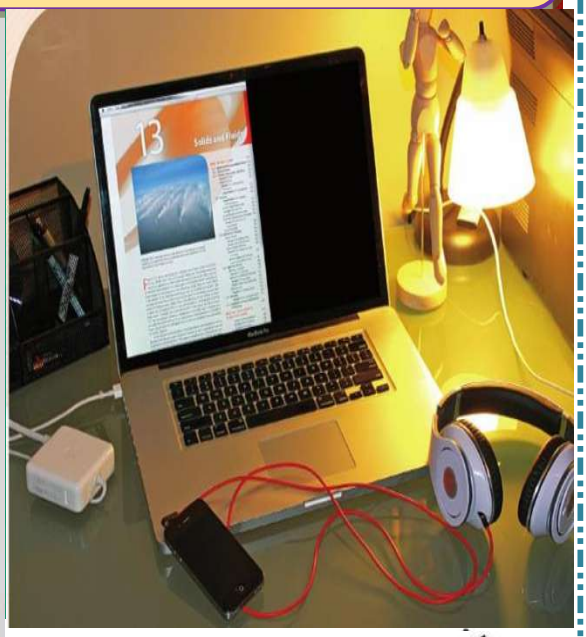
10

12

دائرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

العام الدراسي 2019/2020

دوائـــــر التيـــــار المتـــردد



الفيزياء

الفصل الدراسي الثالث

الثاني عشر

الاسم : .....

وزارة التربية والتعليم

دائـــرة التعـــليم والمعـــرفة

مدرسة ابن خلدون الإسلامية الخاصة

إعداد الأستاذ

حمدي عبد الجواد

الإمـــــارات
THE EMIRATES

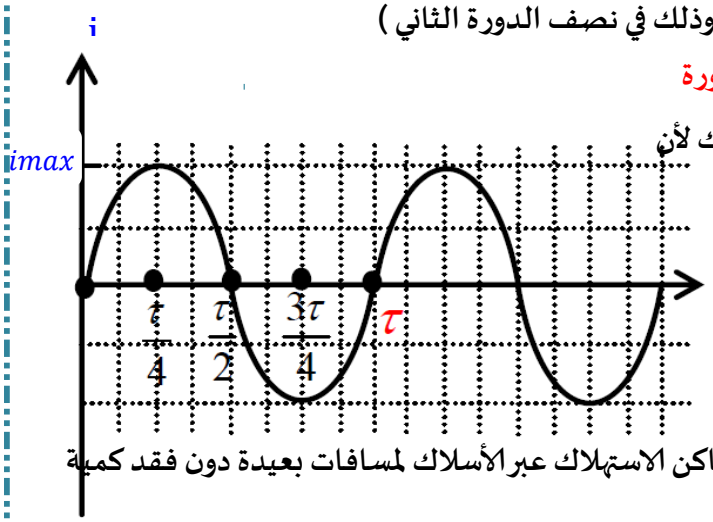
HAMDY ABD ELGAWWAD

1.10 : دوائر المحثات والمكثفات

* درسنا في الفصل السابق المولد الكهربائي (AC) مولد التيار المتردد .

(وهو التيار الذي تتغير شدته دورياً من الصفر إلى نهاية عظمى ثم تهبط إلى الصفر وذلك خلال نصف دورة ثم ينعكس اتجاه التيار وتزداد شدته من الصفر إلى نهاية عظمى ثم تقل إلى الصفر وذلك في نصف الدورة الثاني)

ويتكرر التيار بنفس الكيفية كل دورة



ويمثل التيار المتردد بيانياً بمنحنى جيبي كما هو موضح بالشكل وذلك لأن شدة التيار وكذلك القوة الدافعة الكهربائية متغيرا الشدة والاتجاه

* مميزات التيار المتردد :

1. يمكن رفع أو خفض القوة الدافعة للتيار المتردد حسب الحاجة وذلك باستخدام المحولات الكهربائية .
2. يمكن نقل الطاقة الكهربائية المترددة من مصادر التوليد إلى أماكن الاستهلاك عبر الأسلاك لمسافات بعيدة دون فقد كمية كبيرة من الطاقة وذلك باستخدام المحولات .
3. التيار المتردد يصلح في بعض العمليات ولكنه لا يصلح في بعض العمليات الأخرى (التحليل الكهربائي ، الطلاء الكهربائي).
4. يمكن تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.
5. لكل من التيار المتردد والتيار المستمر تأثيراً حرارياً عند مرورهما في مقاومة أومية .

- سنرى في هذا الفصل دوائر كهربائية تحتوي عل محث ، مكثف (LC) تتغير تياراتها وجهودها جيبياً بمرور الزمن .
- تسمى تغيرات الجهد والتيار في دوائر المحثات والمكثفات (ذبذبات كهرومغناطيسية) .
- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمكثف (C) تحسب من العلاقة :

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

حيث (q) هي مقدار الشحنة على أحد لوحي المكثف

- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي لمحث (L) تحسب من العلاقة :

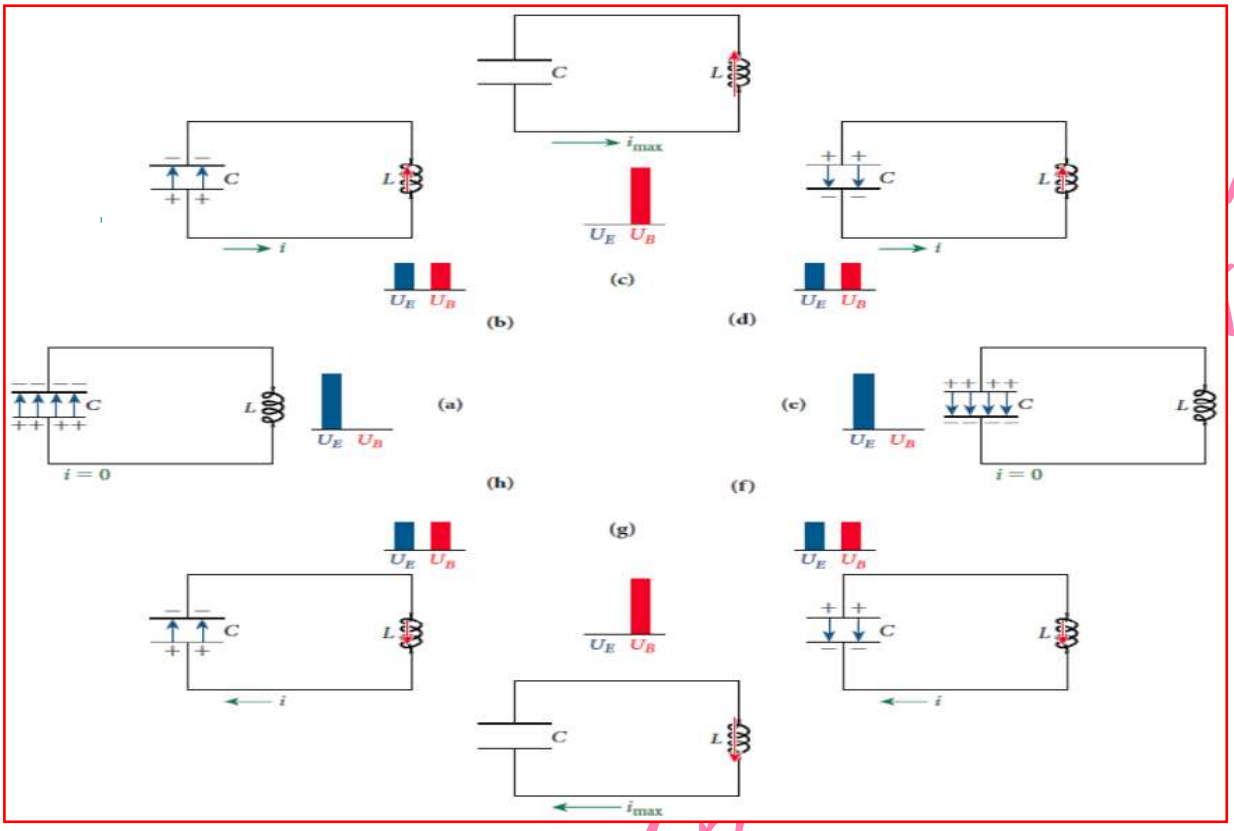
$$U_B = \frac{1}{2}Li^2$$

حيث (i) هو التيار المتدفق في المحث

HAMDY ABD ELGAWAD

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

(الشكل يوضح دائرة تحتوي على مكثف ومحث على التوالي)



خطوات العمل :

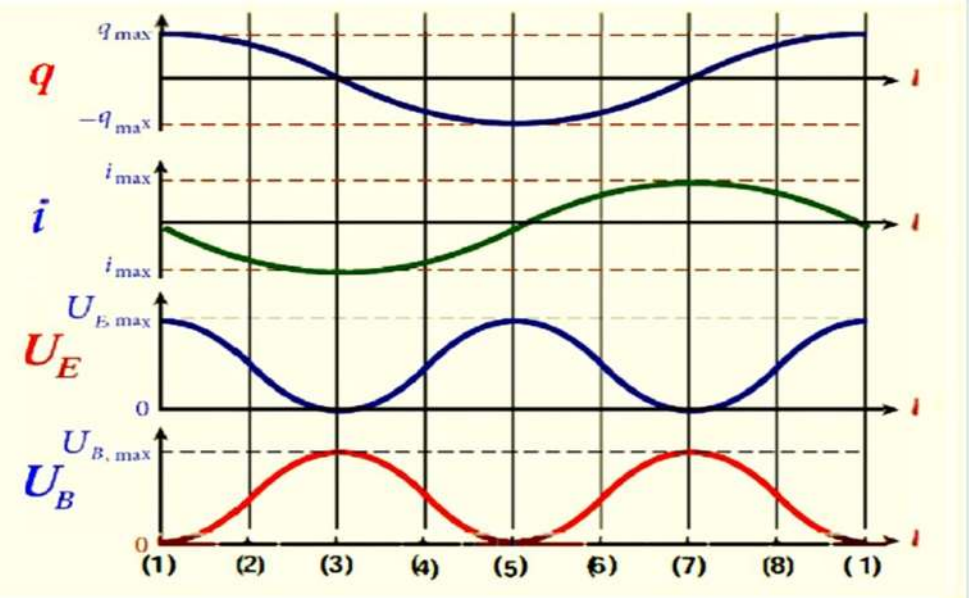
1- يتم شحن المكثف بواسطة بطارية ، فيولد فرق الجهد بين لوحي المكثف مجالاً كهربائياً .

2- يوصل المكثف بالدائرة ويبدأ المكثف في تفريغ الشحنة عبر المحث وبالتالي يؤدي إلى توليد مجالاً مغناطيسياً متزايد .

3- عندما يفقد المكثف شحنته بالكامل ، يتدفق أقصى تيار عبر المحث وتصبح كل الطاقة مخزنة في الملف .

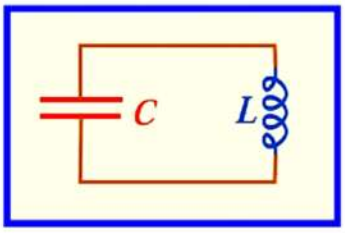
4- بسبب تولد قوة دافعة كهربائية عكسية في الملف تعمل على شحن المكثف بالقطبية العكسية .

5- تتكرر العملية السابقة عدة مرات ، وتستمر الدائرة في التذبذب عدة مرات لعدم احتوائها على مقاوم . كما يعمل المجالان على حفظ الطاقة وتتضاءل هذه الذبذبات بمرور الزمن بسبب وجود مقاومة صغيرة في الدائرة .



الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

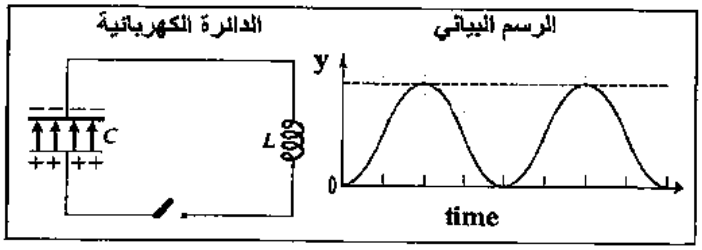
مراجعة المفاهيم 10.1



في الشكل المجاور تصل شحنة المكثف في دائرة المحث والمكثف اقصى قيمة لها عندما تكون قيمة التيار صفراً . كم يكون فرق الجهد بين لوحي المكثف عند هذه الحالة .

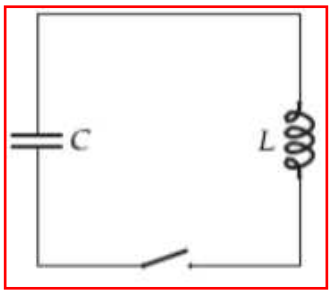
- ☐ فرق الجهد بين لوحي المكثف أقصى قيمة له عند مرور أقصى تيار.
- ☐ فرق الجهد بين لوحي المكثف أقصى قيمة له عندما تكون الشحنة قيمة عظمى
- ☐ فرق الجهد بين ثابت بين لوحي المكثف

س 1) عند غلق المفتاح في الدائرة الكهربائية المجاورة وحدوث تذبذب للتيار وفرق الجهد في الدائرة بدلالة الزمن ، ما الكمية الفيزيائية التي يمثلها المحور (y) في الرسم البياني المتعلق بالدائرة ؟ (بإهمال المقاومة الكهربائية)



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

س 10.27) في الشكل المجاور دائرة محث ومكثف إذا كان معامل الحث الذاتي للملف $(L = 32.0\ mH)$ وسعة المكثف $(C = 45.0\ \mu F)$ وتم شحن المكثف حتى أصبحت شحنته $(q_o = 10.0\ \mu C)$ أجب عما يلي :



$U_E = 1.11x10^{-6}$ J

- احسب الطاقة المختزنة في المكثف ؟
- احسب أقصى تيار يمر في الملف بعد غلق المفتاح ؟

س 10.32) مكثف سعته $(C = 4.0\ mF)$ متصل على التوالي بمحث معامل حثه $(L = 7.0\ mH)$ وتبلغ أقصى قيمة للتيار في الأسلاك بين المكثف والمحث $(i = 3.0A)$

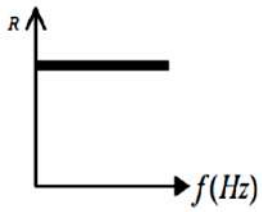
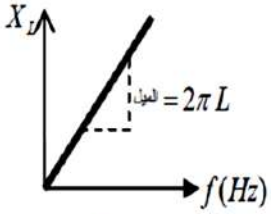
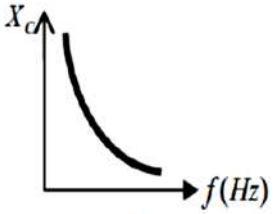
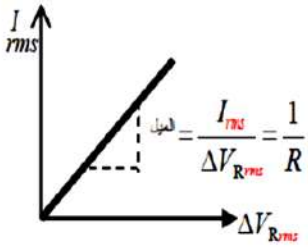
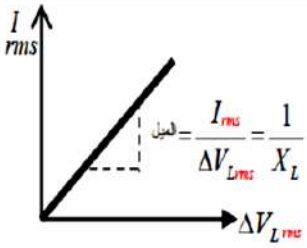
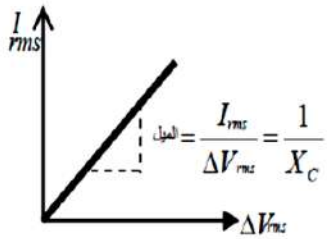
- ما الطاقة الكهربائية الكلية في هذه الدائرة ؟

U=0.0315 J

HAMDY ABD ELGAWAD

10.4: عمل دوائر التيار المتردد

دوائـــــــــر التيار المتردد

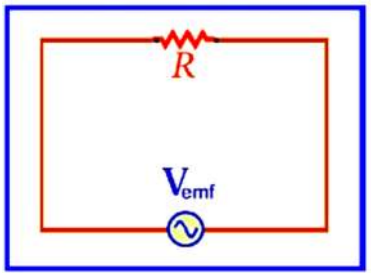
وجه المقارنة	دائرة المقاومة الصرفة	دائرة المحث النقي	دائرة المكثف
اسم المقاومة	(R) المقاومة الأومية	(X_L) المفاعلة الحثية	(X_C) المفاعلة السعوية
قوانـــــــــين	----------	$X_L = 2\pi f L$	$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$
العوامل التي تعتمد عليها المقاومة	1) أبعاد الموصل . 2) درجة الحرارة 3) نوع المادة	1) 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			
التـــــرددات التي يَسمح بمـــــرورها	الترددات العالية والمنخفضة	الترددات المنخفضة فقط	الترددات العالية فقط

- لحساب القيم الفعالة للتيار والجهد :

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

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

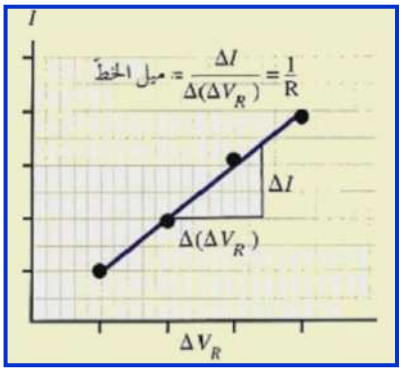
أولاً



دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية عديمة الحث :

* عند توصيل مقاومة أومية عديمة الحث ومصدر تيار متردد فإنه يمكن أن يكون مصدر الجهد قادراً إنتاج جهد متغير مع الزمن . نفترض أن مصدر القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن يعطي جهداً جيبياً كدالة للزمن وبالتالي نحصل على القوة الدافعة الكهربائية من العلاقة :

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



* معادلة التيار المتردد بشكل عام :

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

حيث I : سعة التيار (I_{max})

ω : التردد الزاوي للتيار وهو نفسه للقوة الدافعة الكهربائية .

ϕ : ثابت الطور بين فرق الجهد والتيار.

