higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N5

2 Augustus 2021

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 8 bladsye.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Wanneer die motor in rus is, is die waarde van ankerweerstand teen die stroomvloei deur die anker te laag.✓ As die toevoerspanning direk daaroor is, sal hierdie wikkelings 'n gevaarlik hoë anker- of aansitstroom veroorsaak, wat die beveiligingsekerings, stroombrekers of aansittoerusting kan smelt.✓ Om hierdie aansitstroom te verminder, is 'n aansitter nodig totdat die teen-emk voldoende is.✓

OF

Die emk is nul by wanneer dit aangesit word (E = 0 V),✓ en omdat die ankerweerstand baie klein is, sal die aansitstroom baie hoog wees✓ (as die hele toevoerspanning toegepas word). 'n Baie hoë aansitstroom kan veroorsaak dat die toevoerkring uitskakel en die motorwikkelings uitbrand.✓ (3)

1.2 $T_2 = T_1$
Vloed is eweredig aan veldstroom.

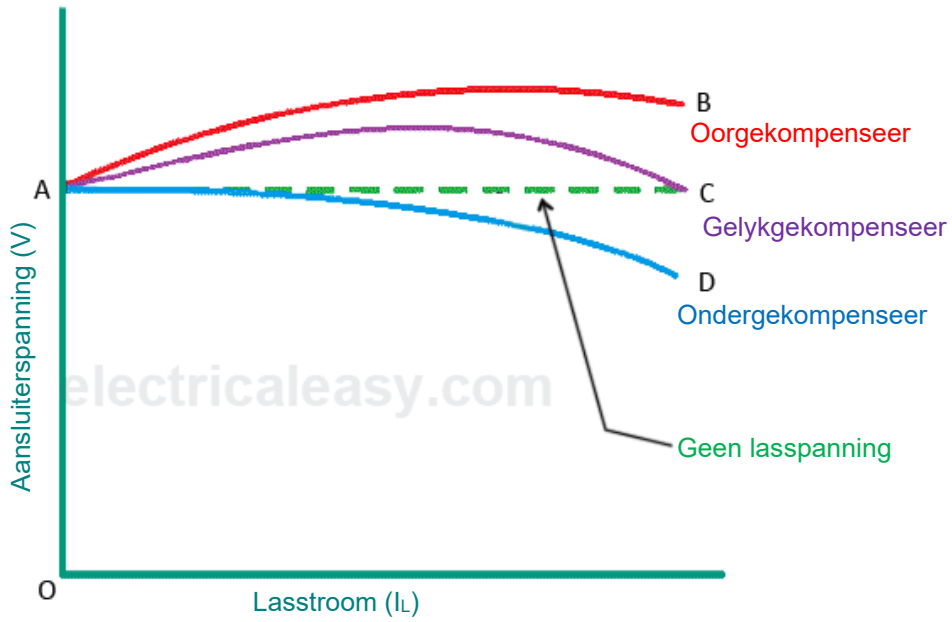
$E_1 = V – I_{a1}(R_a + R_f)$
$= 230 – 30(0,8)$
$= 206$ V✓

$E_2 / 206 = (30 \times 600) / (30 \times 900)$✓
$E_2 = 137,333$ V✓

$T_2 / T_1 = I_{f2} / 30^2$✓
$I_{f2} = 30^2$
$I_{f2} = 30$ A✓

$E_2 = V – I_{a2}(R_a + R_f + R_X)$
$137,333 = 230 – 30(0,8 + R_X)$
$R_X = 2,289\ \Omega$✓ (6)

1.3



Eksterne kenkrommes van GS-serieparallelgenerator

(1 punt vir benoemde x-as)
(1 punt vir benoemde y-as)
(1 punt vir korrekte vorm en 3 punte vir drie krommes wat korrek geteken is) (6)

1.4 $P_{IN} = P_O + \text{Verlies} = 5\,000 + 250 = 5{,}25$ kW✓

$I_L = 5{,}25 \times 10^3 / 250 = 21$ A✓
$I_f = 250 / 250 = 1$ A

$I_a = 21 + 1 = 22$ A✓

$E = 250 + (22 \times 0{,}4)$
$= 258{,}8$ V✓

$T = E\, I_a / (2\pi\, n)$
$= (258{,}8 \times 22) / (2\pi \times 25)$
$= 36{,}247$ Nm✓ (5)

[20]

VRAAG 2

2.1 2.1.1 $X_L = 2\pi \times 50 \times 0,07 = 21,991\ \Omega$✓ ½
$X_C = (2\pi \times 50 \times 135 \times 10^{-6})^{-1} = 23,579\ \Omega$✓ ½

$Z_{spoel} = 30 + j21,991 = 37,197 < 36,24\ \Omega$✓
$Z_{RC} = 20 – j23,579 = 30,919 < -49,69\ \Omega$✓

