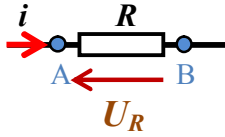
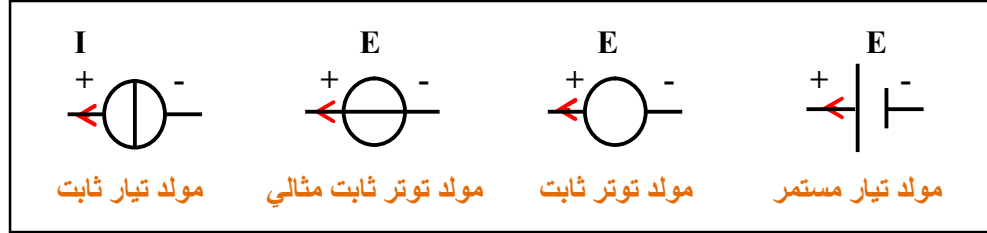


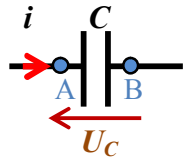
المولد : عنصر كهربائي (ثنائي قطب نشط) ينتج طاقة كهربائية يتميز بالقوة المحركة الكهربائية E وحدتها فولط (V)

بكالوريا 2021
حسب التدرج المخفف



$$u_R = R \cdot i$$

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



$$u_c = \frac{q}{c}$$

$$Q_0 = C \cdot E$$

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

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

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

شدة التيار : حالة تيار ثابت الشدة :

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

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

حالة تيار متغير :

$$E_{(c)} = \frac{1}{2} U_c \cdot q = \frac{1}{2} C U_c^2$$

الطاقة المخزنة في مكثفة $E_{(c)}$: تتعلق بسعة المكثفة وتوتر الشحن

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

$$\tau = RC$$

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

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

أستاذ العلوم الفيزيائية
بوية عبد الحميد
ثانوية فاطمة الزهراء

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 : $\alpha ; B ; A$

أستاذ العلوم الفيزيائية
بوية عبد الحميد
مدرسة ثانوية طاطمة 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 :

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

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

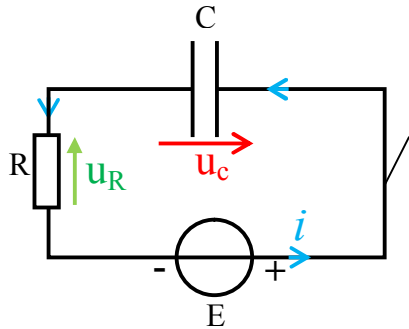
$$\begin{cases} \frac{1}{RC} B = \frac{E}{RC} \\ \alpha = -\frac{1}{RC} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} B = E \\ \alpha = -\frac{1}{RC} \end{cases}$$

لكي تتحقق هذه المعادلة يجب أن يكون :

ومن الشروط الابتدائية : $t = 0 \rightarrow U_C = 0 \Rightarrow 0 = Ae^0 + B \Rightarrow A = -B = -E$

ومنه الحل هو : $U_C(t) = -E \cdot e^{-\frac{1}{RC}t} + E \Rightarrow U_C(t) = E(1 - e^{-\frac{1}{RC}t})$

المولدات الكهربائية

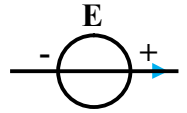
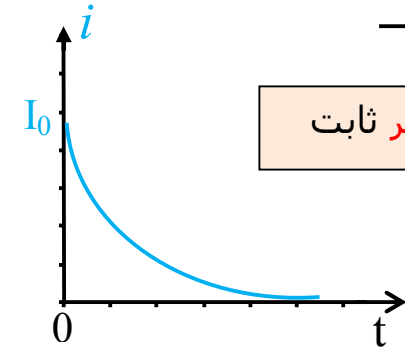
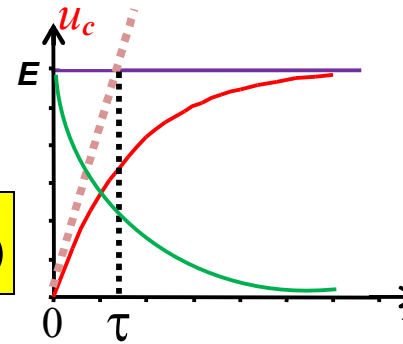


$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

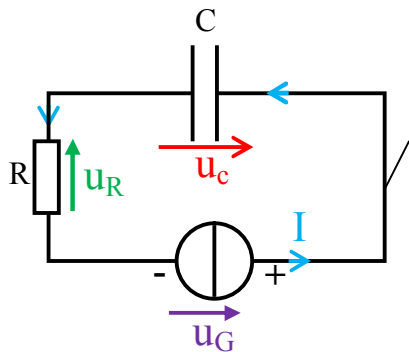
$$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$$

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

$$u_G(t) = E$$



مولد توتر ثابت

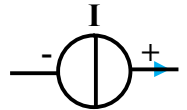
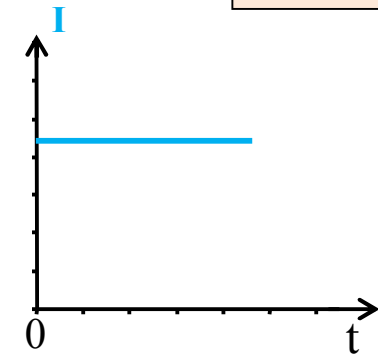
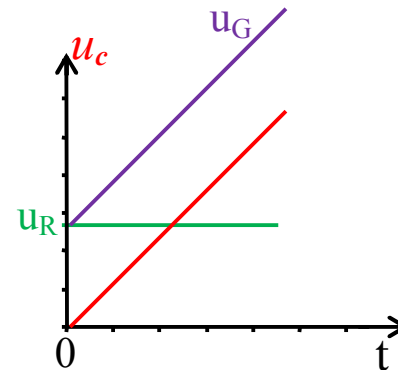


$$I = \frac{q}{t}$$

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

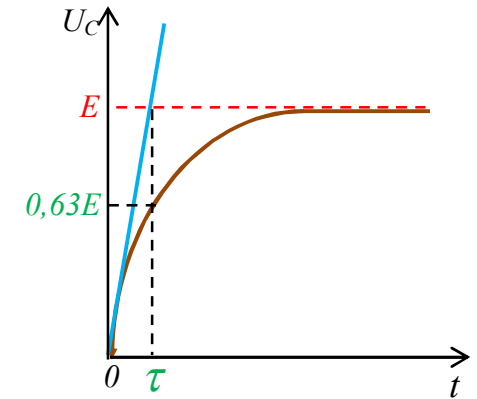
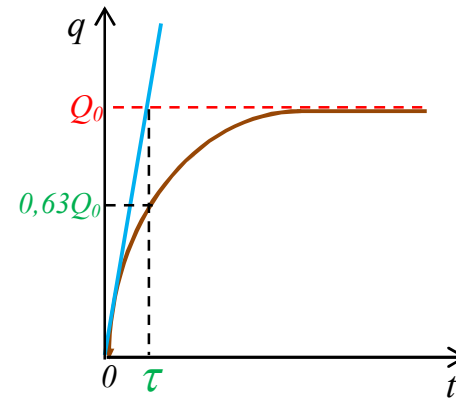
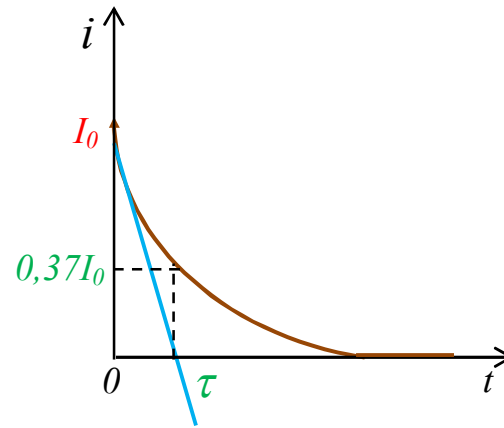
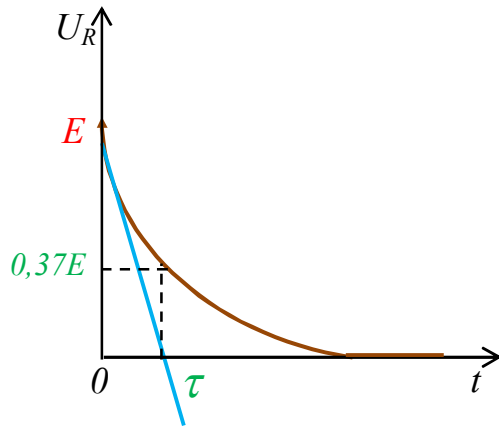
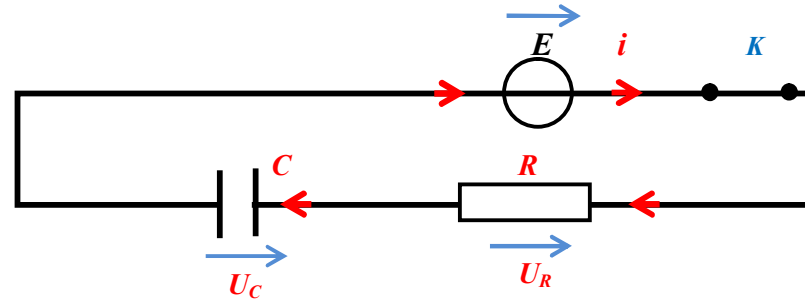
$$u_R(t) = RI$$

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



مولد تيار ثابت

المعادلات التفاضلية (شحن مكثفة)



أستاذ العلوم الفيزيائية
بوية عبد الحميد
ثانوية فاطمة الزهراء

المعادلة التفاضلية: $i(t)$ (شحن)

$$U_R + U_C = E$$

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

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

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

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

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة أسية متناقصة من الشكل :

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

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

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

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

$$U_C(t) = E - U_R(t) \quad \text{عبارة } U_C(t)$$

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

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

$$q(t) = C \cdot U_C \quad \text{عبارة } q(t)$$

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

أستاذ العلوم الفيزيائية
بوية عبد الحميد
ثانوية طاطمة الزهراء

المعادلة التفاضلية: $q(t)$ (شحن)

$$U_R + U_C = E$$

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

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

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

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة أسية متزايدة من الشكل :

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

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

عبارة $i(t)$

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

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

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

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

$$U_R(t) = E - U_C(t) \quad \text{عبارة } U_R(t)$$

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

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

المعادلة التفاضلية: $U_C(t)$ (شحن)

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

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

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

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

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة أسية متزايدة من الشكل :

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

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

عبارة $q(t)$

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

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

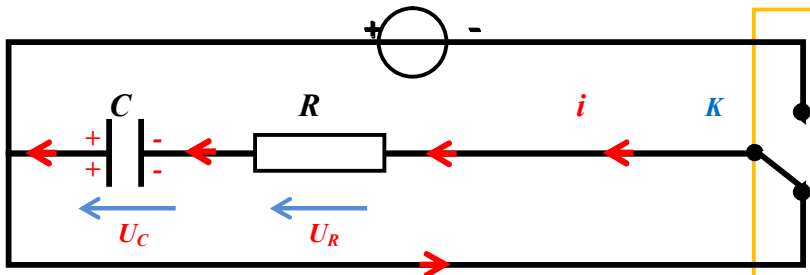
عبارة $i(t)$

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

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

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

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



المعادلة التفاضلية : $U_C(t)$ (تفريغ)

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

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

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

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

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

$$U_C(t) = A e^{-(B)t} \quad \text{حلها دالة أسية متناقصة من الشكل :}$$

$$U_C(t) = E \cdot e^{-\left(\frac{1}{RC}\right)t} \quad \text{عبارة } U_C(t) :$$

عبارة $q(t)$:

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

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

عبارة $i(t)$:

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

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

$$U_R(t) = R \cdot i = -RI_0 \cdot e^{-\left(\frac{1}{RC}\right)t} \quad \text{عبارة } U_R(t) :$$

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

المعادلة التفاضلية : $U_R(t)$ (شحن)

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

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

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

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

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

معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى

حلها دالة أسية متناقصة من الشكل :

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

$$U_R(t) = E \cdot e^{-\left(\frac{1}{RC}\right)t} \quad \text{عبارة } U_R(t) :$$

$$U_C(t) = E - U_R(t) \quad \text{عبارة } U_C(t) :$$

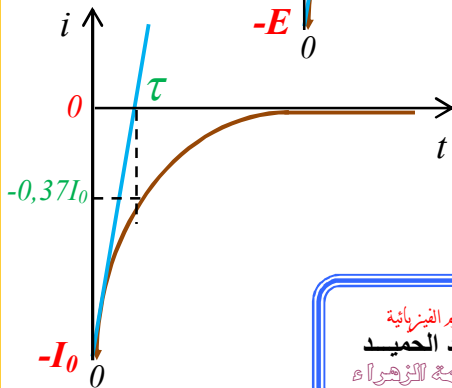
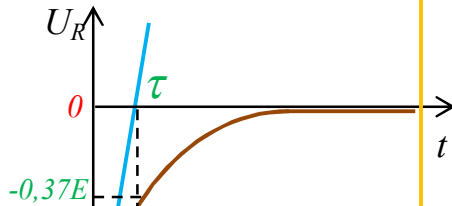
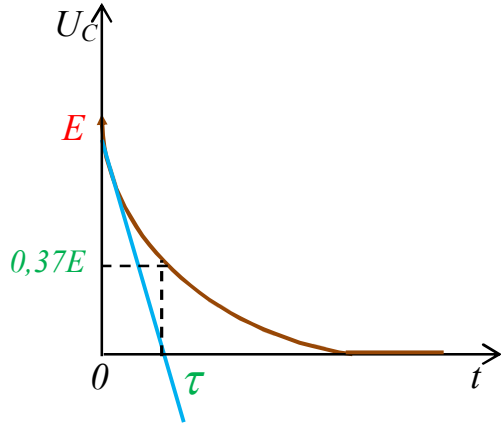
$$U_C(t) = E - E e^{-\left(\frac{1}{RC}\right)t}$$

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

$$q(t) = C \cdot U_C \quad \text{عبارة } q(t) :$$

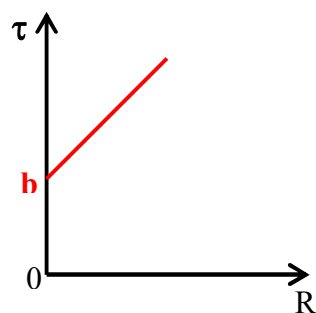
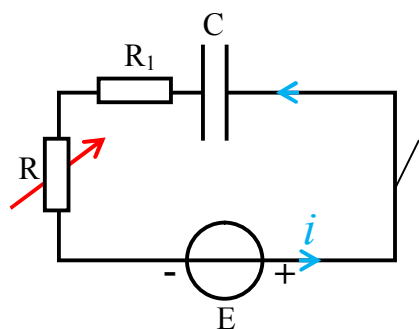
$$q(t) = Q_0(1 - e^{-\left(\frac{1}{RC}\right)t})$$

عبارة $i(t)$:



أستاذ العلوم الفيزيائية
بوية عبد الحميد
فانيرة فاطمة الزهراء

استنتاج قيم كل من R_1 و C بيانيا



بيانيا : $\tau = aR + b$

نظريا : $\tau = (R + R_1)C$

$\tau = CR + R_1C$

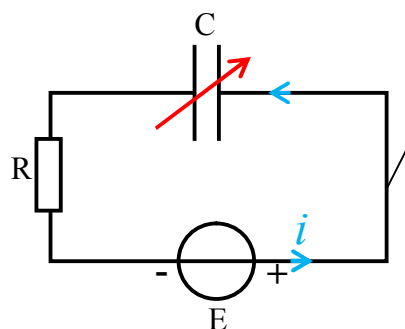
بالمطابقة نجد :

$C = a = \tan \alpha$

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

الأستاذ: بوية عبد الحميد

تأثير C على τ حالة شحن مكثفة

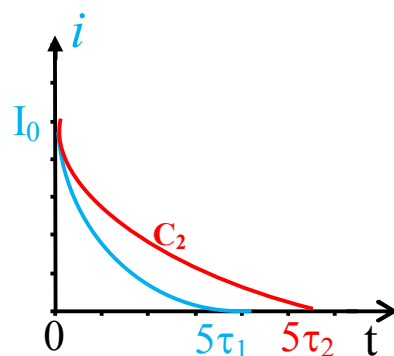


$C_2 > C_1 \rightarrow RC_2 > RC_1$

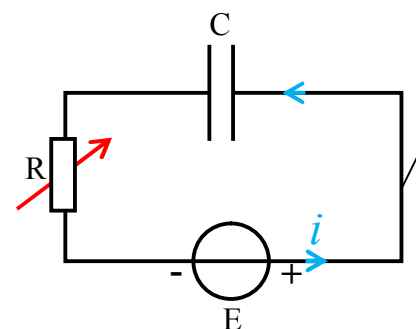
$$\begin{matrix} \tau_2 > \tau_1 \\ 5\tau_2 > 5\tau_1 \end{matrix}$$

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

كلما زادت سعة المكثفة زادت مدة الشحن



تأثير R على τ حالة شحن مكثفة



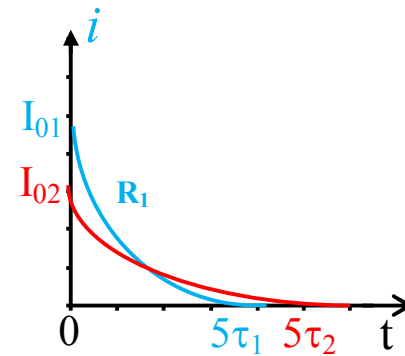
$R_2 > R_1 \rightarrow R_2C > R_1C$

$$\begin{matrix} \tau_2 > \tau_1 \\ 5\tau_2 > 5\tau_1 \end{matrix}$$

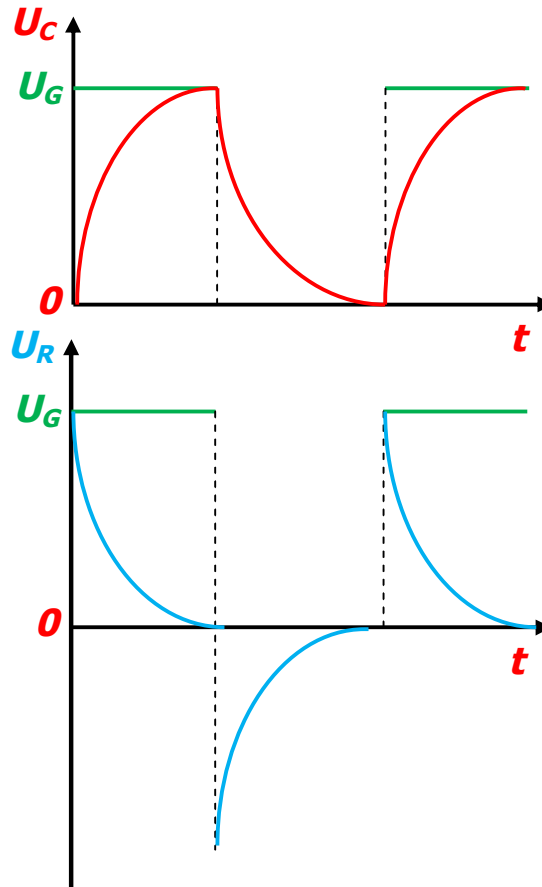
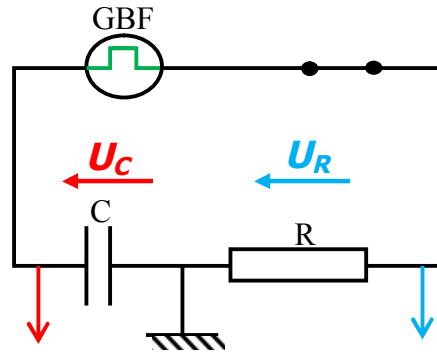
$$\frac{R_2}{E} > \frac{R_1}{E} \rightarrow \frac{E}{R_2} < \frac{E}{R_1}$$

$$I_{02} < I_{01}$$

كلما زادت مقاومة الدارة زادت مدة الشحن
ونقصت شدة التيار الاعظمي



شحن مكثفة باستعمال مولد GBF

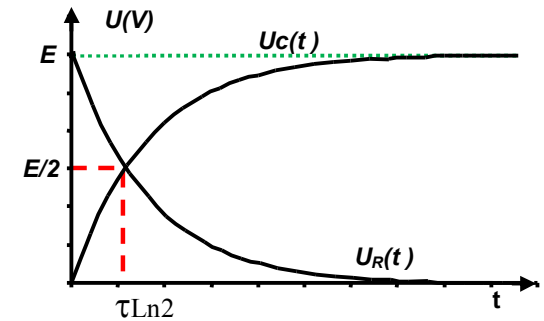


الأستاذ : بوية عبد الحميد

شكر لكم - بالتوفيق

شحن مكثفة

لحظة تقاطع البيانيين: $U_C = U_R$



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

$$U_R = \frac{E}{2} = E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

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

$$t = \tau \ln 2$$