مركز جاوس للتدريب
GAUSS TRAINING CENTER

القوة الدافعة المترددة

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

$$\omega = 2\pi f$$

V_m

V_{emf}

T t

f : التردد وحدته Hz

ω : التردد الزاوي وحدته rad/s

ينشأ عن القوة الدافعة المترددة تيار متردد يعطى بالمعادلة :

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

I_m : القيمة القصوى للتيار أو سعة التيار

ϕ : ثابت الطور

دوائـــــــــر التيار المتردد

وجه المقارنة	دائرة مقاوم أومي	دائرة المكثف	دائرة المحث النقي
رسم دائرة التيار المتردد	$V_m = V_R$ R V_{emf} مصدر جهد متردد قوة دافعة تيار	$V_m = V_c$ C V_{emf}	$V_m = V_L$ L V_{emf}
التمثيل البياني للتيار والجهد مع الزمن			
معادلة القيمة اللحظية للجهد	$v_R = V_R \sin \omega t$ V_R القيمة العظمى لجهد المقاوم (سعة الجهد)	$v_c = V_C \sin \omega t$ V_C القيمة العظمى لجهد المكثف	$v_L = V_L \sin \omega t$ V_L القيمة العظمى لجهد المحث
الطور	التيار والجهد متفقان في الطور	التيار يسبق الجهد بزاوية 90°	التيار يتأخر عن الجهد بزاوية 90°
معادلة التيار	$i_R = I_m \sin \omega t$	$i_C = I_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$	$i_L = I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$
ثابت الطور ϕ	$\phi = 0$ الجهد يتفق مع التيار في الجهد	$\phi = -\frac{\pi}{2}$ الجهد يتأخر عن التيار	$\phi = +\frac{\pi}{2}$ الجهد يسبق التيار
تمثيل الجهد والتيار بالمتجهات الطورية			
قانون أوم	$V_R = I_m R$	$V_C = I_m X_C$	$V_L = I_m X_L$
اسم المقاومة	المقاومة الأومية (R)	المفاعلة السعوية (X_C)	المفاعلة الحثية (X_L)
قانون المقاومة	$R = \frac{\rho L}{A}$ (R) لا تعتمد على التردد	$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ (X_C) تتناسب عكسياً مع التردد	$X_L = \omega L = 2\pi f L$ (X_L) تتناسب طردياً مع التردد

عند $V = 0$ يكون I_m

س1) مقاوم (20Ω) متصل بمصدر قوة دافعة متردّدة أقصى قيمة لها $(50V)$ وترددها $(30\,Hz)$:
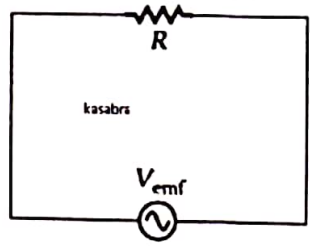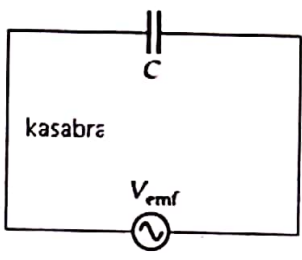

1) احسب أقصى تيار يمر في المقاوم .

$$\omega = 2\pi f$$
$$= 2\pi \times 30 = 188.5$$
$$= 60\pi$$

$$I_m = \frac{V_R}{R} = 2.5A$$

لا نعوض

2) اكتب معادلة شدة التيار بدلالة الزمن .

$$i_R = I_m \sin \omega t$$
$$i_R = 2.5 \sin 188.5 t$$

3) إذا زاد تردد المصدر ماذا يطرأ على أقصى تيار يمر في الدائرة .

لا تتأثر R بالتردد وبالتالي لا يتأثر التيار

س2) مكثف سعته $(20\mu F)$ متصل بمصدر قوة دافعة متردّدة نحصل عليها من المعادلة : $(V_{emf} = 20\sin(100\pi))$:

1) احسب أقصى تيار في الدائرة .

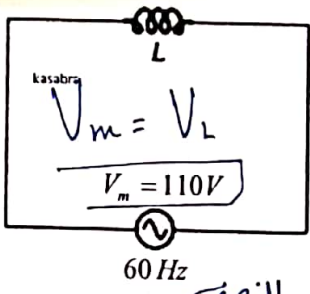$$I_m = \frac{V_m}{x_c} = \frac{V_m \cdot \omega C}{1}$$
$$= 0.754A$$

2) اكتب معادلة شدة التيار بدلالة الزمن .

$$i_c = I_m \sin 100\pi t + \frac{\pi}{2}$$
$$= 0.754 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

3) إذا تضاعف تردد المصدر ماذا يطرأ على أقصى شدة للتيار .

س3) في الشكل إذا علمت أن أقصى شدة للتيار في الدائرة تساوي $(2.0A)$ فأجب عما يلي :

$V_m = V_L$

$V_m = 110V$

$60\,Hz$

1) احسب معامل حث الملف .

$$I_m = \frac{V_m}{x_L} = \frac{V_m}{2\pi f L} \Rightarrow L = \frac{V_m}{2\pi f I_m} = 0.146 H$$

2) اكتب معادلة شدة التيار بدلالة الزمن .

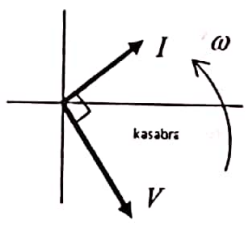$$i_L = I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$
$$= 2 \sin(120\pi t - \frac{\pi}{2})$$

3) إذا تضاعف تردد المصدر ماذا يطرأ على أقصى شدة للتيار .

$$2 x_L \propto 2f \longrightarrow I_m \propto \frac{1}{2x_L}$$ يتقلص نزداد

ينخفض لتيار للنصف

4) إذا أدخل ساق حديد داخل المحث ماذا يطرأ على شدة التيار .

يزداد L ← يزداد x_L ← يقل شدة التيار

س4) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

أ   ب   ج

1) الرسم البياني المجاور يمثل دائرة :

أ) مقاوم فقط   ب) محث نقي فقط   ج) مكثف فقط   د) مقاوم مع محث على التوالي

2) الجهد يسبق التيار بزاوية $(\frac{\pi}{2})$ في دائرة :

أ) مقاوم فقط   ب) محث نقي فقط   ج) مكثف فقط   د) مقاوم مع محث على التوالي

3) دائرة فيها مكثف ومصدر قوة دافعة متردّدة ، عندما يصل جهد المكثف أقصى قيمة له فما مقدار التيار المار فيه .

أ) $i_C = 0$ ب) $i_C = +I_{max}$ ج) $i_C = -I_{max}$ د) $i_C = -2I_{max}$

$$i_C = I_m \sin \omega t + \frac{\pi}{2}$$

دائرة RLC على التوالي

نفسط للجميع I V_L توالي

الخطأ الذي لايتغير

$I = \dfrac{V_m}{R}$ V_R R

kasabra

V_m

kasabra

$V_L = I_m X_L$ $V_C = I_m X_C$ $V_R = I_m R$

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

أضاً كائنة أضا مرة   **المعاوقة** $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

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

$$V_m = I_m Z$$

س5) مصدر تيار متردد جهده ($V_m = 220V$) وتردده ($50\,Hz$) موصول على التوالي مع مقاوم (40Ω) ومحث معامل حثه ($0.2\,H$) ومكثف سعته ($30\,\mu F$):

$X_C = 106.1$ $X_L = 20\pi = 62.8$

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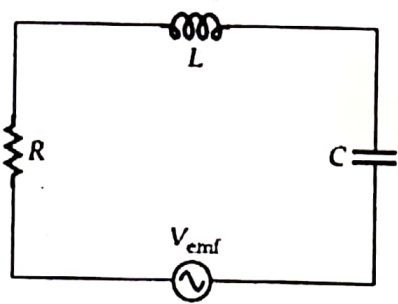
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= 58.95\,\Omega$$

2) احسب أقصى قيمة لشدة التيار في الدائرة .

$$I_m = \dfrac{V_m}{Z} = 3.732A$$

3) احسب أقصى جهد عبر كل جزء من أجزاء الدائرة .

$V_C = I_m X_C$ $V_L = I_m X_L$ $V_R = I_m R$

kasabra

$= 395.97V$ $= 234.49V$ $= 149.28V$

س6) في الشكل إذا علمت أن ($I_m = 1.5A$) فأجب عما يلي :

$\omega = 377\,rad/s$

$V_m = 120V$

مكثف

kasabra

$R = 48\,\Omega$

$V_R = I_m R = 72V$

$V_m = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

$V_C = 96V$

1) احسب سعة المكثف .

