10 دوائر التيار المتردد
Alternating Current Circuits 10

10.1 دوائر المحث والمكثف

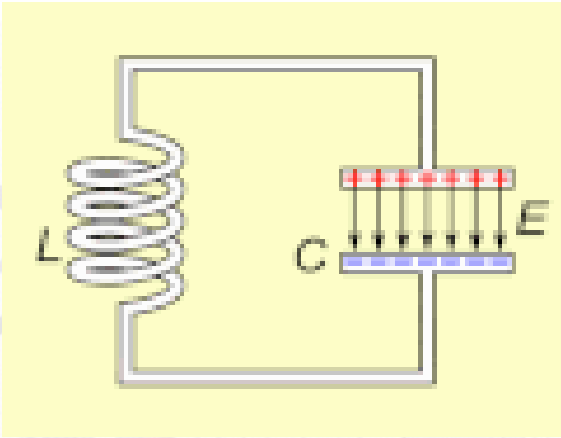
قناة قطوف فيزيائية

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

الطاقة المختزنة في الملف و المكثفات

$$U_E = \frac{q^2}{2C}$$

الطاقة المخزنة في المجال الكهربائي لمكثف سعته C



$$U_B = \frac{1}{2}Li^2$$

الطاقة المخزنة في المجال المغناطيسي لمحث معامل الحث له L

إذا قلت الشحنة على لوحي المكثف للنصف فإن الطاقة المختزنة ..... تقل للربع .....

إذا قلت شدة التيار المار في الملف للنصف فإن الطاقة المختزنة ..... تقل للربع .....

إذا زادت سعة المكثف للضعف فإن الطاقة المختزنة ..... تقل للنصف .....

إذا زاد معامل الحث الذاتي للملف للضعف فإن الطاقة المختزنة ..... تزداد للضعف .....

قطوف فيزيائية

a - يكون المكثف مشحوناً بالكامل بالبداية (الشحنة الموجبة على اللوح السفلي) ثم يوصل بالملف .
في هذا الوقت تكون طاقة الدائرة موجودة بالكامل في المجال الكهربائي للمكثف ويبدأ المكثف بتفريغ الشحنة عبر المحث.

b - عند هذه النقطة يتدفق التيار عبر المحث ما يؤدي إلى توليد مجال مغناطيسي ثم يخزن جزء من طاقة الدائرة في المجال الكهربائي للمكثف. ويخزن جزء في المجال المغناطيسي للمحث ويبدأ التيار في الوصول إلى مستوى الثبات لأن المجال المغناطيسي المتزايد للمحث يستحث قوة دافعة كهربائية معاكسة للتيار.

c - تفرغت شحنة المكثف بالكامل ويتدفق أقصى تيار عبر المحث وأصبحت كل طاقة الدائرة مخزنة الآن في المجال المغناطيسي للمحث

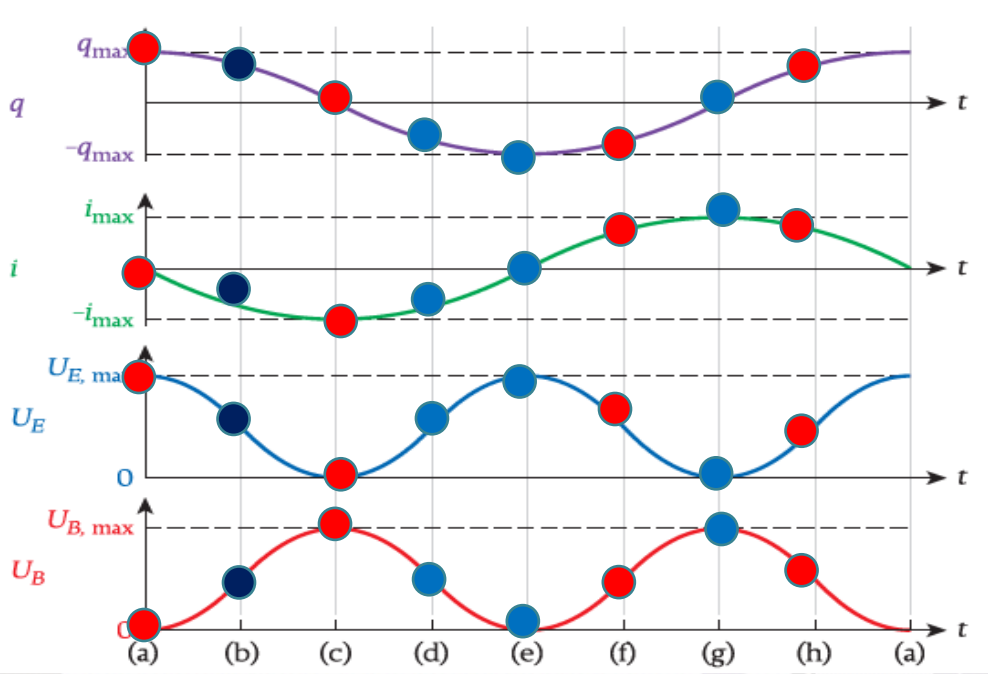
d - يبدأ المكثف في الشحن بالقطبية المعاكسة (الشحنة الموجبة على اللوح العلوي) ثم تخزن الطاقة مرة أخرى في المجال الكهربائي للمكثف وفي المجال المغناطيسي للمحث

e - أصبحت طاقة الدائرة موجودة بالكامل في المجال الكهربائي للمكثف مرة أخرى. لاحظ ان المجال الكهربائي الآن في اتجاه معاكس لاتجاه المجال الأصلي في الشكل 10.2a وأصبحت قيمة التيار صفراً وكذا قيمة المجال المغناطيسي في المحث.

f - يبدأ المكثف في تفريغ الشحنة مرة أخرى ما ينتج تيارات يتدفق في الاتجاه المعاكس لاتجاه التيار الموضح في الأجزاء من b إلى d من الشكل فينتج هذا التيار مجالاً مغناطيسياً في الاتجاه المعاكس في المحث ومرة أخرى يخزن جزء من الطاقة في المجال الكهربائي ويخزن جزء منها في المجال المغناطيسي

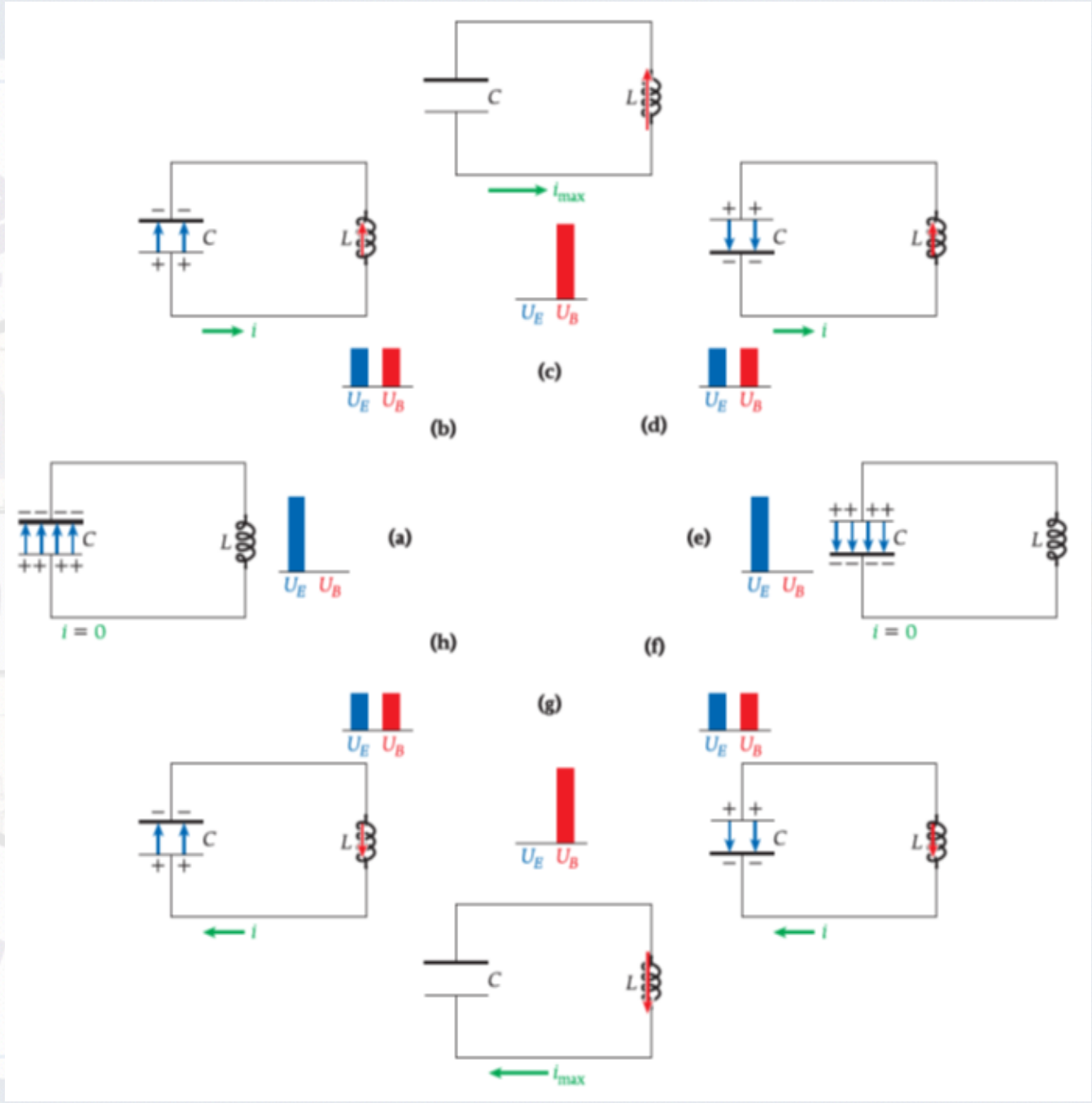
g - تصبح الطاقة كلها مخزنة في المجال المغناطيسي للمحث ويكون المجال المغناطيسي في لاتجاه المعاكس لما كان عليه في الشكل 10.2c

h- يبدأ المكثف في الشحن مرة أخرى ما يعني وجود طاقة في كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي ثم تعود الدائرة إلى حالتها التي كانت عليها في الشكل 10.2a



$$q_{max} \rightarrow U_{E,max} \rightarrow i = 0 \rightarrow U_B = 0$$

$$i_{max} \rightarrow U_{B,max} \rightarrow q = 0 \rightarrow U_E = 0$$



تستمر الدائرة في التذبذب بشكل لا نهائي لعدم احتوائها على مقاوم .

في الواقع لن يستمر تذبذب الدائرة المحتوية على مكثف ومحث إلى ما لانهاية

بل تتضاءل هذه الذبذبات مع الزمن بسبب وجود مقاومة صغيرة في الدائرة أو إشعاع كهرومغناطيسي .

الطاقة المختزنة في الدائرة

$$U = U_E + U_B = U_{E,max} = U_{B,max}$$

مراجعة المفاهيم 10.1

يوضح الشكل 10.2a أن.شحنة المكثف في دائرة المحث والمكثف تصل إلى أقصى قيمة لها عندما تكون قيمة التيار صفرًا. ماذا عن فرق الجهد عبر المكثف؟

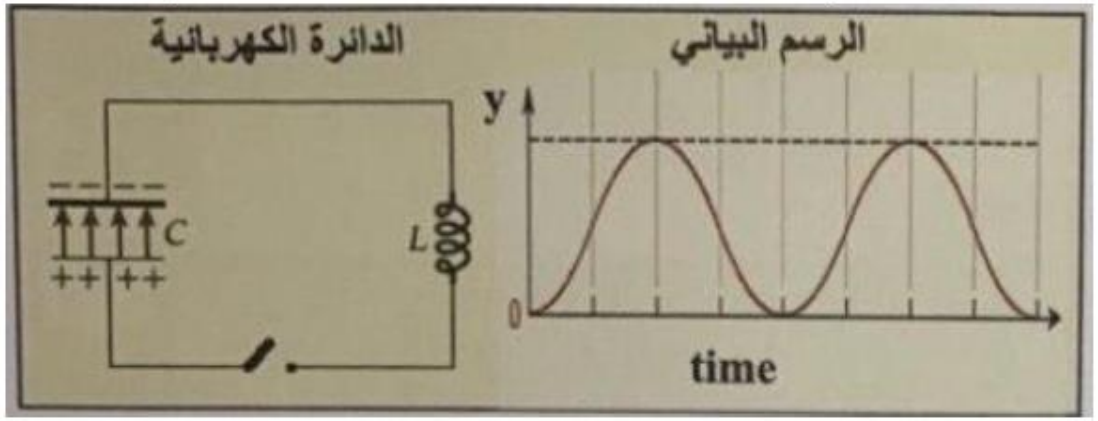
a) يصل فرق الجهد عبر المكثف إلى أقصى قيمة له عند مرور أقصى تيار.

b) يصل فرق الجهد عبر المكثف إلى أقصى قيمة له عندما تكون الشحنة عند أقصى قيمة لها.

c) لا يتغير فرق الجهد عبر المكثف.

. عند غلق المفتاح في الدائرة الكهربائية المجاورة وحدوث تذبذب للتيار وفرق الجهد في الدائرة بدلالة الزمن، ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المحور y في الرسم البياني المتعلق بالدائرة؟

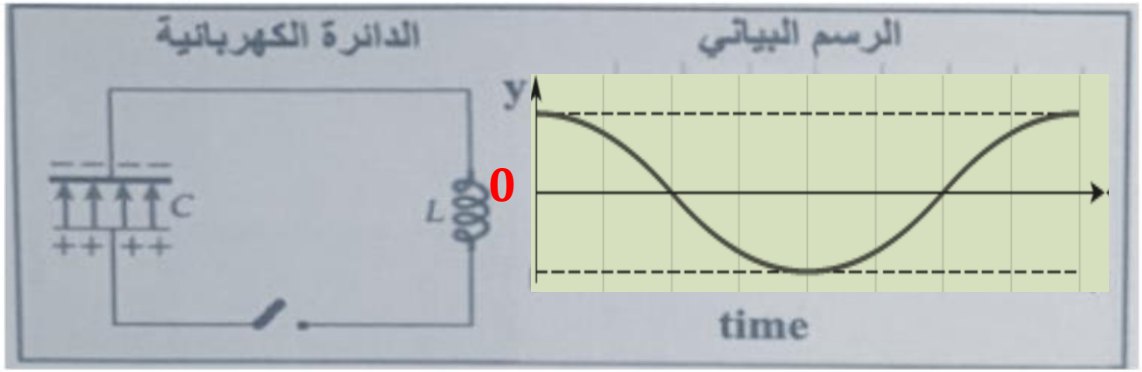
(المقاومة الكهربائية مهملة بالدائرة)



- ☐ الشحنة الكهربائية بين لوحي المكثف.
- ☐ شدة التيار المار في الدائرة.
- ☐ الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي
- ☺ الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي

. عند غلق المفتاح في الدائرة الكهربائية المجاورة وحدوث تذبذب للتيار وفرق الجهد في الدائرة بدلالة الزمن، ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المحور y في الرسم البياني المتعلق بالدائرة؟

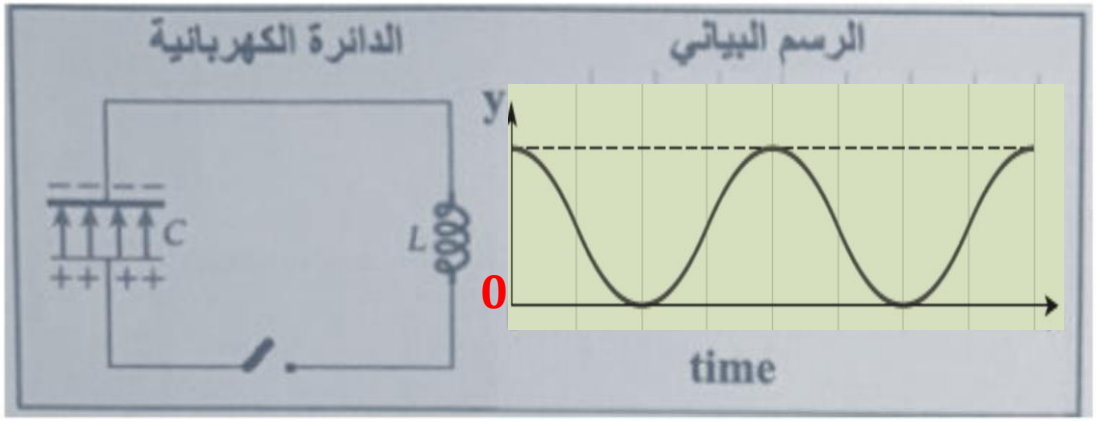
(المقاومة الكهربائية مهملة بالدائرة)



