

مراجعة على الفصل الرابع





- (١) تكلفة إنتاج قليلة
- (٢) ينقل لمسافات بعيدة
- (٣) يمكن التحكم في قوته الدافعة عن طريق المحولات
- (٤) يمر في كل عناصر الدائرة
- (٥) يمكن تحويله لتيار مستمر تقريبا
- (٦) يمكن استخدامه في الإضاءة
- (٧) لا يستخدم في عمليات الطلاء الكهربائي وشحن المراكم
- (٨) له أثر حراري ولا يتوقف هذا الأثر على الاتجاه

التيار المستمر



- (١) تكلفة إنتاج عالية مقارنة بالتيار المتردد
- (٢) لا ينقل لمسافات بعيدة
- (٣) لا يمكن التحكم في قوته الدافعة عن طريق المحولات
- (٤) لا يمر في كل عناصر الدائرة
- (٥) لا يمكن تحويله لتيار متردد
- (٦) يمكن استخدامه في الإضاءة
- (٧) يستخدم في عمليات الطلاء الكهربائي وشحن المراكم

الأميتر الحراري



إستخدامه

طريقة
عمله

مميزاته

فكرة
عمله

تركيبه

عيوبه



الأثر الحراري للتيار الكهربائي

يولد التيار الكهربائي (المستمر والمتردد) عند مروره في موصل لفترة زمنية معينة كمية حرارة تتوقف على القيمة الفعالة للتيار



يقيس القيمة الفعالة للتيار المتردد وقيمة التيار المستمر.



سلك مصنوع من سبيكة أريديوم بلاتين لأنه حساس لدرجات الحرارة وبيتمدد بسهولة.

مربوط من منتصفه بخيط من الحرير لأن الحرير خيط قابل للشد لا ينقطع بسهولة.

يلف الخيط الحريري على بكرة ملساء مثبتة في ملف زنبركي يقوم بشد خيط الحرير نتيجة تمدد سلك الأريديوم بلاتين حتى يتحرك المؤشر ليعدل على القراءة المؤشرة له.



عند مرور التيار الكهربائي في سلك الإيريديوم بلاتين تتولد كمية حرارة فيتمدد السلك

يقوم الخيط الحرير بشد السلك فتدور البكرة ويتحرك المؤشر على التدريج حتى يتزن حراريا

الاتزان الحراري:

(الحالة التي تساوي عندها كمية الحرارة المكتسبة والمفقودة بالإشعاع).

عند قطع التيار يبرد السلك فينكمش وفيجذب الخيط ليعود المؤشر ببطنه لصفر التدريج



مميزاته

يستطيع قياس التيار المتردد والمستمر.

عيوبه

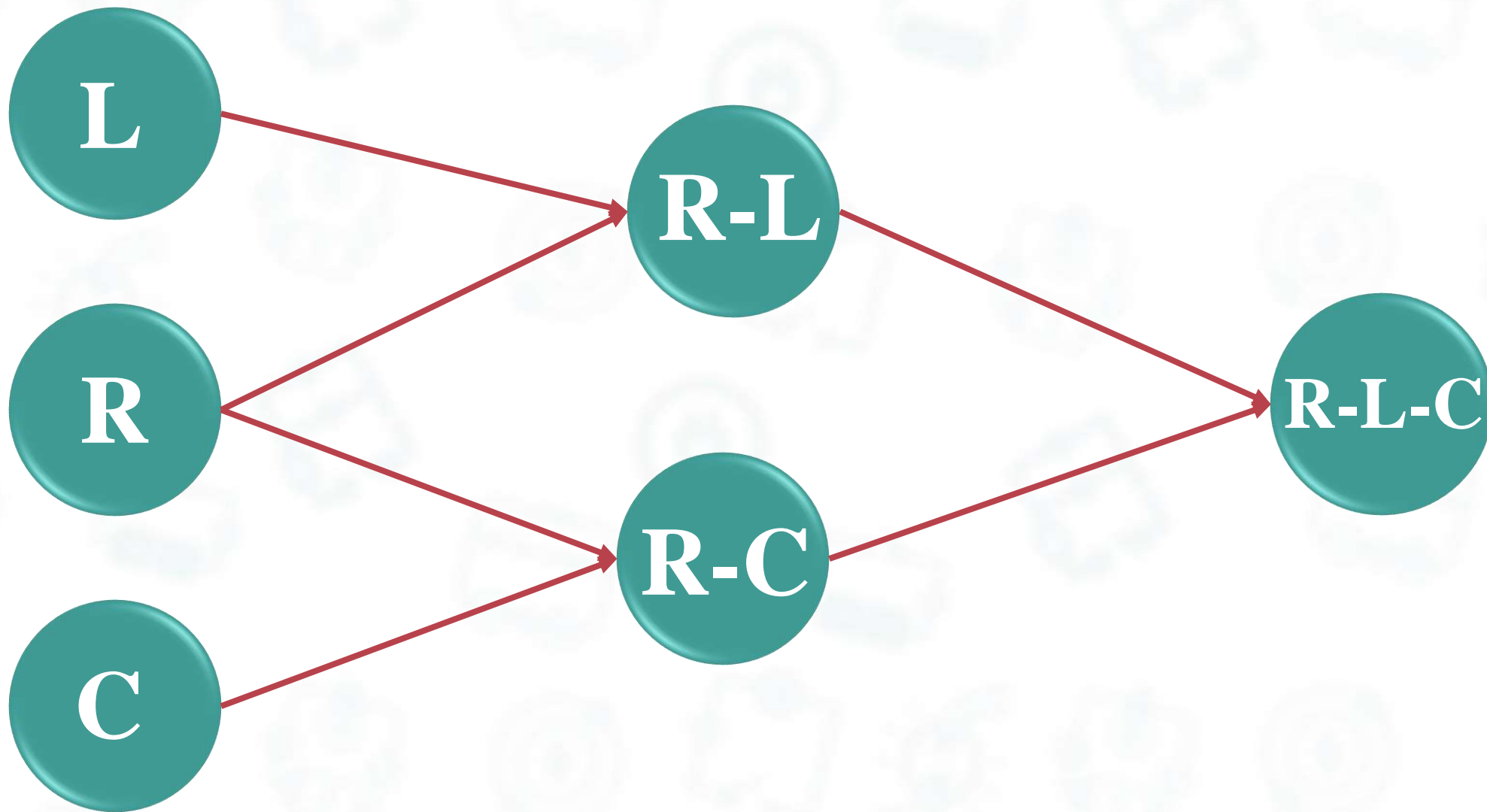
عند مرور التيار يتحرك المؤشر ببطء وعند قطع التيار يرجع المؤشر للصفر ببطء (بطيء جداً)

