

112 學年度四技二專第五次聯合模擬考試 電機與電子群電機類 專業科目(二) 詳解

112-5-03-5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
C	D	C	A	B	D	B	C	A	C	C	C	B	C	D	B	C	D	A	B	D	A	D	B	A
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
C	A	D	D	C	B	C	A	C	B	A	A	B	C	D	B	A	C	B	D	B	C	D	A	D

1. 小新：奧斯特提出「電流磁效應」(電生磁)；法拉第提出「電磁感應」(磁生電)
2. 小婷：4 極直流發電機，轉速為 1200 rpm，發電機轉子通過一對磁極所需時間為 $\frac{1}{40}$ 秒
3. 電樞導體之電流及輸出功率不會隨著接法而改變
4. 電流路徑數 $a = mp = 2 \times 4 = 8$ ；每個路徑數共 200 根，每根 $10 \text{ m}\Omega$ ，每個路徑數為 2Ω ，8 個路徑數並聯後電樞電阻為 0.25Ω ，每極磁通 $= 5 \times 10^5 \times 10^{-8} \text{ Wb}$
轉速 $= 30 \times 60 = 1800 \text{ rpm}$
$$E = \frac{4 \times (200 \times 8)}{60 \times 8} \times (5 \times 10^{-3}) \times 1800 = 120 \text{ V}$$
電樞電流為 $I_a = 8 \times 10 = 80 \text{ A}$
端電壓 $V_t = E - I_a R_a = 120 - 80 \times 0.25 = 100 \text{ V}$
5. $T = 9.55 \times \frac{P_o}{N}$
1 公斤·米 = 9.8 牛頓·米
 $7.64 \times 9.8 = 9.55 \times \frac{P_o}{746}$
 $P_o = 5848 \text{ W} = 7.84 \text{ h.p.}$
6. (D)「甲」為差複激式電動機，啟動時，為避免串激場繞組電流過大而使得電動機反轉，須將串激場繞組短路
7. (A) 串激式電動機啟動時要將分流器電阻調到最大
(C) 直流電動機啟動理想特性為啟動轉矩大，啟動電流小，啟動時間短
(D) 他激式電動機需兩組獨立直流電源供電
8. 題目說要維持定轉矩運轉，根據 $T = K\phi I_a$ ，當磁通減半，則新的電樞電流變為 2 倍
新的電樞電流 $= 2 \times 100 = 200 \text{ A}$
根據 $E = V_t - I_a R_a = K\phi n$ 列方程式解題
$$\frac{\text{原本感應電勢}}{\text{新的感應電勢}} = \frac{200 - 100 \times 0.1}{200 - 200 \times 0.1} = \frac{K \times \phi \times 1000}{K \times 0.5\phi \times n}$$
新轉速 $n = 1894 \text{ rpm}$
9. 一次側電壓轉換至二次側 $= \frac{220}{2} = 110 \text{ V}$ ，一次側阻抗轉換至二次側 $= \frac{0.8 + j1.2}{(2)^2} = 0.2 + j0.3 \Omega$ ，負載端電壓 $= 110 \times \frac{0.3 + j0.4}{(0.2 + j0.3) + (0.1 + j0.1) + (0.3 + j0.4)} \doteq 55 \text{ V}$
10. 最大效率發生時，鐵損 = 銅損

- $$\text{效率 } \eta = 0.98 = \frac{120 \text{ k} \times 0.75 \times 0.8}{120 \text{ k} \times 0.75 \times 0.8 + 2 \times \text{鐵損}}$$
- 鐵損 = 0.735 kW
11. 題目給的負載單位是瓦特，要先將瓦特轉成伏安
負載 $S_L = \frac{12 \text{ k}}{0.6} = 20 \text{ kVA}$
負載電流 $I_L = \frac{20 \text{ k}}{120} = 166.67 \text{ A}$
高壓側電流 $= \frac{20 \text{ k}}{200} = 100 \text{ A}$
並聯繞組電流 = 共同繞組電流 = 負載電流 - 高壓側電流 $= 166.67 - 100 = 66.67 \text{ A}$
原有容量 $S_r = \text{共同繞組電壓} \times \text{共同繞組電流}$
 $= 120 \times 66.67 = 8 \text{ kVA}$
直接傳導容量 = 負載容量 - 原有容量
 $= 20 \text{ k} - 8 \text{ k} = 12 \text{ kVA}$
 12. 三相 Y- Δ 連接之匝數比 $a_{3\phi} = 10\sqrt{3}$
 $a_{3\phi} = \frac{V_{L1}}{V_{L2}} = \frac{I_{L2}}{I_{L1}} = 10\sqrt{3}$
變壓器二次側電壓 $V_{L2} = \frac{1732}{10\sqrt{3}} = 100 \text{ V}$
負載相電壓 $V_{P2} = \frac{100}{\sqrt{3}}$
負載相電流 $I_{P2} = \frac{V_{P2}}{\text{負載阻抗}} = \frac{\left| \frac{100}{\sqrt{3}} \right|}{\left| 3 + j4 \right|} = \frac{20}{\sqrt{3}}$
三相負載功率 $3(I_{P2})^2 R = 3 \times \left(\frac{20}{\sqrt{3}} \right)^2 \times 3 = 1200 \text{ W}$
 13. ①此為三相鼠籠式感應電動機
 14. 根據輸出轉矩 $T = 9.55 \times \frac{\text{輸出功率}}{\text{轉速}}$
 $1.24 \times 9.8 = 9.55 \times \frac{2200}{\text{轉速}}$ ，轉速 $n = 1729 \text{ rpm}$
 15. 定子輸入功率 = 4800 W
轉子輸入功率 P_g (氣隙功率) = 定子輸入功率 - 定子銅損 - 鐵損 $= 4800 - 290 - 220 = 4290 \text{ W}$
轉子輸出功率 $P_M = \text{轉子輸入功率 } P_g - \text{轉子銅損 } P_{C2}$
 $= 4290 - 90 = 4200 \text{ W}$
輸出功率 $P_o = \text{轉子輸出功率 } P_M - \text{機械損失}$
 $= 4200 - 70 = 4130 \text{ W}$

- 轉子效率 = 1 - 轉差率 = $1 - \frac{\text{轉子銅損} P_{C2}}{\text{氣隙功率} P_g}$
- $$= 1 - \frac{90}{4290} = 97.9\%$$
- $$S = \frac{\text{轉子銅損} P_{C2}}{\text{氣隙功率} P_g} = \frac{90}{4290} = 0.021$$
- 轉速 = $N_s(1 - S) = 1200 \times (1 - 0.021) = 1174 \text{ rpm}$
16. 轉差率 $S = \frac{1200 - 1152}{1200} = 0.04$
- 新轉差率 $S' = \frac{1200 - 1147}{1200} \approx 0.044$
- $$\frac{S'}{S} = \frac{\text{新轉子電阻} R'}{\text{原轉子電阻} R}, \frac{0.044}{0.04} = \frac{\text{新轉子電阻} R'}{0.6}$$
- $$R' = 0.66 \Omega$$
- 根據電阻溫度係數方程式
- $$\frac{R'}{R} = \frac{234.5 + T_2}{234.5 + T_1}, \frac{0.66}{0.6} = \frac{234.5 + T_2}{234.5 + 35.5}, T_2 = 62.5 \text{ 度}$$
17. (A) 三相繞組所建立之合成磁動勢為 $\frac{3}{2} F_m$
- (B) 再生制動須搭配機械制動才可使電動機停止運轉
- (D) 鼠籠式感應電動機無法採用外加電阻控速
18. 三相感應電動機在定轉矩運轉下，轉子電阻與轉子電流無關。轉子電阻上升，轉子電流維持不變
轉子銅損與轉子電阻成正比，外接 2 倍轉子電阻，轉子銅損變為 $200 + 400 = 600 \text{ W}$
19. (B) 單相感應電動機，流經啟動繞組的電流與運轉繞組的電流相差 90 度電機角，則兩個繞組於氣隙中所建立之合成磁動勢為 F_m
- (C) 以 110 V 供電之單相感應電動機，其最大馬力數以 1 h.p. 為原則
- (D) 4 極單相感應電動機之啟動繞組與運轉繞組設置的位置，應相差 90 度電機角，相當於 45 度機械角
20. 運轉繞組阻抗角度為 +53 度，欲使啟動繞組與運轉繞組電流相差 83 度，則啟動繞組阻抗角度應為 -30 度
啟動繞組阻抗為 $6\sqrt{3} + j2 \Omega$ ，應使啟動繞組變為 $6\sqrt{3} - j6$ ，啟動繞組角度方為 -30 度
因此外接電容器電抗為 $2 - (-6) = 8 \Omega$
21. (D) 由「運轉」繞組拉出數個分接頭來調整電壓大小
22. (B) 轉磁式三相同步發電機，轉子採用直流電源
- (C) 額定電流 $I = \frac{5000 \text{ k}}{\sqrt{3} \times 6600} = 437.4 \text{ A}$
- (D) 每相感應電勢 = $4.44 \times \text{頻率} \times \text{每極磁通量} \times \text{每相匝數}$
= $4.44 \times 50 \times 0.1 \times 50 = 1110 \text{ V}$
23. (D) 同步發電機單位以伏安(VA)為單位
24. (B) 同步發電機電容性負載具有加磁效應，使同步發電機感應電勢增加
25. 未飽和同步阻抗 = 場電流相同下，每相開路電壓與每
- $$\text{相電樞電流之比值} = \frac{200}{\frac{\sqrt{3}}{120}} = 0.96 \Omega$$
26. 令系統頻率為 59 Hz，此時 A 機容量供應 2000 kW，

