

البطاقة التربوية

رقم المذكرة : 03-02-01

المستوى : 2رياضي + 2تقني رياضي

الوحدة : التوترات و التيارات الكهربائية المتناوب

المجال : الظواهر الكهربائية

الأسئلة الأساسية

- بماذا يمتاز التيار المتناوب عن التيار المستمر.
- هل قانون اوم يبقى صالحا في التيار المتناوب .
- كيف نمر من التيار المتناوب الجيبي الى التيار المستمر.

مؤشرات الكفاءة

- يعرف المقادير المميزة للتيار المتناوب الجيبي
- يميز بين خصائص التيار المستمر و التيار المتناوب و آثارهما.
- يعرف صيغة قانون اوم في التيار المتناوب
- يفسر كيفية عملية تخفيض أو رفع التوترات بمحول.
- يعرف مراحل تحويل التيار المتناوب إلى تيار مستمر

الوسائل المستعملة والطرائق

- مولد تواترات منخفضة (GBF)
- راسم اهتزاز مهبطي
- بطارية مسطحة.
- فولطمتر - أميرمتر
- وشائع ، مكثفات ، مقاومات
- مغناطيس مستقيم ، بوصلة ، مصباح ، صمامات ثنائية
- وعاء تحليل كهربائي ، قاطعة

المحتوى

- 1- مشاهدات أولية.
- 2- خصائص التوتر (التيار) المتناوب الجيبي.
 - 1-2- القيم الأعظمية
 - 2-2- القيم المنتجة
 - 3-2- الدور
- 3- كيف نميز بين تيار كهربائي متناوب و تيار كهربائي مستمر
 - 1-3- مقارنة آثار التيار المستمر المتناوب.
 - 2-3- قانون أوم
 - 4- مقارنة مبسطة للمحول
 - 1-4- المحول (التفسير المبسط).
 - 2-4- المحول المخفض و المحول الرفع للتوتر الكهربائي
 - 5- تقويم تيار متناوب.
 - تقويم أحادي النوبة وثنائي النوبة
 - 6- كيف نمر من تيار متناوب جيبي إلى تيار مستمر
 - 1-6- شحن وتفريغ مكثف
 - 2-6- تأثير R و C على التفريغ
 - 3-6- تمليس توتر كهربائي مقوم
 - 7- الكهرباء و الحياة اليومية.
 - تطبيقات الكهرومغناطيسية في الحياة اليومية.

أمثلة للنشاطات

- توليد توتر (تيار) متناوب جيبي.
- عرض مكثفات و صمامات ثنائية و مقاومات.
- تحقيق ظاهرة الشحن و التفريغ و ملاحظة تطور U_c بدلالة الزمن
- تحقيق ظاهرة رفع و خفض توتر كهربائي.
- تحقيق ظاهرة تقويم و تمليس و توتر كهربائي.

التقويم

تمارين الكتاب المدرسي

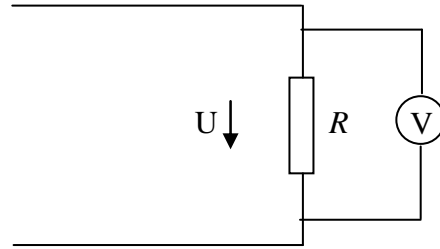
النقد الذاتي

المراجع

- المنهاج التربوي
- الكتاب المدرسي
- الأنترنت

1- مشاهدات أولية:

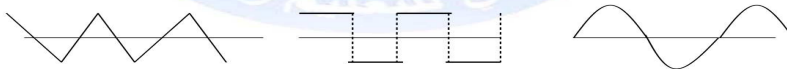
أ- تعريف التوتر الكهربائي: هو فرق الكمون بين نقطتين من دائرة رمزه U مقدرًا جبري وحدته (Volt) رمزها V . تقاس بواسطة جهاز فولت متر الذي يوصل دائما على تفرع في الدارة.



