اختبار الاهتزازات الكهربائية الحرة

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- عندما تشحن المكثفة من قبل المولد فإنها تختزن طاقة:

a- كهربائية وتعطي طاقة كهرطيسية	**b-** كهرطيسية وتعطي طاقة كهربائية	**c-** كهربائية وتعطي طاقة كهربائية	**d-** كهرطيسية وتعطي طاقة كهرطيسية

2- تتألف دارة مهتزة غير متخامدة من مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L فيكون النبض الخاص للاهتزازات الكهربائية فيها ω_0، نستبدل بالمكثفة مكثفة أخرى سعتها C' ليصبح النبض الخاص الجديد $\omega'_0 = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$ فتكون سعة المكثفة C':

a- $C' = 2C$	**b-** $C' = \frac{C}{2}$	**c-** $C' = \sqrt{2}C$	**d-** $C' = \frac{C}{\sqrt{2}}$

3- تتألف الدارة المهتزة غير متخامدة من مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L فيكون الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية فيها T_0، نستبدل بالمكثفة مكثفة أخرى سعتها $C' = 2C$ والوشيعة بوشيعة أخى ذاتيتها $L' = 2L$ فيصبح الدور الخاص الجديد T'_0 مساوياً:

a- $T'_0 = T_0$	**b-** $T'_0 = 2T_0$	**c-** $T'_0 = 4T_0$	**d-** $T'_0 = \sqrt{2}T_0$

4- تتألف دارة مهتزة غير متخامدة من مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L فيكون تواتر الاهتزازات الكهربائية فيها f_0، نستبدل بالمكثفة مكثفة أخرى سعتها C' ليصبح تواتر $f'_0 = \sqrt{2}f_0$ فتكون سعة المكثفة C':

a- $C' = 2C$	**b-** $C' = \frac{C}{2}$	**c-** $C' = \sqrt{2}C$	**d-** $C' = \frac{C}{\sqrt{2}}$

5- مكثفة سعتها $F\ 10^{-12}$ تشحن بوساطة مولد تيار متواصل، فرق الكمون بين طرفيه $U_{max} = 10^3\ V$ ومقاومة مهملة فتكون القيمة العظمى لشحنة المكثفة q_{max} تساوي:

a- $q_{max} = 10^{-7}\ C$	**b-** $q_{max} = 10^{-8}\ C$	**c-** $q_{max} = 10^{+9}\ C$	**d-** $q_{max} = 10^{-9}\ C$

السؤال الثاني:

دارة مهتزة تحوي على التسلسل مكثفة مشحونة، ووشيعة مهملة المقاومة، يعطى التابع الزمني للشحنة بشكله المختزل بالعلاقة:

$$\bar{q} = q_{max} \cos \omega_0 t$$

a- استنتج التابع الزمني لشدة التيار في هذه الدارة.

b- استنتج علاقة الطاقة الكلية في هذه الدارة.

السؤال الثالث:

يبين الشكل المرسوم جانباً المنحنى البياني للتوتر بين طرفي مكثفة بدلالة الزمن في أثناء تفرغ شحنتها في دارة مهتزة (C, L, R).

A- اكتب شكل هذا التفريغ، ثم فسر تناقص الطاقة الكلية في الدارة المهتزة (C, L, R).

B- كيف يصبح التفريغ بإهمال المقاومات في الدارة؟ اكتب تابع الشحنة في هذه الحالة، موضحاً دلالات الرموز فيه.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السؤال الرابع:

دارة مهتزة تحوي على التسلسل مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L.المطلوب:

انطلاقاً من المعادلة التفاضلية $L(\overline{q})''_t + \frac{q}{C} = 0$ استنتج العلاقة المحددة للدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة غير المتخامدة (علاقة طومسون) في هذه الدارة.

السؤال الخامس: أجب عن أحد السؤالين الآتيين:

1- اعط تفسيراً علمياً باستخدام العلاقات المناسبة:

a- تبدي الوشيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر.

b- تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر.

2- اشرح كيفية تبادل الطاقة بين المكثفة والوشيعة خلال دور واحد في الدارة المهتزة.

