Chapter Five الفصل الخامس

دوائر التيارات العابرة

Transient Current Circuits

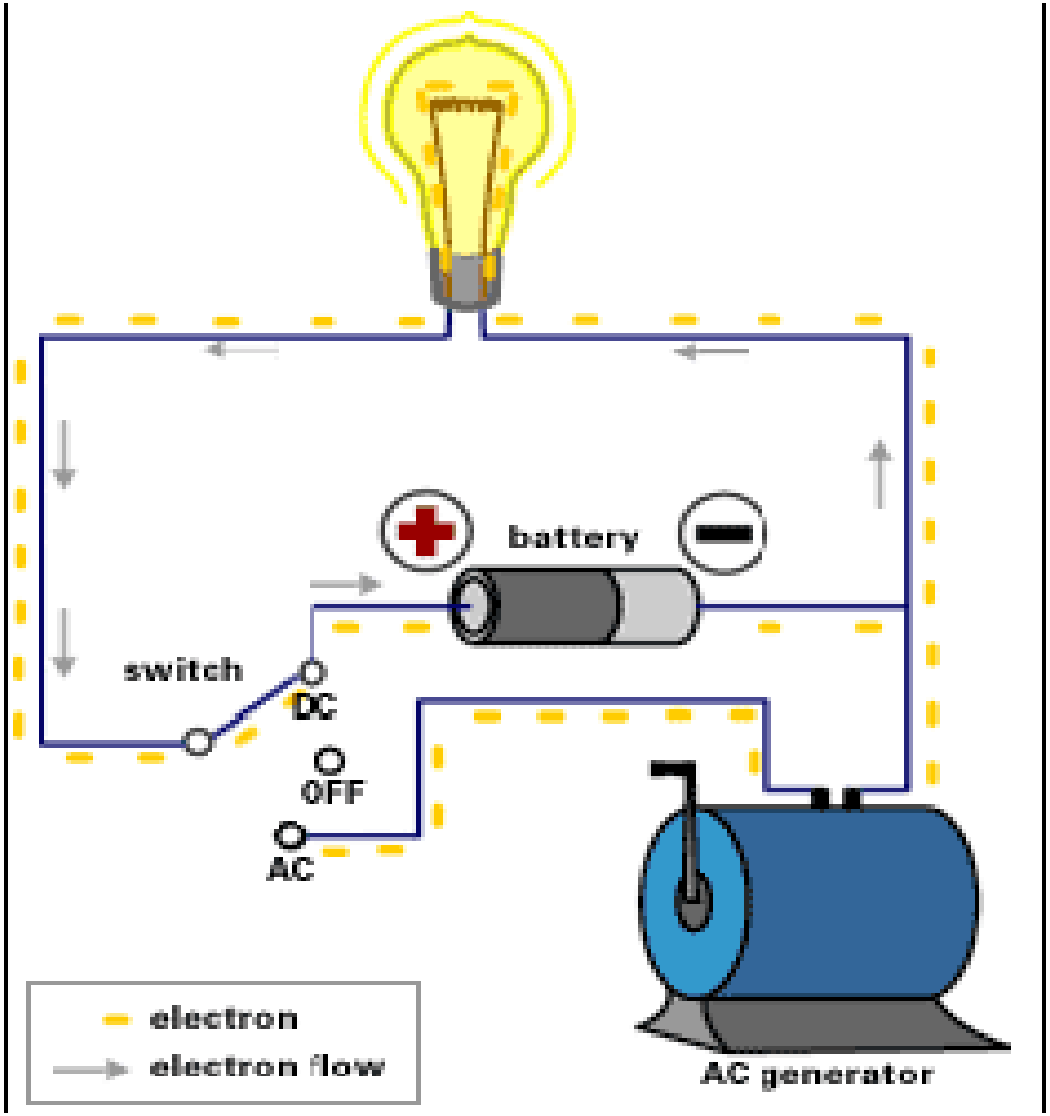
Sequence:38

- المقدمة.
- دائرة مقاومة – متسعة/ الجزء الأول.

