

ثنائي القطب

Le dipôle RC

نشاط وثانيقي : المكثف

في سنة 1745 وفي مدينة لايد Leyde بهولندا استطاع الفيزيائي بتروس فان موسشنبروك (petrus van musschenbroek) صنع أول مكثف كهربائي ، بواسطة قبضة من الزجاج ، عرفت في التاريخ باسم قبضة لايد وهو جهاز يمكن من تجميع الشحن الكهربائية السالبة ، لكن مبدأ اشتغال هذه المركبة الالكترونية (المكثف) ، التي أصبحت تلعب دورا أساسيا في الاجهزه الالكترونية ، لم يكتشف إلا سنة 1782 من طرف الفيزيائي الإيطالي فولطا .

عند ربط لبوسي المكثف بمعدود كهربائي تنتقل الاكترونات لتجتمع على الليوس B ، تسمى الورقان A و B . تسمى الورقان A و B لبوسي المكثف ، والزجاج الوسط العازل .

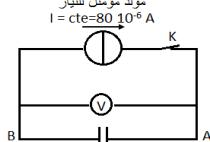
عند ربط لبوسي المكثف بمعدود كهربائي تنتقل الاكترونات لتجتمع على الليوس B ، في حين يغادر نفس العدد من الاكترونات الليوس A تاركا مكانه شحنا كهربائية موجبة مكبتها q_A . توافق هذه الانتقالات مروي تيار كهربائي رغم وجود العازل بين الليوسين . بعد مدة وجيزة تنتهي انتقالات حملة الشحنة الكهربائية فينعد التيار الكهربائي ، نقول أن في هذه الحالة إن المكثف قد شحن .

استئنار:

- أرسم التبعة الموافقة لهذه التجربة . ما مكونات المكثف ؟ وما الدور الذي يلعبه في دارة كهربائية ؟
- ما إشارتي q_A و q_B شحنتي الليوسين A و B للمكثف ؟
- عما أن الشحنة الكهربائية تتحفظ . ما العلاقة التي تربط بين الشحنتين q_A و q_B عند كل لحظة ؟
- ما شحنة المكثف وما حدتها ؟

نشاط تجربى 1 : العلاقة بين الشحنة و شدة التيار الكهربائي – العلاقة بين الشحنة والتوتر

تنجز الترکیب الكهربائي جانبی، حيث یعطی المولد المؤتمل للتيار، تيارا کهربائی شدته I_0 ثابتة وقابلة للضبط، بعدها نفرغ المكثف بوصل مربطيه بموصى اومي مناسب لمدة ثانية واحدة على الأقل.



50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	t(s)
8.51	7.66	6.81	5.95	5.11	4.25	3.40	2.55	1.7	0.85	0	$U_{AB}(V)$

50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	$q_A(\mu C)$

تتمثل شدة التيار الكهربائي (I) صبيب الشحنات الكهربائية أي كمية الكهرباء المتنقلة في وحدة الزمن ويعبر عنه بالعلاقة التالية: $I = \frac{dq_A}{dt}$. بين أنه في اللحظة t يكتسب المكثف الشحنة $q_A = I_0 \cdot t$.

أتمم ملأ الجدول ثم مثل المحنن لتغيرات q_A بدلاة U_{AB}

معامل التناسب بين q_A و U_{AB} ، مقدار فيزيائي يسمى سعة المكثف ، ويرمز له بالحرف C ، وحدته في النظام العالمي للوحدات هي الفاراد (F) ، أحسب C

استئنار العلاقة بين q_A و U_{AB}

نشاط 2 : الترکیب على التوالي :

ترکب مكثفين سعهما C_1 و C_2 على التوالي ونطبق بين مربطيهما توتر U_{AB}

مثل الشكل ثم بين أن $q_1 = q_2 = q$ حيث شحنة المكثف المكافأة

حدد سعة المكثف المكافأة C (طبق قانون إضافية التوترات)

ما الفائدة من هذا الترکیب

نشاط 3 : الترکیب على التوازي :

ترکب مكثفين سعهما C_1 و C_2 على التوازي ونطبق بين مربطيهما توتر U_{AB}

مثل الشكل ثم بين أن $q_1 \neq q_2$

بتطبيق قانون العقد بين أن $q = q_1 + q_2$ حيث شحنة المكثف المكافأة

حدد سعة المكثف المكافأة C (طبق قانون إضافية التوترات) ، استئنار ما الفائدة من هذا الترکیب

نشاط وثانيقي : المكثف

في سنة 1745 وفي مدينة لايد Leyde بهولندا استطاع الفيزيائي بتروس فان موسشنبروك (petrus van musschenbroek) صنع أول مكثف كهربائي ، بواسطة قبضة من الزجاج ، عرفت في التاريخ باسم قبضة لايد وهو جهاز يمكن من تجميع الشحن الكهربائية السالبة ، لكن مبدأ اشتغال هذه المركبة الالكترونية (المكثف) ، التي أصبحت تلعب دورا أساسيا في الاجهزه الالكترونية ، لم يكتشف إلا سنة 1782 من طرف الفيزيائي الإيطالي فولطا .

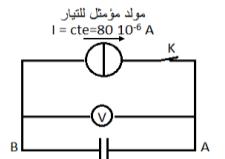
عند ربط لبوسي المكثف بمعدود كهربائي تنتقل الاكترونات لتجتمع على الليوس B ، في حين يغادر نفس العدد من الاكترونات الليوس A تاركا مكانه شحنا كهربائية موجبة مكبتها q_A . توافق هذه الانتقالات مروي تيار كهربائي رغم وجود العازل بين الليوسين . بعد مدة وجيزة تنتهي انتقالات حملة الشحنة الكهربائية فينعد التيار الكهربائي ، نقول أن في هذه الحالة إن المكثف قد شحن .

استئنار:

- أرسم التبعة الموافقة لهذه التجربة ، ما مكونات المكثف ؟ وما الدور الذي يلعبه في دارة كهربائية ؟
- ما إشارتي q_A و q_B شحنتي الليوسين A و B للمكثف ؟
- عما أن الشحنة الكهربائية تتحفظ . ما العلاقة التي تربط بين الشحنتين q_A و q_B عند كل لحظة ؟
- ما شحنة المكثف وما حدتها ؟

نشاط تجربى 1 : العلاقة بين الشحنة و شدة التيار الكهربائي – العلاقة بين الشحنة والتوتر

تنجز الترکیب الكهربائي جانبی، حيث یعطی المولد المؤتمل للتيار، تيارا کهربائی شدته I_0 ثابتة وقابلة للضبط، بعدها نفرغ المكثف بوصل مربطيه بموصى اومي مناسب لمدة ثانية واحدة على الأقل.



50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	t(s)
8.51	7.66	6.81	5.95	5.11	4.25	3.40	2.55	1.7	0.85	0	$U_{AB}(V)$

50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	$q_A(\mu C)$

تتمثل شدة التيار الكهربائي (I) صبيب الشحنات الكهربائية أي كمية الكهرباء المتنقلة في وحدة الزمن ويعبر عنه بالعلاقة التالية: $I = \frac{dq_A}{dt}$. بين أنه في اللحظة t يكتسب المكثف الشحنة $q_A = I_0 \cdot t$.

أتمم ملأ الجدول ثم مثل المحنن لتغيرات q_A بدلاة U_{AB}

معامل التناسب بين q_A و U_{AB} ، مقدار فيزيائي يسمى سعة المكثف ، ويرمز له بالحرف C ، وحدته في النظام العالمي للوحدات هي الفاراد (F) ، أحسب C

استئنار العلاقة بين q_A و U_{AB}

نشاط 2 : الترکیب على التوالي :

ترکب مكثفين سعهما C_1 و C_2 على التوالي ونطبق بين مربطيهما توتر U_{AB}

مثل الشكل ثم بين أن $q_1 = q_2 = q$ حيث شحنة المكثف المكافأة

حدد سعة المكثف المكافأة C (طبق قانون إضافية التوترات)

ما الفائدة من هذا الترکیب

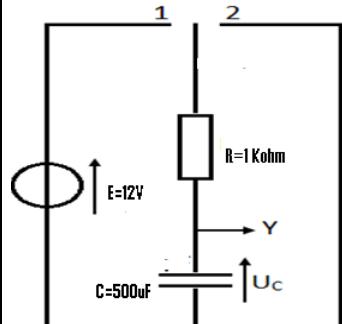
نشاط 3 : الترکیب على التوازي :

ترکب مكثفين سعهما C_1 و C_2 على التوازي ونطبق بين مربطيهما توتر U_{AB}

مثل الشكل ثم بين أن $q_1 \neq q_2$

بتطبيق قانون العقد بين أن $q = q_1 + q_2$ حيث شحنة المكثف المكافأة

حدد سعة المكثف المكافأة C (طبق قانون إضافية التوترات) ، استئنار ما الفائدة من هذا الترکیب



بعد تفريغ المكثف تنجز التركيب الكهربائي جانبه. حيث يمكن هذا التركيب من معاينة التوتر بين مربطي المكثف U_C بدلالة الزمن على كاشف التذبذب ، ينالف هذا التركيب من مولد مستمر مثبت على القيمة $E = 12V$ ، مكثف سعته $C = 500\mu F$ و موصل أومي مقاومته $R = 600\Omega$ ، قاطع التيار وكاشف التذبذب لمعاينة التوتر بين مربطي المكثف U_C

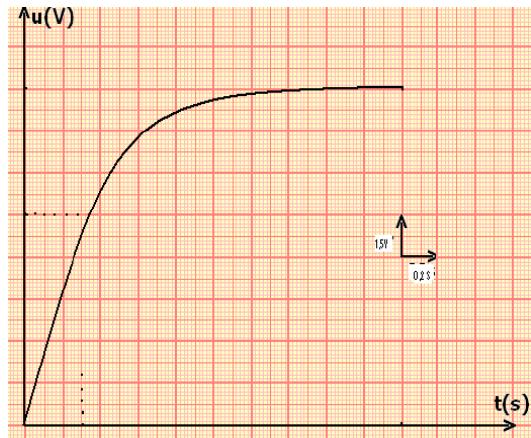
الدراسة التجريبية : استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر

نورجع قاطع التيار K الى الموضع 1 في لحظة $t=0$ عند إغلاق قاطع التيار K ينتقل التوتر بين مربطي المكثف U_C لحظيا من الصفر الى قيمة حدية فنشاهد على شاشة كاشف التذبذب المنحني التالي:

• استئمار:

1. نقوم بمنفذة المنحني المحصل عليه على كاشف التذبذب بالدالة $U(t) = K(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

حيث K و τ ثابتان تحددان بواسطة البرنرم (regressi)، فنجد أن $U_C(t)$ و $U(t)$ متقاربين وبالتالي التوتر بين مربطي المكثف أثناء الشحن تكتب على الشكل التالي:



2. يبرز المنحني وجود ظاهرين: نظام انتقالى ونظام دائم ، حدد هاذين النظارين في المنحنى مبرزا تغيرات كل نظام

3. عين $U_C(t)$ عند اللحظة $t=0$ ثم $U_C(t)$ قيمة $t \rightarrow \infty$ عندما تزول t إلى ما لا نهاية

4. تعرف على الثابتة K استنتاج تغير $U_C(t)$ بدلالة E و τ

5. عبر عن $\tau = U_C(t) - U_C(0)$ ثم استنتاج تعريف τ

6. استنتاج طريقة مبيانية تمكن من تحديد τ ثم أوجد قيمته

7. قارن بين τ و RC على شحن المكثف

8. تسمى τ ثابتة الزمن ، باستعمال معادلة الإبعاد(التحليل البعدى أو تجانس الوحدات) ، بين أن τ عبارة عن زمن

9. عين التوتر بين مربطي المكثف عند اللحظة $t = 5\tau$ ، $U_C(t=5\tau)$ ، ماذا تستنتاج ؟

10. حدد معادلة المماس $y(t)$ عند اللحظة $t = 0$ ، $U_C(t=0)$ ، ماذا تستنتاج ؟

11. استنتاج طريقة مبيانية ثانية تمكن من تحديد τ

12. ما تأثير قيمة كل من R و C على شحن المكثف

تفريغ المكثف : استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر نازلة

نورجع قاطع التيار K الى الموضع 2 فنلاحظ على الشاشة المنحنى الممثل جانبه

نقوم بمنفذة المنحنى المحصل عليه بالدالة $U(t) = k' \exp(-\frac{t}{\tau})$

1. حدد الثابتة k'

2. ما تمثل τ ثم عين هذه الثابتة بطرقين مختلفين

3. عين $U_C(t=5\tau)$ ، ماذا تستنتاج ؟

4. تغير τ الى τ' حيث $\tau' < \tau$ فحصل على المنحنى الممثل بالخط المتقطع ، ماذا تستنتاج ؟

5. ما تأثير كل من سعة المكثف C و المقاومة R على تفريغ المكثف ؟

6. نعرض مولد التوتر المستمر بمولد التردد المنخفض GFB ، أعط التبيانة الموافقة ثم أرسم

المنحنى $U_C(t)$ المحصل عليه تجربيا محددا عملية الشحن والتفرغ (مبرزا كذلك النظارين الانتقالى والدائم في كل عملية)

الدراسة النظرية : ايجاد المعادلة التفاضلية وحلها بالنسبة للتوتر والتيار الكهربائي

شحن المكثف : استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر صاعدة

• ايجاد المعادلة التفاضلية :

المعادلة التفاضلية : هي معادلة رياضية تجمع مقدار متغير $X(t)$ ومشتقات لهذا المقدار

1. نضع قاطع التيار على الموضع 1 ، ارسم التبيانة التجريبية الموافقة

2. مثل توترات على التبيانة بسمهم : $U_R(t)$ توتر بين مربطي الموصل الاولى، $U_C(t)$ توتر بين مربطي المكثف ، $U(t)$ توتر المولد

3. ما تمثل هذه الظاهرة ؟

4. بتطبيق قانون إضافيات التوترات ، أوجد العلاقة بين $U(t)$ و $U_R(t)$ و $U_C(t)$

5. بتطبيق قانون اوم اوجد العلاقة بين $i(t)$ و $U_R(t)$

6. اعط العلاقة بين $U_C(t)$ و $i(t)$ ثم العلاقة بين $i(t)$ و $U_C(t)$

7. استنتاج العلاقة بين $i(t)$ و $U_C(t)$

8. استنتاج المعادلة التفاضلية ل $U_C(t)$

9. أكتب من جديد المعادلة التفاضلية باعتبار $\tau = RC$

• حل المعادلة التفاضلية :

ان حل المعادلة التفاضلية هو ايجاد تغير $U_C(t)$ بدلالة الزمن

اذا علمت أن حل المعادلة التفاضلية $U_C(t) = A e^{-\alpha t} + B$ حيث A و B و α ثوابت تحدها باشتقاء U_C و بمعرفة الشروط البدنية

1. أوجد الثوابت A و B و α وأكتب تغير $U_C(t)$ بدلالة الزمن

2. ارسم $U_C(t)$ بدلالة الزمن

3. استنتاج تغير شدة التيار الكهربائي $i(t)$ بدلالة الزمن و E و τ

4. ارسم التيار الكهربائي بدلالة الزمن

تفريغ المكثف : استجابة ثانوي القطب RC لرتبة توتر نازلة

نضع قاطع التيار في الموضع 2 ن ارسم التبيانة الموافقة موضحا التوترات U_R و U_C عليها

2. بتطبيق قانون إضافيات التوترات والقوانين الاخرى أوجد المعادلة التفاضلية ل $U_C(t)$

3. نضع $\tau = RC$ او جد من جديد المعادلة التفاضلية

4. حل المعادلة التفاضلية ل $i(t)$

5. استنتاج حل المعادلة التفاضلية لشدة التيار الكهربائي $i(t)$