☺ الشحنة الكهربائية بين لوحي المكثف.
☐ شدة التيار المار في الدائرة.
☐ الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي
☐ الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي

. عند غلق المفتاح في الدائرة الكهربائية المجاورة وحدوث تذبذب للتيار وفرق الجهد في الدائرة **بدلالة الزمن**، ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المحور y في الرسم البياني المتعلق بالدائرة؟

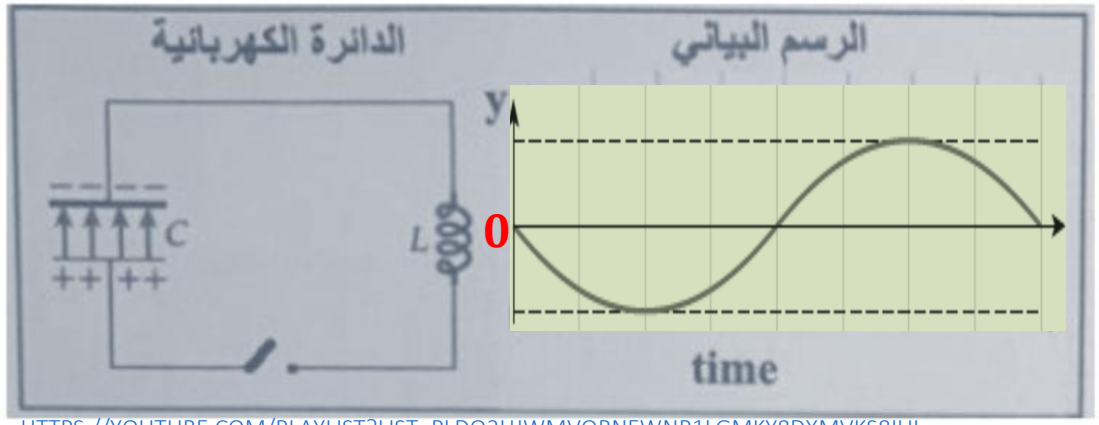
(المقاومة الكهربائية مهملة بالدائرة)



- ☐ الشحنة الكهربائية بين لوحي المكثف.
- ☐ شدة التيار المار في الدائرة.
- ☹ الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي
- ☐ الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي

. عند غلق المفتاح في الدائرة الكهربائية المجاورة وحدوث تذبذب للتيار وفرق الجهد في الدائرة **بدلالة الزمن**، ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المحور y في الرسم البياني المتعلق بالدائرة؟

(المقاومة الكهربائية مهملة بالدائرة)



- ☐ الشحنة الكهربائية بين لوحي المكثف.
- ☺ شدة التيار المار في الدائرة.
- ☐ الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي
- ☐ الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

إذا كانت الطاقة المختزنة في دائرة محث ومكثف $(8.0\ J)$.

احسب الطاقة المختزنة في الملف والمكثف عندما تقل أقصى شدة تيار في الدائرة للنصف (بفرض أن الطاقة محفوظة)

تقل الطاقة القصوى المختزنة في المجال المغناطيسي للملف للربع عندما تقل أقصى شدة تيار في الدائرة للنصف

$$U = U_E + U_B = U_{E,max} = U_{B,max}$$

$$U_B = \frac{1}{4}\ U_{B\,max} = \frac{1}{4} \times 8.0 = 2.0\ J$$

$$U_E = 8.0 - 2.0 = 6.0\ J$$

9.11 ملف لولبي طويل ذو مقطع عرضي دائري نصف قطره $r = 8.10\ \text{cm}$ وطوله $\ell = 0.540\ \text{m}$ و $n = 2.00 \times 10^4$ لفة/m. يحمل الملف اللولبي تيارًا قدره $i = 4.04 \times 10^{-3}\ \text{A}$. ما مقدار الطاقة المخزنة في المجال المغناطيسي للملف اللولبي؟

a) $2.11 \times 10^{-7}\ \text{J}$
b) $8.91 \times 10^{-6}\ \text{J}$
c) $4.57 \times 10^{-5}\ \text{J}$
d) $6.66 \times 10^{-3}\ \text{J}$
e) $4.55 \times 10^{-1}\ \text{J}$

$r = 8.10 \times 10^{-2} m$ $\quad l = 0.540 m$ $\quad n = 2.00 \times \frac{10^4 \text{لفة}}{m}$ $\quad i = 4.04 \times 10^{-3} A$

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2 \quad : \quad L = \mu_0 n^2 Al$$

$$U_B = \frac{1}{2} \times \mu_0 n^2 Al\, i^2$$

$$U_B = \frac{1}{2} \times 4\pi \times 10^{-7} \times (2.00 \times 10^4)^2 \times \pi (8.10 \times 10^{-2})^2 \times 0.540 \times (4.04 \times 10^{-3})^2$$

$$U_B = 4.57 \times 10^{-5} J$$

قطوف فيزيائية

10.28 مكثف سعته 2.00 μF شُحن بالكامل عن طريق توصيله ببطارية جهدها 12.0 V. ثم تم توصيل المكثف المشحون بالكامل بمحث معامل حثه 0.250-H. احسب (a) أقصى تيار في المحث و(b) تردد ذبذبة دائرة المحث والمكثف.

$$C = 2.00 \times 10^{-6}\ F \qquad \Delta V = 12.0V \qquad L = 0.250\ H$$

$$U_E = \frac{1}{2} C \Delta V^2 = \frac{1}{2} \times 2.00 \times 10^{-6} \times 12.0^2 = 1.44 \times 10^{-4}\ J$$

$$a)\ \ U_B = \frac{1}{2} L\, i^2 \qquad i_{max} = \sqrt{\frac{2U_B}{L}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.44 \times 10^{-4}}{0.250}} = 0.0339\ A = 33.9mA$$

$$b)\ \ f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(0.250)(2.00 \times 10^{-6})}} = 255\ Hz$$

10.30 نحصل على التيار المتغير مع الزمن في دائرة محث ومكثف حيث $C = 10.0\ \mu F$ من خلال $i(t) = (1.00A)\sin(1200.t)$، حيث t بالثواني.

a) عند أي زمن بعد $t = 0$ يصل التيار إلى أقصى قيمة له؟

b) ما الطاقة الكلية للدائرة؟

c) ما معامل الحث، L؟

$$C = 10.0 \times 10^{-6}\ F \qquad I_m = 1.00A \qquad \omega = 1200rad/s$$

$$a)\ \ sin1200t = 1 \qquad 1200t = \frac{\pi}{2} \qquad t = 1.31 \times 10^{-3}s$$

$$c)\ \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad L = \frac{1}{C\ \omega^2} = \frac{1}{10.0 \times 10^{-6} \times 1200^2} = 0.0694\ H$$

$$b)\ \ U_B = \frac{1}{2} L\ i^2 = \frac{1}{2} \times 0.0694 \times 1.00^2 = 0.0357\ J = 35.7\ mJ$$

دوائر التيار المتردد
Alternating Current Circuits
10

دوائر التيار المتردد
دائرة مقاوم أومي

قناة قطوف فيزيائية

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

القوة الدافعة الكهربائية المترددة :

يُنتج مصدر القوة الدافعة الكهربائية جهداً متغيراً مع الزمن يُعطي جهداً جيبياً من خلال المعادلة :

$$V_{emf} = V_{max} sin\omega t$$

- V_{emf} : أقصى سعة أو قيمة القوة الدافعة الكهربائية
- V_{max} : التردد الزاوي
- ωt : ثابت الطور لا يساوي صفراً يُسبق بإشارة سالبة

ويتولد في الدائرة تيار متغير جيبياً مع الزمن يُسمى بالتيار المتردد

$$i = Isin(\omega t - \emptyset)$$

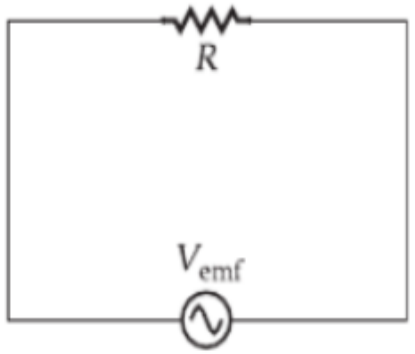
- i : سعة التيار
- I : التردد الزاوي
- $\omega t - \emptyset$: ثابت الطور لا يساوي صفراً يُسبق بإشارة سالبة

قد لايكون التيار المتردد والقوة الدافعة المترددة لهما نفس الطور

المتجه الطوري : هو متجه يدور عكس عقارب الساعة وذيله يكون ثابتاً عند نقطة الأصل يُمثل إسقاطه على المحور الرأسي التغير الجيبي لكمية معينة في الزمن

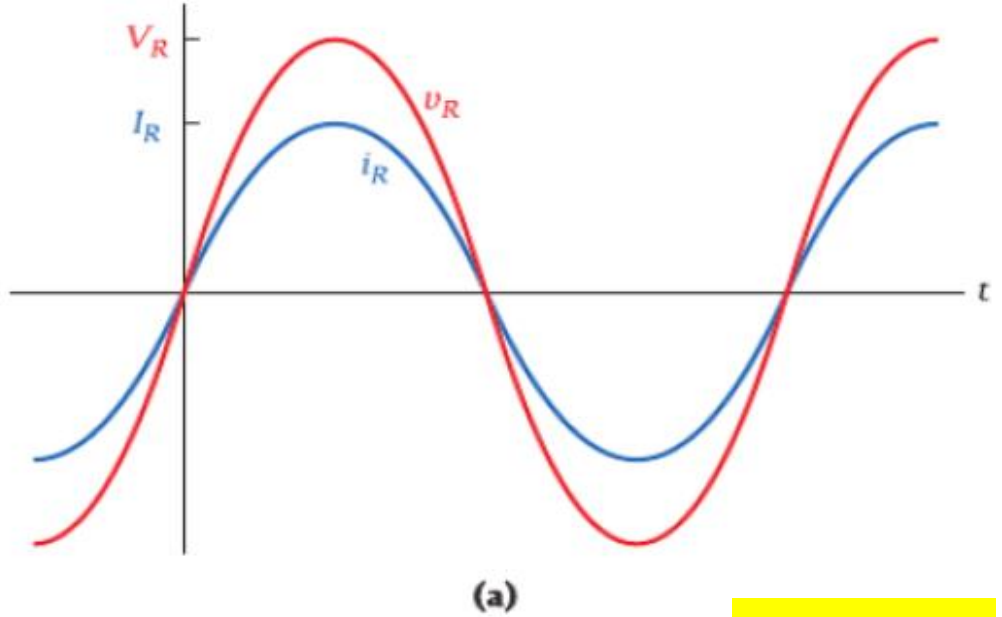
HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

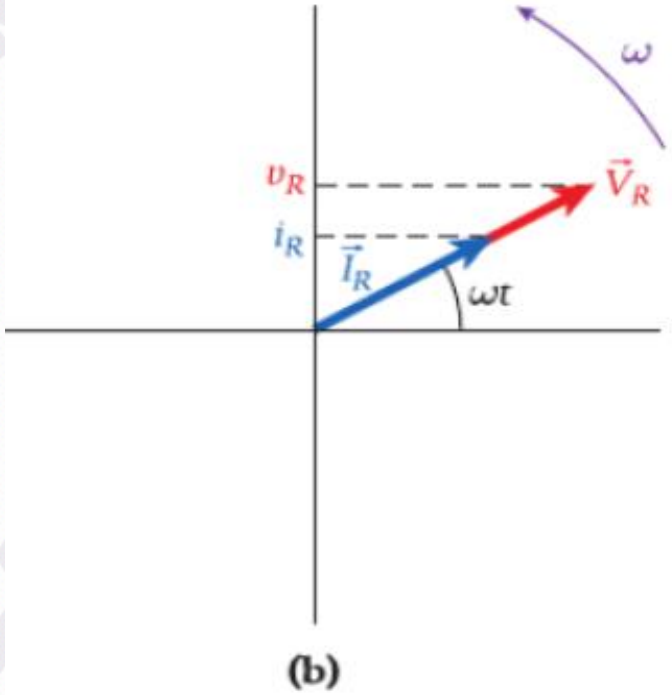
دائرة مقاوم أومي



$$v_R = V_R sin\omega t$$

$$i_R = I_R sin\omega t$$





$$\emptyset = 0$$

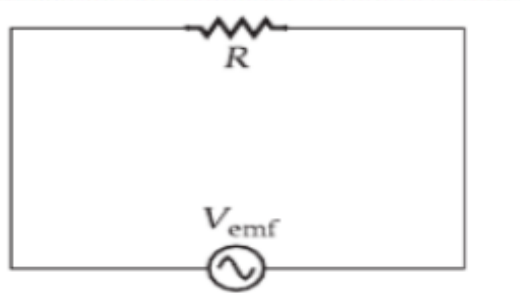
الجهد والتيار متفقين في الطور

$$R = \frac{V_R}{I_R}$$

لا تعتمد المقاومة الأومية على تردد المصدر

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تُوضح الدائرة في الشكل المقابل مقاوم (10Ω)متصل بمصدر قوته الدافعة الكهربائية القصوى ($60\ V$)وتردده ($60\ Hz$).
احسب :



1- شدة التيار القصوى المار في المقاوم .

$$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{60}{10} = 6A$$

2- اكتب معادلة شدة التيار بدلالة الزمن

$$i_{(t)} = I_R sin\omega t \quad : \omega = 2\pi f$$

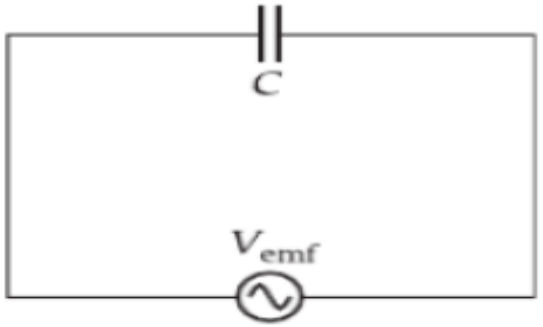
$$i_{(t)} = 6\ sin(120\pi\ t)$$

3- ماذا يطرأ على مقدار المقاومة عند زيادة تردد المصدر للضعف ؟

لا تتأثر لأن المقاومة الأومية لا تعتمد على تردد المصدر

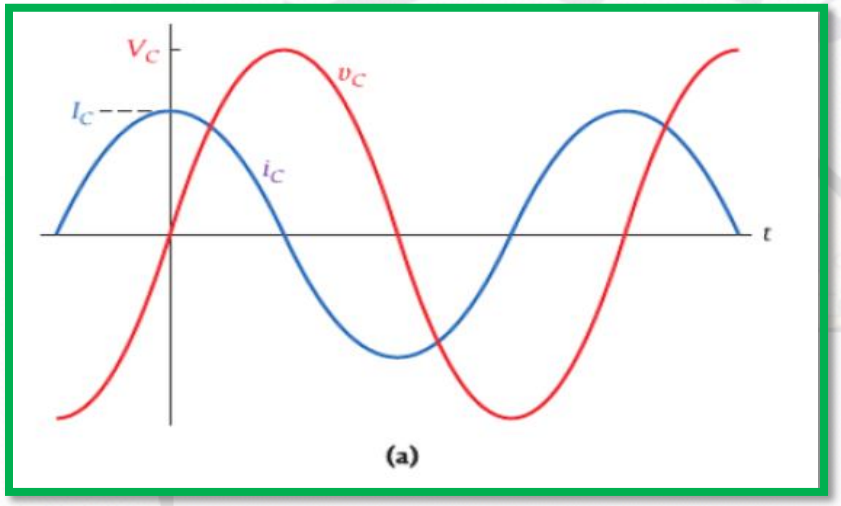
HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

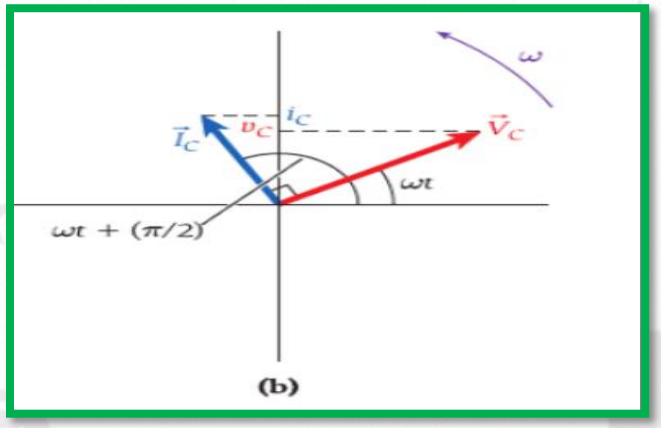
دائرة مكثف



$$v_{(t)} = V_c sin\omega t$$

$$i_{(t)} = I_C \sin(\omega t + \pi/2)$$





$$X_C = \frac{V_c}{I_c} = \frac{1}{\omega C}$$

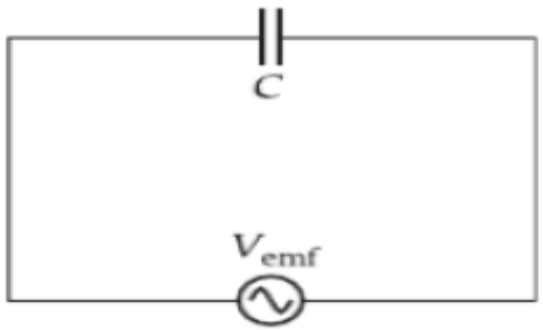
وبتطبيق قانون أوم على المكثف نحصل على كمية مماثلة للمقاومة تسمى المفاعلة السعوية X_c :
تتناسب عكسياً مع التردد الزاوي للمصدر

$$\emptyset = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

الجهد يتأخر عن التيار عبر مكثف في دائرة تيار متردد بفرق طور مقداره $\frac{\pi}{2}\ rad\ (90^0)$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تُوضح الدائرة في الشكل المقابل مكثف سعته ($10\mu F$)متصل بمصدر قوته الدافعة الكهربائية القصوى ($60\ V$)وتردده ($60\ Hz$). احسب :



1- شدة التيار القصوى المار في المكثف .

