

101年特種考試地方政府公務人員考試試題

代號：43430

全一張
(正面)

等 別：四等考試
類 科：電力工程
科 目：電工機械概要
考試時間：1 小時 30 分

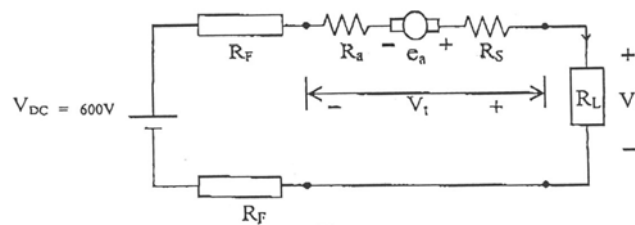
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、有一台 60Hz, 2400V/240V, 10kVA 配電變壓器，已知其高、低壓側繞組之直流電阻依序分別為 5.80Ω 及 0.06Ω ；今將高壓側保持開路，而於低壓側繞組施加 60Hz, 240V 電壓，並量測得電流 0.45A 及實功率 70W；試求該變壓器參照到其等效電路高壓側之鐵心耗損等效電阻 R_c 及等效磁化電抗 X_m 。(20 分)

二、如圖一所示電路，一台 1kW、25V 定轉速驅動之串激式直流發電機串接於一直流電壓源 V_{DC} 與另一經由長饋線連接之遠距離負載 R_L ，用以調節該遠距負載之電壓 V_o ；已知該饋線每條電阻 R_F 為 0.41Ω ，發電機電樞電阻 R_a 為 0.08Ω ，串激磁場繞組電阻 R_s 為 0.05Ω ，且已知該發電機在此相同定速下，將其串聯磁場繞組改由外部施加激磁電流時之無載特性為 $e_a = kI_f = 0.99I_f$ ， e_a 為無載端電壓， I_f 為激磁電流；試求圖中當負載電流 I_o 為 30A 時之負載電壓 V_o 及串激發電機之端電壓 V_t 。(20 分)

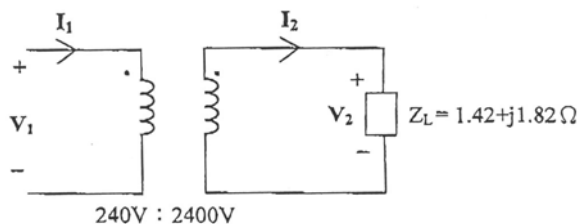


圖一

三、如圖二所示電路，其中理想變壓器之規格為 240V/2400V, 50kVA，而其二次側之負載阻抗 Z_L 為 $1.42+j1.82\Omega$ ，若取 50kVA 及 2400V 作為該變壓器二次側之功率及電壓基底 (base)，而取 50kVA 及 240V 作為一次側對應之功率及電壓基底，試求：

(一)二次側電流及阻抗之基底及該負載之標么值 (per unit value)。(10 分)

(二)一次側電流及阻抗之基底及該負載參照至一次側後阻抗之標么值。(10 分)



圖二

(請接背面)

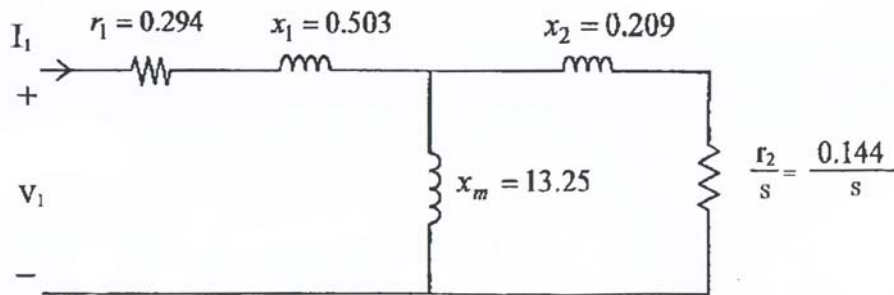
101年特種考試地方政府公務人員考試試題

代號：43430

全一張
(背面)

等 別：四等考試
類 科：電力工程
科 目：電工機械概要

- 四、如圖三所示電路為一台 3 相 Y 接 6 極，60Hz，220V，10hp 之感應電動機，參照至定子側之弦波穩態單相等效電路，其中參數之單位均為歐姆，若已知施加額定電壓時，該機之滑差 S 為 0.02，試求該機此狀況下之轉速為多少 rpm 以及此時輸入側之線電流大小值。(20 分)



- 五、試繪出一台 3 相圓柱轉子同步發電機之弦波穩態運轉時之單相等效電路圖，並繪出當其供電於一電感性阻抗負載時，端電壓 V ，電流 I 與電樞感應電壓 E 之相量關係圖。(20 分)

申論題解答

16-12-12:13:17 : 4-電工機械 # 1 / 3

高壓側保持 open, 低壓側加額定電壓 240V/60Hz.

激磁電流 $I_{oc} = \text{A} = 0.45 \text{ (A)}$
 鐵損 $P_{oc} = \text{W} = 70 \text{ (W)}$
 $V_{oc} = \text{V} = 240 \text{ (V)}$

(一) 鐵損電流 $I_w = \frac{P_{oc}}{V_{oc}} = \frac{70}{240} = 0.3 \text{ (A)}$
 \therefore 鐵損電阻 $R_c = \frac{P_{oc}}{I_w^2} = \frac{70}{0.3^2} = 777.78 \text{ (}\Omega\text{)}$
 換算至高壓側得: $a^2 \cdot 777.78 = \left(\frac{2400}{240}\right)^2 \times 777.78 = 77.778 \text{ k}\Omega$

(二) 磁化電流 $I_m = \sqrt{I_{oc}^2 - I_w^2} = \sqrt{0.45^2 - 0.3^2} = 0.335 \text{ (A)}$
 激磁電導 $G_0 = \frac{I_w}{V_{oc}} = \frac{0.3}{240} = 1.25 \text{ m}(\Omega)$
 磁化電抗 $X_m = \frac{1}{G_0} = \frac{1}{1.25 \text{ m}} = 800 \text{ (}\Omega\text{)}$
 換算至高壓側得: $a^2 \cdot 800 = \left(\frac{2400}{240}\right)^2 \times 800 = 80 \text{ k}\Omega$

☆ 低壓側加額定電壓做開路實試, 代入公式所得為低壓側, 若欲得高壓側, 需按公式換算之.

source (壓升)

① $V_{RF1} = V_{RF2} = I_0 \times R_F = 30 \times 0.41 = 12.3 \text{ (V)}$
 $V_{Ra} = I_0 \times R_a = 30 \times 0.08 = 2.4 \text{ (V)}$
 $V_{Rs} = I_0 \times R_s = 30 \times 0.05 = 1.5 \text{ (V)}$

② $I_a = I_s = I_f = I_0$ (串聯電流相等)
 $\therefore E_a = 0.99 I_f = 0.99 \times 30 = 29.7 \text{ (V)}$

③ $E_a + V_{DC} = V_{RF1} + V_{RF2} + V_{Ra} + V_{Rs} + V_t$
 $\Rightarrow V_t = E_a + V_{DC} - (V_{RF1} + V_{RF2} + V_{Ra} + V_{Rs})$
 $= 29.7 + 600 - (12.3 + 12.3 + 2.4 + 1.5)$
 $= 609.7 - 28.5$
 $= 601.2 \text{ (V)}$

④ $V_t = 29.7 - 1.5 - 2.4 = 25.8 \text{ (V)}$

三. $H_b = \text{High base}$
 $X_b = \text{Low base}$

(一)

1. $I_{xb} = \frac{S_{xb}}{V_{xb}} = \frac{50k}{2400} = 20.833 \text{ (A)}$
2. $Z_{xb} = \frac{V_{xb}}{I_{xb}} = \frac{V_{xb}}{\frac{S_{xb}}{V_{xb}}} = \frac{V_{xb}^2}{S_{xb}} = \frac{2400^2}{50k} = \frac{5760k}{50k} = 115.2 \text{ (}\Omega\text{)}$
3. $Z_{x,pu} = \frac{Z_L}{Z_{xb}} = \frac{1.42 + j1.82}{115.2} = 0.0123 + j0.0158 \text{ (pu)}$

(二)

