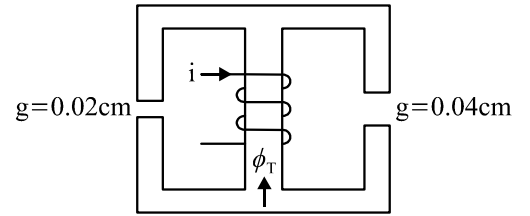


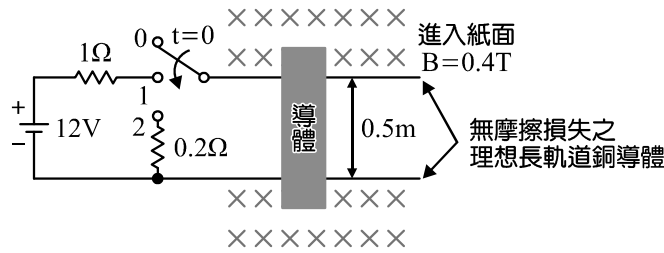
1. 如圖(一)所示疊接磁性鐵心材料所製磁路，鐵心磁場來源  $N=1000$  匝線圈上通入電流  $0.2\text{ A}$ ，兩側鐵心截面積  $A=1\text{ cm}^2$ ，氣隙分別為  $0.02\text{ cm}$  及  $0.04\text{ cm}$ ，在不考慮氣隙的邊緣效應且磁通垂直通過氣隙，且鐵心導磁係數無窮大可忽略鐵心磁阻時，試問中間線圈鐵心的平均磁通 ( $\phi_T$ ) 約為多少韋伯(Wb)？

- (A)  $\frac{10^7}{\pi}$   
 (B)  $\frac{10^7}{2\pi}$   
 (C)  $4\pi \times 10^{-5}$   
 (D)  $6\pi \times 10^{-5}$



▲閱讀下文，回答第 2-4 題

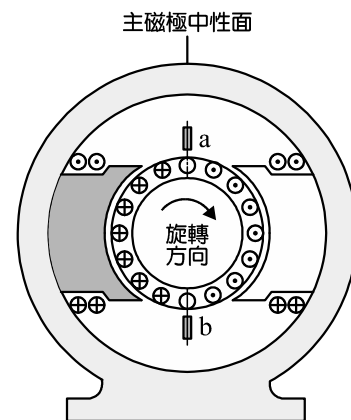
華德同學在上電工機械實習課程時，學習到歐姆定理、弗萊明定則、法拉第電磁感應定律、克希荷夫電壓定律及牛頓定律，他利用課程理論製作了一個線性直流電機的電路。電路如圖(二)所示，電路包含  $12\text{ V}$  電池、開關、電阻  $1\ \Omega$ 、無摩擦損失之理想長軌道銅導體、磁通密度  $0.4\text{ T}$  進入紙面及  $50\text{ 公分}$  導體置放長軌道銅導體上。



2. 試問當開關切入 1 時，此電機的啓動電流約為多少安培(A)？  
 (A) 12 (B) 4 (C) 2 (D) 0
3. 承上題，開關切入 1 時導體受到向右作用力而產生移動，導體移動切割磁場產生感應電勢。試問此時導體移動速度約達多少時，導體感應電勢等於電源電壓？  
 (A)  $0\text{ m/s}$  (B)  $2.4\text{ m/s}$  (C)  $30\text{ m/s}$  (D)  $60\text{ m/s}$
4. 續承上題條件，當開關切入 2 時，若施加  $4\text{ N}$  外力向左拉動導體時，試問此時施加外力拉動導體的速度約為多少？  
 (A)  $20\text{ m/s}$  (B)  $40\text{ m/s}$   
 (C)  $120\text{ m/s}$  (D)  $160\text{ m/s}$
5. 將電機相關特性以銘牌方式標示於電機外殼，提供使用者操作時參考依據，試問直流電機中，下列何者較不是直流電機一般標示規格？  
 (A) 額定電壓及額定電流 (B) 額定轉速及滿載轉速  
 (C) 絕緣等級及繞組因數 (D) 激磁方式及效率
6. 下列何種轉子功能電機，是將磁場繞組與電樞繞組裝設於定子，轉子裝置感應子，且使用於高頻訊號的電機？  
 (A) 交換式電機 (B) 感應式電機  
 (C) 旋轉磁場式電機 (D) 旋轉電樞式電機
7. 有一直流發電機轉速為  $1500\text{ rpm}$ ，該發電機轉子通過一個磁極所需時間為  $10\text{ ms}$ ，試問該發電機磁極數為多少極？  
 (A) 8 (B) 6 (C) 4 (D) 2

