

104 年公務人員普通考試試題

類 科：電力工程

科 目：電工機械概要

一、一部 240/120V 的雙繞組變壓器，其鐵心磁通密度的有效值(RMS value)為 1.2T，鐵心的截面積為 80cm^2 ，如果電源頻率為 60Hz，求高壓側及低壓側的匝數。

【擬答】：

$$E = 4.44 N f B_m A$$

$$240 = 4.44 \times N_1 \times 60 \times 1.2 \times \frac{80}{10^4}$$

$$\text{高壓側匝數 } N_1 = 93.84 \approx 94 \text{ 匝}$$

$$a = \frac{240}{120} = 2$$

$$\text{低壓側匝數 } N_2 = \frac{94}{2} = 47 \text{ 匝}$$

二、額定 10kVA，2200/1100V 之單相變壓器三部，

(一)連接成 $\Delta-\Delta$ 接線供應一平衡三相負載，求此變壓器組的額定容量及二次側線電流額定值。

(二)若因其中一部變壓器故障而暫時拆除，已以 V-V 連接供電，求此變壓器組的額定容量及二次側線電流額定值。

【擬答】：

$$\text{(一)變壓器組額定容量} = 10\text{kVA} \times 3 = 30\text{kVA}$$

$$\text{二次側線電流} = \frac{30\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 1100} = 15.75 \text{ A}$$

$$\text{(二)V-V 接線容量} = 30\text{kVA} \times 0.5773 = 17.32 \text{ kVA}$$

$$\text{V-V 接線時二次側線電流} = \frac{17.32\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 1100} = 9.09 \text{ A}$$

三、某 10 馬力，230V 之並激電動機，電樞電阻為 0.2Ω 。在額定電壓下及某一激磁情況下工作，電樞電流 I_a 為 20A，轉速為 1200rpm。今若增加磁場變阻器之電阻，使磁通較原來減少 20%，假設負載轉矩維持不變，求：

(一)磁場電阻變更前之反電勢 E_a

(二)磁場電阻變更後之電樞電流 I_a 與反電勢 E_a 。

(三)磁場電阻變更後之轉速。

【擬答】：

$$\text{(一)磁場變更前之反電勢：} 230 - 0.2 \times 20 = 226 \text{ V}$$

(二)磁場變更後之電樞電流：

$$\text{因假設負載轉矩不變 } T = k\phi I_a, \text{ 又磁通減少 } 20\%, \text{ 電樞電流增加為 } \frac{20}{80\%} = 25 \text{ A}$$

$$\text{磁場變更後之反電勢：} 230 - 0.2 \times 25 = 225 \text{ V}$$

(三)磁場變更後之轉速：

$$E = k\phi n$$

$$\text{變更前 } 226 = k \times \phi \times 1200, \text{ 變更後 } 225 = k \times 0.8\phi \times n'$$

$$\text{得：} n' = 1493.36 \text{ rpm}$$

公職王歷屆試題 (104 高普考)

四、一部額定 $480V \cdot 60Hz \cdot 1740rpm$ 、功因 0.9 落後、 $7.5kW$ 之三相感應電動機，滿載效率為 85% ，求：

- (一) 該電動機之極數。
- (二) 滿載時的轉差率。
- (三) 滿載時轉子感應電壓之頻率。
- (四) 該電機滿載時的電流。
- (五) 該電機滿載時的轉矩。

【擬答】：

$$(一) \quad n_r \approx \frac{120}{P} \times f, \quad 1740 \approx \frac{120}{P} \times 60, \quad P = 4 \text{ 極}$$

$$(二) \text{ 同步轉速 } n_s = \frac{120}{4} \times 60 = 1800 \text{ rpm}$$

$$\text{滿載轉差率 } S = \frac{1800 - 1740}{1800} \times 100\% = 3.33\%$$

$$(三) \text{ 滿載時轉子頻率 } f_2 = S f_1 = 3.33\% \times 60 = 2 \text{ Hz}$$

(四) 滿載線電流：

$$\sqrt{3} \times 480 \times I_l = \frac{7.5kW}{0.9}, \quad I_l = 11.79 \text{ A}$$

(五) 滿載轉矩：

$$T = \frac{P_o}{\omega} = \frac{7.5kW}{2\pi \times \frac{1740}{60}} = 41.16 \text{ N-m}$$

五、一部三相 $9kVA$ 、 $208V$ (線電壓)、 Y 接之同步發電機，其電樞電阻可忽略，每相同步電抗為 4.8Ω ，當此發電機供應單位功因之額負載時，求：

- (一) 每相電樞電壓之大小。
- (二) 功率角 δ 。

【擬答】：

$$(一) \text{ 單位功因額定負載下： } \sqrt{3} \times 208 \times I_l = 9000 \\ I_l = 25 \text{ A}$$

$$\text{每相電樞電壓 } E = \sqrt{\left(\frac{208}{\sqrt{3}}\right)^2 + (25 \times 4.8)^2} \approx 169.71 \approx 170 \text{ V}$$

$$(二) \quad P_{3\phi} = 3 \times \frac{E \times V}{X_s} \times \sin \delta, \quad 9000 = 3 \times \frac{170 \times 208}{4.8} \times \sin \delta$$

$$\sin \delta = 0.7054, \quad \delta = 44.86^\circ$$