

10.1 دوائر المحثات والمكثفات (L C)

Alaa Mokhtar

علاء مختار



يتغير التيار والجهد جيئياً مع الزمن.

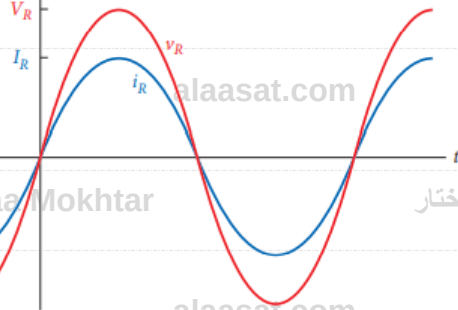
alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

الذبذبات الكهرومغناطيسية: هي تغيرات الجهد والتيار في دوائر المحثات والمكثفات (L C).

الطاقة المخزنة في المجال الكهربائي لمكثف سعته C



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



تعتمد الطاقة في المجال الكهربائي على مربع الشحنة الموجودة في المكثف.

الطاقة المخزنة في المجال المغناطيسي لمحث معامل حثته L

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



تعتمد الطاقة في المجال المغناطيسي على مربع التيار الموجود في المحث.

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

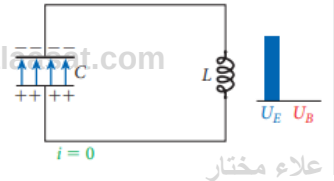
علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

الشكل (a)

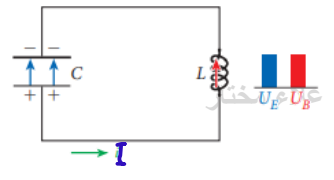


المكثف مشحون بالكامل في البداية
الشحنة الموجبة على اللوح السفلي
طاقة الدائرة موجودة بالكامل في المجال الكهربائي للمكثف
شدة التيار صفراً (لا يمر تيار)

$$U_B = 0 \text{ J}$$

$$U_t = U_E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

الشكل (b)



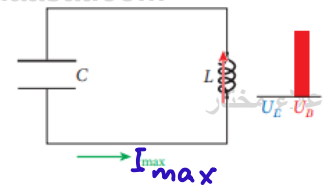
يتدفق التيار
يتولد مجال مغناطيسي
يخزن جزء من طاقة الدائرة في المجال الكهربائي للمكثف
ويخزن جزء في المجال المغناطيسي للمحث
يبدأ التيار في الوصول إلى مستوى الثبات لأن المجال المغناطيسي المتزايد (للمحث) يستحث قوة دافعة كهربائية معاكسة للتيار.

$$U_t = U_E + U_B$$

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

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

الشكل (c)

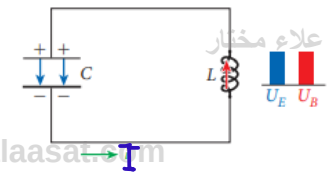


تفرغت شحنة المكثف بالكامل
يتدفق أقصى تيار عبر المحث
كل طاقة الدائرة مخزنة الآن في المجال المغناطيسي للمحث

$$U_E = 0 \text{ J}$$

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

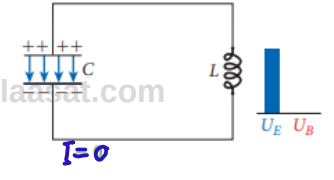
الشكل (d)



يبدأ المكثف في الشحن بالقطبية المعاكسة (الشحنة الموجبة على اللوح العلوي)
تخزن الطاقة مرة أخرى في المجال الكهربائي للمكثف وفي المجال المغناطيسي للمحث

$$U_t = U_E + U_B = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L I^2$$

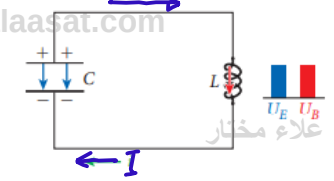
الشكل (e)



طاقة الدائرة بالكامل موجودة في المجال الكهربائي للمكثف مرة أخرى
المجال الكهربائي في اتجاه معاكس لاتجاه المجال الأصلي في الشكل (a)
اصبحت قيمة التيار صفراً
قيمة المجال المغناطيسي في المحث صفراً.

$$U_t = U_E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

الشكل (f)



يبدأ المكثف في تفريغ الشحنة مرة أخرى
يتدفق التيار في اتجاه معاكس لاتجاه التيار في الاشكالي من b إلى d
ينتج مجال مغناطيسي في الاتجاه المعاكس في المحث
مرة أخرى يخزن جزء من الطاقة في المجال الكهربائي
ويخزن جزء من الطاقة في المجال المغناطيسي

Alaa Mokhtar

الطاقة كلها مخزنة في المجال المغناطيسي للمحث مختار

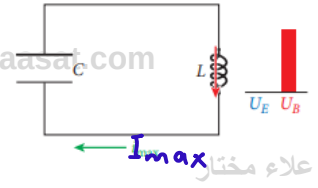
المجال المغناطيسي في الاتجاه المعاكس لما كان عليه في الشكل (c)
يتدفق أقصى تيار في الاتجاه المعاكس لما كان عليه في الشكل (c)

Alaa Mokhtar

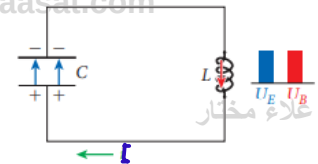
علاء مختار

Alaa Mokhtar

الشكل (g)



الشكل (h)



Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

يبدأ المكثف في الشحن مرة أخرى

يوجد طاقة في كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي

تعود الدائرة لما كانت عليه في الشكل (a)

في الحالة المثالية تستمر الدائرة في التذبذبات بشكل لا نهائي لعدم احتوائها على مقاومة (لا يوجد تبديد للطاقة).

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

$$u_t = u_E + u_B$$

يعمل المجالان الكهربائي والمغناطيسي معاً على حفظ طاقة الدائرة.

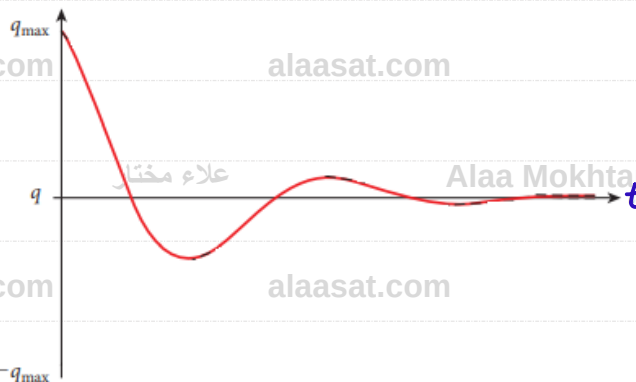
في الواقع لن تستمر تذبذبات الدائرة إلى مالانهاية بل تتضاءل هذه التذبذبات مع الزمن بسبب وجود مقاومة صغيرة (مقاومة الاسلاك) في

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

الدائرة وبسبب الاشعاع الكهرومغناطيسي.



Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

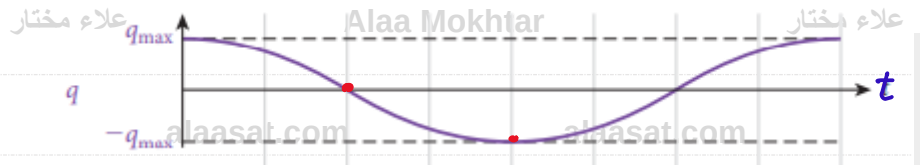
علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

Alaa Mokhtar



alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

من اللحظة التي يكون فيها q_{max} يكون التيار صفراً

الطاقة المغناطيسية صفراً،
الطاقة الكهربائية قيمة عظمى

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

من اللحظة التي يكون فيها q صفراً يكون التيار قيمة قصوى

الطاقة المغناطيسية قيمة قصوى
الطاقة الكهربائية صفراً

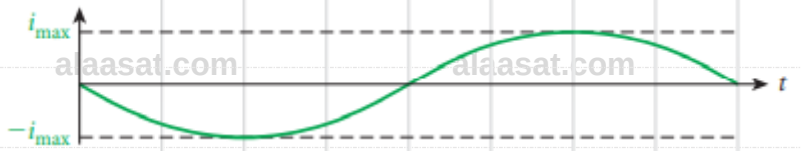
$$U_B = \frac{1}{2} L I^2$$

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار



alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

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

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

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

alaasat.com

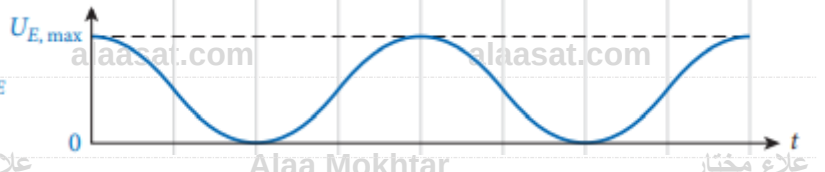
$$U_t = U_E + U_B$$

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار



alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

$$U_B$$

Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com

مراجعة المفاهيم 10.1

يوضح الشكل 10.2a أن شحنة المكثف عازلة دائرة المحث والمكثف تصل إلى أقصى قيمة لها عندما تكون قيمة التيار صفراً. ماذا عن فرق الجهد عبر المكثف؟

(a) يصل فرق الجهد عبر المكثف إلى أقصى قيمة له عند مرور أقصى تيار.

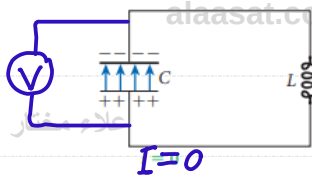
(b) يصل فرق الجهد عبر المكثف إلى أقصى قيمة له عندما تكون الشحنة عند أقصى قيمة لها.

(c) لا يتغير فرق الجهد عبر المكثف.

علاقة بين
قيمة ثابتة

$$q = C V$$

علاقة طردية $q \propto V$



$$I=0$$



Alaa Mokhtar

علاء مختار

Alaa Mokhtar

علاء مختار

alaasat.com

alaasat.com

alaasat.com