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

الفيزياء
اسم الطالب:.....
الأثنين (5-6:30)
وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education
الفصل الدراسي الثالث
العام الدراسي 2019/2020

دوائر التيار المتردد

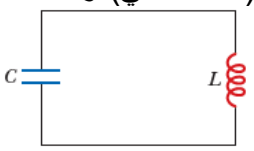
اوراق عمل2019/2020
إعداد :: محمود عوض الله

10.1 دوائر المحثات والمكثفات (LC)

10

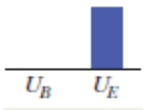
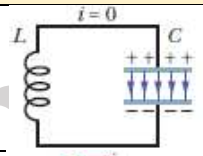
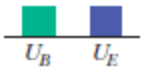
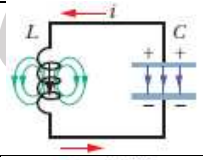
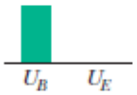
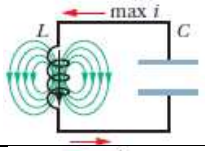
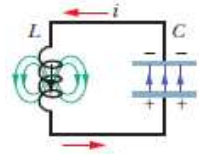
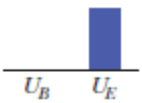
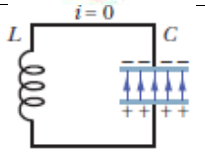
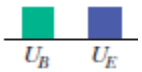
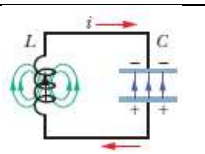
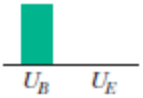
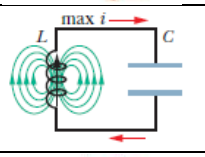
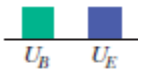
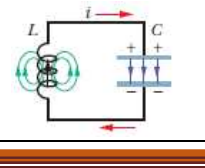
دائرة المحث والمكثف: LC

- دائرة تتكون من مسار واحد تحوي مُحث (ملف حثي) ومكثف.



- معامل الحث الذاتي للملف (L)
- سعة المكثف (C)
- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمكثف سعته (C) : ($U_E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$)
- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي لمحث معامل حثه (L) : $U_B = \frac{1}{2}Li^2$

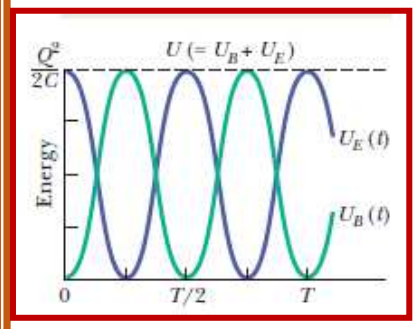
عملية تغير الطاقة الكهربائية والمغناطيسية مع الزمن

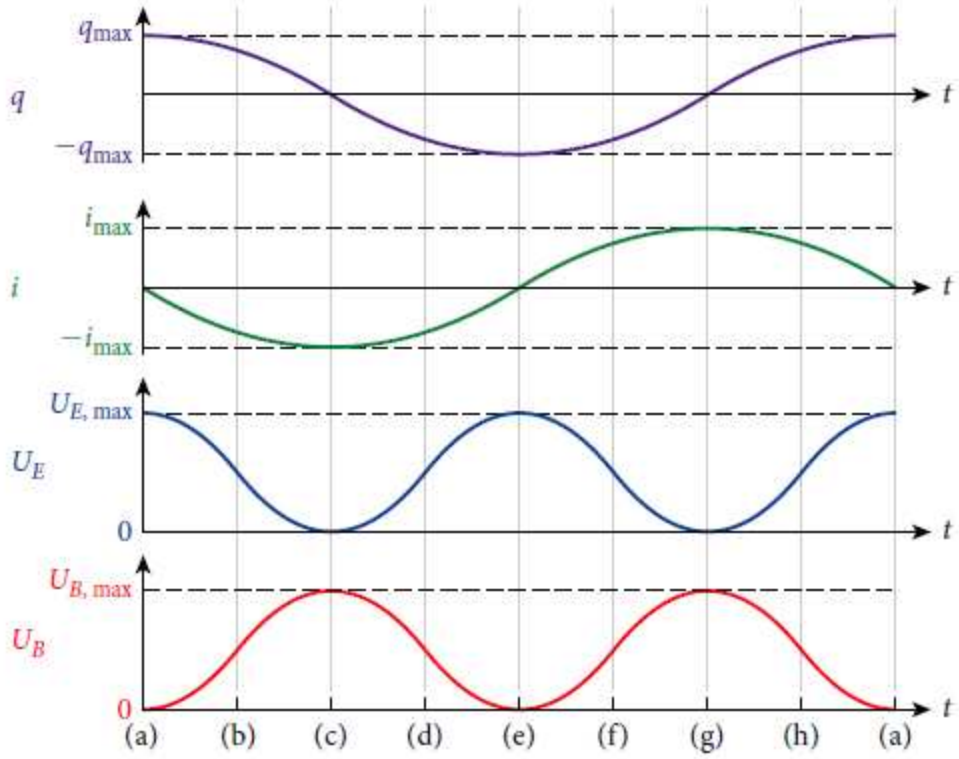
المرحلة	الطاقة المختزنة	الدائرة الكهربية	الوصف
A			-المكثف مشحون بالكامل بالبداية. - الطاقة الكلية = الطاقة الكهربائية -يبدأ المكثف بتفريغ شحنته
B			- يتدفق التيار عبر المحث ويولد مجال مغناطيسي - يخزن جزء من طاقة الدائرة بالمجال المغناطيسي - يصل التيار الى الثبات ؟ لماذا؟ فسِّر
C			- يفرغ المكثف شحنته بالكامل ويتدفق تيار عبر المحث - يصبح التيار أقصى قيمة له i_{max} - اصبحت الطاقة بالكامل مخزنة في المجال المغناطيسي
D			- يبدأ المكث في الشحن بقطبية معاكسة-اللوح العلوي+ - تخزن الطاقة مرة اخرى في المجال الكهربائي بالمكثف وكذلك في المجال المغناطيسي للمحث.
E			- اصبحت طاقة الدائرة بالكامل في المجال الكهربائي للمكثف - اتجاه المجال الكهربائي معاكس للمجال الكهربائي الاصلي - اصبحت قيمة التيار صفر.
F			- يبدأ المكثف بتفريغ شحنته مرة أخرى. - ينتج تيار يتدفق في الاتجاه المعاكس للتيار الأصلي - ينتج مجال مغناطيسي معاكس للمجال المغناطيسي الأصلي
G			- تصبح الطاقة بالكامل في المجال المغناطيسي للمحث. - يكون المجال المغناطيسي معاكس لما كان عليه في C - يتدفق تيار في الاتجاه المعاكس لما كان عليه في C
H			- يبدأ المكثف في الشحن مرة اخرى. - وجود طاقة في كل من المكثف والمحث. - تعود الدائرة مرة أخرى في لاحالتها بالمرحلة A

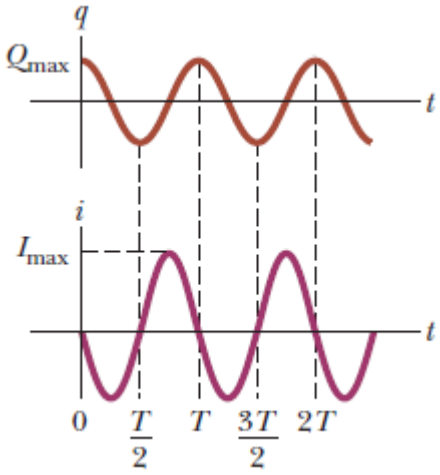
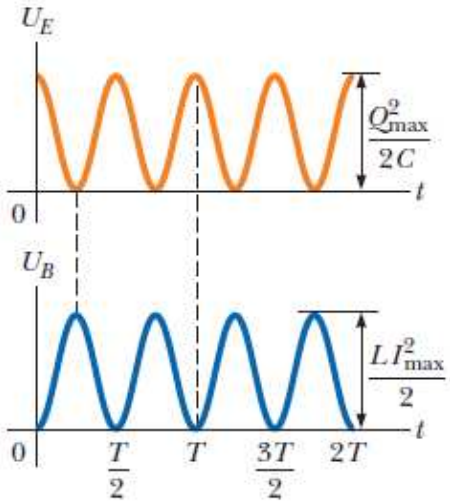
M.Awadallah

التغير في الشحنة والتيار والطاقة الكهربائية والطاقة المغناطيسية كدالة زمن لدائرة في مسار واحد يحوي محث ومكثف؟

تشير الأحرف الموجودة في الجزء السفلي الى الحالات من a الى h





التغير في الشحنة والتيار كدالة زمن	التغير في الطاقة الكهربائية والمغناطيسية كدالة زمن
	

10.4 عمل دوائر التيار المتردد

- دراسة الدوائر التي يتذبذب فيها التيار باستمرار من مصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن.
- مصدر للقوة الدافعة الكهربائية المتغيرة مع الزمن تعطة بالعلاقة التالية وهو تغيرها كدالة جيبة للزمن

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

- ستغير التيار المستحث تبعاً للقوة الدافعة المستحثة وبالتالي سوف يتغير التيار مع الزمن لذلك يطلق عليه تيار متردد. ومعادلة التيار المتردد

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

◄ I : سعة التيار($I_{\max}$) و ω : التردد الزاوي للتيار هو نفسه للقوة الدافعة الكهربائية

