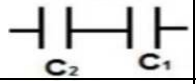
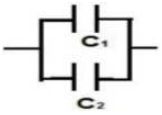
1- علاقات اساسية:

المقدار	عبارته	المقدار	عبارته
التوتر بين طرفي المكثفة u_C	$u_C = \frac{q}{C}$	التيار الاعظمي I_0	$I_0 = \frac{E}{R}$
التيار الكهربائي i	$i = \frac{dq}{dt}$	سعة المكثفة C بدلالة مكوناتها	$C = \varepsilon \frac{S}{d}$
التوتر بين طرفي المقاومة u_R	$u_R = Ri$	الشحنة الاعظمية المخزنة Q	$Q = EC$
قانون جمع التوترات	$u_C + u_R = E$	ثابت الزمن τ	$\tau = RC$

2- المعادلات التفاضلية:

المقدار	خلال الشحن		خلال التفريغ	
	المعادلة التفاضلية	العبارة الزمنية (الحل)	المعادلة التفاضلية	العبارة الزمنية (الحل)
u_C	$u_C + u_R = E$ $\Rightarrow u_C + Ri = E$ $\Rightarrow u_C + R\frac{dq}{dt} = E$ $\Rightarrow u_C + R\frac{d(u_C C)}{dt} = E$ $\Rightarrow u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$	$u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$	$u_C + u_R = 0$ $\Rightarrow u_C + Ri = 0$ $\Rightarrow u_C + R\frac{dq}{dt} = 0$ $\Rightarrow u_C + R\frac{d(u_C C)}{dt} = 0$ $\Rightarrow u_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$	$u_C = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$
q	$u_C + u_R = E$ $\Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = E$ $\Rightarrow q + RC\frac{dq}{dt} = EC$	$q = Q_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$	$u_C + u_R = 0$ $\Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = 0$ $\Rightarrow q + RC\frac{dq}{dt} = 0$	$q = Q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$
i	$u_C + u_R = E$ $\Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = E$ $\Rightarrow q + RCi = EC$ باشتقاق الطرفين $\Rightarrow \frac{dq}{dt} + RC\frac{di}{dt} = 0$ $\Rightarrow i + RC\frac{di}{dt} = 0$	$i = I_0\, e^{-\frac{t}{RC}}$	$u_C + u_R = 0$ $\Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = 0$ $\Rightarrow q + RCi = 0$ باشتقاق الطرفين $\Rightarrow \frac{dq}{dt} + RC\frac{di}{dt} = 0$ $\Rightarrow i + RC\frac{di}{dt} = 0$	$i = -I_0\, e^{-\frac{t}{RC}}$
u_R	$u_R + u_C = E$ $\Rightarrow u_R + \frac{q}{C} = E$ باشتقاق الطرفين $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{dq}{Cdt} = 0$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}i = 0$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{RC} = 0$	$u_R = E\, e^{-\frac{t}{RC}}$	$u_R + u_C = 0$ $\Rightarrow u_R + \frac{q}{C} = 0$ باشتقاق الطرفين $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{dq}{Cdt} = 0$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}i = 0$ $\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{RC} = 0$	$u_R = -E\, e^{-\frac{t}{RC}}$

3- ربط المكثفات:

نوع الربط	ميزة الربط	السعة المكافئة C_{eq}	الشحنة المكافئة	التوتر المكافئ	الشكل
التسلسل	$C_{eq} < C_1$	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	$Q_{eq} = Q_1 = Q_2$	$u_{C_{eq}} = u_{C_1} + u_{C_2}$	
التفرع(التوازي)	$C_{eq} > C_1$	$C_{eq} = C_1 + C_2$	$Q_{eq} = Q_1 + Q_2$	$u_{C_{eq}} = u_{C_1} = u_{C_2}$	

4- الطاقة :

الطاقة المخزنة في المكثفة	$E_{(C)} = \frac{1}{2} q u_C$ $E_c(t) = \frac{1}{2} C {u_C}^2$		**الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة**	$E_{max} = \frac{1}{2} C E^2$
الطاقة اللحظية المخزنة في المكثفة	خلال الشحن: $E_c(t) = \frac{1}{2} C E^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$ خلال التفريغ: $E_c(t) = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$		**الطاقة المحولة الى الناقل الاومي**	$E_R = E_{max} - E_c(t)$
زمن بلوغ الطاقة للنصف خلال الشحن	$t_{\frac{1}{2}} = \tau \, ln\left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}\right)$		**زمن تفريغ الطاقة بمقدار النصف**	$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2} \ln 2$

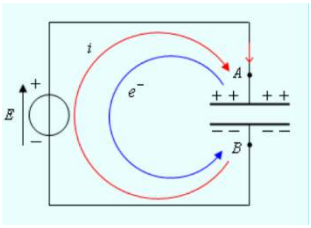
1- **وصف المكثفة:** تتكون المكثفة من صفيحتين تفصل بينهما مادة عازلة (هواء , ميكا , خزف , شمع ...) تدعى كل صفيحة لبوس

2- **التحليل البعدي:**

$$[\tau] = [R][C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [T]}{[U]} = [T]$$

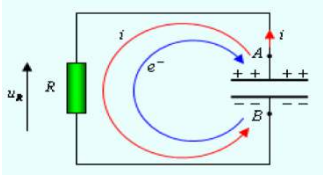
3- **التفسير المجهري للشحن والتفريغ:**

- **عملية الشحن :**



ان التيار المار في الدارة ناتج عن انتقال الالكترونات نحو اللبوس B لكن العازل لايسمح بانتقالها الى اللبوس A لذا تتراكم الالكترونات عند B ويشحن بشحنة سالبة , في نفس الوقت تغادر الالكترونات اللبوس A الى ان يتساوى عدد الالكترونات المغادرة بعدد الالكترونات المتراكمة عندها تنتهي عملية الشحن ويكون التوتر بين طرفي المكثفة مساويا للتوتر بين طرفي المولد حيث: $q_A = -q_B$.

- **عملية التفريغ:**



ان الالكترونات المتراكمة في اللبوس B عند الشحن تنتقل عبر اسلاك التوصيل والمقاومة الى اللبوس A مشكلة تيار كهربائي في الاتجاه المعاكس , ويتناقص مع مرور الزمن الى ان تتفرغ المكثفة .

4- **ميزة المكثفة :** المكثفة تتميز بالسعة C

5- **ميزة المولد** يتميز بالقوة الكهربائية المحركة E **-ميزة الناقل الاومي** يتميز بالمقاومة R

6- **دور المكثفة :** تخزين طاقة كهربائية على شكل شحنات .

7- **في النظام الدائم المكثفة** تصبح وكأنها قاطعة مفتوحة.

8- **الطاقة المخزنة في المكثفة أثناء التفريغ** تتحول الى حرارة في الناقل الاومي بفعل جول.

9- **التوتر بين طرفي** قاطعة مغلقة هو 0 . **التوتر بين طرفي قاطعة مفتوحة** هو E

10- **ثبات الزمن :** هو زمن شحن (تفريغ) المكثفة بنسبة 63% من شحنتها الاعظمية .