القوة المغناطيسية $F = L I B \sin\theta$ ← الحزيمة

- L ← طول السلك
- I ← شدة التيار
- B ← شدة المجال المغناطيسي

. السلك يوازي المجال $[F = 0]$

. عزم الازدواج : $\tau = NABI\sin\theta$

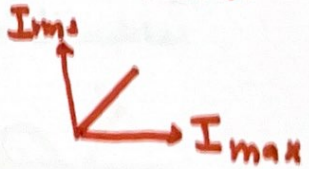
- يتعدم ← عمودي
- يكون عظمى ← يوازي

التيار المتردد

$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$ / $I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$

الميل = $\frac{\sqrt{2}}{1}$

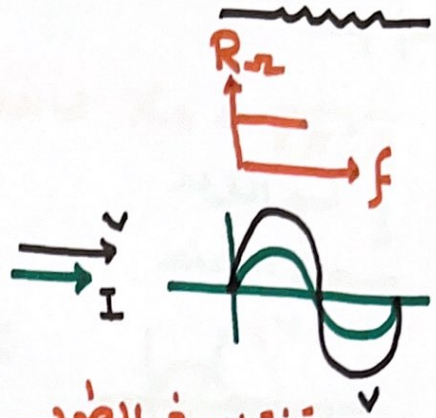
الميل = $\frac{1}{\sqrt{2}}$



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

$I = I_{max} \cdot \sin(\omega t)$

مقاومة أومية (صرفة)



متفقة في الطور [في حالة الرسم]

. تيار مستمر $f=0$: لا تتغير

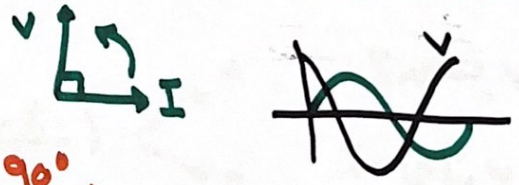
. طاقة حرارية : $E = I_{rms}^2 \cdot R \cdot t$ / $P = I_{rms}^2 \cdot R$

ملف حثي نقي

$X_L = 2\pi f L$ ممانعة حثية

↓ لما التردد f

معامل الحث الذاتي للملف L

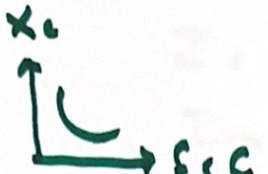


V يسبق I بزاوية $< \frac{90^\circ}{\pi/2}$

. تيار مستمر $f=0$: $X_L = 0$

. طاقة مغناطيسية : $U = \frac{1}{2} L I_{rms}^2$

المكثف



$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$ معاوقة سعوية

f التردد

C سعة المكثف

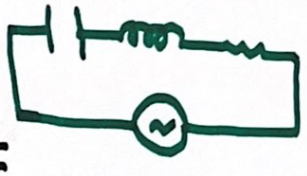
$90° = \frac{\pi}{2}$ V يتأخر عن I بزاوية

. تيار مستمر $f=0$: X_c مالانهاية (كبيرة جداً)

. طاقة كهربية : $U = \frac{1}{2} C V_{rms}^2$

المقاومة الكلية $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$

$X_L = 2\pi f L$ $\quad X_c = \frac{1}{2\pi f C}$



شدة التيار (قراءة الأميتر) $I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$

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

+ V يسبق I

− V يتأخر عن I

جهد المقاومة $V_R = I_{rms} \cdot R$

جهد الملف $V_L = I_{rms} \cdot X_L$

جهد المكثف $V_c = I_{rms} \cdot X_c$

حالة الرنين: $X_L = X_C$

$Z = R_{sr}$

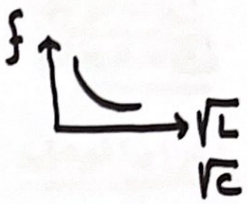
$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R_{sr}}$

