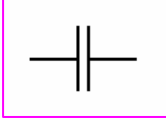


ثنائي القطب (RC)

I. المكثف

• تعريف المكثف

المكثف ثنائي قطب يتكون من موصلين متقابلين يسميان لبوسين يفصل بينهما عازل كهربائي يسمى العازل الاستقطابي. رمزه الاصطلاحي هو:



• شحن مكثف و تفريغه

تفريغ المكثف	شحن المكثف
يمر تيار انتقالي مصدره المكثف. يفرغ المكثف و عند نهاية التفريغ: $i=0$ و $U_{AB}=0$	يمر تيار انتقالي مصدره المولد. يشحن المكثف و عند نهاية الشحن: $i=0$ و $U_{AB}=E$
في كل لحظة شحنة المكثف هي: $q = q_A = -q_B$	

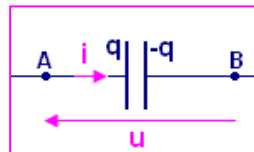
• الاصطلاح مستقبل

يتغير منحى التيار المار في دائرة مكثف حسب شحنه أو تفريغه لذلك وجب اعتبار شدة التيار مقدارا جبريا. بعد اختيار منحى موجبا اعتباطيا يحدد بسهم على الدارة، نعتبر:

▪ $i > 0$: التيار يمر في المنحى +

▪ $i < 0$: التيار يمر في المنحى -

في الاصطلاح مستقبل يمثل التوتر بين مربطي المكثف بسهم منحا معاكس لمنحى توجيه الدارة.



• العلاقة شحنة - شدة التيار

باعتبار الاصطلاح مستقبلي، العلاقة بين شدة التيار و شحنة المكثف خلال شحنه أو تفريغه هي:

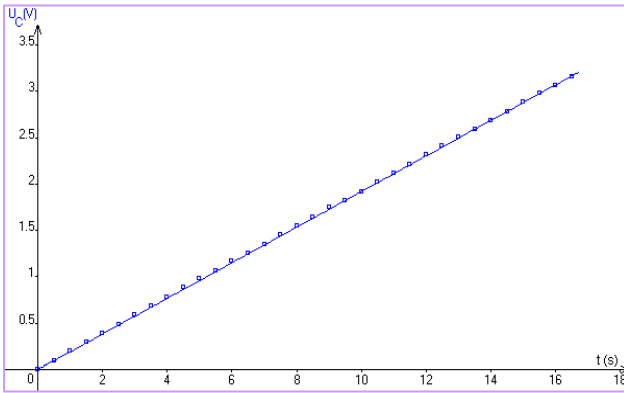
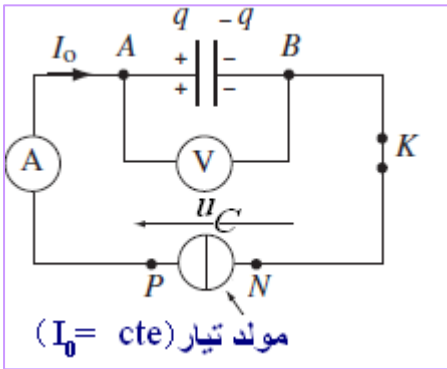
$$i = \frac{dq}{dt}$$

خلال الشحن	خلال التفريغ
q تزايدية $\leftarrow i > 0$	q تناقصية $\leftarrow i < 0$
تيار الشحن يمر في المنحنى الموجب الاعتبائي	تيار التفريغ يمر عكس المنحنى الموجب الاعتبائي

في حالة تيار شدته ثابتة $i = I$ لدينا: $I = \frac{q}{t}$: شحنة المكثف دالة زمنية خطية. 

• العلاقة شحنة - توتر

يشحن المكثف بتيار شدته ثابتة وتقاس قيم التوتر بين مربطي المكثف بدلالة مدة الشحن. يحصل على المبيان التالي.



- معادلة المنحنى هي: (1) $u_C = k.t$
- باعتبار المكثف يشحن بتيار شدته ثابتة فإن: (2) $q = I_0.t$
- (2) على (1) تعطي: $\frac{q}{u_C} = \frac{I_0}{k} = \text{cte} = C$

شحنة مكثف تتناسب طرديا مع التوتر المطبق بين مربطيه سواء خلال شحنه أو تفريغه:

$$q = C u$$

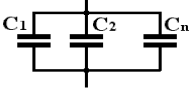
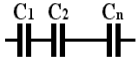
خاصية

معامل التناسب C مقدار يميز المكثف و يسمى سعة المكثف. وحدته تسمى الفاراد (F)

عمليا تستعمل أجزاء الفاراد و هي: 

- الميليفاراد: $1 \text{ mF} = 10^{-3} \text{ F}$
- الميكروفاراد: $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$
- النانوفاراد: $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$
- البيكوفاراد: $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$

• تجميع المكثفات

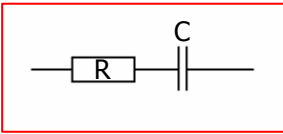
	تكمّن أهمية هذا التركيب في الحصول على سعة مرتفعة.	$C = \sum_{i=1}^n C_i$	على التوازي
	يستعمل هذا التركيب للحصول على مكثف يمكنه تحمل توتر أعلى من التوتر الذي يتحمّله كل مكثف بمفرده.	$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$	على التوالي

• طاقة مكثف

هي طاقة كهربائية يخزنها المكثف خلال شحنه و يحررها خلال تفريغه، و تعبيرها هو:

$$E_e = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

II. ثنائي القطب (RC)



يتكون ثنائي قطب RC المتوالي من مكثف سعته C مركب على التوالي مع موصل أومي مقاومته R .

