أوراق عمل الفيزياء- الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

الأختبار القصير الثاني

(القوانين ومسائل محلولة)

إعداد: د. سماح الشعلان

د. سماح الشعلان
صفوة معلمي الكويت

القوانين

المحرك الكهربائي:

$$\tau = N \beta A I \sin \theta$$

حيث:

τ: عزم الأزدواج على الملف ويقاس بوحدة نيوتن. متر (N.m)

N: عدد لفات المحرك الكهربائي.

β: شدة المجال المغناطيسي ويقاس بوحدة تسلا (T).

A: مساحة اللفة الواحدة وتقاس بوحدة متر ^{2} (m^2).

I: شدة التيار الكهربائي المار في ملف المحرك ويقاس بوحدة الامبير (A).

θ: الزاوية بين خطوط المجال ومتجه المساحة (بين إتجاه المجال والعمود المقام على مستوى الملف).

القوة المغناطيسية المؤثرة على الأسلاك الحاملة للتيار:

$$F = I L \beta \sin \theta$$

حيث:

F: القوة المغناطيسية المؤثرة، وتقاس بالنيوتن (N).

I: شدة التيار الكهربائي ويقاس بالأمبير (A).

L: طول السلك ويقاس بالمتر/ ث (m).

β: شدة المجال المغناطيسي وتقاس بالتسلا (T).

θ: الزاوية بين إتجاه التيار الكهربائي في السلك وإتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

القيمة الفعالة للتيار المتردد:

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

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

حيث:

V, V_{max}: قيمة فرق الجهد والقيمة العظمى له (على الترتيب)، وتقاس بوحدة Volt .

I, I_{max}: قيمة شدة التيار والقيمة العظمى له (على الترتيب)، وتقاس بوحدة Ampere.

ω: السرعة الزاوية وتقاس بوحدة rad/sec .

t: الزمن ويقاس بوحدة sec .

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

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

حيث:

V_{rms}: القيمة الفعالة لفرق الجهد، وتقاس بوحدة Volt.

I_{rms}: القيمة الفعالة لشدة التيار، وتقاس بوحدة Ampere.

$$E = I^2_{rms} \cdot R \cdot t$$

$$P = \frac{E}{t}$$

$$P = I^2_{rms} \cdot R$$

حيث:

E: الطاقة الكهربائية المستهلكة وتقاس بوحدة Joul .

P: القدرة الكهربائية (معدل استهلاك الطاقة) وتقاس بوحدة watt.

R: المقاومة وتقاس بوحدة Ω.

دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومتين اوميتين:

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

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

$$R = \frac{V_{R\,max}}{I_{R\,max}} = \frac{V_{R\,rms}}{I_{R\,rms}}$$

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

حيث:

L: طول الموصل ويقاس بوحدة m.

A: مساحة مقطع الموصل وتقاس بوحدة m^2.

ρ: المقاومة النوعية للسلك وتقاس بوحدة Ω. m .

$$E = I^2_{rms} R t$$

حيث:

E: الطاقة الحرارية المستهلكة وتقاس بالجول.

دائرة تيار متردد تحتوي على ملف حثي نقي ومقاومة اومية:

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

$$V_L = V_{max} \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$X_L = \frac{V_{L\,max}}{I_{L\,max}} = \frac{V_{L\,rms}}{I_{L\,rms}}$$

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

حيث:

L: معامل الحث الذاتي للملف ويقاس بوحدة الهنري (H).

$$U_B = \frac{1}{2} L \ I^2_{rms}$$

حيث:

U_B: الطاقة المغناطيسية المختزنة وتقاس بالجول.

دائرة تيار متردد تحتوي على مكثف ومقاومة اومية:

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

$$V_C = V_{max} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$X_C = \frac{V_{C\,max}}{I_{C\,max}} = \frac{V_{C\,rms}}{I_{C\,rms}}$$

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

حيث:

C: سعة المكثف وتقاس بوحدة الفاراد (F).

$$U_E = \frac{1}{2} C \ V^2_{rms}$$

حيث:

U_E: الطاقة الكهربية المختزنة وتقاس بالجول.

دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة اومية وملف حثي ومكثف:

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

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

$$\tan\varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{V_{max}}{I_{max}} = \frac{V_{rmx}}{I_{rmx}}$$

حيث:

V_T: فرق الجهد الكلي (جمع إتجاهي وليس عددي لانها مختلفة في زوايا الطور)، ويقاس بوحدة V .

Z: المقاومة الكلية، وتقاس بوحدة Ω .

φ: فرق الطور بين الجهد الكلي وشدة التيار، ويقاس بالدرجات .