السؤال السادس: حل المسألتين الاتيتين:

المسألة الأولى: تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C القيمة العظمى لشحنتها $q_{max} = 10^{-6}\ C$ ووشيعة طولها $4\ cm$ وطول سلكها $20\ m$ فيكون الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة فيها $2\pi \times 10^{-5}\ sec$. المطلوب حساب:

1- سعة المكثفة.

2- تواتر الاهتزازات الكهربائية الحرة فيها.

3- اكتب التابع الزمني لكل من الشحنة وشدة التيار بدءاً من الشكل العام معتبراً بدء الزمن لحظة وصل المكثفة المشحونة بالوشيعة.

المسألة الثانية: تتألف دارة مهتزة من مكثفة مشحونة سعتها $C = 10^{-12}\ F$ بتوتر كهربائي $U_{max} = 10^{3}\ V$ ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = 10^{-5}\ H$. المطلوب حساب:

1- القيمة العظمى شحنة المكثفة والطاقة المختزنة فيها.

2- التوتر الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة المار في هذه الدارة.

3- شدة التيار الأعظمي المار في الدارة.

@bak111 التجمع_التعليمي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اختبار الاهتزازات الكهربائية الحرة
الدارات المهتزة و التيارات عالية التواتر

السؤال الأول:

1- c كهربائية وتختزن طاقة كهربائية

2- a $C' = 2C$

3- b $T'_0 = 2T_0$

4- b $i = \frac{c}{2}$

5- d $q_{max} = 10^{-9} C$

السؤال الثاني:

$$\bar{q} = q_{max} \cos w_0 t$$

a- إن تابع الشدة هو مشتق تابع الشحنة بالنسبة للزمن:

$$\bar{i} = (\bar{q})'_t$$
$$\bar{i} = -w_0 q_{max} \sin w_0 t$$
$$\bar{i} = w_0 q_{max} \cos(w_0 t + \frac{\pi}{2})$$
$$\bar{i} = I_{max} \cos(w_0 t + \frac{\pi}{2})$$

b- تختزن الطاقة الكهربائية المختزنة في المكثفة بالعلاقة

$$E_c = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

و الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة

$$E_L = \frac{1}{2} L i^2$$

و الطاقة الكلية

$$E = E_c + E_L$$
$$E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2$$
$$E = \frac{1}{2C} q^2_{max} \cos^2 w_0 t + \frac{1}{2} L w_0^2 q^2_{max} \sin^2 w_0 t$$

لكن $w_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow w_0^2 L = \frac{1}{C}$

$$E = \frac{1}{2C} q^2_{max} \cos^2 w_0 t + \frac{1}{2C} q^2_{max} \sin^2 w_0 t$$
$$E = \frac{1}{2C} q^2_{max} (\cos^2 w_0 t + \sin^2 w_0 t)$$
$$E = \frac{1}{2C} q^2_{max} = const$$

السؤال الثالث:

A- دوري (متناوب) ومتخامد

تتبدد الطاقة تدريجياً على شكل طاقة حرارية مما يؤدي إلى تخامد الاهتزاز.

B- تفريغ متناوب جيبي

تابع الشحنة $\bar{q} = q_{max} \cos(w_0 t + \bar{\varphi})$

$\bar{q}$: الشحنة اللحظية

q_{max}: الشحنة العظمى

w_0: النبض الخاص

φ: الطور الابتدائي في اللحظة $t = 0$

السؤال الرابع:

$$L(\bar{q})''_t + \frac{\bar{q}}{C} = 0$$

$$(\bar{q})''_t = -\frac{1}{LC} \bar{q} \quad \cdots (1)$$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:

$$\bar{q} = q_{max} \cos(w_0 t + \bar{\varphi})$$

نشتق مرتين بالنسبة للزمن.

$$(\bar{q})'_t = -w_0 q_{max} \sin(w_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{q})''_t = -w_0^2 q_{max} \cos(w_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{q})''_t = -w_0^2 \bar{q} \quad \cdots (2)$$

