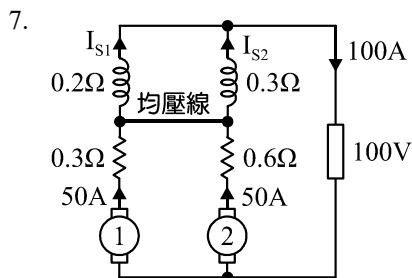


111 學年度四技二專第三次聯合模擬考試 電機與電子群電機類 專業科目(二) 詳解

111-3-03-5

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

1. 氣隙磁阻 $R = \frac{\ell}{\mu_0 A} = 2.5 \times 10^6 \text{ AT/Wb}$
 A 材質磁阻 $R_A = \frac{100 \times \ell}{500 \times \mu_0 A} = 0.5 \times 10^6 \text{ AT/Wb}$
 B 材質磁阻 $R_B = \frac{60 \times \ell}{600 \times \mu_0 A} = 0.25 \times 10^6 \text{ AT/Wb}$
 總磁阻 $R_t = (2.5 + 0.5 + 0.25) \times 10^6 = 3.25 \times 10^6 \text{ AT/Wb}$
 $\phi = \frac{F}{R_t} = \frac{650}{3.25 \times 10^6} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ Wb}$
2. $\omega = 2\pi \times \frac{n}{60}$
 $n = \frac{60 \times 314}{2\pi} = 3000 \text{ rpm}$
 $Z = 2N = 2 \times 800 = 1600 \text{ 根}$
 $a = 2 \times 4 = 8$
 $E = \frac{PZ\phi n}{60a} = \frac{4 \times 1600 \times 2.5 \times 10^{-5} \times 10^{-8} \times 3000}{60 \times 8} = 100 \text{ V}$
3. 依佛萊銘右手定則可知原動機轉向應為順時針，若負載減輕造成磁中性面逆轉向移回機械中性面，導致前刷邊產生火花，造成過速換向
4. 單分疊繞電流路徑數 $a = mp = 1 \times 4 = 4$
 每路徑串聯導體數 $\frac{800}{4} = 200 \text{ 根}$
 電樞端電壓 $V = 200 \times e = 200 \text{ V}$
 故每根導體平均應電勢 $e = 1 \text{ V}$
 電樞電流 $I_a = a \times I_c$
 故每根導體電流 $I_c = \frac{20}{4} = 5 \text{ A}$
 輸出功率 $P = 200 \times 20 = 4 \text{ kW}$
 改單分波繞時單根導體平均應電勢、單根導體電流及總功率均不變，但波繞因電流路徑數較少，多用於高壓小電流機種
5. $I_s = \frac{E_r}{R_a} = \frac{3}{0.15} = 20 \text{ A}$
 $V.R = \frac{115 - 100}{100} \times 100\% = 15\%$
6. 原動機改變轉向後，分激場磁通方向與剩磁方向相反，無法建立電壓，故 $I_a = \frac{3}{0.15 + 50} \approx 0.06 \text{ A}$



7. $I_{S1} = 100 \times \frac{0.3}{0.2 + 0.3} = 60 \text{ A}$
 $I_{S2} = 100 - 60 = 40 \text{ A}$
 $I_{a1} + I_{均} = I_{S1}$
 故均壓線電流為 $60 - 50 = 10 \text{ A}$ (2 號機往 1 號機)
 $P_1 = 100 \times 60 = 6 \text{ kW}$
 $P_2 = 100 \times 40 = 4 \text{ kW}$
8. (C) 鐵芯磁滯損失不會因為負載大小而發生顯著變化，故歸類為固定損
9. (A) 差複激式電動機轉矩會隨負載先升後降，甚至可能反轉，非常不穩定，不適合使用
 (B)(C) 分激式電動機無法外加交流電源使用，僅串激式可行，故稱其為通用電機。外加電源極性對調，僅他激式及永磁式之轉向會改變
 (D) 積複激發電機改為電動機使用 → 變為差複激電動機但轉向不變
10. $F_d = \frac{360}{2 \times 4} \times 5 \times \frac{2\alpha}{180} \times 4 = 144 \text{ 安匝(AT)}$
 $\alpha = 14.4^\circ \text{ 電工(機)角}$
 又每片換向片為 $\frac{360^\circ}{50} = 7.2^\circ \text{ 機械角}$
 $\alpha = \theta_c = 14.4^\circ = \frac{4}{2} \theta_m, \theta_m = 7.2^\circ \text{ (一片換向片寬度)}$
11. (A) $a = 2 \times 2 = 4$ ，每一路徑 $\frac{800}{4} = 200 \text{ 根導體}$
 $E = 200 \times e_c = 150 \text{ V}$
 每根導體反電動勢 $e_c = \frac{150}{200} = 0.75 \text{ V}$
 (B) $E = 150 = 200 - I_a \times 0.2$ ， $I_a = 250 \text{ A}$
 每根導體電流 $I_c = \frac{I_a}{a} = \frac{250}{4} = 62.5 \text{ A}$
 (C) $T_m = \frac{60}{2\pi} \times \frac{150 \times 250}{1500} = \frac{750}{\pi} \text{ N-m}$