$X_C = \dfrac{V_C}{I_m} = 64\,\Omega$

$C = \dfrac{1}{\omega X_C} = 4.145 \times 10^{-5}\,F$

2) لو سمح للتردد أن يتغير فعند أي تردد يكون انخفاض الجهد عبر المكثف يساوي انخفاض الجهد عبر المقاوم .

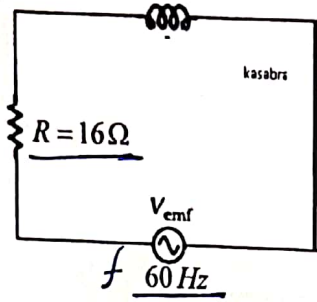$V_C = V_R \Rightarrow I_m X_C = I_m R \Rightarrow R = \dfrac{1}{2\pi f C} \Rightarrow f = 80.1\,Hz$

س7) إذا علمت أن القيمة العظمى لفرق الجهد بين طرفي المحث في الشكل تساوي ($200V$) فأجب عما يلي :

$0.4\,H$

$50\,\mu F$

kasabra

V_{emf}

$60\,Hz$

$X_L = 2\pi f L = 48\pi\,\Omega$

$I_m = \dfrac{V_L}{X_L} = 1.327A$

$X_C = \dfrac{1}{2\pi f C} = 53.052\,\Omega$

1) احسب المفاعلة الكلية X_{tot}

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

$$= 97.75\,\Omega$$

2) احسب القيمة العظمى للقوة الدافعة للمصدر .

$$V_{emf} = I_m Z$$
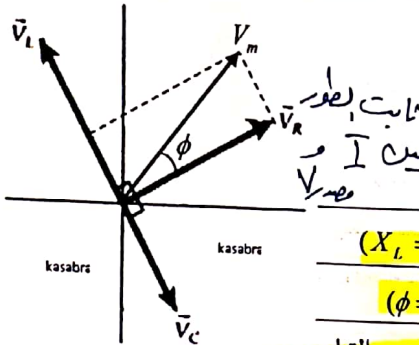
$$= 129.714\,V$$

س8) في الشكل إذا علمت أن ($V_L = 30V$, $V_R = 40V$) :

1) احسب القوة الدافعة العظمى للمصدر . (القيمة العظمى لفرق جهد المصدر)

$$V_m = \sqrt{V_L^2 + V_R^2} = 50V$$

2) احسب معامل الحث للملف (أو المحث) .

$R = 16\Omega$

V_{emf}

$f \quad 60\,Hz$

$$I_m = \frac{V_R}{R} = 2.5A$$

$$I_m = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_L}{2\pi f L} \Rightarrow L = \frac{V_L}{2\pi f \, I_m} = 0.032\,H$$

3) إذا استبدل مصدر التيار المتردد ببطارية قوتها المحركة الكهربائية (32V) ما شدة التيار المار في الدائرة عندئذٍ . [f=0]

ثابت الطور بين الجهد والتيار (ϕ)

هو فرق الطور بين I_m و V_m أو بين V_R و V_m بالراديان

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

$\vec{V}_L$ V_m ϕ V_R $\vec{V}_C$

ϕ تعبر عنه جهد عندما تحسب لومنسا

$(X_L = X_C)$	$(X_L \prec X_C)$	$(X_L \succ X_C)$
$(\phi = 0)$	(ϕ) سالب	(ϕ) موجب
الجهد متفق مع التيار	الجهد يتأخر عن التيار	الجهد يسبق التيار
$\phi = 0$ $\vec{V}_m$ ω $\vec{I}_m$	$\vec{I}_m$ $\vec{V}_m$ ω ϕ	$\vec{V}_m$ ω ϕ $\vec{I}_m$
V_m I_m i v t	V_m I_m i v t	V_m I_m i v t

kasabra
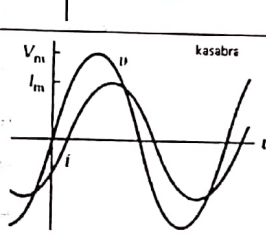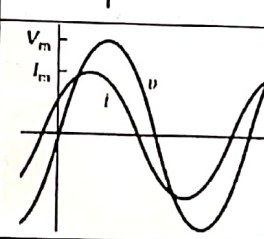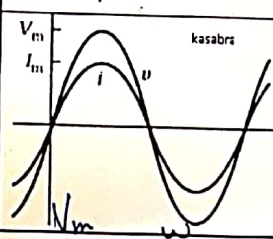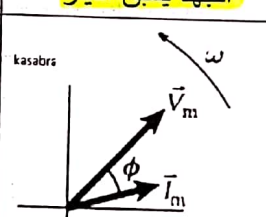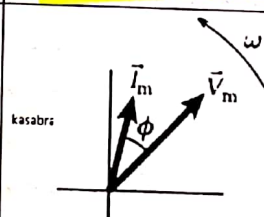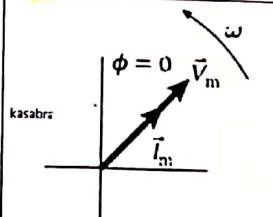
س9) في الدائرة الموضحة القوة الدافعة للمصدر تعطى بالمعادلة : $V_{emf} = 60\sin(314)t$

$R = 9\Omega$ L= 0.035 H

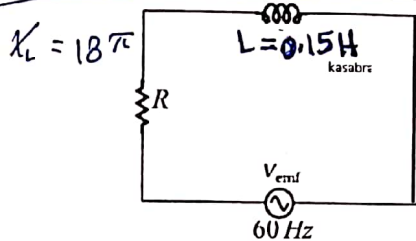$C = 2.0 \times 10^{-4}\,F$

$$X_C = \frac{1}{wc} = 16\Omega$$
$$X_L = wL = 11\Omega$$
$$Z = 10.3$$
$$I = \frac{V_m}{Z} = 5.825$$
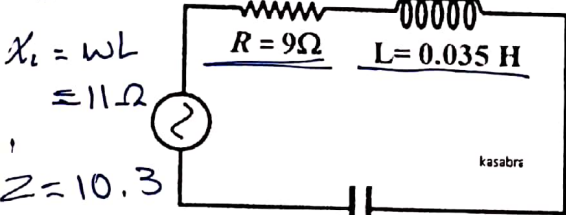
1) احسب ثابت الطور بين التيار والجهد .

$$\phi = \left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)\tan^{-1} = -0.507\,rad$$

جهد يتأخر عنه التيار

2) اكتب معادلة شدة التيار المار في الدائرة بدلالة الزمن .

$$i = I_m \sin(wt + 0.507)$$
$$= 5.825 \sin(314t + 0.507)$$

س10) في الدائرة الموضحة في الشكل إذا علمت أن ثابت الطور بين التيار والجهد يساوي (1.13rad) فاحسب معاوقة الدائرة .

L=0.15H

R

V_{emf}

$60\,Hz$

$$X_L = 18\pi$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L}{R}\right)$$
$$\frac{X_L}{R} = \tan\phi$$
$$R = \frac{X_L}{\tan\phi} = 26.67\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$
$$= \sqrt{26.67^2 + (18\pi)^2}$$
$$= 62.52\Omega$$

$$X_L = 2\pi \overset{0}{f} L = 0$$

$$I_{قصر} = \frac{V_{قصر}}{R}$$

$$= \frac{32\,V}{16}$$

$$= 2\,A$$

القيم الفعالة للتيار وفرق الجهد

القيمة الفعالة للتيار I_{rms}
هي جذر متوسط مربع شدة التيار .
kasabra

مركز جاوس للتدريب
GAUSS TRAINING CENTER

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

kasabra

الأميتر في الدائرة يقيس : I_{rms}
kasabra

القيمة الفعالة للجهد I_{rms}
kasabra
هي جذر متوسط مربع الجهد .
kasabra

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

الفولتميتر في الدائرة يقيس : V_{rms}
kasabra

R X_c X_L

س1) وصل محث مفاعلته الحثية (18Ω) ومكثف مفاعلته السعوية (6.0Ω) ومقاوم مقاومته $(5.0~\Omega)$ على التوالي
مع مصدر تيار متردد جهده $(26V)$ وتردده $(40~Hz)$ كما في الشكل والمطلوب :
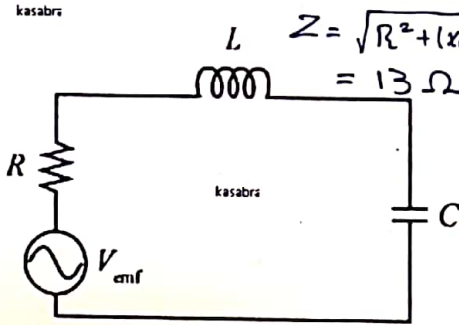
L $Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_c)^2}$
$= 13\Omega$

1) احسب القيمة العظمى لشدة التيار . (سعة التيار)

V_{rms} : $V_m = V_{rms}\sqrt{2} = 36.7694V$

$I_m = \frac{V_m}{Z} = \frac{36.7696}{13} = 2.83A$

2) احسب فرق الجهد الفعال بين طرفي الملف .
kasabra

$V_L = I_m X_L = 50.94~V$ $/V_{rms} = 36V$

3) القيمة العظمى لفرق الجهد بين طرفي المكثف .
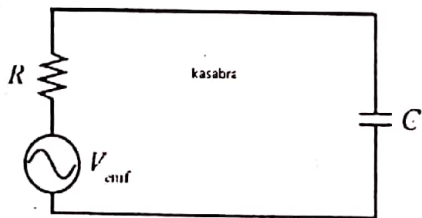kasabra

$V_c = I_m X_c = 16.98~V$

4) احسب ثابت الطور بين التيار والجهد .
kasabra

$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_c}{R}\right) = 1.176~rad$ لأن يسبق التيار

س2) مصدر طاقة يعطي جهداً يتغير وفق المعادلة $\boxed{V_{emf} = 60\sin(100\pi t)}$ يوصل بين طرفيه على التوالي مصباح
مقاومته $(12~\Omega)$ ومكثف سعته $(199~\mu F)$:
kasabra

$X_c = \frac{1}{wc} = 16\Omega$

V_{max}

1) احسب المعاوقة الكلية للدائرة .

$Z = \sqrt{X_c^2 + R^2} = 20~\Omega$
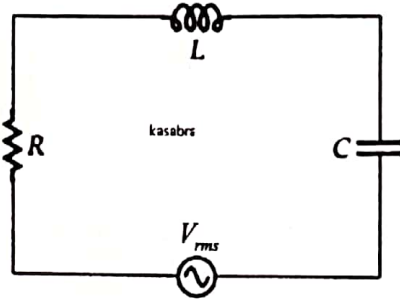
2) احسب الشدة الفعالة للتيار المار في الدائرة .

$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$
$= 42.43V$

$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} = 2.12~A$

3) احسب مقدار انخفاض الجهد عبر المكثف .

$V_{c_{rms}} = I_{rms} \cdot X_c$

$= 33.92V$

القدرة والطاقة في دوائر التيار المتردد

الطاقة المسحوبة من المصدر :

* يخزن جزء منها في المجال الكهربائي للمكثف .
* يخزن جزء منها في المجال المغناطيسي للملف .
* يبدد جزء منها على شكل حرارة في المقاوم .

متوسط القدرة المبددة في دائرة التيار المتردد $\langle P \rangle$

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

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

$$\langle P \rangle = I_{rms} V_{rms} \cos\phi$$

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} \quad \text{عامل القدرة}$$

عندما $\phi = 0$ تتبدد أقصى قدرة في الدائرة .

س3) احسب متوسط القدرة المبددة في الدائرة الواردة في س1

$$\langle P \rangle = I_{rms}^2 \times R = 2^2 \times 5 = 20 \, w \qquad \langle P \rangle = \frac{V_{rms}^2}{Z^2} R = 20 \, W$$

س4) مصدر قوة دافعة متردده يعطي جهداً مقداره $(120V)$ عند تردد $(50\,Hz)$ وُصل على التوالي مع محث معامل حثه $(0.5\,H)$ ومكثف سعته $(3.3\,\mu F)$ ومقاوم مقاومته $(276\,\Omega)$ ، احسب متوسط القدرة المبددة في الدائرة .
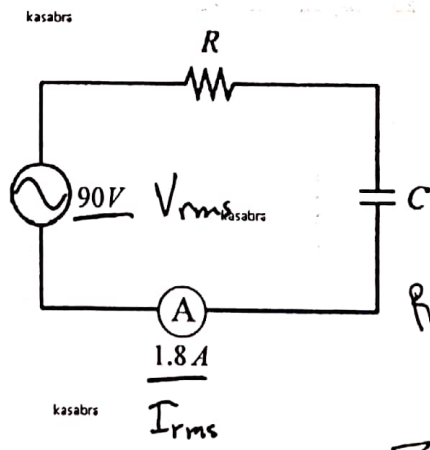
$$X_c = \frac{1}{2\pi f c} = 964.58\,\Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 50\pi\,\Omega$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z} =$$
$$= 0.141 A$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$$
$$= 853.37\,\Omega$$

$$\langle P \rangle = I_{rms}^2 R$$
$$= 5.4872 \, W$$

س5) في الدائرة الموضحة في الشكل إذا علمت أن متوسط القدرة المبددة في الدائرة يساوي $(129.6\,W)$:

1) احسب ثابت الطور بين التيار والجهد .

$$\langle P \rangle = I_{rms} V_{rms} \cos\phi \Rightarrow 129.6 = 1.8 \times 90 \cos\phi$$
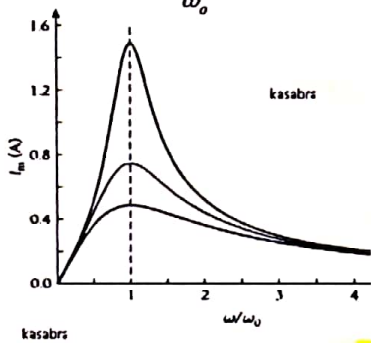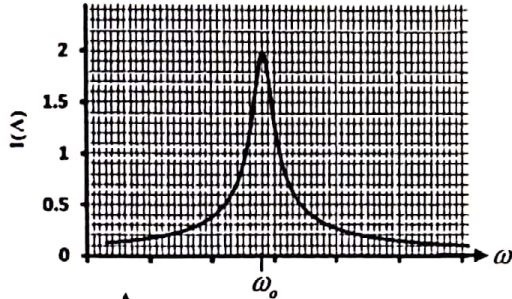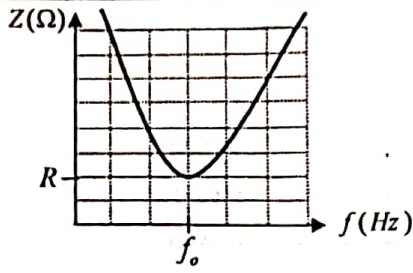$$\phi = 36.87° = 0.644 \, rad$$

2) احسب المفاعلة السعوية للمكثف .

$$Z = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} = 50\,\Omega$$

$$R = \frac{\langle P \rangle}{I_{rms}^2} = 40\,\Omega \Rightarrow X_c = \sqrt{Z^2 - R^2} = 30\,\Omega$$

3) إذا زاد تردد المصدر ماذا يطرأ على متوسط القدرة المبددة في الدائرة .

بازدياد التردد يقل X_c وبالتالي يقل Z فيزيد التيار I_{rms} فيزيد معدل القدرة المبددة

دائرة الرنين

هي دائرة (RLC) تكون فيها $X_L = X_C$

مميزات دائرة الرنين

المفاعلة الحثية = المفاعلة السعوية $X_L = X_C$

تكون معاوقة الدائرة أقل ما يمكن : $Z_{min} = R$

تكون شدة التيار في الدائرة أكبر ما يمكن :

$$I = \frac{V}{Z_{min}} = \frac{V}{R}$$

يكون التيار والجهد متفقان في الطور : $\phi = 0$

تردد الرنين الزاوي : $\omega_o = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

L : معامل الحث الذاتي للملف C : سعة المكثف

تردد الرنين : $f_o = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ تردد لحظة لـ استقبله

يتبدد في دائرة الرنين أكبر قدرة وتكون : $\langle P \rangle = I_{rms} V_{rms} = \dfrac{V_{rms}^2}{R} = I_{rms}^2 R$

* تستخدم دائرة الرنين كدائرة استقبال لموجات المحطات .

* دائرة الرنين تسمح بمرور تيار الموجة التي ترددها يساوي تردد رنين هذه الدائرة .

* يتم تغيير تردد رنين الدائرة إما بتغيير (L) أو بتغيير (C) وهذا ما نعمله عندما نضغط على أزرار التحكم عن بعد .

س6) الدائرة الموضحة في الشكل في حالة رنين مع مصدر الطاقة والمطلوب :

1) احسب تردد مصدر الطاقة في الدائرة .