بتطبيق قانون كيرشوف على الدائرة الموضحة فسنحصل على :

$$V_{emf} - v_R = 0 \Longrightarrow V_{emf} = v_R$$

حيث (v_R) تمثل انخفاض الجهد عبر المقاوم . وأكبر قيمة لها (V_R) وبالتعويض في المعادلة الأولى نلاحظ أن :

- معادلة فرق الجهد :

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

- معادلة شدة التيار:

$$i_R = \frac{v_R}{R} = \frac{V_R}{R} \sin(\omega t) = I_R \sin(\omega t)$$

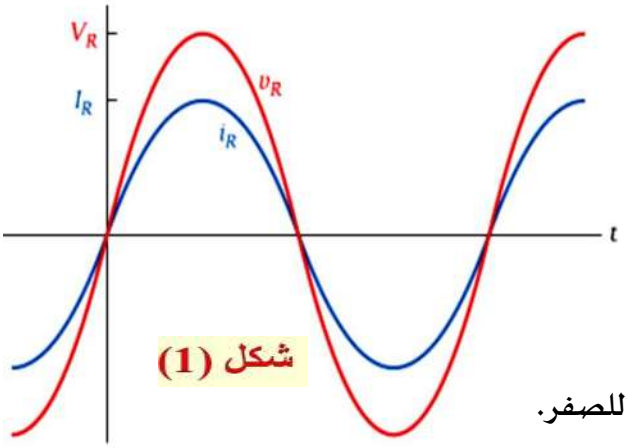
- القيمة العظمى للتيار والجهد تعطى بعلاقة قانون أوم:

$$V_R = I_R R$$

- V_R: القيمة العظمى للجهد (سعة الجهد)
- I_R: أقصى قيمة للتيار (سعة التيار)

- التمثيل البياني (شكل 1) نلاحظ أن فرق الجهد وشدة التيار متفقان في الطور (زاوية الطور ϕ تساوي صفر)

بمعنى: تزداد قيمتهما معاً حتى يصلا إلى القيمة العظمى ثم يهبطان معاً للصفر.

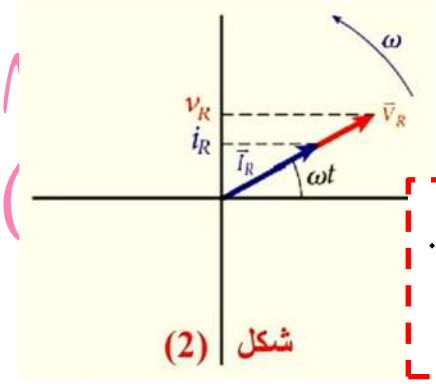


شكل (1)

- التمثيل بالمتجه الطوري (شكل2)

(يمثل التيار وفرق الجهد في المقاومة الأومية عديمة الحث بمتجهين لهما نفس الاتجاه)

المقاومة ثابتة ولا تعتمد على التردد



شكل (2)

المتجه الطوري : هو متجه يدور عكس عقارب الساعة ويكون ذيله عند نقطة الأصل .

السرعة الزاوية للمتجهات الطورية (ω) تساوي $\omega = 2\pi f$

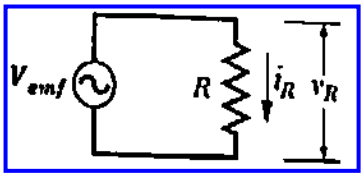
الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

س 2) دائرة تيار متردد تحوي مقاومة أومية فقط (عديمة الحث) ، إذا تم زيادة تردد المصدر للضعف . ماذا يحدث لكل من :

1) القيمة العظمى لجهد المقاومة V_R :

2) القيمة العظمى للتيار (السعة) I_R :

س3)دائرة تيار متردد تحوي مقاومة أومية فقط مقدارها $R = 250.0\ \Omega$.كما بالشكل المجاور فإذا كان أقصى انخفاض للجهد بالمقاومة يساوي $(V_{max} = V_R = 40.0\ V)$ وتردد الدائرة $(f = 100.0\ Hz)$ أجب عما يلي :



i. اكتب معادلة الجهد الكهربائي كدالة مع الزمن $(v_R(t))$

$v_R = 40\sin(200\pi)t$

ii. اكتب معادلة التيار الكهربائي كدالة مع الزمن $(i_R(t))$

$i_R = 0.16\sin(200\pi)t$

س4) دائرة تيار متردد تحوي مقاومة أومية فقط مقدارها $(R = 10.0\ \Omega)$. إذا مر به تيار جيبي متردد تعطي شدته بالعلاقة $(i_R(t) = 10\sin(100\pi t))$ أجب عما يلي :

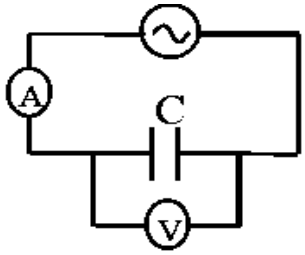
i. ما مقدار التردد الزاوي للمصدر

ii. اكتب معادلة الجهد الكهربائي كدالة مع الزمن $(v_R(t))$

HAMDY ABD EL-GAWAD

ثانياً

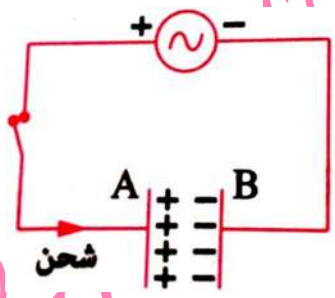
دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف :



فى نصف الدورة الأول

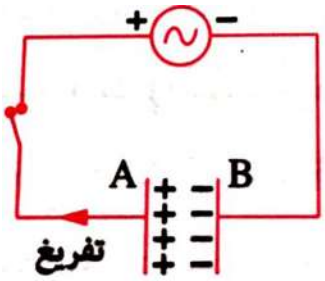
1 في الربع الأول

- يتم شحن المكثف حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه إلى نهاية عظمى تساوي النهاية العظمى لـ (V_{emf}) للمصدر



2 في الربع الثاني

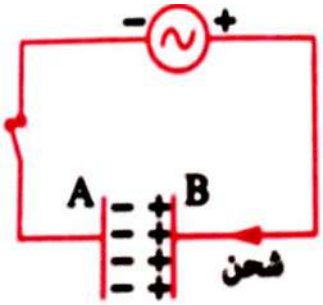
-تبدأ (V_{emf})للمصدر في الهبوط ويكون جهد المكثف أكبر فيفرغ شحنته في المصدر حتى إذا وصلت (V_{emf}) للصفر يكون جهد المكثف وصل أيضاً للصفر



فى نصف الدورة الثانى

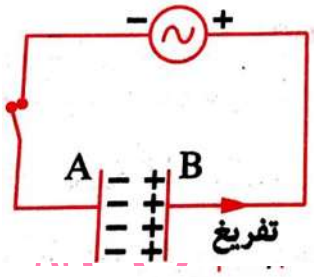
3 في الربع الثالث

- يتم شحن المكثف كما بالربع الأول ولكن بشحنات معاكسة حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه إلى النهاية العظمى للمصدر

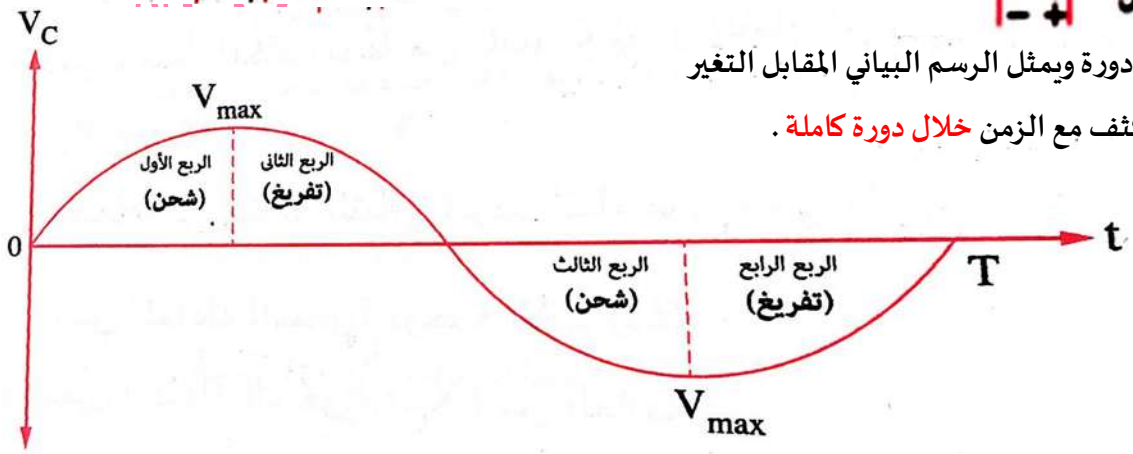


4 في الربع الرابع

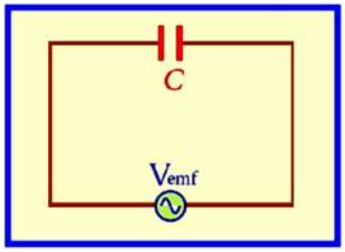
– يبدأ المكثف بتفريغ شحنته كما بالربع الثاني عند انخفاض فرق الجهد للمصدر حتى يصل كل منهما إلى الصفر في نهاية النصف الثاني للدورة .



* ويتكرر ذلك في كل دورة ويمثل الرسم البياني المقابل التغير في فرق جهد المكثف مع الزمن خلال دورة كاملة .



الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي



- بتطبيق قانون كيرشوف على الدائرة الموضحة فسنحصل على :

$$V_{emf} - v_c = 0$$

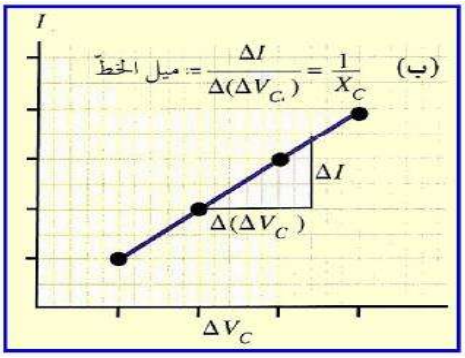
حيث (v_c) يمثل انخفاض الجهد عبر المكثف ومن ثم نحصل

– معادلة الجهد كدالة للزمن :

$$v_c = V_{max}\sin(\omega t) = V_C\sin(\omega t)$$

حيث (V_c) أقصى انخفاض للجهد عبر المكثف، وبما أن شحنة المكثف تعطى بالعلاقة $(q = CV)$ وبالتالي يمكننا كتابة العلاقة :

$$q = Cv_c = CV_c \sin\omega t$$



- معادلة التيار كدالة للزمن :

$$i_C = \frac{dq}{dt} = \frac{d(CV_C\sin\omega t)}{dt} = C\frac{V}{t}$$

* المفاعلة السعوية (X_C)

تسبب سعة المكثف نوعاً من المقاومة لمرور التيار المتردد تسمى المفاعلة السعوية وهي :

(الممانعة التي يلقاها التيار المتردد أثناء مروره في دائرة تحتوي على مكثف بسبب سعته .)

- يمكن تعيين المفاعلة السعوية من العلاقة :

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

- تقاس المفاعلة السعوية بوحدة الأوم (Ω)

- يمكن التعبير عن التيار (i_C) على النحو التالي :

$$i_c = \frac{V_c}{X_c}\cos\omega t = \frac{1}{X_c}V_c\cos\omega t$$

أو بدلالة الصيغة $(I_C = \frac{V_C}{X_C})$

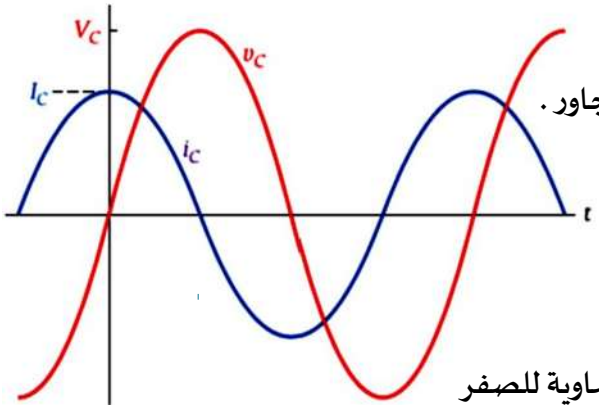
$$i_c = I_C\cos\omega t$$

- يمكن استخدام $(\cos\theta = \sin(\theta + \frac{\pi}{2}))$ للتعبير عن هذه النتيجة :

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

للدلالة على أن التيار يتقدم على فرق الجهد بزاوية طور مقدارها $(\pi/2)$

HAMDY ABD ELGAWAD

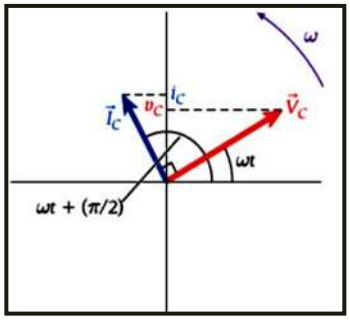


* الفرق في الطور بين التيار وفرق الجهد :

يتغير فرق الجهد مع زاوية الطور على صورة منحنى جيبي كما بالشكل المجاور .

- يمكن حساب ميل المماس للمنحنى $(\Delta v / \Delta t)$ حيث

1. يكون هذا الميل نهاية عظمى عندما تكون قيمة (v) مساوية للصفر وبذلك تكون شدة التيار (I) نهاية عظمى .
2. بزيادة فرق الجهد يقل الميل تدريجياً حتى يصل إلى الصفر عندما تصل قيمة فرق الجهد إلى نهاية عظمى وبذلك تكون شدة التيار مساوية للصفر
3. عندما يقل فرق الجهد يصبح ميل المماس مقدار سالب وتصبح شدة التيار اللحظي مقداراً سالباً أيضاً .



** مما سبق يتضح أن :

التيار يتقدم على فرق الجهد في الطور بمقدار (ربع دورة) أي بزاوية (90^0) بسبب سعة المكثف .

الجهد والتيار غير متفقان في الطور

مثـــال 1

ثلاثة مكثفات سعتها $(C1 = 40.0\mu F , C2 = 80.0\mu F , C3 = 20.0\mu F ,)$ وصلت معاً على التوازي مع مصدر قوته الدافعة $(Vemf = 100.0\ v)$ وتردده $(f = 50.0\ HZ)$

- أوجد شدة التيار المار في الدائرة ؟

الحل :

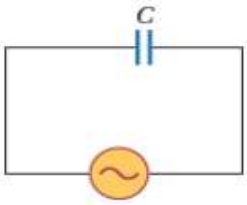
المكثفات متصلة معاً على التوازي

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

$$(40.0\ x\ 10^{-6}) + (80.0\ x\ 10^{-6}) + (20.0\ x\ 10^{-6} = 140.0\ x10^{-6}\ F)$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{1}{(2\pi)(50.0)(140.0\ x10^{-6})} = 22.74\Omega$$

$$i = \frac{V}{X_C} = \frac{100}{22.74} = 4.4\ A$$



س5) دائرة تيار متردد تحوي مكثف متصل مع مصدر تيار متردد تردده $(f = 70\ Hz)$ فإذا كانت سعة المكثف $(C = 6.0\mu F)$ ومقدار القيمة العظمى للجهد $(V_C = 160.0\ V)$ اجب عما يلي

i. احسب المفاعلة السعوية للمكثف ؟

$X_C = 379\ \Omega$

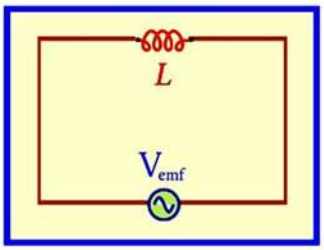
ii. احسب القيمة العظمى لشدة التيار المار بالدائرة ؟

$I_{max} = 0.422\ A$

iii. إذا تضاعف التردد كم تصبح المفاعلة السعوية ؟ وكم تكون شدة التيار العظمى بالدائرة ؟

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

ثالثاً



دائرة تيار متردد تحتوي على محث نقي :

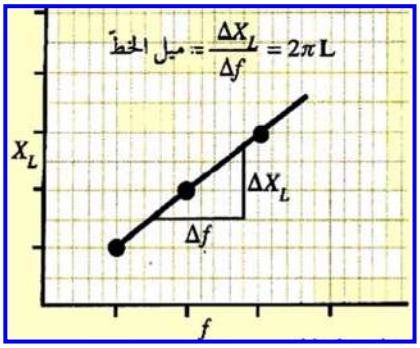
المحث النقي : هو ملف مقاومته الأومية صغيرة جداً يمكن إهمالها .

* يتم توصيل ملف حث عديم المقاومة ومصدر تيار متردد على التوالي كما بالشكل

- تتغير قيمة شدة التيار بمرور الزمن فتتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة عكسية بالحث الذاتي مقدارها $\left(v_L = L\frac{di_L}{dt}\right)$

- وبتطبيق قانون كيرشوف للمسارات على الدائرة الموضحة فإن $V_{emf} - v_L = 0$

حيث أن v_L : هي انخفاض الجهد عبر المحث النقي



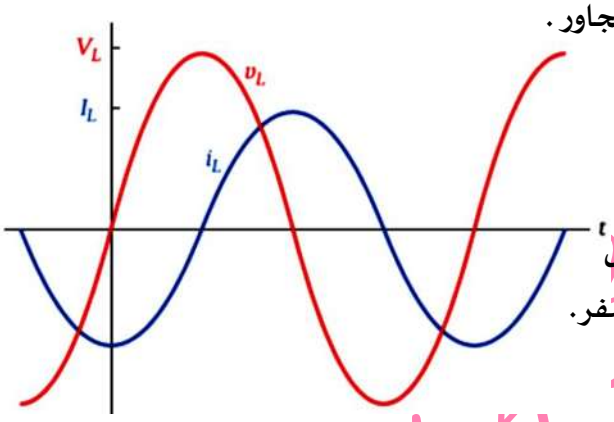
- معادلة الجهد كدالة للزمن:

$$v_L = V_{max}\sin\omega t = V_L\sin\omega t$$

حيث أن V_L : هي أقصى جهد عبر المحث النقي .

