value')

5.2.3 Die EMK se oomblikswaarde 1 ms na die aanvang van 'n siklus

(3 × 2) (6)

[10]

VRAAG 6

'n 2,8 kW induktiewe las word voorsien deur 'n 220 V, 50 Hz, enkelfase-spanningsbron ('single-phase voltage source'). Die las werk teen 'n nalopende arbeidsfaktor ('lagging power factor') van 0,9.

6.1 Bereken die grootte van die fasehoek ('phase angle'). (1)

6.2 Bereken die grootte van die stroom wat deur die las gettrek word. (2)

6.3 Bepaal die kring se reaktiewe vermoë. (2)

6.4 Bereken die impedansie van die las. (2)

6.5 Teken 'n geskikte vektordiagram om die spannings- en stroomvektore asook die fasehoek te toon. (3)

[10]

VRAAG 7

7.1 Drie soorte krag word met 'n wisselstroombaan ('alternating current circuit') geassosieer.

Noem die DRIE soorte krag en gee die formule om elkeen te bereken. (3 × 2) (6)

7.2 Groot induksiemotors word aangeskakel terwyl hulle in ster verbind is en loop in delta.

Toon met behulp van 'n netjiese, volledig benoemde kringdiagram hoe die ses terminale van 'n groot induksiemotor in delta aan die toevoer verbind word. (3)

7.3 In 'n driefase-stelsel is daar lynspanning en fasespanning.

Noem die verhouding tussen hierdie twee spannings in 'n stelsel wat in delta verbind is. (1)

[10]

VRAAG 8

8.1 Drie enkelfase-transformators kan elektries verbind word om vier verskillende driefase-transformator-konfigurasies te lewer.

Noem VIER transformator-konfigurasies. (4)

8.2 'n 50 kVA transformator wat in delta-ster verbind is, het 'n windingsverhouding ('turn ratio') van 15:1. Die transformator lewer 'n las teen 400 V.

Bereken die volgende:

8.2.1 Die primêre lynspanning ('primary line voltage')

8.2.2 Die sekondêre fasestroom ('secondary phase current')

8.2.3 Die primêre fasestroom

(3 × 2) (6)

[10]

VRAAG 9

9.1 Werwelstroomdemping ('eddy current damping'), ook bekend as elektromagnetiese demping, is een metode om ossillasies in analoog-meetinstrumente te verminder.

Teken 'n netjiese, volledig benoemde skets om te toon hoe werwelstroomdemping verkry word. (5)

9.2 'n Galvanometer met 'n interne weerstand van 65 Ω toon volle defleksie as 'n stroom van 20 mA daardeur vloei.

Bereken met behulp van 'n netjiese kringdiagram die waarde van 'n resistor wat dit sal moontlik maak om die instrument as 'n ammeter met 'n lesing van 0-5,5 A te gebruik. (4)

9.3 'n Beheermeganisme se funksie is om beheermoment ('controlling torque') te lewer.

Noem EEN metode om beheermoment in 'n analoog-meetinstrument te verkry. (1)

[10]

VRAAG 10

10.1 'n Gelykrigterkring ('rectifier circuit') word gebruik om WS na GS om te skakel.

Teken 'n netjiese, volledig benoemde skets van 'n heelgolfbruggelykrigter ('full-wave bridge rectifier'). Die skets moet die inset- en uitsetgolfvorms insluit. (6)

10.2 'n Binêre getallestelsel is een van vier verskillende getallestelsels wat deur rekenaars en digitale stelsels gebruik word.

Skakel 197_{10} om na sy binêre ekwivalent. (4)

[10]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

Enige toepaslike formule mag gebruik word.

