المسألة الأولى:

تتألّفُ دارةٌ مُهتزّة من:

1. مُكثّفةٍ إذا طبقَ بينَ لبوسَيها فرقُ كمون $50\,V$ شحنَ كلّ من لبوسَيها $0.5\,\mu C$.
2. وشيعةٍ طولُها $10\,cm$ وطولُ سلكِها $16\,m$ بطبقةٍ واحدةٍ مُقاوَمتُها مُهمَلة.

المطلوب:

1. احسبْ تواتُرَ الاهتزازاتِ الكهربائيّةِ المارّ فيها.
2. احسبْ شدّةَ التيّارِ الأعظميّ المارّ في الدّارة.

المعطيات:

مكثفة: $U_{max} = 50V$

$q_{max} = 0,5 \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-7}\ C$

وشيعة: $l = 10 \times 10^{-2} = 10^{-1}\ m$

طول السلك $l' = 16\ m$

$C = \frac{q_{max}}{U_{max}} = \frac{5 \times 10^{-7}}{5 \times 10} = 10^{-8}\ F$ [1]

$S = \pi r^2$

$N = \frac{\text{طول السلك } l'}{\text{طول الوشيعة } l} = \frac{16}{2\pi r} = \frac{8}{\pi r}$

$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{l}$

$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{64 \times \pi r^2}{\pi^2 r^2 \times 10^{-1}}$

$L = 256 \times 10^{-6}\ H$

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{256 \times 10^{-6} \times 10^{-8}}$

$T_0 = 2\pi \times 16 \times 10^{-3} \times 10^{-4}$

$T_0 = 32\pi \times 10^{-7}\ s$

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{32\pi \times 10^{-7}} = \frac{1}{32\pi} \times 10^{7}\ Hz$

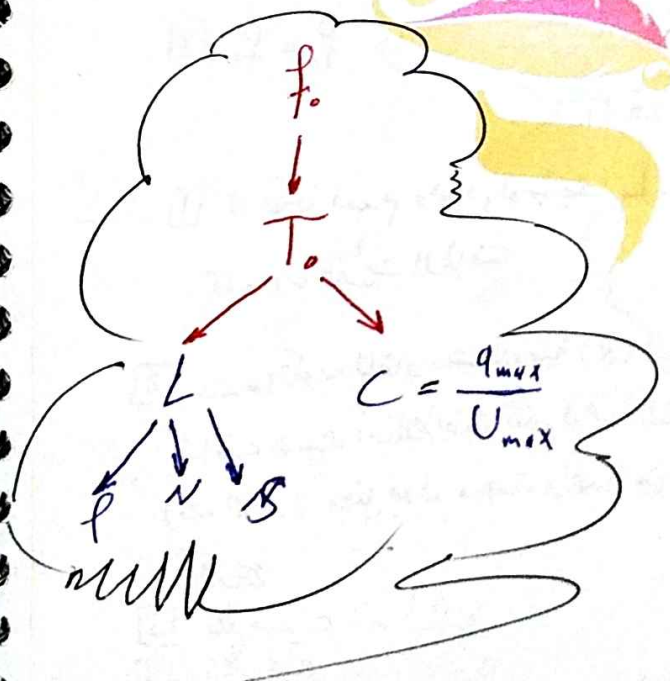
$\omega_0 = 2\pi f_0$ [2]

$= 2\pi \times \frac{1}{32\pi} \times 10^{7}$

$= \frac{1}{16} \times 10^{7}\ Rad.s^{-1}$

$I_{max} = q_{max}\,\omega_0 = 5 \times 10^{-7} \times \frac{1}{16} \times 10^{7}$

$= \frac{5}{16}\ A$



المسألة الثانية:

نريدُ أن نحقّقَ دارةً مُهتزّةً مفتوحةً، طولُ موجةِ الاهتزازِ الذي تشعّه 200 m، فنولّفها من ذاتيّةٍ قيمتُها 0.1 μH، ومن مُكثّفةٍ متغيّرةِ السّعة.

