

100 年特種考試地方政府公務人員考試試題

代號：33930

全一張
(正面)

等 別：三等考試

類 科：電力工程

科 目：電機機械

考試時間：2 小時

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、某部三相，60 赫茲的感應電動機，假設不需考慮摩擦力的情況下，在無載時其轉速假設為 1200 轉/分，滿載時轉速為 1140 轉/分。試求此部電動機：

(一)極數為何？(5 分)

(二)無載時的轉子電流的頻率為何？(5 分)

(三)滿載時的轉子電流的頻率為何？(5 分)

(四)滿載時的滑差 (slip) 為何？(5 分)

二、某部電動機係由定子與轉子所構成。其定子與轉子皆安置有線圈，且轉子可自由轉動。此部電動機的相關電感如下：

定子線圈的自感為： $L_{11}=0.5$ 亨利；

轉子線圈的自感為： $L_{22}=3$ 亨利；

定子線圈與轉子線圈的互感為： $L_{12}=1.2 \cos \theta$ 亨利；

其中 θ 為轉子線圈與定子線圈間的夾角。

若定子線圈的電流 i_1 為 3.5 安培，轉子線圈的電流 i_2 為 0.75 安培，試以 θ 為函數求出此時該電動機：

(一)以 $W_{fd}(i_1, i_2, \theta)$ 表示時的共能 (coenergy) 方程式為何？(10 分)

(二)轉矩為何？(10 分)

三、將一部單相高壓側為 480 伏特，低壓側為 120 伏特，5 仟伏安的兩個繞組的變壓器改接成自耦變壓器，此自耦變壓器一次側接 600 伏特的電源，二次側供應 480 伏特給負載。

(一)試畫出此自耦變壓器的接線圈？(10 分)

(二)試計算此自耦變壓器的額定仟伏安？(10 分)

四、某部 10 馬力，230 伏特的直流並激式電動機。電樞電阻為 0.3 歐姆，激磁場繞組電阻為 170 歐姆。在額定電壓且無載時，轉速為 1200 轉/分且電樞電流為 2.7 安培。在滿載下，線電流 (包括電樞電流及激磁場電流) 為 38.4 安培。此外，因為電樞反應 (armature reaction) 的影響，滿載時的磁通較無載時的磁通減少 4%。試求：

(一)無載時的反電勢 E_a ？(5 分)

(二)滿載時的反電勢 E_a ？(5 分)

(三)滿載時的轉速？(10 分)

- 五、某部 Y 接的同步發電機直接和線對線間 13.8 仟伏 (kV) 的系統連接。該同步發電機的同步電抗為 7.35 歐姆/相，且電樞電阻可忽略不計，發電機的輸出有效功率為 23 MW，無效功率為 10.3 Mvar，請以系統的相電壓為參考，並：
- (一) 計算電樞電流的大小及角度？(5 分)
 - (二) 計算每相激磁電壓的均方根值 E_{af} 的大小及角度？(5 分)
 - (三) 試畫系統的相電壓，激磁電壓 E_{af} ，電樞電流和同步電抗電壓降的向量圖。(10 分)

100 地特三等「電機機械」申論題解答

- ①
- 溝義
①-⑩
第15頁
- ① $N_s = 1200 \text{ rpm}$, $1200 = \frac{120 \times 60}{p} \Rightarrow p = \frac{120 \times 60}{1200} = 6 \text{ 極}$
- ② 無載時 $N_r = N_s \Rightarrow f_2 = 0 \text{ Hz}$
- ③ 滿載時 $f_2 = sf = 0.05 \times 60 = 3 \text{ Hz}$
- ④ $s = \frac{1200 - 1140}{1200} = 0.05$

②

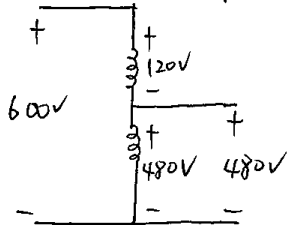
①

$$W_{fld}(\lambda_1, \lambda_2, \theta) = \frac{1}{2} L_{11} \lambda_1^2 + \frac{1}{2} L_{22} \lambda_2^2 + L_{12}(\theta) \lambda_1 \lambda_2$$

②

$$T_f = \frac{\partial W_f}{\partial \theta} = -1.2 \sin \theta \lambda_1 \lambda_2 = -1.2 \times 3.5 \times 0.75 \sin \theta = -3.15 \sin \theta \text{ N-m}$$

③ {講義①-⑪第243頁}



$$S_{\text{自}} = S \left(1 + \frac{\text{共同}}{\text{非共同}} \right) = 5k \left(1 + \frac{480}{120} \right) = 5k \times 5 = 25kVA$$

④ {講義高考①-⑩第99,100頁}

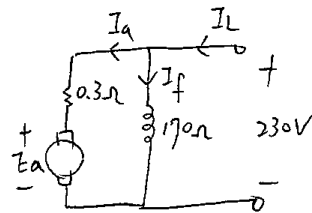
① 無載時, $n = 1200 \text{ rpm}$, $I_a = 2.7 \text{ A}$

$$E_a = V - I_a R_a = 230 - (2.7 \times 0.3) = 229.2 \text{ V}$$

② 滿載時, $I_L = 38.4 \text{ A}$, $I_f = \frac{230}{170} = 1.35 \text{ A}$

$$I_a' = I_L - I_f = 38.4 - 1.35 = 37.05 \text{ A}$$

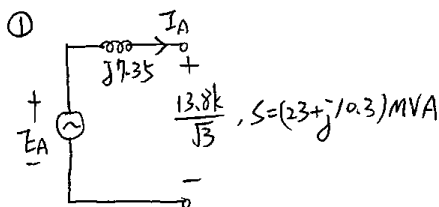
$$E_a' = V - I_a' R_a = 230 - (37.05 \times 0.3) = 218.9 \text{ V}$$



③ $E = k\phi n \Rightarrow E \propto \phi n$

$$\frac{E_a'}{E_a} = \frac{0.96\phi}{\phi} \times \frac{n'}{1200} \Rightarrow \frac{218.9}{229.2} = 0.96 \times \frac{n'}{1200} \Rightarrow n' = 1193.8 \text{ rpm}$$

⑤ {講義⑬-⑰第38頁}



$$I_A = \frac{S}{\sqrt{3}V} \angle -\theta = \frac{(23 + j10.3) \text{ MVA}}{\sqrt{3} \times 13.8k} \angle -\tan^{-1} \frac{10.3}{23} = 1054.3 \angle -24.1^\circ \text{ (A)}$$

② $E_A = \frac{13.8k}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ + I_A \times j7.35 = \frac{13.8k}{\sqrt{3}} + 1054.3 \angle -24.1^\circ \times j7.35 = 13189 \angle 32.4^\circ \text{ (V)}$

