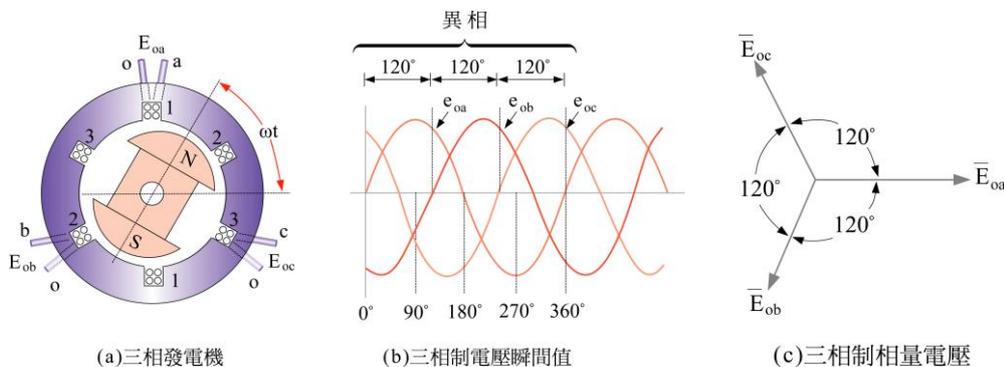


三相電路

重點整理

1. 三相發電機共放置三相繞組,每相繞組大小匝數完全相同,各相繞組各差 120° 之角度,因此當轉子旋轉時磁場同步旋轉切割三相繞組,每相繞組之應電勢波形其大小形狀完全相同均為正弦波、相位各差 120° ,各相名稱一般以 A.B.C 或 R.S.T 命名之。其正弦波及向量圖如下:



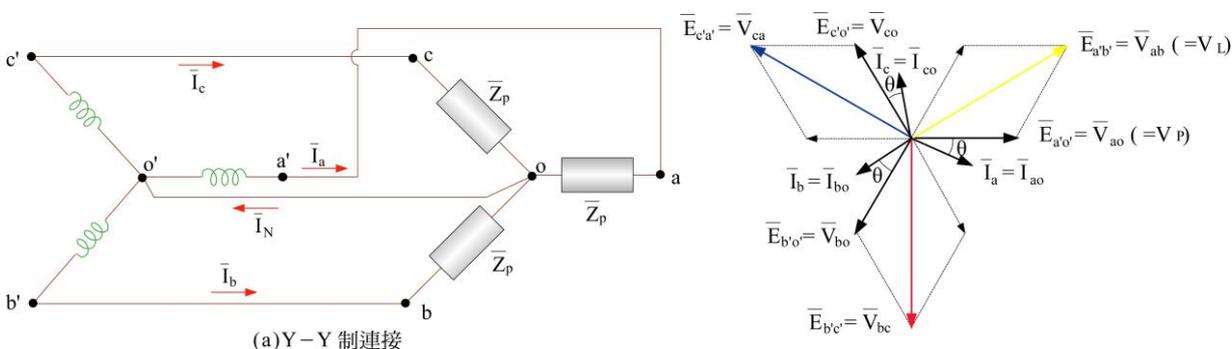
EX: 平衡三相 Y 連接電源,相序為 a-b-c,若 $V_{ab}=220 \angle 120^\circ$,則 (A) $V_{bc}=220 \angle -120^\circ$ (B) $V_{ca}=220 \angle 0^\circ$ (C) $V_{bc}=220 \angle 0^\circ$ (D) $V_{ca}=220 \angle 20^\circ$ (E) $V_{bc}=220 \angle 20^\circ$ 。

解答 C

2. 三相發電機接法:

(1) Y 接三相發電機

三相繞組註明 o 點的端點(即繞組負極)連接在一起,三相繞組正極分別引出,稱為 Y 連接三相發電機。接引到外面負載的三條導線,稱為線,其流經的電流稱線電流(I_L),如圖所示之 I_a 、 I_b 及 I_c 分別為 ABC 三線之線電流。而流經發電機內部各相繞組之電流,稱為相電流,如圖之 $I_{a'o}$ 、 $I_{b'o}$ 及 $I_{c'o}$ 分別為 ABC 三相之相電流。由圖可看出各線電流等於相電流,從線到線間的電壓,稱為線電壓(V_L),如圖中所標示的 V_{ab} 、 V_{bc} 、 V_{ca} 分別為各線間之線電壓。而在發電機內部各相繞組兩端感應電壓稱為相電壓(V_p),如 $V_{a'o}$ 、 $V_{b'o}$ 、 $V_{c'o}$ 為 ABC 三相之相電壓。正相序 Y 連接發電機之線電壓為 $\sqrt{3}$ 相電壓線,電壓會超前對應相電壓 30° ,即 V_{ab} 超前 $V_{a'o}$, V_{bc} 超前 $V_{b'o}$, V_{ca} 超前 $V_{c'o}$,若為逆相序,線電壓亦為 $\sqrt{3}$ 相電壓,但線電壓變為滯後對應電壓 30° ,即 V_{ab} 滯後 $V_{a'o}$, V_{bc} 滯後 $V_{b'o}$, V_{ca} 滯後 $V_{c'o}$ 。



EX: 平衡三相電源負載,供電於 Y 型連接負載,每相負載的阻抗為 $8+j6$ 歐姆,若三相線電壓為 208V,則總功率為多少瓦特? (A)3841 (B)3461 (C)2972 (D)2611 W。

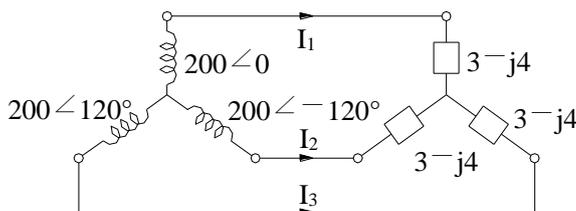
解答 B

EX: 平衡三相 Y 接負載,每相的阻抗為 $8.66 \angle 30^\circ \Omega$,若是線電壓為 210V,求總電功率為 (A)4410 (B)8820 (C)13230 (D)17460 W。

解答 A

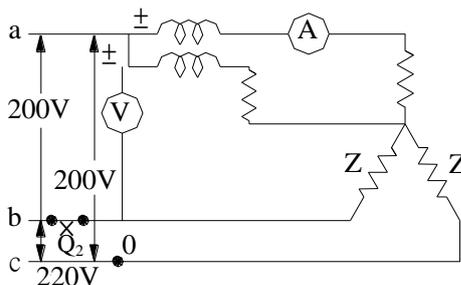
Ex：如圖所示電路，則各線電流 I_1 為

- (A)40 (B) $40\sqrt{3}$ (C)80
(D) $80\sqrt{3}$ A。



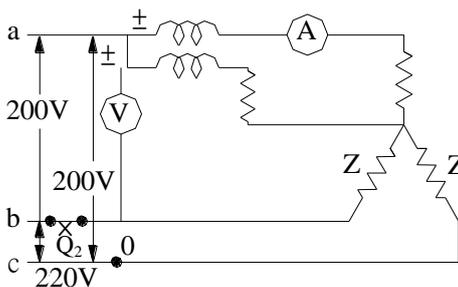
解答 A

Ex：以一瓦特計法測量平衡三相負載之功率，若瓦特表測知其值為 400W，(A) 指示 17.3 (V) 指示 200V，若在圖中，b 線突然斷線，伏特計 (V) 之指示為 (A)50V (B)100V (C)150V (D)200V (E)220V。



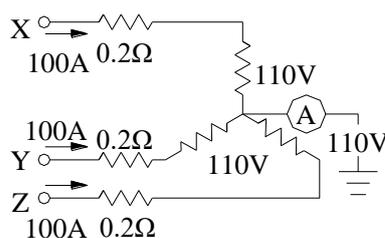
解答 B

Ex：以一瓦特計法測量平衡三相負載之功率，若瓦特表測知其值為 400W，(A) 指示 17.3A (V) 指示 200V，若在圖中，b 線突然斷線，則瓦特表之讀數變為若干？ (A)800 瓦 (B)600 瓦 (C)400 瓦 (D)300 瓦 (E)0 瓦。



解答 D

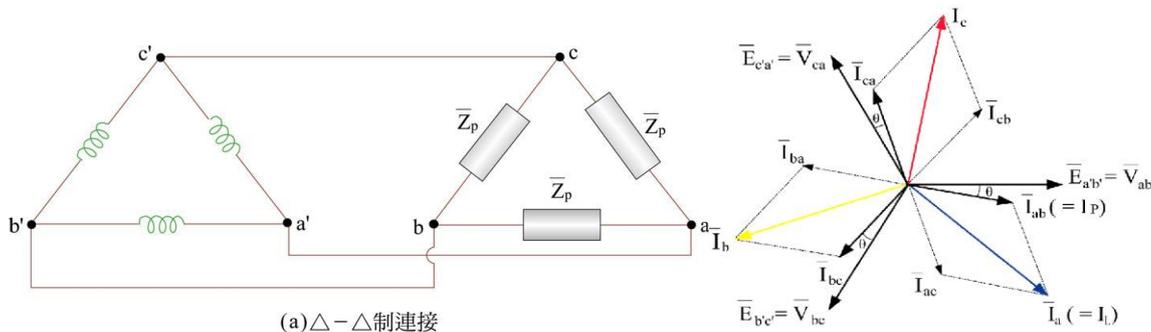
Ex：如圖所示，三相平衡負載時，其相電壓為 110V，則 X·Y 兩點之電位差約為 (A)190.5V (B)220V (C)225V (D)260V。



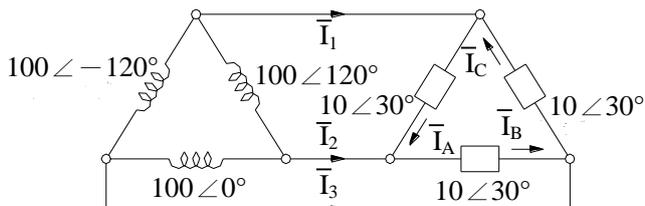
解答 C

(2) Δ連接三相發電機

線圈重新安排如下圖之連接稱為Δ連接線，電壓與相電壓相同 $V_{ab}=V_{a'b'}$, $V_{bc}=V_{b'c'}$, $V_{ca}=V_{c'a'}$ 線電流為相電流的 $\sqrt{3}$ 倍且其線電流滯後對應電流 30 度, I_a 滯後 I_{ab} 30°, 以上分析知, 三相發電機作 Y 接, 其輸出線電流等於各相相電流, 沒有放大效果; 但如果作 Δ 接, 其輸出線電流等於各相電流 $\sqrt{3}$ 倍, 具電流放大作用, 因此三相發電機若欲作大電流輸出應做 Δ 連接。



Ex: 如圖所示三相電路, $\bar{I}_B =$ (A) $10 \angle -30^\circ$ (B) $10 \angle 60^\circ$ (C) $10\sqrt{3} \angle -30^\circ$ (D) $10\sqrt{3} \angle 60^\circ$ A。



解答 A

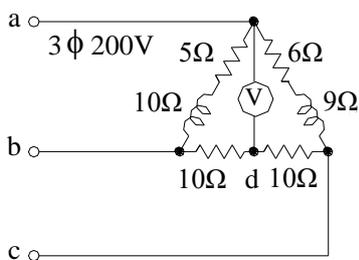
Ex: 額定線電流為 10A 的平衡三相負載, 接於平衡三相電源, 滿載時, 以夾式電流表測量任意一線電流後, 再夾另兩條線測量電流, 則先後測量得到的電流分別為 (A) 10A、10A (B) 10A、 $10\sqrt{3}$ A (C) $10\sqrt{3}$ A、10A (D) $10\sqrt{3}$ A、 $10\sqrt{3}$ A。

解答 A

Ex: 平衡三相 Δ 接負載, 每相的阻抗為 $26 \angle 30^\circ \Omega$, 若是線電壓為 210V, 求總電功率為 (A) 17640 (B) 13230 (C) 8820 (D) 4410 W。

