

دوائر التيار المتردد

12

متقدم

United Arab Emirates
Ministry of Education



الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

10 الوحدة العاشرة

I ♥
PHYSICS

10

Electromagnetic Oscillations and Currents

الفيزياء

مع أسامة النحوي

الثاني عشر - متقدم
الفصل الدراسي الثالث

الاسم :

إعداد الأستاذ
أسامة إبراهيم النحوي

0554543232

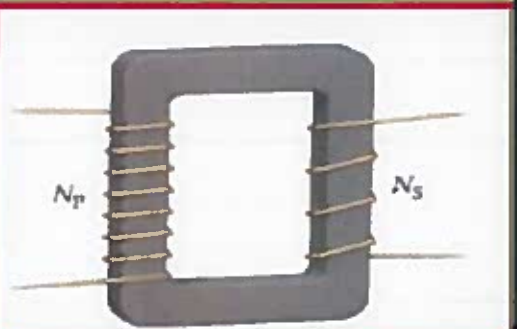
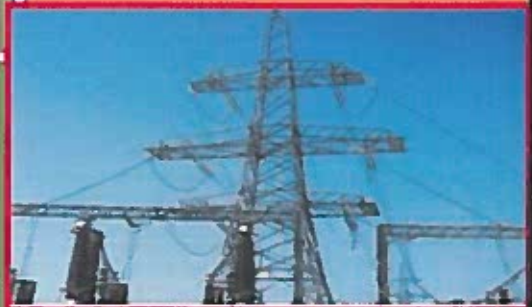
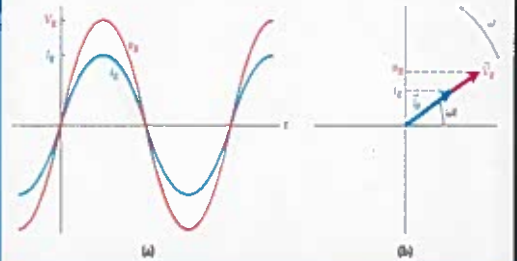
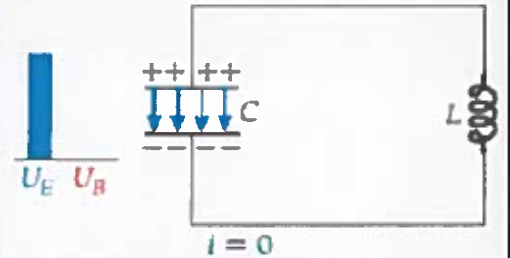


العام الدراسي 2018-2019



MR Osama Alnahawi

0554543232





10.1 دوائر المحثات والمكثفات (LC)



من خلال دراستنا السابقة نحصل على الطاقة المخزنة في المجال الكهربائي لمكثف

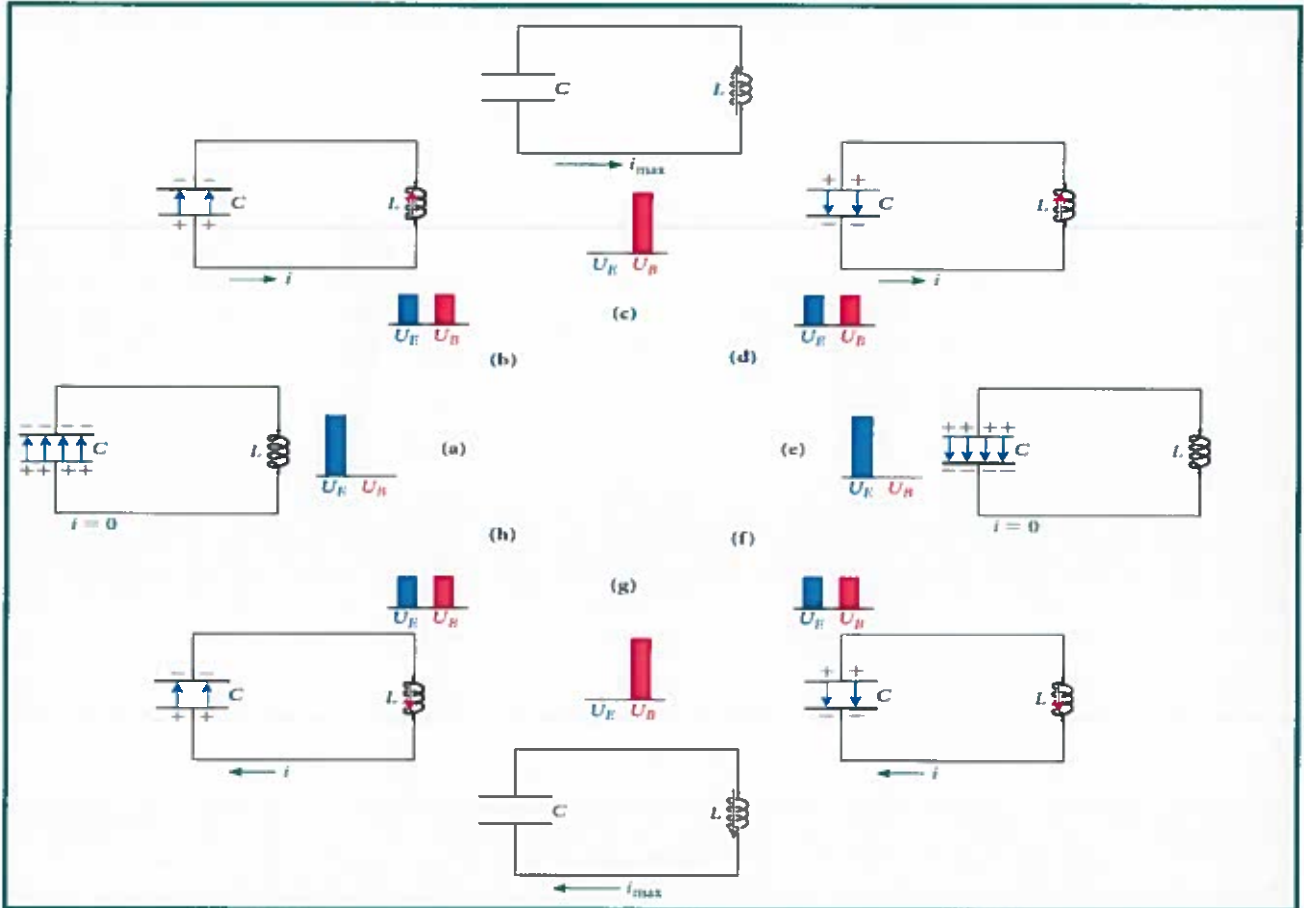
سعته (C) من المعادلة: $U_E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ حيث (q) مقدار الشحنة على أحد لوحى المكثف.

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

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

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 هذه المرة .