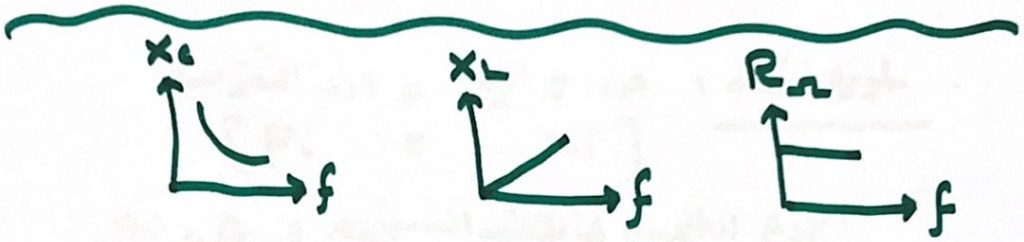
$\phi = 0 \longrightarrow$ متفقان في الطور

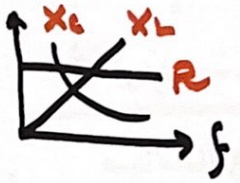
$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

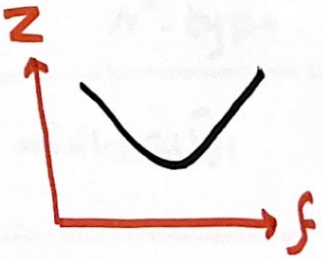
L ← معامل الحث الذاتي للملف

C ← سعة المكثف









الأشباه والعوازل

- طاقة الفجوة هي التي تحدد الخواص الكهربية للمادة .

نظام التوصيل

نظام التوصيل / نظام التكافؤ	نظام التكافؤ	نظام التوصيل / نظام التكافؤ
المواد الموصلة	المواد العازلة	أشباه الموصلات
$E_g = 0$	$E_g = 6 - 13$ eV	$6 \text{ eV} > E_g > 0$

- بلورة نقية : عدد e الحرة = عدد الثقوب

$$[n_i = p_i]$$

المجموع الكلي لحاملات الشحنة : $n_i + p_i$

- أشباه الموصلات غير النقية : $\left[\begin{matrix} 3 \\ 5 \end{matrix} \right]$ التطعيم

	شبه موصل من النوع السالب N-type	شبه موصل من النوع الموجب P-type
حاملات الشحنة الأكثرية	الإلكترونات	الثقوب
حاملات الشحنة الأقلية	الثقوب	الإلكترونات
الذرة الشائبة	5 التكافؤ / مانحة	3 التكافؤ / قابلة

- أشباه الموصلات من النوع السالب (أو الموجب) متعادلة كهربياً .

لأن عدد e يساوي عدد البروتونات

$\frac{10}{\sqrt{2}} = \frac{5 \times 2}{\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$

اختبار تدريبي – القصير الثاني (نموذج 1)

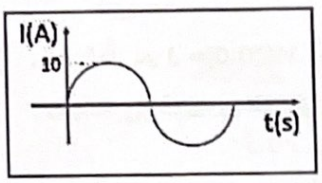
السؤال الأول: أ-اختر الإجابة الصحيحة المكملة لكل عبارة مما يلي :

$F = LIB\sin\theta$

1- القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربائي موضوع عمودي على مجال مغناطيسي تكون:

- ☑ عمودي على اتجاه كل من المجال المغناطيسي و التيار
- ☐ عكس اتجاه التيار
- ☐ عمودي على اتجاه التيار و موازٍ للمجال المغناطيسي
- ☐ في نفس اتجاه التيار

2- من منحنى التيار المتردد الجيبي الموضح بالشكل المقابل تكون القيمة الفعالة لشدة التيار المتردد بالأمبير مساوية:



- ☐ $10\sqrt{2}$
- ☑ $5\sqrt{2}$
- ☐ 10
- ☐ 20π

$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}}$ A

السؤال الأول: ب-اكمل العبارات التالية بما يناسبها :

1- جميع الأجهزة التي تعمل على التيار المتردد تسجل عليها القيمة ..المقابلة.. للتيار المتردد.

2- إذا احتوت بلورة جرمانيوم على شوائب من عنصر من المجموعة الثالثة تصبح بلورة شبه الموصل من النوع ..الموجب.. .