$R = 9\Omega$ L = 0.035 H

$V_{rms} = 18V$ (A)

$C = 2.0 \times 10^{-4}$ F
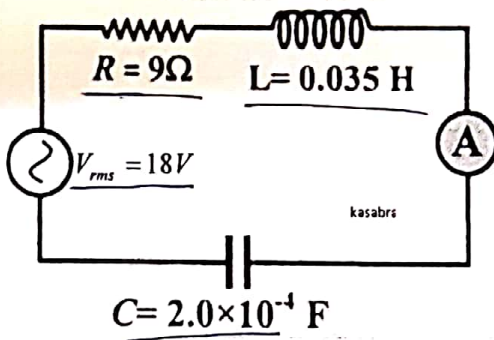
$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 60.15\,Hz$$

2) احسب الشدة الفعالة للتيار (قراءة الأميتر) .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = 2A$$

3) احسب متوسط القدرة المبددة في الدائرة في حالة الرنين .

$$\langle P \rangle = I_{rms} V_{rms} = 36W$$

س7) قوة دافعة متردده $(V_m = 50V)$ وترددها الزاوي $(128\,rad/s)$ موصلة على التوالي مع مكثف ومحث معامل حثه $(0.4\,H)$ ومقاوم مقاومته (10Ω) احسب سعة المكثف اللازمة لجعل التيار والجهد متفقين في الطور ثم احسب شدة التيار الفعال المار في الدائرة في هذه الحالة .

$V_m = 50V$

$V_{rms} = 35.355\,V$

$\omega_o^2 = \dfrac{1}{LC}$

$C = \dfrac{1}{\omega_o^2 L}$

$= 1.53 \times 10^{-4}\,F$

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

$= 3.54\,A$

س8) قوة دافعة مترددة تعطى بالمعادلة $(V = 12\sin 40 t)$ ، وصلت على التوالي مع مقاوم مقاومته (6.0Ω) ومحث ومكثف سعته $(50\mu F)$:

1) احسب القيمة الفعالة لجهد المكثف في حالة الرنين

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$
$$= 8.485 V$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R}$$
$$= 1.41 A$$

$Z = R$ في حالة الرنين

$$V_{C,rms} = I_{rms} X_c = 1.41 \times 500 = 705 V$$

$$X_c = \frac{1}{\omega_0 C} = 500\,\Omega$$

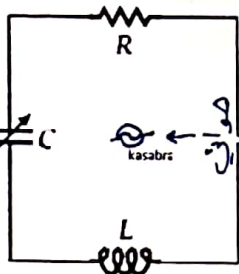2) احسب معامل حث الملف اللازم للحصول على أقصى قدرة مبدده في الدائرة .

$$X_c = X_L$$
$$500 = \omega L$$
$$\Rightarrow L = \frac{X_c}{\omega} = \frac{500}{40} = 12.5 H$$

س9) يوضح الشكل دائرة هوائي بسيطة تحوي محث معامل حثه $(3.0 mH)$ ومقاوم $(2.0 \mu\Omega)$ ومكثف سعته متغيرة يمكن ضبطها لاستقبال محطة معينة ، تنتج إشارة الراديو من محطة معينة قوة دافعة مترددة قيمتها العظمى V_{max} $(4.2 \times 10^{-3} V)$ وترددها $(5.0 KHz)$ في الهوائي :

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

1) ما قيمة سعة المكثف التي يجب ضبط المكثف عليها للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة .

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow LC = \left(\frac{1}{2\pi f}\right)^2 \Rightarrow C = \frac{\left(\frac{1}{2\pi F}\right)^2}{L} = 3.38 \times 10^{-7} F$$
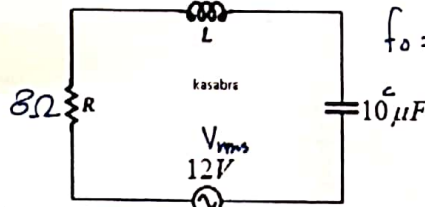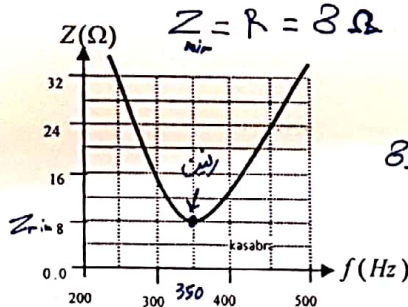
نستطيع تغيير سعته

2) احسب القدرة المبددة في الدائرة خلال استقبال المحطة .

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 2.97 \times 10^{-3} V \qquad I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = 1485 A$$

$$\langle P \rangle = I_{rms}^2 R = 4.41 W$$

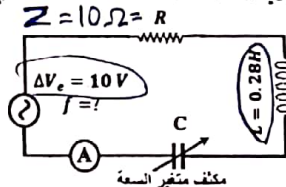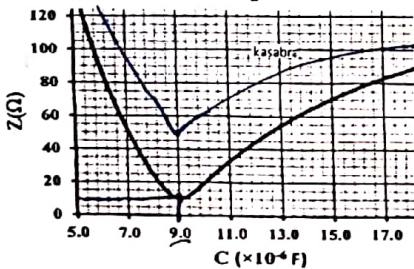س10) قام طالب بدراسة تغير معاوقة دائرة (RLC) بتغير تردد المصدر فحصل على الخط البياني في الشكل :

1) احسب معامل حث الملف المستخدم في الدائرة .

$Z_{min} = R = 8\,\Omega$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \sqrt{LC} = \frac{1}{2\pi f_0} \Rightarrow L = 0.021 H$$

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

في حالة الرنين $\qquad I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = 1.5 A$

س11) يظهر الرسم البياني تغيرات المعاوقة الكهربائية بتغير سعة المكثف في الدائرة المبينة في الرسم التخطيطي :
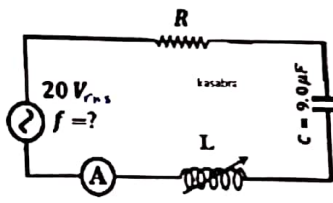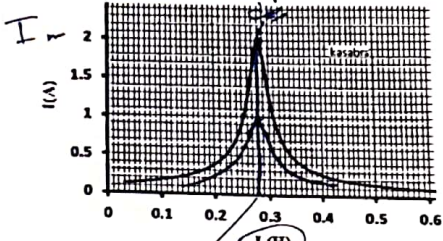
1) احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة .

$Z = 10\,\Omega = R$

$\Delta V_c = 10 V$

$I = ?$

$L = 0.2 H$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 100.258 Hz$$

2) إذا استبدل المقاوم (R) في الدائرة بآخر مقاومته $(50\,\Omega)$ ، ارسم على الشكل نفسه الخط البياني الذي يمثل تقريباً تغيرات معاوقة الدائرة بتغير سعة المكثف .

س12) يظهر الرسم البياني تغيرات الشدة الفعالة للتيار بتغير معامل حث الملف في الدائرة :

1) احسب تردد المصدر الموصول في الدائرة .

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$
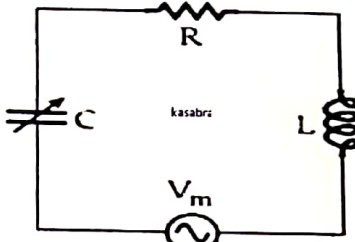
$$= 100.258 \ Hz$$

2) احسب مقاومة المقاوم R .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} \Rightarrow R = 10\,\Omega$$

20 V_{rms}
$f = ?$

R
$C = 9.0\mu F$
L
(A)

3) أعد رسم الخط البياني إذا استبدل المقاوم بمقاوم آخر مقاومته (20 Ω) .

$I \sim$ 2 1.5 1 0.5 0 (I(A))
0   0.1   0.2   0.3   0.4   0.5   0.6   L(H)

kasabra 0.28

س13) في الدائرة الموضحة في الشكل إذا علمت أن :

$$(R = 2.2\ \Omega \qquad L = 9.3\ mH \qquad C = 2.27\ mF \qquad V_m = 110 \qquad \omega = 377\ rad/s)$$

1) احسب القيمة العظمى لشدة التيار في الدائرة .

R
C
L
V_m

$$Z = \sqrt{R^2 + (x_L - x_c)^2}$$
$$= 3.21\ \Omega$$

$$I_m = \frac{V_m}{Z} = 34.3\,A$$

$X_L = 3.506\ \Omega$
$X_c = 1.1685\ \Omega$

2) احسب ثابت الطور بين الجهد والتيار .