بالموازنة بين (1) و (2)

$$-w_0^2 \bar{q} = -\frac{1}{LC} \bar{q}$$

$$w_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

لكن

$$T_0 = \frac{2\pi}{w_0} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$

$$\frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

السؤال الخامس:

1- a- $x_L = wL = 2\pi f . L$

إن الممانعة تتناسب طرداً مع تواتر التيار، في حالة التيارات عالية التواتر فإن ممانعة الوشيعة تكون كبيرة جداً

b- $x_c = \frac{1}{wc} = \frac{1}{2\pi f . C}$

إن الممانعة تتناسب عكساً مع تواتر التيار، في حالة التيارات عالية التواتر تكون ممانعة المكثفة صغيرة جداً

2- تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة فيزداد تيار الوشيعة ببطء حتى يصل إلى قيمة عظمى نهاية ربع الدور الأول من التفريغ عندما تفقد المكثفة كامل شحنتها فتختزن الوشيعة طاقة كهرطيسية عظمى

$$E_L = \frac{1}{2} L I^2_{max}$$

ثم يقوم تيار الوشيعة بشحن المكثفة حتى يصبح تيارها معدوم و تصبح شحنة المكثفة عظمى فتختزن المكثفة طاقة كهربائية عظمى

$$E_c = \frac{1}{2} \frac{q^2_{max}}{C}$$

وهذا يتقابل نهاية نصف الدور الأول

أما في نصف الدور الثاني تتكرر عملية الشحن والتفريغ في الاتجاه المعاكس نظراً لتغير شحنة اللبوسين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

السؤال السادس:

المسألة الأولى:

$q_{max} = 10^{-6}\ C$ ، $\ell = 4cm = 4\times10^{-2}\ m$

$L = 20\ m$

$T_0 = 2\pi \times 10^{-5}\ sec$

$C = ?$ $\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ (1

$T_0^2 = 40\,L.C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{40L}$

$L = 10^{-7}\frac{\ell^{12}}{\ell} = 10^{-7}\frac{400}{4\times10^{-2}} = 10^{-3}\ H$ (1 نأخذ

$C = \frac{40\times10^{-10}}{40\times10^{-3}} = 10^{-7}\ F$

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\times10^{-5}} = \frac{1}{2\pi}\times10^{5}\ Hz$ (2

$\bar{q} = q_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ (3

$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi\frac{1}{2\pi}\times10^{5} = 10^{5}\ rad\,s^{-1}$

$\left.\begin{matrix} q = q_{max} \\ t = 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow q_{max} = q_{max}\cos\varphi$

$1 = \cos\varphi \Rightarrow \varphi = 0\ rad$

$\bar{q} = 10^{-6}.\cos(10^5 t)\ C$

$\bar{i} = (\bar{q})'_t = -\omega_0 q_{max}\sin\omega_0 t$

$\bar{i} = -10^5\times10^{-6}\sin 10^5 t$

$\bar{i} = -10^{-1}\sin 10^5 t$

أو $\bar{i} = I_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$

$I_{max} = \omega_0 q_{max} = 10^{-1}\ A$

$i = 10^{-1}\cos(10^5 t + \frac{\pi}{2})\ A$

المسألة الثانية:

$C = 10^{-12}\ F$ ، $U_{max} = 10^3\ V$ ، $L = 10^{-5}\ H$

$q_{max} = C\,U_{max} = 10^{-12}\times10^3 = 10^{-9}\ C$ (1

$E_c = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{10^{-18}}{10^{-12}} = \frac{1}{2}\times10^{-6}\ J$

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-5}\times10^{-12}}}$ (2

$f_0 = \frac{1}{2\pi\times10^{-8}}\sqrt{10} = \frac{1}{2}\times10^{8}\ Hz$

$I_{max} = \omega_0 q_{max} = 2\pi f_0 q_{max}$ (3

$I_{max} = 2\pi\frac{1}{2}\times10^{8}\times10^{-9} = \pi\times10^{-1}\ A$

@bak111 التجمع_التعليمي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner