

109 學年度四技二專第三次聯合模擬考試 電機與電子群電機類 專業科目(二) 詳解

109-3-03-5

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

第一部分：電工機械

1. (A) 交流發電機的容量是以 kVA 為單位

$$2. R = \frac{l}{\mu A} = \frac{l}{\mu_0 \mu_r A} = \frac{4}{4\pi \times 10^{-7} \times 4 \times 1 \times 10^{-3}} \\ \doteq 7.95 \times 10^8 \text{ AT/Wb}$$

3. 直流電動機及發電機，機械負載皆與電樞電流成正比

4. 僅改變剩磁方向，電樞繞組感應出相反極性，場繞組電流方隨之相反，其所生磁場仍與剩磁方向相反，電壓無法建立

$$5. E = V - I_a(R_a + R_s) = 250 - 50 \times (0.6 + 0.4) = 200 \text{ V}$$

$$E' = V - I_a[R_a + (R_s // R_d)] \\ = 250 - 40 \times [0.6 + (0.4 // 0.4)] = 218 \text{ V}$$

$$\phi' \propto I_s' = 40 \times \frac{0.4}{0.4 + 0.4} = 20 \text{ A}$$

$$E \propto \phi n$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{\phi' n'}{\phi n} \Rightarrow \frac{218}{200} = \frac{20 \times n'}{50 \times 600}, n' = 1635 \text{ rpm}$$

6. (A) 機械負載增加，磁中性面逆移，電刷應逆轉向移動

(B) 裝設中間極已獲得良好換向，無須移動電刷

(D) 機械負載增加，電刷不移動，火花產生於前刷邊，造成過速換向

$$7. \therefore a = mP = 1 \times 6 = 6$$

$$\text{每個路徑中串聯的線圈個數 } N_1 = \frac{60}{6} = 10 \text{ 個}$$

$$\text{設每個線圈電阻為 } r, \text{ 則電樞電阻 } 0.6 = \frac{10r}{6}$$

$$\therefore r = 0.36 \Omega$$

$$\text{設每個線圈電流為 } I_c, \text{ 則 } I_c = \frac{I_a}{a} = \frac{3}{6} = 0.5 \text{ A}$$

$$\text{設每個線圈邊感應電勢為 } e_c, \text{ 則 } E = 40 = 10 \times 2e_c$$

$$\therefore e_c = 2 \text{ V}$$

$$\text{電磁功率為 } P = E \times I_a = 40 \times 3 = 120 \text{ W}$$

$$8. I_L = I_A + I_B = 150 \text{ A}$$

$$I_A : I_B = 2 : 1 \Rightarrow I_A = 100 \text{ A}, I_B = 50 \text{ A}$$

$$\therefore V.R = \frac{E - V}{V}, I_a = \frac{E - V}{R_a} \quad \therefore I_a = \frac{V \times V.R}{R_a}$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{200 \times 0.06}{R_{aA}}, R_{aA} = 0.12 \Omega$$

$$\Rightarrow 50 = \frac{200 \times 0.03}{R_{aB}}, R_{aB} = 0.12 \Omega$$

9. (B) 永磁式電動機電源極性對調，轉向相反

(C) 分激式電動機因電樞電流方向和磁極極性不會同時改變，無法當作交流電動機使用

(D) 將串激式發電機當成電動機使用，轉向相反

10. 理想變壓器其輸入容量等於輸出容量，故 $S_1 = S_2$

$$11. Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{V_L}{\frac{I_L}{\sqrt{3}}} = \frac{200}{\frac{173.2}{\sqrt{3}}} = 2 \Omega$$

$$R_p = Z_p \cos \theta = 2 \times 0.8 = 1.6 \Omega$$

12. 原三具接成 Δ - Δ 接線

$$S_{\Delta-\Delta} = 3 \times S_{1\phi} = 3 \times 30 \text{ k} = 90 \text{ kVA}$$

增添一具後，四具單相變壓器接成兩組 V-V 並聯供電， $S_{\text{雙V-V}} = 2S_{\text{V-V}} = 2 \times \sqrt{3}S_{1\phi} = 2 \times 30\sqrt{3} \text{ k} = 60\sqrt{3} \text{ kVA}$

$$\therefore \Delta S_L = 60\sqrt{3} \text{ k} - 90 \text{ k} = 13.92 \text{ kVA}$$

$$13. P_{C20} = \left(\frac{20}{25}\right)^2 \times P_{Cn} = 640 \text{ W} \Rightarrow P_{Cn} = 1000 \text{ W}$$

$$(A) P_{C15} = \left(\frac{15}{25}\right)^2 \times 1000 = 360 \text{ W}$$

$$(B) \text{鐵損為固定損，與負載無關} \Rightarrow P_i = 500 \text{ W}$$

$$(C) \text{滿載時總損失} = P_i + P_{Cn} = 500 + 1000 = 1500 \text{ W}$$

$$(D) \frac{1}{m} = \sqrt{\frac{P_i}{P_{Cn}}} = \sqrt{\frac{500}{1000}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = 0.707 = 70.7\%$$

