higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIENRIGLYN

NASIONALE SERTIFIKAAT

ELEKTROTEGNIEK N5

6 AUGUSTUS 2018

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 7 bladsye.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Poolsteek is die afstand tussen die middelpunt van ’n pool en die middelpunt van ’n aangrensende pool. (1)

1.2 Kommutasiepole word gebruik om kommutasie te verbeter terwyl kompenseerwikkelings gebruik word om ankerreaksie te beperk. (1 + 1) (2)

1.3 Deur gebruik te maak van hulppole ('interpoles') (1)

1.4 1.4.1 $E^O = P \times M^O$
$= 2 \times 3$
$= 6°$✓

Demagnetiserings AT/P $= 0,5 \times I_a/C \times Z/2P \times 4\Theta/360$
$= 0,5 \times 150/2 \times 860/4 \times (4 \times 6/360)$✓
$= 537,5$ AT/P✓

Dwarsmagnetiserings AT/P $= 0,5 \times 150/2 \times 860/4 \times [1 – (4 \times 6/360)]$✓
$= 8\,062,5 \times 0,933$
$= 7\,524,73$ AT/P✓ (5)

1.4.2 MMF $= N\,I$
$I = MM/N$
$= 537,5/1\,100$✓
$= 0,49$ A✓ (2)

1.5 1.5.1 Emf $= V + I_a R_a$
$= 350 + (70 \times 0,6)$✓
$= 392$ V✓ (2)

1.5.2 $\phi = 60\,E\,c/2\,P\,N\,Z$✓
$= (60 \times 392 \times 6)$✓$/(2 \times 3 \times 1\,300 \times 11)$✓
$= 0,0164$ Wb✓
$= 16,448$ MWb✓ (4)

1.5.3 $T = 0,318\,I_a\,Z\,P\,\phi/c$✓
$= (0,318 \times 70 \times 1\,100 \times 3 \times 0,164)$✓$/6$✓
$= 2\,007,852$ Nm✓ (3)
[20]

VRAAG 2

2.1 2.1.1 $X_C = X_L$
$= 2 \pi f L$
$= 2 \pi \times 1,8 \times 10^6 \times 430 \times 10^{-6}$
$= 4\,863,185\ \Omega$✓

$C = (2 \pi f X_C)^{-1}$
$= (2 \pi \times 1,8 \times 10^6 \times 4\,863,185)^{-1}$✓
$= 1,818 \times 10^{-11}$✓
$= 18,181 \times 10^{-12}$
$= 18,181\ pF$✓

$Z_P = L/CR$
$= 430 \times 10^{-6}/(18,181 \times 10^{-12} \times 35)$✓
$= 675\,744,694\ \Omega$
$= 675,745\ k\Omega$✓ (6)

2.1.2 $I_T = V_T/Z_T$
$= 80/(675\,744,694 + 8\,400)$✓
$= 0,117\ mA$✓

$V_{SPOEL} = I_T Z_P$
$= 0,117 \times 10^{-3} \times 675\,744,694$
$= 79,018\ V$✓ (3)

2.2 2.2.1 $Z_1 = 6,403 < 38,66\ \Omega$
$Z_3 = 4,472 < -63,43\ \Omega$
$V_3 = I_T Z_3$
$V_3 = 24,149 < 32,32 \times 4,472 < -63,43$
$= 107,994 < -31,11\ V$✓

$V_P = V_T - V_3$
$= 100 + j0 - 92,462 + j55,799$✓
$= 7,538 + j55,799$
$= 56,306 < 82,31\ V$✓

$I_1 = V_P/Z_1$
$= 56,306 < 82,31/6,403 < 38,66$✓
$= 8,794 < 43,65\ A$✓

$I_2 = I_T - I_1$
$= 20,408 + j12,911 - 6,363 - j6,07$
$= 14,045 + j6,841$
$= 15,622 < 25,97\ A$✓ (6)