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{x_L - x_c}{R}\right) = 46.74^{\circ} = 0.82\ rad$$

3) إذا كان من الممكن أن تتغير السعة C فاحسب مقدار سعة المكثف التي تسمح بمرور أكبر تيار في الدائرة ثم احسب شدة التيار الفعال المار في الدائرة عندئذ وما مقدار زاوية الطور بين التيار والجهد عندئذ .
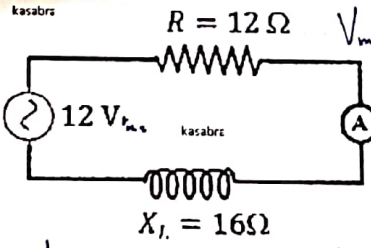
$$w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow C = 7.57 \times 10^{-4}\ F \quad \Big| \ V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 77.8\,V \quad \Big| \ I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = 38.9\,A \quad \Big| \ \phi = 0$$

س14) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) أذا أضيف مكثف (سعته الكهربائية يمكن تغييرها) على التوالي إلى الدائرة الكهربائية المجاورة ، ما أقصى قيمة يمكن أن يقرأها الأميتر في هذه الحالة :

$R = 12\ \Omega$ $V_m = V_{rms}\sqrt{2}$
$= 16.971$
12 V_{rms}
(A) $I_m = \frac{V_m}{R} = 0.93$

يحقق أقصى تيار في حالة الرنين

أ) 1A
ب) 0.75 A
ج) 0.60 A
د) 0.43 A

$X_L = 16\ \Omega$

2) في دائرة الرنين إذا أنقصت سعة المكثف إلى الربع فإن تردد الرنين يصبح :

$2 f_0 \propto \frac{1}{\sqrt{c}}$

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

أ) مثلي ما كان عليه
ب) أربعة أمثال ما كان عليه
ج) نصف ما كان عليه
د) ربع ما كان عليه

3) الجدول يوضح تغيرات(R , X_C , X_L) بتغير تردد التيار المار في دائرة كهربائية تحوي مصدر تيار متردد ، ما أقرب قيمة لتردد رنين هذه الدائرة :

R (Ω)	X_c (Ω)	X_L (Ω)	f ($\times 10^6$ Hz)
5	19.9	1.24	1
5	9.95	2.49	2
5	6.63	3.73	3
5	4.98	4.95	4
5	3.98	6.2	5

أ) $1 \times 10^6\ Hz$
ب) $2 \times 10^6\ Hz$
ج) $3 \times 10^6\ Hz$
د) $4 \times 10^6\ Hz$

مرشحات التردد

1) مرشحات إمرار الترددات المنخفضة .

2) مرشحات إمرار الترددات العالية .
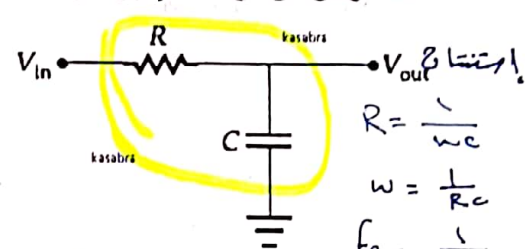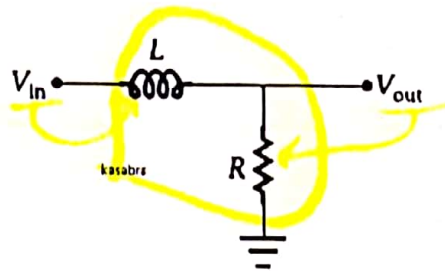
3) مرشحات إمرار النطاق .

مرشح إمرار الترددات المنخفضة

* هو دائرة تمرر الإشارات ذات الترددات المنخفضة التي تقل عن تردد القطع (f_H) .

* عند تردد القطع يكون : $(\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707)$

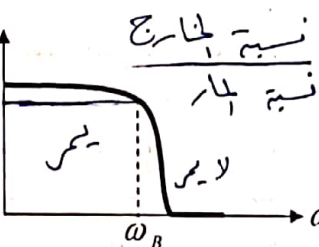* هناك نوعان من مرشحات إمرار الترددات المنخفضة

استنتاج:
$$R = \omega L$$
$$\omega = \frac{R}{L}$$
$$f_B = \frac{R}{2\pi L}$$

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

$$\omega_B = \frac{R}{L} \quad , \quad f_B = \frac{R}{2\pi L}$$

استنتاج:
$$R = \frac{1}{\omega c}$$
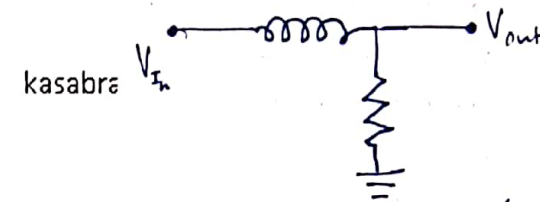$$\omega = \frac{1}{RC}$$
$$f_B = \frac{1}{2\pi RC}$$

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

$$\omega_B = \frac{1}{RC} \quad f_B = \frac{1}{2\pi RC}$$

نسبة الخارج / نسبة الداخل

س1) مرشح امرار ترددات منخفضة يتكون من مقاوم مقاومته ($R = 1200\Omega$) ومحث معامل حثه ($40\,mH$) والمطلوب :

1) ارسم الدائرة الكهربائية للمرشح .

$$\omega L = R$$
$$\omega = \frac{R}{L}$$
$$f = \frac{R}{2\pi L}$$

2) احسب تردد القطع للمرشح .

$$f_B = \frac{R}{2\pi L} = 4774.65\, Hz$$

3) احسب مقدار $(\frac{V_{out}}{V_{in}})$ عند التردد ($3.12 \times 10^3\, Hz$)

$$X_L = 2\pi f L$$
$$= 784.14$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = 0.837 = 83.7\%$$

4) عند أي تردد تفقد الإشارة الخارجية (40%) من قيمتها العظمى :

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \Rightarrow 60\% = \frac{1200}{\sqrt{1200^2 + (2\pi f \times L)^2}} \Rightarrow f = 6.36 \times 10^3\, Hz$$

س2) الشكل المجاور يمثل مرشح امرار ترددات حيث أن تردد القطع له يساوي ($200\, Hz$) والمطلوب :

1) ما نوع المرشح في الشكل . مرشح إمرار ترددات منخفضة

2) عند أي تردد يكون ناتج قسمة الجهد الخارج على الجهد الداخل يساوي (0.1) .

$$f_B = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow RC = 7.96 \times 10^{-4}\, C$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 (7.96 \times 10^{-4})^2}} = 0.1$$
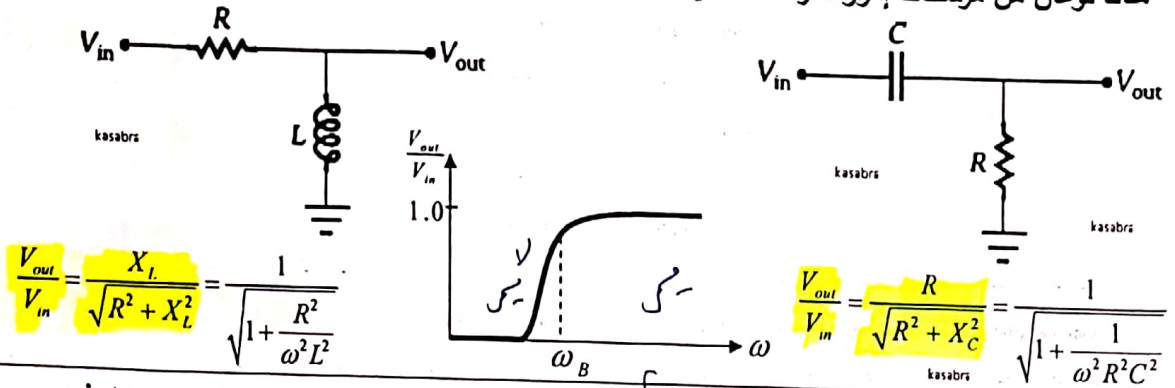
$$\omega = 1.25 \times 10^4 \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow f = 1.99 \times 10^3\, Hz$$

مرشحات إمرار الترددات العالية

kasabra

• تمرر الإشارات ذات الترددات العالية التي تزيد عن تردد القطع (f_B) .