المطلوب:

احسبِ سعةَ المُكثّفة اللّازمة لذلكَ علماً أنّ سرعةَ انتشارِ الاهتزاز: $c = 3\times10^{8}\ \mathrm{m.s^{-1}}$

المسألة الثالثة:

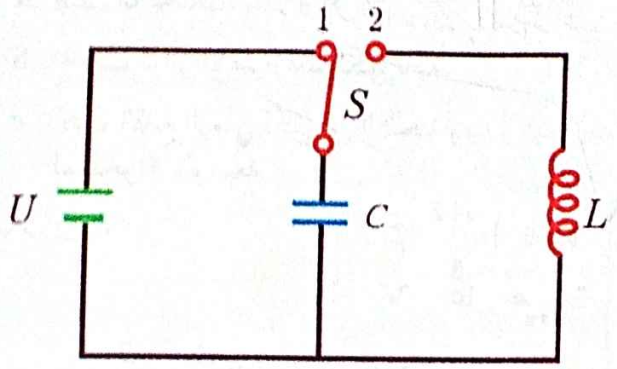
نكوّنُ دارةً كما في الشّكلِ المجاورِ والمُؤلّفة من:

a. مُكثّفةٍ سعتُها $C = 2\times10^{-5}\ \mathrm{F}$.

b. وشيعةٍ مُقاوَمتُها r وذاتيتها L.

c. مولّدٍ يُعطي توتّراً ثابتاً قيمتُه $U_{max} = 6\ \mathrm{V}$.

d. قاطعةٍ.



1. نغلقُ القاطِعةَ في الوضعِ (1) لِنَشحنَ المُكثّفة. احسبِ الشّحنةَ المُختزَنة في المُكثّفة عندَ نهايةِ الشّحن.
2. نغلقُ القاطعةَ في الوضعِ (2). فسّرْ ما يحدثُ في الدّارة. تماذل الطاقة بالنظر ② + ①

المسألة الثانية:

$\lambda = 200\ m$

$L = 0{,}1\times10^{-6} = 10^{-7}\ H$

$v = 3\times10^{8}\ m$

$C = ?$

الإجابة:

$T_0 = \frac{\lambda}{v} = \frac{2\times10^{2}}{3\times10^{8}}$

$T_0 = \frac{2}{3}\times10^{-6}\ s$

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$T_0^2 = 4\pi^2 LC$

$C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L} = \frac{\frac{4}{9}\times10^{-12}}{4\times10\times10^{-7}}$

$C = \frac{4\times10^{-12}}{9\times4\times10^{6}} = \frac{1}{9}\times10^{-6}\ F$

المسألة الثالثة:

1

$q_{max} = C\,U_{max}$

$= 2\times10^{-5}\times6$

$= 12\times10^{-5}\ C$

2 تتفرغ شحنة المكثفة عبر الوشيعة على شكل تفريغ دوري متناوب متخامد تتناقص فيه شدة الاهتزاز حتى ينعدم بسبب تبدد الطاقة تدريجياً على شكل طاقة حرارية بفعل جول

المسألة الرابعة:

مُكثّفة سعتُها $C = 10^{-12}\ F$، تُشحَنُ بوساطة مُولِّدِ تيّارٍ مُتواصِل، فرقُ الكمونِ بينَ طرفَيه $U_{max} = 10^{+3}\ V$، ومقاومتُه مُهمَلة.

المطلوب:

1. احسبْ شحنةَ المُكثّفةِ والطّاقةَ المُختزنة فيها.
2. بعد شحنِ المُكثّفة توصَلُ بوشيعةٍ ذاتيّتُها $L = 16\ mH$، مقاومتُها الأومية مُهمَلة. **المطلوبُ:**

a. صِفْ ما يحدثُ. تبادل الطاقة بالطرق ①

b. احسبْ تواتُرَ الاهتزازاتِ الكهربائيّة.

c. اكتبِ التّابعَ الزّمنيَ لكلٍّ من الشّحنةِ وشدّةِ التيّار بدءاً من الشّكل العام مُعتبِراً مبدأَ الزّمنِ لحظةَ وصلِ المُكثّفة المشحونةِ بالوشيعة.

المعطيات:

$C = 10^{-12}\ F$

$U_{max} = 10^{3}\ V$

[1]

$q_{max} = C\,U_{max} = 10^{-12} \times 10^{3}$

$= 10^{-9}\ C$

$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{(10^{-9})^2}{10^{-12}}$

$E = \frac{1}{2} \times \frac{10^{-18}}{10^{-12}} = \frac{1}{2} \times 10^{-6}\ J$

$L = 16 \times 10^{-3}\ H$

[2]

a) تفرغ شحنة المكثفة عبر الوشيعة ويكون التفريغ دوري متناوب جيبي بسعة واهتزاز ثابتة لعدم وجود منابع بالطاقة

b) $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{16 \times 10^{-3} \times 10^{-12}}$