1. $E = V - I_a R_a$

2. $E = V + I_a R_a$

3. $E = 2p\Phi \frac{ZN}{60c}$

4. $N = \frac{V}{K\Phi}$

5. $T = \frac{0{,}318 I_a Zp\Phi}{C}$

6. *Rendement ('Efficiency'* $= \frac{VI}{VI + I_a{}^2 R_a + I_s V + C} \times 100\%$

7. *Rendement* $= \frac{VI - (I_a{}^2 R_a + I_s V + C)}{VI} \times 100\%$

8. *Rendement* $= \frac{2\pi N(W - S)r}{60VI} \times 100\%$

9. *Rendement* $= \sqrt{\frac{I_1}{I_1 + I_2}} \times 100\%$

10. $E = Blv$

11. $e = E_m \sin 2\pi ft$

12. $i = I_m \sin 2\pi ft$

13. $e_{gem/ave}$ *of/or* $i_{gem/ave} = 0{,}637\ E_m$ *of/or* I_m

14. $e_{wgk/rms}$ *of/or* $i_{wgk/rms} = 0{,}707\ E_m$ *of/or* I_m

15. $E_{gem} = \frac{e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + ... + e_n}{n}$ *of* $I_{gem} = \frac{i_1 + i_2 + i_3 + ... + i_n}{n}$

16. $E_{wgk/rms} = \sqrt{\frac{e_1{}^2 + e_2{}^2 + e_3{}^2 + ... + e_n{}^2}{n}}$ *of* $I_{wgk/rms} = \sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + ... + i_n^2}{n}}$

Kopiereg voorbehou

17. *Vormfaktor* = $\frac{E_{rms}}{E_{ave}}$ *of* $\frac{I_{rms}}{i_{ave}}$

18. *Kruinfaktor/Crest factor* = $\frac{E_m}{E_{rms}}$ *of* $\frac{I_m}{I_{rms}}$

19. $I = \frac{V}{R}$

20. $X_L = 2\pi fL$ $I = \frac{V}{X_L}$

21. $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ $I = \frac{V}{X_C}$

22. $Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$; $Z = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$; $I = \frac{V}{Z}$

23. $Tan\,\theta = \frac{X_L}{R}$; $Tan\theta = \frac{X_C}{R}$

24. $V_R = I \times R$; $V_L = I \times X_L$; $V_C = I \times X_C$

25. $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$; $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$

26. $Tan\,\theta = \frac{X_L - X_C}{R}$; $Tan\,\theta = \frac{X_C - X_L}{R}$

27. $P = V \times I$; $P = I^2 R$; $P = \frac{V^2}{R}$

28. $P = VI\cos\theta$

29. $\cos\theta = \frac{R}{Z}$; $\cos\theta = \frac{W \text{ or } kW}{VA \text{ or } kVA}$

30. $I_{aktief} = I \cos\theta$; $I_{reaktief} = I \sin\theta$

31. $P = VI\cos\theta$

$Q = VI\sin\theta$

32. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Kopiereg voorbehou

33. $I = \sqrt{I_R{}^2 + I_L{}^2}$; $tan\theta = \frac{I_L}{I_R}$

34. $I = \sqrt{I_R{}^2 + I_C{}^2}$; $tan\theta = \frac{I_C}{I_R}$

35. $I = \sqrt{I_R{}^2 + (I_L - I_C)^2}$; $tan\theta = \frac{I_L - I_C}{I_R}$

36. $I = \sqrt{I_R{}^2 + (I_C - I_L)^2}$; $tan\theta = \frac{I_C - I_L}{I_R}$

37. $cos\theta = \frac{I_R}{I}$

38. $V_L = V_p$; $I_L = \sqrt{3} I_p$

39. $V_L = \sqrt{3} V_p$; $I_L = I_p$

40. $W = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta \times \eta$

41. $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$

42. $\text{kVA} = \frac{\sqrt{3} V_L I_L}{1\,000}$

43. $V_{sjunt} = V_{meter}$ $I_s R_s = I_m R_m$

44. $I_T = I_m + I_s$

45. $I_t = \frac{V_t}{R_t}$

Kopiereg voorbehou