* الفرق في الطور بين التيار وفرق الجهد:

- تتغير شدة التيار مع زاوية الطور على صورة منحنى جيبي كما بالشكل المجاور .

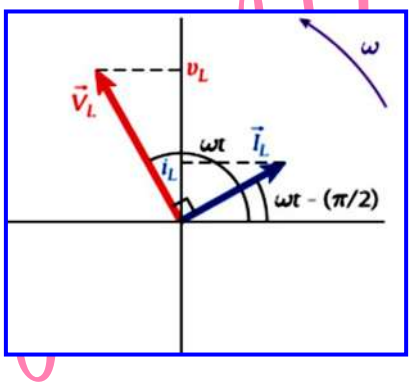


- يمكن حساب ميل المماس للمنحنى $(\Delta i/\Delta t)$ حيث

1. يكون هذا الميل نهاية عظمى عندما تكون قيمة (i) مساوية للصفر وبذلك يكون فرق الجهد (V) نهاية عظمى .
2. بزيادة شدة التيار يقل الميل تدريجياً حتى يصل إلى الصفر عندما تصل قيمة شدة التيار إلى نهاية عظمى وبذلك تكون فرق الجهد مساوية للصفر.
3. عندما تقل شدة التيار يصبح ميل المماس مقدار سالب وتصبح قيمة فرق الجهد مقداراً سالباً أيضاً .

** مما سبق يتضح أن :

التيار يتأخر على فرق الجهد في الطور بمقدار $(\pi/2)$ أي بزاوية (90^0) بسبب الحث الذاتي للملف .



- تحدد المفاعلة الحثية وفقاً لقانون أوم كالآتي :

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

باستخدام المفاعلة الحثية يمكننا التعبير عن التيار (i_L) على النحو التالي :

$$i_L = -\frac{V_L}{X_L}\cos\omega t = -I_L\cos\omega t$$

يمكن استخدام $\left(-\cos\theta = \sin\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right)\right)$ للتعبير عن هذه النتيجة :

$$i_L = I_L\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

مثـــال 2

ملف حثه الذاتي ($L = 700\ mH$) مهمل المقاومة وصل بمصدر متردد قوته الدافعة ($V_{emf} = 200\ V$) وتردده ($f = 50\ Hz$)

- احسب شدة التيار في الملف .

الحل :

$$X_L = 2\pi f L$$

$$I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{200.0}{220.0} = 0.91\ A \quad X_L = (2\pi)(50.0)(700.0\ x10^{-3}) = 220.0\Omega$$

س10.37) مكثف سعته ($10.0\mu F$) إذا كانت المفاعلة السعويه له ($X_C = 200.0\ \Omega$) **احسب التردد** بوحدة (rad/s)

ω=500 rad/s

س10.38) مكثف سعته ($5.0\mu F$) متصل بمصدر تيار متردد أقصى قيمة له ($10.0\ V$) وتردده ($100.0\ Hz$). احسب :

i. المفاعلة السعوية للمكثف X_C

X_C =318.3 Ω

ii. القيمة القصوى للتيار المار في الدائرة

I_{max} =31.4 mA

س6) مكثف سعته ($10.0\mu F$) ومفاعلته السعوية ($X_C = 240.0\ \Omega$) متصل بمصدر لتيار متردد ، إذا كانت القيمة القصوى لجهد المصدر هي ($120.0\ V$) . احسب :

1. التردد الزاوي (ω) والتردد للمصدر (f) .

ω=417 rad/s
f=66.4 Hz

2. القيمة القصوى للتيار المار في الدائرة .

I_{max} =0.5A

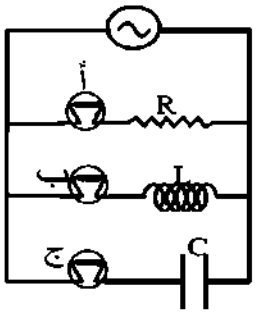
HAMDY ABD ELGAWAD

س7) مكثف فرق الجهد بين طرفيه $(80.0\ V)$ ويمر فيه تيار متردد شدته $(4.0\ A)$ وتردده $(60.0\ Hz)$

① احسب سعة المكثف .

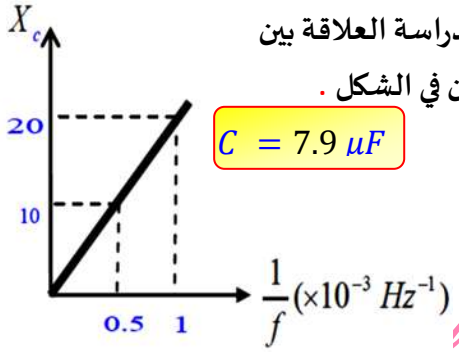
② إذا تضاعف تردد التيار ماذا يطرأ على شدة التيار في المكثف .

س8) في الشكل المجاور بين مع التعليل ماذا يحدث لسطوع كل مصباح عند إنقاص تردد التيار .



س9) في دائرة كهربائية مكونة من مصدر جهد ومكثف كهربائي قام أحد المتعلمين بدراسة العلاقة بين المفاعلة السعوية للمكثف ومقلوب تردد تيار الدائرة فحصل على الرسم البياني المبين في الشكل .

- احسب سعة المكثف ؟



$C = 7.9\ \mu F$

س10) مكثف سعته $(\frac{7000}{11}\mu F)$ متصل بمصدر تيار متردد $(20.0\ v)$ تردده $(50.0\ Hz)$. احسب :

① المفاعلة السعوية للمكثف .

$X_C = 5.0\ \Omega$

② شدة التيار المار في الدائرة .

$i = 4.0\ A$

HAMDY ABD ELGAWAD

س11) ملف حثه الذاتي $(0.7\ H)$ مهمل المقاومة وصل مع مصدر تيار متردد قوته الدافعة $(120.0\ V)$ وتردده $(50.0\ Hz)$.

① احسب المفاعلة الحثية للملف .

$X_L = 220\ \Omega$

② احسب شدة التيار المار في الدائرة .

$i = 0.55\ A$

س12) ملف حث مقاومته الأومية مهملة عندما يمر به تيار متردد تردده (f) تكون مفاعلته الحثية $(12.0\ \Omega)$ وإذا زاد تردده بمقدار $(20.0\ Hz)$ تصبح مفاعلته الحثية $(18.0\ \Omega)$.

① احسب تردد التيار في الحالتين .

$f_1 = 40\ Hz$، $f_1 = 60\ Hz$

② احسب معامل الحث الذاتي للملف .

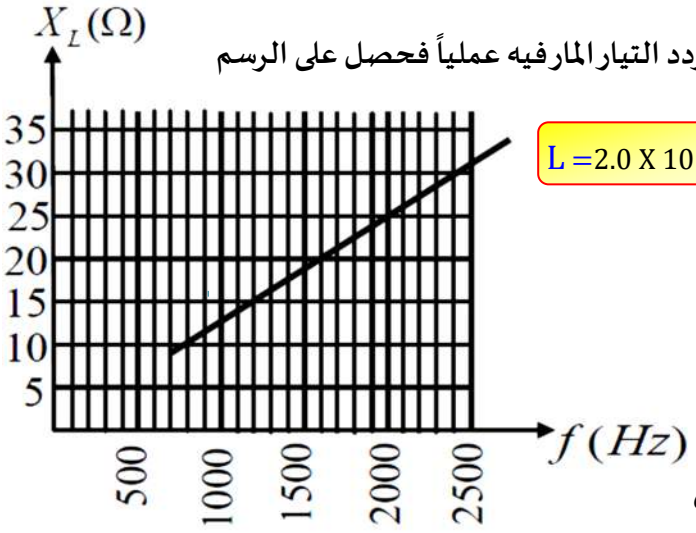
$L = 0.048$

س13) احسب المفاعلة الحثية لملف من طبقة واحدة عدد لفاته (300) وملفوف حول قضيب أسطواني من الحديد معامل نفاذيته $(\mu = 0.002\ Wb/A.m)$ ونصف قطره $(2.1cm)$ وطوله $(15.0cm)$ ويتصل بمصدر كهربائي تردده $(50.0Hz)$

$X_L = 521.7\ \Omega$

HAMDY ABD ELG AWWAD

س14) درس أحد المتعلمين علاقة المفاعلة الحثية لملف حثي بتردد التيار المار فيه عملياً فحصل على الرسم البياني الموضح في الشكل . أجب عما يلي :



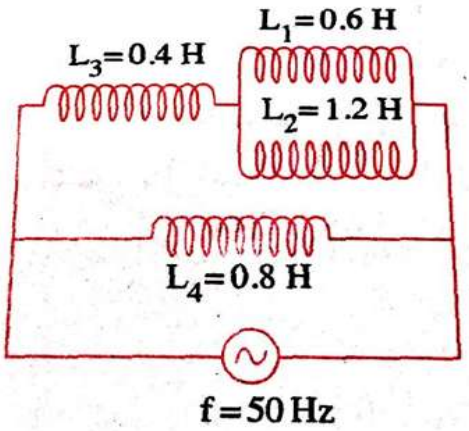
① احسب معامل الحث الذاتي للملف

$L = 2.0 \times 10^{-3}\ H$

② لماذا تعمد المتعلم استخدام ترددات أكبر من (500.0 Hz) في دراسته ليحصل على قيمة معامل الحث الذاتي بأقل خطأ ممكن .

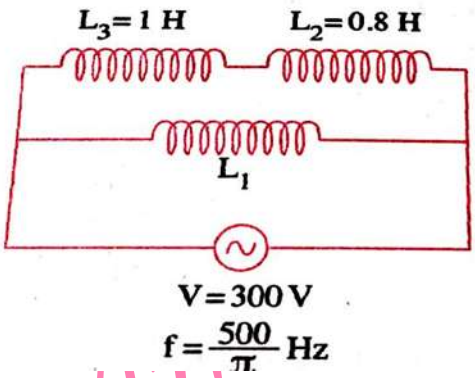
ج : لتكون المفاعلة الحثية للملف كبيرة مقارنةً بمقاومته الأومية فيمكنه اهمال المقاومة الأومية للملف .

س15) بالاعتماد على الدائرة الموضحة في الشكل ، احسب المفاعلة الحثية الكلية بفرض إهمال الحث المتبادل بين الملفات



$X_L = 125.7\ \Omega$

س16) بالاعتماد على الدائرة الموضحة في الشكل ، إذا كانت شدة التيار المار في الدائرة ($0.5\ A$) أوجد قيمة (L_1)

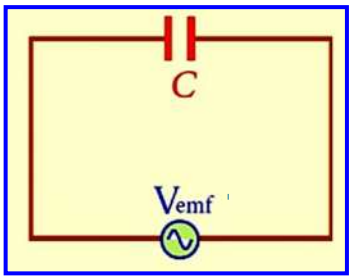


$L = 0.9\ H$

BONUS

HH:IBD ELGAWWAD

س17)تحتوي دائرة كهربائية على مكثف سعته $(1.6x10^{-5}F)$موصول بمصدرقوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطى التيار كدالة مع الزمن بالعلاقة $i_c = 2.0\sin(200\pi t + \frac{\pi}{2})$. أجب عما يلي :



a. احسب المفاعلة السعوية للمكثف ؟ $X_c = 99.47\ \Omega$

b. ما أقصى قيمة لفرق الجهد بين طرفي المصدر. $V_{max} = 198.9$ V

c. أكتب معادلة فرق الجهد كدالة مع الزمن .

س18)تحتوي دائرة كهربائية على محث نقي معامل حثه الذاتي$(0.314\ H)$ موصول بمصدرقوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطى الجهد كدالة مع الزمن بالعلاقة $v_L = 220\sin(100\pi t)$. أجب عما يلي :

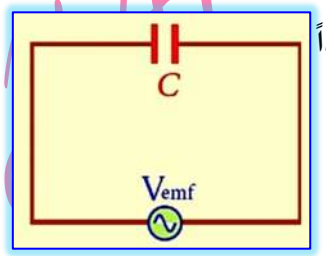
a. احسب تردد مصدر القوة الدافعة الكهربائية ؟ $f = 50.0$ Hz

b. ما أقصى قيمة لفرق الجهد بين طرفي المصدر. $V_{max} = 220.0$ V

c. احسب المفاعلة الحثية للمحث النقي . $X_L = 98.6\ \Omega$

d. ما أقصى قيمة للتيار يمكن أن تمر في الملف . $I = 2.3$ A

مراجعة المفاهيم 10.4

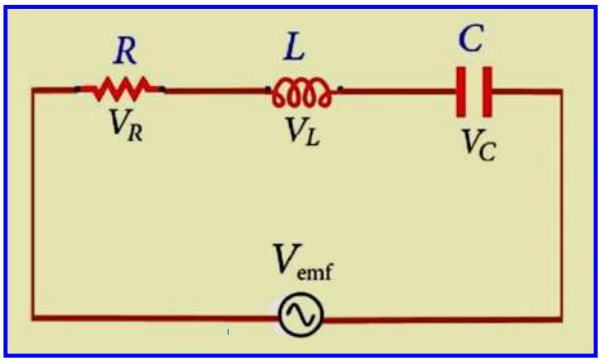


في الشكل المجاور دائرة تحتوي على مكثف متصل بمصدرقوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهداً يتحدد من العلاقة $(v_C = V_C \sin \omega t)$ إذا وصل الجهد إلى أقصى قيمة له $(v_C = V_{max})$ فإن مقدار التيار i_C

- ☐ $i_C = 0$
- ☐ $i_C = +I_{max}$
- ☐ $i_C = -I_{max}$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

10.5 : دائرة محث ومكثف ومقاوم موصلة على التوالي



*عند وجود دائرة كهربائية تحتوي على مكثف وملف حث ومقاومة أومية متصلة جميعاً على التوالي كما بالشكل المجاور :

نلاحظ

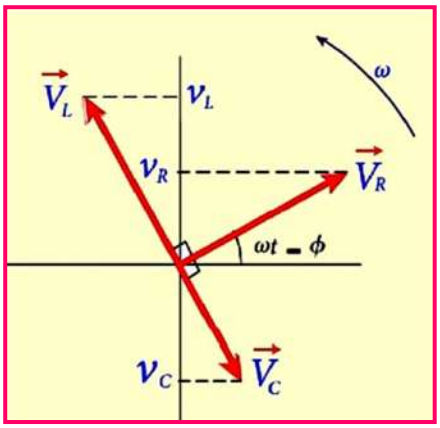
(الملف الحثي)	(المقاومة الأومية)	(المكثف)
تقدم فرق الجهد (V_L) على التيار (i) بزاوية طور مقدارها (90^0) في ملف الحث	اتفاق فرق الجهد (V_R) والتيار (i) في الطور في المقاومة الأومية	تأخر فرق الجهد (V_C) عن التيار (i) بزاوية طور مقدارها (90^0) المكثف

تساوي التيار في كلاً من الملف الحثي، المقاومة الأومية، المكثف في القيمة واتفاقهم في الطور أنهم موصلين جميعاً على التوالي

أي أن: الجهد في الملف (V_L) يتقدم عن الجهد في المقاومة (V_R) بزاوية (90^0)

والجهد في المكثف (V_C) يتأخر عن الجهد في المقاومة (V_R) بزاوية (90^0)

وبذلك : يكون فرق الجهد بين (V_L) ، (V_C) يساوي (180^0)

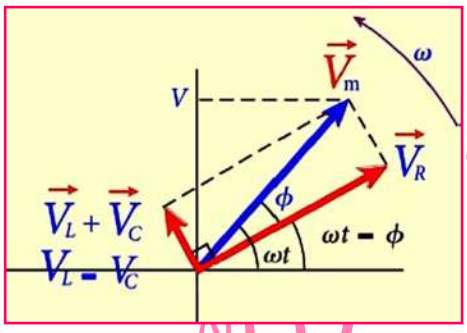


- معادلة شدة التيار بكل جزء بالدائرة :

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

- يتعين فرق الجهد الكلي (V) باستخدام المتجهات من العلاقة :

$$V = \sqrt{V^2{}_R + (V_L - V_C)^2}$$



- باعتبار القيمة العظمى في كل المكونات الثلاثة هي (I_m) لأنها موصّلة على التوالي :

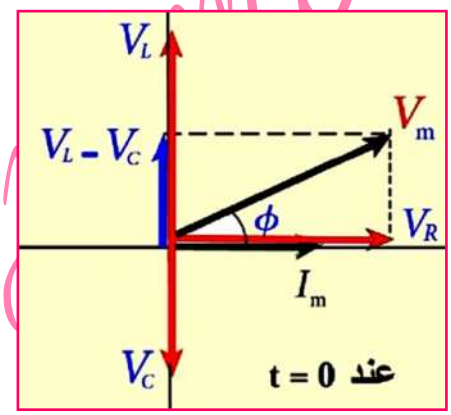
$$V_m = \sqrt{(I_m R)^2 + (I_m X_L - I_m X_C)^2}$$

- لحساب الممانعة الكلية للدائرة (المعاوقة) :

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

- لحساب القيمة العظمى للتيار في الدائرة :

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



تعتمد معاوقة الدائرة على تردد القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن .

ويمكن التعبير عن هذا التغير مع الزمن :

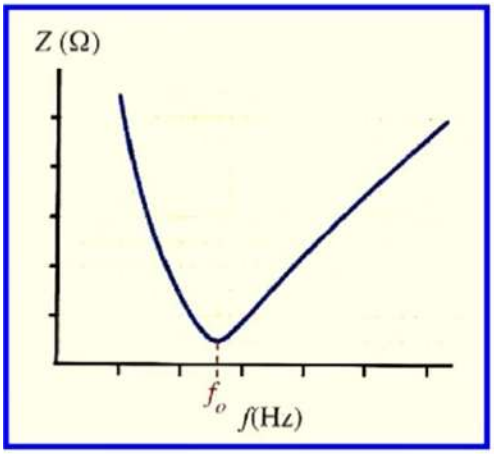
$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

لحساب زاوية الطور ($\emptyset$) بين التيار والجهد الكلي :

$$\emptyset = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{V_L - V_C}{R}\right) = \left(\frac{\omega L - (\omega C)^{-1}}{R}\right)$$

ABDSALAM AWWAD

- الحالات الممكنة في دائرة تحوي على مقاوم ومكثف ومحث متصلة على التوالي :
  - إذا كان $(X_L > X_C)$ فإن $(\emptyset)$ موجبة (الجهد يسبق التيار) بزاوية طور $\pi/2$
  - إذا كان $(X_L < X_C)$ فإن $(\emptyset)$ سالبة (التيار يسبق الجهد) بزاوية طور $\pi/2$
  - إذا كان $(X_L = X_C)$ فإن $(\emptyset)$ صفر (التيار والجهد متفقان في الطور) ويطلق على هذه الحالة (دائرة الرنين)



* دائرة الرنيـــــن

دائرة تتكون من ملف حثي غير نقي ومكثف متغير السعة .

وظيفة دائرة الرنين :

نقل الموجة التي يسمح لها بالمرور إلى دوائر التلفاز أو الجهاز اللاسلكي بينما تمنع مرور الموجات الأخرى .

تردد الرنين $(f_\circ)$:

هو التردد الذي يجعل ممانعة الدائرة أقل ما يمكن وشدة التيار قيمة عظمى

$$f_\circ = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

العلاقة البيانية بين المعاوقة وتردد التيار:

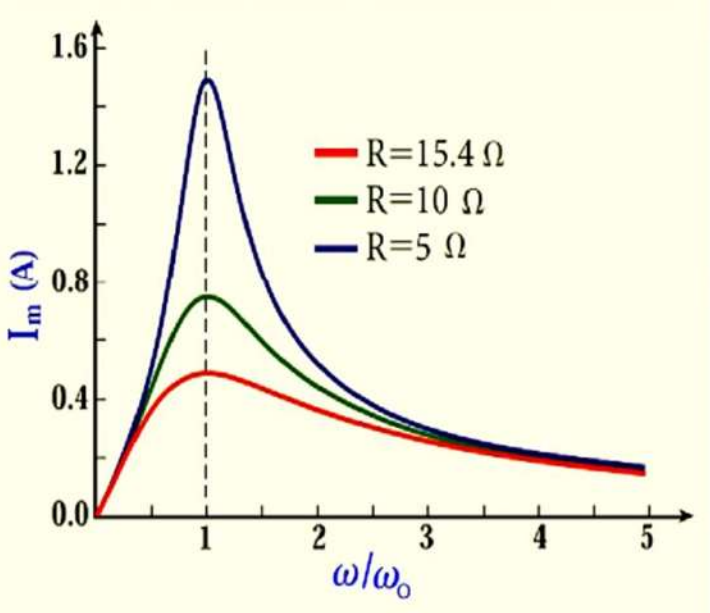
عند الرنين : ❶ الممانعة الكلية أقل ما يمكن $(Z = R)$

❷ شدة التيار أكبر ما يمكن (I_m)

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

تردد الرنين الزاوي $(\omega_\circ)$

$$\omega_\circ = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



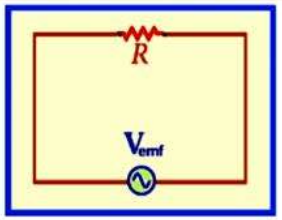
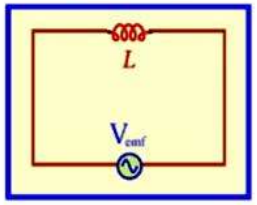
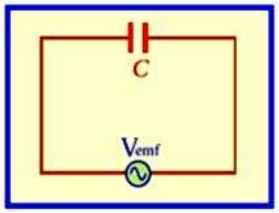
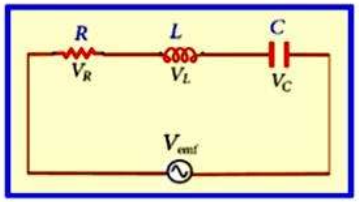
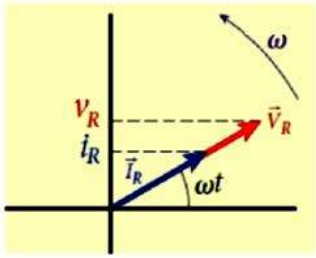
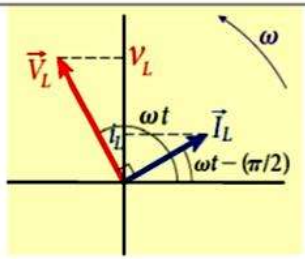
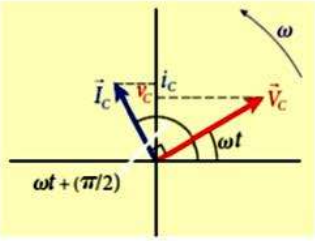
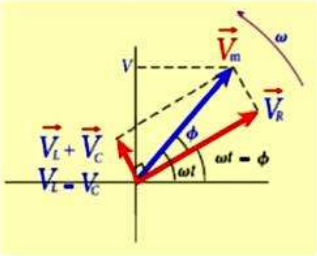
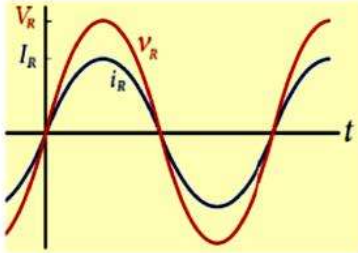
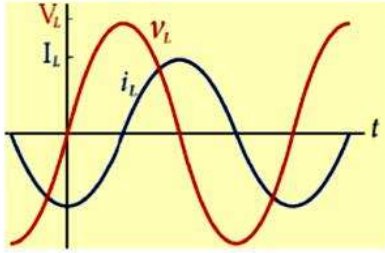
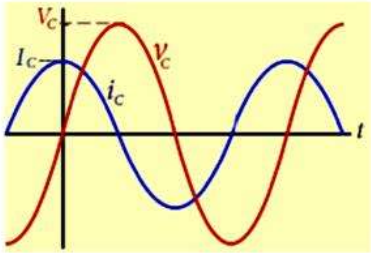
الشكل المقابل يوضح العلاقة بين أقصى قيمة للتيار (I_m) مقابل نسبة التردد الزاوي لقوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن إلى تردد الرنين في ثلاث دوائر محتوية على محث $(L = 8.2\ \text{mH})$ ومكثف $(C = 100\ \mu\text{F})$, $(V_m = 7.5\ \text{V})$ وثلاث مقاومات مختلفة

- نلاحظ من الشكل

عند تردد الرنين : كلما قلت المقاومة الأومية فإن المعاوقة الكلية تقل وبالتالي القيمة القصوى للتيار تزداد ويكون أكثر وضوحاً

التردد لايؤثر في شدة التيار ولكن المقاومة هي التي تؤثر

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

	المقاومة الأومية	المحث النقي	المكثف	الحالة العامة (مقاومة ، محث، مكثف) على التوالي
الدائرة الكهربائية				
فرق الطور بين التيار و فرق الجهد	لا يوجد فرق في الطور $\phi = 0$	التيار يتأخر عن فرق الجهد في الطور بمقدار $\phi = -\pi/2$	التيار تسبق فرق الجهد في الطور بمقدار $\phi = +\pi/2$	$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{V_L - V_C}{V_R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$
المتجه الطوري				
الرسم البياني				يعتمد على مقدار كل من المقاومة و الممانعة الحثية و الممانعة السعوية . حيث يتم حساب فرق الطور و بعد ذلك يتم الرسم
معادلة فرق الجهد	$v_R = V_{max}\sin\omega t = V_R \sin\omega t$	$v_L = V_L \sin\omega t$	$v_C = V_C \sin\omega t$	$V = V_{emf}(t) = V_m \sin\omega t$
معادلة التيار	$i_R = I_R \sin\omega t$	$i_L = I_L \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$	$i_C = I_C \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$	$i = I \sin(\omega t \pm \phi)$
قانون أوم	$V_R = I_R R$	$V_L = I_L X_L = 2\pi f L$	$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ ، $I_C = \frac{V_C}{X_C}$	$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$
المقاومة المفاعلة المعاوقة	R	$X_L = 2\pi f L$	$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

مثـــال 3

دائرة تيار متردد تحتوي على ملف ومقاومة ومكثف متصلة معاً على التوالي فإذا كان فرق الجهد عبر الملف ($V_L = 80.0\ V$) وعبر المقاومة ($V_R = 40.0V$) وعبر المكثف ($V_C = 50.0\ V$) وكان التيار المار في الدائرة ($I = 2.0\ A$) أجب عما يلي :

a) ارسم مخطط الجهد .

b) احسب الجهد الكلي للدائرة .

$$V = \sqrt{V^2{}_R + (V_L - V_C)^2}$$

$$V = \sqrt{(40^2) + (80 - 50)^2} = 50.0\ V$$

c) احسب زاوية الطور

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{V_L - V_C}{V_R}\right) = \left(\frac{80 - 50}{40}\right) = 36.8°$$

d) احسب المعاوقة للدائرة ؟

$$Z = \frac{V}{I} = \left(\frac{50}{2}\right) = 25.0\Omega$$

ملاحظات هـــامة

* في حالة المقارنة بين ترددي دائرتين مهتزتين فإن :

- عندما يكون نفس الملف في الدائرتين.

أي أن : ($L_1=L_2=L$) فإن :

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

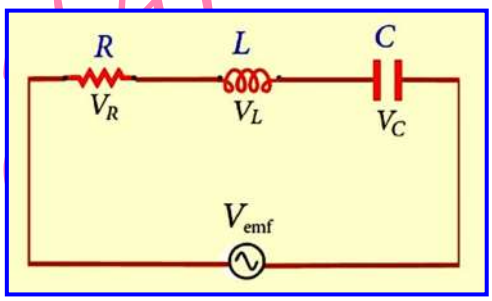
- عندما يكون نفس المكثف في الدائرتين .

أي أن : ($C_1=C_2=C$) فإن :

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

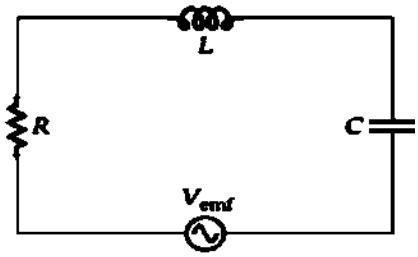
مراجعة المفاهيم 10.5

الدائرة الموضحة بالشكل المجاور تحتوي على مكثف ومحث ومقاوم متصلين على التوالي بمصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن مقدارها ($V_{emf} = V_m \sin \omega t$) إذا زادت القوة الدافعة الكهربائية (V_{emf}) عند لحظة زمنية معينة . ماذا يحدث لشدة التيار المار في الدائرة ؟



- ☐ يزداد
- ☐ يقل
- ☐ يبقى ثابت
- ☐ قد يزداد أو ينخفض

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي



مثـــال 10.2

افترض أن دائرة توصيل (R , L , C) على التوالي كما بالشكل إذا كانت ($R = 91.0\ \Omega$)، ($L = 60.0\ mH$) ، ($C = 6.0\ \mu F$)ويبلغ التردد الزاوي لمصدر القوة الدافعة المتغيرة مع الزمن ($\omega = 64.0\ rad/s$) . احسب معاوقة الدائرة ؟

الحـــل :

أولاً نحسب المفاعلة الحثية للملف :

$$X_L = \omega L = (64.0)(60.0x10^{-3}) = 3.84\ \Omega$$

ثانياً نحسب المفاعلة السعوية للمكثف :

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(64.0)(6.0x10^{-6})} = 2.60\ k\Omega$$

ثالثاً نحسب المعاوقة الكلية للدائرة :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(91.0)^2 + (3.84 - 2600)^2} = 2.60\ k\Omega$$

إذا كانت الدائرة في حالة الرنين فيتم إهمال المفاعلة الحثية والسعوية

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(91.0)^2 + 0^2} = 91.0\Omega$$

س19) مصدر متردد جهده ($50.0\ V$) وتردده ($500/\pi$) متصل على التوالي بمقاومة ($R = 300.0\ \Omega$) وملف مهمل المقاومة الأومية معامل حثه الذاتي ($L = 0.9H$) ومكثف سعته ($C=2.0\ \mu F$) .

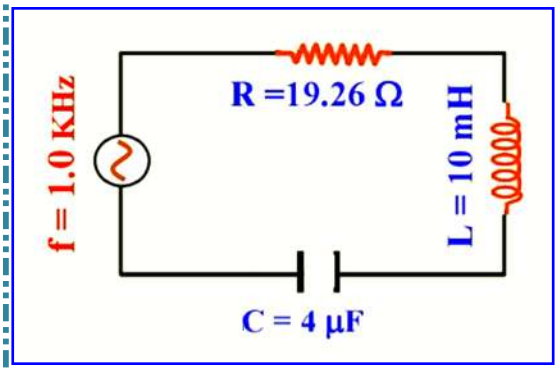
① احسب معاوقة الدائرة .

$Z = 500.0\ \Omega$

$I = 0.1\ A$

② احسب شدة التيار المار في الدائرة .

HAMDY ABD ELGAWAD



س20) اعتماداً على البيانات في الشكل المجاور . أجب عما يلي :

1. احسب المفاعلة الحثية للمحث . $X_L = 62.8\ \Omega$

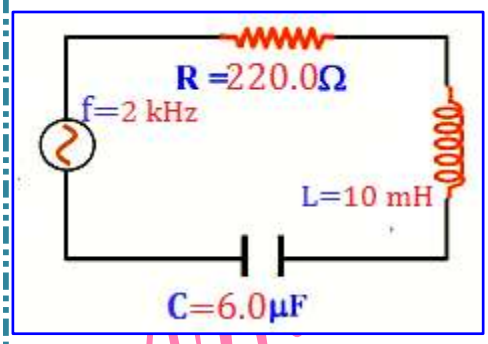
2. احسب المفاعلة السعوية للمكثف $X_c = 39.79\ \Omega$

3. احسب المعاوقة الكلية للدائرة . $Z = 30.0\ \Omega$

4. إذا كانت القيمة القصوى للتيار المار في الدائرة $(I_m = 4.33\ A)$.احسب القيمة القصوى للقوة الدافعة الكهربائية للمصدر $V_{emf} = 130.0\ V$

5. احسب أقصى تيار في الدائرة في حالة الرنين $I_m = 6.75\ A$

س21) من خلال الشكل المجاور فإن $(C = 6.0\mu F)$ ، $(R = 220\Omega)$ ، $(L = 10.0mH)$ وتردد المصدر $(f = 2.0\ KHz)$ والقيمة العظمى لجهد المصدر $(V_{emf} = V_{t,m} = 50\ V)$



- ما القيمة العظمى لشدة التيار المار بالدائرة I_m $I_m = 0.202\ A$
- ما مقدار فرق الطور ϕ بين التيار والجهد الكلي بالدائرة $\phi = 27.06^\circ = 0.472 rad$

ABD ELG-AWWAD

س10.39) دائرة موصلة على التوالي تحتوي على مقاوم ($R = 100.0\Omega$) ومحث معامل حثه الذاتي ($L = 0.50\ H$) ومكثف سعته ($C = 0.40\ \mu F$) ومصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن يعطي جهداً مقداره ($V = 40.0\ V$) .

1- ما تردد الرنين الزاوي للدائرة ؟

$\omega = 2236\ rad/s$

2- ما التيار الذي سيتدفق عبر الدائرة في حالة الرنين ؟

$I = 0.40\ A$

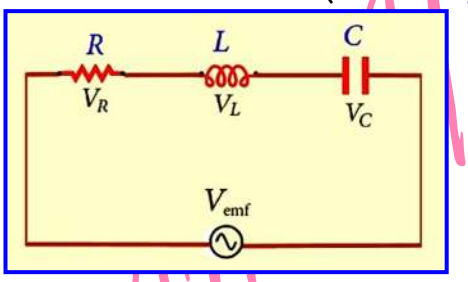
س10.40) مكثف متغير مستخدم في دائرة محث ومكثف ومقاوم ينتج تردداً مقداره ($5.0\ MHz$) عند ضبط سعته على ($15\ pF$)

1- ماذا سيكون تردد الرنين عند زيادة السعة إلى ($380\ pF$)

$f_o = 9.94\ x\ 10^5\ Hz$

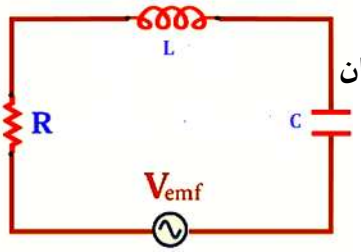
س10.41) أوجد ثابت الطور (ϕ) ومعاوقة دائرة المحث والمكثف والمقاوم الموضحة في الشكل إذا كان تردد مصدر القوة الدافعة المتغيرة مع الزمن هو ($1.0\ kHz$) علماً بأن ($R = 100\Omega$) ، ($L = 10\ mH$) ، ($C = 100\ \mu F$)

للتحويل من الدرجات إلى الراديان $\theta_{rad} = \left(\frac{\pi}{180}\right)(\theta^\circ)$



$\phi = 0.55\ rad$
$Z = 117.2\ \Omega$

HAMDI ABD ELGAWWAD



س10.42) ما تردد الرنين لدائرة المحث والمكثف والمقاوم الموصلة على التوالي كما في الشكل إذا كان $(R = 1.0k\Omega)$ ، $(L = 5.0\ mH)$ ، $(C = 4.0\ \mu F)$ وما أقصى تيار في الدائرة إذا كان $(Vm = 10.0\ V)$ عند تردد الرنين

$\omega = 7071\ rad/s$
$i_m = 0.01\ A$

$$\theta_{rad} = \left(\frac{\pi}{180}\right)(\theta^{\circ})$$

س10.44) مصدر تيار متردد جهده $(V_m = 220\ V)$ وتردده $(f = 60.0\ Hz)$ موصل في دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي قيمة المقاومة $(R = 50\Omega)$ معامل الحث $(L = 0.2\ H)$ سعة المكثف $(C = 0.04\ mF)$. أوجد كلاً من الكميات التالية:

$X_L = 75.4\ \Omega$
$X_C = 66.3\ \Omega$
$Z = 50.8\ \Omega$
$I_m = 4.33\ A$

① المفاعلة الحثية

② المفاعلة السعوية

③ معاوقة الدائرة

④ أقصى تيار عبر الدائرة عند هذا التردد

⑤ أقصى فرق جهد عبر كل مكون للدائرة

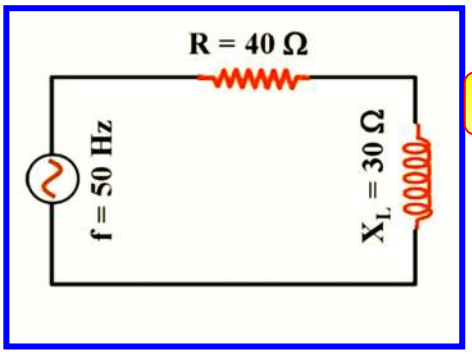
$V_R = 216.5\ V$
$V_L = 326.0\ V$
$V_C = 287.1\ V$

HAMDY ABD ELGAWAD

س22) دائرة تيار متردد (RLC) إذا كان التردد الزاوي ($\omega_o = 5.5.0x10^3 rad/s$) وتحوي الدائرة مقاوم ($R = 89.0\Omega$) ومحث معامل حثه الذاتي ($L = 15.0mH$) . ما مقدار سعة المكثف التي تجل الدائرة في حالة رنين

$C = 2.2\mu F$

س23) بالاعتماد على البيانات في الشكل المجاور . أجب عما يلي :



1 احسب معاوقة الدائرة.

Z =50.0 Ω

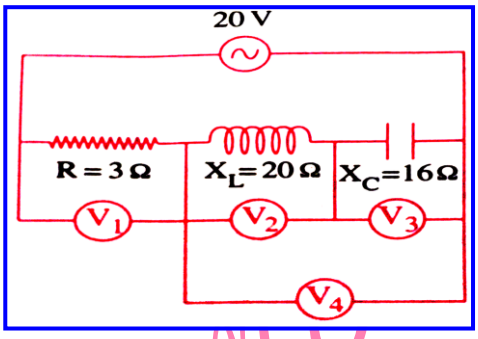
2 احسب معامل الحث الذاتي للملف .

L=0.096 H

3 احسب سعة المكثف الواجب توصيله على التوالي في الدائرة لتجعل شدة التيار قيمة عظمى (حالة الرنين)

C=1.06 $x10^{-4}F$

س 24) من الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل ، أجب عما يلي :



① احسب المعاوقة الكلية للدائرة .

I =4.0 A

② احسب شدة التيار المار بالدائرة .

③ احسب قراءة كل من الفولتميرات الأربعة

V_1 =12.0 V
V_2 =80.0 V
V_3 =64.0 V
V_4 =16.0 V

ALAMIR ABD ELGAWAD

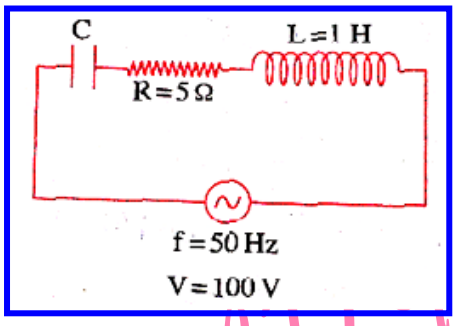
س 25) دائرة رنين ترددها ($6.0\ x\ 10^5\ Hz$) وسعة المكثف بها ($50.0\ \mu F$) استبدل ملف الدائرة بملف آخر معامل حثه الذاتي ستة أمثال الحث الذاتي للملف الأول وزادت سعة المكثف بمقدار ($25.0\mu F$) . احسب تردد الرنين في هذه الحالة ؟

$f = 2.0\ x\ 10^5 Hz$

س 26) وصل ملف بمكثف سعته ($18\ \mu F$) في دائرة مهتزة فكان التردد ($2.0\ x\ 10^4\ Hz$) وعندما وصل نفس الملف بمكثف آخر كان التردد ($3.0\ x\ 10^4\ Hz$) . احسب سعة المكثف الثاني

$C = 8.0\ x 10^{-6} F$

س 27) في الدائرة الموضحة بالشكل إذا كان التيار المار في الدائرة هو ($20.0\ A$) .



i. احسب سعة المكثف

$C = 10^{-5}$ F

ii. احسب فرق الجهد عبر الملف

$V = 6.3 \times 10^3$ V

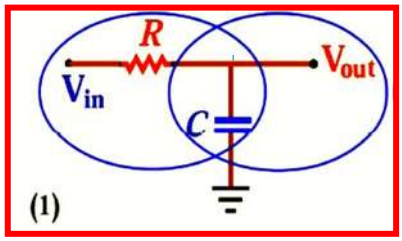
HAMDI ABD ELG-AWWAD

مرشحات التردد

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

أو : هي عبارة عن دائرة كهربائية تعمل على فصل الترددات العالية عن الترددات المنخفضة .

(يدعى المجال الذي نقوم فيه بتصميم المرشحات بـ "معالجة الإشارة"، ويُطبّق على الإشارة المسموعة أو المرئية أو البيانات)



أولاً : مرشح إمرار ترددات منخفضة .

وهي دائرة كهربائية تسمح بمرور الترددات المنخفضة وتمنع مرور الترددات العالية

- تتكون الدائرة من مقاوم ومكثف (شكل1)

في هذه الحالة تكون المفاعلة السعوية للتيارات ذات الترددات المنخفضة عالية فلا يسمح لها بالمرور للأرض ولكن تمر عبر الدائرة . والتيارات ذات التردد العالي تكون المفاعلة السعوية لها صغيرة فترسل إلى الأرض للتخلص منها

معاوقة وحدة الإدخال : $z_{in} = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$

معاوقة وحدة الإخراج : $z_{out} = X_C$

لحساب نسبة القوة المستحثة الداخلة إلى نسبة القوة المستحثة الخارجة :

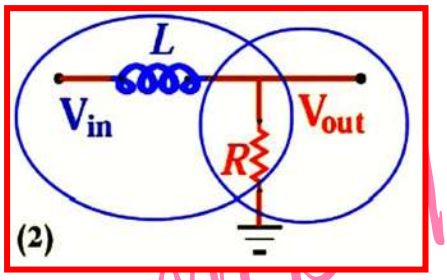
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_{out}}{Z_{in}}$$

- يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :

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

تتكون الدائرة من مقاوم ومحث (شكل2)

في هذه الحالة تكون ممانعة المحث للتيارات ذات الترددات المنخفضة صغيرة فيسمح بمرور التيارات منخفضة التردد بسهولة ويمنع مرور التيارات عالية التردد



معاوقة وحدة الإدخال : $z_{in} = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$

معاوقة وحدة الإخراج : $z_{out} = R$

- يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :

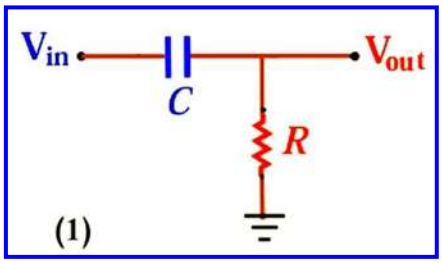
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2+X_L{}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega^2L^2}{R^2}\right)}}$$

تردد القطع (ω_B) يبين الاستجابات للترددات العالية والمنخفضة وهو التردد الذي يكون عنده النسبة $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$

تردد القطع لدائرة المقاوم والمكثف : $\omega_B = \frac{1}{R_C}$

تردد القطع لدائرة المقاوم والمحث : $\omega_B = \frac{R}{L}$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي



ثانياً : مرشح إمرار ترددات عالية .

وهي دائرة كهربائية تسمح بمرور الترددات العالية وتمنع مرور الترددات المنخفضة

- تتكون الدائرة من مقاوم ومكثف (شكل1)

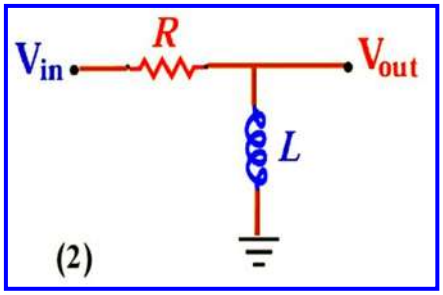
في هذه الحالة تكون المفاعلة السعوية للتيارات ذات الترددات العالية منخفض فيمررها المكثف للدائرة ويمنع مرور التيارات ذات الترددات المنخفضة

معاوقة وحدة الإدخال : $z_{in} = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$

معاوقة وحدة الإخراج : $z_{out} = R$

- يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :

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



- تتكون الدائرة من مقاوم ومحث (شكل2)

في هذه الحالة تمر جميع الترددات خلال المقاوم بينما المحث يمنع مرور الترددات العالية ويسمح للترددات المنخفضة بالمرور إلى الأرض .

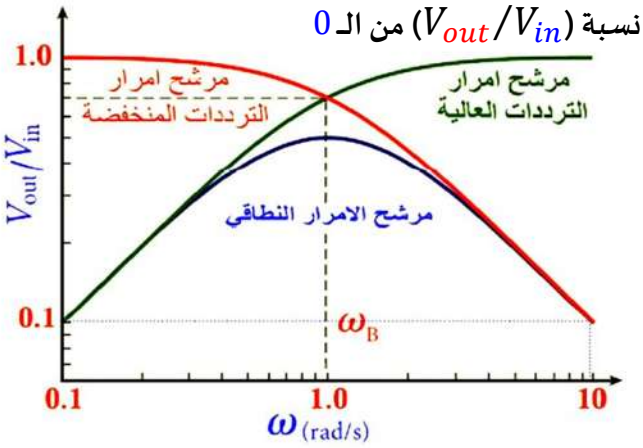
معاوقة وحدة الإدخال : $z_{in} = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$

معاوقة وحدة الإخراج : $z_{out} = X_L$

- يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :

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

- في مرشحات امرار الترددات العالية : كلما زاد التردد اقتربت نسبة (V_{out}/V_{in}) من الـ 1
- في مرشحات امرار الترددات المنخفضة : كلما زاد التردد اقتربت نسبة (V_{out}/V_{in}) من الـ 0



مثال

الشكل المجاور يوضح الاستجابة الترددية لمرشح إمرار ترددات منخفضة ومرشح إمرار ترددات عالية حيث

$(C = 20.0\ mF)$ ، R=50.0 Ω

وبالتالي لحساب تردد القطع

$$\omega_B = \frac{1}{RC} = \frac{1}{(50.0)(20.0x10^{-3})} = 1.0\ rad/s$$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

س 28) تم تصميم مرشح امرار ترددات منخفضة مكونة من مقاوم وملف حثي ويمرر إشارات ذات تردد ($400\ Hz$) فإذا كانت نسبة $\left(\frac{V_{out}}{V_{in}} = 0.6\right)$ ومقدار المقاومة ($R = 200\Omega$)

1. ارسم شكلاً تخطيطياً لمكونات الدائرة ؟

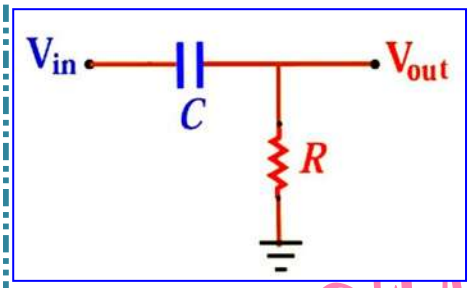
2. ما مقدار معامل الحث الذاتي للمحثّ ؟

L =0.106 H

3. ما طور (V_{out}) بالنسبة إلى (V_{in}) عند نفس التردد؟

ϕ=53.1° =0.927 rad

س 10.46) صمّم مرشح إمرار ترددات عالية مكوناً من مقاوم ومكثف يمرر إشارات ذات تردد ($5.0\ kHz$) ونسبة فرق الجهد $\left(\frac{V_{out}}{V_{in}} = 0.50\right)$ وقيمة المعاوقة ($Z = 1.0\ K\Omega$) عند الترددات العالية جداً



1- ما سعة المكثف

2- ما طور (V_{out}) بالنسبة إلى (V_{in}) عند التردد ($5.0\ KHz$)؟

ϕ=−60° =-1.05 rad

HAMDY ABD ELG-AWWAD

سؤال الاختبار الذاتي 10.3

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

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

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

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

سؤال الاختبار الذاتي 10.4

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

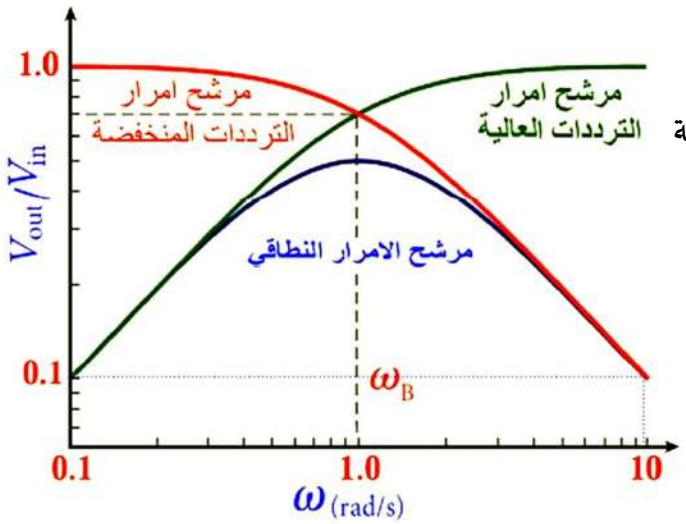
a) التيار المار في المقاوم يماثل التيار المار في المحث طوال الوقت.

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

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

مراجعة المفاهيم 10.6

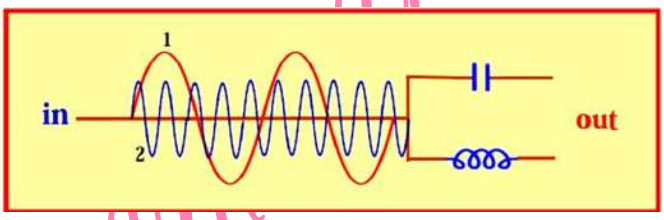
الاستجابة الترددية لمرشح إمرار النطاق الممثّل في الشكل هي ..... الاستجابة الترددية لمرشح إمرار الترددات المنخفضة والاستجابة الترددية لمرشح إمرار الترددات العالية



- ☐ مجموع
- ☐ حاصل الضرب
- ☐ النسبة بين
- ☐ الفرق بينهما
- ☐ لاشيئ مما ذكر

س 29) في الشكل المجاور(1) تيار تردده أكبر بكثير من تردد التيار(2)

- حدد أي تيار يمر في المكثف . برر إجابتك



الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

10.6 : الطـاقة والقـدرة في دوائـر التيـار المتردد

* عندما تكون دائرة المحث والمكثف والمقاوم (RLC) قيد التشغيل يحدث الآتي :

- تخزّن بعض الطاقة الموجودة في المجال الكهربائي للمكثف
- تخزّن بعض الطاقة الموجودة في المجال المغناطيسي للمحثّ ،
- تتبدد بعض الطاقة في صورة حرارة في المقاوم .