نشاط:

الأدوات المستعملة

■ راسم اهتزاز مهبطي : الذي يبين على الشاشة إشارة تمثل تغيرات التوتر الكهربائي المطبق في احد مدخله بدلالة الزمن مولد تواترات منخفضة (GBF) الذي يولد إشارة كهربائية يمكن اختيار نوعها :



■ بطارية مسطحة ($4,5 V$)

ب- مشاهدة توتر مستمر

- شغل جهاز راسم الاهتزاز المهبطي ثم اضبط الإشارة على الخط الأفقي المنصف للشاشة المختار مرجعا لقياس التواترات (ov)

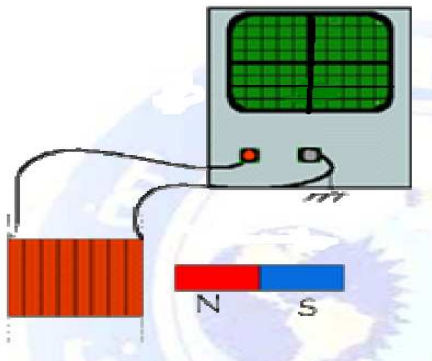
- اضبط حساسية المدخل المستعمل في الوضع IV/div (سلم التواترات IV لكل تدريجة)
- أوصل قطبي البطارية بالمدخل المستعمل لراسم الاهتزاز المهبطي
- لاحظ شكل الإشارة على الشاشة واستنتج قيمة التوتر
- اقلب قطبي البطارية ماذا تلاحظ على الشاشة؟ ماذا تستنتج؟

ج - مشاهدة توتر متناوب

- توليد توتر متناوب

تحقق التركيب الموضح في الشكل :

- نقوم بتدوير المغناطيس أمام الوشيجة بسرعة زاوية ثابتة
- نوصل أقطاب الوشيجة إلى الجهاز راسم الاهتزاز المهبطي
- ماذا نلاحظ على الشاشة؟



- مشاهدة توتر متناوب جيبي

- نشغل راسم الاهتزاز ثم اضبط الإشارة على الخط الأفقي المنصف للشاشة.

- اختر في المولد (GBF) إشارة متناوب جيبي (\sim) ثم اضبط زر التوتر في منتصف المجال، زر التواترات $50 Hz$ مثلا ثم أوصله براسم الاهتزاز.
- اضبط زر حساسية المدخل المستعمل (سلم التواترات) حتى تحصل على اكبر إشارة ممكنة محصورة في حدود الشاشة ثم سجل قيمة المعيار المناسب لذلك (مثلا $2V/div$)
- اضبط زر قاعدة الزمن لتحصل على إشارة تتكرر بنفس الكيفية مرتين او ثلاثة على الشاشة ثم سجل قيمة السلم الموافق لذلك (مثلا $5ms/div$)
- ماهو شكل الإشارة التي تظهر على الشاشة.
- هل يحافظ التوتر على قيمة ثابتة خلال الزمن؟ وهل يحافظ على إشارة ثابتة؟

2- خصائص التوتر المتناوب الجيبي

1-2- سعة التوتر (أو التيار)

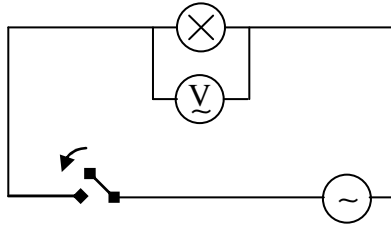
هي القيمة المطلقة لأعظم قيمة يبلغها التوتر (أو شدة التيار) خلال الزمن رمزها U_m وحدتها فولط (V) في النشاط السابق:

$$\left. \begin{array}{l} 1DIV \rightarrow 2V \\ 4DIV \rightarrow U_m \end{array} \right\} U_m = \frac{2 \times 4}{1} = 8V$$

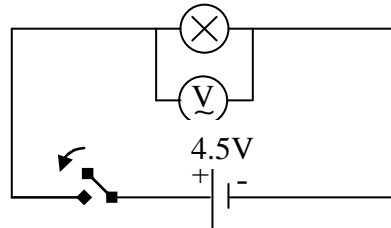
2-2- القيمة المنتجة (الفعالة) للتوتر الكهربائي (Tension efficace)

نشاط:

حقق الدارتين الكهربائيتين:



الدارة (2)



الدارة (1)

المصباحان متماثلان.

■ الدارة (1) مغذاة بمولد تيار مستمر

■ الدارة (2) مغذاة بمولد تيار متناوب جيبي

- غير في توتر المولد المتناوب حتى نلاحظ تماثل في توهج المصباحين

- ماهي قيمة التوتر التي يعطيها الفولطمتر في كلا الدارتين؟ قارنهما؟ ماذا تلاحظ

* قيمة التوتر التي يعطيها الفولط متر في كلا الدارتين هي نفسها 4,5 V

- قارن كيفية الطاقة المصروفة في المصباحين. ماذا تستنتج؟

* خلال نفس المدة الزمنية وبنفس التوهج أي نفس شدة التيار تكون الطاقة المصروفة في المصباحين متساوية

