كل ما يحتاجه الطالب في جميع الصفوف من أوراق عمل واختبارات ومذكرات، يجده هنا في الروابط التالية لأفضل مواقع تعليمي إماراتي 100 %

تطبيق المناهج الإماراتية | الاجتماعيات | الرياضيات

الصفحة الرسمية على التلغرام | الاسلامية | العلوم

الصفحة الرسمية على الفيسبوك | الانجليزية

التربية الاخلاقية لجميع الصفوف | اللغة العربية

التربية الرياضية

مجموعات التلغرام.	مجموعات الفيسبوك	قنوات تلغرام	قنوات الفيسبوك
الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول	الصف الأول
الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني	الصف الثاني
الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث	الصف الثالث
الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع	الصف الرابع
الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس	الصف الخامس
الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس	الصف السادس
الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع	الصف السابع
الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن	الصف الثامن
الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام	الصف التاسع عام
الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	الصف التاسع متقدم	تاسع متقدم
الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	الصف العاشر عام	عاشر عام
الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	الصف العاشر متقدم	عاشر متقدم
الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	الحادي عشر عام	حادي عشر عام
الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	الحادي عشر متقدم	حادي عشر متقدم
ثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام	الثاني عشر عام
ثاني عشر متقدم	الثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم	ثاني عشر متقدم

دوائر التيار المتردد

12
متقدم

United Arab Emirates
Ministry of Education

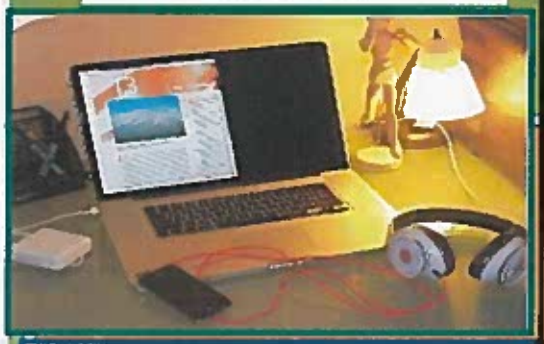
الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

الوحدة العاشرة 10

I ♥ PHYSICS

10

Electromagnetic Oscillations and Currents

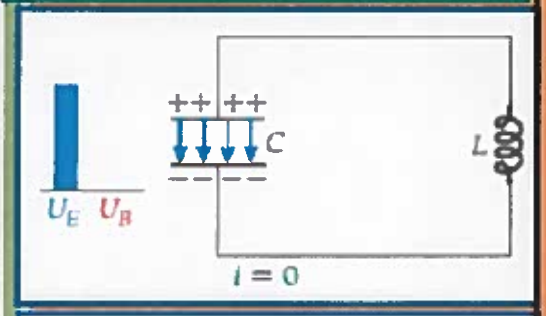


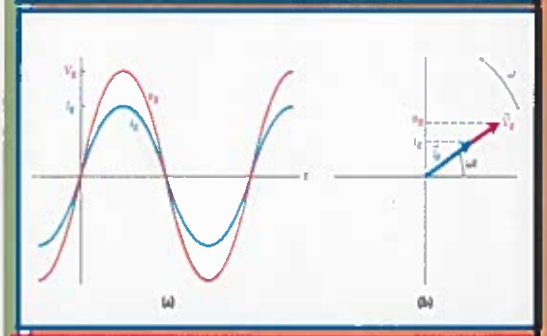
الفيزياء

مع أسامة النحوي

الثاني عشر – متقدم

الفصل الدراسي الثالث



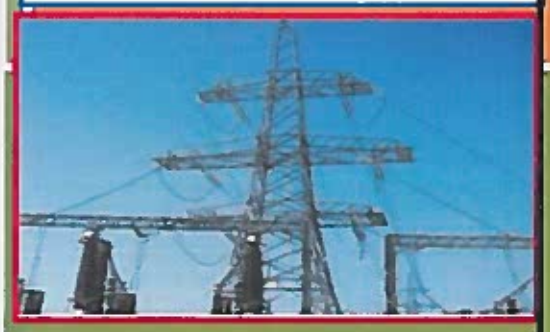


الاسم : .....

إعداد الأستاذ

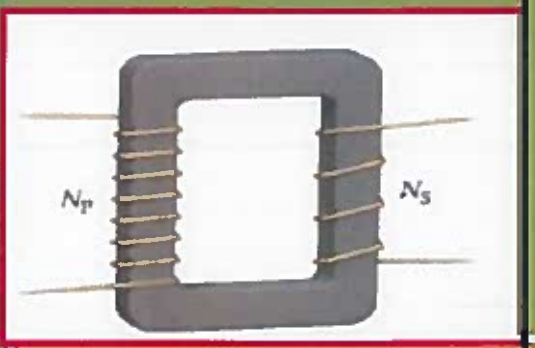
أسامة إبراهيم النحوي

0554543232



العام الدراسي 2018 -2019

عام التسامح



MR Osama Alnahawi

0554543232

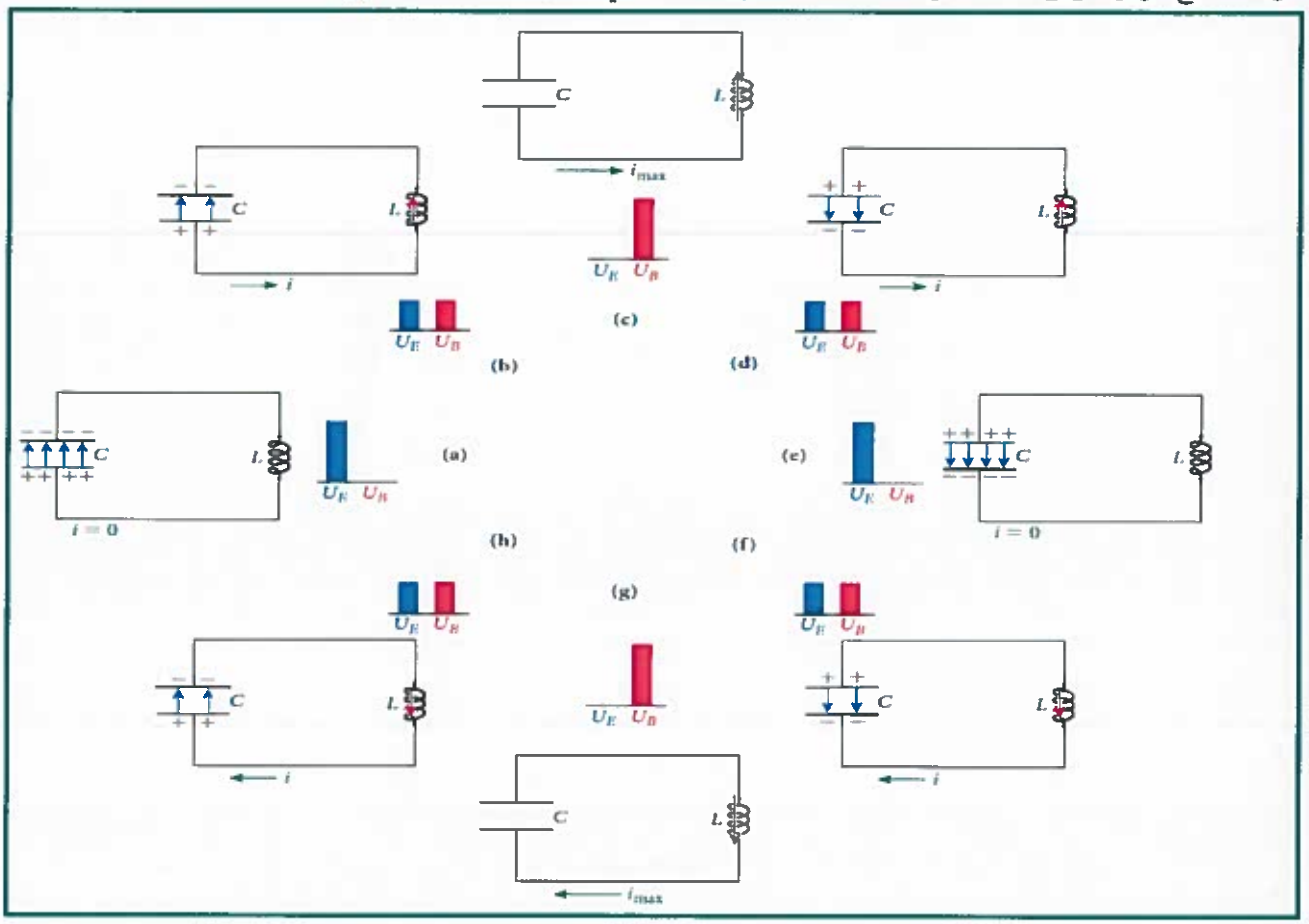
10.1 دوائر المحثات والمكثفات (LC)

من خلال دراستنا السابقة نحصل على الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمكثف سعته (C) من المعادلة : $U_E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ حيث (q) مقدار الشحنة على أحد لوحي المكثف .

ونحصل على الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي لمحث (ملف لولبي) معامل حثه (L) من المعادلة :

$U_B = \frac{1}{2}Li^2$ حيث (i) التيار المتدفق في المحث

في الشكل التالي مخطط لتذبذب التيار والجهد في دائرة مكونة من مسار واحد تحتوي على مكثف ومحث مع مرور الزمن حيث يكون المكثف مشحون بالكامل في البداية عند الشكل (a)



في الشكل (c) تم تفريغ شحنة المكثف بالكامل فيتدفق أقصى تيار i_{max} عبر المحث واصبحت طاقة الدائرة مخزنة الآن في المجال المغناطيسي للمحث .

في الشكل (d) يستمر التيار في التدفق ويقل مقداره فيقل المجال المغناطيسي للمحث ويبدأ المكثف بالشحن ولكن بالقطبية المعاكسة هذة المرة .

