higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N5

(8080085)

2 Augustus 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

133Q1G2102

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 vraag op ’n nuwe bladsy.
5. Gebruik slegs ’n swart of blou pen.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Verduidelik waarom 'n GS-sjuntmotor op kragnette ('DC shunt-wound motor') met konstante spanning 'n aansitter nodig het. (3)

1.2 'n GS-seriemotor ('series-wound DC motor') loop teen 900 r/min wanneer dit 30 A teen 230 V neem. Die totale weerstand van die anker en veldkring is 0,8 Ω.

Bereken die waarde van die bykomende weerstand wat in serie met die masjien nodig is om die spoed na 600 r/min te verminder as die bruto wringkrag konstant is. (6)

1.3 Trek die magnetiese kenkrommes van die volgende serieparallelgenerators ('compound-wound generators'):

- Oorgekompenseer
- Ondergekompenseer
- Gelykgekompenseer (6)

1.4 'n GS-sjuntgenerator lewer 5 kW teen 250 V wanneer dit teen 1 500 r/min aangedryf word. Dit sjuntkringweerstand is 250 Ω en die ankerkringweerstand is 0,4 Ω. Die yster-, wrywings- en windverlies is 250 W.

Bepaal die wringkrag wat nodig is om die generator aan te dryf. (5)

[20]

VRAAG 2

2.1 'n Spoel van 30 Ω weerstand en 0,07 H word in parallel gekoppel met 'n kring wat bestaan uit 'n 135 mikrofarad-kapasitor in serie met 'n 20 ohm-resistor. Die toevoerspanning is 290 V, 50 Hz.

Bereken die volgende:

2.1.1 Die totale stroom (6)

2.1.2 Die stroom in elke tak (4)

2.2 Kring A bestaan uit 'n 6,8 ohm-resistor en 'n 170 mikrofarad-kapasitor wat in serie gekoppel is. Kring B bestaan uit 'n resistor en 'n induktiewe reaktansie wat in serie gekoppel is. Sowel kring A as kring B word dan in parallel oor 'n toevoer van 240 V, 50 Hz gekoppel. Die totale stroom wat deur die parallelkombinasie geneem word, is 15 A teen die arbeidsfaktor van een.

Bereken die volgende vir kring B:

2.2.1 Die stroom (4)

2.2.2 Die impedansie (2)

2.2.3 Die arbeidsfaktor (1)

2.3 Noem enige DRIE eienskappe van 'n serieresonansiekring. (3)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3

3.1 Noem DRIE soorte transformatorverlies. (3)

3.2 'n Eenfasetransformator het 'n toevoerspanning van 230 V. Dit het 'n ekwivalente weerstand van 0,3 Ω en 'n ekwivalente lekreaktansie van 0,75 Ω wat na die primêre kant verwys word. Die sekondêre kant is aan 'n spoel met 'n weerstand van 25 Ω en 'n reaktansie van 32,5 Ω gekoppel. Die sekondêre wikkeling het drie keer soveel windings as die primêre wikkeling.

Bereken die sekondêre aansluiterspanning. (9)

3.3 'n Eenfasetransformator van 15 kVA, 1 800/180 V, het 'n persentasie-impedansie van 4 + j6 persent.

Bereken die volgende:

3.3.1 Die ekwivalente weerstand en lekreaktansie (6)

3.3.2 Die spanningsreëling per eenheid teen 'n arbeidsfaktor van 0,8 naloop ('lagging'). (2)

[20]

VRAAG 4

4.1 Teken 'n kringdiagram om te wys hoe 'n enkele wattmeter gebruik kan word om die totale krag wat deur 'n gebalanseerde sterverbinde las getrek word, te meet. (3)

4.2 'n Driefase-induksiemotor ontwikkel 28 kW wanneer dit teen 86% rendement ('efficiency') en 'n arbeidsfaktor van 0,86 naloop loop.

Bereken die aflesings op elke wattmeter wat gekoppel is om die insetvermoë te meet. (7)

4.3 'n Las van 2,8 MVA teen 33 kV en arbeidsfaktor van 0,86 naloop word voorsien deur 'n eenfasetransmissielyn wat 'n weerstand van 3,6 Ω en 'n reaktansie van 7,5 Ω per geleier het.

Bereken die reëlingspersentasie (6)

4.4 Bereken die kapasitansie per fase van 'n driefaselyn van 100 km as die geleiers 'n plat reëlmatige spasiëring van 1 m tussen aangrensende geleiers met kruising het. Die diameter van 'n geleier is 20 mm. (4)

[20]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5

5.1 Verduidelik kortliks die *distribusiefaktor*. (2)

5.2 Verduidelik waarom glip nodig is vir 'n induksiemotor om wringkrag te ontwikkel. (2)

5.3 'n Driefase-, vierpool- sterverbinde alternator lewer lynspanning van 380 V in oopkringtoestande wanneer dit teen 'n spoed van 1 350 r/min loop. Daar is vier geleiers per gleuf en ses gleuwe per pool per fase. Die wikkeling het 'n steekfaktor van 0,866 en 'n distribusiefaktor van 0,97 en neem 'n sinusgolfvorm aan.

Bereken die volgende:

5.3.1 Die frekwensie (2)

5.3.2 Die getal windings per fase (3)

5.3.3 Die nuttige vloed per pool (3)

5.4 'n Driefase, 50 Hz-induksiemotor het ses pole en loop teen 'n spoed van 900 r/min wanneer die totale wringkrag wat deur die rotor ontwikkel word, 140 N·m is.

Bereken die volgende:

5.4.1 Die totale insetvermoë na die rotor (4)

5.4.2 Die rotorkoperverlies in watt (4)

[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

ELECTROTECHNICS N5

FORMULA SHEET

Armature ampere-turns/pole
Ankerampèrewindings/pool

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

$$E = V \pm I_a R_a$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Copyright reserved

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

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

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

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

% 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
% Regulering

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

Copyright reserved