- أوصل طرف مصباح الدارة (2) في مدخل راسم الاهتزاز المهبطي، اضبط الجهاز للحصول على إشارة واضحة على الشاشة ثم عين القيمة الاعظمية U_m لهذه الإشارة.

$$U_m \approx 6.34V$$

- قارنها مع القيمة المقروءة على فولط متر ثم عين النسبة بينهما.

$$\frac{U_m}{4.5} = 1.41 = \sqrt{2}$$

نتيجة: قيمة التوتر المتناوب الجيبي المقاسة بواسطة فولطمتر مضبوط في وضع متناوب تسمى القيمة المنتجة للتوتر

المتناوب الجيبي رمزها U_{eff}

تعريف: القيمة المنتجة لتوتر متناوب جيبي تساوي قيمة التوتر المستمر الذي يصرف نفس الطاقة بفعل حراري في

ناقل اومي مقاومته R التي يصرفها التوتر المتناوب الجيبي في نفس الناقل خلال نفس المدة الزمنية:

$$\frac{U_m}{U_{eff}} = \sqrt{2}$$

ملاحظة: نفس العلاقة تربط الشدة الاعظمية لتيار متناوب جيبي بشدته المنتجة (الفعالة): $\frac{I_m}{I_{eff}} = \sqrt{2}$

3-2- دور التوتر (أو التيار)

هو الزمن الذي يستغرقه التوتر (أو شدة التيار) ليلعب نفس القيمة ونفس الإشارة أو الجهة رمزها T ووحدته (s)

- تواتر التوتر: هو عدد الدورات خلال وحدة الزمن رمزها f ووحدته الهرتز Hz حيث: $f = \frac{1}{T}$

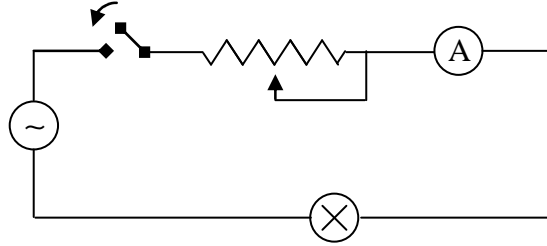
$$f = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = 50Hz$$
 في النشاط السابق :

3- كيف نميز بين التيار الكهربائي المتناوب و التيار الكهربائي المستمر

1-3- مقارنة آثار التيار المستمر و المتناوب

نعلم أن التيار الكهربائي المستمر ثلاثة آثار هي: اثر حراري، اثر مغناطيسي و اثر كيميائي
هل للتيار المتناوب نفس الآثار؟

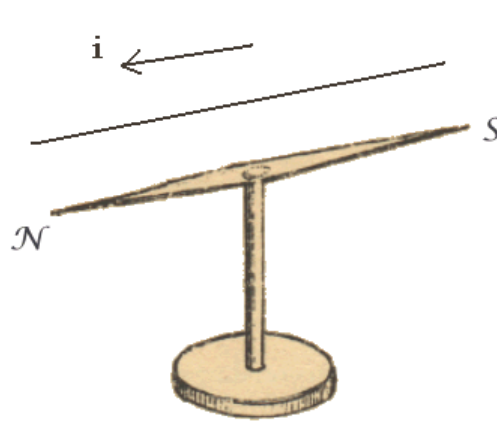
- الأثر الحراري : نشاط



عند غلق القاطعة نلاحظ توهج المصباح وانتشار حرارة للتيار المتناوب اثر حراري

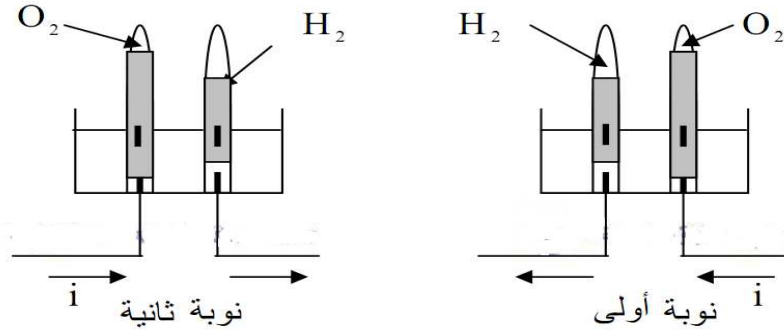
- الأثر المغناطيسي : نشاط

- لا تنحرف الإبرة.
- ليس للتيار المتناوب أثر مغناطيسي



- الأثر الكيميائي : نشاط

ليس للتيار المتناوب اثر كيميائي فهو لا يستعمل في عمليات التحليل الكهربائي.



