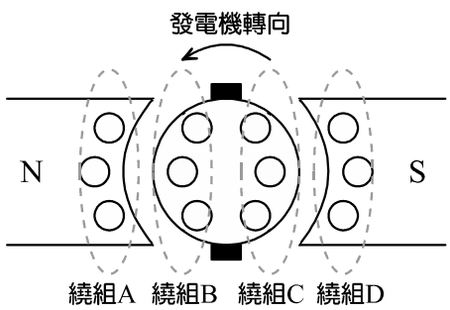
1. 有一個螺線管，以漆包線繞製 20 匝後，通以 0.5 A 之電流，於管內產生 0.1 wb 之磁通量。請計算此螺線管磁路之磁阻爲多少？
(A) 100 AT/wb　(B) 200 AT/wb　(C) 300 AT/wb　(D) 400 AT/wb

2. 有關直流電機的電刷相關敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 電刷應具有質地均勻，高機械強度之特性
(B) 對直流電動機而言，電刷會作爲磁路的一部份，成爲主磁通經過的主要路徑之一
(C) 對直流發電機而言，電刷會作爲電路的一部份，與換向片接觸，將感應電流引出
(D) 電刷依據材質的不同，其接觸電阻也會不同，分別適用於電樞電流大小不同的電機

3. 有一台直流發電機，採單分波繞，極數爲 4 極。已知其電樞導體總數爲 400 根，且電樞電流爲 17 A。以移刷法將電刷順著電機轉向移動 36 度機械角度，請計算此電機的每極去磁磁動勢爲多少？
(A) 170 AT　(B) 200 AT　(C) 300 AT　(D) 340 AT

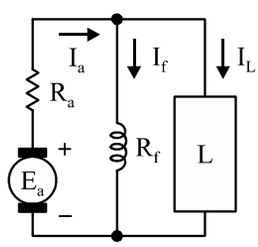
4. 有一只具有補償繞組之直流發電機，其電樞構造圖如圖(一)所示，圖中的繞組 A、繞組 D 爲補償繞組；繞組 B、繞組 C 爲電樞繞組。若補償繞組產生之磁通能完全抵消電樞反應，請問此四組繞組之電樞電流或繞組磁通之方向，下列何者正確？
(A) 繞組 A：電樞電流方向爲流出紙面
(B) 繞組 B：繞組磁通方向爲順時針旋轉
(C) 繞組 C：電樞電流方向爲流入紙面
(D) 繞組 D：繞組磁通方向爲順時針旋轉



圖(一)

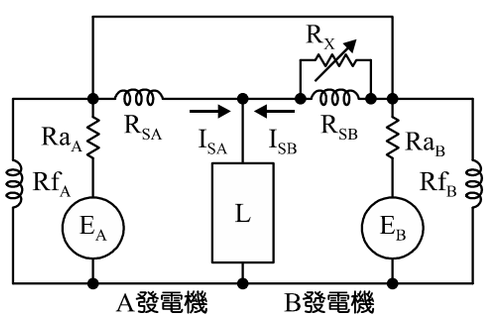
5. 有一台永磁式直流發電機，將其操作於額定轉速，使其順利發電工作後，接上 100 W 之電力負載，其端電壓爲 50 V。接著換成接上 192 W 之電力負載後，其端電壓變爲 48 V。忽略電刷壓降與線路阻抗，且電機未崩潰，請計算其電樞電阻 R_a 約爲多少？
(A) 0.8 Ω　(B) 1 Ω
(C) 1.23 Ω　(D) 2.25 Ω

6. 如圖(二)所示之分激式直流發電機電路，其電刷壓降與線路阻抗忽略不計，電樞電阻 $R_a = 0.2\,\Omega$，分激場繞組 $R_f = 80\,\Omega$，電力負載 L 規格爲 120 W、48 V，則下列何者正確？
(A) $E_a = 44.5\,V$　(B) $I_a = 3.1\,A$
(C) $I_f = 0.8\,A$　(D) $I_L = 2.1\,A$



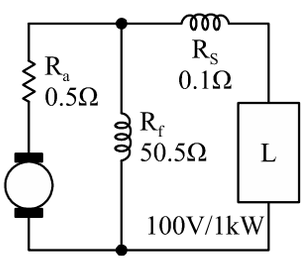
圖(二)