(D) $T_m = \frac{750}{\pi} = \frac{4 \times 800 \times \phi \times 250}{2\pi \times 4}$, $\phi = 7.5 \times 10^{-3}$ Wb

12. 一次側採 Δ 接線可避免諧波造成波形畸變 $V_{L1} = V_{P1}$; 二次側採 Y 接線以中性點接地來穩定電壓 $V_{L2} = \sqrt{3}V_{P2} \angle +30^\circ$, $I_{L2} = I_{P2}$, Δ -Y 接線適用於升壓場所, 將發電機產生的電壓升高後, 長距離輸送時使用

13. $\varepsilon\% = p\% \times \cos\theta + q\% \times \sin\theta$

$\varepsilon\% = \frac{0.5 \text{ k}}{10 \text{ k}} \times 100\% = 5\%$

負載量為 8 kVA 的 $\varepsilon\% = \frac{8}{10} \times 5\% = 4\%$

14. $\frac{1}{m} = \frac{3}{4} = \sqrt{\frac{P_i}{256}}$, $P_i = 144$ W

$\eta_{\max} = \frac{\frac{3}{4} \times 12 \text{ k}}{\frac{3}{4} \times 12 \text{ k} + 2 \times 144} \times 100\% = 96.8\%$

15. $P_{\text{cu}} = 256$ W

半載時銅損為 $256 \times (\frac{1}{2})^2 = 64$ W

故半載時鐵損與銅損比值為 $\frac{144}{64} = 2.25$

16. \therefore 支變壓器容量為主變壓器之 0.866 倍

$\therefore S_{T-T} = (S_{\pm} + 0.866S_{\pm}) \times 0.928 = 86.6$ kVA

$S_{\pm} = 50$ kVA, $S_{\text{支}} = 43.3$ kVA

17. 變壓器之磁通均在鐵芯中流動, 磁化電流僅為額定電流之 2%~5%, 但感應機磁通須通過定子與轉子間的空隙, 故磁化電流很大, 約為額定電流之 25%~40%, 分析時不可忽略

18. (A) 根據美國電器製造商協會標準(NEMA)分為 A、B、C、D 四個等級

(B) 雙鼠籠式之起動轉矩高於其他等級之鼠籠式感應電動機, 但仍低於繞線式感應電動機

(D) 繞線式轉子繞製時, 轉子繞組之極數必須配合定子之極數繞製, 鼠籠式則可為任意雙極

19. (A) $S_{\max} = \frac{R_2}{X_2} = \frac{0.2}{0.8} = \frac{1}{4}$

$N_r = 1800(1 - \frac{1}{4}) = 1800 - 450 = 1350$ rpm

(B) 起動時電磁轉矩 $\neq 0$

(C) 同步時 $N_r = N_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1800$ rpm

(D) $S = \frac{1800 - 1700}{1800} = \frac{1}{18}$, 半載時 $S_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{18} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{36}$,

轉矩與轉差率成正比也減半

$N_r = 1800(1 - \frac{1}{36}) = 1800 - 50 = 1750$ rpm

20. $P_i = \sqrt{3} \times 400 \times \frac{30}{\sqrt{3}} \times 0.9 = 10800$ W

$P_g = 10800 - 800 - 1200 = 8800$ W

$s = \frac{P_{c2}}{P_g} = \frac{440}{8800} = 0.05$

$\eta_r = 1 - s = 1 - 0.05 = 0.95$

21. 輸出轉矩 $T_o = \frac{60}{2\pi} \times \frac{3 \times 746}{1600} \div \frac{42}{\pi}$ N-m

22. 三相感應電動機定子若一相斷線即為單相脈動磁場

23. (D) 電動機在滿載工作狀態下運行時, 轉軸上輸出的機械功率應為 1 馬力

24. Y 接線為將三組繞組間同極性的頭或尾端接在一起(中性點), 另一端分別引接出來接電源; Δ 接線為將三組繞組彼此間的頭尾相接在一起, 並將連接處引接出來接電源

25. $\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{P_o}{\sqrt{3}V_{\ell}I_{\ell} \cos\theta}$