2-3- قانون اوم

في تيار المستمر $R / \frac{U}{I} = R$: مقاومة الناقل الاومي تقدر بـ: (Ω)

في التيار المتناوب يبقى قانون اوم ساري المفعول في كل لحظة حيث: $\frac{U}{I} = Z$

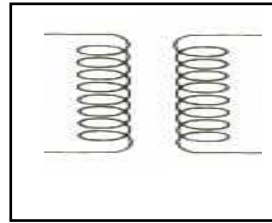
Z : تدعى ممانعة العنصر الكهربائي المعتبر تقدر بوحددة (Ω)

في حالة وشيعة رمزها Z_L وفي حالة مكثفة رمزها Z_C

4- مقارنة مبسطة للمحول

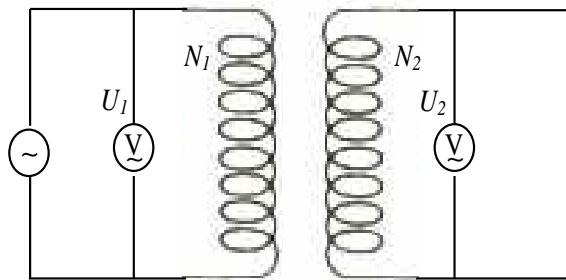
- **مقدمة:** إن التوترات المستعملة في الأجهزة ليست دائما نفسها وحتى نغير قيمتها نستعمل محول

- **تعريف المحول:** جهاز يسمح بتغيير القيمة المنتجة للتوتر المتناوب حيث يستطيع رفعها أو خفضها، يتكون من وشيعتين مصنوعتان من سلك نحاسي ، للمحول أربعة أقطاب .



نرمز له بالرمز:

نشاط (1) ص 183



تحليل النشاط
- نكمل الجدول

الوشية	1	2	3	4
$U_1(V)$				
$U_2(V)$				
N_1				
N_2				
U_1/U_2				
N_1/N_2				

- لا يتغير توتر الوشية الأولى أثناء الاستبدال

- النسبة $K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (ثابت). K يسمى معامل التحويل .

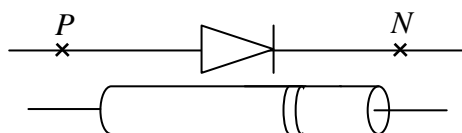
-إذا كان $K < 1$ $\Leftrightarrow \frac{U_1}{U_2} < 1 \Leftrightarrow U_1 < U_2$ محول رافع للتوتر

-إذا كان $K > 1$ $\Leftrightarrow \frac{U_1}{U_2} > 1 \Leftrightarrow U_1 > U_2$ محول خافض للتوتر

5- تقويم تيار متناوب:

إن تقويم تيار متناوب هو جعله يحافظ على نفس الإشارة ويتم ذلك باستعمال مركب كهربائي يدعى الصمام الثنائي (Diode)

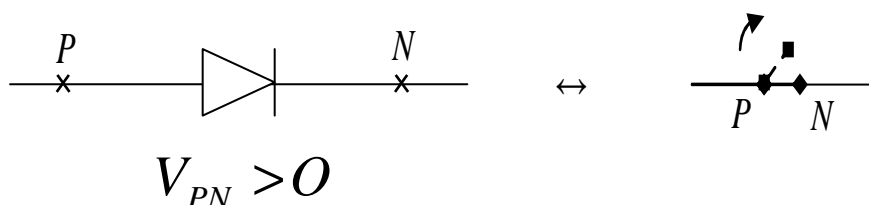
- **الصمام الثنائي:** ثنائي قطب يسمح للتيار الكهربائي أن يعبره في اتجاه واحد رمزه في الدارة الكهربائية.



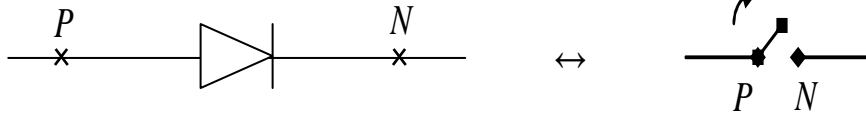
صورة الصمام ثنائي:



• إذا كان $V_{PN} > 0$ الصمام الثنائي يلعب دور قاطعة مغلقة يسمح بمرور التيار الكهربائي