7. 有兩台直流複激式發電機並聯運用如圖(三)所示之電路。已知 A 機之串激場繞組 $R_{SA} = 0.2\,\Omega$，B 機之串激場繞組 $R_{SB} = 0.2\,\Omega$。若欲使兩機分擔的負載電流 $I_{SA} : I_{SB} = 1 : 2$，則請問 B 機的串激場繞組分流器 R_X，應調整爲多少才能符合此負載電流分配比例？
(A) 0.1 Ω
(B) 0.2 Ω
(C) 0.5 Ω
(D) 1 Ω



圖(三)

8. 有一台直流短並聯複積式發電機對 100 V，1 kW 負載供電，如圖(四)所示之電路。電樞電阻 $R_a = 0.5\,\Omega$，串激場繞組 $R_S = 0.1\,\Omega$，分激場繞組 $R_f = 50.5\,\Omega$，鐵損與機械損之和爲 16 W。請計算此機滿載工作時的效率約爲何？
(A) 0.769　(B) 0.813
(C) 0.866　(D) 0.958



圖(四)

9. 有一台 8 極直流電動機，電樞導體總數爲 200 根，電樞並聯路徑數爲 4，每極之磁通量爲 0.628 wb，通電後總電樞電流爲 5 A。請計算此電動機電磁轉矩爲多少 Nt-m？
(A) 25　(B) 50　(C) 150　(D) 200

10. 有一台串激式電動機，在激磁電流爲 30 A 時，磁通達飽和狀態，且當下轉矩是 144 Nt-m。如果將激磁電流減少至 20 A，且磁通仍是飽和狀態，則請問改變後的轉矩是多少 Nt-m？
(A) 96　(B) 64　(C) 48　(D) 16

11. 有關各式直流電動機的相關討論，下列何者正確？
(A) 對分激式電動機而言，通以額定電壓工作之下，場繞組損失屬於固定損耗
(B) 對串激式電動機而言，在電動機無載時，可以直接加至額定電壓啓動
(C) 對積複激式電動機而言，爲使電動機正常運轉，分激場繞組與串激場繞組磁通方向應相反
(D) 對複激式電動機而言，若機械負載經常變動，其速度調整率(SR%)相較於分激式更佳

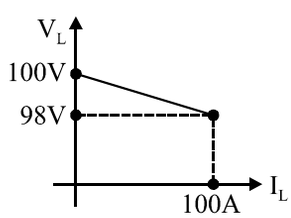
12. 一部雙繞組變壓器，其一次側匝數 $N_1 = 12800$ 匝；二次側匝數 $N_2 = 6400$ 匝。通以 220 V 電壓於一次側；並於二次側接上 10 kVA 之負載，得負載所跨電壓 $V_L = 100$ V 。下列敘述何者正確？
(A) 變壓器匝數比 = 3　(B) 二次側開路電壓 = 100 V
(C) 有載時，一次側繞組電流約爲 50 A　(D) 有載時，負載電流約爲 90.9 A

13. 某變壓器經開路試驗得無載電流 I_o 約爲 0.1 A，同時得無載功率因數爲 0.4。請據以計算其鐵損電流 I_e 約爲多少？(註：$\sqrt{2} \fallingdotseq 1.41$ ，$\sqrt{3} \fallingdotseq 1.73$ ，$\sqrt{5} \fallingdotseq 2.24$ ，$\sqrt{7} \fallingdotseq 2.65$)
(A) 0.024 A　(B) 0.04 A　(C) 0.058 A　(D) 0.091 A

14. 有一個雙繞組變壓器，其容量爲 80 kVA，兩側繞組比爲 400 V/100 V。經試驗得到低壓側的等效阻抗爲 0.02 Ω。請以高壓側額定值爲基準，計算其阻抗標么值爲多少？
(A) 0.02　(B) 0.08　(C) 0.16　(D) 16

15. 有三只雙繞組變壓器連接爲三相 Y-Y 接線之形式。若將變壓器二次側接上功率因數 = 1 的三相負載後，對變壓器相電壓、相電流與線電壓、線電流關係，下列敘述何者正確？
(A) 線電壓與相電壓同相　(B) 線電流與相電流大小相等
(C) 線電壓與相電壓大小相等　(D) 線電流超前相電流