8. 一台 4 極直流發電機採後退式單分波繞，測得電樞電阻  $R_a = 2 \Omega$ 。小明嘗試以同線徑及同長度的繞組繞製成前進式單分疊繞後，試問疊繞式的電樞電阻理論值約為多少歐姆( $\Omega$ )？
- (A) 0.5 (B) 1  
(C) 2 (D) 8
9. 一台分激式直流發電機，其原動機轉速正常下無法建立電壓輸出，下列何者不是電壓建立失敗原因？
- (A) 電樞接線相反，使得主磁場方向與剩磁方向不一致  
(B) 原動機轉向相反，使得分激磁場方向與剩磁方向不一致  
(C) 分激磁場接線相反或斷線，無法產生與剩磁方向一致的磁場  
(D) 鐵心剩磁過大，導致無法建立電壓輸出
10. 在電工機械的直流發電機實習課程中，老師請同學使用相同極數(P)、槽數( $N_s$ )、導體數(Z)、磁通量( $\phi$ )來設計直流發電機。其中小華採用疊繞繞製，大明採波繞繞製，試問大明的直流發電機電樞電流為小華的電樞電流多少倍？
- (A)  $\frac{2}{P}$  (B)  $\frac{P}{2}$  (C)  $\frac{1}{2}$  (D) 1
11. 承上題，試問大明的直流發電機與小華的直流發電機輸出容量比值為多少？
- (A)  $\frac{1}{2}$  (B) 1  
(C)  $\frac{2}{P}$  (D)  $\frac{P}{2}$
12. 有一台 6 極直流發電機採雙分疊繞，電刷數共 6 個，每個電刷寬度等於 2 個換向片寬，電樞共有 36 組線圈，每組線圈共 24 匝，每極磁通量是 0.04 Wb，轉速為 600 rpm，試問此發電機感應電勢為多少伏特(V)？
- (A) 86.4 (B) 172.8  
(C) 250.0 (D) 345.6
13. 一台 200 V、10 kW 短並聯式直流發電機，其中電樞電阻  $0.25 \Omega$ 、分激場電阻  $105 \Omega$ 、串激場電阻  $0.2 \Omega$ ，不考慮電刷壓降時，該發電機電樞繞組感應電勢約多少伏特(V)？
- (A) 231 (B) 223  
(C) 221 (D) 177
14. 一台 8 極直流發電機，輸出額定電流為 100 A，電樞採單分波繞，電樞共有 480 根導體，120 個換向片。愛文同學嘗試將電刷順轉向移動兩個換向片時，下列何者錯誤？
- (A) 每極交磁安匝為 1100 AT  
(B) 每極去磁安匝為 400 AT  
(C) 刷軸與機械中性面夾角為  $45^\circ$  電工角  
(D) 每極電樞反應共 1500 AT
15. 有關電樞繞組之敘述，下列何者正確？
- (A) 疊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) 疊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) 波繞屬於並聯式繞組，適合大電流、低電壓的電機，又稱複路繞組  
(D) 波繞繞線是線圈引線是與相隔約 2 個極距(約  $360^\circ$  電機角)的線圈引線相連接，即連接到下一對同極性之線圈

