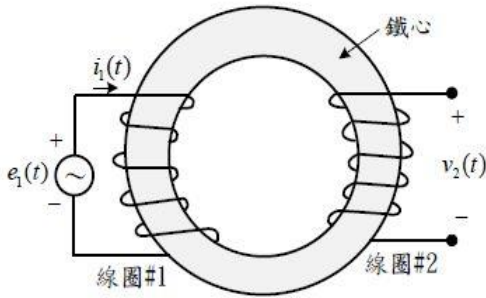


113 年特種考試地方政府公務人員及 離島地區公務人員考試試題

等 別：三等考試
類 科：電力工程
科 目：電機機械

古正信 老師解題

一、磁路結構示意如下圖，鐵心的截面積為 0.8cm^2 、平均長度為 10cm 、導磁係數為 $100\mu_0$ 、 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ 、線圈#1 匝數為 200 匝、線圈#2 匝數為 100 匝、電流 $i_1(t) = 4.0\sin(1000t)$ A，忽略鐵心的磁飽和及磁滯現象。計算線圈#2 穩態開路電壓 $v_2(t)$ 的有效值。(20 分)



1. 《考題難易》★★
2. 《解題關鍵》安培定律、電感、感應電勢
3. 《命中特區》3. 電感、P.12-23 110 地特三

【擬答】

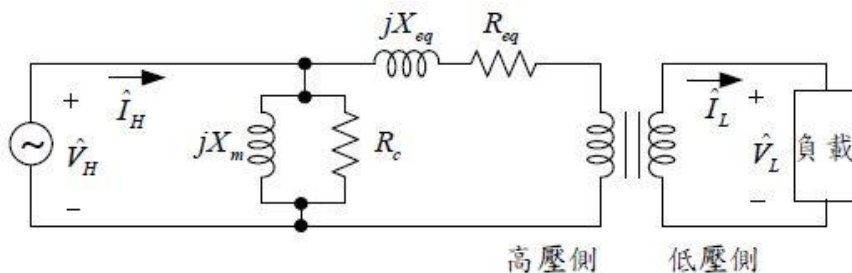
$$L_1 = \frac{\mu_r \mu_0 AN_1^2}{l} = \frac{100 \times 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{0.8}{100^2} \times 200^2}{\frac{10}{100}} \approx 4.0212 \times 10^{-3}$$

$$\phi_1(t) = \frac{L_1 \times i_1(t)}{N_1} = \frac{4.0212 \times 10^{-3} \times 4.0 \sin(1000t)}{200} = 8.0424 \times 10^{-5} \sin(1000t)$$

$$v_2(t) = N_2 \frac{d\phi(t)}{dt} = 100 \times \frac{8.0424 \times 10^{-5} \sin(1000t)}{dt} = 8.0424 \cos(1000t)$$

$$v_2(t) \text{ 有效值為 } \frac{8.0424}{\sqrt{2}} \approx 5.6868 \text{ V}$$

二、某台單相變壓器額定為 150 kVA、2.4 kV : 240 V，等效電路如下圖，參數單位以變壓器額定為基值的標么 (per unit)： $R_{eq} = 0.02$ 、 $jX_{eq} = j0.04$ 、 $R_c = 60$ 、 $jX_m = j40$ 。負載端電壓為 220 V、實功率 (平均功率) 為 100 kW、功率因數為 0.80 落後。計算此變壓器高壓側電壓 V_H 及變壓器效率。(20 分)



1. 《考題難易》★★★
2. 《解題關鍵》標么值一、二次側相同
3. 《命中特區》1-6 等效電路

【擬答】

$$\text{負載電流} = \frac{100kW}{0.8 \times 240} = \frac{3125}{6} A$$

$$\text{二次側電流基值} = \frac{150kVA}{240} = 625 A, \text{負載電流標么值} = \frac{\frac{3125}{6}}{625} = \frac{5}{6} pu$$

$$V_H \text{ 電源電壓標么值} = 1 + \frac{5}{6} \times (0.02 + j0.04) \approx 1.01721 \angle 1.8779^\circ pu$$

$$\text{高壓側電壓 } V_H = 2.4kV \times 1.01721 = 2441.304 V \approx 2.4413 kV$$

$$\text{鐵損標么值} = \frac{(1.01721)^2}{60} \approx 0.017245 pu$$

$$\text{銅損標么值} = \left(\frac{5}{6}\right)^2 \times 0.02 = \frac{1}{72} pu$$

$$\text{負載功率標么值} = \frac{100k}{150k} = \frac{2}{3} pu$$

$$\text{變壓器效率} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{2}{3} + 0.017245 + \frac{1}{72}} \times 100\% \approx 95.5383\%$$

