higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N5

(8080085)

26 November 2024 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

117Q1E2426

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
ELEKTROTEGNIEK N5
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. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Noem die VIER toepassings van 'n motor met seriewikkeling. (4)

1.2 Verduidelik die praktiese toepassing van lus- en golfwikkeling met betrekking tot GS-masjiene kortliks. (2)

1.3 By 'n sinterproduksieaanleg by Saldanha Steel in Saldanhabaai, is die ankerkringweerstand van 'n 260 V-omtakmotor 0,25 ohm en die vollasspoed is 1 100 revolusies per minuut.

1.3.1 Bereken die weerstand wat in serie met die anker nodig is om die spoed met vollaswringkrag na 900 revolusies per minuut te verminder. Die vollasankerstroom is 60 A. (5)

1.3.2 Teen watter spoed sal die motor loop indien die laswringkrag gehalveer word? Ignoreer die effek van die ankerreaksie. (5)

1.4 'n Omtakveldwikkeling van 340 V en 115 kW beskik oor 1 800 windings aan elke pool van die veldwikkeling. Teen nullas produseer 'n stroom van 5,5, A in die veldwikkeling 'n aansluiterspanning van 340 V maar teen vollas moet die omtakstroom na 7A verhoog word vir dieselfde aansluiterspanning teen dieselfde spoed.

Bereken die aantal serieveldwikkelings per pool wat vir gelykkompensering nodig is. (4)

[20]

VRAAG 2

2.1 'n Konstante spanning teen 'n frekwensie van 0,75 MHz word oor 'n stroombaan aangewend wat bestaan uit 'n induktor in serie met 'n veranderlike kapasitor.

Die stroom is teen maksimum waarde wanneer die kapasitor tot 360 pF aangepas word. Die stroom is 0,707 van die maksimum waarde wanneer die kapasitansie tot 340 pF gereduseer word.

Bepaal die induktansie en weerstand van die induktor. (10)

2.2 By 'n Eskom-kragopwekkingsaanleg by Camden, Ermelo, is 'n resonansiekring wat bestaan uit 'n spoel met ’n induktansie van 350 µH en 'n weerstand van 30 ohm in parallel met 'n veranderlike kapasitor, in serie met 'n resistor van 6 500 ohm gekoppel. Die toevoer oor die stroombaan is 80 V met 'n frekwensie van 2,2 MHz.

Bereken die volgende:

2.2.1 Die waarde van die kapasitor teen resonansie (5)

2.2.2 Die impedansie van die parallelkring (2)

2.2.3 Die stroom in elke tak (3)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

3.1 'n Driefasige transformator wat 'n residensiële woning in Protea Glen, Soweto (Gauteng) voorsien, beskik oor 510 wikkelings aan die primêre en 60 windings aan die sekondêre wikkeling. Die toevoerspanning is 3 400 V.

Bereken die sekondêre lynspanning teen nullas wanneer die transformator op die volgende maniere gekoppel is:

3.1.1 Ster-delta (3)

3.1.2 Delta-ster (3)

3.2 'n Transformator van 245 kVA beskik oor 450 wikkelings aan die primêre en 130 wikkelings aan die sekondêre wikkeling. Die primêre en sekondêre weerstande is onderskeidelik 0,8 ohm en 0,06 ohm en die lekreaktansie is onderskeidelik 1,7 ohm en 0,07 ohm. Die toevoerspanning is 2 650 V.

Bereken die volgende:

3.2.1 Die ekwivalente impedansie op die primêre stroombaan. (3)

3.2.2 Spanningsreëling en sekondêre aansluiterspanning teen vollas vir arbeidsfaktor 0,9 naloop, en vir arbeidsfaktor 0,9 vooryling. (11)

[20]

VRAAG 4

4.1 'n Driefasige transmissielyn verskaf 'n 820 kW-stergekoppelde las met 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop teen 'n lynspanning van 33 kV. Die lyn beskik oor 'n weerstand van 40 ohm per fase en 'n induktiewe reaktansie van 70 ohm per fase.

Bereken die spanning aan die sendkant en die persentasiereëling. (8)

4.2 Die twee-wattmeter-metode word aan 'n driefasige draadstelsel van 150 V toegepas. Met die meters aan lyne R en B gekoppel, WR =1 200 W en WB = 650 W.

Bepaal die impedansie van die gebalanseerde deltaverbinde las. (6)

4.3 Die las wat deur 'n driefasige induksiemotor gedra word, is met die twee-wattmeter-metode gemeet en die lesings was onderskeidelik 920 W en 295 W.

Bereken die krag wat deur die motor getrek word en die arbeidsfaktor. (4)

4.4 Definieer die term, *spanningsreëling*, van 'n transmissielyn. (2)

[20]

VRAAG 5

5.1 'n Driefasige induksiemotor met 4 pole word vanaf 'n toevoer van 50 hZ voorsien.