16. 有一台變壓器，其外部特性曲線(端電壓 V_L —負載電流 I_L)如圖(五)，若 $I_L = 100$ A 時，此變壓器爲滿載狀態。請依圖中提供的數據，計算此變壓器的電壓調整率約爲多少？
(A) 1%　(B) 2%
(C) 3%　(D) 4%

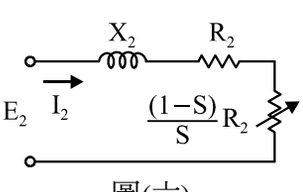


圖(五)

17. 有一台 8 極三相鼠籠式感應電動機，操作於 f = 60 Hz 之電源頻率下。若對其加以負載後，經量測得到轉子轉速爲 810 rpm，請計算在此狀態下之轉差率爲多少？
(A) 0.06　(B) 0.08　(C) 0.1　(D) 0.12

▲閱讀下文，回答第 18-19 題

有一台三相、4 極之繞線式感應電動機，其轉子側每相等效電路如圖(六)所示之電路。已知該電動機在轉子堵住時，$R_2 = 2\,\Omega$ 、$X_2 = 5\,\Omega$，請回答下列問題。



圖(六)

18. 已知此電動機工作於電源頻率 f = 50 Hz 時，每相轉子應電勢 E_2 爲 150 V。將電動機接上機械負載後，其轉速爲 900 rpm。請計算此時每相轉子電流 I_2 約爲多少？
(A) 13.34 A　(B) 15 A　(C) 21.21 A　(D) 30 A

19. 在此每相等效電路圖中，有關各元件代表的物理意義及其推論，下列何者正確？
(A) $I_2^2\frac{(1-S)}{S}R_2$ 代表電動機的氣隙功率 P_g　(B) R_2 可用以計算轉子每相之鐵損
(C) I_2 之大小不受轉差率 S 之影響　(D) X_2 代表轉子每相漏磁電抗

20. 有一台三相感應電動機，操作於滿載時，其內生機械功率爲 2400 W。若該機的滿載轉差率爲 0.2，請計算該機的轉子銅損爲多少 W？
(A) 480　(B) 600　(C) 1200　(D) 2400

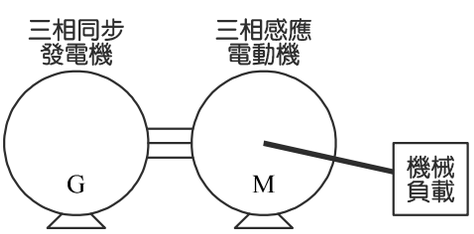
21. 有關感應電動機搭配變頻器進行控制之相關敘述，下列何者正確？
(A) 變頻器僅能控制電動機的轉速，不能控制其轉向
(B) 變頻器所輸出之電壓頻率越高，則電動機的轉速越慢
(C) 變頻器工作原理是將 DC 變流爲 AC 後，再整流爲 DC，藉以控制電動機轉速
(D) 變頻器相較於傳統之轉子電阻控制轉速法，具有更廣、更加精細的轉速調變範圍

22. 有一台電容式單相感應電動機，主繞組之阻抗值爲 $6+j3\,\Omega$；輔助繞組之阻抗值爲 $9+j2\,\Omega$。爲使其有良好的起動特性，設計其主繞組電流與輔助繞組電流有 90°之相位差。則請問起動電容之電容抗應設計爲多少？
(A) 6.5 Ω　(B) 10 Ω　(C) 20 Ω　(D) 30 Ω

23. 傳統家用電風扇，內部採用的電動機，多爲單相永久電容式感應電動機。有關其相關之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 調速開關原理爲利用分接頭調整電抗器的匝數，進而改變輸入的電壓大小來控制轉速
(B) 軸端宜適度添加工業用潤滑劑保養，並且以毛刷定期清除塑膠殼內灰塵
(C) 該電動機的構造上，分有行駛繞組與啓動繞組
(D) 裡面的電容器在啓動後會藉由離心開關將電容器切離電路