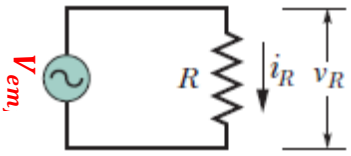
◄ ϕ : ثابت الطور وهو لا يساوي صفر ويسبق باشارة سالبة

دوائر التيار المتردد:

- سوف ندرس دوائر لمصدر تيار متردد تحوي مقاومة اومية ومكثف ومحث نقي
- الدائرة تكون في مسار واحد فقط والمصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن.
- **المتجه الطوري**: - هو متجه يدور **عكس عقارب** الساعة ويكون ذيله عند نقطة الاصل.
  - يمثل اسقاطه على المحور الرأسي التغير الجيبي لكمية معينة في الزمن.
- السرعة الزاوية للمتجهات الطورية هي ω وتساوي $\omega = 2\pi f$

أولاً: دائرة تيار متردد تحوي مقاوم اومي فقط. (دائرة مقاوم أومي)

- تتكون من مصدر قوة دافعة مستحثة متغيرة (تيار متردد) **ومقاومة أومية فقط**.
- عند تطبيق قانون كيرشوف للمسارات فإن $V_{emf} - \upsilon_R = 0$



حيث أن :

υ_R هي انخفاض الجهد عبر المقاومة وبالتالي فإن $V_{emf} = \upsilon_R$

- للحصول على **معادلة الجهد كدالة للزمن**.

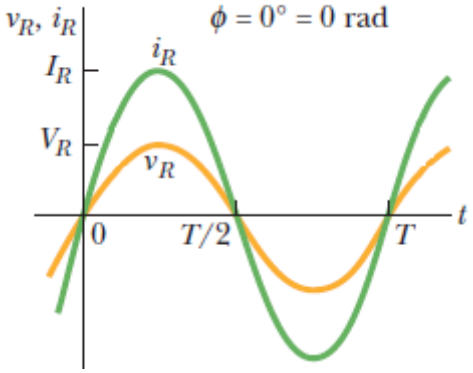
$$\upsilon_R = V_{\max}\sin(\omega t) = V_R \sin(\omega t)$$

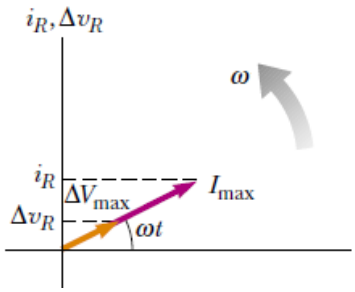
- للحصول على معادلة التيار كدالة للزمن.
  - يعتبر:
    - V_R : القيمة العظمى للجهد (أقصى انخفاض للجهد عبر المقاومة الاومية)(**سعة الجهد**)
    - I_R : أقصى قيمة للتيار (**سعة التيار**)
    - $V_R = I_R R$ ارتباط القيمة العظمى للتيار والقيمة العظمى للجهد.
  - من قانون اوم فإن : $i_R = \dfrac{\upsilon_R}{R} = \dfrac{V_R}{R}\sin(\omega t) = I_R \sin(\omega t)$
  - وبالتالي تعتبر **معادلة التيار كدالة للزمن** هي :

$$i_R = I_R \sin(\omega t)$$

التيار والجهد متفقتان بالطور

- يمكن حساب المقاومة الاومية من العلاقات التالية : $R = \dfrac{\upsilon_R}{i_R} = \dfrac{V_R}{I}$
- زاوية الطور بين الجهد والتيار تساوي صفر $\phi = 0.0$ **(الجهد والتيار متفقان بالطَّور)**
- تمثيل الجهد والتيار كدالة للزمن (تمثيل بياني)





تمرين 1:

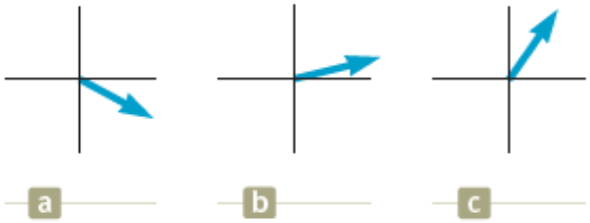
دائرة تيار متردد تحوي مقاومة اومية فقط . إذا تم زيادة تردد المصدر للضعف. ماذا يحدث لكل من:

i. القيمة العظمى لجهد المقاومة V_R : .....

ii. القيمة العظمى للتيار (السعة) I_R : .....

تمرين 2:

الشـــكل المجاور يبين ثلاث متجهات طورية للجهد تدور عكس عقارب الســـاعة مع الزمن حدد قيمة المتجه الطوري في هذه اللحظة من الأكبر الى الأصغر.



.....

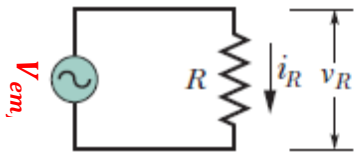
.....

.....

.....

تمرين 3:

دائرة تيار متردد تحوي مقاومة اومية فقط $R=200\Omega$. كما بالشكل المجاور فإذا كان اقصى انخفاض للجهد بالمقاومة يساوي $V_{max}=V_R=36V$ والتردد $f=60Hz$ أجب عما يلي:



a- اكتب معادلة الجهد الكهربائي كدالة مع الزمن $\upsilon_R(t)$

.....

.....

$\upsilon_R=36\sin(120\pi t)$ .....

b- اكتب معادلة التيار الكهربائي كدالة مع الزمن $i_R(t)$

.....

.....

.....

$i_R=0.18\sin(120\pi t)$ .....

تمرين 4:

دائرة تيار متردد تحوي مقاومة اومية فقط مقدارها 5Ω . أذا مرَّ به تيار متردد جيبي تعطى شدته بالعلاقة $i_R(t)=10\sin(100\pi t)$ أجب عما يلي:

a- ما مقدار التردد الزاوي للمصدر.

.....

$100\pi rad/s$ .....

b- اكتب معادلة الجهد الكهربائية كدالة زمن؟

.....

.....

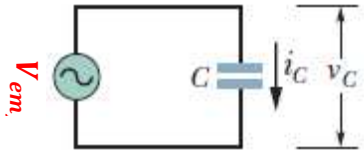
$\upsilon_R=50\sin(100\pi t)$ .....

ثانياً: دائرة تيار متردد تحوي مكثف فقط (دائرة المكثف)

- تتكون من مصدر قوة دافعة مستحثة متغيرة (تيار متردد) **ومكثف فقط**.
- عند تطبيق قانون كيرشوف للمسارات فإن $V_{emf}-\upsilon_C=0$

حيث أن :

$V_{emf}=\upsilon_C$ هي انخفاض الجهد عبر المكثف وبالتالي فإن



- للحصول على معادلة الجهد كدالة للزمن.

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

- يعتبر: V_C : القيمة العظمى للجهد (أقصى انخفاض للجهد عبر المكثف)

M.Awadallah

- للحصول على **معادلة التيار كدالة للزمن.**
  - من العلاقة $q = C\upsilon_C = CV_C \sin(\omega t)$ وبالتالي فإن

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

- **المفاعلة السعوية:** X_C تمثل المقاومة التي يبديها المكثف للتيار الكهربائي مقدارها يساوي $X_C = \frac{1}{\omega C}$

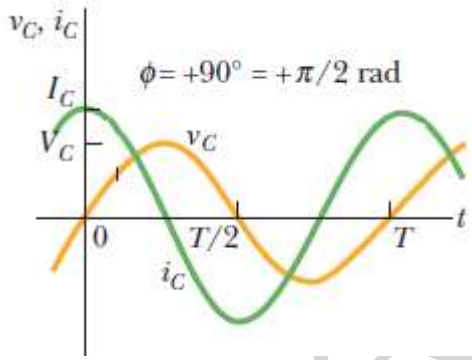
- **يمكن تطبيق قانون أوم عليها** : $X_C = \frac{V_C}{I_C} = \frac{\upsilon_C}{i_C}$

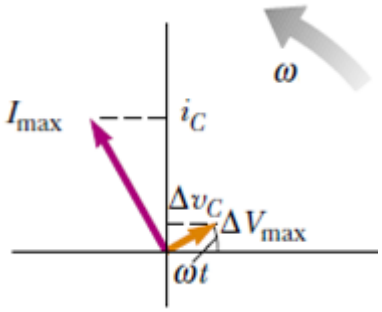
- استنتاج معادلة التيار كدالة للزمن.
  - من العلاقة السابقة $i_C = \omega C V_C \cos \omega t$ وبالتعويض من العلاقة $\omega C = \frac{1}{X_C}$ فإن:::

$$i_C = \frac{1}{X_C} V_C \cos \omega t = \frac{V_C}{X_C} \cos(\omega t) = I_C \cos(\omega t)$$

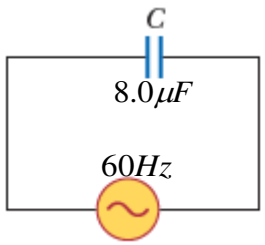
ورياضياً فإن $\cos(\theta) = \sin(\theta + \pi/2)$

- **معادلة التيار بدلالة الزمن** $i_C = I_C \sin(\omega t + \pi/2)$ **التيار يسبق الجهد بزاوية طور** $(+\pi/2)$
- زاوية الطور بين الجهد والتيار $\phi = \pi/2$
- التيار يسبق الجهد بزاوية طور قدرها $\pi/2$ (الجهد والتيار غير متفقان بالطور)
- تمثيل الجهد والتيار كدالة للزمن (تمثيل بياني)





تمرين 5:



دائرة تيار متردد تحوي مكثف متصل مع مصدر تيار متردد تردده 60Hz فإذا كانت سعة المكثف $8.0\mu F$ ومقدار القيمة العظمى للجهد $V_C = 150V$

أجب عما يلي:

a- احسب المفاعلة السعوية للمكثف؟

.....