最大效率發生於 70.7% 滿載時

$$14. I_1 = \frac{500 \text{ k}}{2.5 \text{ k}} = 200 \text{ A} = I_{\text{非共}}$$

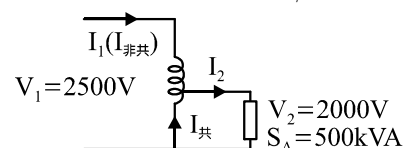
$$I_2 = \frac{500 \text{ k}}{2 \text{ k}} = 250 \text{ A}$$

$$I_{\text{共}} = 250 - 200 = 50 \text{ A}$$

$$S_A = 500 \text{ k} = S_{1\phi} \left(1 + \frac{2000}{500}\right)$$

$$\Rightarrow \text{雙繞組變壓器容量 } S_{1\phi} = 100 \text{ kVA}$$

$$\text{直接傳導容量 } S_d = S_A - S_{1\phi} = 500 \text{ k} - 100 \text{ k} = 400 \text{ kVA}$$



15. 三相感應電動機之旋轉磁場的轉速與定子極數成反

比、與電源頻率 f 成正比，即同步轉速 $N_s = \frac{120f}{P} \text{ (rpm)}$

16. 使用 Y- Δ 降壓啟動時，起動時將開關 S_1 與 S_2 閉合，此時定部三相繞組以 Y 接方式起動：

$$I_{S(Y)} = \frac{I_{S(FV)}}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ A}$$

$$T_{S(Y)} = \frac{T_{S(FV)}}{3} = \frac{150}{3} = 50 \text{ Nt-m}$$

當轉速上升後先將開關 S_2 打開、再將 S_3 閉合，變為 Δ 接線持續運轉，產生足夠轉矩

$$17. n_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{ rpm}$$

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\% = \frac{1800 - 1710}{1800} \times 100\% = 5\%$$

$$S_{\frac{1}{2}} = 5\% \times \frac{1}{2} = 2.5\%$$

$$\therefore \text{轉子效率 } \eta_2 = \frac{P_m}{P_g} = \frac{1 - S_1}{1} = 1 - 2.5\% = 97.5\%$$

18. 由 $P_{\text{loss}} \propto I_a^2$ ， $I_a \propto \frac{1}{\cos\theta}$ 可知 $P_{\text{loss}} \propto \frac{1}{\cos^2\theta}$

$$\text{線路損失比} = \frac{\cos^2\theta_1}{\cos^2\theta_2} = \frac{0.36}{0.81}$$

19. 電容分相起動通常以交流電解電容器作為起動電容器，其電容器容量

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{377 \times 20} \cong 133 \mu\text{F}$$

$$20. N_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{ rpm}$$

$$S = \frac{1800 - 1746}{1800} = 0.03$$

$$\frac{S'}{S} = \frac{R_2 + R_x}{R_2} \Rightarrow \frac{S'}{0.03} = \frac{3+1}{3}, S' = 0.04$$

$$N_r' = 1800(1 - 0.04) = 1728 \text{ rpm}$$

第二部分：電子學實習

21. 紅色：危險、黃色：注意、綠色：安全
 22. 金屬外殼目的為幫助散熱
 23. JFET 與空乏型 MOSFET 通道在未通電時皆有通道存在，故以歐姆檔量測該電晶體 D、S 腳會導通，指針會偏轉
 24. 稽納二極體崩潰後 V^+ 維持 6 V，因 OPA 虛短路 ($V^+ = V^-$)，故 $V_o = 6 \text{ V}$
 25. 共源極為反相放大器
 26. D_1 二極體開路只剩 D_2 迴路導通，故僅負半週有整流後之波形
 27. (1) Zenor 崩潰條件 1：

$$V_R \geq 5 \text{ V} \rightarrow 10 \text{ V} \times \left(\frac{R}{2 \text{ k}\Omega + R} \right) \geq 5 \text{ V} \rightarrow R \geq 2 \text{ k}\Omega$$