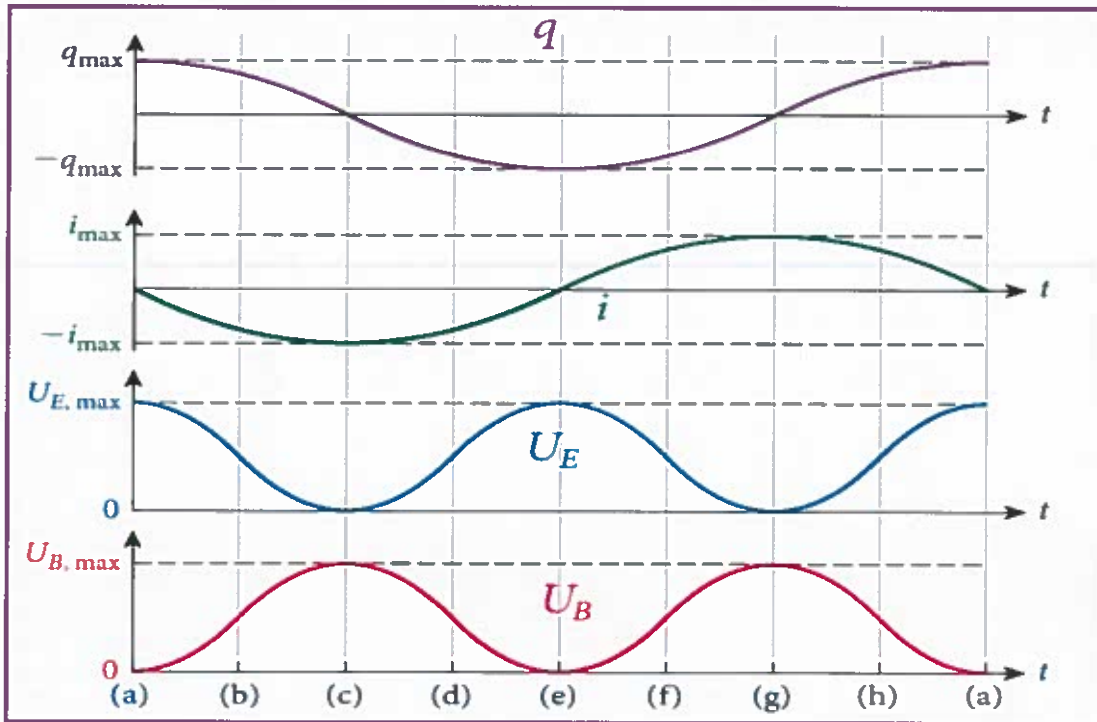


في الشكل (e) أصبحت طاقة الدائرة موجودة بالكامل في المجال المغناطيسي للمكثف (المجال الكهربائي معاكس للمجال الكهربائي الأصلي) والتيار قيمته صفر. والمجال المغناطيسي في المحث صفر.

في الشكل (f) يبدأ المكثف في تفرغ الشحنة مرة أخرى وينتج تيار يتدفق في الاتجاه المعاكس للتيار الأصلي منتجاً مجالاً مغناطيسياً 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



10.2 تحليل ذبذبات دائرة الحث والمكثف (LC)

10.3 الذبذبات المتخامدة في دائرة الحث والمكثف والمقاوم (RLC)

القسمان (10.2 و 10.3) في هذه الوحدة للمطالعة الذاتية

وعندما تكون
 $q_{max} = C \Delta V = q_{max}$ وتيار = صفر.

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

ثابته دائماً .

مراجعة المفاهيم 10.1

بوضح الشكل 10.2a أن شحنة المكثف في دائرة الحث والمكثف تصل إلى أقصى قيمة لها عندما تكون قيمة التيار صفراً. 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.

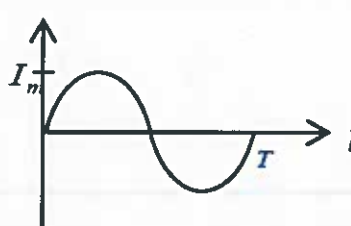





الفيزياء

دوائر التيار المتردد

10

التيار المتردد (AC)	التيار المستمر (DC)	
متغير المقدار والاتجاه كدالة جيبية	ثابت المقدار والاتجاه	التعريف
مولد كهربائي	بطارية	مصدره
Ⓢ	$ $	رمز المصدر
تردده يساوي تردد المولد	صفر	تردده
$i = I_m \sin \omega t$	ثابت I	معادلته الزمنية
		التمثيل البياني
حركة اهتزازية	في اتجاه واحد	حركة الإلكترونات

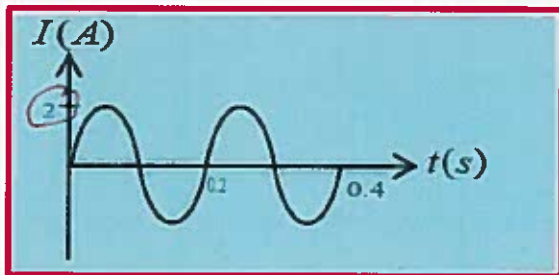
شدة التيار الفعال I_{rms} : هو شدة التيار المستمر الذي ينتج ما ينتجه تيار متردد من تأثير حراري في المقاوم نفسه .

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

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

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 لأنه متغير المقدار والاتجاه .

$$I_{rms} = 0.707 I_m \quad (2)$$

$$= 0.707 \times 2 = 1.4A$$

$$I = I_m \sin \omega t \quad (3)$$

$$= 2 \sin(10\pi t)$$


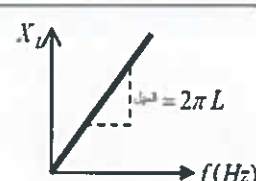
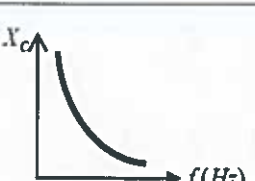
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi \text{ rad/s}$$

3





دوائر 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
قوانين	-----	$X_L = 2\pi f L$ $X_L = \omega L$	$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ $X_C = \frac{1}{\omega C}$
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			
الترددات التي يسمح بمرورها	الترددات العالية والمنخفضة	الترددات المنخفضة فقط	الترددات العالية فقط

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

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

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

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

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

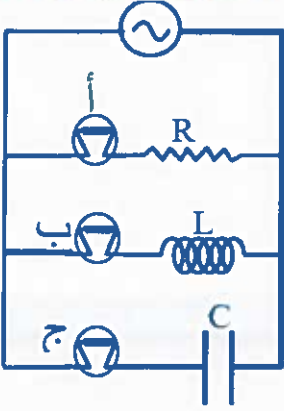
(2) عند مضاعفة f بـ 2

الآن النصف فتضاعف شدته
بـ 2

$$2X_C = \frac{V_C}{I \uparrow}$$



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



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

سطوع (ب) **سيزيد** ، بنقصان (f) سيقبل (X_L) ويزيد التيار

سطوع (ج) **سيقبل** ، بنقصان (f) سيزيد (X_C) وسيقبل التيار

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

$$\downarrow X_L = 2\pi f L$$

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

$$\uparrow I = \frac{V_L}{X_L \downarrow}$$

تدريب (4) علل ما يلي

(1) نستخدم 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 قيمه المفاعلة الحثية (X_L = 2πfL = 0) فيمررها

(2) لأن التيارات منخفضة التردد تكون لها عطلتها صغيرة (X_L ∝ f) فيمررها

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

والتيار المتردد له تردد معين فلذا تكون المفاعلة الحثية كبيرة جداً فيمرر 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 .

