

107 年 四技二專

統一入學測驗

電機類專業科目(二) — 電工機械

(本試題答案係依據統一入學測驗中心於 107 年 5 月 7 日公布之標準答案)

◈ 試題分析 ◈

一、命題焦點：

電工機械：

整份試題難度適中，僅有一兩題較具鑑別度，若同學能勤讀本書必能獲得高分！

二、配分比例表：

電工機械	題數	電工機械	題數
1. 概論	0	10. 三相感應電動機構造及原理	1
2. 直流電機原理與構造	0	11. 三相感應電動機的特性	2
3. 直流電機之一般性質	0	12. 三相感應電動機的相關控制及試驗	0
4. 直流發電機	1	13. 單相感應電動機	2
5. 直流電動機	5	14. 同步發電機的原理、構造及分類	2
6. 變壓器的原理與構造	1	15. 同步發電機之特性	1
7. 變壓器的試驗與效率	2	16. 同步發電機之並聯運用	0
8. 變壓器的連接與並聯運用	1	17. 同步電動機	1
9. 特殊變壓器	0	18. 特殊電機	1
合 計		20	

電機類專業科目(二)—電工機械：

- _____ 1. 一部 4 極直流發電機，每極磁通量為 0.01 韋伯，電樞繞組之總導體數為 1000 根，共繞成 4 個並聯路徑；若發電機轉速在 1500rpm 時，感應電勢為何？
(A)100V (B)150V (C)200V (D)250V。 直流發電機
- _____ 2. 一直流電動機運轉在額定電樞電流及磁通下，產生轉矩 100N-m；若磁通及電樞電流皆減半，則產生轉矩為何？
(A)100N-m (B)75N-m (C)50N-m (D)25N-m。 直流電動機
- _____ 3. 一台 10 kW、200 V 之直流分激式電動機，電樞電阻為 0.2Ω；若起動電樞電流為滿載電樞電流之 2 倍，電樞須串聯之外部起動電阻約為何？ (A)1.3 Ω (B)1.8 Ω (C)2.3 Ω (D)2.8 Ω。 直流電動機
- _____ 4. 下列有關直流電動機轉速控制的敘述，何者正確？
(A)電樞電阻控制法在低速下效率較佳
(B)磁場控制法常用於額定轉速以下的轉速控制
(C)電樞電壓控制法效率較電樞電阻控制法佳
(D)他激式直流電動機最適合採用電樞電阻控制法。 直流電動機
- _____ 5. 一他激式直流電動機，在場磁通及負載轉矩維持額定下運轉，若將外加電壓降為額定值之一半，不計電樞電阻壓降，則轉速為額定值之幾倍？ (A)0.25 倍 (B)0.5 倍 (C)2 倍 (D)4 倍。 直流電動機
- _____ 6. 一串激式直流電動機，額定電壓為 200 V，電樞電阻為 0.35 Ω，場繞組電阻為 0.15 Ω；滿載時，總銅損為 200W，鐵損、機械損及雜散損共 300W，則滿載效率約為何？
(A)82.5% (B)85% (C)87.5% (D)90%。 直流電動機
- _____ 7. 一台 2200 / 220V、60Hz 之單相變壓器，高壓側繞組匝數為 1500 匝，則鐵心之最大磁通量約為何？
(A)55mWb (B)5.5mWb (C)0.55mWb (D)0.055mWb。 變壓器的原理與構造
- _____ 8. 一台 15 kVA、2200 / 200 V 之單相變壓器，滿載時功率因數為 0.8，鐵損為 300W，銅損為 500W，則滿載效率約為何？
(A)91.35% (B)92.45% (C)93.75% (D)94.94%。 變壓器的試驗與效率



1.(D) 2.(D) 3.(B) 4.(C) 5.(B) 6.(C) 7.(B) 8.(C)