332Ω .....

b- احسب القيمة العظمى لشدة التيار المار بالدائرة؟

.....

.....

$0.452A$ .....

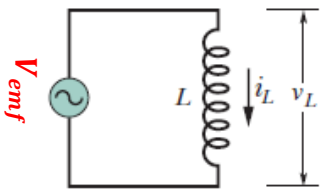
c- **إذا تضاعف التردد** كم يصبح كل من المفاعلة السعوية والتيار الأعظم المار بالدائرة؟

.....

.....

$X_C = 166\Omega, I_{max} = 0.904A$ .....

ثالثاً: دائرة تيار متردد تحوي ملف حثي فقط. (دائرة مُحث نقي)



- تتكون من مصدر قوة دافعة مستحثة متغيرة (تيار متردد) ومحث نقي فقط.
- عند تطبيق قانون كيرشوف للمسارات فإن $V_{emf} - \upsilon_L = 0$
حيث أن :
υ_L هي انخفاض الجهد عبر المُحث النقي وبالتالي فإن $V_{emf} = \upsilon_L$
- للحصول على معادلة الجهد كدالة للزمن.

$$\upsilon_L = V_{\max} \sin(\omega t) = V_L \sin(\omega t)$$

  - يعتبر: V_L : القيمة العظمى للجهد (أقصى انخفاض للجهد عبر الملف المحث النقي)
- استنتاج معادلة التيار كدالة للزمن.
  - يُستحث تيار متغير عبر المحث يؤدي الى انه يستحث قوة دافعة مستحثة بالملف وفق العلاقة

$\upsilon_L = L\dfrac{di_L}{dt}$ ويلاحظ عندما يكون di/dt موجباً يكون انخفاض الجهد موجب

وبالتالي: $\upsilon_L = L\dfrac{di_L}{dt} = V_L \sin \omega t$ ومنها فإن $\dfrac{di_L}{dt} = \dfrac{V_L}{L}\sin \omega t$

ومنها فإن تكامل للمعادلة فإن $i_L = \int \dfrac{di_L}{dt}dt = \int \dfrac{V_L}{L}\sin(\omega t dt) = -\dfrac{V_L}{\omega L}\cos \omega t$

  - **المفاعلة الحثية:** X_L تمثل المقاومة التي يبديها المُحث للتيار الكهربائي مقدارها يساوي $X_L = \omega L$

$$X_L = \frac{V_L}{I_L} = \frac{\upsilon_L}{i_L}$$: يمكن تطبيق قانون أوم عليها

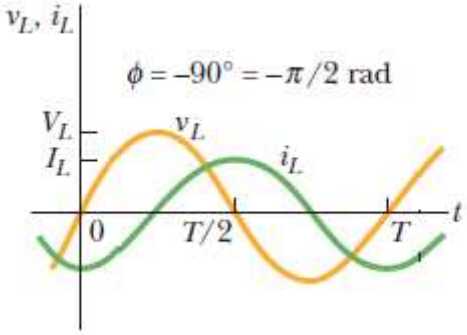
- بالتعويض بالمعادلة $i_L = -\dfrac{V_L}{\omega L}\cos \omega t = -\dfrac{V_L}{X_L}\cos \omega t = -I_L \cos \omega t$

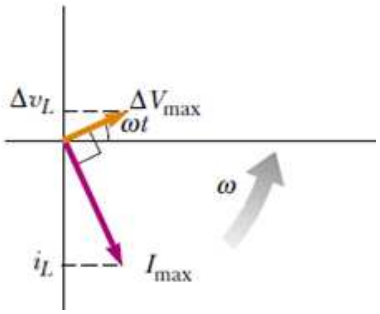
ورياضياً فإن $-\cos(\theta) = \sin(\theta - \pi/2)$

وبالتالي فإن بالتعويض بالمعادلة السابقة فإن

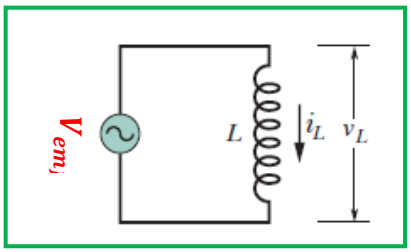
معادلة التيار بدلالة الزمن $i_L = I_L \sin(\omega t - \pi/2)$ **التيار يتأخر عن الجهد بزاوية طور** $(-\pi/2)$

- زاوية الطور بين الجهد والتيار $\phi = \pi/2$ (الجهد والتير غير متفقان بالطور)
- التيار يتأخر عن الجهد بزاوية طور قدرها $\pi/2$ أو الجهد يسبق التيار بزاوية طور $\pi/2$
- تمثيل الجهد والتيار كدالة للزمن (تمثيل بياني)





تمرين 6:



دائرة تيار متردد تحوي محث معامل حثه الذاتي $L = 230mH$ متصل مع مصدر تيار متردد تردده 60Hz ، ومقدار القيمة العظمى للجهد يساوي $V_{max} = V_L = 36V$

أجب عما يلي:

a- أكتب معادلة الجهد للمحث بدلالة الزمن ($\upsilon_L(t)$)

.....

.....

$\upsilon_L = 36\sin(120\pi t)$ .....

b- أكتب معادلة التيار بدائرة المحث بدلالة الزمن ($i_L(t)$)

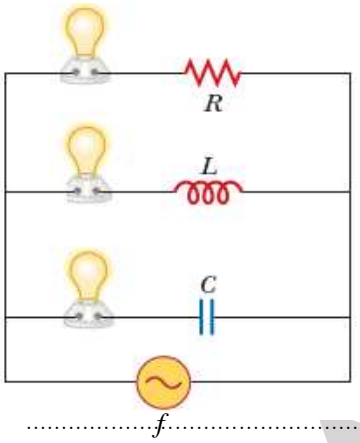
.....

.....

.....

$i_L = 0.415\sin(120\pi t - \pi/2)$ .....

تمرين 7:



دائرة كهربائية تحوي مقاومة اومية ومحث نقي ومكثف متصلة على التوازي مع مصدر تيار متردد تردده f ومتصل مع كل منها مصباح كما بالشكل المجاور. فإذا زاد تردد مصدر التيار المتردد .

ماذا يحدث لاضاءة كل مصباح مع التفسير بالمعادلات

.....

.....

.....

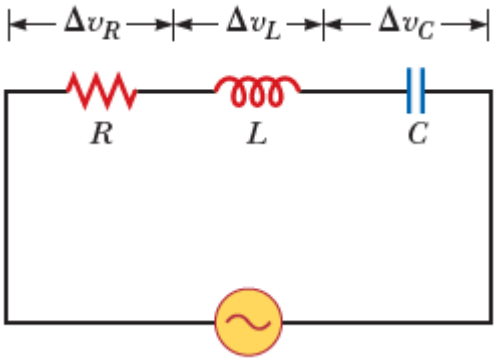
.....

.....

.....

.....

10.5 دائرة محث ومكثف ومقاوم موصلة معاً على التوالي

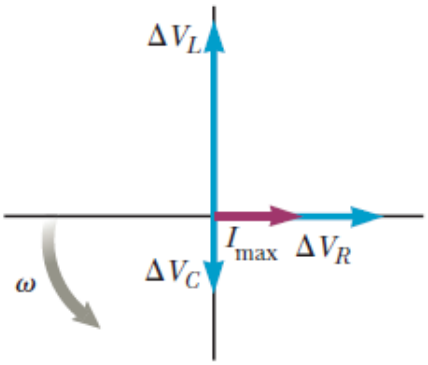


- الشكل المجاور يمثل دائرة تيار متردد تحوي: مقاومة اومية ومكثف ومحث متصلة على التوالي.
- يمر التيار الكهربائية بكل جزء بالدائرة بشكل متساوي
  وفق المعادلة $i = I_m \sin(\omega t - \phi)$
- التيار والجهود بالدائرة مختلفة بالطور وبالتالي:
  - **حالة المقاومة** : الجهد والتيار متفقان بالطور
  - **حالة المكثف :** الجهد يتأخر بزاوية طور $\pi/2$
  - **حالة المحث :** الجهد يسبق التيار بزاوية طور $\pi/2$
- الجهد الكلي بالدائرة V_t يساوي مجموع الجهود اتجاهياً

$$\vec{V}_t = \vec{V}_R + \vec{V}_L + \vec{V}_C$$

M.Awadallah

- **من الشكل المجاور للمتجهات الطورية فإن**
  - متجه جهد المكثف والملف **متعاكسان بالطور** دائماً.
  - في هذه الحالة بافتراض أن $V_L > V_C$
  - القيمة العظمى للتيار I_m ثابتة في كل مكونات الدائرة لانها متصلة على التوالي.



