

103 學年度四技二專第四次聯合模擬考試 電機與電子群電機類 專業科目(二) 詳解

103-4-03-5

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
D	A	B	C	C	A	D	B	D	C	A	D	B	B	A	D	C	C	C	A	B	C	B	D	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
D	C	A	D	D	C	A	A	B	B	D	C	D	C	B	A	A	B	C	B	B	A	A	D	B

第一部分：電工機械

1. (A) 角速度 $\omega_s = 2\pi S = 628$ ，每秒鐘轉速 $S = 100$ rps

每轉 $\Delta t = \frac{1}{S} = \frac{1}{100}$ 秒，又四極電機，磁通由最大變為

零，需 $\frac{1}{8}$ 轉，故所需時間為 $\frac{1}{100} \times \frac{1}{8} = \frac{1}{800}$ 秒

- (B) 每分鐘轉速 1800 rpm $\xrightarrow{\div 60}$ 每秒鐘轉速 30 rps

$\xrightarrow{\text{倒數}}$ 每轉 $\Delta t = \frac{1}{30}$ 秒 $\xrightarrow{180^\circ \text{占} \frac{1}{6} \text{轉}}$ $\frac{1}{30} \times \frac{1}{6}$

$= \frac{1}{180}$ 秒

- (C) 每秒鐘轉速 $S = 60$ rps $\xrightarrow{\text{倒數}}$ 每轉 $\Delta t = \frac{1}{60}$ 秒

$\xrightarrow{\text{每個極距}}$ $\Delta t_p = \frac{1}{60} \times \frac{1}{P} = \frac{1}{120}$ 秒，故極數 $P = 2$

- (D) $\Delta t_p = 0.01 \xrightarrow{\times 2} \Delta t = 0.02 \xrightarrow{\text{倒數}}$ $S = 50$ rps

$\xrightarrow{\times 60} n = 3000$ rpm

2. $Y_C - Y_b = Y_f$ ， $Y_C = Y_f + Y_b = \frac{C \pm m}{2}$

$16 + 15 = 31 = \frac{C + 2}{2}$ ，得 $C = 60$ (整除，無須裝設虛設

線圈)，又每槽兩個線圈邊代表雙層繞

故 C (換向片數) = N (線圈數) = S (槽數) = 60

3. Step1：先依據佛萊明右手定則，比出主磁極極性：左方導體電流方向流入、切線運動方向向上，得磁力線方向向右，故 A 為 N 極、C 為 S 極

Step2：發電機順旋轉方向，極性依序為 $\xrightarrow{N_s S_n}$ ，故 D 為 s 極、B 為 n 極

4. 由分擔能力比 3 : 2，得 $I_1 = 600$ A， $I_2 = 400$ A

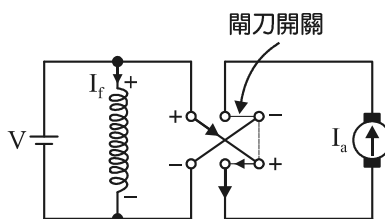
故 $\begin{cases} P_1 = V \times I_1 = 200 \times 600 = 120 \text{ kW} \\ P_2 = V \times I_2 = 200 \times 400 = 80 \text{ kW} \end{cases}$

電壓調整率 $V.R\% = \frac{V_o - V_f}{V_f} \begin{cases} \frac{E_1 - 200}{200} = 10\% \\ \frac{E_2 - 200}{200} = 8\% \end{cases}$

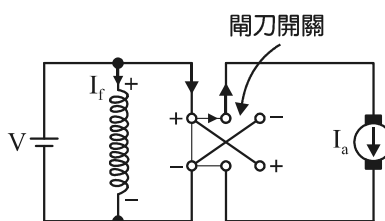
$E_1 - 200 = 20$ ， $R_{a1} = \frac{20}{600} = 0.033 \Omega$

$$E_2 - 200 = 16, R_{a1} = \frac{16}{400} = 0.04 \Omega$$

5. 圖為分激電動機，裝設開刀開關來改變電樞電流方向，藉此控制轉向



圖一 開關右切



圖二 開關左切

6. 由銅損 450 W 可知， $I_a^2 \times (R_a + R_s) = P_c$

$$I_a^2 \times (0.3 + 0.2) = 450, I_a = 30 \text{ A}$$

$$\text{滿載效率 } \eta_l = \frac{P_i - P_{\text{loss}}}{P_i}$$

$$= \frac{440 \times 30 - (1050 + 350 + 150 + 450)}{440 \times 30} = \frac{11200}{13200} = 84.8\%$$