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi(60)(10\times10^{-6})} = 265\ \Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{X_c} = \frac{60}{265} = 0.23\ A$$

2- اكتب معادلة فرق الجهد و شدة التيار بدلالة الزمن

$$v_{(t)} = V_c sin\omega t \quad : \omega = 2\pi f \qquad v_{(t)} = 60\ sin(120\pi\ t)$$

$$i_{(t)} = I_c sin(\omega t - \emptyset) \quad : \omega = 2\pi f \qquad i_{(t)} = 0.23\ sin(120\pi\ t + \frac{\pi}{2})$$

3- ماذا يطرأ على مقدارالمفاعلة السعوية للمكثف عند زيادة تردد المصدر للضعف ؟

$$X_C = \frac{V_c}{I_c} = \frac{1}{\omega C}$$

عند زيادة التردد للضعف تقل المفاعلة السعوية للنصف

4- احسب شدة التيار الكهربائي عند الحظة (t=0.12 s) ؟

$$i_c = I_c sin\omega t = 0.23\ sin\left(120\pi\ \times 0.12 + \frac{\pi}{2}\right) = 0.07\ A$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10.37 عند أي تردد ستصل مفاعلة مكثف سعته 10.0 μF إلى $X_C = 200.\ \Omega$؟

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

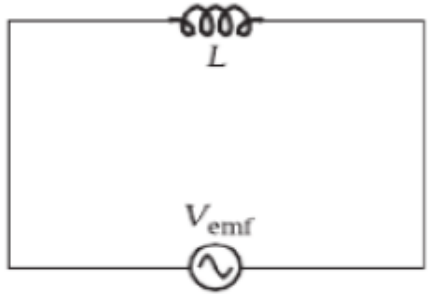
$$f = \frac{1}{2\pi C\ X_c} = \frac{1}{2\pi \times 10.0 \times 10^{-6} \times 200} = 79.6\ Hz$$

10.38 مكثف سعته $C = 5.00 \cdot 10^{-6}$ F متصل بمصدر تيار متردد أقصى قيمة له 10.0 V وتردده $f = 100.$ Hz. أوجد مفاعلة المكثف وأقصى تيار في الدائرة.

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 5.00 \times 10^{-6}} = 318\Omega$$

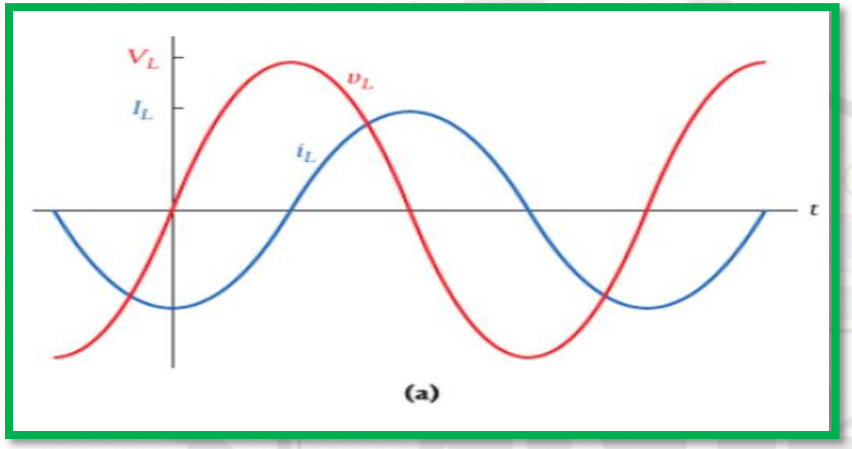
$$I_m = \frac{V_m}{X_c} = \frac{10.0}{318} = 0.0314\ A = 31.4\ mA$$

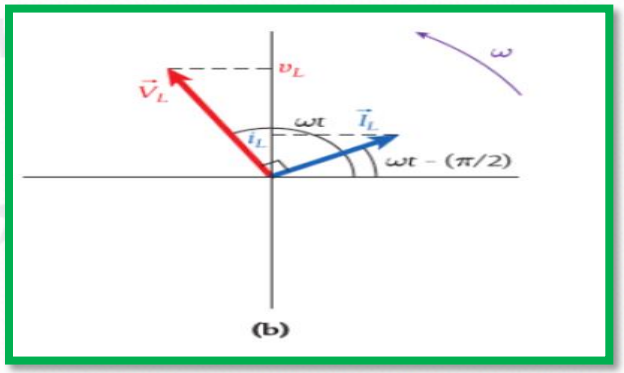
دائرة محث نقي (عديم المقاومة)



$$v_L = V_L sin\omega t$$

$$i_L = I_L \sin(\omega t - \pi/2)$$





$$X_L = \frac{V_L}{I_L} = \omega L$$

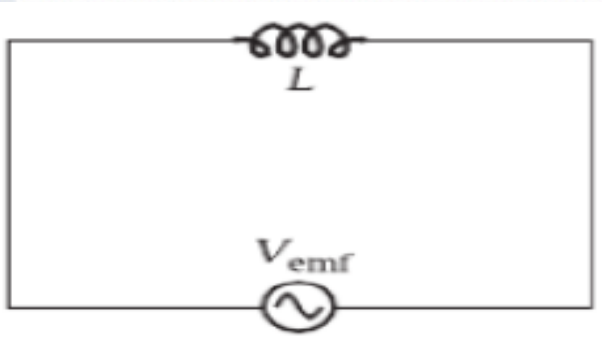
حسب قانون أوم تكون المفاعلة الحثية للملف X_L :
تتناسب طردياً مع التردد الزاوي للمصدر

$$\emptyset = +\frac{\pi}{2}\ rad$$

الجهد يتقدم عن التيار عبر ملف في دائرة تيار متردد بفرق طور مقداره $\frac{\pi}{2}\ rad\ (90^0)$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تُوضح الدائرة في الشكل المقابل ملف معامل حثه الذاتي ($0.1\ H$)متصل بمصدر قوته الدافعة الكهربائية القصوى ($60\ V$)وتردده ($60\ Hz$). احسب :



1- شدة التيار القصوى المار في الملف .

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = 2\pi(60)(0.1) = 37.7\ \Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{X_L} = \frac{60}{37.7} = 1.60\ A$$

2- اكتب معادلة فرق الجهد و شدة التيار بدلالة الزمن

$$v_{(t)} = V_L sin\omega t \quad : \omega = 2\pi f \qquad v_{(t)} = 60\ sin(120\pi\ t\ )$$

$$i_{(t)} = I_L sin(\omega t - \emptyset) \quad : \omega = 2\pi f \qquad i_{(t)} = 1.60\ sin(120\pi\ t - \frac{\pi}{2}\ )$$

3- ماذا يطرأ على مقدار التيار عند زيادة تردد المصدر للضعف ؟

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

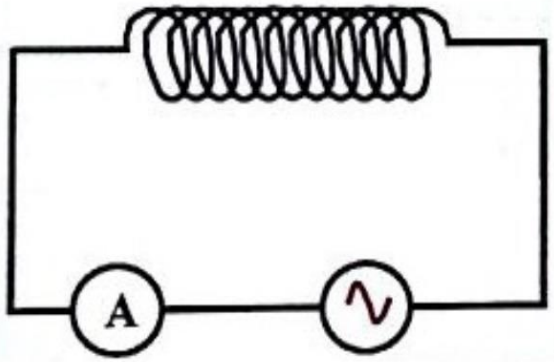
عند زيادة التردد للضعف تزداد المفاعلة الحثية للملف للضعف فتقل شدة التيار للنصف

4- احسب شدة التيار الكهربائي عند الحظة (t=0.12 s) ؟

$$i_L = I_L sin\omega t = 1.60 sin\left(120\pi \times 0.12 - \frac{\pi}{2}\right) = -0.5\ A$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

ماذا يطرأ على قراءة الأميتر في الدائرة الموضحة في الشكل المقابل عندما يقل طول الملف للنصف :

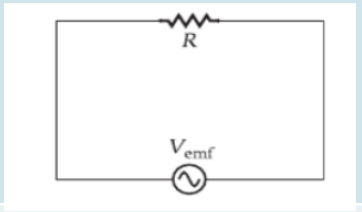
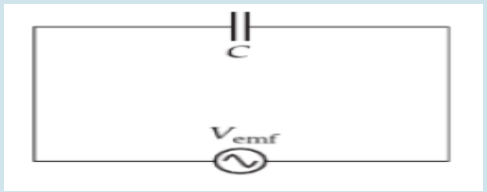
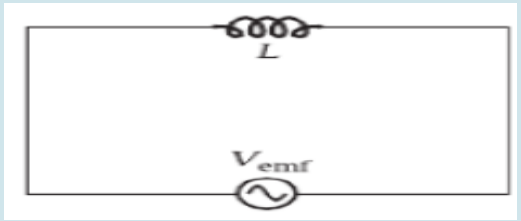
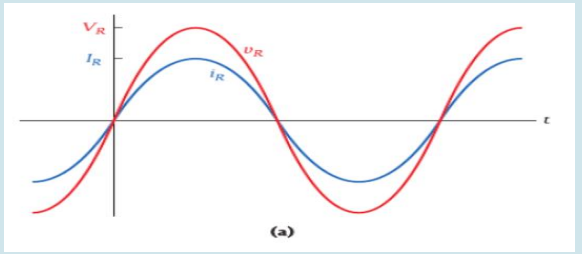
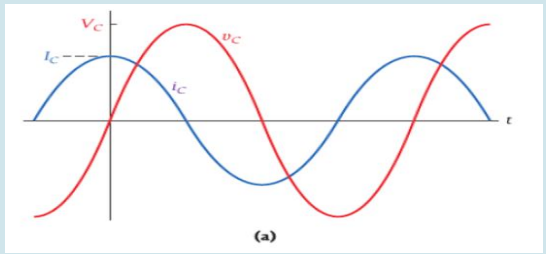
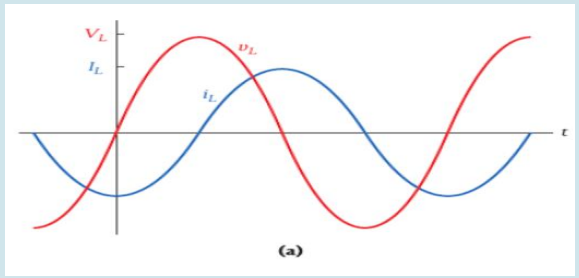
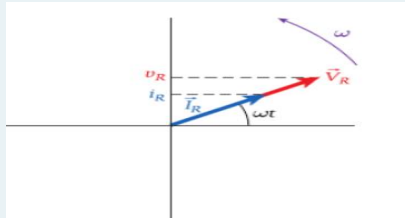
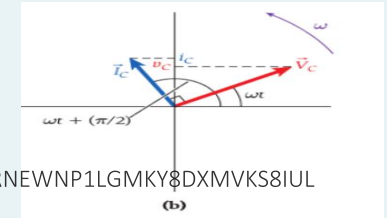
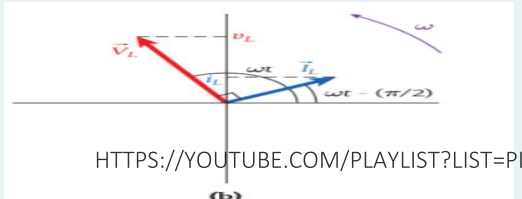


- ❑ تبقى ثابتة
- ❑ تزداد للضعف
- ❑ تقل للنصف
- ❑ تزداد أربعة أضعاف

$$X_L = \frac{V}{I} = 2\pi f L \qquad : L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

عندما يقل طول الملف للنصف يزداد معامل الحث الذاتي للضعف فتقل شدة التيار للنصف

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

وجه المقارنة	دائرة مقاوم أومي $\emptyset = 0\ rad$	دائرة مكثف $\emptyset = -\frac{\pi}{2}\ rad$	دائرة محث نقي $\emptyset = +\frac{\pi}{2}\ rad$
رسم الدائرة			
فرق الجهد	$v_R = V_R sin\omega t$	$v_c = V_c sin\omega t$	$v_L = V_L sin\omega t$
شدة التيار	$i_R = I_R sin\omega t$	$i_c == I_C \sin(\omega t + \pi/2)$	$i_L == I_L \sin(\omega t - \pi/2)$
المعاوقة	$R = \frac{V_R}{I_R}$	$X_C = \frac{V_c}{I_c} = \frac{1}{\omega C}$	$X_L = \frac{V_L}{I_L} = \omega L$
التمثيل البياني للجهد والتيار			
متجه الطور للجهد والتيار			

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10

دوائر التيار المتردد

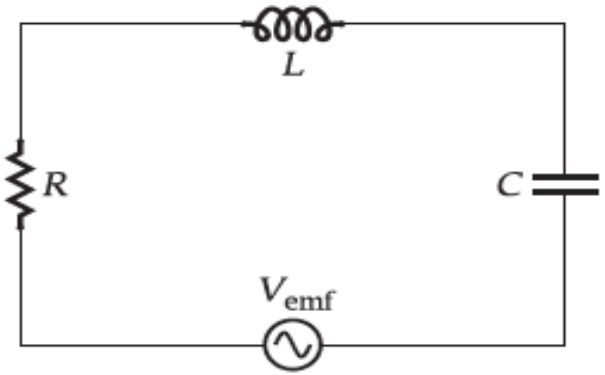
Alternating Current Circuits

دائرة مقاوم ومحث وملف على التوالي

قناة قطوف فيزيائية

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

دائرة مقاوم ومحث وملف على التوالي

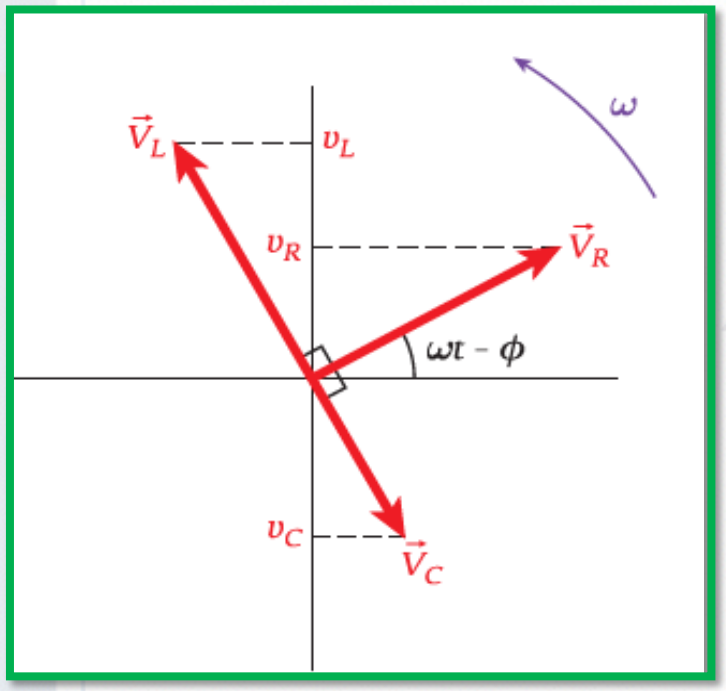


- شدة التيار متساوية لأن التوصيل على التوالي

$$V_m = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

المعاوقة الكلية للدائرة (Ω)