• هناك نوعان من مرشحات إمرار الترددات العالية

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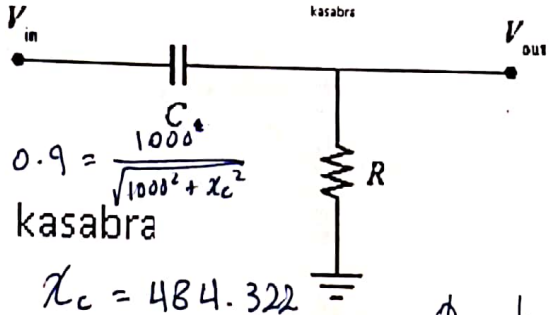
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\omega^2 R^2 C^2}}}$$

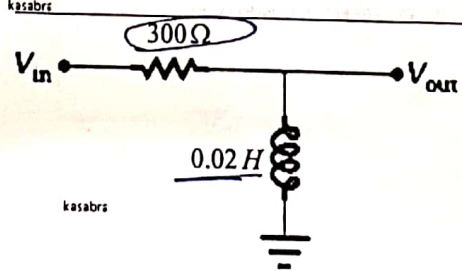س3) الدائرة في الشكل تمثل مرشح يمرر تردد $(5.0\ KHz)$ ونسبة فرق الجهد الخارج إلى فرق الجهد الداخل فيه $(0.9)\ \frac{V_{out}}{V_{in}}$ إذا علمت أن $(R = 1.0\ K\Omega)$ فأجب عما يلي :

1) ما نوع المرشح . مرشح إمرار ترددات عالية

2) احسب سعة المكثف .

$$R = \frac{1}{w_c}$$
$$w = \frac{1}{Rc}$$
$$f = \frac{1}{2\pi Rc}$$

$$0.9 = \frac{1000}{\sqrt{1000^2 + x_c^2}}$$

kasabra

$$x_c = 484.322$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f x_c}$$

$$= 6.57 \times 10^{-8}\ Hz$$

3) احسب طور (V_{out}) بالنسبة إلى (V_{in}) عند التردد المعطى

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{-x_c}{R}\right) = -0.451\ rad$$

س4) الشكل يمثل مرشح إمرار إشارات ذات ترددات معينة والمطلوب :

1) ما نوع المرشح الموضح في الشكل . مرشح إمرار ترددات عالية

2) احسب تردد القطع الزاوي للمرشح .

$$f_B = \frac{R}{2\pi L} \qquad w_B = \frac{R}{L} = 1.5 \times 10^4$$

3) احسب نطاق الترددات التي يتم تمريرها عند (90%) على الأقل من قيمتها العظمى .

$$90\% = \frac{X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \Rightarrow X_L = 619.4\ \Omega \Rightarrow X_L = 2\pi f L \rightarrow f = 4.93 \times 10^3$$

$$f \geq 4.93 \times 10^3\ Hz \quad \text{نظام}$$

مرشح إمرار النطاق

kasabra

• يتكون من مرشح إمرار تردد منخفض متصل على التوالي مع مرشح امرار تردد عالي .
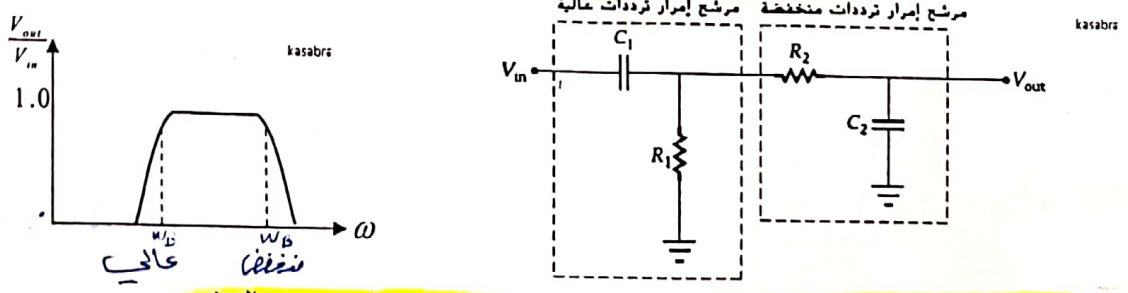
• يمنع التردد العالية والمنخفضة من المرور ويسمح لنطاق ضيق من الترددات بالمرور عبر المرشح .

لمرور لنطاق تردد يجب أنه يكون

$$f_B < f_B \text{ عالي}$$ منخفض

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \left(\frac{V_{out}}{V_{in}}\right)_1 \times \left(\frac{V_{out}}{V_{in}}\right)_2$$

س5) في الشكل المجاور إذا علمت أن ($R_2 = 1.0\,K\Omega$, $R_1 = 6.0\,K\Omega$, $C_1 = C_2 = 2.0\,nF$):

1) ماذا يسمى المرشح الموضح في الشكل . مرشح إمرار نطاقي

2) احسب عرض النطاق الذي يمرره المرشح .

$$f_{B_2} = \frac{1}{2\pi R_1 C} \qquad f_{B_1} = \frac{1}{2\pi R_2 C}$$

$$f_{B_1} = 1.33 \times 10^4 \, H_z \qquad = 7.96 \times 10^4 \, H_z$$

$f_o < f < f_{B_2}$

$1.33 \times 10^4 < f < 7.96 \times 10^4$

$\Delta f = 7.96 \times 10^4 - 1.33 \times 10^4$

$= 6.63 \times 10^4 \, H_z$

عامل الجودة Q

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

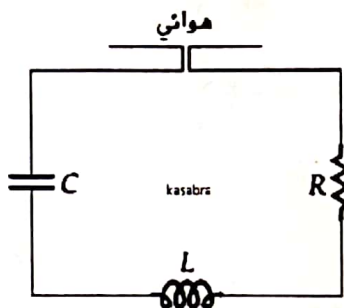كلما زاد Q زادت انتقائية الدائرة أي يمكن عزل تردد معين بشكل أكثر دقة .

$$Q = \frac{\omega_o L}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \quad \text{بلا وحدة}$$

$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ التردد الزاوي عند الرنين

س6) الشكل يمثل دائرة مستقبل راديو AM والتي يعمل فيها الهوائي كمصدر قوة دافعة متردده يعطي جهداً

($V_{rms} = 3.5\,mV$) إذا علمت أن ($R = 0.091\Omega$, $L = 5.0\,\mu F$, $C = 6.69\,nF$)
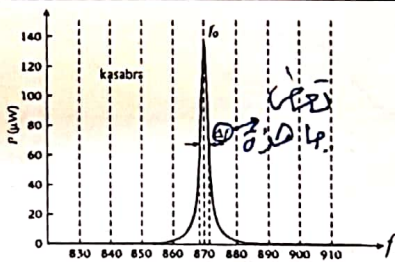
1) احسب تردد المحطة التي تستقبلها الدائرة .

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 8.7 \times 10^5 \, H_z$$

2) احسب عامل الجودة لهذه الدائرة .

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = 300.42 \quad \text{في حالة رنين}$$

3) احسب شدة التيار الفعال المار في الدائرة أثناء استقبال محطة AM .

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = 0.0385\,A$$

تعريف آخر لعامل الجودة

$$Q = \frac{\omega_o}{\Delta\omega} = \frac{f_o}{\Delta f}$$

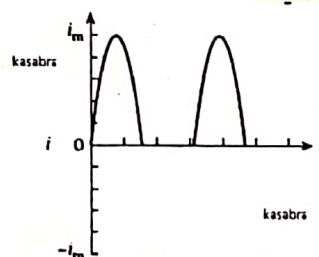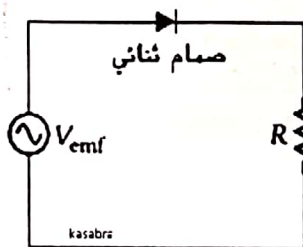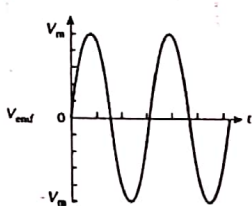Δf : العرض عند نصف الحد الأقصى للتردد على منحنى استجابة القدرة

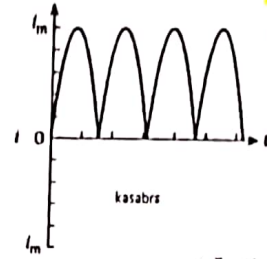$\Delta\omega$: العرض عند نصف الحد الأقصى للتردد الزاوي .