- لا يتغير مجموع الطاقة المخزّنة في المكثف والمحثّ في الحالة المستقرة،ولذلك فإن:
- الطاقة المنقولةمن مصدر القوة الدافعة الكهربائية إلى الدائرة تنتقل إلى المقاوم .
- معدل تبدد الطاقة في المقاوم (P) نحصل عليها من خلال المعادلة :

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

يمكننا التعبير عن متوسط القدرة المبددة من خلال العلاقة :

$$\langle p\rangle = \frac{1}{2}I^2R = \left(\frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2 R$$

متوسط القدرة الفعالة : القدرة الناتجة بواسطة المولد الكهربائي وهي تساوي حاصل ضرب التيار في الجهدولأن كل من التيار والجهد متغير تكون القدرة المرافقة للتيار المتردد متغيرة أيضاً

- لحساب القيم الفعالة للتيار والجهد والقدرة :

- القيمة الفعالة للتيار: $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$
- القيمة الفعالة للجهد : $V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707V_m$
- متوسط القدرة الفعالة : $P_{rms} = I_{rms}V_{rms} = \frac{1}{2}P_m$

- يمكن حساب شدة التيار الفعالة للدائرة (RLC) حيث :

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

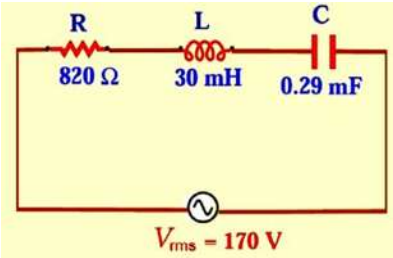
- عندما تكون الدائرة في حالة الرنين ($Z = R$) ، ($\phi = 0$) $\langle P\rangle = I_{rms}V_{rms} = I^2{}_{rms}R = \frac{V^2{}_{rms}}{R}$
- عندما تكون الدائرة في حالة وجود فرق طور تحسب متوسط القدرة من العلاقة :

بدلالة زاوية الطور فإن : $\cos\phi = \frac{V_R}{V_m} = \frac{IR}{IZ} = \frac{R}{Z}$

للحصول على متوسط القدرة المبددة في الدائرة :

$$\langle P\rangle = I_{rms}V_{rms}\cos\phi = I^2{}_{rms}Z\cos\phi = \frac{V^2{}_{rms}}{Z}\cos\phi$$

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي



مسألة محلولة 10.1

دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي كما في الشكل متصلةبمصدرقوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن تعطي جهداً فعالاً مقداره ($V_{rms} = 170.0V$) ومقاومة ($R = 820.0\Omega$) وحث($L = 30.0\ mH$)ومكثف سعته ($C = 0.290\ mF$) وتعمل الدائرة في حالة رنين

- ما القيمة الفعالة للجهد بين طرفي المحث ؟

الحـــــل:

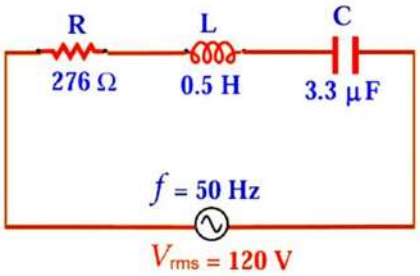
∵ الدائرة في حالة رنين

$$Z=R=820.0\ \Omega$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{(170.0)}{(820.0)} = 0.2073\ A$$

$$\omega_\circ = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{(30\ x10^{-3})(0.290x10^{-3})}} = 339.03\ rad/s$$

$$V_L = I_{rms}X_L = I_{rms}\ \omega L = (0.2073)(339.03)(30x10^{-3}) = 2.10.03\ V$$



مسألة محلولة 10.2

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

الحـــــل :

$$\omega = 2\pi f = (2\pi)(50) = 314.16\ rad/s$$

$$X_L = \omega L = (314.16)(0.50) = 157.07\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{(314.16)(3.30\ x10^{-6})} = 964.6\ \Omega$$

$$\emptyset = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{157.07-964.6}{276}\right)\left(\frac{\pi}{180}\right) = -1.24rad$$

$$\langle P\rangle = \frac{{V_{rms}}^2}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}\cos\emptyset = \frac{(120.0)^2}{\sqrt{(276)^2+(157.07-964.6)^2}}\cos(-1.24) = 5.5\ W$$

HAMDY ABD ELG AWWAD

س10.48) أوجد القيمة القصوى للجهد إذا كانت القيم الفعالة له هي $(110.0\ V)$ ، $(220.0\ V)$

$V_m = 155.5\ V, 311.1V$

$I_m = 16.0\ A$

س10.50) مجفف شعر يعمل على جهد مقداره $(110.0\ V)$ وقدرته $(1250.0W)$ ما أقصى تيار في مجفف الشعر

س10.51) موالف راديو مقاومته $(1.0\ \mu\Omega)$ وسعته $(25.0\ nF)$ ومعامل حثه $(3.0\ mH)$. أجب عما يلي :

① أوجد تردد الرنين لهذا الموالف ؟

$f = 18.4 \times 10^3\ Hz$

② احسب القدرة في الدائرة إذا كانت الإشارة عند تردد الرنين تنتج قوة دافعة كهربائية عبر الهوائي بمقدار $(V_{rms} = 1.5\ mV)$

$P = 2.25\ W$

س 30) مولد تيار متناوب يولد جهداً ذا قيمة عظمى مقدارها $(170.0\ V)$. أجب عما يلي :

① ما مقدار الجهد الفعال ؟

$V_{rms} = 120.2\ V$

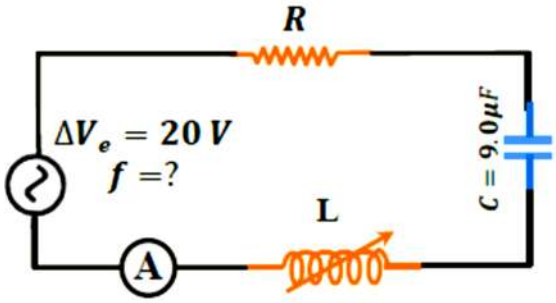
② إذا وصل مصباح قدرته $(60.0\ W)$ بمولد وكانت القيمة العظمى للتيار $(0.70\ A)$ فما مقدار التيار الفعال في المصباح ؟

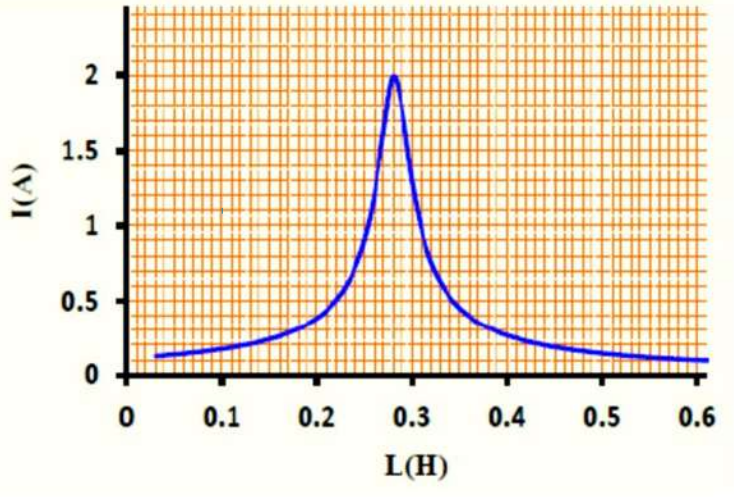
$I_{rms} = 0.5$

HAMDY ABD ELG-AWWAD

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

س 31) يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات الشدة الفعالة للتيار بتغير معامل الحث الذاتي في الدائرة الموضحة في الرسم التخطيطي





- احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة $f_o = 100.3\ Hz$
- ما التغيرات التي تتوقع أن تطرأ على الخط البياني في الرسم إذا استبدل المقاوم بآخر مقاومته (20Ω)

س 32) مصدر لتيار متردد معادلة فرق الجهد اللحظي بين طرفيه $V = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ وصل بين طرفيه على التوالي مقاومة صرفة (20Ω) وملف معامل حثه الذاتي $(0.190\ H)$ ، ومكثف سعته $(70.7\mu F)$ احسب :

$X_L = 59.7\Omega$
$X_C = 45.02\Omega$
$Z = 24.8\ \Omega$
$I_m = 4.09A$
$P = 320\ W$
$P_{رنين} = 500\ W$

i. المانعة الحثية للملف ؟ المانعة السعوية للمكثف ؟

ii. احسب المعاوقة الكلية للدائرة ؟

iii. احسب الشدة الفعالة للتيار المار في الدائرة ؟

iv. احسب متوسط القدرة التي تبددها الدائرة ؟

v. احسب متوسط القدرة التي تبددها الدائرة إذا كانت الدائرة في حالة رنين ؟

HAMDY ABD ELGAWAD

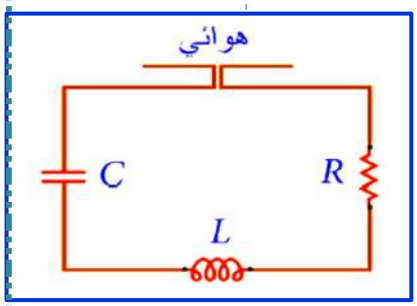
* عــامل الجـودة

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

- عامل الجودة (Q) يميز انتقائية الدائرة فكلما ارتفعت قيمة (Q) زادت انتقائية الدائرة .

(أي أنه يمكن فصل تردد معين عن الترددات الأخرى بشكل أدق) كما هو الحال في.....

- مستقبل راديو AM



يمكن صناعة مستقبل راديو AM باستخدام دائرة توصيل محث ومكثف ومقاوم على التوالي كما بالشكل المجاور يتم فيها تزويد القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن بهوائي يلتقط إرسالاً من محطة راديو بعيدة .

لحساب عامل الجودة (Q):

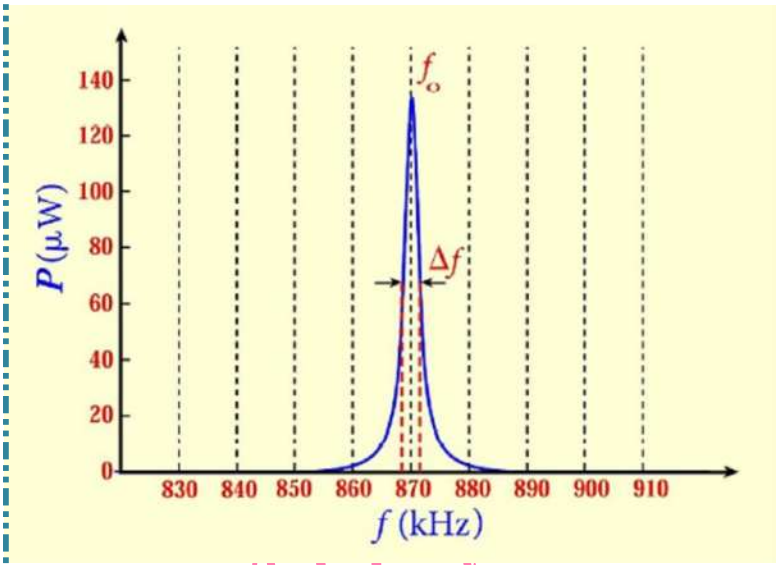
$$Q = \frac{\omega_o L}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

طريقة أخرى لحساب عامل الجودة (التقريبي):

$$Q = \frac{\omega_\circ}{\omega} = \frac{f_\circ}{\Delta f}$$

حيث يشير الرمز (Δf) إلى العرض الكامل عند نصف الحد الأقصى

مثـال



الشكل المجاور عبارة عن تمثيل لمتوسط القدرة كدالة لتردد الإشارة التي يستقبلها الهوائي للدائرة السابقة . افترض أن

$(R = 0.0911\Omega)$ ، $(L = 5.0\mu H)$ ، $(C = 6.7\ nF)$

$(V_{rms} = 3.5\ mV)$

لحساب تردد الرنين الزاوي للدائرة :

$$\omega_\circ = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{(5.0\ x\ 10^{-6})(6.7\ x\ 10^{-9})}} = 5.46\ x10^6\ rad/s$$

وهو يطابق تردد الرنين من الشكل المجاور حيث :

$$f_\circ = \frac{\omega_\circ}{2\pi} = \frac{(5.46\ x\ 10^6)}{2\pi} = 870.0\ kHz$$

لحساب عامل الجودة :

$$Q = \frac{\omega_\circ L}{R} = \frac{(5.64\ x\ 10^6)(5.0\ x\ 10^{-6})}{(0.0911)} = 300$$

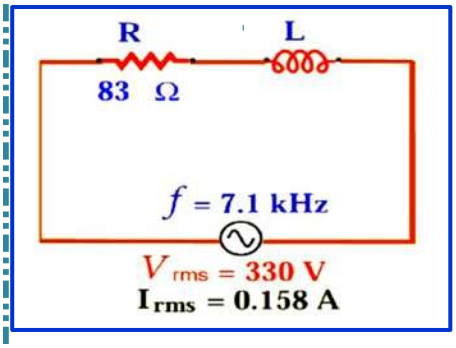
الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

مراجعة المفاهيم 10.7

تستخدم الشبكات اللاسلكية تردداً يصل إلى ($2.4\ GHz$) في 14 قناة مختلفة في النطاق بين ($2.401GHz$, $2.495\ GHz$) ، إذا كان العرض الكامل عند نصف الحد الأقصى لكل قناة هو ($22\ MHz$) فإن قيمة معامل الجودة لهذه الشبكات هو.....؟

- ❐ 0.1
- ❐ 33
- ❐ 9.9
- ❐ 100
- ❐ 109

مراجعة المفاهيم 10.8

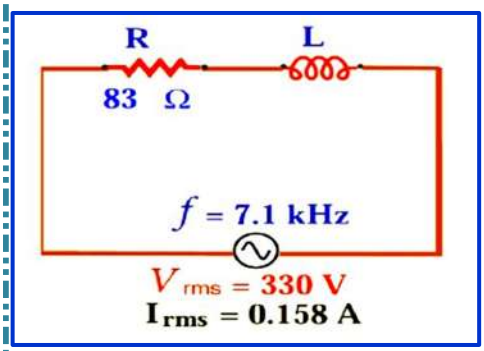


في دائرة توصيل المحث والمقاوم على التوالي الموضحة في الشكل المجاور،

ما مقدار فرق الطور بين القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن والتيار المار في الدائرة

- ❐ 30.0°
- ❐ 45.0°
- ❐ 75.0°
- ❐ 90.0°
- ❐ 33°

مسألة محلولة 10.3



الشكل المجاور دائرة كهربائية تتكون من مصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن ، ومقاوم ، ومحث . اعتماداً على البيانات الموجودة بالرسم

- احسب معامل الحث الذاتي للمحث

L=46.8 mH

الحـــــل :

إذا خلت دائرة (RLC) من أحد العناصر نعوض بدلاً منه صفر

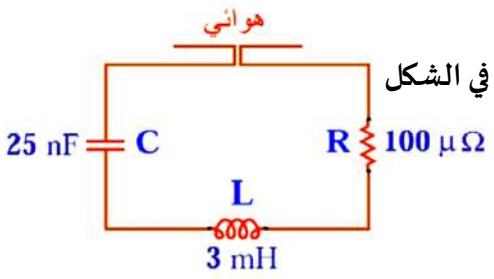
س 33) القيمة العظمى للجهد المتناوب،الذي يطبق على مقاومة مقدارها($144.0\ \Omega$)هي ($1.0\ X\ 10^2\ V$)

- ما مقدار القدرة التي يمكن أن تعطيها المقاومة الكهربائية ؟

P =34. 7 W

HAMDY ABD EL-GAWAD

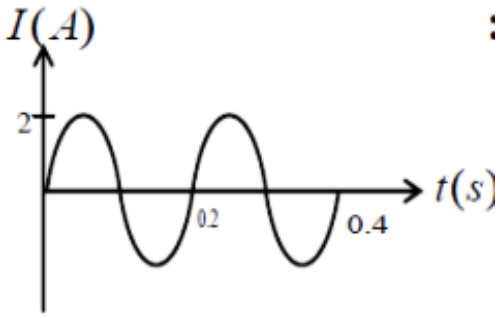
س 34) موالف راديو يتكون من مقاوم ومكثف ومحث هوائي .اعتماداً على البيانات في الشكل



1- احسب تردد الرنين

2- احسب القدرة في الدائرة إذا كانت الإشارة عند تردد الرنين تنتج قوة دافعة عبر الهوائي بمقدار $(V_{rms} = 1.5\ mV)$

س 35) يبين الشكل المجاور علاقة التيار الكهربائي المتولد في ملف مع الزمن .



① ما نوع التيار. ولماذا ؟

② احسب الشدة الفعالة للتيار .

$I_{rms} = 1.4\ A$

③ اكتب معادلة شدة التيار كدالة في الزمن ؟

س 36) مولد كهربائي متردد يولد فولتية عظمى مقدارها (150.0 V) ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى (30.0 A) .

① احسب الجهد الفعال للمولد الكهربائي ؟

$V_{rms} = 110.0\ V$

② احسب التيار الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية .

$I_{rms} = 21.2\ A$

③ احسب القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة

$P = 2.3\ KW$

HAMDY ABD ELGAWAD

س10.52) تحتوي دائرة على مقاوم $(100.0\ \Omega)$ ومحث معامل حثه $(0.050\ H)$ ومكثف سعته $(0.400\ \mu F)$ ومصدر قوة دافعة كهربائية موصلة على التوالي جهدها $(V_{rms} = 50.0\ V)$ عند تردد مقداره $(2.0\ x\ 10^3\ Hz)$ أجب عما يلي :

① أوجد التيار المار في الدائرة .

$I_{rms} = 0.1134\ A$

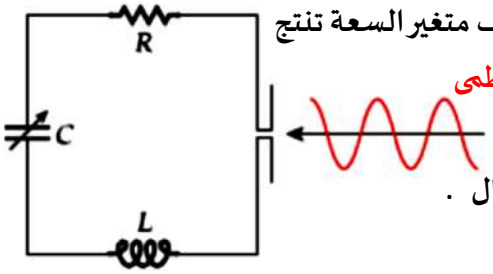
② أوجد انخفاض الجهد عبر كل مكون في الدائرة

$V_R = 11.34\ V$
$V_L = 71.3\ V$
$V_C = 22.6\ V$

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

$P = 1.29\ W$

س10.53) يوضح الشكل دائرة هوائي (FM) بسيطة حيث $(L = 8.22\ \mu H)$ ومكثف متغير السعة تنتج إشارة الراديو من محطة راديو ، لديك قوة دافعة متغيرة جيبياً مع الزمن قيمتها العظمى $(12.9\ \mu V)$ وتردد $(88.7\ MHz)$ في الهوائي .



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

$C = 0.392\ PF$

② تنتج إشارة محطة راديو أخرى قوة دافعة كهربائية متغيرة جيبياً مع الزمن قيمتها العظمى $(12.9\ \mu V)$ 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 ؟

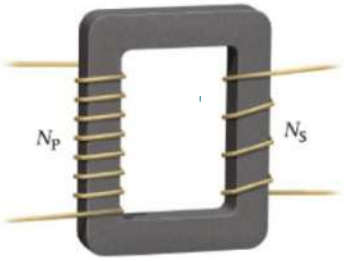
$R = 11.9\ \Omega$

HAMDY ABD ELGAWAD

10.7 : المحـــوّلات الكهـــربـائـيـة

تعلم ذاتي

- هو جهاز يستخدم لرفع أو خفض فرق الجهد في دوائر التيار المتردد (AC) مع فقدان القليل من الطاقة .
- **تركيبه** : ملفان معزولان كهربائياً عن بعضهما البعض (ابتدائي ، ثانوي) وملفوفان حول قالب من الحديد .
- **فكرة العمل** : الحث المتبادل بين ملفين .
- **طريقة العمل** :



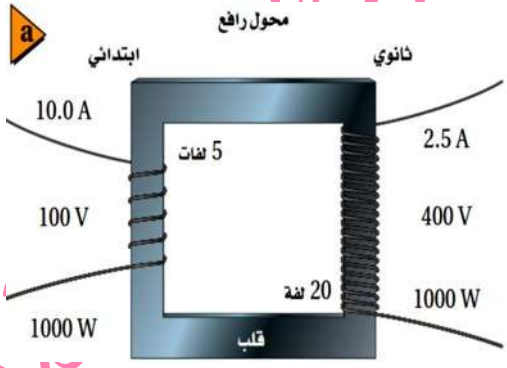
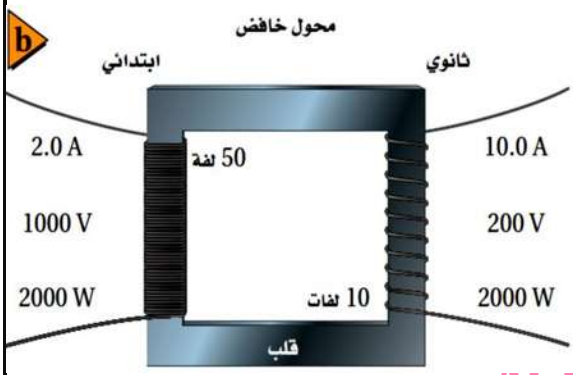
عند مرور التيار المتردد في الملف الإبتدائي ينشأ تدفقاً متغيراً في الملف الثانوي

(فيتولد في الملف الثانوي قوة محركة كهربائية)

أنواع المحولات

1- المحول الرافع : هو نوع من المحولات يكون فيه فرق الجهد الثانوي أكبر من فرق الجهد الإبتدائي .