7. 當開關 K 關上瞬間，伏特表向正方向偏轉，此變壓器為減極性；伏特表向負方向偏轉，此變壓器為加極性反知若開關原先閉合，將 K 打開成斷路瞬間，楞次定律將造成結果相反，故伏特表向正方向偏轉，此變壓器為加極性；伏特表向負方向偏轉，此變壓器為減極性

8. 由開路試驗數據可知鐵損 $P_i = 75$ W

$$\text{又短路測試時之額定電流 } I_n = \frac{20 \text{ K}}{2400} = 8.33 \text{ A}$$

為兩倍之安培表讀值，顯示半載銅損為 75 W

$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 \times P_c = 75, \text{ 故滿載銅損 } P_c = 300 \text{ W}$$

$$\text{發生最大效率之負載 } \frac{1}{m} = \sqrt{\frac{\text{鐵損}}{\text{滿載銅損}}} = \sqrt{\frac{75}{300}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{最大效率 } \eta_{\max} = \frac{\frac{1}{2} \times 20 \text{ k} \times 1}{\frac{1}{2} \times 20 \text{ k} \times 1 + 2 \times 75} = 98.5\%$$

9. 一次側相電壓 $V_{AN} = V_{BN} = V_{CN} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ V}$

二次側相電壓 $V_{ab} = V_{bc} = V_{cd} = \frac{V_{AN}}{a} = \frac{127}{2} = 63.5 \text{ V}$

$\bar{V}_{ad} = \bar{V}_{ab} = \bar{V}_{bc} = \bar{V}_{cd} = 0$ (三相電壓向量和為零)

10. 鼠籠式轉子構造較繞線式簡單、堅固；但無法外接轉子電阻，故僅適用於啓動轉矩較小之場合

11. 逆轉制動 $S > 1$

啓動/靜止/堵住 $S = 1$

電動機正常運轉區 $0 < S < 1$ ，又轉差率 $S \propto$ 負載

同步轉速 $S = 0$

12. Y- Δ 起動

$$\begin{cases} I_s = \frac{1}{3} I_{\text{全}} = 60, \text{ 故全壓啓動電流 } I_{\text{全}} = 180 \text{ A} \\ T_s = \frac{1}{3} T_{\text{全}} = 40, \text{ 故全壓啓動轉矩 } T_{\text{全}} = 120 \text{ N-m} \end{cases}$$

自耦變壓器 50%抽頭啓動

$$\begin{cases} \text{高壓側(電源測/一次側)啓動電流} \\ I_{S1} = m^2 I_{\text{全}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 180 = 45 \text{ A} \\ \text{低壓側(負載側/二次側)啓動電流} \\ I_{S2} = m I_{\text{全}} = \frac{1}{2} \times 180 = 90 \text{ A} \\ \text{啓動轉矩 } T = m^2 T_{\text{全}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 120 = 30 \text{ N-m} \end{cases}$$

15. 電流遲相 90° 為純電感性，產生之電樞反應為去磁作用

16. 額定電流 $I_n = \frac{S}{\sqrt{3} V_n} = \frac{5000 \text{ k}}{6000\sqrt{3}} = 481$

短路比 $K_s = \frac{I_s}{I_n} = \frac{600}{481} \cong 1.25$

又 $K_s = \frac{\text{開路時產生額定電壓所需之激磁場電流 } I_{f2}}{\text{短路時產生額定電流所需之激磁場電流 } I_{f1}}$

