تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/15

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade15

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

دائـرة التعـليـم والمعـرفـة
DEPARTMENT OF EDUCATION
AND KNOWLEDGE

العام الدراسي 2018/2019

دوائـــر التيـــــار المتـــردد

الفيزياء

الثاني عشر الفصل الدراسي الثالث

الاسم : .....

وزارة التربية والتعليم
دائـــرة التعـــليم والمعـــرفة

إعداد الأستاذ
حمدي عبد الجواد

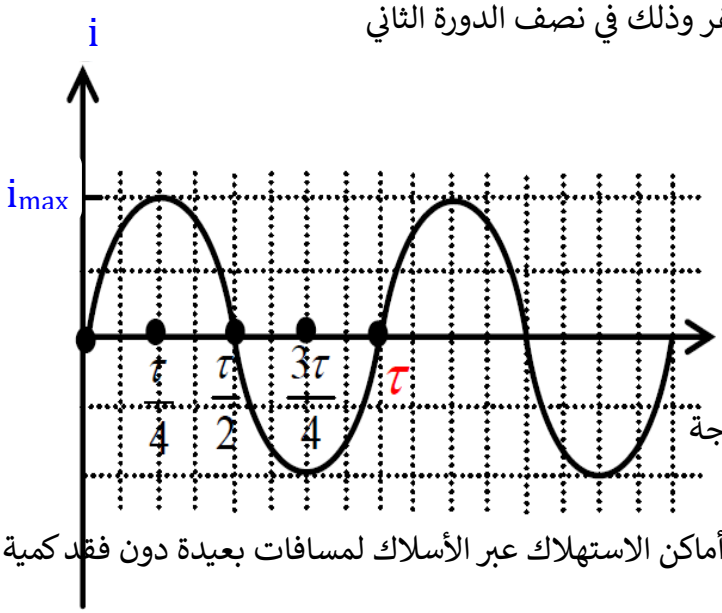
HAMDY ABD ELGAWWAD

10.1 : 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) هو التيار المتدفق في المحث

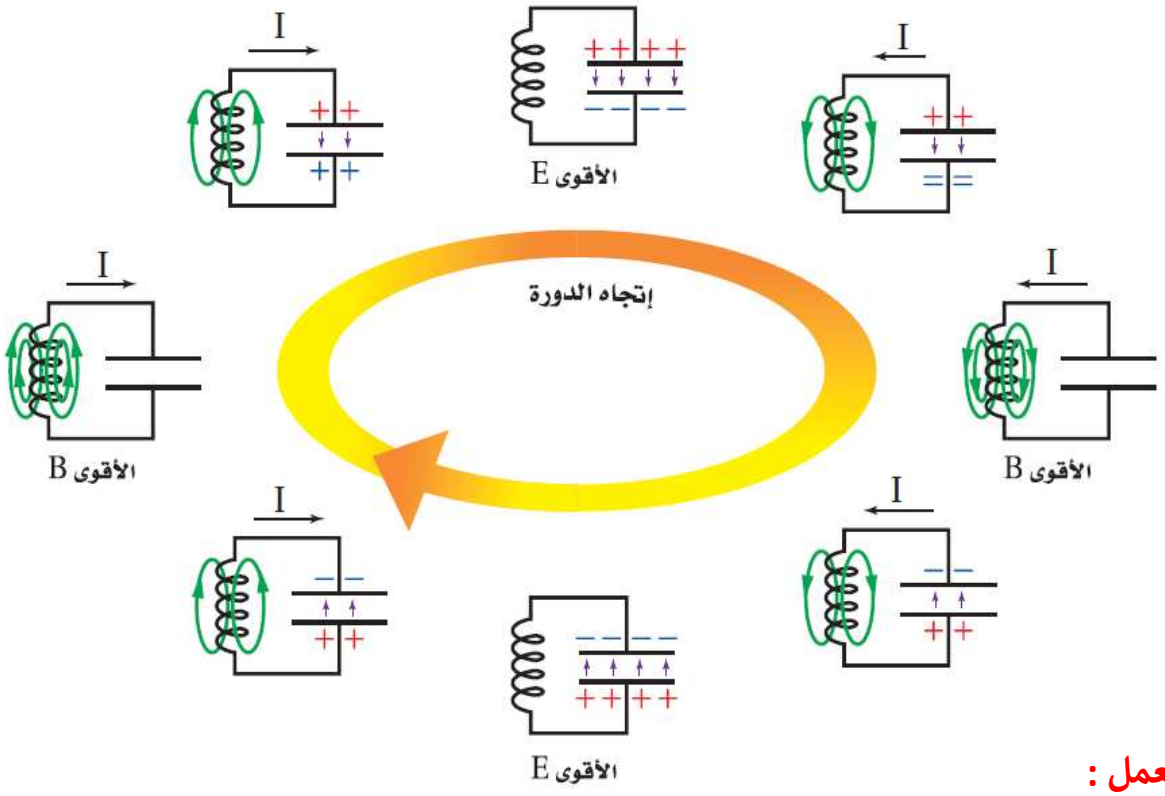
- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي لمحث (L) تحسب من العلاقة :

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

حيث (i) هو التيار المتدفق في المحث

HAMDY ABD EL GAWAD

(الشكل يوضح دائرة تحتوي على مكثف ومحث على التوالي)



خطوات العمل :

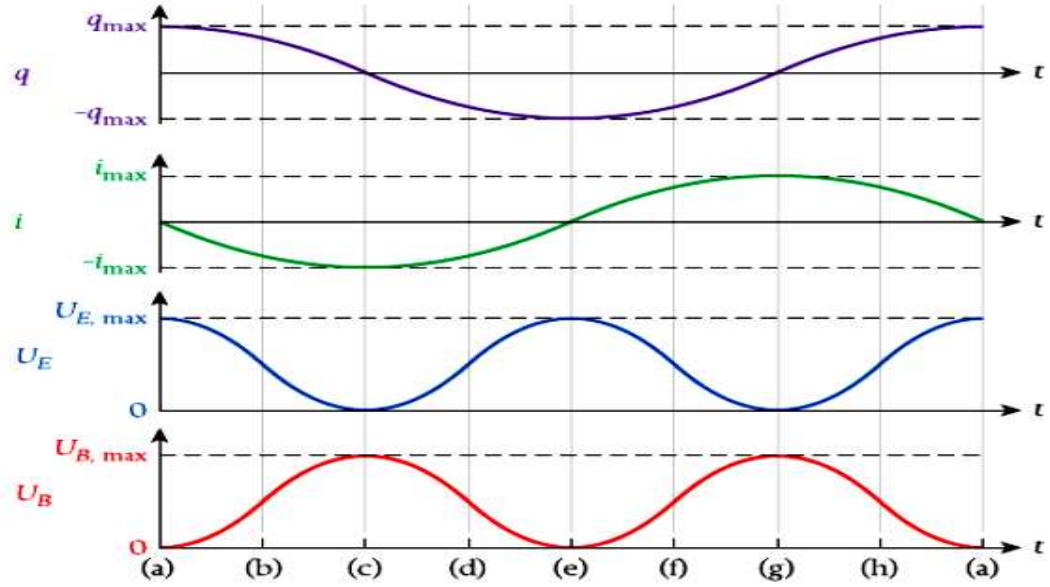
1- يتم شحن المكثف بواسطة بطارية ، فيولد فرق الجهد بين لوحي المكثف مجالاً كهربائياً .

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

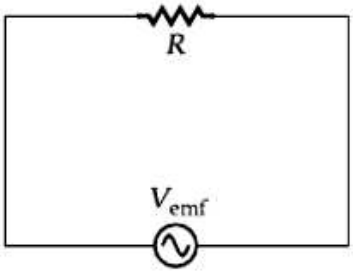
3- عندما يفقد المكثف شحنته بالكامل ، يتدفق أقصى تيار عبر المحث وتصبح كل الطاقة مخزنة في الملف .

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 .



10.4 : عمل دوائر التيار المتردد



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 قادر اً 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 :

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

- يتغير التيار المستحث في دائرة تحتوي على مصدر للقوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن أيضاً تغيراً جيبيا مع الزمن ويسمى هذا التيار (التيار المتردد) ويمكن الحصول عليه من خلال العلاقة :

$$i = \mathrm{i} \sin(\omega t - \emptyset)$$

حيث (ϕ) تمثل ثابت الطور وهو لا يساوي صفر.

- بتطبيق قانون كيرشوف على الدائرة الموضحة فسنحصل على :

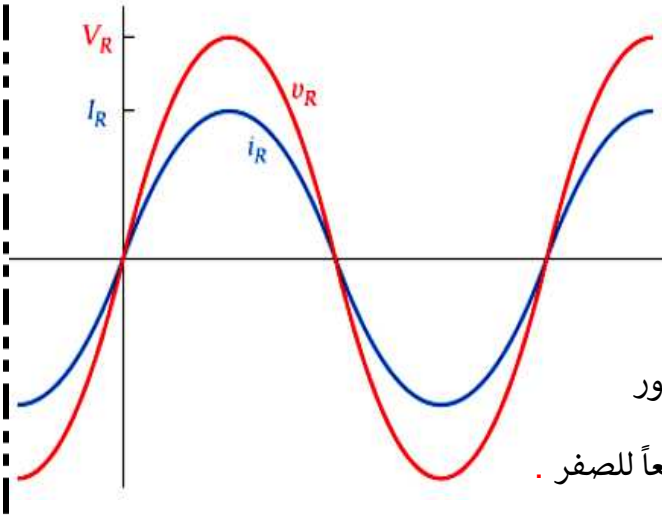
$$V_{emf} - V_R = 0$$

حيث (V_R) تمثل انخفاض الجهد عبر المقاوم وبالتعويض في المعادلة الأولى نلاحظ أن :

$$V_R = V_m \sin \omega t = V_R \sin \omega t$$

حيث (V_R) أقصى انخفاض للجهد عبر المقاوم ، نلاحظ أن الجهد كدالة للزمن يمثل بحرف (v) صغير وأن القيمة العظمى للجهد تمثل بحرف (V) كبير وفقاً لقانون أوم يمكننا كتابة شدة التيار :

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



- القيمة العظمى للتيار والقيمة العظمى للجهد تعطى بالعلاقة التالية :

$$V_R = I_R R$$

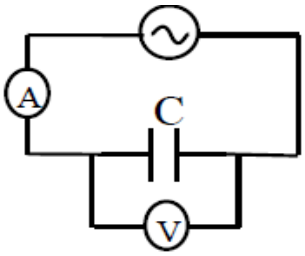
من الشكل المجاور : نلاحظ أن فرق الجهد وشدة التيار متفقان في الطور

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

- يمثل التيار وفرق الجهد في المقاومة الأومية عديمة الحث بمتجهين لهما نفس الاتجاه .