16. 如圖(三)所示為 2 極直流發電機，磁場通過電流後產生主磁極中性面，轉子以順時針方向旋轉，此電樞繞組的電流產生電樞磁場，試問此電樞磁場對主磁場造成干擾後，下列敘述何者正確？



圖(三)

- (A) 新的磁中性面將順轉向偏移，電刷應順轉向移刷，取得良好換向
- (B) 新的磁中性面將順轉向偏移，電刷應逆轉向移刷，取得良好換向
- (C) 新的磁中性面將逆轉向偏移，電刷應順轉向移刷，取得良好換向
- (D) 新的磁中性面將逆轉向偏移，電刷應逆轉向移刷，取得良好換向

17. 有關直流發電機之敘述，下列何者**錯誤**？

- (A) 直流發電機無載運轉時，僅消耗鐵損及旋轉損失
- (B) 直流電機加負載時，磁極極尖磁場強度不相等是電樞反應所造成的結果
- (C) 直流電機磁極極尖的鐵心較極身小，可減少電樞反應
- (D) 減少極尖處之磁阻可降低直流電機電樞反應的影響

18. 一部分激式直流發電機，正常運轉時電樞採順時針方向旋轉。若在鐵心有足夠的剩磁下，磁場繞組或電樞兩端之接線錯誤，而導致無法正常建立電壓。此時若要使發電機能輸出電壓，下列何種方式較為可行？

- (A) 電樞應採反時針方向旋轉，但輸出電壓極性與原順時針方向旋轉之極性相反
- (B) 電樞應採反時針方向旋轉，但輸出電壓極性與原順時針方向旋轉之極性一致
- (C) 相同轉速下，調高場電阻使其大於臨界場電阻，則越容易建立電壓
- (D) 轉速應小於臨界轉速，場電阻小於臨界場電阻，則可建立電壓

19. 某直流發電機滿載輸出 20 kW，滿載銅損 0.5 kW，鐵損 0.4 kW，雜散損 0.1 kW。發電機發電一日之中滿載 12 小時，半載 8 小時，無載 4 小時，試問連續發電一個月(30 天)的總電能損失約為多少仟瓦小時(kW-h)？

- (A) 210
- (B) 360
- (C) 570
- (D) 631

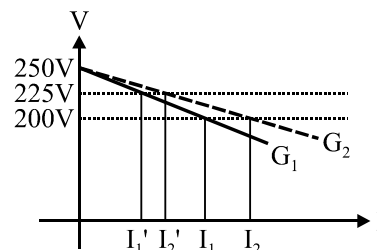
20. 一台直流發電機額定輸出是 4 kW，當半載時的固定損失是 200 W，變動損失是 100 W，忽略其它損失，試問  $\frac{1}{4}$  負載時效率約為多少？

- (A) 93.1%
- (B) 86.9%
- (C) 81.6%
- (D) 78.4%

21. 承上題，下列何種負載下可使得直流發電機理論上操作效率達到最高？

- (A) 操作於  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  負載時，可得最高效率
- (B) 操作於  $\frac{1}{2}$  負載時，可得最高效率
- (C) 操作於  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  負載時，可得最高效率
- (D) 操作於  $\frac{3}{4}$  負載時，可得最高效率

22. 一台 100 kW 直流發電機( $G_1$ )並聯一台 120 kW 直流發電機( $G_2$ )，其輸出特性曲線經儀器量測結果如圖(四)所示(均為線性變化)。假設兩機的無載電壓均為 250 V，滿載時輸出電壓均為 200 V，在不考慮其他因素時，試求當輸出電壓為 225 V 時，理想上兩台發電機共提供多少輸出功率？

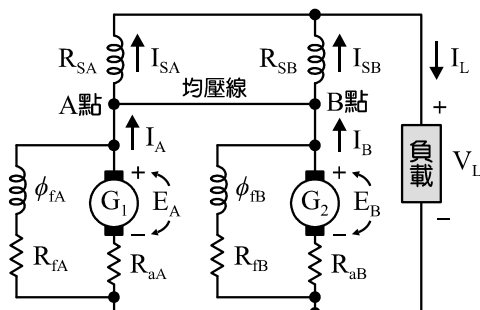


圖(四)