$= \frac{200}{I_{f1}} = 1.25$ ，故 $I_{f1} = 160 \text{ A}$

同步阻抗標么值 $Z_{S(p.u)} = \frac{1}{K_s} = \frac{481}{600} \cong 0.8$

同步阻抗 $Z_s = \frac{V_p}{I_s} = \frac{\frac{6000}{\sqrt{3}}}{600} = 5.77 \Omega$

17. 同步機產生之感應電勢頻率不同時，電樞繞阻間會產生週期性忽大忽小的無效環流，而當繞阻間產生之電壓差恰巧為兩電樞應電勢之和時，無效環流最大，足以燒毀電樞繞組

第二部分：電子學實習

21. $\therefore I_D = I_s (e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1) \div I_s e^{\frac{V_D}{V_T}}$ ， $\therefore \begin{cases} 1 \div I_s e^{\frac{700}{25}} \dots\dots ① \\ 5 \div I_s e^{\frac{V_D}{25}} \dots\dots ② \end{cases}$

② \div ① 得 $5 = e^{\frac{V_D - 700}{25}}$

$\Rightarrow \ln 5 = \frac{V_D - 700}{25}$

$\therefore V_D = 700 + 25 \ln 5 \div 740 \text{ mV}$

22. $A_v = -\frac{30 \text{ K}}{R} = -6$ ， $\therefore R = 5 \text{ k}\Omega$

23. $f_o = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 4 \text{ k}\Omega \times 5 \mu\text{F}} \div 8 \text{ Hz}$

24. $\therefore V_{GS} < V_T$ ， \therefore 無法感應出通道

25. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.7 \times (10 \text{ k}\Omega + 25 \text{ k}\Omega) \times 0.01 \mu\text{F}} \div 4 \text{ kHz}$

26. $V_{RC} = 4 \text{ 格} \times 2 \text{ VOLT/DIV} = 8 \text{ V}$

$V_{RB} = 3 \text{ 格} \times 2 \text{ VOLT/DIV} = 6 \text{ V}$

$I_B = \frac{6 \text{ V}}{150 \text{ k}\Omega} = 40 \mu\text{A}$ ， $I_C = \frac{8 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} = 4 \text{ mA}$

$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{4 \text{ mA}}{40 \mu\text{A}} = 100$

27. $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = 10 \text{ ms}$

$V_o = -\frac{1}{RC} \int V_i dt = -\frac{1}{20 \text{ k}\Omega \times 2 \mu\text{F}} \int_0^{5\text{ms}} 4v dt$
 $= -100 \times (5 \text{ m} - 0) = -0.5 \text{ V}$

故 $V_o = \pm 0.5 \text{ V}$

28. $\frac{i_o}{i_i} = \frac{R_{B1} // R_{B2}}{R_{B1} // R_{B2} + Z_i} \times (1 + \beta_1) \times (1 + \beta_2) \times \frac{R_E}{R_E + R_L}$
 $= \frac{2 \text{ M}\Omega}{2 \text{ M}\Omega + 3 \text{ M}\Omega} \times (1 + 79) + (1 + 59) \times \frac{6 \text{ k}\Omega}{6 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega}$
 $= \frac{2}{5} \times 80 \times 60 \times \frac{2}{3} = 1280$

29. 飽和區條件： $|V_{DS}| \geq |V_{GS} - V_p|$

(A) $|-2 - 0| \geq |3 - 0 - 2|$ 符合，但 $V_{GS} > V_p$ 已夾止

(B) $|1 - 0| \geq |-2 - 0 - 2|$ 不符合

(C) $|0 - 0| \geq |0 - 0 - 2|$ 不符合

(D) $|-1 - 0| \geq |1 - 0 - 2|$ 符合

30. 流經 6Ω 的電流等於 $\frac{3 \text{ V}}{6 \Omega} = 0.5 \text{ A}$

$\therefore R = \frac{12.6 \text{ V} - 0.6 \text{ V} - 3 \text{ V} - 0.5 \text{ A} \times 4 \Omega}{0.5 \text{ A}} = 14 \Omega$

31. $\mu\text{A}741$ 的 $-V_{CC}$ 和 $+V_{CC}$ 分別在第 4 腳和第 7 腳

32. $g_m = 2 \text{ K}(V_{GS} - V_T) = 2 \times 0.5 \times (2.5 - 1) = 1.5 \text{ mA/V}$