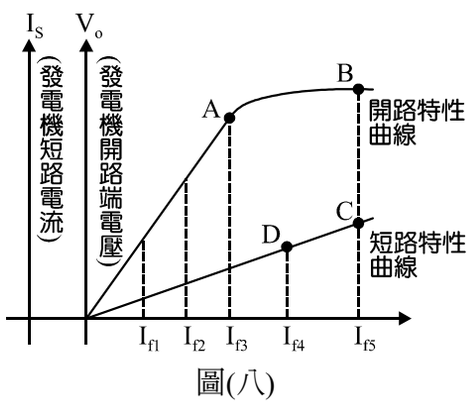
24. 有一台三相同步發電機，每相匝數爲 225 匝，每極最大磁通量爲 0.01 wb，其頻率 $f=50$ Hz。若此同步發電機之繞組因數爲 0.9，請計算此機之每相應電勢約爲多少？
(A) 450 V　(B) 400 V　(C) 350 V　(D) 300 V

25. 有一台三相同步發電機，在其轉速與激磁電流均固定的情況下，供電給一台三相感應電動機，使其帶動機械負載，如圖(七)所示。請問對此系統的討論，下列敘述何者正確？
(A) 若機械負載量自無載加至滿載，三相感應電動機的功率因數會增加
(B) 若機械負載量自無載加至滿載，三相同步發電機的電樞反應並無影響
(C) 供電過程中，兩機之間的傳輸線若斷一條線，則三相同步發電機的輸出電流會減少
(D) 供電過程中，兩機之間的傳輸線若斷兩條線，則三相感應電動機以低速度運轉



圖(七)

26. 有一台定子繞組採 Y 接之三相同步發電機，在額定轉速之下，其開路特性曲線與短路特性曲線如圖(八)所示。而同步發電機在開路試驗時，在圖中 A 點發生磁飽和現象。又 B 點代表額定開路端電壓；D 點代表額定電流。有關其同步阻抗的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) I_{f1} 與 I_{f2} 求得之同步阻抗數值相等
(B) I_{f2} 與 I_{f5} 求得之同步阻抗數值相等
(C) 激磁電流爲 I_{f5} 時，飽和同步阻抗爲 $\frac{\frac{B}{\sqrt{3}}}{C}$
(D) 此機的短路比爲 $\frac{I_{f5}}{I_{f4}}$



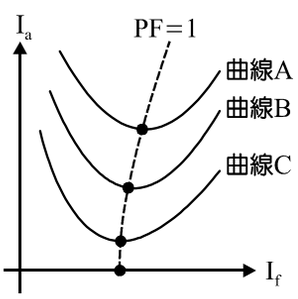
圖(八)

27. 有關同步發電機的自激磁現象(特性)，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 此現象之形成是因爲輸電線路導線間的電容效應，且電容值越大，此效應越嚴重
(B) 此現象會導致負載端電壓異常升高，有可能會破壞負載設備絕緣
(C) 爲避免此現象，採用電樞反應小，短路比大的同步發電機可以改善之
(D) 爲避免此現象，可以在負載受電端並聯電容器加以改善之

28. 有一台以同步轉速運轉的 Y 接三相同步發電機，其無載端電壓爲 380 V，電樞漏磁電抗 X_L 爲 2.2 Ω，電樞反應電抗 X_A 爲 17.8 Ω，電樞電阻 R_a 忽略不計。若將該同步發電機輸出端短路，請問其「短路瞬間」的每相短路電流 I_S 約爲多少？
(A) 11 A　(B) 12.35 A　(C) 19 A　(D) 100 A

29. 有一台 12 極，60 Hz，Y 接線之三相同步電動機。已知其每相電樞反應電勢爲 250 V，發電機端電壓爲 380 V，每相同步阻抗爲 22 Ω。則請計算此同步電動機之最大內生機械功率約爲多少？
(A) 2500 W　(B) 5000 W　(C) 7500 W　(D) 10000 W