2- المحول الخافض : هو نوع من المحولات يكون فيه فرق الجهد الثانوي أقل من فرق الجهد الإبتدائي .

وجه المقارنة	المحول الرافع	المحول الخافض
الشكل		
الاستخدام	رفع الجهد الكهربائي عند محطات التوليد	خفض الجهد الكهربائي عند مناطق التوزيع
عدد اللفات	$NS > NP$	$NS < NP$
القوة الدافعة الكهربائية	$VS > VP$	$VS < VP$
شدة التيار	$IS < IP$	$IS > IP$

* يعمل المحول على التيار المتردد فقط ولا يعمل على التيار المستمر. علل ؟

ج : التيار المتردد ينشأ تدفق متغير في الملف الثانوي أما التيار الم ستمر ينشأ عنه تدفق ثابت .

ملاحظات هامة في المحولات :

- المحول المثالي : هو المحول الذي لايوجد فيه فقد للطاقة بحيث يعتبر الملف الابتدائي مجرد محثّ ولايوجد فقد بالتدفق المغناطيسي بين الملفين الابتدائي والثانوي.
- المحول الحقيقي : يتم فيها فقد بعض الطاقة وذلك بسبب التيارات الدوامية المستحثة التي تنشأ في القالب الحديدي .
- للتقليل من أثر الفقد في المحولات :

تصنع قالب المحول على شكل صفائح رقيقة ومعزولة ولذلك لزيادة المقاومة ونقصان شدة التيار المستحث .

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

معادلة المحول المثالي :

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

لحساب القدرة الناتجة(المرسلة) من محطات التوليد :

$$P_{sent} = IV$$

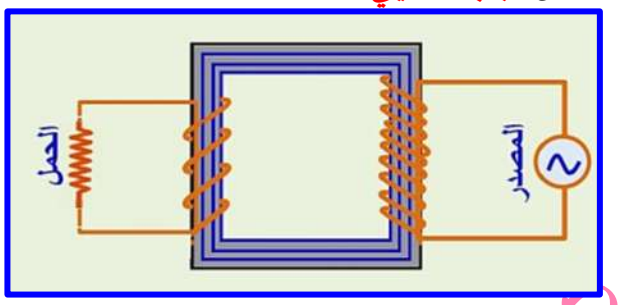
لحساب القدرة الضائعة في الأسلاك :

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

لحساب القدرة الواصلة إلى مناطق التوزيع :

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

س 37) الرسم التخطيطي المجاور يمثل محول كهربائي اعتماداً على الشكل أجب عما يلي :



1) ما نوع المحول ؟

2) ما المبدأ العلمي الذي يعتمد عليه عمل المحولات ؟

3) إذا كان فرق الجهد بين طرفي الحمل ($14.0\ V$) فاحسب مقدار فرق الجهد بين طرفي المصدر؟ $V_P = 5.6\ V$

س 38) يتكون ملف ابتدائي في محول خافض من (100) لفة ويتكون الملف الثانوي من (10) لفات إذا وصل بالمحول مقاومة حمل قدرتها ($2.0\ KW$) . فما مقدار التيار الفعال الابتدائي علماً بأن مقدار الجهد في الملف الثانوي ($60.0\ V$) $I_P = 4.7\ A$

HAMDY ABD ELG-AWAD

س 39) 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 ؟

$V_S = 1350\ V$

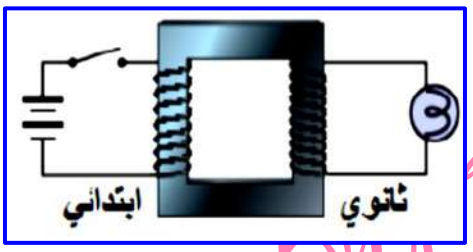
② إذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي (2.0 A) فما مقدار التيار في الملف الابتدائي ؟

$I_P = 30.0\ A$

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

$P = 2700\ W$

س 40) في الشكل الموضح تم توصيل الملف الابتدائي لمحول كهربائي ببطارية ومفتاح ، والملف الثانوي بمصباح



(وضح هل يضيء المصباح أم لا في الحالات التالية) مع ذكر السبب :

أ) لحظة اغلاق المفتاح .

ب) بعد فترة زمنية من اغلاق المفتاح .

ت) لحظة فتح المفتاح

HAMDY ABD ELG-AWWAD

س10.54) يحدث نقل الطاقة الكهربائية عند أعلى جهد ممكن لتقليل الفقد .
ما مقدار الفقد في الطاقة الذي يمكن تقليله برفع الجهد بمعامل (10.0)

س10.56) محول مكون من (800) لفة في الملف الابتدائي و(40) لفة في الملف الثانوي .

$V_S = 5.0\ V$

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

$I_S = 100.0\ A$

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

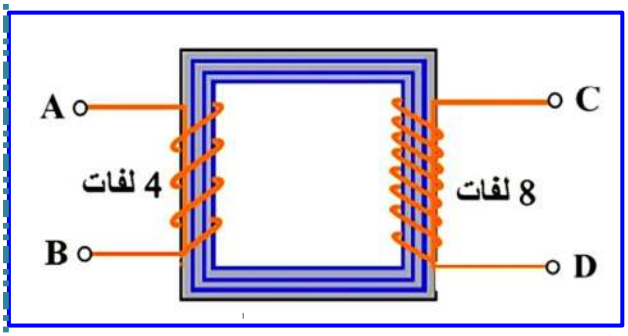
3- ماذا سيحدث إذا تدفق تيار مستمر عند جهد مقداره ($100.0\ V$) في الملف الابتدائي ؟

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

س10.57) يحتوي محول على ملف ابتدائي مكون من (200) لفة وملف ثانوي مكون من (120) لفة وينتج الملف الثانوي تيار عبر مقاوم ($1.0\ x\ 10^3\ \Omega$) إذا كان الجهد ($V_{rms} = 75.0V$) عبر الملف الابتدائي ، فما القدرة في المقاوم

$p = 2.03\ W$

HAMDY ABD ELGAWAD

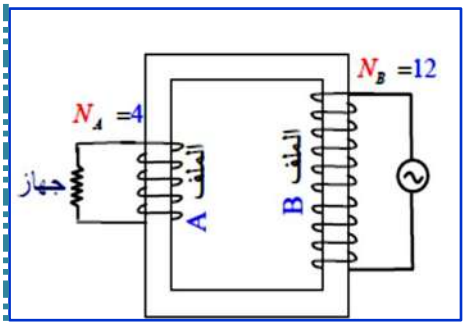


س 41) يبين الشكل المجاور رسماً تخطيطياً لمحول كهربائي . أجب عما يلي :

① إذا أردت أن تستخدم هذا المحول في تشغيل جهاز كهربائي يعمل بفرق جهد متردد ($20V$) باستخدام مصدر جهد متردد جهده ($10V$)

فبأي الطرفين للمحول تصل الجهاز ؟

② أذا تم توصيل بطارية جهدها ($10V$) بين الطرفين (CD) ثم وصل فولتميتر بين الطرفين (AB) فكم تكون قراءته ؟ فسر إجابتك



س 42) في الشكل المجاور تم تشغيل الجهاز الكهربائي بواسطة المحول إذا كانت مقاومة الجهاز (14.0Ω) وشدة التيار المار في الجهاز أثناء تشغيله ($5.0\ A$) . أجب عما يلي :

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

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

V =210 V

س 43) محول كهربائي نسبة عدد لفات ملفه الثانوي إلى عدد لفات ملفه الإبتدائي $\left(\frac{1}{5}\right)$ ، إذا كان ملفه الابتدائي يعمل تحت فرق جهد ($40.0\ V$) . احسب فرق جهد ملفه الثانوي .

V =8 V

HAMDY ABD ELGAWAD

10.8 : المقـوّمات

تعلم ذاتي

*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.

المقوّم : جهاز يقوم بتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.

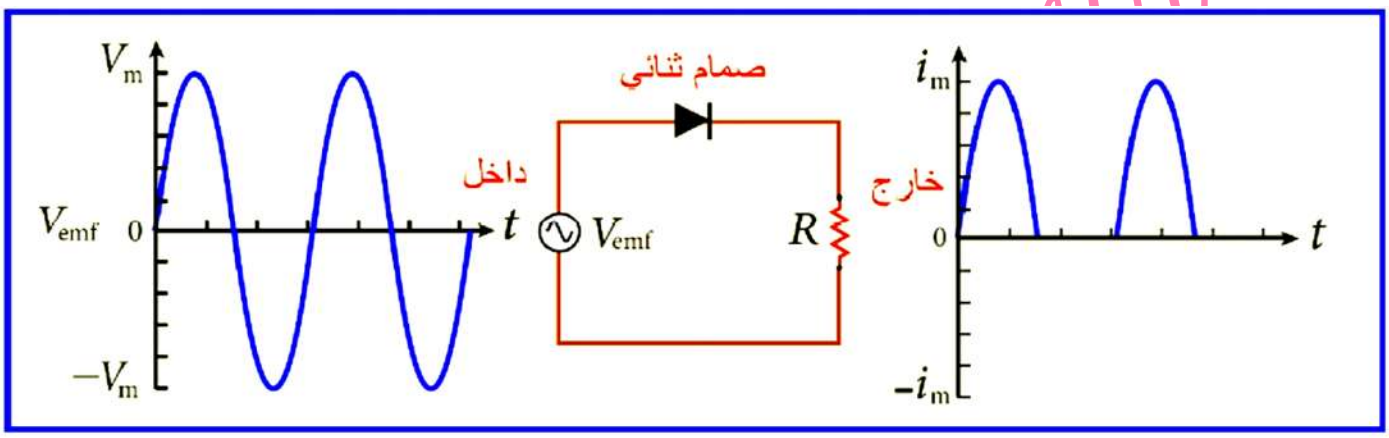
يستخدم الصمام الثنائي في تقويم التيار المتردد وتحويله إلى تيار مستمر في اتجاه واحد .

يرمز للصمام الثنائي بالرمز ويشير اتجاه رأس السهم إلى الاتجاه الذي سيمرر فيه الصمام التيار.

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

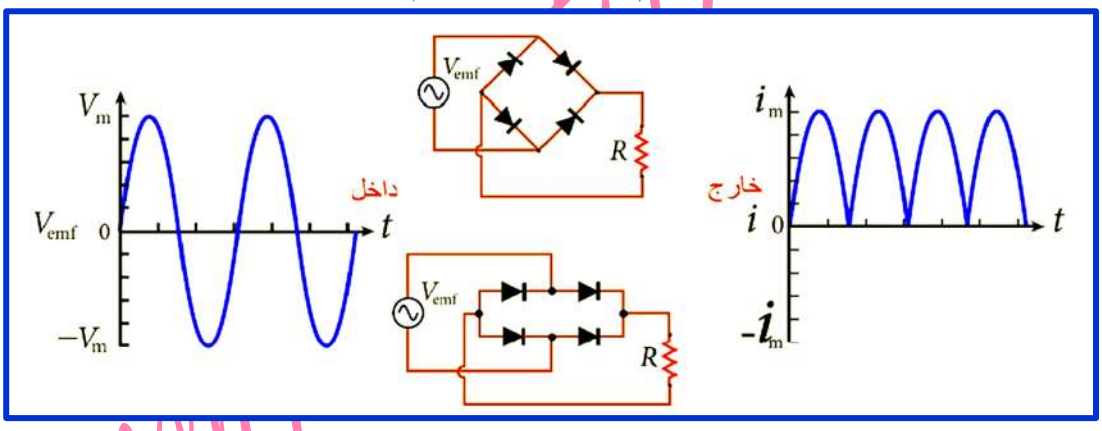
تعرفنا سابقاً أن الجهد المتناوب يولد تيار متناوب له قيم موجبة وسالبة لأنه يتحرك في كلا الاتجاهين

-لكن عند وجود الصمام الثنائي يعمل على تقويم التيار المتردد كما بالشكل ويسمى هذا النوع من الدوائر ((مقوم نصف موجي))

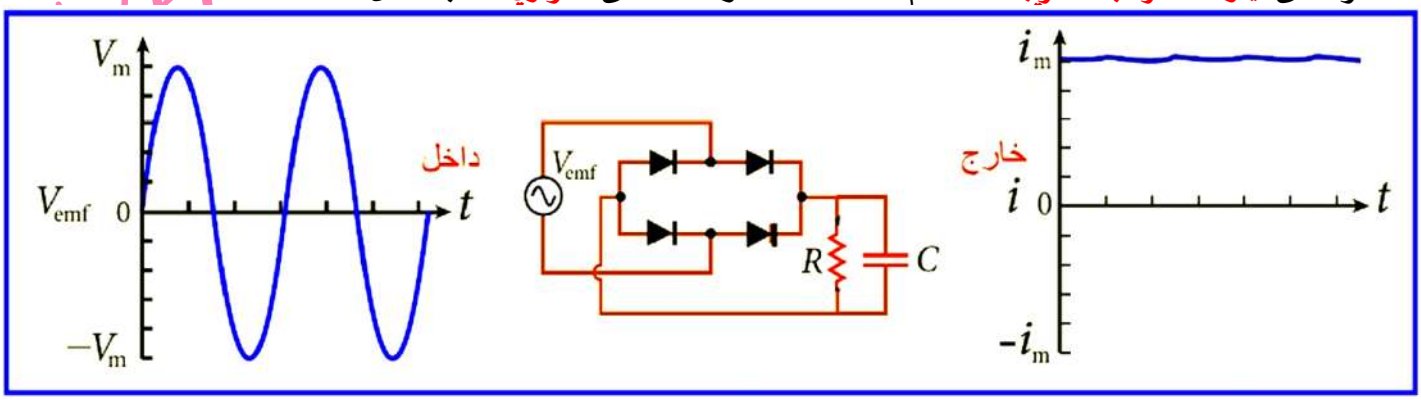


للحصول على المزيد من نبضات التيار المستمر نستعمل أكثر من صمام كما بالشكل (مقوم الموجة الكاملة):

التيار متغير الشدة



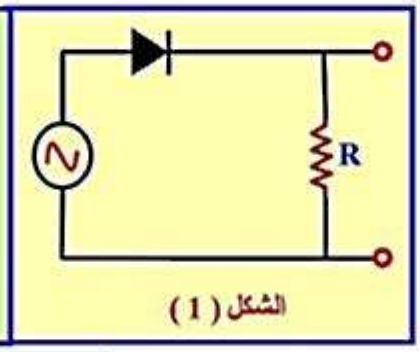
للحصول على تيار مستمر ثابت تقريباً نستخدم عدة صمامات ومكثف على التوازي كما بالشكل :



الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

س 44) يُظهر الشكل (1) رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية . إذا كانت تغيرات فرق الجهد بين طرفي المصدر كما في الشكل (2) .

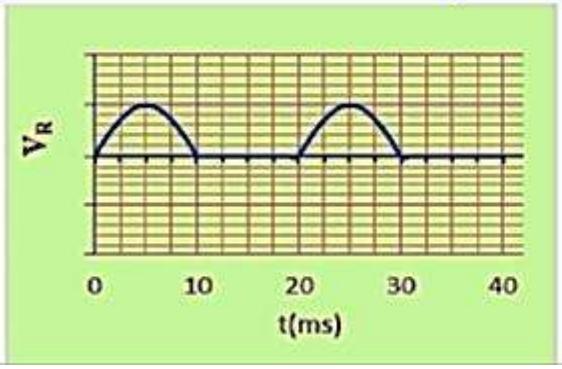
الشكل (2)



الشكل (1)

أجب عما يلي:

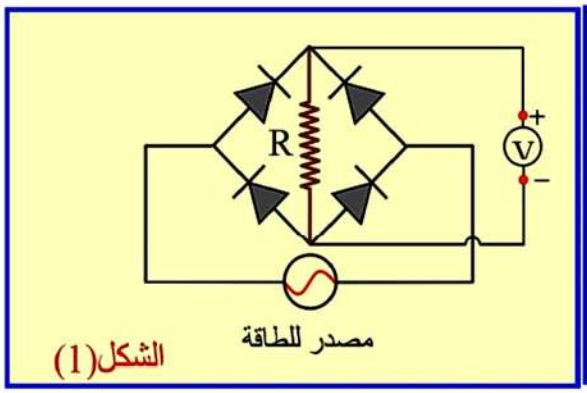
1- ارسم على الشبكة تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم ؟



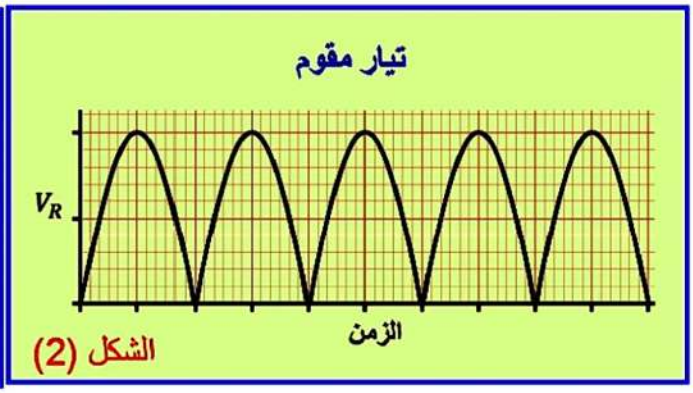
2- ما التغير الذي يطرأ على فرق الجهد بين طرفي المقاوم إذا وصل مكثف على التوازي مع المقاوم؟

يصبح فرق الجهد بين طرفي المقاوم R ثابت تقريبا

س 45) تُستخدم الدائرة الكهربائية في الشكل (1) أدناه لتقويم التيار المتردد بحيث تكون تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم كما هو لموضح في الشكل (2) . أجب عما يلي:

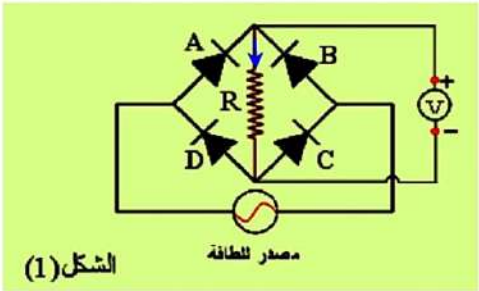


الشكل(1)



الشكل (2)

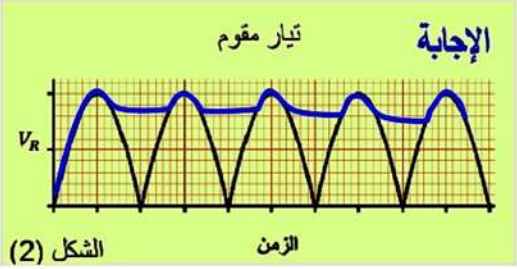
1- حدد على الشكل (1) اتجاه التيار المار في المقاوم R.