- ___ 9. 三台匝數比皆為 10 : 1 之單相變壓器，採 Δ -Y 接線，若低壓側線電壓為 220V，則高壓側之線電壓約為何？
(A)1270V (B)2200V (C)3800V (D)6600V。 **變壓器的試驗與效率**
- ___ 10. 一台 5kVA、2000 / 100V、60Hz 之單相變壓器，低壓側短路，於高壓側加電源進行試驗，量測讀值瓦特表為 250W、電壓表為 125V、電流表為 2.5A，則低壓側等效電阻約為何？
(A)0.1 Ω (B)2 Ω (C)10 Ω (D)40 Ω 。 **變壓器的連接與並聯運用**
- ___ 11. 下列有關三相鼠籠式感應電動機轉子電流之敘述，何者正確？
(A)經過滑環由電源電壓引入
(B)經由感應而產生
(C)經過電刷由電源電壓引入
(D)經過電刷與換向器由電源電壓引入。 **三相感應電動機構造及原理**
- ___ 12. 三相感應電動機之轉子輸入功率為 P_1 ，轉子輸出功率為 P_2 ，轉子銅損為 P_3 ，轉差率為 S ，則 $P_1 : P_2 : P_3$ 之比例關係為何？
(A) $S : (1-S) : 1$ (B) $(1-S) : S : 1$
(C) $1 : (1-S) : S$ (D) $(1-S) : 1 : S$ 。 **三相感應電動機的特性**
- ___ 13. 下列有關三相感應電動機起動電流之敘述，何者正確？
(A)與電源電壓大小無關
(B)與等效電路電阻大小無關
(C)與等效電路電抗大小無關
(D)與機械負載大小無關。 **三相感應電動機的特性**
- ___ 14. 一部 4 極、60 Hz 單相感應電動機，若轉子轉速為順向 1710 rpm，則該轉子對於逆向旋轉磁場的轉差率為何？
(A)0.05 (B)0.2 (C)1.8 (D)1.95。 **單相感應電動機**
- ___ 15. 電容起動式單相感應電動機若要產生最大轉矩，則流過主繞組與輔助繞組的電流相位差為何？
(A)0 度 (B)45 度 (C)90 度 (D)180 度。 **單相感應電動機**
- ___ 16. 一部三相同步發電機頻率為 50 Hz，每極最大磁通量為 0.05 韋伯，每相匝數為 20 匝，則同步發電機每相之感應電勢有效值約為何？
(A)50V (B)111V (C)222V (D)444V。 **同步發電機的原理、構造及分類**



9.(A) 10.(A) 11.(B) 12.(C) 13.(D) 14.(D) 15.(C) 16.(C)

_____ 17. 一部三相 12 極同步發電機，定子共有 144 槽，線圈跨距為 10 槽，其分佈因數為 K_d 、節距因數為 K_p ，則下列敘述何者正確？

(A) $K_d = \frac{\sin 30^\circ}{4 \sin 7.5^\circ}$ (B) $K_d = \frac{4 \sin 7.5^\circ}{\sin 30^\circ}$ (C) $K_p = \cos 75^\circ$

(D) $K_p = \sin 30^\circ$ 。

同步發電機的原理、構造及分類

_____ 18. 一部 50 kVA、220 V、60 Hz、Y 接三相同步發電機，以額定轉速運轉，激磁電流 3 A 時產生開路額定電壓 220 V；激磁電流 2.4 A 時產生短路額定電流 131.2 A，其同步阻抗標么值為何？

(A) 0.8 標么 (B) 1.25 標么 (C) 2.4 標么 (D) 3 標么。

同步發電機之特性

_____ 19. 一部 4 極、220 V、60 Hz、Y 接三相同步電動機，在額定電壓及額定頻率下運轉；若其輸入線電流為 75 A，功率因數為 0.88 滯後，效率為 0.9，則輸出轉矩約為何？

(A) 60 N-m (B) 75 N-m (C) 120 N-m (D) 220 N-m。

同步電動機

_____ 20. 一部線性感應電動機之極距為 D (公尺)，外加電源頻率為 f (赫芝)，轉差率為 S ，則其同步速度 v_s (公尺/秒) 為何？

(A) $\frac{2\pi}{Df}$ (B) $\frac{Df}{2\pi}$ (C) $\frac{Df}{S}$ (D) $2Df$ 。

特殊電機



17.(A) 18.(A) 19.(C) 20.(D)



休息一下！看我一眼，茅塞頓開

解 析

電機類專業科目(二)—電工機械：

1. $E_g = \frac{P \times Z}{60 \times a} \times \phi \times n = \frac{4 \times 1000}{60 \times 4} \times 0.01 \times 1500 = 250V$ 。
2. 轉矩 $T = K \times \phi \times I_a$ ； $100 : T' = K \times \phi \times I_a : K \times \frac{1}{2} \phi \times \frac{1}{2} I_a \Rightarrow T' = 25N - m$ 。
3. $\frac{10k}{200} \times 2 = \frac{200}{R_x + 0.2} \Rightarrow R_x = 1.8\Omega$ 。
5. $E_m = V - I_a \times R_a = K \times \phi \times n \Rightarrow n = \frac{V - I_a \times R_a}{K \times \phi}$ ，且 $T = K \times \phi \times I_a$

因此當磁通 ϕ 與負載轉矩 $T \propto I_a$ 維持額定，表示 I_a 亦維持額定值，而外加電壓(V)減半時轉速(n)亦減半。

6. $P_{cu(滿載)} = I_{a(滿載)}^2 \times (R_a + R_s) \Rightarrow 200 = I_{a(滿載)}^2 \times (0.35 + 0.15) \Rightarrow I_{a(滿載)} = 20A$ ，
 $\eta_{(滿載)} = \frac{P_i - P_{loss}}{P_i} \times 100\% = \frac{200 \times 20 - 200 - 300}{200 \times 20} \times 100\% = 87.5\%$ 。
7. $E = 4.44 \times f \times N \times \phi_m \Rightarrow 2200 = 4.44 \times 60 \times 1500 \times \phi_m \Rightarrow \phi_m \cong 5.5mWb$ 。
8. $\eta_{(滿載)} = \frac{P_o}{P_i} \times 100\% = \frac{15000 \times 0.8}{15000 \times 0.8 + 300 + 500} \times 100\% = 93.75\%$ 。
9. $V_1 = \frac{V_2}{\sqrt{3}} \times a = \frac{220}{\sqrt{3}} \times 10 \cong 1270V$ 。
10. $R_{e1} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = \frac{250}{2.5^2} = 40\Omega$ ；因此 $R_{e2} = \frac{R_{e1}}{a^2} = \frac{40}{20^2} = 0.1\Omega$ 。
12. $P_1 : P_2 : P_3 = 1 : (1 - S) : S$ 。
13. 起動時轉差率 S 恆為 1，與機械的負載大小無關， $I_s = \frac{V_1}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (x_1 + x_2')^2}}$ 。

$$14. N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{rpm} , S_{\text{正向}} = \frac{1800 - 1710}{1800} \times 100\% = 5\% ;$$

$$\text{因此 } S_{\text{逆向}} = 2 - S_{\text{正向}} = 2 - 5\% = 1.95 \text{。}$$

15. 起動繞組與運轉繞組兩電流相隔 90 度電機角時，為二相完全旋轉磁場，此時起動轉矩最大。

$$16. E = 4.44 \times f \times N \times \phi_m = 4.44 \times 50 \times 20 \times 0.05 = 222 \text{V} \text{。}$$

$$17. Y_p = \frac{S}{P} = \frac{144}{12} = 12 , \beta = \frac{10}{12} = \frac{5}{6} , K_p = \sin\left(\frac{\beta\pi}{2}\right) = \sin\left(\frac{180 \times \frac{5}{6}}{2}\right) = \sin 75^\circ ,$$

$$\text{每相每極槽數 } m = \frac{144}{3 \times 12} = 4 \text{。每槽的電機角度 } \alpha = \frac{12 \times 180^\circ}{144}$$

$$K_d = \frac{\sin\left(\frac{m \times \alpha}{2}\right)}{m \times \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{4 \times 15}{2}\right)}{4 \times \sin\left(\frac{15}{2}\right)} = \frac{\sin 30^\circ}{4 \sin 7.5^\circ} \text{。}$$

$$18. \text{額定電流} = \frac{50\text{k}}{\sqrt{3} \times 220} = 131.21 \text{A} , \text{同步阻抗標么值}$$

$$Z_{S(\text{pu})} = \frac{\text{短路時產生額定電樞電流所需之場電流}}{\text{開路時產生額定電樞電壓所需之場電流}} = \frac{2.4 \text{A}}{3 \text{A}} = 0.8 \text{。}$$

$$19. P_o = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos \theta \times \eta = \sqrt{3} \times 220 \times 75 \times 0.88 \times 0.9 \cong 22634 \text{W} ,$$

$$N_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{rpm} ,$$

$$T_o = 9.55 \times \frac{P_o}{N_s} = 9.55 \times \frac{22634}{1800} \cong 120 \text{N}\cdot\text{m} \text{。}$$