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



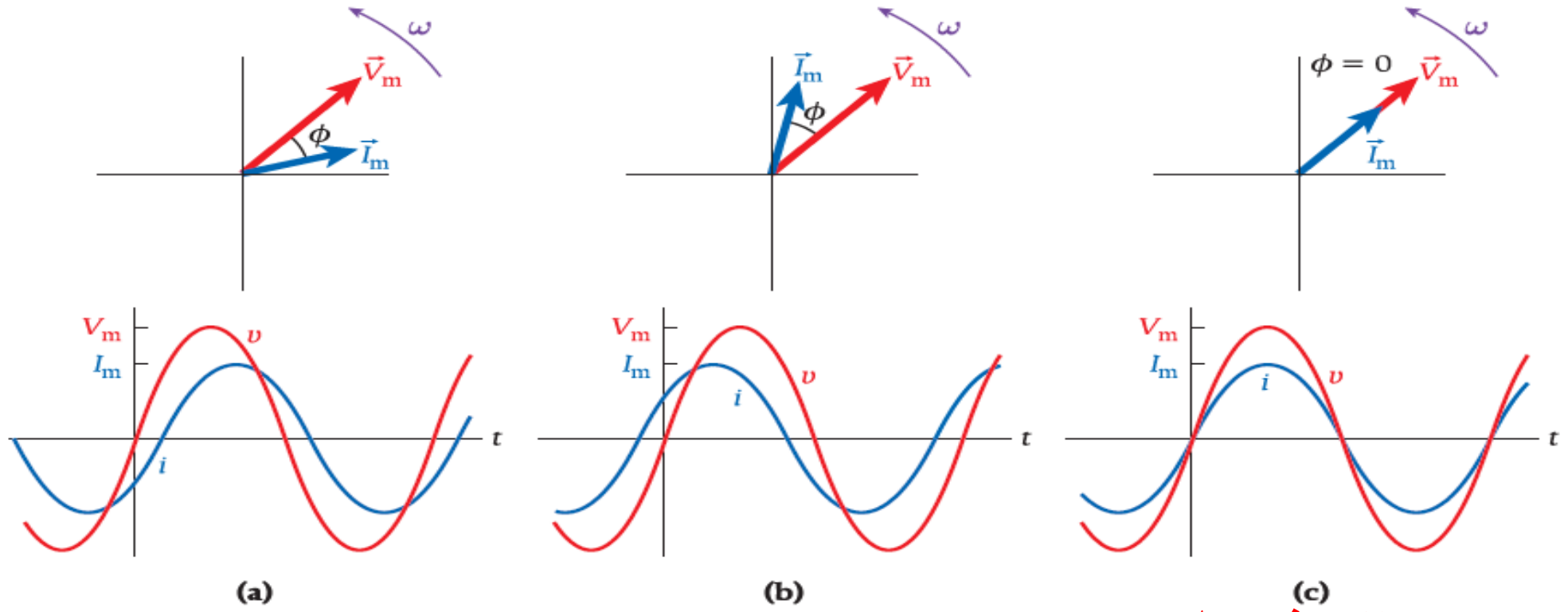
ثابت الطور

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{V_L - V_C}{V_R}\right) = tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

$$I_m = \frac{V_{emf}}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تدريب 1: من الرسم البياني استنتج خواص الدوائر التالية :



الجهد يسبق التيار

$X_L > X_C$

$V_L > V_C$

زاوية الطور موجبة

الجهد يتأخرعن التيار

$X_L < X_C$

$V_L < V_C$

زاوية الطور سالبة

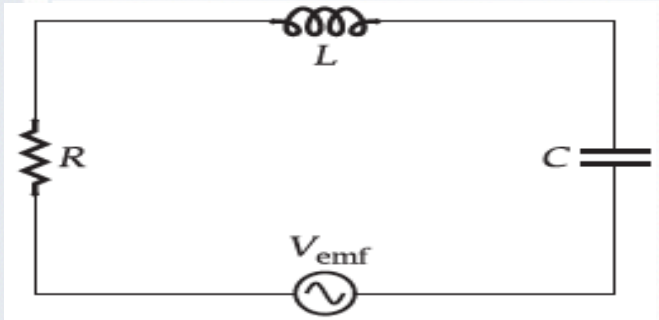
الجهدو التيار متفقين في الطور

$X_L = X_C$

$V_L = V_C$

زاوية الطور صفر

الدائرة في حالة رنين



مثال 10.2 خصائص دائرة المحث والمكثف والمقاوم (RLC)

افترض أن دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي، مثل الدائرة الموضحة في الشكل 10.13. تحتوي على مقاوم $R = 91.0\ \Omega$ ومكثف سعته $C = 6.00\ \mu F$ ومحث معامل حثه $L = 60.0\ mH$. ويبلغ التردد الزاوي لمصدر القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن $\omega = 64.0\ rad/s$.

المسألة

ما معاوقة هذه الدائرة؟

$$X_L = \omega L = 64.0 \times 60.0 \times 10^{-3} = 3.84\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{64.0 \times 6.00 \times 10^{-6}} = 2.60 \times 10^3 \Omega$$

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

$$Z = \sqrt{91.0^2 + (3.84 - 2.60 \times 10^3)^2} = 2.60 \times 10^3 \Omega$$

مراجعة المفاهيم 10.5

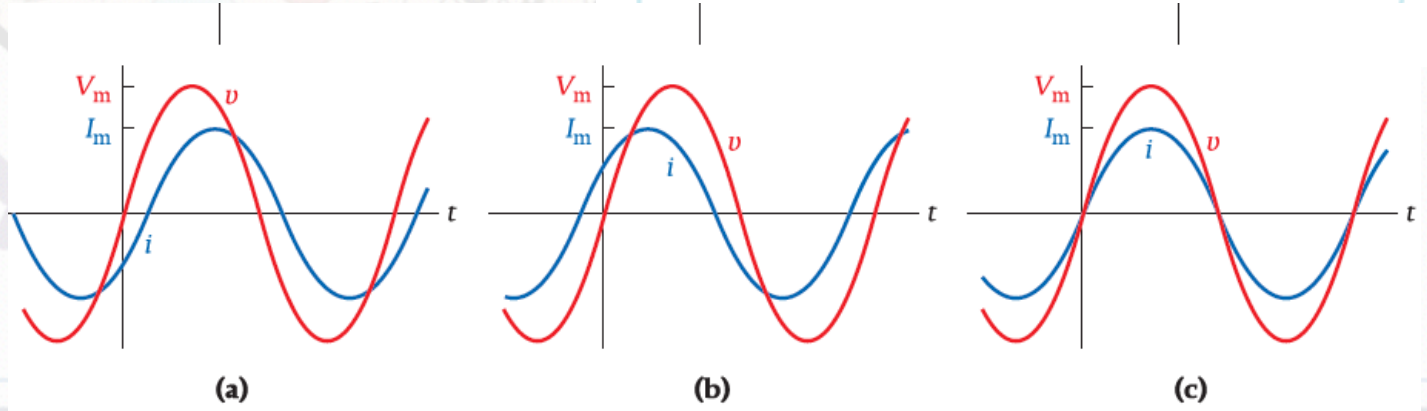
دائرة مثل الموضحة في الشكل 10.13 تحتوي على مكثف ومحث ومقاوم متصلين على التوالي بمصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن مقدارها $V_{emf} = V_m \sin \omega t$. إذا زادت القوة الدافعة الكهربائية V_{emf} عند لحظة زمنية معينة، فماذا سيحدث للتيار المار في الدائرة؟

a) سيزداد.

b) سينخفض.

c) لن يتغير.

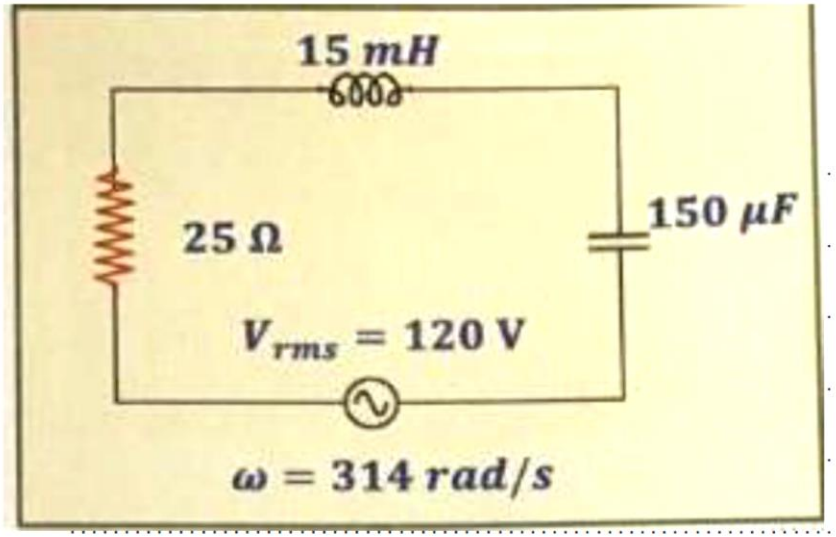
d) قد يزداد أو ينخفض.



HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تدريب 2 : ادرس الدائرة الموضحة في الشكل المقابل ثم احسب مايلي :

1- المعاوقة الكلية للدائرة .



$$X_L = \omega L = 314 \times 15 \times 10^{-3} = 4.71\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314 \times 150 \times 10^{-6}} = 21.2\Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

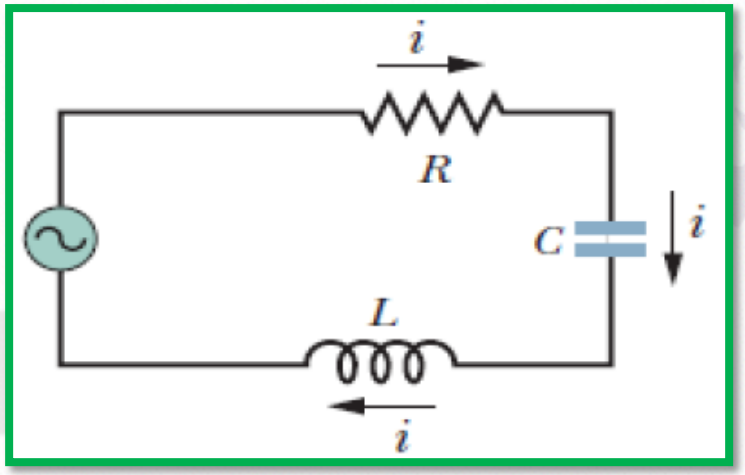
$$Z = \sqrt{25^2 + (4.71 - 21.2)^2} = 30\ \Omega$$

2- شدة التيار الفعالة المار في الدائرة .

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{Z} = \frac{120}{30} = 4\ A$$

3- ثابت الطور للدائرة. $\varphi = \tan^{-1}(\frac{X_L - X_C}{R}) = tan^{-1}(\frac{4.71 - 21.2}{25}) = -33.4^{0} = -0.58\ rad$

تدريب 3 : في الشكل المقابل إذا علمت أن ($R = 60\ \Omega\ ,\ X_C = 40\ \Omega\ , X_L = 120\Omega$) والتردد الزاوي للمصدر ($120\pi rad/s$) والقوة الدافعة الكهربائية القصوى للمصدر (120V) .احسب :



1- شدة التيار القصوى المار في الدائرة. $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

$$Z = \sqrt{60^2 + (120 - 40)^2} = 100\ \Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{120}{100} = 1.2\ A$$

2- ثابت الطور للدائرة

$$\varphi = \tan^{-1}(\frac{X_L - X_C}{R}) = \tan^{-1}(\frac{120 - 40}{60}) = 53.1^0 = 0.93\ rad$$

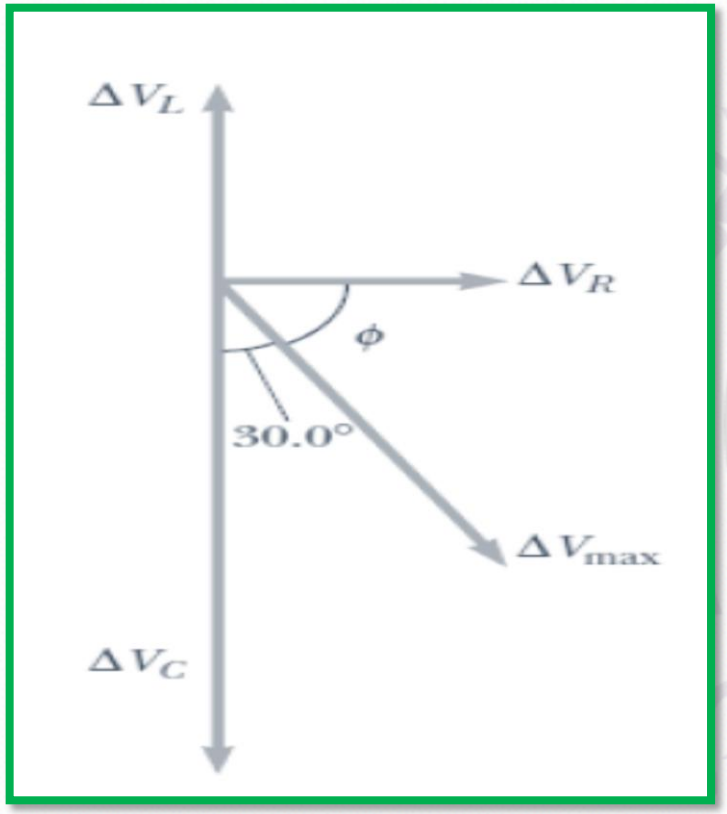
3- اكتب معادلتي الجهد والتيار بدلالة الزمن

$$V_{emf} = V_{max} sin\omega t = 120sin(120\pi t) \qquad i = Isin(\omega t - \emptyset) = 1.2sin(120\pi t - 0.93)$$

4- احسب القيمة العظمى لفرق الجهد بين طرفي الملف.

$$V_{mL} = I_m \times X_L = 1.2 \times 120 = 144\ V$$

تدريب 4: الشكل المقابل يوضح رسم متجهات الطور لدائرة تيار متردد تحتوي على مقاوم ومحث ومكثف , إذا علمت أن $(C = 4\mu F, R = 200\Omega)$, وتردد المصدر (60 Hz) .
احسب معامل الحث الذاتي للملف .