30. 如圖(九)爲某台同步電動機之 V 型特性曲線。若此同步電動機加載運轉之後，目前負載量對應之特性曲線爲曲線 B，且此時之激磁電流 I_f，剛好使 I_a 有最小值(即曲線 B 的最低點)，則下列敘述何者正確？
(A) 若減少負載量，激磁電流 I_f 不變，電動機會變爲過激磁特性
(B) 若增加負載量，激磁電流 I_f 不變，V 形曲線會往曲線 C 的方向移動
(C) 若減少激磁電流 I_f，負載量不變，電動機之特性會是電容性
(D) 若增加激磁電流 I_f，負載量不變，功率因數 PF 會變爲落後

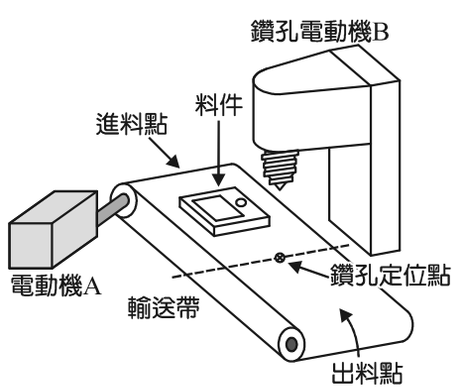


圖(九)

31. 有一台三相同步電動機，繞組採 Y 接形式，額定端電壓$100\sqrt{3}$ V，額定功率爲 9 kW，同步電抗爲 1 Ω；而同步電阻忽略不計。若該機操作於額定負載，且功率因數爲 0.6(超前)時，請計算每相反電勢大約爲多少？
(A) $\sqrt{36100}$ V　(B) $\sqrt{20500}$ V　(C) $\sqrt{18100}$ V　(D) $\sqrt{9000}$ V

▲閱讀下文，回答第 32-33 題

就讀高工三年級的小陳與小黃兩位同學正著手進行機電整合的專題實作。兩人的專題爲「輸送帶輸送加工料件」，示意圖如圖(十)所示。其專題功能說明如下：
(1) 料件自進料點放上輸送帶之後，到鑽孔定位點做鑽孔，最後從出料點出料
(2) 輸送帶上不加裝任何實體定位感測器；定位功能是藉由可程式控制器(PLC)發送位置的控制訊號給電動機 A，透過接收控制訊號，讓輸送帶轉到定位點停下來
(3) 鑽孔用電動機 B 是一只直流電動機，其特性爲轉矩大



圖(十)

32. 考量專題需求後，驅動輸送帶的電動機 A，下列選項中何者爲適當？
(A) 線性電動機　(B) 單相感應電動機　(C) 同步電動機　(D) 伺服電動機

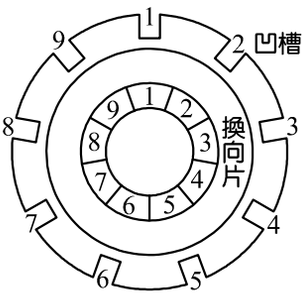
33. 製作專題過程中，兩人發現機台上的直流電源，供電能力不足使鑽孔用電動機 B 發揮額定功率。靈機一動之下，決定改以機台上的 110 V 交流電令其運轉。若電動機 B 是下列何種電動機時，此做法較可能令其正常工作？
(A) 串激式電動機　(B) 長並聯複激式電動機
(C) 短並聯複激式電動機　(D) 分激式電動機

▲閱讀下文，回答第 34-36 題

某高工生在電工機械實習課上，著手進行今天課程的「直流電機電樞繞組繞製之實習」。今天須針對一只具有 9 槽凹槽，9 只換向片的電樞鐵心，繞製 4 極、單分波繞、前進繞之短節距繞組。請就下列問題作答：

34. 該生在開始繞製電機前，不慎被漆包線的線頭割傷手背。所幸傷口很淺且短，僅劃傷皮膚，造成些微出血。該生對於傷口之處理方式，下列方式何者最爲適當？
(A) 用另一隻手用力壓住受傷手的上臂，等到血流停止即可
(B) 以止血帶將受傷手的上臂綁住後，寫上受傷時間，盡速前往學校健康中心(保健室)處理
(C) 清潔雙手後，以乾淨棉花棒將傷口清理乾淨，再塗上外傷藥膏，最後貼上 OK 繃
(D) 至工場醫藥箱中拿透氣膠帶，將傷口貼起來即可

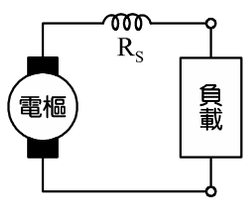
35. 該生處理好傷口後，繼續做實習。他將所有凹槽與換向片順時鐘依序編號 1~9 號。如圖(十一)所示，由 1 號換向片開始作爲繞線之起點，並以順時針方向繞製，將第一個線圈邊放進編號 1 號的凹槽內，則另一個線圈邊應放在編號 A 的凹槽中；緊接著將 A 凹槽拉出的導體，連接到編號 B 換向片。請問 A 與 B 分別爲多少？
(A) A＝3 號，B＝2 號　(B) A＝4 號，B＝6 號
(C) A＝3 號，B＝6 號　(D) A＝5 號，B＝3 號



圖(十一)

36. 該生將電樞繞組繞好之後，以三用電錶之歐姆檔位量測線圈始端與末端之換向片，若三用電錶指示電阻爲 $\infty\,\Omega$，則應如何解讀此一數值之涵義？
(A) 繞製正確無誤　(B) 線圈節距計算錯誤導致，應重算後重繞
(C) 電錶量測方式不對，數值無意義　(D) 繞組於繞製過程斷線，應重繞

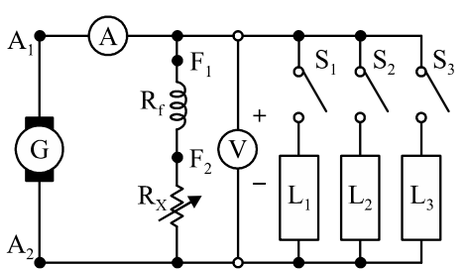
37. 某高工生正在進行串激式發電機負載實驗，接線如圖(十二)所示之電路。若將供電給額定負載之發電機場繞組 R_S 兩端，以導線短路，則可能發生之狀況如何？
(A) 發電機應電勢降低至剩下剩磁電壓，如同短路保護作用，不致負載燒毀
(B) 發電機應電勢劇烈增加，導致負載有燒毀之虞
(C) 一切正常，無任何改變
(D) 發電機轉速劇烈增加，導致負載有燒毀之虞



圖(十二)

▲閱讀下文，回答第 38-39 題

有一只規格爲 1 kW/200 V 的直流發電機實驗模組。如圖(十三)所示接線妥當後，令發電機以額定轉速運轉，並觀察圖中 V 錶得 200 V(且極性標示如圖正負所示)。在發電機負載側有三只規格均爲 700 W/200 V 的電阻性負載 L_1、L_2、L_3，而三只開關 S_1、S_2、S_3 均尚未接通。請就下列問題作答：



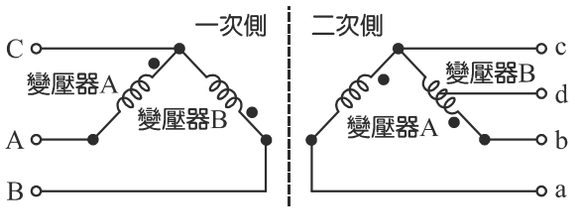
圖(十三)

38. 進行下列操作後，所對應的 V 錶與 A 錶之指示值變化，何者正確？

	操作方式	V 錶之指示值	A 錶之指示值
(A)	將 R_X 電阻值大幅調降	不變	減少
(B)	將 R_X 電阻值大幅調升	增加	增加
(C)	將 S_1、S_2、S_3 開關依序投入	不變	增加
(D)	將 S_1、S_2、S_3 開關依序投入	下降	先顯著增加，最後下降

39. 本實驗若將場繞組的兩接點 F_1、F_2 反接，其餘條件均不變下啓動，則會有什麼樣的結果？
(A) V 錶呈現低數值　(B) 發電機可能燒毀　(C) A 錶指示負值　(D) 無影響

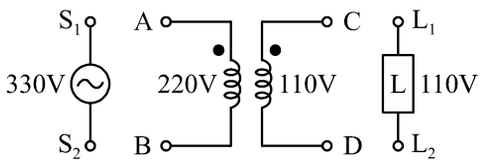
40. 以 2 只容量爲 50 kVA，匝數比 11400 V/220 V 的變壓器接爲 V-V 接線，如圖(十四)之電路。其中 d 點是自變壓器 B 的二次側繞組中心抽頭拉出的點位。下列敘述何者**錯誤**？