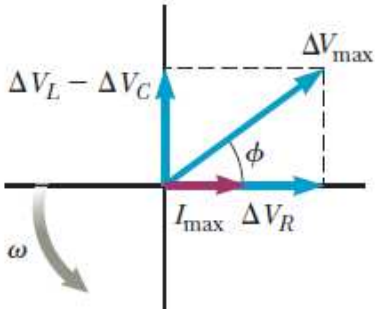
- حساب القيمة الجهد الكلي بالدائرة

$$V_m^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

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

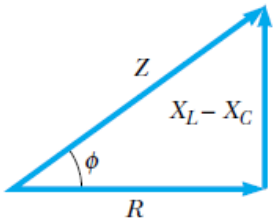
- **المعاوقة Z : هي المقاومة الكلية بالدائرة**

من العلاقات السابقة حيث $X_L = \omega L$ و $X_C = \dfrac{1}{\omega C}$ فإن:



$$Z = \frac{V_{t,m}}{I_m}$$ وبالتالي فإن $$\boldsymbol{Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

- لحساب زاوية الطور بين التيار والجهد الكلي

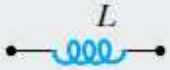
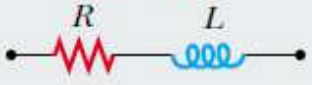
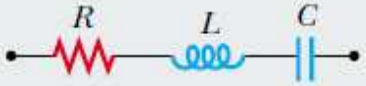


$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{V_L - V_C}{V_R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

◄ **الحالات الممكنة في دائرة تحوي على مقاوم ومكثف ومحث متصلة على التوالي:**

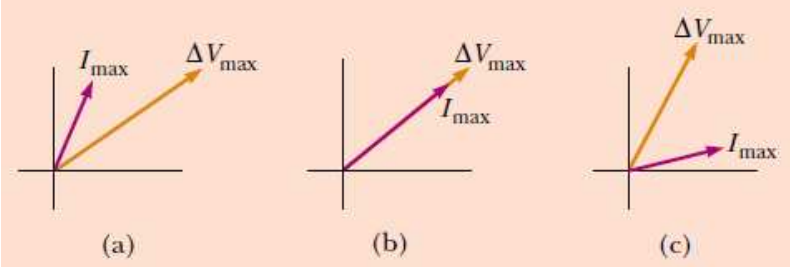
- إذا كان $X_L > X_C$ فإن ϕ موجبة ((الجهد يسبق التيار)) ((التيار يلي الجهد))
- إذا كان $X_L < X_C$ فإن ϕ سالبة ((الجهد يلي التيار)) ((التيار يسبق الجهد))
- إذا كان $X_L = X_C$ فإن ϕ تساوي صفر أي الجهد والتيار متفقان بالطور. وفي هذه الحالة يطلق عليها أن **الدائرة في حالة رنين.**

المعاوقة و زاوية الطور بدائرة تيار متردد

مكونات الدائرة	المعاوقة Z	زاوية الطور ϕ
	R	$0°$
	X_C	$-90°$ الجهد يتأخر عن التيار
	X_L	$+90°$ الجهد يسبق التيار
	$\sqrt{R^2 + X_C^2}$	سالبة $-90°$ and $0°$
	$\sqrt{R^2 + X_L^2}$	موجبة $0°$ and $90°$
	$\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	سالبة $X_C > X_L$ موجبة $X_C < X_L$

تمرين 8:

من خلال الشكل المجاور للمتجهات الطورية بين شدة التيار وفرق الجهد الكلي بالدائرة حدد الشكل المناسب لكل حالة من الحالات التالية:



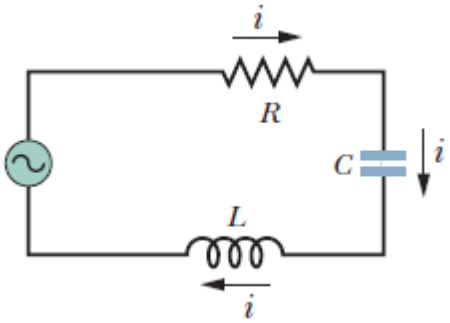
الشكل : $X_L > X_C$ .....

الشكل : $X_L < X_C$ .....

الشكل : $X_L = X_C$ .....

تمرين 9:

من خلال الشكل المجاور فإن $C = 15\mu F$ و $R = 200\Omega$ و $L = 230mH$ وتردد المصدر $f = 60Hz$ والقيمة العظمى لجهد المصدر $V_{emf} = V_{t,m} = 36V$



a- ما القيمة العظمى لشدة التيار المار بالدائرة I_m ؟

.....

.....

.....

.....

.....

$I_m = 0.164A$ .....

b- ما مقدار فرق الطور ϕ بين التيار والجهد الكلي بالدائرة؟

.....

.....

.....

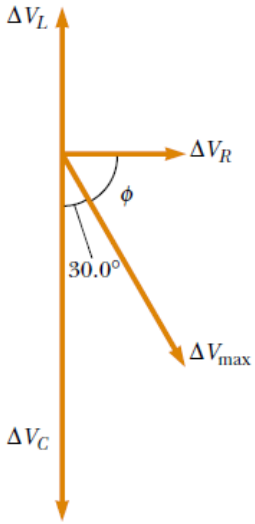
$\phi = -24.3^\circ = -0.424rad$ .....

c- اكتب معادلتي الجهد والتيار بالدائرة؟

.....

.....

تمرين 10:



دائرة تيار متردد تردد مصدرها 60Hz وتتكون من مقاومة اومية قدرها R=200Ω ومكثف سعته C=4μF ومُحث نقي. ما مقدار معامل الحث الذاتي للملف L بحيث تكون الزاوية بين ΔV_C وΔV_{max} تساوي 30° كما بالشكل المجاور؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

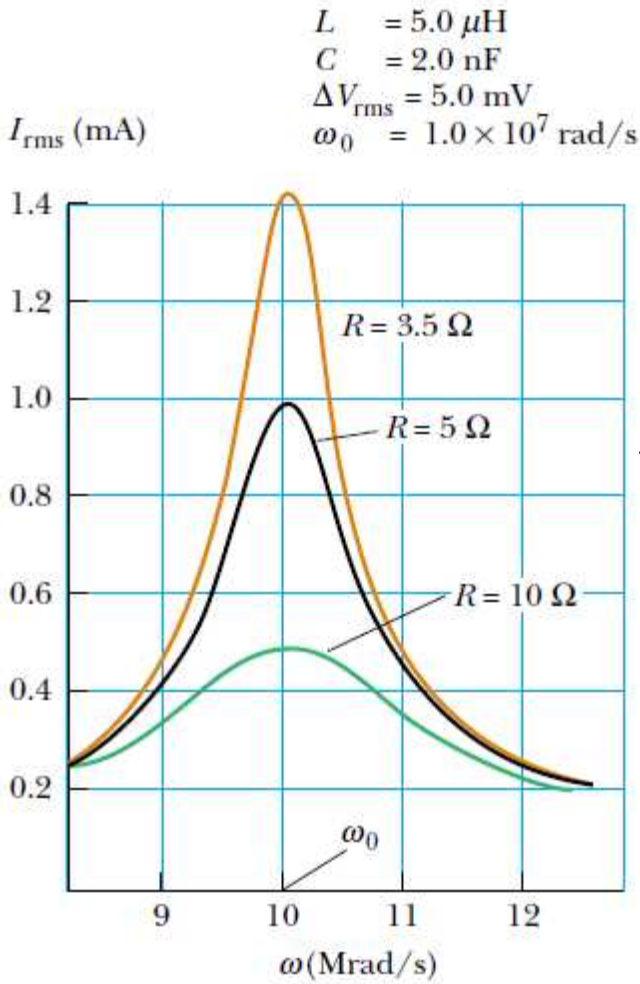
$L = 0.84H$ .....

M.Awadallah

حالة الرنين :

- يكون فرق الطور يساوي صفر $\phi = 0.0$
- يكون $X_L = X_C$ وبالتالي فإن $\omega_\circ L = \frac{1}{\omega_\circ C}$ حيث $\omega_\circ$: تردد الرنين الزاوي.
- جهد المصدر يساوي جهد المقاومة الأومية $V_t = V_R$
- المعاوقة تساوي المقاومة الاومية $Z = R$ **وتكون المعاوقة أقل قيمة لها بالدائرة**
- يكون شدة التيار بالدائرة أعلى قيمة لها وتساوي $I = \frac{V_t}{Z} = \frac{V_t}{R}$
- تردد الدائرة في حالة الرنين $\omega_\circ = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ومنها $f_\circ = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

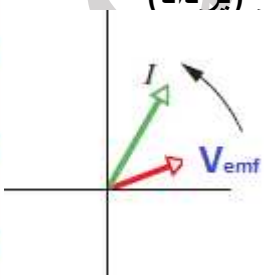
الشكل البياني التالي يبين أقصى قيمة للتيار I_m مقابل التردد الزاوي لثلث دوائر مختلفة تحوي مقاومة اومية ومُحث نقي ومكثف.



◄ المرحلة $\omega_\circ > \omega$

عندما يكون التردد الزاوي أقل من تردد الرنين

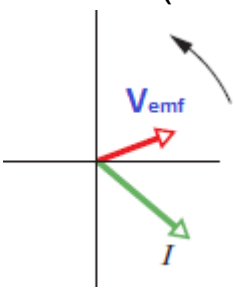
- الممانعة السعوية X_C أكبر (يزداد)
- فرق الطور ϕ سالب
- يقل التيار.



◄ المرحلة $\omega_\circ < \omega$

عندما يكون التردد الزاوي أكبر من تردد الرنين

- الممانعة الحثية X_L أكبر (يزداد)
- فرق الطور ϕ موجب
- يقل التيار.



- من الشكل يلاحظ : عند تردد الرنين : كلما قلت المقاومة الأومية فإن المعاوقة تقل وبالتالي القيمة القصوى للتيار يزداد ويكون أكثر وضوحاً.

