higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N5

(8080085)

21 April 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 5 bladsye en ’n formuleblad van 2 bladsye.

281Q1A2121

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 blou pen.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Verduidelik kortliks die teen-EMK ('back EMF') van 'n GS-motor ('DC motor'). (3)

1.2 'n GS-omtakmotor ('shunt motor') van 35 kW en 450 V het 'n ankerweerstand ('armature resistance') van 0,42 Ω. Die vollas-ankerstroom is 48 A.

Bereken die weerstand wat in serie met die ankerstroom ingevoeg of gekoppel moet word om 'n spoedvermindering van 25% te verkry wanneer die motor 78% van die aangeslane wringkrag ('rated torque') ontwikkel. (10)

1.3 'n Omtakgenerator van 250 V en 54 kW het 800 windinge op elke pool van sy veldwikkeling ('field winding'). Met geen las bring 'n stroom van 3,8 A in die veldwikkeling 'n aansluiterspanning ('terminal voltage') van 250 V voort, maar met vollas moet die omtakstroom tot 4,8 A verhoog word vir dieselfde aansluiterspanning teen dieselfde spoed.

Bereken die aantal serie-veldwikkelinge per pool nodig vir gelykkompensering ('level compounding'). (7)

[20]

VRAAG 2

2.1 Kring A en kring B is parallel verbind aan 'n toevoer van 220 V en 60 Hz. Die totale drywing wat deur die kombinasie geabsorbeer word, is 4 400 watt teen die arbeidsfaktor van 0,87 nalopend ('lagging').

Kring A bestaan uit 'n 4,8 Ω-resistor en 'n 210 mikrofarad-kapasitor wat in serie verbind is. Kring B bestaan uit 'n resistor en 'n induktiewe reaktansie wat in serie verbind is.

Bereken die volgende vir kring B:

2.1.1 Die stroom (5)

2.1.2 Die impedansie (1)

2.2 Die impedansie (Z_1) van 4 – j3 Ω is parallel verbind met 'n impedansie (Z_2) van 5 + j7 Ω. Hierdie parallelkombinasie is in serie met 'n impedansie (Z_3) van 3 + j4 Ω verbind. Die kombinasie van die parallel- en serietakke is daarna parallel met die impedansie (Z_4) van 5 + j6 Ω verbind. Die stroom van 12 + j0 A vloei deur die impedansietak (Z_1).

Bereken die totale stroom van die kring. (14)

[20]

VRAAG 3

3.1 Noem VIER voorwaardes vir die parallelle werking van transformators. (4)

3.2 'n Eenfasige transformator van 12 kVA met 'n windingverhouding van 5:1 wat met geen las werk, het 'n primêre wikkeling met 'n weerstand van 4 Ω en 'n reaktansie van 8 Ω. Dit het ook 'n sekondêre wikkeling met 'n weerstand van 0,3 Ω en 'n reaktansie van 0,43 Ω.

Bepaal die volgende:

3.2.1 Die waarde van die sekondêre aansluiterspanning op vollas, met 'n arbeidsfaktor van 0,8 nalopend wanneer die primêre toevoerspanning 3 000 V is (8)

3.2.2 Die waarde van die sekondêre aansluiterspanning op vollas, met 'n arbeidsfaktor van 0,8 voorlopend ('leading') wanneer die primêre toevoerspanning 3 000 V is (4)

3.3 'n Driefasige transformator het 420 windings op die primêre wikkeling en 30 windings op die sekondêre wikkeling. Die toevoerspanning is 3 300 V.

Bereken die sekondêre lynspanning wanneer die transformator as volg verbind is:

3.3.1 Ster-delta

3.3.2 Delta-ster

(2 × 2) (4)
[20]

VRAAG 4

4.1 'n Driefasige induksiemotor ontwikkel 32 kW wanneer dit teen 'n rendement ('efficiency') van 88% teen 'n arbeidsfaktor van 0,7 nalopend loop.

Bereken die lesings op elk van die twee gekoppelde wattmeters om die kraginset ('input power') aan te toon. (8)

4.2 'n Driefasige transmissielyn verskaf 'n 0,55 MW-sterverbinde las met 'n arbeidsfaktor van 0,8 nalopend teen 'n lynspanning van 11 kV. Die lyn het 'n weerstand van 25 Ω per fase en 'n induktiewe reaktansie van 45 Ω per fase.

Bereken die volgende:

4.2.1 Die spanning by die sendkant (7)

4.2.2 Die persentasie reëling ('regulation') (2)

Kopiereg voorbehou

4.3 Bereken die kapasitansie per fase van 'n driefasige transmissielyn van 65 km met 'n gelyksydige geleierspasiëring van 3 m en 'n geleierdeursnee van 25 mm. (3)

[20]

VRAAG 5

5.1 Noem TWEE voorwaardes wat nagekom moet word wanneer alternators parallel verbind word. (2)

5.2 Verduidelik kortliks die term *swewing ('*hunting*')* met verwysing na sinchrone motors. (2)

5.3 'n Driefasige agtpool-induksiemotor van 50 Hz het 'n glip van 4% wanneer die afvoer 30 kW is. Die wrywingsverlies is 280 W.

Bereken die volgende:

5.3.1 Die rotorspoed (3)

5.3.2 Die rotor-koperverlies (4)

5.4 Twee soortgelyke, driefasige, sterverbinde agtpool-alternators word parallel verbind. Elke masjien het 'n sinchrone impedansie van 0,35 + j5 Ω per fase en word opgewek om 'n EMK van 1 980 V per fase te genereer. Die masjiene het 'n faseverskuiwing van 20 hoekgrade in verhouding tot mekaar.

Bereken die volgende:

5.4.1 Die sirkuleerstroom (5)

5.4.2 Die aansluiterspanning (2)

5.4.3 Die drywing wat van een masjien aan die ander verskaf word. Aanvaar dat daar geen eksterne las is nie. (2)

[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

ELEKTROTEGNIEK N5

FORMULEBLAD

Armature ampere turns/pole
Ankerampèrewindings/pool

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{I_a}{C} \cdot \frac{Z}{2P}$$

$$E = V \pm I_a R_a$$

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

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

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

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

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

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

$$y = \frac{I_2}{I_1}$$

$$r_1 = bR_1 \ (k-1)$$

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

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

$$P_1 = V_L I_L \, Cos \, (30 - \phi)$$

$$P_2 = V_L I_L \, Cos \, (30 + \phi)$$

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

% voltage regulation
% spanningsreëling

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

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

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

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

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

$$I_r = \frac{E_r}{Z_r}$$

$$E_o = V_p \frac{Z_r}{Z_s}$$

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

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

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

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

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

% regulation
% reëling

$$= \frac{V_s - V_R}{V_R} \times \frac{100}{1}$$

Kopiereg voorbehou