112 學年度四技二專第一次聯合模擬考試
電機與電子群電機類　專業科目(二)　詳解

112-1-03-5

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

1. $F = NI = 1000 \times 0.2 = 200\ AT$

$$R_{g1} = \frac{\ell_{g1}}{\mu_0 A_{g1}} = \frac{0.02 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-4}} = \frac{10^7}{2\pi}\ AT/Wb$$

$$R_{g2} = \frac{\ell_{g2}}{\mu_0 A_{g2}} = \frac{0.04 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-4}} = \frac{10^7}{\pi}\ AT/Wb$$

$$\phi_1 = \frac{F}{R_{g1}} = 4\pi \times 10^{-5}\ Wb$$

$$\phi_2 = \frac{F}{R_{g2}} = 2\pi \times 10^{-5}\ Wb$$

$$\phi_T = 4\pi \times 10^{-5} + 2\pi \times 10^{-5} = 6\pi \times 10^{-5}\ Wb$$

2. $i_{start} = \frac{12}{1} = 12\ A$
3. 感應電勢等於電池電壓

$$v = \frac{e}{B \times \ell} = \frac{12}{0.4 \times 0.5} = 60\ m/s$$

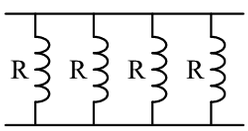
4. $F = B\ell I \Rightarrow I = \frac{F}{B \times \ell} = \frac{4}{0.4 \times 0.5} = 20\ A$

此時導體感應電勢 $e = 20 \times 0.2 = 4\ V$

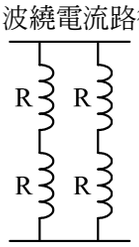
$$v = \frac{e}{B \times \ell} = \frac{4}{0.4 \times 0.5} = 20\ m/s$$

5. (C) 繞組因數爲交流發電組之規格，直流電機無此規格標示
7. $n = \frac{1500}{60} = 25\ rps$ ， $\frac{1}{25} \div P = 10\ ms$ ， $P = 4$ 極
8. 假設疊繞任一電流路徑的電阻值爲 R

疊繞電流路徑數 $a = mp = 1 \times 4 = 4$



波繞電流路徑數 $a = 2m = 2 \times 1 = 2$



在同長度的繞組繞製下，意即波繞電流路徑數則爲串聯 2 組線圈後再進行並聯，則波繞電樞電阻

$(R+R)//(R+R) = R_a = 2\ \Omega$ ，則 $R = 2\ \Omega$

換算疊繞電樞電阻

$R_a = R//R//R//R = 2//2//2//2 = 0.5\ \Omega$

9. (D) 在各條件正常下，鐵心剩磁過大仍可建立電壓輸出
10. 在相同極數、槽數、導體數、磁通量下，每一並聯路徑數的電流均相同 (I_C)

波形繞組的電樞電流爲 $2 \times m \times I_C$

疊形繞組的電樞電流爲 $m \times P \times I_C$

$$\frac{\text{波形繞組的電樞電流}}{\text{疊形繞組的電樞電流}} = \frac{2 \times m \times I_C}{m \times P \times I_C} = \frac{2}{P}$$

11. $\frac{\text{波形繞組的電樞電流}}{\text{疊形繞組的電樞電流}} = \frac{2}{P}$

$$\frac{\text{波形繞組的電樞電壓}}{\text{疊形繞組的電樞電壓}} = \frac{\frac{Z}{2} \times \text{每一導體應電勢}}{\frac{Z}{P} \times \text{每一導體應電勢}} = \frac{P}{2}$$

$$\frac{\text{波形繞組的輸出容量}}{\text{疊形繞組的輸出容量}} = \frac{P}{2} \times \frac{2}{P} = 1$$

在相同極數、槽數、導體數、磁通量下，波形繞組的的輸出容量等於疊形繞組的輸出容量

12. $a = mp = 2 \times 6 = 12$

$$E = \frac{PZ}{60a} \times n\phi = \frac{6 \times 36 \times 24 \times 2}{60 \times 12} \times 600 \times 0.04 = 345.6\ V$$