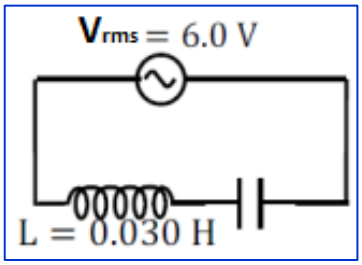
تمرين 11:

دائرة تيار متردد RCL اذا كان التردد الزاوي $\omega_\circ = 5\times10^3\, rad/s$ وتحوي R=150Ω ومحث معامل حثه الذاتي L=20mH ما مقدار سعة المكثف التي تجعل شدة التيار أعلى قيمة له بالدائرة.[حالة رنين]

.....

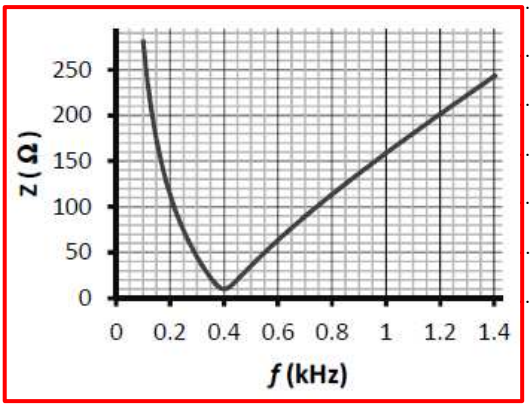
$2\mu F$ .....

تمرين 12:



عند دراسة تغيرات المعاوقة بتغير التردد للدائرة الكهربائية المجاورة تم الحصول على الخط البياني الموضح في الشكل الذي يلي الدائرة .
أجب عما يلي:

a- **جد سعة المكثف المستخدم في الدائرة؟**

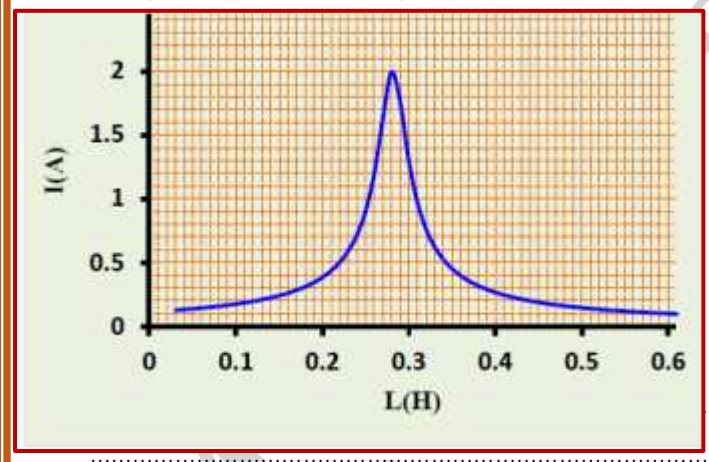


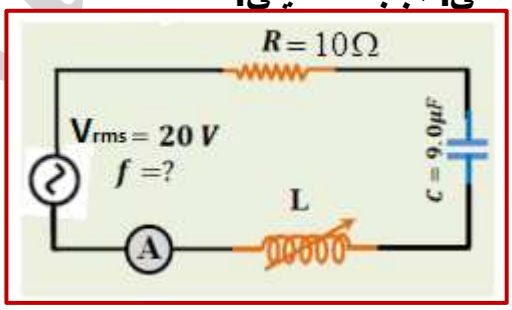
$5.3\times10^{-6}\,F$

b- **هل الملف المستخدم في الدائرة حثي نقي أم لا؟ برر اجابتك!!**

تمرين 13:

يُظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة التيار بتغير معامل الحث الذاتي في الدائرة المبينة في الرسم التخطيطي التالي. أجب عما يلي:





a- **احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة؟**

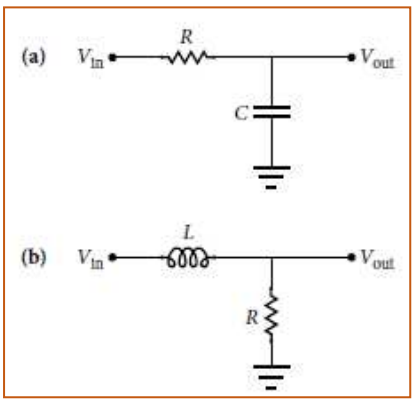
$100Hz$

b- ما التغيرات التي تتوقع أن تطرأ على الخط البياني اذا استبدل المقاوم بآخر مقاومته (20Ω)
ارسم على نفس الشكل البياني تقريبياً [التغيرات بين شدة التيار ومعامل الحث الذاتي]

M.Awadallah

مرشحات التردد

أولاً: مرشح إمرار ترددات منخفضة: دائرة كهربائية تعمل على إمرار الترددات المنخفضة ومنع مرور الترددات المرتفعة .



- **تتكون الدائرة من مقاوم ومكثف(شكل a)**: بحيث يكون الممانعة السعوية للتيارات ذات الترددات المنخفضة عالية فلا يمررها المكثف الى الأرض وانما تمر عبر الدائرة .والتيارات ذات التردد العالي تكون الممانعة السعوية لها قليلة فترسل الى الأرض للتخلص منها.
- **تتكون الدائرة من مقاوم ومحث(شكل b):** المحث تكون ممانعته للتيارات ذات الترددات المنخفضة قليلة فيسمح بمرور التيارات المنخفضة التردد ويمنع مرور التيارات العالية التردد.
- **تحديد مدى أداء المرشح لامرار الترددات المنخفضة.**

في حالة دائرة المقاومة والمكثف(الشكلa)

- $Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ و $Z_{out} = X_C$
- **نسبة القوة الدافعة المستحثة الداخلة للخارجة تكون** ومنها $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{Z_{out}}{Z_{in}}$

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

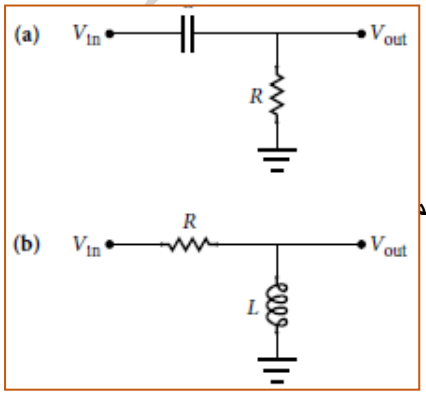
في حالة دائرة المقاومة والمحث(الشكلb)

- $Z_{in} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ و $Z_{out} = R$
- $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega^2 L^2 / R^2}}$
- **تردد القطع(ω_B)** يبين الاستجابات للترددات العالية والمنخفضة هو التردد الذي يكون عنده النسبة $V_{out}/V_{in} = 1/\sqrt{2} = 0.707$

وبالتالي فإن تردد القطع يساوي $\omega_B = \frac{1}{RC}$ **دائرة المقاوم والمكثف**

وبالتالي فإن تردد القطع يساوي $\omega_B = \frac{R}{L}$ **دائرة المقاوم والمحث**

ثانياً: مرشح إمرار ترددات مرتفعة: دائرة كهربائية تعمل على امرار الترددات المرتفعة ومنع مرور الترددات المنخفضة .



- **تتكون الدائرة من مقاوم ومكثف(شكل a):** بحيث يكون الممانعة السعوية للتيارات ذات الترددات العالية منخفض فيمررها المكثف الى الدائرة ويمنع مرور التيارات ذات الترددات المنخفضة.
- **تتكون الدائرة من مقاوم ومُحث(شكل b):**بحيث يكون المـ الحثية للتيارات ذات الترددات المرتفعة عالية فلا يمررها المُحث الى الأرض وانما تمر عبر الدائرة .والتيارات ذات التردد المنخفض تكون الممانعة الحثية لها قليلة فترسل الى الأرض للتخلص منها.

M.Awadallah

تحديد مدى أداء المرشح لامرار الترددات العالية

في حالة دائرة المقاومة والمكثف(الشكل a)

- $Z_{in}=\sqrt{R^2+X_C^2}$ و $Z_{out}=R$
- نسبة القوة الدافعة المستحثة الداخلة للخارجة تكون $\frac{V_{out}}{V_{in}}=\frac{Z_{our}}{Z_{in}}$ ومنها

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

في حالة دائرة المقاومة والمحث(الشكل b)

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

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

تردد القطع(ω_B) يبين الاستجابات للترددات العالية والمنخفضة

هو التردد الذي يكون عنده النسبة $V_{out}/V_{in}=1/\sqrt{2}=0.707$

وبالتالي فإن تردد القطع يساوي $\omega_B=\frac{1}{RC}$ **دائرة المقاوم والمكثف**

وبالتالي فإن تردد القطع يساوي $\omega_B=\frac{R}{L}$ **دائرة المقاوم والمحث**

◄ **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 الصفر

◄ **تتماثل ترددات القطع لمرشحات امرار الترددات المنخفضة ومرشحات امرار الترددات العالية**

◄ **الرسم البياني المجاور يبين مثال لمرشح امرار النطاق .**

◄ **مرشح امرار النطاق:** مكون من مرشح إمرار ترددات عالية متصل على التوالي مع مرشح ترددات منخفضة ومن ثم يمنع امرار الترددات العالية والمنخفضة الغير مرغوبة **ويسمح لنطاق ضيق** من الترددات بالمرور عبر المرشح.