ثانياً

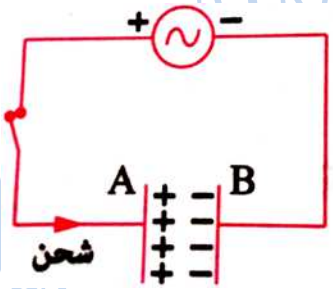
دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف :



في نصف الدورة الأول

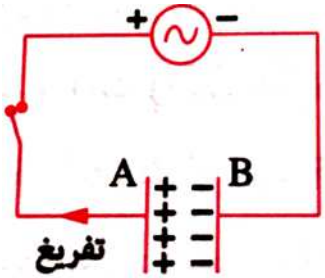
1 في الربع الأول

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



2 في الربع الثاني

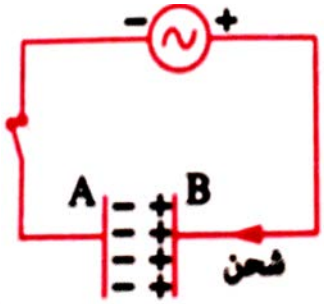
-تبدأ (V_{emf})للمصدر في الهبوط ويكون جهد المكثف أكبر فيفرغ شحنته في المصدر حتى إذا وصلت (V_{emf}) للصفر يكون جهد المكثف وصل أيضاً للصفر .



في نصف الدورة الثاني

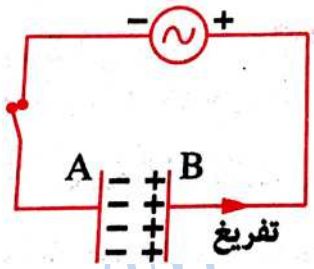
3 في الربع الثالث

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

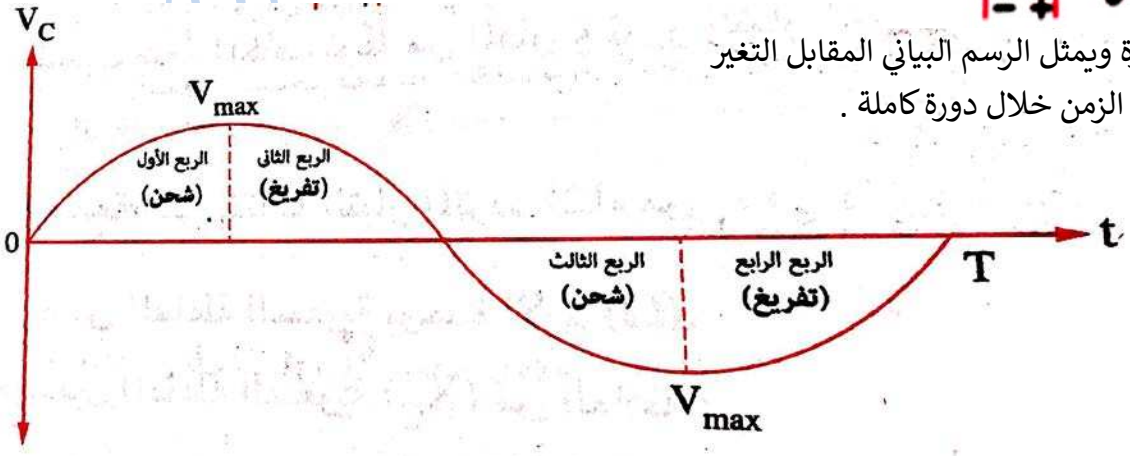


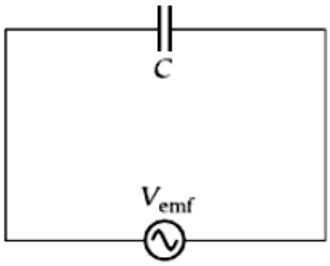
4 في الربع الرابع

– 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 .





- بتطبيق **قانون كيرشوف** على الدائرة الموضحة فسنحصل على :

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

حيث (v_c) يمثل انخفاض الجهد عبر المكثف ومن ثم نحصل على قيمته من خلال العلاقة:

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

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

$$q = C v_c = C V_c \ \sin \omega t$$

يمكن كتابة معادلة شدة التيار وفقاً لقانون أوم :

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

* 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 :

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

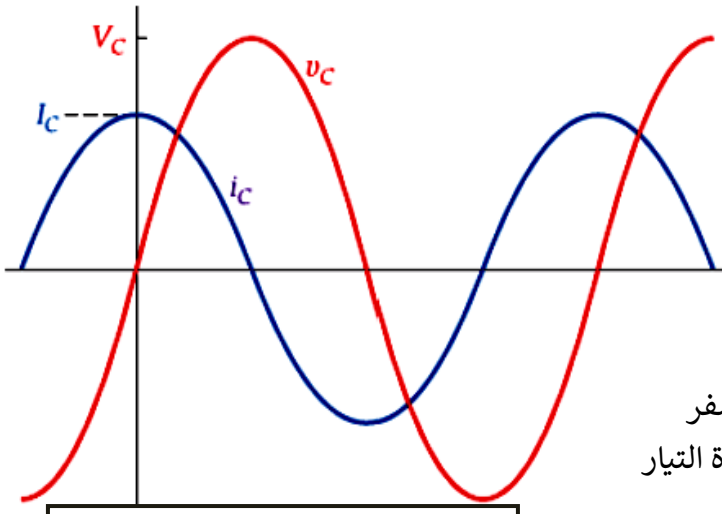
أو بدلالة الصيغة ($I_C = V_C / X_C$)

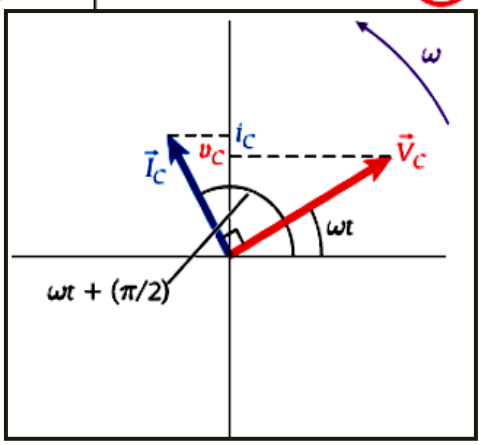
$$i_c = I_C \ \cos \omega t$$

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

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

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°) بسبب سعة المكثف .

مثال 1

ثلاثة مكثفات سعتها ($C_1=40.0\mu F$,$C_2=80.0\mu F$,$C_3=20.0\mu F$,) وصلت معاً على التوازي مع مصدر قوته الدافعة ($V_{emf}=100.0$ v) وتردده ($f=50.0$ HZ)

- **أوجد شدة التيار المار في الدائرة ؟**

الحل :

المكثفات متصلة معاً على التوازي

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

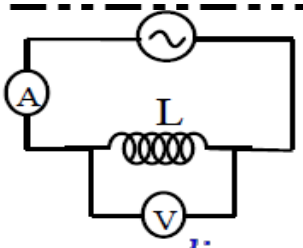
$$(40.0 \times 10^{-6}) + (80.0 \times 10^{-6}) + (20.0 \times 10^{-6}) = 140.0 \times 10^{-6}\ F$$

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

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

HAMDY ABD EL-GAWAD

ثالثاً



دائرة تيار متردد تحتوي على محث نقي :

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

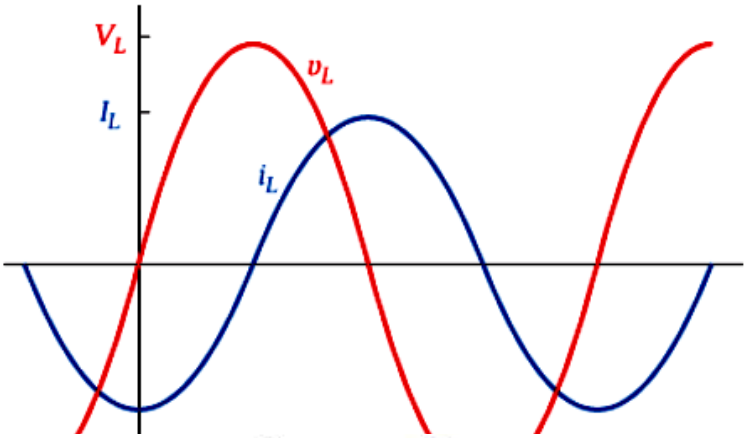
* عند توصيل ملف حث عديم المقاومة ومصدر تيار متردد على التوالي كما بالشكل **فإن** :

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

- وبتطبيق **قانون كيرشوف** للمسارات على الدائرة الموضحة للحصول على الجهد عبر المحث :

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

حيث (V_L) أقصى جهد عبر المحث



*** الفرق في الطور بين التيار وفرق الجهد :**

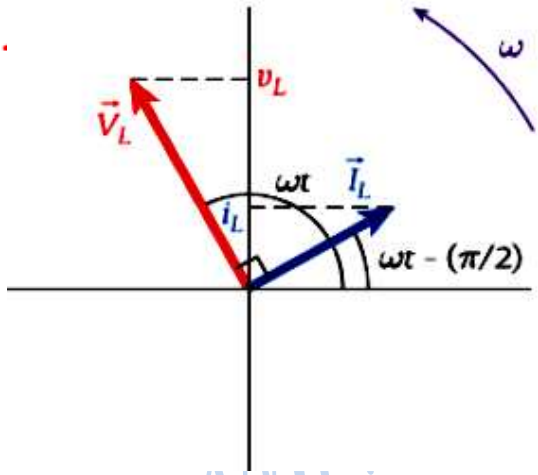
- تتغير شدة التيار مع زاوية الطور على صورة منحنى جيبي كما بالشكل المجاور .

