

交直流電難題詳解

441173

(第一集)

范鳳源著



1651年 Otto von Guericke 做二個半球，合成一個空心的銅球。在德皇面前用十六匹馬，纜把二半球拉開。所以科學重原理，亦重實驗。本書經售者中國科學圖書儀器公司，專製電氣物理化學生物儀器，各學校學生可函索目錄，訂購科學畫報，以資研究。

1948

交直流電難題詳解

第一編 直流電習題

1. 一200伏脫之電燈，其耗阻為400歐姆，問此燈應有電流若干？

設電流為I安培。

$$\text{依公式 } I = \frac{E}{R} = \frac{200}{400} = 0.5 \text{ 安培。}$$

(答此燈應有電流0.5安培)

2. 一電燈接於120伏脫之電壓時，通過電流0.3安培，試求其耗阻。

設耗阻為R歐姆

$$\text{依公式 } R = \frac{E}{I} = \frac{120}{0.3} = 400 \text{ 歐姆}$$

(答耗阻為400歐姆)

3. 人身耗阻假定為10000歐姆，若有0.01安培之電流通過人體時，即能致死，問最低之危險電壓為若干？

設電壓為E伏脫

$$\text{依公式 } E = IR = 10000 \times 0.01 = 100 \text{ 伏脫}$$

(答最低之危險電壓為100伏脫)

4. 一110伏脫之電燈，需電流 $\frac{1}{4}$ 安培，問其耗阻若干？

設耗阻為R歐姆

$$\text{依公式 } R = \frac{E}{I} = \frac{110}{\frac{1}{4}} = 440 \text{ 歐姆}$$

(完)

(答該電燈之耗阻為440歐姆)

5. 一0.2歐姆之導線，接於一乾電池之兩極，此時外端電壓為1.2伏脫，問半小時後，此導線共通過電若干？

設共通過電量為Q庫倫， $T=30 \times 60$ 秒。

$$\begin{aligned} \text{依公式 } Q &= I T = \frac{E}{R} \times T = \frac{1.2}{.2} \times 60 \times 30 \\ &= 10800 \text{ 庫倫} \end{aligned}$$

(答共通過 10800 庫倫之電量)

6. 某電路接於220伏脫電壓之間，半小時內，共通過電量900庫倫，求此電路之耗阻。

設耗阻為R歐姆

$$\text{依公式 } R = \frac{E}{I} = \frac{E}{\frac{Q}{T}} = \frac{220}{\frac{900}{60 \times 30}} = 440 \text{ 歐姆}$$

(答電路之耗阻為 440 歐姆)

7. 我人所燃電燈之耗阻，在紅熱時為500歐姆，以之接於125伏脫之電壓，六時半上火，九時十五分熄火。問每日每燈通過電量若干？

設通過電量為Q庫倫， $T = (9\frac{1}{4} - 6\frac{1}{2}) \times 60 \times 60$ 秒

$$\begin{aligned} \text{依公式 } Q &= I T = \frac{E}{R} T = \frac{125}{500} \times (9\frac{1}{4} - 6\frac{1}{2}) \times 60 \times 60 \\ &= 2475 \text{ 庫倫} \end{aligned}$$

(答每日每燈通過電量 2475 庫倫)

8. 一電鈴需電流 $\frac{1}{4}$ 安培，其耗阻為12歐姆，問須用電壓若干？

設須用電壓為E伏脫

$$\text{依公式 } E = I R = \frac{1}{4} \times 12 = 3 \text{ 伏脫}$$

(答須用電壓3伏脫)

9. 某發電機之磁場電圈需電流2.18安培，若用於110伏脫之電壓時，其耗阻當為若干？

設耗阻為R歐姆

$$\text{依公式 } R = \frac{E}{I} = \frac{110}{2.18} = 50.46 \text{ 歐姆}$$

(答耗阻為50.46歐姆)

10. 如下圖AB二線間電壓為150伏脫，(A)設V為伏脫表，有150000歐姆之耗阻，則通過V之電流為若干？(B)設V為安培表，其耗阻為0.005歐姆，則通過V之電流若干？(C)該電流對於安培表之影響若何？

設通過之電流為I安培。

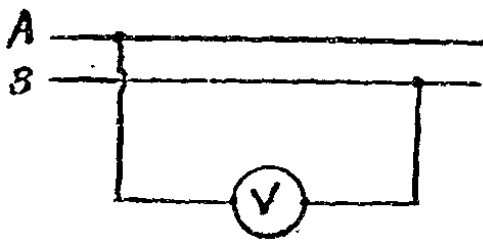
$$(A) \text{ 依公式 } I = \frac{E}{R} = \frac{150}{150000} = 0.001 \text{ 安培。}$$

(答通過伏脫表之電為0.001安培)

$$(B) \text{ 依公式 } I = \frac{E}{R} = \frac{150}{0.005} = 30000 \text{ 安培。}$$

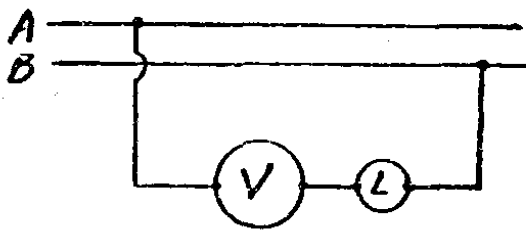
(答通過安培表之電流為30000安培)

(C) 因安培表耗阻過小，通過之電流過大結果，果使安培表燒壞，故學生宜切記安培表永不應直接跨於電源之上，必與高耗阻導線串聯後始可跨接於電源之上。



11. 設上題內儀器V為伏脫表與一電燈L串聯，相接於AB二線之間，如後圖L之耗阻為500歐姆，試求通過L之電流。

$$\text{因二者係串聯其總耗阻為 } R_0 = R_V + R_L = 150000 + 500 = 150500$$



依公式 則電流當為

$$I = \frac{E}{R_0} = \frac{150}{150500} = 0.001 \text{ 安培}$$

(答通過L之電流為.001安培)

12. 如左圖發電機G之內路耗阻為1.2歐姆，其外路耗阻為；AB=6.4歐姆，BC=4.8歐姆，CD=3.6歐姆，DE=2歐姆，若此發電機能發生180伏脫之電壓，試求各段耗阻間之電位降。

設各段電位降為 E_G ， E_{AB} ， E_{BC} ， E_{CD} ， E_{DE} 。

$$\text{因電流 } I = \frac{E}{R_0} = \frac{180}{1.2+6.4+4.8+3.6+2} = \frac{180}{18} = 10 \text{ 安培}$$

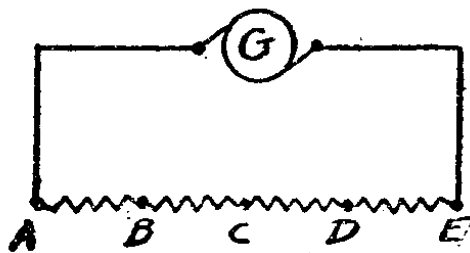
$$\therefore E_G = IR_G = 10 \times 1.2 = 12 \text{ 伏脫}$$

$$E_{AB} = IR_{AB} = 10 \times 6.4 = 64 \text{ ,, ,,}$$

$$E_{BC} = IR_{BC} = 10 \times 4.8 = 48 \text{ ,, ,,}$$

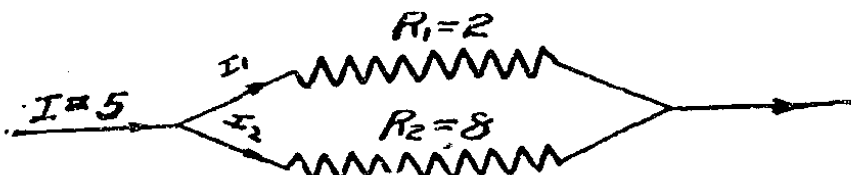
$$E_{CD} = IR_{CD} = 10 \times 3.6 = 36 \text{ ,, ,,}$$

$$E_{DE} = IR_{DE} = 10 \times 2 = 20 \text{ ,, ,,}$$



(答各電位降為12，64，48，36，20伏脫)

13. 今有2歐姆與8歐姆並聯之耗阻，其總電流為5安培，接法如下



圖，求通過各耗阻之電流。

$$\text{依公式 } \frac{I}{R_0} = \frac{I}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{8} = \frac{4}{8} + \frac{1}{8} = \frac{5}{8}$$

$$R_0 = \frac{8}{5} \text{ 歐姆}$$

$$E = IR_0 = 5 \times \frac{8}{5} = 8 \text{ 伏脫}$$

$$\therefore I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{8}{2} = 4 \text{ 安培}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{8}{8} = 1 \text{ 安培}$$

(答通過 2 歐姆耗阻之電流為 4 安培，通過 8 歐姆耗阻之電流為 1 安培)

14. 10, 20, 30, 40 歐姆之耗阻並聯相接設其總電流為 25 安培，則通過各耗阻之電流為若干？

$$\text{依公式 } \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{40} = \frac{25}{120} = \frac{5}{24}$$

$$R_0 = \frac{24}{5} \text{ 歐姆}$$

$$E = IR_0 = 25 \times \frac{24}{5} = 120 \text{ 伏脫}$$

$$\therefore I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{120}{10} = 12 \text{ 安培}$$

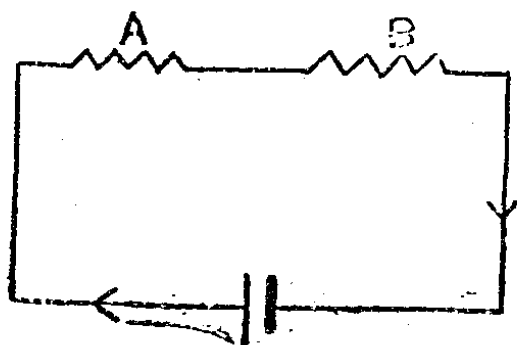
$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{120}{20} = 6 \text{ 安培}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{120}{30} = 4 \text{ 安培}$$

$$I_4 = \frac{E}{R_4} = \frac{120}{40} = 3 \text{ 安培}$$

15. AB 二耗阻之比如 3 : 5 (a) 當其串聯時，測得 A 之電壓為 60 伏脫。求 B 之電壓。 (b) 當其並聯時，測得 A 之電流為 6 安培 求 B 之電流。

(a) 因二耗阻係串聯。故其電流相同。



$$E_A = IR_A$$

$$E_B = IR_B$$

$$R_A : R_B = 3 : 5$$

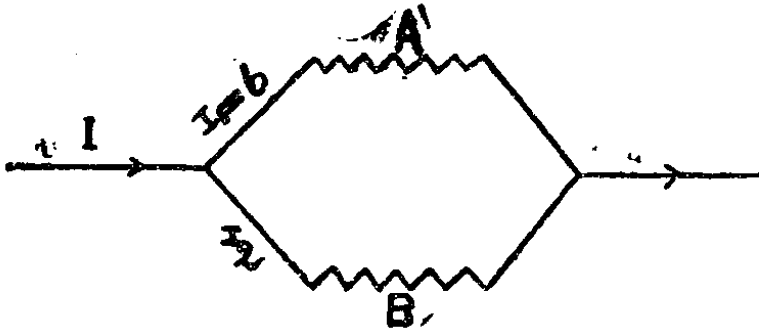
$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{IR_A}{IR_B} = \frac{R_A}{R_B}$$

$$\frac{60}{E_B} = \frac{3}{5}$$

$$\therefore E_B = 100 \text{ 伏脫}$$

(答串聯時B之電壓為 100 伏脫)

(b) 因二耗阻並聯。則所受電壓相同。



$$\therefore E_A = E_B, \quad I_A R_A = I_B R_B$$

$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{3}{5}$$

$$\therefore I_B = \frac{3}{5} I_A = \frac{3}{5} \times 6 = 3.6 \text{ 安培}$$

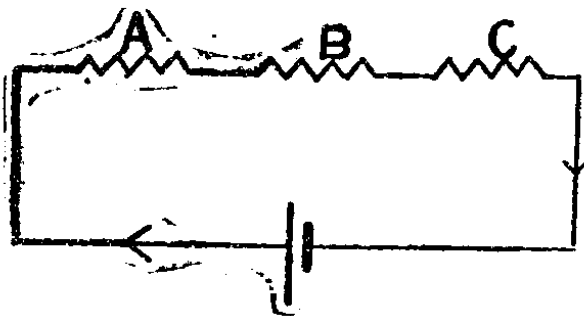
(答並聯時B之電流為 3.6 安培)

16. 電路A, B, C其耗阻之比如3:5:10 (a)當其串聯時測得C之電位差為110伏脫, 試求其總電壓 (b)當其並聯時, 測得B之電流為1.8, 試求其總電流

(a) 因其串聯則電流相同。其總耗阻為

$$R_0 = R_A + R_B + R_C = 3R + 5R + 10R = 18R$$

$$I = \frac{E}{R_0} = \frac{E}{18R}$$

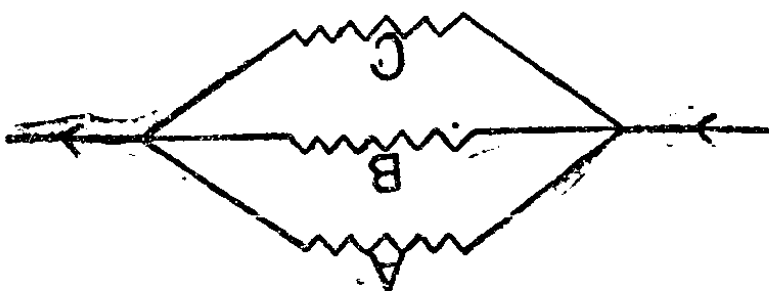


$$E_C = I R_C \quad \therefore 110 = \frac{E}{18R} \times 10R$$

$$E = 11 \times 18 = 198 \text{ 伏脫}$$

(答總電壓為198伏脫)

(b) 因其為並聯故總耗阻為



$$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{3R} + \frac{1}{5R} + \frac{1}{10R}} = \frac{30R}{19}$$

$$E = IR_0 = I \times \frac{30R}{19}$$

$$I_B = \frac{E}{R_B} \quad 1.8 = \frac{30IR}{19} \times \frac{1}{5R}$$

$$\therefore I = \frac{1.8 \times 19}{6} = 5.7 \text{ 安培}$$

(答總電流為5.7安培)

17. 三串聯之耗阻，其電位差之比如 1 : 3 : 5，設其最大之耗阻為 450 歐姆，求其他二耗阻之值。



設三耗阻為 A, B, C,

$$E_A : E_B : E_C = 1 : 3 : 5$$

耗阻最大，電壓亦最大，故450歐姆必為C之耗阻。

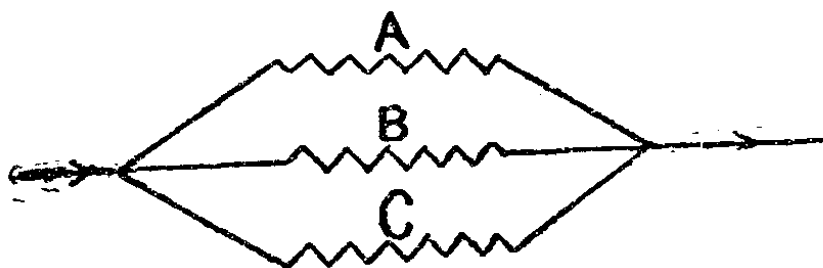
$$\therefore I = \frac{E_A}{R_A} = \frac{E_B}{R_B} = \frac{E_C}{R_C}$$

$$\therefore R_A = \frac{E_A}{E_C} R_C = \frac{1}{5} \times 450 = 90 \text{ 歐姆}$$

$$\therefore R_B = \frac{E_B}{E_C} R_C = \frac{3}{5} \times 450 = 270 \text{ 歐姆}$$

(答其他二耗阻為90與270歐姆)

18. 三耗阻 A, B, C, 並聯時，測得其電流之比如 1 : 3 : 5. 若已知 A 之耗阻為 150 歐姆，則 B, C 之耗阻各為若干？



$$I_A : I_B : I_C = 1 : 3 : 5$$

$$I_A : I_B = \frac{E}{150} : \frac{E}{R_B}$$

$$1 : 3 = \frac{E}{150} : \frac{E}{R_B}$$

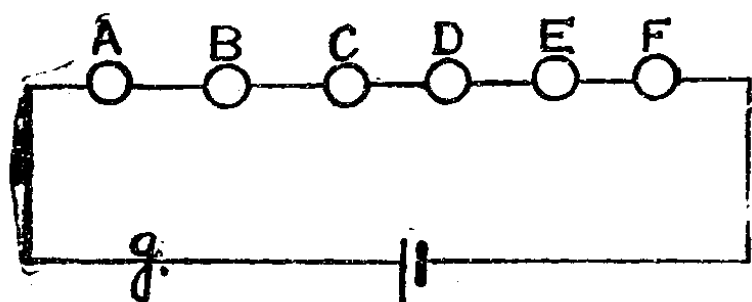
$$\therefore R_B = 150 \div 3 = 50 \text{ 歐姆}$$

$$\text{同理 } R_C = 150 \div 5 = 30 \text{ ,, ,,}$$

(答B, C之耗阻為50與30歐姆)

19. 串聯6燈，所用各導線之總耗阻為7歐姆。每燈耗阻為15歐姆(a)需若干電壓，方能供給6安培之電流於此電路？(b)每燈之電位降若干？(c)導線上之電位降若干？

(a) $\because \Sigma R_1 = 6R = 6 \times 15 = 90$ 歐姆



$\Sigma R_G = 7$ 歐姆

$R_O = 90 + 7 = 97$ 歐姆

$\therefore E = IR_O = 6 \times 97 = 582$ 伏脫

(答電壓為582伏脫。)

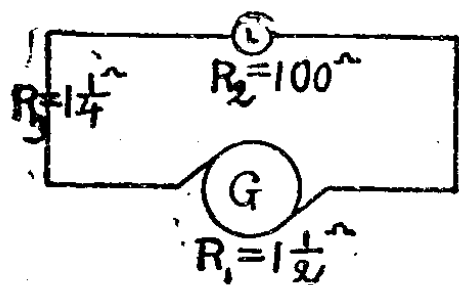
(b) $E_A = IR_A = 6 \times 15 = 90$ 伏脫

(答每燈之電位降為90伏脫)

(c) $E_G = IR_G = 6 \times 7 = 42$ 伏脫

(答導線上之電位降為42伏脫)

20. 一發電機與一電燈，串聯合路。機之內耗阻為 $1\frac{1}{2}$ 歐姆。燈之耗阻為 100 歐姆。導線之耗阻為 $1\frac{1}{4}$ 歐姆。(a)若電燈需電流 2.5 安培，則此機須發生若干電壓以供給之？(b)求此時之外部電壓？



$R_O = 100 + 1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} = 102.75$

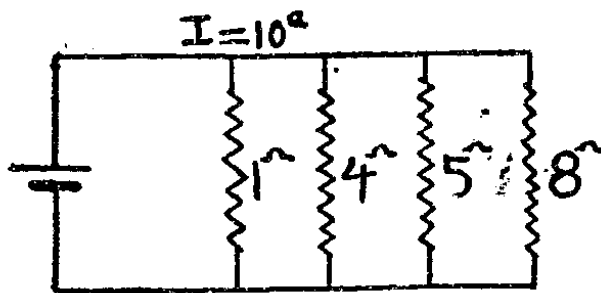
(a) $E = 2.5 \times 102.75 = 256.875$ 伏脫

(答發電機須發生電壓256.875伏脫)

(b) $E_O = 2.5 \times (100 + 1\frac{1}{4}) = 253.125$ 伏脫

(答此時外端電壓為253.125伏脫)

21. 欲求10安培之電流通過1, 4, 5, 8等歐姆。並聯時之電路，須用電壓幾何？



$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{8} = \frac{63}{40}$$

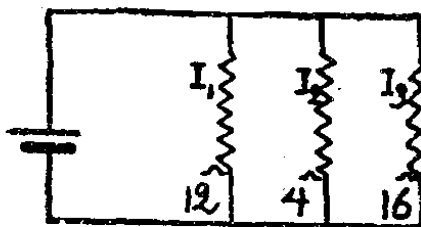
$$R_0 = \frac{40}{63} \text{ 歐姆}$$

$$E = 10 \times \frac{40}{63} = 6.35 \text{ 伏脫}$$

(答須用電壓6.35伏脫)

22. 一電路為12, 4, 16歐姆之三耗阻並聯而成。若12歐姆之耗阻上有4安培之電流通過時，其他二耗阻各有電流若干？

$$I_1 = 4 = \frac{E}{12} \quad \therefore E = 48 \text{ 歐姆}$$



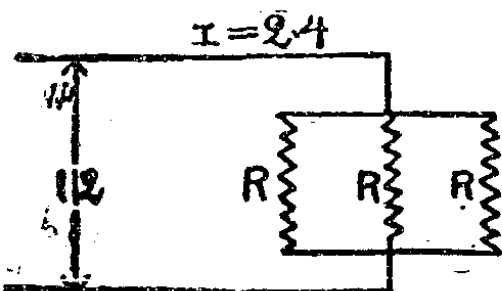
$$I_2 = \frac{48}{4} = 12 \text{ 安培。}$$

$$I_3 = \frac{48}{16} = 3 \text{ ,, ,,}$$

(答4歐姆耗阻上之電流為12安培，16歐姆耗阻上之電流為3安培)

23. 三等耗阻之燈，並聯於112伏脫之間，其總電流為2.4安培。求各燈之耗阻。

設各燈之耗阻為R



$$\therefore R_0 = \frac{R}{3} \quad \frac{R}{3} = 112 \div 2.4$$

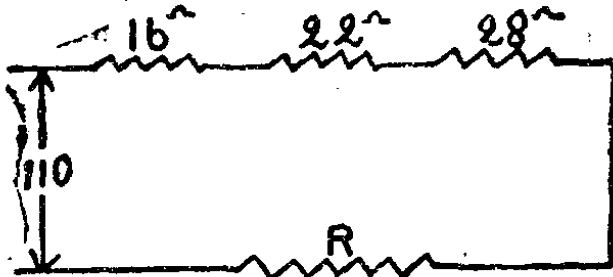
$$R = 140 \text{ 歐姆}$$

(答各燈之耗阻為140歐姆)

24. 16, 22, 28歐姆之三耗阻串聯於110伏脫之間，須用若干歐姆之

導線，方能得1.6安培之電流？

設導線之耗阻為R



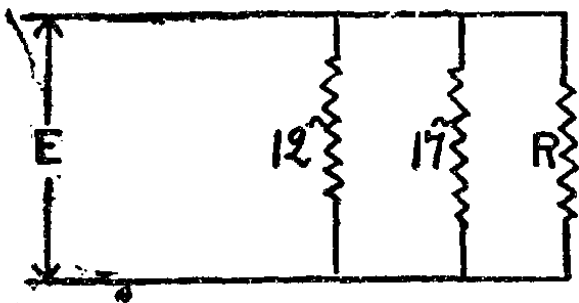
$$\therefore R_0 = 16 + 22 + 28 + R = 66 + R$$

$$R_0 = \frac{E}{I} = \frac{110}{1.6} = 68.75 \text{ 歐姆}$$

$$R = 68.75 - 66 = 2.75 \text{ 歐姆}$$

(答導線之耗阻須2.75歐姆)

25. 三並聯電路之總耗阻為4.52歐姆。其二為12與17歐姆，求第三路之耗阻。



$$R_0 = 4.52$$

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{12} + \frac{1}{17} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{4.52} - \frac{1}{12} - \frac{1}{17}$$

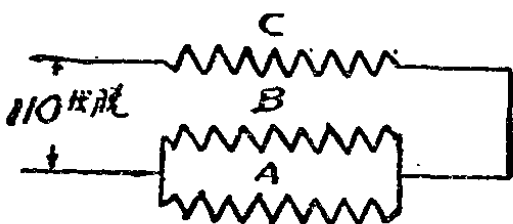
$$= \frac{1}{4.52} - \frac{29}{204} = \frac{18.23}{230.52}$$

$$\therefore R = \frac{230.52}{18.23} = 12.65 \text{ 歐姆}$$

(答第三路耗阻為12.65歐姆)

26. 如左圖 A=14 B=120 C=100歐姆，求 (a) A與B之總耗阻。

(b) 各耗阻所載之電流。



$$(a) \frac{1}{R} = \frac{1}{14} + \frac{1}{120} = \frac{67}{840}$$

$$R = \frac{840}{67} = 12.54 \text{ 歐姆}$$

(答A與B間之總耗阻為12.54歐姆。)

$$(a) R_0 = 100 + 12.54 = 112.54 \text{ 歐姆}$$

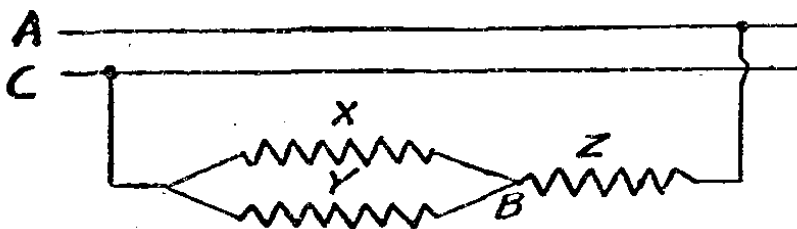
$$I_C = \frac{E}{R_O} = \frac{110}{112.54} = .977 \text{ 安培} \quad \text{照圖, } I_C = I_A + I_B$$

$$I_B = \frac{I_C R}{R_B} = \frac{.977 \times 12.54}{120} = .102 \text{ 安培}$$

$$I_A = \frac{I_C R}{R_A} = \frac{.977 \times 12.54}{14} = .875 \text{ ,, ,,}$$

(答C所載之電流為.977安培，B為.102安培，A為.874安培)

27. 如下圖AB間電壓為60伏脫，X上電流為3.2安培，Y之耗阻為5歐姆，Z之耗阻為4歐姆，求(a)AC間之電壓(b)全路之總耗阻。



$$(a) \quad I_Z = \frac{60}{4} = 15 \text{ 安培}$$

$$\text{照圖 } I_Z = I_X + I_Y$$

$$\therefore I_X = 3.2 \text{ 安培}$$

$$I_Y = I_Z - I_X = 15 - 3.2 = 11.8 \text{ 安培}$$

$$E_{BC} = E_X = E_Y = 11.8 \times 5 = 59 \text{ 伏脫}$$

$$\therefore E_{AC} = E_{AB} + E_{BC} = 60 + 59 = 119 \text{ 伏脫}$$

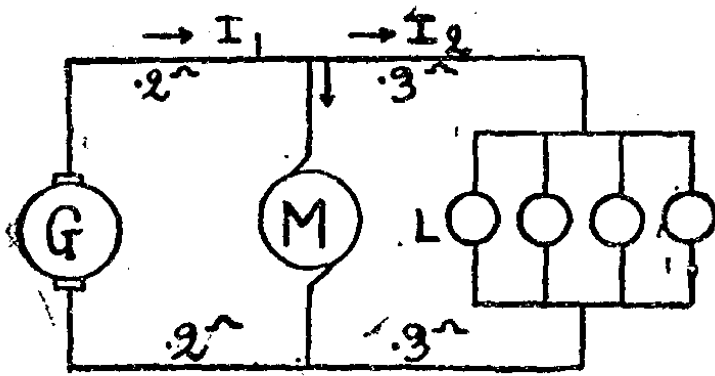
(答AC間之電壓為119伏脫)

$$(b) \quad \therefore R_X = \frac{59}{3.2} = 18.4 \text{ 歐姆,}$$

$$\begin{aligned} \therefore \Sigma R &= \frac{1}{\frac{1}{R_X} + \frac{1}{R_Y}} + R_Z = \frac{R_X R_Y}{R_X + R_Y} + R_Z = \frac{18.4 \times 5}{18.4 + 5} + 4 \\ &= 3.92 + 4 = 7.92 \text{ 歐姆。} \end{aligned}$$

(答全路總耗阻為7.92歐姆。)

28. 電動機M與電燈L並聯於發電機之電壓線上。如下圖。設通過M之電流為12安培。通過每燈之電流為1.5安培，求(a)由G至M之電位降 (b)由G至L之電位降。



(a) $I_1 = 12 + 1.5 \times 4 = 12 + 6 = 18$ 安培。

$I_2 = 18 - 12 = 6$ 安培

$I_1 R = 18 \times .2 \times 2 = 7.2$ 伏脫

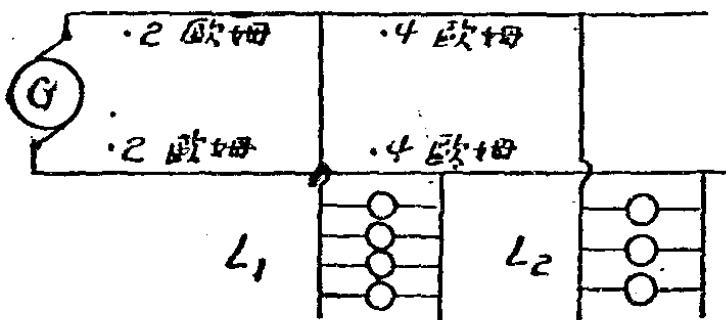
(答由G至M之電位降為7.2伏脫)

(b) $I_2 R_L = 6 \times .3 \times 2 = 3.6$ 伏脫。

$I_1 R + I_2 R_L = 7.2 + 3.6 = 10.8$ 伏脫

(答由G至L之電位降為10.8伏脫)

29. 如下圖，祇知 L_2 燈上所受電壓為101伏脫，G之內耗阻為2歐姆，



設通過各燈之電流均為1.5安培。試求G所發生之電壓。

按此電路係並聯之複式。

因其並聯，故總電流等於

各分電流之和。即

$I = 1.5 \times (4 + 3) = 10.5$ 安培。

$IR = 10.5 \times 2 = 21$ 伏脫。

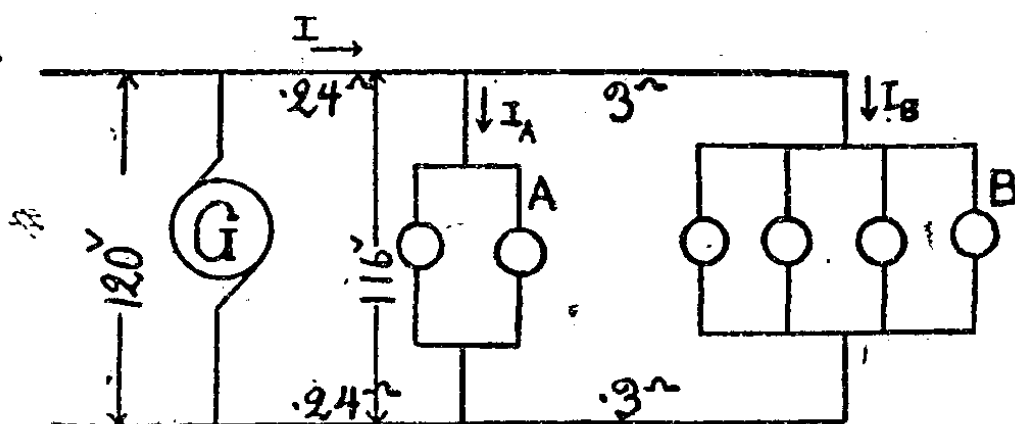
$I_{L_2} R_2 = 1.5 \times 3 \times .8 = 3.6$ 伏脫。

$IR_1 = 10.5 \times .4 = 4.2$ 伏脫。

$E = 101 + 3.6 + 4.2 + 21 = 129.8 = 130$ 伏脫。

(答G所發生之電壓為129.8或130伏脫)

30.