- (A) 152.25 kW
- (B) 123.75 kW
- (C) 110.15 kW
- (D) 102.25 kW

23. 如圖(五)所示，兩部複激式發電機並聯運轉以均壓線連結，共同供應 230 V、115 kW 之負載。其中 A 機串激場電阻  $0.0015 \Omega$ ，B 機串激場電阻  $0.001 \Omega$ 。A、B 兩部機電樞電阻及分激場電阻均不考慮時，A 機供應 35% 負載電流，試求均壓線上的電流量為多少安培(A)且電流方向為何？

- (A) 均壓線上電流為 175 A 且由 A 點流向 B 點  
 (B) 均壓線上電流為 175 A 且由 B 點流向 A 點  
 (C) 均壓線上電流為 25 A 且由 A 點流向 B 點  
 (D) 均壓線上電流為 25 A 且由 B 點流向 A 點



圖(五)

24. 一台他激式直流電動機於無載運轉時，輸入電壓 200 V，電樞電阻  $0.25 \Omega$ ，轉速為 1000 rpm，電樞電流  $I_a = 0 \text{ A}$ ；在不改變輸入電壓及激磁電壓的條件下，加入負載使得轉速降低時，測得電樞電流  $I_a = 8 \text{ A}$ ，試問此時轉速降低多少轉/分鐘(rpm)？

- (A) 10  
 (B) 90  
 (C) 900  
 (D) 990

25. 曉華在電工機械課程中操作串激式直流電動機運轉特性實驗，通電後電機開始運轉，當電動機運轉至穩定的轉速時，曉華的同一組同學志奇將電動機的正負電源線交換連接電源，則串激式直流電動機將發生下列何種情形？

- (A) 串激式直流電動機將減速停止後，以反向方向開始運轉  
 (B) 串激式直流電動機將減速停止運轉  
 (C) 串激式直流電動機將加速運轉  
 (D) 串激式直流電動機將持續同方向運轉

26. 一台 2 極積複激式直流電動機輸出機械功率為 31.4 kW，電機轉速為 1200 rpm，試問此電動機輸出轉矩約為多少牛頓-公尺(N-m)？

- (A) 314  
 (B) 250  
 (C) 31.4  
 (D) 20

27. 一台 150 V 串激式直流電動機的串激場電阻為  $0.6 \Omega$ ，電樞電阻  $1.2 \Omega$ 。滿載時不考慮電刷及其他壓降，測得電樞反電勢  $E_c = 96 \text{ V}$ ；啟動時加入限流電阻  $1.2 \Omega$  下，試問啟動電流約為滿載電流多少倍？

- (A) 0.6  
 (B) 1.67  
 (C) 2  
 (D) 2.33

28. 承上題，串激式直流電動機規劃磁極數為 4 極，每極磁通量為 0.01 韋伯，電樞導體數為 200 根，採單分疊繞時，試問其滿載轉速約為多少轉/分鐘(rpm)？

- (A) 2880  
 (B) 1000  
 (C) 720  
 (D) 288

29. 一台串激式電動機驅動一電梯負載，該電梯為固定轉矩 200 N-m，其中電樞電阻與串激電阻分別為  $R_a = 0.6 \Omega$ 、 $R_s = 0.4 \Omega$ ，此時忽略固定損失及電樞反應下，輸入電壓 120 V，電樞電流  $I_a = 30 \text{ A}$  時，試問系統效率約為多少？