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

1 يكون هذا الميل نهاية عظمى عندما تكون قيمة (i) مساوية للصفر وبذلك تكون شدة التيار (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 (ربع دورة) أي بزاوية (90°)

بسبب الحث الذاتي للملف .

تحدد المفاعلة الحثية وفقاً لقانون أوم كالآتي :

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

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

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

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

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

مثال 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 :

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = (2\pi)(50.0)(700.0\ x10^{-3}) = 220.0\Omega$$

$$I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{200.0}{220.0} = 0.91\ A$$

س10.28) مكثف سعته ($2.0\mu F$) شحن بالكامل عن طريق توصيله ببطارية جهدها ($12.0\ V$) . **ثم** تم توصيل المكثف المشحون بمحث معامل حثه ($L=0.250\ H$) . **احسب** أقصى تيار في المحث ؟

$I_{max}=33.9\ mA$

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

$\omega=500\ rad/s$

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

- **أوجد** مفاعلة المكثف **وأقصى** تيار في الدائرة ؟

$X_C=318.3\ \Omega$

$I_{max}=31.4\ mA$

HAMDY ABD ElGAWWAD

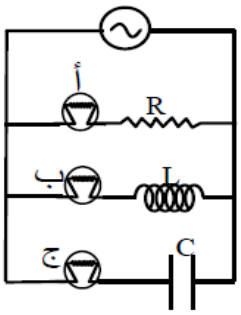
س 1) مكثف فرق الجهد بين طرفيه (80.0 v) ويمر فيه تيار متردد شدته (4.0 A) وتردده (60.0 Hz)

① **احسب** سعة المكثف .

$C = 132.6\ \mu F$

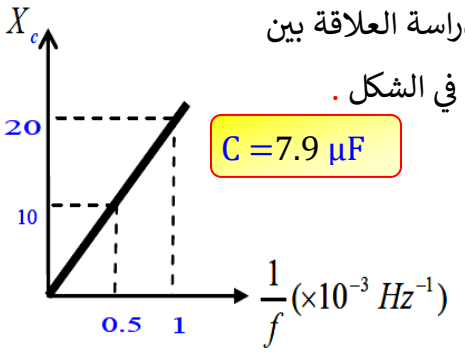
② إذا **تضاعف تردد التيار ماذا يطرأ على** شدة التيار في المكثف .

س 2) في الشكل المجاور بين **مع التعليل** ماذا يحدث **لسطوع** كل مصباح عند **إنقاص تردد** التيار .



س 3) 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 ؟



$C = 7.9\ \mu F$

س 4) 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 .

$i = 4.0\ A$

س 5) 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 .

$i = 0.55\ A$

س 6) ملف حث مقاومته الأومية مهملة عندما يمر به تيار متردد تردده (f) تكون مفاعلته الحثية (12.0 Ω) وإذا **زاد** تردده بمقدار (20.0 Hz) تصبح مفاعلته الحثية (18.0 Ω) .

① **احسب** تردد التيار في الحالتين .

$f_1 = 40\ Hz$ ، $f_1 = 60\ Hz$

② احسب معامل الحث الذاتي للملف .

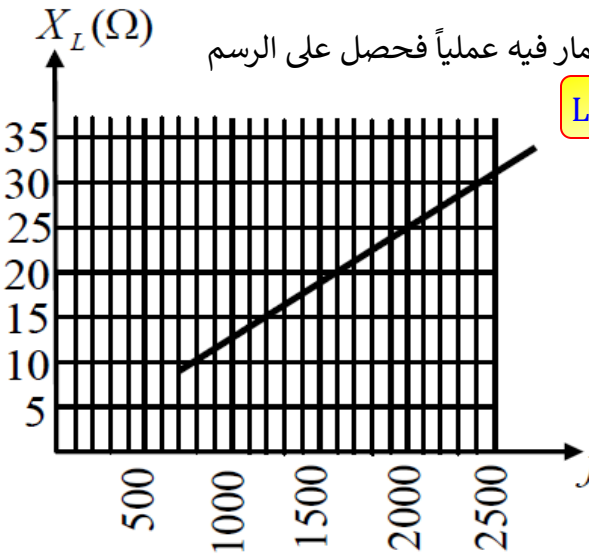
$L = 0.048\ H$

س 7) 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)

$X_L = 521.7\ \Omega$

JAMDY ABD ELG-AWW-AD

س 8) درس أحد المتعلمين علاقة المفاعلة الحثية لملف حثي بتردد التيار المار فيه عملياً فحصل على الرسم البياني الموضح في الشكل . **أجب عما يلي :**



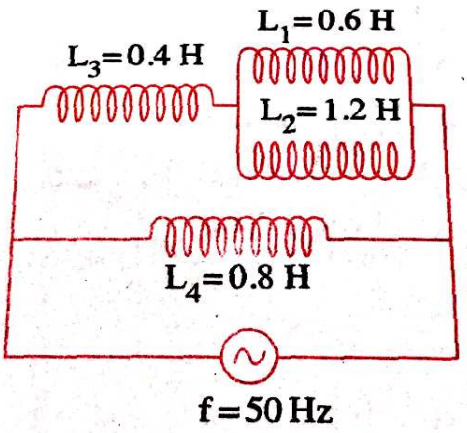
$L = 2.0 \times 10^{-3}\ H$

① **احسب** معامل الحث الذاتي للملف

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

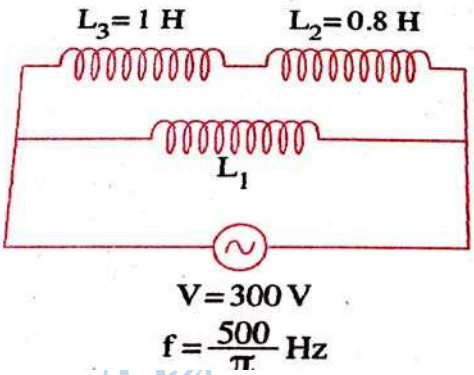
ج : لتكون المفاعلة الحثية للملف كبيرة مقارنةً بمقاومته الأومية فيمكنه اهمال المقاومة الأومية للملف .

س 9) **بالاعتماد على الدائرة** الموضحة في الشكل ، **احسب** المفاعلة الحثية الكلية بفرض إهمال الحث المتبادل بين الملفات



$X_L = 125.7\ \Omega$

س 10) **بالاعتماد على الدائرة** الموضحة في الشكل ، **إذا كانت شدة التيار المار في الدائرة** (0.5 A) **أوجد قيمة** (L_1)

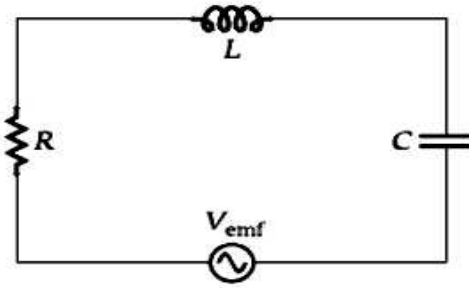


$L = 0.9\ H$

BONUS

ABD Elg-AWWAD

10 .5 : دائرة محث ومكثف ومقاوم موصلة على التوالي

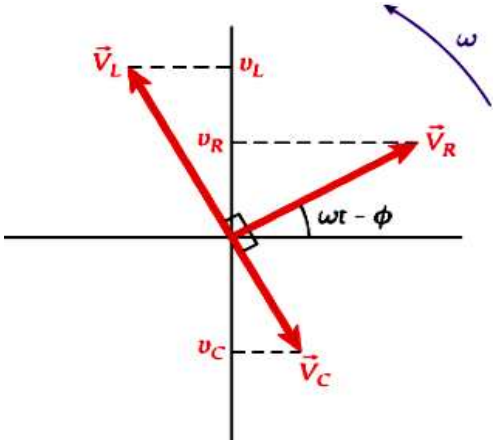


* عند وجود دائرة كهربائية تحتوي على مكثف وملف حث ومقاومة أومية متصلة جميعاً على التوالي كما بالشكل المجاور :

نلاحظ

(الملف الحثي)	(المقاومة الأومية)	(المكثـف)
تقدم فرق الجهد (V_L) على التيار (i)بزاوية طور مقدارها (90°) 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) في 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°) والجهد في المكثف (V_C) يتأخر عن الجهد في المقاومة (V_R) بزاوية (90°)

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

- 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 التوا

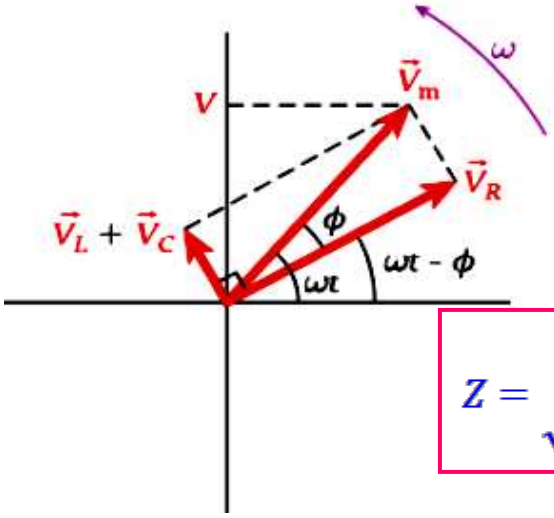
$$V_m = \sqrt{(I_m R)^2 + (I_m X_L - I_m X_C)^2}$$

- 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 :

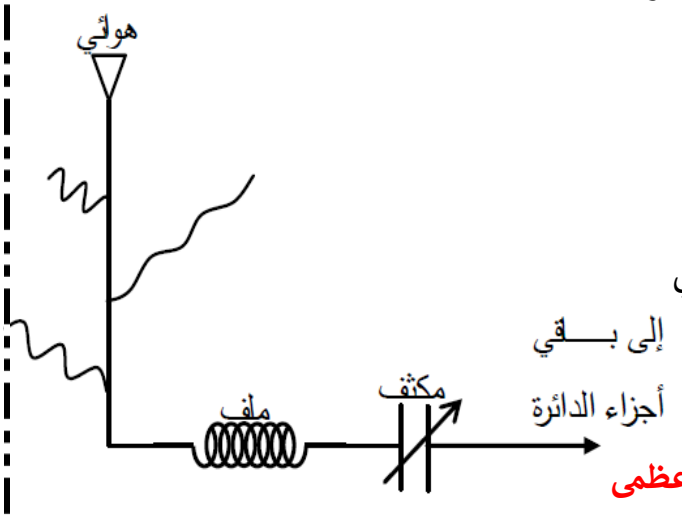
$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad \Rightarrow \quad I_m = \frac{V_m}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$$

يمكن تعيين زاوية الطور (ϕ) من العلاقة :

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

إذا خلت الدائرة من أحد العناصر الثلاثة نعوض بدلاً منه صفر

* دائرة الرنيـــــن



دائرة تتكون من ملف حثي غير نقي ومكثف متغير السعة .