المقومات
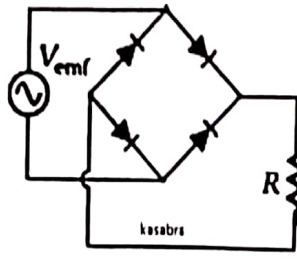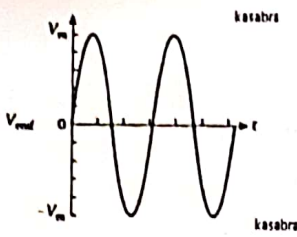
المقوم هو جهاز يقوم بتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر .
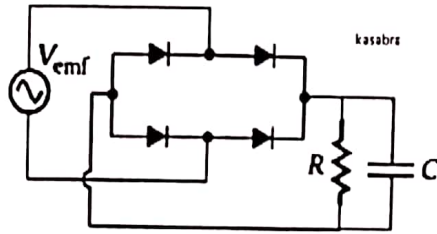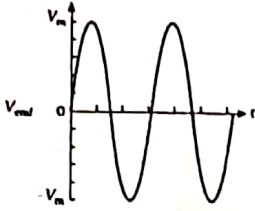
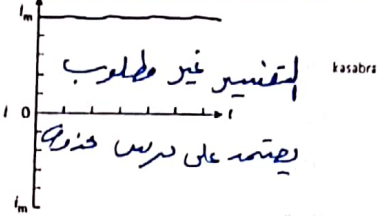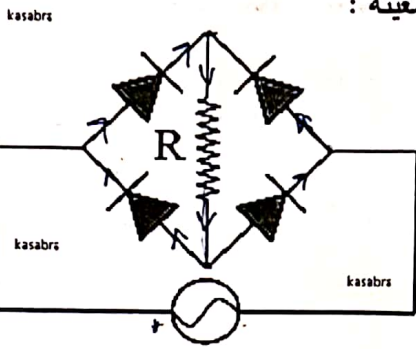1) مقوم نصف موجي

$$f_{out} = f_{in}$$

2) مقوم موجة كاملة

$$f_{out} = 2 f_{in}$$

3) مقوم موجة كاملة ثابتة المقدار .
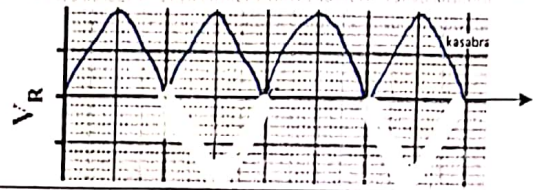

التفسير غير مطلوب

يعتمد على درس سنوى

س7) الشكل المجاور يمثل دائرة كهربائية بها أربعة ثنائيات موصلة بطريقة معينة :

1) ماذا تسمى هذه الدائرة . دائرة مقوم موجة كاملة

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

3) ارسم على الشكل التالي تغيرات فرق الجهد بين طرفي المقاوم (R) .

دائرة المحث والمكثف (LC)
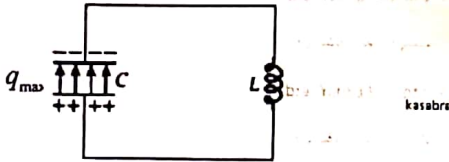
* شحنة المكثف وتيار المحث يتغيران جيبياً .

* طاقة المكثف وطاقة المحث يتغيران جيبياً .
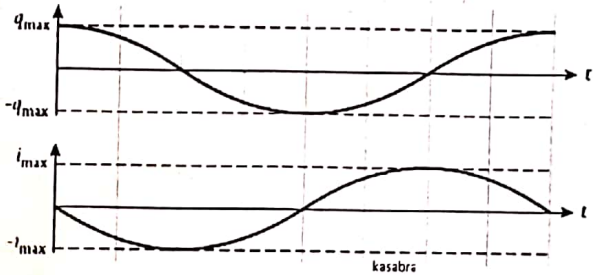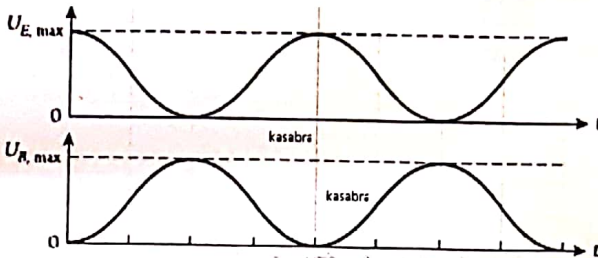
* حسب قانون حفظ الطاقة $(U_E)_{max} = (U_B)_{max}$ $\Rightarrow$ $\dfrac{1}{2}\dfrac{q_{max}^2}{C} = \dfrac{1}{2}L i_{max}^2$

* الذبذبات السابقة تولد موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ .

* تردد الذبذبات في الدائرة يحسب من العلاقة : $f_o = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

س8) في الدائرة السابقة إذا كانت سعة المكثف $(4.0\,\mu F)$ ومعامل حث الملف $(0.5\,H)$ وكان أكبر تيار $(2.0\,A)$:

1) احسب تردد الدائرة

2) احسب أكبر مقدار لشحنة المكثف

$U_{Emax} = U_{Bmax} \rightarrow \dfrac{1}{2}\dfrac{q_{max}^2}{C} = \dfrac{1}{2}L i_{max}^2$

$q_{max} = \sqrt{\dfrac{C L i_{max}^2}{1}}$

$= 2.83 \times 10^{-3}\, C$

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

$= 112.54\ Hz$

kasabra

المحـــول الكهربائي

هو جهاز يستخدم لرفع أو خفض الجهد المتردد .

أجزاءه :

1) قلب حديدي .(وظيفته : إيصال التدفق المغناطيسي من الابتدائي إلى الثانوي)

2) ملفان ابتدائي (P) و ثانوي (s) .

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

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

التيار المتردد في الملف الابتدائي يُنشأ تغير في التدفق المغناطيسي في الثانوي فيولد فيه جهد مستحث .

أما التيار المستمر فينشأ تدفق ثابت في الثانوي فلا يتولد فيه جهد مستحث .

أنواع المحولات :

1) محول رافع للجـــهد : $(V_s > V_p \ , \ N_s > N_p)$
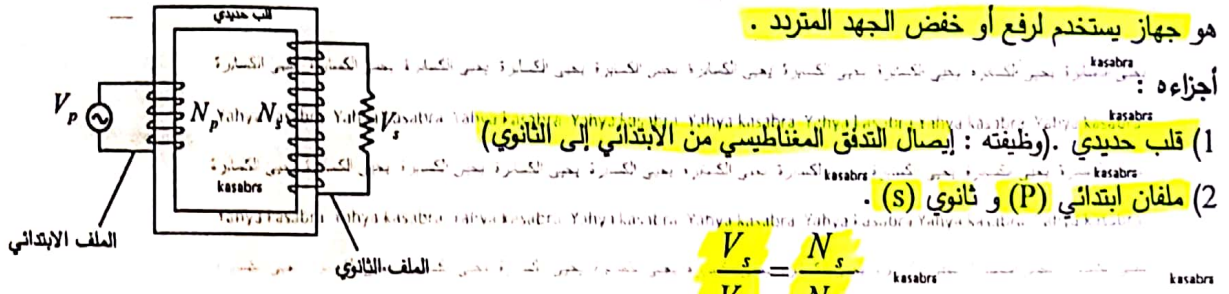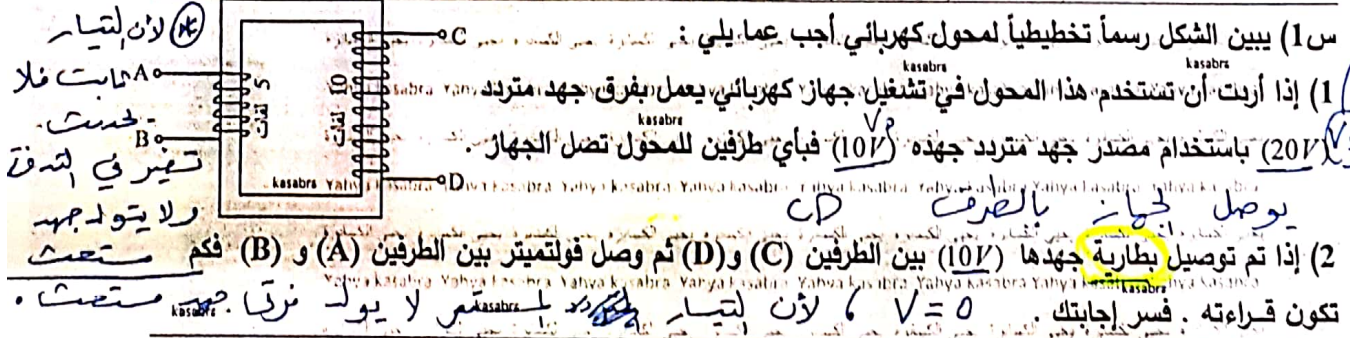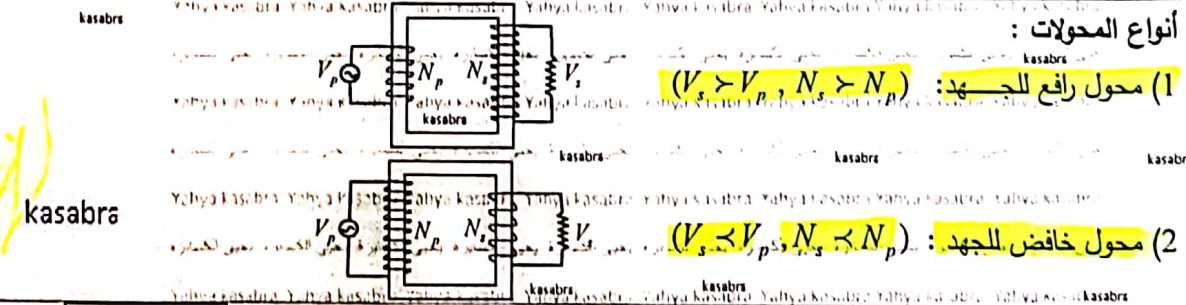
2) محول خافض للجهد : $(V_s < V_p , N_s < N_p)$

س1) يبين الشكل رسماً تخطيطياً لمحول كهربائي أجب عما يلي :

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

يوصل الجهاز بالطرف CD

2) إذا تم توصيل بطارية جهدها $(10V)$ بين الطرفين (C) و(D) ثم وصل فولتميتر بين الطرفين (A) و (B) فكم تكون قراءته . فسر إجابتك . $V = 0$ لأن التيار المستمر لا يولد جهد مستحث .

