

1- المكثف

1 1 - التعريف والرمز

يتكون المكثف من موصلين متقابلين ، نسميهما لبوسين ، يفصل بينهما عازل استقطابي

نرمز للمكثف بـ \parallel

1 2 - شحن و تفريغ المكثف

عندما يخضع المكثف (الذي يكون غالبا مركبا على التوالي مع موصل أومي) للتوتر E ، فإنه يمر تيار كهربائي i متغير (أي في النظام الانتقالي) في الفرع الذي يوجد فيه .

نختار منحنى موجبا لشدة التيار ونمثله بسهم في الدارة .

* إذا كان التيار يمر في المنحنى الموجب المختار فإن $i > 0$

* إذا كان التيار يمر في المنحنى المعاكس فإن $i < 0$

شدة التيار مقدار جبري

في التبيانة التالية ، عندما نضع قاطع التيار في الموضع 1 ، يمر التيار في

المنحنى الموجب الممثل على الشكل ، فيشحن اللبوس A بشحنة موجبة ($q > 0$)

التي تتزايد أما اللبوس B فيشحن بشحنة سالبة $-q$ التي تتزايد قيمتها المطلقة

عندما نضع قاطع التيار في الموضع 2 ، يمر التيار في المنحنى المعاكس ،

فينفرغ المكثف (تتناقص شحنة اللبوس A.

الاصطلاح مستقبل: السهم الذي يمثل التوتر u_c بين مربطي المكثف معاكس للسهم

الذي يمثل توجيه التيار:

1 3 - العلاقة بين الشحنة q وشدة التيار i

في اصطلاح مستقبل:

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

* إذا كان $i > 0$ فإن q تتزايد و $\frac{dq(t)}{dt} > 0$

* إذا كان $i < 0$ فإن q تتناقص و $\frac{dq(t)}{dt} < 0$

عندما نشحن مكثف بواسطة مولد مؤتمل للتيار (يعطي شدة التيار I ثابتة) تصير العلاقة بين شدة

التيار والشحنة كالتالي $q_A = I.t$ عند $t=0$ يكون المكثف منفرغا

1 4 - سعة المكثف

في كل لحظة، تتناسب شحنة اللبوس A للمكثف والتوتر بين مربطيه A و B : $q_A = C \cdot u_{AB}$

حيث q_A بـ C و u_{AB} بـ V و C بـ C

C تسمى سعة المكثف

ملحوظة : وحدات أخرى للسعة $1\text{mF} = 10^{-3}\text{F}$ ، $1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$ ، $1\text{nF} = 10^{-9}\text{F}$ ، $1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$

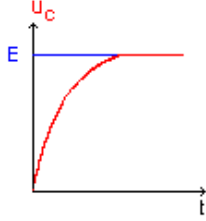
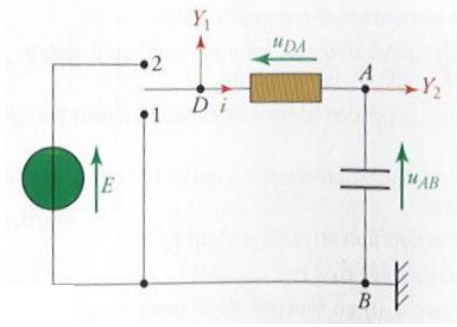
2 - شحن المكثف بواسطة رتبة التوتر

2 1 - تعريف

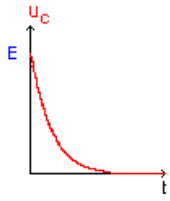
ثنائي القطب RC هو التجميع على التوالي لموصل أومي مقاومته R ومكثف سعته C

2 2 - الدراسة التجريبية

ننجز التركيب التجريبي التالي :



يمثل المنحنى 1 (الأزرق) رتبة التوتر : التوتر بين مرطبي ثنائي القطب RC يمر لحظيا من القيمة 0 إلى القيمة E ، وهي قيمة التوتر بين مرطبي المولد.