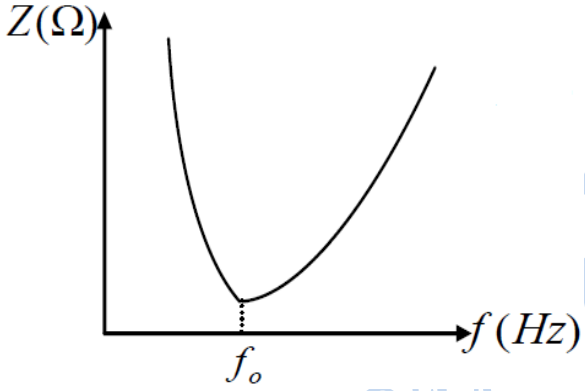
وظيفة دائرة الرنين :

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**

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

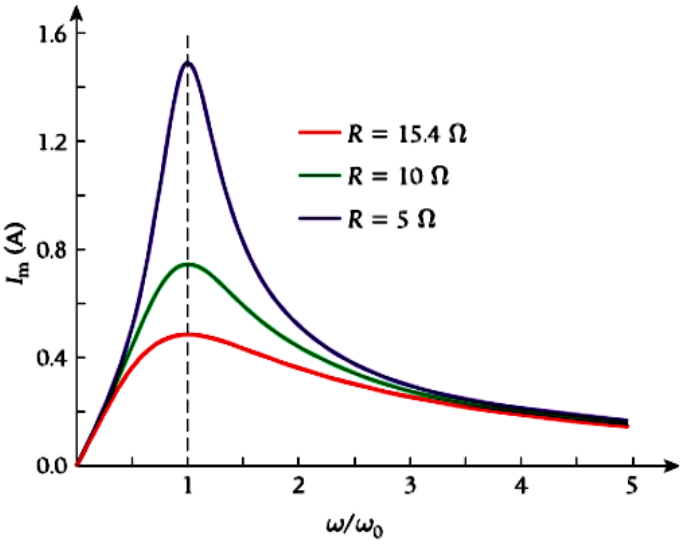


العلاقة البيانية بين المعاوقة وتردد التيار :

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

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 ومكثف ومقاوم موصلين على التوالي .

مثال 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=40.0 v) 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 .

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

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

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.

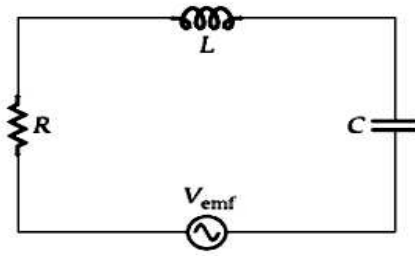
أي أن : (L_1=L_2=L)فإن :

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

- عندما يكون نفس المكثف في الدائرتين .

أي أن : (C_1=C_2=C)فإن :

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



مثـــال 10.2

افترض أن دائرة توصيل (R ,L ,C) على التوالي كما بالشكل إذا كانت (R=91.0 Ω)، (L=60.0 mH) ، (C=6.0 μF) ويبلغ التردد الزاوي لمصدر القوة الدافعة المتغيرة مع الزمن (ω=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

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

س 11)مصدر متردد جهده (50.0 V) وتردده (500/π) متصل على التوالي بمقاومة (R=300.0 Ω) وملف مهمل المقاومة الأومية معامل حثه الذاتي (L=0.9H) ومكثف سعته (C=2.0 μF) .

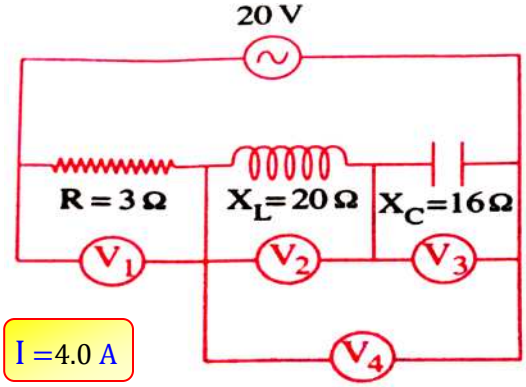
① احسب معاوقة الدائرة .

Z =500.0 Ω

② احسب شدة التيار المار في الدائرة .

I =0.1 A

س 12) من الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل ، أجب عما يلي :



① **احسب** المعاوقة الكلية للدائرة .

$Z = 5.0\ \Omega$

$I = 4.0\ A$

② **احسب** شدة التيار المار بالدائرة .

③ **احسب** قراءة كل من الفولتميرات الأربعة

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

س 13) دائرة رنين ترددها ($6.0 \times 10^5\ Hz$) 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 ؟

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

س 14) **أوجد تردد التيار** في دائرة (RLC) في حالة رنين إذا كان معامل الحث الذاتي للملف ($16\ mH$) وسعة المكثف ($4.9\mu F$)

$f = 568.18\ Hz$

HAMDY ABD ELGAWWAD

س 15) وصل ملف بمكثف سعته ($18\ \mu F$) في دائرة مهتزة فكان التردد ($2\ X\ 10^4\ Hz$) وعندما وصل نفس الملف بمكثف آخر كان التردد ($3\ X\ 10^4\ Hz$) . **احسب** سعة المكثف الثاني

$C = 8.0\ \mu F$

س 16) وصل مكثف سعته ($5\ \mu F$) على التوالي بملف حثه الذاتي ($0.06H$) ومولد تيار متردد تردده ($400\ Hz$) يعطي فرقاً في الجهد عند طرفي مخرجه ($30\ V$) فإذا كانت مقاومة الدائرة ($90\ \Omega$) . **أجب عما يلي :**

① **أوجد قيمة** المفاعلة الحثية **للملف** ، المفاعلة السعوية **للمكثف** ؟

$X_L = 150.9\ \Omega\ , X_C = 79.5\ \Omega$

② **احسب** شدة التيار .

$I = 0.26\ A$

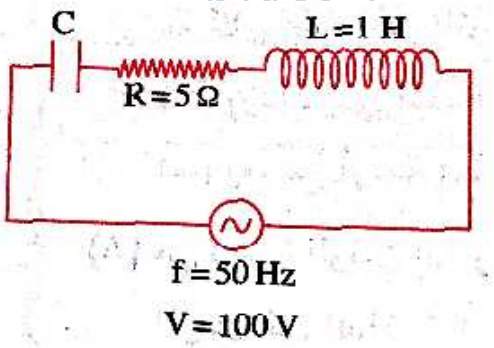
③ **احسب** المعاوقة الكلية للدائرة .

$Z = 114.8\ \Omega$

④ **أوجد** زاوية الطور .

$\varphi = 38.4^{\circ}$

س 17) في الدائرة الموضحة بالشكل إذا كان التيار المار في الدائرة هو ($20.0\ A$) .



i. **احسب** سعة المكثف

ii. **احسب** فرق الجهد عبر الملف

$C = 10^{-5}\ F$
$V = 6.3\ X\ 10^3\ V$

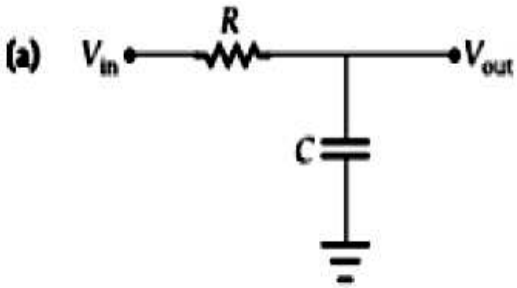
AMDY ABD ELGAWAD

* مرشحات التردد

المرشحات: هي دوائر كهربائية تُستخدم في تمرير وانتقاء إشارات بترددات معينة. فهي تقوم بتحديد النطاق الترددي للإشارات واختيار نطاقٍ محدد وحجب نطاقٍ ترددي آخر غير مرغوب به.

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

- تندرج المرشحات تحت العديد من التصنيفات (**خطية** أو **غير خطية**، **متغيرة مع الزمن** أو **غير متغيرة مع الزمن**، سببية أو غير سببية، تماثلية أو رقمية، زمن متقطّع أو زمن مستمر، فعالة أو غير فعالة .



- **يوضح الشكل المجاور مثالين لمرشح إمرار ترددات منخفضة**

*** في حالة دائرة المقاوم والمكثف لمرشح إمرار الترددات المنخفضة**

فإن الترددات المنخفضة لها دائرة مفتوحة ، بينما ترسل الترددات العالية إلى الأرض بصورة انتقائية **بمعنى**

(لا يسمح بمرور الترددات العالية من خلال هذه المرشحات)

-**لحساب المعاوقة الكلية كوحدة إدخال:** $Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$ **ومعاوقة وحدة الإخراج هي** $Z_{out} = X_C$

- لحساب نسبة القوة الدافعة الداخلة إلى نسبة القوة الدافعة الخارجة :

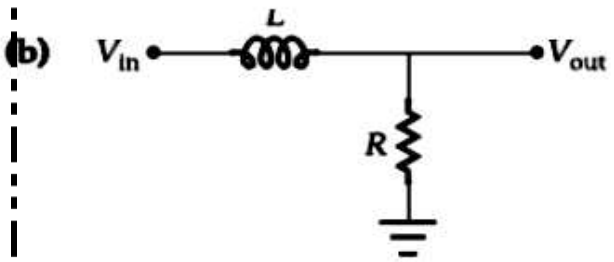
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_{out}}{Z_{in}}$$

- **يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :**

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

تردد القطع

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



*** في حالة دائرة الملف والمقاومة لمرشح إمرار الترددات المنخفضة**

فإن الترددات المنخفضة تمر بسهولة من خلال الدائرة .

