114 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

114-1-03-5

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

1. $T=\dfrac{PZ\phi I_a}{2\pi a}=\dfrac{PZ\phi}{2\pi}\times I_c=\dfrac{4\times 314\times 0.05}{2\times 3.14}\times 10=100\ \text{N-m}$
   由 $1\ \text{kg}=9.8\ \text{N}$ 可知，轉矩爲 $\dfrac{100}{9.8}=10.2\ \text{kg-m}$
2. 轉矩公式中，$T=k\phi I_a$ →若 T 不變，則 $\phi_1 I_{a1}=\phi_2 I_{a2}$
   原電樞電流 $I_{a1}=a\times I_c=4\times 10=40\ \text{A}$
   $0.05\times 40=\phi_2\times 32$，得 $\phi_2=0.0625\ \text{Wb}$
3. 華德-黎翁納德控速法，需運用到二部電動機與一部發電機，由示意圖可知：直流電動機 A 驅動直流發電機 B、發電機 B 的電能輸出至直流電動機 C，故 A 爲電動機，B 爲發電機，C 爲電動機
4. (B) 此系統爲定轉矩特性
   (C) 此系統最常使用的即他激式直流電動機，因其磁通獨立可調、轉速範圍寬
   (D) 此系統可調整轉速低於額定轉速，亦可在磁場控制情況下超過額定轉速，調速範圍寬且平滑
5. (D) 電刷端的電流型態皆爲直流電，且發電機電流由正電刷流出，而電動機的電流由正電刷流入，兩者方向相反
6. 串激式電動機由於 $T\propto I_a^2$，起動轉矩爲額定轉矩的 4 倍，則起動電流應爲額定電流的 2 倍
   $E_b=V-2V_b=100-2\times 2=96\ \text{V}$
   $R_X=\dfrac{E_b}{I_S}-R_a-R_S=\dfrac{96}{2\times 50}-0.23-0.17=0.56\ \Omega$
7. 電動機旋轉方向可藉由改變磁場極性或電樞電流方向來調整；若兩者同時改變，則轉向將維持不變。而複激式電動機，爲了方便接線，通常以改變電樞電流爲主，本題即是使用兩極雙投的閘刀開關來進行轉向控制
8. 直流分激式發電機：當負載加大(接更多電器)，電流需求上升，發電機電樞需要輸出更多電流，因此電樞電流隨負載增加而增加
   直流分激式電動機：當負載加重(帶動更大機械力)時，需要更多轉矩，電動機會吸收更多電流來提供所需力矩，因此電樞電流同樣隨負載增加而增加
9. 齒輪比爲 1：4，代表電動機轉 4 圈，設備轉 1 圈，故轉速變慢(降爲原來的 $\dfrac{1}{4}$)，同一部電動機輸出功率不變下，轉矩放大爲原來的 4 倍
10. 串激式電動機：電樞與磁場繞組爲串聯關係，故電流方向一致，當電源極性整組反接：電樞電流方向反向、串激場繞組電流方向也隨之反向，磁場方向也跟著反向，由轉矩 $T=\Phi\times I_a$ 可知 Φ 和 I_a 同時反向→乘積仍爲正→轉矩方向不變→電動機仍保持原本的旋轉方向
11. 電樞反應對直流發電機的影響爲前極尖磁通減弱，後極尖磁通增強，故 a、d 應爲後極尖，c、b 應爲前極尖，可知此發電機轉向爲「順時針」。爲了使中間極發揮功能，直流發電機主磁極(N、S)與中間極(n、s)的順序爲 NsSn，故磁極(1)爲 s 極、磁極(2)爲 n 極
12. VR_1：與「分激場繞組串聯」→控制分激場電流 I_f
    VR_2：與「串激場繞組並聯」→控制串激場電流 I_S (產生分流)
    當 VR_1 調高→分激場電流 I_f 減少→分激場磁通 ϕ_f 減少→$\phi=\phi_f+\phi_S\Rightarrow$ 總磁通 ϕ 下降、轉速上升
    當 VR_2 調低→電樞電流大多流過 VR_2，串激場電流 I_S 減少→串激場磁通 ϕ_S 減少→$\phi=\phi_f+\phi_S\Rightarrow$ 總磁通 ϕ 下降、轉速上升
13. 電動機改爲發電機時，磁場接線方式保留原本設計，因串激場繞組電流反向，使得串激場磁通與分激場磁通相反，因此會由積複激式電動機變爲差複激式發電機
14. $E=220-40(0.3+0.1+0.1)=200\ \text{V}$
    $\because E\propto n\quad \therefore \dfrac{E'}{200}=\dfrac{640}{800}$，$E'=160\ \text{V}$
    因爲負載轉矩不變，代表 I_a 不變
    故 $160=220-40(0.3+0.1+R_X)$，$R_X=1.1\ \Omega$
15. $\eta_{\frac{1}{2}}=\dfrac{\frac{1}{2}\times 5000}{\frac{1}{2}\times 5000+400+(\frac{1}{2})^2\times 600}\times 100\%=81.9\%$
17. (D) 水泵爲利用電動機持續旋轉帶動，讓水可以持續抽取運送，不具備良好的精準定位
18. $E_b=V-I_aR_a=220-(15\times 0.12)=220-1.8=218.2\ \text{V}$
19. 直流他激式發電機電樞繞組與磁場繞組各自獨立，即便原動機轉速極低或是磁通極低，都可以建立電壓，其電壓控制幅度非常寬廣
20. 鼓型開關利用內部接點改變電流方向，常用於電動機的轉向控制
21. 單式波繞並聯路徑數 $a=2m=2\times 1=2$
    單式疊繞並聯路徑數 $a=m\times p=1\times 4=4$
    單式波繞額定電流爲單式疊繞的 $\dfrac{1}{2}$ 倍