解答 D

Ex: 如圖所示, 伏特表指示 (A) $200\sqrt{3}$ (B) 200 (C) $100\sqrt{3}$ (D) 100 (E) $50\sqrt{3}$ (V)。

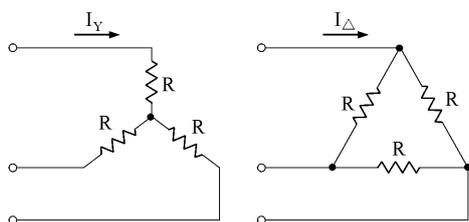


解答 C

Ex: 平衡三相 Δ 連接負載, 每相阻抗為 $20 \angle 60^\circ \Omega$, 若線電壓為 200 伏特, 則線電流應為 (A) 10A (B) 14.14A (C) 17.3A (D) 20A。

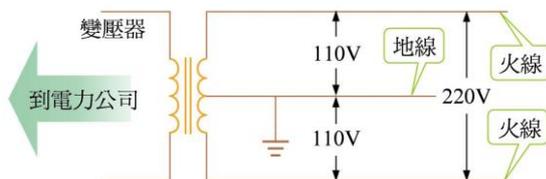
解答 C

Ex: 如圖電路, Y 型負載的線電流與 Δ 型負載的線電流比值 $\frac{I_\Delta}{I_Y}$ 為多少? (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6。



解答 A

3. 三相負載也是 Y 或 Δ 連接兩種,其 Y、 Δ 特性與電源完全相同。
4. 三相負載之平均消耗功率、虛功率、視在功率及功率因數之求法分別如下:
5. 在相同負載、距離得到相同之功率輸出,單相 3 線制線路用銅量可較單相 2 線制節省 62.5%證明如下:
 - (1) 單相 3 線可將負載平均分配在兩組。欲得到相同輸出功率,兩線路之系統損失應相同。
 - (2) 設單相 2 線線路電阻 R_1 ,則其線路損失 $P_1=(2I_1)^2R_1 \times 2=8I_1^2R_1$
 - (3) 設單相 3 線線路電阻 R_2 ,則其線路損失 $P_2=I_1^2R_2 \times 2=2I_1^2R_2$
 - (4) $P_1=P_2 \rightarrow 8I_1^2R_1=2I_1^2R_2 \rightarrow R_2=4R_1 \rightarrow (R_1/R_2)=1/4$
 - (5) 依 $R=\rho(L/A)$,故知 $A_2/A_1=1/4$
 - (6) 單相 3 線之用銅量/單相 2 線之用銅量 $=(1 \times 3/4 \times 2) = 3/8$
 - (7) 由以上知單相 2 線制線路用銅量需 8 個單位重量,所以單相 3 線線路用銅量僅需 3 個單位重量,所以單相 3 線線路用銅量較單相 2 線制節省, $(8-3)/8=0.625(62.5\%)$
 - (8) 單相三線式家庭電器應用



Ex: 在相同條件之下,三相輸電系統其線路用銅量可較單相二線制節省 (A)10% (B)25% (C)50% (D)62.5%。

解答 D

6. 平衡三相負載總功率

- (1) $P_T = 3V_p I_p \cos \theta = \sqrt{3}V_L I_L \cos \theta$
- (2) $Q_T = 3V_p I_p \sin \theta = \sqrt{3}V_L I_L \sin \theta$
- (3) $S_T = 3V_p I_p = \sqrt{3}V_L I_L = \sqrt{P^2 + Q^2}$

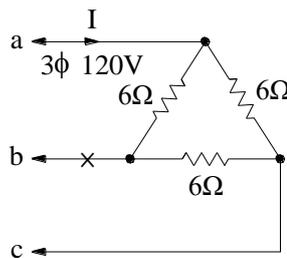
Ex: 平衡三相電源負載,供電於 Y 型連接負載,每相負載的阻抗為 $8+j6$ 歐姆,若三相線電壓為 208V,則總功率為多少瓦特? (A)3841 (B)3461 (C)2972 (D)2611 W。

解答 B

Ex: 平衡三相 Δ 連接負載,每相阻抗為 $20 \angle 60^\circ \Omega$,若線電壓為 200 伏特,則三相總有效功率為 (A)1000 $\sqrt{3}$ (B)1500 (C)3000 (D)3000 $\sqrt{3}$ W。

解答 C

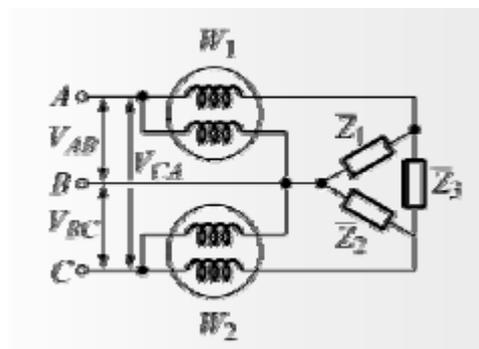
Ex：如圖所示，若 b 線斷路則電路電流 I 為 (A)20
(B)30 (C) $20\sqrt{3}$ (D)40 (E) $40\sqrt{3}$ A。



解答 B

7. 兩瓦特表法

可測定三相三線制平衡或不平衡負載的平均功率、虛功率及功率因數，但不能測定三相四線制不平衡負載。



- (1) $W_{ab'} = |V_{ab'}| |I_{a'}| \cos(30^\circ + \theta)$
- (2) $W_{cb'} = |V_{cb'}| |I_{c'}| \cos(30^\circ - \theta)$
- (3) $P_T = W_{ab'} + W_{cb'}$
- (4) $Q_T = \sqrt{3}(W_{cb'} - W_{ab'})$

Ex：用二瓦特計測量三相功率時，若是 $W_A=600W$ ， $W_B=-600W$ ，則此三相負載的功率因數為 (A)1 (B) $\frac{1}{2}$
(C) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (D)0。

解答 D

Ex：以二瓦特計法測三相電功率，若是兩功率表讀數相等，則表示功率因數為 (A)1 (B)0.866 (C)0.732
(D)0.636。

解答 A

Ex：二瓦特計法不適用於 (A)不平衡三相三線式 (B)平衡三相三線式 (C)不平衡三相四線式 (D)平衡三相四線式。

解答 C

Ex：使用兩瓦特計法測量某三相電路，若其中甲瓦特計指示 800 瓦特，另乙瓦特計之指針反轉，將其接至電壓線圈之接線反接後，指示值為 600 瓦特，試求此三相電路之無效功率為多少 VAR？ (A)200 (B)346

(C)800 (D)1400 (E)2425。

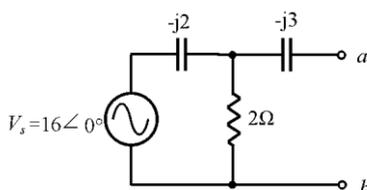
解答 E

8.