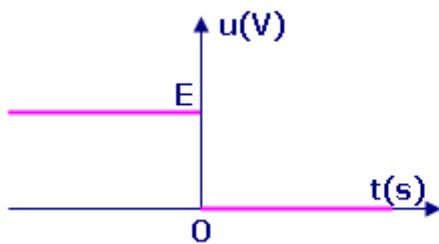
تعريف

• استجابة ثنائي قطب (RC) لرتبة توتر

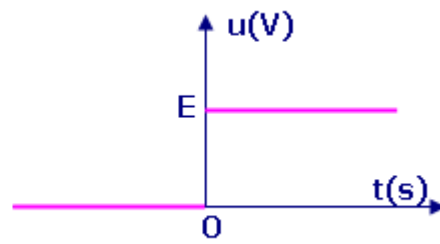
▪ رتبة توتر

يقال أن ثنائي قطب يخضع لرتبة توتر إذا تغير التوتر المطبق بين مربطيه من 0 إلى قيمة ثابتة E لحظيا (رتبة صاعدة) أو العكس (رتبة نازلة).

تعريف

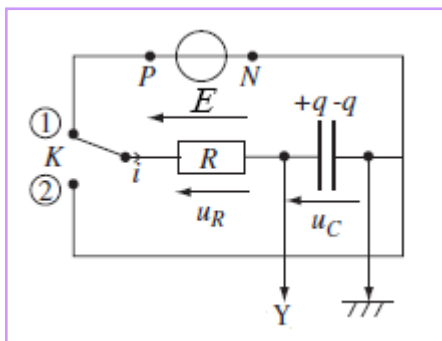


رتبة توتر نازلة



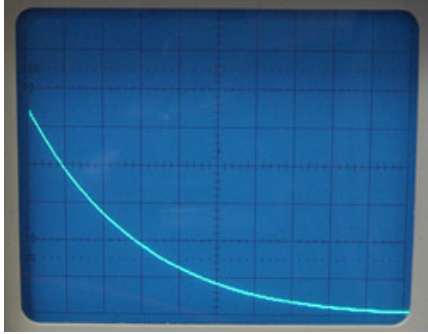
رتبة توتر صاعدة

▪ دراسة تجريبية



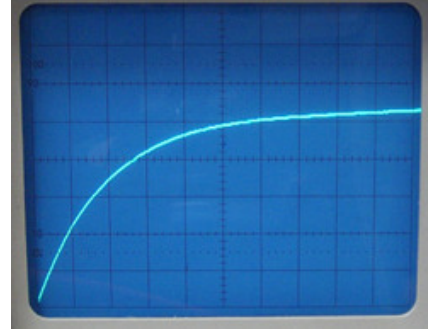
في المدخل Y لرسم تذبذب ذاكراتي تعانين تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف خلال شحنه ثم خلال تفريغه.

القاطع K في الموضع 2 : استجابة RC لرتبة توتر نازلة (تفريغ المكثف)



$u_C(t)$

القاطع K في الموضع 1 : استجابة RC لرتبة توتر صاعدة (شحن المكثف)



$u_C(t)$

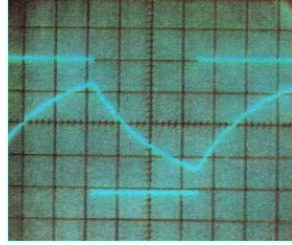
■ دراسة نظرية

الاستجابة لرتبة توتر نازلة: تفريغ	الاستجابة لرتبة توتر صاعدة: شحن	المعادلة التفاضلية
$RC \frac{du}{dt} + u = 0$	$RC \frac{du}{dt} + u = E$	تعبير التوتر u بين مربطي المكثف (حل) المعادلة التفاضلية
$u = Ee^{-\frac{t}{RC}}$	$u = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$	
$\tau = RC$ هي المدة اللازمة لكي يفرغ المكثف 63% من شحنته البدئية.	$\tau = RC$ هي المدة اللازمة لكي يشحن المكثف بـ 63% من شحنته النهائية (القصى).	ثابتة الزمن

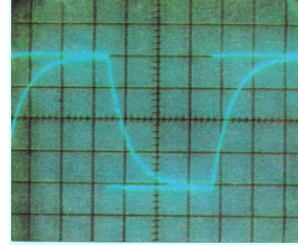
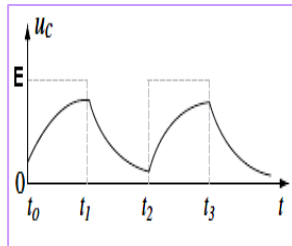
يمكن تحديد معادلة شدة التيار انطلاقا من اشتقاق معادلة التوتر باعتبار أن: $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du}{dt}$

• تأثير ثابتة الزمن على الشحن و التفريغ

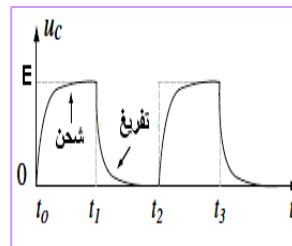
يطبق على ثنائي القطب RC توترا مربعيا وتغير قيمة R و/أو C . تعاین على أحد مدخلي راسم التذبذب تغيرات التوتر بين مربطي المكثف.



$\tau = RC$ كبيرة



$\tau = RC$ صغيرة



يكون الشحن و التفريغ سريعين كلما صغرت قيمة ثابتة الزمن.
التوتر بين مربطي المكثف دالة زمنية متصلة.