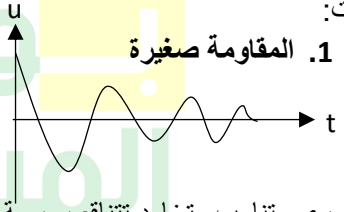
الدارة المهتزة

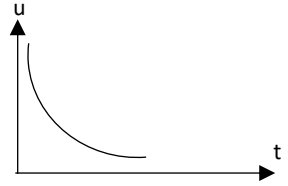
- الدارة المهتزة المتخامدة : تتألف من مكثفة مشحونة ووشيعة مقاومتها صغيرة
- الدارة المهتزة المثالية (L,C) تتألف من مكثفة مشحونة ووشيعة مقاومتها مهملة
- سبب التخامد في الاهتزازت أو ضياع الطاقة أو نقصانها: وجود مقاومة تستهلك طاقة حرارية ضائعة بفعل جول.
- شكل تفريغ المكثفة بالوشيعة في دارة مهتزة إذا كانت:

1. المقاومة صغيرة



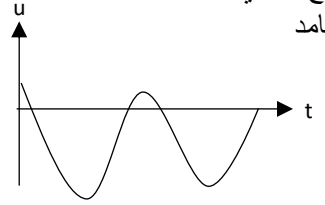
تفريغ دوري متناوب متخامد تتناقص سعة الاهتزاز حتى تنعدم

- **مقاومة كبيرة** بشكل كاف: تفريغ لا دوري باتجاه واحد متخامد يشدة تتبدد طاقة المكثفة دفعة واحدة



- **عند إهمال المقاومة:**

تفريغ دوري متناوب حيث ثابت السعة غير متخامد



1- انطلاقا من العلاقة

$$\bar{u}_{\text{مكثفة}} + \bar{u}_{\text{مقاومة}} + \bar{u}_{\text{وشيعة}} = 0$$

أو $(q)''_t = -\frac{1}{L.C}$

استنتج المعادلة التي تصف اهتزاز الشحنة فيها وكيف تصبح عند إهمال المقاومة ثم استنتج الدور الخاص للاهتزازات الحرة الغير متخامدة (علاقة طومسون)

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

باعتبار:

$$R = R_0 + r, \bar{\imath} = (\bar{q})'_t$$
$$(i)'_t = (q)''_t$$

نجد:

$$L(\bar{q})''_t + R(\bar{q})'_t + \frac{1}{C}\bar{q} = 0$$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تصف اهتزاز الشحنة الكهربائية في دارة كهربائية.

عند إهمال المقاومة R=0 نجد:

$$L(\bar{q})''_t + \frac{1}{C}\bar{q} = 0$$

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

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلا جيبيا من الشكل:

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

حيث:

q_{max} : الشحنة العظمى للمكثفة

ω_0: النبض الخاص

φ: الطور الابتدائي في اللحظة t=0

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$: طور الحركة في اللحظة t.

$$(\bar{q})'_t = -\omega_0 q_{max} sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{q})''_t = -\omega_0^2 q_{max} cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{q})''_t = -\omega_0^2 \bar{q}$$

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

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L.C}} > 0$$

لكن $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

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

دلالات الرموز:

T_0: *دور الاهتزازات الكهربائية ويقدر بالثانية* s *في الجملة الدولية*

L: *ذاتية الوشيعة وتقدر بوحدة الهنري* H *في الجملة الدولية*

C : *سعة المكثفة وحدتها في الجملة الدولية لفاراد* F

2- تتألف دارة مهتزة من مكثفة مشحونة ووشيعة مهملة المقاومة نغلق الدارة المطلوب:

-اكتب تابع الشحنة بشكله العام وكيف يصبح تابع الشحنة وتابع شدة التيار المار في الدارة باعتبار مبدأ الزمن لحظة إغلاق الدارة ووازن بينهما من حيث الطور.

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

بما أن مبدأ الزمن لحظة إغلاق الدارة فإن $\varphi = 0$ وبالتالي:

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

وهو تابع الشحنة بشكله المختزل

تابع الشدة هو مشتق تابع الشحنة بالنسبة للزمن أي:

$$\bar{\imath} = (\bar{q})'_t$$

$$\bar{\imath} = -\omega_0 q_{max}\sin\omega_0 t$$

$$-sin\omega_0 t = \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

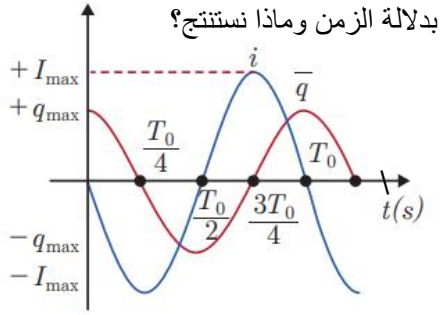
$$\bar{\imath} = \omega_0 q_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

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

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

وهو تابع شدة التيار.

- ارسم المنحنيات البيانية لكل من الشحنة والشدة بدلالة الزمن وماذا نستنتج؟



نستنتج:

- عندما تكون شحنة المكثفة عظمى تنعدم شدة التيار في الوشيعة.
- عندما تكون الشدة عظمى في الوشيعة تنعدم شحنة المكثفة.
- تابع الشدة على ترابع متقدم بالطور مع تابع الشحنة.

3- كيف يتم تبادل الطاقة بين المكثفة والوشيعة في الدارة المهتزة؟

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

$$E_L = \frac{1}{2}LI_{max}^2$$

ثم يقوم تيار الوشيعة بشحن المكثفة حتى يصبح تيارها معدوما وتصبح شحنة المكثفة عظمى فتختزن المكثفة طاقة كهربائية عظمى

$E_c = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$ وهذا يتحقق في نهاية نصف الدور الأول أما في نصف الدور الثاني تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ ولكن بالاتجاه المعاكس مع تغير شحنة كل من اللبوسين فتتحول الطاقة من كهربائية في المكثفة إلى كهرطيسية في الوشيعة وبالعكس.

4- برهن أن طاقة دارة مهتزة مثالية (L,C) هي مقدار ثابت مع رسم الخطوط البيانية أو استنتج علاقة الطاقة الكلية في دارة مهتزة (L,C)

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

$$E_L = \frac{1}{2}Li^2$$

$$E = E_c + E_L$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2$$

نعوض :

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

ولكن $\bar{\imath} = -\omega_0 q_{max}\sin(\omega_0 t)$

نعوض نجد :

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}cos^2(\omega_0 t) + \frac{1}{2}L\omega_0^2 q_{max}^2 sin^2((\omega_0 t)$$

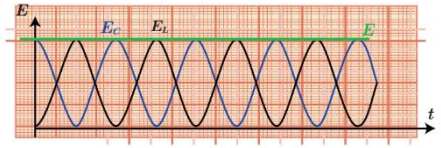
ولكن: $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}[\cos^2\omega_0 t + \sin^2\omega_0 t]$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} = const$$

وبالطريقة نفسها نصل إلى العلاقة:

$$E = \frac{1}{2}LI_{max}^2$$



- الطاقة الكلية للدارة المهتزة *(L,C)* مقدار ثابت في كل لحظة وتمثل بخط مستقيم يوازي محور الزمن.

5- علل:

+963-994281105 +963-116811015 futuregatelearn@gmail
fglearn.net FGLearn @FGLearn +963-994281105

- علل تبدي الوشيعة ممانعة كبيرة للتيارات عالية التواتر(أو ممانعة صغيرة للتيارات منخفضة التواتر).

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

إن الممانعة تتناسب طردا مع تواتر التيار فعندما يزداد f تزداد X_L وبالعكس.

- علل تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر (أو ممانعة كبيرة للتيارات منخفضة التواتر)

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

إن الممانعة تتناسب عكسا مع تواتر التيار فعندما يزداد f تنقص X_c وبالعكس

FUTURE GATE بوابة المستقبل