السؤال الثاني: علل لما يلي :

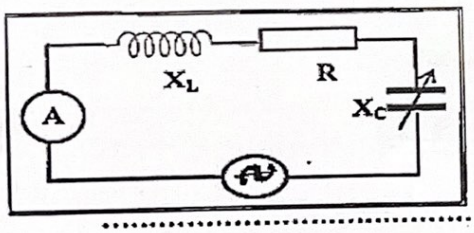
1. بلورة شبه الموصل من النوع السالب متعادلة كهربيا.

.....لأن عدد إلكترونات الحرة = عدد البروتونات.....

2- يسمح المكثف بمرور التيار المتردد | و لا يسمح المكثف بمرور التيار المستمر.

بسبب تقارب كثافة توزيعها | لأن $f = 0$ تصبح $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ مقاومة المكثف تمنع مرور التيار .

السؤال الثالث: حل المسألة التالية :



في الشكل المقابل دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حثي نقي ممانعته الحثية Ω(6) ومقاومة اومية Ω (8) ومكثف مستو ممانعته السعوية Ω (10) ومصدر جهد متردد جهده الفعال V (20) احسب :

1- المقاومة الكلية للدائرة.

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

$= \sqrt{8^2 + (6-10)^2} = 8.9\ \Omega$

2- الشدة الفعالة للتيار عندما تصبح الدائرة في حالة الرنين.

$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R} = \frac{20}{8}$

$= 2.5$ A

اختبار تدريبي – القصير الثاني (نموذج 2)

السؤال الأول: أ-اختر الإجابة الصحيحة المكملة لكل عبارة مما يلي :

1- دائرة التيار المتردد التي لا يتغير فيها شدة التيار المتردد عند تغير تردد التيار فيها هي الدائرة التي تحتوي على :

☐ مكثف كيربائي ☑ مقاومة صرفة

☐ مقاومة صرفه ومكثف ☐ ملف حثي نقي

2- دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حثي نقي معامل الحث الذاتي له يساوي $L=(0.01)H$ يمر فيه تيار لحظي يتمثل بالعلاقة $i_t = 2\sqrt{2}\sin(100\pi)\,t$ فتكون الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف بوحدة (J) تساوى :

0.4 ☐ 0.2 ☐ 0.04 ☐ 0.02 ☑

السؤال الأول: ب-اكمل العبارات التالية بما يناسبها :

1- تحتوي بلورة الجرمانيوم النقي على $1x10^{12}$)/cm^3 (إلكترون حر عند درجة الحرارة العادية فإذا طعمت بـ $(6x10^{14})/cm^3$ بذرات مادة البورون فإن عدد حاملات شحنات الأكثرية (/cm^3) تساوي .....

2- عزم الازدواج المؤثر على ملف المحرك الكهربائي الموضوع بين قطبي مجال مغناطيسي منتظم يساوى صفر عندما يكون مستوى الملف ..... اتجاه المجال المغناطيسي

السؤال الثاني: أذكر ماذا يحدث مع التفسير :

1- لملف المحرك الكهربائي بعد انعدام مرور التيار الكهربائي عند انفصال نصفي الحلقة عن الفرشتين.

الحدث: .....

السبب: .....

2- لدرجة التوصيل الكهربائي لأشباه الموصلات النقية بارتفاع درجة حرارتها؟

الحدث: .....

السبب: .....

السؤال الثالث: حل المسألة التالية :

دائرة توال مؤلفة من مقاومة أومية $\Omega(4)$ وملف تأثيري نقي له معامل حث ذاتي $H(0.03)$ ، ومكثف ممانعته السعوية $\Omega\ (3)$ ومتصلة بمصدر جهد متردد جهده الفعال $V(50)$ وتردده $Hz(\frac{100}{\pi})$، أحسب :

1- المقاومة الكلية في الدائرة. .....

2- الشدة الفعالة لتيار الدائرة. .....