- (A) 95.5%  
 (B) 80.2%  
 (C) 75.0%  
 (D) 37.5%

30. 承上題，如外加直流電壓提升至 240 V、電樞電流不變，並加入外加電阻使其保持轉速及轉矩不變的條件下，試問系統效率變為多少？

- (A) 95.5%  
 (B) 80.2%  
 (C) 75.0%  
 (D) 37.5%

31. 一台分激式直流電動機產生 10 牛頓-公尺(N-m)的轉矩，將電樞電流由 36 A 降低為 18 A，磁通量增加為原來的 120%，試問轉矩增加或減少多少？  
 (A) 轉矩增加 6 牛頓-公尺(N-m) (B) 轉矩增加 4 牛頓-公尺(N-m)  
 (C) 轉矩減少 6 牛頓-公尺(N-m) (D) 轉矩減少 4 牛頓-公尺(N-m)
32. 一台 4 極單分疊繞直流電動機，36 槽 36 個換向片，電樞總電流為 80 A，轉速 1800 rpm，線圈電感量為 0.05 mH 時，換向期間的電抗電壓約多少伏特(V)？  
 (A) 1.06 (B) 2.16 (C) 8.64 (D) 43.2
33. 有關直流電動機特性之敘述，下列何者**錯誤**？  
 (A) 分激式直流電動機具恆定速率，轉矩與電樞電流成正比  
 (B) 串激式直流電動機輕載時轉速高，重載時轉速線性下降，具有變速特性  
 (C) 差複機式直流電動機在負載變動較大時，具穩定轉速且實用  
 (D) 他激式直流電動機轉矩為線性特性，轉速視為恆定，但激磁電路不可開路

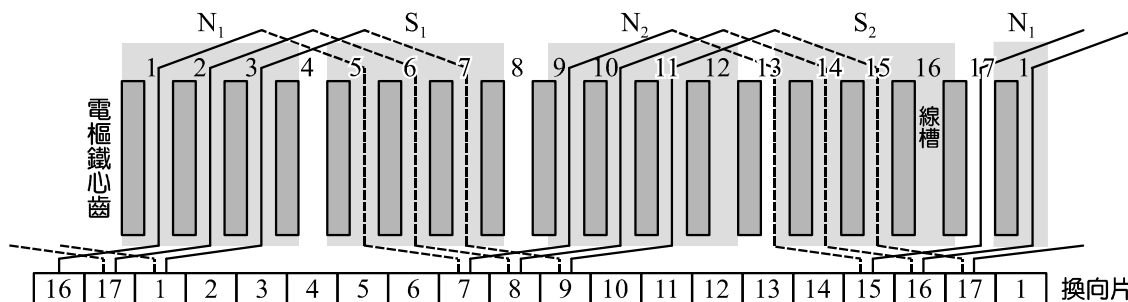
▲閱讀下文，回答第 34-35 題

根據內政部消防署統計火災資料顯示，106 年至 111 年間電氣因素起火原因為全國火災之首，在 111 年電氣因素的火災次數更達 2890 件。一般民眾日常生活中使用電氣設備頻繁，卻常常忽略用電安全的各種危險因素，常見如家電產品短路與超過負載是導致火災的主要原因。

34. 根據以上資訊顯示，有關電氣因素的用電安全部分，下列敘述何者**錯誤**？  
 (A) 如為潮濕的用電場所中，電氣設備的分路開關應裝置無熔絲開關，並於拆裝接線時，必須確認所有電源都已經關閉  
 (B) 為防止人員感電事故，電氣設備非帶電的金屬外殼應施予接地  
 (C) 原本功能正常的電氣設備，當保險絲燒毀時，應查明故障原因後，更換與原來容量相同的保險絲  
 (D) 實習過程中，若配電箱中的無熔絲開關發生斷電，應查明並排除斷電原因
35. 依我國國家標準(CNS 3658)的規定，將火災分成四種主要類型，包含普通火災、油類火災、電氣火災及可燃金屬火災等，試問下列滅火方式何者正確？  
 (A) 水、泡沫、二氧化碳及 ABC 乾粉滅火藥劑適用於普通火災  
 (B) 水、泡沫、二氧化碳及 ABC 乾粉滅火藥劑適用於油類火災  
 (C) 二氧化碳及 ABC 乾粉滅火藥劑適用於電氣火災  
 (D) 水、泡沫、二氧化碳或 D 類乾粉滅火藥劑均不適用於可燃金屬火災
36. 一部積複激式電動機運轉於額定電壓時，以儀器測得電樞電流 150 A 且產生 150 N-m 轉矩。如將串激場繞組施予短路而成為分激式電動機，當電樞電流及相關參數維持條件不變下，產生 120 N-m 轉矩。若此電機以分激場繞組磁通量為基準，試求串激繞組增加的磁通量百分比為多少？  
 (A) 7.5% (B) 12.5%  
 (C) 20% (D) 25%
37. 特殊電機是為了因應資訊科技時代與自動化生產流程，追求省電、精確、快速反應的電機，有關各種特殊電機之敘述，下列何者**錯誤**？  
 (A) 電腦硬碟機的主軸馬達常見為直流無刷馬達(BLDC)  
 (B) 3D 印表機使用直流馬達作精準定位控制  
 (C) 伺服電動機常運用於機械手臂或是機械加工等快速反應且大轉矩場所  
 (D) 線性電動機作為精準直線移動的工具機或是自動化生產設備用馬達

