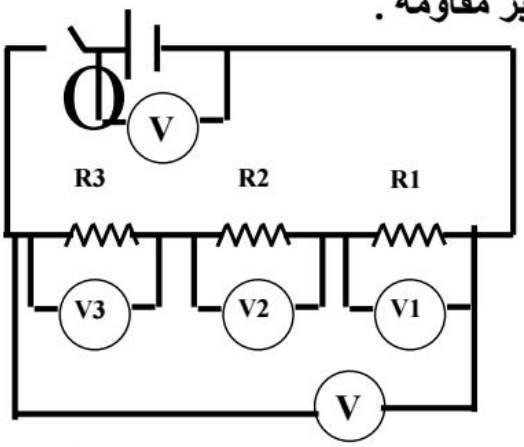
الفصل الأول : الإثبات الرياضى فى الفصل الأول :-

لديك ثلاث مقاومات R1 , R2 , R3 عند توصيل المقاومات على التوالى مرة وعلى التوازى مرة أخرى أثبت أن :

1- فى التوالى $R' = R1 + R2 + R3$ ومع بيان سبب أن R' أكبر من أكبر مقاومة .

2- فى التوازى $\frac{1}{R'} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$



مع بيان سبب أن R1 أقل من أقل مقاومة

** الإجابة اولا على التوالى :

عند غلق المفتاح خارج $V = V$ مصدر

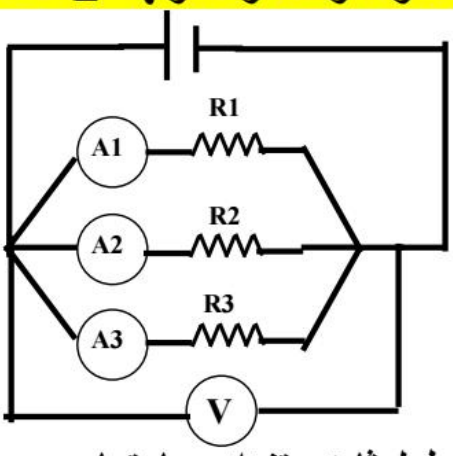
(1) $V = V1 + V2 + V3$

لأن فرق الجهد يتوزع على التوالى

بالتعويض $V = IR$

$IR' = IR1 + IR2 + IR3$ $\quad R1 = R1 + R2 + R3$

ولبيان سبب أن R1 > من اكبر مقاومة أن المقاومات على التوالى كأنهم مقاومة واحدة زاد طولها $R \propto L$ بثبوت المساحة .



(2) فى حالة توصيل على المقاومات على التوازى

$V1 = V2 = V3 = V$

فرق الجهد ثابت توازى

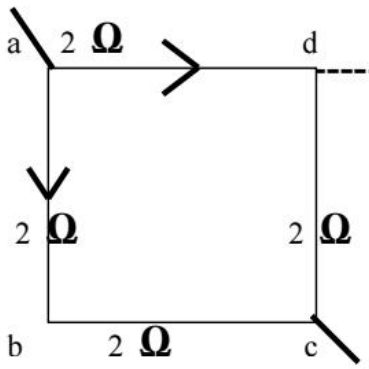
(1) $I = I1 + I2 + I3$

$$\frac{V}{R'} = \frac{V}{R1} + \frac{V}{R2} + \frac{V}{R3}$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

المقاومة R1 < أقل من أقل مقاومة لأن المقاومات على التوازى لها طول ثابت وتزداد مساحتها .

$$R \propto \frac{1}{A}$$

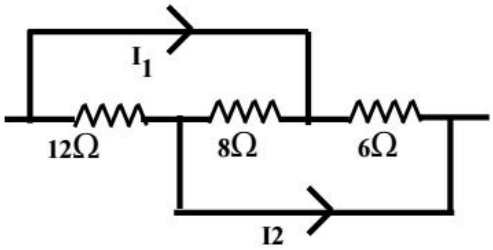


(2) سلك منتظم المقطع يعمل على فرق جهد 8 V ويمر به تيار 1 A شكل السلك على شكل مربع مغلق A b c d المقاومة المكافأة إذا :

وصل التيار بين a , c (1 Ω ، 4 Ω ، 2 Ω)