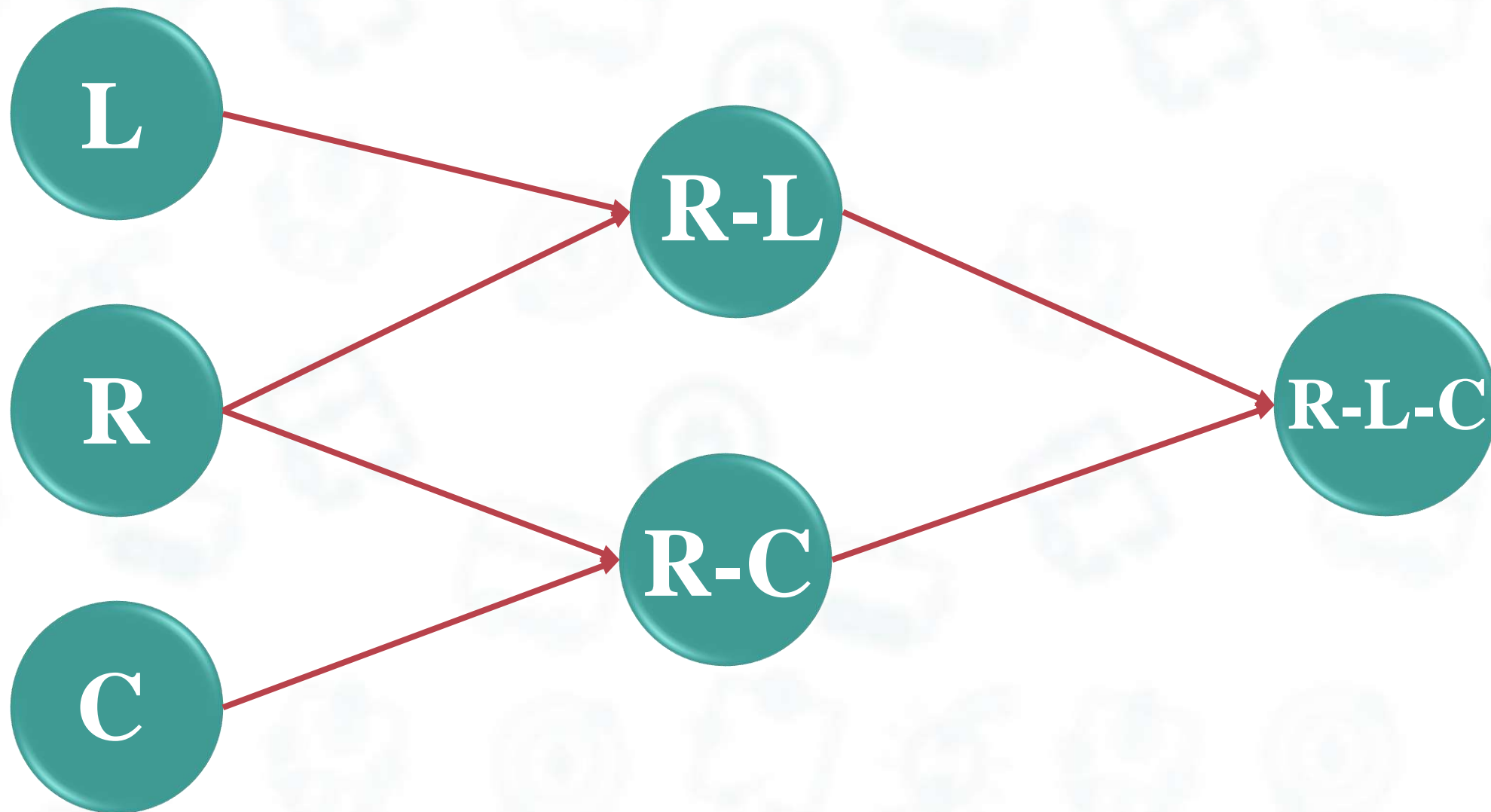
يتأثر بدرجة حرارة الجو فيما يسمى بالخطأ الصفري وللتغلب على هذا العيب تُصنع لوحة التدريج من مادة لها نفس معامل التمدد الحراري للسلك

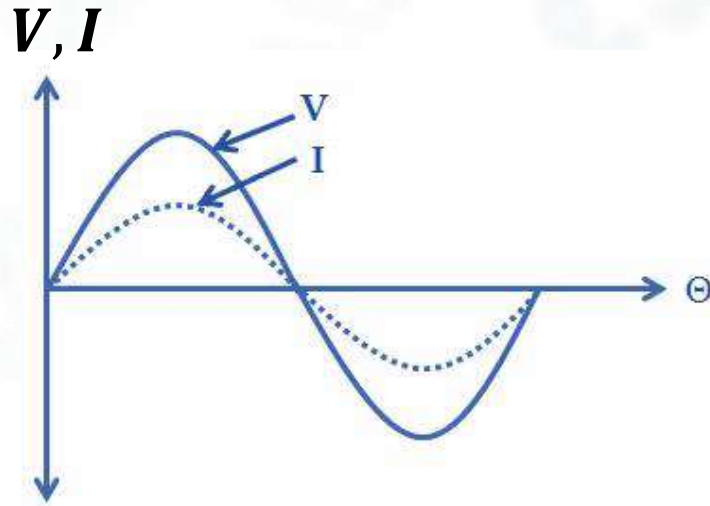


تدريج الأميتر الحراري غير منتظم وأقسامه ليست متساوية والفرق بيزيد كلما زادت شدة التيار وده بسبب ان كمية الحرارة المتولدة في السلك خلال زمن معين تتناسب

مع مربع شدة التيار $P_W \propto I^2$







$$R = \rho_e \frac{L}{A} = \frac{V}{I}$$

لحساب المقاومة

R لا تعتمد على التردد

$$I = I_{max} \sin \theta$$

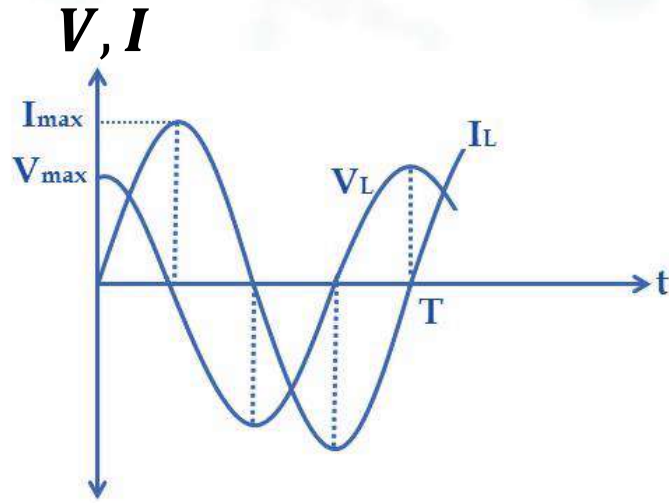
$$V = V_{max} \sin \theta$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I \propto F$$

لا يوجد فرق في الطور
 $\theta = 0$

المقاومة يتسبب فقد الطاقة الكهربائية على هيئة حرارة



لحساب المفاعلة الحثية

$$X_L = 2\pi f L = \frac{V_L}{I_L}$$

المفاعلة الحثية (X_L)

$$\begin{cases} \propto F \\ \propto L \propto \frac{\mu AN^2}{L} \end{cases}$$

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_L} = \frac{ABN2\pi f}{2\pi f L} = \frac{ABN}{L}$$

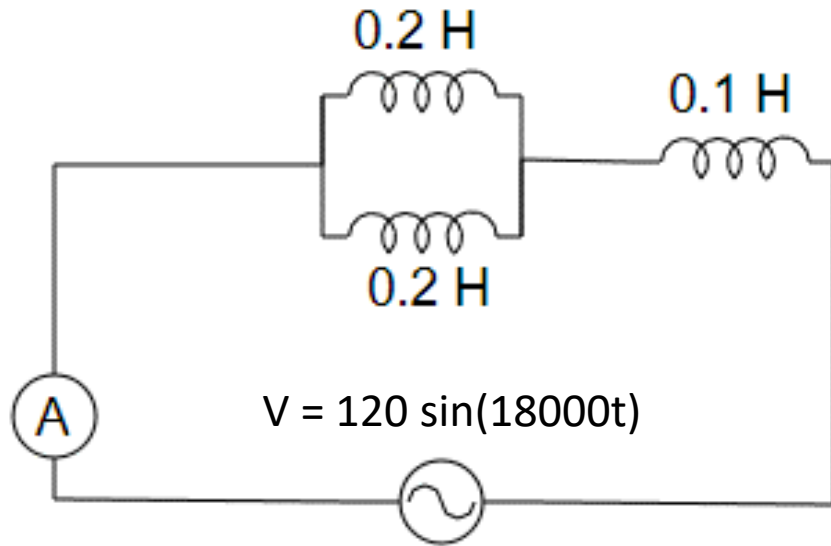
∴ القيمة العظمى لشدة التيار لا يعتمد على التردد

هناجيب X_{L_t} او L_t بنفس قوانين التوالي والتوازي

$$I = I_{max} \sin \theta$$

$$V = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

فرق الجهد يتقدم عن
التيار برقع دورة



اوجد قراءة الأميتر الحراري

الحل

$$\theta = 2\pi Ft = 18000t \quad \rightarrow \quad \therefore f = 50 \text{ Hz}$$

$$X_L = 2\pi \times 50 \times 0.2 = 20\pi \Omega$$

$$L_t = \left(\frac{0.2 \times 0.2}{0.2 + 0.2} \right) + 0.1$$

$$L_t = 0.2 \text{ H}$$

$$I_{\text{فعالة}} = \frac{V_{\text{eff}}}{X_L} = \frac{120 \times \frac{1}{\sqrt{2}}}{20\pi} = 1.625 \text{ A}$$

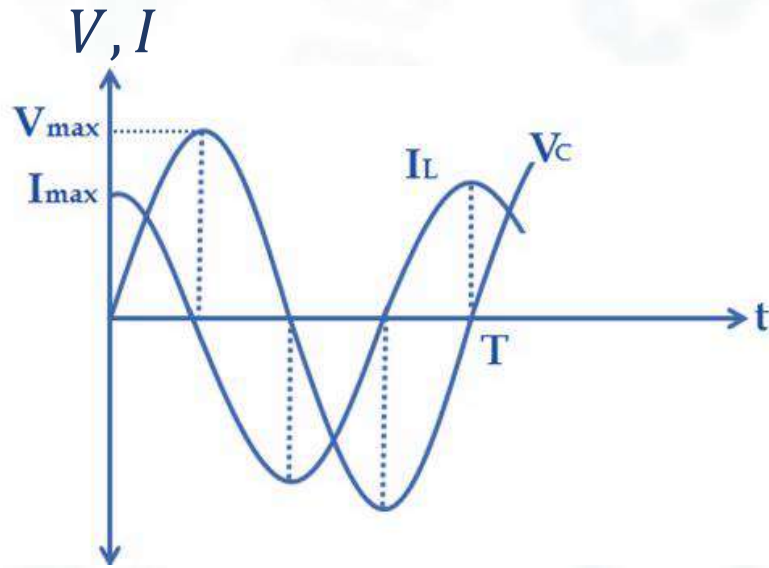


عبارة عن لوحين معدنيين متقابلين متوازيين بينهما مادة عازلة يستخدم لتخزين الشحنة الكهربائية على لوحيه في شكل مجال كهربائي

$$C = \frac{Q}{V}$$

سعة المكثف

المكثف لا يسمح بمرور التيار المستمر.



$$X_C \begin{cases} \propto \frac{1}{F} \\ \propto \frac{1}{C} \end{cases}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

لحساب المفاعلة السعوية

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{X_C} = \frac{ABN2\pi f}{\frac{1}{2\pi f C}} = ABN4\pi^2 f^2 C$$