$T_0 = 2\pi \times 4\sqrt{10^{-15}}$

$T_0^2 = 4\pi^2 \times 16 \times 10^{-15}$ ($\pi^2 \to 10$)

$T_0^2 = 4 \times 16 \times 10^{-14}$

$T_0 = 2 \times 4 \times 10^{-7}$

$T_0 = 8 \times 10^{-7}\ S$

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{8} \times 10^{+7}\ Hz$

c) $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times \frac{1}{8} \times 10^{7}$

$= \frac{\pi}{4} \times 10^{7}\ Rad.s^{-1}$

الشحنة

$q = q_{max}\cos(\omega_0 t)$

$q = 10^{-9}\cos(\frac{\pi}{4} \times 10^{7}\, t)\ C$

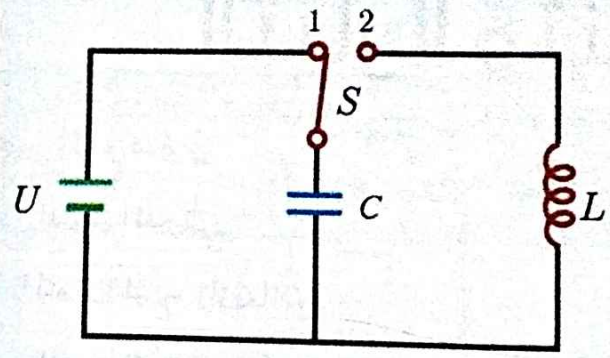
$i = q_{max}\omega_0 \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$

$i = 10^{-9} \times \frac{\pi}{4} \times 10^{7} \cos(\frac{\pi}{4} \times 10^{7}\, t + \frac{\pi}{2})$

$i = \frac{\pi}{4} \times 10^{-2} \cos(\frac{\pi}{4} \times 10^{7}\, t + \frac{\pi}{2})\ A$

عام 2017

المسألة الخامسة:



1. نركّبُ الدَّارةَ الموضّحة بالشّكل حيثُ $L = 10^{-3}\,H$ ، $C = 10^{-12}\,F$ ، $U_{max} = 10^{3}\,V$
نصلُ القاطِعة إلى الوضعِ (1)، احسبِ القيمةَ العُظمى لشحنةِ المُكثّفة.

2. نحوّلُ القاطعةَ إلى الوضع (2)، احسبْ تواتُر التيّارِ المُهتزِّ المارّ من الوشيعةِ ونبضه، واكتبِ التّابع الزّمني للشّدّة اللّحظيّة معتبراً مبدأ الزمن لحظة وصول القاطعة إلى النقطة (2).

تفكير ناقد

كيفَ تفصلُ التيّاراتِ عاليةِ التّواترِ عن التيّاراتِ مُنخفِضةِ التّواترِ.

$U_{max} = 10^{3}\,V$

$C = 10^{-12}\,F$

$L = 10^{-3}\,H$

$q_{max} = C U_{max} = 10^{-12} \times 10^{3} = 10^{-9}\,C$ [1]

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ [2]

$T_0 = 2\pi\sqrt{10^{-3} \times 10^{-12}}$

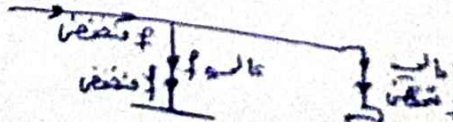
$T_0^2 = 4\pi^2 \times 10^{-15}$

$T_0^2 = 4 \times 10^{-14}$

$T_0 = 2 \times 10^{-7}\,s$

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\times10^{-7}} = \frac{1}{2} \times 10^{7}\,Hz$

$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times \frac{1}{2} \times 10^{7} = \pi \times 10^{7}\,Rad.s^{-1}$



$i = q_{max}\,\omega_0 \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$

$i = 10^{-9} \times \pi \times 10^{7} \cos\left(\pi \times 10^{7} t + \frac{\pi}{2}\right)$

$i = \pi \times 10^{-2} \cos\left(\pi \times 10^{7} t + \frac{\pi}{2}\right)\,A$

تفكير ناقد:

باستخدام دارة ذات مزعين:

الأول: يحوي مكثفة يمرر فيها التيارات عالية التواتر

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

f كبيرة

$\Rightarrow X_C$ صغيرة

الثاني: يحوي وشيعة ذات مقاومة مهملة يمرر فيها التيارات منخفضة التواتر

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

f صغيرة $\Rightarrow X_L$ صغيرة