- B 機供應 $(61 - 59) \times \frac{2000}{61 - 58} = 1333 \text{ kW}$
- 兩機最大能供應 = $2000 + 1333 = 3333 \text{ kW}$
27. (B) 同步電動機在轉子磁極面挖槽裝設阻尼繞組，使電動機感應啟動
- (C) 定子電樞繞組的磁極數要與轉子磁場繞組的磁極數相同
- (D) 同步電動機無法自行啟動
28. Y 接，兩相同步電抗為 20Ω ，每相同步電抗為兩相同步電抗的一半 = 10Ω
- $$\text{輸出功率} P = 3 \times \frac{380}{\sqrt{3}} \times 210 \times \sin 30^\circ = 6930 \text{ W}$$
29. (A) 保持端電壓及激磁電流不變，當同步電動機之功率因數為 1 時，若負載增大，則電動機之功率因數小於 1，但為落後
- (B) 保持端電壓及激磁電流不變，當同步電動機之功率因數為 1 時，若負載減小，則電動機之功率因數小於 1，但為超前
- (C) 欠激磁時，電樞電流較正常激磁時大
- (D) 使用等效電路判斷感應電勢、端電壓之大小
30. 40 kvar 電容加入後之視在功率 $S = 200 \text{ kVA}$
- $$P = 200 \text{ k} \times 0.8 = 160 \text{ kW}$$
- $$Q = 200 \text{ k} \times 0.6 = 120 \text{ k var}$$
- 電容加入前之實功率 $P' = 160 \text{ kW}$
- 加入前之虛功率 $Q' = 120 \text{ k} + 40 \text{ k} = 160 \text{ k var}$ (滯後)
- 加入前之視在功率 $S' = |160 \text{ k} + j160 \text{ k}| = 226 \text{ kVA}$
31. 步進角度 = $\frac{360}{3 \times 8} \times \frac{1}{2} = 7.5 \text{ 度}$
- 12 個激磁脈波，使得電動機轉動 $7.5 \times 12 = 90 \text{ 度}$
32. (C) 線性電動機移動速率與頻率成正比，與磁極數成反比，與外加電壓無關
34. 組別 3：無熔絲斷路器「不可」做為預防感電事故發生之裝置，漏電斷路器才是做為預防感電事故發生之裝置
35. (B) 傳統自然進氣的汽車啟動引擎用的電動機型式是直流電動機
36. (B) 在輸出感應電勢時，交流發電機利用滑環裝置，直流發電機則使用換向片裝置輸出交流
- (C) 一般家用的電風扇為單相感應電動機
- (D) 採旋轉磁場式之電工機械較適用高電壓與大容量的交流電機
37. 組別 2：以電樞電阻控制法調整直流電動機轉速，速率調整率差
- 組別 3：調整分激場之串聯電阻使其變大，可使分激式電動機轉速增加；調整串激場之分流器電阻使其變小，可使串激式電動機轉速增加
38. 串激場繞組流經電流不變，故串激場磁通不變，分激場電流亦不變，故總磁通不變
- 根據 $E = V_t - I_a R_a = K \phi n$ 列方程式解題
- $$\frac{\text{原本感應電勢}}{\text{新的感應電勢}} = \frac{240 - 50 \times (0.2 + 0.8)}{240 - 25 \times [(0.6 // 1.2) + 0.8]}$$

$$= \frac{K \times \phi \times 1000}{K \times \phi \times n}, n = 1105 \text{ rpm}$$

$$39. P_{\text{鐵損}} = 600 \text{ W}$$

$$\text{本機額定電流} = \frac{50 \text{ k}}{2400} = 20.83 \text{ A}$$

$$P_{\text{滿銅}} = 600 \times \left(\frac{20.83}{10.42}\right)^2 = 2400 \text{ W}$$