يمثل المنحنى 2 التوتر بين مرطبي المكثف ، يتزايد سريعا في بداية الشحن ثم يصير بطيئا شيئا فشيئا إلى أن يصل إلى القيمة الحدية E .
نعين في المدخل Y₂ التوتر u_{DA} بين مرطبي الموصل الأومي ، $u_{DA} = R \cdot i$ ، نلاحظ إذن تغيرات شدة التيار ، حيث تكون موجبة ثم تتناقص سريعا.

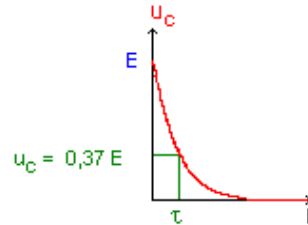
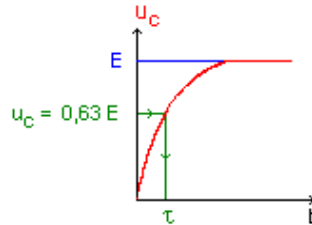
2 3 - ثابتة الزمن

هي المدة الزمنية لشحن المكثف تتزايد مع قيمة الجداء R.C ويسمى ثابتة الزمن $\tau = R.C$ ، وحدة τ هي الثانية s .

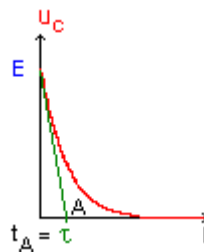
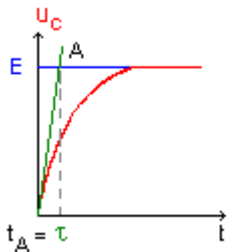
عند $t = \tau$ تصل شحنة المكثف إلى 63 % من قيمته القصوية
عند $t = 5 \tau$ تصل شحنة المكثف إلى 99 %

المدة الزمنية $t_{1/2}$ التي يكون عندها $u_{AB} = E/2$ ، حيث $t_{1/2} = \tau \ln 2$ نحدد ثابتة الزمن τ مبيانيا :

- طريقة 63%



- طريقة المماس عند الأصل $t=0$



2 4 - الدراسة النظرية والمعادلة التفاضلية

حسب قانون إضافية التوترات : $u_c + u_R = E$ ، حيث $u_R = R \cdot i$ و $q_A = C \cdot u_c$ و $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt}$

$$E = \tau \frac{du_c}{dt} + u_c \quad \text{أي} \quad E = RC \frac{du_c}{dt} + u_c$$

حل هذه المعادلة هو $u = E(1 - e^{-t/\tau})$ (يكفي معرفة التحقق من الحل)

3- تفريغ المكثف

1-3- تفريغ المكثف

خلال تفريغ المكثف تصير شدة التيار سالبة يبقى التوتر u_c بين مربطي المكثف موجبا ويتناقص تدريجيا لينعدم في نفس اللحظة كشدة التيار التوتر u_c دالة متصلة .

2-3- المعادلة التفاضلية

حسب قانون إضافية التوترات $u_c + u_R = 0$ حيث $u_R = R.i$ و $q_A = C.u_c$ و $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt}$

$$0 = \tau \frac{du_c}{dt} + u_c \quad \text{أي} \quad 0 = RC \frac{du_c}{dt} + u_c$$

حل المعادلة هو $u_c = Ee^{-t/\tau}$

ملحوظة : يكفي معرفة التحقق من الحل

3 - الطاقة المخزونة في المكثف

خلال الشحن ، يخزن المكثف طاقة التي يمنحها خلال التفريغ ونعبر عن الطاقة المخزونة في المكثف بالعلاقة :

$$Ee = 1/2C.u_c^2 = 1/2q^2/C$$

وحدة الطاقة هي الجول z وحدة سعة المكثف هي الفاراد F وحدة التوتر هي الفولط V