$$I \propto f^2$$

$$V = V_{max} \sin \theta$$

$$I = \frac{C \Delta V}{\Delta t}$$

التيار يتقدم عن
الجهد بربع دورة

الشحنة وفرق جهد المكثف متفقين في الطور

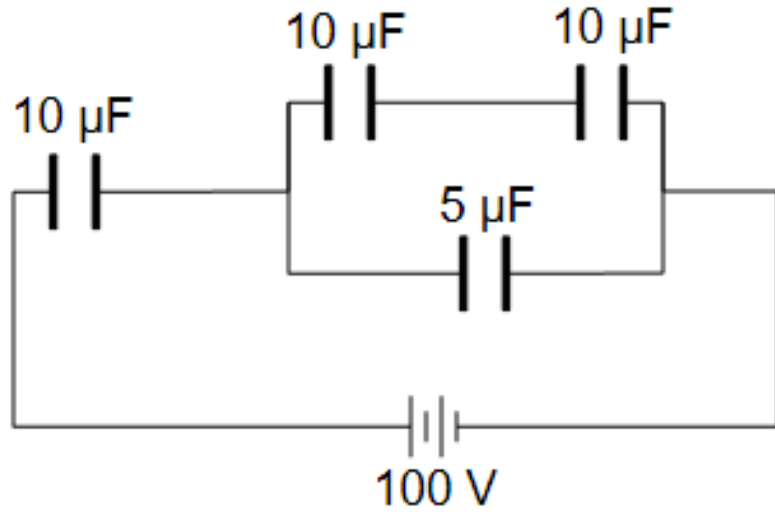


لو الأرقام بالأوم يعني مديك الـ X_C هتشتغل بقوانينك عادي

لو الأرقام بالفاراد يعني مديك الـ C هتشتغل التواليي وتوازيي



تعالى نشوف مثال

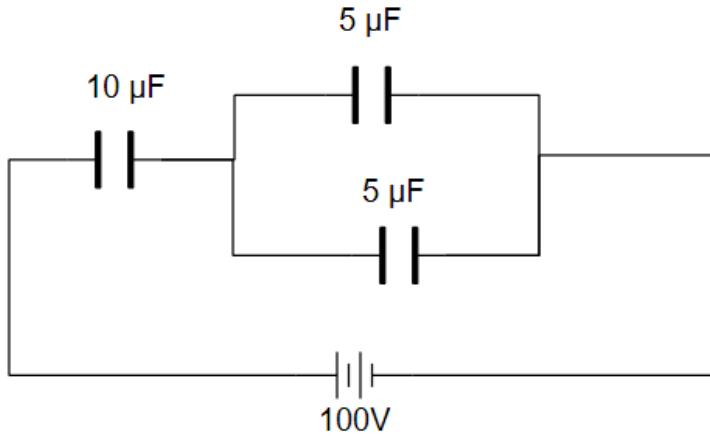


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

أول حاجة نحتاجها نحسب السعة الكلية

$$C = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \mu F$$

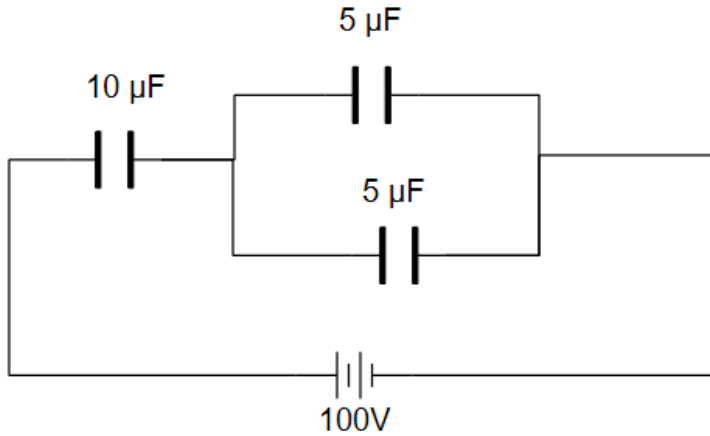


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

أول حاجة نحتاجها نحسب السعة الكلية

$$C = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \mu F$$

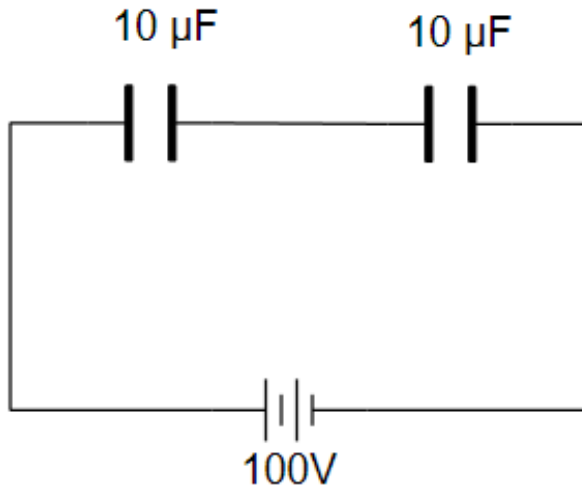


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

أول حاجة نحتاجها نحسب السعة الكلية

$$C = 5 + 5 = 10 \mu F$$

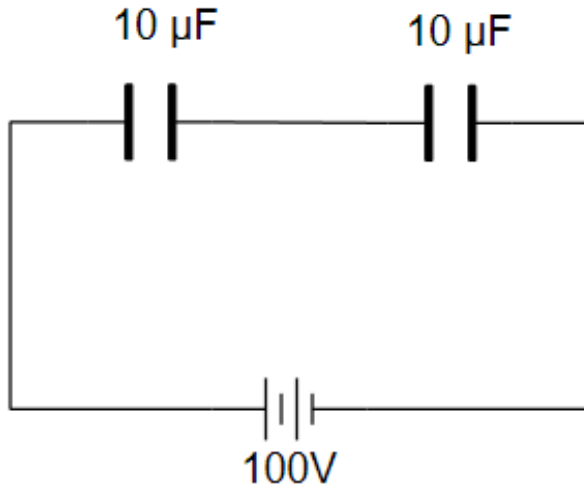


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

أول حاجة نحتاجها نحسب السعة الكلية

$$C = 5 + 5 = 10\ \mu\text{F}$$

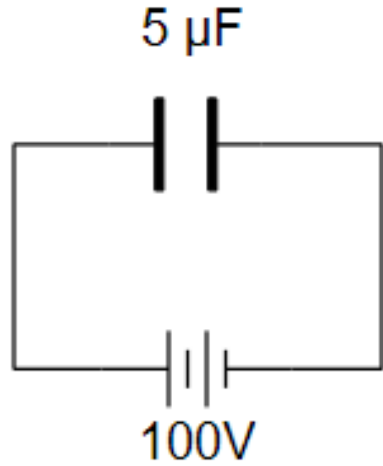


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

أول حاجة نحتاجها نحسب السعة الكلية

$$C = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \mu F$$

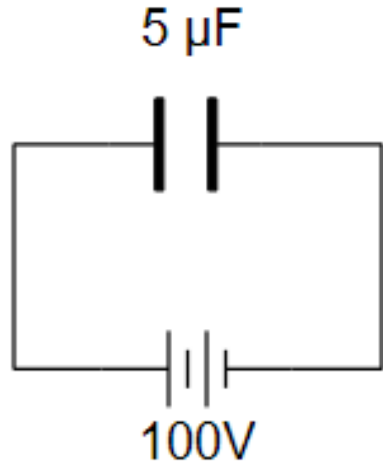


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

أول حاجة نحتاجها نحسب السعة الكلية

$$C_t = 5\ \mu\text{F}$$

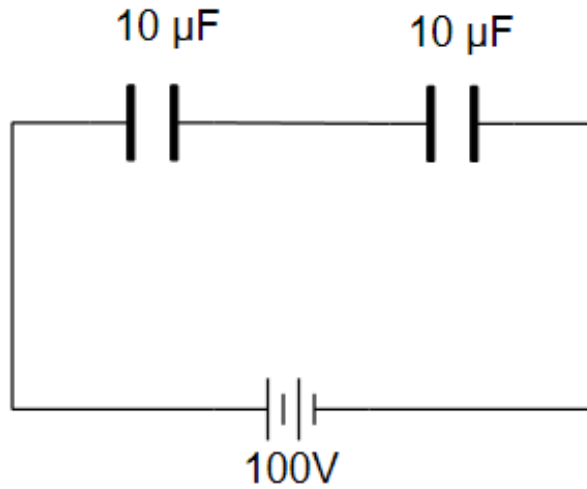


أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

$$Q_t = CV = 5 \times 100 = 500 \mu C$$

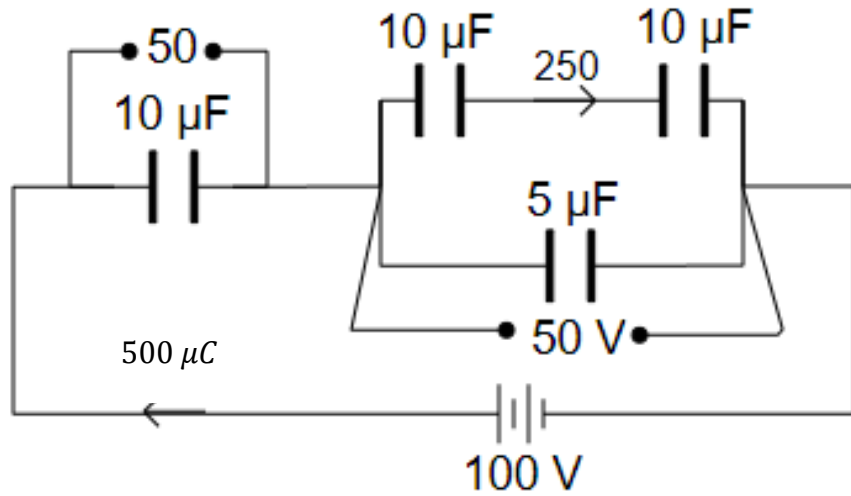
توزيع الشحنات مماثل لتوزيع التيار يعني الشحنة على التوالي ثابتة وعلى التوازي بيجزأ طب ولو الفرعين مش أد بعض روح للجهد وهو هيقولك



أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

$$V_{10\mu F} = \frac{Q_t}{C} = \frac{500}{10} = 50V$$



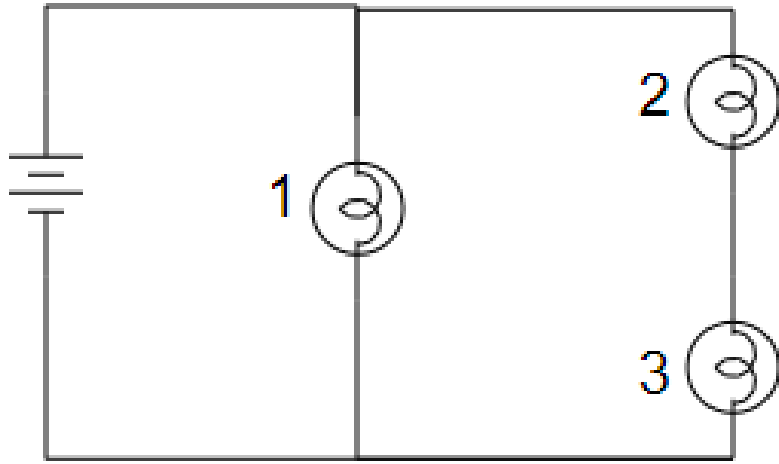
أحسب الشحنة المتراكمة على كل مكثف

الحل

$$V_{\text{المجموعة}} = V_B - V_{10\mu F} = 100 - 50 = 50 \text{ V}$$

$$Q_{5\mu f} = C \cdot V = 50 \times 5 = 250 \mu C$$

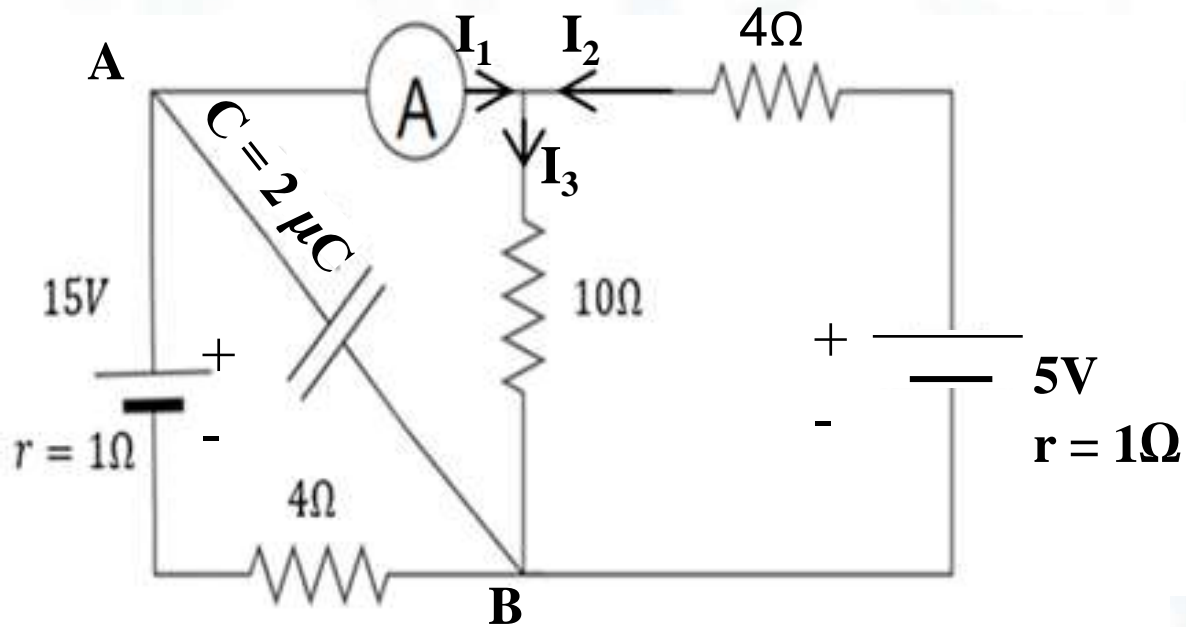
شحنة الفرع العلوي تساوي شحنة الفرع السفلي



إذا تم استبدال المصباح رقم (3) بمكثف
ماذا يحدث للمصباح (2) ؟

الحل

يسمح بمرور التيار لفترة ثم تنعدم إضاءة المصباح (3)
(يضيء لحظياً) ثم تنعدم الإضاءة لتمام شحن المكثف



أوجد قراءة الأميتر

الحل

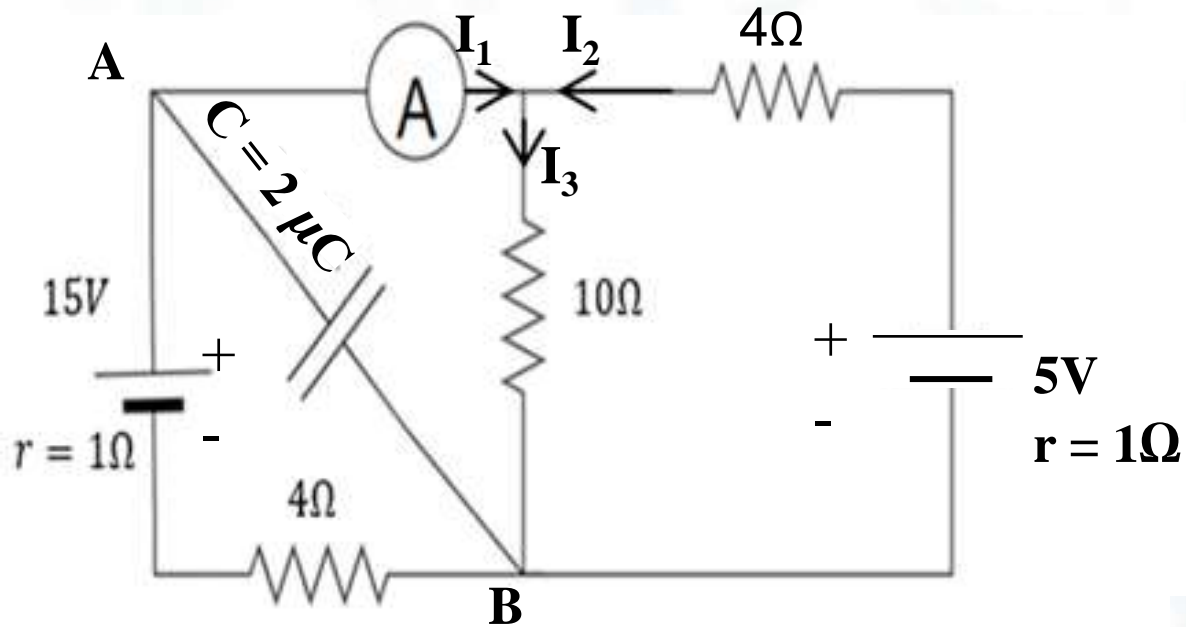
لما يقابلك مكثف مع
كيرشوف شيل الفرع
بالكامل وحل المسألة

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$5I_1 + 10I_3 = 15$$

$$5I_2 + 10I_3 = 5$$

$$A = I_1 = 1.4 \text{ A} , \quad I_2 = -0.6 \text{ A} , \quad I_3 = 0.8 \text{ A}$$



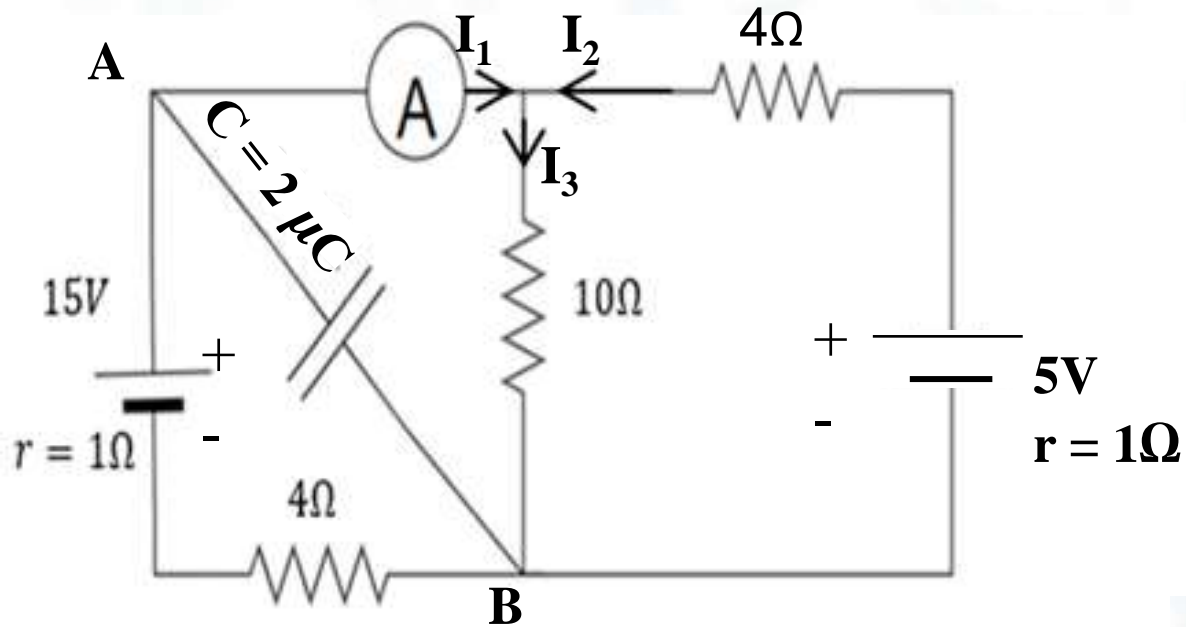
أوجد قراءة الأميتر

الحل

لو عاوز الشحنة هنعمل إيه؟
كأنك حاطط فولتميتر مكان المكثف
وطبق القانون الثاني

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$0 = 0.8 \times 10 - V_{AB}$$



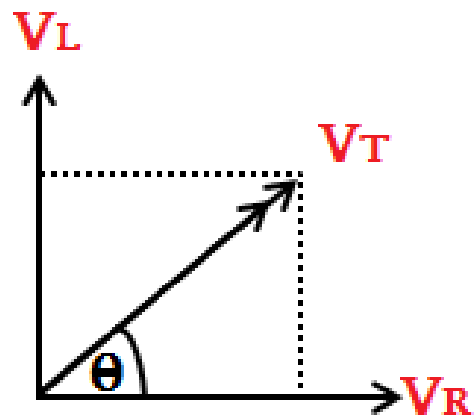
أوجد قراءة الأميتر

الحل

لو عاوز الشحنة هنعمل إيه؟
كأنك حاطط فولتميتر مكان المكثف
وطبق القانون الثاني

$$V_{AB} = 8 \text{ V}$$

$$Q = C.V = 2 \mu \times 8 = 16 \mu \text{ C}$$



$$V_{\text{الكلية}} = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

فرق الجهد الكلية

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

المعاوقة

الكلية V يتقدم بزاوية
 $0 < \theta < 90$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{V_L}{V_R}$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

شدة التيار

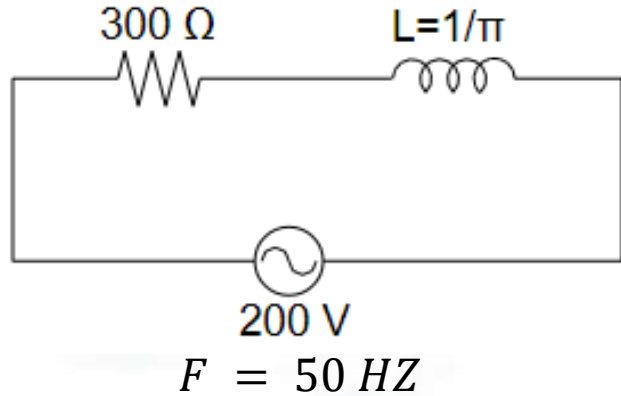


1) لو وصل ملف مع مصدر مستمر (هتجيب المقاومة الأومية للملف الأول).

2) لو حط فولتميتر على ملف (اعرف إني يشتغلك والملف له مقاومة أومية وساعتها الـ V هيساوي $I \times Z_L$)

$$V = I \times Z_L$$

$$Z_L = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$



ما هو الزمن الفاصل بين منحنى الجهد والتيار

الحل

$$X_L = 2\pi \times 50 \times \frac{1}{\pi} = 100\Omega$$

$$\theta = 2\pi Ft$$

$$2 \times 180 \times 50 t = 18.43$$

$$\tan \theta = \frac{X_L}{R} = \frac{100}{300} = \frac{1}{3} \quad \theta = 18.43^\circ$$

$$t = 1 \text{ ms}$$



وصل بملف بمصدر تيار مستمر $V = 24$ وكانت شدة التيار المار فيه $3A$ وعند توصيل الملف بمصدر تيار متردد ($48V, 50Hz$) كانت شدة التيار في الملف $4.8A$ فإن معامل الحث الذاتي

الحل

المقاومة الأومية للملف

$$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{3} = 8\Omega$$

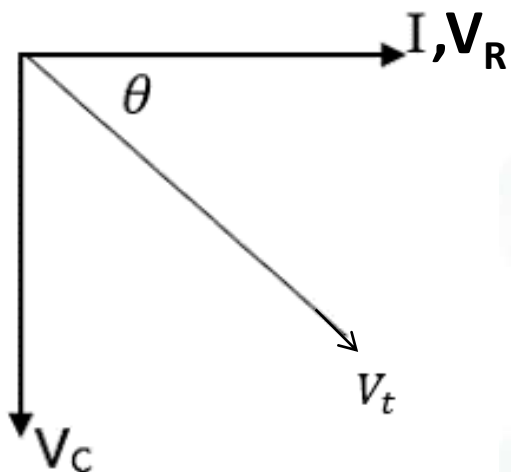
$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi F} = \frac{6}{2\pi \times 50}$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{48}{4.8} = 10\Omega$$

$$X_L = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6\Omega$$

$$L = 0.019H$$



$$V_{\text{الكلية}} = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

فرق الجهد الكلية

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

المعاوقة

الكلية V يتأخر بزاوية $0^\circ < \theta < 90^\circ$

$$\tan \theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{-V_C}{V_R}$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

شدة التيار



مصدر متردد تردده (50 Hz) و قوته الدافعة الكهربائية (200 V) متصل بمصباح قدرته (5 W) و مقاومته (80Ω) , أحسب سعة المكثف اللازم توصيله على التوالي مع المصباح ليعمل بكامل طاقته , ثم أوجد زاوية الطور بين الجهد و التيار .

الحل

$$P_w = I^2 R \quad \Rightarrow \quad 5 = I^2 \times 80 \quad \rightarrow \quad I = 0.25 \text{ A} \quad \text{أولاً: نوجد } I \text{ التي يتحملها المصباح}$$



مصدر متردد تردده (50 Hz) و قوته الدافعة الكهربائية (200 V) متصل بمصباح قدرته (5 W) و مقاومته (80Ω) , أحسب سعة المكثف اللازم توصيله على التوالي مع المصباح ليعمل بكامل طاقته , ثم أوجد زاوية الطور بين الجهد و التيار .

الحل

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{200}{0.25} = 800 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} \Rightarrow 800 = \sqrt{80^2 + X_c^2} \Rightarrow X_c = 796 \Omega$$



مصدر متردد تردده (50 Hz) و قوته الدافعة الكهربائية (200 V) متصل بمصباح قدرته (5 W) و مقاومته (80 Ω) , أحسب سعة المكثف اللازم توصيله على التوالي مع المصباح ليعمل بكامل طاقته , ثم أوجد زاوية الطور بين الجهد و التيار .

الحل

$$X_c = \frac{1}{2 \pi f C} \quad C = \frac{1}{2 \pi f X_c} = \frac{1}{2 \pi \times 50 \times 796} = 4 \times 10^{-6} \text{ F} = 4 \mu \text{ F}$$

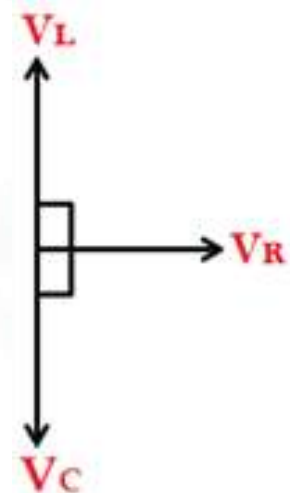


مصدر متردد تردده (50 Hz) و قوته الدافعة الكهربائية (200 V) متصل بمصباح قدرته (5 W) و مقاومته (80Ω) , أحسب سعة المكثف اللازم توصيله على التوالي مع المصباح ليعمل بكامل طاقته , ثم أوجد زاوية الطور بين الجهد و التيار .