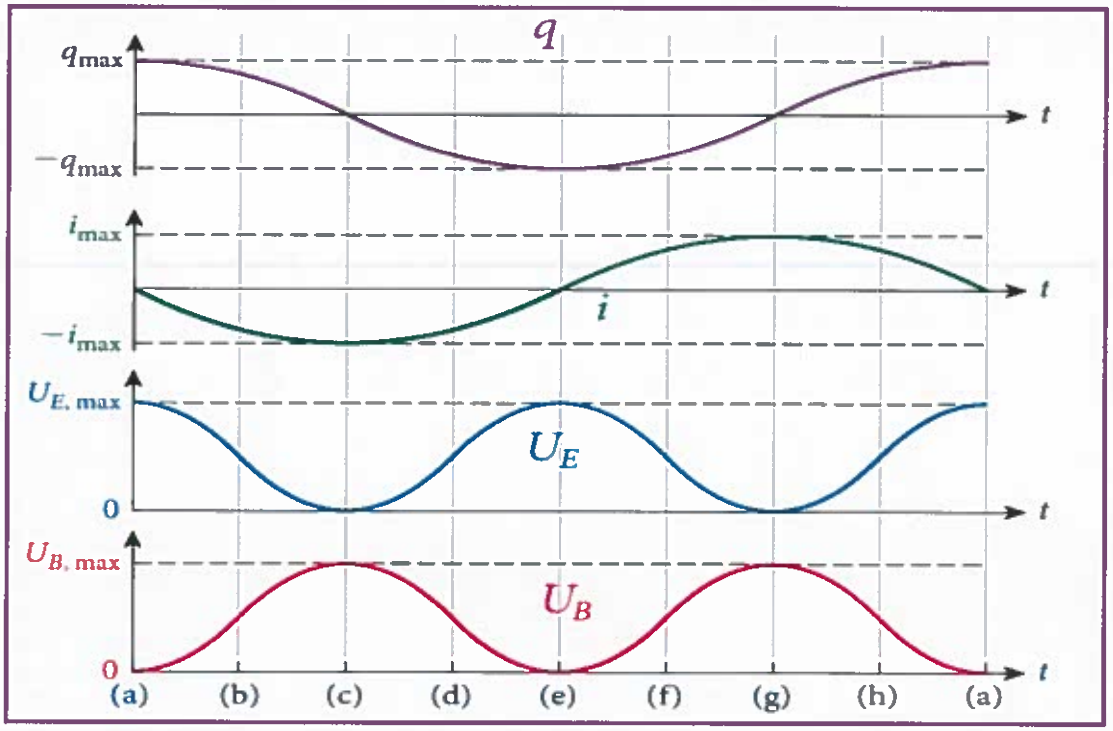
MR Osama Alnahawi

في الشكل (e) اصبحت طاقة الدائرة موجودة بالكامل في المجال المغناطيسي للمكثف (المجال الكهربائي معاكس للمجال الكهربائي الأصلي) والتيار قيمته صفر . والمجال المغناطيسي في المحث صفر .

في الشكل (f) يبدا المكثف في تفريغ الشحنة مرة أخرى وينتج تيار يتدفق في الاتجاه المعاكس للتيار الأصلي منتجاً مجال مغناطيسي في الاتجاه المعاكس في المحث .

* لن يستمر هذا التذبذب في الدائرة بشكل لا نهائي لاحتوائها على مقاومة صغيرة . ويعمل المجالان المغناطيسي والكهربائي على حفظ طاقة الدائرة .

يمكن تمثيل التغير في ((الشحنة – التيار – الطاقة الكهربائية – الطاقة المغناطيسية)) كدالة زمن



مراجعة المفاهيم 10.1

يوضح الشكل 10.2a أن شحنة المكثف في دائرة المحث والمكثف تصل إلى أقصى قيمة لها عندما تكون قيمة التيار صفرا. 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.

10.2 تحليل ذبذبات دائرة المحث والمكثف (LC)

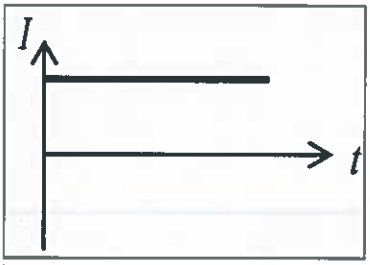
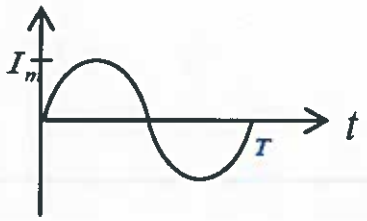
10.3 الذبذبات المتخامدة في دائرة المحث والمكثف والمقاوم (RLC)

القسمان (10.2 و 10.3) في هذه الوحدة للمطالعة الذاتية

وعندما تكون q_{max} والتيار = صفر

$q \uparrow = C \Delta V \uparrow$ ثابت دائماً

MR Osama Alnahawi
MR Osama Alnahawi

	التيار المستمر (DC)	التيار المتـــردد (AC)
التعريـــــف	ثابت المقدار والاتجاه	متغير المقدار والاتجاه كدالة جيبية
مصـــــدره	بطـــــارية	مولد كهربـــــائي
رمز المصـــدر	⏐	⏦
تـــــردده	صـــــفر	تردده يساوي تردد المولد
معادلته الزمنيـــة	$I =$ ثابت	$i = I_m \sin \omega t$
التمثيل البيـــاني		
حركة الإلكترونات	في اتجـــــاه واحد	حركة اهتـــــزازية

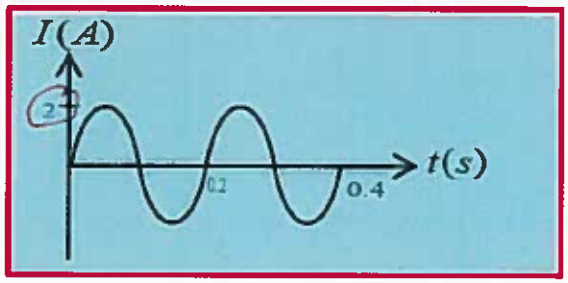
شدة التيار الفعال I_{rms} : هو شدة التيار المستمر الذي ينتج ما ينتجه تيار متردد من تأثير حراري في المقاوم نفسه .

$$I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta V_{rms} = \frac{\Delta V_m}{\sqrt{2}}$$

تدريب (1) يبين الشكل المجاور علاقة التيار الكهربائي المتولد في ملف مع الزمن :

1) ما نوع التيار ولماذا 2) احسب الشدة الفعالة للتيار 3) اكتب معادلة شدة التيار كدالة في الزمن .



1) تيار متردد AC لانه متغير المقدار والاتجاه .

2) $I_{rms} = 0.707\ I_m$
$= 0.707 \times 2 = 1.4A$

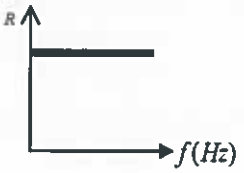
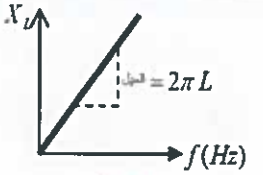
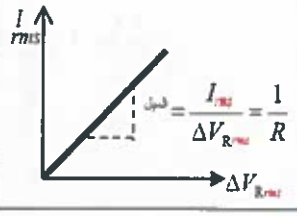
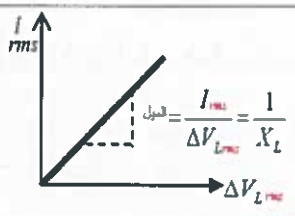
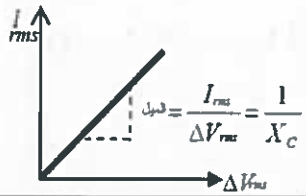
3) $I = I_m \sin \omega t$
$= 2 \sin(10\pi t)$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi$ rad/s

MR Osama Alnahawi

MR Osama Alnahawi
MR Osama Alnahawi

دوائـــــــــر التيار المتردد

وجه المقارنة	دائرة المقاومة الصرفة	دائرة المحث النقي	دائرة المكثف
اسم المقاومة	(R) المقاومة الأومية	(X_L) المفاعلة الحثية	(X_C) المفاعلة السعوية
قوانـــــــين	----------	$X_L = 2\pi f L$	$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$
العوامل التي تعتمد عليها المقاومة	1) أبعاد الموصل . 2) درجة الحرارة 3) نوع المادة	1) تردد التيار . 2) معامل الحث الذاتي .	1) تردد التيار . 2) سعة المكثف .
علاقة المقاومة بتردد التيار	 لا تعتمد على التردد (R)	 (X_L) تتناسب طردياً مع التردد	(X_C) تتناسب عكسياً مع التردد
قانون أوم	$R = \frac{\Delta V_R}{I}$	$X_L = \frac{\Delta V_L}{I}$	$X_C = \frac{\Delta V_C}{I}$
التمثيل البياني			
التـــــــرددات التي يسمح بمـــــرورها	الترددات العالية والمنخفضة	الترددات المنخفضة فقط	الترددات العالية فقط

تدريب (2) مكثف فرق الجهد الفعال بين طرفيه $(80\,V)$ ويمر فيه تيار متردد شدته الفعالة $(4\,A)$ وتردده $(60\,Hz)$:

1) احسب سعة المكثف **2)** إذا تضاعف تردد التيار ماذا يطرأ على شدة التيار في المكثف .

① $X_C = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} = \frac{80}{4} = 20\,\Omega$

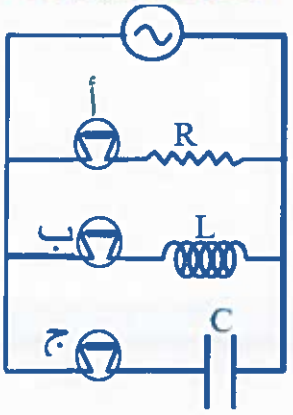
$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

$C = \frac{1}{2\pi X_C f} = \frac{1}{2\pi \times 20 \times 60} = 1.3 \times 10^{-4}\,F$

② عند مضاعفة f تقل X_C إلى النصف فتتضاعف شدة التيار .

$I = \frac{V_C}{X_C}$

تدريب (3) في الشكل المجاور بين مع التعليل ماذا يحدث لسطوع كل مصباح عند إنقاص تردد التيار.



سطوع (أ) سيبقى ثابت، لأنه المقاومة (R) لا تعتمد على (f)

سطوع (ب) سيزيد، بنقصان (f) ستقل (X_L) ويزيد التيار

سطوع (ج) سيقل، بنقصان (f) سيزيد (X_C) ويقل التيار

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

$\uparrow X_C = \frac{1}{2\pi f \downarrow C}$ $\quad \downarrow I = \frac{V_C}{X_C \uparrow}$

تدريب (4) علل ما يلي

1) تنعدم المفاعلة الحثية للملف عندما يوصل مع بطارية .

2) يستخدم الملف في الدوائر الكهربائية كمرشح للتيارات منخفضة التردد .

3) المكثف لا يسمح بمرور التيار المستمر بينما يسمح بمرور التيار المتردد ؟

1) لأن تردد التيار المستمر ($f=0$) فتكون قيمة المفاعلة الحثية ($X_L = 2\pi fL$ صفر) فيمر بها.

2) لأن التيارات منخفضة التردد تكون مفاعلتها صغيرة ($X_L \propto f$) فيمر بها.

3) تردد التيار المستمر (صفر) فتكون المفاعلة السعوية كبيرة جداً فلا يمر

والتيار المتردد له تردد معين فلن تكون المفاعلة السعوية كبيرة جداً فيمر التيار.

10.4 عمل دوائر التيار المتردد

القوة الدافعة الكهربائية المترددة

الجهد الذي يعطيه مصدر القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن يعطى بالعلاقة :

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

حيث (V_{max}) أقصى سعة أو قيمة القوة الدافعة الكهربائية .

