higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N5

(8080085)

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

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

129Q1E2222

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. Begin elke afdeling op 'n nuwe bladsy.
5. Gebruik slegs 'n swart of 'n blou pen.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Noem TWEE eienskappe van GS-masjiene. (2)

1.2 Kan 'n serie-motor sonder enige meganiese las aangeskakel word? Staaf jou antwoord. (2)

1.3 Verduidelik die term, *kommutasievlak* ('*commutating plane*'). (1)

1.4 Die weerstand van die ankerstroom van 'n omtakmotor van 250 V is 0,2 Ω en die vollasspoed is 1 000 r/min.

Bereken:

1.4.1 Die weerstand wat in serie met die anker nodig is om die spoed van vollaswringkrag na 800 r/min te verminder. Die vollasankerstroom is 50 A. (5)

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

1.5 'n Sespool GS-generator van 450 kW en 380 V het 'n luswikkeling met 180 ankergeleiers. Bereken die aantal wikkelings per pool wat vir die kommutasiepool nodig is deur te aanvaar dat die hulppool-ampèrewikkelings per pool ongeveer 1,3 keer die poolampèrewikkelings is en die borsel in die geometriese neutrale as is. (5)

[20]

VRAAG 2

2.1 Die spanning wat aan 'n enkele-elementlas aangewend word, is
$v(t) = 84{,}86 \sin (1\,000t + 45)$ V.
Die resulterende stroomvloei is $i(t) + 14{,}14 \sin (1\,000t – 45)$ A.

Bereken die aard en grootte van die element. (5)

2.2 'n Impedansie Z1 = (2 – j1) Ω is in parallel met 'n ander impedansie Z2 = (3 – j5) Ω gekoppel. Hierdie kring is in serie aan 'n ander impedansie Z3 = (1 + j2) Ω gekoppel. Die kombinasie is dan in parallel aan die impedansie van Z4 = (3 + j4) Ω gekoppel. Z2 is oor punte AB gekoppel. Z4 is oor punte CD gekoppel en Z3 is oor punte AC gekoppel. I1 wat deur Z1 vloei is 10 A. I2 vloei deur Z2, I3 deur Z3 en I4 deur Z4. Die kring is dan aan 'n toevoer oor Z4 gekoppel.

2.2.1 Teken die kringdiagram wat al die elemente (impedansie en toevoerbron) duidelik toon. (2)

2.22 Bereken die insettoevoerspanning en stroom. (13)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

3.1 Elke fase van 'n driefasige gebalanseerde las bestaan uit 'n spoel met 'n weerstand van 10 Ω en induktansie van 0,02 H in parallel met die kapasitor van 31,8 µF. Die toevoerspanning is 415 V, 50 Hz. Bereken die lynstroom wanneer in sterverbinding. (5)

3.2 'n Enkelfasige transformator van 500 kVA, 33/3,3 kV, 'n weerstandspanningsval van 1,5% en 'n reaktansiespanningsval van 6% is in parallel gekoppel aan 'n enkelfasige transformator van 1 000 kVA, 33/3,3 kV met 'n weerstandspanningsval van 1% en 'n reaktansiespanningsval van 6,2%.

Bereken die kVA-las en bedryfsarbeidsfaktor van elke transformator wanneer die totale las 1 200 kVA teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop is. (7)

3.3 Die primêre en sekondêre wikkelings van 'n transformator van 30 kVA, 6 000/230 V beskik onderskeidelik oor 'n weerstand van 12 Ω en 0,018 Ω. Die totale weerstandreaktansie van die transformator na die primêre wikkeling verwys, is 26 Ω.

Bereken die persentasie regulasie van 'n transformator indien vollasstroom teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop gelewer word. (5)

3.4 Noem die DRIE belangrikste vereistes waaraan voldoen moet word voordat transformators in parallel gekoppel word. (3)

[20]

VRAAG 4

4.1 Die twee-wattmetermetode is aan 'n driefasige driedraadstelsel van 120 V aangewend. Die meters is aan lyne R en B, WR = 820 W en WB = -480 W gekoppel. Bepaal die impedansie van die gebalanseerde deltaverbinde las. (5)

4.2 'n Driefasige induksiemotor ontwikkel 20 kW teen 90% rendement en 'n arbeidsfaktor van 0,45 naloop.

Bereken die lesing op elk van die twee wattmeters wat gekoppel is om die ingangsvermoë te meet. (5)

4.3 'n Las van 2 500 kVA teen 11 kV en 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop word deur 'n driefasige transmissielyn met 'n weerstand van 3 Ω per fase en 'n reaktansie van 6 Ω per fase voorsien.

Bepaal die volgende:

4.3.1 Persentasie regulasie van die lyn (7)

4.3.2 Rendement van die lyn (3)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5

5.1 Indien die las aan 'n alternator wissel, wissel die aansluiterspanning ook. Noem TWEE redes vir die variasie van die aansluiterspanning. (2)

5.2 Gee DRIE toestande vir behoorlike sinchronisering van alternators. (3)

5.3 'n Driefasige sleepring-induksiemotor lewer 'n lesing van 55 V oor die sleepringe aan 'n oop kring wanneer dit teen rus met normale aangewende statorspanning getoets word. Die rotor is sterverbind en het 'n impedansie van (0,7 + j5) Ω per fase.

Bereken die rotorstroom wanneer die masjien

5.3.1 stilstaande is met die sleepringe gekoppel aan 'n sterverbinde aansitter met 'n fase-impedansie van (4 +j3) Ω. (3)

5.3.2 normaal met 'n glip van 5% loop. (2)

5.4 Bepaal die aantal statorgeleiers per gleuf vir 'n driefasige alternator van 50Hz indien die wikkeling sterverbind is en 'n lynspanning van 15 kV behoort te lewer wanneer die masjien in die oop kring is. Die vloed per pool is 0,15 Webber. Aanvaar volsteekspoele ('full-pitch coils') en dat die stator oor drie gleuwe per pool per fase beskik. Die spoed in 250 r/min en die verspreidingsfaktor is 0,95. (5)

5.5 Twee soortgelyke, driefasige sterverbinde alternators is in parallel gekoppel. Elke masjien het 'n sinchrone reaktansie van 7,5 Ω per fase en onbeduidende weerstand. Die masjiene is gestel om relatief tot mekaar in presiese fase-opposisie te wees en die opwekking van een alternator is gestel om 'n oopkringspanning van 3 800 V per fase te lewer. Met verwysing na die fasordiagram en vir 'n sirkuleerstroom van 64 A,

bereken die volgende:

5.5.1 Oopkringspanning van die ander masjien met die veronderstelling dat dit minder is as dié van die eerste masjien. (3)

5.5.2 Aansluiterlynspanning ('terminal line voltage') (2)

[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

ELEKTROTEGNIEK N5

FORMULEBLAAIE

Anker-ampère-wikkelings/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

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

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

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

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

% Spanningsreëling

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

% Regulering

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

Kopiereg voorbehou