三、某台三相、Y 接、60 Hz、4 極、線電壓為 380 V、120 kVA 的圓筒型同步發電機，短路比 (short-circuit ratio) $SCR = 1.25$ ，忽略電樞電阻及損失。在額定電壓、頻率操作，且其反電動勢與額定電壓相等，此發電機輸出總實功率為 100 kW，計算發電機的轉速、輸出的總視在功率、總虛功率。(20 分)

1. 《考題難易》★★★
2. 《解題關鍵》 $P_o = \frac{V \times E}{X_s} \sin \delta$
3. 《命中特區》8-8 輸出功率

【擬答】

$$\text{發電機的轉速 } N_s = \frac{120}{P} \times f = \frac{120}{4} \times 60 = 1800 rpm$$

$$\text{阻抗基值} = \frac{380^2}{120k} = \frac{361}{300} \Omega, \text{同步電抗標么值} = \frac{1}{1.25} = 0.8 pu$$

$$\text{同步電抗} = \frac{361}{300} \times 0.8 = \frac{361}{375} \Omega$$

$$P_o = \frac{V \times E}{X_s} \sin \delta, \frac{100kW}{3} = \frac{\frac{380}{\sqrt{3}} \times \frac{380}{\sqrt{3}}}{\frac{361}{375}} \times \sin \delta, \sin \delta = \frac{2}{3}, \delta \approx 41.8103^\circ$$

$$\text{則其反電勢} = \frac{380}{\sqrt{3}} \angle 41.8103^\circ V$$

$$\frac{380}{\sqrt{3}} \angle 41.8103^\circ = \frac{380}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ + j \frac{361}{375} \times I \angle -\theta^\circ$$

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

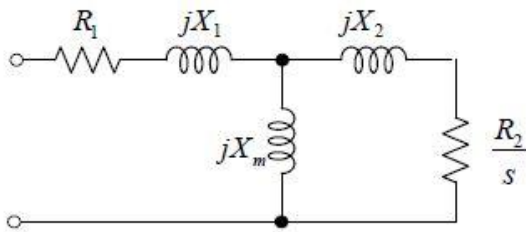
$$I \angle -\theta^\circ \approx 162.6405 \angle 20.9052^\circ \text{ A} , \text{ 功率因數角 } -20.9052^\circ$$

$$\text{輸出的總視在功率} = \frac{100 \text{ kW}}{\cos(-20.9052^\circ)} \approx 107.0467 \text{ kVA}$$

$$107.0467 \text{ kVA} \times \sin(-20.9052^\circ) = -38.1967 \text{ kVAR}$$

總虛功率 38.1967 kVAR，電容性

四、某台三相、Y 接、60Hz、線電壓為 380V、6 極的感應電動機，等效至定子側的每相等效電路如下圖，參數為 $R_1=0.12\Omega$ 、 $R_2=0.15\Omega$ 、 $jX_{12}=j0.8\Omega$ 、 $jX_m=j20\Omega$ 。採用降壓起動方法，起動時其電源頻率為 60 Hz、線電壓為 100 V，計算起動時電動機的線電流、起動轉矩。(20 分)