圖(十四)

(A) 二次側具有供應 220 V 與 110 V 兩種不同單相交流電源之能力
(B) 若於 a、b、c 接上 80 kVA 的三相負載，會導致變壓器組過載
(C) 二次側的線電壓與相電壓大小相等
(D) 可再增加一具相同的變壓器形成 Δ-Δ 接，惟其 a、b、c 三點之開路電壓與 V-V 接時相同

41. 有一只雙繞組變壓器，其容量爲 15 kVA，匝數比爲 220 V/110 V，其構造如圖(十五)之電路。若要將其改接爲自耦變壓器，以供 330 V 單相電源降壓給 110 V 電力負載使用，請問應如何連接之？



圖(十五)

(A) A 點接 C 點；S_1 接 A 點；L_1 接 D 點；S_2 接 B 點；L_2 接 D 點
(B) B 點接 C 點；S_1 接 A 點；L_1 接 C 點；S_2 與 L_2 接 D 點
(C) B 點接 C 點；S_1 接 C 點；L_1 接 A 點；S_2 與 L_2 接 D 點
(D) A 點接 D 點；S_1 接 A 點；L_1 接 C 點；S_2 與 L_2 接 B 點

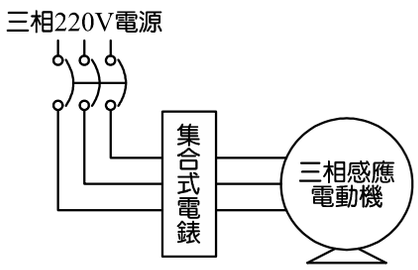
42. 某供電系統欲監控其負載電流，採比流器搭配指針式電流錶之形式實現。有關比流器與電流錶之相關敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 比流器與電流錶迴路之導線，應以 2.0 mm^2 之黑色絞線連接
(B) 若須更換比流器，且系統不斷電，應特別注意比流器二次側不得開路，以防感電事故
(C) 若供電系統負載電流爲定值下，比流器貫穿的匝數越多，則二次側流出之電流量越小
(D) 比流器的二次側額定電流爲 5 A

▲閱讀下文，回答第 43-45 題

進行三相感應電動機之某種試驗，其示意圖與實驗所得數據結果如表(一)。請就下列問題作答：

表(一)

示意圖：



實驗數據表：

三相感應電動機規格：220 V，60 Hz，額定轉速 1800 rpm，定子繞組採 Y 接線。	
項目	量測值
電動機線電壓	R 相：220 V，S 相：220 V，T 相：220 V
電動機轉速	1782 rpm
電動機線電流	0.577 A
功率因數	0.3

43. 請依表中數據推測，該生正在進行的試驗爲三相感應電動機的何種試驗？
(A) 短路試驗　(B) 無載試驗
(C) 堵住試驗　(D) 絕緣電阻試驗

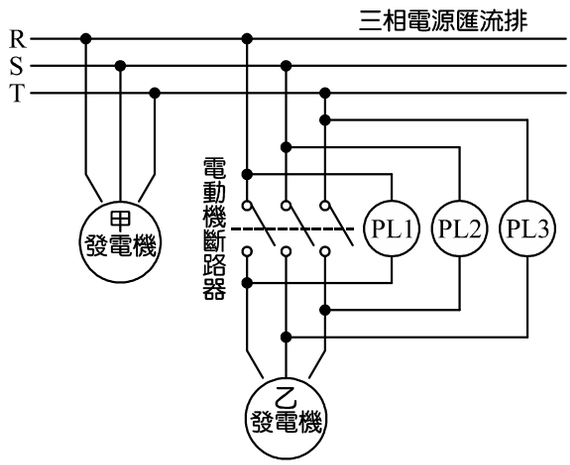
44. 請計算此時三相感應電動機的輸出轉矩約爲多少 Nt-m？
(A) 0.35　(B) 1.26　(C) 3.29　(D) 6.13