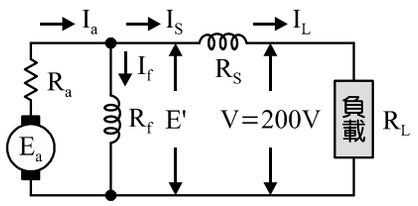
13. $I_L = \frac{10\ kW}{200} = 50\ A$

$E' = 200 + 50 \times 0.20 = 210\ V$

$I_f = \frac{210}{105} = 2\ A$

$I_a = 50 + 2 = 52\ A$

$E_a = 210 + 52 \times 0.25 = 223\ V$



14. (A) 交磁安匝 $= 1500 - 400 = 1100\ AT/每極$

(B) 去磁安匝 $= \frac{2 \times 24°}{180°} \times 1500 = 400\ AT/每極$

(C) $\alpha = \frac{\frac{8}{2} \times 360°}{120} \times 2 = 24°$

電刷往前移兩個換向片即是刷軸與機械中性面移動

24°電工角

(D) 每極電樞反應安匝數 $=\frac{480}{2}\times\frac{100}{2}\times\frac{1}{8}=1500$ AT

15. (A) 波繞每一個迴路均跨越鄰近磁極位置，切割相同磁通，故不需加裝均壓線
(B) 波繞時若槽數與線圈數不一樣時，裝置虛設線圈可以維持機械平衡
(C) 疊繞屬於並聯式繞組，適合大電流、低電壓的電機，又稱複路繞組

17. (D) 增加極尖處之磁阻可減低直流電機電樞反應的影響

19. 一日銅損 $W_{cu}=0.5\,k\times1\times12+0.5\,k\times0.5^2\times8=7$ kW-h
一日鐵損及雜散損
$W_{iron}=0.4\,k\times24+0.1\,k\times24=12$ kW-h
一日損失 $W_{LOSS}=7\text{ kW}+12\text{ kW}=19$ kW-h
一個月損失 $W_{LOSS}=19\,k\times30=570$ kW-h

20. 半載時輸出功率爲 2 kW，其中固定損失是 200 W，
半載時變動損失 $=100$ W $=$ 滿載變動損 $\times(\frac{1}{2})^2$
滿載變動損 $=4\times100=400$ W
$$\eta_{\frac{1}{4}}=\frac{4\,k\times\frac{1}{4}}{4\,k\times\frac{1}{4}+200+400\times(\frac{1}{4})^2}\times100\%\fallingdotseq81.6\%$$

21. 當變動損等於固定損時，可得最高效率
設滿載負載 x 倍時，變動損＝固定損
變動損 $400\text{ W}\times(\frac{1}{x})^2=200$
$\frac{1}{x}=\sqrt{\frac{200}{400}}=\sqrt{\frac{1}{2}}=0.707$ 倍的滿載負載時，可得最高效率

22. $\frac{I_1'}{I_1}=\frac{250-225}{250-200}=\frac{25}{50}=0.5$
$I_1=\frac{100\,k}{200}=500$ A
$I_1'=500\times0.5=250$ A (半載)
$P_1=225\times250=56.25$ kW
$\frac{I_2'}{I_2}=\frac{250-225}{250-200}=\frac{25}{50}=0.5$
$I_2=\frac{120\,k}{200}=600$ A
$I_2'=600\times0.5=300$ A (半載)
$P_2=225\times300=67.5$ kW
$P_T=P_1+P_2=56.25\text{ kW}+67.5\text{ kW}=123.75$ kW