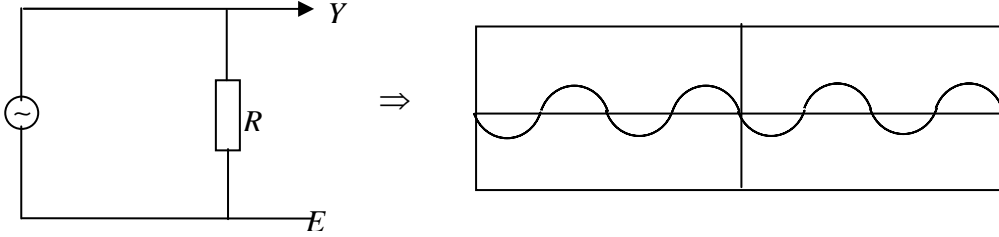
- إذا كان $V_{PN} < 0$ الصمام الثنائي يلعب دور قاطعة مفتوحة لا يسمح بمرور التيار الكهربائي



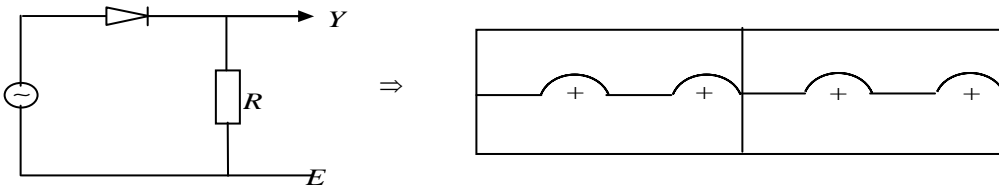
$$V_{PN} < 0$$

- تقويم أحادي النوبة:

- نحقق الدارة الكهربائية الآتية



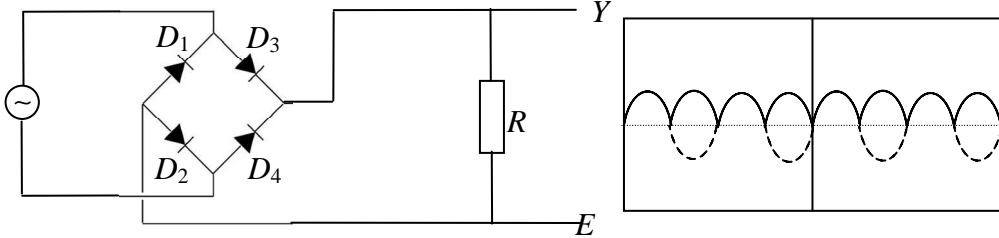
- إضافة صمام ثنائي للدارة



- نوبة على اثنين محذوفة
- التوتر بين طرفي الناقل الاومي دائما موجب أي للتيار الكهربائي دائما نفس الجهة
- الصمام حذف النوبات السالبة (تقويم أحادي النوبة)

- تقويم ثنائي النوبة:

- نحقق الدارة الكهربائية الآتية (جسر الصمام الثنائي)



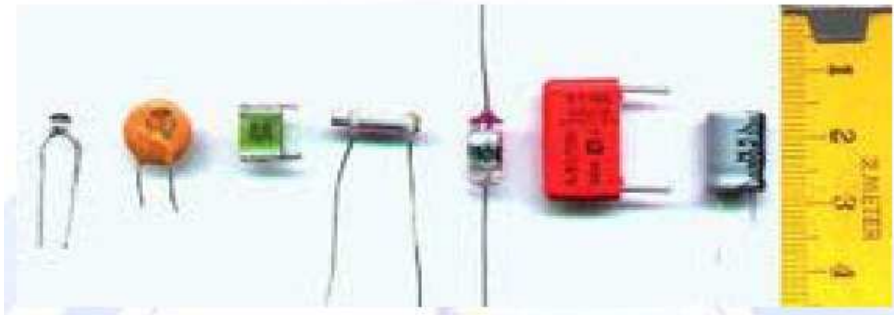
- يسمح بمرور للنوبات الموجبة ويقوم النوبات السالبة
- التوتر يتغير دوريا دون أن ينعدم

6- كيف نمر من تيار متناوب جيبي إلى تيار مستمر

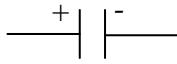
عملية تحويل توتر كهربائي متناوب إلى توتر كهربائي مستمر تدعى تلميس التوتر بعد تقويمه عبر الدارة باستعمال مكثفة ملائمة

- المكثفة:

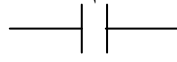
عنصر كهربائي ثنائي القطب مكون من سطحين ناقلين متوازيين يسمى كل منهما لبوس المكثفة يفصلهما عازل .



