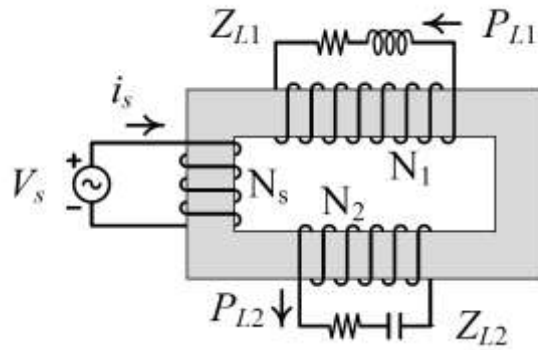


103 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試
類 科：電力工程
科 目：電機機械

一、如下圖所示的一個理想變壓器電路中，若由電源所提供之電壓 $V_s = 100\angle 0^\circ V$ ，三組線圈繞組的匝數比為 $N_s : N_1 : N_2 = 4 : 8 : 6$ ，而二組負載分別為 $Z_{L1} = 400 + j300\Omega$ 及 $Z_{L2} = 225 - j168.75\Omega$ 。請求出消耗在二組負載的實功 P_{L1} 及 P_{L2} 各為多少 W，而電源端的電流 i_s 又為多少 A？。



【擬答】：

(一)利用電壓與匝數成正比，則

$$V_1 = 100\angle 0^\circ \times \frac{8}{4} = 200\angle 0^\circ$$

$$V_2 = 100\angle 0^\circ \times \frac{6}{4} = 150\angle 0^\circ$$

(二)此時電流之值如下：

$$\bar{I}_1 = \frac{200\angle 0^\circ}{400 + j300} = \frac{200\angle 0^\circ}{500\angle 36.87^\circ} = 0.4\angle -36.87^\circ A$$

$$\bar{I}_2 = \frac{150\angle 0^\circ}{225 - j168.75} = \frac{150\angle 0^\circ}{281.25\angle -36.87^\circ} = 0.533\angle 36.87^\circ A$$

(三)消耗在二組負載的實功 P_{L1} 及 P_{L2} 為下列所示：

$$P_{L1} = 0.4^2 \times 400 = 64W$$

$$P_{L2} = 0.533^2 \times 225 = 63.92W$$

(四)三繞組之變壓器需滿足下列式子：

$$N_s \times |I_s| = N_1 \times |I_1| + N_2 \times |I_2|$$

$$\Rightarrow 4 \times |I_s| = 8 \times 0.4 + 6 \times 0.533 \Rightarrow |I_s| = 1.6A$$

二、一台額為 100V，200W，而電樞電阻為 0.5Ω 之永磁式直流發電機，如果它的轉軸摩擦及風阻等機械損失可以忽略，則在需要輸出額定負載及端電壓時，必須將其轉子驅動至 1500 轉/分 (rpm)。假設該發電機之電樞反應可以忽略，則若將轉子轉動速度降至 1495rpm，而輸出端電壓仍維持為額定值時，請計算此時發電機的輸出功率為多少 W 及操作效率為多少%？

【擬答】：

在輸出額定負載及端電壓時，則 $V_t = 100V, I_L = \frac{200}{100} = 2A$

(一)當轉子驅動至 1500 轉/分時，電樞之電壓如下：

$$E_a = V_t + I_L \times R_a = 100 + 2 \times 0.5 = 101V$$

公職王歷屆試題 (103 地方政府特考)

(二)一旦轉子轉動速度降至 1495rpm，由 $E_a = k\phi n \Rightarrow E_a$ 正比於 n ，則

$$E'_a = 101 \times \frac{1495}{1500} = 100.663V$$

(三)若欲保持輸出端電壓仍維持為額定值時，此時電樞電流為

$$I'_a = \frac{100.663 - 100}{0.5} = 1.326A$$

(四)因此此時發電機的輸出功率如下：

$$P_o = 1.326 \times 100 = 132.6W$$

(五)操作效率為

$$\eta(\%) = \frac{132.6}{1.326 \times 100.663} \times 100\% = 99.34\%$$

三、一台 208V，60 Hz 之三相六極感應電動機等效至定子側的每相電路參數分別為(一)定子圈線：電阻 0.5Ω ，漏磁電抗 0.66Ω ，(二)轉子圈線：電阻 0.6Ω ，漏磁電抗 0.66Ω ，(三)鐵蕊：鐵損等效並聯電阻 800Ω ，磁化等效並聯電抗 600Ω 。若可忽略其轉動機械損失，當供應額定電壓及頻率之電源至此電動機至一穩定的運轉速度 1140rpm 時，試求該感應電動機在此時之運轉定子電流大小為多少 A 及輸入總實功率為多少 W？

【擬答】：

$$n_s = \frac{120 \times 60}{6} = 1200rpm; n_r = 1140rpm \Rightarrow S = \frac{1200 - 1140}{1200} = \frac{1}{20} = 0.05$$

(一)先求定子之總阻抗：

$$Z_f = 800 // j600 // \left[\frac{0.6}{0.05} + j0.66 \right] = (288 + j384) // (12 + j0.66) = 11.79 + j0.87$$

$$Z_T = 0.5 + j0.66 + 11.79 + j0.87 = 12.29 + j1.53 = 12.385 \angle 7.096^\circ$$

(二)此時之運轉定子電流大小為

$$I_1 = \frac{\frac{208}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ}{12.385 \angle 7.096^\circ} = \frac{120.09 \angle 0^\circ}{12.385 \angle 7.096^\circ} = 9.696 \angle -7.096^\circ A$$

大小為 9.696A

(三)輸入總實功率為

$$P_{in} = \sqrt{3} \times 208 \times 9.696 \times \cos(7.096^\circ) = 3466.39W$$

四、若將一額定為 380V，60 Hz 且每相等效同步電抗為 1.0Ω 之三相四極同步電動機連接至額定電源及 5kW 的機械負載時，該同步機將操作於功因為 0.8 滯後的條件。假設該電機之定子線圈電阻遠小於同步電抗，而電機之機械與鐵芯損失亦可以忽略，試求此時該同步電動機之定子線圈電流大小為多少 A 及輸出轉矩為多少 N-m？

【擬答】：

三相負載複數功率為

$$S_{3\phi} = 5000 + j5000 \times \frac{3}{4} = 5000 + j3750(VA)$$

(一)同步電動機之定子線圈電流大小為

$$|I| = \frac{\sqrt{5000^2 + 3750^2}}{\sqrt{3} \times 380} = \frac{6250}{\sqrt{3} \times 380} = 9.496A$$

(二)輸出轉矩為

$$T = \frac{5000}{\frac{4\pi \times 60}{4}} = 26.526N - m$$