(3) بالرسم المقابل النسبة بين I1 ، I2 هى

($\frac{7}{6}$ ، $\frac{6}{7}$ ، $\frac{10}{7}$)



$$I1 = \frac{V}{8} + \frac{V}{6} = \frac{3V + 4V}{24} = \frac{7V}{24}$$

$$I2 = \frac{V}{6} + \frac{V}{12} = \frac{4V + 2V}{24} = \frac{6V}{24}$$

$$\frac{I1}{I2} = \frac{7V}{24} \times \frac{24}{6V} = \frac{7}{6}$$

(4) فى الرسم المقابل : المقاومة المكافئة

$$\frac{8}{3}\ \Omega \quad (\ 4\ ،\ \text{-----}\ ،\ 6\ )$$

(5) - النسبة بين V2 : V1

$$(\ \frac{4}{1}\ ,\ \frac{2}{1}\ ,\ \frac{1}{2}\ )$$

- النسبة بين V1 : V

$$(\ 3\ ,\ \frac{3}{2}\ ,\ \frac{2}{3}\ )$$

(6) بالنسبة بين قراءه A1 : A2

$$(\ \frac{2}{1}\ ,\ \frac{6}{1}\ ,\ 1\ )$$

النسبة بين : V1 : V2

$$(\ 1.5\ ,\ \frac{1}{1.5}\ ,\ \frac{3}{3}\ )$$

(7) النسبة بين V1 : V .....

$$(\ 1\ ،\ \frac{2}{1}\ ،\ \frac{3}{1}\ )$$

قراءة الفولتميتر V1

$$(\ 30\ V\ ,\ 15\ V\ ,\ 10V\ )$$

قراءة الفولتميتر V فرق جهد المصدر

$$(\ 30\ V\ ,\ 15\ V\ ,\ 10V\ )$$

[الفرع س ص توازى مع ع ل = مصدر V]

---

(8) VB للمصدر هى

$$(\ 36\ V\ ,\ 32\ V\ ,\ 12V\ )$$

س ص R = ع ل R ، كلى I = 6A

$$VB = I(\ R' + r\ ) = 6\ (5+1) = 36\ V$$

---

(9) والمفتاح مفتوح قراءة V1 (تزداد – تقل – تظل ثابتة)

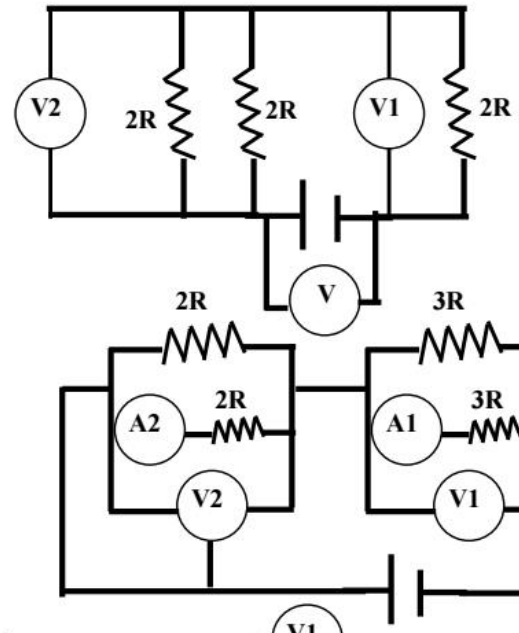
لأن Ir = صفر

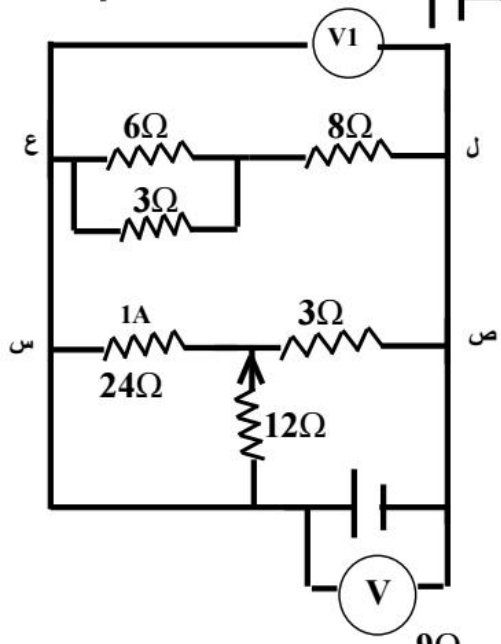
عند غلق المفتاح فإن V1 :