- المكثفات نوعان



- مستقطبة : لها قطبان احدهما موجب والآخر سالب حيث تدرج في الدارة باحترام قطبيتها رمزها :



- غير مستقطبة: لا يوجد فرق بين قطبيها تدرج في الدارة مثل المقاومات

- سعة المكثفة ووحدتها

يختصر دور المكثفة في التيار المستمر في تخزين الطاقة على شكلها الكهربائي ويتم هذا التخزين اثر عملية شحنها حيث يظهر بين لبوسيتها فرق كمون (U) يتناسب طردا مع قيمة الشحنة (q) المخزنة في احد اللبوسين :

$$C = \frac{q(C)}{U(V)}$$

C : سعة المكثفة مقدار فيزيائي موجب يتعلق بالخصائص الهندسية للمكثفة والعازل ووحدتها الفاراد (F)

- ملاحظة

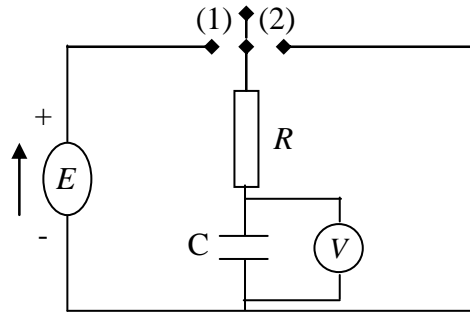
الفاراد وحدة كبيرة

المكثفات الأكثر تداولاً وحدة سعتها من رتبة ميكرو فاراد (μF) أو نانو فاراد (nF) حيث :

$$\begin{cases} 1\mu F = 10^{-6} F \\ 1nF = 10^{-9} F \end{cases}$$

1-6- شحن وتفريغ مكثفة

نحقق الدارة المبينة في الشكل :

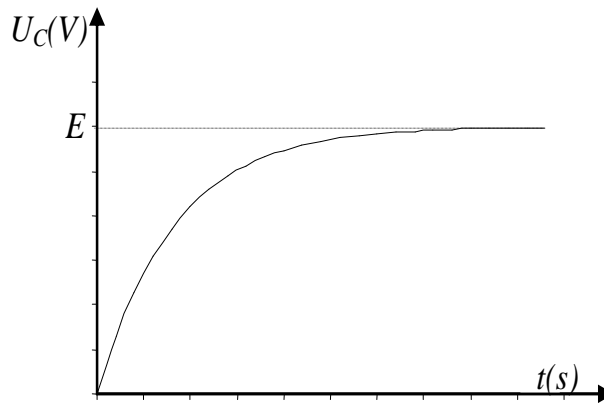


- شحن مكثفة

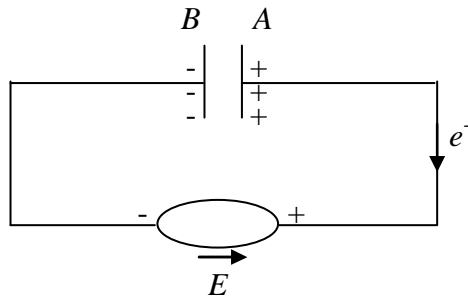
نضع القاطعة في الوضع (1)

من خلال مؤشر الفولطمتر نلاحظ ازدياد قيمة التوتر بين طرفي المكثفة (U_C) تدرجيا مع مرور الزمن الى ان يصل قيمة معينة يثبت عندها دليل على انتهاء عملية الشحن

من اجل قيم مختلفة للتوتر $U_C = f(t)$ نرسم البيان نحصل على الشكل التالي:



- التفسير المجهرى:



$$q_A = -q_B \text{ (شحنة المكثفة)}$$

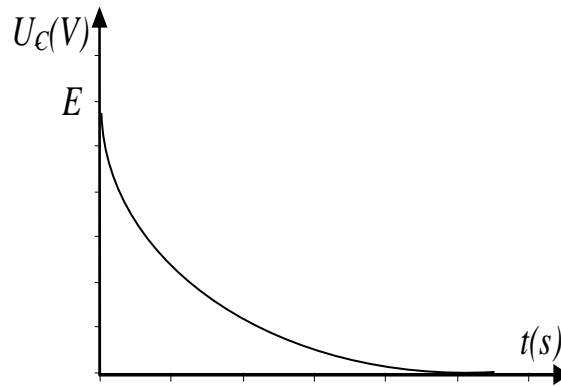
المولد يعمل على نقل الشحنات السالبة (الالكترونات) من لبوس إلى آخر

- تفريغ مكثفة

نضع القاطعة في الوضع (2)

- من خلال مؤشر الفولطمتر نلاحظ تناقص قيمة التوتر بين طرفي المكثفة U_C تدريجيا مع مرور الزمن إلى أن ينعدم دليل على تفريغها.