اختبار تدريبي – القصير الثاني (نموذج 3)

السؤال الأول : أ-اختر الإجابة الصحيحة المكملة لكل عبارة مما يلي :

1- ذرات الزرنيخ (خماسية التكافؤ) المضافة كشوائب لبلورة شبه الموصل النقي تسمى ذرة:

☒ مانحة ☐ متقبلة ☐ متأينة ☐ مثارة

2- سلك طوله (2)m موضوع في مجال مغناطيسي شدته (0.4)T عمودي على اتجاه تيار كهربائي شدته (5)A ، فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك تساوي بوحدة (N):

1 ☐ 1.9 ☐ 2.8 ☐ 4 ☒

السؤال الأول : ب-اكمل العبارات التالية بما يناسبها :

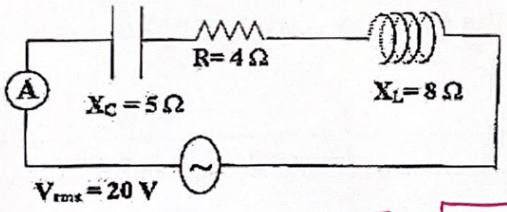
1- الجهد الكهربائي المتردد يتأخر على التيار الكهربائي بزاوية طور $(\emptyset = \frac{\pi}{2}\ rad)$ في دائرة تيار متردد مؤلفه من مقاومة أومية و..... مكثف .....

2- مكثف كهربائي سعته F (8×10^{-6}) يتصل بمصدر تيار متردد فرق الجهد الفعال بين طرفيه (20)V فإن الطاقة الكهربائية التي تختزن في المجال الكهربائي للمكثف بوحدة (J) تساوي .....16×10^{-4}.....

السؤال الثاني : قارن بين كل مما يلي :

1-وجه المقارنة	المقاومة الأومية (الصرفة)	الملف الحثي النقي
تحول الطاقة الكهربائية الى	..... حرارية	..... مضاءة طبيعية .....
2-وجه المقارنة	شبه الموصل من النوع الموجب (P)	شبه الموصل من النوع السالب (N)
حاملات الشحنة الأغلبية	..... الإلكترونات	..... الفجوات .....

السؤال الثالث : حل المسألة التالية :



دائرة التيار المتردد المبينة بالشكل تحتوي على مقاومة صرفة وملف حثي نقي ومكثف وصلوا على التوالي مع مصدر جهد متردد جهده الفعال (20) V احسب :

1 – المقاومة الكلية للدائرة .

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

$= \sqrt{4^2 + (8-5)^2} = 5\ \Omega$

2- سعة المكثف الذي يوضع بدلاً من المكثف الأول والذي يجعل الدائرة في حالة رنين مع التيار المتردد المغذي لها علماً بأن تردد التيار $(\frac{50}{\pi})$ Hz .

حالة الرنين $X_L = X_C$

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

$8 = \frac{1}{2\pi \times \frac{50}{\pi} \times C}$ $\therefore C = \frac{1}{800}$ F

اختبار تدريبي – القصير الثاني (نموذج 3)

السؤال الأول : أ-اختر الإجابة الصحيحة المكملة لكل عبارة مما يلي :

1- ذرات الزرنيخ (خماسية التكافؤ) المضافة كشوائب لبلورة شبه الموصل النقي تسمى ذرة:

☑ مانحة ☐ متقبلة ☐ متأينة ☐ مثارة

2- سلك طوله m(2) موضوع في مجال مغناطيسي شدته T(0.4) عمودي على اتجاه تيار كهربائي شدته A(5) ، فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك تساوي بوحدة (N):

1 ☐ 1.9 ☐ 2.8 ☐ 4 ☑

السؤال الأول : ب-اكمل العبارات التالية بما يناسبها :

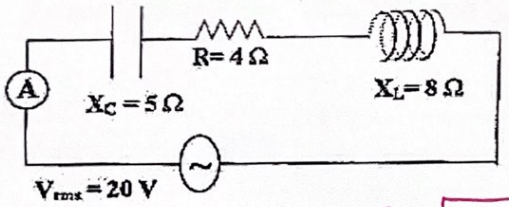
1- الجهد الكهربائي المتردد يتأخر على التيار الكهربائي بزاوية طور $\left(\emptyset = \frac{\pi}{2}\right)$ rad في دائرة تيار متردد مؤلفه من مقاومة أومية و..... مكثف .....

2- مكثف كهربائي سعته F (8×10^{-6}) يتصل بمصدر تيار متردد فرق الجهد الفعال بين طرفيه V(20) فإن الطاقة الكهربائية التي تختزن في المجال الكهربائي للمكثف بوحدة (J) تساوي ..... 160×10^{-6} .....