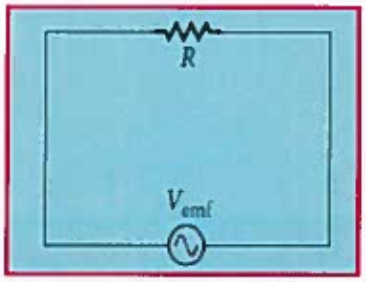
أما التيار الناتج عن المصدر فسيكون أيضاً متغيراً مع الزمن ويسمى التيار المتردد

$$i = I \sin(\omega t - \phi)$$

حيث(I)سعة التيار و (ϕ) فرق الطور بين القوة الدافعة والتيار لا يساوي صفر .

MR Osama Alnahawi

دائرة مقاوم أومي



معادلة فرق الجهد : $v_R = V_{max} \sin \omega t = V_R \sin \omega t$

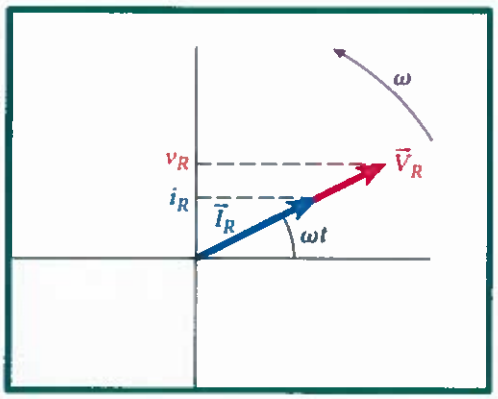
معادلة شدة التيار : $i_R = I_R \sin \omega t.$

نلاحظ من المعادلات أنه **لا يوجد** فرق في الطور في دائرة المقاوم الأومي $\emptyset = 0$

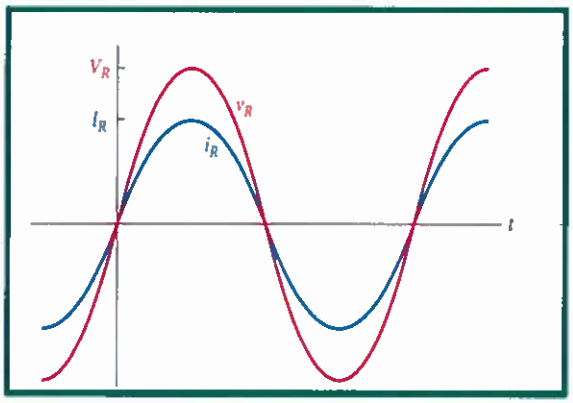
حيث : V_R أقصى أنخفاض للجهد

و v الحرف الصغير يمثل الجهد كدالة زمن . والقيمة العظمى للجهد تمثل بحرف V كبير

ويمكن تطبيق **قانون أوم** بالشكل التالي : $V_R = I_R \times R$



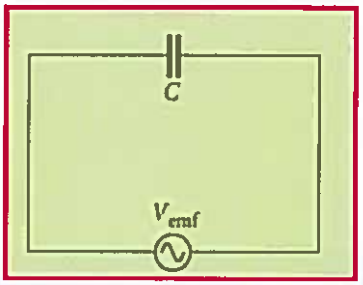
المتجهه الطوري بين (V_R-I_R)



الرسم البياني بين (V_R-I_R) وفرق الطور $\emptyset$ = صفر

MR Osama Alnahawi

دائرة مكثف



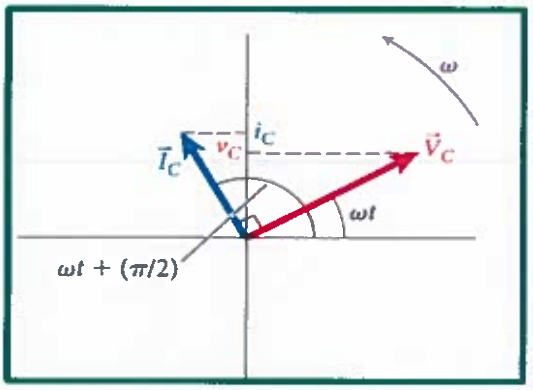
معادلة فرق الجهد : $v_C = V_{max} \sin \omega t = V_C \sin \omega t$

معادلة شدة التيار : $i_C = I_C \sin(\omega t + \pi/2)$

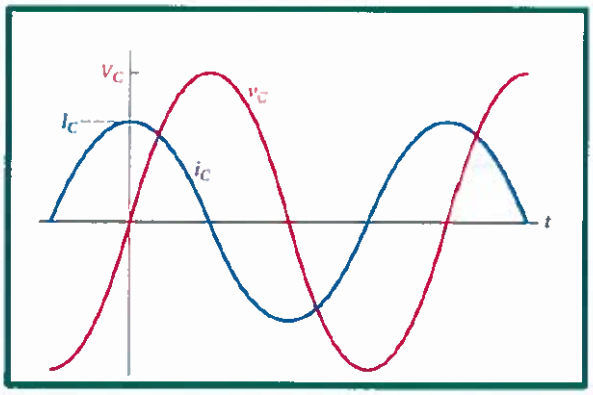
نلاحظ من المعادلات أن التيار يسبق فرق الجهد في الطور بمقدار $\emptyset = +\frac{\pi}{2}$

ويمكن تطبيق قانون أوم بالشكل التالي : $V_C = I_C X_C$

حيث X_C هي المفاعلة السعوية للمكثف وتساوي $X_C = \frac{1}{\omega C}$



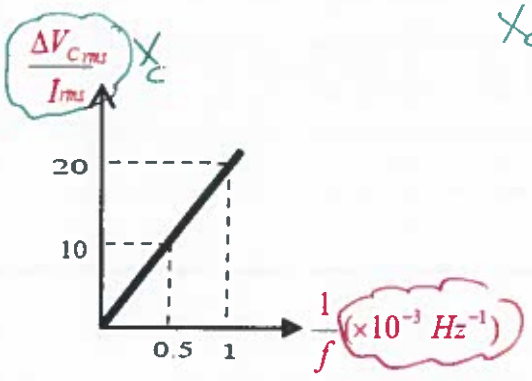
المتجهه الطوري بين (V_C-I_C)



الرسم البياني بين (V_C-I_C) وفرق الطور $\emptyset = +90°$

تدريب (5)

في دائرة كهربائية مكونة من مصدر ومكثف كهربائي قام أحد المتعلمين بدراسة العلاقة بين ($\frac{\Delta V_{C\,rms}}{I_{rms}}$) ومقلوب تردد تيار الدائرة فحصل على الرسم البياني المبين في الشكل المجاور احسب سعة المكثف



الميل هو X_C

$X_C = \frac{X_C}{\frac{1}{F}}$

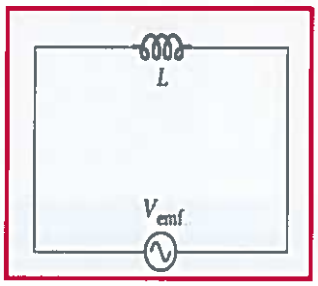
$\frac{1}{2\pi F C} \times F = \frac{20-0}{(1-0)\times 10^{-3}}$

$\frac{1}{2\pi C} = 20 \times 10^{3}$

$C = 7.96 \times 10^{-6}\ F$

MR Osama Alnahawi

دائرة محث نقي



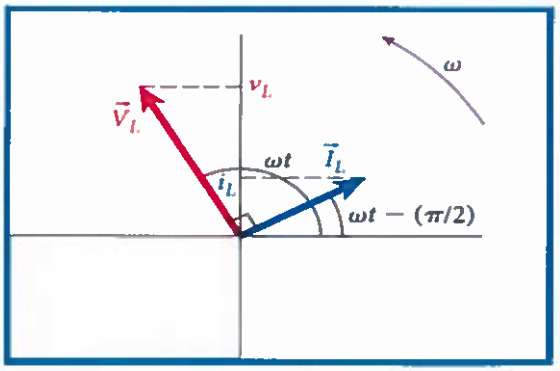
معادلة فرق الجهد : $v_L = V_{max} \sin \omega t = V_L \sin \omega t$

معادلة شدة التيار : $i_L = I_L \sin(\omega t - \pi/2)$

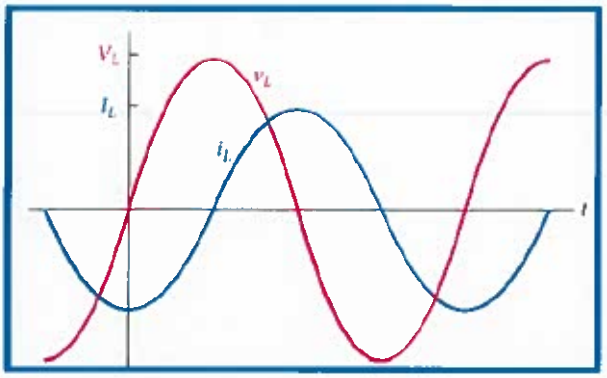
نلاحظ أن التيار يتأخر عن فرق الجهد في الطور بمقدار $\emptyset = -\frac{\pi}{2}$

ويمكن تطبيق قانون أوم بالشكل التالي : $V_L = I_L X_L$

حيث V_L هي المفاعلة الحثية للمحث وتساوي $X_L = \omega L$



المتجهه الطوري بين (V_L-I_L)



الرسم البياني بين (V_L-I_L) وفرق الطور $\emptyset = -90°$

سؤال (1) عند أي تردد ستصل مفاعلة مكثف سعته ($10.0\mu F$) إلى ($X_C = 200\Omega$)

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi X_c C} = \frac{1}{2\pi \times 200 \times 10 \times 10^{-6}} = 79.58 \text{ HZ}$$

سؤال (2) مكثف سعته ($5.0 \times 10^{-6} F$) متصل بمصدر تيار متردد أقصى قيمة له ($10.0V$) وتردده ($100 Hz$). أوجد :

1. مفاعلة المكثف
2. أقصى تيار في الدائرة .