لحساب المعاوقة الكلية كوحدة إدخال: $Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$ **ومعاوقة وحدة الإخراج هي** $Z_{out} = R$

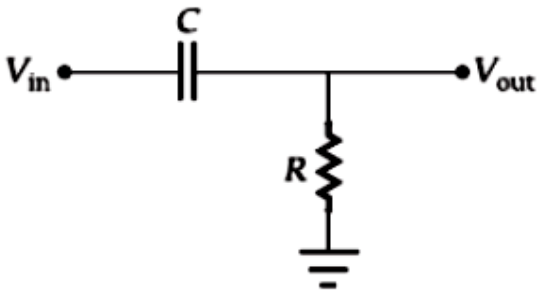
- **يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :**

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

تردد القطع

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

يوضح الشكل المجاور مثالين لمرشح إمرار ترددات عالية



* في حالة دائرة المقاوم والمكثف لمرشح إمرار الترددات العالية

فإن الترددات المنخفضة لها دائرة مفتوحة ، بينما تمنع الترددات العالية الوصول إلى الأرض بصورة بمعنى

(لا تمر عبر المرشحات إلا الإشارات ذات الترددات العالية)

لحساب المعاوقة الكلية كوحدة إدخال : $Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_C{}^2}$ ومعاوقة وحدة الإخراج هي $Z_{out} = R$

- يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :

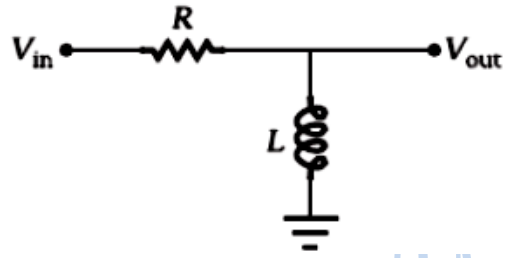
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C{}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\omega^2 R^2 C^2}\right)}}$$

في حالة دائرة الملف والمقاومة لمرشح إمرار الترددات المنخفضة

فإن الترددات العالية تمر بسهولة من خلال الدائرة .

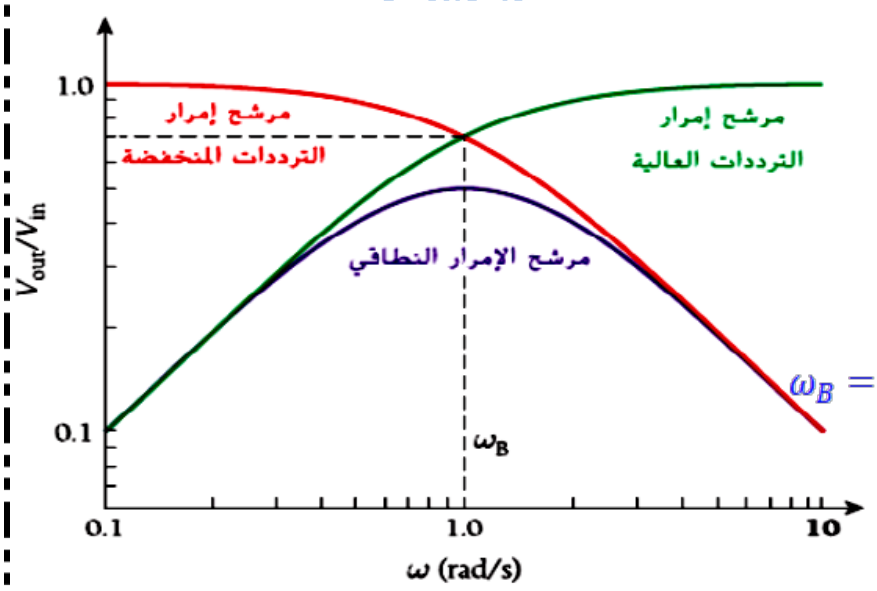
لحساب المعاوقة الكلية كوحدة إدخال: $Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$ ومعاوقة وحدة الإخراج هي $Z_{out} = X_L$

- يمكن كتابة القوة الدافعة الكهربائية على النحو التالي :



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

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



وبالتالي لحساب تردد القطع

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

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 ؟

$\omega_0=2240\ rad/s$

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

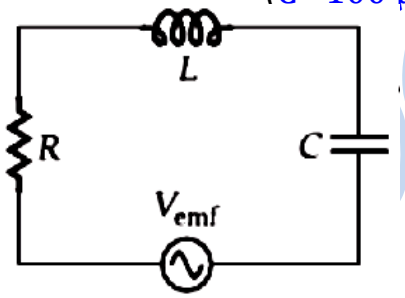
$I=0.400\ A$

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 ($380\ pF$)

$f_0=9.9\times10^5\ Hz$

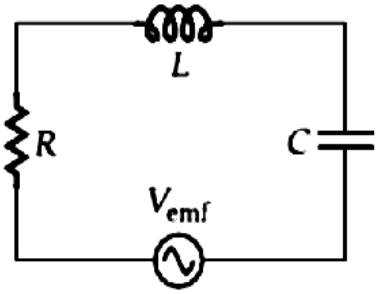
س10.41) **أوجد** ثابت الطور (ϕ) ومعاوقة دائرة المحث والمكثف والمقاوم الموضحة في الشكل إذا كان تردد مصدر القوة الدافعة المتغيرة مع الزمن هو ($1.0\ kHz$) **علماً بأن** ($R=100\Omega$) ، ($L=10\ mH$) ، ($C=100\ \mu F$)



للتحويل من الدرجات إلى الراديان

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

$\phi=0.55\ rad$
$Z=117\ \Omega$



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 ($V_m=10.0\ v$) عند تردد الرنين

$\omega = 7070\ rad/s$
$i_m = 10.0\ mA$

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** :

① **المفاعلة الحثية**

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

② **المفاعلة السعوية**

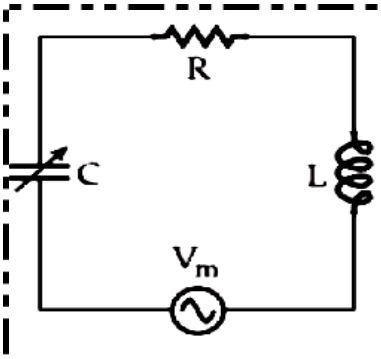
③ **معاوقة الدائرة**

④ **أقصى تيار عبر الدائرة عند هذا التردد**

⑤ **أقصى فرق جهد عبر كل مكون للدائرة**

$V_R = 220\ v$
$V_L = 330\ v$
$V_C = 290\ v$

HAMDY ABD ELGAWWAD



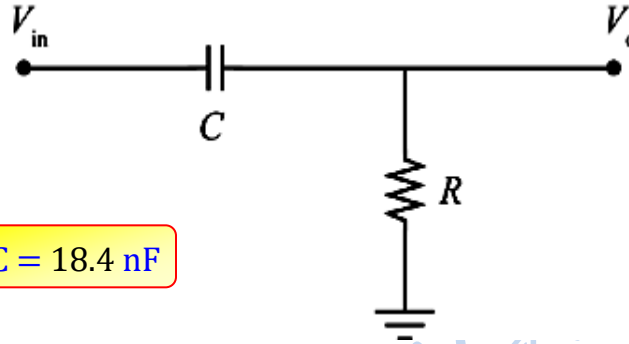
س10.45) تتكون دائرة توصيل المحث والمكثف والمقاوم على التوالي الموضحة في الشكل من ($R=2.20\Omega$) ، ($L=9.10mH$)، ($C=2.27\ mF$)، ($V_m=110.0\ v$)، ($\omega=377\ rad/s$)

① ما أقصى تيار في الدائرة ؟

$i_m = 34.3\ A$

② ما ثابت الطور بين الجهد والتيار ؟

$\Phi = 0.816\ rad$



س10.46) صمّم مرشح إمرار ترددات عالية مكوناً من مقاوم ومكثف يمرر إشارات ذات تردد($5.0\ kHz$) ونسبة فرق الجهد الخارج إلى الداخل فيه ($\frac{V_{out}}{V_{in}} = 0.50$) وقيمة المعاوقة ($Z=1.0\ K\Omega$)

-1 ما سعة المكثف

$C = 18.4\ nF$

-2 ما طور (V_{out}) بالنسبةإلى (V_{in}) عند الترددات ($5.0\ kHz$)

$\Phi = -1.05\ rad$

HAMDY ABDELGAWAD

10.6 : الطـاقة والقـدرة في دوائـر التيـار المتردد

* عندما تكون دائرة المحث والمكثف والمقاوم (RLC) قيد التشغيل ، تخزّن بعض الطاقة الموجودة في المجال الكهربائي للمكثف وتخزّن بعض الطاقة الموجودة في المجال المغناطيسي للمحثّ ، وتتبدد بعض الطاقة في صورة حرارة في المقاوم .
لا يتغير مجموع الطاقة المخزّنة في المكثف والمحثّ في الحالة الثابتة ، ولذلك فإن الطاقة المنقولة من مصدر القوة الدافعة الكهربائية إلى الدائرة تنتقل إلى المقاوم .