السؤال الثاني : قارن بين كل مما يلي :

1-وجه المقارنة	المقاومة الأومية (الصرفة)	الملف الحثي النقي
تحول الطاقة الكهربائية الى	..... حرارية	..... مغناطيسية .....
2-وجه المقارنة	شبه الموصل من النوع الموجب (P)	شبه الموصل من النوع السالب (N)
حاملات الشحنة الأغلبية	..... الالكترونات	..... الفجوات .....

السؤال الثالث : حل المسألة التالية :



دائرة التيار المتردد المبينة بالشكل تحتوي على مقاومة صرفة وملف حثي نقي ومكثف وصلوا على التوالي مع مصدر جهد متردد جهده الفعال V (20) احسب :

1 – المقاومة الكلية للدائرة .

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

$= \sqrt{4^2 + (8-5)^2} = 5\ \Omega$

.....

2- سعة المكثف الذي يوضع بدلاً من المكثف الأول والذي يجعل الدائرة في حالة رنين مع التيار المتردد المغذي لها علماً بأن تردد التيار Hz ($\frac{50}{\pi}$) .

$X_L = X_C$ حالة الرنين

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

$4 = \frac{1}{2\pi \times \frac{50}{\pi} \times C}$ $\therefore C = \frac{1}{400}$ F

$mH \xrightarrow{\times 10^{-3}} H$

$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$

اختبار تدريبي – القصير الثاني (نموذج 4)

السؤال الأول: أ-اختر الإجابة الصحيحة المكملة لكل عبارة مما يلي :

1- حاملات الشحنة الأكثرية في أشباه الموصلات من النوع السالب هي :

☐ الثقوب ☑ الإلكترونات ☐ البروتونات ☐ الأيونات الموجبة

2 – دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية وملف حثي نقي ومكثف متصلين معا على التوالي مع مصدر تيار متردد ، فيكون فرق الجهد الكهربائي وشدة التيار متفقين في الطور عندما تكون:

☐ المقاومة الأومية تساوي الممانعة السعوية للمكثف. ☐ المقاومة الأومية تساوي الممانعة الحثية للملف.

☑ الممانعة الحثية للملف تساوي الممانعة السعوية للمكثف ☐ المقاومة الأومية معدومة.

السؤال الأول: ب-اكمل العبارات التالية بما يناسبها :

1- دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة صرفة مقدارها $(5)\Omega$ ويمر بها تيار كهربائي شدته العظمى $(5\sqrt{2})$ A فتكون القدرة الحرارية في المقاومة بوحدة (W) مساوية ..... 125 .....

2- في المواد الموصلة للكهرباء تكون فجوة الطاقة المحظورة ..... صغيرة .....

السؤال الثاني: علل لما يلي :

1-يستمر ملف المحرك في الدوران رغم عدم اتصال نصفي الحلقة بالفرشتين (انقطاع التيار عنه).

..... بسبب حدوث الذاتية .....

2-يستخدم الملف الحثي في فصل التيارات المنخفضة التردد عن تلك المرتفعة التردد .

..... لأن $X_L = 2\pi f L$ ∴ $X_L \propto f$ ∴ إذا كان التردد منخفض ∴ X_L قليلة تمر التيار .....

السؤال الثالث: حل المسألة التالية :

دائرة تيار متردد تتكون من مصدر تيار متردد القيمة العظمي لجهده $(150\sqrt{2})V$ وتردده $(\frac{150}{\pi})Hz$ يتصل على التوالي بملف حثي نقي معامل حثه الذاتي $(80)\ mH$ ومكثف سعته $(40)\ \mu.F$ أحسب :

1.المقاومة الكلية للدائرة

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

$= \sqrt{0^2 + (24 - 83.3)^2} = 59.3\ \Omega$

$X_L = 2\pi f L$

$= 2\pi \times 150 \times 80 \times 10^{-3}$

$= 24\ \Omega$

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

$= \frac{1}{2\pi \times 150 \times 40 \times 10^{-6}}$

$= 83.3\ \Omega$

2. زاوية فرق الطور بين فرق الجهد وشدة التيار.

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

$= \tan^{-1}\left(\frac{24 - 83.3}{0}\right)$

$= 90°$