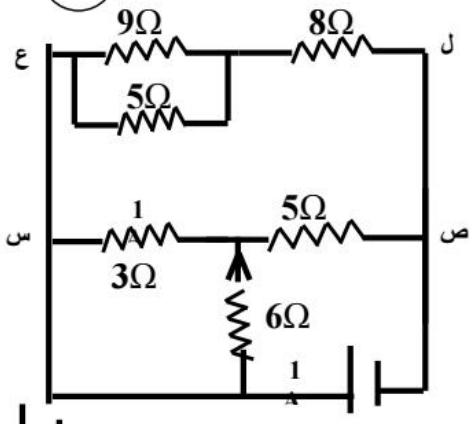
(أقل من VB ، تساوى V ، لا توجد إجابة صحيحة)

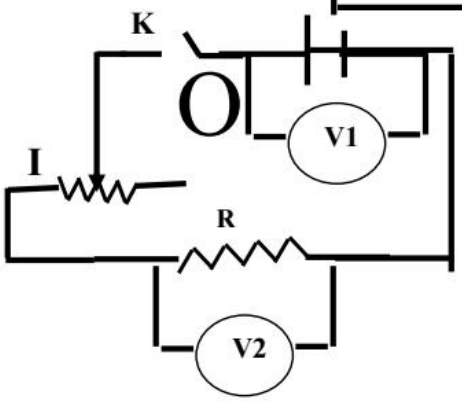
عند غلق المفتاح فإن :

(كل ما سبق ، VB=V1[V2+Vs] + Ir ، V1=V2+I×S)









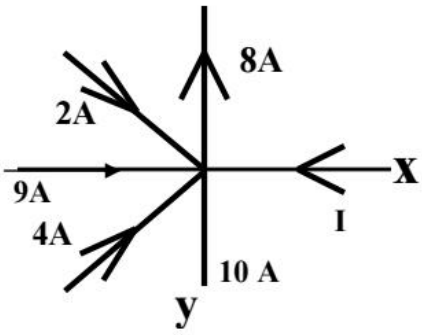
عند غلق المفتاح وزيادة الريوستات فإن :

(V1 تزداد ، V2 تقل ، كل ما سبق)

---

(10) قانون كيرشوف الأول :

(حفظ بقاء الشحنة – حفظ التيار – كل ما سبق)

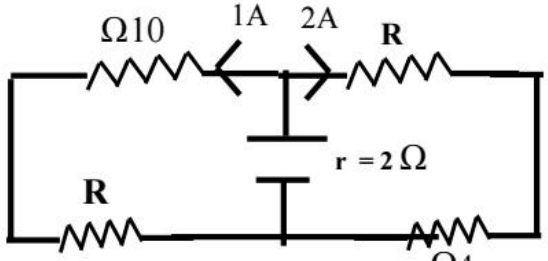


(11) شدة التيار I = (3A , 5A , 8A)

اتجاه التيار عند Y (خارج - داخل)

+9 + 4 +I = 18

I = 3A



(12) في الرسم المقابل :

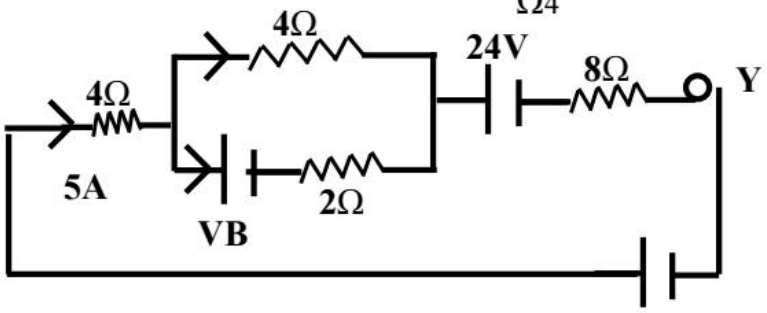
قيمة R

(6 Ω , 4 Ω , 2 Ω)

2R +8 = 10 + R

R = 2 Ω

VB تساوى (18V , 12 V , 4V)



(13)* Vxy تساوى :

(20V , 10V , 52V)

Vxy + 24 = 20 +16+40

Vxy = 76 – 24 = 52

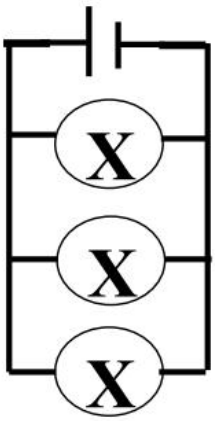
* VB تساوى (14V , 12 V , 10V)

VB = 16 – 2 = 14V

(14) ماذا يحدث لإضاءة المصابيح

الموضحة بالرسم إذا احترق أحد المصابيح ؟ (أ)

إذا كانت r مهملة تظل الإضاءة كما هى ثابتة. بسبب



R / R

R\ = ------ قبل الاحتراق > R\ = ------ بعد الاحتراق

3 / 2

3V / R = كلى I قبل الاحتراق > 2V / R = كلى I بعد الاحتراق

V / R = I1 كل مصباح = V / R = I1 كل مصباح

تظل ثابتة

إذا كانت r ليست مهملة

VB =V + Ir تزداد R\ عند احتراق المصباح ، يقل I ، يقل Ir ، يزداد مصدر V

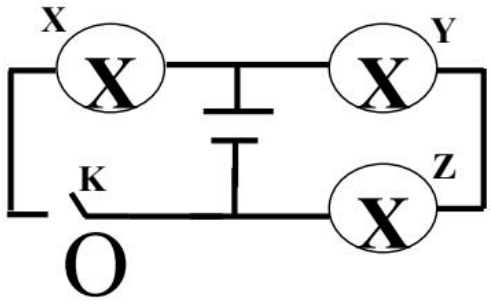
وبالتالى يزداد V لكل مصباح فتزداد الاضاءة .

(ب)

إذا كانت r مهملة نحسب التيار قبل

غلق المفتاح وبعد غلقه

مادا يحدث لإضاءة المصباح Z عند غلق K



*** قبل غلق المفتاح :**

V / 2R = مصباح I إذا V / 2R = I

*** عند الغلق :**

2R × R / 3R = R\

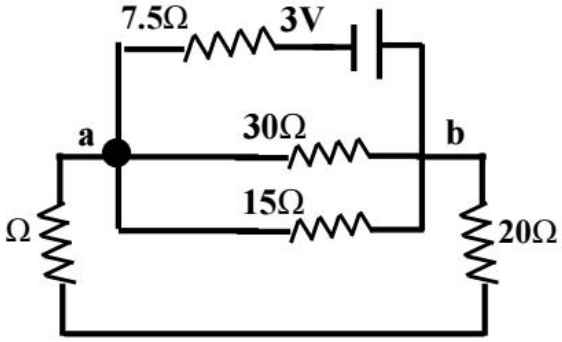
V / 2R = 3V / 2R × R / 3R مصباح I ، 3V / 2R = كلى I

تظل كما هى

فى السؤال السابق بمعلومية r ، عند الغلق يزداد I ويقل V المصدر ، يقل فرق جهد التوازى فتقل الإضاءة .

** بعض المسائل الهامة فى الفصل الأول :

(1) احسب R\ واحسب شدة التيار واحسب Vab



الحل

$$R'_1 = \frac{30}{2} = 15\ \Omega$$

$$R'_2 = \frac{15}{2} = 7.5\ \Omega$$

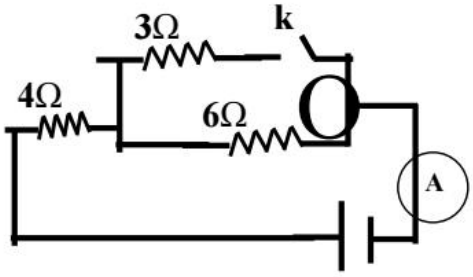
$$R'_{30} = 15\ \Omega$$

$$I = \frac{30}{15} = 2A$$

$$Vab = 2 \times 7.5 = 15\ V$$

---

(2) يقرأ الأميتر 2A عند فتح المقتاح K ويقرأ 3A عند غلق المفتاح K احسب r ، VB



الحل :

عند فتح k : (1) $2 = \frac{VB}{10 + r}$

$$20 + 2r = VB \quad \text{V}$$

إذا (2) $3 = \frac{VB}{6 + r}$

$$18 + 3r = VB$$

إذا $20 + 2r = 18 + 3r$ $\quad r = 2\ \Omega$

بالتعويض فى أى معادلة

$$VB = 6 + 18 = 24\ V$$

---

(3) سلكان لهما نفس الطول (100 سم) ولهما نفس المساحة (4 مم2) وصلا على التوالى مع عمود كهربى مقاومته الداخلية (0.5 Ω) فمر تيار (2 A) وعندما وصلا على التوازى مع نفس العمود مر تيار (6A) احسب VB ، σ