1. 《考題難易》★★★★
2. 《命中特區》5-5 等效電路、5-7 轉矩

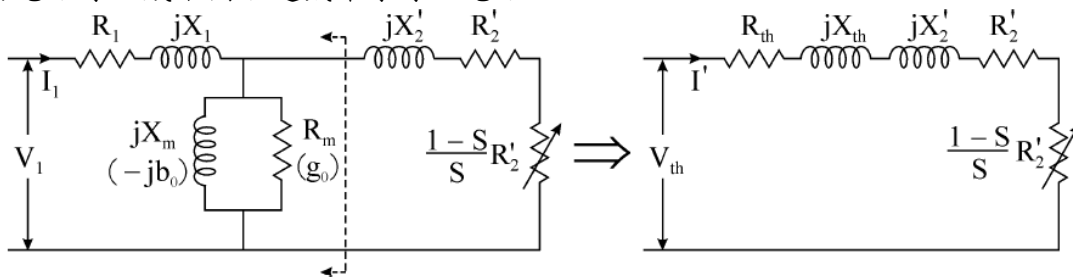
【擬答】

$$\frac{100}{\sqrt{3}} \angle -80.6452^\circ \text{ A}$$

$$0.12 + j0.8 + \left[(j20) // \left(\frac{0.15}{1} + j0.8 \right) \right]$$

起動電流為 36.2795 A

將電路等效成下圖右邊戴維寧等效電路



$$V_{th} = \frac{100}{\sqrt{3}} \times \frac{j20}{0.12 + j0.8 + j20} \approx 55.5135 \angle 0.3305^\circ$$

$$R_{th} + jX_{th} = (0.12 + j0.8) // (j20) \approx 0.1109 + j0.7699$$

$$\omega_s = 2\pi \times \frac{1200}{60} = 40\pi$$

$$\text{起動轉矩} = \frac{q}{\omega_s} \times \frac{V_1^2}{(R_1 + R'_2)^2 + (X_1 + X'_2)^2} \times R'_2 = \frac{q}{\omega_s} \times \frac{V_{th}^2}{(R_{th} + R'_2)^2 + (X_{th} + X'_2)^2} \times R'_2$$

$$\text{起動轉矩} = \frac{3}{40\pi} \times \frac{55.5135^2}{(0.1109 + 0.15)^2 + (0.7699 + 0.8)^2} \times 0.15 \approx 4.3574 \text{ N-m}$$

公職王歷屆試題 (113 地方政府特考)

五、某台並激式 (shunt) 直流電動機，電樞電阻為 0.5Ω ，激磁場電阻為 60Ω 。輸入電壓為 120 V ，輸入電流 (含電樞電流及激磁場電流) 為 20 A ，轉速為 1200 rpm ，忽略鐵心及機械損失，且不考慮電樞反應。若輸入電壓調整為 60 V ，其輸出轉矩為 $6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，計算此電動機的輸入電流、反電動勢、轉速。(20 分)

1. 《考題難易》★★★★★

2. 《解題關鍵》 $T = \frac{P_o}{\omega}$

【擬答】

$$T = \frac{P_o}{\omega} = \frac{I_{a2} \times E_{b2}}{2\pi \times \frac{n_2}{60}} \quad , \quad E_{b2} = V_2 - 0.5I_{a2} = 60 - 0.5I_{a2}$$

$$6 = (60I_{a2} - 0.5I_{a2}^2) \times \frac{60}{2\pi \times n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{5}{\pi} \times (60I_{a2} - 0.5I_{a2}^2) \dots\dots(1)$$

$$\frac{V - I_a R_a}{n_1} = \frac{V_2 - I_{a2} R_a}{n_2} \Rightarrow \frac{120 - (20 - \frac{120}{60}) \times 0.5}{1200} = \frac{60 - I_{a2} \times 0.5}{n_2} \Rightarrow \frac{37}{400} = \frac{60 - I_{a2} \times 0.5}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{24000}{37} - \frac{200}{37} I_{a2} \dots\dots(2) \text{ , 代入(1)式, 得: } I_{a2}^2 - 126.7926 I_{a2} + 815.1159 = 0$$

$$I_{a2} \approx 120 \text{ A 或 } I_{a2} \approx -6.7926 \text{ A (不合)}$$

$$\text{電動機的輸入電流} = I_{a2} + \frac{V_2}{R_f} = 120 + \frac{60}{60} = 121 \text{ A}$$

$$\text{反電動勢 } E_{b2} = 60 - 0.5I_{a2} = 60 - 0.5 \times 120 = 0 \text{ V}$$

$$\text{轉速 } n_2 = \frac{5}{\pi} \times (60 \times 120 - 0.5 \times 120^2) = 0 \text{ rpm}$$



志光 學儒 保成

工科上榜養成規劃

法科架構班
結合實務例子
建構法科概念

扎實正規班
完整堂數
循序漸進

獨家 進階課程
圖解階段複習
解題技巧灌輸

工科全科班
公職+國營
一次到位

主題題庫班
主題教學
考點分析

精華總複習
掌握考點
增強實力

全真模擬考
比照真實考試
檢視應考實力

考前關懷講座
名師最終提點
觀念更加清晰

詳細課程內容，歡迎至志光學儒保成全國門市洽詢