22. (C) 補償繞組在電路連接上需與電樞繞組串聯
23. (B) 串激式直流電動機不適合在激磁場繞組串聯可變電阻，因爲激磁繞組與電樞是串聯的，串聯可變電阻，會同時影響電樞和磁場電流，因此串激式直流電動機會在激磁場繞組並聯可變電阻，利用分流方式進行轉速控制
24. (C) 須具有相同下垂之外部特性曲線
25. (B) 電樞反應是由電樞電流造成的，若無連接負載(即無電流流經電樞)，就不會有電樞反應
26. 由拉力計顯示 3 kg 時，電動機無法轉動，可知電動機處於靜止狀態(轉速爲 0)，此時測得的轉矩應爲「起動轉矩」或可稱爲靜止時的「最大轉矩」
    由轉矩 $T=力\times 力臂=3\,kg\times 0.2\,m=0.6\,kg\text{-}m$
    換算爲牛頓：$T=0.6\times 9.8=5.88\,N\text{-}m$
27. 由法拉第電磁感應定律可知，當電動機的轉軸被外力帶動，其內部線圈在磁場中切割磁力線，就會產生感應電壓，故此時電動機作爲發電機在運作，故本題(C)爲正解，其餘錯誤選項說明如下：
    (A) 電動機損壞→如果損壞通常是無反應，不會正常產生電壓
    (B) 電動機產生漏電→漏電是指電流異常流出接地，因本題未接電源，不可能漏電
    (D) 電動機正在充電→電動機不是電池，不能「被充電」
28. 動力計是用來測量旋轉機械輸出功率、轉速與轉矩的儀器。而大功率電動機，因輸出力量大、轉速快，必須用專業裝置來安全且準確測量其轉矩，其餘選項說明如下：
    (A) 三用電錶(萬用電錶)：用來測電壓、電流、電阻等，無法測機械轉矩
    (B) 瓦特計(功率計)：用來測量電功率(W)，可以知道電機的輸入電功率，但無法用來直接測得轉矩
    (D) 電壓錶與電流錶組合：可估算功率($P=V\times I$)，但無法直接測得轉矩
29. 由轉子轉速爲 157 rad/s 可知
    每秒鐘轉速爲 $s=\frac{157}{2\pi}=25\,rps$
    故電樞旋轉一圈所需時間爲 $\frac{1}{25}\,s$
    本題爲 4 極電機，電樞導體旋轉 1 圈會感應產生 2 個正弦波，相當於 720°電機角
    (A) 電樞導體割切磁通由最大值變爲零要轉 $\frac{1}{8}$ 圈，需時 $\frac{1}{25}\times\frac{1}{8}=\frac{1}{200}$ 秒
    (B) 電樞導體感應電勢波形變化 180°電機角要轉 $\frac{1}{4}$ 圈，需時 $\frac{1}{25}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{100}$ 秒
    (C) 電樞導體通過一個磁極要轉 $\frac{1}{4}$ 圈，需時 $\frac{1}{25}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{100}$ 秒
    (D) 電樞導體感應電勢變化一個正弦波要轉 $\frac{1}{2}$ 圈，需時 $\frac{1}{25}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{50}$ 秒
30. $T\times\omega=E\times I_a$，$0.4\times 2\pi\times\frac{1780}{60}=E\times 0.5$，$E=149\,V$
31. 銅損中屬於固定損部分爲分激場繞組銅損，其值爲 $P_f=V\times I_f=220\times 0.1=22\,W$
32. 銅損爲 I^2R，當導線電阻(R)降低時，銅損會減少，由 $R=\rho\times\frac{\ell}{A}$ 可知增加導線的截面積可降低電阻，減少損失
33. 由於導體向右移動
    圖(a)，上方導體移動方向與磁場方向平行者沒有感應電勢，左右兩邊導體有效長度相同，電壓大小相同，兩端等電位，故 $E_1=0$
    至於圖(b)，上下兩邊導體移動方向與磁場方向平行者沒有感應電勢，右側導體有效長度爲 2 公尺
    故 $E_2=B\ell v=4\times 2\times 5=40\,V$
34. 由於電樞先接串激場再並聯分激場之接線方式可判斷爲長並聯特徵。再由負載增加時轉速略降但仍穩定，可判斷爲積複激式的特性，因差複激式電動機在起動瞬間或是重載時，有可能造成 $\phi_s>\phi_f$，而使得轉子反轉或轉速極高的情況，轉速非常不穩定，故綜合判斷，此爲積複激式長並聯電動機
35. 直流電動機在起動時，因爲轉速爲 0，反電動勢(E)爲 0，會造成非常大的起動電流。故加裝起動器的功能是在起動初期增加起動電阻，控制起動時的電樞電流，避免過大電流燒毀電樞
36. (B) 在工場內應穿著合身、安全的工作服，不宜打赤膊，並視需要使用各項防護措施
37. 發現控制箱內部保險絲熔斷後，應詳細檢查設備可能的短路或過載原因，排除故障後再更換相同容量保險絲
38. 銘牌上標示的是額定負載時的轉速，而非無載時最大轉速
39. 完成起動程序後發現電動機旋轉方向與預期相反，可調換磁場繞組或是電樞繞組兩端的接線方向來改變電動機旋轉方向，其他選項之方式無法改變電動機旋轉方向
40. 串激式直流電動機的特性爲：磁通量隨電樞電流變化，無負載時電流小→磁通小→轉速極高，若起動時於無載情況施加額定電壓，電動機可能加速至危險轉速，導致機械損壞甚至飛脫風險，故實驗進行時需先降壓起動，並且適度增加負載後再逐步升壓，使電動機在安全的負載與磁通條件下穩定運行
41. $0.6\,kg\text{-}m\times 9.8=5.88\,N\text{-}m$
    角速度：$\omega=\frac{2\pi n}{60}=\frac{2\pi\times 1710}{60}=179.07\,rad/s$
    機械輸出功率：$P=T\times\omega=5.88\times 179.07\fallingdotseq 1053\,W$
42. (B) 對磁場繞組暫時施加直流電源(稱爲「磁化」或「激磁」)，使鐵心產生初步磁化，之後靠剩磁自我建立磁場，正常運作
43. (A) 過複激式發電機負載增加時，電壓會上升，因此無載電壓會低於滿載電壓