مثال : الكتاب ص 272

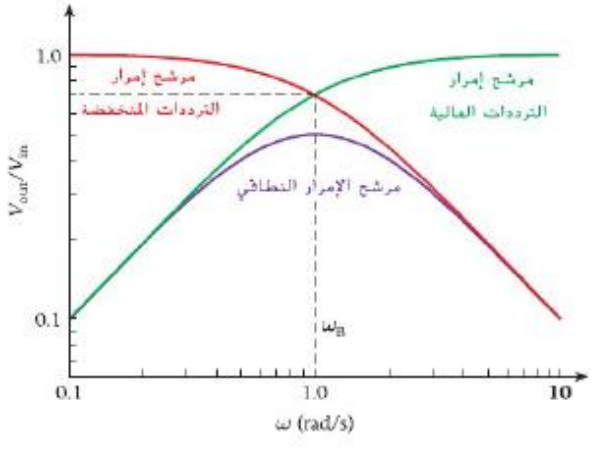
الشكل المجاور يظهر الاستجابة الترددية لمرشح إمرار ترددات منخفضة ومرشح ترددات عالية حيث أن:

C=20mF و R=50Ω

أحسب تردد القطع؟

من العلاقة $\omega_B=\frac{1}{RC}$

$$\omega_B=\frac{1}{50\times20\times10^{-3}}=1rad/s$$



الشكل 10.25 الاستجابة الترددية لمرشح إمرار ترددات منخفضة.

تمرين 14:

تم تصميم مرشح امرار ترددات منخفضة مكونة من مقاوم وملف حثي ويمرر اشارات ذات تردد 400Hz فإذا كانت نسبة فرق الجهد الخارج الى الداخل يساوي 0.6 ومقدار المقاومة R=200Ω

a- ارسم شكلاً تخطيطياً لمكونات الدائرة؟

b- ما مقدار معامل الحث الذاتي للمُحث؟

.....

.....

.....

$0.1H$ .....

c- ما طوِّر V_{out} بالنسبة الى V_{in} عند نفس التردد؟

.....

.....

$53.1^\circ = 0.927rad$ .....

تمرين 15:

دائرة ترشيح لترددات عالية مكونة من مقاومة قدرها 4kΩ ومكثف ، وتستخدم لتمرير تردد عالي قدره 2kHz فإذا علمت أنه سوف يتم تمريها عند نسبة 90% من قيمته العظمى للجهد .

أي $V_{out}/V_{in} = 0.9$ ؟

a- ارسم دائرة الترشيح؟

b- احسب مقدار السعة الكهربائية للمكثف؟

.....

.....

.....

$4.1\times10^{-8}F$ .....

b- ما نطاق تردد الاشارات التي سوف يتم تمريها عند 50% من قيمتها العظمى؟

.....

.....

.....

$560.3Hz$ .....

تمرين 16:

تم استخدام دائرة ترشيح لترددات عالية مكونة من مقاومة قدرها 300Ω وملف مُحث ، وتستخدم لمنع أي تشويش على خط تلفون تردده 50Hz فإذا كانت نسبة فرق الجهد الخارج الى الداخل يساوي تقريباً $V_{out}/V_{in} = 0.7$

a- ارسم شكلاً تخطيطياً لمكونات الدائرة؟

b- ما مقدار معامل الحث الذاتي للمُحث؟

.....

.....

.....

$0.93H$ .....

M.Awadallah

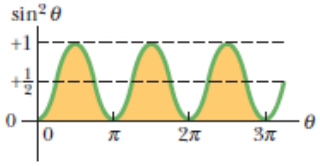
10.6 الطاقة والقدرة في دوائر التيار المتردد

- الدائرة التي تتكون من (RLC) : تخزن بعض الطاقة الموجودة بالدائرة في ثلاثة أماكن:
  - في المجال الكهربائي بالمكثف
  - في المجال المغناطيسي بالمحث.
  - تبدد قدر من الطاقة على شكل حرارة في المقاوم.
- في الحالة المستقرة: لا يتغير مجموع الطاقة في المكثف والمُحث،
- الطاقة المنقولة من مصدر القوة الدافعة المستحثة الى الدائرة تنتقل الى المقاوم فقط
- معدل تبدد الطاقة في المقاوم هو القدره (P) وفق المعادلة

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

- وللحصول على متوسط القدرة $\langle P \rangle$ وبما أن $\sin^2(\omega t - \phi) = \frac{1}{2}$ **فإن متوسط القدرة**

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



- القيمة الفعالة للتيار (I_{rms}) هو جذر متوسط مربع التيار $I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$
- القيمة الفعالة للجهد (V_{rms}) هو جذر متوسط مربع الجهد $V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$
- حساب القدرة الفعالة $\langle P \rangle$ **يستخدم نفس العلاقات السابقة ولكن باستخدام القيم الفعالة للتيار والجهد.**
  - عندما تكون الدائرة في حالة رنين Z=R و $\phi = 0$ $\langle P \rangle = I_{rms} V_{rms} = I_{rms}^2 R = \frac{V_{rms}^2}{R}$
  - عندما تكون الدائرة في حالة وجود فرق طور تحسب متوسط القدرة من العلاقة:

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

متوسط القدرة المبددة بالدائرة تحسب من العلاقة:

$$\langle P \rangle = I_{rms} V_{(t)rms} \cos(\phi) = I_{rms}^2 Z \cos(\phi) = \frac{V_{(t)rms}^2}{Z}\cos(\phi)$$

ملاحظة هامة: الاجهزة الكهربائية مثل الاميترات والفولتميترات تقيس القيم الفعّالة فقط وبالتالي يمكن استخدام القوانين للقيم الفعالة

$$I_{rms} = \frac{V_{R,rms}}{R} = \frac{V_{L,rms}}{X_L} = \frac{V_{C,rms}}{X_C} = \frac{V_{t,rms}}{Z}$$

تمرين 17:

مدفأة كهربائية تعمل بفرق جهد متردد قيمته العظمى ($V_m = 282.8V$) فإذا كانت مقاومة اسلاك المدفأة تساوي 500Ω فأحسب القدرة التي تبددها المدفأة؟

.....

.....

80W .....

تمرين 18:

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** $\frac{3}{5\pi}H$ **ومكثف سعته** $\frac{1}{4500\pi}F$ **أحسب ما يلي:**

a- الممانعة الحثية للملف والممانعة السعوية للمكثف والمعاوقة الكلية بالدائرة؟

.....

.....

.....

.....

$X_L = 60\Omega, X_C = 45\Omega, Z = 25\Omega$ .....

b- الشدة الفعالة للتيار المار في الدائرة؟

.....

$4A$ .....

c- متوسط القدرة التي تبددها الدائرة؟

.....

.....

.....

$320W$ .....

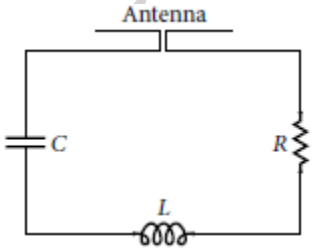
d- متوسط القدرة التي تبددها الدائرة إذا كانت الدائرة تعمل في حالة الرنين؟

.....

$500W$ .....

عامل الجودة Q

عامل الجودة لدائرة تحوي (LRC) انه نسبة الطاقة الكلية المخزنة في النظام الى الطاقة المبددة لكل زمن دوري.



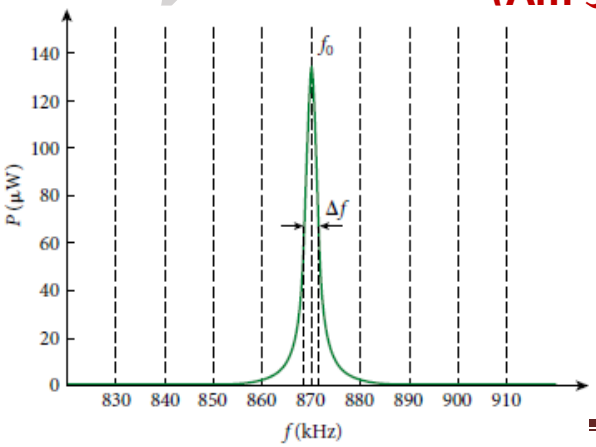
- **عامل الجودة يميز انتقائية الدائرة :**
  - كلما **ارتفعت** قيمة Q زادت الانتقائية أي يمكن عزل تردد بشكل معين وأكثر دقة
  - كلما **قلت** قيمة Q قلت انتقائية الدائرة.
- **العلاقة التي تحسب منها عامل الجودة (مستقبل راديو Am)**

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

أو باستخدام العلاقة $Q = \frac{\omega_\circ}{\Delta\omega} = \frac{f_\circ}{\Delta f}$ حيث أن:

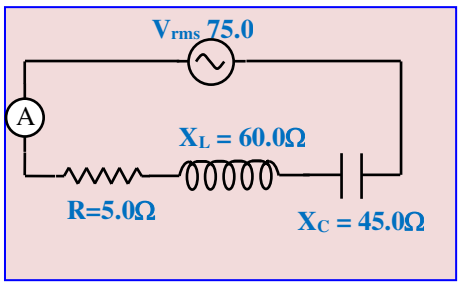
$\Delta f, \Delta\omega$:

تمثل العرضان الكاملان عند **نصف الحد الأقصى** للتردد الزاوي والتردد كما بالشكل المجاور



Awadallah

تمرين 19:



بالاعتماد على البيانات الموضحة على دائرة التيار المتردد المجاورة احسب:

a- المعاوقة الكلية للدائرة.