45. 若將該三相感應電動機改變爲 Δ 接線後，其餘條件不變下，再通電施作相同試驗。有關上列的量測值產生的變化，下列何者正確？
(A) 電動機線電壓上升　(B) 電動機轉矩下降
(C) 電動機線電流增加　(D) 電動機線電壓下降

46. 對於電容起動式單相感應電動機而言，有關其起動電容的特性與敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 電動機順利起轉後，宜將其切離電路　(B) 可有效增加電動機起動轉矩
(C) 在電動機電路上，與啓動繞組串聯　(D) 採用的是直流電解質電容器

▲閱讀下文，回答第 47-48 題

某發電廠中，有兩台三相同步發電機甲、乙。其中，乙發電機停機檢修，如今已經檢修完成，確定可以復工。欲將其重新投入電源系統，與甲發電機作並聯運用，其系統電路圖如圖(十六)所示之電路，請回答以下問題。



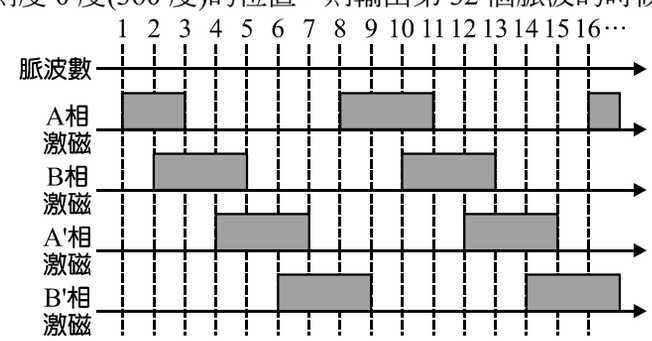
圖(十六)

47. 工程師將乙發電機起動完成與調整激磁電流後，將電動機斷路器投入(接通)之前，發現三只同步燈 PL1、PL2、PL3 均不亮。請問三燈均不亮之意涵與應對方式爲何？
(A) 代表兩台發電機電源頻率不同，需提升乙發電機原動機的轉速使頻率增加
(B) 代表正確無虞，可以直接投入運轉
(C) 代表兩台發電機相序不同，應改變乙發電機任二條與匯流排之接線使相序正確
(D) 代表兩台發電機電壓大小不同，需增加乙發電機的激磁電流使電壓大小增加

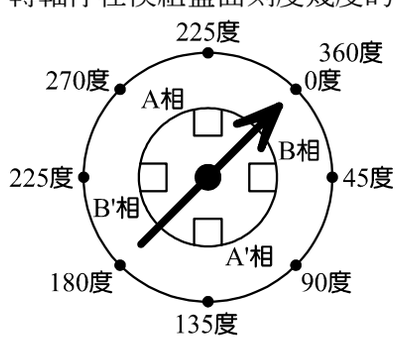
48. 若乙發電機已經正確順利投入運轉，惟因調度問題，需要在端電壓不改變的情況下，使乙發電機負擔比甲發電機更多的虛功率，則工程師應如何因應之？
(A) 提升乙發電機轉速，降低甲發電機轉速　(B) 提升乙發電機激磁電流，降低甲發電機激磁電流
(C) 降低乙發電機轉速，提升甲發電機轉速　(D) 降低乙發電機激磁電流，提升甲發電機激磁電流

49. 下列何者是正確啓動同步電動機的順序？
(A) 先將轉子繞組與放電電阻短路，再對定子繞組投入電源，待轉子轉速穩定後，再投入轉子激磁電源
(B) 利用變頻器，將啓動電源的頻率提升後，再投入同步電動機定子繞組
(C) 以重機械負載鎖定轉子軸端後，對定子繞組投入電源，再將軸端慢慢放開
(D) 直接投入電源啓動即可

50. 某高工生以 Arduino 撰寫程式，產生驅動脈波以控制步進電動機。已知步進電動機之規格爲 4 相、3 齒(轉子凸極數)。產生的輸出脈波對應到繞組激磁的方式如圖(十七)之波形圖。若步進電動機的轉軸一開始停在模組盤面刻度 0 度(360 度)的位置，則輸出第 32 個脈波的時候，轉軸停在模組盤面刻度幾度的位置？



圖(十七)



(A) 90 度　(B) 120 度　(C) 180 度　(D) 240 度

【以下空白】