- معدل تبدد الطاقة في المقاوم (p) نحصل عليها من خلال المعادلة :

$$p = i^2R = [i\sin(\omega t - \emptyset)]^2R$$

- يمكننا التعبير عن متوسط القدرة المبددة من خلال العلاقة :

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

- **متوسط القدرة الفعالة** : القدرة الناتجة بواسطة المولد الكهربائي وهي تساوي حاصل ضرب التيار في الجهد . ولأن 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 :** $P_{rms} = I_{rms}V_{rms} = \frac{1}{2}P_m$
- بدلالة القيم السابقة يمكن تطبيق هذه القيم على دائرة (RLC) حيث :

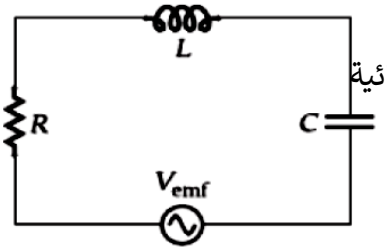
$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = \frac{V_{rms}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

للحصول على متوسط القدرة المبددة في الدائرة :

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

HAMDY ABD EL-GAWAD

مسألة محلولة 10.1



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

- ما القيمة الفعالة للجهد بين طرفي المحث ؟

الحـــــل :

∵ الدائرة في حالة رنين

∴ Z=R=820.0 Ω

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

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

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

مسألة محلولة 10.2

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

الحـــــل :

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

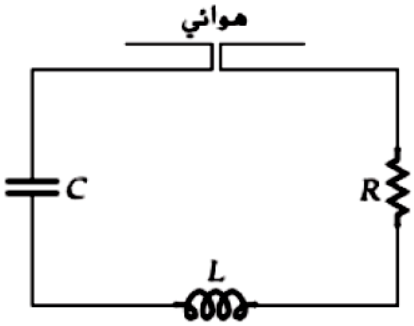
$$X_L = \omega L = (314.16)(0.50) = 157.07\ \Omega$$

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

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

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

HAMDY ABD EL-GAWAD



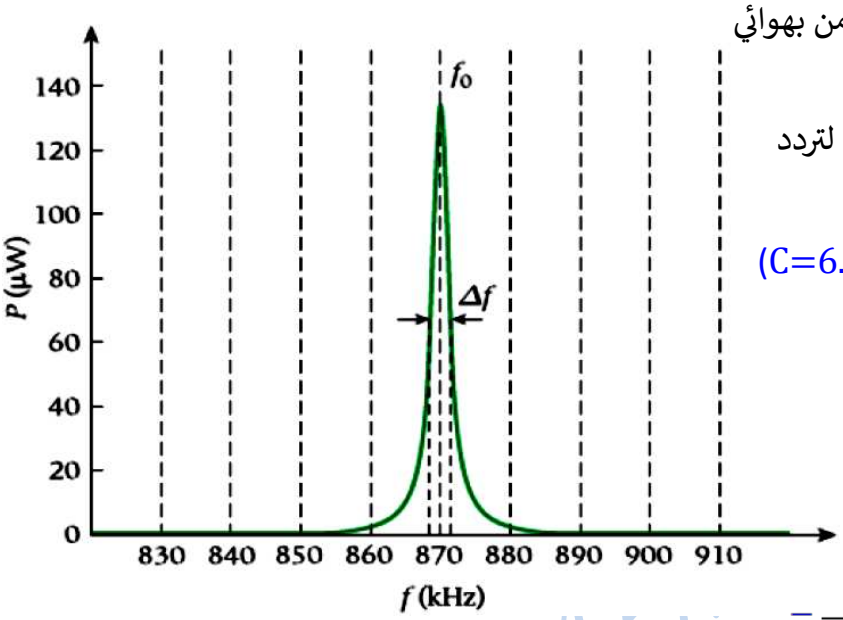
* عامل الجودة

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 .

- مستقبل راديو AM

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



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)

$$Q = \frac{\omega_\circ L}{R} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{C}} \quad \Rightarrow \quad Q = \frac{\omega_\circ L}{R} = \frac{(5.64\ x\ 10^{6})(5.0\ x\ 10^{-6})}{(0.0911)} = 300$$

طريقة أخرى لحساب عامل الجودة :

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

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

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

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

I_m =16.0 A

س10.51) موالف راديو مقاومته (1.0 μΩ) وسعته (25.0 nF) ومعامل حثه (3.0 mH) . **أجب عما يلي :**

① أوجد تردد الرنين لهذا الموالف ؟

f =18.4 x 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 18) 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_m =0.5 A

HAMDY ABD ELGAWAD

س 19) القيمة العظمى للجهد المتناوب،الذي يطبق على مقاومة مقدارها($144.0\ \Omega$)هي ($1.0 \times 10^2\ V$)

ما **مقدار** القدرة التي يمكن أن تعطيها المقاومة الكهربائية ؟

$P = 34.7\ W$

س 20) 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 ؟

$V_{rms} = 110.0\ V$

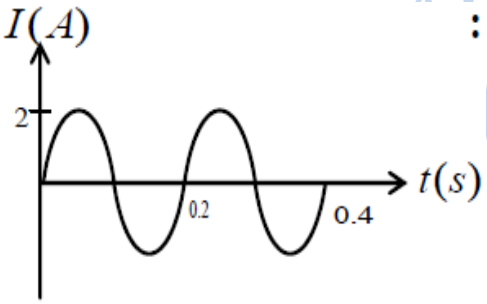
② **احسب** التيار الذي يزود به المولد الدائرة الخارجية .

$I_{rms} = 21.2\ A$

③ **احسب** القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة

$P = 2.3\ KW$

س 21) 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 **؟**

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 ($2.0 \times 10^3\ Hz$) **أجب عما يلي :**

① **أوجد** التيار المار في الدائرة .

$I_{rms} = 0.1134\ A$

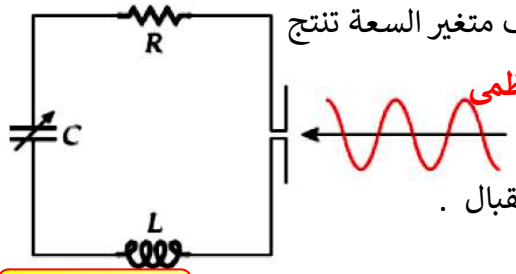
② **أوجد** انخفاض الجهد عبر كل مكون في الدائرة

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

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 ($88.7\ MHz$)

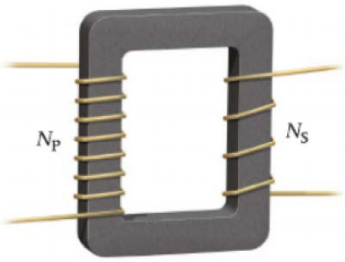
- ما **قيمة** المقاومة (R) اللازمة لتقليل التيار الناتج عن الإشارة بمقدار **النصف** ؟

$R = 11.9\ \Omega$

10.7 : المحـــوّلات الكهـــربـائـيـة

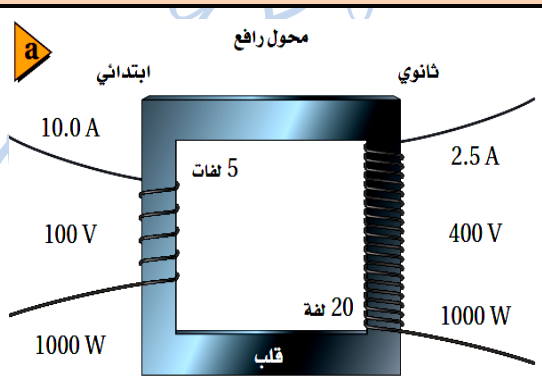
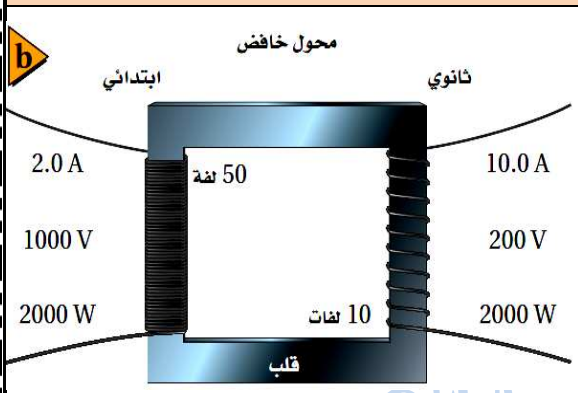
- هو جهاز يستخدم لرفع أو خفض فرق الجهد في دوائر التيار المتردد (AC) مع فقدان القليل من الطاقة .
- تركيبه : ملفان معزولان كهربائياً عن بعضهما البعض (ابتدائي ، ثانوي) وملفوفان حول قالب من الحديد .
- فكرة العمل : الحث المتبادل بين ملفين .
- طريقة العمل :

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	$N_S > N_P$	$N_S < N_P$
القوة الدافعة الكهربائية	$V_S > V_P$	$V_S < V_P$
شدة التيار	$I_S < I_P$	$I_S > I_P$

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

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

المحول المثالي : هو محول كفاءته 100% نظرياً وتكون فيه القدرة الواصلة الناتجة مساوية للقدرة الداخلة

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 :

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

لحساب القدرة **الواصلة** إلى مناطق التوزيع :

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

س 22) 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 :**

$V_S = 1350$ V

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

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

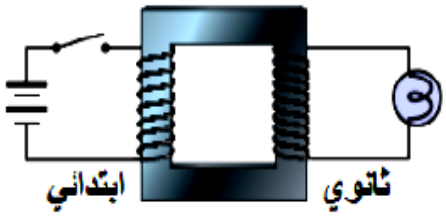
HAMDY ABD ELGAWWAD

س 23) 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

س 24) 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 من اغلاق المفتاح .

ت) لحظة فتح المفتاح

س 25) نحتاج إلى فرق جهد (0.75 V) لتوليد تيار عالي لجهاز لحام كهربائي إذا كان فرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي لمحول كهربائي (117.0V)

1- **احسب** النسبة بين عدد لفات ملفه الابتدائي وعدد لفات ملفه الثانوي .

2- هل **يرفع** المحول الرافع للجهد **القدرة الكهربائية** . **فسر إجابتك**

HAMDY ABD ELGAWWAD

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 ؟

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

$I_S = 100.0\ A$

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 ($1.0 \times 10^3\ \Omega$) إذا كان الجهد ($V_{rms} = 75.0\ v$) عبر الملف الابتدائي ، **فما القدرة في المقاوم**

$p = 2.03\ W$

HAMDY ABD ELGAWWAD

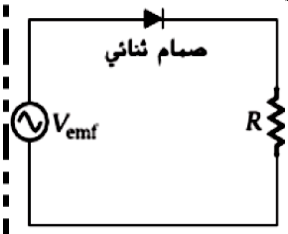
10.8 : المقـوّمات

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

المقـوّم : جهاز يقوم بتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر .

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

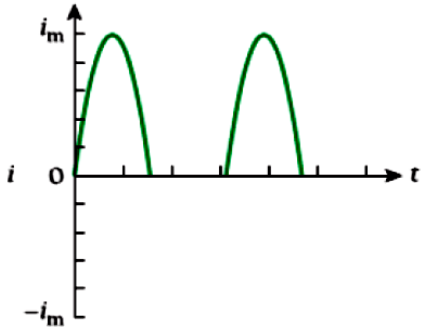
يرمز للصمام الثنائي بالرمز (—▶|—) ويشير اتجاه رأس السهم إلى الاتجاه الذي سيمرر فيه الصمام التيار .



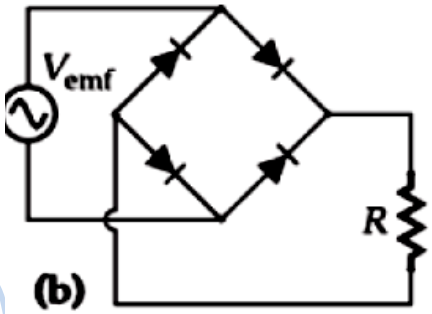
الشكل المجاور يوضح دائرة بسيطة مكونة من مصدر للقوة الدافعة وصمام ثنائي ومقاوم

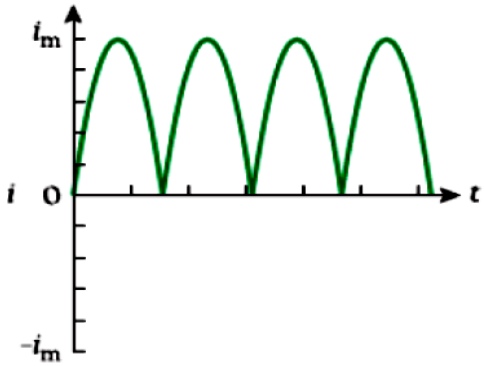
تعرفنا سابقاً أن الجهد المتناوب يولد تيار متناوب له قيم موجبة وسالبة لأنه يتحرك في كلا الاتجاهين

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

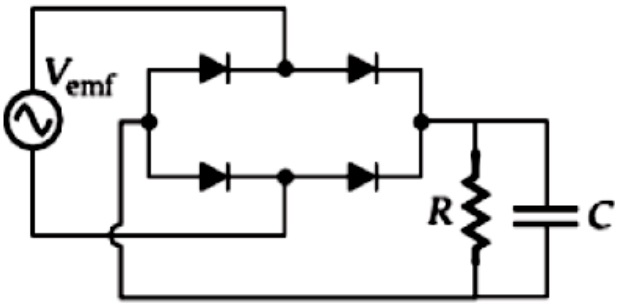


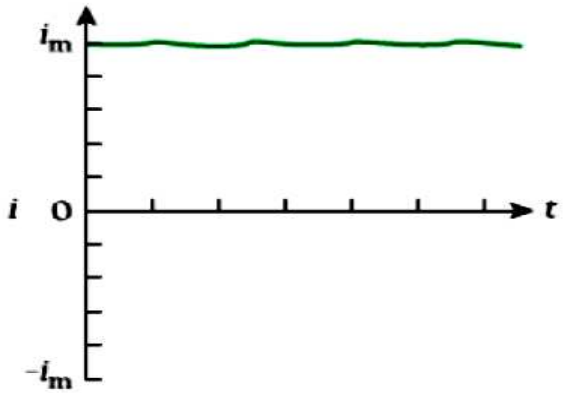
- للحصول على المزيد من نبضات التيار المستمر نستعمل أكثر من صمام كما بالشكل :



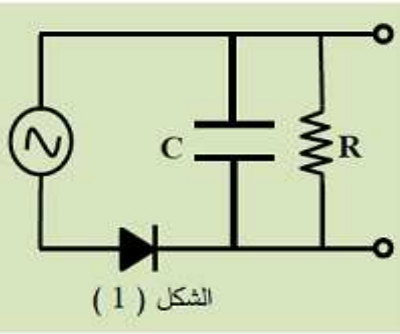


- للحصول على تيار مستمر ثابت تقريباً نستخدم عدة صمامات ومكثف كما بالشكل :

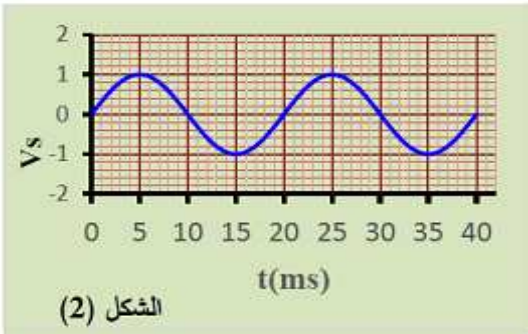




س 26) : يُبين الشكل (1) رسما تخطيطيا لدائرة كهربائية. تحتوي على صمام ثنائي ومقاوم ومكثف. إذا كان الشكل (2) يبين تغيرات فرق الجهد بين طرفي مصدر الطاقة.

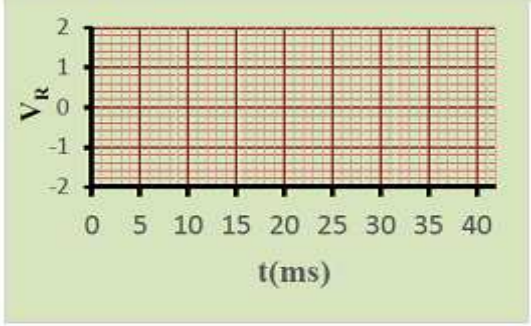


الشكل (1)



الشكل (2)

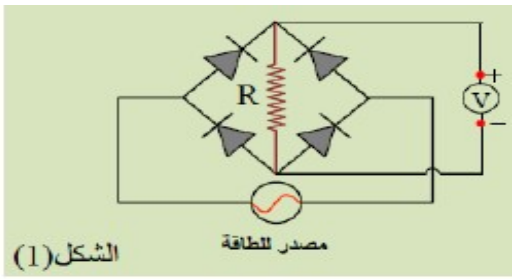
- أجب عما يلي:
  - ارسم على الشبكة المجاورة تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم في الدائرة.
  - ما وظيفة كل من المكثف والصمام في هذه الدائرة؟



وظيفة الصمام الثنائي: .....

وظيفة المكثف: .....

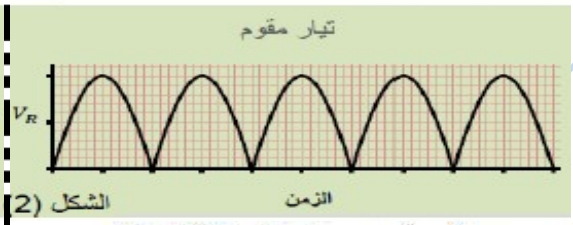
س 27) تُستخدم الدائرة الكهربائية في الشكل (1) أدناه لتقويم التيار المتردد كما هو موضح في الشكل (2) :



الشكل(1)

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

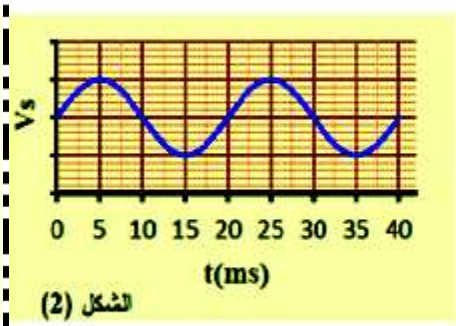
2) إذا وصل مكثف في الدائرة على التوازي مع المقاوم فارسم تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم مع الزمن على الشبكة في الشكل (2) .



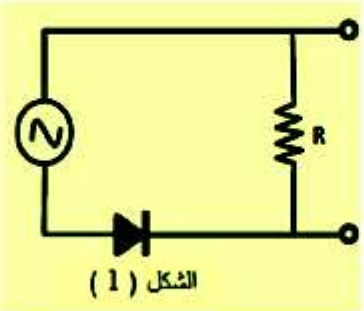
الشكل (2)

س 28) يظهر الشكل (1) رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية إذا كانت تغيرات فرق الجهد بين طرفي المصدر كما في الشكل (2)

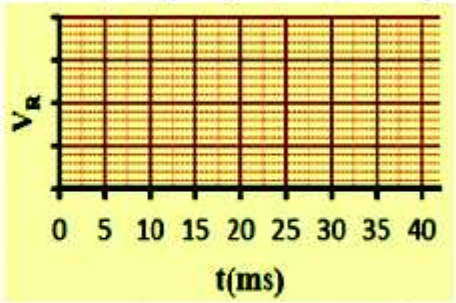
1) ارسم على الشكل أدناه تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم .



الشكل (2)



الشكل (1)

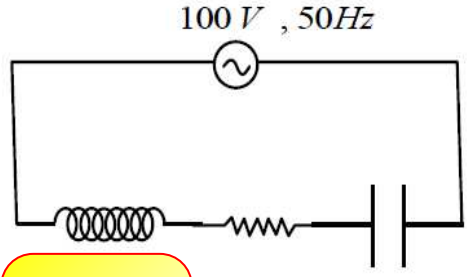


2) ماذا يسمى التيار الناتج .

3) ما التغير الذي يطرأ على فرق الجهد بين طرفي المقاوم إذا وصل مكثف على التوازي مع المقاوم .

تدريبات متنوعة

س 29) في الشكل المجاور إذا علمت أن : $(R=30\Omega)$ و $(X_L=100\Omega)$ و $(X_c=60\Omega)$ فاحسب :



1) شدة التيار الفعال .

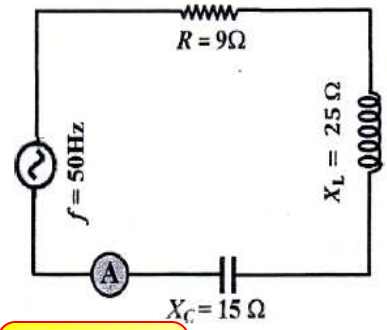
2) فرق الجهد الفعال بين طرفي كلٍ من المكثف والملف والمقاومة الصرفة .

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 30) فى الدائرة الموضحة بالشكل إذا كانت قراءة الأميتر (2.5 A) وبالاعتماد على البيانات فى الشكل **أجب عما يلى**

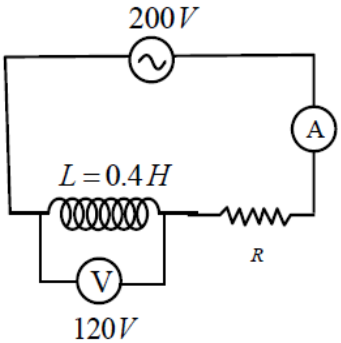
1) احسب السعة الكهربائية للمكثف .



2) احسب فرق الجهد الفعال بين طرفي المصدر .

C =212 µF
V_{emf} =33.75 v

س 31) في الشكل المجاور إذا علمت أن تردد التيار $(50Hz)$ أجب عما يلي :



1) أوجد قراءة الأميتر .

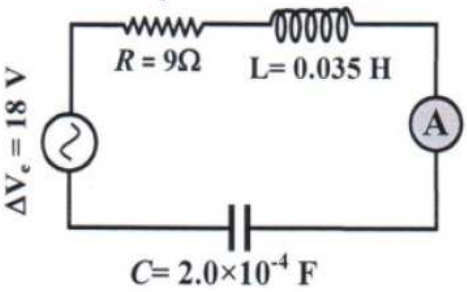
2) احسب المقاومة الأومية .

I_{rms} =0.96 A
R =166.7 Ω

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

ج : **تقل** شدة التيار لأنه بزيادة (f) تزداد (X_L) فتزيد (Z) وبالتالي يقل شدة التيار

س 32) الدائرة الموضحة في الشكل في حالة رنين مع مصدر الطاقة الموصول في الدائرة مستخدماً البيانات الظاهرة في الشكل :

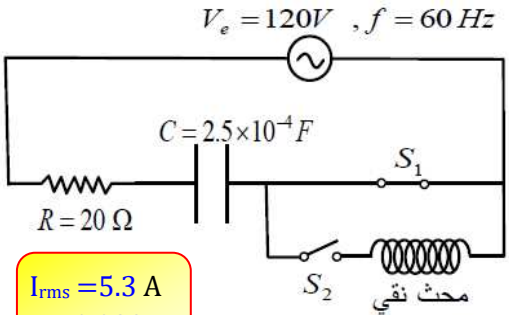


1) احسب تردد مصدر الطاقة في الدائرة .

2) احسب الشدة الفعالة للتيار المار في الأميتر .

f =60.2 Hz
I_{rms} =2.0 A

س 33) أدرس الدائرة الكهربائية المجاورة واستعن بالبيانات الواردة عليها ثم أجب عما يلي :

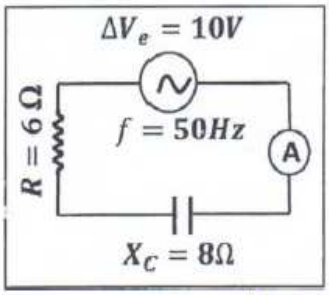


1) احسب الشدة الفعالة للتيار المتردد المار في الدائرة .

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 34) اعتماداً على البيانات في الدائرة الكهربائية المجاورة أجب عما يلي



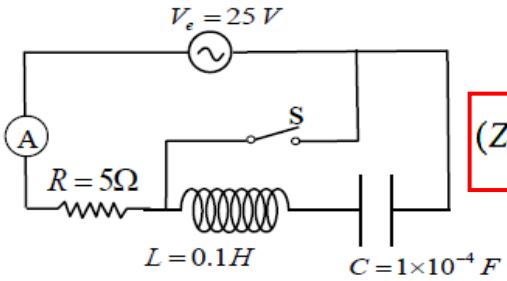
1(احسب الشدة الفعالة للتيار الكهربائي المار في الأميتر .

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

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

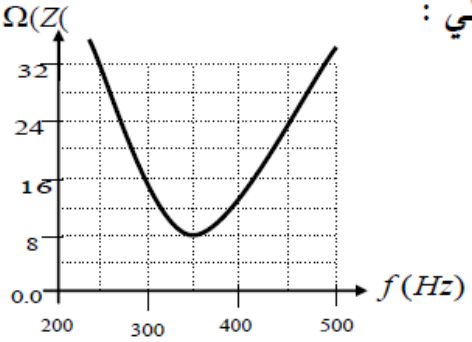
3) احسب شدة التيار الفعال في الدائرة وهي في حالة الرنين .

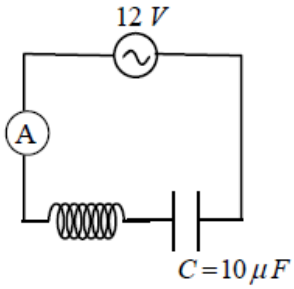
س 35) الدائرة الكهربائية المجاورة في حالة رنين إذا أغلق المفتاح **كماذا** يطرأ على شدة التيار المار في المقاومة (R) ولماذا ؟



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

س 36) 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 .

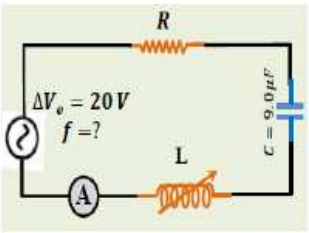
2) هل الملف المستخدم في الدائرة ملف نقي . برر إجابتك .

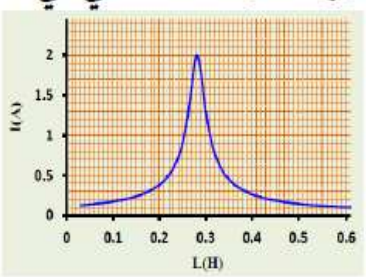
لا , من الشكل عند الرنين $(Z = R = 8\Omega)$

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

L= 0.02 H
I_{rms} =1.5 A

س 37) يظهر الرسم البياني تغيرات الشدة الفعالة للتيار بتغير معامل الحث الذاتي في الدائرة في الرسم التخطيطي:





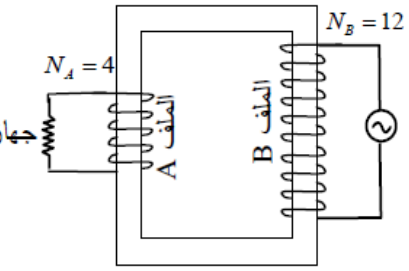
1) احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة .

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

f =100.3 Hz

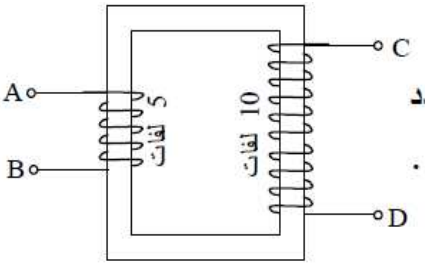
س 38) في الشكل المجاور تم تشغيل الجهاز الكهربائي بوساطة المحول إذا كانت مقاومة الجهاز $14\,\Omega$ وشدة التيار المار في الجهاز أثناء تشغيله $(5\ A)$ فأجب عما يلي :

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



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

س 39) يبين الشكل المجاور رسماً تخطيطياً لمحول كهربائي أجب ع ما يلي :

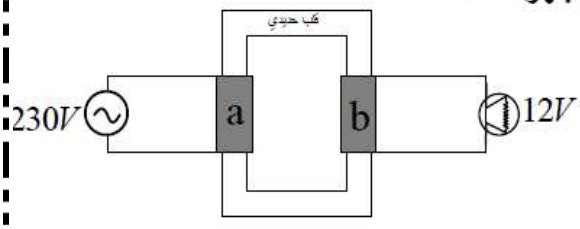


1) إذا أردت أن تستخدم هذا المحول في تشغيل جهاز كهربائي يعمل بفرق جهد متردد $(20V)$ باستخدام مصدر جهد متردد جهده $(10V)$ فبأي طرفين للمحول تصل الجهاز .

2) إذا تم توصيل بطارية جهدها $(10V)$ بين الطرفين **(C)** و**(D)** ثم وصل فولتميتر بين الطرفين **(A)** و **(B)** فكم تكون قـراءته . فسر إجابتك .

س 40) تستخدم المحولات في الحصول على فرق الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة :

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

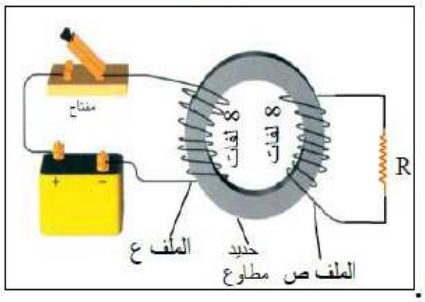


2) أي الملفين عدد لفاته أقل .

3) أي الملفين شدة تياره أقل .

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

س 41) لحظة غلق مفتاح دائرة المف 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).

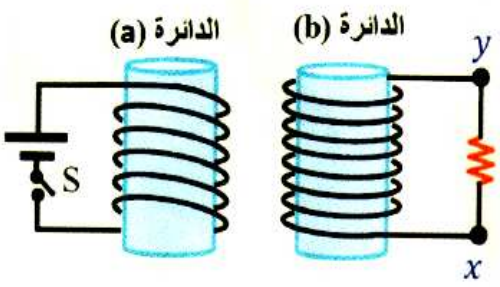
3) إذا استبدلت البطارية بمصدر تيار متردد , فهل يعمل الملفين كمحول , فسر إجابتك

س 42) يحتوي الملف الابتدائي لمحول على (200) لفة مساحة سطحها $(0.25\,m^2)$ وتتعرض لمجال مغناطيسي تزداد شدته بانتظام من (0) إلى $(0.8\,T)$ خلال $(0.5\,s)$ إذا كان مستوى اللفات عمودي على خطوط المجال وعدد لفات الملف الثانوي (850) لفة :

1) احسب متوسط القوة المحركة المتولدة في الملف الابتدائي .

2) احسب متوسط القوة المحركة المتولدة في الملف الثانوي .

س 43) 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) .