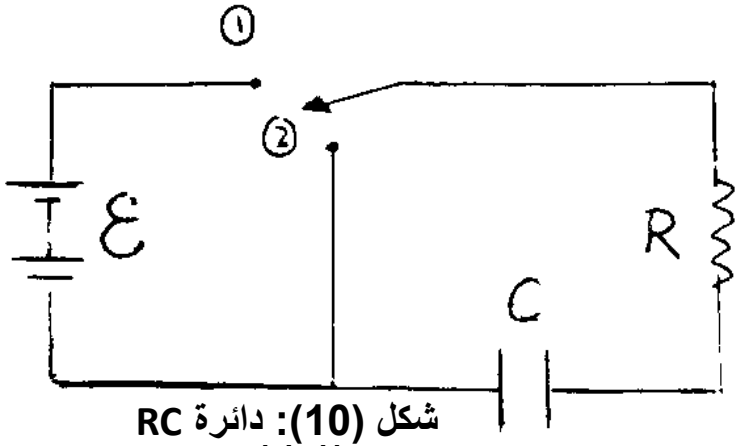
المقدمة

- ***كيف يعمل التيار المستمر DC؟ .***

- الشكل المجاور يبين كيفية عمل التيار
- المستمر كما تلاحظ، فالطاقة الإلكترونية
- تنتقل في اتجاه واحد داخل أجزاء الدائرة
- الكهربائية، تتدفق فيه الإلكترونات من
- القطب السالب للدائرة إلى الموجب،
- ويبقى هذا الاتجاه ثابتاً مع ثبات
- في الجهد والتيار الكهربائي
- مهما تغير الزمن.



RC – Circuit دائرة مقاومة ـ متسعة



شكل (10): دائرة RC

- ***(أ) شحن المتسعة***
- تحتوي الدائرة في هذه الحالة على مقاومة ومتسعة متصلتين
- على التوالي مع مصدر ثابت للقوة الدافعة الكهربائية كما في
- الشكل (10). ********
- اذن بتطبيق قانون حفظ الطاقة نحصل على المعادلة التالية :

$$\mathcal{E}\,dq = i^2 R\,dt + \frac{q}{C}\,dq$$

- وبقسمة طرفي المعادلة اعلاه على (dt) والتعويض عن المقدار (dq/dt) بالتيار (i) وبقسمة طرفي المعادلة على (i) نحصل على :

$$Ri + \frac{q}{C} = \mathcal{E}$$

- وبما ان (i=dq/dt) فأن المعادلة الاخيرة تأخذ الشكل التالي:

$$R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = \mathcal{E} \qquad \text{..... (20)}$$

- وهذه هي معادلة الدائرة في هذه الحالة ويمكن الحصول عليها باستعمال قانون كيرشهوف الثاني اذ ان مجموع فروق الجهد على طرفي عناصر الدائرة يساوي القوة الدافعة الكهربائية للدائرة:

$$\therefore R\frac{dq}{dt}+\frac{q}{C}=\mathcal{E}$$

- **وهي مطابقة للمعادلة (20). وبأجراء بعض العمليات البسيطة وأجراء عملية التكامل فأن المعادلة (20) . تأخذ الشكل التالي:**

$$\int\frac{dq}{q-C\mathcal{E}}=-\frac{1}{RC}\int dt \qquad \text{..... (21)}$$

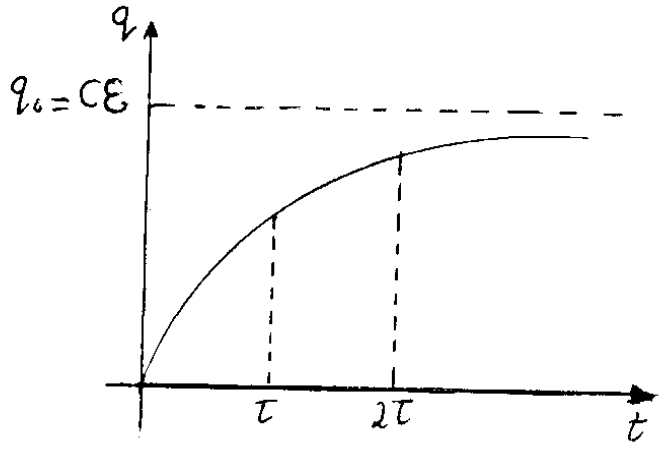
$$\therefore q-C\mathcal{E}=D\,e^{-\frac{t}{RC}} \qquad \text{..... (22)}$$

- **اذ ان (D) ثابت ويمكن تعيين قيمته بتعويض القيمة البدائية للشحنة عند الزمن (t=0) حيث ان مقدار الشحنة المتجمعة على المتسعة في هذا الزمن تساوي صفراً وبذلك نجد أن :**

$$D=-C\mathcal{E}$$

- **وبتعويض قيمة (D) في المعادلة (22) نحصل على :**

$$q=C\mathcal{E}\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right) \qquad \text{..... (23)}$$



شكل (11): يمثل علاقة الشحنة على المتسعة مع الزمن في حالة شحن المتسعة.