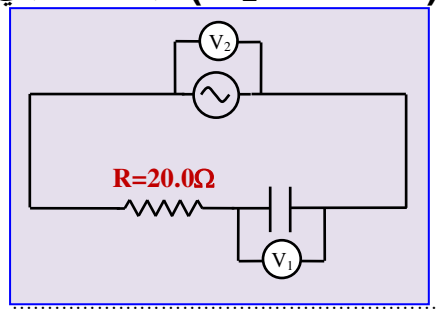
15.81Ω

b- قراءة الأميتر.

4.74A

تمرين 20:

في الدائرة الموضحة بالشكل المجاور إذا كان ($V_1 = 150V$) و ($V_2 = 250V$) أجب عما يلي:



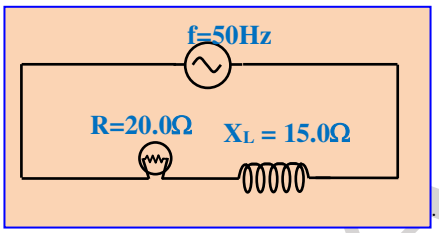
a- فرق الجهد بين طرفي المقاومة الأومية الصرفة.

200V

b- الشدة الفعالة للتيار المار في الدائرة.

10A

تمرين 21:



في الدئرة الموضحة في الشكل المجاور إذا كان فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف الحثي النقي (45.0V). فأجب عمّا يلي:

a- احسب الشدة الفعالة للتيار المار في الدائرة.

3A

b- احسب فرق الجهد الفعال بين طرفي المصدر.

75V

c- أحسب زاوية الطور بين الجهد الكلي والتيار؟

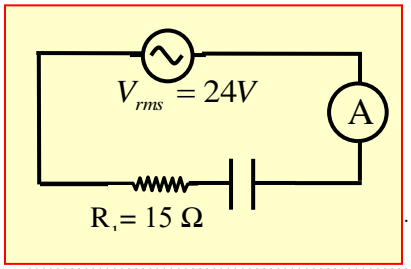
37°,0.64rad

d- أكتب معادلتي الجهد والتيار للدائرة؟

e-إذا زيد تردد التيار فماذا يطرأ على الشدة الفعالة للتيار المار في الدئرة؟ ولماذا؟

M.Awadallah

تمرين 22:



وصل مقاوم على التوالي مع مكثف ومصدر تيار متردد كما هو مبين في الدائرة الكهربائية المجاورة. إذا كانت قراءة الأميتر 0.96 A

a-احسب الممانعة السعوية للمكثف.

.....

.....

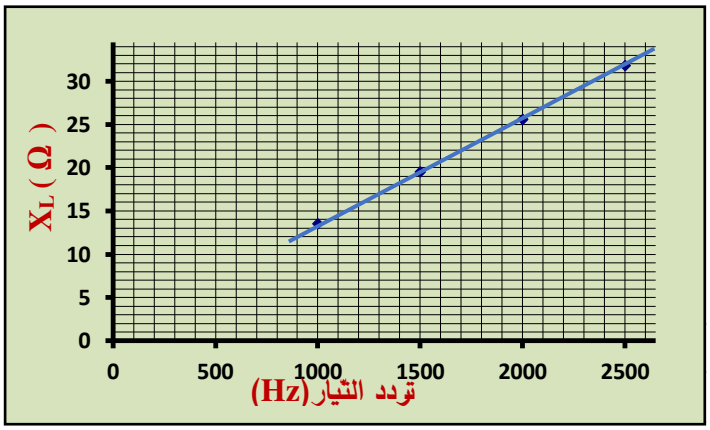
20Ω .....

b-احسب زاوية الطور في الدائرة محدد أيهما يسبق؟ (التيار أم فرق الجهد)؟

.....

$-53^\circ, -0.93rad$ .....

تمرين 23:



درس أحد المتعلمين علاقة الممانعة الحثيّة لملف حثي بتردد التيّار المار فيه عمليًا، فحصل على الرسم البياني الموضّح في الشكل المجاور. ادرس الشكل ثمّ أجب عمّا يلي:

a- احسب معامل الحث الذاتي للملف.

.....

.....

.....

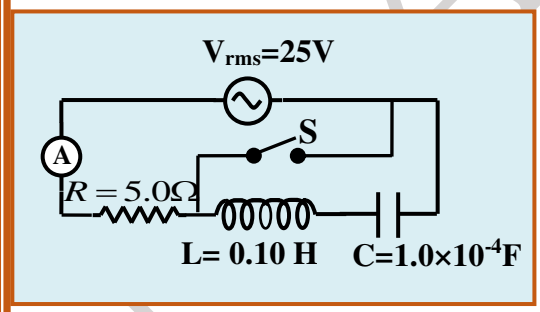
$2\times10^{-3}\ H$ .....

b- لماذا تعمّد المتعلم استخدام ترددات أكبر من (1000 Hz) في دراسته ليحصل على قيمة معامل الحث الذاتي بأقل خطأ ممكن؟

.....

.....

تمرين 24:



في الدائرة الكهربائيّة المجاورة، إذا كانت الدائرة في حالة رنين فأجب عمّا يلي:

a-احسب تردد تيّار الدائرة.

.....

.....

.....

50.3Hz .....

b- اكتب معادلتي الجهد والتيار للدائرة ؟

.....

.....

c- اذا أغلق المفتاح (S) ماذا يطرأ على شدّة التيّار المار في المقاومة (R)؟ ولماذا؟

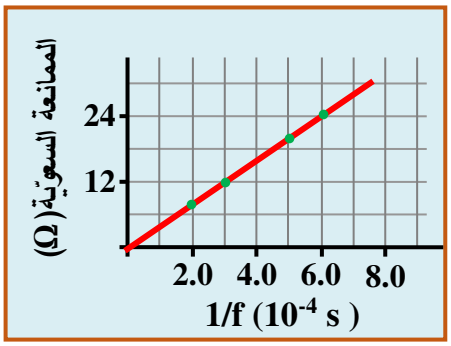
.....

.....

I Awadallah

تمرين 25:

في دائرة كهربائيّة مكوّنة من مصدر تيار متردد ومكثف كهربائي، قام أحد المتعلمين بدراسة علاقة الممانعة السعويّة للمكثف بتردد تيار الدائرة فحصل على الرسم البياني المبيّن في الشكل المجاور. أجب عمّا يلي:



a- كيف تتأثّر ممانعة المكثف مع تغيّر تردد التيار؟

.....

.....

b- احسب سعة المكثف.

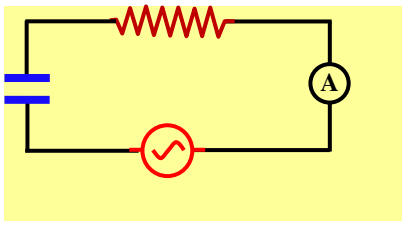
.....

.....

$C = 4\times10^{-6}\,F$ .....

تمرين 26:

في الشكل مكثف موصول على التوالي مع مقاوم ذي مقاومة صرفة ومصدر تيار متردد، أجب عن الآتي:



- ما التغير الذي يطرأ على مقدار مقاومة المقاوم عند إنقاص تردد المصدر؟

.....

- فسّر ما يطرأ على قراءة الأميتر عند إضافة ملف حثيّ نقيّ على التوالي إلى الدائرة حيث المفاعله الحثيّة للملف تساوي مثلي المفاعلة السعوية للمكثف.

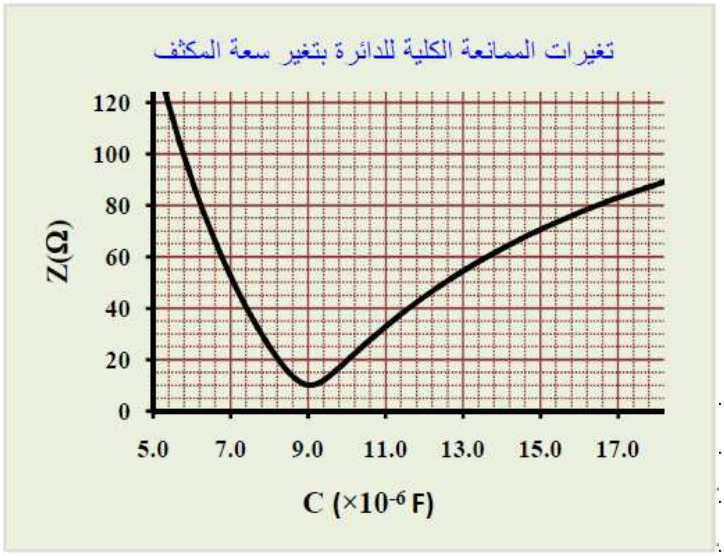
.....

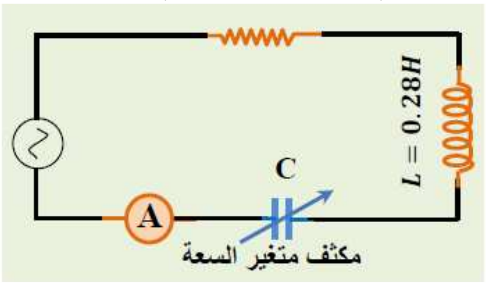
.....

.....

تمرين 27:

يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات الممانعة الكهربائية بتغير سعة المكثف في الدائرة المبينة في الرسم التخطيطي . أجب عما يلي:





a- احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة؟؟

.....

.....

.....