2.2.2 $PF = \cos\Theta$
$= \cos(25,97)$
$= 0,899$ voorloop✓ (1)

2.2.3 $Z_2 = V_P/I_2$
$= 56,306 < 82,31/15,622 < 25,97$✓
$= 3,604 < 56,34\ \Omega$✓
$= 1,996 + j2,999$

$R_2 = 1,996\ \Omega$✓
$X_2 = 2,999\ \Omega$✓ (4)
[20]

VRAAG 3

3.1
- Om die spoele koel te hou
- Om ekstra isolasie te verskaf wat nie daar is as die transformator in die lug is nie. (2)

3.2 $R_{E1} = R_1 + R_2 (V_1/V_2)^2$
$= 11 + 0,016 (5\ 800/220)^2$✓
$= 22,121\ \Omega$✓

$I_1 = S/V_1$
$= 25 \times 10^3/5\ 800$
$= 4,31\ A$✓
% reg $= I_1 (R_{E1} \cos\phi + X_{E1} \text{SIN}\ \phi)/V_1$
$= 4,31 [(22,121 \times 0,8) + (24 \times 0,6)]/5\ 800$✓
$= (138,337/5\ 800) \times 100$✓
$= 2,385\%$✓ (6)

3.3 $Z_A = 2\ 000/1\ 400\ (2 + j8)$✓
$= 1,429\ (2 + j8\ )$
$= 2,858 + j11,432$
$= 11,784 < 75,96\ \Omega$✓

$Z_B = 1,4 + j7$
$= 7,139 < 78,69\ \Omega$✓

$Z_A + Z_B = (2,858 + j11,432\ ) + (1,4 + j7)$
$= 4,258 + j18,432$
$= 18,917 < 76,99$✓

$S_T = 1\ 100/0,85$
$= 1\ 294,118 < -31,79$ kVA✓

$S_A = S_T \times (Z_B/Z_A + Z_B)$
$= 1\ 294,118 < -31,79 \times (7,139 < 78,69/18,917 < 76,99)$✓
$= 9\ 238,708 < 46,9/18,917 < 76,99$
$= 488,381 < -30,09$ kVA✓

Pf $= \cos\Theta$
$= \cos(30,09)$
$= 0,865$ naloop ('lagging')✓

$S_B = S_T \times (Z_A/Z_A + Z_B)$
$= 1\,294{,}118 < -31{,}79 \times (11{,}784 < 75{,}96)/18{,}917 < 76{,}99)$✓
$= 15\,249{,}887 < 44{,}17/18{,}917 < 76{,}99$✓
$= 806{,}147 < -32{,}82$ kVA✓

Pf $= \cos\Theta$
$= \cos(32{,}82)$
$= 0{,}84$ naloop ('lagging')✓ (12)
[20]

VRAAG 4

4.1 Reëling is die styg of val van spanning aan die ontvangkant wanneer volle las afgeskakel is. Die spanning aan die stuurkant bly konstant. (2)

4.2 $X_L = 2\,\pi\,f\,L$
$= 2 \times \pi \times 50 \times 0{,}02$
$= 6{,}283\ \Omega$✓
$X_C = (2\,\pi\,f\,C)^{-1}$
$= (2 \times \pi \times 50 \times 31{,}8 \times 10^{-6})^{-1}$
$= 100{,}097\ \Omega$✓
$V_P = V_L/\sqrt{3}$
$= 415/\sqrt{3}$
$= 239{,}6$ V✓
$Z_P = Z_1 Z_2 /(Z_1 + Z_2)$
$= 11{,}81 < 32{,}141$✓ $\times\ 100{,}097 < -90/(10 + j6{,}29 + 0 - j100{,}097)$
$= 1\,182{,}181 < -57{,}86/94{,}348 < -83{,}92$✓
$= 12{,}53 < 26{,}06\ \Omega$✓
$I_P = V_P/Z_P$
$= 239{,}6 < 0/12{,}53 < 26{,}06$
$= 19{,}122 < -26{,}06$ A✓
$I_P = I_L$
$= 19{,}122$ A✓ (8)