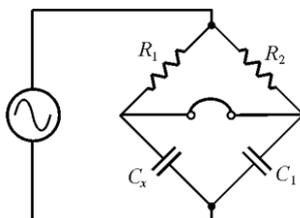


歷屆試題精選

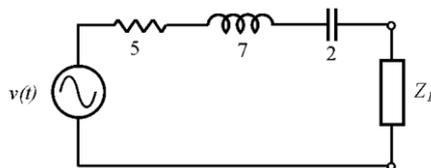
- () 1. 有一 110 伏特、60 赫芝之單相電源，其輸出阻抗為 $1 + j0.377$ 歐姆。今將此電源加在一負載上，此負載由一電阻及一電感串聯而成。若電阻值為 1 歐姆，則電感值為多少時，傳遞至負載上之實功率最大？ (A)6.25 毫亨利 (B)3.77 毫亨利 (C)1.0 毫亨利 (D)0 毫亨利。【88 四技二專】
- () 2. 如圖所示， a 、 b 端戴維寧電壓 $\bar{V}_{th} =$ (A) $8\sqrt{2}\angle 0^\circ$ (B) $8\sqrt{2}\angle 15^\circ$ (C) $8\sqrt{2}\angle 30^\circ$ (D) $8\sqrt{2}\angle 45^\circ$ 。【89 四技二專】



- () 3. 如圖所示，電橋電路，設 $R_1 = 1k\Omega$ ， $R_2 = 3k\Omega$ ， $C_1 = 2\mu F$ ，當電橋平衡時，則 $C_x =$ (A) $1.5\mu F$ (B) $4\mu F$ (C) $6\mu F$ (D) $7.5\mu F$ 。【87 四技二專】



- () 4. 如圖所示為交流電路，調整負載 Z_L 值，使負載獲得最大功率，求 Z_L 應為多少？ (A)5 Ω (B) $j7\Omega$ (C) $5\Omega - j5\Omega$ (D) $5\Omega + j5\Omega$ 。【89 四技二專】

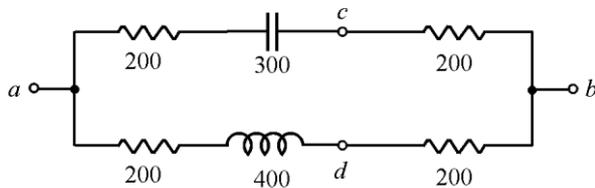


- () 5. 以兩瓦特計測量三相平衡功率時，若一瓦特計之值為另一瓦特計的兩倍，且二者皆為正值，則負載之功率因數為 (A)0 (B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (C) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (D) $\frac{1}{2}$ 。

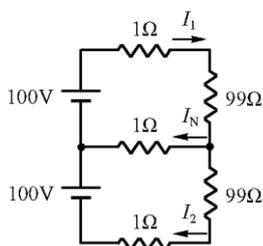
【89 四技二專】

- () 6. 以兩瓦特計測量三相平衡功率時，若一瓦特計之讀值為 300 瓦特，另一瓦特計為 -100 瓦特，該電路之功率因數為 (A)0.32 (B)0.48 (C)0.28 (D)0.16。
- () 7. 平衡三相 Δ 接負載，每相之阻抗為 $26\angle 30^\circ$ 歐姆，若線電壓為 210V，求總功率 (A)1764W (B)13230W (C)8820W (D)4410W。

- () 8. 以三伏特表測負載之電功率其接線如圖示，若 $V_1 = 110V$ ， $V_2 = 83V$ ， $V_3 = 145V$ ，且 $R = 25\Omega$ 則 L 之電功率為 (A)81.44W (B)40.72W (C)25.45W (D)50.9W。
- () 9. 如圖所示，若 a 、 b 兩點加入 $100V$ 之電壓，則 cd 兩端之電壓為 (A)20 (B)44.7 (C)46.5 (D)50 伏特。



- () 10. 如圖所示之電路，三條線電阻各為 1Ω ，負載各為 99Ω ，則 I_1 ， I_N ， I_2 ，各為多少安培？ (A)1，0，1 (B)1，0，-1 (C)1，2，-1 (D)1，2，1。【86 四技二專】

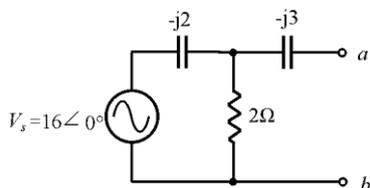


歷屆試題解答

1. (C) 2. (D) 3. (C) 4. (C) 5. (B) 6. (C) 7. (D) 8. (B) 9. (B) 10. (A)

1. 【 $X_L = X_C = 0.377(\Omega)$ 最大功率 = $\omega L \quad \therefore L = \frac{0.377}{\omega} = \frac{0.377}{377} = 0.001 = 1(\text{mH})$ 】

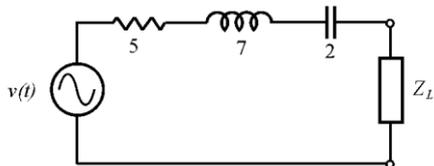
2. 如圖所示， a 、 b 端的戴維寧電壓 $\bar{V}_{th} = 8\sqrt{2}\angle 45^\circ$