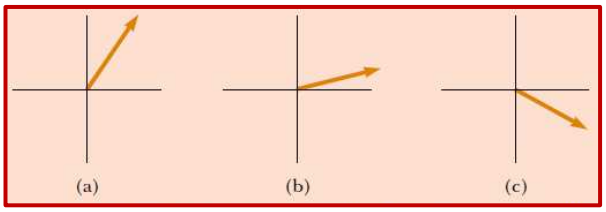
.....

$f = 100.25Hz$ .....

b- اذا استبدل المقاوم R في الدائرة بمقاوم قدره 50Ω فأرسم على الشكل نفسه الخط البياني الذي يمثل تقريباً تغيرات المعاوقة بسعة المكثف؟

أختر أنسب تكملة لكل مما يلي ثم ضع في المربع أمامها إشارة(✓)

1. من الشكل المجاور يبين المتجه ال-طوري للجهد مع الزمن،أي من هذه الاشكال يكون أكبر قيمة للجهد.

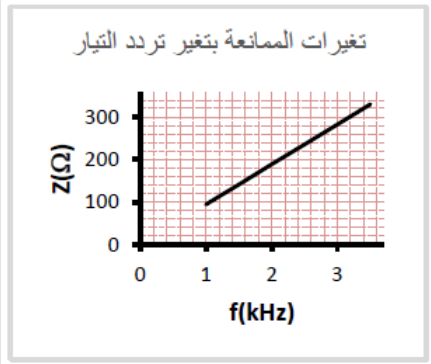


- ❒ الشكل (a)
- ❒ الشكل (b)
- ❒ الشكل (c)
- ❒ جميع الأشكال الجهود متساوية مع الزمن.

2. أي مما يلي صحيح فيما يتعلق بالمفاعلة السعوية لمكثف موصول في دائرة تيار متردد.

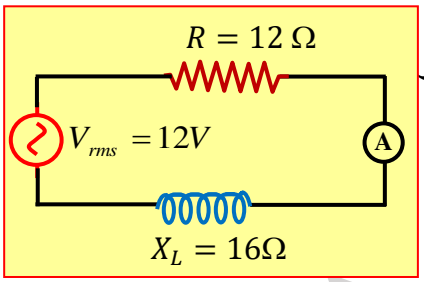
- ❒ تزداد بزيادة تردد التيار المار في الدائرة
- ❒ تقل بزيادة تردد التيار المار في الدائرة
- ❒ تزداد بزيادة فرق الجهد للمصدر
- ❒ تقل بزيادة فرق الجهد للمصدر

3. الرسم البياني المجاور يوضح تغير المعاوقة بتغير تردد التيار لدائرة تيار متردد عناصرها موصولة على التوالي. أي العناصر التالية يوجد في الدائرة.



- ❒ مقاوم ذو مقاومة اومية فقط
- ❒ ملف حثي نقي
- ❒ ملف حثي نقي ومقاوم اومي ومكثف.
- ❒ ملف حثي نقي ومكثف

4. إذا أضيف مكثف (سعته الكهربائيّة يمكن تغييرها) على التوالي إلى الدائرة الكهربائيّة المجاورة، ما أقصى قيمة يمكن أن يقرأها الأميتر في هذه الحالة؟

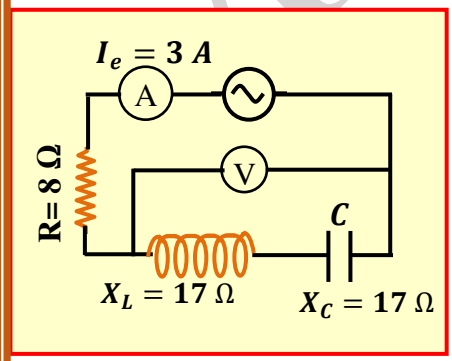


- ❒ 1 A
- ❒ 0.75 A
- ❒ 0.60 A
- ❒ 0.43 A

5. إذا كانت القيمة العظمى لشدّة التيار المار في دائرة تيار متردد (5 A)، فإنّ الشدّة الفعّالة لهذا التيار تساوي:

- ❒ $2\sqrt{5}$ A
- ❒ $5\sqrt{2}$ A
- ❒ $\frac{5}{\sqrt{2}}$ A
- ❒ $\frac{2}{\sqrt{5}}$ A

6. في الدائرة جانباً، إذا كانت قراءة الفولتميتر تساوي صفر، ما فرق الجهد الفعال بين طرفي مصدر التيار المتردد الموصول في الدائرة؟



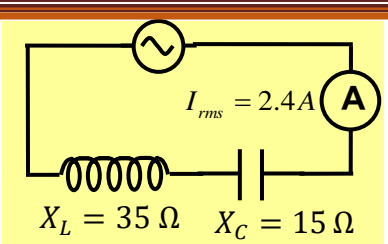
- ❒ 0.00
- ❒ 24.0 V
- ❒ 2.67 V
- ❒ 0.375 V

7. دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة اومية صرفة فقط فإذا ازداد تردد التيار المار في الدائرة فإن مقاومتها:

- ❒ تصبح صفر
- ❒ تنقص
- ❒ تزيد
- ❒ لا تتغير

M.Awadallah

8. ما فرق الجهد الفعال للمصدر في الدائرة الكهربائية المجاورة؟



❒ 48 V ❒ 120 V
❒ 0.12 V ❒ 91.4 V

9. مكثف ممانعته السعوية 30Ω ومقاومه اومية صرفة قدرها 40Ω متصلا معا على التوالي مع مصدر لتيار متردد القيمة الفعالة لشدة التيار تساوي 2A فإن القدرة التي تبددها الدائرة $\langle P \rangle$ تساوي.

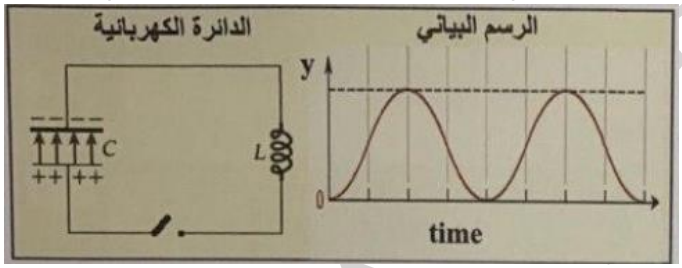
❒ 120W ❒ 160W ❒ 200W ❒ صفر

10. إذا كان مقدار V_{out}/V_{in} في دائرة مرشح تردد النطاق تساوي 0.707 فإن زاوية الطور تساوي

❒ $\pi/2$ ❒ π ❒ صفر ❒ $\pi/6$

أسئلة ثانوية عامة سابقة

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



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

12. مصدر تيار متردد يعطى جهداً كهربائياً وفق العلاقة $(V = 200sin2\pi 60t)$ تم توصيله بمقاوم مقداره (20Ω) ، ما مقدار متوسط القدرة الكهربائية المبددة في المقاوم؟

❒ 1000 W ❒ 4000 W
❒ 2000 W ❒ 8000 W

13. محول كهربائي مثالي نموذجي ، عدد لفات ملفه الابتدائي (500) لفة وعدد ملفه الثانوي (100) لفة، اذا كانت القيمة الفعالة لفرق الجهد بين طرفي الملف الابتدائي (120V)، وقدرة الجهاز المتصل بالملف الثانوي (100W) ، ما شدة التيار المار في الملف الثانوي.

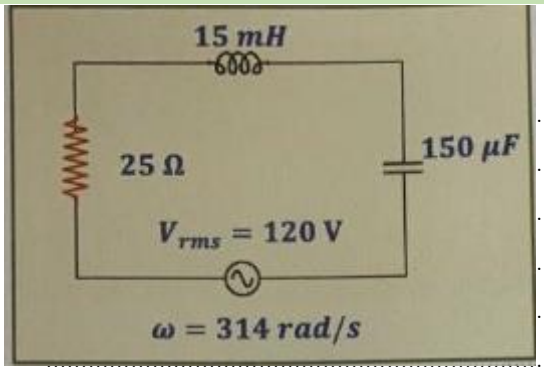
مساعدة
$P_p = P_S$

❒ 0.24 A ❒ 4.2 A
❒ 2.4 A ❒ 24 A

M.Awadallah

المسألة:

اعتماداً على الدائرة الكهربائية المجاورة / أحسب:



1- المعاوقة الكهربائية بالدائرة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2- القيمة الفعالة لشدة التيار (I_{rms}) المار في الدائرة؟

.....

.....

.....

.....

.....

3- ثابت الطور للدائرة.

.....

.....

.....

4- تردد الرنين الزاوي ($\omega_\circ$) للدائرة؟

.....

.....

.....

الاختيار من متعدد

1. الشكل (a) **2.** تقل بزيادة تردد التيار المار في الدائرة **3.** ملف حثي نقي

4. 1 A **5.** $5/\sqrt{2}$ A **6.** 24.0 V

7. لا تتغير **8.** 48 V **9.** 160W

11. **الطاقة المغناطيسية المختزنة في المجال المغناطيسي**

12. ***1000 W***

13. ***4.2 A***

المسألة:

1- **Z=30Ω**

2- $I_{rms}=4A$

3- $\emptyset = -33.4^\circ = 0.58rad$

==========

مراجعة المفاهيم الخاصة بالكتاب.

10.1. b **10.2.** b **10.3.** a **10.4.** a **10.5.** d **10.6.** b **10.7.** d **10.8.** c

الاختيار من متعدد خاص بالكتاب

10.1. d **10.2.** c **10.3.** b **10.4.** a **10.5.** d **10.6.** b **10.7.** d **10.8.** c **10.9.** a **10.10.** b

M.Awadallah