23. $I_L=I_{SA}+I_{SB}=\frac{115000}{230}=500$ A ……①
$\frac{I_{SA}}{I_{SB}}=\frac{R_{SB}}{R_{SA}}=\frac{0.001}{0.0015}=\frac{2}{3}$ ……②
由①與②計算得知
$I_{SA}=200$ A ，$I_{SB}=300$ A
A 機供應 35%負載電流 $=500\times0.35=175$ A
B 機供應 65%負載電流 $=500\times0.65=325$ A
均壓線上電流 $=200-175=25$ A 且由 B 點流向 A 點

24. 無載時
$E_{a1}=V_a-I_aR_a=200-0\times0.25=200$ V
有載時
$E_{a2}=V_a-I_aR_a=200-8\times0.25=198$ V
$E_a=k\phi n$ ，其中 V_a 與 ϕ 固定
$\frac{E_{a2}}{E_{a1}}=\frac{198}{200}=\frac{k\phi\times n_2}{k\phi\times1000}$ ，$n_2=990$ rpm
轉速降低 $1000-990=10$ rpm

25. 串激式直流電動機運轉後更換電源線正負線路，激磁電流和電樞電流是固定而且相同方向，所以改變兩端電源側的直流電源，電動機不會改變兩端轉動方向，將繼續以同方向運轉

26. $T_o=\frac{P_o}{\omega}=\frac{31400}{2\times\pi\times20}=250$ N-m

27. 啓動電流 $I_{as}=\frac{150}{0.6+1.2+1.2}=50$ A
滿載電流 $I_a=\frac{150-96}{0.6+1.2}=30$ A
啓動電流爲滿載電流 $\frac{50}{30}=1.67$ 倍

28. $E_C=\frac{PZ\phi n}{60a}$
$n=\frac{E_C\times60a}{PZ\phi}=\frac{96\times60\times4}{4\times200\times0.01}=2880$ rpm

29. $E_a=120-30\times(0.6+0.4)=90$ V
$P_o=90\times30=2700$ W
$P_i=120\times30=3600$ W
$\eta=\frac{2700}{3600}\times100\%=75\%$

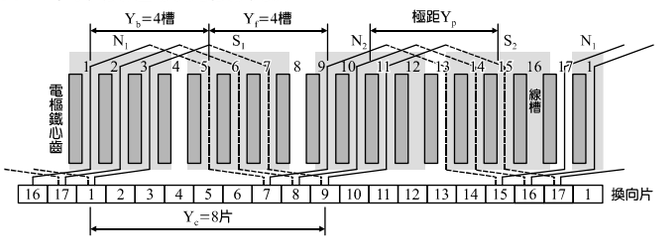
30. 轉矩不變且轉速不變時，$E_a\times I_a$ 應保持不變
$E_a=90$ V ，$I_a=30$ A
$P_i=240\times30=7200$ W
$\eta=\frac{2700}{7200}\times100\%=37.5\%$

31. $\frac{T'}{T}=\frac{\phi'}{\phi}\times\frac{I'}{I}\Rightarrow\frac{T'}{10}=1.2\times\frac{18}{36}=0.6$
$T'=10\times0.6=6$ 牛頓-公尺
$\Delta T=10-6=4$ 牛頓-公尺

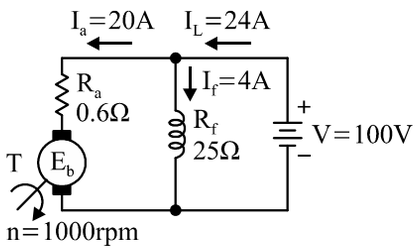
32. 每一路徑電流 $\frac{I_a}{a}=\frac{80}{1\times4}=20$ A
換向週期 $T_C=\frac{60}{n\times C}\times m=\frac{60}{1800\times36}\times1=\frac{1}{1080}$ s
電流變化率 $\frac{\Delta I}{\Delta t}=\frac{\Delta I}{T_C}=\frac{20-(-20)}{\frac{1}{1080}}=43200$ A/s
電抗電壓 $E_r=L\frac{\Delta I}{\Delta t}=0.05\text{ m}\times43200=2.16$ V