$P_s = I_s V_s$ قدرة الملف الثانوي $P_p = I_p V_p$ قدرة الملف الابتدائي

بإهمال ضياع الطاقة يكون : $P_p = P_s$

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

* المحول الرافع للجهد يخفض شدة التيار المتردد . $(N_s > N_p \ , \ V_s > V_p \ , \ I_s < I_p)$

* المحول الخافض للجهد يرفع شدة التيار المتردد . $(N_s < N_p \ , \ V_s < V_p \ , \ I_s > I_p)$

* أسباب ضياع الطاقة في المحول :

1) فقد التدفق المغناطيسي . (لا يصل كل التدفق من الابتدائي إلى الثانوي)

2) التيارات المستحثة في القلب الحديدي (تيارات دوامية) .

للتغلب على التيارات الدوامية يكون القلب الحديدي على شكل طبقات أو شرائح فلزية رقيقة .

س2) تستخدم المحولات في الحصول على فرق الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة :
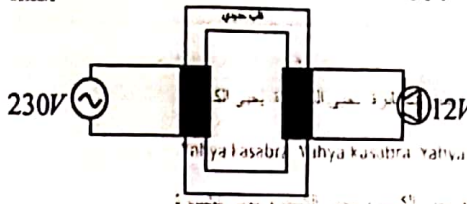
1) ما نوع المحول الموضح في الشكل . فسر إجابتك .
حول خافض للجهد

2) أي الملفين عدد لفاته أقل . الملف الثانوي

3) أي الملفين شدة تياره أقل . الملف الابتدائي

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

س3) يستخدم محول كهربائي لتشغيل مذياع يعمل على جهد متردد (12V) , عدد لفات الملف الثانوي (20) والملف الابتدائي متصل بمصدر متردد جهده (240V) :

$$\frac{V_s}{V_P} = \frac{N_s}{N_?} \rightarrow N_P = \frac{V_P N_s}{V_s} = 400$$

1) هل هذا المحول رافع للجهد أم خافض . خافض للجهد

2) أيهما أكبر شدة التيار في الملف الثانوي أم الابتدائي . الثانوي

3) احسب عدد لفات الملف الابتدائي .
$$\boxed{N_P = 400}$$

س4) محول مكون من (800) لفة في الملف الابتدائي و(40) لفة في الملف الثانوي , إذا كان جهد الملف الابتدائي (100V) وشدة التيار في الابتدائي (5.0A) فأجب عما يلي :
حول خافض للجهد

1) احسب جهد الملف الثانوي .
$$\frac{V_P}{V_s} = \frac{N_P}{N_s} \rightarrow V_s = \frac{V_P N_s}{N_P} = 5V$$

2) احسب شدة التيار المار في الملف الثانوي .
$$\frac{N_P}{N_s} = \frac{I_s}{I_P} \rightarrow I_s = \frac{N_P I_P}{N_s} = 100 A$$

3) احسب قدرة الملف الابتدائي .
$$P = I_P V_P = 500 W = P_s$$

4) إذا وصل الملف الابتدائي مع بطارية جهدها (60V) فكم يكون جهد الملف الثانوي .
$V_s = 0$, لأنه ليس تيار ثابت فلا تحدث تغير في فيض الجهد ولا يتولد جهد منحث .

س5) يحتوي محول على ملف ابتدائي مكون من (200) لفة وملف ثانوي مكون من (120) لفة ويتصل الملف الثانوي بمقاوم (1.0$K\Omega$) , إذا كان الجهد الفعال عبر الملف الابتدائي (75V) :

1) احسب القدرة المبذلة في المقاوم .
$$V_{P max} = 106.1 V \rightarrow V_{s rms} = \frac{V_{P rms} \cdot N_s}{N_P} = 45 V$$

$$\frac{V_{P rms}}{V_{s rms}} = \frac{N_P}{N_s}$$

$$P = 2.025 W$$

$$P = V_{s rms}^2 / R =$$

2) احسب القيمة العظمى لشدة التيار في المقاوم .
$$(I_s)_{rms} = \frac{V_{s rms}}{R} = 0.045 A$$

$$(I_s)_{max} = I_{s rms} \times \sqrt{2} = 0.064 A$$

$\frac{N_p}{N_s} = 11$

س6) محول متصل مع مصدر متردد جهده الفعال (110V) , إذا كانت نسبة عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي تساوي (11) فأجب عما يلي :

1) احسب القيمة العظمى للجهد في الملف الثانوي :

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_{p,rms}}{V_{s,rms}} \qquad V_{s,max} = \sqrt{2}\, V_{rms} = 14.14$$

$$V_{s,rms} = 10V$$

2) إذا كانت شدة التيار الفعال في الملف الثانوي (3.0A) فاحسب أقصى قيمة لشدة التيار في الملف الابتدائي .

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_{s,rms}}{I_{p,rms}} \Rightarrow I_{p,rms} = 0.27A \qquad I_{p,max} = I_{p,rms} \times \sqrt{2}$$

$$= 0.382A$$

3) احسب مقدار المقاومة المتصلة بالملف الثانوي .

$$R_s = \frac{V_{s,rms}}{I_{s,rms}} = 3.34\,\Omega$$

4) احسب المقاومة الفعالة للدائرة الابتدائية (R_p) .

$$② = R_p = \left(\frac{N_p}{N_s}\right)^2 R_s = 407.41\,\Omega \qquad R_p = \frac{V_{p,rms}}{I_{p,rms}} = \text{ } 407.41\,\Omega$$

س7) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

$N_s > N_p$ 1 1 د ج ؟ ؟

1) محول كهربائي عدد لفات ملفيه (240/60) لفة إذا استخدم كمحول رافع للجهد فإن الجهد الناتج عنه يساوي ✓

أ) أربعة أمثال الجهد الذي يعمل عليه   ب) ربع الجهد الذي يعمل عليه

ج) مثلي الجهد الذي يعمل عليه   د) نصف الجهد الذي يعمل عليه

2) محول يعمل على جهد (220V) , عدد لفات أحد ملفيه (1800) لفة, والآخر (450) لفة إذا استخدم المحول كخافض للجهد فإن الجهد الناتج عنه يساوي:

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

أ) 450V   ب) 880V   ج) 55V   د) 110V

$V_s = 55V$

3) محول كهربائي عدد لفات ملفه الابتدائي (20) لفة وملفه الثانوي (30) لفة , ما الجهد الكهربائي بين طرفي ملفه الثانوي إذا وصل طرفي ملفه الابتدائي ببطارية جهدها (12V) . N_p N_s

أ) 18V   ب) 12V

ج) 8V   د) 0.0V

4) أي العبارات الآتية صحيحة للمحول الذي يكن جهد ملفه الابتدائي (10V) وجهد ملفه الثانوي (110V) V_s V_p ✓

أ) المحول رافع للجهد   ب) المحول رافع لشدة التيار

ج) المحول رافع للقدرة   د) المحول خافض للجهد

5) محول كهربائي عدد لفات أحد ملفيه (100) والآخر (N) وعندما وصل أحد الملفين بجهد متردد (250V) وجد أن جهد الملف الآخر (50V) , أي الآتية صحيح فيما يخص نوع المحول وعدد اللفات (N) : ✓

$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$

أ) محول خافض للجهد و (N = 20)   ب) محول رافع للجهد و (N = 20)

ج) محول خافض للجهد و (N = 100)   د) محول رافع للجهد و (N = 100)

$$\frac{100}{N_2} = \frac{250}{50}$$

$$N = 20$$