ملحوظة عند حل المسائل:

$$Z_{LC} = X_L - X_C$$
$$V_{LC} = V_L - V_C$$

دائرة الرنين الكهربائي:

- الممانعة الحثية تساوي الممانعة السعوية ($X_L = X_C$).
- المقاومة الكلية تساوي المقاومة الاومية ($Z = R$).
- جهد الملف الحثي يساوي جهد المكثف ($V_L = V_C$).
- الجهد الكلي في الدائرة يساوي الجهد على المقاومة الأومية ($V_T = V_R$).
- المقاومة الكلية أقل ما يمكن ويمر بها أكبر قيمة لشدة التيار ($I = \frac{V_{source}}{R}$)

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

حيث:
f_0: تردد الرنين.
L: معامل الحث الذاتي للملف.
C: سعة المكثف.

أشباه الموصلات النقية والنقية المطعمة:

	شبه موصل من النوع السالب (N)	شبه موصل من النوع الموجب (P)
حاملات الشحنة الأكثرية	$N_d + n_i$	$N_a + P_i$
حاملات الشحنة الأقلية	P_i	n_i
عدد حاملات الشحنة	$N_d + n_i + P_i$	$N_a + n_i + P_i$

حيث:
N_d: عدد الذرات المانحة.
N_a: عدد الذرات المتقبلة.
n_i: عدد الإلكترونات.
P_i: عدد الثقوب (الفجوات).

- في شبه الموصل (نقي أو مطعم): $P_i = n_i$
- في البلورة النقية: العدد الكلي لحاملات الشحنة $= 2n_i = 2P_i$

مسائل محلولة

المحرك الكهربائي:

1- ملف محرك كهربائي مستطيل الشكل مكون من 200 لفة مساحة كل لفة $4cm^2$ موضوع في مجال منتظم مغناطيسي شدته 0.1T . إذا مر فيه تياراً شدته 2mA وإتجاه المجال يصنع زاوية تساوي 90° مع العمود المقام على مستوى الملف. أحسب مقدار عزم الأزدواج على الملف.

$N = 200, A = 4cm^2 = 4 \times 10^{-4}\ m^2, \beta = 0.1T, I = 2\ mA = 2 \times 10^{-3} A, \theta = 90$

$\tau = N \beta A I \sin\theta$

$= 200 \times 0.1 \times 4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-3} \times \sin 90 = 0.000016\ N.m$

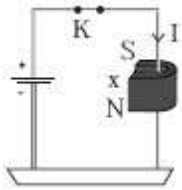
2- ملف محرك كهربائي مربع الشكل طول ضلعه 25 cm مكون من 200 لفة موضوع في مجال منتظم مغناطيسي شدته 0.1T . إذا مر فيه تياراً شدته 4 mA وإتجاه المجال يصنع زاوية تساوي 90° مع العمود المقام على مستوى الملف. أحسب مقدار عزم الأزدواج على الملف.

$N = 200,\ A = 25 \times 25 = 625\ cm^2 = 625 \times 10^{-4}\ m^2,\ \beta = 0.1T,\ I = 4\ mA = 4 \times 10^{-3} A,\ \theta = 90$

$\tau = N\ \beta\ A\ I \sin\theta$

$= 200 \times 0.1 \times 625 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-3} \times \sin 90 = 0.005\ N.m$

القوة المغناطيسية المؤثرة على الأسلاك الحاملة للتيار:



1- مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.2T موضوع فيه سلك مستقيم طوله 20cm يسري فيه تيار كهربائي شدته 0.5A عمودي على إتجاه المجال المغناطيسي كما بالشكل المقابل.

أ- أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك.

$\beta = 0.2\ T,\ L = 20\ cm = 20 \times 10^{-2}\ m,\ I = 0.5\ A/s,\ \theta = 90°$

$F = I\ L\ \beta \sin\theta = 0.5 \times 20 \times 10^{-2} \times 0.2 \times \sin 90 = 0.02\ N$

ب- حدد أتجاه القوة المغناطيسية .

إتجاه القوة المغناطيسية لليمين

القيمة الفعالة للتيار المتردد:

تيارمتردد شدته اللحظية تعطى من العلاقة ($I = 3.2 \sin 4000\ t$) يمر في مقاومة اومية مقدارها 3Ω .

احسب:

أ- القيمة العظمى والقيمة الفعالة لشدة التيار.

ب- القيمة العظمى والقيمة الفعالة لفرق الجهد عبر المقاومة.

ج- معدل أستهلاك الطاقة (القدرة).

د- الطاقة المصروفة خلال دقيقتين.