الحل

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-X_c}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-796}{80}\right) = -84.26^\circ$$

ثانياً:

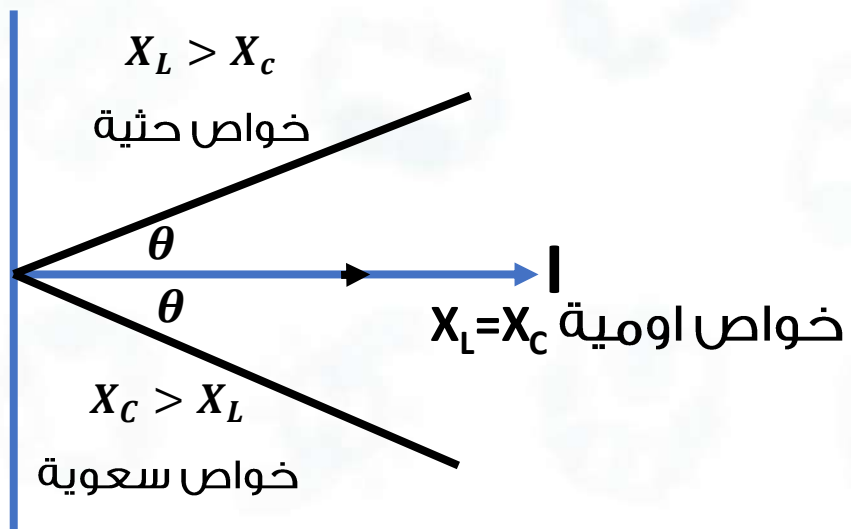


$$V_t = \sqrt{V_R^2 + [V_L - V_C]^2}$$

فرق الجهد الكلي

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

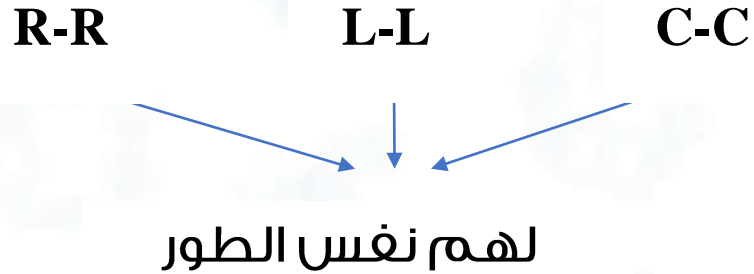
المعاوقة



$$I = \frac{V}{Z}$$

شدة التيار

$$\tan \theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$



زاوية الطور بين (V_L) و (V_C) يساوي 180°

بعمل جمع جبري لما يكون بجمع عنصرين من نفس النوع ولهم نفس الطور وبتبقى في حالة من دول

بعمل جمع اتجاهي لما يكون بجمع عنصرين في فرق في الطور بينهم 90°

$$(R - L) Z = \sqrt{R^2 + XL^2}$$

$$(R - C) Z = \sqrt{R^2 + Xc^2}$$

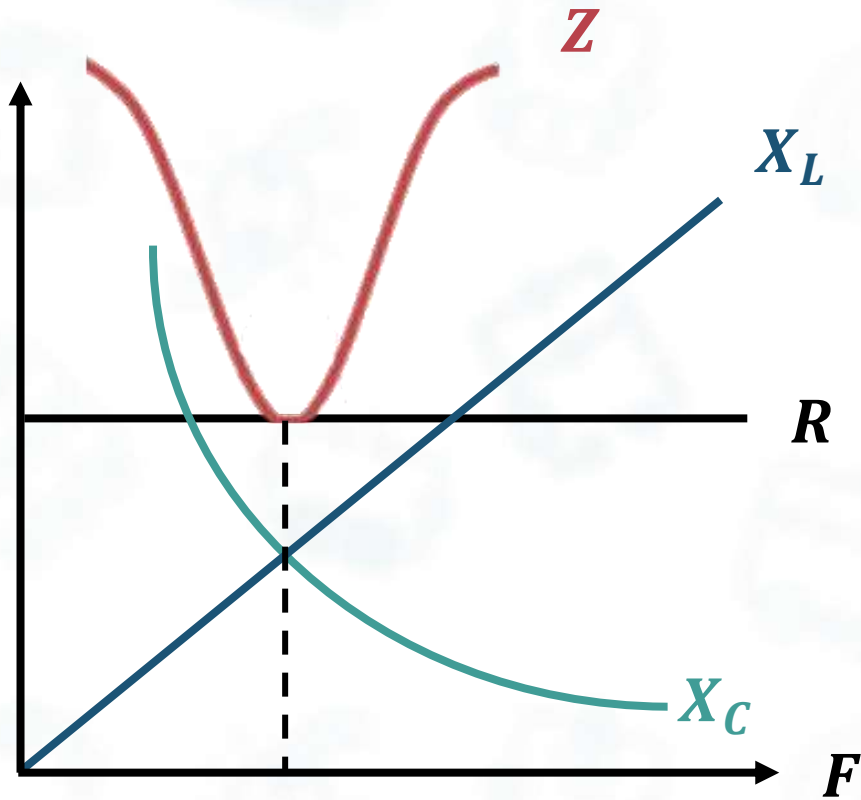
$$V_t = V_L - V_C$$

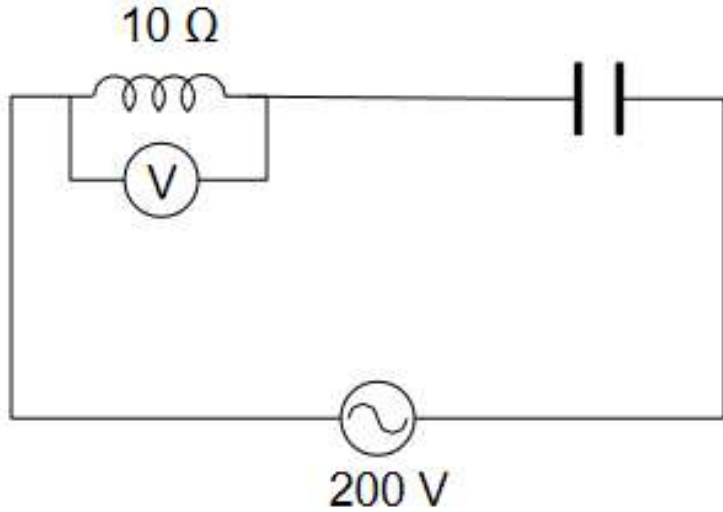
$$Z = X_L - X_c$$

لو عندك ملف ومكثف بس بنعمل طرح جبري



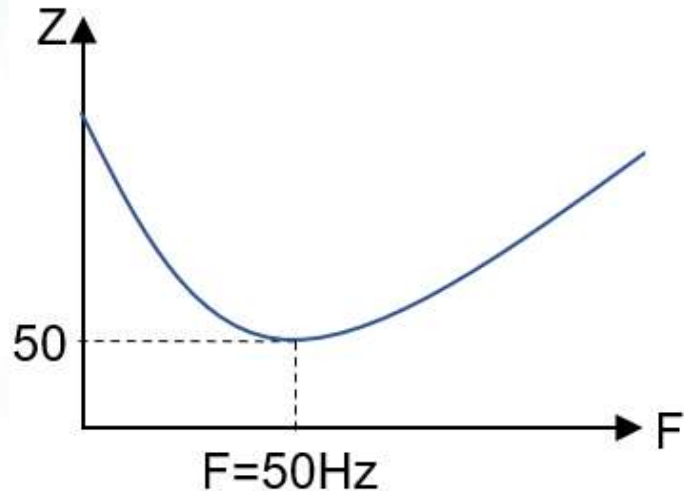
علاقة التردد بكل من X_L , Z , X_C , R :





الشكل المقابل يوضح دائرة RLC والرسم البياني يوضح العلاقة بين المعاوقة والتردد أوجد قراءة الفولتميتر ومعامل الحث للملف