$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 4 \times 10^{-6}} = 663\ \Omega$$

$$tan\ \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$tan\ (-60) = \frac{X_L - 663}{200}$$

$$X_L = 316\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{316}{2\pi \times 60} = 0.84\ H$$

10.44 مصدر تيار متردد جهده $V_m = 220.\ V$ وتردده $f = 60.0\ Hz$ موصَّل في دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي. وقيم المقاومة، R، ومعامل الحث، L، والسعة C، في هذه الدائرة هي $50.0\ \Omega$، و$0.200\ H$، و$0.0400\ mF$ على الترتيب. أوجد كلًا من الكميات التالية:

a) المفاعلة الحثية

b) المفاعلة السَعَوية

c) معاوقة الدائرة

d) أقصى تيار عبر الدائرة عند هذا التردد

e) أقصى فرق جهد عبر كل مكون للدائرة

$$a)\ X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 60 \times 0.200 = 75.4\Omega$$

$$b)\ X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 0.04 \times 10^{-3}} = 66.3\Omega$$

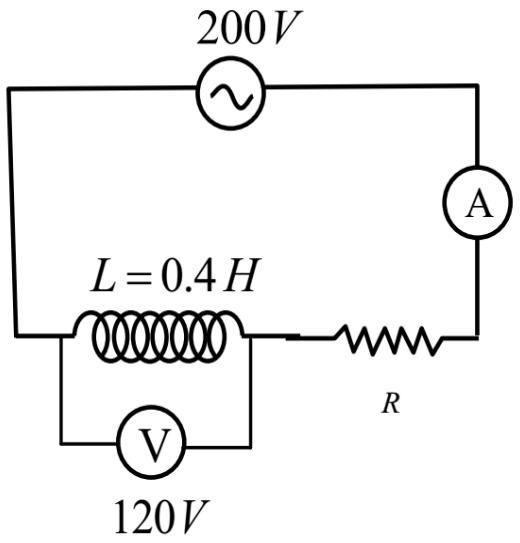
$$c)\ Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{50.0^2 + (75.4 - 66.3)^2} = 50.8\ \Omega$$

$$d)\ I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{220.0}{50.8} = 4.33A$$

$$e)\ V_{mR} = I_m \times R = 4.33 \times 50.0 = 217\ V$$

$$V_{mL} = I_m \times X_L = 4.33 \times 75.4 = 326\ V$$

$$V_{mC} = I_m \times X_C = 4.33 \times 66.3 = 287\ V$$



في الشكل المجاور إذا علمت أن تردد التيار $(50\,Hz)$ أجب عما يلي :

1) أوجد قراءة الأميتر .

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{X_L} = \frac{V_{eff}}{2\pi f L} = \frac{120}{2\pi \times 50 \times 0.4} = 0.95A$$

2) احسب المقاومة الأومية .

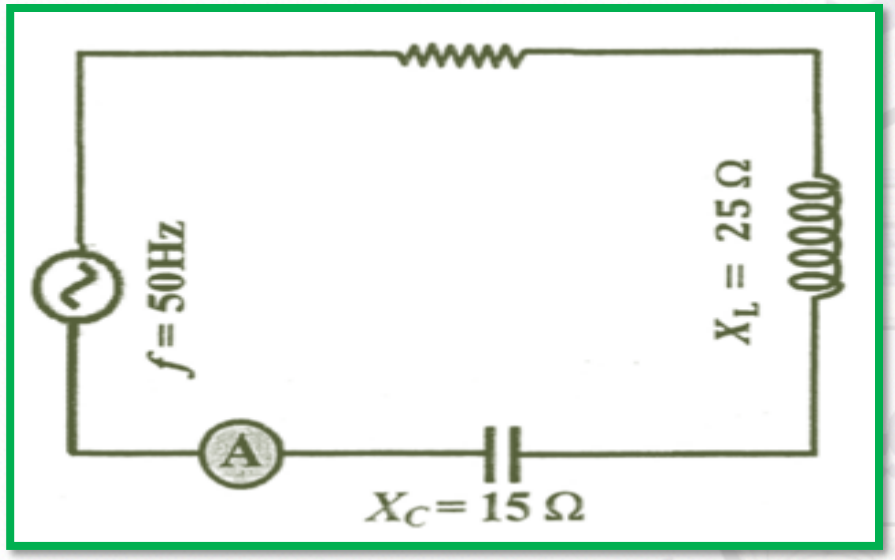
$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{\sqrt{200^2 - 120^2}}{0.95} = 168\Omega$$

3) إذا زاد تردد التيار ماذا يطرأ على شدة التيار مع التعليل .

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

عند زيادة التردد تزداد المفاعلة الحثية للملف فتقل شدة التيار

تدريب 6 : في الدائرة المقابلة : إذا علمت أن ثابت الطور (0.85 rad) . احسب المعاوقة الكلية للدائرة



$$tan\varphi = \left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

$$tan0.85 = \left(\frac{25 - 15}{R}\right) \qquad R = 8.8\ \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$Z = \sqrt{8.8^2 + (25 - 15)^2} = 13.3\ \Omega$$

10

دوائر التيار المتردد

Alternating Current Circuits

دائرة الرنين

قناة قطوف فيزيائية

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

عندما تكون الدائرة في حالة رنين يكون :

$$X_L = X_C$$

$$V_L = V_C$$

$$Z = R$$

$$V_{tot} = V_R$$

الجهد و التيار متفقين في الطور

زاوية الطور صفر

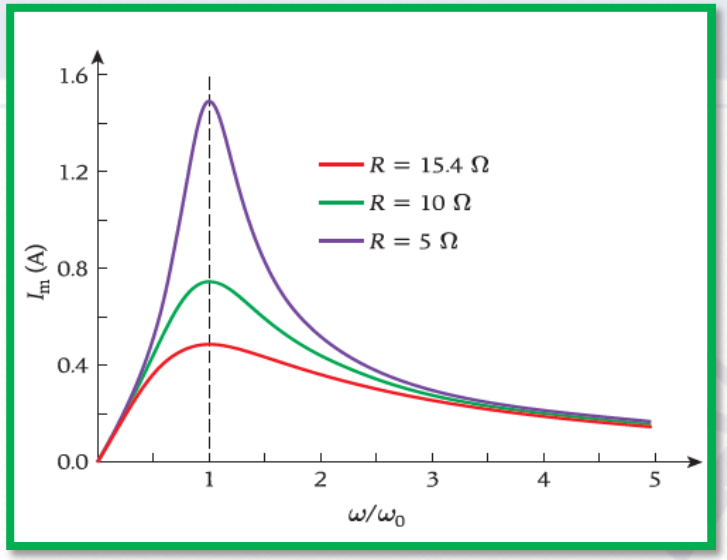
تكون معاوقة الدائرة أقل مايمكن

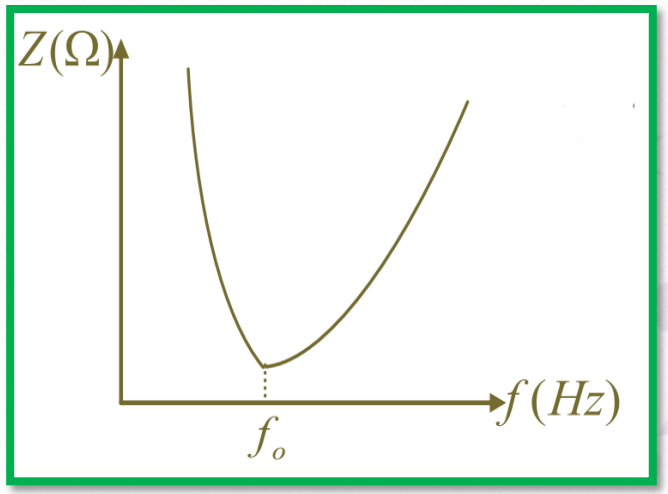
تكون شدة التيار أقصى ما يمكن

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}}}{Z = R}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$





$\omega < \omega_0$

$X_L < X_C$

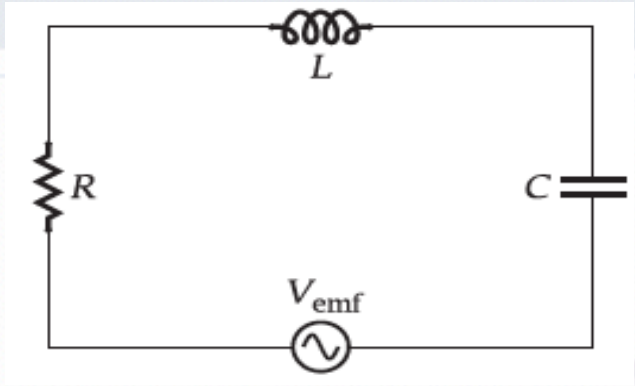
$\emptyset = -$

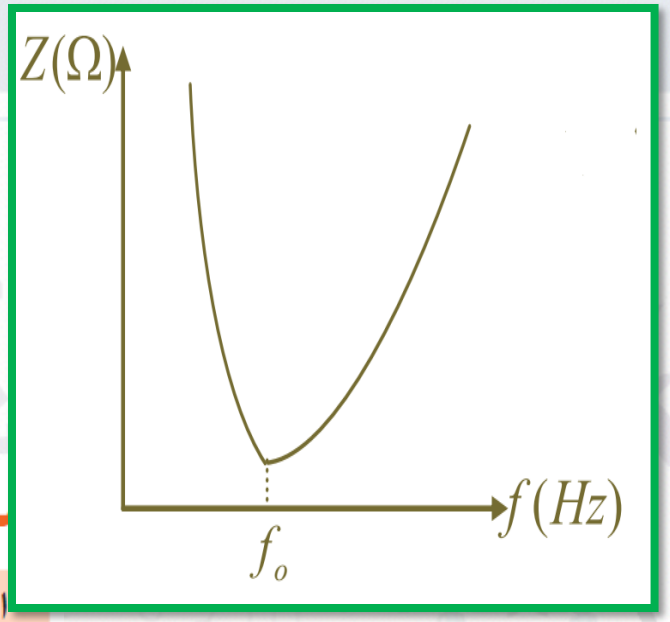
$\omega > \omega_0$

$X_L > X_C$

$\emptyset = +$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL





سؤال الاختبار الذاتي 10.3

افترض دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي مثل الموضحة في الشكل .10.13 وتعمل الدائرة عند تردد زاوي ω بقوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن. إذا كان تردد الرنين الزاوي هو ω_0، وحدِّد ما إذا كانت كل عبارة من العبارات التالية صوابًا أم خطأ.

a) إذا كان $\omega = \omega_0$، فإن الجهد والتيار يتفقان في الطور.

صح

b) إذا كان $\omega < \omega_0$، فإن الجهد يلي التيار.

صح

c) إذا كان $\omega > \omega_0$، فإن $X_C > X_L$.

خطأ

سؤال الاختبار الذاتي 10.4

افترض دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي مثل الموضحة في الشكل .10.13 وحدِّد ما إذا كانت كل عبارة من العبارات التالية صوابًا أم خطأ.

a) التيار المار في المقاوم يماثل التيار المار في المحث طوال الوقت.

صح

b) في الحالة المثالية، تتبدد الطاقة في المقاوم، لا في المكثف أو المحث.

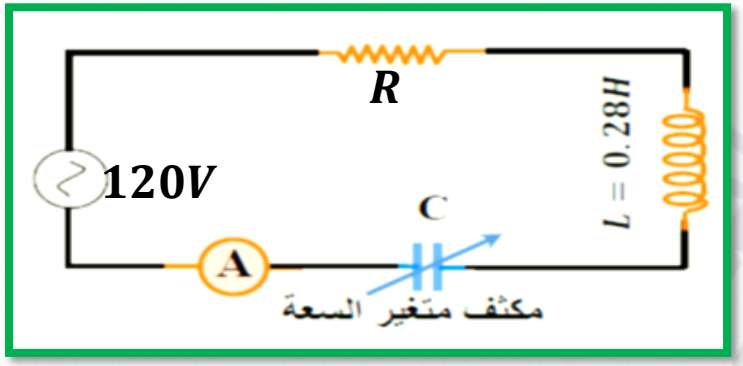
صح

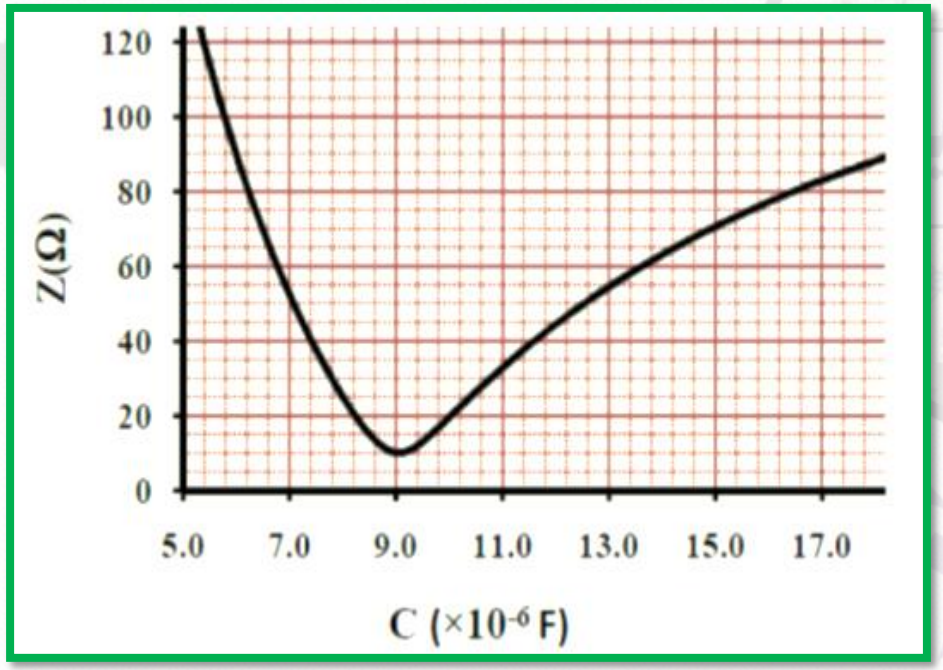
c) هبوط الجهد عبر المقاوم يماثل هبوط الجهد عبر المحث طوال الوقت.

خطأ

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تدريب 1: يُظهر الرسم البياني المجاور تغيرات الممانعة الكلية للدائرة بتغير سعة المكثف في الدائرة الموضحة بالشكل . ادرس الشكل ثم أجب عما يلي :





1- ما مقدار تردد الرنين .

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.28 \times 9.0 \times 10^{-6}}} = 100\ Hz$$

2- ما مقدار المقاوم R في الدائرة .

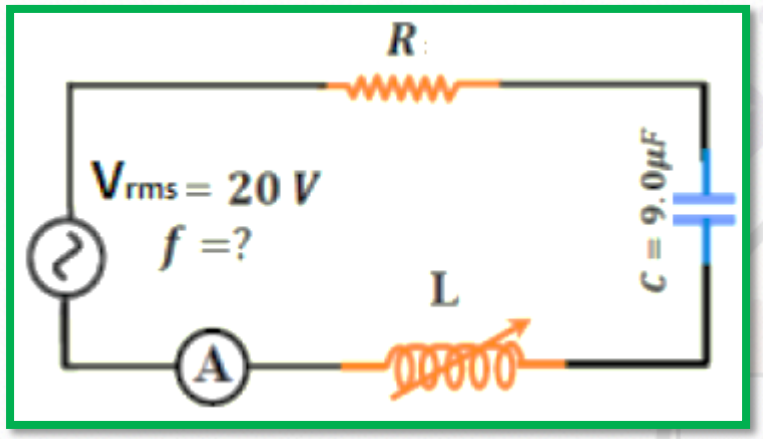
$$R = 10\Omega$$

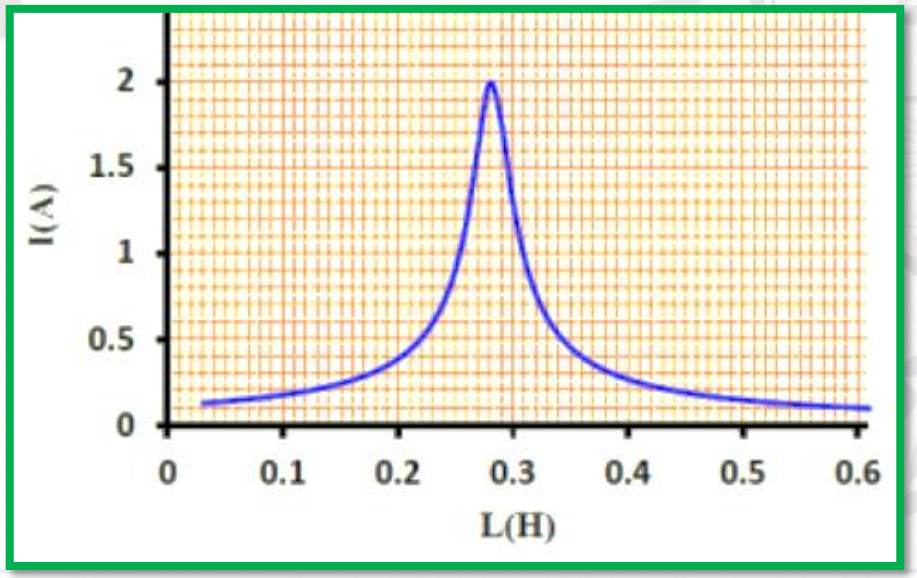
3- احسب أقصى تيار يمكن أن تمر بالدائرة .

$$I = \frac{V_{\text{مصدر}}}{Z = R} = \frac{120}{10} = 12\ A$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

تدريب 2: يُظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة التيار الفعالة بتغير معامل الحث الذاتي في الدائرة الموضحة بالشكل . ادرس الشكل ثم أجب عما يلي :





1- ما مقدار تردد الرنين .

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(0.28)(9.0\times10^{-6})}} = 100.3\ Hz$$

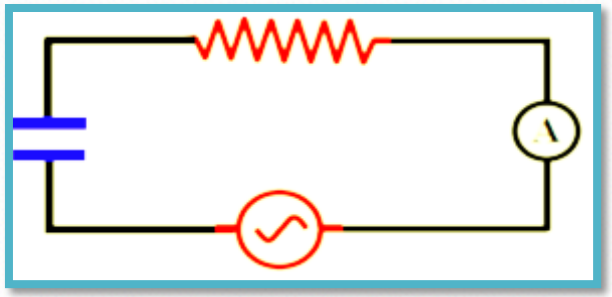
2- ما مقدار المقاوم R في الدائرة .

$$R = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} = \frac{20}{2} = 10\ A$$

3- إذا زاد مقدار المقاومة للضعف ماذا يطرأ على :

- جهد المصدر . ..... لايتغير .....
- شدة التيار المار في الدائرة . ..... تقل للنصف .....

تدريب 3: يوضح الشكل المقابل دائرة تحتوي على مقاوم أومي ومكثف .



1- ماذا يطرأ على قراءة الأميتر في الحالات التالية :

1- عند إنقاص تردد المصدر (ثبات جهد المصدر) .

تقل قراءة الأميتر

$$X_C = \frac{V_c}{I_c} = \frac{1}{\omega C}$$

عند إنقاص تردد المصدر تزداد المفاعلة السعوية فتزداد المعاوقة الكلية فيقل التيار المار في الدائرة

2- إضافة محث نقي بحيث مفاعلته الحثية تساوي ضعف المفاعلة الحثية للمكثف

لا تتغير لأن قيمة المعاوقة الكلية لا تتغير

10.39 دائرة موصَّلة على التوالي تحتوي على مقاوم قوته 100.0 Ω، ومحث معامل حثه 0.500 H، ومكثف سعته 0.400 μF، ومصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهدًا مقداره 40.0 V.

a) ما تردد الرنين الزاوي للدائرة؟

b) ما التيار الذي سيتدفق عبر الدائرة عند تردد الرنين؟

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{(0.500)(0.400 \times 10^{-6})}} = 2236\ rad/s$$

$$I = \frac{V}{Z = R} = \frac{40.0}{100} = 0.400\ A$$

10.40 مكثف متغير مستخدم في دائرة محث ومكثف ومقاوم ينتج ترددًا مقداره 5.0 MHz عند ضبط سعته على 15 pF. ماذا سيكون تردد الرنين عند زيادة السعة إلى 380 pF؟

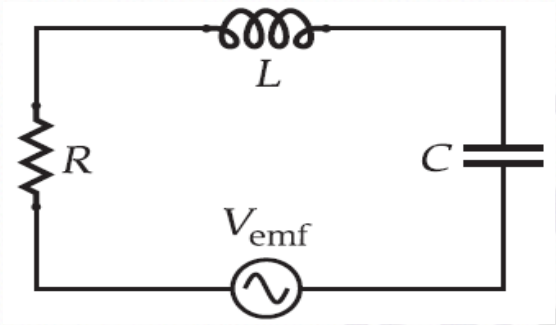
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\frac{f_{01}}{f_{02}} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

$$\frac{5.0}{f_{02}} = \sqrt{\frac{380}{15}}$$

$$f_{02} = 1.0\ MHz$$

قطوف فيزيائية



10.41 أوجد ثابت الطور ومعاوقة دائرة المحث والمكثف والمقاوم الموضحة في الشكل إذا كان تردد مصدر القوة الدافعة المتغيرة مع الزمن هو 1.00 kHz.
و $C = 100.\ \mu F$، و $L = 10.0\ mH$، و $R = 100.\ \Omega$.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1.00 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6}} = 1.59\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1.00 \times 10^3 \times 10.0 \times 10^{-3} = 62.8\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{100^2 + (62.8 - 1.59)^2} = 117\ \Omega$$

$$tan\varphi = \left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) \qquad \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{62.8 - 1.59}{100}\right) = 31.5^0 = 0.55\ rad$$

10.42 ما تردد الرنين لدائرة المحث والمكثف والمقاوم الموصولة على التوالي في المسألة 10.41 إذا كان $C = 4.00\ \mu F$ ، و$L = 5.00\ mH$، و$R = 1.00\ k\Omega$؟
وما أقصى تيار في الدائرة إذا كان $V_m = 10.0\ V$ عند تردد الرنين؟

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(5.00\times10^{-3})(4.00\times10^{-6})}} = 1125\ Hz$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{(5.00\times10^{-3})(4.00\times10^{-6})}} = 7070\ rad/s$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z = R} = \frac{10.0}{1.0\times10^{3}} = 0.010A = 10\ mA$$

10.43 في دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي، $V = (12.0\ \text{V})(\sin \omega t)$، و$R = 10.0\ \Omega$، و$L = 2.00\ \text{H}$، و$C = 10.0\ \mu\text{F}$. أوجد القيمة العظمى للجهد عبر المحث في حالة الرنين. وهل النتيجة منطقية، إذا كانت القيمة العظمى للجهد المُعطى للدائرة بأكملها هو 12.0 V؟

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{(2.00)(10.0 \times 10^{-6})}} = 224\ rad/s$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z = R} = \frac{12.0}{10} = 1.20\ A$$

$$V_{mL} = I_m \times X_L = I_m \times \omega_0 \times L = 1.20 \times 224 \times 2.00 = 538\ V$$

10.44 مصدر تيار متردد جهده $V_m = 220.\ V$ وتردده $f = 60.0\ Hz$ موصَّل في دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي. وقيم المقاومة، R، ومعامل الحث، L، والسعة C، في هذه الدائرة هي $50.0\ \Omega$، و$0.200\ H$، و$0.0400\ mF$ على الترتيب. أوجد كلًا من الكميات التالية:

a) المفاعلة الحثية

b) المفاعلة السَعَوية

c) معاوقة الدائرة

d) أقصى تيار عبر الدائرة عند هذا التردد

e) أقصى فرق جهد عبر كل مكون للدائرة

$$a)\ X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 60 \times 0.200 = 75.4\Omega$$

$$b)\ X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 0.04 \times 10^{-3}} = 66.3\Omega$$

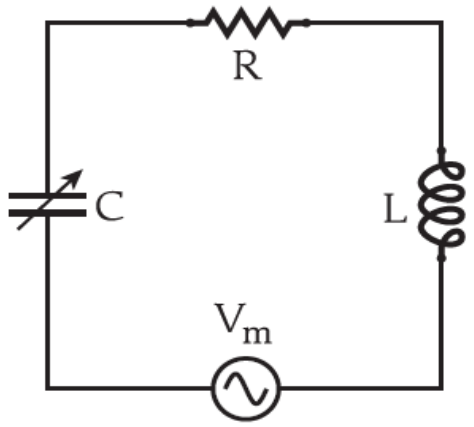
$$c)\ Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{50.0^2 + (75.4 - 66.3)^2} = 50.8\ \Omega$$

$$d)\ I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{220.0}{50.8} = 4.33A$$

$$e)\ V_{mR} = I_m \times R = 4.33 \times 50.0 = 217\ V$$

$$V_{mL} = I_m \times X_L = 4.33 \times 75.4 = 326\ V$$

$$V_{mC} = I_m \times X_C = 4.33 \times 66.3 = 287\ V$$



10.45• تتكوَّن دائرة توصيل الحث والمكثف والمقاوم على التوالي الموضحة في الشكل من $R = 2.20\ \Omega$، و$L = 9.10\ \text{mH}$، و$C = 2.27\ \text{mF}$، و$V_m = 110.\ \text{V}$، و$\omega = 377\ \text{rad/s}$.

a) ما أقصى تيار I_m، في الدائرة؟

b) ما ثابت الطور، ϕ، بين الجهد والتيار؟

c) إذا كان من الممكن أن تتغير السعة، C، فما قيمة C التي ستسمح بحدوث قيمة قصوى للتيار، وما مقدار هذا التيار، I'_m، ومقدار زاوية الطور، ϕ'، بين التيار والجهد؟

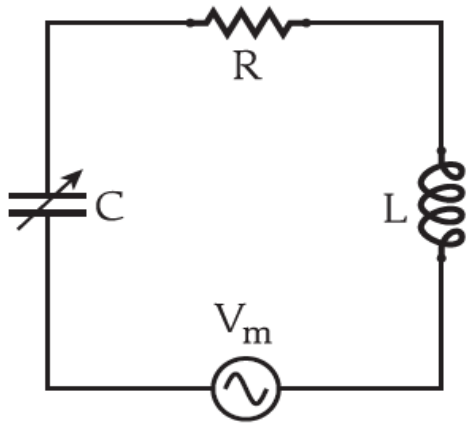
$$a)\ X_L = \omega L = 377 \times 9.10 \times 10^{-3} = 3.43\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times 2.27 \times 10^{-3}} = 1.17\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{2.20^2 + (3.43 - 1.17)^2} = 3.15\ \Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{110}{3.15} = 34.9\ A$$

$$b)\ \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{3.43 - 1.17}{2.20}\right) = 45.8^0 = 0.80\ rad$$



10.45• تتكوَّن دائرة توصيل المحث والمكثف والمقاوم على التوالي الموضحة في الشكل من $R = 2.20\ \Omega$، و$L = 9.10\ \text{mH}$، و$C = 2.27\ \text{mF}$، و$V_m = 110.\ \text{V}$، و$\omega = 377\ \text{rad/s}$.

a) ما أقصى تيار I_m، في الدائرة؟

b) ما ثابت الطور، ϕ، بين الجهد والتيار؟

c) إذا كان من الممكن أن تتغير السعة، C، فما قيمة C التي ستسمح بحدوث قيمة قصوى للتيار، وما مقدار هذا التيار، I'_m، ومقدار زاوية الطور، ϕ'، بين التيار والجهد؟

$$c)\ \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{L \times \omega_0^2} = \frac{1}{9.10 \times 10^{-3} \times 377^2} = 7.73 \times 10^{-4}\ F$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z = R} = \frac{110}{2.20} = 50\ A$$

$$\varphi = 0$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

$$V_m = \sqrt{2}\, V_{rms} = 10.0\sqrt{2} = 14.14\, V$$

10.70 في دائرة محث ومكثف ومقاوم، وُصِّل مقاوم $20.0\ \Omega$، ومحث معامل حثه $10.0\ mH$، ومكثف سعته $5.00\ \mu F$ على التوالي بمصدر طاقة تيار متردد جهده $V_{rms} = 10.0\ V$ وتردده $f = 100.\ Hz$. احسب ما يلي:

a) سعة التيار.

b) الطور بين التيار والجهد.

c) أقصى جهد عبر كل مكون.

$$a)\ X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 100 \times 10.0 \times 10^{-3} = 6.82\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 5.00 \times 10^{-6}} = 318\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20.0^2 + (6.82 - 318)^2} = 312\Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{14.14}{312} = 0.045\ A$$

$$b)\ \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6.82 - 318}{20}\right) = -86.3^0 = -1.51 rad$$

10.70 في دائرة محث ومكثف ومقاوم، وُصِّل مقاوم $20.0\ \Omega$، ومحث معامل حثه $10.0\ mH$، ومكثف سعته $5.00\ \mu F$ على التوالي بمصدر طاقة تيار متردد جهده $V_{rms} = 10.0\ V$ وتردده $f = 100.\ Hz$. احسب ما يلي:

a) سعة التيار.

b) الطور بين التيار والجهد.

c) أقصى جهد عبر كل مكون.

$$c)\quad V_{mR} = I_m \times R = 0.045 \times 20.0 = 0.9\ V$$

$$V_{mL} = I_m \times X_L = 0.045 \times 6.82 = 0.307 V$$

$$V_{mC} = I_m \times X_C = 0.045 \times 318 = 14.3\ \ V$$

10.52 تحتوي دائرة على مقاوم 100 Ω ،ومحث معامل حثه 0.500 H.
ومكثف سعته 0.400 μF، ومصدر قوة دافعة كهربائية موصَّل على التوالي. تتوافق القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن مع $V_{rms} = 50.0$ V عند تردد مقداره 2000. Hz.

a) أوجد التيار المار في الدائرة.

b) أوجد انخفاض الجهد عبر كل مكون في الدائرة.

c) ما مقدار القدرة التي يتم سحبها من مصدر القوة الدافعة الكهربائية؟

$$a)\ X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 2000 \times 0.500 = 6283\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 2000 \times 0.40 \times 10^{-6}} = 199\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{100^2 + (6283 - 199)^2} = 6085\ \Omega$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{50.0}{6085} = 8.22 \times 10^{-3} A = 8.22\ mA$$

$$b)\ V_{rmsR} = I_{rms} \times R = 8.22 \times 10^{-3} \times 100 = 0.822\ V$$

$$V_{rmsL} = I_{rms} \times X_L = 8.22 \times 10^{-3} \times 6283 = 51.6\ V$$

$$V_{rmsC} = I_{rms} \times X_C = 8.22 \times 10^{-3} \times 199 = 1.64\ V$$

10.52 تحتوي دائرة على مقاوم 100 Ω ،ومحث معامل حثه 0.500 H.
ومكثف سعته 0.400 μF، ومصدر قوة دافعة كهربائية موصَّل على التوالي. تتوافق القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن مع $V_{rms} = 50.0\ V$ عند تردد مقداره 2000. Hz.

a) أوجد التيار المار في الدائرة.

b) أوجد انخفاض الجهد عبر كل مكون في الدائرة.

c) ما مقدار القدرة التي يتم سحبها من مصدر القوة الدافعة الكهربائية؟

$$c)\ \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6283 - 199}{100}\right) = 89.1^0 = 1.55\ rad$$

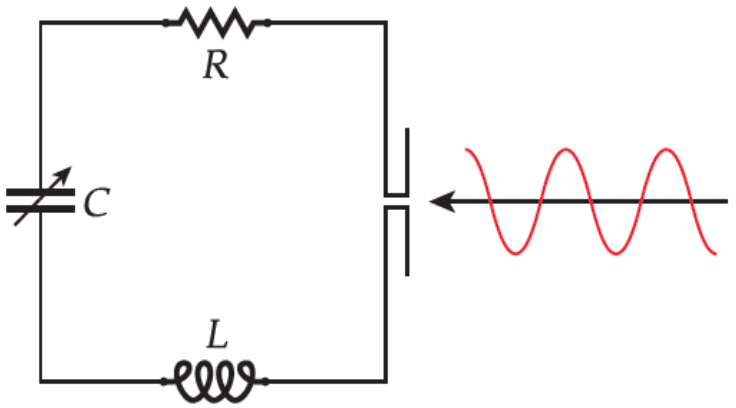
$$\langle P\rangle = I_{rms}V_{rms}\cos\phi = 8.22 \times 10^{-3} \times 50.0 cos\ 89.1 = 6.46 \times 10^{-3} W$$

$$\langle P\rangle = \frac{V_{rms}^2}{Z}\cos\phi = \frac{(50.0)^2}{6085}\cos 89.1 = 6.46 \times 10^{-3}\quad W$$

$$\langle P\rangle = I_{rms}^2 Z\cos\phi = (8.22 \times 10^{-3})^2 \times 6085\cos 89.1 = 6.46 \times 10^{-3}\quad W$$

$$\langle P\rangle_{max} = \frac{V_{rms}^2}{Z}\cos\phi = \frac{(50.0)^2}{100}\cos 0 = 25\quad W$$

10.53• يوضح الشكل دائرة هوائي FM بسيطة حيث $L = 8.22\ \mu H$ وC متغير (يمكن ضبط المكثف لاستقبال محطة معينة). تنتج إشارة الراديو من محطة راديو FM المفضلة لديك قوة دافعة متغيرة جيبيًا مع الزمن قيمتها العظمى $12.9\ \mu V$ وتردد $88.7\ MHz$ في الهوائي.