الحل :

$$2 = \frac{VB}{(2R + 0.5)} \quad , \quad 4R + 1 = VB$$

$$6 = \frac{VB}{(0.5R + 0.5)} \quad , \quad 4R + 3 = VB$$

إذا $4R + 1 = 3R + 3$ ، $R = 2\ \Omega$

بما أن إذا $VB = 3R + 3$ $\quad VB = 6 + 3 = 9\ V$

$$\sigma = \frac{100 \times 10^{-2}}{2 \times 4 \times 10^{-6}} = 12.5 \times 10^4\ \Omega^{-1}.m^{-1}$$

---

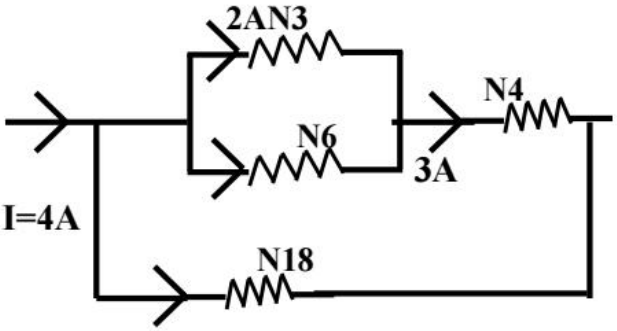
(4) لديك 4 مقاومات 3Ω ، 6 Ω ، 4 Ω ، 18 Ω تم توصيلهم بمصدر كهربى مقاومته الداخلية 2Ω فمر تيار على الترتيب 2 A ، 1 A ، 3 A ، 1A احسب VB

الحل

R	3Ω	6 Ω	4Ω	18 Ω
I	2A	1A	3A	1A
V	6V	6V	12V	18V

توازى + توالى ← توازى

الرسم



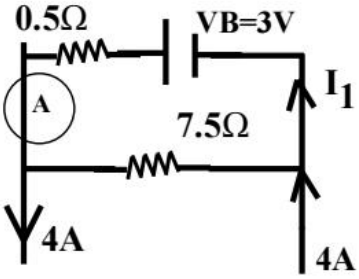
$$R' = \frac{6 \times 18}{24} = 4.5\ \Omega$$

$$VB = 4\,(4.5 + 2) = 26\ V$$

---

(5) احسب قراءة الأميتر والقدرة فى المقاومة 7.5 Ω

الحل : قراءة الاميتر



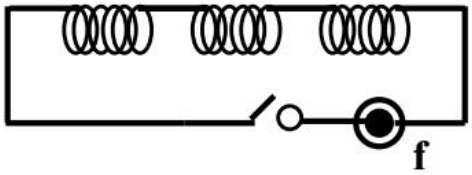
$$3 = -1.5\,I_1 + (4 - I_1)\,7.5$$
$$3 = -1.5\,I_1 + 30 - 7.5I_1$$
$$3 = -9I_1 + 30$$
$$-27 = -9\,I_1$$
$$I_1 = 3\ A$$

القدرة فى المقاومة 7.5 Ω

$$P_w = I^2R = (1)^2 \times 7.5 = 7.5\ watt$$

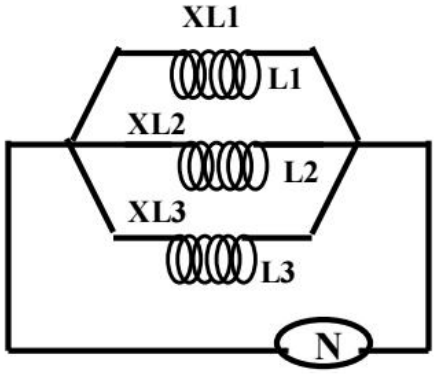
الاثبات الرياضى فى الفصل الرابع

(1) أثبت أن :



$$X_L' = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$

(2) لديك ثلاثة ملفات حثية عديمة المقاومة الأومية تتصل على التوالى كما بالشكل



$$V = V1 + V2 + V3$$
$$X_L' \cdot I = X_{L1} \cdot I + X_{L2} \cdot I + X_{L3} \cdot I$$
$$X_L' = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$
$$2\pi f\ L' = 2\pi f\ L1 + 2\pi f\ L2 + 2\pi f\ L3$$
$$L' = L1 + L2 + L3$$