الحل

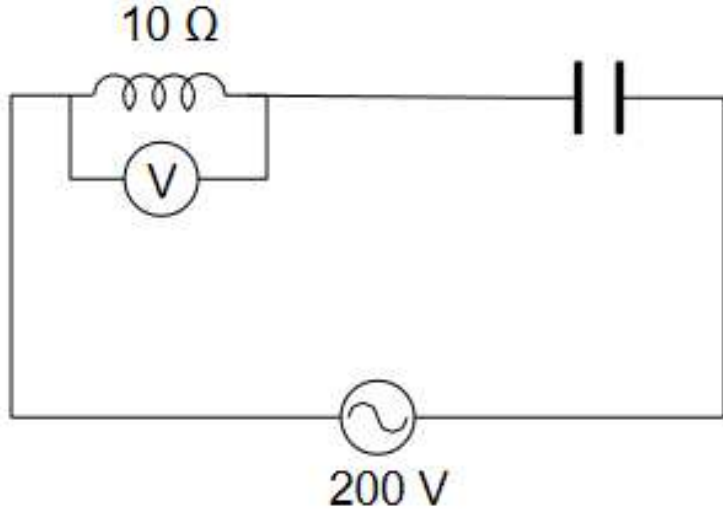


$$Z = R = 50\Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{50} = 4A$$

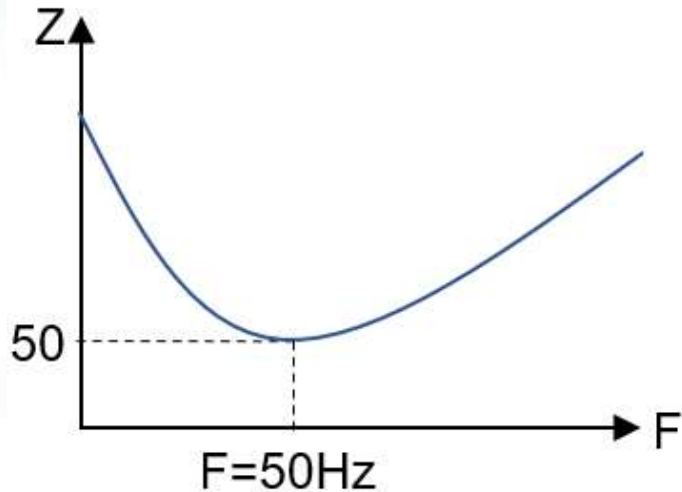
$$V_L = I\sqrt{R^2 + (X_L)^2}$$

$$= 4 \times \sqrt{(50)^2 + 10^2} = 203.96V$$



الشكل المقابل يوضح دائرة RLC والرسم البياني يوضح العلاقة بين المعاوقة والتردد أوجد قراءة الفولتميتر ومعامل الحث للملف

الحل



$$X_L = 2\pi fL$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi F} = \frac{10}{2\pi \times 50} = 0.03H$$



(أ) الرنين	(أ) المهتزة
<ul style="list-style-type: none"> ▪ دائرة تستخدم في التحكم في الموجة المراد الاستماع إليها في دوائر الاستقبال اللاسلكية ▪ تتكون من ملف ومكثف متغير السعة ومصدر تيار متردد 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ تستخدم في دوائر الإرسال اللاسلكية ▪ تسمى بالمضحلة ليه؟ لأن يحدث فيها فقد للطاقة مع كل تيار على هيئة طاقة حرارية بسبب المقاومة الأومية للأسلاك و المقاومة الملف ▪ طب الحل؟ يتم تغذية المكثف بشحنات إضافية كل فترة



تردد الرنين

$$F_{\text{الرنين}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 F^2 C}$$

معامل الحث الذي يحقق حالة الرنين

$$C = \frac{1}{4\pi^2 F^2 L}$$

سعة المكثف التي تحقق حالة الرنين

$$\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}}$$

مقارنة بين ترددين



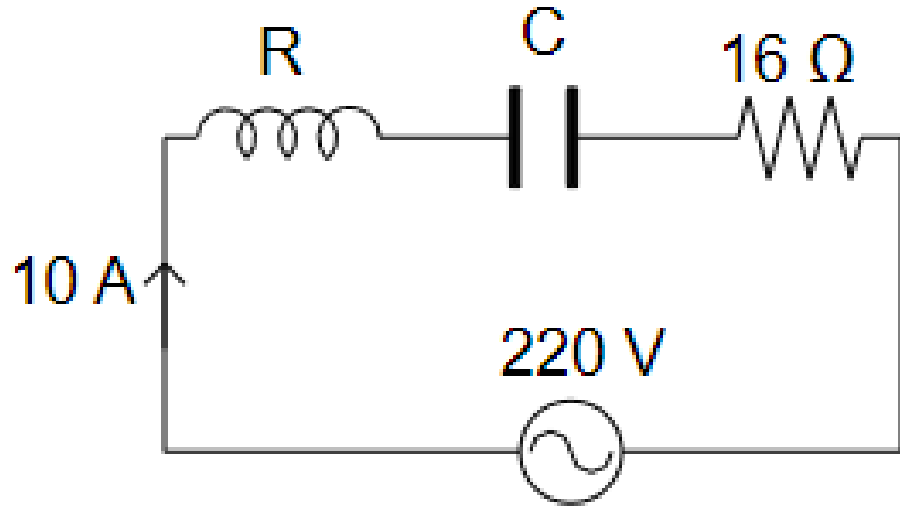
دائرة في حالة رنين ترددها (50 Hz) زادت سعة مكثفها للضعف فكم يصبح التردد الجديد لكي تكون الدائرة في حالة رنين

الحل

$$F_1 = 50, \quad C_2 = 2C_1, \quad \text{ثابتة } L, \quad F = ?$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = \sqrt{\frac{2C_1}{C_1}} = \sqrt{2} = \frac{50}{F_2}$$

$$F_2 = \frac{50}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} \text{ Hz}$$



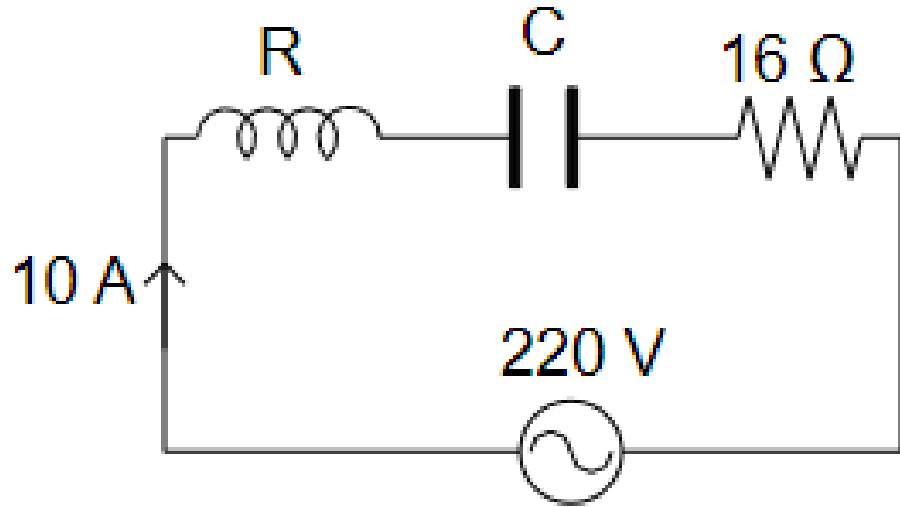
إذا علمت أن $X_L = X_C = 8\ \Omega$

أوجد القدرة المستنفذة في الدائرة

الحل

$$R_t = Z = \frac{V}{I} = \frac{220}{10} = 22\ \Omega$$

$$P_w = 10^2 \times 22 = 2200\text{ W}$$



إذا علمت أن $X_L = X_C = 8\Omega$

أوجد فرق الجهد عالملف

الحل

$$R_L = 22 - 16 = 6\Omega$$

$$V_L = I \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = 10 \times \sqrt{6^2 + 8^2} = 100$$