1. $I_{Hb} = \frac{S_{Hb}}{V_{Hb}} = \frac{50k}{240} = 208.33 \text{ (A)}$
2. $Z_{Hb} = \frac{V_{Hb}}{I_{Hb}} = \frac{V_{Hb}}{\frac{S_{Hb}}{V_{Hb}}} = \frac{V_{Hb}^2}{S_{Hb}} = \frac{240^2}{50k} = \frac{57.6k}{50k} = 1.152 \text{ (}\Omega\text{)}$

3. $\therefore a = \frac{V_1}{V_2} = \frac{240}{2400} = \frac{1}{10}$

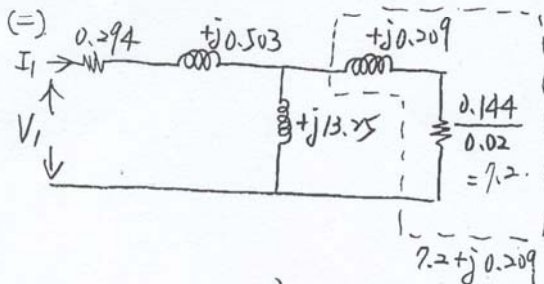
$a = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}} \Rightarrow a^2 = \frac{Z_1}{Z_2} \Rightarrow \text{二次側折算至一次側 } Z_{ieg} = a^2 \cdot Z_2$

$\therefore Z_{ieg} = \left(\frac{1}{10}\right)^2 \times (1.42 + j1.82) = 0.0142 + j0.0182 \text{ (}\Omega\text{)}$

$Z_{x-pu} = \frac{Z_{ieg}}{Z_{Hb}} = \frac{0.0142 + j0.0182}{1.152} = 0.0123 + j0.0158 \text{ (pu)}$

9. (一) $n_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200 \text{ (rpm)}$

$n_r = (1-s)n_s = (1-0.02) \times 1200 = 1176 \text{ (rpm)}$



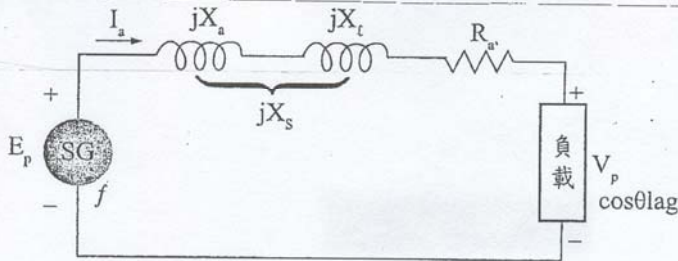
$I_1 = \frac{V_1}{Z_T} = \frac{220}{(0.294 + j0.503) + (5.42 + j3.1)}$
 $= \frac{220}{5.714 + j3.603} = \frac{220 \angle 0^\circ}{6.76 \angle 32.3^\circ}$
 $= 32.54 \angle -32.3^\circ \text{ (A)}$

16-12-12:13:17

:01006977441

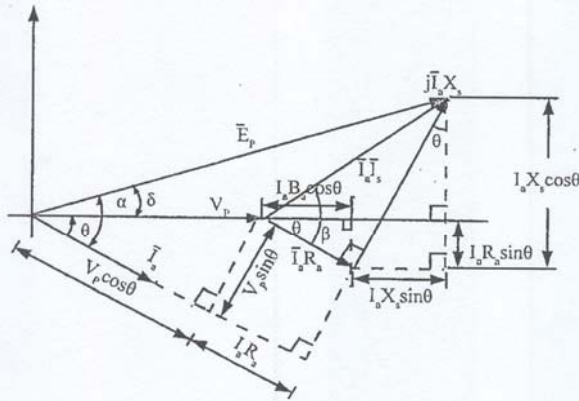
3 / 3

五. (-) 等效電路圖



等效電路

(二) 向量圖



E_p ：每相應電勢、 V_p ：每相電樞電壓、 I_a ：每相電樞電流。

| 符號 | 名稱 | 意義 |
|----------|---------|--------------------|
| θ | 功因角 | V_p 與 I_a 的相位角 |
| α | 內相角 | E_p 與 I_a 的相位角 |
| δ | 負載(轉矩)角 | E_p 與 V_p 的相位角 |

Reference: 電工機械實戰祕笈, 作者: 鄭祥瑞.