- (2) Zenor 崩潰條件 2：

$$I_Z \geq 500 \mu\text{A}, \left(\frac{10 \text{ V} - 5 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} \right) - \frac{5 \text{ V}}{R} \geq 500 \mu\text{A}$$

$$R \geq 2.5 \text{ k}\Omega$$

- (3) Zenor 崩潰條件 3：

$$P_Z \leq 20 \text{ mW}, \left[\left(\frac{10 \text{ V} - 5 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} \right) - \frac{5 \text{ V}}{R} \right] \times 5 \text{ V} \leq 10 \text{ mW}$$

$$R \leq 10 \text{ k}\Omega$$

綜合上述： $2.5 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ k}\Omega$

28. 電晶體溫度提高， β 將上升，故電流 I_C 增加， V_{CE} 下降
 29. 圖為箝位電路，輸出方波將移動到 +2 V 之上，故最大電壓為 $2 + 6 = 8 \text{ V}$
 30. 常見運算放大器輸入阻抗極大(一般約 1 M Ω 以上)，故 $R_i = 400 \Omega$ 不符合運算放大器特性，故該數值可能錯誤
 31. $A_V = \frac{-2 \text{ k}}{1 \text{ k}} = -2$ ，故 $V_{o(p-p)} = 4 \text{ mV} \times 2 = 8 \text{ mV}$ ，示波器垂直調整鈕為 1 mV/DIV，故占畫面 8 格
 32. 並聯旁路電容後電壓增益變大，故 $V_{o(p-p)}$ 變大
 33. $V_B = 1.4 \text{ V}$ ，可變電阻調整腳位往 V_{CC} 方向移動時， I_B 電流將增大，故 I_C 隨之增加，LED 亮度變亮
 34. 此題為共閘極放大， $A_V = g_m(R_D // R_L) = 2$
 $V_o(t) = 4 \sin(1000t) \text{ mV}$
 35. 將黑棒置於 1 腳，分別將紅棒置於 2 腳與 3 腳皆測得極小之電阻值(小於 10 Ω)，可得知 1 為 B 腳，之後將手指置於 1、3 腳，且紅棒置於 2 腳，黑棒置於 3 腳，此時測得較低之電阻，可推測 2 為 E 腳，3 為 C 腳

第三部分：基本電學實習

36. (D) 人體保持乾燥電阻值會上升
 37. SMT(Surface Mount Device)為表面黏著技術，而其使用的元件稱為 SMD(Surface Mount Device)
 38. 應從最大檔位開始測量，避免燒壞錶頭
 39. $R = \rho \frac{l}{A}$ ，線路電阻與截面積成反比，故線徑越大線路電阻越小
 40. NFB 為無熔絲開關
 42. AMPL：振幅、DUTY：工作週期、FREQ：頻率、OFFSET：直流準位
 43. (D) 功率因數無單位
 44. 色碼棕黑紅金為 1 k 歐姆之電阻，三用電錶量測之電壓為 5 V， $I = \frac{V}{R} = \frac{5 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 5 \text{ mA}$
 45. $R_A = \frac{6^2}{5} = 7.2 \Omega$ ， $R_B = \frac{6^2}{10} = 3.6 \Omega$
 $V_A = 12 \times \left[\frac{7.2}{(7.2 + 3.6)} \right] = 8 \text{ V}$ ， V_A 超出 A 燈泡額定電壓，故 A 燈泡燒毀，另因 B 燈泡與 A 燈泡串聯，故不亮
 46. 並聯諧振頻率 $f_r = \frac{1}{2\pi(\sqrt{LC})} = 318 \text{ Hz}$
 47. 兩只燈泡電阻分別為 1000 Ω 、500 Ω ，串聯後分壓最大皆不可大於 100 V，故電壓源最大不可大於 150 V
 48. X_C 降低，Z 角度下降，I 角度下降

$$\text{因 } \vec{V}_R = \vec{I} \times R \angle 0^\circ, \vec{V}_C = \vec{I} \times X_C \angle -90^\circ$$

故 \vec{V}_R 與 \vec{V}_C 相位差恆為 90°

49. $t=0$ 時, S 置於 1 時電容進行充電, 此時充電時間常數 $\tau = 1 \text{ k}\Omega \times 1 \mu\text{F} = 1 \text{ 秒}$

$$V_1 = 10(1 - e^{-\frac{3}{1}}) = 10(1 - 0.05) = 9.5 \text{ V}$$

$t=5 \text{ s}$, 開關 S 切置 2, 此時電容進行放電, 放電時間常數 $\tau = 2 \text{ k}\Omega \times 1 \mu\text{F} = 2 \text{ 秒}$

$$V_2 = 10e^{-\frac{2}{2}} = 10 \times 0.368 \doteq 3.7 \text{ V}$$

50. $Q_C = P(\tan \theta_1 - \tan \theta_2) = 12 \text{ kW}(\frac{4}{3} - \frac{3}{4}) = 7 \text{ kVAR}$

$$C = \frac{Q_C}{2\pi f V^2} = \frac{7 \text{ k}}{(2\pi \times 60 \times 220^2)} = 384 \mu\text{F}$$