$\cos\theta = \frac{P_o}{\sqrt{3}V_{\ell}I_{\ell} \times \eta} = \frac{750}{\sqrt{3} \times 220 \times 3.6 \times 0.78} = 0.7$

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

依據銘牌標示, 滿載轉速 $N_r = 1720$ rpm

故無載轉速 $1720 \text{ rpm} < N_r < 1800 \text{ rpm}$

27. 三相鼠籠式感應電動機之 Y- Δ 降壓起動法可降低起動電流, 但連帶的也會導致起動轉矩下降

28. 同一轉向對正向磁場 ϕ_1 而言

轉差率為 $S_1 = \frac{N_s - N_r}{N_s}$

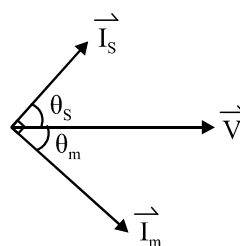
對反向磁場 ϕ_2 而言

轉差率為 $S_2 = \frac{N_s - (-N_r)}{N_s} = 2 - S_1$

29. 為使起動繞組電流的相位(θ_s)

超前運轉繞組電流(θ_m)達 90°

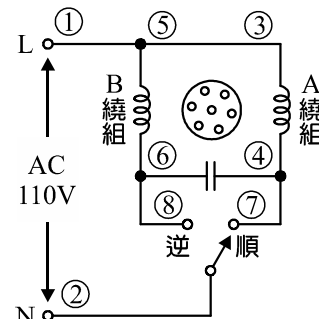
電機角而產生最大轉矩, 須於起動繞組串聯電容器, 其向量關係如右圖



30. (B) A、B 兩組繞組的匝數與線徑大小皆應相同

(C)(D) 為久接於電路, 應採低容量、體積大、價格高之浸油式電容器

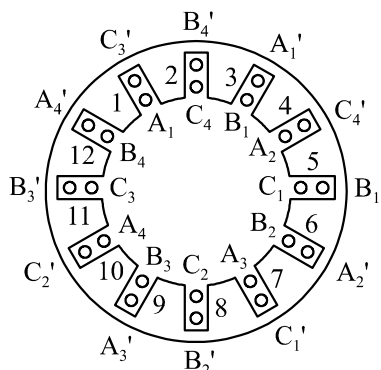
31. 依馬達轉向接線圖可知其轉向控制應採切換電容器之接線方式

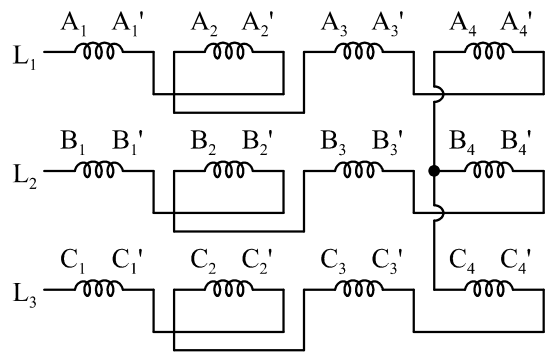


32. 功率因數改善方式為於電源側並聯適當之電容器

33. 可變電阻 VR 調整越低，電容器 C_1 充電時間愈短，雙向觸發二極體(DIAC)崩潰電壓越快到達，TRIAC 觸發脈波越早出現(觸發角小)，TRIAC 導通時間越長，輸出電壓有效值越高，電動機轉速越快
34. 電氣火災(C 類)可使用乾粉、二氧化碳等滅火器，但切記不可使用泡沫滅火器或水，以免導電，但如電源已切斷則可視同 A、B 類火災來處理
35. (B) 電梯多採用三相感應電動機
36. (A) 每個繞組繞製完成皆須進行電阻值量測，為確保能量到線圈與換向片間的電阻，量測時測試棒不可直接碰觸導線，因為線圈匝數甚少，電阻值低為正常，若電阻太高則檢查接點是否接觸不良；若電阻無限大，則表示線圈斷線，須拆除重繞
37. 起動電阻(R_{st})起動時應置於最大值，限制起動電流的大小，隨起動過程 R_{st} 逐漸減小，以完成起動控制；場電阻調整器(R_{hr})起動時應置於最小值，以免起動瞬間轉速過快，同時也可獲得較大起動轉矩
38. (A)(B) 電樞電壓控速法僅適用於他激式電動機
(D) 場磁通控速試驗時，慢慢調大 R_{hr} ，實驗結果為 (A_2) 下降、 (V_2) 下降、轉速上升
39. 當開關閉合瞬間，激磁電流方向由 $F_1 \rightarrow F_2$ 增加，此時直流電壓表指針正偏，可判斷串激式場線圈電流由 $S_1 \rightarrow S_3$ 方向與分激場電產生之磁通方向相同，為積複激式，又過複激式匝數較多使用 S_1-S_3 端子、平複激式選用 S_1-S_2 端子、欠複激式匝數較少使用 S_2-S_3 端子、差複激則需將兩線圈對調使用
40. 積複激式發電機於串激場繞組並聯一個可變電阻，可調整出過複激(R_d 調大)、平複激及欠複激(R_d 調小)等三種工作模式
41. 曲線①為過複激式發電機，適合用於長距離供電場合
曲線②為平複激式發電機，其電壓調整特性最好
曲線③為欠複激式發電機，其電壓調整率 $V.R. > 0$
曲線④為差複激式發電機，適合用於蓄電池之充電
42. $a = \frac{1}{N_2} = \frac{5}{200}$ ， $N_2 = 40$ 匝
 $a = \frac{N_1'}{40} = \frac{5}{50}$ ， $N_1' = 4$ 匝
43. 比流器二次側不得開路，更換電流表前應該先將比流器二次兩端短路後，再拆換電流表，以避免感應高壓電造成危險