$Z_T = Z_P = Z_{spoel} \times Z_{RC} / (Z_{spoel} + Z_{RC})$
$= (37,197 < 36,24 \times 30,919 < -49,69) / 50 – j1,588$✓
$= 1150,094 < -13,45 / 50,025 < -1,82$
$= 22,99 < -11,63\ \Omega$✓

$I_T = 290 < 0 / 22,99 < -11,63$
$= 12,614 < 11,63$ A✓ (6)

2.1.2 $I_{SPOEL} = 290 < 0 / 37,197 < 36,24$ ✓
$= 7,796 < -36,24$ A ✓
$I_{RC} = 290 < 0 / 30,919 < -49,69$ ✓
$= 9,379 < 49,69$ A ✓ (4)

2.2 2.2.1 $X_A = (2\pi \times 50 \times 170 \times 10^{-6})^{-1}$
$= 18,724\ \Omega$

$Z_A = 6,8 - j18,724$
$= 19,921 <-70,04\ \Omega$ ✓

$I_A = 240 < 0 / 19,921 <-70,04$
$= 12,048 < 70,04$ A✓
$= 4,113 + j11,324$

$I_B = I_T – I_A = 15 + j0 – 4,113 - j11,324$✓
$= 10,887 - j11,324$
$= 15,709 <-46,13$ A✓ (4)

2.2.2 $Z_B = V_S / I_B = 240 < 0 / 15,709 < -46,13$✓
$= 15,278 < 46,13\ \Omega$✓ (2)

2.2.3 $\text{Cos}\ \Theta_B = \text{Cos}\ 46,13 = 0,693$✓ (1)

2.3
- Die totale impedansie van die kring sal eenvoudig sy weerstand wees.
- ($X_L = X_C$) en Z = R
- Die impedansie (Z) sal op sy minimum wees.
- Die stroom wat deur die toevoer (I) getrek word, sal op sy maksimum wees.
- Die kring sal teen ’n arbeidsfaktor van een werk. (Enige 3 × 1) (3)

[20]

VRAAG 3

3.1
- Ysterverlies
- Koperverlies
- Histereseverlies
- Werwelstroomverlies
- Swerfverlies
- Diëlektriese verlies of kernverlies (Enige 3 × 1) (3)

3.2 $Z_E = 0,3 + j0,75 = 0,808 < 68,19\ \Omega$
$Z_2 = 25 + j32,5 = 41,003 < 52,43\ \Omega$

$R_T = R_E + R_2(N_1/N_2)^2$
$= 0,3 + 25(1/3)^2$
$= 3,078\ \Omega$ ✓

$X_T = 0,75 + 32,5(1/3)^2$
$= 4,361\ \Omega$ ✓

$Z_T = 3,078 + j4,361 = 5,338 < 54,79\ \Omega$ ✓

$I_1 = V_1 / Z_T = 230 / 5,338 = 43,087$ A ✓

$Reg = I_1 Z_E \cos(\Theta_E - \Theta_2) / V_1$
$= [43,087 \times 0,808 \cos(68,19 - 52,43)] / 230$ ✓
$= 0,146$ p.u ✓

OF

$Reg = I_1 [R_E \cos(\Theta_2) + X_E \cos(\Theta_2)] / V_1$
$= [43,087 \times [0.3 \cos (52,43) + 0,75 \sin (52,43)] / 230$ ✓
$= 0,146$ p.u ✓

$V_2 = 3 \times 230 = 690$ V✓

$V_{TER} = 690 - (690 \times 0,146)$✓
$= 690 - 100,74$
$= 589,26$ V✓ (9)

3.3 3.3.1 $\%Z = 4 + j6 = 7,211 < 56,31\ \%$
$\epsilon Z = 7,211 / 100 = 0,072$ p.u✓

$I_1 = S / V_1 = 15 X 10^3 / 1800 = 8,333$ A✓

$Z_E = \epsilon Z\ V_1 / I_1 = (0,072 X 1800) / 8,333$✓
$= 15,576 < 56,31\ \Omega$✓
$= 8,639 + j12,96$

$R_E = 8,639\ \Omega$✓
$X_E = 12,96\ \Omega$✓ (6)