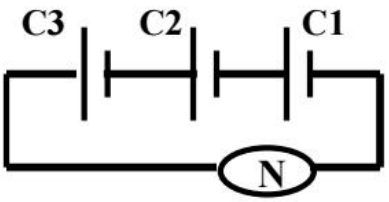
(3) لديك نفس الملفات وتم توصيلهم على التوازى

$$I = I1 + I2 + I3$$

$$\frac{V}{X_L'} = \frac{V}{X_{L1}} + \frac{V}{X_{L2}} + \frac{V}{X_{L3}}$$

$$\frac{1}{X_L'} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$$

$$\frac{1}{2\pi f\ L'} = \frac{1}{2\pi f\ L1} + \frac{1}{2\pi f\ L2} + \frac{1}{2\pi f\ L3}$$



$$\frac{1}{L'} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + \frac{1}{L3}$$

(4) لديك ثلاثة مكثفات C1 , C2 , C3 تم توصيلهم على التوالى كما بالشكل

$$V = V1 + V2 + V3$$

$$\frac{Q}{C'} = \frac{Q}{C1} + \frac{Q}{C2} + \frac{Q}{C3}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3}$$

$$X_C' = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$$

انظر التطبيق

احسب فرق الجهد لكل مكثف

$$C1 = 0.5\ C2 \quad \text{إذا} \quad V1 = 2\ V2$$

$$C1 = \frac{1}{3} C3 \quad \text{إذا} \quad V3 = \frac{1}{3} V1$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}$$

$$C' = \frac{12}{11}\ \mu F$$

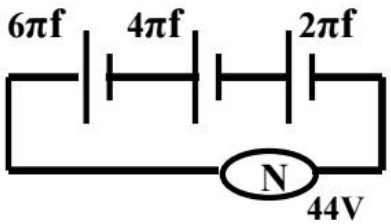
$$Q = C.V = \frac{12}{11} \times 10^{-6} \times 44 = 48 \times 10^{-6}$$

بما أن الشحنة ثابتة

$$V1 = \frac{Q}{C1} = \frac{48 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = 24\ V$$

$$V2 = \frac{Q}{C2} = \frac{48 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}} = 12\ V$$

$$V3 = \frac{Q}{C3} = \frac{48 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 8\ V$$



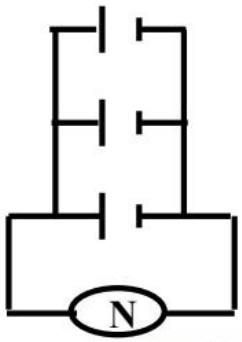
ملحوظة هامة :

عند توصيل المكثفات على التوالى تقل C\ وتزداد XC\ ويقل I كمية الشحنة ثابتة

إذا

$$C \propto \frac{1}{V}$$

** إذا كانت المكثفات C1 , C2 , C3 تم توصيلهم على التوازى +



$$V1 = V2 = V3 = V$$

$$Q = Q1 + Q2 + Q3$$

$$C\backslash V = C1V + C2V + C3V$$

$$C\backslash = C1 + C2 + C3$$

$$\frac{1}{X_{C}\backslash} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$$

** ملحوظة هامة :

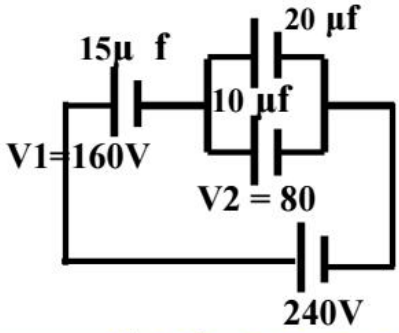
فى التوصيل على التوازى تزداد \C وتقل \XC ويزداد I لذلك يفضل التوصيل على التوازى .