44. 比流器電流比為 $\frac{200 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 40$ ，故二次側電流為 $\frac{120 \text{ A}}{40} = 3 \text{ A}$ ，又電流表規格為 $200 \text{ A}/5 \text{ A}$ ，電流表指針指示 120 A
45. 框線處為三個滑環與電刷，以此判斷為三相繞線式感應電動機，其透過滑環與電刷與外部電阻器串聯後，可增大起動轉矩、降低起動電流、提升起動功因，並於運轉時用來調速，最大轉矩雖與轉子電阻無關而維持不變，但產生最大轉矩時之轉差率則會隨之增加(圖片來源：全華 04F27106 電工機械下冊)

46. $N_s = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{ rpm}$
轉速 1650 rpm 時轉差率 $S = \frac{1800 - 1650}{1800} = \frac{150}{1800}$
轉速 1500 rpm 時轉差率 $S' = \frac{1800 - 1500}{1800} = \frac{300}{1800}$
 $\frac{300}{1800} = 2 = \frac{R_2 + 0.5}{R_2}$ ，可得轉子等效電阻為 0.5Ω
47. 依直流法(圖(十四)-(a))測得 T_1 為減極性，依交流法(圖(十四)-(b))測得 T_2 為加極性，再依比較法(圖(十四)-(c))由於二次側極性為背對背接，故伏特表讀值 $V = 0$
48. (A) $G_o = \frac{P_{oc}}{V_{oc}^2} = \frac{80}{100^2} = 0.008 \text{ S} = 8 \text{ mS}$
(B) $Y_o = \frac{I_{oc}}{V_{oc}} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ S}$
轉至一次側 $\div a^2 \rightarrow Y_o' = 0.02 \div 100 = 0.2 \text{ mS}$
(C) $P_i \propto V^2$ ，故鐵損為 $80 \times (\frac{200}{100})^2 = 320 \text{ W}$
(D) 電壓非額定值不影響其無載功因，故 $PF = \frac{80}{100 \times 2} = 0.4$
49. 每槽電機角度 $\alpha = \frac{p\pi}{S} = \frac{4 \times 180^\circ}{12} = 60^\circ$
由上述計算可知 $\frac{2}{3} \times 180^\circ$
(1) 線圈節距： $\frac{3}{60^\circ} = 2$ ，相當於 2 槽，故 A_1 兩線圈邊(A_1-A_1')分別放入 1 號槽上層與 3 號槽下層
(2) A_1 為 N 極、 A_2 為 S 極，N 極與 S 極互差 180 度電機角， $\frac{180^\circ}{60^\circ} = 3$ ，故 A_1 由 1 號槽開始繞製， A_2 則需由 $1+3 = 4$ 號槽開始
(3) 三相互差 120 度電機角， $\frac{120^\circ}{60^\circ} = 2$ ，故 A_1 由 1 號槽開始繞製， B_1 則由 $1+2 = 3$ 號槽開始， C_1 由 $3+2 = 5$ 號槽開始
(4) 依上述步驟完成各線圈繞組接線如下圖，故 B 相之接線依序為 B_1' 接 B_2' 、 B_2 接 B_3 、 B_3' 接 B_4'





50. 定子銅損 $P_c = 3 \times 2^2 \times 2 = 24 \text{ W}$

$$\text{PF} = \frac{275 + (-85)}{\sqrt{3} \times 220 \times 2} = \frac{190}{380 \times 2} = 0.25 \text{ 滯後}$$

$$I_c = 2 \times 0.25 = 0.5 \text{ A}$$