a) ما قيمة، C_0، التي ينبغي أن تضبط المكثف عليها للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟

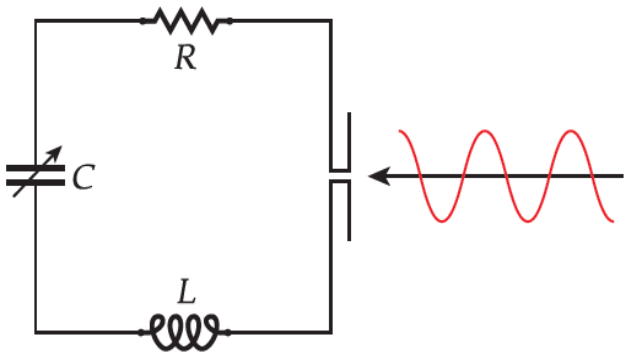
b) تنتج إشارة محطة راديو أخرى قوة دافعة كهربائية متغيرة جيبيًا مع الزمن بالقيمة العظمى نفسها $12.9\ \mu V$، لكن بتردد مقداره $88.5\ MHz$ في الهوائي. عند ضبط الدائرة لتحسين الاستقبال عند تردد مقداره $88.7\ MHz$، ما قيمة المقاومة، R_0، اللازمة لتقليل التيار الناتج عن الإشارة من هذه المحطة بمقدار النصف (مقارنةً بالتيار إذا تم تحسين الدائرة للاستقبال عند التردد $88.5\ MHz$)؟

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L f_0^2} = \frac{1}{4\pi^2(8.22\times10^{-6})(88.7\times10^{6})^2} = 3.9167\times10^{-13}\,F$$

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

10.53 يوضح الشكل دائرة هوائي FM بسيطة حيث $L = 8.22\ \mu H$ وC متغير (يمكن ضبط المكثف لاستقبال محطة معينة). تنتج إشارة الراديو من محطة راديو FM المفضلة لديك قوة دافعة متغيرة جيبيًا مع الزمن قيمتها العظمى 12.9 μV وتردد 88.7 MHz في الهوائي.



a) ما قيمة، C_0، التي ينبغي أن تضبط المكثف عليها للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟

b) تنتج إشارة محطة راديو أخرى قوة دافعة كهربائية متغيرة جيبيًا مع الزمن بالقيمة العظمى نفسها 12.9 μV، لكن بتردد مقداره 88.5 MHz في الهوائي. عند ضبط الدائرة لتحسين الاستقبال عند تردد مقداره 88.7 MHz، ما قيمة المقاومة، R_0، اللازمة لتقليل التيار الناتج عن الإشارة من هذه المحطة بمقدار النصف (مقارنة بالتيار إذا تم تحسين الدائرة للاستقبال عند التردد 88.5 MHz)؟

$$b)\ X_L = 2\pi f L$$
$$= 2\pi \times 88.5 \times 10^6 \times 8.22 \times 10^{-6}$$
$$= 4571\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$
$$= \frac{1}{2\pi \times 88.5 \times 10^6 \times 3.9167 \times 10^{-13}}$$
$$= 4591\ \Omega$$

الأولى

$$I_1 = I \qquad Z_1 = R$$

$$I_2 = 0.5\ I \qquad Z_2 = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\frac{I}{0.5I} = \frac{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}{R}$$

$$\frac{4}{1} = \frac{R^2 + (X_L - X_C)^2}{R^2}$$

$$4R^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$3R^2 = (X_L - X_C)^2$$

$$\frac{3R^2}{3} = \frac{(X_L - X_C)^2}{3}$$

$X_C > X_L$

$$R = \frac{X_L - X_C}{\sqrt{3}} = \frac{4571 - 4591}{\sqrt{3}} = -11.5\Omega$$

10.60 يمكن اعتبار محرك المكنسة الكهربائية كمحث معامل حثه 100. mH. إذا كان جهد التيار المتردد عند تردد 60.0 Hz هو $V_{rms} = 115.V$ ، فما سعة المكثف الذي يجب أن يكون موصولا على التوالي مع المحرك للحصول على أقصى قدرة ناتجة للمكنسة الكهربائية؟

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L\, f_0^2} = \frac{1}{4\pi^2(100 \times 10^{-3})(60.0)^2} = 7.04 \times 10^{-5} F$$

قطوف فيزيائية

10.61 عندما تَلِفّ قرص الراديو لضبطه على محطة معينة، فإنك تضبط مكثفًا متغيرًا في دائرة محث ومكثف. افترض أنك قمتَ بضبطه على محطة إذاعة AM تُبَثّ عند تردد 1000. kHz، وأنه يوجد محث معامل حثه 10.0 mH في دائرة الضبط. عند ضبطك للمحطة، ما سعة المكثف؟

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L f_0^2} = \frac{1}{4\pi^2(10\times10^{-3})(1000\times10^{3})^2} = 2.53\times10^{-12}F$$

قطوف فيزيائية

10.64 مصدر قوة دافعة كهربائية تردده 360 Hz موصَّل في دائرة مكوَّنة من مكثف، ومحث معامل حثه 25 mH، ومقاوم 0.80 Ω. ما قيمة C اللازمة لكي يكون التيار والجهد متفقين في الطور؟

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L f_0^2} = \frac{1}{4\pi^2 (25\times10^{-3})(360)^2} = 7.82\times10^{-6} F$$

قطوف فيزيائية

10.70 في دائرة محث ومكثف ومقاوم، وُصِّل مقاوم $20.0\ \Omega$، ومحث معامل حثه $10.0\ mH$، ومكثف سعته $5.00\ \mu F$ على التوالي بمصدر طاقة تيار متردد جهده $V_{rms} = 10.0\ V$ وتردده $f = 100.\ Hz$. احسب ما يلي:

a) سعة التيار.

b) الطور بين التيار والجهد.

c) أقصى جهد عبر كل مكون.

$$a)\ X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 100 \times 10.0 \times 10^{-3} = 6.82\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 5.00 \times 10^{-6}} = 318\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20.0^2 + (6.82 - 318)^2} = 312\Omega$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{10.0}{312} = 0.032\ A$$

$$I_m = \sqrt{2}\, I_{rms} = 0.032\sqrt{2} = 0.045A$$

$$b)\ \varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{6.82 - 318}{20}\right) = -86.3^0 = -1.51rad$$

10.70 في دائرة محث ومكثف ومقاوم، وُصِّل مقاوم $20.0\ \Omega$، ومحث معامل حثه $10.0\ mH$، ومكثف سعته $5.00\ \mu F$ على التوالي بمصدر طاقة تيار متردد جهده $V_{rms} = 10.0\ V$ وتردده $f = 100.\ Hz$. احسب ما يلي:

a) سعة التيار.

b) الطور بين التيار والجهد.

c) أقصى جهد عبر كل مكون.

$$c)\quad V_{mR} = I_m \times R = 0.045 \times 20.0 = 0.9\ V$$

$$V_{mL} = I_m \times X_L = 0.045 \times 6.82 = 0.307 V$$

$$V_{mC} = I_m \times X_C = 0.045 \times 318 = 14.3\ \ V$$

10.74 مقاوم 100. Ω وُصِّل على التوالي مع مكثف سعته 4.00 μF ومصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهدًا مقداره $V_{rms} = 40.0\ V$.

a) عند أي تردد سيكون انخفاض الجهد عبر المكثف مساويًا لانخفاض الجهد عبر المقاوم؟

b) ما القيمة الفعالة للتيار عبر الدائرة عندما يحدث ذلك؟

$a)\quad V_R = V_c \qquad R = X_c$

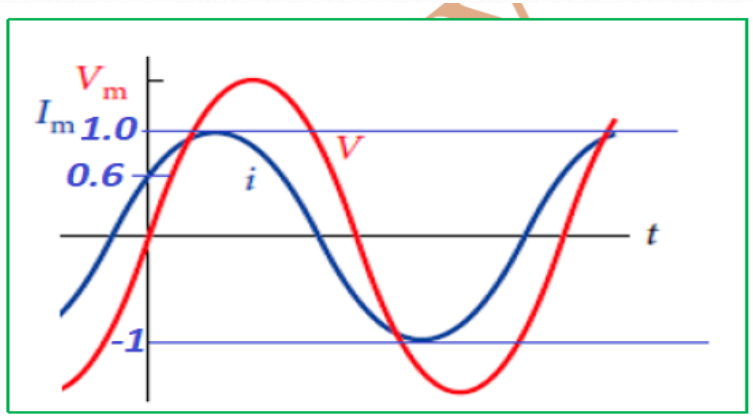
$$R = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi(100)(4.00\times10^{-6})} = 398\ Hz$$

$b)\quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{2R^2} = \sqrt{2(100)^2} = 141\ \Omega$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{40.0}{141} = 0.283A$$

قطوف فيزيائية



69- دائرة تيار متردد ، التمثيل البياني المجاور للقوة الدافعة المتغيرة للمصدر والتيار الكهربائي المتردد. من خلال البيانات على الرسم فإن مقدار زاوية ثابت الطور بين الجهد والتيار تساوي:

- $-\pi/2\ rad$ ❒
- $-0.643rad$ ❒
- $+0.643rad$ ❒
- $0.0rad$ ❒

من الرسم نستنتج أن :

1- التيار يسبق الجهد $X_L < X_C$ $\phi = -$

2- $I_m = 1.0\ A$ $I_{(t=0)} = 0.6\ A$

3- $I_{(t)} = I_m sin(\omega t + \emptyset)$

$$0.6 = 1.0\ sin(0 + \emptyset)$$

$$\emptyset = -\ 0.643\ \text{rad}$$

قطوف فيزيائية

10 دوائر التيار المتردد
Alternating Current Circuits

10.7 المحولات

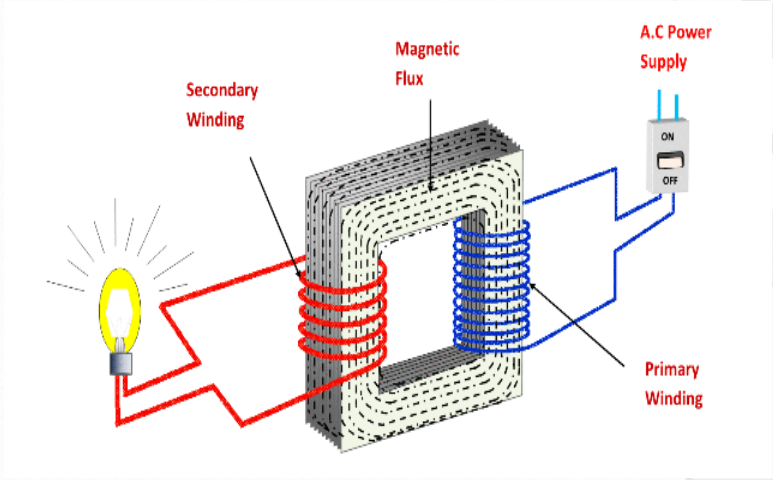
قناة قطوف فيزيائية

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10.7 المحولات

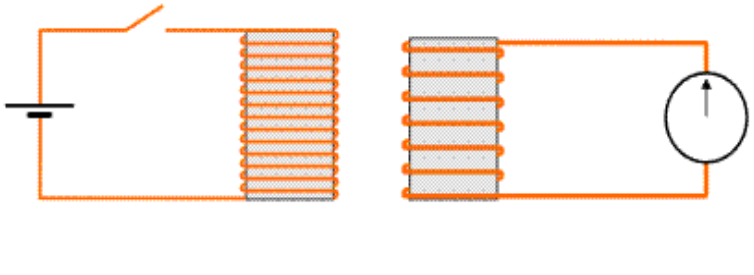
الوظيفة رفع أو خفض القوة الدافعة المترددة - مطابقة المعاوقة

مبدأ العمل الحث المتبادل بين ملفين



التركيب
- ملف ابتدائي متصل بمصدر تيار متردد
- ملف ثانوي متصل بجهاز أو فولتميتر
- قلب حديدي

لايعمل المحول بالتيار المستمر إلا لحظة غلق أو فتح دائرة الملف الإبتدائي



لأن التدفق المغناطيسي الناتج عن التيار المستمر ثابت
فلا يتأثر الملف الثانوي بالحث المتبادل إلا لحظة فتح أو غلق الدائرة فقط

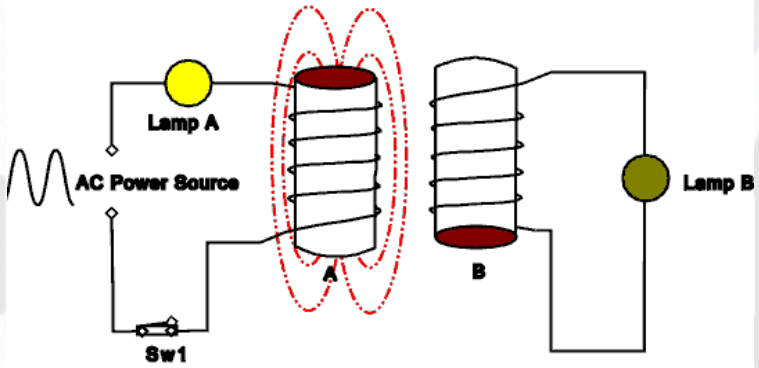
في الدائرة الإبتدائية :يكون التيار والجهد مختلفين في الطور بزاوية $\frac{\pi}{2}$

عمل المحولات

عند مرور تيار متردد في الملف الإبتدائي يتغير التدفق المغناطيسي خلال الملفين الإبتدائي والثانوي

$$V_p = -N_p \frac{d\,\emptyset_B}{d\,t}$$

$$V_s = -N_s \frac{d\,\emptyset_B}{d\,t}$$



بقسمة المعادلتين :

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

بفرض أنه لا يحدث فقد في الطاقة (محول مثالي) :

تكون القدة في الملف الإبتدائي = القدرة في الملف الثانوي

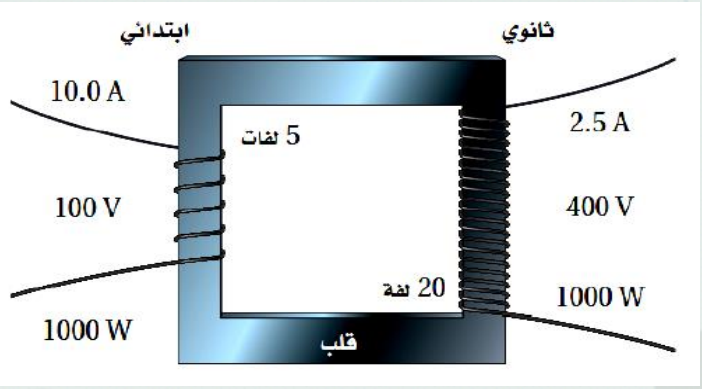
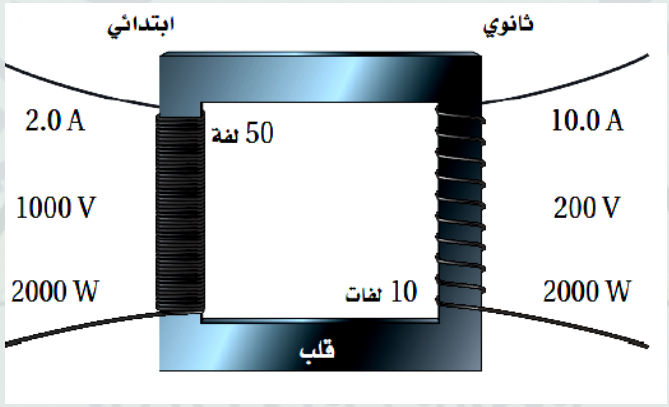
$$P_p = P_s$$

$$I_p\ V_p = I_s\ V_s$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

أنواع المحولات حسب وظيفتها

محول رافع للجهد (خافض للتيار)	محول خافض للجهد (رافع للتيار)	مطابقة المعاوقة
		يكون نقل الطاقة أقصى قيمة عندما يكون للمصدر والجهاز نفس المعاوقة يمكن للمحول ان يساعد في مطابقة المعاوقة مما يؤدي إلى نقل الطاقة بشكل أكبر $\frac{R_p}{R_s} = \left(\frac{N_p}{N_s}\right)^2$
$V_p < V_s$ $N_p < N_s$ $I_p > I_s$	$V_p > V_s$ $N_p > N_s$ $I_p < I_s$	
يستخدم عند محطات توليد الطاقة	يستخدم عند أماكن الاستهلاك	

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

نقل الطاقة

تتحدد الطاقة الضائعة في الأسلاك من العلاقة :

$$P_{lost} = i^2 R \qquad : \qquad i = \frac{P_{sent}}{\Delta V_{sent}}$$

$$P_{lost} = \left(\frac{P_{sent}}{\Delta V_{sent}}\right)^2 R$$

لتقليل الفقد في الطاقة في المحولات يصنع القلب الحديدي على شكل شرائح لتقليل التيارات الدوامية

أنواع المحولات حسب كفائتها

محول مثالي
لايحدث فقد في الطاقة

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

محول غير مثالي
يحدث فقد في الطاقة بسبب التيارات الدوامية في القلب الحديدي ومقاومة الأسلاك

$$\text{الكفاءة} = \frac{V_s\ I_s}{I_p V_p} \times 100$$

$$P_{lost} = \left(\frac{P_{sent}}{\Delta V_{sent}}\right)^2 R$$

10.54 يَحدث نقل الطاقة الكهربائية عند أعلى جهد ممكن لتقليل الفقد. ما مقدار الفقد في الطاقة الذي يمكن تقليله برفع الجهد بمعامل 10.0؟

تقل الطاقة المفقودة بعامل $\frac{1}{100}$

مسألة محلولة 9.2 الحث المتبادل بين ملفين

يوجد ملف لولبي طويل ذو مقطع عرضي دائري نصف قطره $r_1 = 2.80\ cm$ و $n = 290$ لفة/cm داخل ملف قصير يتضمن مقطعًا عرضيًا دائريًا نصف قطره $r_2 = 4.90\ cm$ و $N = 31$ لفة ومتحد معه في المحور (الشكل 9.25a). يزداد التيار في الملف اللولبي بمعدل ثابت من الصفر إلى $i = 2.20\ A$ خلال فترة زمنية تبلغ 48.0 ms.

المسألة

كم يبلغ فرق الجهد المستحث في الملف القصير عندما يتغير التيار؟

10.55 افترض أن الملف اللولبي والملف في المسألة المحلولة 9.2 محوّل.

a) أوجد القيمة الفعالة للجهد في الملف إذا كانت القيمة الفعالة لجهد للملف اللولبي هو 120 V وكان تردده 60. Hz. طول الملف اللولبي يساوي 12.0 cm.

b) ما الجهد في الملف إذا كان التردد 0 Hz (تيار مستمر)؟

$V_p = 120\ V$

$N_p = nl = 290 \frac{\text{لفة}}{cm} \times 12.0cm = 3840$

$V_s = ?$

$N_s = 31$

$$a)\ \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{120}{V_s} = \frac{3840}{31}$$

$$V_s = 1.1\ V$$

$$b)\ V_s = 0\ V$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10.56 محوِّل مكون من 800 لفة في الملف الابتدائي و40 لفة في الملف الثانوي.

a) ماذا سيحدث إذا مر جهد متردد مقداره 100.V عبر الملف الابتدائي؟

b) إذا كان التيار المتردد الابتدائي هو 5.00 A، فما التيار الناتج في الملف الثانوي؟

c) ماذا سيحدث إذا تدفق تيار مستمر عند جهد 100.V في الملف الابتدائي؟

d) إذا كان التيار المستمر الابتدائي هو 5.00 A، فما التيار الناتج في الملف الثانوي؟

$$a)\ \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \qquad \frac{100}{V_s} = \frac{800}{40} \qquad V_s = 5\ V$$

$$b)\ \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \qquad \frac{100}{5} = \frac{I_s}{5.00} \qquad I_s = 100\ V$$

$$c)\ \ V_s = 0\ V$$

$$d)\ \ I_s = 0\ \ V$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10.57 يحتوي محوِّل على ملف ابتدائي مكوَّن من 200 لفة وملف ثانوي مكوَّن من 120 لفة. ويُنتج الملف الثانوي تيارًا I عبر مقاوم 1.00-kΩ. إذا كان الجهد $V_{rms} = 75.0\ V$ عبر الملف الابتدائي، فما القدرة المتبددة في المقاوم؟

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \qquad \frac{75}{V_s} = \frac{200}{120}$$

$$V_s = 45\ V$$

$$P = \frac{V_s^2}{R}$$

$$P = \frac{45^2}{1.00 \times 10^3} = 2.025\ W$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10

دوائر التيار المتردد

Alternating Current Circuits

حلول أسئلة الإختيارات

قناة قطوف فيزيائية

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

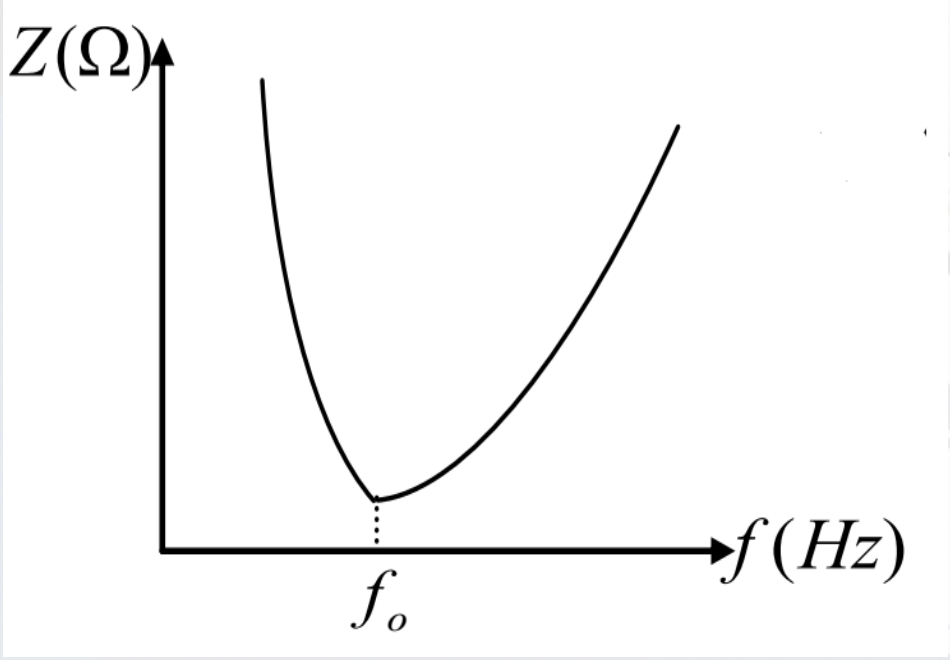
10.1 مقاوم قونه 200 Ω، ومحث معامل حثه 40.0 mH، ومكثف سعته 3.0 μF موصَّلين على التوالي بمصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهدًا 10.0 V عند تردد 1000 Hz. ما معاوقة الدائرة؟

(a 200 Ω
(b 228 Ω
(c 342 Ω
(d 282 Ω

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1000 \times 3.0 \times 10^{-6}} = 53.1\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1000 \times 40 \times 10^{-3} = 251\ \Omega$$

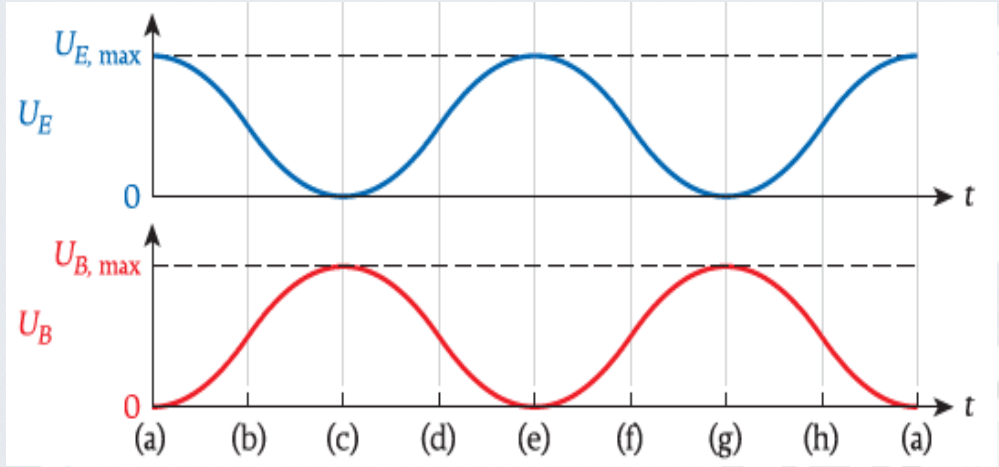
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{200^2 + (251 - 53.1)^2} = 282\ \Omega$$



10.2 ما قيمة f التي تحقق $X_L > X_C$؟

(a $f > 2\pi(LC)^{1/2}$
(b $f > (2\pi LC)^{-1}$
(c $f > (2\pi(LC)^{1/2})^{-1}$
(d $f > 2\pi LC$

قطوف فيزيائية

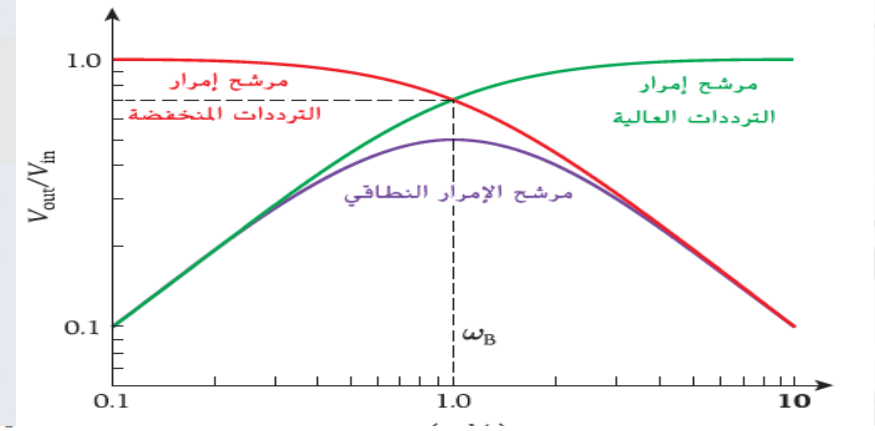


10.3 أي العبارات التالية صحيحة عن علاقة الطور بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي في دائرة الحث والمكثف؟

a) عندما يكون مجال واحد عند أقصى قيمة له، يكون الآخر عند أقصى قيمة له أيضًا. وينطبق ذلك على القيم الصغرى.

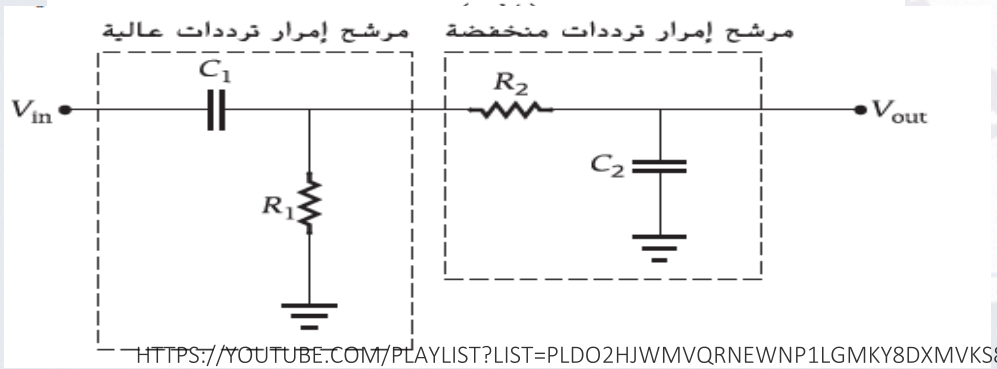
b) عندما يكون مجال واحد عند أقصى شدة له، يكون الآخر عند أقل شدة له (صفر).

c) تعتمد علاقة الطور بشكل عام على قيمتَي L وC.



10.4 بالنسبة إلى مرشح إمرار النطاق الموضح في الشكل 10.25، كيف يمكن زيادة عرض الاستجابة الترددية؟

a) بزيادة R_1
b) بتقليل C_1
c) بزيادة R_2
d) بزيادة C_2
e) بأي مما سبق



$$f_B = f_{B2} - f_{B1} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} - \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL

10.5 يعتمد ثابت الطور، ϕ، بين الجهد والتيار في دائرة التيار المتردد على _____.

a) المفاعلة الحثية
b) المفاعلة السَعَوية
c) المقاومة
d) جميع ما سبق

$$tan\varphi = \left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

10.6 يغطي نطاق راديو AM نطاق التردد من 520 kHz إلى 1610 kHz. افترض وجود محث ثابت في دائرة محث ومكثف بسيطة، ما نسبة السعة اللازمة لتغطية نطاق التردد هذا؟ بصيغة أخرى، ما قيمة C_h/C_l، حيث C_h السعة لأعلى تردد، وC_l السعة لأقل تردد؟

a) 9.59
b) 0.104
c) 0.568
d) 1.76

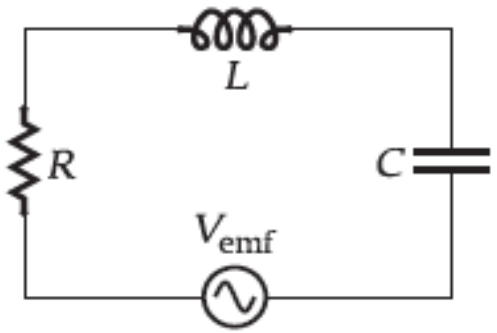
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\frac{f_{0l}}{f_{0h}} = \sqrt{\frac{C_h}{C_l}}$$

$$\left(\frac{f_{0l}}{f_{0h}}\right)^2 = \frac{C_h}{C_l}$$

$$\frac{C_h}{C_l} = \left(\frac{520}{1610}\right)^2 = 0.104$$

10.7 في دائرة الحث والمكثف والمقاوم الموضحة في الشكل، إذا كان $R = 60\ \Omega$ و$L = 3\ \text{mH}$ و$C = 4\ \text{mF}$، وكان أقصى جهد لمصدر القوة الدافعة الكهربائية هو 120 V، فما قيمة التردد الزاوي، ω، اللازمة لإنتاج أقصى تيار في المقاوم؟



a) 4.2 rad/s
b) 8.3 rad/s
c) 204 s
d) 289 rad/s
e) 5000 rad/s
f) 20,000 rad/s

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{4 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-3}}} = 289\ rad/s$$

10.8 تحمل مقابس الحائط القياسية الملصق 220 V. يشير هذا الملصق إلى _____ للجهد.

a) القيمة المتوسطة
b) القيمة القصوى
c) القيمة الفعالة
d) القيمة اللحظية

قطوف فيزيائية

10.9 تحتوي دائرة على مصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن، نحصل عليها من خلال $V_{emf} = 120.0 \sin[(377\ rad/s)t]\ V$، وعلى مكثف سعته $C = 5.00\ \mu F$. ما مقدار التيار المار في الدائرة عند $t = 1.00\ s$ ؟

(a) 0.226 A
(b) 0.451 A
(c) 0.555 A
(d) 0.750 A
(e) 1.25 A

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(377)(5.00 \times 10^{-6})} = 531\ \Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{X_c} = \frac{120}{531} = 0.226A$$

$$i_c = I_c sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$i_c = 0.226sin\left(377\ \times 1.00 + \frac{\pi}{2}\right) = 0.226A$$

10.10 يعطي مصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن جهدًا مقداره $V_{max} = 115.0\ V$ عند $f = 60.0\ Hz$ في دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي، حيث $R = 374\ \Omega$، و$L = 0.310\ H$، و$C = 5.50\ \mu F$. ما معاوقة هذه الدائرة؟

(a) 321 Ω
(b) 523 Ω
(c) 622 Ω
(d) 831 Ω
(e) 975 Ω

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 5.50 \times 10^{-6}} = 482\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 60 \times 0.310 = 117\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{374^2 + (117 - 482)^2} = 523\ \Omega$$

HTTPS://YOUTUBE.COM/PLAYLIST?LIST=PLDO2HJWMVQRNEWNP1LGMKY8DXMVKS8IUL