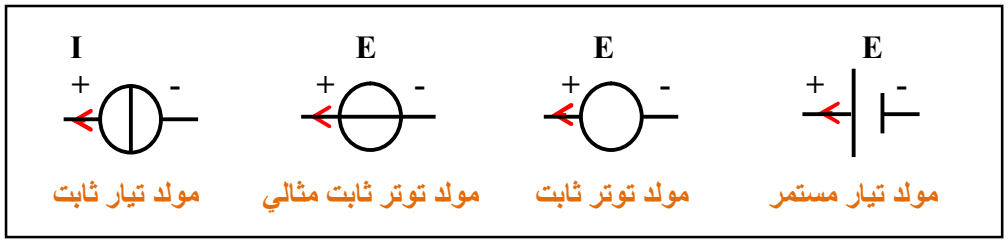
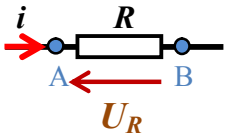
المولد : عنصر كهربائي (ثنائي قطب نشط) ينتج طاقة كهربائية يتميز بالقوة المحركة الكهربائية **E** وحدتها فولط (V)



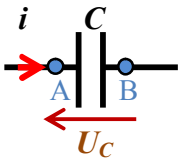
بكالوريا 2021
حسب التدرج المخفف

الناقل الاومي : عنصر كهربائي (ثنائي قطب خامل) يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية يتميز بالمقاومة ***R*** وحدتها الاوم (Ω)



$$u_R = R \cdot i$$

المكثفة : عنصر كهربائي يخزن الشحنة الكهربائية q عند الشحن وترجعها عند التفريغ تتميز بالسعة **C** وحدتها فاراد (F)



$$u_c = \frac{q}{c} \qquad Q_0 = C \cdot E$$

الشحنة الكهربائية : شحنة المكثفة هي كمية الشحنة الموجودة على إحدى اللبوسين رمزها ***q*** وحدتها كولوم (c)

أستاذ العلوم الفيزيائية
بويـة عبد الحميـد
ثانوية فاطمة الزهراء

شدة التيار : حالة تيار ثابت الشدة : $I = \frac{q}{t}$

حالة تيار متغير : $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C\frac{dU_C}{dt}$ $\qquad I_0 = \frac{E}{R}$

الطاقة المخزنة في مكثفة $E_{(c)}$: تتعلق بسعة المكثفة وتوتر الشحن $E_{(C)} = \frac{1}{2}U_C \cdot q = \frac{1}{2}CU_C^2$

ثابت الزمن لدارة الشحن RC : هو الزمن اللازم لبلوغ توتر الشحن بين طرفي المكثفة 63% من قيمته العظمى رمزه τ وحدته S .

عبارته τ=RC

بيانيا : هو فاصلة تقاطع المماس للبيان عند t=0 مع المقارب الأفقي

التجانس مع الزمن : باستعمال التحليل البعدي $[\tau] = [R]\cdot[C] = \frac{[u]}{[i]}\cdot\frac{[q]}{[u]} = \frac{1}{[i]}\cdot[i]\cdot[t] = [t] = T$ τ متجانس مع الزمن وجدته الثانية

الأستاذ: بوية عبد الحميد

الحل العام للمعادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

المعادلة التفاضلية : $\frac{dU_C}{dt}+\frac{1}{R\cdot C}U_C=\frac{E}{R\cdot C}$ تقبل حلا عام من الشكل : $U_C(t)=Ae^{\alpha t}+B$

تحديد الثوابت : A ; B ; α

أستاذ العلوم الفيزيائية
بويـة عبد الحميـد
ثانوية فاطمة الزهراء

$$U_C(t)=A\cdot e^{\alpha t}+B$$

بالاشتقاق بالنسبة للزمن :

$$\frac{dU_C}{dt}=\alpha\cdot A\cdot e^{\alpha t}$$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

$$\alpha\cdot A\cdot e^{\alpha t}+\frac{1}{RC}\left(A\cdot e^{\alpha t}+B\right)=\frac{E}{RC}\longrightarrow \alpha\cdot A\cdot e^{\alpha t}+\frac{1}{RC}A\cdot e^{\alpha t}+\frac{1}{RC}B=\frac{E}{RC}$$

$$\alpha\cdot A\cdot e^{\alpha t}+\frac{1}{RC}B=-\frac{1}{RC}A\cdot e^{\alpha t}+\frac{E}{RC}$$

لكي تتحقق هذه المعادلة يجب أن يكون:

$$\begin{cases}\frac{1}{RC}B=\frac{E}{RC}\\ \alpha=-\frac{1}{RC}\end{cases}\quad\begin{cases}B=E\\ \alpha=-\frac{1}{RC}\end{cases}$$

ومن الشروط الابتدائية :

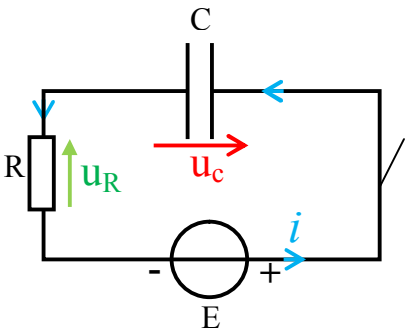
$$t=0\rightarrow U_C=0\Longrightarrow 0=Ae^0+B\Longrightarrow A=-B=-E$$

$$U_C(t)=-E\cdot e^{\alpha t}+E\Longrightarrow U_c(t)=E\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right).$$

ومنه الحل هو :

الأستاذ : بوية عبد الحميد

المولدات الكهربائية

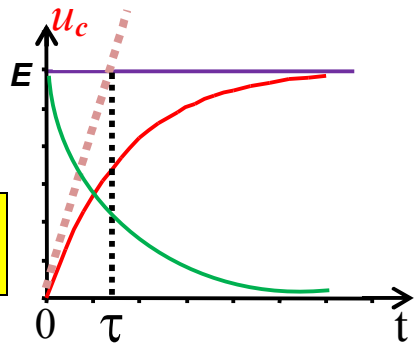


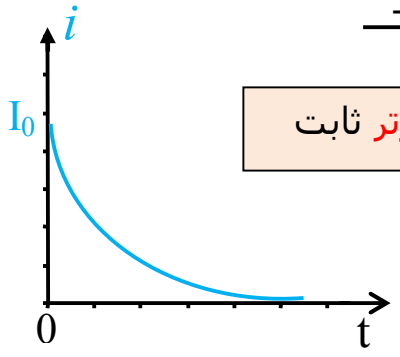
$$i(t)=\frac{dq(t)}{dt}$$

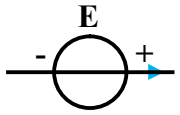
$$u_C(t)=E(1-e^{-t/\tau})$$

$$u_R(t)=Ee^{-t/\tau}$$

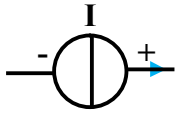
$$u_G(t)=E$$



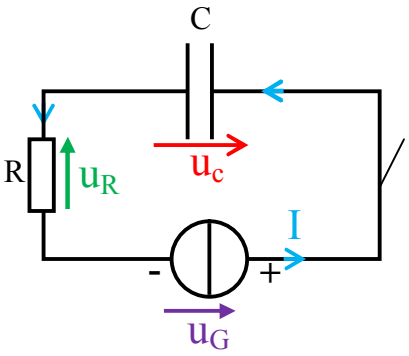




مولد توتر ثابت



مولد تيار ثابت

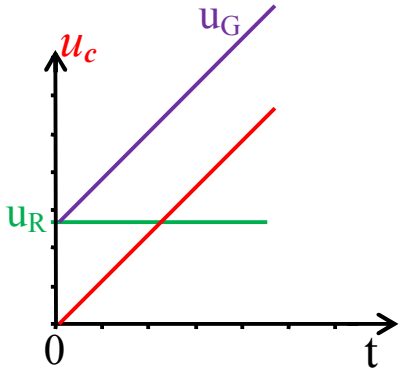


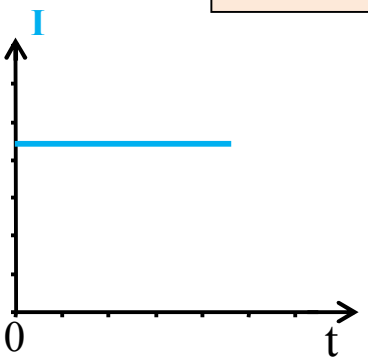
$$I=\frac{q}{t}$$

$$u_c(t)=\frac{q}{c}=\frac{I}{c}t$$

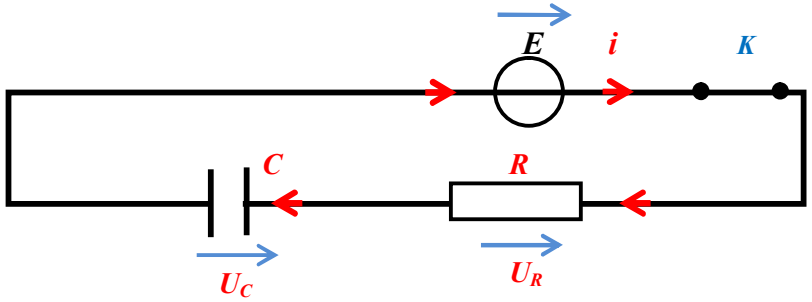
$$u_R(t)=RI$$

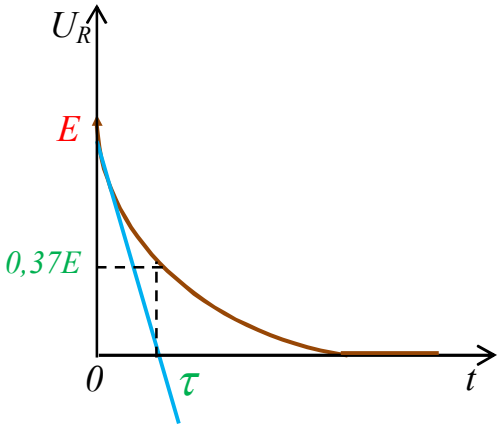
$$u_G(t)=u_C(t)+u_R(t)=\frac{I}{c}t+RI$$

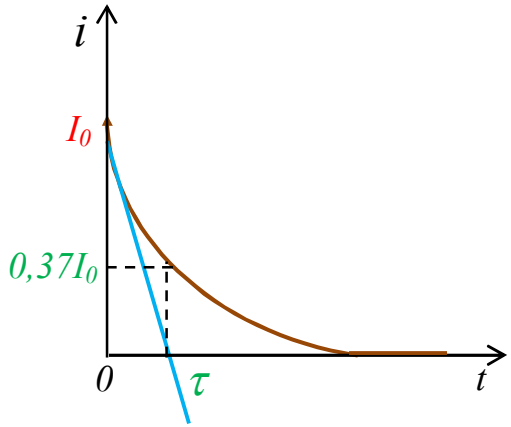


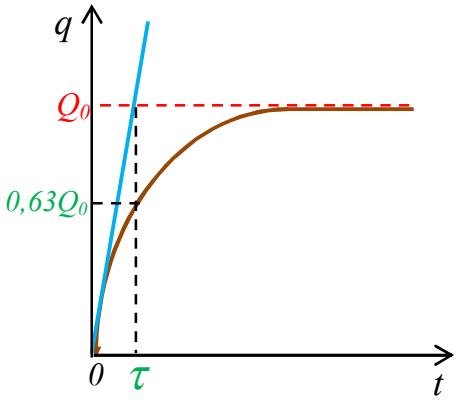


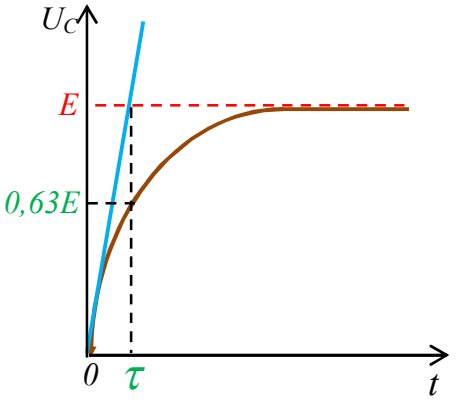
المعادلات التفاضلية (شحن مكثفة)











أستاذ العلوم الفيزيائية
بويـة عبد الحميـد
ثانوية فاطمة الزهراء

المعادلة التفاضلية : $U_C(t)$ (شحن)

$$U_R+U_C=E \quad / \ U_R=R\cdot i$$

$$R\cdot i+U_C=E \quad / \ i=C\frac{dU_C}{dt}$$

$$R\cdot C\frac{dU_C}{dt}+U_C=E$$

$$\frac{dU_C}{dt}+\frac{1}{R\cdot C}U_C=\frac{E}{R\cdot C}$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها حلها دالة آسية متزايدة من الشكل :

$$U_C(t)=A(1-e^{-(B)t})$$

عبارة $U_C(t)$:

$$U_C(t)=E(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

عبارة $q(t)$:

$$q(t)=C\cdot U_C=CE(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

$$q(t)=Q_0(1-e^{-(\frac{1}{RC})t}) \quad / \ Q_0=CE$$

عبارة $i(t)$:

$$i(t)=\frac{dq(t)}{dt}=CE(\frac{1}{RC})^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$i(t)=I_0\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t} \quad / \ I_0=\frac{E}{R}$$

عبارة $U_R(t)$:

$$U_R(t)=R\cdot i=RI_0\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$U_R(t)=E\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

المعادلة التفاضلية : $q(t)$ (شحن)

$$U_R+U_C=E$$

حيث : $U_R=R\cdot i \ ; \ U_C=\frac{q}{C}$

$$R\cdot i+\frac{q}{C}=E \quad / \ i=\frac{dq}{dt}$$

$$R\frac{dq}{dt}+\frac{1}{C}q=E \rightarrow \frac{dq}{dt}+\frac{1}{R\cdot C}q=\frac{E}{R}$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة آسية متزايدة من الشكل :

$$q(t)=A(1-e^{-(B)t})$$

عبارة $q(t)$:

$$q(t)=Q_0(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

عبارة $i(t)$:

$$i(t)=\frac{dq(t)}{dt}=CE(\frac{1}{RC})^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$i(t)=I_0\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

عبارة $U_C(t)$:

$$U_C(t)=\frac{q}{C}$$

$$U_C(t)=E(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

عبارة $U_R(t)$:

$$U_R(t)=E-U_C(t)$$

$$U_R(t)=E-E(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

$$U_R(t)=E\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

المعادلة التفاضلية : $i(t)$ (شحن)

$$U_R+U_C=E$$

حيث : $U_R=R\cdot i \ ; \ U_C=\frac{q}{C}$

بالاشتقاق بالنسبة للزمن : $R\cdot i+\frac{q}{C}=E$

$$R\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}\frac{dq}{dt}=0 \quad / \ \frac{dq}{dt}=i$$

$$R\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}i=0 \rightarrow \frac{di}{dt}+\frac{1}{RC}i=0$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة آسية متناقصة من الشكل :

$$i(t)=A\cdot e^{-(B)t}$$

عبارة $i(t)$:

$$i(t)=I_0\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

عبارة $U_R(t)$:

$$U_R(t)=R\cdot i=RI_0\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$U_R(t)=E\cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

عبارة $U_C(t)$:

$$U_C(t)=E-U_R(t)$$

$$U_C(t)=E-Ee^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$U_C(t)=E(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

عبارة $q(t)$:

$$q(t)=C\cdot U_C$$

$$q(t)=Q_0(1-e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

أستاذ العلوم الفيزيائية
بويـة عبد الحميـد
ثانوية فاطمة الزهراء

المعادلة التفاضلية : $U_R(t)$ (شحن)

$$U_R + U_C = E \quad / \quad U_C = \frac{q}{C}$$

بالاشتقاق بالنسبة للزمن : $U_R + \frac{q}{C} = E$

$$\frac{dU_R}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0 \quad / \quad \frac{dq}{dt} = i$$

$$\frac{dU_R}{dt} + \frac{1}{C}i = 0 \quad / \quad i = \frac{U_R}{R}$$

$$\boxed{\frac{dU_R}{dt} + \frac{1}{RC}U_R = 0}$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة آسية متناقصة من الشكل :

$$U_R(t) = A \cdot e^{-(B)t}$$

عبارة $U_R(t)$:

$$U_R(t) = E \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

عبارة $U_C(t)$:

$$U_C(t) = E - U_R(t)$$

$$U_C(t) = E - Ee^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$U_C(t) = E(1 - e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

عبارة $q(t)$:

$$q(t) = C \cdot U_C$$

$$q(t) = Q_0(1 - e^{-(\frac{1}{RC})t})$$

عبارة $i(t)$:

المعادلة التفاضلية : $U_C(t)$ (تفريغ)

$$U_R + U_C = 0 \quad / \quad U_R = R \cdot i$$

$$R \cdot i + U_C = 0 \quad / \quad i = C\frac{dU_C}{dt}$$

$$R \cdot C\frac{dU_C}{dt} + U_C = 0$$

$$\boxed{\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{R \cdot C}U_C = 0}$$

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة آسية متناقصة من الشكل : $U_C(t) = Ae^{-(B)t}$

عبارة $U_C(t)$:

$$U_C(t) = E \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

عبارة $q(t)$:

$$q(t) = C \cdot U_C = CE \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

$$q(t) = Q_0 \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t} \quad / \; Q_0 = CE$$

عبارة $i(t)$:

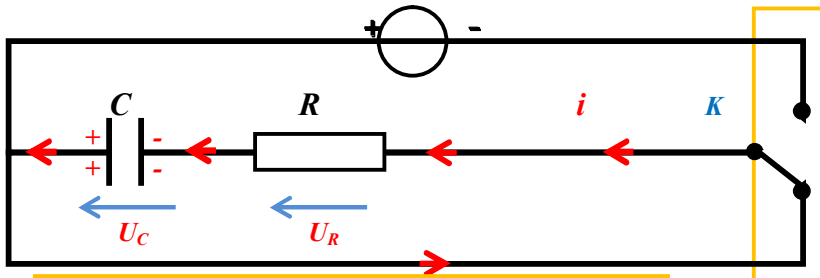
$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = CE(-\frac{1}{RC})e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

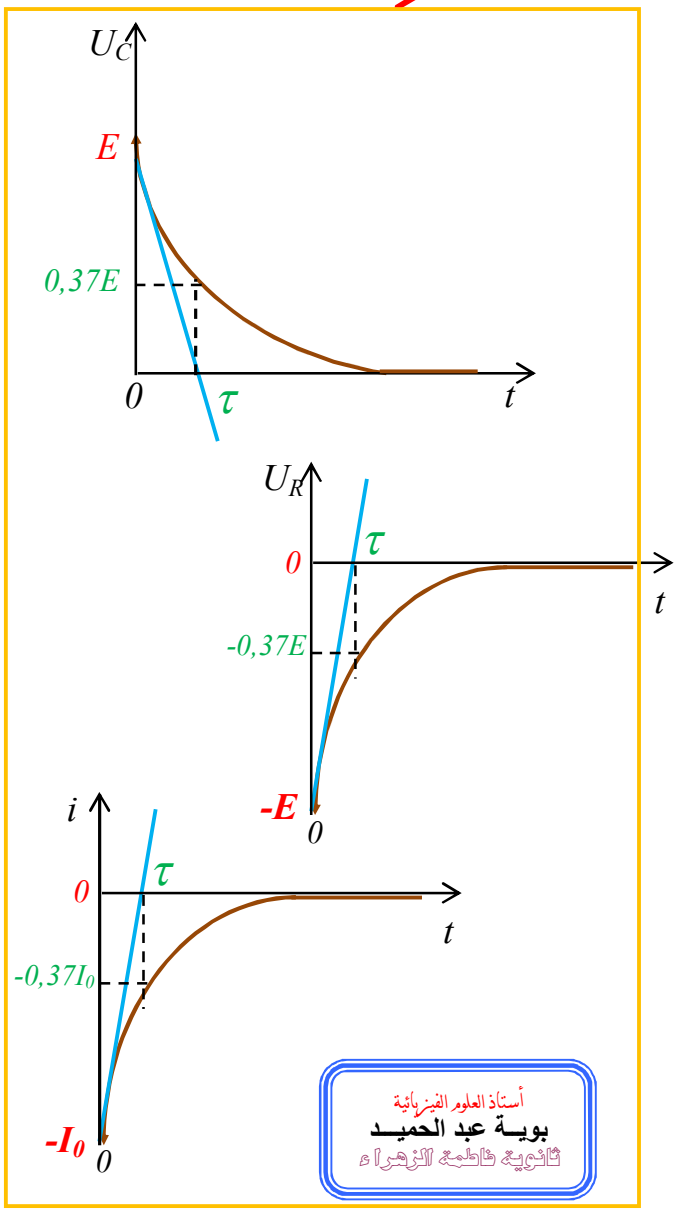
$$i(t) = -I_0 \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t} \quad / \quad I_0 = \frac{E}{R}$$

عبارة $U_R(t)$:

$$U_R(t) = R \cdot i = -RI_0 \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$

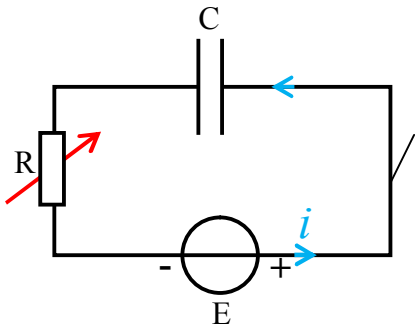
$$U_R(t) = -E \cdot e^{-(\frac{1}{RC})t}$$





أستاذ العلوم الفيزيائية
بويـة عبد الحميـد
ثانوية فاطمة الزهراء

تأثير R على τ حالة شحن مكثفة



$R_2 > R_1 \rightarrow R_2C > R_1C$

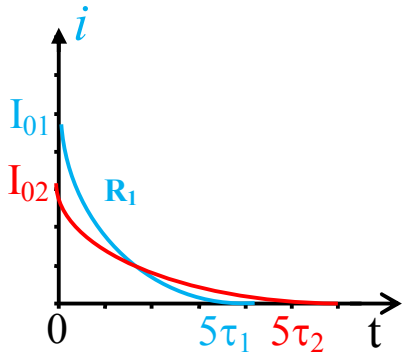
$\tau_2 > \tau_1$

$5\tau_2 > 5\tau_1$

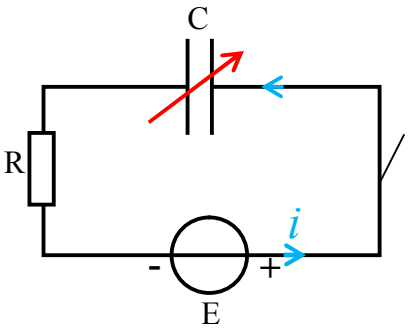
$\frac{R_2}{E} \rangle \frac{R_1}{E} \rightarrow \frac{E}{R_2} \langle \frac{E}{R_1}$

$I_{02} \langle I_{01}$

كلما زادت مقاومة الدارة زادت مدة الشحن
ونقصت شدة التيار الاعظمي



تأثير C على τ حالة شحن مكثفة



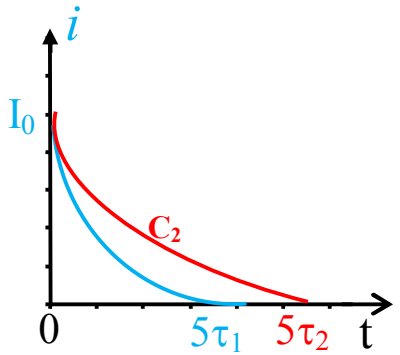
$C_2 > C_1 \rightarrow RC_2 > RC_1$

$\tau_2 > \tau_1$

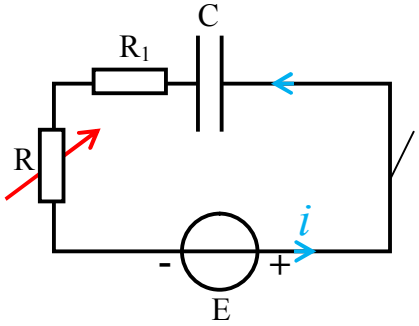
$5\tau_2 > 5\tau_1$

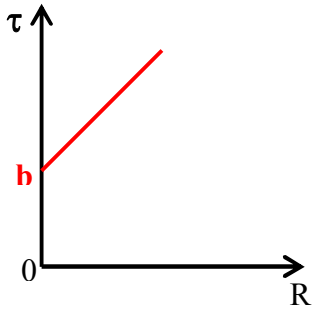
$I_0 = \frac{R}{E} = cte$

كلما زادت سعة المكثفة زادت مدة الشحن



استنتاج قيم كل من C و R_1 بيانيا





بيانيا : $\tau = aR + b$

نظريا : $\tau = (R+R_1)C$

$\tau = CR + R_1C$

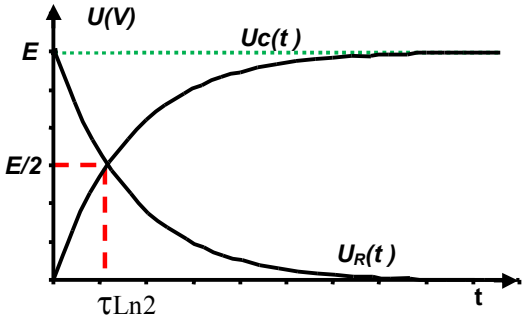
بالمطابقة نجد :

$C = a = \tan \alpha$

$R_1C = b \rightarrow R_1 = b/C$

الأستاذ: بوية عبد الحميد

شحن مكثفة
لحظة تقاطع البيانين: $U_C = U_R$



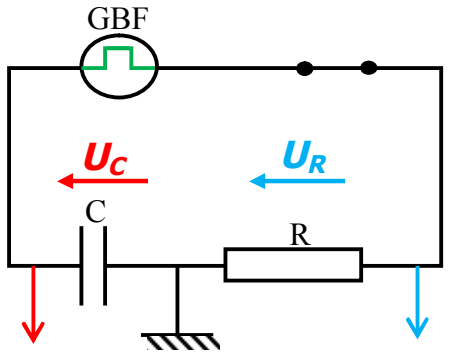
$$U_C = U_R = \frac{E}{2}$$

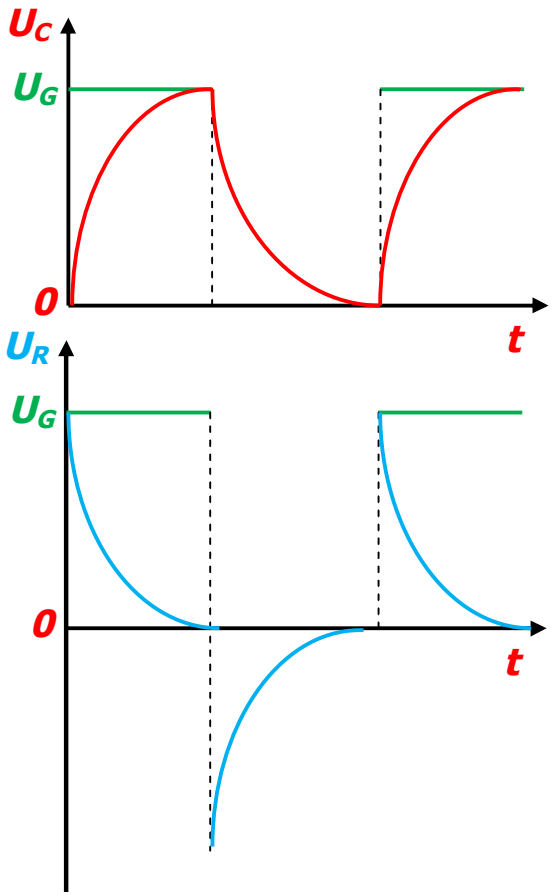
$$U_R = \frac{E}{2} = Ee^{\frac{1}{\tau}t}$$

$$\frac{1}{2} = e^{\frac{1}{\tau}t} \rightarrow -Ln2 = -\frac{1}{\tau}t$$

$$t = \tau \ln 2$$

شحن مكثفة باستعمال مولد GBF





الأستاذ : بوية عبد الحميد

شكرا لكم - بالتوفيق