(C) 欠複激式發電機負載增加時，電壓會略微下降，因此無載電壓會略高於滿載電壓
(D) 串激式發電機無載時電壓極低，當負載增加，電壓會上升，因此無載電壓會遠低於滿載電壓

44. 因爲鐵心磁滯現象，激磁電流雖然回到 80 mA，但電壓不會回到原先的 112 V，而是會略高一些
45. 重載時，電動機會停轉並產生很大電流；輕載時，轉速將急劇上升，產生極大離心力，導致電機損壞
46. (B) 直流串激式電動機，磁通趨於飽和後，轉矩與電樞電流爲正比關係
47. 進行直流電動機的負載特性實驗時，電力制動控制器置於定轉矩模式，電源加額定電壓
48. 滿載時，反電動勢 $E_b = V - I_a R_a$
$= 150 - 20 \times 0.25 = 150 - 5 = 145\ \text{V}$
因爲激磁電流固定，磁通 ϕ 不變
故滿載轉速 $N_f = N_0 \cdot \dfrac{145}{150} = 3000 \cdot \dfrac{145}{150} = 2900\ \text{rpm}$
$\text{Speed Regulation} = \dfrac{N_0 - N_f}{N_f} \times 100\%$
$= \dfrac{100}{2900} \times 100\% \fallingdotseq 3.45\%$
49. 直流發電機電樞繞組爲疊繞時，線圈引線分別接於相鄰的兩換向片上
50. 直流發電機電樞繞組爲波繞時，線圈引線分別接於距離約兩個磁極距離的兩換向片上