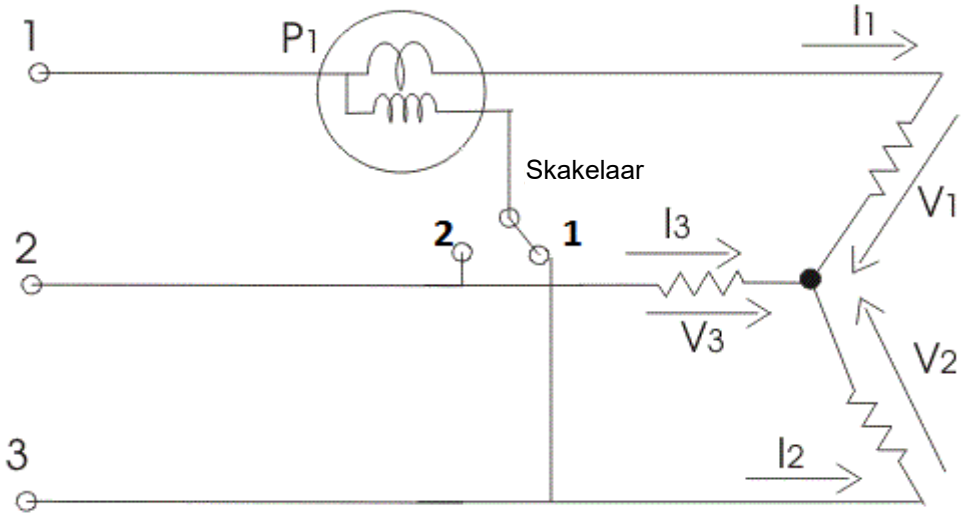
3.3.2 Reg = 15,576 × 8,333 × Cos(56,31 – 36,87) / 1800✓
= 0,068 p.u
= 6,8 %✓

OF

Reg = 8,333[(8,639 × 0,8) + (12,96 × Sin 36,87) / 1800
= 0,068 p.u
= 6,8 % (2)
[20]

VRAAG 4

4.1



(1 punt vir 'n wattmeter)
(1 punt vir die toepaslike diagram [sterverbinding])
(1 punt vir enige toepaslike benoeming) (3)

4.2 $P_{IN} = P_O / \eta = 28 \times 10^3 / 0,86 = 32,558$ kW✓

$W_2 + W_1 = 32558,139$✓ …….. (1)

$\Theta = \cos^{-1}(0,86) = 30,68$✓

$\tan 30,68 = \sqrt{3}(W_2 - W_1) / 32558,1395$✓
$\sqrt{3}(W_2 - W_1) = 19316,239$
$W_2 - W_1 = 19316,239 / \sqrt{3}$
= 11152, 236✓ ……. (2)

(2) + (1)
$2W_2 = 43710,375$✓
$W_2 = 43710,375 / 2$
= 21,855 kW✓ (7)

4.3 $I_L = S / V_L = 2,8 \times 10^3 / 33 = 84,849$ A ✓

IR = 84,849 × 3,6 = 305,455 < 0 = 305,455 + j0
IX = 84,849 × 7,5 = 636,368 < 90 = 0 + j636,368
V_P = 33000 < 30,68 = 28381,004 + j16838,01

$V_S = V_P < \Theta + IR < 0 + IX < 90$
= 28381,004 + j16838,01 + 305,455 + j0 + 0 + j636,368 ✓
= 28686,459 + j17474,378✓
= 33589,683 < 31,35 V✓

Reg = ($V_S – V_R$) / V_R = [(33589,683 – 33000) / 33000] × 100 ✓
= 1,787 % ✓ (6)

4.4 d = 20 mm
l = 100 km
d_1 = 1 m
r = $\frac{d}{2}$ =10 mm = 0.01 m ✓
$d_e = 1.26 \times d_1$ = 1.26 m ✓

C = 1/{18 × ln($\frac{de}{r}$)} × l
C = 1/{18 × ln($\frac{1.26}{0.01}$)} × 100 ✓
C = 1.15 µF ✓ (4)
[20]

VRAAG 5

5.1 Distribusiefaktor is die verhouding van die werklike emk verkry tot die emk wat verkry sou word as al die spoele op een gleuf gekonsentreer was. (2)

5.2 Die glip produseer die stroom in die rotor en ontwikkel die wringkrag. As daar geen glip is nie, sal geen stroom geïnduseer word en geen wringkrag ontwikkel word nie. (2)

5.3 5.3.1 $F = N_S p / 60 = (1350 \times 2) / 60$✓
= 45 Hz✓ (2)

5.3.2 S/ph = 6 × 4 = 24 gleuwe/fase ✓

Zph = 4 × 24 = 96 geleiers/fase ✓

Tph = 96 / 2 = 48 windings/fase ✓ (3)

5.3.3 $E_P = 380 / \sqrt{3} = 219,393$ V✓

$\phi = E_P / (2,22 K_d Z_P f)$
= 219,393 / (2,22 × 0,97 × 0,866 × 96 × 45)✓
= 0,0272 Wb
= 27,233 mWb✓ (3)

5.4 5.4.1 $N_S = 60\ f / p = (60 \times 50) / 3$✓ = 1000 r/min✓

$P_{IN} = 2\pi\ N_S\ T / 60 = (2\pi \times 1000 \times 140) / 60$✓
= 14660,766 W
= 14,661 kW✓ (4)

5.4.2 $S = (N_S - N_R) / N_S = (1000 - 900) / 1000$✓
= 0,1 p.u✓

$Rotor_{CU} = S \times Rotor_{IN} = 0,1 \times 14660,766$✓
= 1466,077 W ✓ (4)
[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou