Subject : / /

$\varepsilon = \varepsilon_{max} \sin(\omega t)$ ①

$\omega = 2\pi f = 2\pi(\frac{10}{\pi})$

$\omega = 20\ rad\,s^{-1}$

$\varepsilon_{max} = NSB\omega$

$\varepsilon_{max} = 100(16\times10^{-4})(5\times10^{-2})(20)$

$\varepsilon_{max} = 16\times10^{-2}\ Volt$

$\varepsilon = 0,16 \sin(20t)$

$\varepsilon = 0$ ②

$\Rightarrow 0 = 0,16 \sin(20t)$

$\sin(20t) = 0$

$20t = \pi K$

$t = \frac{\pi}{20} K$

اللحظة أولى: $K = 1$

$\Rightarrow t_1 = \frac{\pi}{20}\ s$

اللحظة ثانية: $K = 2$

$\Rightarrow t_2 = \frac{\pi}{10}\ s$

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16\times10^{-2}\sin(20t)}{4}$ ③

$i = 4\times10^{-2}\sin(20t)$

ملاحظة:

$\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$

① تزايد شدة التيار متعوض

$\frac{di}{dt} > 0 \Rightarrow \varepsilon < 0$ سالب

$\vec{B}$ و $\vec{B'}$ بجهات متعاكسة.

② تناقص شدة التيار متعوض

$\frac{di}{dt} < 0 \Rightarrow \varepsilon > 0$ موجب

$\vec{B}$ و $\vec{B'}$ بنفس الجهة.

تحديد جهة التيار متعوض:

(نوجه الأصابع بجهة التيار متعوض والإبهام بجهة الحقل مغنطيسي متعوض)

الدرس الرابع:

الدارات المهتزة

((وتيارات عالية التواتر))

نشكل دارة من مولد قوته المحركة كهربائية E ومكثفة سعتها C ووشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r مهملة ومقاطعة دوارة K كما في الشكل ونصل لبوسي مكثفة براسم الاهتزاز مهبطي المطلوب:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject :

/ /

(1) بين مفهوم الدارة مهتزة الرة متخامدة ؟

(2) ماذا يحدث للمكثفة عند ما نصل قاطعة الدارة الى وضع (1) ؟

(3) ماذا يحدث للمكثفة عند ما نصل قاطعة الدارة الى وضع (2) ؟

(4) نصل من وشيعة وعلى تسلسل مقاومة متغيرة ونزيدها تدريجيا فيها مقاومة، ماذا يظهر على شاشة راسم المذبذب ؟ ولماذا ؟

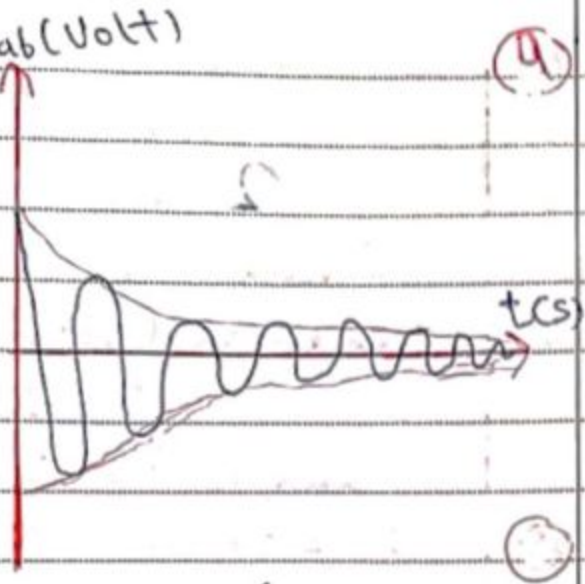
(5) هل يمكن أن يظهر على راسم مذبذب جيبي ما قمت به في طريقي لتحقيق ؟ الذي ؟

الحل : (1) وهي تضم كل من وشيعة ومكثفة ومقاومة أومية .

(2) عند وصل قاطعة الى وضع 1 تشحن مكثفة حتى تمام الشحنة وتصبح شحنتها عظمى q_{max} وتختزن طاقة كهربائية E_c .

(3) عند وصل قاطعة الى وضع 2 تفرغ شحنة مكثفة عبر الوشيعة حيث تنتقل الالكترونات من اللبوس السالب للمكثفة إلى الوشيعة فتزداد البتار المار في وشيعة إلى أن يصبح بقيمة عظمى عندما تنعدم شحنة مكثفة فتختزن طاقة كهرطيسية E_L .

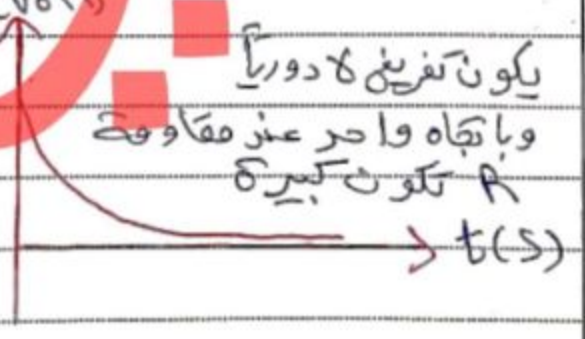
(4)



تفرغ شحنة مكثفة عبر وشيعة عند ما تلامس القاطعة (2) الوتر بين طرفي مكثفة بداية التزمن في أثناء تفريغ شحنتها على شكل تفريغ دوري متناوب متخامد تتناقص فيه سعة الاهتزاز حتى تبلغ الصفر لذا نقول أن الاهتزازات الحاصلة هي اهتزازات مرة متخامدة لأنها لا تتقبل طاقة من المولد .

(5) باهمال مقاومات يصبح تفريغ جيبيا سعة الاهتزاز فيه ثابتة ودوره الخاص T وهذه حالة مثالية .

س — متى يكون توزع مكثفة في وشيعة لا دوريا وباتجاه واحد ؟

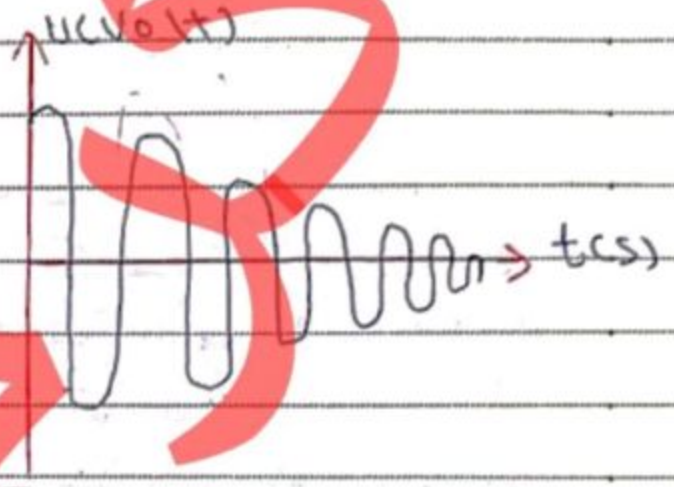


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject : _____ / /

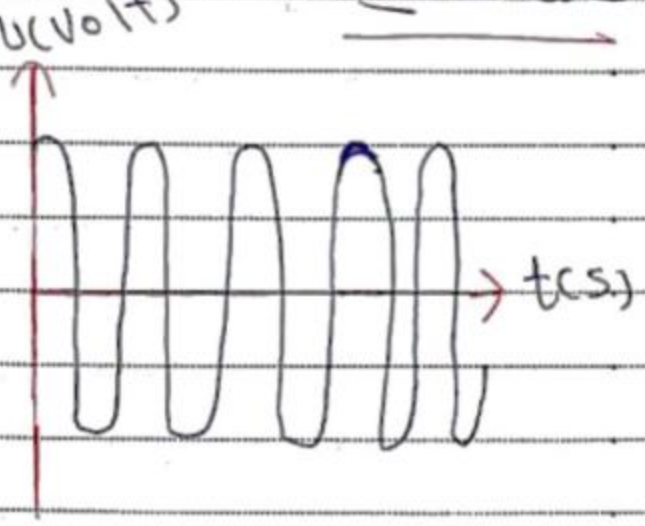
س ـ متى يكون توزيع مكثف في وشيعة دورياً متخامد ؟ باتجاهين ؟

يكون تفريغ دوري متخامد باتجاهين يتميز من اهتزاز متناوب شبه الدور عندما مقاومة تكون صغيرة.



س ـ متى يكون توزيع مكثفة في وشيعة دورياً غير متخامد ؟

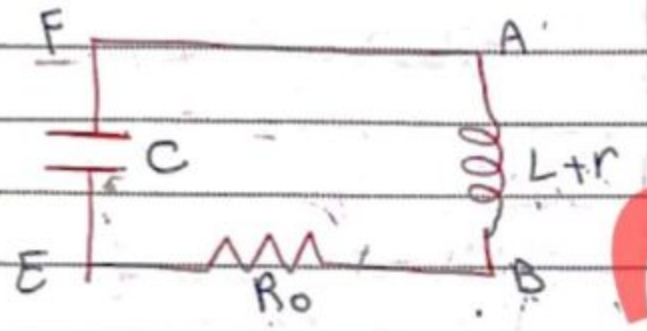
عندما تكون مقاومة مهملة $R=0$ يصبح تفريغ دورياً غير متخامد جيبي وباتجاهين بدور خاص T_0 وهي حالة مثالية.



س ـ نشكل دارة كهربائية تحتوي على تسلسل وشيعة لها مقاومة ومكثفة مشحونة سعتها C ومقاومة أومية R_0 المطلوب:

① كتابة عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي كل جزء من الدارة ؟

② استنتج معادلة التي تصف اهتزاز الشحنة فيه ؟



نختار اتجاهاً موجباً للتيار كهربائي:

فيكون:

$$u_{AB}+u_{EB}+u_{EF}+u_{FA}=0$$

$u_{FA}=0$ باهمال مقاومة أسلاك توصيل

$u_{EB}=R_0 i$ توتر كهربائي بين طرفي مقاومة

$u_{EF}=\frac{q}{C}$ توتر كهربائي بين طرفي مكثفة

$u_{AB}=L(\bar{i})'_t + r\bar{i}$ توتر كهربائي بين طرفي وشيعة لها مقاومة

$$L(\bar{i})'_t + r\bar{i} + \frac{q}{C} + R_0\bar{i} = 0 \quad (2)$$

$$i=(\bar{q})'_t=\frac{dq}{dt}$$

$$R=R_0+r$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject :

$L(\bar{q})''_t + r(\bar{q})'_t + (R-r)(\bar{q})_t + \frac{\bar{q}}{c} = 0$

$\Rightarrow L(\bar{q})''_t + R(\bar{q})'_t + \frac{\bar{q}}{c} = 0$

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية تصف اهتزاز شحنة كهربائية في دارة كهربائية تحتوي على (R، C، L)

س ـ انطلاقا من العبارة:

$(\bar{q})''_t = \frac{-\bar{q}}{LC}$ ومع

أثبت أن حركة الاهتزازات الدارة مهتزة جيبية كهربائية غير متخامدة واستنتج عبارة الدور الخاص (عبارة طومسون)؟

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

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية تقبل حل جيبي من الشكل:

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

$(\bar{q})'_t = -w_0 q_{max}\sin(w_0 t + \varphi)$

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

$(\bar{q})''_t = -w_0^2 \bar{q}$ ـ ②

بمقارنة ① و ② نجد:

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

$\frac{2\pi}{T_0} = w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} > 0$

L، C مقادير موجبة بالتالي الاهتزازات دارة مهتزة جيبية كهربائية غير متخامدة.

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

حيث L ذاتية وشيرة (H) هنري

C سعة مكثفة (F) الفاراد

T_0 الدور الخاص للاهتزازات كهربائية غير متخامدة (s) ثانية

س ـ تتألف دارة اهتزاز كهربائي من مكثفة مشحونة ووشيعة مهملة مقاومة، نغلق الدارة المطلوب:

① كتابة التابع الزمني للشحنة كهربائية بشكله العام وكيف تصبح تابع شحنة وتابع شدة التيار المار في دارة باعتبار مبدأ الزمن لحظة إغلاق الدارة؟

② ارسم المنحنيات البيانية لكل من الشحنة كهربائية و التيار كهربائي بدلالة الزمن ماذا تستنتج؟

الحل:

① يعطى تابع شحنة كهربائية بالعلاقة:

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

شروط البدء:

$\begin{pmatrix} t = 0 \\ q = q_{max} \end{pmatrix}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject : _____

/ /

س ـ كيف يتم تبادل الطاقة بين مكثفة ووشيعة في دارة مهتزة خلال دور واحد؟

الحل:

• الربع الأول للدور:

تكون في البداية مكثفة مشحونة بشحنة عظمى q_{max} وطاقة كهربائية عظمى E_c ثم تبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها بالتدريج فيزداد تيار الوشيعة حتى يصل إلى قيمة عظمى I_{max} عندما تنعدم شحنة المكثفة $q=0$ فتختزن الوشيعة طاقة كهرطيسية عظمى E_L وتصبح $E_c=0$ في نهاية هذا الربع.

• الربع الثاني للدور:

تقوم الوشيعة بشحن المكثفة فتزداد شحنة المكثفة حتى يصبح عظمى عندما تصبح شدة التيار في الوشيعة معدومة عندئذ تختزن المكثفة طاقة كهربائية عظمى E_c بينما يصبح طاقة الكهرطيسية مختزنة في وشيعة معدومة في نهاية هذا الربع.

• الربع الثالث والرابع للدور:

تتكرر عملياً الشحن والتفريغ اللذان حدثتا في الربع الأول والثاني ولكن بالاتجاه معاكس.

ـ عندما تكون مقاومة في وشيعة فإن طاقة تتحول تدريجياً إلى طاقة حرارية مبددة بفعل جول مما يؤدي إلى تلاشي الاهتزازات.

$q_{max} = q_{max}\cos(\omega t + \varphi)$

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

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

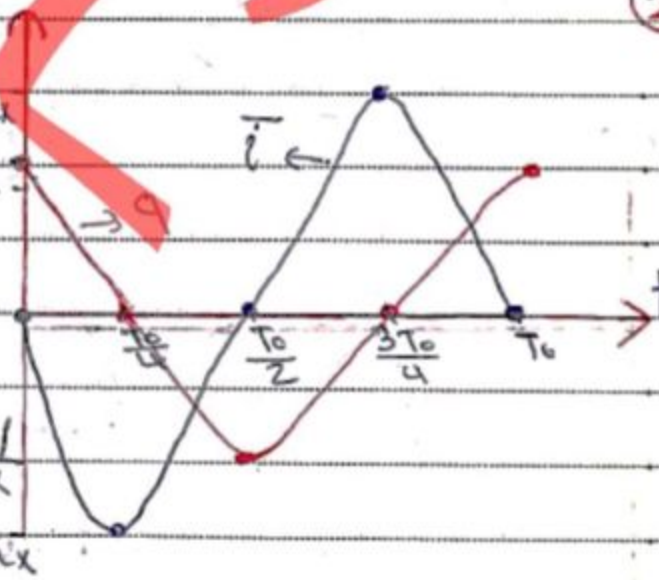
$i = \frac{dq}{dt} = (q)'_t$

$i = (q_{max}\cos(\omega_0 t))'$

$i = -q_{max}\omega_0 \sin(\omega_0 t)$

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

وهو تابع شدة التيار كهربائي



• عندما تكون شحنة وكثفة عظمى تنعدم شدة التيار في الوشيعة.

• عندما تكون الشدة عظمى في وشيعة تنعدم شحنة وكثفة.

• تابع الشدة على تربيع متقدم بالطور مع تابع الشحنة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject: _____

/ /

- عندما تكون مقاومة كبيرة تتحول الطاقة دفعة واحدة إلى طاقة حرارية بفعل جول في المقاومة.

س/ استنتج بالعلاقات مناسبة أن طاقة الدارة مهتزة مقدار ثابت في كل لحظة مع رسم الحفلوط البيانية؟

الحل:

$$E = E_C + E_L$$

E_C طاقة كهربائية مختزنة في مكثفة (طاقة كهربائية)

E_L طاقة كهربائية مختزنة في وشيعة (طاقة كهرطيسية)

$$E_{C\text{كهربائية}} = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{qV}{2} = \frac{CV^2}{2}$$

C السعة الكهربائية $\rightarrow$ شحنة كهربائية (C) / $V \rightarrow$ كمون كهربائي (Volt)

$$E_C = \frac{q_{max}^2}{2C}\cos^2(w_0 t + \varphi) \quad \text{--- (1)}$$

$$E_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{Lw_0^2 q_{max}^2}{2}\sin^2(w_0 t + \varphi)$$

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

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

$$\Rightarrow E_L = \frac{q_{max}^2}{2C}\sin^2(w_0 t + \varphi) \quad \text{--- (2)}$$

نعوض (1) و (2) في

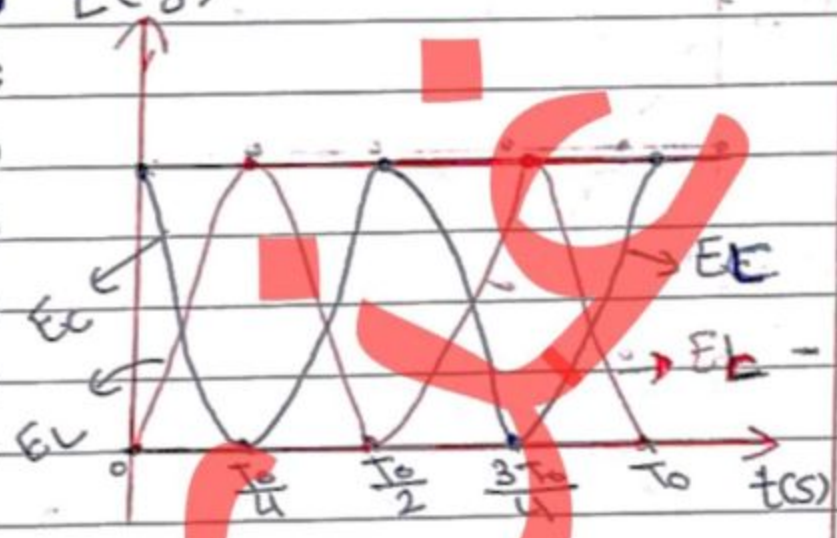
$$E = \frac{q_{max}^2}{2C}\left[\cos^2(w_0 t + \varphi) + \sin^2(w_0 t + \varphi)\right]$$

$$E = \frac{q_{max}^2}{2C} - \frac{q_{max}V_{max}}{2}$$

$$E = \frac{C V_{max}^2}{2}$$

بطريقة مماثلة:

$$E = \frac{1}{2}L I_{max}^2 = \frac{1}{2}\phi I_{max}$$



س/ كيف يتم فصل التيارات عالية التواتر وتيارات منخفضة التواتر؟

* تبرى الوشيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر

$$Z_L = \sqrt{r^2 + (Lw)^2}$$

$\gg$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject :

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

حيث X_L ممانعة وشيعة

فإذا كانت r مهملة تؤول ممانعة

الى وشيعة $Z_L = X_L$

التوتر وردية وشيعة علاقة

طردية فزيادة التواتر يؤدي

الى وشيعة كبيرة ويمرر تياراً ضعيفاً

* تبدي مكثفة ممانعة صغيرة

للتيارات عالية التواتر.

$X_c = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{2\pi f c}$

تبدي مكثفة ممانعة صغيرة للتيارات

عالية التواتر يمر فيها تيار شدته

المنتجة كبيرة.

X_c استاعية مكثفة

اختبر نفسي ص 135+136+137 :

أولاً: أختار الاجابة الصحيحة:

① (a) $T_o' = \sqrt{2}\, T_o$

$C' = 2C$

$\Rightarrow T_o' = 2\pi\sqrt{LC'}$

$T_o' = 2\pi\sqrt{L2C}$

$T_o' = \sqrt{2}\, T_o$

② (a) $f_o' = f_o$

$f_o = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$C' = \frac{C}{2}$ $\quad L' = 2L$

$f_o' = \frac{1}{2\pi\sqrt{L'C'}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$f_o' = f_o$

ثانياً: أجب عن الأسئلة التالية:

① لأن يجب أن يكون وشيعة

وأن مقاومة تستهلك الطاقة

بفعل جول.

② موجود ضمن شرح الدرس.

③ موجود ضمن شرح الدرس.

④ موجود ضمن شرح الدرس.

⑤ لأن مقاومة الأومية تستهلك

جزء من طاقة على شكل حرارة

بفعل جول.

⑥ موجود ضمن شرح الدرس.

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً:

① موجود ضمن شرح الدرس.

② موجود ضمن شرح الدرس.

③ لأن مكثفة لا تسمح للتيارات

عالية تواتر بالمرور خلالها

AL.SAMRAH

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject :

والوشيعة لاتسمح للتيارات منخفضة التوتر بالمرور من خلالها.

ثالثا: حل مسائل الكتاب:

مسألة أولى:

① مكثفة $V = 50\ Volt$ $q = 5\times10^{-7}\ C$

② وشيعة $l = 0,1m$ $L = 16m$

المطلوب:

1- من علاقة طومسون:

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

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

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

حساب L:

$L = 10^{-7}\frac{l^2}{l}$

$L = 10^{-7} \times \frac{256}{0,1}$

$L = 256\times10^{-6}\ H$

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{256\times10^{-6}\times C}}$

حساب C:

$C = \frac{q}{V} = \frac{5\times10^{-7}}{5\times10}$

$C = 10^{-8}\ F$

$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{256\times10^{-6}\times10^{-8}}}$

$f = \frac{1}{32\pi\times10^{-7}}$

$f = 10^{+5}\ HZ$

-2

$I_{max} = \omega_0 q_{max}$

$I_{max} = 2\pi f\, q_{max}$

$I_{max} = 2\pi\times10^{+5}\times5\times10^{-7}$

$I_{max} = \frac{\pi}{10}\ A$

مسألة ثانية ص 136

$\lambda = 200m$ $L = 10^{-7}\ H$

$v = 3\times10^8\ m/s$

$C = ?$

$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$

$f = \frac{3\times10^8}{200}$

$f = 15\times10^5\ HZ$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject: _____ 1 1

من علاقة طومسون:

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

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

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2}$$

$$C = \frac{1}{4\times10 \times (15\times10^5)^2}$$

$$C = \frac{1}{4\times10^{-6}\times225\times10^{10}}$$

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

سؤال ثالثة ص136:

$C = 2\times10^{-5}\ F \quad V_{max} = 6V$

1)

$$C = \frac{q_{max}}{V_{max}}$$

$$q_{max} = C V_{max}$$

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

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

2) عند غلق قاطعة تتفرغ كثافة في وشيعة كمثنة كفريغاً متناوباً متخامداً بسبب وجود المقاومة التي تستهلك جزء من الطاقة على شكل حرارة بفعل جول.

سؤال رابعة ص136:

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

$V_{max} = 1000\ Volt$

$q_{max} = C V_{max}$ ①

$q_{max} = 10^{-12}\times10^{+3}$

$q_{max} = 10^{-9}\ C$

$$E_C = \frac{q^2_{max}}{2C} = \frac{(10^{-9})^2}{2\times10^{-12}}$$

$$E_C = \frac{10^{-18}}{2\times10^{-12}} = 5\times10^{-7}\ J$$

② وشيعة مهملة المقاومة

$L = 16\times10^{-3}\ H$

a) تتفرغ كثافة في وشيعة كفريغاً متناوباً جيباً.

b) $T_o = 2\pi\sqrt{LC}$

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

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{16\times10^{-3}\times10^{-12}}}$$

$$f = \frac{1}{8\pi\times10^{-7}\times\frac{1}{\sqrt{10}}}$$

$$f = \frac{1}{8}\times10^{+7}\ HZ$$

$f = 125\times10^4\ HZ$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Subject :

$q_{max} = C V_{max}$ (1)

$q_{max} = 10^{-12} \times 10^{+3}$

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

(2) من علاقة توم ن :

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

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

$T = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{\sqrt{10}}$

$T = 2 \times 10^{-7}$ S

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}}$

$f = \frac{10^{+7}}{2} = 5 \times 10^{+6}$ Hz

$\omega = 2\pi f = 2\pi (5 \times 10^{6})$

$\omega = \pi \times 10^{+7}$ rad/s

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

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

$q = q_{max} \cos(\omega t + \varphi)$ (C وحدة البدء)

$(t = 0 \quad q = q_{max})$

$q_{max} = q_{max} \cos(0 + \varphi)$

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

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

$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 125 \times 10^{4}$

$\omega = 25\pi \times 10^{5}$ rad/s

$q = 10^{-9} \cos(25\pi \times 10^{5} t)$

$i = -(+\bar{q})_t = -\omega q_{max} \sin(\omega t)$

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

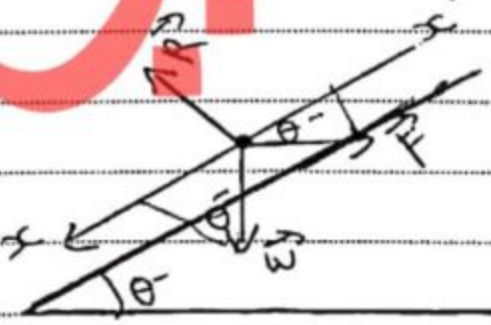
$I_{max} = \omega q_{max} = 25\pi \times 10^{+5} \times 10^{-9}$

$I_{max} = 25\pi \times 10^{-4}$ A

$I_{max} = \frac{\pi}{400}$ A

$i = \frac{\pi}{400} \cos(25\pi \times 10^{4} t + \frac{\pi}{2})$

ملاحظة:
حل الطلب الثالث مسألة الرابعة صـ 124 :



مسألة الخامسة صـ 137 :

$L = 10^{-3}$ H $\quad C = 10^{-12}$ F

$V_{max} = 1000$ Volt

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner