

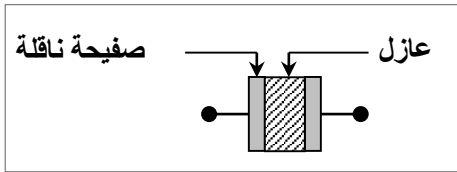
الوحدة التعليمية: الدارات الكهربائية في التيار المستمر

الوضعية التعليمية: المكثفة - شحن وتفريغ -



الاشكالية: المكثفة عنصر كهربائي مهم في الدارات الكهربائية تستخدم في تخزين الطاقة الكهربائية، لها عدة استعمالات في الأجهزة الإلكترونية مثل فلاش كاميرا التصوير أو التركيبات التي تحتاج منع مرور التيار المستمر أو الساعة الإلكترونية. فلا تكاد تجد لوحة الكترونية تخلو من هذا العنصر الكهربائي.

- من خلال تحليلك لتصرف المكثفة في الدارة الكهربائية حاول إعطاء تفسير للأمثلة السابقة.



التكوين: تتكون المكثفة من صفيحتين ناقلتين تفصل بينهما مادة عازلة سمكها صغير، ويمكن أن تكون المادة العازلة (هواء، سيراميك، محلول كيميائي، ...).



مكثفة متغيرة



مكثفة مستقطبة



مكثفة عادية

الرمز:

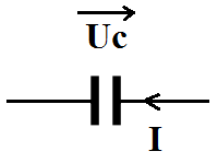
سعة المكثفة:

• يرمز لسعة المكثفة بالحرف C وعند شحنها بتوتر U فإن كمية الكهرباء Q المخزنة في المكثفة

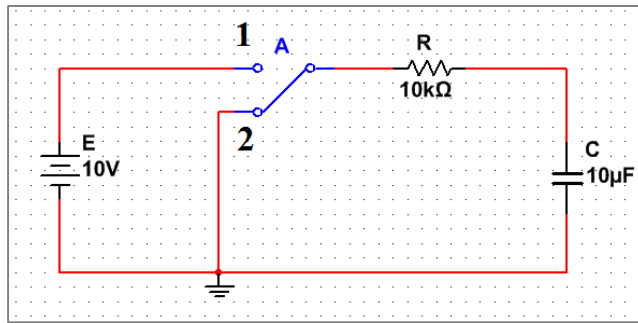
$$Q = C \cdot U$$

تكون

• وحدة سعة المكثفة هو الفاراد F بحيث $1\mu F = 10^{-6}F$



نشاط 1: باستعمال برنامج multisim انجز التركيب التالي بحيث: $C=10\mu F$, $E=10V$, $R=10K\Omega$



1- قم بربط جهاز راسم الاهتزازات المهبطي بين طرفي المكثفة وسجل ملاحظاتك عند:

وضع المبدلة في الوضعية 1: يرتفع التوتر بين طرفي المكثفة بمرور الوقت حتى يصبح $U_C = E$ ويثبت (شحن المكثفة عبر

المقاومة R)

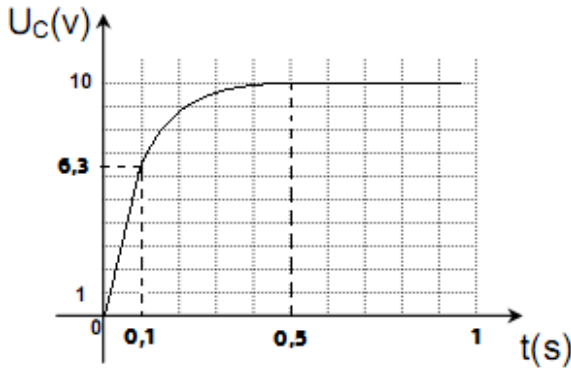
وضع المبدلة في الوضعية 2: ينخفض التوتر بين طرفي المكثفة بمرور الوقت حتى يصبح $U_C = 0$ (تفريغ المكثفة عبر المقاومة R)

تفسير الأمثلة المطروحة في الإشكالية:

- يركز مبدأ عمل فلاش كاميرا التصوير الى وجود مكثفة كبيرة السعة تشحن قبل التصوير وعند الضغط على زر التصوير تفرغ المكثفة في الثنائية LAD التي تصدر انارة قوية أنيا.
 - تمنع المكثفة مرور التيار المستمر في الدارة الكهربائية وهذا لأنها تحتوي على عازل يجعل الدارة مفتوحة.
 - يركز مبدأ عمل الساعة الإلكترونية على زمن شحن وتفريغ المكثفة الذي يستغرق ثانية واحدة لتغيير الرقم الظاهر على المرقن.
- سؤال 02:** كيف يمكنك تغيير زمن شحن وتفريغ المكثفة؟

• اثناء شحن المكثفة (المبدلة في الوضعية 1):

- تكون معادلة منحنى شحن المكثفة $U_C(t) = E \cdot (1 - e^{-t/\tau})$ حيث $\tau = R \cdot C$
- τ : يسمى ثابت الزمن وهو الزمن لازم لوصول التوتر بين طرفي المكثفة الى 63% من قيمة التوتر الأعظمي E اثناء الشحن.
- عمليا تشحن المكثفة تماما خلال زمن 5τ .