33. (C) 差複機式直流電動機在負載變動較大時，轉速相當不穩定，實用性較低

34. (A) 潮濕用電場所中，電氣設備的分路開關應裝置設漏電斷路器(Earth Leakage Circuit Breaker, ELCB)
35. (A) 二氧化碳不適用於普通火災
    (B) 水不適用於油類火災
    (D) D 類乾粉滅火藥劑適用於可燃金屬火災
36. 積複激式電動機轉矩 $T = K(\phi_f + \phi_s)I_a$
    分激式電動機轉矩 $T' = K(\phi_f)I_a$
    $$\frac{T}{T'} = \frac{K(\phi_f + \phi_s)I_a}{K(\phi_f)I_a} = 1 + \frac{\phi_s}{\phi_f} = \frac{150}{120} = \frac{5}{4}$$
    $$\frac{\phi_s}{\phi_f} \times 100\% = (\frac{5}{4} - 1) \times 100\% = 25\%$$
    串激繞組增加的磁通量百分比爲 25%
37. (B) 3D 印表機使用步進馬達作精準定位控制
38. (C) 冷氣壓縮機或教室吊扇常用單相感應電動機
39. 單分後退波繞複分數 $m = 1$



40. 差複激式電動機轉矩隨負載增加而先升後降，重載時可能發生反轉現象，控制不易
41. 原負載 $I_L = \frac{30\,kW}{300} = 100\,A$
    $I_f = \frac{300}{150} = 2\,A$
    $I_a = 100 + 2 = 102\,A$
    $E_a = 300 + 102 \times 0.5 = 351\,V$
    當 $I_L = 50\,A$ ， $I_f = 2\,A$ ， $I_a = 50 + 2 = 52\,A$
    $E_a' = 300 + 52 \times 0.5 = 326\,V$
    因 I_f 不變，所以 $\phi_1 = \phi_2$
    $$\frac{E_a'}{E_a} = \frac{k\phi_1 n_1}{k\phi_2 n_2} \Rightarrow \frac{326}{351} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{3600}$$
    $$n_1 = 3600 \times \frac{326}{351} = 3343\,rpm$$
42. 由 $N\phi = LI_f$ ，因此 $\phi \propto I_f$
    $$\frac{E_a'}{E_a} = \frac{k\phi_1 n_1}{k\phi_2 n_2}$$
    $$\frac{326}{351} = \frac{k \times \frac{300}{150 + R_S} \times 3600}{k \times \frac{300}{150} \times 3600} \text{ ， } \frac{326}{351} = \frac{150}{150 + R_S}$$
    $R_S = 11.5\,\Omega$
43. (B) 測量時三用電表調到歐姆檔最小檔位，量測同一繞組之兩端換向片接點間之電阻，測試棒不可直接碰觸導線，須確保能量測到線圈與換向片間電阻
44. (D) 直流分激式電動機啓動時反電勢最小
45. 曲線丙爲積複激式電動機，適用於大啓動轉矩、不易變速場合，如升降機及電梯
46. $I_f = \frac{100}{25} = 4\,A$
    $I_a = I_L - I_f = 24 - 4 = 20\,A$
    $E_b = V - I_a \times R_a = 100 - 20 \times 0.6 = 88\,V$



47. 激磁電流增加→感應電勢增加→輸出電流增加
48. 調低串激場繞組電阻器 R_2 電阻值，則流過串激場電流減少，串激場磁通減少，可將過複激式發電機調整爲欠複激式發電機
49. 串激式電動機轉速 n 和場磁通 ϕ 成反比
    串激場電流 I_S 太小，則串激場磁通過小， $n \propto \frac{1}{\phi_S}$ 轉速將增高
    提高負載使 I_S 變大，則串激場磁通 ϕ_S 變大，可使 n 降低
50. $\frac{T_1'}{T_1} = (\frac{I_a'}{I_a})^2$ ， $\frac{100}{16} = (\frac{I_a'}{16})^2$ ， $I_a' = 40\,A$