

101年公務人員普通考試試題

代號：43930

全一張
(正面)

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、某三線、三相之電力系統，其線電壓 (line-to-line voltage) 為 4000 V。今欲使用三個 50-kVA，2400:240-V 的雙繞組變壓器 (two winding transformer)，將它們接成一個 Y- Δ 之三相變壓器，用來降低上述三相電力系統之電壓。

(一)請完全按照以下三個雙繞組變壓器的排列方式 (如圖 1，上、中、下各一具單相變壓器)，畫出此 Y- Δ 三相變壓器之接線圖。(10分)

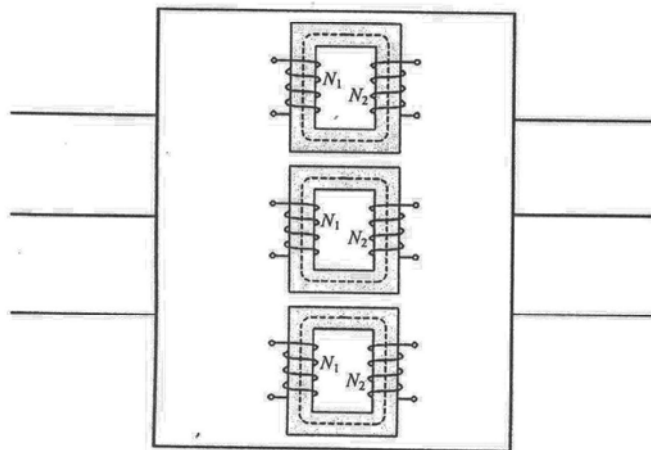


圖 1

(二)若三相負載為 120-kVA，試計算此 Y- Δ 三相變壓器之輸入線電壓、輸入線電流、輸出線電壓與輸出線電流之值。(10分)

(三)若三相負載之功率因數為 0.9 落後，試計算每一單相雙繞組變壓器所承載之 kVA 值為何？(5分)

二、某永磁式直流馬達之電樞電阻值為 $R_a=0.05\Omega$ ，輸入之端電壓為 100 V。當負載力矩為 10 N·m 時，其穩態電樞電流為 I_1 ，且馬達之穩態轉速為每分鐘 2000 轉 (即 2000 rpm)。若將負載力矩提升為 20 N·m，得電樞電流為 I_2 。

(一)電樞電流 I_1 與 I_2 之關係為何？(5分)

(二)試計算電樞電流 I_1 之值。(10分)

(三)試計算負載力矩為 20 N·m 時之馬達轉速。(10分)

(請接背面)

101年公務人員普通考試試題

代號：43930

全一張
(背面)

類 科：電力工程

科 目：電工機械概要

三、一旋轉電機之截面如圖 2 所示：

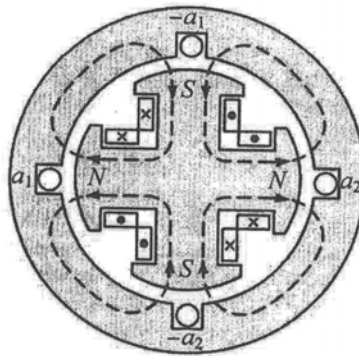


圖 2

(一)此電機之場繞組為定子或是轉子？(5分，本小題需說明才能得滿分)

(二)此電機之相數 (number of phase) 是多少？(10分)

(三)此電機之機械角與電機角之關係為何？(5分)

(四)此電機為 (直流機、同步機、感應機) 中的那一種？(5分)

四、圖 3 為一部三相、50Hz、六極繞線式感應電動機之轉矩-速度曲線，其中相對於 R_2 、 R'_2 、 R''_2 以及 R'''_2 等四條曲線均屬同一部感應電動機，但不同轉子電阻的情形。

(一)此電動機之同步轉速為每分鐘多少轉？(5分)

(二)若負載等於100%額定轉矩，則 R_2 、 R'_2 、 R''_2 以及 R'''_2 這四種轉子電阻當中，那些有能力由靜止開始起動，進而帶動負載運轉？(5分)

(三)若負載等於50%額定轉矩，則那一種轉子電阻的穩態轉速最快？(5分)

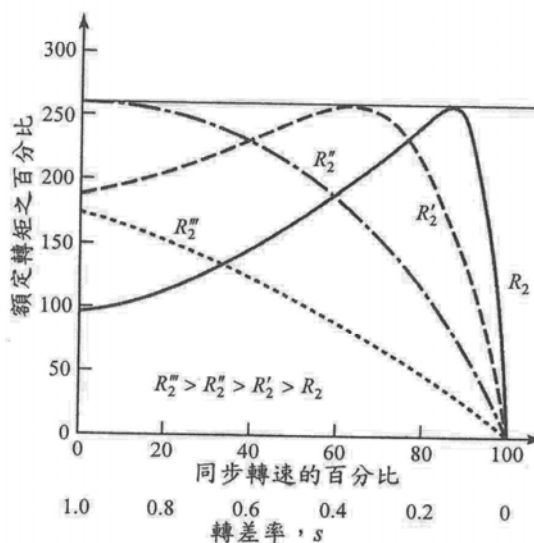
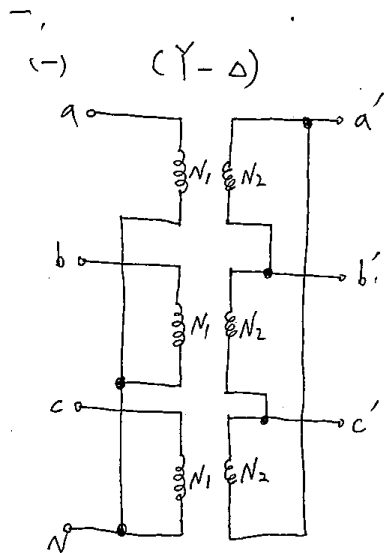
(四)令 s_{max} 為該電動機輸出轉矩達極大值 (T_{max}) 時之轉差率，請根據這個特殊的關係： $\frac{R_2}{s_{max}} = \text{常數}$ ，找出 R_2 、 R'_2 與 R''_2 這三者之間的數值關係。(10分)

圖 3

101年普考電工機械



(二)

輸入線電壓 (V_{L1}) = 4000 V

輸出相電壓 (V_{p2}) = $\frac{4000}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{\alpha} = \frac{4000}{\sqrt{3}} \times \frac{240}{2400}$
 $= \frac{400}{\sqrt{3}}$ (V)

又輸出線電壓 = $V_{p2} = \frac{400}{\sqrt{3}}$ (V)

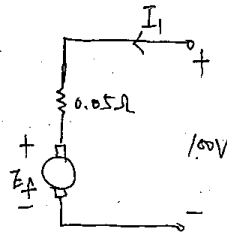
輸出線電流 (I_{L2}) = $\frac{S_L}{\sqrt{3} \times V_{L2}} = \frac{120k}{\sqrt{3} \times \frac{400}{\sqrt{3}}} = 300A$

輸入線電流 (I_{L1}) = $\frac{1}{\alpha} \times I_{p2} = \frac{240}{2400} \times \frac{300}{\sqrt{3}}$
 $= \frac{30}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{3}$ (A)

(三)

每一單相容量 = $\frac{\text{總容量}}{3} = \frac{120k}{3} = 40kVA$

(二)



$T = \frac{E_f \times I_1}{\omega} = 10 \text{ N}\cdot\text{m} \Rightarrow E_f \times I_1 = T \times \omega$

又 $E_f = V - I_1 R_A = 100 - 0.05 I_1$ (同乘 I_1)

$\Rightarrow E_f I_1 = T \times \omega = -0.05 I_1^2 + 100 I_1$

$\Rightarrow 0.05 I_1^2 - 100 I_1 + 10 \times \frac{2\pi}{60} \times 2000 = 0$

$\Rightarrow 0.05 I_1^2 - 100 I_1 + 2094.4 = 0$

$\Rightarrow I_1 = 21A$

又 $T = k \phi I_a \Rightarrow T \propto I_a$

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_2 = I_1 \times \frac{T_2}{T_1} = 21 \times 2 = 42A$

當 $T_2 = 20 \text{ N}\cdot\text{m} \Rightarrow n' = ?$

$E_f' = 100 - 42 \times 0.05 = 97.9 \text{ (V)}$

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

$\therefore \frac{E_f}{E_f'} = \frac{n}{n'} \Rightarrow \frac{100 - (21 \times 0.05)}{97.9} = \frac{2000}{n'}$

$\Rightarrow n' = 1978.2 \text{ rpm}$

(三)

① 場繞組為產生發電機主磁場，電樞繞組則感應產生電壓，因此場繞組位於轉子，而電樞繞組位於定子。

②

單相

③

$$\text{電機角} = \frac{P}{2} \text{機械角} = \frac{4}{2} \text{機械角} = 2 \times \text{機械角}$$

④

此電機為同步機

(四)

①

$$N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{6} = 1000 \text{ rpm}$$

②

石沒有能力由靜止開始啟動，因為啟動時 ($s=1$) 只有 R_2 曲線位於 100% 額定轉矩以下，所以只有 R_2' , R_2'' 能帶動。

③

當負載為 50% 額定轉矩時， R_2 曲線之轉差率最接近 0，因此轉速最快，但若是問最快達到穩態轉速，則為 R_2'' 曲線。

④

$$R_2 \text{ 曲線可得 } s_{\max} \doteq 0.12$$

$$R_2' \text{ 曲線可得 } s_{\max} \doteq 0.38$$

$$R_2'' \text{ 曲線可得 } s_{\max} \doteq 1$$

$$\therefore \frac{R_2'}{1} = \frac{R_2'}{0.38} = \frac{R_2}{0.12}$$