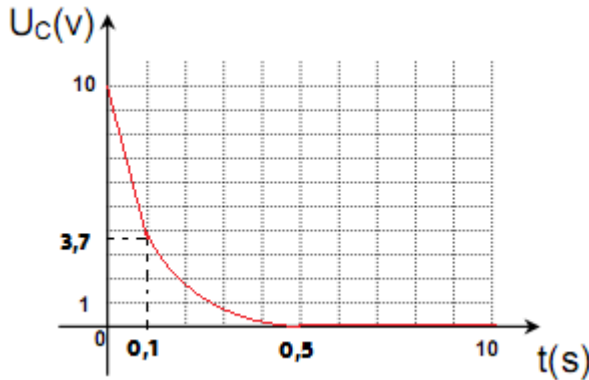


- 2- باستعمال المعلومات السابقة ارسم منحنى شحن المكثفة.
- 3- باستعمال معادلة الشحن احسب قيمة التوتر بين طرفي المكثفة في اللحظة 0,3s.

$$U_C(0,3s) = 10 \cdot (1 - e^{-0,3/10000 \cdot 0,00001}) = 9.5V$$

• اثناء تفريغ المكثفة (المبدلة في الوضعية 2):

- تكون معادلة منحنى تفريغ المكثفة $U_C(t) = E \cdot e^{-t/\tau}$ حيث $\tau = R \cdot C$
- τ : اثناء التفريغ هو الزمن لازم لهبوط التوتر بين طرفي المكثفة الى 37%
- عمليا تفرغ المكثفة تماما خلال زمن 5τ



- 4- باستعمال المعلومات السابقة ارسم منحنى تفريغ المكثفة
- 5- باستعمال معادلة التفريغ احسب قيمة التوتر بين طرفي المكثفة في اللحظة 0,3s.

$$U_C(0,3s) = 10 \cdot e^{-0,3/10000 \cdot 0,00001} = 0.5V$$

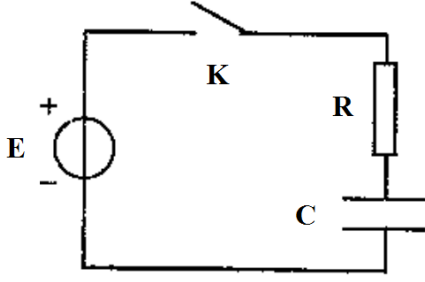
الإجابة عن السؤال 2 :

من خلال دراستنا لمنحنى شحن وتفريغ المكثفة نجد انه لتغيير زمن الشحن والتفريغ يجب التغيير في ثابت الزمن τ وبالتالي التغيير في قيمة المقاومة.



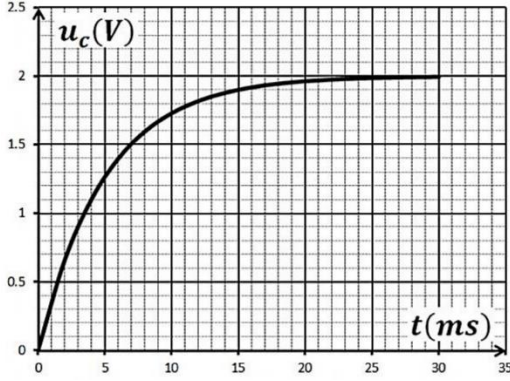
نشاط 2: فسر المعلومات المكتوبة على المكثفة في الصورة

- سعة المكثفة 47μF
- التوتر الاسمي للمكثفة 450V



تمرين: اليك التركيب التالي حيث $R=100\Omega$

يسمح جهاز الحاسوب مزود ببرنامج بإعطاء المتابعة الزمنية لتطور التوتر بين طرفي المكثفة C.



1- تمثل التيار والتوترات في الدارة.

2- ماذا يحدث للمكثفة عند غلق القاطعة K؟

3- في غياب الحاسوب ما هو الجهاز البديل المستعمل للقيام بعملية المتابعة؟

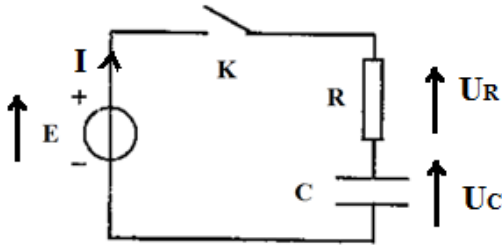
وكيف يتم ربطه مع الدارة؟

4- اعطي عبارة التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن t.

5- بين ان $U_c(\tau) = 0.63E$ ثم حدد بيانيا قيمة كل من E و τ .

6- استنتج سعة المكثفة C.

7- احسب كمية الكهرباء Q عند الشحن.



الحل:

1- تمثيل التيار والتوترات في الدارة.

2- عند غلق القاطعة K تشحن المكثفة.

3- الجهاز البديل لمتابعة عملية شحن المكثفة هو جهاز راسم الاهتزازات المهبطي oscilloscope يربط على التفرع مع المكثفة.

4- عبارة التوتر بين طرفي المكثفة اثناء الشحن هي $U_c(t) = E.(1-e^{-t/\tau})$

5- تبين ان $U_c(\tau) = 0.63E$

$$U_c(t) = E.(1-e^{-t/\tau}) = E.(1-e^{-\tau/\tau}) = E.(1-e^{-1}) = 0.63E$$

تحديد بيانيا كل من E و τ :

$$\tau = 6\text{ms} \quad , \quad E = 2\text{V}$$

6- استنتاج سعة المكثفة C:

$$\tau = R.C \Rightarrow C = \tau/R = 6.10^{-3}/100 = 60\mu\text{F}$$

7- حساب كمية الكهرباء Q عند الشحن:

$$Q = C.U = 60.10^{-6}.2 = 120.10^{-6} \text{ coulomb}$$