- **ويوضح الشكل (11) علاقة الشحنة المتجمعة على المتسعة**
- **بالزمن (t) باستعمال المعادلة رقم (23).**

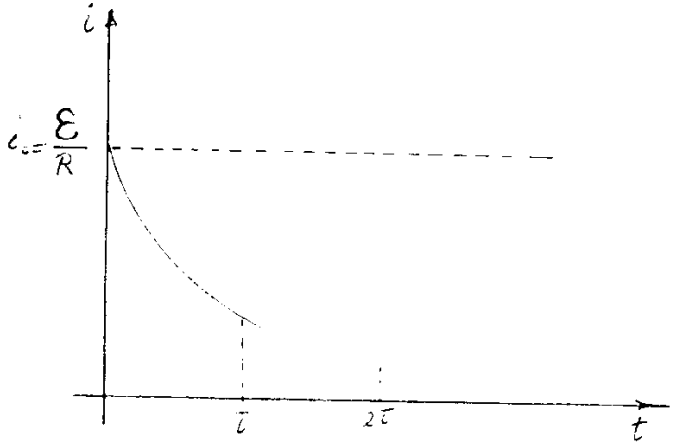
- **********

- ***حساب التيار العابر***
- **لحساب التيار العابر المار في اي لحظة في الدائرة الكهربائية فأننا نأخذ المشتقة الأولى بالنسبة للزمن للمعادلة (23) فنحصل على :**

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} \qquad \text{..... (24)}$$

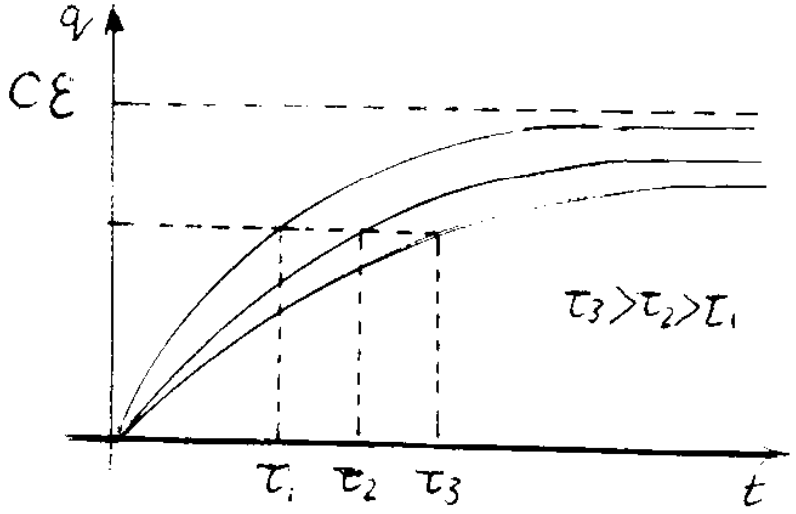
- **********

- ومن ملاحظة الشكلين (11) و (12) والمعادلتين (23) و (24)
- نجد ان الشحنة على المتسعة تساوي صفراً عندما يكون (t=0)
- بينما يأخذ التيار قيمته العظمى $(\frac{\mathcal{E}}{R})$ في هذا الزمن.
- **********



شكل (12): يمثل علاقة تغير التيار مع الزمن في دائرة RC في حالة شحن المتسعة.

- أن الشكل (13) ينين تأثير الثابت الزمني
- على شحن المتسعة.
- **********



شكل (13): تأثير ثابت الزمن على الشحنة q في حالة شحن المتسعة.

مثـــــــال : مقاومة R ومتسعة سعتها 2 مايكرو فاراد ربطت على التوالي عبر مجهز DC (200 V).

خلال المتسعة ربط مصباح النيون الذي يعمل بـ (120 V). احسب قيمة المقاومة R التي تجعل المصباح يعمل بعد غلق المفتاح بـ 5 ثواني.

الحـــــــل:

لآيجاد المقاومة نستخدم المعادلة رقم (23).

$$\because\ q = \varepsilon\, C\,(1 - e^{-\frac{t}{R\,C}})$$

حيث ان (q/C) تمثل الفولتية التي يعمل بها المصباح.

$$\therefore\ \frac{q}{C} = \varepsilon\,(1 - e^{-\frac{t}{R\,C}})$$

$$\because\ \frac{q}{C} = 120\ volts$$

$$\because\ \varepsilon = 200\ voilts$$

$$\therefore 120 = 200 \times \left[1 - \exp\left(-\frac{5}{R \times 2 \times 10^{-6}}\right)\right]$$

$$\therefore\ R = 2.73 \times 10^{6}\ \ \Omega$$

الخلاصة Summary

- **تضمنت المحاضرة النقاط المهمة التالية :**
- **- حساب الشحنة على المتسعة في دائرة RC في حالة شحن المتسعة.**
- **- ايجاد التيار المار في دائرة RC في حالة شحن المتسعة، وذلك من خلال اشتقاق معادلة الشحنة مرة واحدة.**
- **- مناقشة تغير كلا من الشحنة والتيار مع الزمن.**
- **- دراسة تأثير الثابت الزمني على الشحنة.**
- **- ان قيمة الشحنة تعتمد على قيمة ثابت الزمن (RC) في حالة شحن المتسعة في الدائرة الكهربائية RC.**
- **مثـــــال .**
- **أختبـــار.**

Start Formative Assessment