Bereken die volgende:

5.1.1 Die sinchrone spoed (3)

5.1.2 Die rotorspoed wanneer die glip 7,5% is (3)

5.1.3 Die rotorfrekwensie (2)

5.2 Twee soortgelyke enkelfasige alternators is in parallel gekoppel. Elke masjien beskik oor 'n sinchrone impedansie van 0,8 + j 9,5 ohm en wanneer dit opgewek is, genereer dit 'n oop-stroombaan-EMK van 2 100 volt. Die masjiene beskik oor faseverskuiwing van 40 elektriese grade relatief tot mekaar.

Bereken die volgende:

5.2.1 Die sirkuleerstroom (6)

5.2.2 Die aansluiterspanning (2)

5.2.3 Die krag wat van een masjiene aan die ander verskaf word. Aanvaar dat daar nie enige eksterne las is nie. (2)

5.3 Definieer die term, *glip*, met verwysing na induksiemotors. (2)
[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

ELEKTROTEGNIEK N5

FORMULEBLAD

Anker-ampère-wikkelings/pool $= \frac{1}{2} \cdot \frac{I_a}{C} \cdot \frac{Z}{2P}$

Demag-ampère-wikkelings/pool $= \frac{1}{2} \cdot \frac{I_a}{C} \cdot \frac{Z}{2P} \text{x} \frac{4\theta}{360°}$

Crossmag-ampère-wikkelings/pool $= \frac{1}{2} \cdot \frac{I_a}{C} \cdot \frac{Z}{2P} \text{x}(1-\frac{4\theta}{360°})$

GS-masjiene

$E = V \pm I_a R_a$

$E = \frac{2pNZ\Phi}{60c}$

$T = 0{,}318 \ \frac{I_a}{c} \ ZP\Phi$

GS-motoraansitters

$k = n\sqrt{\frac{R_1}{r_m}}$

$(n-1)\log(\frac{I_1}{I_2}) = \log(\frac{R_1}{R_a})$

$r_1 = R_1 \left[\frac{k-1}{k}\right]$

$R_s = \frac{V}{I_1} - R_a$

$r_1 = R_s \frac{1-y}{1-y^m}$

$\frac{1}{Y} = (\frac{V}{IR})$ *na die eksponent* $(\frac{1}{m})$

$R_1 = bR_1 \ (k-1) \times \frac{1-b^n}{1-b} + r_m$

$Y = \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{r_3}{r_2}$ ens.

$r_1 = bR_1 \ (k-1)$

Kopiereg voorbehou

Spoedbeheer van GS-motors

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

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{K\Phi_1 I_{a1}}{K\Phi_2 I_{a2}}$$

Wisselstroomteorie

$$I_{ave/gem} = \frac{i_1 + i_2 + i_3 + \ldots i_n}{n}$$

$$I_{rms/wgk} = \sqrt{\frac{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + \ldots + i_n^2}{n}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi L}\sqrt{\frac{L}{C} - R^2}$$

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

Meting van WS-vermoë

$$S = IpV_p = KVA$$

$$P = IpVp\ Cos\ \phi$$

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

$$P = 3\ IpVp\ Cos\ \phi$$

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

$$P_1 = V_L I_L\ Cos\ (30 + \phi)$$

$$P_2 = V_L I_L\ Cos\ (30 - \phi)$$

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}\ (P_2 - P_1)}{(P_2 + P_1)}$$

Transformators

$$\%\text{Reg} = I_1\ \frac{(R_e\ Cos\phi \pm X_e\ Sin\phi)}{v_1} \times \frac{100}{1}$$

$$Z_e = \sqrt{R_e^2 + X_e^2}$$

$$\%Z_e = \frac{I\ Z_e}{V} \times \frac{100}{1}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$S_1 = S\ \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$E = 2{,}222\ k_d k_p\ Z\Phi f$$

$$\text{E}_\text{R} = \text{E}_\text{A} \angle 0\ ^\circ + \text{E}_\text{B} \angle (180\ ^\circ - \alpha)$$

Kopiereg voorbehou

Wisselstroommasjiene

$I_c = \frac{ER}{2Z}$

Aansluiterspanning = $E_A \angle 0 - \frac{1}{2} E_R$

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

$$R_2 = SXo$$

Rotorkoperverlies = S-rotorinset

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

$$\frac{Eo}{V_1} = \frac{Zr}{Z_s}$$

$$E_2 = SEo$$

$$X_2 = SXo$$

$$I_2 = \frac{E_2}{Z_2}$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + (SXo)^2}$$

$$Io = \frac{Eo}{Zo}$$

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

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

$$Io = \frac{Eo}{\sqrt{R_2^2 + Xo^2}}$$

$$Cos\phi_r = \frac{R}{Z_r}$$

$$s = \frac{2\pi T(n_s - n_r)}{2\pi T\, n_s}$$

$$L = 0{,}05 + 0{,}2\, Lin\, \frac{d}{r}$$

Kopiereg voorbehou

Opwekking en voorsiening van WS-krag

$$C = \frac{1}{36Lin\,\frac{d-r}{r}}$$

$$C = \frac{1}{18Lin\,\frac{de}{r}}$$

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

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

$$V_s = V_R \angle\theta + IR\angle 0° + IX\angle 90°$$

$$\%Reg = \frac{Vs - VR}{V} \text{ x } 100\%$$

Kopiereg voorbehou