38. 有關一般電機運用之敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 燃煤火力發電廠發電機組為同步發電機  
 (B) 常見純電動車中永磁式同步電動機(PMSM)為可能之驅動車輪動力選項  
 (C) 冷氣壓縮機或教室吊扇常用三相感應電動機  
 (D) 高轉速板擦機常用串激式直流電動機

39. 如圖(六)所示為 4 極 17 槽雙層單分後退波繞局部繞組接線圖，下列敘述何者**錯誤**？

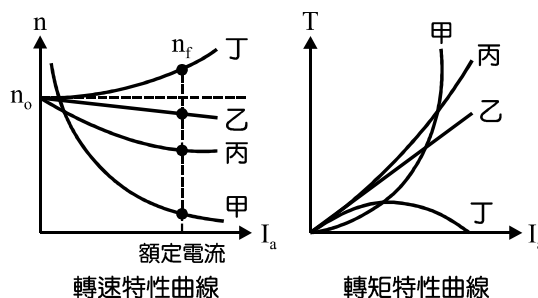


圖(六)

- (A)  $Y_b = 4$  槽 (B)  $Y_f = 4$  槽 (C)  $Y_c = 8$  片 (D) 複分數  $m = 2$
40. 當使用額定電壓時，下列何種直流電動機中，重載時轉矩可能發生反轉現象？
- (A) 積複激式電動機  
 (B) 差複激式電動機  
 (C) 串激式電動機  
 (D) 分激式電動機
41. 一台 30 kW 直流分激式發電機，連接額定負載時，銘鴻同學利用量測儀器測得發電機輸出電壓  $V_t = 300$  V、場繞組電阻  $R_f = 150 \Omega$ 、電樞繞組電阻  $R_a = 0.5 \Omega$ 、轉速 3600 rpm，若欲維持輸出電壓不變，輸出電流降為  $I_L = 50$  A 時，則轉速應為多少轉/分鐘(rpm)？
- (A) 1800 (B) 2546  
 (C) 3343 (D) 7200
42. 承上題，銘鴻同學想要維持原動機轉速固定，而於分激場繞組串聯一可變電阻( $R_c$ )來調整輸出電流為 50 A 時，調整之可變電阻值約為多少歐姆( $\Omega$ )？
- (A) 11.5 (B) 75.5 (C) 106.1 (D) 150.0
43. 有關直流電機電樞繞組電阻量測的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 電樞繞組採 0.5 mm 漆包線繞製，導線越細，匝數越多，電阻越大；導線越粗，匝數越少，電阻越小  
 (B) 測量時三用電表調到歐姆檔最大檔位，量測繞組兩端換向片接點間電阻，測試棒應碰觸導線，確保能量測到線圈與換向片間電阻  
 (C) 如線圈與換向片接觸電阻過大時，可能是接觸不良，應拆除該接點重新去除絕緣，換向片接點須清除髒汙，再纏繞線圈，測量接觸電阻至良好為止  
 (D) 轉子因高速旋轉產生大離心力，因此半閉口槽外側應加楔片防止線圈飛脫
44. 有關直流分激式電動機啟動之敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 啟動電阻調高可降低啟動電流  
 (B) 場電阻調整於最小處，可使場電流最大，減少啟動時間  
 (C) 場電阻調整最小值可提高啟動轉矩  
 (D) 剛啟動時反電勢最大