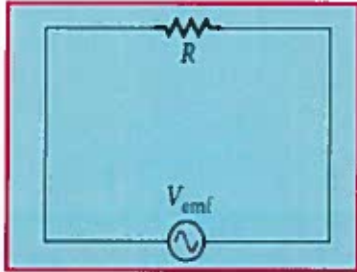
أما التيار الناتج عن المصدر فسيكون أيضاً متغيراً مع الزمن ويسمى التيار المتردد

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

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



دائرة مقاوم أومي



$$v_R = V_{\max} \sin \omega t = V_R \sin \omega t$$

معادلة فرق الجهد :

$$i_R = I_R \sin \omega t.$$

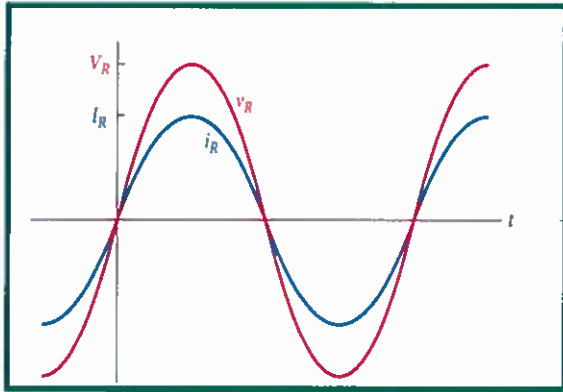
معادلة شدة التيار :

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

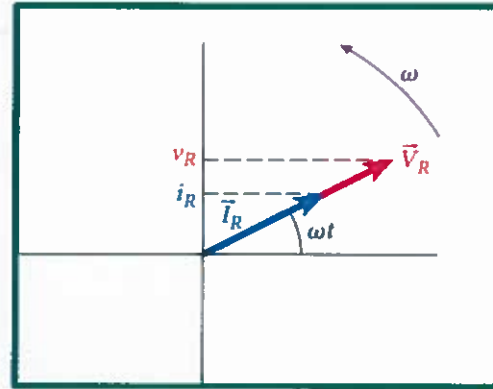
حيث: V_R أقصى انخفاض للجهد

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

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



الرسم البياني بين $(V_R - I_R)$ وفرق الطور $\phi = 0$ صفر

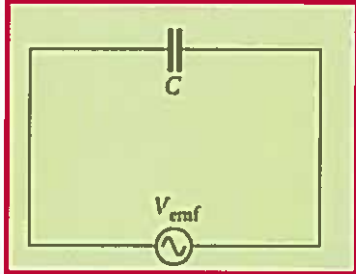


المتجه الطوري بين $(V_R - I_R)$





دائرة مكثف



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

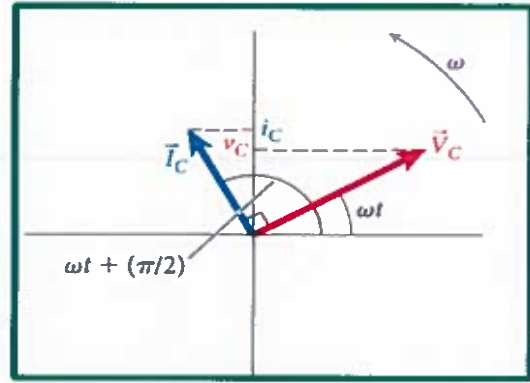
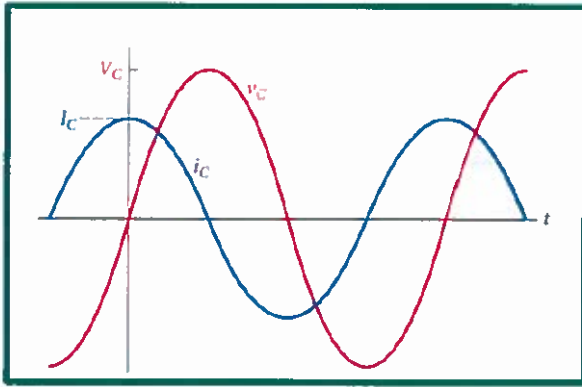
معادلة شدة التيار: $i_C = I_C \sin(\omega t + \pi/2)$

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

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

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

حيث X_C هي المفاعلة السعوية للمكثف وتساوي

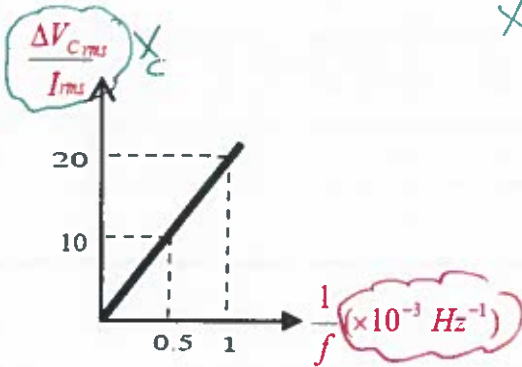


الرسم البياني بين $(V_C - I_C)$ وفرق الطور $\phi = +90^\circ$

المتجه الطوري بين $(V_C - I_C)$

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

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

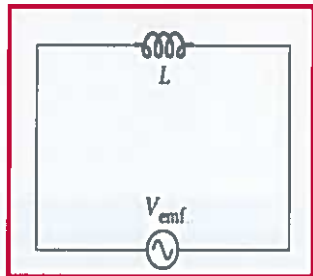
$$\frac{1}{2\pi C} = 20 \times 10^3$$

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





دائرة محث نقي



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

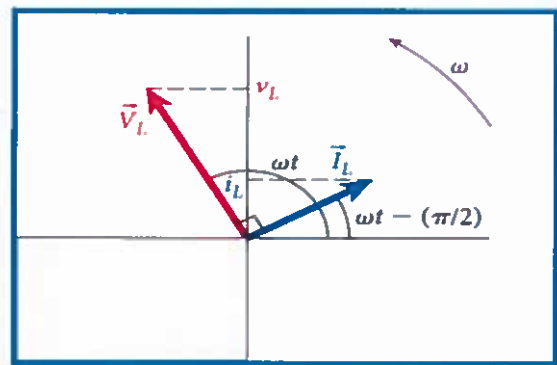
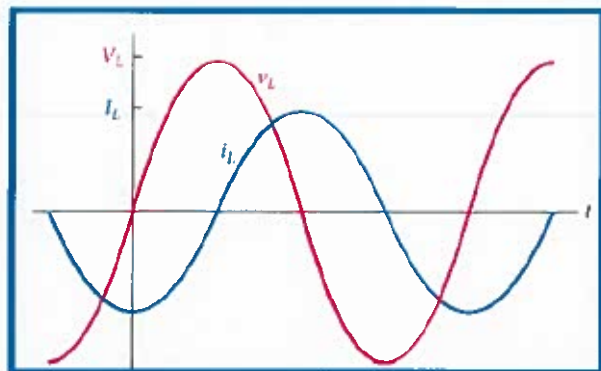
معادلة شدة التيار : $i_L = I_L \sin(\omega t - \pi/2)$

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

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

$X_L = \omega L$

حيث V_L هي المفاعلة الحثية للمحث وتساوي



الرسم البياني بين $(V_L - I_L)$ وفرق الطور $\phi = -90^\circ$

المتجه الطوري بين $(V_L - I_L)$

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

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

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

1. مفاعلة المكثف . 2. أقصى تيار في الدائرة .

$$I_m = \frac{V_m}{X_C} \quad (2)$$

$$= \frac{10}{318.3}$$

$$= 0.031 \text{ A}$$

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

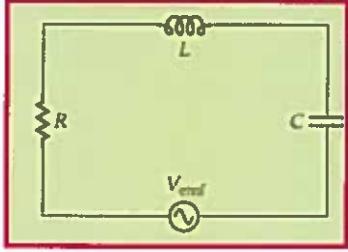
$$= \frac{1}{2\pi \times 100 \times 5 \times 10^{-6}}$$

$$= 318.3 \Omega$$

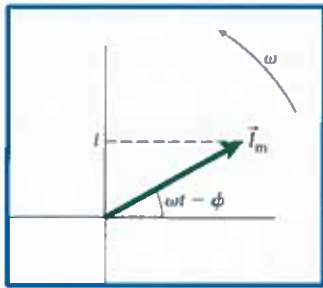




10.5 دائرة محث ومكثف ومقاوم موصلة على التوالي



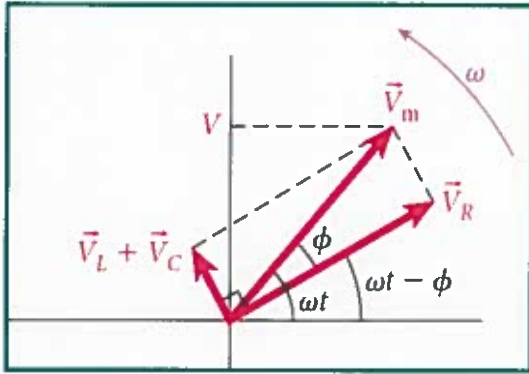
في دائرة (RLC) يمكن وصف التيار المتغير مع الزمن باستخدام متجه طوري \vec{I}_m ويمثل مركبته على المحور الرأسي التيار i المتدفق في دائرة كدالة زمن $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$



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

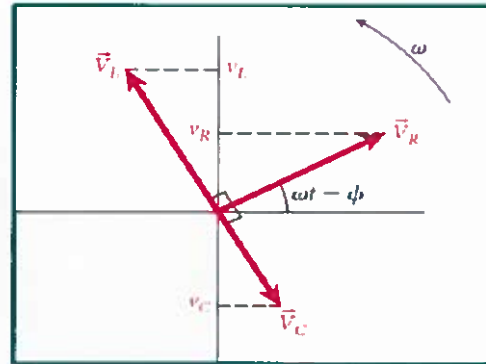
* نحصل على إنخفاض الجهد الكلي عبر كل المكونات من خلال

$$V = v_R + v_C + v_L$$



مجموع المتجهات الطورية للجهود في دائرة

توصيل (RLC) على التوالي



المتجهات الطورية للجهود في دائرة توصيل (RLC) على

التوالي حيث يتفق المتجه \vec{V}_R الطوري في الطور مع

المتجه الطوري الذي يمثل التيار في الدائرة.

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

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





الفيزياء

دوائر التيار المتردد

10

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):

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

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{V_L - V_C}{V_R} \right)$$

ويمكن حساب ثابت الطور ϕ بدلالة فرق الجهد بالمعادلة

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

ويمكن حساب ثابت الطور ϕ بدلالة المقاومة والممانعات بالمعادلة

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

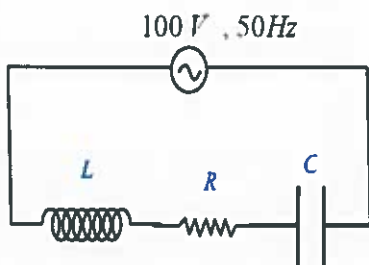
* يمكن كتابة التيار في دائرة المحث والمكثف والمقاوم (RLC) على النحو التالي:

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

ونحصل على الجهد عبر كل المكونات في الدائرة من خلال مصدر القوة الدافعة الكهربائية

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

المتغير مع الزمن:

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

$$I_{\text{rms}} = \frac{\Delta V_{\text{rms}}}{Z} = \frac{100}{50} = 2A \quad \text{شدة التيار الفعال .}$$

(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 .

$$X_L = 2\pi fL$$

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

10





الفيزياء

دوائر التيار المتردد

10

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

(1) إذا كان $X_L > X_C$ فإن ϕ موجب (التيار يلي الجهد في الدائرة) وهذه 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) وهذه الدائرة

تشبه دائرة المكثف باستثناء أن فرق الطور ليس بالضرورة أن يكون (90°) كما في

الشكل (b).

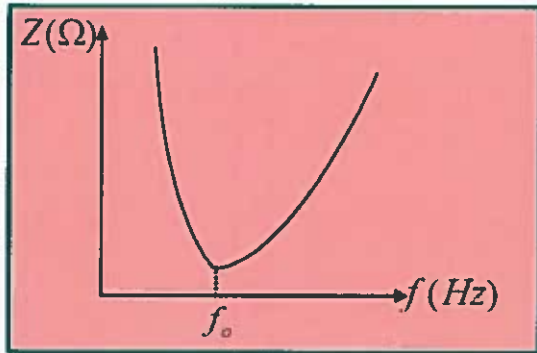
(3) إذا كان $X_L = X_C$ فإن ϕ صفر (التيار يتفق مع الجهد في الطور) وهذه