【 $E_{th} = 16 \times \frac{2}{2-j2} = \frac{16}{1-j} = \frac{16(1+j)}{1^2+1^2} = 8+j8 = \sqrt{8^2+8^2} \angle \tan^{-1} \frac{8}{8} = 8\sqrt{2}\angle 45^\circ$ 】

3. 【 $R_1 \times \frac{1}{C_1} = R_2 \times \frac{1}{C_x} \quad \therefore C_x = \frac{R_2 \times C_1}{R_1} = \frac{3k \times 2\mu}{1k} = 6(\mu\text{F})$ 】

4. 如圖所示為交流電路，調整負載 Z_L 值，使負載獲得最大功率，求 Z_L 應為



【 $Z_L = Z_{Th}$ 之共軛複數， $Z_{Th} = 5 + j7 - j2 = 5 + j5$ ， $Z = Z_{Th}^* = 5 - j5$ 】

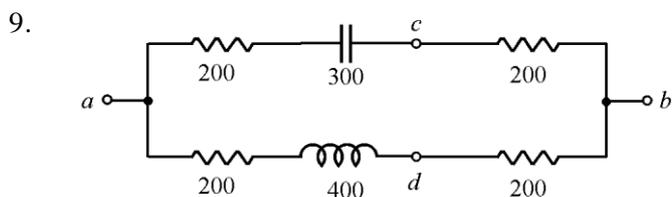
5. 【 $W_1 = V_1 I_1 \cos(30^\circ - \theta)$ $W_2 = V_1 I_1 \cos(30^\circ + \theta)$ 】

當 $\theta = 30$ 當 $\theta = 30^\circ$ $\begin{cases} W_1 = V_1 I_1 \cos \theta^\circ = V_1 I_1 \\ W_2 = V_1 I_1 \cos 60^\circ = \frac{1}{2} V_1 I_1 \end{cases}$ 則 $W_1 = 2W_2 \quad \therefore \theta = 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 】

6. 【 $P = 300 - 100 = 200$ ， $Q = \sqrt{3}(300 + 100) = 400\sqrt{3}$ ， $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ ， $\cos \theta = 200/721 = 0.28$ 】

7. 【每相電流 $I_p = 210/26 = 8.1\text{A}$ ， $P = 3 \times V_p \times I_p \times \cos \theta = 3 \times 210 \times 8.1 \times \cos 30 = 4410\text{W}$ 】

8. 【 $P = (V_3^2 - V_2^2 - V_1^2)/2R = 40.72\text{W}$ 】



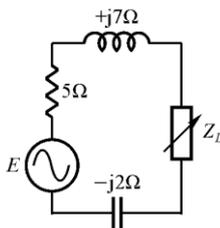
【 $V_c = 100 \times 200 / (200 + 200 - j300) = 32 + j24$ ， $V_d = 100 \times 100 / (200 + 100 + j400) = 12 - j16$ ， $V_{cd} = V_c - V_d = 20 + j40 = 44.7\text{V}$ 】

10. 【該電路平衡，故 $I_1 = \frac{100}{99+1} = 1\text{A}$ ， $I_2 = \frac{100}{99+1} = 1\text{A}$ ， $I_N = 0$ 】

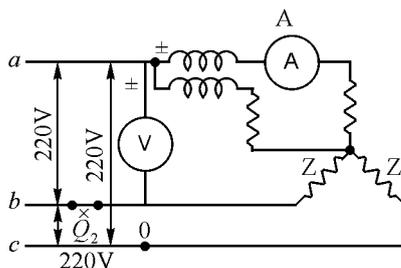


試題演練

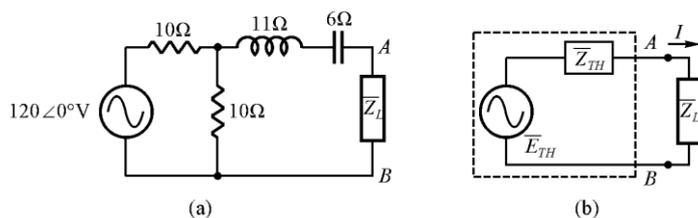
- () 1. 如右圖所示為交流電路，調整負載 Z_L 值，使負載獲得到最大功率，求 Z_L 應為多少？
 (A) 5Ω (B) $j7\Omega$ (C) $5\Omega - j5\Omega$ (D) $5\Omega + j5\Omega$ 。



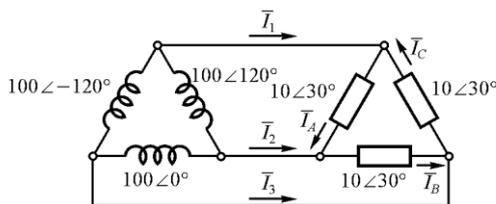
- () 2. 有平衡三相 Δ 型接法之負載，若每相阻抗為 $4+j3\Omega$ ，接於線電壓 220V 的三相平衡電源上，則下列敘述何者有誤？ (A)負載相電壓為 220V (B)負載線電流為 $44\sqrt{3}$ A (C)負載功率因數為 0.6 (D)負載每相阻抗大小為 5Ω 。
- () 3. 以一瓦特計法測量平衡三相負載之功率，若瓦特表測知其值為 400W，指示 17.3 指示 200V，若在圖中，b 線突然斷線，伏特計(V)之指示為 (A)50V (B)100V (C)150V (D)200V (E)220V。



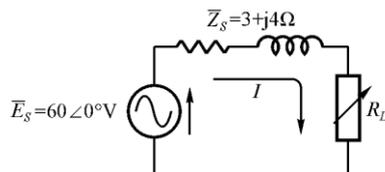
- () 4. 如圖所示電路，A、B 端點斷路時的戴維寧等效電路之 \bar{E}_{TH} 及 \bar{Z}_{TH} 分別為何？ (A) $60\angle 0^\circ\text{V}$ 、 $5+j5\Omega$ (B) $30\angle 0^\circ\text{V}$ 、 $5+j5\Omega$ (C) $60\angle 0^\circ\text{V}$ 、 $5-j5\Omega$ (D) $60\angle 30^\circ\text{V}$ 、 $5-j5\Omega$ (E) 以上皆非。



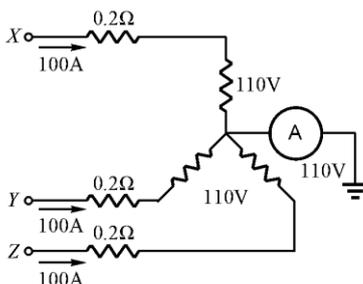
- () 5. 如圖所示三相電路， $\bar{I}_B =$ (A) $10 \angle -30^\circ$ (B) $10 \angle 60^\circ$ (C) $10\sqrt{3} \angle -30^\circ$ (D) $10\sqrt{3} \angle 60^\circ$ A。



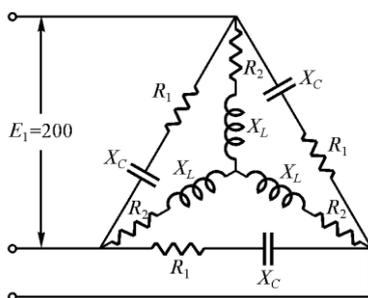
- () 6. 如圖所示電路，若負載為一純電阻， R_L 為最大功率時為 (A)100 (B)225 (C)450 (D)1000 (E)以上皆非 瓦特。



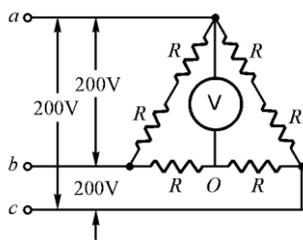
- () 7. 如圖所示，三相平衡負載時，其相電壓為 110V，則 X、Y 兩點之電位差約為 (A)190.5V (B)220V (C)225V (D)260V。



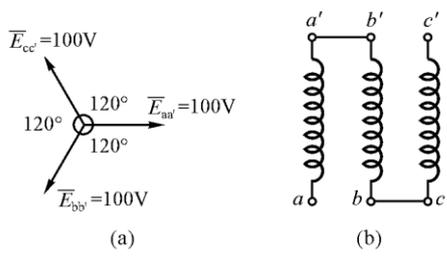
- () 8. 如圖所示電路，若線電壓為 200 伏特， $R_1=6\Omega$ 、 $X_C=8\Omega$ 、 $R_2=4\Omega$ 、 $X_L=3\Omega$ ，請問其總功率為 (A)13600 (B)4839 (C)14386 (D)10000 (E)以上皆非 W。



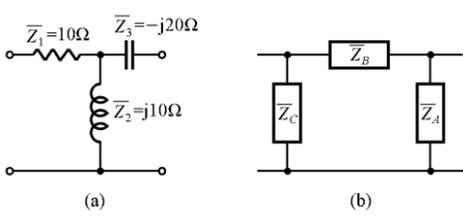
- () 9. 如圖所示，由六個等值電阻 R 組成一三相負載，接於三相平衡 200V 電源時，該圖中所接之伏特表 (V) 其讀數是 (A)200V (B)173V (C)141V (D)115V。



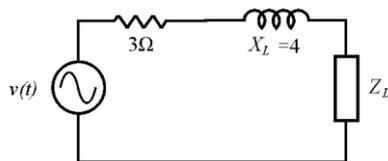
- () 10. 5HP，功率因數為 0.6 的 200 伏特三相電動機，若內部線圈為 Y 接，則每相電阻為 (A)12.8 (B)3.8 (C)4.8 (D)5.2 (E)1.2 歐姆。
- () 11. 一 Y 連接平衡負載，線電壓為 208 伏特，平均功率為 1200 瓦特， $\cos \theta = 0.6$ 超前，則每相阻抗為 (A) $16+j12\Omega$ (B) $13+j17.3\Omega$ (C) $13-j17.3\Omega$ (D) $16-j12\Omega$ 。
- () 12. 一 Δ 連接平衡負載，線電壓為 200 伏特，平均功率為 4800 瓦特， $\cos \theta = 0.8$ 滯後，則每相阻抗為 (A) $16+j12\Omega$ (B) $13+j17.3\Omega$ (C) $13-j17.3\Omega$ (D) $16-j12\Omega$ 。
- () 13. 三相交流發電機其相電壓之相量圖如(a)，若接成圖(b)，ac'間之電壓為 (A) $100 \angle 60^\circ$ (B) $173 \angle 60^\circ$ (C) $200 \angle 30^\circ$ (D) $200 \angle 60^\circ$ V。



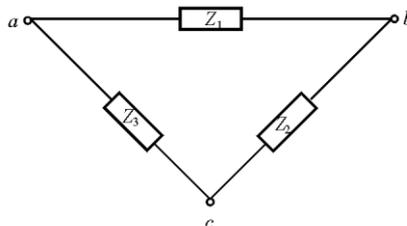
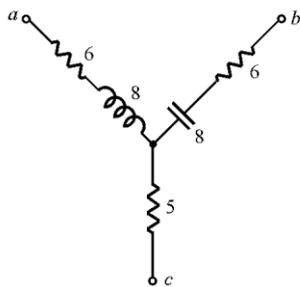
- () 14. 平衡三相 Δ 接負載，測得其線電壓為 200V，相電流 10A，每相之功率因數為 0.8，則此三相負載之總功率為 (A)1600W (B) $1600\sqrt{3}$ W (C)4800W (D) $4800\sqrt{3}$ W。
- () 15. 在 Y 接平衡三相制中，相電壓的大小是綫電壓的 (A)1 (B)1.414 (C)0.577 (D)1.732 倍
- () 16. 如圖所示 Y 型電路，請問其等值 Δ 電路中 \bar{Z}_A 為 (A) $20-j10\Omega$ (B) $10-j20\Omega$ (C) $-10-j20\Omega$ (D) $5+j10\Omega$ (E) $3+j4\Omega$ 。



- () 17. 有一個三相暖氣用電熱絲使用電壓為三相 200V，總功率為 3kW，功率因數為 1，接成 Δ 聯接其電流為 (A)8.6 (B)12 (C)16.6 (D)17.3 A。
- () 18. 使用兩瓦特計法測量某三相電路，若其中甲瓦特計指示 800 瓦特，另乙瓦特計之指針反轉，將其接至電壓線圈之接線反接後，指示值為 600 瓦特，試求此三相電路之無效功率為多少 VAR？ (A)200 (B)346 (C)800 (D)1400 (E)2425。
- () 19. 三條 220V 電熱線，以 Δ 接線於三相 220V 電源，消耗總功率為 3kW，若是改接成 Y 型接法，仍接於相同的三相電源，此時總功率為 (A)9 (B)6 (C)3 (D)1 kW。
- () 20. 平衡三相電源負載，供電於 Y 型連接負載，每相負載的阻抗為 $8+j6$ 歐姆，若三相線電壓為 208V，則總功率為多少瓦特？ (A)3841 (B)3461 (C)2972 (D)2611 W。
- () 21. 平衡三相電路，各相間的相位差 (A) 0° (B) 60° (C) 120° (D) 180° 。
- () 22. 同上題，a、b 端加阻抗 \bar{Z}_L ， \bar{Z}_L 為下列何值時其功率最大？ (A) $1+j4\Omega$ (B) $1-j4\Omega$ (C) $2-j4\Omega$ (D) $2+j4\Omega$ 。【89 四技二專】
- () 23. 如圖所示，欲 Z_L 在上得到最大輸出功率，則 Z_L 值應為 (A) $3+j4\Omega$ (B) $3-j4\Omega$ (C) $-j5\Omega$ (D) $j5\Omega$ 。【89 四技二專】



- () 24. 平衡三相 Y 連接電源，相序為 $a-b-c$ ，若 $V_{ab} = 220\angle 120^\circ$ ，則
 (A) $V_{bc} = 220\angle -120^\circ$ (B) $V_{ca} = 220\angle 0^\circ$ (C) $V_{bc} = 220\angle 0^\circ$ (D) $V_{ca} = 220\angle 20^\circ$
 (E) $V_{bc} = 220\angle 20^\circ$ 。【89 四技二專】
- () 25. 下列有關平衡三相電壓的敘述，何者正確？ (A)三相電壓的相位角均相同 (B)三相電壓的瞬時值總和可以不為零 (C)三相電壓的大小均相同 (D)三相電壓的波形可以不相同。【91 四技二專】
- () 26. 三相交流 220V 線路接上 8.6KW，功率因數為 0.8 的三相平衡負載，此時線路電流為 (A)16.5A (B)28.2A (C)49A (D)87A。
- () 27. 有一台三相 220 伏特 Y 接台 2 電動機，輸入為 10KVA，功率因數為 0.8(電流落後)，則每相阻抗為 (A)2.83Ω (B)4.84Ω (C)6.25Ω (D)8.38Ω。
- () 28. 三相輸出以 Y 型連接時 (A)可提高電壓 $\sqrt{2}$ 倍 (B)可提高電壓 $\sqrt{3}$ 倍 (C)可提高電壓 $1/\sqrt{2}$ 倍 (D)可提高電壓 $1/\sqrt{3}$ 倍。
- () 29. 如圖所示，Y 型化成 Δ 型之阻抗 Z_1 之值為 (A)32 (B) $j32$ (C) $-j32$ (D)0 Ω。



- () 30. 單相平衡三線電路之用銅量較單相二線式節省 (A)37.5% (B)50% (C)62.5% (D)75%。
- () 31. 有一三相 Δ 型連接平衡負載，接於三相平衡電源，已知每相負載阻抗為 $11\angle 60^\circ \Omega$ ，電源線電壓有效值為 220 V，求此負載消耗的總有效功率為多少？ (A) 6600 W (B) 4400 W (C) 3810 W (D) 2200 W 【94 四技二專】

試題演練解答

1. (C) 2. (C) 3. (B) 4. (A) 5. (A) 6. (B) 7. (C) 8. (A) 9. (B) 10. (B)
 11. (C) 12. (A) 13. (D) 14. (C) 15. (C) 16. (A) 17. (A) 18. (E) 19. (D) 20. (B)
 21. (C) 22. (A) 23. (B) 24. (C) 25. (C) 26. (B) 27. (B) 28. (B) 29. (A) 30. (C)
 31. (A)

1. 負載獲得最大功率 $Z_L=5\Omega+j7\Omega-j2\Omega=5\Omega+j5\Omega$ 之共軛複數

$$Z_L=5\Omega-j5\Omega$$

2. $V_p=V_L=220V$

$$I_L=\sqrt{3}I_p=\sqrt{3}\cdot\frac{V_p}{Z_p}=\sqrt{3}\cdot\frac{220}{\sqrt{4^2+3^2}}=44\sqrt{3}A$$

$$\text{P.F.}=\frac{R_p}{Z_p}=\frac{4}{\sqrt{4^2+3^2}}=0.8 \ell \text{og}$$

$$Z_p=\sqrt{R_p^2+X_p^2}=\sqrt{4^2+3^2}=5\Omega$$

- 3.

$$\textcircled{V}=\frac{V_L}{2}=100V$$

4. $\bar{E}_{TH}=120\angle 0^\circ\times\frac{10}{10+10}=60\angle 0^\circ V$

$$\bar{Z}_{TH}=-j6+j11+(10//10)=5+j5\Omega$$

5. $\bar{I}_B=\frac{100\angle 0^\circ}{10\angle 30^\circ}=10\angle -30^\circ A$

6. $P_{\max}=I^2R_L=(\frac{60}{\sqrt{(3+5)^2+4^2}})^2\times 5=225W$

7. $V_{XY}=\sqrt{3}(100\times 0.2+110)=130\sqrt{3}V\approx 225V$

- 8.

$$P=3\times\left(\frac{200}{\sqrt{6^2+8^2}}\right)^2\times 6+3\times\left(\frac{\frac{200}{\sqrt{3}}}{\sqrt{4^2+3^2}}\right)^2\times 4=13600W$$

- 9.

$$\textcircled{V}=|\bar{V}_{ab}+\frac{\bar{V}_{bc}}{2}|=\frac{\sqrt{3}}{2}V_L=100\sqrt{3}V$$

- 10.