- من اجل قيم مختلفة لـ U_C نرسم المنحنى $U_C = f(t)$ نحصل على الشكل التالي:



- التفسير المجهرى:

عزل المولد يجعل الالكترونات الموجودة على اللبوس السالب تنتقل نحو اللبوس الموجب ليظهر تيار في الدارة تتناقص قيمته حتى تنعدم عند تفريغ المكثفة.

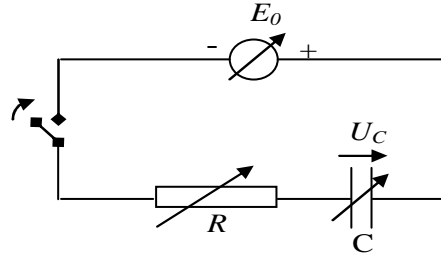
2-6- تأثير R و C على الشحن و التفريغ

- زمن الشحن و التفريغ τ

نسمي مدة شحن أو تفريغ مكثفة سعنها C بنسبة 63% تقريبا بالزمن المميز رمزه τ وحدته ثانية (s)

نشاط:

نحقق الدارة الكهربائية المبينة بالشكل



ثم نجري القياسات الآتية :

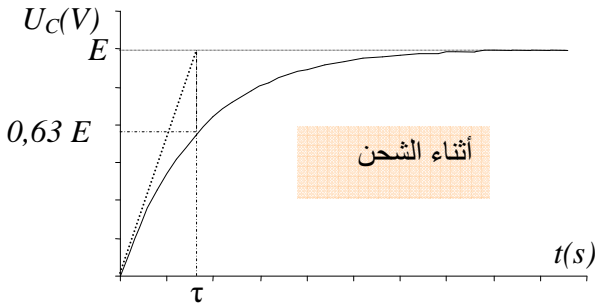
	تجربة (1)	تجربة (2)	تجربة (3)	تجربة (4)
R	20kΩ	20kΩ	10kΩ	20kΩ
C	31μF	31μF	31μF	12,5μF
E ₀	4,25V	5.00V	4,25V	4,25V
τ	0,62s	0,62s	0,31s	0,25s

- من التجربة (1) و (3) نستنتج أن τ تتناسب طرديا مع R
- من التجربة (1) و (4) نستنتج أن τ تتناسب طرديا مع C
- من التجربة (1) و (3) نستنتج أن τ مستقل عن توتر المولد E_0
- من نتائج القياسات السابقة نستنتج أن $\tau = RC$
- الزمن المميز τ يتعلق بقيمتي سعة المكثفة C ومقاومة الناقل ألا وهي R حيث : $\tau = RC$
- التحليل الأبعدي للزمن المميز τ

$$[\tau] = [RC] = [R][C] = \frac{[U]}{[I]} \cdot \frac{[q]}{[U]} = \frac{[t]}{[q]} \cdot [q] = [t]$$

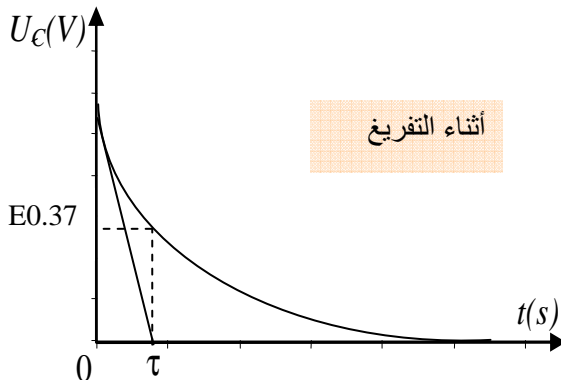
τ يجانس الزمن

- يمكن تحديد الزمن المميز τ بيانيا كما يلي:



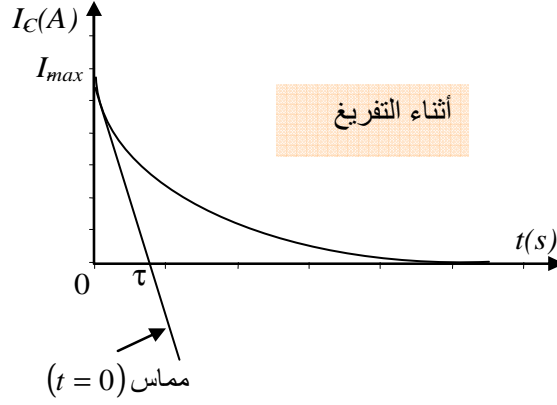
τ فاصلة نقطة تقاطع مماس المنحنى عند اللحظة $(t=0)$ مع الخط المقارب $U_C = E$