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



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

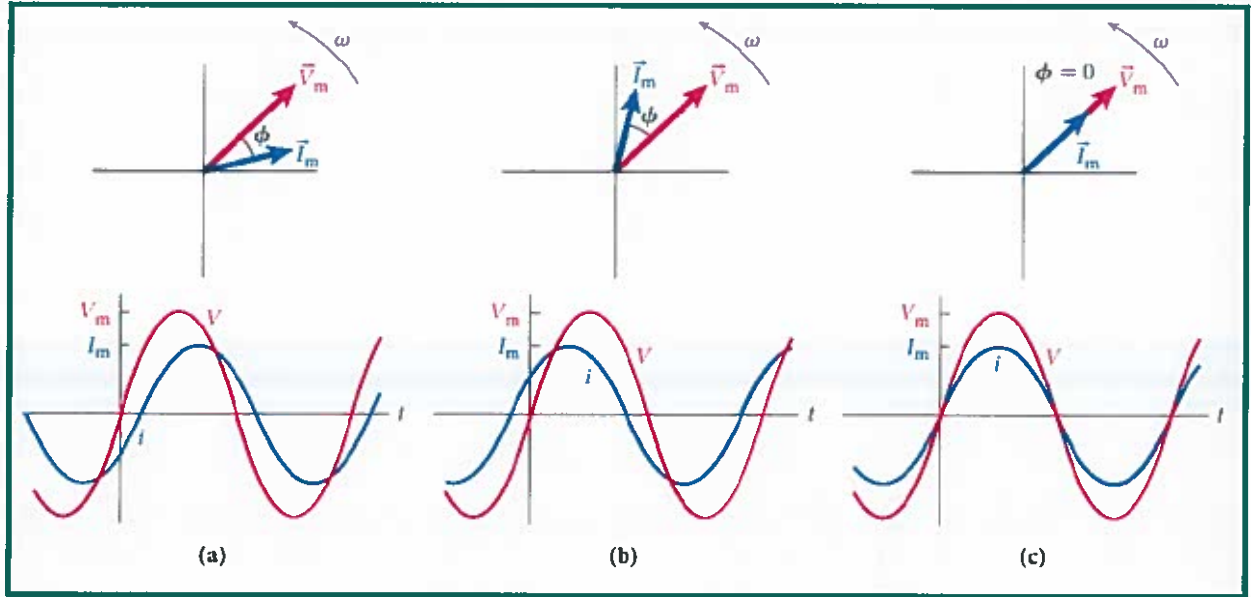
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

عند الرنين : ① الممانعة الكلية أقل ما يمكن ($Z=R$)

② شدة التيار أكبر ما يمكن (I_m)

③ الممانعة الحثية = الممانعة السعوية ($X_L = X_C$)





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

(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 ($R=91.0\Omega$) ومكثف سعته ($C=6.0\mu F$) ومحث معامل حثه ($L=60.0mH$) ويبلغ التردد الزاوي لمصدر القوة

الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن ($\omega=64.0 \text{ rad/s}$) . ما معاوقة هذه الدائرة ؟

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

$$X_L = \omega L = 3.84 \Omega$$

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

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

$$= 2601.8 \Omega$$

OSama Alnahari





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

(a) المفاعلة الحثية.

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

(b) المفاعلة السعوية.

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

(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.

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

لا يوجد ما يدل على أن الدائرة دائرة رنينية

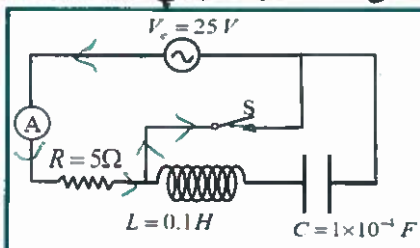
(e) أقصى فرق جهد عبر كل مكون للدائرة.

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

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

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

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



$$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_m}{R}$$

$$= \frac{25}{5} = 5 A$$

عند إغلاق المفتاح سيمر التيار في

$$I_m = \frac{V_m}{R} = 5 A$$

المقاومة R فقط يبقى التيار كما هو

OSama Alnahari





في حالة المقارنة بين ترددي دائرتين مهترتين فإن :

عندما يكون نفس المكثف في الدائرتين .

أي أن : $(C_1 = C_2 = C)$ فإن :

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

عندما يكون نفس الملف في الدائرتين .

أي أن : $(L_1 = L_2 = L)$ فإن :

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

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

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \Rightarrow \frac{5 \times 10^6}{f_2} = \sqrt{\frac{380}{15}}$$

$$f_2 = 9.9 \times 10^5 \approx 1 \text{ MHz}$$

سؤال (7) إذا كان تردد مصدر القوة الدافعة المتغير مع الزمن هو (1.00 kHz) و $(C=100 \mu\text{F})$ و $(L=10.0 \text{ mH})$ و $(R=100 \Omega)$. أوجد ما يلي :

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3} = 62.8 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6}} = 1.6 \Omega$$

(1) معاوقة الدائرة الكلية . $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$$Z = \sqrt{(100)^2 + (62.8 - 1.6)^2} = 117.2 \Omega$$

(2) ثابت الطور للدائرة .

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{62.8 - 1.6}{100}\right) = 0.55 \text{ rad}$$

ملاحظة مهمة لايجاد ثابت الطور يجب وضعه على نظام RAD .

سؤال (8) في دائرة توصيل مكثف ومحث ومقاوم على التوالي $V = 12.0 \text{ V} (\sin \omega t)$ و $(R=10.0 \Omega)$ و $(L=2.0 \text{ H})$ 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 ؟

$$V_L = I_m X_L = I_m (2\pi fL) = 1.2 \times 223.6 \times 2 = 536.7 \text{ V}$$

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

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 10 \times 10^{-6}}} = 223.6 \text{ rad/s}$$

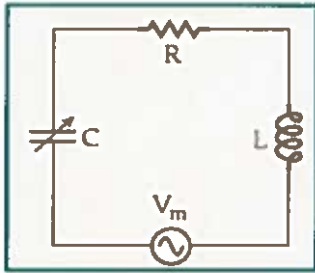


الفيزياء

دوائر التيار المتردد

10

سؤال (9) تتكون دائرة توصيل المحث والمكثف والمقاوم على التوالي 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؟ وما مقدار زاوية الطور ϕ بين التيار والجهد؟

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

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

يجب تحويل الإله (الكاسيد) Rad.

$$X_L = \omega L = 377 \times 9.1 \times 10^{-3} = 3.4307 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times 2.27 \times 10^{-3}} = 1.1685 \Omega$$

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

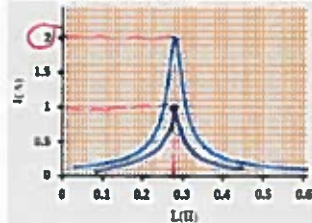
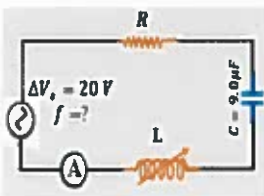
حدد قيمة قصوى للتيار عند دوائر رنين

$$c) \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow 377 = \frac{1}{\sqrt{9.1 \times 10^{-3} \times C}} \Rightarrow C = 7.7 \times 10^{-4} \text{ F}$$

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

(دائرة رنين تتجه المقادير لفرع) $\phi = 0$

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 حدد التردد الرئيسي عند $L = 0.028$ تقريباً

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.028 \times 9 \times 10^{-6}}} = 100.3 \text{ Hz}$$

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

تتضاعف المقادير وتكسب 20Ω إذا سئل التيار إلى النصف (1A)

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

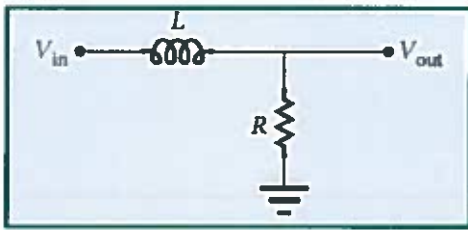
مرشحات التردد (فلتر التردد)