$$Z_p=\frac{V_p}{I_p}=\frac{\frac{200}{\sqrt{3}}}{18}=\quad\Omega\quad R_p=Z_p\cos\theta=\quad\times 0.6=3.85\Omega$$

- 11.

$$I_p=\frac{S}{\sqrt{3}V_L}=\frac{1200}{\sqrt{3}\times 208\times 0.6}=5.55A$$

$$Z_p=\frac{V_p}{I_p}=\frac{\frac{208}{\sqrt{3}}}{5.55}\approx 21.6\Omega$$

$$\bar{Z}_p=Z_p\cos\theta-jZ_p\sin\theta=13-j17.3\Omega$$

$$12. \quad I_L = \frac{S}{\sqrt{3}V_L} = \frac{4800}{\sqrt{3} \times 200 \times 0.8} = 10\sqrt{3} \text{ A}, \quad Z_P = \frac{V_P}{I_P} = \frac{V_L}{\frac{I_L}{\sqrt{3}}} = \frac{200}{\frac{10\sqrt{3}}{\sqrt{3}}} = 20 \Omega$$

$$\bar{Z}_P = Z_P \cos \theta + jZ_P \sin \theta = 20 \times 0.8 + j20 \times 0.6 = 16 + j12 \Omega$$

$$13. \quad \bar{V}_{ac'} = \bar{E}_{aa'} + (-\bar{E}_{bb'}) + \bar{E}_{cc'} = 2E_P \angle 60^\circ = 200 \angle 60^\circ \text{ V}$$

$$14. \quad P = 3V_P I_P \cos \theta = 3 \times 200 \times 10 \times 0.8 = 4800$$

$$15. \quad V_P = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = 0.577V_L$$

$$16. \quad \bar{Z}_A = \frac{10 \times j10 + j10 \times (-j20) + (-j20) \times 10}{10} = 20 - j10 \Omega$$

$$17. \quad I_L = \frac{S}{\sqrt{3}V_L} = \frac{3 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 200} = 5\sqrt{3} \text{ A}$$

$$18. \quad Q = \sqrt{3}(W_1 - W_2) = \sqrt{3}[800 - (-600)] = 1400\sqrt{3} \text{ VAR}$$

19. Y 型接法消耗總功率為 Δ 型接法的 1/3

$$20. \quad \text{視在功率 } S = \frac{3V^2}{Z} = \frac{3 \times \left(\frac{208}{\sqrt{3}}\right)^2}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = 4326.4 \text{ VA}$$

$$\text{平均功率 } P = 4326.4 \times \cos \theta = 4326.4 \times 0.8 = 3461.12 \text{ W}$$

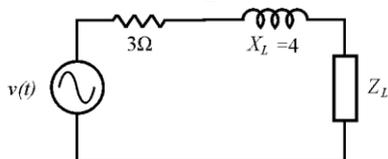
21. 平衡三相電路，各相間的相位差為 120°

22. 同上題， a 、 b 端加阻抗 \bar{Z}_L ， \bar{Z}_L 為 $1 + j4$ 時其功率最大

$$Z_L = Z_{Th}^* \text{ 時， } Z_L \text{ 可得最大功率 } Z_{Th} = (2 // -j2) - j3 = 1 - j4$$

$$Z_{Th} \text{ 之共軛複數} = 1 + j4$$

23. 如圖所示，欲 Z_L 在上得到最大輸出功率，則 Z_L 值應為



[$Z_L = 3 - j4$ 可得最大功率]

24. 平衡三相 Y 連接電源，相序為 $a-b-c$ ，若 $V_{ab} = 220 \angle 120^\circ$ ，則 $V_{ab} = 220 \angle 120^\circ$ ， $V_{bc} = 220 \angle 0^\circ$ ， $V_{ca} = 220 \angle -120^\circ$

$$\text{【 } V_{ab} = 220 \angle 120^\circ, V_{bc} = 220 \angle 0^\circ, V_{ca} = 220 \angle 120^\circ = 220 \angle -120^\circ \text{】}$$

25. 【三相電源(平衡時)，其電壓大小均相同，且三相電源之和等於 0。】

26. 三相交流 220V 線路接上 8.6KW，功率因數為 0.8 的三相平衡負載，此時線路電流為 28.2A

$$\text{【 } P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta = \sqrt{3} \times 220 \times I \times 0.8 = 8600 \text{ W, } I = 28.2 \text{ A} \text{】}$$

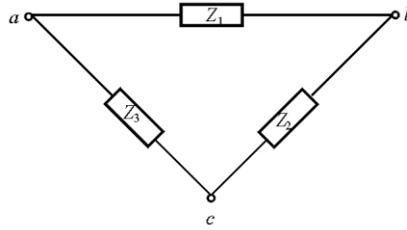
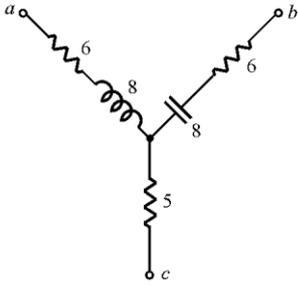
27. 有一台三相 220 伏特 Y 接感應電動機，輸入為 10KVA，功率因數為 0.8(電流落後)，則每相阻抗為 4.84Ω

$$\text{【 } S = \sqrt{3} V_L I_L, 10 \text{ K} = \sqrt{3} \times 220 \times I, I = 26.24 \text{ A. } Z = V_P / I_P = (220 / \sqrt{3}) / 26.24 = 4.84 \Omega \text{】}$$

28. 三相輸出以 Y 型連接時可提高電壓 $\sqrt{3}$ 倍

【Y 型連接線電壓為 $\sqrt{3}$ 倍相電壓】

29. 如圖所示，Y 型化成 Δ 型之阻抗 Z_1 之值為 32Ω



【 $Z_1 = [(6 + j8) \times (6 - j8) \times 5 + (6 + j8) \times 5] / 5 = 32$ 】

30. 單相平衡三線式電路之用銅量較單相二線式節省 62.5%
31. $P = 3 * V * I * \cos \theta = 3 * 220 * (220/11) * \cos 60^\circ = 6600W$