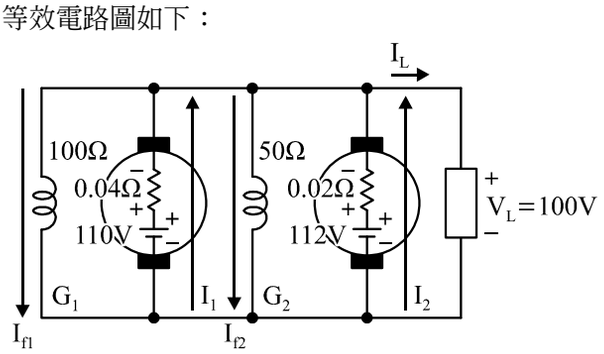
114 學年度四技二專第三次聯合模擬考試
電機與電子群電機類　專業科目(二)　詳解

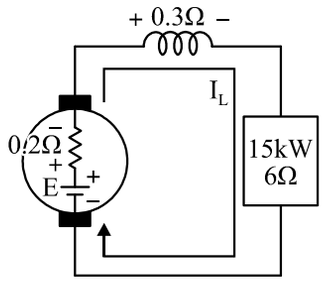
114-3-03-5

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

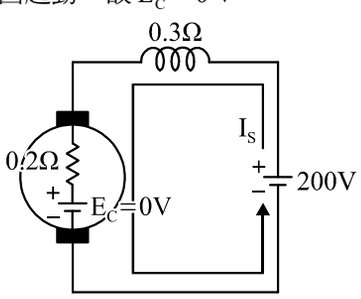
1. (D) 佛萊明左手定則只歸納通電導體在磁場中產生力量的方向。其力量大小可由勞倫茲力定律延伸算出
2. (A) 外殼也爲磁路徑之一，應採用低磁阻的材質
   (B) 使用矽的目的爲減少磁滯損，疊製的目的爲減少渦流損
   (D) 電刷爲傳遞電流的元件，應採用高載流容量以免過熱
3. 當發電機負載下降，電樞反應降低，會使得先前正確移刷的位置變成移刷過度，發生過速換向，故應逆轉向移刷。此題電動機爲發電機的原動機，故發電機負載下降，也意味電動機出力也會下降(負載下降)，電樞反應降低，使得先前正確移刷的位置變得移刷過度，發生欠速換向，故應順轉向移刷
4. 感應電勢 $e=\dfrac{PZ}{60a}\phi n$
   其中極數 $P=4$
   電樞總導體數 $Z=2\times N=2\times 250=500$
   並聯路徑數 $a=mP=2\times 4=8$
   每極磁通量 $\phi=0.01$ Wb
   轉速 $n=60\times n\text{ rps}=60\times 50=3000$ rpm
   $\Rightarrow e=\dfrac{4\times 500}{60\times 8}\times 0.01\times 3000=125$ V
5. 依轉動方向直流發電機主磁極(N , S)與中間極(n , s)的順序爲 NsSn。①、②皆在 N 極後方，故皆爲 s 極
6. (A) 外激式發電機激磁產生的極性會將剩磁抵銷，故依然可以建立電壓
   (B) 分激式發電機因短路過載時，分激場繞組產生的磁通極低，故發電機僅能提供剩磁電壓，不足以將電樞燒毀，也無須搭配短路保護裝置
   (D) 串激場繞組上通常以並聯分流器(可變電阻器)的方式調整串激場磁通量
7. 等效電路圖如下：



   $I_1=\dfrac{110-100}{0.04}=250$ A
   $I_2=\dfrac{112-100}{0.02}=600$ A
   $I_{f1}=\dfrac{100}{100}=1$ A
   $I_{f2}=\dfrac{100}{50}=2$ A
   $\Rightarrow I_L=I_1+I_2-I_{f1}-I_{f2}=250+600-1-2=847$ A
   $\Rightarrow P_L=V_L\times I_L=100\times 847=84.7$ kW
8. 等效電路圖如下：



   $P_L=(I_L)^2\times R\Rightarrow I_L=\sqrt{\dfrac{15\text{ k}}{6}}=50$ A
   $\Rightarrow V_L=I_L\times R=50\times 6=300$ V
   $E=V_L+I_L(R_s+R_a)=300+50(0.3+0.2)=325$ V
9. $P_{in}=V_{in}\times I_{in}=110\times 16=1760$ W
   $P_{out}=T_o\times\omega_r=5\times 300=1500$
   $\eta=\dfrac{P_{out}}{P_{in}}=\dfrac{1500}{1760}=85.2\%$
10. 等效電路圖如下：
    因起動，故 $E_C=0$ V



    $I_S=\dfrac{200-0}{0.3+0.2}=400$ A
11. 當 $n=200$ rpm 時
    磁滯損 $=P_n$ ，渦流損 $=P_e$
    $\Rightarrow P_n+P_e=300\cdots①$
    $\because P_n\propto n$ ， $P_e\propto n^2$　$\therefore n=400$ rpm

$P_n' = 2P_n$ ， $P_e' = (2)^2 P_e \Rightarrow 2P_n + 4P_e = 400 \cdots ②$

由①②得 $P_n = 200\ \text{W}$ ， $P_e = 100\ \text{W}$

$n = 300\ \text{rpm}$

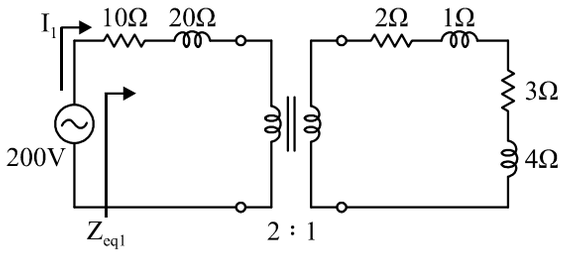
$P_n'' = \frac{3}{2} P_n = 300\ \text{W}$

$P_e'' = (\frac{3}{2})^2 P_e = 225\ \text{W}$

12. 改變直流自激式電動機的轉向有兩種方式：①改變電樞電流方向、②改變激磁電流方向。將電樞繞組頭尾連接位置對調可改變電樞電流方向

13. (D) 鐵損電流造成的消耗爲實功率

14. 等效電路圖如下：



$R_{eq1} = R_1 + a^2(R_2 + R_L) = 10 + (2)^2(2+3) = 30\ \Omega$

$X_{eq1} = X_1 + a^2(X_2 + X_L) = 20 + (2)^2(1+4) = 40\ \Omega$

$\Rightarrow Z_{eq1} = 50\ \Omega$

$I_1 = \frac{V_1}{Z_{eq1}} = \frac{200}{50} = 4\ \text{A}$

15. $\text{V.R.\%} = p\%\cos\theta \pm q\%\sin\theta$

$\begin{cases} \text{電感性取}+ \\ \text{電容性取}- \end{cases}$

其中 $p\% = \frac{I_1 \times R_{eq1}}{V_1} \times 100\% = \frac{10 \times 0.8}{1000} \times 100\% = 0.8$

$q\% = \frac{I_1 X_{eq1}}{V_1} \times 100\% = \frac{10 \times 0.6}{1000} \times 100\% = 0.6$

$\Rightarrow \text{V.R.\%} = 0.8 \times 0.6 - 0.6 \times 0.8 = 0\%$

16. $S_{LA} : S_{LB} = \frac{S_A}{Z_{Ap.u.}} : \frac{S_B}{Z_{Bp.u.}} = \frac{20\ \text{k}}{5\%} : \frac{30\ \text{k}}{3\%} = 2 : 5$

$\Rightarrow$ 當 $S_{LA} = S_A = 20\ \text{kVA}$

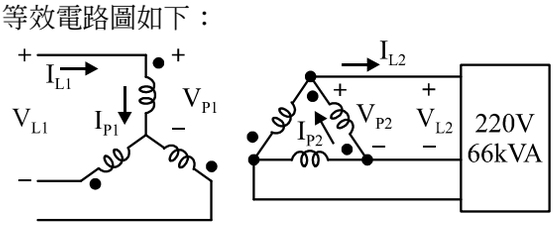
依負載分配比 $S_{LB} = 50\ \text{kVA}$ (過載)，故不合理

因此最大負載發生在 $S_{LB} = S_B = 30\ \text{kVA}$

依分配比 $S_{LA} = 12\ \text{kVA}$

而 $S_{L\max} = S_{LA} + S_{LB} = 12 + 30 = 42\ \text{kVA}$

17. 等效電路圖如下：



每台匝數比 $a = \frac{11.4\ \text{k}}{380} = 30$

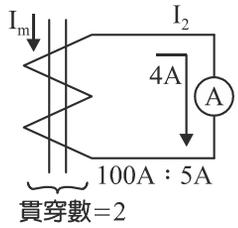
高壓側相電壓 $V_{P1} = a \times V_{P2} = 30 \times 220 = 6600\ \text{V}$

$\because S_{3\phi} = 3 \times V_{P1} \times I_{P1}$

$\therefore I_{P1} = \frac{S_{3\phi}}{3 \times V_{P1}} = \frac{66\ \text{k}}{3 \times 6600} \fallingdotseq 3.33\ \text{A}$

$\because$Y 接線　$\therefore I_{L1} = I_{P1} = 3.33\ \text{A}$

18. 等效電路圖如下：



比流器變流比爲 20：1

因 $I_2 = 4\ \text{A}$ ， $I_1 = 80\ \text{A}$

而 I_1 爲貫穿 2 次的感應電流

故 $I_m = \frac{I_1}{2} = \frac{80}{2} = 40\ \text{A}$

19. (B) 感應機的原理爲旋轉磁場切割導體，導體產生電流，電流再切割磁場產生轉矩旋轉，並非被磁力吸引

20. 運轉角速度的定義爲運轉時每秒轉動多少弧度，故應用每秒轉速(rps)乘以 2π，又運轉轉速 $n_r = n_s(1-S)$ ，

故運轉角速度 $\omega_r = 2\pi \frac{(1-S)n_s}{60}\ \text{rad/s}$

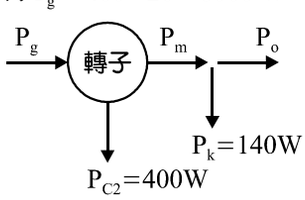
21. 逆轉時 $n_r < 0$ ，轉差率 $S > 1$，轉矩 < 0

22. 雙層繞之槽數等於線圈組數，故 36 槽，要準備 36 組線圈

23. $P_g : P_{C2} : P_m = 1 : S : (1-S)$

其中 $S = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1200 - 1140}{1200} = \frac{1}{20}$

得 $P_g = 400 \times 20 = 8000\ \text{W}$



24. 當 $S = \frac{1800 - 1350}{1800} = \frac{1}{4}$ 時

產生最大轉矩 T_{max}

$\because T \propto \frac{S}{R_2}$

$\therefore$保持 $\frac{S}{R_2}$ 的比例不變

便能實現相同轉矩

$\Rightarrow$ 起動時，$S = 1$，要保持 $\frac{S}{R_2}$ 比例不變

得關係式 $\frac{\frac{1}{4}}{0.4} = \frac{1}{0.4 + R_X} \Rightarrow$ 外加電阻 $R_X = 1.2\ \Omega$

25. $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$

其中 $P_{out} = 7.5 \times 746 = 5595\ \text{W}$

$P_{in}=\sqrt{3}\times V_L\times I_L\times\cos\theta$

$=\sqrt{3}\times381\times10\times0.9=5939\ W$

$\Rightarrow\eta=\frac{5595}{5939}=94.2\%$

26. 該電路圖爲 Y-Δ降壓起動的簡圖，因此起動電流爲全壓起動的$\frac{1}{3}$倍，起動轉矩爲全壓起動的$\frac{1}{3}$倍

27. (C) 爲維持感應機定子磁場恆定($E=4.44Nf\Phi_m$)，當頻率上升時，需同時將變頻器輸出電壓上升

28. (B) 任意對調兩條線才能使轉向逆轉
(C) 再生制動只發生在轉子轉速高於同步轉速，當轉速下降後便會回到電動機正常運轉狀態，故無法停車
(D) 以煞車皮、煞車塊夾住電動機軸體使其降速的方法稱爲機械制動

29. 分相式感應電動機起動時，主繞組產生的磁場與輔助繞組產生的磁場會合成不平衡的旋轉磁場(電流相位差達 90°相位角才會平衡)。穩定運轉時，離心開關將輔助繞組切離電路，只剩主繞組產生的單相脈動磁場，也稱雙旋轉磁場

30. 行駛繞組阻抗 $\overline{Z_m}=15+j20=25\angle53.1°$
故行駛繞組電流 I_m 相位角爲($-53.1°$)
得起動繞組電流 I_s 相位角應爲 36.9°
$\Rightarrow\overline{Z_S}=Z_S\angle-36.9°=20+j(3-X_C)\Rightarrow$ 得 $X_C=18\ \Omega$
$\Rightarrow C=\frac{1}{2\pi fX_C}=\frac{1}{2160\pi}\ F$

31. 穩定運轉時，離心開關會將起動繞組及起動電容切離電路，故電路只剩下行駛繞組
電流 $I=\frac{V}{Z}=\frac{110}{25}=4.4\ A$

32. (C) 同容量的條件下，三相感應電動機的效率比單相感應電動機高

33. (D) 起動電容器先串聯離心開關後，此支路再與運轉電容器並聯，再一起與串聯起動繞組

34. 因未斷電，故仍屬於電氣火災，應使用乾粉滅火器或二氧化碳滅火器

35. (D) 發電廠造成的海洋破壞主要爲系統冷卻水排放造成的熱汙染，即大量排放溫度較高的水，影響海洋生態。參與核反應而沸騰推動汽輪發電機的爐水在正常運作下不會排放至海洋中，而系統冷卻水是引用海水來與爐水管道進行熱交換後排出，不會與爐水混合

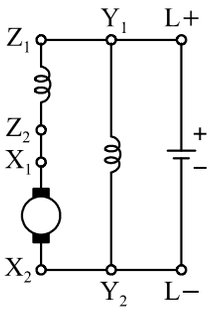
36. 圖(四)右側的風扇電動機組，可觀察到進入電動機前會先經過橋式整流電路，故應爲直流電動機

37. 弱風檔位時電源被二極體截掉負半週，電壓有效值下降，故爲降低電源電壓調速法

38. 觀察數據可發現爲固定激磁電流，紀錄電樞電流與負載端電壓的關係，故爲外部特性試驗

39. $V.R.\%=\frac{\text{無載電壓}-\text{滿載電壓}}{\text{滿載電壓}}=\frac{210.2-200}{200}=5.1\%$
※銘牌 Voltage 爲額定(滿載)電壓

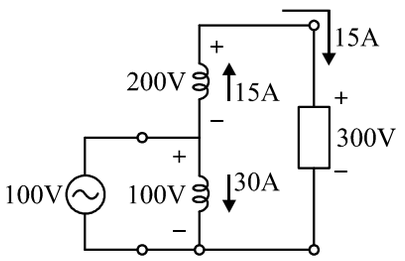
40. X_1 、 X_2 依圖片得知爲電樞繞組
Y_1 、 Y_2 電阻較大，爲分激場繞組
Z_1 、 Z_2 爲串激場繞組
L＋ 、 L－爲直流電源
接線示意如下：



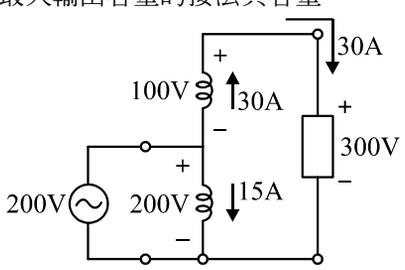
41. 觀察數據可發現，當負載(轉矩)上升時，轉速會大幅下降，且可從額定電壓發現輸入電源爲直流電源，故最有可能爲串激式電動機

42. 工程師於無載運轉下進行調整，故與轉矩無關。當調整至 S_1 時有較多電阻進行分壓，電動機電樞電壓較小，轉速較低；調整至 S_5 時沒有電阻分壓，電動機電樞電壓較大，轉速較高，故選(A)

43. 最小輸出容量的接法與容量

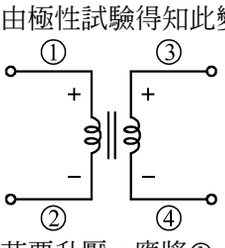


$S_A=V_o\times I_o=300\times15=4.5\ kVA$
最大輸出容量的接法與容量



$S_A=V_o\times I_o=300\times30=9\ kVA$

44. 由極性試驗得知此變壓器爲減極性，示意圖如下：



若要升壓，應將①、④連接或②、③連接，又因題意指定最大輸出容量，故爲高壓端(①、②)連接電源(詳見第 43 題)

45. (A)(C) 測量高壓側與低壓側間之絕緣電阻
(D) 測量低壓側與外殼間之絕緣電阻

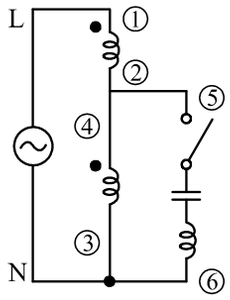
46. 可從圖(八)右邊三相感應電動機的軸端發現，試驗 A 不接負載，試驗 B 轉速爲零，故試驗 A 爲無載試驗，試驗 B 爲堵住試驗

47. (D) 因無載試驗功率因數甚低，會導致瓦特錶反轉(指

針錶)及帶負號(數位錶)，此時須帶著負號與另一瓦特錶相加才可得到鐵損

48. (A) 鐵損 $P_{iron}=|P_1+P_2|=|240+(-80)|=160\ W$

49. 由極性試驗得知①、④爲線頭，②、③爲線尾，故電源爲 220 V，接線示意如下：



50. 改變單相感應電動機轉向的方式有：
(1) 將主繞組接線對調
(2) 將起動繞組接線對調
(A) 僅對調一組主繞組，會導致極性相反，恐導致磁場能量抵銷，不足以轉動，甚至有線圈過熱之虞
(B) 爲對調起動繞組接線，正解
(C) 交流電源無固定極性，故反接電源線無意義
(D) 可改變接線達成改變轉向，並無設計不良
另外補充，實際正逆轉應用可以加入轉向開關(切換開關)以代替對調接線的工作，使用於 220 V 電源之電路圖如下：