الشكل(1)

2- إذا وصل مكثف في الدائرة على التوازي مع المقاوم R فارسم تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم مع الزمن على الشبكة في الشكل (2) .

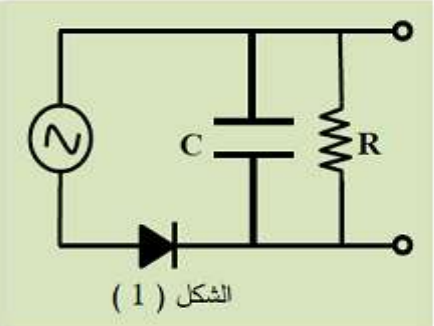
الإجابة

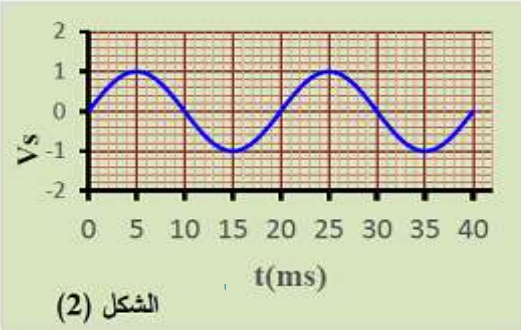


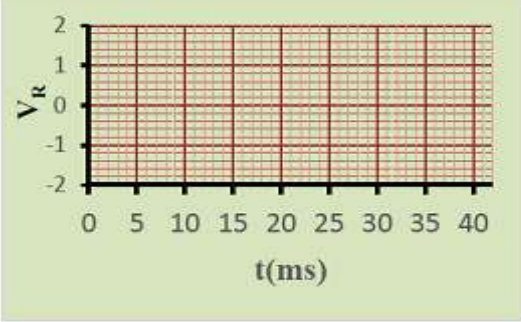
الشكل (2)

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

س 46): يُبين الشكل (1) رسما تخطيطيا لدائرة كهربائية. تحتوي على صمام ثنائي ومقاوم ومكثف. إذا كان الشكل (2) يبين تغيرات فرق الجهد بين طرفي مصدر الطاقة.







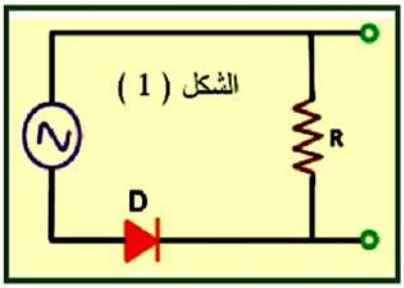
- أجب عما يلي:
- ارسم على الشبكة المجاورة تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم في الدائرة.
- ما وظيفة كل من المكثف والصمام في هذه الدائرة؟

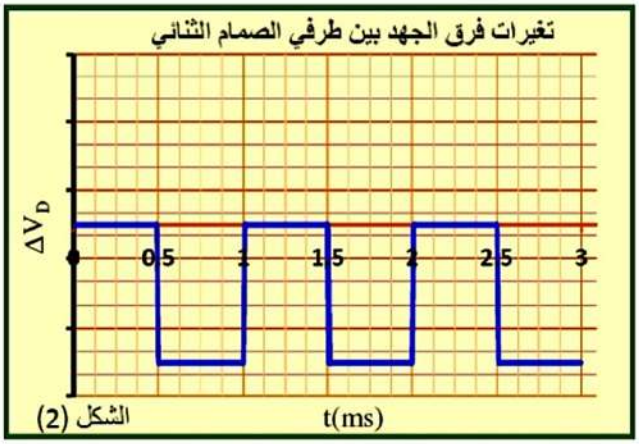
وظيفة الصمام الثنائي: .....

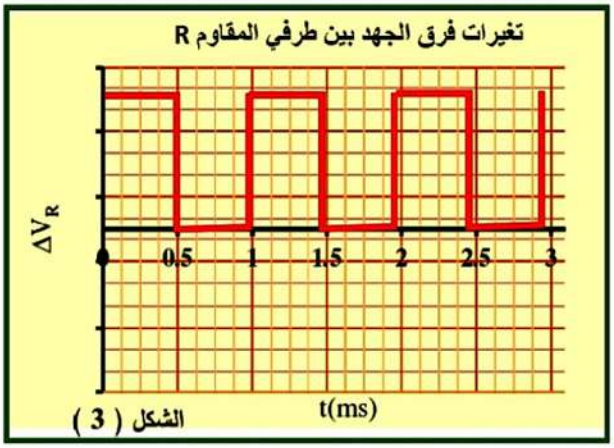
وظيفة المكثف: .....

س 47): يظهر الشكل (1) رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية . إذا كانت تغيرات فرق الجهد بين طرفي الصمام الثنائي (D) كما في الشكل (2)

1- ارسم على الشبكة في الشكل (3) تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم (R)





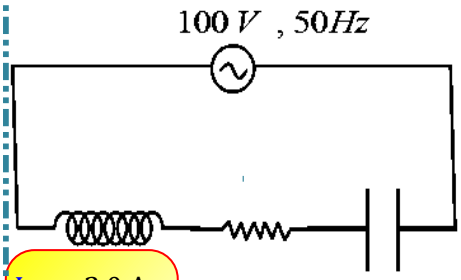


الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

تدريبات متنوعة

س 48) في الشكل المجاور إذا علمت أن : $(R=30\Omega)$ و $(X_L=100\Omega)$ و $(X_c=60\Omega)$ فاحسب :

1) شدة التيار الفعال .



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

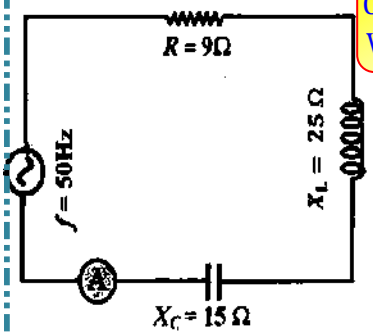
$I_{rms}=2.0$ A
$V_L=200.0$ V
$V_C=120.0$ V
$V_R=60.0$ V
$L=0.32$ H

3) معامل الحث الذاتي للملف .

س 49) في الدائرة الموضحة بالشكل إذا كانت قراءة الأميتر (2.5 A) وبالاعتماد على البيانات في الشكل أجب عما يلي

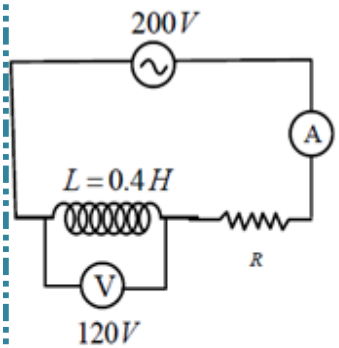
1) احسب السعة الكهربائية للمكثف .

$C=212\ \mu F$
$V_{emf}=33.75$ v



2) احسب فرق الجهد الفعال بين طرفي المصدر .

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



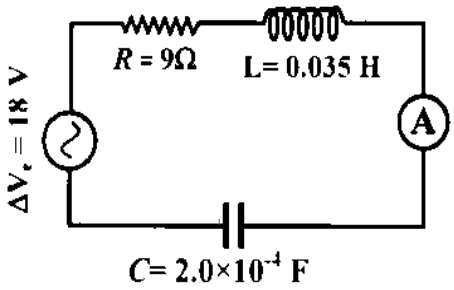
1) أوجد قراءة الأميتر .

2) احسب المقاومة الأومية .

$I_{rms}=0.96$ A
$R=166.7\ \Omega$

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

س 51) الدائرة الموضحة في الشكل في حالة رنين مع مصدر الطاقة الموصول في الدائرة مستخدماً البيانات الظاهرة في الشكل :

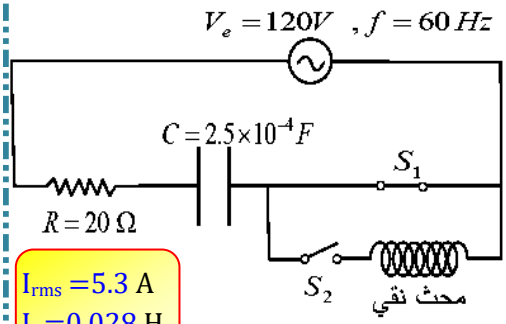


1) احسب تردد مصدر الطاقة في الدائرة .

2) احسب الشدة الفعالة للتيار المار في الأميتر .

f =60.2 Hz
I_{rms} =2.0 A

س 52) أدرس الدائرة الكهربائية المجاورة واستعن بالبيانات الواردة عليها ثم أجب عما يلي :

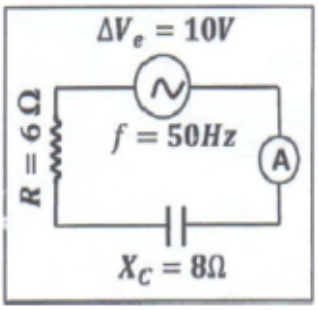


1) احسب الشدة الفعالة للتيار المتردد المار في الدائرة .

2) عندما فتح المفتاح (S_1) أولاً ثم أغلق المفتاح (S_2) تصبح الممانعة الكلية للدائرة أقل ما يمكن , احسب معامل الحث الذاتي للمحث النقي

I_{rms} =5.3 A
L =0.028 H

س 53) اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية المجاورة أجب عما يلي



1) احسب الشدة الفعالة للتيار الكهربائي المار في الأميتر .

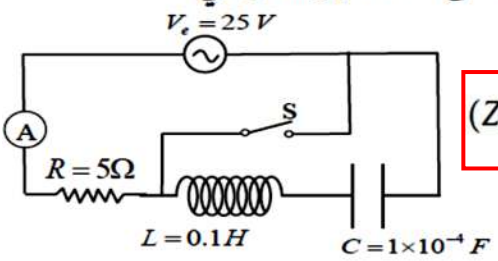
2) احسب معامل الحث الذاتي للملف النقي الذي إذا أضيف إلى الدائرة على التوالي جعلها في حالة رنين .

3) احسب شدة التيار الفعال في الدائرة وهي في حالة الرنين .

I_{rms} =1.0 A
L= 0.025 H
I_{rms} =1.67 A

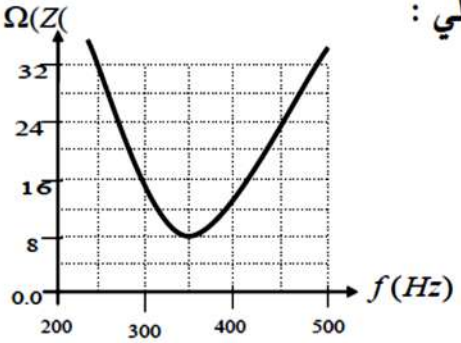
الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

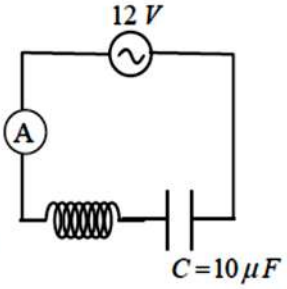
س 54) الدائرة الكهربائية المجاورة في حالة رنين إذا أغلق المفتاح كماذا يطرأ على شدة التيار المار في المقاومة (R) ولماذا ؟



لا يتغير ,لأنه عند إغلاق المفتاح(s) تصبح $(Z = R)$ وفي حالة الرنين تكون $(Z = R)$

س 55) قام مجموعة من المتعلمين بدراسة الممانعة الكلية للدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور بتغير تردد المصدر فحصلت على الخط البياني المبين في الشكل الذي يلي الدائرة أجب عما يلي :





1) ما معامل الحث الذاتي للملف المستخدم في الدائرة .

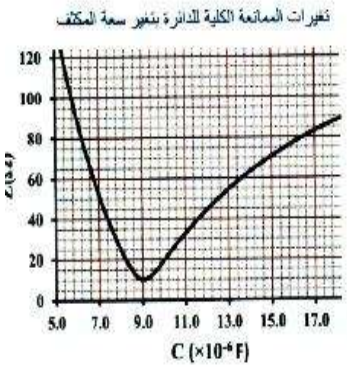
2) هل الملف المستخدم في الدائرة ملف نقي . برر إجابتك .

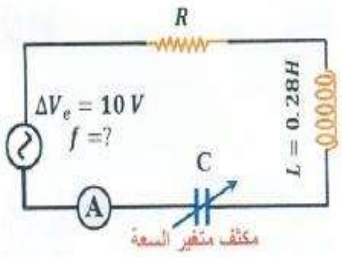
$L = 0.02\ H$
$I_{rms} = 1.5\ A$

لا , من الشكل عند الرنين $(Z = R = 8\Omega)$

3) احسب الشدة الفعالة للتيار المار في الدائرة عندما تكون الدائرة في حالة رنين

س 56) يظهر الرسم البياني تغيرات الممانعة الكهربائية بتغير سعة المكثف في الدائرة المبينة في الرسم التخطيطي :



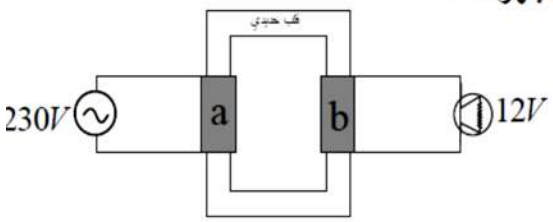


1) احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة .

2) إذا استبدل المقاوم (R) في الدائرة بآخر مقاومته (50Ω) ، ارسم على الشكل نفسه الخط البياني الذي يمثل تقريباً تغيرات الممانعة الكلية للدائرة بتغير سعة المكثف

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي

س 57)تستخدم المحولات في الحصول على فرق الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة :



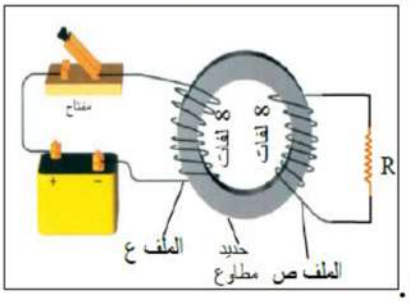
1) ما نوع المحول الموضح في الشكل المجاور . فسر إجابتك .

2) أي الملفين عدد لفاته أقل .

3) أي الملفين شدة تياره أقل .

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

س 58)لحظة غلق مفتاح دائرة الملف ع في الشكل المجاور يتغير التدفق المغناطيسي الذي يجتاز القلب الحديدي بمعدل $(+6\times10^{-4}\,Wb/s)$ ويتغير التيار في الدائرة الملف (ع) بمعدل $(15\,A/s)$:

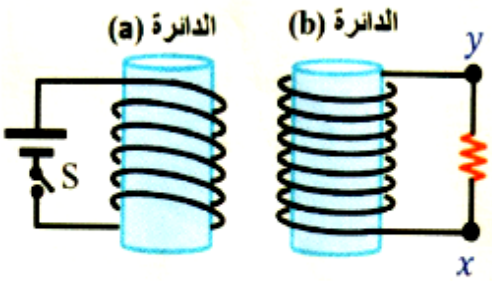


1) احسب معامل الحث المتبادل بين دائرتي الملفين (ع) و(ص) .

2) حدد على الشكل اتجاه التيار المستحث في المقاوم (R) لحظة غلق مفتاح دائرة الملف (ع).

3) إذا استبدلت البطارية بمصدر تيار متردد , فهل يعمل الملفين كمحول , فسر إجابتك

س 59)ملفا الدائرتين(a) و(b) في الشكل المجاور مصنوعان من سلك ملفوف كل منهما على قلب حديدي معتمداً على الشكل



1) احسب المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملف الدائرة (b) إذا تولد فيه قوة محركة كهربائية مستحثة مقدارها $-0.32V$ نتيجة غلق مفتاح الدائرة (a) علماً بأن $(N_a = 6)$ و $(N_b = 8)$.

2) حدد اتجاه التيار المستحث في المقاوم الموصول في الدائرة (b) لحظة غلق مفتاح الدائرة (a) .

الكتاب هو المرجع الأساسي ومحتويات هذا الملف لا تغني عن الكتاب المدرسي