-2

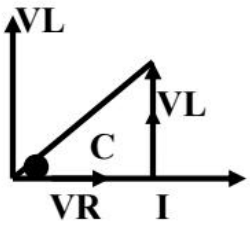
$$Q1 = 15 \times 160 \times 10^{-6} = 2400 \times 10^{-6}C$$

$$Q2 = 20 \times C^{-6} \times 80 = 1600 \times 10^{-6}C$$

$$Q3 = 10V^{-6} \times 80 = 800 \times 10^{-6}C$$



3- دائرة R L أثبت أن L\R = s



$$\frac{\Omega.s}{\Omega} = s$$

$$V = \sqrt{VR^2 + VL^2}$$

$$Z.I = I\sqrt{I^2R^2 + I^2XL^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + XL^2}$$

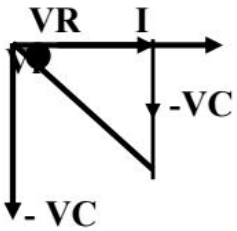
$$\tan\theta = \frac{VL}{VR} = \frac{XL}{R}$$

↓

زاوية يسبق بها V عن I

4- دائرة R C أثبت أن R .C = s

الحل :



$$\Omega \cdot \frac{s}{\Omega} = s$$

وحدة زمن = R.C = L/R

$$V = \sqrt{VR^2 + VC^2}$$

$$Z.I = I\sqrt{I^2R^2 + I^2XC^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + XC^2}$$

$$\tan\theta = \frac{-VC}{VR} = \frac{-XC}{R}$$

↓ زاوية يتأخر بها V عن I

*** أسئلة التعليلات :

1- يستخدم الأميتر ذو السلك الساخن فى قياس التيار المستمر والمتردد .

* لأنه يبنى عمله على التأثير الحرارى للتيار الكهربى ($Q \propto I^2$) والتأثير الحرارى لا يتوقف على الاتجاه لذلك يمكن قياس التيار المستمر والمتردد .

2- تدريج الأميتر الحرارى غير منتظم .

* لأن ($Q \propto I^2$)

3- بطء قياس الأميتر الحرارى .

* لأنه يعتمد على الاتزان الحرارى عندما تتساوى Q المتولدة مع Q المفقودة .

4- يفضل سلك الايرديوم البلاتينى فى الأميتر الحرارى .

* لأنه يتمدد تمدد سريع وملحوظ عند مرور التيار فيه

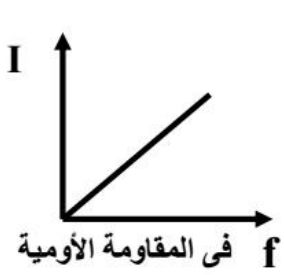
5- فرق الجهد والتردد لهما نفس الطور فى المقاومة الأومية عديمة الحث .

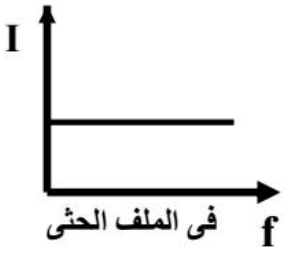
* لأن المقاومة لا تؤثر فى التردد وبالتالى لهما نفس الزاوية .

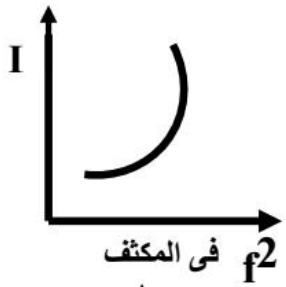
$$\frac{V}{R} = \frac{V_0 \sin\omega t}{R}$$

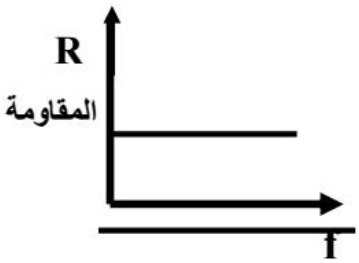
$$I = I_0 \sin\omega t$$

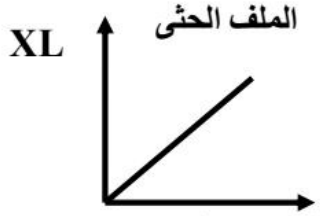
أسئلة هامة :

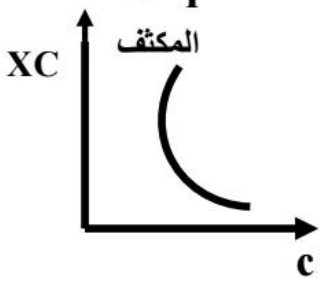


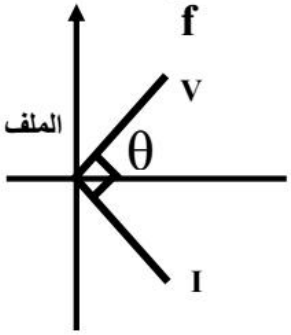


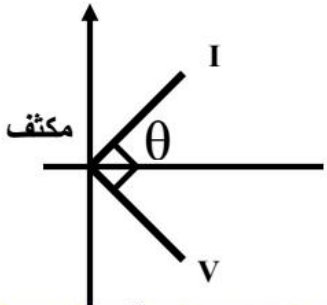












1- وصل مصدر متردد بمقاومة وملف حثى ومكثف كل على حدة وكان المصدر يقبل تغير التردد احسب النسبة بين شدة التيار عندما يتغير التردد f إلى 4 f فى كل دائرة على حدة