如左圖內A組各燈之耗阻為180歐姆，試求(a) B組各燈所受之電壓

(b) B組各燈之耗阻(c) 全路之總耗阻。

$$(a) \quad E_B = 116 - I_B \times .6$$

$$\therefore 120 - I \times .48 = 116$$

$$I = \frac{120 - 116}{.48} = 8.33 \text{ 安培}$$

$$\text{又 } \therefore I_A = \frac{116}{R_0} = 116 \div \frac{180}{2} = 1.288 \text{ 安培}$$

$$I_B = I - I_A = 8.33 - 1.288 = 7.045 \text{ 安培}$$

$$\therefore E_B = 116 - 7.045 \times .6 = 111.773 \text{ 伏脫}$$

(答B組各燈所受之電壓為111.773伏脫)

$$(b) \quad R = \frac{E_B}{\frac{I_B}{4}} = 111.773 \div \frac{7.045}{4} = 63.47 \text{ 歐姆}$$

(答B組各燈之耗阻為63.47歐姆)

$$(c) \quad R_0 = 120 \div 8.33 = 14.4 \text{ 歐姆。}$$

(答全路之總耗阻為14.4歐姆)

31. 設XY二耗阻並聯時，其總耗阻為 $R' = \frac{XY}{X+Y}$ 試說明之。

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{X} + \frac{1}{Y} = \frac{X+Y}{XY}$$

$$\therefore R' = \frac{XY}{X+Y}$$

32. 設 R 為 X, Y 二耗阻並聯後之總耗阻。 R' 為 X, Y 二耗阻串聯後之總耗阻。則 $RR' = XY$ 。試證明之。

$$R = \frac{XY}{X+Y} \dots\dots\dots (\text{依31題}) \quad (1)$$

$$R' = X + Y \dots\dots\dots (2)$$

$$(1) \times (2) \quad RR' = \frac{XY}{X+Y} \times (X+Y) = XY$$

33. 二耗阻並聯之和為 8 歐姆，若其中一耗阻為 20 歐姆。則其他耗阻當為若干？

依並聯公式：

$$\frac{1}{8} = \frac{1}{20} + \frac{1}{R}$$

$$R = \frac{40}{5-2} = 13.3 \text{ 歐姆}$$

(答他耗阻為 13.3 歐姆)

34. 二耗阻並聯之和為 12 歐姆，串聯之和為 50 歐姆。求各耗阻之值

依 32 題 $RR' = XY$ 即

$$50 \times 12 = XY \dots\dots\dots (1)$$

依串聯公式 $R' = X + Y$ 即

$$50 - X = Y \dots\dots\dots (2)$$

以(2)代入(1)得 $600 = X(50 - X)$

$$X^2 - 50X + 600 = 0$$

$$(X - 20)(X - 30) = 0$$

$$X = 20 \text{ 或 } 30. \quad Y = 50 - X = 30 \text{ 或 } 20 \text{ 歐姆。}$$

(答二耗阻，一為 20，一為 30 歐姆)

35. 二相等耗阻之總耗阻，並聯時比串聯少18歐姆。求各耗阻之值。

依相等耗阻並聯與串聯之公式

$$R_0 = \frac{R}{N} \quad R' = NR$$

$$2R - \frac{R}{2} = 18$$

$$3R = 18 \times 2 \quad R = 12 \text{歐姆}$$

(答二耗阻均為12歐姆)

36. 今有二耗阻，若以之串聯於120伏脫之電壓，則得電流1.2安培。若以之並聯於此電壓，則得5安培之電流。若以各耗阻單獨接於此電壓，則各得電流若干？

$$X + Y = \frac{120}{1.2} = 100 \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{XY}{X+Y} = \frac{120}{5} = 24 \dots\dots\dots(2)$$

$$(1) \times (2) \quad XY = 2400 \quad Y = \frac{2400}{X} \text{代入(1)式}$$

$$X + \frac{2400}{X} - 100 = 0$$

$$X^2 - 100X + 2400 = 0$$

$$(X-60)(X-40) = 0$$

$$X = 60 \text{或} 40 \text{歐姆。}$$

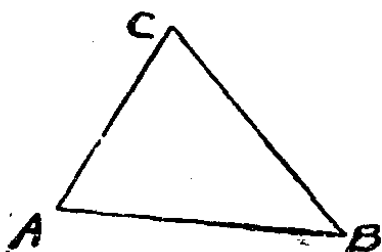
$$Y = \frac{2400}{X} = 40 \text{或} 60 \text{歐姆。}$$

$$\therefore I_X = \frac{120}{X} = 2 \text{或} 3 \text{安培。}$$

$$I_Y = \frac{120}{Y} = 3 \text{或} 2 \text{安培。}$$

(答電流一為2安培，一為3安培)

37. 如下圖ABC為三耗阻串聯後之電路，設 $AB=10$ ， $BC=20$ ， $AC=3$ 歐姆，求(a) AB間 (b)BC間 (c)CA間之總耗阻。



$$R_{ACB} = AC + BC = 3 + 20 = 23$$

$$\therefore \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R'_{ACB}} + \frac{1}{R'_{AB}} = \frac{1}{23} + \frac{1}{10}$$

$$= \frac{33}{230}$$

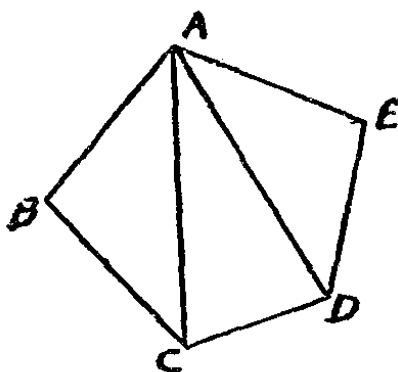
$$\therefore R_{AB} = 230 \div 33 = 6.969 \text{ 歐姆}$$

同理 $R_{AC} = \frac{30}{11} = 2.727 \text{ 歐姆}$

$$R_{BC} = \frac{260}{33} = 7.878 \text{ 歐姆}$$

(答AB間之總耗阻為6.969 歐姆 BC間之總耗阻為7.878 歐姆，CA間之總耗阻為2.727 歐姆)

38.



如左圖ABCDE為7耗阻相聯之電路，設 $CD=15$ ， $AB=AE=100$ ， $BC=ED=20$ ， $AC=AD=30$ 歐姆，求 (a)AC間之總耗阻，(b)AD間之總耗阻。(c)CD間之總耗阻。

$$(a) \frac{1}{\Sigma R_{AC}} = \frac{1}{R_{AB} + R_{BC}} + \frac{1}{R_{AC}} + \frac{1}{R_{CD} + \frac{1}{\frac{1}{R_{AE} + R_{ED}} + \frac{1}{R_{AD}}}}$$

$$= \frac{1}{100 + 20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{15 + \frac{1}{\frac{1}{100 + 20} + \frac{1}{30}}}$$

$$= \frac{5}{120} + \frac{1}{15 + \frac{120}{5}} = \frac{5}{120} + \frac{1}{15 + 24} = \frac{1}{24} + \frac{1}{39} = \frac{7}{8 \times 13}$$

$$= \frac{7}{104}$$

$$\therefore \Sigma R_{AC} = \frac{104}{7} = 14.86 \text{ 歐姆}$$

(答AC間之總耗阻為14.86歐姆)

$$(b) \Sigma R_{AD} = \Sigma R_{AC} = 14.86 \text{ 歐姆}$$

(答AD間之總耗阻為14.86歐姆)

$$(c) \Sigma R_{CD} = 1 / \left(\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{120} + \frac{1}{30}} + \frac{1}{\frac{1}{120} + \frac{1}{30}}} + \frac{1}{15} \right)$$

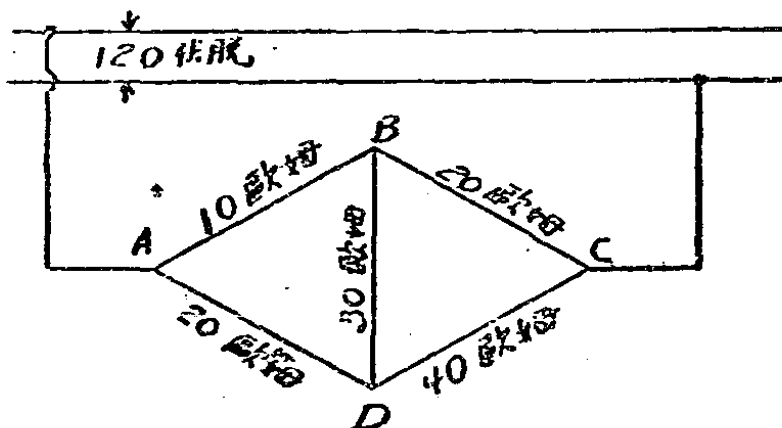
$$= 1 / \left(\frac{1}{\frac{120}{5} + \frac{120}{5}} + \frac{1}{15} \right)$$

$$= \frac{1}{\frac{5}{240} + \frac{1}{15}}$$

$$= \frac{240}{21} = \frac{80}{7} = 11.43 \text{ 歐姆}$$

(答CD間之總耗阻為11.43歐姆)

39.



試於左圖惠斯登橋內

- 求 (a) 通過AB之電流。
 (b) 通過AD之電流。
 (c) 通過BD之電流。

按圖得 $\frac{R_{AB}}{R_{AD}} = \frac{R_{BC}}{R_{DC}}$ 又按惠斯登橋原理，知BD間無電位差，

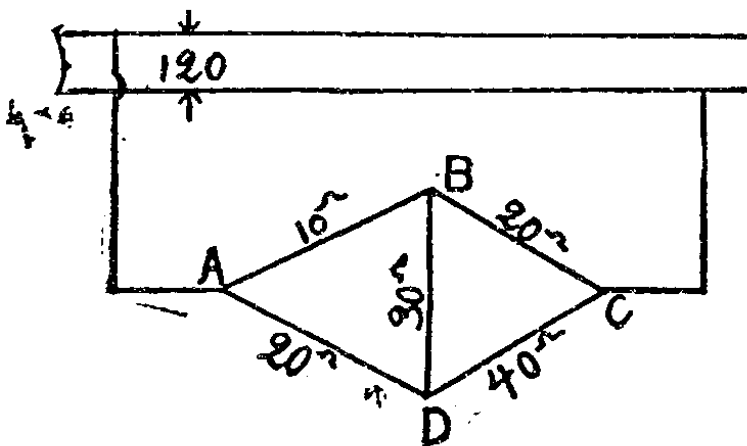
故得 $I_{BD} = 0$ 。

$$\therefore I_{AB} = I_{BC} = \frac{120}{10+20} = \frac{120}{30} = 4 \text{ 安培}$$

$$\therefore I_{AD} = I_{DC} = \frac{120}{20+40} = \frac{120}{60} = 2 \text{ 安培。}$$

(答 $I_{AB} = 4$ 安培， $I_{AD} = 2$ 安培， $I_{BD} = 0$ 安培。)

40. 前題惠斯登橋內。求 (a) AC間之總耗阻。 (b) BD間總耗阻。
(c) AD間之總耗阻。



(a) 根據前題 $I_{AB} = 4$ 安培

， $I_{AD} = 2$ 安培

$$\therefore I = I_{AB} + I_{AD} \\ = 4 + 2 = 6 \text{ 安培}$$

$$R_{AC} = \frac{E_{AC}}{I} = \frac{120}{6} \\ = 20 \text{ 歐姆。}$$

(答 AC間之總耗阻為 20 歐姆)

$$(b) R_{BCD} = R_{BC} + R_{CD} = 20 + 40 = 60$$

$$\frac{1}{\Sigma R_{BD}} = \frac{1}{R_{BAD}} + \frac{1}{R_{BCD}} + \frac{1}{R_{BD}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60}$$

$$\Sigma R_{BD} = \frac{60}{5} = 12 \text{ 歐姆。}$$

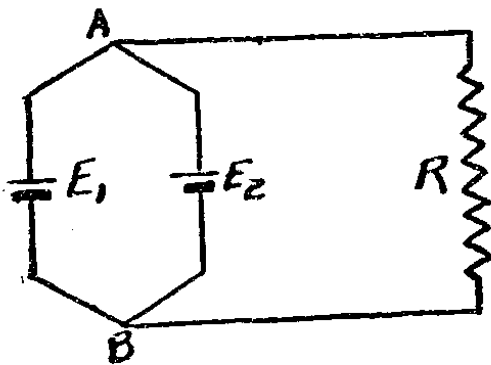
(答 BD間之總耗阻為 12 歐姆)

$$\Sigma R_{AD} = \frac{1}{\frac{1}{R_{AD}} + \frac{1}{R_{AB} + \frac{1}{\frac{1}{R_{DC}} + \frac{1}{R_{CB}} + \frac{1}{R_{BD}}}}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{10 + \frac{1}{\frac{1}{40 + 20} + \frac{1}{30}}}} = 12 \text{ 歐姆。}$$

(答AD間之總耗阻為12歐姆)

41. 如下圖， $E_1=2.2$ 伏脫，其內耗阻為0.4歐姆。 $E_2=1.8$ 伏脫其內耗阻為0.75歐姆。 $R=0.12$ 歐姆。試求各路上之電流。



因 $E_1 > E_2$ 假定電流自 E_1 向上流出，分向 E_2 及 R 流去。

$$I_1 = I_2 + I_3 \dots\dots\dots (1)$$

$$2.2 = .4I_1 + .12I_3 \dots\dots\dots (2)$$

$$1.8 = .12I_3 - .75I_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$(2) - (3) \quad .4 = .4I_1 + .75I_2 \dots\dots\dots (4)$$

$$(1) \times .4 + (4) \quad .4 = .4I_2 + .75I_2 + .4I_3 \dots\dots\dots$$

$$.4 = 1.15I_2 + .4I_3 \dots\dots\dots (5)$$

$$(3) - (5) \times .3 : \quad 1.68 = -1.095I_2$$

$$\therefore I_2 = -1.534 \text{ 安培。}$$

將 I_2 代入(5) $I_3 = 5.41$ 安培。

將 I_3, I_2 代入(1), $\therefore I_1 = 5.41 - 1.534 = 3.876$ 安培。

(答各路電流為：3.876安培，-1.534安培，與5.41安培， I_2 為負值，表示與假定之方向相反。)

42. 某電表有耗阻1210歐姆。以之接於110伏脫間，問共有電工率若干？

設電工率為P瓦特

$$P = \frac{110^2}{1210} = \frac{12100}{1210} = 10 \text{ 瓦特。}$$

(答共有電工率10瓦特)

43. 試求第6, 第8及第9題之電工率各為若干?

$$\text{第6題 } P = \frac{QE}{T} = \frac{900}{60 \times 30} \times 220 = 110 \text{ 瓦特。}$$

(答電工率為110瓦特)

$$\text{第8題 } P = I^2 R = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 12 = .75 \text{ 瓦特。}$$

(答電工率為.75瓦特)

$$\text{第9題 } P = IE = 2.18 \times 110 = 239.8 \text{ 瓦特。}$$

(答電工率為239.8瓦特)

44. 今有電容量0.014MF, 接以30 000伏脫, 使之充電。問電量為若干?

$$Q = CE = 0.014 \times 30000 \times \frac{1}{1000000} = 0.00042 \text{ 庫倫。}$$

(答電量為0.00042庫倫)

45. 今有電容量0.02, 0.2及0.05MF。問串聯及並聯後之電容量各為若干?

串聯時

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_0} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} = \frac{1}{0.02} + \frac{1}{0.2} + \frac{1}{0.05} \\ &= 50 + 5 + 20 = 75 \end{aligned}$$

$$C_0 = \frac{1}{75} = 0.013 \text{ MF}$$

並聯時

$$C=0.02+0.2+0.05=0.27\text{MF}。$$

(答串聯時電容量為0.0133兆分法拉特)

並聯時電容量為0.27兆分法拉特)

46. 某15基羅瓦特，220伏脫發電機之內耗阻為0.4歐姆，試求其內部損失。

$$\begin{aligned} P &= I^2 R = \left(\frac{15000}{220} \right)^2 \times 0.4 \\ &= \left(\frac{750}{11} \right)^2 \times 0.04 = \frac{562500}{121} \times 0.4 = 1860 \text{ 瓦特。} \end{aligned}$$

(答內部損失為1860瓦特。)

47. 每燈耗阻為200歐姆，電流為0.5安培。問輸出為三馬力之發電機一座可燃若干盞燈？

$$\frac{\text{H.P.}}{I^2 R} = \frac{746 \times 3}{(0.5)^2 \times 200} = \frac{1119}{25} = 44 \frac{19}{25}$$

(答可燃44或45盞燈。)

48. 將乾電池兩端，成短路幾分鐘後，電池發熱何故？

將乾電池兩端成短路，幾分鐘而發熱者，乃原於耗阻過小，電流過大，內部化學成分過度作用，內耗阻特別增多，遂使電池發熱。

49. 某一轉線圈適與磁場為5高斯者相垂直。該綫圈之面積為5平方呎。如將綫圈於0.1秒內，脫離磁場，可得感應電壓若干？

$$\phi_2 = 5 \times 5 \quad \left(\because \frac{\phi}{A} = \text{高斯} \right) \quad \phi_1 = 0$$

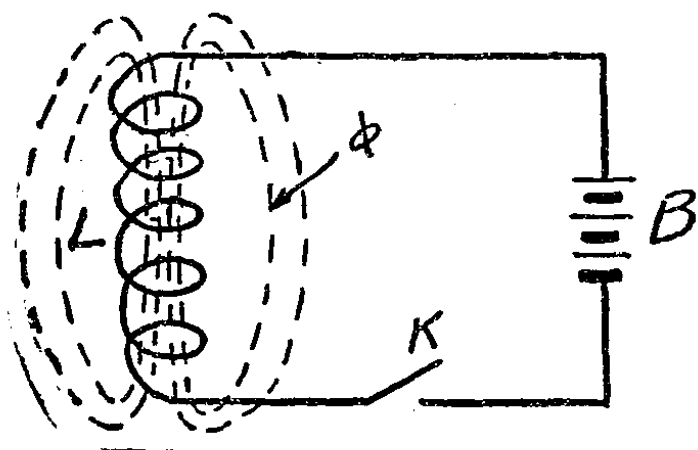
$$e = \frac{\phi_2 - \phi_1}{\Delta t} = \frac{25 - 0}{0.1} = \frac{25}{0.1} = \frac{25}{10000000} = .0000025 \text{ 伏脫。}$$

(答可得感應電壓.0000025伏脫)

50. 如前題線圈之位置適與磁場磁力線相並行。問此線圈上下或左右移動時，是否有感應電壓發生？

當線圈位置與磁力線並行而上下或左右移動時，亦有感應電壓。但甚微弱。

51. 如下圖L自感量為10千分享利(即亨利之千分之一)。K閉合時之電流為10安培。若放開K而電流完全不通之時間為0.001, 0.01及0.1秒，試求其反電壓。



$$\therefore e = L \cdot \frac{I_2 - I_1}{T}$$

$$(a) e = \frac{10}{1000} \times \frac{10 - 0}{.001} = 100$$

伏脫。

$$(b) e = \frac{10}{1000} \times \frac{10}{.01} = 10$$

伏脫。

$$(c) e = \frac{10}{1000} \times \frac{10}{.1} = 1 \text{ 伏脫。}$$

(答各反電壓為100, 10, 及1伏脫)