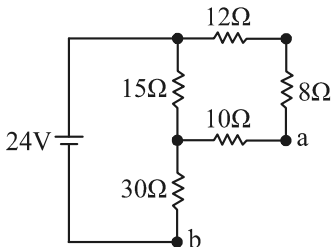
$A_v = -g_m R_D = -1.5 \times 5 = -7.5$

33. 共集極組態放大電路又稱為射極隨耦器

- 34. 選項(A)(C)(D)的電容器皆無極性問題，僅電解電容器需區分極性
- 35. 若想要在示波器上觀測一個交流信號伴隨直流準位，則須將輸入耦合選擇開關切換至 DC 位置

第三部分：基本電學實習

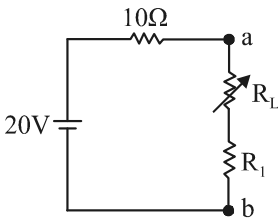
- 36. 電感在 $t = 0^-$ 時已達穩態
此時穩態電流 $I = \frac{100 \text{ V}}{50 \Omega} = 2 \text{ A}$ ， $t = 0$ 時開關由 0 切換到 1 位置瞬間，電感維持原來的 2 A
故 $|V_L| = |40 \text{ V} + 2 \text{ A} \times 2 \text{ K}\Omega| = 2040 \text{ V}$
- 37. $4\frac{1}{2}$ 位的顯示器，其顯示值範圍為 0~19999
- 38. 3E 電驛提供過載、欠相及逆相保護功能
- 39. 先將 R_1 及 R_L 由 a、b 兩點之間移除，求其戴維寧等效電壓 V_{ab}



$$V_{ab} = 24 \text{ V} \times \left\{ \frac{30 \Omega}{[15 \Omega // (12 \Omega + 8 \Omega + 10 \Omega)] + 30 \Omega} + \frac{[15 \Omega // (12 \Omega + 8 \Omega + 10 \Omega)]}{[15 \Omega // (12 \Omega + 8 \Omega + 10 \Omega)] + 30 \Omega} \times \frac{10 \Omega}{12 \Omega + 8 \Omega + 10 \Omega} \right\} = 20 \text{ V}$$

再求戴維寧等效電阻 R_{ab}

$$R_{ab} = (8 \Omega + 12 \Omega) // [(15 \Omega // 30 \Omega) + 10 \Omega] = 10 \Omega$$



欲使 R_L 得到最大功率轉移，則 R_1 必須為 0Ω

$R_L = 10 \Omega$ ，此時 R_L 得到之最大功率為

$$R_{L(max)} = \frac{10 \text{ V}^2}{10 \Omega} = 10 \text{ W}$$

- 40. 1000 Rev/kWh 表示轉 1000 圈消耗 1 度電，題目敘述每分鐘旋轉 50 圈
故此時負載為 50 圈 \times 60 分鐘 = 3 KW
- 41. 鋁鍋不導磁，無法使用在電磁爐上
- 42. 四路開關的價格遠高於三路開關，故在最節省經費的狀況下，應使用 2 個三路開關搭配 2 個四路開關
- 43. 探棒調到 $\times 10$ 代表輸入訊號被衰減 10 倍，故原始訊號應為 $V_{(p-p)} = 10 \times 6 \times 5 \text{ volts} = 300 \text{ V}$ ，其有效值為

$$\frac{300 \text{ V}}{2\sqrt{2}} = 75\sqrt{2} \text{ V}$$

- 44. 保險絲之功能為電路發生電流異常時，燒毀自己以保護其它元件，故應選擇適當的安培數，而不是越大越好
- 45. 電壓最大值發生在諧振頻率點上
故 $f_0 = \sqrt{f_H \times f_L} = \sqrt{10 \text{ KHz} \times 2.5 \text{ KHz}} = 5 \text{ KHz}$
- 46. 線徑的選擇與連接方式無關
- 47. 啓動器只有在日光燈啓動時才有作用
- 48. 積熱型斷路器無法做短路保護功能
- 49. 極限開關為接觸式，其餘為感應式
- 50. 惠斯登電橋應使四位數測試盤中之最高位數不為 0，故黃紫澄金 ($47 \text{ K} \pm 5\%$) 應將倍率盤調整至 $\times 10$