من علاقة شدة التيار نستنتج أن: $I_{max} = 3.2\ A,\ \omega = 4000\ rad$

$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{3.2}{\sqrt{2}} = 2.26\ A$

$V_{max} = I_{max} \times R = 3.2 \times 3 = 9.6\ V$

$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{9.6}{\sqrt{2}} = 6.78\ V$

$P = I^2_{rms} \cdot R = 2.26^2 \times 3 = 15.32\ W$

$E = P\ .t = 15.32 \times 2 \times 60 = 1838.4\ J$

تطبيق قانون اوم:

1- مولد تيار يعطي فرقاً في الجهد 220 V وتردده 50 Hz وصل على التوالي مع ملف معامل حثه الذاتي 0.28 H ومقاومة صرفه 60Ω ومكثف سعته 397.8μF . أحسب.

أ- المقاومة الكلية للدائرة.

$V_{Trmx} = 220\ V,\ f = 50\ Hz,\ L = 0.28\ H,\ R = 60\ \Omega,\ C = 397.8 \times 10^{-6}\ F$

$\omega = 2\pi f = 2 \times \pi \times 50 = 314.16\ rad/sec$

$X_L = \omega L = 314.16 \times 0.28 = 87.96\ \Omega$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314.16 \times 397.8 \times 10^{-6}} = 8\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{60^2 + (87.96 - 8)^2} = 100\ \Omega$$

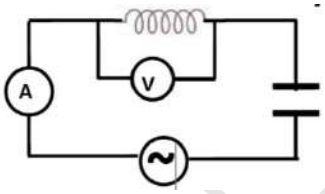
ب- زاوية الطور.

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{87.96 - 8}{60}\right) = 53.13°$$

ج- الشدة الفعالة للتيار المار بالدائرة.

$$I_{Trmx} = \frac{V_{Trmx}}{Z} = \frac{220}{100} = 2.2\ A$$

2- الدائرة الكهربائية المبينة في الشكل المقابل تتكون من ملف حثه الذاتي 0.2H ومقاومته الأوميه 20 Ω ومكثف مستو سعته 2×10^{-4} F ومصدر تيار متردد فرق جهده الفعال 100 V وتردده (100/ π)Hz .



أحسب:

أ- المقاومة الكلية للدائرة.

$L = 0.2\ H,\ R = 20\ \Omega,\ C = 2 \times 10^{-4}\ F,\ V_{T\ rmx} = 100\ V,\ f = (100/\pi) Hz$

$X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times (100/\pi) \times 0.2 = 40\ \Omega$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{\pi}{2 \times \pi \times 100 \times 2 \times 10^{-4}} = 25\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + (40 - 25)^2} = 25\ \Omega$$

ب- قراءة الأميتر.

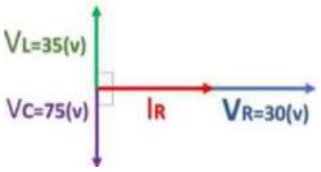
$$I_{Trmx} = \frac{V_{Trmx}}{Z} = \frac{100}{25} = 4\ A$$

ج- قراءة الفولتميتر.

$V_{Lrmx} = I_{rmx} \times X_L = 4 \times 40 = 160\ V$

د- زاوية فرق الطور بين فرق الجهد وشدة التيار.

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{40-25}{20}\right) = 36.86°$$



3- في الشكل المقابل يوضح مخطط إتجاهي للقيم الفعالة لكل من شدة تيار متردد وفروق الجهد لدائرة تحتوي مقاومة صرفة مقدارها 5 Ω وملف حثي نقي ومكثف جميعها متصلة معاً على التوالي مع منبع التيار. والمطلوب حساب.

أ- شدة التيار المار في الدائرة.

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{30}{5} = 6\ A$$

ب- ممانعة (المقاومة الكلية) في الدائرة.

$$X_L = \frac{V_L}{I} = \frac{35}{6} = 5.83\ \Omega$$

$$X_C = \frac{V_C}{I} = \frac{75}{6} = 12.5\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{5^2 + (5.83 - 12.5)^2} = 8.3\ \Omega$$

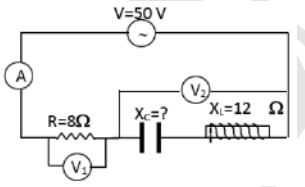
ج- فرق الطور الكلي في الدائرة.

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{5.83-12.5}{5}\right) = -53.14°$$

د- فرق الجهد بين طرفي المقاومة الصرفة والمكثف معاً.

$$V_{RC} = \sqrt{V_R{}^2 + V_C{}^2} = \sqrt{30^2 + 75^2} = 80.77\ V$$

(تم جمعهم إتجاهياً وليس عددياً. وبما أنهما متعامدان تم تطبيق القانون أعلاه)



4- في الدائرة الموضحة إذا علمت أن قراءة الفولتميتر V_1 تساوي 40V وتردد الدائرة 25 Hz وسعة المكثف 1.06×10^{-3} F وفرق الجهد الفعال بين قطبي المنبع 50 V . أحسب:

أ- قراءة الأميتر.