① $X_c = \frac{1}{2\pi fC}$

$= \frac{1}{2\pi \times 100 \times 5 \times 10^{-6}}$

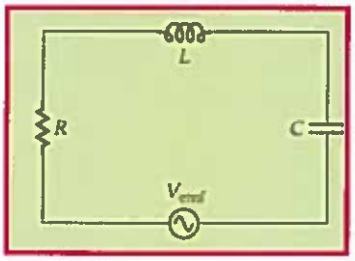
$= 318.3\Omega$

② $I_m = \frac{V_m}{X_c}$

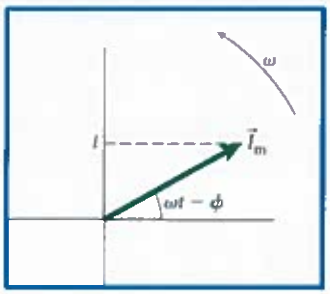
$= \frac{10}{318.3}$

$= 0.031 A$

10.5 دائرة محث ومكثف ومقاوم موصّلة على التوالي



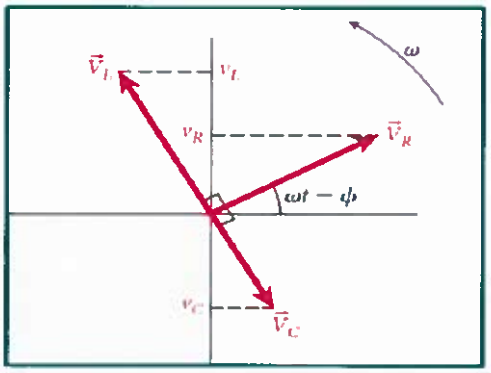
في دائرة (RLC) يمكن وصف التيار المتغير مع الزمن باستخدام متجه طوري $\vec{I}_m$ ويمثل مركبته على المحور الرأسي التيار i المتدفق في دائرة كدالة زمن $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$



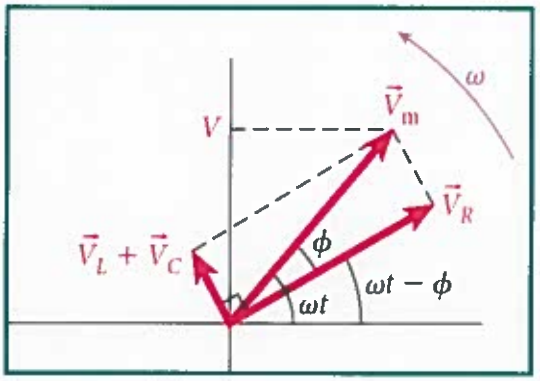
*إن التيار والجهود عبر مكونات الدائرة مختلفة في الطور كما شاهدنا في الدرس السابق .

* نحصل على إنخفاض الجهد الكلي عبر كل المكونات من خلال

$$V = v_R + v_C + v_L$$



المتجهات الطورية للجهد في دائرة توصيل (RLC) على التوالي حيث يتفق المتجه $\vec{V}_R$ الطوري في الطور مع $\vec{I}_m$ المتجه الطوري الذي يمثل التيار في الدائرة.



مجموع المتجهات الطورية للجهد في دائرة توصيل (RLC) على التوالي

يمكن حساب المعاوقة الكلية (Z) لمجموع المقاومات في دائرة (RLC)

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

MR Osama Alnahawi

فرق جهد المصدر (ΔV_T) :

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

شدة التيار في الدائرة (I):

$$I = \frac{\Delta V_R}{R} = \frac{\Delta V_L}{X_L} = \frac{\Delta V_C}{X_C} = \frac{\Delta V_T}{Z}$$

ويمكن حساب ثابت الطور ϕ بدلالة **فرق الجهد** بالمعادلة $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{V_L - V_C}{V_R}\right)$

ويمكن حساب ثابت الطور ϕ بدلالة **المقاومة والممانعات** بالمعادلة $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$

إذا خلت الدائرة من أحد العناصر الثلاثة نعوض بدلاً منه صفر .

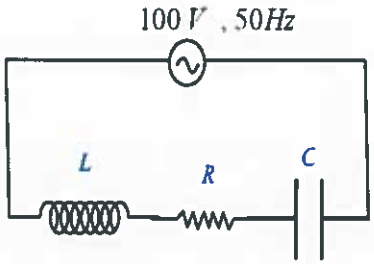
*يمكن كتابة التيار في دائرة المحث والمكثف والمقاوم (RLC) على النحو التالي :

$$i = I_m \sin(\omega t - \phi)$$

ونحصل على الجهد عبر كل المكونات في الدائرة من خلال مصدر القوة الدافعة الكهربائية المتغير مع الزمن :

$$V = V_{emf}(t) = V_m \sin \omega t$$

سؤال (3)) في الشكل المجاور إذا علمت أن : $(R = 30\Omega)$ و $(X_L = 100\Omega)$ و $(X_c = 60\Omega)$ فاحسب :



1) شدة التيار الفعال .

$$I_{rms} = \frac{\Delta V_{rms}}{Z} = \frac{100}{50} = 2A$$

2) فرق الجهد الفعال بين طرفي كل من المكثف والملف والمقاومة الصرفة .

$$V_C = IX_C = 2 \times 60 = 120V$$
$$V_L = IX_L = 2 \times 100 = 200V$$
$$V_R = IR = 2 \times 30 = 60V$$

3) معامل الحث الذاتي للملف .

$$X_L = 2\pi f L$$
$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{100}{2\pi \times 50} = 0.32H$$

$X_L = 100$
$X_C = 60$
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
$= \sqrt{(30)^2 + (100-60)^2}$
$= 50\Omega$

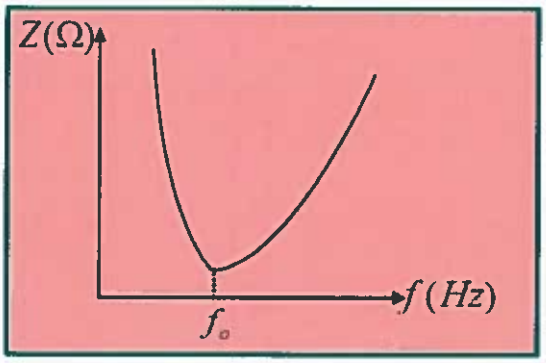
MR Osama Alnahawi

حالات خاصة للمعادلة : $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$

1) إذا كان $X_L > X_C$ فإن ϕ **موجب** (التيار **يلي** الجهد في الدائرة) وهذة الدائرة **تشبه دائرة المحث** باستثناء أن فرق الطور ليس بالضرورة أن يكون (90°) كما في الشكل (a) .

2) إذا كان $X_L < X_C$ فإن ϕ **سالب** (التيار **يسبق** الجهد في الطور) وهذة الدائرة **تشبه دائرة المكثف** باستثناء أن فرق الطور ليس بالضرورة أن يكون (90°) كما في الشكل (b) .

3) إذا كان $X_L = X_C$ فإن ϕ **صفر** (التيار **يتفق** مع الجهد في الطور) وهذة الدائرة **تشبه دائرة المقاومة** ويقال إن الدائرة في حالة رنين كما في الشكل (c)

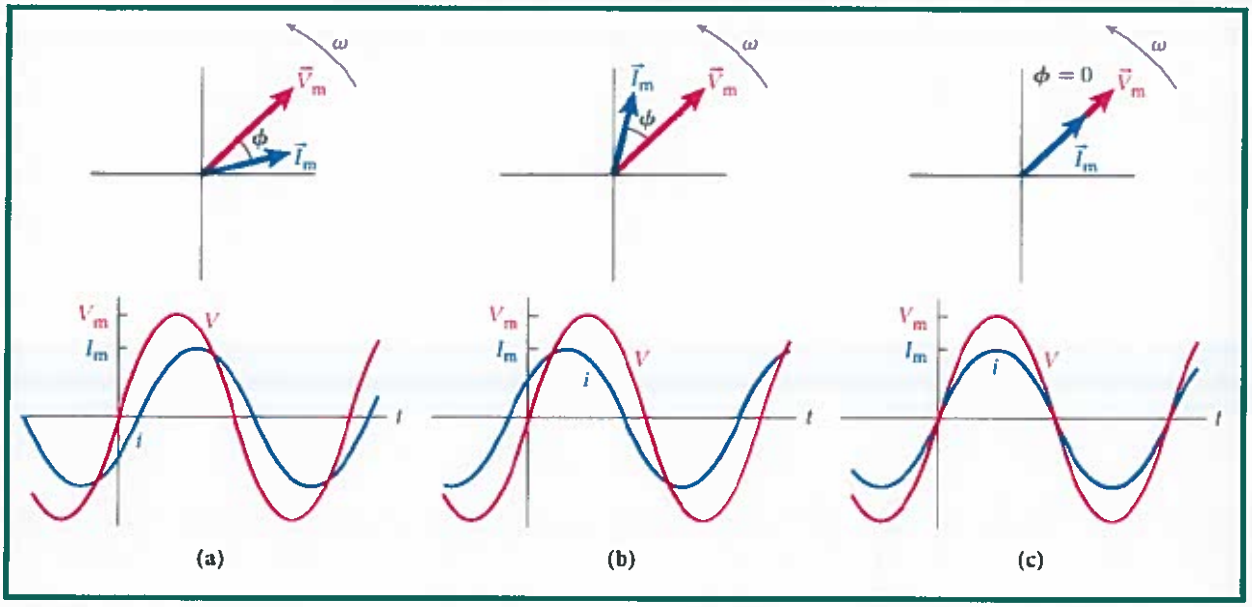


ويسمى تردد الرنين الزاوي ويساوي ω_0 والذي يحدث عند **أقصى تيار**

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

عند الرنين :
1. المعاقة الكلية أقل ما يمكن ($Z=R$)
2. شدة التيار أكبر ما يمكن (I_m)
3. المعاقة الحثية = المعاقة السعوية ($X_L=X_C$)

MR Osama Alnahawi



سؤال (4) دائرة توصيل محث ومقاوم ومكثف على التوالي . تحتوي مقاوم (R=100Ω) ومكثف سعته (C=0.4μF) ومحث معامل حثه (L=0.50H) ومصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهداً مقداره (40.0V).

a) ما تردد الرنين الزاوي للدائرة ؟

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

a) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.5 \times 0.4 \times 10^{-6}}} = 2240 \text{ rad/s}$

b) $I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{40}{100} = 0.4 \text{ A}$

تدريب (6) دائرة توصيل محث ومقاوم ومكثف على التوالي . تحتوي مقاوم (R=91.0Ω) ومكثف سعته (C=6.0μF) ومحث معامل حثه (L=60.0mH) ويبلغ التردد الزاوي لمصدر القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن (ω=64.0 rad/s). ما معاوقة هذه الدائرة ؟

$X_L = \omega L = 3.84 \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = 2604 \Omega$

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

$= \sqrt{(91)^2 + (3.84 - 2604)^2}$

$= 2601.8 \Omega$

سؤال (5) مصدر تيار متردد جهده (V_m=220V) وتردده (f=60.0Hz) موصل في دائرة توصيل محث مقاوم ومكثف (RLC) على التوالي وقيم المقاومة R ومعامل الحث L والسعة C هي (0.0400mF) (C ×10⁻³) و (0.200H) (L) و (50.0Ω) (R). أوجد كلاً ممايلي :

a) المفاعلة الحثية .

$X_L = 2\pi f L =$

$= 2\pi \times 60 \times 0.2 = 75.4\ \Omega$

b) المفاعلة السعوية .

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

$= \frac{1}{2\pi \times 60 \times 0.04 \times 10^{-3}} = 66.3\ \Omega$

c) معاوقة الدائرة .

$Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(50)^2 + (75.4 - 66.3)^2}$

$= 50.8\ \Omega$

d) أقصى تيار عبر الدائرة عند هذا التردد .

$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{220}{50.8} = 4.33A$

لا يوجد ما يدل على أن الدائرة دائرة رنين

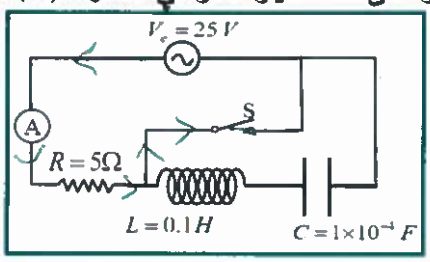
e) أقصى فرق جهد عبر كل مكون للدائرة .

$V_R = I_m R = 4.33 \times 50 = 216.5V$

$V_L = I_m X_L = 4.33 \times 75.4 = 326.4\ V$

$V_C = I_m X_C = 4.33 \times 66.3 = 287\ V$

تدرب (7) الدائرة الكهربائية المجاورة في حالة رنين إذا أغلق المفتاح (s) ماذا يطرأ على شدة التيار المار في المقاومة (R)



في حالة الرنين $I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_m}{R} = \frac{25}{5} = 5A$

عند اغلاق المفتاح تستمر التيار في المقاومة R فقط $I_m = \frac{V_m}{R} = 5A$

سيبقى التيار كما هو

MR Osama Alnahawi

في حالة المقارنة بين ترددي دائرتين مهتزتين فإن :

عندما يكون نفس الملف في الدائرتين.
أي أن : $(L_1=L_2=L)$ فإن :

$$\frac{f_1}{f_2}=\sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

- عندما يكون نفس المكثف في الدائرتين .
أي أن : $(C_1=C_2=C)$ فإن :

$$\frac{f_1}{f_2}=\sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$$

سؤال (6) مكثف متغير مستخدم في دائرة محث ومقاوم ومكثف يُنتج تردداً مقداره (5.0MHz) عند ضبط سعته على (15pF) . ماذا سيكون تردد الرنين عند زيادة السعة الى (380pF).

$$\frac{f_1}{f_2}=\sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \Rightarrow \frac{5\times10^6}{f_2}=\sqrt{\frac{380}{15}}$$

$$f_2 = 9.9\times10^5 \simeq 1\ MHz$$

سؤال (7) إذا كان تردد مصدر القوة الدافعة المتغير مع الزمن هو (1.00kHz) و(C=100μF) و (L=10.0mH) و (R=100Ω) . أوجد ما يلي :

1) معاوقة الدائرة الكلية .

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi\times10^3\times10\times10^{-3} = 62.8\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi\times10^3\times100\times10^{-6}} = 1.6\ \Omega$$

$$Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2} = \sqrt{(100)^2+(62.8-1.6)^2}$$

$$Z = 117.2\ \Omega$$

2) ثابت الطور للدائرة .

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L-X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{62.8-1.6}{100}\right)$$

$$= 0.55\ rad$$

ملاحظة مهمة لايجاد ثابت الطور يجب وضع الآلة الحاسبة على نظام RAD .

سؤال (8) في دائرة توصيل مكثف ومحث ومقاوم على التوالي $V=12.0V(\sin\omega t)$ و (R=10.0Ω) و (L=2.0H) و (C=10.0μF) أوجد القيمة العظمى للجهد عبر المحث في حالة الرنين .

وهل النتيجة منطقية .إذا كانت القيمة العظمى للجهد المُعطى للدائرة بأكملها هو 12.0V ؟

نجد I_m

$$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{12}{10} = 1.2\ A$$

نجد ω

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2\times10\times10^{-6}}} = 223.6\ rad$$

$$V_L = I_{mL}X_L$$

$$= I_m(\omega L)$$

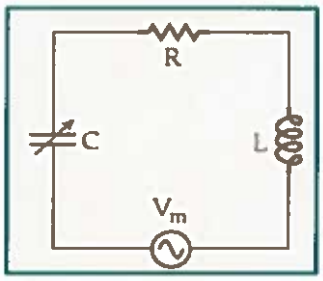
$$= 1.2\times223.6\times2$$

$$= 536.7\ V$$

وهذه النتيجة منطقية لان الجهد في دوائر التيار المتردد لايتوزع كما في المقاومات

MR Osama Alnahawi

سؤال (9) تتكون دائرة توصيل المحث والمكثف والمقاوم على التوالي من ($R=2.20\Omega$) و ($L=9.10mH$) و ($C=2.27mF$) و ($V_m=110V$) و ($\omega=377rad/s$).



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 ؟ وما مقدار زاوية الطور ϕ بين التيار والجهد ؟

a) $I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{110}{3.1556} = 34.86A$

$X_L = \omega L = 377 \times 9.1\times10^{-3} = 3.4307\Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377\times2.27\times10^{-3}} = 1.1685\Omega$

$Z = \sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2} = \sqrt{(2.2)^2+(3.4307-1.1685)^2} = 3.1556\Omega$

b) $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L-X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{3.4307-1.1685}{2.2}\right) = 0.79\ rad$

يجب تحويل الإجابة لـ Rad.

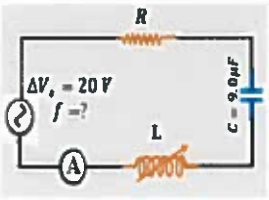
c) تحدث قيمة قصوى للتيار عند دائرة رنين

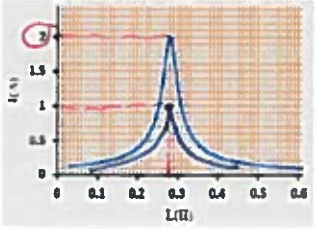
$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow 377 = \frac{1}{\sqrt{9.1\times10^{-3}\times C}} \Rightarrow C = 7.7\times10^{-4}F$

$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{110}{2.2} = 50A$

$\phi = 0$ (دائرة رنين تشبه المقاومة الصرفة)

سؤال (10) يظهر الرسم البياني تغيرات الشدة الفعالة للتيار بتغير معامل الحث الذاتي في الدائرة في الرسم التخطيطي:





1) احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة .

من الرسم تحدث الرنين عند $L=0.28$ تقريباً

$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.28\times9\times10^{-6}}} = 100.3Hz$

2) ما التغيرات التي تتوقع أن تطرأ على الخط البياني في الرسم إذا استبدل المقاوم بآخر مقاومته (20Ω)

تقل المقاومة وتصبح 20Ω

إذا سيقل التيار الى النصف (1A)

من الشكل عند الرنين $I=2$

$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{20}{2} = 10\Omega$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا يغني عن الكتاب المدرسي
MR Osama Alnahawi
0554543232
MR Osama Alnahawi
MR Osama Alnahawi

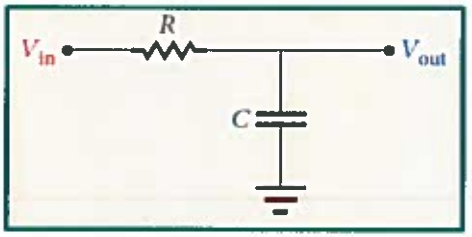
مرشحات التردد (فلاتر التردد)

هي دوائر كهربائية تُستخدم في تمرير وانتقاء إشارات بترددات معينة .وتقسم الى :

1) مرشحات تسمح بمرور الترددات **المنخفضة** .
2) مرشحات تسمح بمرور الترددات **العالية** .
3) مرشحات **النطاق** تسمح بمرور الترددات ضمن نطاق محدد مثلا النطاق من (f=20Hz-60Hz) لا تسمح بمرور الترددات اقل من 20Hz أو اكبر من 60Hz

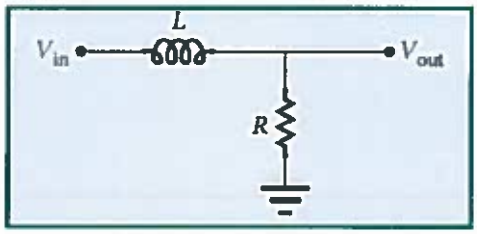
اولاً : مرشحات تسمح بمرور الترددات المنخفضة .

ويوجد نوعين من المرشحات



((مرشح RC))

الترددات **الغير مرغوب فيها** (العالية) **يتم التخلص منها** عن طريق ((**المكثف** المتصل بالأرض)) ويسمى **بوحدة الإخراج**



((مرشح RL))

الترددات **الغير مرغوب فيها** (العالية) **يتم التخلص منها** عن طريق ((**المقاومة** المتصلة بالأرض)) . وتسمى **بوحدة الإخراج**

❖ لحساب **المعاوقة الكلية** لوحدة الإدخال $Z_{in}=\sqrt{R^2+X_C^2}$ أو $Z_{in}=\sqrt{R^2+X_L^2}$

ومعاوقة وحدة الإخراج $Z_{out}=X_C$ أو $Z_{out}=R$

❖ لحساب نسبة القوة الدافعة الداخلة إلى نسبة القوة الدافعة الخارجة $\frac{V_{out}}{V_{in}}=\frac{Z_{out}}{Z_{in}}$

❖ يُعرف النسبة V_{out}/V_{in} is $1/\sqrt{2}$ بأنها تردد القطع وتساوي

$\omega_n=\frac{1}{RC}$

$\frac{V_{out}}{V_{in}}=\frac{X_C}{\sqrt{R^2+X_C^2}}=\frac{1}{\sqrt{1+\omega^2R^2C^2}}$

((مرشح RC))

$\omega_n=\frac{R}{L}$

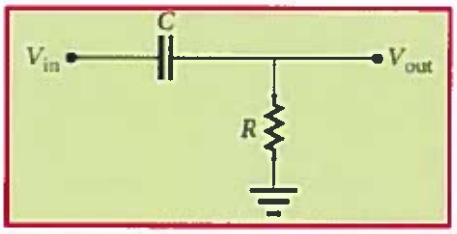
$\frac{V_{out}}{V_{in}}=\frac{R}{\sqrt{R^2+X_L^2}}=\frac{1}{\sqrt{1+(\omega^2L^2/R^2)}}$

((مرشح RL))

MR Osama Alnahawi

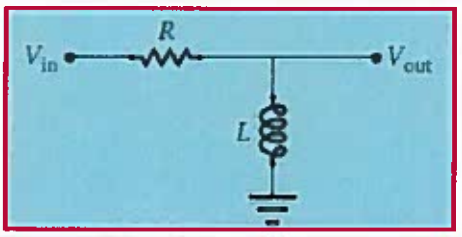
ثانياً: مرشحات تسمح بمرور الترددات العالية

ويوجد نوعين من المرشحات



((مرشح RC))

الترددات الغير مرغوب فيها (المنخفضة) يتم التخلص منها عن طريق ((المقاومة المتصلة بالأرض)) وتسمى بوحدة الإخراج



((مرشح RL))

الترددات الغير مرغوب فيها (المنخفضة) يتم التخلص منها عن طريق ((المحث المتصل بالأرض)) . ويسمى بوحدة الإخراج

❖ لحساب المعاوقة الكلية لوحدة الإدخال

$Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

$Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

ومعاوقة وحدة الإخراج

$Z_{out} = R$

$Z_{out} = X_L$

❖ لحساب نسبة القوة الدافعة الداخلة إلى نسبة القوة الدافعة الخارجة : $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_{out}}{Z_{in}}$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C{}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\omega^2 R^2 C^2}\right)}}$$

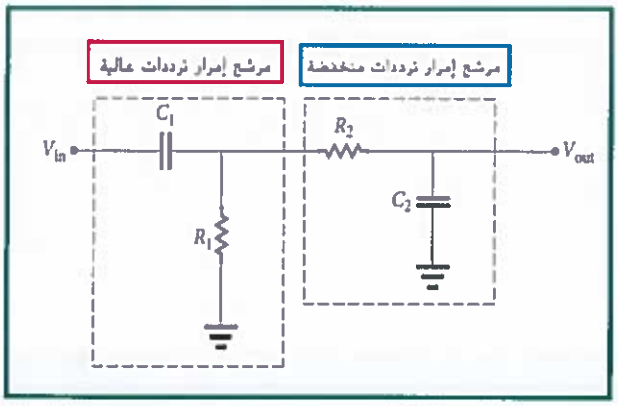
((مرشح RC))

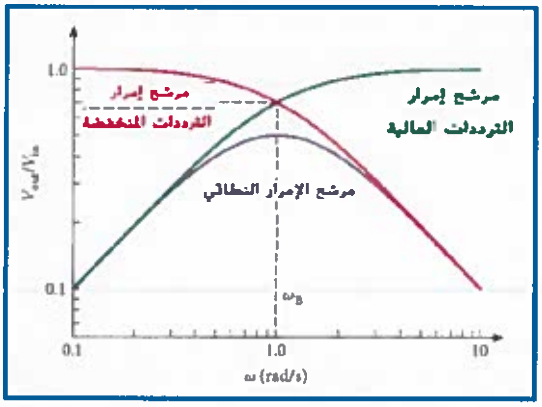
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{X_L}{\sqrt{R^2 + X_L{}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{R^2}{\omega^2 L^2}\right)}}$$

((مرشح RL))

MR Osama Alnahawi

* في الشكل التالي مرشح لإمرار النطاق . يتكون مرشح إمرار النطاق مرشح ترددات عالية متصل على التوالي بمرشح إمرار ترددات منخفضة . ومن ثم يتم منع كل من الترددات المرتفعة والمنخفضة ويسمح لنطاق معين من الترددات بالمرور عبر المرشح .





الشكل المجاور يوضح الاستجابة الترددية لمرشح إمرار ترددات منخفضة ومرشح إمرار ترددات عالية حيث ($R=50.0\ \Omega$) ، ($C=20.0\ mF$)

وبالتالي لحساب تردد القطع

$$\omega_B = \frac{1}{RC} = \frac{1}{(50.0)(20.0\times10^{-3})} = 1.0\ rad/s$$

تدريب (8) صُمم مرشح إمرار ترددات عالية مكون من مقاوم ومكثف يمرر إشارة ذات تردد (5.00kHz) ونسبة فرق الجهد الخارج إلى الداخل فيه ($V_{out}/V_{in}=0.500$) وقيمة المعاوقة ($1.0k\Omega$) عند الترددات العالية جداً .

a) ما المكونات التي ستستخدمها ؟

$\frac{1}{2}$

$Z_{out} = R$

$Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_c^2}$

b) ما طور V_{out} بالنسبة الى V_{in} عند التردد 5.00kHz

س السؤال

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{2} = \frac{R}{\sqrt{R^2+X_c^2}}$$

بالضرب التبادلي والتربيع

$$4R^2 = R^2 + X_c^2$$

$$3R^2 = X_c^2$$

$$X_c = \sqrt{3}R$$

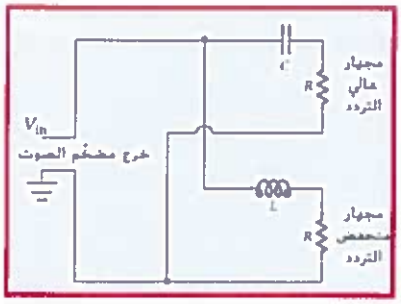
$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_c}{R}\right)$$

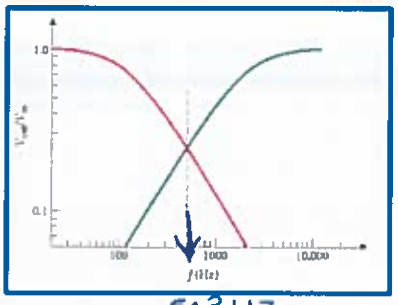
وحدة rad

$$= \tan^{-1}\left(\frac{0-\sqrt{3}R}{R}\right)$$

$$= -1.047\ rad.$$

MR Osama Alnahawi





تدريب (9) في دائرة الرنين لمكبر الصوت اذا علمت أن

(C=10.0μF) و (L=10.0mH) وكل من مكبري الصوت مقاومة قوتها (R=8.00Ω) أوجد تردد الرنين f_0

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

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

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{10\times10^{-3}\times10\times10^{-6}}}$$

$$= 503\ HZ$$

10.6 الطاقة والقدرة في دوائر التيار المتردد

ملاحظة مهمة : قيم التيار وفرق الجهد المستخدمة في الأجهزة المنزلية وأدوات القياس هي قيم فعالة (rms) للتيار وفرق الجهد وليست قيم قصوى أو عظمى .

يمكن حساب معدل الطاقة المبدد في المقاومة من خلال المعادلة : $P = i^2R = \left[I\sin(\omega t-\phi)\right]^2 R = I^2R\sin^2(\omega t-\phi)$

ومتوسط القدرة المبددة من $\langle P\rangle = \frac{1}{2}I^2R = \left(\frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2 R.$

لحساب القيم الفعالة للتيار والجهد والقدرة

القيمة الفعالة للتيار : $I_{\text{rms}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$

القيمة الفعالة للجهد : $V_{\text{rms}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707V_m$

متوسط القدرة الفعالة : $P_{\text{rms}} = I_{\text{rms}}V_{\text{rms}} = \frac{1}{2}P_m$

MR Osama Alnahawi

بدلالة القيم السابقة يمكن تطبيق هذه القيم على دائرة (RLC) حيث :

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

للحصول على متوسط القدرة المبددة في الدائرة :

$$\langle P\rangle=\frac{V^2_{rms}}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}\cos\emptyset$$

سؤال (11) ما **أقصى قيمة** لجهد التيار المتردد حيث **القيمة الفعالة** له تساوي :

a) 110V **b)** 220V

سؤال (12) مجفف شعر يحمل الملصق (110V-1250W) . ما **أقصى تيار** في مجفف الشعر مفترضاً أنه يعمل كمقاوم ؟

$P = I_{rms} V_{rms}$

$I_{rms} = \frac{P}{V_{rms}} = \frac{1250}{110} = 11.364A$

$I_m = \frac{I_{rms}}{0.707} = \frac{11.364}{0.707} = 16.07\,A$

سؤال (13) موالف راديو مقاومته (1.00μΩ) وسعته (25.0nF) ومعامل حثه (3.00mH)

a) أوجد تردد الرنين لهذا الموالف .

$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{3\times10^{-3}\times25\times10^{-9}}} = 1.84\times10^4\,Hz$

b) احسب القدرة في الدائرة إذا كانت الاشارة عند تردد الرنين تنتج قوة دافعة كهربائية عبر هوائي بمقدار (V_{rms}=1.50mV) .

$Z = R = 1\times10^6\,\Omega$

$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(1.5\times10^{-3})^2}{1\times10^6} = 2.25\,W$

MR Osama Alnahawi

تدريب (10) دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي مزودة بمصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن تعطي جهداً فعالاً مقداره (V_{rms}=170.0 v) ومقاومة (R=820.0Ω) وحث(L=30.0 mH)ومكثف سعته (C=0.290 mF) وتعمل الدائرة في حالة **رنين** (Z=R)

ما **القيمة الفعالة** للجهد بين طرفي المحث ؟

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{170}{820} = 0.2073\,A$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{30\times10^{-3}\times0.29\times10^{-3}}}$$

$$\omega = 339.03\ rad.$$

$$V_L = I_{rms}\,X_L = I_{rms}\,\omega L$$

$$= 0.2073 \times 339.03 \times 30\times10^{-3}$$

$$= 2.1\ V$$

تدريب (11) دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي مزودة بمصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن تعطي جهداً فعالاً مقداره (V_{rms}=120.0 v)عند تردد (f =50.0 Hz) بالإضافة إلى مقاومة (R=276.0Ω) ومحث(L=0.50H) ومكثف سعته (C=3.30 μF) ما **متوسط** القدرة المبددة في الدائرة ؟

$$\omega = 2\pi f = 2\pi(50) = 314.16$$

$$X_L = \omega L = 314.6\times0.5 = 157.07\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314.16\times3.3\times10^{-6}} = 964.6\,\Omega$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{157.07-964.6}{276}\right) = -1.24\ rad$$

$$\langle P\rangle = \frac{V_{rms}^2}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}\cos\phi$$

$$\langle P\rangle = \frac{(120)^2\cos(-1.24)}{\sqrt{(276)^2+(157.07-964.6)^2}}$$

$$= 5.5\,W$$

ملاحظه : يجب تحويل الزاويه الى rad قبل حساب $\cos\phi$

MR Osama Alnahawi

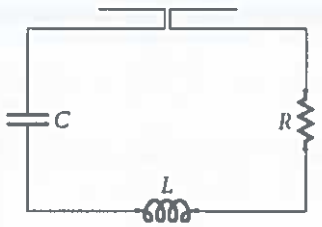
عامل الجودة

هو نسبة الطاقة الكلية المخزنة في النظام مقسومة على الطاقة المبددة لكل زمن دوري .

*عامل الجودة (Q) يُميز إنتقائية الدائرة فكلما ارتفعت قيمة (Q) زادت انتقائية الدائرة .

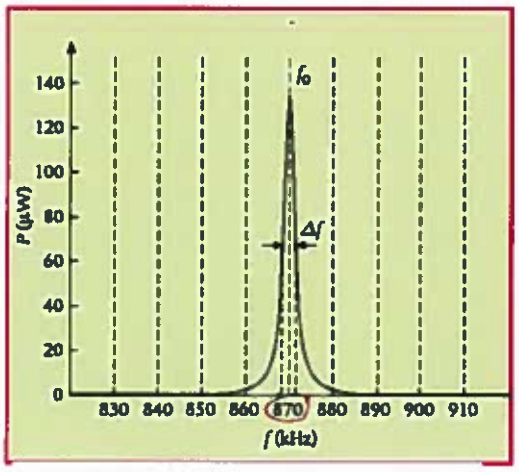
مُستقبِل راديو AM

هوائي



يمكن صناعة مستقبِل راديو AM باستخدام دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي (RLC) حيث يتم تزويد القوة الدافعة المتغيرة بهوائي يلتقط إرسالاً من محطة راديو بعيدة .

يُمثل الشكل المجاور تمثيل لمتوسط القدرة كدالة لتردد الإشارة التي يستقبلها الهوائي



حيث Δf العرض الكامل عند نصف الحد الأقصى للتردد.

تدريب (12) إفترض أن ($R = 0.0911\Omega$) و ($L = 5.0\mu H$) و ($C = 6.7nF$) و ($V_{rms} = 3.5mV$)

1) احسب تردد الرنين الزاوي .

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{5\times10^{-6}\times6.7\times10^{-9}}} = 5.466\times10^{6}\ rad/s$$

2) احسب تردد الرنين . وقارن اجابتك بالشكل المجاور ؟

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{5.466\times10^{6}}{2\pi} = 870\ KHz$$

3) احسب عامل الجودة (Q) باستخدام العلاقة $Q = \frac{\omega_0 L}{R}$

$$Q = \frac{5.466\times10^{6}\times5\times10^{-6}}{0.0911} = 300$$

4) احسب عامل الجودة باستخدام العلاقة $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{f_0}{\Delta f}$ إذا علمت من الرسم أن $\Delta f = 2.9kHz$

$$Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{870\times10^{3}}{2.9\times10^{3}} = 300$$

MR Osama Alnahawi

سؤال (14) تحتوي دائرة على مقاوم (100.0 Ω) ومحث معامل حثه (0.050 H) ومكثف سعته (0.400 μF) ومصدر قوة دافعة كهربائية موصلة على التوالي جهدها (V_{rms}=50.0 v) عند تردد مقداره (2.0×10^3 Hz) **أجب عما يلي :**

① **أوجد** التيار المار في الدائرة .

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 2\times10^3 \times 0.05 = 628.32\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 2\times10^3 \times 0.4\times10^{-6}} = 198.94\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(100)^2 + (628.32 - 198.94)^2} = 440.9\ \Omega$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{50}{440.9} = 0.1134\ A$$

② **أوجد** انخفاض الجهد عبر كل مكون في الدائرة

$$V_R = I_{rms} R = 0.1134 \times 100 = 11.34\ V$$

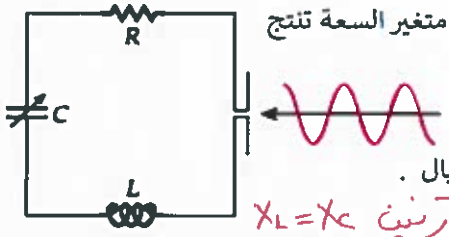
$$V_C = I_{rms} X_C = 0.1134 \times 628.32 = 71.3\ V$$

$$V_L = I_{rms} X_L = 0.1134 \times 198.94 = 22.5\ V$$

③ **ما مقدار** القدرة التي يتم سحبها من مصدر القوة الدافعة الكهربائية ؟

$$\langle P \rangle = I_{rms}^2 R = (0.1134)^2 \times 100 = 1.286\ W$$

سؤال (15) يوضح الشكل دائرة هوائي (FM) بسيطة حيث (L=8.22 μH) ومكثف متغير السعة تنتج إشارة الراديو من محطة راديو ، لديك قوة دافعة متغيرة جيبياً مع الزمن قيمتها **العظمى** (12.9 μV) وتردد (88.7 MHz) في الهوائي .



① **أوجد** قيمة (C) التي ينبغي أن تضبط المكثف عليها للحصول على أفضل إستقبال .

يعني دائرة رنين ← $X_L = X_C$ ← $Z = R$

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

$$88.7\times10^6 = \frac{1}{2\pi\sqrt{8.22\times10^{-6}\times C}}$$

$$C = 3.9\times10^{-13}\ F$$

② تنتج إشارة محطة راديو أخرى قوة دافعة كهربائية متغيرة جيبياً مع الزمن قيمتها **العظمى** (12.9 μV) ولكن بتردد مختلف مقداره (88.5 MHz) في الهوائي عند ضبط الدائرة لتحسين الإستقبال عند تردد (88.7 MHz) .
ما **قيمة** المقاومة (R) اللازمة لتقليل التيار الناتج عن الإشارة بمقدار **النصف** ؟

عند f_1 ، I_1 أحسن استقبال يعني تردد رنين

$$I_2 = \frac{1}{2} I_1$$

$$\frac{V}{Z} = \frac{1}{2}\frac{V}{R}$$

$$2R = Z$$

بالتربيع

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

$$R = \frac{\sqrt{(X_L - X_C)^2}}{3} = 11.95\ \Omega$$

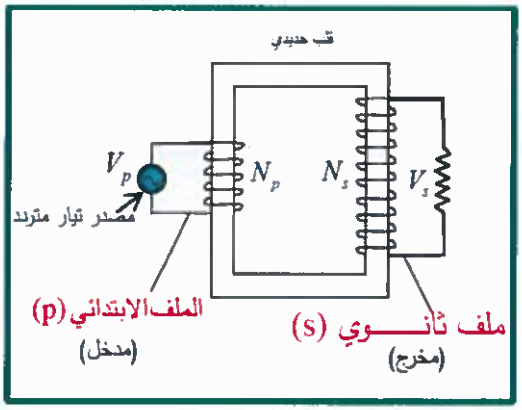
$$X_L = 2\pi f_2 L = 2\pi \times 88.5\times10^6 \times 8.22\times10^{-6} = 4570.8\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f_2 C} = \frac{1}{2\pi \times 88.5\times10^6 \times 3.9\times10^{-13}} = 4591.5\ \Omega$$

10.7 المحوّلات

المحول :

هو جهاز يستخدم لرفع أو خفض فرق الجهد في دوائر التيار المتردد (AC) مع فقدان القليل من الطاقة على شكل حرارة .



التركيب : ملفان معزولان كهربائياً وملفوفان حول قالب من الحديد .

الملف الإبتدائي (P) : يوصل مع مصدر الجهد المتردد وعدد لفاته (N_p).

الملف الثانوي (S) : يوصل مع الجهاز أو الحمل (R) وعدد لفاته (N_s).

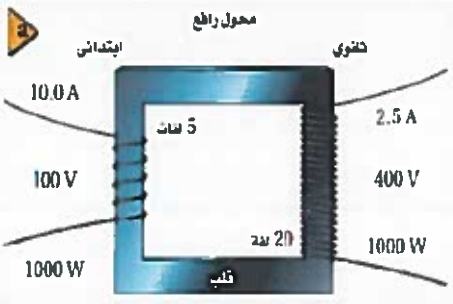
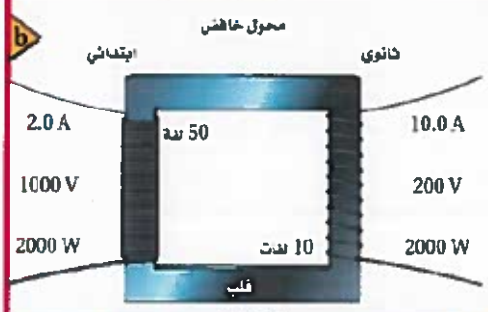
فكرة العمل : الحث المتبادل بين الملفين الابتدائي والثانوي .

طريقة العمل : عند مرور **تيار متردد** في الملف الإبتدائي ينشأ تدفقاً متغيراً في الملف الثانوي فيتولد قوة محركة كهربائية .

أنواع المحولات

1) محول **رافع** للجهد : يكون فرق جهد الملف الثانوي **أكبر** من الملف الإبتدائي ((**خافض للتيار**))

2) محول **خافض** للجهد : يكون فرق جهد الملف الثانوي **أقل** من الملف الإبتدائي ((**رافع للتيار**))

وجه المقارنة	المحول الرافع	المحول الخافض
الشكل		
الاستخدام	**رفع** الجهد الكهربائي عند محطات التوليد	**خفض** الجهد الكهربائي عند مناطق التوزيع
عدد اللفات	$N_S > N_P$	$N_S < N_P$
القوة الدافعة الكهربائية	$V_S > V_P$	$V_S < V_P$
شدة التيار	$I_S < I_P$	$I_S > I_P$

MR Osama Alnahawi

علل ما يلي :

1) يعمل المحول على التيار المتردد فقط ولا يعمل مع التيار المستمر ؟

التيار المتردد ينشأ تدفق متغير في الملف الثانوي والمستمر ينشأ تدفق ثابت

2) قد يظن البعض أن المحول الرافع للجهد ينتج قدرة وطاقة إضافية عندما يرفع فرق الجهد إلا أن ذلك غير صحيح .

لان رفع الجهد يترتب عليه خفض التيار في دائرته الثانوية مما يحفظ الطاقة .

3) **لا يوجد** محول كفاءته تصل الى 100% .

لان الطاقة تضيع على شكل حرارة واشعاع بسبب

1- مقاومة أسلاك الملفين

2- التيارات المستحثة في القلب الحديدي .

***المحول المثالي :** هو محول كفاءته **100%** نظرياً وتكون فيه القدرة في الملف **مساوياً** للقدرة في الملف الثانوي ($P_S=P_P$) . ومنها

$$\frac{N_P}{N_S}=\frac{V_P}{V_S}=\frac{I_S}{I_P}$$

لحساب القدرة الناتجة (**المرسلة**) من **محطات التوليد** نستخدم العلاقة : $P_{sent}=IV$

لحساب القدرة (**الضائعة**) في **الأسلاك** نستخدم العلاقة : $P_{lost}=I^2R$

لحساب القدرة (**الواصلة**) الى مناطق التوزيع نستخدم العلاقة $P_{res}=P_{Sent}-P_{lost}$

يتم نقل القدرة **بأعلى جهد** ممكن لتقليل الهدر في القدرة . حيث أن نقل القدرة بجهد 200kV بدلاً من 350kV سيزيد من فقد القدرة بعامل 3.1 أي سيتم فقد 60% من القدرة المولدة .

سؤال (16) يحدث نقل الطاقة عند أعلى جهد ممكن لتقليل الفقد . ما مقدار الفقد في الطاقة الذي يُمكن تقليله برفع الجهد بمعامل **(10.0)** ؟

$P_{sent}=IV \Rightarrow I=\frac{P_{sent}}{V}$

$P_{loss}=I^2R$

$P_{loss}=\frac{P_{sent}^2}{V^2}R$

$P_{loss} \propto \frac{1}{V^2} \Rightarrow \frac{1}{10^2}=0.01$

MR Osama Alnahawi

سؤال (17) محول مكون من (800) لفة في الملف الابتدائي و(40) لفة في الملف الثانوي .

1- ماذا سيحدث إذا مر جهد متردد مقداره (100.0 V) عبر الملف الابتدائي ؟

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow \frac{100}{V_s} = \frac{800}{40}$$

$$V_s = 5\,V$$

محول خافض للجهد

2- إذا كان التيار **المتردد** في الملف الابتدائي (5.0 A) ، فما **التيار الناتج** في الملف الثانوي ؟

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow \frac{I_s}{5} = \frac{800}{40}$$

$$I_s = 100\,A$$

محول خافض للجهد
رافع للتيار

3- ماذا سيحدث إذا تدفق تيار **مستمر** عند جهد مقداره (100.0 V) في الملف الابتدائي ؟

لن يحدث شيء في الملف الثانوي لان التيار المستمر لا يشكل تغير في التدفق وبالتالي لن تحدث ظاهرة احث المتبادل

4- إذا كان التيار **المستمر** في الملف الابتدائي (5.0 A) ، فما **التيار الناتج** في الملف الثانوي ؟

لن ينتج تيار في الملف الابتدائي لنفس السبب في السؤال (3) .

سؤال (18) يحتوي محول على ملف ابتدائي مكون من (200) لفة وملف ثانوي مكون من (120) لفة وينتج الملف الثانوي تيار عبر مقاوم ($1.0 \times 10^3\ \Omega$) إذا كان الجهد ($V_{rms}=75.0$ v) عبر الملف الابتدائي ، **فما القدرة في المقاوم** (المبددة)

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

$$\frac{V_s}{75} = \frac{120}{200}$$

$$V_s = 45\,V$$

$$I_s = \frac{V_s}{R} = \frac{45}{1000} = 0.045\,A$$

$$P = I^2 R = (0.045)^2 \times 1000 = 2.025\,W$$

MR Osama Alnahawi

سؤال (19) محول مثالي رافع للجهد عدد لفات ملفه الابتدائي (200) لفة وعدد لفات ملفه الثانوي (3000) لفة إذا وصل ملفه الابتدائي بجهد متردد فعال مقداره (90.0 V) . **أجب عما يلي :**

① ما **مقدار الجهد** في دائرة الملف الثانوي ؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{V_s}{90} = \frac{3000}{200}$$

$$V_s = 1350\,V$$

محول رافع للجهد
خافض للتيار

② إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي (2.0 A) فما **مقدار التيار** في الملف الابتدائي ؟

$$\frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{I_p}{2} = \frac{3000}{200}$$

$$I_p = 30\,A$$

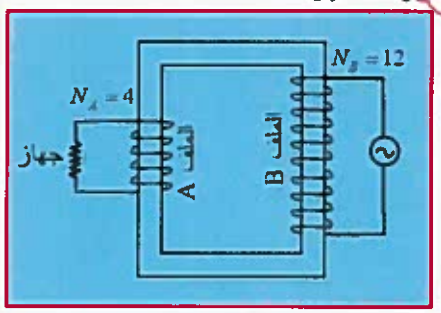
③ ما **مقدار القدرة المسحوبة** بواسطة دائرة الملف الابتدائي ؟ وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي ؟

وهذا متوقع لأن المحول مثالي
$P_p = P_s$

$P_s = I_s V_s$
$= 2 \times 1350$
$= 2700\,W$

$P_p = I_p V_p$
$= 30 \times 90$
$= 2700\,W$

سؤال (20) الشكل المجاور تم تشغيل الجهاز الكهربائي بوساطة المحول إذا كانت مقاومة الجهاز (14Ω) وشدة التيار المار في الجهاز أثناء تشغيله (5 A) فأجب عما يلي :



1) هل تتوقع أن تكون شدة التيار المار في الملف (B) أكبر أم أقل أم يساوي (5 A) ؟ برر إجابتك .

2) احسب فرق الجهد بين طرفي الملف (B) أثناء تشغيل الجهاز .

1) أقل من 5A لأنه المحول خافض للجهد
وبالتالي سيكون رافع للتيار

لإيجاد V_s

$V_s = IR$
$= 5 \times 14$
$= 70\,V$

2)
$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \Rightarrow \frac{70}{V_p} = \frac{4}{12}$$

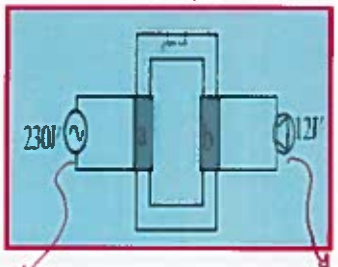
$$V_p = 210\,V$$

سؤال (21) تستخدم المحولات في الحصول على فرق الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة :

1) ما نوع المحول الموضح في الشكل المجاور . فسر إجابتك .

2) أي الملفين عدد لفاته أقل b 3) أي الملفين شدة تياره أقل . a

4) قام متعلم باستبدال مصدر التيار المتردد ببطارية قوية ،
صف ماذا يطرأ على درجة سطوع المصباح



1) خافض للجهد لأنه V_p أكبر من V_s

2) سينطفئ لأنه التيار المستمر لا يولد تياراً حثياً في الملف الثانوي .

MR Osama Alnahawi
MR Osama Alnahawi

سؤال (22) 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 $t=1.00s$ ؟

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

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

$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times 5\times10^{-6}}$

$= 530.5\Omega$

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

$= \frac{V_m}{X_c} \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

$= \frac{120}{530.5} \sin(377\times1 + \frac{\pi}{2})$ rad.

$= 0.226\ A$.

سؤال (23) يعمل مصباح كهربائي شدته (75000W) عند تيار مقداره ($I_{rms}=200A$) وجهد مقداره ($V_{rms}=440V$) في دائرة تيار متردد ترددها (60.0Hz). أوجد المقاومة R ومعامل الحث الذاتي L لهذا المصباح .

$\langle P \rangle = I_{rms}^2 R$

$R = \frac{\langle P \rangle}{I_{rms}^2}$

$= \frac{75000}{(200)^2}$

$= 1.875\Omega$ →

$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$

$Z = \frac{V_{rms}}{I_{rms}}$

$= \frac{440}{200} = 2.2\Omega$

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

$2.2 = \sqrt{(1.875)^2 + X_L^2}$

$X_L = 1.15\Omega$ →

$X_L = 2\pi f L$

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

$= \frac{1.15}{2\pi \times 60}$

$= 3.1\times10^{-3}\ H$

$3.1\ mH$.

سؤال (24) مقاوم(100Ω) وصل على التوالي مع مكثف سعته (4.0μF) ومصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهداً مقداره ($V_{rms}=40.0V$).

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

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

a) $V_C = V_R$

$X_C = R$

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

$f = \frac{1}{2\pi RC}$

$= \frac{1}{2\pi \times 100 \times 4\times10^{-6}}$

$f = 397.9\ Hz$

$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$

$= \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$

$= \frac{40}{\sqrt{(100)^2 + (100)^2}} = 0.283\ A$

عند هذه الحالة $R = X_C = 100\Omega$

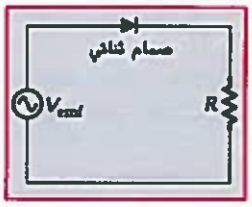
MR Osama Alnahawi

10.8 المقوّمات

*تتطلب العديد من الأجهزة الإلكترونية التيار المستمر **بدلاً** من التيار المتردد ،**لكن** العديد من المصادر الشائعة للطاقة الكهربائية توفر تياراً متردد **لذا** يجب **تحويل هذا التيار المتردد إلى تيار مستمر** لتشغيل المعدات الالكترونية.

المقـوّم : جهاز يقوم بتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر .

يستخدم **الصمام الثنائي** في تقويم التيار المتردد وتحويله إلى تيار مستمر في اتجاه واحد .



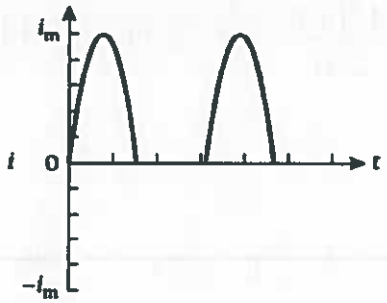
يرمز للصمام الثنائي بالرمز (—▶|—) ويشير اتجاه رأس السهم إلى الاتجاه الذي سيمرر فيه الصمام التيار .

الشكل المجاور يوضح دائرة بسيطة مكونة من مصدر للقوة الدافعة وصمام ثنائي ومقاوم

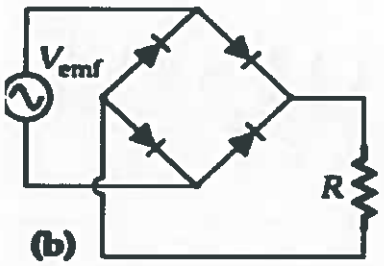
تعرفنا سابقاً أن الجهد المتناوب يولد تيار متناوب له قيم موجبة وسالبة لأنه يتحرك في كلا الاتجاهين

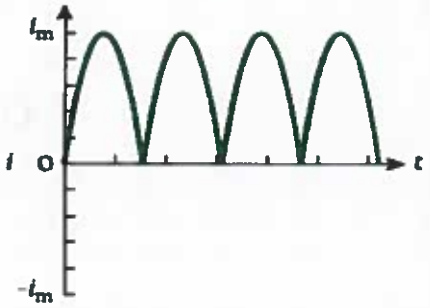
-لكن عند وجود الصمام الثنائي يعمل على تقويم التيار المتردد **كما بالشكل** ويسمى هذا النوع من الدوائر

((مقوم نصف موجي))

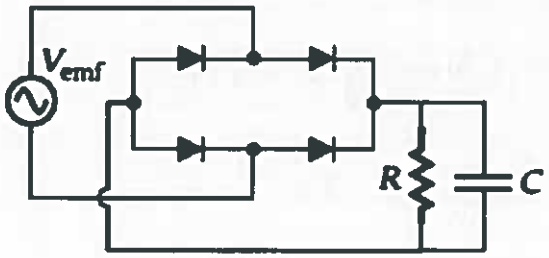


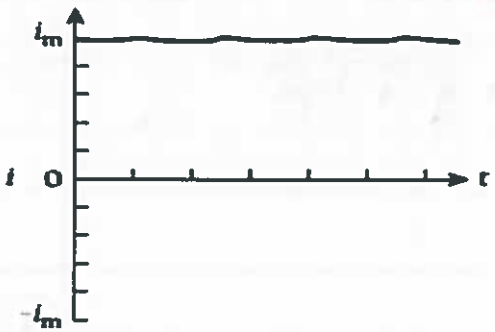
للحصول على المزيد **من نبضات التيار المستمر نستعمل أكثر** من صمام كما بالشكل :





للحصول على تيار مستمر ثابت تقريباً نستخدم عدة صمامات ومكثف كما بالشكل :





MR Osama Alnahawi