45. 如圖(七)所示為四種直流電動機轉速及轉矩特性曲線，其中如果需要大啟動轉矩且又不想要變速場合，如運用於升降機及電梯等場所時，下列何種曲線較適合？

- (A) 曲線甲的直流電動機
- (B) 曲線乙的直流電動機
- (C) 曲線丙的直流電動機
- (D) 曲線丁的直流電動機



圖(七)

46. 一台 100 V 分激式電動機，滿載時輸入電流為 24 A，轉速為 1000 rpm，分激場電阻 25 Ω，電樞電阻為 0.6 Ω。不考慮電刷壓降及電樞反應時，試問滿載反電勢為多少伏特(V)？

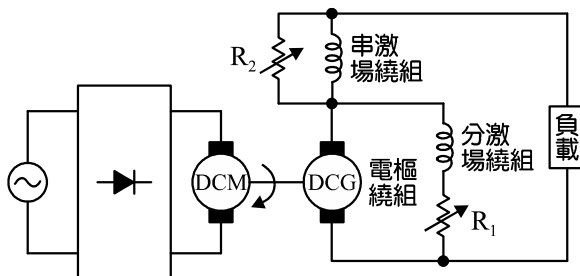
- (A) 78
- (B) 88
- (C) 98
- (D) 116.8

47. 兩部分激式直流發電機並聯運轉，當轉速與端電壓及負載條件不變時，若要將發電機 A 增加輸出電流，發電機 B 減少輸出電流時，下列方式何者正確？

- (A) 將發電機 A、B 均同時增加激磁電流
- (B) 將發電機 A 激磁電流減少，發電機 B 激磁電流減少
- (C) 將發電機 B 激磁電流增加，發電機 A 激磁電流不變
- (D) 將發電機 A 激磁電流增加，發電機 B 激磁電流減少

48. 如圖(八)所示之電路圖，應華同學進行複激式直流發電機的實驗，由原動機帶動直流發電機進行過複激式發電機的電能輸出工作狀態。他想要將此過複激式發電機進行調整成欠複激式發電機，下列何種方式較為正確？

- (A) 調低串激場繞組電阻器  $R_2$  電阻值
- (B) 調高串激場繞組電阻器  $R_2$  電阻值
- (C) 調高分激場繞組電阻器  $R_1$  電阻值
- (D) 調高原動機的轉速



圖(八)

▲閱讀下文，回答第 49-50 題

串激式電動機在輕載時具有高轉速、低轉矩；當使用於大負載時具有低轉速、高轉矩，而且是具有恆定功率之定馬力電動機。常見高啟動轉矩及轉速甚高的負載，如電車、起重機、捲揚機等。

49. 根據以上資料顯示，當佳東同學在電工機械實驗時，發現剛啟動的串激式直流電動機轉速非常的快，且達到危險程度。如果你是他的同學，下列何種方式較可使轉速降低下來？

- (A) 降低負載，減少電樞電流，則轉速降低
- (B) 調高負載，加大電樞電流，則轉速降低
- (C) 減少激磁電流，則轉速降低
- (D) 調高電樞電阻，則轉速降低

50. 此機經佳東同學量測，低於額定輸出之無載磁化曲線顯示為直線關係，當電樞電流為 16 A 時，測得轉矩為 16 牛頓-公尺(N·m)。試問額定輸出轉矩為 100 牛頓-公尺(N·m)時，此電樞電流為多少安培(A)？

- (A) 16
- (B) 40
- (C) 100
- (D) 200

【以下空白】