τ زمن بلوغ التوتر U_C بين طرفي المكثفة 63% من القيمة الأعظمية E (وهو في تزايد) المكثفة شحنت بنسبة 63%



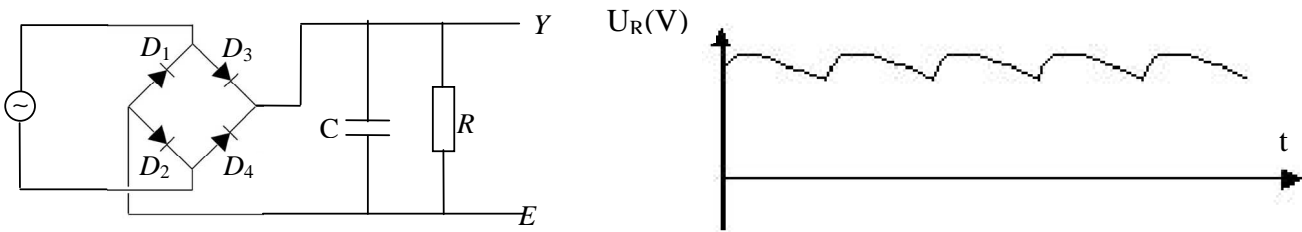
τ فاصلة نقطة تقاطع مماس المنحنى عند اللحظة $(t=0)$ مع محور الأزمنة.

τ زمن بلوغ التوتر U_C بين طرفي المكثفة 37% من القيمة الأعظمية E (وهو في تناقص) المكثفة أفرغت بنسبة 63%



3-6- تلميس توتر كهربائي مقوم

نحقق الدارة الكهربائية الآتية:



- يسمح جسر الصمامات المرفق بالدائرة بتقويم نوبتين. وجود المكثفة يسمح بعملية التفريغ السريع في المقاومة وشحنها خلال فترات زمنية قصيرة تجعل التوتر المحصل عليه تقريبا ثابت نظرا لسرعة العملية.
- يكون التلميس أكثر فعالية كلما زادت قيمة RC أي سعة المكثفة.

- نتيجة:

إضافة المكثفة أثناء تقويم التيار المتناوب يمكننا أثناء الشحن والتفريغ السريع لها الحصول على توتر كهربائي مملس يكون تقريبا مستمر

- حلول تمارين الكتاب المدرسي

حلول بعض التمارين (ص 192)

التمرين 2:

- (أ) متناوب جيبي.
- (ب) $f = 200\text{Hz}$. $T = 5\text{ms}$
- (ج) $V_{\text{eff}} = 1,41\text{V}$

التمرين 3:

- (أ) متغير
- (ب) $V = 6\text{V}$. $f = 66,6\text{Hz}$
- (ج) لا يمكن حساب قيمته المنتجة بل قياسها بالفولتمتر فقط.

التمرين 4:

- (أ) دوري.
- (ب) $V_{\text{max}} = 3,6\text{V}$. $f = 1667\text{Hz}$

التمرين 5:

أ) من الشاشة نلاحظ أن كلا التوترين دوريان.

من الشكل 4 نعين: $T_1=125\mu s$ ومنه $f_1=8000Hz$

من الشكل 5 نعين: $T_2=150\mu s$ ومنه $f_2=6667Hz$.

ب) من الشكل 4: $V_{min}=0V$ و $V_{max}=1,75V$

من الشكل 5: $V_{min}=1V$ و $V_{max}=1,2V$

التمرين 7:

أ) في الشكل 6، عدد التدريجات هو 2,4 وبما أن الحساسية هي $5V/div$ إذن $V_{1max}=12V$

ب) في الشكل 7، عدد التدريجات هو 3 وبما أن الحساسية هي $2V/div$ إذن $V_{2max}=6V$

ت) $V_2 < V_1$ إذن المحول مخفض للتوتر.

ج) معامل التحويل: $K=V_2/V_1=1/2$

التمرين 8:

- توتر الأولي هو $6V$ بينما توتر الثانوي هو $12V$ إذن المحول رافع للتوتر.

- القيمة المنتجة للتوتر الملائمة لتطبيقها على الأولى هي: $V_{eff}=6V$

- أ) في هذه الحالة التوتر في الثانوي هي $8V$.

ب) العملية ليست خطيرة لأن التوتر المطبق له أقل من توتر الاستعمال العادي لهذا المحول.

ج) ليست مسموحة لأن هذا التوتر أعلى من توتر الاستعمال العادي له.