純電阻負載代表功率因數為 1

$$\text{效率} = \frac{S \times \cos \theta}{S \times \cos \theta + P_{\text{鐵}} + P_{\text{滿銅}}} = \frac{50 \text{ k} \times 1}{50 \text{ k} \times 1 + 600 + 2400}$$

$$= 94.3\%$$

40. V_2 大於 V_1 ，令 V_1 外加電壓為 110 V，若變壓器為減極性，則 V_2 讀值為 $110 - (-11) = 121 \text{ V}$

41. 溫度每上升 10 度，絕緣電阻減半，20 度時為 $800 \text{ M}\Omega$ ，30 度時為 $400 \text{ M}\Omega$ ，40 度時為 $200 \text{ M}\Omega$ ，則 70 度時為 $25 \text{ M}\Omega$

42. 匝數比原本為 $\frac{200}{5} = 40$ ，一次側匝數貫穿 3 匝，匝數

$$\text{比變為} \frac{40}{3} = 13.33, I_1 = 13.33 \times 1.5 = 20 \text{ A}$$

43. $2r_1 = 0.2, r_1 = 0.1 \Omega$

$$\text{無載定部銅損} = 3(I_{NL})^2 \times r_1 = 3(10)^2 \times 0.1 = 30 \text{ W}$$

$$W_1 + W_2 = \text{鐵損} + \text{無載定部銅損}$$

$$\text{鐵損} = |725 - 425| - 30 = 270 \text{ W}$$

44. 有載定部銅損 $P_{cl} = 3 \times (25)^2 \times 0.1 = 187.5 \text{ W}$

$$\text{定部輸入功率} P_i = 3140 + 1547.5 = 4687.5 \text{ W}$$

$$\text{轉部輸入功率} P_g = \text{定部輸入功率} P_i - \text{有載定部銅損}$$

$$P_{cl} - \text{鐵損} = 4687.5 - 187.5 - 270 = 4230 \text{ W}$$

$$\text{轉差率} S = \frac{900 - 810}{900} = 0.1$$

$$\text{內部機械功率} P_M = \text{轉部輸入功率} \times (1 - S)$$

$$= 4230 \times (1 - 0.1) = 3807 \text{ W}$$

因忽略旋轉損及雜散損，故輸出功率 = 內部機械功率 = 3807 W

$$\text{效率} = \frac{\text{輸出功率}}{\text{定部輸入功率}} = \frac{3807}{4687.5} \approx 81.2\%$$

45. (D) 堵住實驗測得之銅損為定子側與轉子側銅損之合

46. 改善前，電動機功率 = 60 kW

$$\text{電動機視在功率} = \frac{60 \text{ k}}{0.6} = 100 \text{ kVA}$$

$$\text{電動機虛功率} = 80 \text{ kvar}$$

將功率因數改善至 0.8，電動機功率維持不變，仍為

$$60 \text{ kW}，\text{但視在功率變為} \frac{60 \text{ k}}{0.8} = 75 \text{ kVA}$$

$$\text{新的電動機虛功率變為} 45 \text{ kvar}$$

$$\text{計算出三相電容虛功率為} 80 \text{ k} - 45 \text{ k} = 35 \text{ kvar}$$

$$\text{根據} Q = 3 \times \frac{V^2}{X_C}, 35 \text{ k} = 3 \times \frac{220^2}{\frac{1}{2\pi \times 60 \times C}}$$

$$\text{得到} C = 640 \mu\text{F}$$

47. 同步發電機並聯運轉，其電流、極數、容量不用相同

49. (A) 同步電動機啓動時磁場繞組應由放電電阻短路，不行加入直流電源，待轉子轉速接近同步轉速時(約為 95% 的同步轉速)，磁場繞組才能加入直流電源，形成轉部旋轉磁場，使得兩磁場互鎖而形成電磁轉矩

50. (A) 若用於頻繁的短距離定位，選擇步進電動機較伺服電動機來得適宜

(B) 伺服電動機相較於步進電動機，速度範圍更寬廣，可達 3000 至 5000 rpm，範圍內有定轉矩的特性

(C) 步進電動機相較於伺服電動機，相同容量及運轉條件下，持續運轉溫升較高