52. 如前題測得電流為1安培。其停止之時間適為1秒。感應電壓為10伏脫，問L為若干？

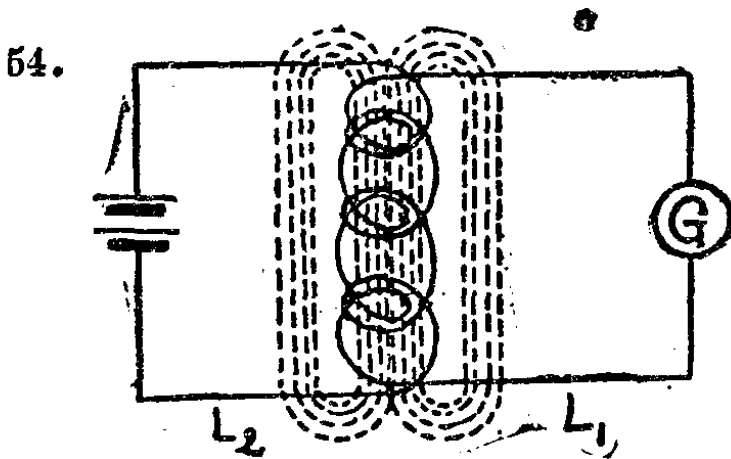
$$L = \frac{10 \times 1}{1 - 0} = 10 \text{ 亨利。}$$

(圖見51題)

(答L為10亨利)

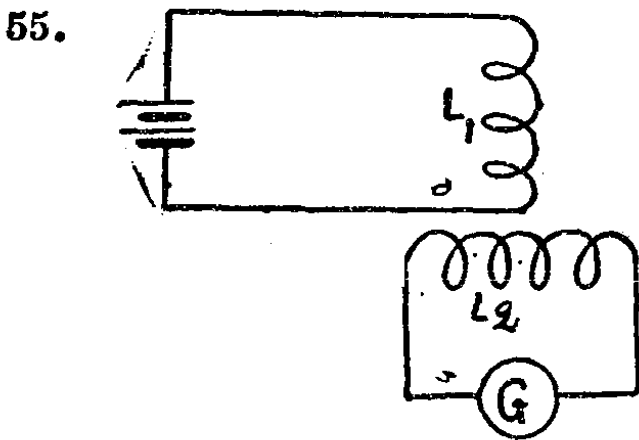
53. 某線圈之自感量極高。電流亦極大。如於電流中斷時，以手執線圈之二端。是否有危險發生？

以手執自感量極高，電流極大之線圈二端，當電流中斷時。殊為危險。因 $\epsilon = L \frac{I_2 - I_1}{T}$ 所生反電壓極大，接於人體，大有生命之憂。



如左圖， L_2 置於 L_1 內，彼此同軸。若將 L_1 固定。 L_2 向外轉動時互感量之變化若何？

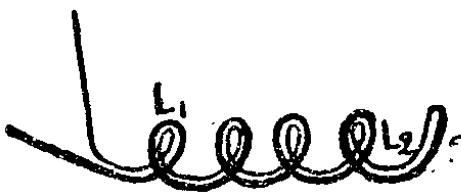
當 L_2 向外轉動時，互感量將漸減。



如前題若 L_1 與 L_2 彼此垂直時其互感量為若干？

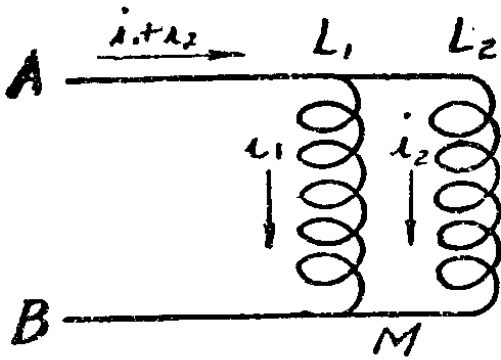
L_1 與 L_2 垂直放置時，依理論言，二者無互感量，因磁力線不能穿過導體也。惟事實上亦有互感量少許。

56. 如第54題若 L_1 與 L_2 串聯後而旋轉180度，則其總自感量之變化若何？



總自感量由 $L_0 = L_1 + L_2 + 2M$ ，逐漸減少，而變為 $L_0 = L_1 + L_2 - 2M$ 。

57. 如前題而並聯之其總自感量之變化若何？



總自感量將由 $L_0 = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}$ 逐

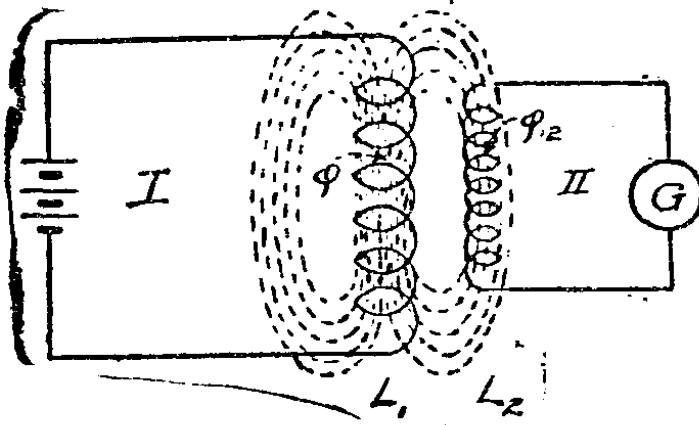
漸減少，變為 $L_0 = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$ 。

58. 如第五十四題， L_1 與 L_2 之距離愈遠則

M 愈小。試言其故？

L_1 與 L_2 之距離遠而 M 愈小者，因磁力線有一定之範圍，亦即磁力線與其距離為反比例之故。

59. 如下圖， M 為 1 千分享利。第一電路內之電流於 0.01 秒自 10 安培而 5 安培。問 e_2 為若干？



$$M = \frac{1}{1000} \quad I = 10 \quad I' = 5$$

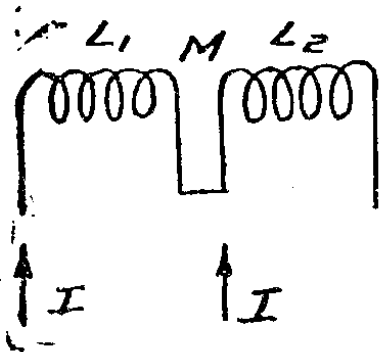
$$T = 0.01$$

$$e_2 = M \cdot \frac{I' - I}{T}$$

$$= \frac{1}{1000} \times \frac{10 - 5}{0.01} = 0.5 \text{ 伏脫。}$$

(答反電壓為 0.5 伏脫)

60. 二線圈第一次串聯後，測得總自感量為 1 亨利。第二次串聯後，測得總自感量為 0.4 亨利。問其互感量為若干？

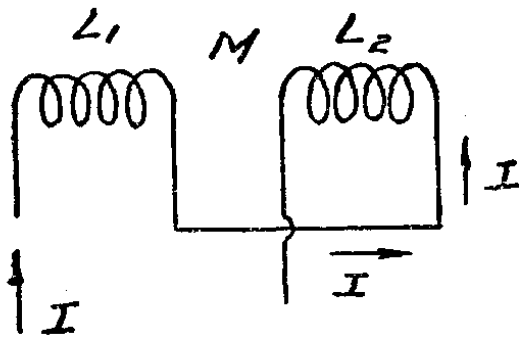


第一次串聯

因二線圈之自感量，在第一次串聯為 1 亨利，第二次則為 0.4 亨利。其電流之方向在第一次必同向，而第二次為反向。圖如左。

$$\therefore L_0 = L_1 + L_2 + 2M$$

$$1 = L_1 + L_2 + 2M \dots \dots \dots (1)$$



第二次串聯

$$\therefore L_0 = L_1 + L_2 - 2M$$

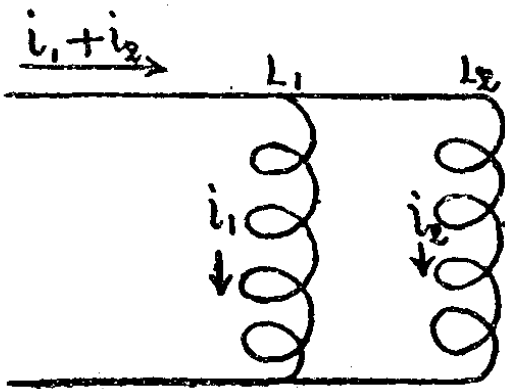
$$.4 = L_1 + L_2 - 2M \dots\dots (2)$$

$$(1) - (2) \quad .6 = 4M$$

$$M = \frac{.3}{2} = .15 \text{ 亨利。}$$

(答互感量為0.15亨利)

61. 二線圈之自感量。各為0.5及0.1亨利。而並聯後，測得總自感量為0.1亨利。問其互感量為若干？



$$\therefore L_0 = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M} \text{ 而 } L_0 = 0.1, L_1 = 0.5, L_2 = 0.1$$

$$\therefore .1 = \frac{0.5 \times 0.1 - M^2}{0.5 + 0.1 - 2M} = \frac{0.05 - M^2}{0.6 - 2M}$$

$$0.06 - .2M = .05 - M^2$$

$$M^2 - .2M + 0.01 = 0$$

$$(M - 0.1)^2 = 0 \quad M = 0.1 \text{ 亨利。}$$

(答互感量為0.1亨利)

第二編 交流電路習題

1. A點在直線上為單弦運動，其最大振距為5Cm.週率為每秒10週，問 $\frac{1}{120}$ 秒後。A之振距為若干？並求此時A點之速率。

設 A之振距為 Y Cm.

$$\begin{aligned} Y &= R \sin \omega t = 5 \sin 2\pi f \times \frac{1}{120} = 5 \sin 3.14 \times 10 \times \frac{1}{60} \\ &= 5 \sin 0.523 = 5 \sin 29.9^\circ = 5 \times 0.4985 \\ &= 2.5 \text{ Cm.} \end{aligned}$$

（答A之振距為 2.5 生的米突）

設 A點之速率為 V_A Cm/Sec.

$$V_A = \left(\frac{Y}{t} \right) = 2.5 \div \frac{1}{120} = 300 \text{ Cm/Sec.}$$

（答A點之速率為每秒 300 生的米突）

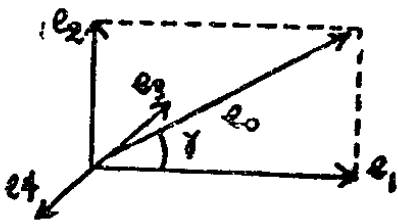
2. 解說 a 週率。 b 週期。 c 電機度。

週率者每秒電流流轉之週數也，換言之，亦即每秒內電壓正負變化（變化一次，名曰週）之次數也。

週期為電流一週所需之時間。

電機度亦為 360 度，但異於幾何學上之 360 度。蓋幾何學上之 360 度，係指一圓周間所含之度數。而電機度上之 360 度所指者係交流多極間相鄰二極之電壓變化一週之謂

3. 求下列各電壓之矢量和； $\mathcal{E}_1 = 4 \sin \omega t$ (伏脫)， $\mathcal{E}_2 = 3 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$ (伏脫)， $\mathcal{E}_3 = 2 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{4} \right)$ (伏脫)， $\mathcal{E}_4 = 2 \sin \left(\omega t - \frac{3\pi}{4} \right)$ (伏脫)。問矢量和後之有效電壓為若干？



(a) $\because e_2$ 導前 e_1 為 $\frac{\pi}{2}$ 角。 $\therefore e_2$ 與 e_1 成直角

又 $\because e_1$ 滯後 e_3 為 $\frac{3}{4}\pi$ 角而 e_3 導前 e_1 為 $\frac{\pi}{4}$

角即 e_1 與 e_3 成直線二者相等而相

反，其和為零

$$e_0 = \sqrt{e_1^2 + e_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$\tan \gamma = \frac{3}{4} = .75 = \tan 36^\circ 52'$$

$$\gamma = 36^\circ 52'$$

四電壓之矢量和為

$$e_0 = 5 \sin (wt + 36^\circ 52')$$

(b) $E_m = 5$

$$E_{eff} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3.53 \text{ 伏脫}$$

(答矢量和後之有效電壓為 3.53 伏脫)

4. 已知 $\theta = \frac{\pi}{6}$, $R = 10 \text{ Cm}$. $w = 0.1$ 弧度/秒，求其速率。

$$V_P = R\omega = 10 \times 0.1 = 1 \text{ Cm/Sec.}$$

$$\begin{aligned} V_A &= R\omega \cos \theta = 1 \times \cos \frac{\pi}{6} = 1 \times \cos 30^\circ \\ &= 0.866 \text{ Cm/Sec.} \end{aligned}$$

(答每秒鐘直線速率為 1 生的米突，A 點之速率為 0.866 生的米突)

5. 何謂某值之時變率。若其值為定值時，其時變率為若干？

某值之時變率，即某值在某時間之速率。其公式為 $V_A = \left(\frac{y}{t}\right)$

若某值為定值時其時變率為 $V_A = \frac{y}{t}$

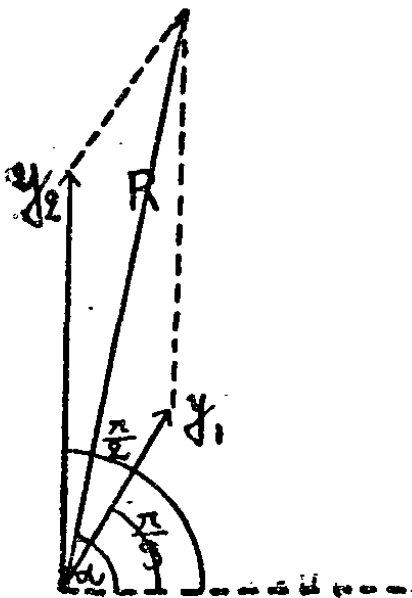
6. 如某值依時之變化。為定數時其變率是否為定值。並與其平均值是否有異同？

某值依時之變化為定數時，其時變率自為定值。且與其平均值無差異。

7. 若二旋轉矢量之角度速率不相等。求其和較時是否可用並行四邊形對角線法？

二旋轉矢量之角度速率既不相等。即不可用並行四邊形對角線法以求其和較，若同時知其角度速率，則亦可用對角線法求之。

8. $y_1 = 5 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{3} \right)$ $y_2 = 10 \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$ 求 y_1 與 y_2 之和及較並矢量圖表之。



$$(a) \quad \overline{y_1} + \overline{y_2} = R \sin(\omega t + \alpha)$$

$$R = \sqrt{\left(5 \cos \frac{\pi}{3} + 10 \cos \frac{\pi}{2} \right)^2 + \left(5 \sin \frac{\pi}{3} + 10 \sin \frac{\pi}{2} \right)^2}$$

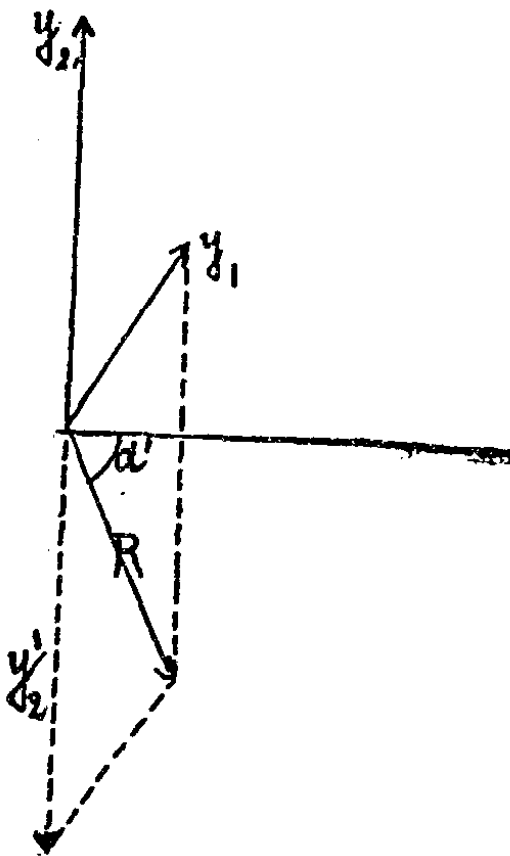
$$= \sqrt{\left(5 \cos 60^\circ + 10 \cos 90^\circ \right)^2 + \left(5 \sin 60^\circ + 10 \sin 90^\circ \right)^2}$$

$$= \sqrt{(5 \times .5)^2 + (5 \times .866 + 10)^2}$$

$$= \sqrt{211.5989} = 14.54$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{5 \times .866 + 10}{5 \times .5} = \tan^{-1} \frac{14.33}{2.5}$$

$$= \tan^{-1} 5.732 = 80^\circ 6'$$



$$(b) \quad \overline{y_1} - \overline{y_2} = \overline{y_1} + (-\overline{y_2}) = R \sin (wt + \alpha)$$

$$R_1 = \sqrt{(5 \cos 60^\circ - 10 \cos 90^\circ)^2 + (5 \sin 60^\circ - 10 \sin 90^\circ)^2}$$

$$= \sqrt{(5 \times .5 - 0)^2 + (5 \times .866 - 10)^2}$$

$$= \sqrt{6.25 + 32.1489} = 6.19.$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{5 \times .866 - 10}{5 \times .5}$$

$$= \tan^{-1} -2.26 = -66^\circ 8'$$

(答 y_1 與 y_2 之和為 $14.54 \sin (wt + 80^\circ 6')$)

y_1 與 y_2 之較為 $6.19 \sin (wt - 66^\circ 8')$)

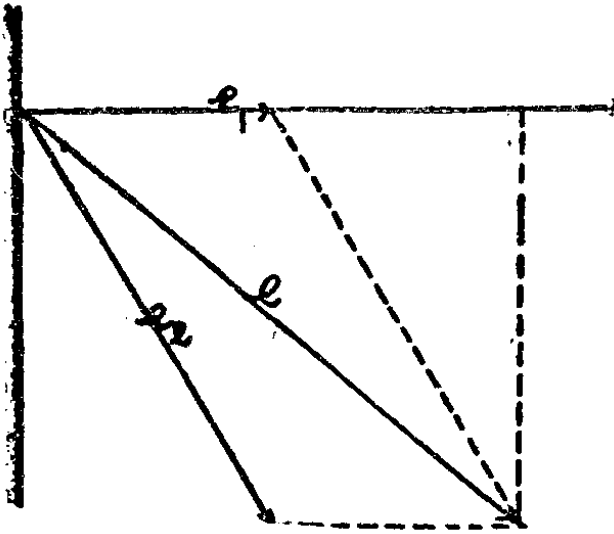
9. 試就 $E = 100 \sin (377t - \frac{\pi}{2})$ 式內，將各項名詞寫出，並計算其數值（注意單位）

\mathcal{E} 為電壓 (E. M. F.)，單位為伏脫；100 為最大電壓 (E_m)，單位亦為伏脫，得自 $\frac{bHw}{10^8}$ ；377 為角度速率，即 (w 或 $2\pi f$)

，單位為弧度/秒； t 為時間，單位為秒； $\frac{\pi}{2}$ 為相角角度。

10. $\mathcal{E}_1 = 10 \sin 2\pi ft$, $\mathcal{E}_2 = 20 \sin (2\pi ft - \frac{\pi}{3})$ 求 $\overline{\mathcal{E}} = \overline{\mathcal{E}}_1 + \overline{\mathcal{E}}_2$ 之方程式，並繪三電壓之矢量圖。

$$\therefore 2\pi ft = wt \quad \frac{\pi}{3} = 60^\circ$$



$$\vec{e} = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 = R \sin (wt + \alpha)$$

$$R = \sqrt{\{10 + 20 \cos (-60^\circ)\}^2 + \{20 \sin (-60^\circ)\}^2}$$

$$= \sqrt{\left(10 + 20 \times \frac{1}{2}\right)^2 + (-20 \sin 60^\circ)^2}$$

$$= \sqrt{20^2 + \left(-20 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{700}$$

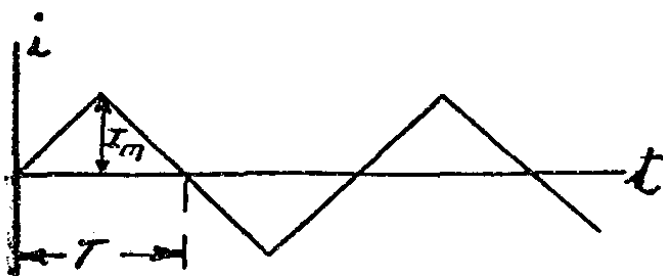
$$= 26.4$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{-20 \sin 60^\circ}{10 + 20 \cos 60^\circ} = \tan^{-1} \frac{-10\sqrt{3}}{20}$$

$$= \tan^{-1} -0.866 = -40^\circ 55'$$

$$\vec{e} = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 = 26.4 \sin (wt - 40^\circ 55')$$

11. (a) 有效電流之定義如何？ (b) 某交流之形式如下圖，試求其平均值。



- (a) 當以直流電壓接於交流之耗阻電路，亦能吸收同等之電工率者，此直流之值，即為交流之有效電流，換言之，即直流電流之相當值。

$$(b) I = I_{av} = \frac{I_m}{\frac{T}{2}} = \frac{I_m}{\frac{1}{2f}}$$

$$= \frac{I_m}{\frac{2\pi f}{2f}} = \frac{I_m}{\pi}$$

12. 某A, B, 發電機有磁極16對, 旋轉速率為3000R.P.M. (a)求電壓之週期 (b)設電壓之最大值為1600V, 求經過 $\frac{1}{250}$ 秒時之電壓。

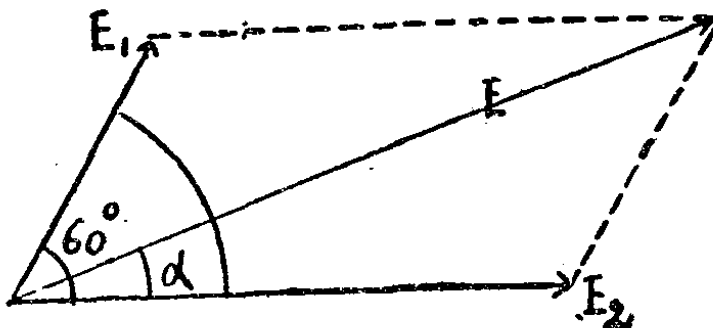
$$(a) \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{16 \times 3000}{60}} = \frac{1}{800} \text{ 秒}$$

(答電壓之週期為 $\frac{1}{800}$ 秒)

$$\begin{aligned} (b) \quad E_{\frac{1}{250} \text{ Sec}} &= 1600 \sin 2\pi \times 800 \times \frac{1}{250} \\ &= 1600 \sin \frac{1600}{250} \pi \\ &= 1600 \sin \frac{32}{5} \pi = 1600 \sin \left(6 + \frac{2}{5} \right) \pi \\ &= 1600 \sin \frac{2}{5} \pi = 1600 \sin 72^\circ = 1600 \times .9511 \\ &= 1521.76 \text{ 伏脫} \end{aligned}$$

(答經過 $\frac{1}{250}$ 秒時之電壓為1521.76伏脫)

13.



$E_1 = 80$, $E_2 = 150$ 串聯於某電路, E_1 導前 E_2 60° 求總電壓及其滯後於 E_1 之相角。(用算式計算或繪圖求出均可)

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = R \sin(\omega t + \alpha)$$

$$R = \sqrt{(150 + 80 \cos 60^\circ)^2 + (80 \sin 60^\circ)^2}$$

$$= \sqrt{\left(150 + 80 \times \frac{1}{2}\right)^2 + \left(80 \times \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}$$

$$= \sqrt{190^2 + (40\sqrt{3})^2}$$

$$= \sqrt{36100 + 4800} = 202.24$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{40\sqrt{3}}{190} = \tan^{-1} 0.3642 = 20^\circ 1'$$

$$60^\circ - \alpha = 39^\circ 59'$$

$$E = 202.24 \sin (wt + 20^\circ 1')$$

(答總電壓為 $202.24 \sin (wt + 20^\circ 1')$)

總電壓滯後 E_1 約為 $39^\circ 59'$)

14. 100伏脫之A.C電壓，接於一線圈上，得2安培之電流。假定線圈之 $R=0$ ，電壓之週率為60週/秒，求線圈之自感量。

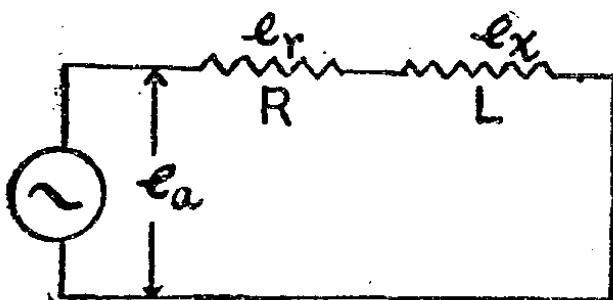
$$\text{依 } I = \frac{E}{L\omega} \text{ 式}$$

$$L = \frac{E}{I\omega} = \frac{100}{2 \times 2\pi 60} = 0.132 \text{ 亨利。}$$

(答線圈之自感量為 0.132 亨利)

15. 一60週/秒之電壓，接於一 $L = \frac{3}{377} \text{ h}$ ， $R = 4$ 歐姆之線圈上。求

(a) 電流滯後於電壓之相角。 (b) 作正弦曲線及矢量圖表以示電

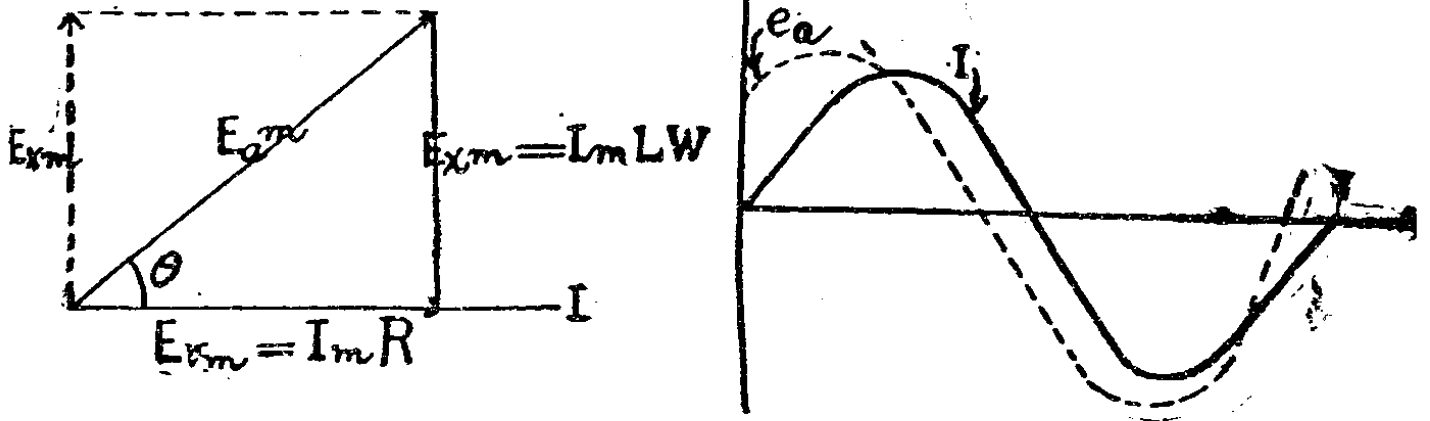


壓與電流相角之關係。

$$\begin{aligned} \text{(a) } \cos \theta &= \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \\ &= \frac{4}{\sqrt{4^2 + \left(\frac{3}{377}\right)^2 \times (2\pi 60)^2}} \\ &= \frac{4}{\sqrt{16 + \frac{9}{377^2} \times 37.9}} \end{aligned}$$

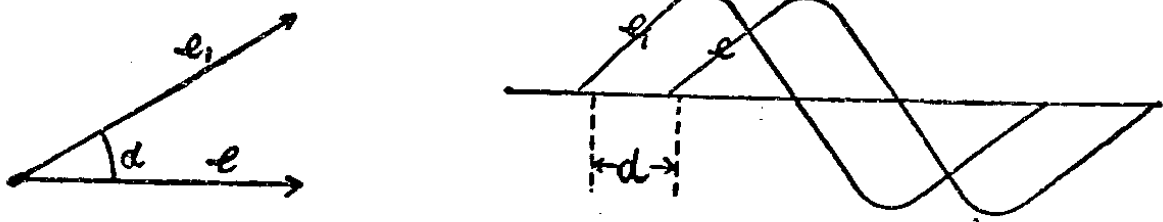
$$= \frac{4}{5} = 0.8 = \cos 37^\circ$$

(答電流滯後於電壓約為 37°)



16. 何謂相角，試舉例繪圖以說明之？

同軸且同角度速率之兩線圈，其平面之交角名曰相角。以公式表之，為 $e = E_m \sin \omega t$, $e_1 = E_m \sin (\omega t + \alpha)$ 其 α 角即相角也。若以矢量圖及正弦曲線表之如下。



如上圖情形、則曰 e_1 導前 e , α 角；或 e 則滯後於 e_1 , α 角；蓋導前滯後二名詞，乃相對而言，特普通多如前者相稱耳。

17. 試說明磁感量電路內之電流，滯後電路內已有之電壓 90°

電流自零變至最大值，其時為一週期之四分之一，由磁感而產生之電流，憑林慈定律，其方向與已有之電流相反，故已有之電流

已至最大值，磁感電流始由零而變大，其間相差時間，既為一週之四分之一，即等於360°中之90°也。

18. 試說明電容量電路內之電流，導前電路內已有之電壓90°

用微積分算式得電容量電路內之電路為

$$i = Cw E_m \sin\left(wt + \frac{\pi}{2}\right), \text{ 較已有電壓 } e = E_m \sin wt \text{ 導前 } 2$$

週期，故知導前 90°

19. 試證 $X_L = 2\pi fL$.

於自感量電路內，設R為零，

$$\frac{E_a}{I} = Lw = X_L \quad \therefore w = 2\pi f$$

$$\therefore X_L = Lw = 2\pi fL.$$

20. 某電路適為串聯諧振，其中 $L = 0.0002H, C = 0.00045F$ 問週率應為若干？

$$Lw = \frac{1}{Cw} \quad w^2 = \frac{1}{LC} \quad w = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

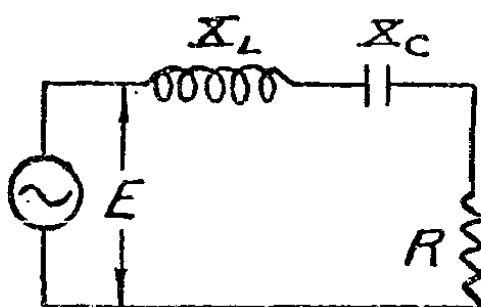
$$w = 2\pi f = \sqrt{\frac{1}{0.0002 \times 0.00045}} = \sqrt{\frac{1}{0.00000009}}$$

$$= \frac{1}{.00003} = 33333$$

$$f = \frac{33333}{2 \times 3.14} = 5305 \text{ 週/秒}$$

(答週率為5305週/秒)

21.

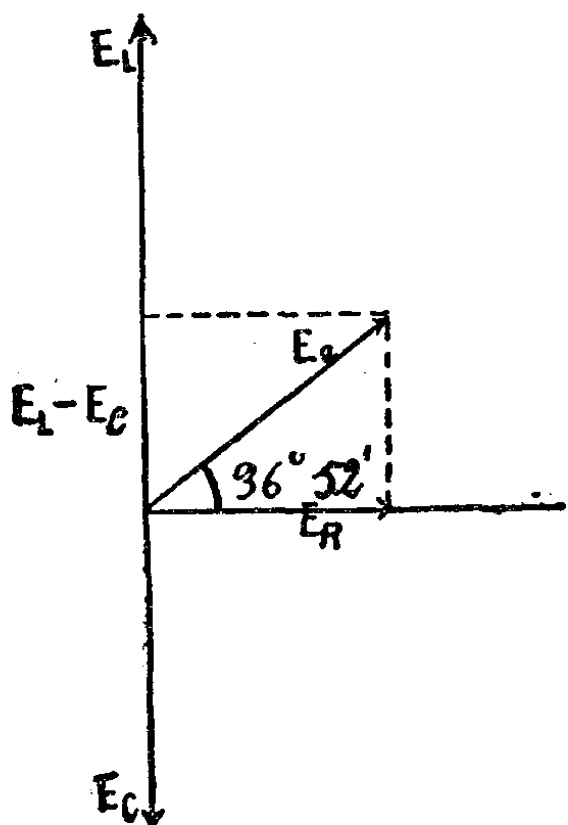


$$R = 4 \quad X_L = 8 \quad X_C = 5$$

$$E = 110 \quad P = ? \quad I = ?$$

並以矢量圖表之。

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$



$$= \frac{110}{\sqrt{4^2 + (8-5)^2}} = \frac{110}{\sqrt{25}}$$

$$= \frac{110}{5} = 22 \text{ 安培。}$$

$$P = 22 \times 110 \times \cos \theta$$

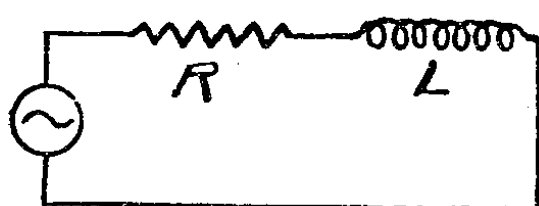
$$= 2420 \times \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

$$= 2420 \times \frac{4}{5} = 2420 \times .8$$

$$= 1936 \text{ 瓦特}$$

(答 P=1936 瓦特, I=22 安培)

22.



E=110 R=10 f=100

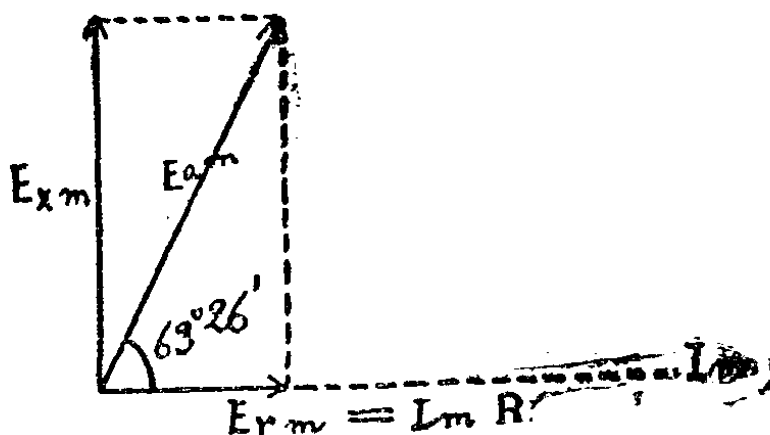
週/週秒

L = $\frac{1}{31.4} \text{ h}$ 試求 I 之最大值並

矢量圖表之。

$\therefore \omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 100.$

$L^2 \omega^2 = \left(\frac{1}{31.4} \times 2 \times 3.14 \times 100 \right)^2 = 400$



$$I_m = I \sqrt{2} = \frac{E \sqrt{2}}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}}$$

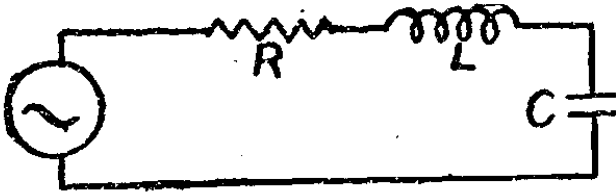
$$= \frac{110 \sqrt{2}}{\sqrt{10^2 + 400}}$$

$$= \frac{110 \sqrt{2}}{5 \sqrt{20}} = \frac{22}{\sqrt{10}}$$

$$\approx 7 \text{ 安培。}$$

(答 I 之最大值為 7 安培)

33. 如以 $\frac{1}{31.4}$ 法拉特之電容器，串聯於第 22 題之圖中，問此時交流為若干？



$$I = \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

$$\therefore L\omega = 20.$$

$$\therefore \frac{1}{C\omega} = 31.4 \times \frac{1}{2 \times 3.14 \times 100} = \frac{1}{20}.$$

$$\therefore I = \frac{110}{\sqrt{100 + \left(20 - \frac{1}{20}\right)^2}} = \frac{110}{\sqrt{498}}$$

$$= \frac{110}{22.3} = 4.9 \text{ 安培。}$$

(答交流為 4.9 安培)

24. 何謂串聯電路之諧振？問如第 23 題之電路是否合於諧振條件。試說明之

串聯電路中之電流，等于

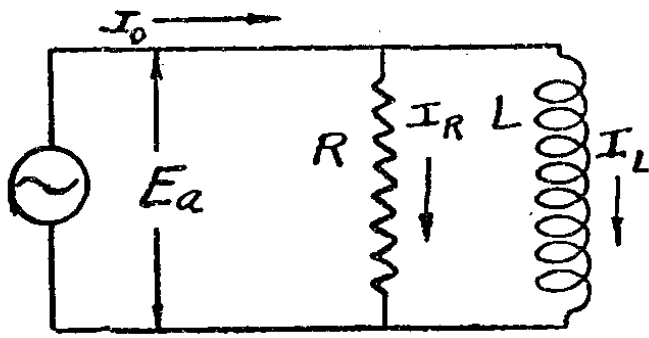
$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \text{ 當 } X_L - X_C = 0 \text{ 時電流為最大。此時}$$

所收得之電訊最為清晰，情形若此稱曰串聯電路之諧振。

第 23 題之電路不合於諧振之條件，因 $X_L - X_C$

$$= 20 - \frac{1}{20} \neq 0 \quad (\text{即不等於 } 0)$$

25. 如將第 22 題之 R, L 並聯之，而接於 E. 問 I_R, I_L 及總交流各為若干？



$$I_R = \frac{E}{R} = \frac{110}{10} = 11 \text{ 安培。}$$

$$I_L = \frac{E}{L\omega} = \frac{110}{\frac{1}{31.4} \times 2 \times 3.14 \times 100}$$

$$= \frac{110}{20} = 5.5 \text{ 安培。}$$

$$I_0 = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} = \sqrt{11^2 + \frac{11^2}{2^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{11^2}{2^2} (4+1)} = \frac{11}{2} \sqrt{5} = 5.5 \times 2.24$$

$$= 12.32 \text{ 安培。}$$

(答 $I_R = 11$ 安培。 $I_L = 5.5$ 安培。)

總交流為 12.32 安培)

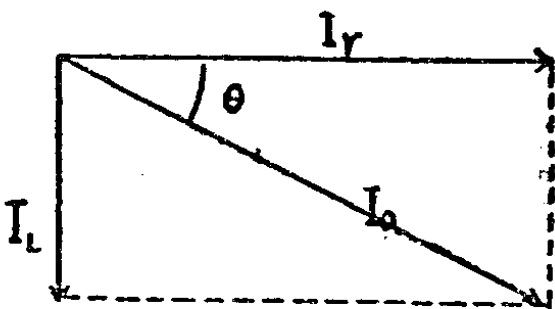
26. 試將第25題矢量圖表之。並求總交流與E之相角。

$$\cos \theta = \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}} = \frac{20}{\sqrt{10^2 + 20^2}}$$

$$= \frac{20}{\sqrt{500}} = \frac{2}{2.23}$$

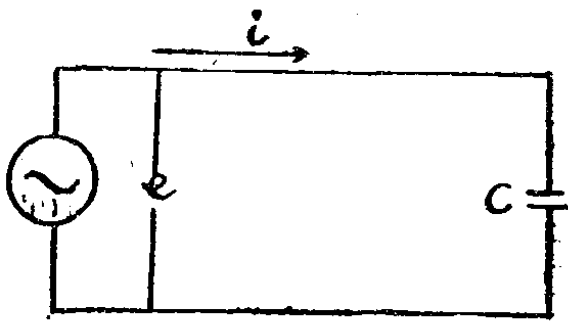
$$= .899 = \cos 26^\circ$$

$$\theta = 26^\circ$$



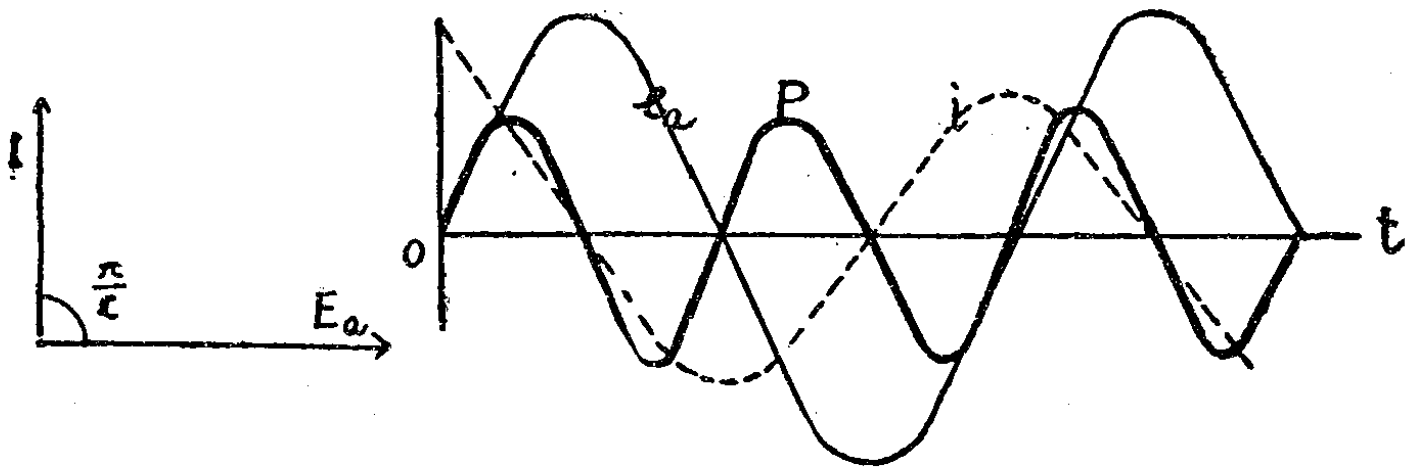
27. 交流電路之僅有電容量者，無平均電工率之損失，試舉例繪圖以說明之。

交流電路之僅有電容量者無平均電工率之損失。蓋電流流入電容器，因電容器僅能蓄電而不消耗。迨交流電壓正負更迭，電



容器即將所蓄之電能放回。電容器如是積放不已。故無電能之吸收。圖解之得下列二圖。

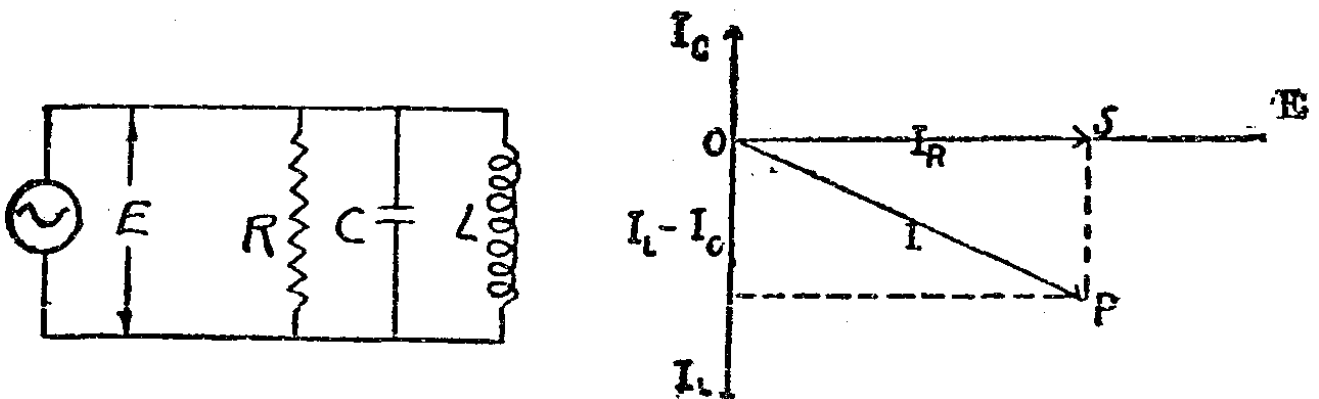
$$P = IE \cos \phi = CwE^2 \cos 90^\circ = CwE \times 0 = 0.$$



28. 試述並聯諧振之條件，並說明與串聯諧振相異之點。

並聯諧振之條件為 $Cw = \frac{1}{Lw}$ 。其與串聯諧振之區別，即在電流之大小也。當 $LCw^2 = 1$ ，串聯諧振之電流，變為最大；而在並聯諧振則變為極小。

29. 試用矢量圖表法以求 I 之公式

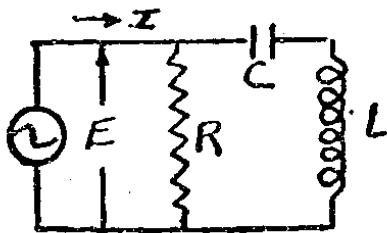


假設 $I_L < I_C$

$$\begin{aligned} I &= \sqrt{S_O^2 + S_P^2} = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{E}{R}\right)^2 + \left(\frac{E}{L\omega} - C\omega E\right)^2} \\ &= \sqrt{E^2 \left\{ \frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{L\omega} - C\omega\right)^2 \right\}} \\ &= E \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{L\omega} - C\omega\right)^2} \end{aligned}$$

30. $E = 110$ $X_L = 10$ $X_C = 5$ $R = 20$

$I = ?$ $\cos \phi = ?$



因 C 與 L 為串聯。由

$$Z = \sqrt{R_L^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \quad \text{若 } R_L = 0 \text{ 則}$$

$Z' = L\omega - \frac{1}{C\omega}$ 此式即為 C, L 串聯。又因其與 R 並聯。

$$\text{故 } Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(X_L - X_C)^2}}}$$

$$\begin{aligned} I &= E_a \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(X_L - X_C)^2}} = 110 \sqrt{\frac{1}{400} + \frac{1}{(10 - 5)^2}} \\ &= 110 \sqrt{\frac{17}{400}} = 5.5 \times 4.12 = 22.66 \text{ 安培。} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos \phi &= \frac{1}{R \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(X_L - X_C)^2}}} = \frac{1}{20 \times \frac{\sqrt{17}}{20}} \\ &= \frac{1}{4.12} = 0.2427 \end{aligned}$$

(答 $I = 22.66$ 安培 $\cos \phi = 0.2427$.)

31. $\frac{50}{1131}$ h 之自感量，與 12.5 歐姆之耗阻，並聯於 100 伏脫 A.C. 線上。
 設 A.C. 之週率為 60 週/秒 求 (a) 電流 (b) 電工率因數，(c) 電工率。

$$w = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 60 = 377.$$

$$Lw = \frac{50}{1131} \times 377 = 16.6 \approx 17.$$

$$\begin{aligned} \text{(a) } I &= E_a \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(Lw)^2}} = 100 \sqrt{\frac{1}{12.5^2} + \frac{1}{17^2}} \\ &= 100 \sqrt{0.0099} = 100 \times 0.099 = 9.9 \text{ 安培。} \end{aligned}$$

(答電流為 9.9 安培)

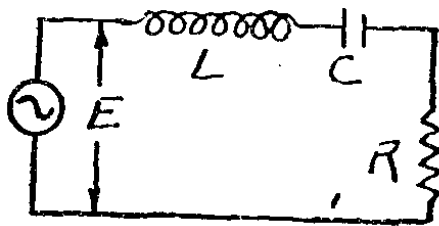
$$\begin{aligned} \text{(b) } P.F. = \cos \phi &= \frac{Lw}{\sqrt{R^2 + (Lw)^2}} = \frac{17}{\sqrt{12.5^2 + 17^2}} \\ &= \frac{17}{\sqrt{445.25}} = \frac{17}{21.1} = 0.8057. \end{aligned}$$

(答電工率因數為 0.8057.)

$$\begin{aligned} \text{(c) } P &= IE \cos \phi = 9.9 \times 100 \times 0.8057 \\ &= 79.7643 \text{ 瓦特} \end{aligned}$$

(答電工率為 79.7643 瓦特)

32.

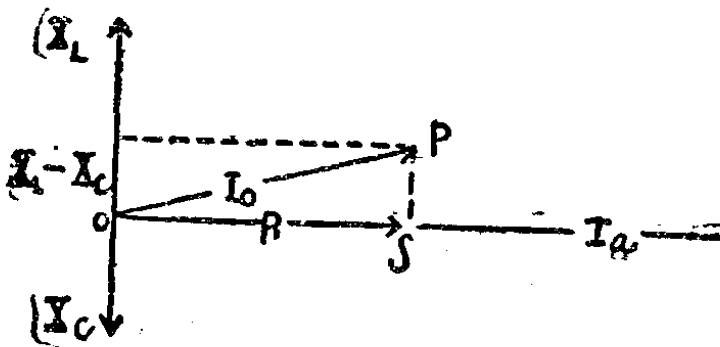


⊗

週率為 f ，試用矢量圖表法，求 I 之

公式

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{Z} = \frac{E}{\sqrt{OS^2 + SP^2}} \\ &= \frac{E}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \\ &= \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}} \\ &= \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}} \end{aligned}$$



33. 如第32題 $E=110$ $R=10\Omega$ $I=11a$ $L=\frac{1}{314}h$ $f=50$ 週/

秒問 $c=?$

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 50 = 314$$

$$L\omega = \frac{1}{314} \times 314 = 1$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{\omega c} \right)^2} = \frac{E}{I}$$

$$\sqrt{10^2 + \left(1 - \frac{1}{314c} \right)^2} = \frac{110}{11} = 10.$$

$$100 + \left(1 - \frac{1}{314c} \right)^2 = 100$$

$$1 - \frac{1}{314c} = 0 \quad 314c - 1 = 0$$

$$\therefore c = \frac{1}{314} F. \quad (\text{答 } c \text{ 等於 } \frac{1}{314} \text{ 法拉特})$$

34. 在一串聯電路中，已知 $R=6\Omega$, $L=7.6 \times 10^{-6}h$, $c=0.00025MF$,

$E=2$ 伏脫 $f=5000000$, 求此電路之總阻及其最大交流。

$$\omega = 2 \times 3.14 \times 5 \times 10^6 = 31.4 \times 10^6$$

$$\otimes L\omega = 7.6 \times 10^{-6} \times 31.4 \times 10^6 = 7.6 \times 31.4 = 238.64.$$

$$C\omega = 0.00025 \times 10^{-6} \times 31.4 \times 10^6 = .00785$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2}$$

$$= \sqrt{6^2 + \left(238.64 - \frac{1}{.00785} \right)^2}$$

$$= \sqrt{36 + (238.64 - 127.38)^2}$$

$$= \sqrt{36 + 111.26^2} = \sqrt{36 + 12378.79}$$

$$= 111.42 \text{ 歐姆 } ,$$

$$I_m = I \sqrt{2} = \frac{E}{Z} \sqrt{2} = \frac{2}{111.42} \times 1.41$$

$$= 0.0253 \text{ 安培 } .$$

(答總阻為111.42歐姆，最大交流為0.0253安培)

35. 如前題C為何值時，始成串聯諧振？諧振時之交流為若干？

$$C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{7.6 \times 10^{-6} \times (31.4 \times 10^6)^2}$$

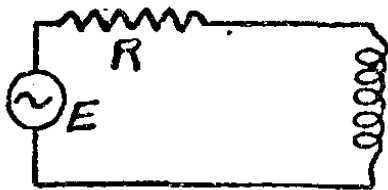
$$= \frac{1}{7.6 \times 31.4^2 \times 10^6} = 0.000000000133 \text{ F}$$

$$= 133 \times 10^{-12} = 133 \text{ MMF}$$

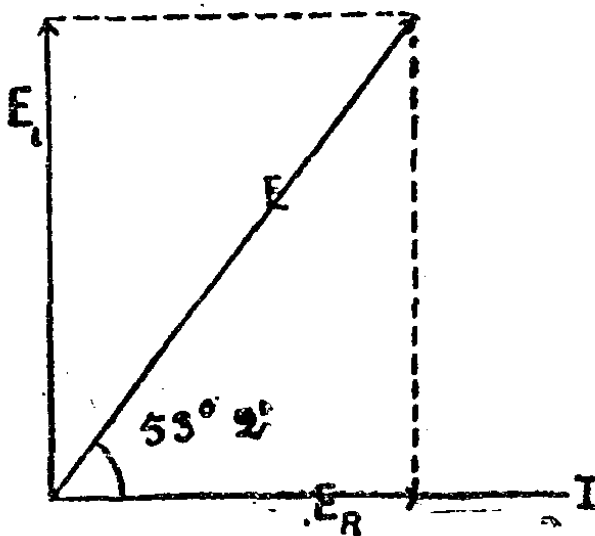
$$I = \frac{E}{R} = \frac{2}{6} = 0.33 \text{ 安培} .$$

(答C為133兆兆分法拉特時，即成串聯諧振。其時之交流為0.33安培。)

36.



如圖。E=50v, f=100週/秒 $E_R=30v$,
 $I=10^a$ 試求總阻, E_L , I與E之相角,
 並說明所得相角之性質。



$$Z = \frac{E}{I} = \frac{50}{10} = 5 \text{ 歐姆} .$$

$$E_L = \sqrt{E^2 - E_R^2} = \sqrt{2500 - 900} = 40 \text{ 伏脫} .$$

$$R = \frac{E_R}{I} = \frac{30}{10} = 3 \text{ 歐姆} .$$

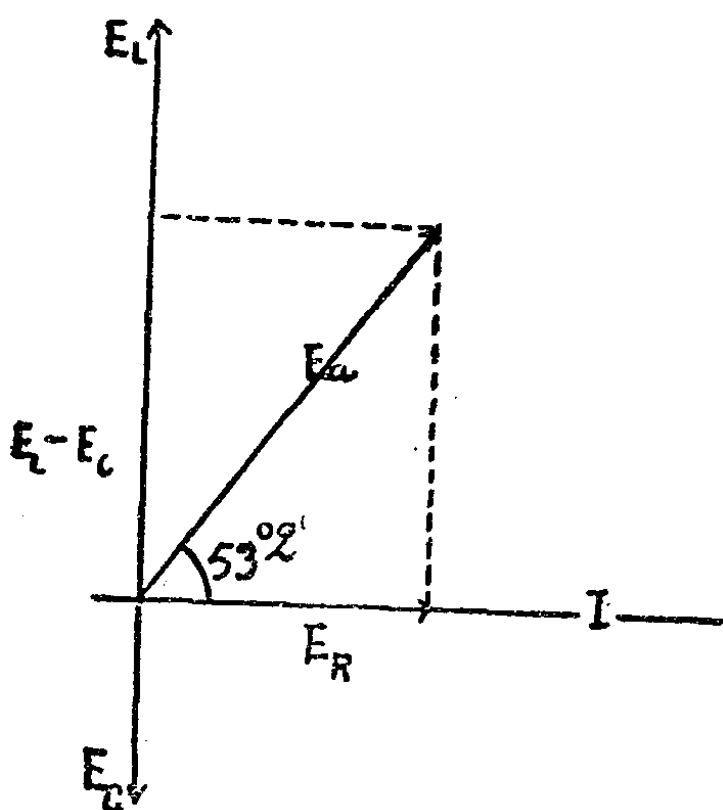
$$\cos \theta = \frac{R}{Z} = \frac{3}{5} = 0.6 = \cos 53^\circ 8'$$

$$E = E_m \sin (wt + 53^\circ 8')$$

E 導前 I 53°8' 角。

(答總阻為5歐阻。E_L 為40伏脫。E, I 間之相角為53°8' E 導前 I 53°8' 角)

37. 如前題於R, L 之外又串聯一電容器, 量得E_C 為20伏脫。試求總阻, ϕ, L, R, 及C 之值。



$$Z = \frac{E}{I} = 5 \text{ 歐姆。}$$

$$X_C = \frac{E_C}{I} = \frac{20}{10} = 2 \Omega$$

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 100 \times 2} = \frac{1}{628 \times 2} = \frac{1}{1256} = 0.000796 \text{ 法拉特。}$$

$$R = \frac{E_R}{I} = \frac{30}{10} = 3 \text{ 歐姆}$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} + X_C$$

$$= \sqrt{25 - 9} + 2 = 4 + 2 = 6$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{6}{3 \times 3.14 \times 100} = \frac{6}{628} = 0.00955 \text{ 亨利。}$$

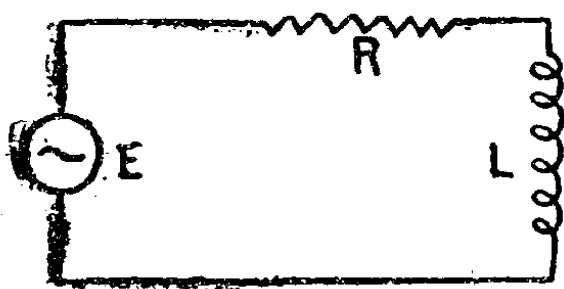
$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{3}{5}$$

$$= 0.6 = \cos 53^\circ 8'$$

$$\phi = 53^\circ 8'$$

(答總阻爲5歐姆； ϕ 爲 $53^{\circ}8'$ ；L等於0.00955亨利。R爲3歐姆。c爲0.00079法拉特)

38. 如第36題之交流方程式爲 $i = 1414 \sin 628t$ (安培)，試求 e , e_R 及 e_L 之方程式。



$$\begin{aligned} e &= E_m \sin(\omega t + \phi) \\ &= I_m \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} \sin(\omega t + \phi) \\ &= I_m Z \sin(\omega t + \phi) \\ &= 1414 \times 5 \sin(628t + 53^{\circ}8') \end{aligned}$$

$$= 7070 \sin(628t + 53^{\circ}8') \text{ 伏脫}$$

$$e_R = iR = 3 \times 1414 \sin 628t$$

$$= 4242 \sin 628t \text{ 伏脫}$$

$$e_L = L \omega I_m \sin\left(628t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= 8484 \sin\left(628t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ 伏脫。}$$

(答 $e = 7070 \sin(628t + 53^{\circ}8')$)

$$e_R = 4242 \sin 628t,$$

$$e_L = 8484 \sin\left(628t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ 伏脫}$$

39. 一串聯電路中之交流電壓爲110V，耗阻爲5歐姆，求交流及電工率。

$$I = \frac{E_a}{R} = \frac{110}{5} = 22 \text{ 安培。}$$

$$P = I^2 R = 22^2 \times 5 = 2420 \text{ 瓦特。}$$

(答交流為22安培，電工率為2420瓦特)

40. 如第34題之電路，耗阻為15歐姆。電工率為3375瓦特。問電壓及交流各為若干？

$$\text{由34題 } L\omega = 238.64 \Omega.$$

$$\frac{I_c}{C\omega} = 127.38 \Omega.$$

$$\begin{aligned} \therefore Z &= \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2} = \sqrt{15^2 + (238.64 - 127.38)^2} \\ &= \sqrt{225 + 12378.79} = 112.27 \Omega. \end{aligned}$$

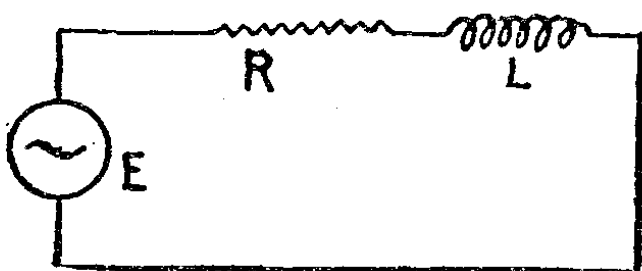
$$\therefore E_a = IZ = 15 \times 112.27 = 1684.05 \text{ 伏脫}$$

$$\begin{aligned} \therefore P &= IE_a \cos \phi = IE_a \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2}} \\ &= IR \frac{E_a}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2}} = I^2 R \end{aligned}$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{3375}{15}} = \sqrt{225} = 15 \text{ 安培}。$$

(答電壓為 1684.05 伏脫 交流為 15 安培)

41. 如第22題之電路 $E = 100v$, $L = \frac{1}{31.4} h$, $R = 10 \Omega$, $f = 50$ 週/秒。試求電流，電工率及電工率因數。



$$L\omega = \frac{1}{31.4} \times 2 \times 3.14 \times 50 = 10$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \\ &= \frac{100}{\sqrt{10^2 + 10^2}} = \frac{100}{10\sqrt{2}} \\ &= 7 \text{ 安培}。 \end{aligned}$$

$$P = I^2 R = 7^2 \times 10 = 490 \text{ 瓦特。}$$

$$\cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} = \frac{10}{10\sqrt{2}} = 0.707$$

(答電流7安培。電工率490瓦特電工率因數
為0.707)

42. 如第22題之電路。電工率為777.7瓦特，電壓為110^v，耗阻為
7.8 Ω ，週率為60週/秒，問交流， X_L ，L及 $\cos \theta$ 各為若干？

(圖見41題) $\omega = 2 \times 3.14 \times 60 = 377$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{777.7}{7.8}} = \sqrt{99.7} = 9.9 \text{ 安培，}$$

$$X_L = \sqrt{\frac{E^2}{I^2} - R^2} = \sqrt{\frac{110^2}{9.9^2} - 7.8^2}$$

$$= 7.83 \text{ 歐姆。}$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{7.83}{377} = 0.02 \text{ 亨利}$$

$$\cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} = \frac{7.8}{\sqrt{60.84 + 61.3}}$$

$$= \frac{7.8}{11.05} = 0.7$$

(答交流為9.9安培。 $X_L = 7.83$ 歐姆。

$L = 0.021$ 亨利 $\cos \theta = 0.7$)

43. 如將前題中之週率，改為50週/秒。則交流， X_L ，L，及 $\cos \theta$ 各
為若干？

週率變，電工率亦變，

由前題 $L = 0.021$ 亨利

$$X_L = 314 \times 0.021 = 6.6 \Omega$$

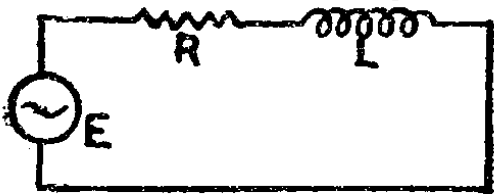
$$I = \frac{110}{\sqrt{7.8^2 + 6.6^2}} = \frac{110}{10.22} = 10.7 \text{ 安培。}$$

$$\cos \phi = \frac{7.8}{10.22} = 0.764$$

(答交流為10.79安培。 $X_L = 6.63$ 歐姆。

$L = 0.021$ 亨利。 $\cos \phi = 0.764$)

44. 如第四十一題之電路 R 為 50Ω X_L 為 50Ω ，週率為50週/秒。交流為10A 問電壓，電工率， L 及電工率因數各為若干？



$$E = I \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = 10 \sqrt{50^2 + 50^2}$$

$$= 10 \sqrt{5000} = 10 \times 70.7 = 707 \text{ 伏脫。}$$

$$P = I^2 R = 10^2 \times 50 = 5000 \text{ 瓦特。}$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{50}{2 \times 3.14 \times 50} = \frac{1}{6.28} = 0.16 \text{ 亨利。}$$

$$\cos \phi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}} = \frac{50}{70.7} = 0.7$$

(答電壓為707伏脫。電工率為5000瓦特。

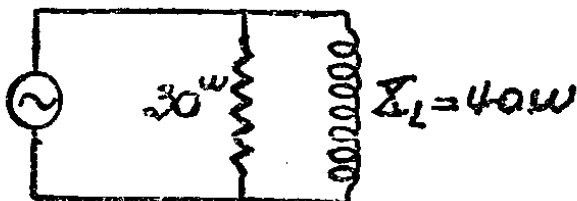
L 為0.16亨利， $\cos \phi = 0.7$)

45. 無耗阻之線圈，無電工率之損失。試舉例繪圖說明之。

無耗阻之線圈，即無電工率損失。因電流入線圈後，逐漸增大，發生磁場，變為磁能，待電流變小，磁能又化為電能故也。

(圖同此理，故略)

46.



$f = 50$ 週/秒試求 $L, Z,$ 及電工率因數。

$$\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14$$

$$\times 50 = 314$$

$$L = \frac{40}{\omega} = \frac{40}{314} = 0.1274 \text{ 亨利}$$

$$L = \frac{40}{\omega} = \frac{40}{314} = 0.1274 \text{ 亨利。}$$

$$\omega L = \frac{40}{314} \times 314 = 40$$

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{L^2\omega^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{30}\right)^2 + \left(\frac{1}{40}\right)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{900} + \frac{1}{1600}}} = \frac{30 \times 40}{50} = \frac{120}{5} = 24 \Omega$$

$$\cos \phi = \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}} = \frac{\frac{40}{314} \times 314}{\sqrt{30^2 + \left(\frac{40}{314} \times 314\right)^2}}$$

$$= \frac{40}{50} = 0.8.$$

(答 $L = 0.1274$ 亨利。總阻為 24Ω 電阻率因數為 0.8)

87. 以 $X_C = 10 \Omega$ 代前題之 R , 並知 $I_0 = 0$, $L = 31.4 \text{ mH}$ 試求 C 及 f .

因 $I_0 = 0$, 故 C, L 為並聯 $L = 31.4 \text{ mH} = 31.4 \times 10^{-3} \text{ h}$.

$$C\omega = \frac{1}{L\omega} \quad X_C = \frac{1}{C\omega}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{31.4 \times 10^{-3} \omega} = \frac{1}{31.4 \times 10^{-3} \times 2 \times 3.14 \times f}$$

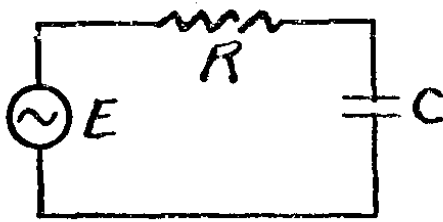
$$f = 50.7 \text{ 週/秒}$$

$$C = \frac{1}{10\omega} = \frac{1}{62.8 \times 50.7} = \frac{1}{3183.96}$$

$$= 0.000314 \text{ F} = 314 \text{ MF.}$$

(答週率為50.7週/秒 C為0.000314法拉特)

48.



$$E = 110\text{v}, \quad X_C = 10\ \Omega \quad f = 50$$

$$\text{週/秒} \circ R = 20\ \Omega \quad \text{求 } I = ?$$

$$P = ? \quad C = ? \quad \cos \phi = ?$$

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{(C\omega)^2}}} = \frac{110}{\sqrt{20^2 + 10^2}} = \frac{110}{\sqrt{500}}$$

$$= \frac{110}{22.3} = 4.9 \text{ 安培} \circ$$

$$P = I^2 R = 4.9^2 \times 20 = 24 \times 20 = 480 \text{ 瓦特} \circ$$

$$C = \frac{1}{X_C \omega} = \frac{1}{10 \times 2 \times 3.14 \times 50} = \frac{1}{3140}$$

$$= 0.00031 \text{ 法拉特} \circ$$

$$\cos \phi = \frac{RC\omega}{\sqrt{(RC\omega)^2 + 1}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$

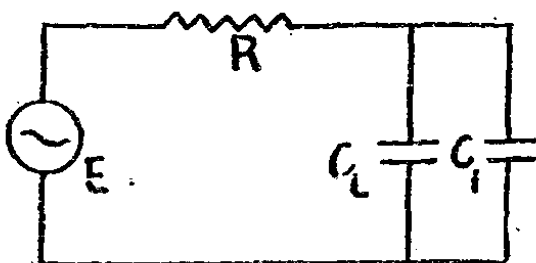
$$= \frac{20}{22.3} = 0.89$$

(答電流為4.9安培。電工率為480瓦特。電

容量為0.00031 法拉特。電工率因數為

0.89)

49. 如第48題電路，又以1F之電容器與C並聯之，問 X_C , P , $\cos \phi$ 及 I 各為若干？



$$C_0 = C_1 + C_2 = 1 + 0.00031 = 1.00031 \text{ F}$$

(因並聯)

$$X_C = \frac{1}{C_0 \omega} = \frac{1}{1.00031 \times 2 \times 3.14 \times 50}$$

$$= \frac{1}{314.1} = 0.00318 \text{ 歐姆。}$$

$$I = \frac{110}{\sqrt{20^2 + 0.00318^2}} \approx \frac{110}{20} = 5.5 \text{ 安培。}$$

$$P = I^2 R = 5.5^2 \times 20 = 30.25 \times 20 = 605 \text{ 瓦特。}$$

$$\cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{20}{20} = 1.$$

(答 $I = 5.5$ 安培。 $X_C = 0.00318$ 歐姆。)

$$P = 605.4 \text{ 瓦特。 } \cos \theta = 1)$$

50. 今使第49題之電路為串聯諧振，應加入L若干？

$$L = \frac{X_C}{\omega} = \frac{0.00318}{2 \times 3.14 \times 50} = \frac{.00318}{314}$$

$$= .00001 \text{ 亨利。} = 10 \text{ 兆分享利}$$

(答應加入L之值為10兆分享利)

51. 如第50題，而加入之L為2亨利。問電壓之週率為若干時，此電路始成串聯諧振？

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 1.00031}} = \frac{1}{\sqrt{2.00062}}$$

$$= \frac{1}{1.414} = .7$$

$$f = \frac{.7}{2 \times 3.14} = \frac{.7}{6.28} = 0.1114 \text{ 週/秒。}$$

(答電壓之週率應為0.1114週/秒)

52. 於諧振電路中，量得其 $I = 10^a$, $E = 100^v$, $f = 50$ 週/秒 $L = 1^h$, 試求C及電工率因數。

$$C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{1 \times (2 \times 50 \times 3.14)^2} = \frac{1}{314^2}$$

$$= 0.0000101 \text{ F} = 10.1 \text{ MF.}$$

$$\cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{R}{R} = 1$$

(答C爲10.1兆分法拉特, $\cos \theta = 1$)

53. 如將第51題之f變爲100週/秒, 問該電路是否仍爲諧振? 試繪 E_R , E_L 及 E_C 之矢量圖表並註明I與 E_a 之相角。

$$\omega = 2 \times 3.14 \times 100 = 628$$

$$L\omega = 2 \times 628 = 1256 \text{ 歐姆。}$$

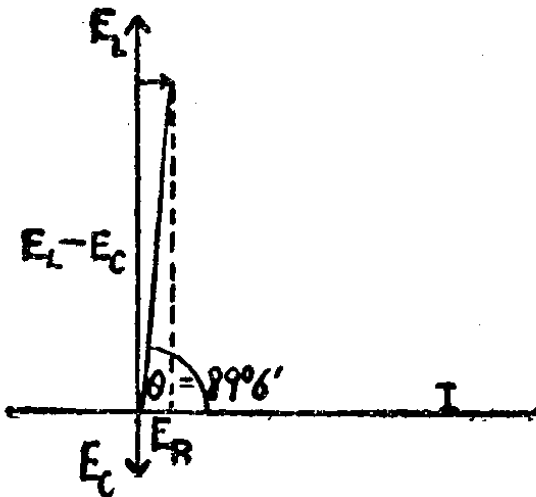
$$\frac{1}{C\omega} = \frac{1}{1.00031 \times 628} = 0.00159 \text{ 歐姆。}$$

(答該電路不是諧振)

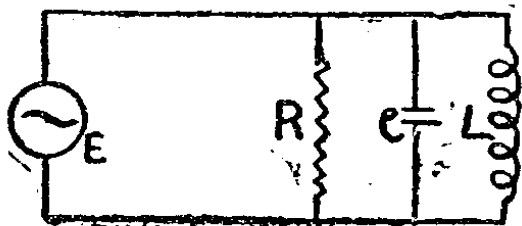
$$\cos \theta = \frac{20}{\sqrt{20^2 + (1256 - 0.00159)^2}}$$

$$= \frac{20}{1256} = 0.0159$$

$$\theta = 89^\circ 6'$$



54. 以第53題中之R, L, C三者並聯於E, 試求 I_R , I_L , I_C 及總交流各爲若干。



$$I_R = \frac{110}{20} = 5.5 \text{ 安培。}$$

$$I_L = \frac{E}{X_L} = \frac{110}{1256} = 0.087 \text{ 安培。}$$

$$I_C = \frac{E}{\frac{1}{C\omega}} = C\omega E = 1.0003 \times 628 \times 110$$

$$= 69080 \text{ 安培。}$$

$$I_0 = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$$

$$= \sqrt{5.5^2 + (69080 - 0.087)^2} = 69080. \text{ 安培。}$$

(答 $I_R = 5.5$, $I_L = 0.087$, $I_C = 69080$,
 $I_0 = 69080$ 安培。)

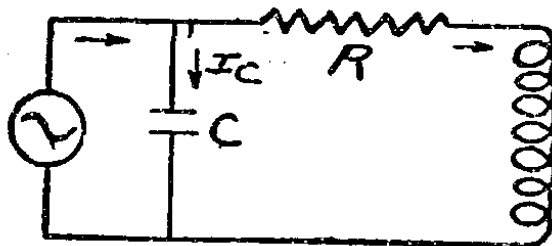
55. 問如第54題， f 為何數時，始成並聯諧振。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2 \times 3.14 \sqrt{2 \times 1.00031}} = \frac{1}{6.28 \times 1.414}$$

$$= 0.11 \text{ 週/秒。}$$

(答週率應為 0.11 週/秒時即成並聯諧振)

56



如圖已知 $E = 110^v$ $f = 50$ 週/秒，

$$L = 0.001^h \quad C = 0.000001^F$$

$R = 10^{\Omega}$ 試求 I_L, I_C 及總交流

之值，並以矢量圖表之。

$$\omega C = 2\pi fC = 3.14 \times 2 \times 50 \times 0.000001 = 314 \times .000001 = 0.000314$$

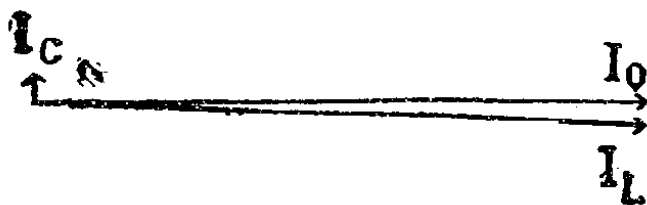
$$\omega L = 2\pi fL = 314 \times 0.001 = 0.314.$$

$$I_C = C\omega E = 0.000314 \times 110 = 0.03454 \text{ 安培。}$$

$$I_L = \frac{E}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}} = \frac{110}{\sqrt{10^2 + .314^2}} = \frac{110}{10} = 11 \text{ 安培。}$$

$$I_0 = \sqrt{I_L^2 - I_C^2} = \sqrt{11^2 - .03454^2}$$

$$\doteq 11 \text{ 安培。}$$

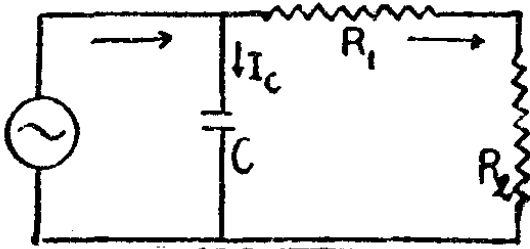


$$\cos \phi = \frac{1}{\sqrt{1 + (R^2 + L^2\omega^2)C^2\omega^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + (100 + .0986) \times .0000000986}}$$

$$\doteq 1 = \cos 0^\circ$$

57. 將第56題L之位置，代以耗阻 10^{Ω} ，問此時 I_R, I_C 及總交流各為若干？



$$R_0 = R_1 + R_2 = 10 + 10 = 20$$

$$I_R = \frac{E}{R_0} = \frac{110}{20} = 5.5 \text{ 安培}$$

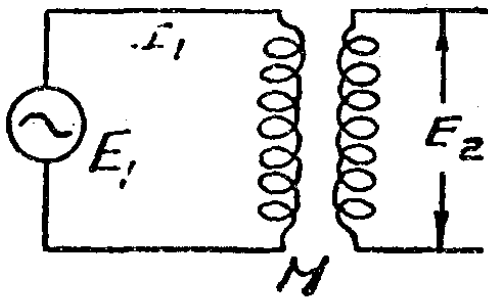
$$I_C = C\omega E = 110 \times 0.000314 = 0.03454$$

安培

$$I_0 = 110 \sqrt{\frac{1}{400} + 0.000314^2} = 110 \times .05 = 5.5 \text{ 安培}$$

(答 $I_R = 5.5$, $I_C = 0.03454$, $I_0 = 5.5$ 安培)

58.



如圖 $E_2 = 110V$, $f = 50$ 週/秒

$$I_1 = 10^a \text{ M} = ?$$

$$E_a = M\omega I_1$$

$$M = \frac{E_2}{I_1 \omega} = \frac{110}{10 \times 2 \times 3.14 \times 50} = 0.03503 \text{ 亨利}$$

(答互感量為0.03503亨利)

59. 如第58題之電路，已知 $M\omega = 10$, $E_R = 220V$ 問 I_1 為若干。

$$I_1 = \frac{E_2}{M\omega} = \frac{220}{10} = 22 \text{ 安培}$$

(答 I_1 為22安培)

60. 問第58題電路內，是否有平均電工率之損失？

在第58題之電路，有平均電工率之損失，其他如下

$$P = I_1 E_2 = I_1 \times I_1 M\omega = I_1^2 M\omega$$

研究電學請加入

中國電機工程師學會

入會志願書，可向上海(0)九江路50號311室

毛啓爽先生處索取。

介紹人，可寫上海(9)鳳陽路609弄60號范鳳源

或各大學電學教授，簽名蓋章，加入團體研

究。

欲獲得最新電氣智識

及諮詢質疑電學問題

請訂閱

中國電機工程師學會上海分會主辦

大眾化電學刊物

電世界月刊

訂閱處 上海(0)九江路50號156室電世界社

上海(18)中正中路537號中國科學公司

◆大學電機工程教本◆

漢譯陶威斯著

新編

電工學

毛啓爽 王天一 合譯

本書爲美國哈佛大學教授Dawes氏原著，以其包羅範圍較廣，講解詳盡透徹，久爲該國及我國各大學採作教本。是書不但爲電工學生作高深研究之基礎，又因內容力避深奧之解釋及繁複之數學，尤適於非專攻電工之工程學生及工廠人員自修補充學識之用。

本書自由本公司出版以來，暢銷各地，茲復三版出書，以應各大學專科開學汛之需要，至祈從速定購爲荷。

上册：直流，694頁，插圖540幅

廿六開西報紙，硬面精裝，\$70,000

下册：交流，640頁，插圖504幅

廿六開西報紙，硬面精裝，\$66,000

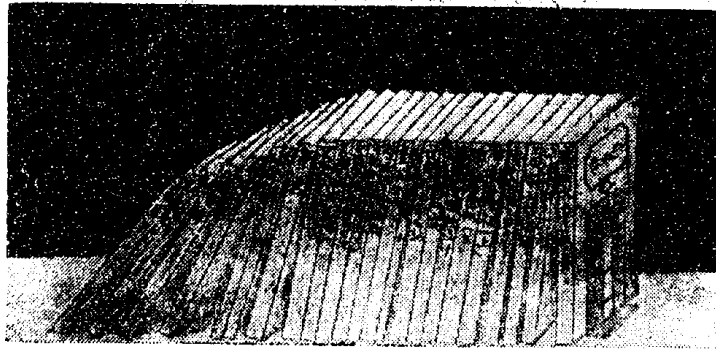
電話學

陳湖 王天一 合編

本書解說電話原理及制度，包括久磁式，共電式，以及步進制與旋轉制之自動電話，凡我國各地電話制式，均經介紹。搜羅廣泛，參考美英德各國及本國資料，講解詳明。原稿曾在交通部交通技術人員訓練所及交通大學等處採用。茲復增加材料，付梓出版。插圖豐富，編制謹嚴，足敷大學三四年級電話及自動電話兩課程之講用。訓練電信人員亦甚適合，全國各地電話工務業務從業人員，尤不可不人手一編，資爲參考。十月中即可出版，歡迎訂購。

中國科學圖書儀器公司

上海(18)中正中路537號 電話 74487



中國科學社工程叢書第二種

電工技術叢書

楊肇燦 裘維裕 楊孝述 主編

本叢書採用美國國際函授學校 (I. C. S.) 最新出版之教本為藍本，延聘國內第一流電工專家從事編譯。原書優點為 (一) 注重實用，(二) 說理淺顯，(三) 插圖均經精心繪製，豐富詳明，與正文相得益彰，最為特色。茲復經編者盡量加入國內已有之材料及法規，更見適合國情，足供 (一) 訓練電工事業各項中級工程師及高級技師之用，(二) 職業學校函授學校等採作課本最為適宜，(三) 自修亦極合用，(四) 大學生備作參考，以補大學教本略於實用之不足，裨益更非淺鮮。

1.	電學與磁學	裘維裕譯	\$ 26000
2.	交流電學	裘維裕譯	\$ 19500
3.	直流電動機與發電機	毛啓爽譯	\$ 26000
4.	交流電動機與發電機	丁舜年譯	\$ 33800
5.	電動機運用與電機試驗	胡汝鼎譯	編審中
6.	整流機與換流機	胡汝鼎譯	編審中
7.	變壓器	周琦譯	編審中
8.	發電廠與配電站	毛啓爽譯	\$20800
9.	蓄電池	毛啓爽譯	\$19500
10.	保護替續器	丁舜年譯	\$15600
11.	磁鐵與電磁鐵設計	丁舜年譯	\$14300
12.	司路機鍵	壽俊良譯	\$15600
13.	電壓調整	壽俊良譯	\$15600
14.	電工儀器及量度	楊寄凡譯	\$26000
15.	瓦特小時計	楊肇燦譯	\$18200
16.	電照學	趙富鑫譯	\$20800
17.	電熱	趙富鑫譯	\$28600
18.	線路傳輸及計算	曹鳳山譯	編審中
19.	實用電工敷線法	莊標文譯	\$44200
20.	工用電子管理論	史鍾奇譯	編審中
21.	電燈線路之電子管控制	史鍾奇譯	編審中
22.	電動升降機(二册)	吳沈鈺譯	編審中

交 直 流 電 難 題 詳 解

版 權 所 有 不 准 翻 印

演 算 者 兼 發 行 者 范 鳳 源

上 海 鳳 陽 路 609 弄 60 號
電 話 六 二 四 八 三

經 銷 者 作 者 書 社

上 海 福 州 路 二 七 一 號

中 國 科 學 公 司

上 海 中 正 中 路 五 三 七 號
電 話 七 四 四 八 七

亞 美 公 司

上 海 江 西 路 三 二 三 號

外 埠 經 售 處

南 京 中 國 科 學 公 司
杭 州 龍 門 聯 合 書 局
漢 口 龍 門 聯 合 書 局
西 安 國 泰 書 店
蘇 州 年 青 書 店
成 都 東 方 書 社
青 島 敦 源 書 店
寧 波 開 明 書 店
商 邱 未 明 書 局
溫 州 永 嘉 書 局
無 錫 大 同 書 店
昆 明 昆 華 書 社
汕 頭 國 聞 書 報 社
菲 律 賓 中 國 文 化 服 務 社

廣 州 中 國 科 學 公 司
北 平 龍 門 聯 合 書 局
重 慶 龍 門 聯 合 書 局
福 州 立 泰 書 局
開 封 山 河 書 店
濟 南 東 方 書 社
蕪 湖 新 中 國 書 局
鄭 州 中 州 書 報 社
蚌 埠 新 新 書 局
香 港 天 一 公 司
常 熟 青 年 書 社
徐 州 徐 州 書 店
廈 門 新 的 書 店
星 加 坡 西 方 書 店

