تحديد ثابتة الزمن τ في دارة RC

تحديد ثابتة الزمن τ عند شحن مكثف :

في دارة RC ، ثابتة الزمن هي المدة اللازمة لكي تبلغ شحنة المكثف 63% من قيمتها القصوى أثناء الشحن ، و 37% من قيمتها القصوى عند التفريغ.

شحن المكثف :

<u>الطرق الميانية :</u>

الطريقة الأولى :

من تعبير التوتر أثناء الشحن : $u_c = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{d\left(E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})\right)}{dt} = E\frac{d(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt} = E\left(\frac{d(1)}{dt} - \frac{d(-e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt}\right) = -E\frac{d(-e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt}$$

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{\tau}e^{-0} \Rightarrow \boxed{\left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{\tau}}$$

نستنتج أن المعامل الموجه للمبيان $u_c=f(t)$ عند $t=0$ هو $\frac{E}{\tau}$.

<u>استنتاج : لتحديد τ ميانيا :</u>

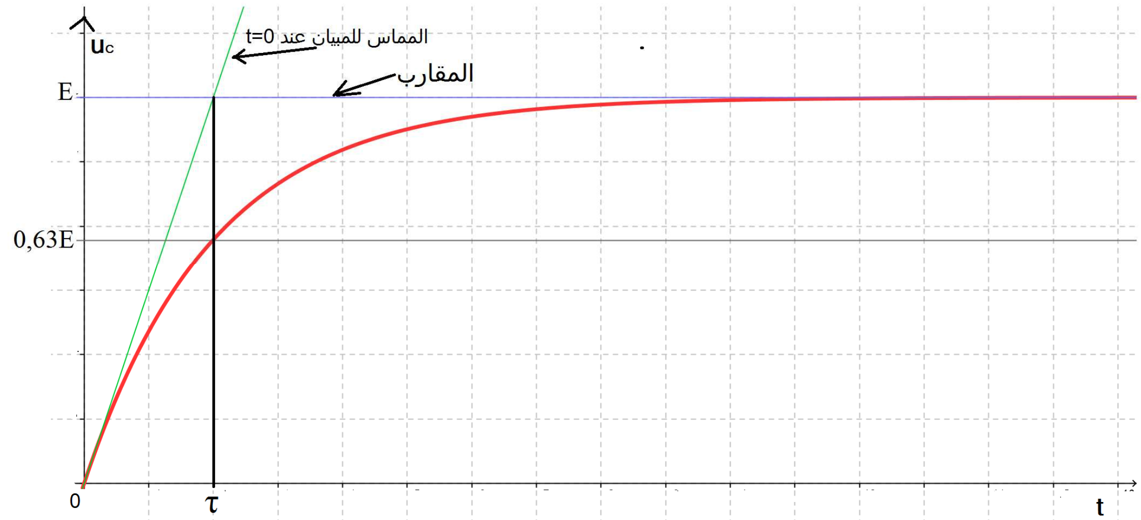
1. نرسم المقارب $u_c=E$.
2. نرسم المماس للمبيان $u_c=f(t)$ عند $t=0$.
3. أفصول النقطة P نقطة تقاطع المقارب والمماس يساوي τ .

الطريقة الثانية :

من تعبير التوتر أثناء الشحن : $u_c = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.

عند $t=\tau$: $u_c = E(1-e^{-\frac{\tau}{\tau}}) = E(1-e^{-1}) = 0,63E$.

نستنتج أن $t=\tau$ تمثل أفصول النقطة ذات الأرتوب $0,63E$.



الطريقة الحسابية :

نحدد القيمة باستعمال العلاقة $\tau = RC$ ..

تفريغ مكثف :

الطرق المبيانية :

الطريقة الأولى :

من تعبير التوتر أثناء الشحن : $u_c = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$.

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{d\left(Ee^{-\frac{t}{\tau}}\right)}{dt} = E\frac{d(e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt}$$

$$\frac{du_c}{dt} = -\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{E}{\tau}e^{-0} \Rightarrow \boxed{\left(\frac{du_c}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{E}{\tau}}$$

نستنتج أن المعامل الموجه للمبيان $u_c=f(t)$ عند t=0 هو $-\frac{E}{\tau}$.

استنتاج : لتحديد τ مبيانيا :

نرسم المقارب عند t=0 وهو مطابق لمحور الأفاصيل .

نرسم المماس للمبيان عند t=0 .

تقاطع المقارب والمبيان يمثل ثابتة الزمن τ.

الطريقة الثانية :

من تعبير التوتر أثناء الشحن : $u_c = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$.

عند t=τ : $u_c = Ee^{-\frac{\tau}{\tau}} = Ee^{-1} = 0,37E$.

نستنتج أن t=τ تمثل أفصول النقطة ذات الأرتوب 0,37E .

الطريقة الحسابية :

نحدد القيمة باستعمال العلاقة $\tau = RC$.

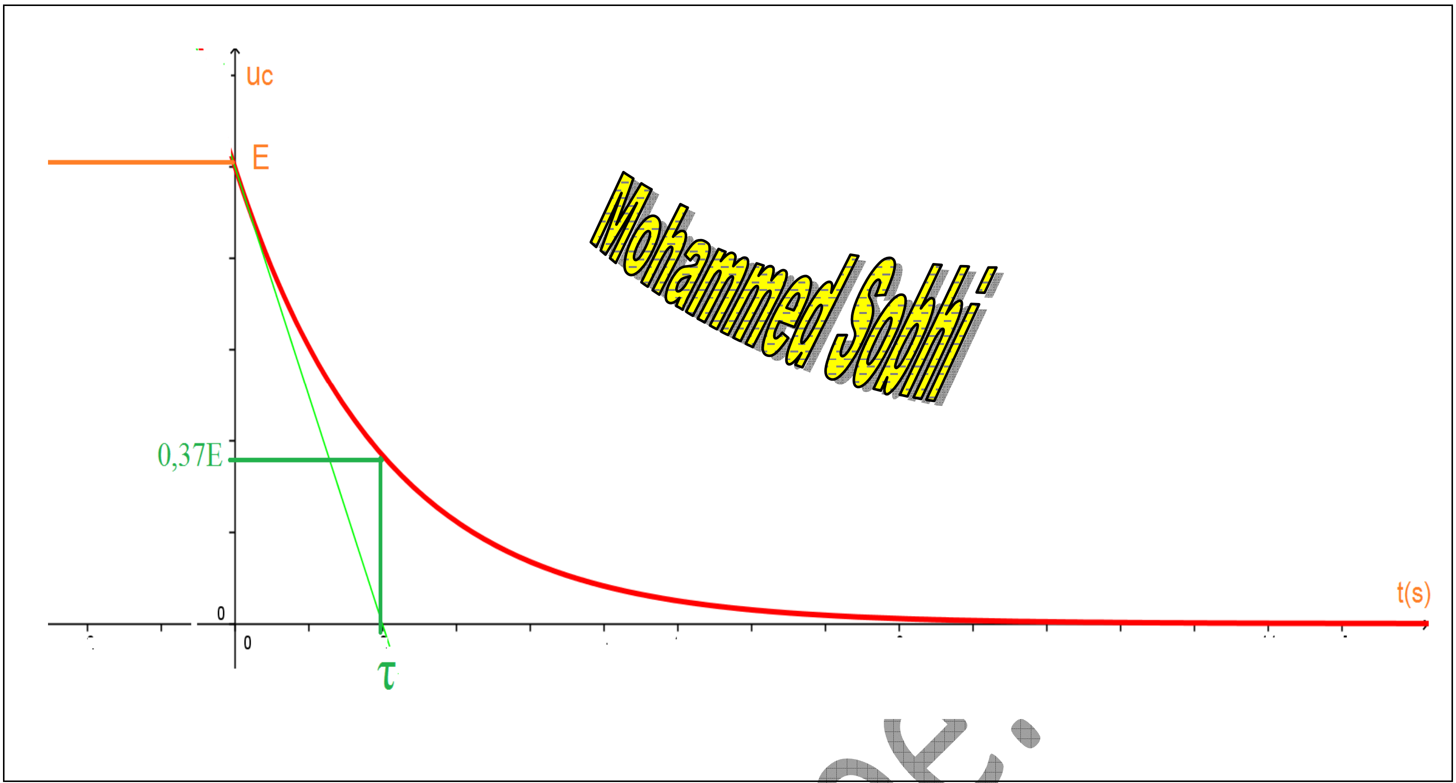
ملاحظة هامة :

أثناء الشحن وعند t=5τ : $u_c = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow u_c(5\tau) = E(1-e^{-\frac{5\tau}{\tau}}) = E(1-e^{-5}) = 0,99E$

أثناء التفريغ وعند t=5τ : $u_c = Ee^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow u_c(5\tau) = Ee^{-\frac{5\tau}{\tau}} = Ee^{-5} = 0,99E$

استنتاج : يتم شحن المكثف كليا تقريبا خلال المدة 5τ .

يتم تفريغ المكثف كليا تقريبا خلال المدة 5τ .


uc
E
Mohammed Sobhi
0,37E
0
0
τ
t(s)