هي دوائر كهربائية تُستخدم في تمرير وانتقاء إشارات بتكرارات معينة. وتقسّم إلى :

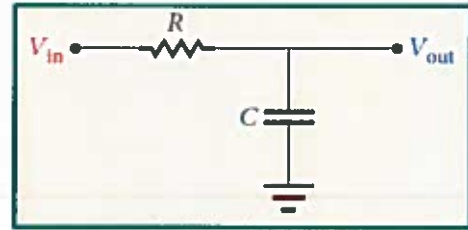
- (1) مرشحات تسمح بمرور الترددات المنخفضة .
- (2) مرشحات تسمح بمرور الترددات العالية .
- (3) مرشحات النطاق تسمح بمرور الترددات ضمن نطاق محدد مثلا النطاق من (f=20Hz-60Hz) لا تسمح بمرور الترددات اقل من 20Hz أو اكبر من 60Hz

أولاً : مرشحات تسمح بمرور الترددات المنخفضة

ويوجد نوعين من المرشحات



((مرشح RL))



((مرشح RC))

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

الترددات الغير مرغوب فيها (العالية) يتم التخلص منها عن طريق ((المكثف 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

$$Z_{out} = X_C$$

$$Z_{out} = R$$

❖ لحساب نسبة القوة الدافعة الداخلة إلى نسبة القوة الدافعة الخارجة

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

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

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

((مرشح RL))

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

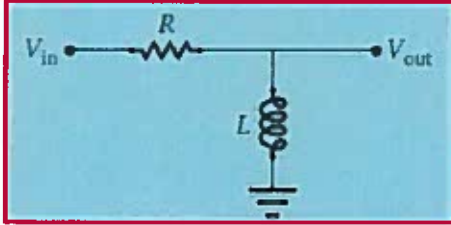
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$

((مرشح RC))



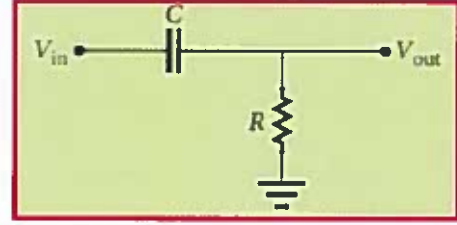
ثانياً: مرشحات تسمح بمرور الترددات العالية

ويوجد نوعين من المرشحات



((مرشح RL))

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



((مرشح RC))

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

$$Z_{out} = R$$

$$Z_{out} = X_L$$

ومعاوقة وحدة الإخراج

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

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

لحساب المعاوقة الكلية لوحدة الإدخال

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

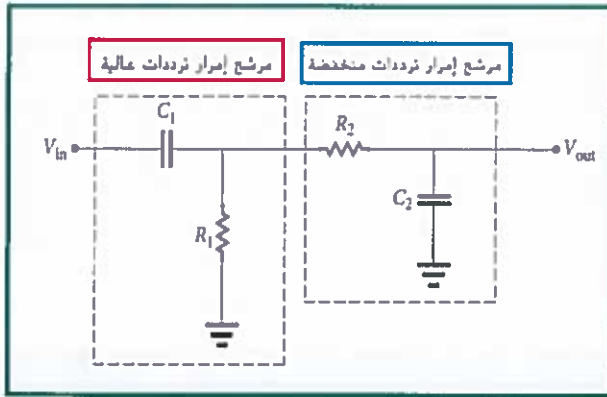
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{R^2}{\omega^2 L^2}\right)}}$$

((مرشح RL))

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

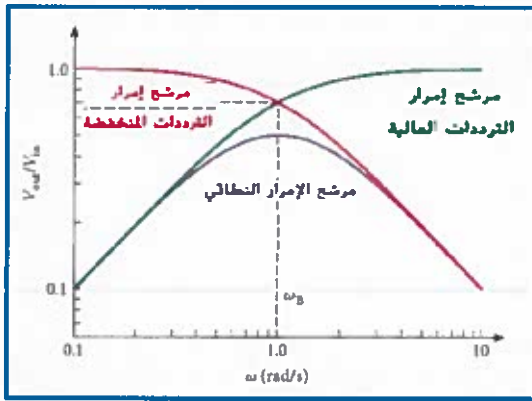
((مرشح RC))





* 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

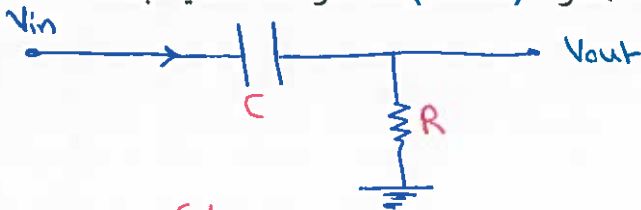
إمرار ترددات منخفضة ومرشح إمرار ترددات عالية حيث $(C=20.0 \text{ mF})$ ، $(R=50.0 \Omega)$

وبالتالي لحساب تردد القطع

$$\omega_B = \frac{1}{RC} = \frac{1}{(50.0)(20.0 \times 10^{-3})} = 1.0 \text{ rad/s}$$

تدريب (8) صُمم مرشح إمرار ترددات عالية مكون من مقاوم ومكثف يمرر إشارة ذات تردد (5.00 kHz) ونسبة

فرق الجهد الخارج إلى الداخل فيه $(V_{out}/V_{in}=0.500)$ وقيمة المعاوقة $(1.0 \text{ k}\Omega)$ عند الترددات العالية جداً .



(a) ما المكونات التي ستستخدمها ؟

$$Z_{out} = R$$

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

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

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

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

$$= -1.047 \text{ rad.}$$

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

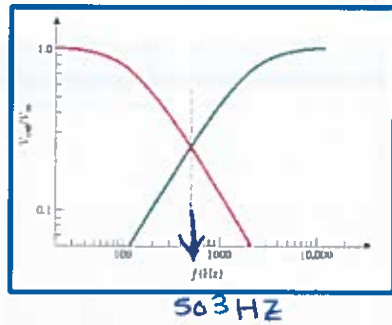
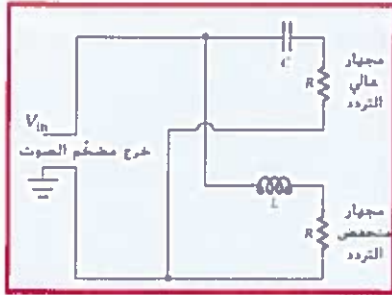
الضرب ليبدأ ليترفع

$$4R^2 = R^2 + X_C^2$$

$$3R^2 = X_C^2$$

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





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

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

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

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

$$= 503 \text{ Hz}$$

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: $P = i^2 R = [I \sin(\omega t - \phi)]^2 R = I^2 R \sin^2(\omega t - \phi)$

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

لحساب القيم الفعالة للتيار والجهد والقدرة

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

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

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





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

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

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

للحصول على متوسط القدرة المبذودة في الدائرة :

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

220V (b)

110V (a)

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

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

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

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

سؤال (13) موالف راديو مقاومته (1.00 μΩ) وسعته (25.0 nF) ومعامل حثه (3.00 mH). أوجد تردد الرنين لهذا الموالف.

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

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{3 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-9}}} = 1.84 \times 10^4 \text{ Hz}$$

(b) احسب القدرة في الدائرة إذا كانت الإشارة عند تردد الرنين تنتج قوة دافعة كهربائية عبر هوائي بمقدار

$$Z = R = 1 \times 10^6 \Omega$$

$$P \cdot (V_{rms} = 1.50 \text{ mV})$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(1.5 \times 10^{-3})^2}{1 \times 10^6} = 2.25 \text{ W}$$





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

ما القيمة الفعالة للجهد بين طرفي المحث ؟

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

$$= \frac{170}{820} = 0.2073\text{ A}$$

$$V_L = I_{rms} X_L$$

$$= I_{rms} \omega L$$

$$= 0.2073 \times 339.03 \times 30 \times 10^{-3}$$

$$= 2.1\text{ V}$$

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

$$= \frac{1}{\sqrt{30 \times 10^{-3} \times 0.29 \times 10^{-3}}}$$

$$\omega = 339.03\text{ rad.}$$

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

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

$$X_L = \omega L = 314.16 \times 0.5$$

$$= 157.07\text{ }\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314.16 \times 3.3 \times 10^{-6}}$$

$$= 964.6\text{ }\Omega$$

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

$$= \tan^{-1}\left(\frac{157.07 - 964.6}{276}\right)$$

$$= -1.24\text{ rad.}$$

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

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

$$= 5.5\text{ W}$$





سؤال (14) تحتوي دائرة على مقاوم (100.0Ω) ومحث معامل حثته (0.050 H) ومكثف سعته ($0.400 \mu\text{F}$) ومصدر قوة

دافعة كهربائية موصلة على التوالي جهدها ($V_{\text{rms}} = 50.0 \text{ V}$) عند تردد مقداره ($2.0 \times 10^3 \text{ Hz}$) **أجب عما يلي:**

$$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 2 \times 10^3 \times 0.050$$

$$= 628.32 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times 2 \times 10^3 \times 0.4 \times 10^{-6}}$$

$$= 198.94 \Omega$$

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

$$= \sqrt{(100)^2 + (628.32 - 198.94)^2}$$

$$= 440.9 \Omega$$

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

$$= 0.1134 \text{ A}$$

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

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

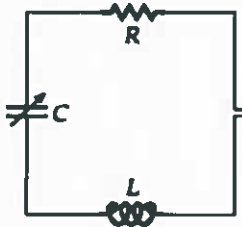
$$V_C = I_{\text{rms}} X_C = 0.1134 \times 628.32 = 71.3 \text{ V}$$

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

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

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

$$= (0.1134)^2 \times 100 = 1.286 \text{ W}$$



سؤال (15) يوضح الشكل دائرة هوائي (FM) بسيطة حيث ($L = 8.22 \mu\text{H}$) ومكثف متغير السعة تنتج

إشارة الراديو من محطة راديو ، لديك قوة دافعة متغيرة جيبياً مع الزمن قيمتها العظمى ($12.9 \mu\text{V}$) وتردد (88.7 MHz) في الهوائي .

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

يجب دائرة رنين $X_L = X_C$
 $Z = R$

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

$$88.7 \times 10^6 = \frac{1}{2\pi\sqrt{8.22 \times 10^{-6} \times C}}$$

$$C = 3.9 \times 10^{-13} \text{ F}$$

② تنتج إشارة محطة راديو أخرى قوة دافعة كهربائية متغيرة جيبياً مع الزمن قيمتها العظمى ($12.9 \mu\text{V}$) ولكن بتردد مختلف

مقداره (88.5 MHz) في الهوائي عند ضبط الدائرة لتحسين الإستقبال عند تردد (88.7 MHz) f_1 ما قيمة المقاومة (R) اللازمة لتقليل التيار الناتج عن الإشارة بمقدار النصف؟ f_2

$$X_L = 2\pi f_2 L = 2\pi \times 88.5 \times 10^6 \times 8.22 \times 10^{-6}$$

$$= 4570.8 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f_2 C} = \frac{1}{2\pi \times 88.5 \times 10^6 \times 3.9 \times 10^{-13}}$$

$$= 4591.5 \Omega$$

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

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

$$2R = Z$$

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

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

عند f_1 ، I_1 احسن إستقبال يعني تردد رنين

بالترتيب

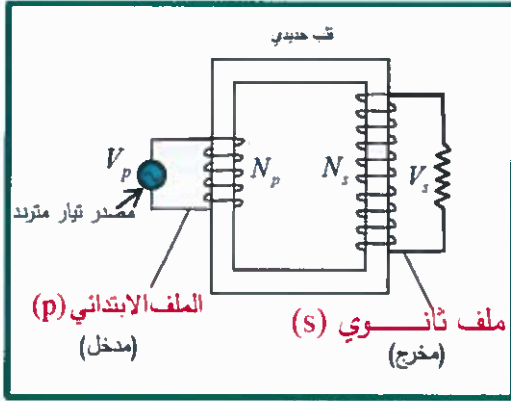




10.7 المحولات

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 الابتدائي (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 الابتدائي ينشأ

تدفقاً متغيراً في الملف الثانوي فيتولد قوة محرّكة كهربائية .

أنواع المحولات

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

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

المحول الخافض	المحول الرافع	وجه المقارنة
		الشكل
خفض الجهد الكهربائي عند مناطق التوزيع	رفع الجهد الكهربائي عند محطات التوليد	الاستخدام
$N_s < N_p$	$N_s > N_p$	عدد اللفات
$V_s < V_p$	$V_s > V_p$	القوة الدافعة الكهربائية
$I_s > I_p$	$I_s < I_p$	شدة التيار





علل ما يلي :

- 1) يعمل المحول على التيار المتردد فقط ولا يعمل مع التيار المستمر ؟
التيار المتردد يُنقل بدق متغير في الملف الثانوي ، بينما
تدق ثابت
- 2) قد يظن البعض أن المحول الرفع للجهد ينتج قدرة و طاقة إضافية عندما يرفع فرق الجهد إلا أن ذلك غير صحيح .
لان رفع الجهد يترتب عليه خفض التيار ، وبالتالي الثانوي ما يحفظ الطاقة
- 3) لا يوجد محول كفاءته تصل الى 100% .

لان الطاقة تضيع على شكل حرارة و إسراع بسبب

- 1 - مقاومته أسلاك الملفين
 - 2 - التيارات المتحثة في القلب حديري .
- *المحول المثالي : هو محول كفاءته 100% نظرياً وتكون فيه القدرة في الملف الابتدائي مساوية للقدرة في الملف

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

الثانوي ($P_s = P_p$) . ومنها

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

$$P_{lost} = I^2 R$$

لحساب القدرة (الضائعة) في الأسلاك نستخدم العلاقة :

$$P_{res} = P_{sent} - P_{lost}$$

لحساب القدرة (الواصلة) الى مناطق التوزيع نستخدم العلاقة

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 .

يحدث نقل الطاقة عند أعلى جهد ممكن لتقليل الفقد . ما مقدار الفقد في الطاقة الذي

سؤال (16)

يُمكن تقليله برفع الجهد بمعامل (10.0) ؟

$$P_{loss} = I^2 R$$

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

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

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



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 ؟

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

$$V_s = 5V \quad \text{محول خافض للجهد}$$

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

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

$$I_s = 100A \quad \text{محول خافض للجهد رافع للتيار}$$

3- ماذا سيحدث إذا تدفق تيار مستمر عند جهد مقداره (100.0 V) في الملف الابتدائي ؟
لأن يحدث شيء في الملف الثانوي لأن التيار المستمر لا يشكل تغيير في التدفق وبالتالي لن تحدث ظاهرة حث المتبادل

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

لأن 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 x 10³ Ω) إذا كان الجهد (V_{rms} = 75.0 v) عبر الملف الابتدائي ، فما القدرة في المقاوم المتردد

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

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

$$V_s = 45V$$

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

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





الفيزياء

دوائر التيار المتردد

10

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:

$$\textcircled{1} \text{ ما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟}$$

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

$$V_s = 1350V$$

محول رافع للجهد
خافض للتيار

سؤال (20) إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي (2.0 A) فما مقدار التيار في الملف الابتدائي؟

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

$$I_p = 30A$$

سؤال (21) ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي؟ وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي؟

وهذا متوقع
لأن المحول مثالي

$$P_p = P_s$$

$$P_s = I_s V_s$$

$$= 2 \times 1350$$

$$P_p = I_p V_p$$

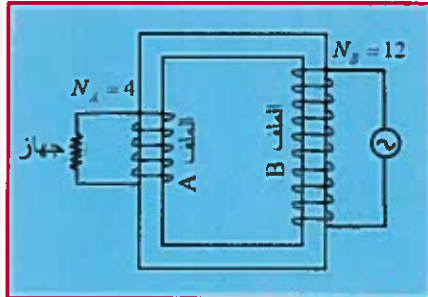
$$= 30 \times 90$$

$$= 2700W$$

سؤال (20) الشكل المجاور تم تشغيل الجهاز الكهربائي بواسطة المحول إذا كانت مقاومة الجهاز (14Ω) وشدة التيار

المر في الجهاز أثناء تشغيله (5.4) فأجب عما يلي:

- هل تتوقع أن تكون شدة التيار المر في الملف (B) أكبر أم أقل أم يساوي (5 A)؟ برر إجابتك.
- احسب فرق الجهد بين طرفي الملف (B) أثناء تشغيل الجهاز.



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

$$\text{لإيجاد } V_s$$

$$V_s = IR$$

$$= 5 \times 14$$

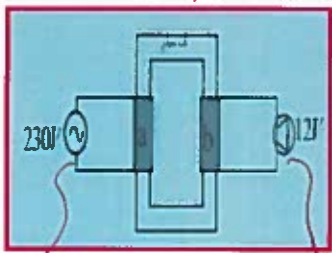
$$= 70V$$

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

$$V_p = 210V$$

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

- ما نوع المحول الموضح في الشكل المجاور. فسر إجابتك.
- أي الملفين عدد لفاته أقل (3) أي الملفين شدة تياره أقل (4).
- قام متعلم باستبدال مصدر التيار المتردد ببطارية قوية.
- صف ماذا يظراً على درجة سطوع المصباح



(1) خافض للجهد لأن V_p أكبر من V_s
(4) سيطفئ لأن التيار المستمر لا يولد تياراً حثياً
في الملف الثانوي.





سؤال (22) تحتوي دائرة على مصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن ، نحصل عليها من خلال

$V_{emf} = 120.0 \sin(377 \text{ rad/s}t) \text{ V}$ وعلى مكثف سعته $C = 5.00 \mu\text{F}$. ما مقدار التيار المار في الدائرة عند $t = 1.00 \text{ s}$ ؟

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

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

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times 5 \times 10^{-6}} = 530.5 \Omega$$

$$I_c = \frac{V_m}{X_c} \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = \frac{120}{530.5} \sin(377t + \frac{\pi}{2}) = 0.226 \text{ A}$$

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

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

$$R = \frac{\langle P \rangle}{I_{rms}^2} = \frac{75000}{(200)^2} = 1.875 \Omega$$

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

$$Z = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} = \frac{440}{200} = 2.2 \Omega$$

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

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

$$X_L = 1.15 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{1.15}{2\pi \times 60} = 3.1 \times 10^{-3} \text{ H} = 3.1 \text{ mH}$$

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

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

$$V_c = V_R$$

$$IX_c = IR$$

$$\frac{1}{2\pi fC} = R$$

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 4 \times 10^{-6}} = 397.9 \text{ Hz}$$

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

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

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





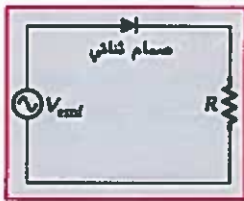
10.8 المقومات

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

المقوم: جهاز يقوم بتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.

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

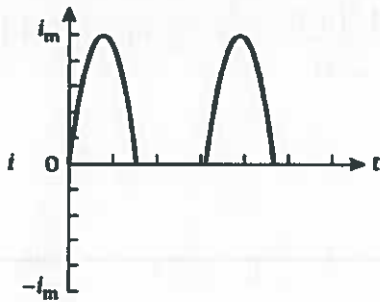
يرمز للصمام الثنائي بالرمز $\left(\begin{array}{c} | \\ \text{---} \\ | \end{array} \right)$ ويشير اتجاه رأس السهم إلى الاتجاه الذي سيمرر فيه الصمام التيار.



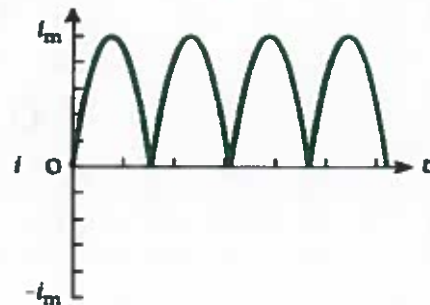
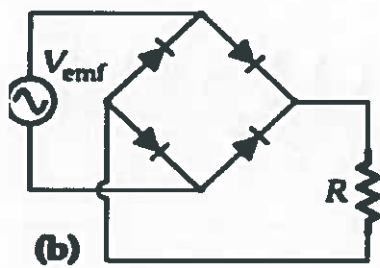
الشكل المجاور يوضح دائرة بسيطة مكونة من مصدر للقوة الدافعة وصمام ثنائي ومقاوم

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:

