

# 108 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 108 年 5 月 6 日公布之參考答案)

### ◈ 試題分析 ◈

#### 一、命題焦點

電工機械：

108 年電工機械統測題，整體的題目中偏簡單，僅有部分 1~2 題有鑑別度，100%的題型在本書都有提到，如果勤作本書的題目必能獲得高分！

#### 二、配分比例表

章	電工機械	題數	章	電工機械	題數
1	概論	1	10	三相感應電動機構造及原理	0
2	直流電機原理與構造	1	11	三相感應電動機的特性	3
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	3	14	同步發電機的原理、構造及分類	0
6	變壓器的原理與構造	2	15	同步發電機之特性	2
7	變壓器的試驗與效率	1	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	2
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. 有甲、乙及丙三個截面積及磁路長度都一樣的環形鐵心材料，其中相對導磁係數分別為  $\mu_{r,甲} = 3000$ 、 $\mu_{r,乙} = 4000$  及  $\mu_{r,丙} = 5000$ 。若三個鐵心材料都施加一樣大小的磁動勢，在未飽和情形下，何者的磁通量最大？  
 (A)甲鐵心 (B)乙鐵心 (C)丙鐵心 (D)三者一樣大。

概論

- \_\_\_\_\_ 2. 某 8 極直流發電機，當電樞繞成單分疊繞，其感應電勢為 200 V、電樞電流為 150 A。在電樞導體數固定下，若改成雙分波繞，則感應電勢及電樞電流分別為何？  
 (A)50V、600A (B)100V、300A  
 (C)300V、100A (D)400V、75A。

直流電機原理與構造

- \_\_\_\_\_ 3. 有 A、B 兩部直流分激發電機作並聯供電一負載，A 機之電樞電阻為  $0.1 \Omega$ 、磁場電阻為  $110 \Omega$ 、無載感應電勢為 235.5 V；B 機之電樞電阻為  $0.05 \Omega$ 、磁場電阻為  $220 \Omega$ 、無載感應電勢為 227.4V，則並聯端電壓在 220V 時之負載功率為何？  
 (A)40kW (B)48kW (C)60kW (D)66kW。

直流發電機

- \_\_\_\_\_ 4. 下列直流發電機，在正常轉速下，何者在無載時不能成功建立感應電勢？  
 (A)串激式 (B)分激式  
 (C)他（外）激式 (D)複激式。

直流發電機

- \_\_\_\_\_ 5. 某一直流電機在轉速 600 rpm 時，其渦流損為 400W，假設將轉速升高且磁通量增加為原來的 1.1 倍，此時的渦流損若為 1936W，則此時直流電機的轉速為何？  
 (A)900rpm (B)1200rpm (C)1800rpm (D)2400rpm。

直流發電機



1.(C) 2.(D) 3.(D) 4.(A) 5.(B)

- \_\_\_\_\_ 6. 某一直流分激發電機之電樞電阻為  $0.05 \Omega$ ，轉速為 1500 rpm，端電壓為 240 V，電樞電流為 200 A。今改為電動機使用，若端電壓不變，電樞電流變為原來的一半，則電動機的轉矩約為何？
- (A)  $\frac{400}{\pi}$  牛頓-米                      (B)  $\frac{500}{\pi}$  牛頓-米  
(C)  $\frac{600}{\pi}$  牛頓-米                      (D)  $\frac{1000}{\pi}$  牛頓-米。

直流發電機

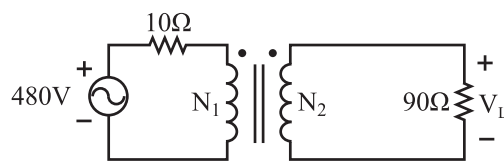
- \_\_\_\_\_ 7. 有一額定容量為 1200 kVA 之單相變壓器，滿載時銅損為 100 kW，鐵損為 25 kW，若此變壓器最大效率為 0.9，則在最大效率下之負載功率因數為何？
- (A)0.85                      (B)0.80                      (C)0.75                      (D)0.70。

變壓器的試驗與效率

- \_\_\_\_\_ 8. 某單相變壓器，若二次側的滿載電壓為 220V，且電壓調整率為 5%，則二次側的無載電壓為何？
- (A)231V                      (B)213V                      (C)123V                      (D)77V。

變壓器的原理與構造

- \_\_\_\_\_ 9. 如圖(一)所示之理想變壓器電路，若變壓器匝數比  $N_1:N_2=1:3$ ，則電壓  $V_L$  為何？
- (A)720V                      (B)600V  
(C)480V                      (D)360V。



圖(一)

變壓器的原理與構造

- \_\_\_\_\_ 10. 有 A 及 B 兩台額定電壓相等的變壓器，A 之額定容量為 160 kVA，其百分率阻抗為 6%；B 之額定容量為 240 kVA，其百分率阻抗為 3%，且兩變壓器之等效電阻與等效電抗之比值相等。若將兩變壓器並聯運轉供應 300 kVA 的負載，則變壓器 A 及 B 的分配負載量  $S_A$  及  $S_B$  分別為何？
- (A)  $S_A = 65\text{kVA}$ ， $S_B = 235\text{kVA}$   
(B)  $S_A = 75\text{kVA}$ ， $S_B = 225\text{kVA}$   
(C)  $S_A = 100\text{kVA}$ ， $S_B = 200\text{kVA}$   
(D)  $S_A = 105\text{kVA}$ ， $S_B = 195\text{kVA}$ 。

變壓器的連接與並聯運用



6.(B) 7.(C) 8.(A) 9.(A) 10.(B)

- \_\_\_\_\_ 11. 有一部三相 6 極、380 V、60 Hz 之感應電動機，在滿載運轉條件下，若轉子轉速為 1140 rpm，滿載轉子銅損為 300W，機械損為 200W，則該電動機之軸端輸出功率為何？  
(A)5500W (B)5800W (C)6000W (D)6500W。

三相感應電動機的特性

- \_\_\_\_\_ 12. 有一部三相 12 極、220 V、60 Hz、10 馬力之感應電動機，在滿載運轉條件下，已知其機械損為 140W，滿載轉子銅損為 400W，則該電動機之滿載轉子轉速為何？  
(A)450rpm (B)500rpm (C)530rpm (D)570rpm。

三相感應電動機的特性

- \_\_\_\_\_ 13. 下列有關三相繞線式感應電動機轉子繞組外加電阻之敘述，何者正確？  
(A)外加電阻越大，效率越高  
(B)外加電阻越大，起動電流越大  
(C)改變外加電阻可以改變轉速  
(D)改變外加電阻可以提高最大轉矩。

三相感應電動機的特性

- \_\_\_\_\_ 14. 下列有關分相式單相感應電動機定子主繞組與輔助繞組之敘述，何者正確？  
(A)主繞組匝數較少，線徑較細  
(B)為避免輔助繞組於運轉時燒毀，因此其匝數較多，線徑較粗  
(C)輔助繞組因其匝數較多，故置於線槽底部  
(D)輔助繞組之電流相位超前主繞組電流相位。

單相感應電動機

- \_\_\_\_\_ 15. 電容起動式單相感應電動機的輔助繞組與電容器串聯後，再與離心開關串聯，其主要目的為何？  
(A)提高起動電流 (B)提高起動轉矩  
(C)提高運轉速度 (D)防止主繞組燒毀。

單相感應電動機

**A** 11.(A) 12.(D) 13.(C) 14.(D) 15.(B)

- \_\_\_\_\_ 16. 下列有關三相同步發電機無載飽和特性曲線之敘述，何者正確？  
 (A)為發電機在飽和激磁電流下，轉速與輸出端短路電流之關係曲線  
 (B)為發電機在飽和激磁電流下，轉速與輸出端開路電壓之關係曲線  
 (C)為發電機在額定轉速下，激磁電流與輸出端短路電流之關係曲線  
 (D)為發電機在額定轉速下，激磁電流與輸出端開路電壓之關係曲線。  
同步發電機之特性
- \_\_\_\_\_ 17. 有一部三相 4 極、 $220\sqrt{3}\text{V}$ 、60 Hz、Y 接之隱極式同步發電機，其每相同步電抗為  $10\ \Omega$ ，電樞電阻可忽略。若發電機在額定電壓下供應一負載，並得知每相感應電勢為 260V，功率角為  $30^\circ$ ，則此時發電機之三相輸出功率為何？  
 (A)8580W      (B)14280W      (C)14861W      (D)25669W。  
同步發電機之特性
- \_\_\_\_\_ 18. 一部三相同步電動機之軸端連接一固定機械負載且運轉於欠激磁下，此時將激磁電流由小至大改變，則有關此同步電動機電樞電流及功率因數之反應，下列敘述何者正確？  
 (A)電樞電流將由大變小，達到最低值時再變大；功率因數將由超前變為滯後  
 (B)電樞電流將由小變大，達到最高值時再變小；功率因數將由滯後變為超前  
 (C)電樞電流將由大變小，達到最低值時再變大；功率因數將由滯後變為超前  
 (D)電樞電流將由小變大，達到最高值時再變小；功率因數將由超前變為滯後。  
同步電動機
- \_\_\_\_\_ 19. 一部三相 12 極、 $220\sqrt{3}\text{V}$ 、60 Hz、Y 接之同步電動機，其每相同步電抗為  $5\ \Omega$ ，電樞電阻可忽略。若此同步電動機外加額定電壓，並調整其激磁電流讓電樞電流與相電壓同相位，此時測得電樞電流為 44A，則電動機電樞之每相反電勢為何？  
 (A) $200\sqrt{2}\text{V}$       (B) $220\sqrt{2}\text{V}$       (C) $240\sqrt{2}\text{V}$       (D) $260\sqrt{2}\text{V}$ 。  
同步電動機
- \_\_\_\_\_ 20. 有一可變磁阻型步進電動機，其定子繞組為三相激磁，若轉子之步進角度為  $7.5^\circ$ ，則轉子齒數為何？  
 (A)32      (B)24      (C)16      (D)8。  
特殊電機



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



休息一下！看我一眼，茅塞頓開

解析

1.  $\because \phi = \frac{F}{R} \Rightarrow \phi = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times A \times N \times I}{\ell}$ ，因此相對導磁係數  $\mu_r$  愈大，則產生磁通量愈大，因此丙鐵心所產生的磁通量最大

2. 8 極直流發電機，採單分疊繞 ( $a = 8$ )，改為雙分波繞 ( $a = 4$ )，因路徑數減半則總電流數減半，而總電壓增加一倍，因此感應電勢為 400V，電樞電流為 75A。

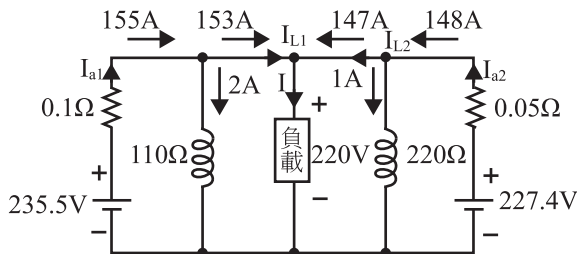
$$3. I_{a1} = \frac{235.5 - 220}{0.1} = 155(A)$$

$$I_{a2} = \frac{227.4 - 220}{0.05} = 148(A)$$

$$I_{L1} = I_{a1} - I_{f1} = 155 - \frac{220}{110} = 153(A)$$

$$I_{L2} = I_{a2} - I_{f2} = 148 - \frac{220}{220} = 147(A)$$

負載功率為  $P_L = V_L \times I_L = 220 \times (153 + 147) = 66kW$



4. 直流串激式發電機無載時僅能建立剩磁電壓，無法建立正常的感應電勢

$$5. P_e \propto t^2 B_m^2 f_G^2, 400 \times \left(\frac{n}{60}\right)^2 \times 1.1^2 = 1936 \Rightarrow n = 1200rpm$$

$$6. (1) E_g = 240 + 200 \times 0.05$$

$$E_g = \frac{PZ}{2\pi a} \times \phi \times \omega \Rightarrow 250V = \frac{PZ}{2\pi a} \times \phi \times \left(\frac{1500}{60} \times 2\pi\right) \Rightarrow \frac{PZ}{2\pi a} \times \phi = \frac{5}{\pi}$$

$$(2) \text{端電壓未改變，因此 } \phi \text{ 為定值， } T = \frac{PZ}{2\pi a} \times \phi \times I_a = \frac{5}{\pi} \times 100 = \frac{500}{\pi} \text{ (牛頓-米)}$$

$$7. (1) m = \sqrt{\frac{P_{\text{iron}}}{P_{\text{cu(滿載)}}}} = \sqrt{\frac{25\text{k}}{100\text{k}}} = 0.5 \quad (\text{負載量為 } m, \text{ 滿載時發生最大效率})$$

$$(2) \frac{1200\text{k} \times 0.5 \times \cos\theta}{1200\text{k} \times 0.5 \times \cos\theta + 2 \times 25\text{k}} = 0.9 \Rightarrow \cos\theta = 0.75$$

$$8. \frac{V_{\text{NL}} - V_{\text{FL}}}{V_{\text{FL}}} \times 100\% = 5\% \Rightarrow \frac{V_{\text{NL}} - 220}{220} \times 100\% = 5\% \Rightarrow V_{\text{NL}} = 231\text{V}$$

$$9. (1) \text{將負載側電阻轉換至一次側: } 90\Omega \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 10\Omega$$

$$(2) \text{則電壓 } V_L = 480\text{V} \times \frac{10\Omega}{10\Omega + 10\Omega} \times 3 = 720\text{V}$$

10. (1) 以 B 變壓器的容量為基準值，因此 A 變壓器的百分率阻抗為

$$6\% \times \frac{240\text{k}}{160\text{k}} = 9\%$$

$$(2) \text{負載分配: } \begin{cases} S_A = 300\text{k} \times \frac{3\%}{9\% + 3\%} = 75\text{kVA} \\ S_B = 300\text{k} \times \frac{9\%}{9\% + 3\%} = 225\text{kVA} \end{cases}$$

$$\text{同步速率 } N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{6} = 1200\text{rpm}$$

$$11. (1) S_{\text{滿載}} = \frac{1200 - 1140}{1200} \times 100\% = 5\%$$

$$(2) P_{\text{cu(滿載)}} : P_{\text{m(滿載)}} = S_{\text{滿載}} : (1 - S_{\text{滿載}}) \Rightarrow 300 : P_m = 5\% : (1 - 5\%) \Rightarrow P_m = 5700\text{W}$$

$$(3) P_o = 5700 - 200 = 5500$$

$$12. (1) \text{內生機械功率 } P_m = 10(\text{馬力}) \times 746(\text{W/馬力}) + 140(\text{W}) = 7600(\text{W})$$

$$(2) P_{\text{cu(滿載)}} : P_{\text{m(滿載)}} = S_{\text{滿載}} : (1 - S_{\text{滿載}}) \Rightarrow 400 : 7600 = S_{\text{滿載}} : (1 - S_{\text{滿載}}) \Rightarrow S_{\text{滿載}} = 5\%$$

$$(3) N_{r(\text{滿載})} = \frac{120f}{P} \times (1 - S) = \frac{120 \times 60}{12} \times (1 - 5\%) = 570\text{rpm}$$

$$13. S_{T_{\text{max}}} \cong \frac{R_2'}{X_2'} \Rightarrow R_2' \uparrow \Rightarrow S_{T_{\text{max}}} \uparrow \quad N_r \downarrow \quad (\text{感應電動機產生最大轉矩時的轉差率 } S_{T_{\text{max}}})$$

$$17. P_o = 3 \times \frac{E_p \times V_p}{X_s} \times \sin \delta = 3 \times \frac{260 \times \frac{220\sqrt{3}}{\sqrt{3}}}{10} \times \sin 30^\circ = 8580 \text{ W}$$

$$19. E_m = \sqrt{(V - I_a \times R_a)^2 + (I_a \times X_s)^2} = \sqrt{(220 - 44 \times 0)^2 + (44 \times 5)^2} = 220\sqrt{2} \text{ V}$$

$$20. \theta = \frac{360^\circ}{m \times n} \Rightarrow 7.5^\circ = \frac{360^\circ}{3 \times n} \Rightarrow n = 16 (\text{齒})$$

$\left\{ \begin{array}{l} \theta : \text{步進角} \\ m : \text{定子相數} \\ n : \text{轉子齒數} \end{array} \right.$