$V_1 = V_{R\ rmx} = 40\ V$, $f = 25\ Hz$, $C = 1.06 \times 10^{-3}\ F$, $V_{T\ rmx} = 50\ V$, $R = 8\ \Omega$, $X_L = 12\ \Omega$

$$I_{rmx} = \frac{V_{R\ rmx}}{R} = \frac{40}{8} = 5\ A$$

ب- ممانعة المكثف.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \times \pi \times 25 \times 1.06 \times 10^{-3}} = 6\ \Omega$$

ج- مقاومة الدائرة.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12-6)^2} = 10\ \Omega$$

د- قراءة الفولتميتر V_2.

$Z_{LC} = X_L - X_C = 12 - 6 = 6\ \Omega$

$V_2 = V_{LC\ rmx} = I_{rmx} \times Z_{LC} = 5 \times 6 = 30\ V$

Or

$$V_{T\ rmx} = \sqrt{V_{R\ rmx}{}^2 + (V_{L\ rmx} - V_{C\ rmx})^2}$$

$$V_{T\ rmx} = \sqrt{V_{R\ rmx}{}^2 + V_2{}^2}$$

$$50 = \sqrt{40^2 + V_2{}^2}$$

$V_2 = 30\ V$

هـ- معامل الحث الذاتي للملف اللازم استخدامه بدلاً من ملف الدائرة لكي تصبح شدة التيار أكبر ما يمكن.

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

$$25 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times 1.06 \times 10^{-3}}}$$

$L = 0.038\ H$

و- القدرة المستهلكة في حالة الرنين.

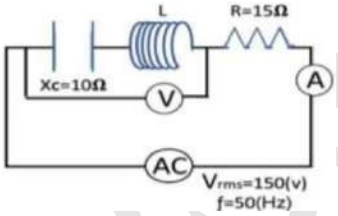
$V_2 = zero$

$\therefore V_1 = V_T$

$$I_{rmx} = \frac{V_{rmx}}{R} = \frac{50}{8} = 6.25\ A$$

$P = I^2_{rms} \cdot R = 6.25^2 \times 8 = 312.5\ Watt$

5- الدائرة الموضحة في الشكل المقابل ضبطت لتكون في حالة رنين مع مصدر التيار المتردد. أحسب:



أ- قراءة الأميتر.

$$I_{rmx} = \frac{V_{rmx}}{R} = \frac{150}{15} = 10\ A$$

ب- معامل الحث الذاتي للملف.

$X_L = X_C = 2\pi f L$

$10 = 2 \times \pi \times 50 \times L$

$L = 0.0318\ H$

ج- قراءة الفولتميتر.

$V_L = V_C$

$\therefore V_{LC\ rmx} = zero$

د- عند زيادة معامل الحث الذاتي ماذا يحدث مع ذكر السبب.

الحدث: تقل شدة التيار أي أن قراءة الأميتر تقل.

السبب: لم تعد الدائرة دائرة رنين.

أشباه الموصلات النقية والنقية المطعمة:

1- عدد الثقوب في قطعة من السليكون النقي $1.2 \times 10^{10}/ cm^3$ ثقباً عند درجة الحرارة العادية وأتساع فجوة الطاقة المحظورة 1.1 eV. أحسب عدد حاملات الشحنة في قطعة السيليكون.

$P_i = 1.2 \times 10^{10}/ cm^3$

عدد حاملات الشحنة $= 2\ P_i = 2 \times 1.2 \times 10^{10} = 2.4 \times 10^{10} / cm^3$

2- إذا علمت ان عدد الثقوب الموجبة في قطعة من الجرمانيوم النقي $2.4 \times 10^{13}/ cm^3$ ثقبا عند درجة الحرارة العادية. وتم تطعيمها ب $7.2 \times 10^{12}/ cm^3$ من مادة الزرنيخ. أحسب:

أ- عدد حاملات الشحنة لبلورة الجرمانيوم قبل التطعيم.

$P_i = 2.4 \times 10^{13}/ cm^3$, $N_d = 7.2 \times 10^{12}/ cm^3$

عدد حاملات الشحنة قبل التطعيم $= 2\ P_i = 2 \times 2.4 \times 10^{13} = 4.8 \times 10^{13} / cm^3$

ب- عدد حاملات الشحنة لبلورة الجرمانيوم بعد التطعيم، وما هو نوع البلورة المتكونة.

عدد حاملات الشحنة بعد التطعيم $= N_d + 2\ P_i = (4.8 \times 10^{13}) + (7.2 \times 10^{12})$

$= 552 \times 10^{11}/cm^3$

البلورة المتكونة بعد التطعيم من النوع السالب.