$$* \quad I_1 = \frac{NAB2\pi f}{R} \quad ، \quad I_2 = \frac{NAB2\pi 4f}{R}$$

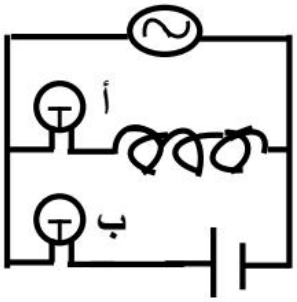
$$I_1 : I_2 = 1 : 4$$

$$* \quad I_1 = \frac{NAB2\pi f}{2\pi f L} \quad ، \quad I_2 = \frac{NAB2\pi 4f}{2\pi 4f L}$$

$$I_1 : I2 = 1 : 1$$

$$* \quad I_1 = \frac{NAB2\pi f}{\frac{1}{2\pi f C}} = NAB4\ \pi^2 f^2 C$$

$$I_1 : I_2 = 1 : 16$$



**اختر :

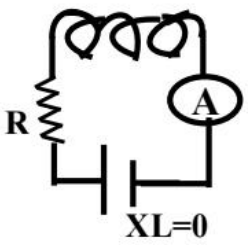
1- (أ) أى المصباحين أ ، ب يضيء فى الترددات العالية جدا :
(المصباح أ - المصباح ب - كل ما سبق)

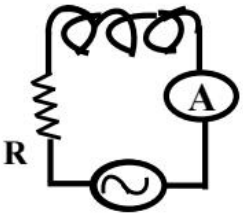
(ب) أى المصباحين أ ، ب يضيء فى الترددات المنخفضة :
(المصباح أ - المصباح ب - كل ما سبق)

2- قراءة الأميتر الحرارى عند وضع قلب من الحديد المطاوع :
(تزداد - تقل - تظل كما هى)

3- المصدر المتردد له جهد ثابت فى الرسم المقابل
ولكن تردده زاد إلي أربع أمثال :
قراءة الأميتر (تزداد - تقل - تظل ثابتة)

* النسبة بين قراءة الأميتر الأول والثانى :
(2) (1)
(أكبر من الواحد - أقل من الواحد - الواحد)



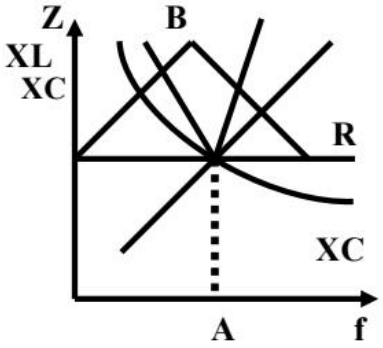


* لكى ينعدم XL فى ملف حثى يجب :
(توصيله بمصدر مستمر – توصيله بمصدر متردد وجعله ينثنى على نفسه - كل ما سبق)

4- إذا مر تيار فى الأميتر الحرارى على التتابع (2 , 3) امبير
فإن نسبة الإنحراف :
$$\left(\frac{4}{9} \ ، \ \frac{9}{4} \ ، \ \frac{2}{3} \right)$$

5- فى الدائرة المحتوية على ملف حث ومكثف ومصدر متردد على التوالى تكون المفاعلة الكلية صفر إذا كان :
($L = 2\pi Fc$ - $\omega L = \omega C$ - $1 = \omega C . \omega L$)

6- أى النقاط فى الرسم البيانى التى يكون عندها اقصى شدة للتيار :.....



* ما تدل عليه النقطة A , B
A تدل على أن
(XL=XC - R=Z - كل ما سبق)
B تدل على أنه
(تمر شرارة التيار بأقصى قيمة لها - شدة التيار قيمة عظمى ثابتة)

* لكى يمر التيار بأقصى قيمة له يجب أن تكون :
(XL=XC - R=Z - كل ما سبق)

* من خصائص دائرة الرنين :
(XL=XC - R=Z - كل ما سبق)