4.3 4.3.1 $V_P = V_L/\sqrt{3}$
$= 11\,000/\sqrt{3}$
$= 6\,350{,}853$ V✓

$I_L = S/(\sqrt{3}\,V_L$
$= 2\,500 \times 10^3/(\sqrt{3} \times 11\,000)$
$= 131{,}216$ A✓

$V_S = V_R < \Theta + I\,R < 0^0 + I \times < 90$

$V_R < \Theta = 6\,350{,}853 < 36{,}87$
$= 5\,080{,}676 + j3810{,}521$✓

$I\ R < 0^0$ = 3 × 131,216 < 0 = 393,648 + j0✓

1 × < 90 = 6 × 131,216 < 90
= 0 + j787,296

V_S = 5 474,324 + j4597,817
= 7 148,996 < 40,026 V✓
= $\sqrt{3}$ × 7148,996
% reg = 12 382,424 V✓
= $V_S - V_R/V_S$
= (7 148,996 – 6 350,853)/7 148,996
= 12,567%✓ (7)

4.3.2 P_R = ScosΘ
= 2 500 × 0,8
= 2 000 kW✓

Verliese = 3 I^2 R_P
= 3(131,216)^2 × 3
= 154,959 kW✓

Doeltreffendheid = $P_R/(P_R$ + verliese)
= 2 000/(2 000 + 154,959)
= 92,809%✓ (3)
[20]

VRAAG 5

5.1 As rotorspoed gelyk is aan sinchrone spoed is die verskil ('slip') nul. Dit beteken geen magnetiese vloed word by die rotorstawe gesny nie en geen wringkrag word geskep nie. Om wringkrag te genereer, moet die rotorspoed altyd minder as die sinchrone spoed wees. (3)

5.2 5.2.1 $E_{O(PH)}$ = 55/$\sqrt{3}$
= 31,754 V✓

Z_{PH} = (4 + j3) + (0,7 + j5)
= 4,7 + j8
= 9,278 < 59,566✓

I_O = E_{PH}/Z_{PH}
= 31,754 < 0/9,278 < 59,566
= 3,423 A✓ (3)

5.2.2 $E_R = SE_O$
$= 0,05 \times 31,754$
$= 1,588\ V$✓
$X_R = SX_O$
$= 0,05 \times 5$
$= 0,25\ \Omega$✓
$Z_R = 0,7 + j0,25$
$= 0,743 < 19,654\ \Omega$✓
$I_R = E_R/Z_R$
$= 1,588/0,743$
$= 2,137\ A$✓ (4)

5.3 5.3.1 $P_{IN} = P_O/\eta$
$= 40\ 000/0,8$
$= 50\ kW$✓

$I_L = P_{IN}/(\sqrt{3}\ V_L \cos\Theta)$
$= 50\ 000/(\sqrt{3} \times 2\ 000 \times 0,87)$
$= 16,591\ A$✓

$I_{ALT} = 16,591\ A$✓

$I_{MOT} = I_L/\sqrt{3}$
$= 16,591/\sqrt{3}$
$= 9,579\ A$✓ (4)

5.3.2 $S = \sqrt{3}\ V_L\ I_L$
$= \sqrt{3} \times 2\ 000 \times 16,591$✓
$= 57\ 472,909\ A$
$= 57,473\ kVA$✓ (2)

5.4 Steekfaktor (Kp) is die verhouding van emf met kortsteekspoel tot emf met volsteekspoel, terwyl verspreidingsfaktor (Kd) die verhouding is van emf met 'n verspreide wikkeling tot emf met 'n gekonsentreerde wikkeling.

(2 + 2) (4)

[20]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou