I-مفاهيم أساسية:

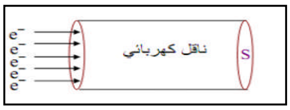
1- كمية الكهرباء:هي مجموع الشحن أو مجموع الالكترونات(e^-) ونكتب: $q = n.|e^-| = n.1.6.10^{-19}c$ تقدر بالكولوم (c) حيث:

n عدد الالكترونات .

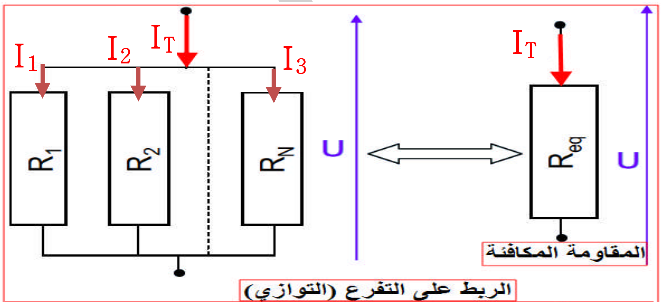
2-شدة التيار الكهربائي $I(A)$: كمية الشحنات (عدد الإلكترونات) المتحركة في الثانية الواحدة.وتعطى بالعلاقة: - في حالة تيار ثابت الشدة:

$$I(A) = \frac{Q(c)}{\Delta t(s)}$$

في حالة تيار متغير الشدة: $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$



الربط على التفرع:

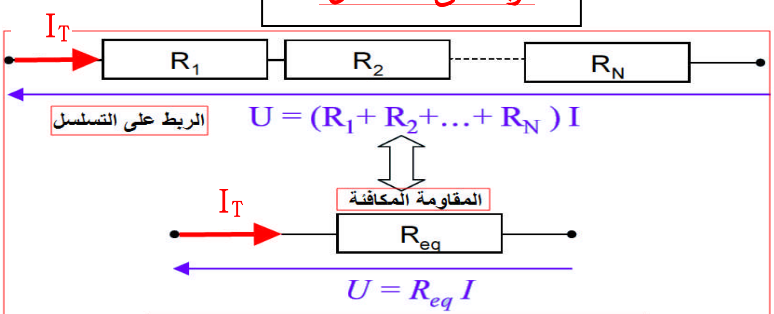


$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N} = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_i}$$

1- التوتر(فرق الكمون)(ثابت): $U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_T$

2- شدة التيار : $I_T = I_1 + I_2 + I_3$

الربط على التسلسل:



$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_N = \sum_{i=1}^{N} R_i$$

1- التوتر(فرق الكمون): $U_T = U_1 + U_2 + U_3$

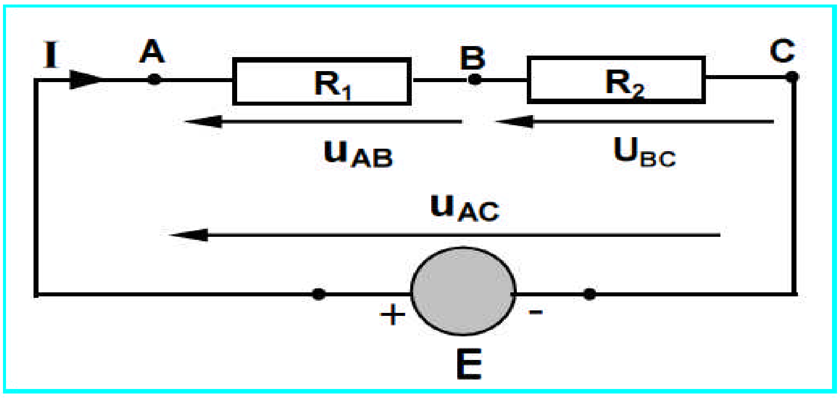
2- شدة التيار : (ثابتة) $I_T = I_1 = I_2 = I_3$

قانون جمع التوترات في حالة دارة مغلقة:

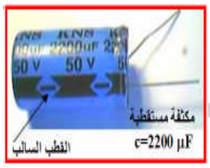
$$\sum_{i=1}^{N} u_i = 0$$

$$U_{AC} - U_{AB} - U_{BC} = 0$$

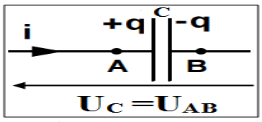
$$\Rightarrow E = U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$$



II-الجزء -1-:المكثفات وثنائي القطب RC



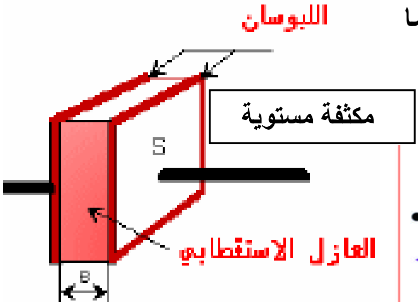
1- المكثفة : ثنائي قطب يتكون من صفيحتين معدنيتين يفصل بينهما عازل كهربائي (ورق الميكا أو الهواء أو الزجاج...)
رمزها في دارة كهربائية هو:

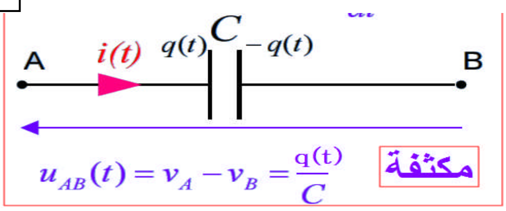


2- خصائص المكثفة:

3- الدارة التي تحتوي على التسلسل مكثفة ومولد للتيار المستمر لايمر فيها التيار باستمرار بل ينقطع عندما تشحن المكثفة.

4- العلاقة بين شحنة المكثفة (q) وفرق الكمون(التوتر)(U_C) بين طرفي المكثفة:



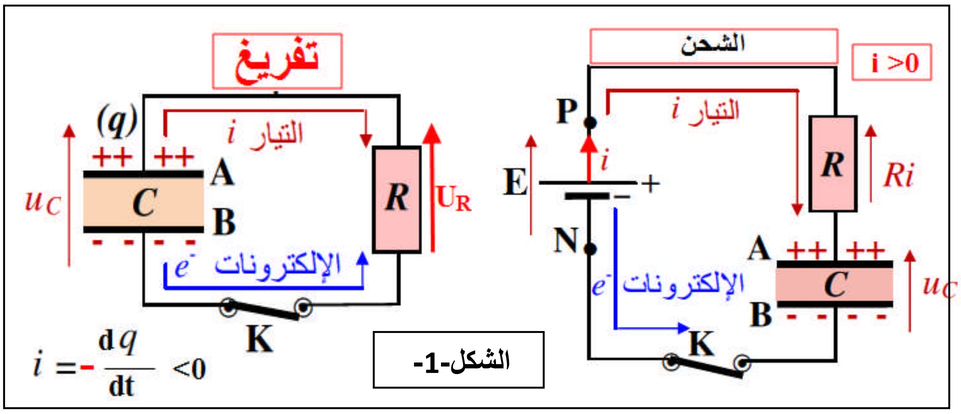


$q = C.U$ حيث c: تمثل سعة المكثفة تقدر بالفاراد (F)

$(c)(F)(V)$

ملاحظة : 1فاراد مقدار كبير جدا كسعة مكثفة لذا تقاس السعة بوحدات صغيرة (أجزاء الفاراد) هي:

$$1mF = 10^{-3}F \dots 1\mu F = 10^{-6}F \dots 1nF = 10^{-9}F \dots 1pF = 10^{-12}F$$



5- العلاقة بين شحنة المكثفة (q) وشدة التيار (i):

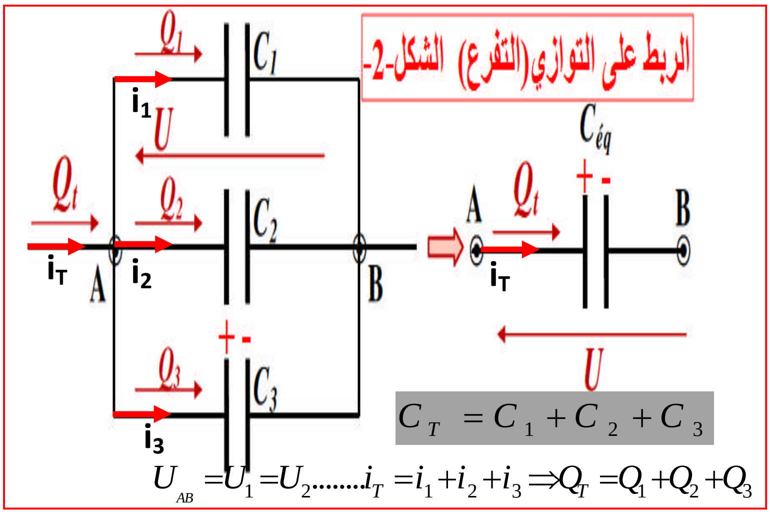
- في حالة تيار ثابت: $I=\frac{Q}{t}$
- في حالة تيار متغير: $i(t)=\frac{dq(t)}{dt}$

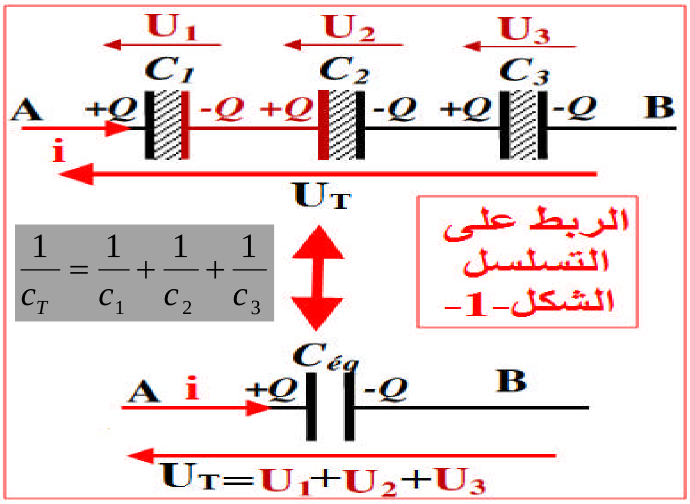
6- التفسير المجهري لشحن وتفريغ مكثفة: الشكل-1-

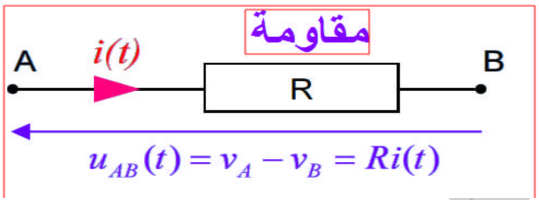
ينتقل التيار في الدارة اصطلاحا من القطب(+) نحو القطب(-) + ⟵ - عكس جهة انتقال الالكترونات(e^-)

7- جمع المكثفات: (جمع المكثفات عكس جمع المقاومات) 1- الربط على التسلسل: الشكل -1- *- تقل سعة المكثفة في حالة الربط على التسلسل

2- الربط على التفرع (التوازي) الشكل-2-: تزداد سعة المكثفة في حالة الربط على التفرع







قانون اوم للمقاومة: $U_R=R.i$

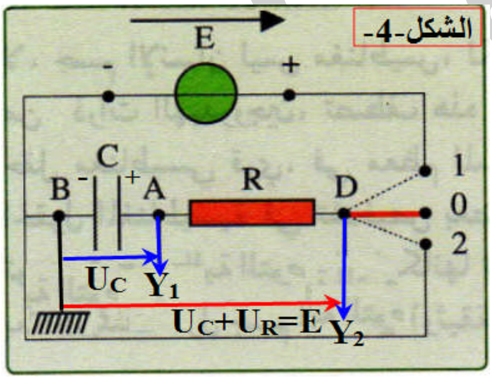
$(V)=(\Omega).(A)$

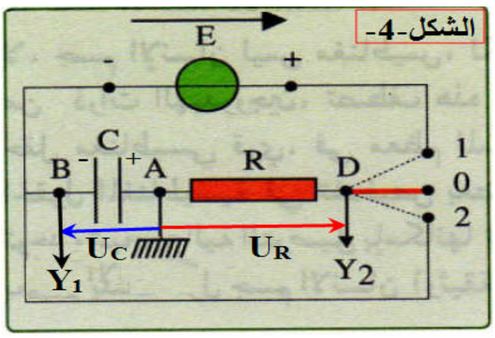
8- تطور التوتر بين طرفي المكثفة: 1-- خلا ل عملية الشحن:

1- طريقة توصيل المكثفة والمقاومة إلى راسم الاهتزاز المهبطي الشكل-3-

- المدخل y_1 يسمح بمشاهدة التوتر بين طرفي المكثفة (U_C)
- المدخل y_2 يسمح بمشاهدة التوتر بين كل من طرفي المكثفة (U_C) والمقاومة (U_R) معا أي بين طرفي المولد (E)

ملاحظة: يمكن وضع المأخذ الأرضي لراسم الاهتزاز المهبطي في النقطة (A) بدل النقطة (B) حيث يمكن في هذه الحالة مشاهدة كل من توتر (U_C) و (U_R) لوحده كما في الشكل-4-





2- كتابة المعادلة التفاضلية: لـ (U_C) لدينا حسب قانون التوترات في دارة مغلقة:

$$E=U_R+U_C \to (1)\left(U_R=R\times i=R\times\frac{dq}{dt}=RC\frac{dU_C}{dt}\right)$$

بالتعويض عن قيمة U_R في المعادلة 1 نجد:

$$\begin{cases} RC\dfrac{dU_C}{dt}+U_C=E \to (2) \\ \dfrac{dU_C}{dt}+\left(\dfrac{1}{RC}\right)U_C=\dfrac{E}{RC} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y'=\dfrac{dU_C}{dt} \\ \alpha=\dfrac{1}{RC} \\ y=U_C \\ K=\dfrac{E}{RC} \end{cases}$$

- المعادلة 2 تمثل المعادلة التفاضلية لتطور فرق الكمون بين طرفي المكثفة أثناء عملية الشحن وهي معادلة تفاضلية من الدرجة الاولى ذات الشكل:

$$y'+\alpha y=K$$

هذه المعادلة تقبل حلا من الشكل $U_C(t) = Ae^{-\alpha t} + B$ بحيث: **α, B , A** عبارة عن ثوابت تعين بالطريقة التالية:

بالتعويض عن قيمة U_C في المعادلة 2 نجد:

$$RC\frac{d(Ae^{-\alpha t}+B)}{dt}+Ae^{-\alpha t}+B=E \Rightarrow RC\frac{d(Ae^{-\alpha t})}{dt}+\frac{d(B)}{dt}+Ae^{-\alpha t}+B=E$$

$$\Rightarrow -RCA\alpha e^{\alpha t}+Ae^{\alpha t}+B=E \Rightarrow (-RC\alpha+1)Ae^{\alpha t}+B=E$$

$$\Rightarrow \{B=E$$

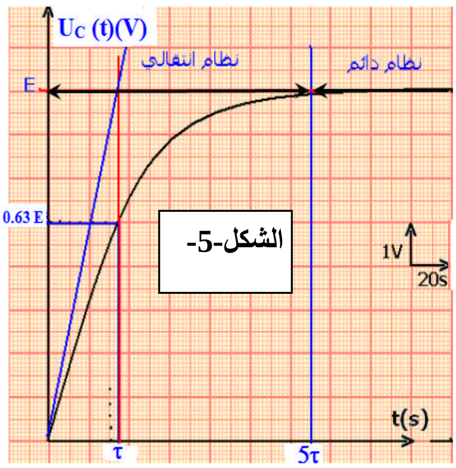
بالمطابقة نجد :

$$\Rightarrow \{Ae^{\alpha t}(-RC\alpha+1)=0 \rightarrow (Ae^{\alpha t}\neq 0) \Rightarrow -RC\alpha+1=0 \Rightarrow \left[\alpha=\frac{1}{RC}\right]$$

2- تعين قيمة الثابت A: من الشروط الابتدائية لدينا : (t=0 → U_C =0) بالتعويض في عبارة $U_C(t) = Ae^{-\frac{1}{RC}t} + E$ نجد:

$$U_C(0)=0=Ae^{-\frac{0}{RC}}+E \Rightarrow 0=A+E \Rightarrow A=-E$$

$$U_C(t)=-Ee^{-\frac{t}{RC}}+E \Rightarrow U_C(t)=E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$$



3- إثبات أن : $\tau = RC$ **(ثابت الزمن) باستخدام التحليل البعدي انه متجانس مع الزمن .**

$$[dq]=[q] \quad [dt]=[t] \quad [\tau]=[R.C]=\left[\frac{u}{i}.\frac{q}{u}\right]=\left[\frac{q}{i}\right]=\left[\frac{i\,t}{i}\right]=[t]=[T]=s$$

$$[u_R]=[u_C]$$

ومنه

الزمن(عبارة عن زمن)

وهو يمثل الزمن المميز للمكثفة(الزمن اللازم لبلوغ شحنة المكثفة نسبة 63%من قيمتها الاعظمية) أثناء عملية الشحن .

5- رسم المنحنى U_C =f(t) مع توضيح عليه طرق تعين ثابت الزمن τ بيانيا. الشكل-5-

6- استنتاج عبارة تطور شحنة المكثفة بدلالة q=f(t) أثناء عملية الشحن مع تمثلهما بيانيا:

1-عبارة q=f(t) :بالتعويض عن $U_c(t)$ **بما يساويه في عبارة** $\{q(t)=C.U_c(t)\}$

نجد:

$$q(t)=C.U_C(t) \Rightarrow q(t)=C.E(1-e^{-\frac{t}{RC}}) \Rightarrow q(t)=Q_0(1-e^{-\frac{t}{RC}})$$

$(Q_0=C.E)$ **الشحنة العظمى للمكثفة**

7-اجاد المعادلة التفاضلية لتطور شحنة المكثفة أثناء عملية الشحن :

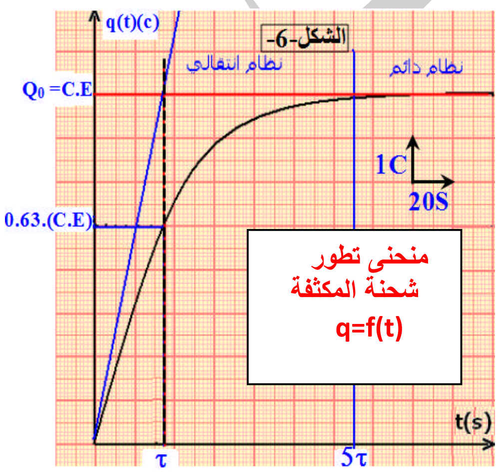
بالتعويض عن $U_c(t)$ **بما يساويه في المعادلة التفاضلية (2)نجد:**

$$\left\{\begin{matrix} RC\dfrac{dU_C}{dt}+U_C=E \rightarrow (2) \\ RC\dfrac{d\left(\dfrac{q}{C}\right)}{dt}+\dfrac{q}{C}=E \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{dq}{dt}+\left(\frac{1}{RC}\right).q=\frac{E}{R}$$

ملاحظة : لدينا $\{q(t)=C.U_c(t)\}$ **مع** $(C>0)$**ومنه**

خواص $\{q(t)\}$ **من خواص** $\{U_c(t)\}$

8- استنتاج عبارة تطور شدة i=f(t) التيار بدلالة الزمن أثناء عملية الشحن مع تمثلها بيانيا: -عبارةi=f(t)

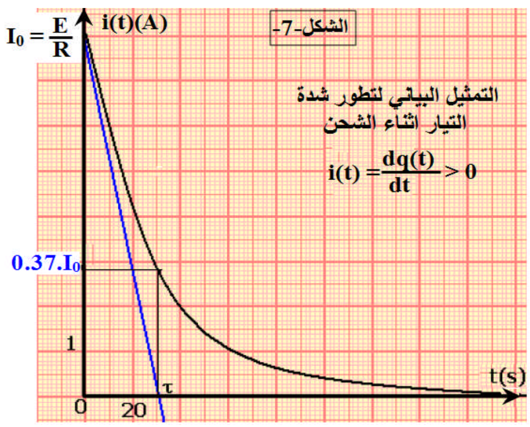


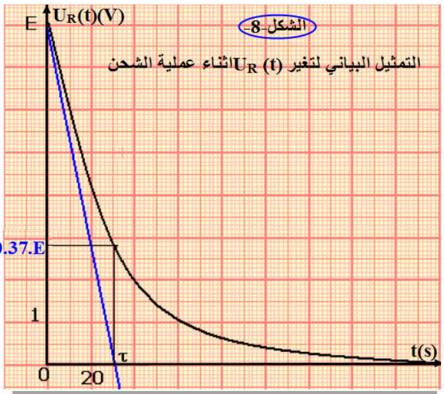
$$i(t)=\frac{dq(t)}{dt}=\frac{d\left[Q_0(1-e^{-\frac{t}{RC}})\right]}{dt}$$

$$\Rightarrow i(t)=\frac{Q_0}{R.C}e^{-\frac{t}{RC}}=I_0e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\boxed{I_0=\frac{E}{R}}$$

شدة التيار العظمى





9-عبارة فرق الكمون بين طرفي المقاومة $\{U_R(t)\}$ **اثناء عملية الشحن: تمثيل $U_R=f(t)$ الشكل8**

لدينا : $U_R = R\times i \Rightarrow U_R(t) = R\times I_0 e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow U_R(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}} \to (E = R\times I_0)$ أو من

العلاقة: $E = U_R + U_C \Rightarrow U_R = E - U_C \Rightarrow U_R = E - E(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow U_R = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

ملاحظة: لدينا $\begin{cases} U_R = R\times i \\ (R>0) \end{cases}$ ومنه خواص (U_R) من خواص (i) .

10-المعادلة التفاضلية لتطور فرق الكمون بين طرفي المقاومة $\{U_R(t)\}$: يمكن ايجاد هذه المعادلة التفاضلية وذلك بالتعويض عن $\{U_c(t)\}$ بما يساويه $(U_C = E - U_R)$ في المعادلة رقم2

$$\left\{RC\frac{dU_C}{dt} + U_C = E \to (2)\right\}$$

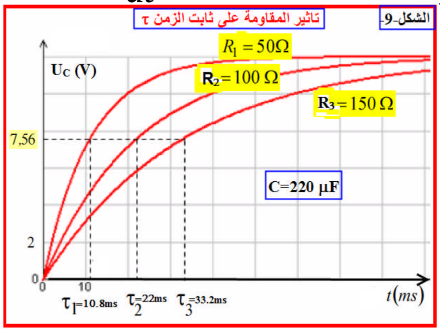
$$\begin{cases} RC\dfrac{dU_C}{dt} + U_C = E \\ RC\dfrac{d(E-U_R)}{dt} + E - U_R = E \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} RC\dfrac{dU_R}{dt} + U_R = 0 \\ \dfrac{dU_R}{dt} + \dfrac{1}{RC}U_R = 0 \end{cases}$$

ملاحظة : يمكن ايجاد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار وذلك بالتعويض عن $\{U_R(t)\}$ بما يساويه $U_R = R.i(t)$ في المعادلة :

$$\frac{dU_R}{dt} + \frac{1}{RC}U_R = 0$$

نجد:

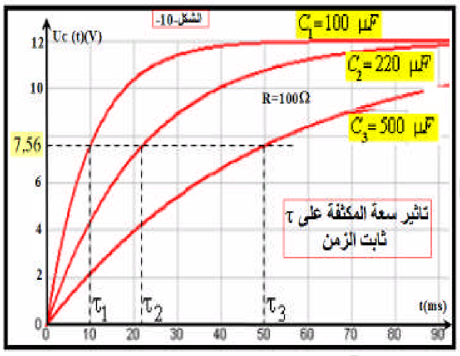
$$\frac{d[R.i(t)]}{dt} + \frac{1}{RC}R.i(t) = 0 \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC}i(t) = 0$$



11-العوامل المؤثرة في ثابت الزمن :

1- من خلال المنحنين بالشكل-9- المجاور نستنتج أن ثابت الزمن يناسب طردا مع كل من المقاومة Rوسعة المكثفة C لان

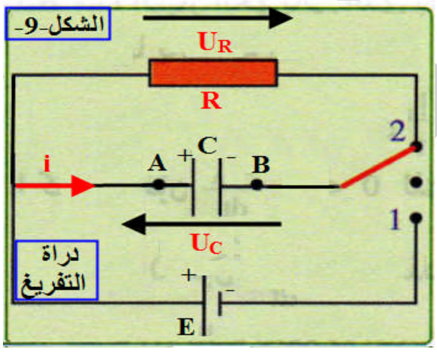
$$\begin{cases} R_1 < R_2 < R_3 \Rightarrow C.R_1 < C.R_2 < C.R_3 \Rightarrow \tau_1 < \tau_2 < \tau_2 \\ C_1 < C_2 < C_3 \Rightarrow R.C_1 < R.C_2 < R.C_3 \Rightarrow \tau_1 < \tau_2 < \tau_2 \end{cases} \quad \boxed{\tau = RC}$$



- عند التغير في قيمة فرق الكمون بين طرفي المولد لا يؤثر ذلك في ثابت الزمن للمكثفة لأنه لا يتعلق ب:E $\boxed{\tau = RC}$

كلما كانت المقاومة (R) أكبر أو السعة (C) أكبر كان ثابت الزمن τ أكبر و بالتالي عملية الشحن تدوم مدة أطول

12-- تطور التوتر بين طرفي المكثفة أثناء علية التفريغ : إيجاد المعادلة التفاضلية لتطور التوتر بين طرفي المكثفة عند وضع القاطعة في الوضع 2(عملية التفريغ)الشكل-9- ثم استنتاج عبارة $U_C=f(t)$ مع تمثيله بيانيا



1- **المعادلة التفاضلية لـ $U_C=f(t)$** : عدم وجود مولد: (E=0) من المعادلة-1- أو المعادلة 2 نجد

$$U_R + U_C = 0 \Rightarrow R\times i + U_C = 0 \Rightarrow R\times\frac{dq}{dt} + U_C = RC\frac{dU_C}{dt} + U_C = 0$$

$$RC\frac{dU_C}{dt} + U_C = 0 \to (3)$$ معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى من الشكل: $y' + \alpha y = 0$

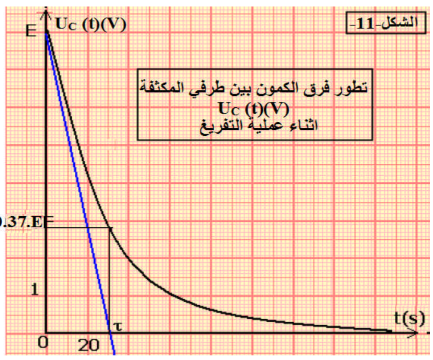
إثبات أن حلها من الشكل :

$$U_C(t) = Ee^{-\frac{1}{RC}t} \to (4)$$

بالتعويض عن $U_C(t)$ قيمة في المعادلة -3- نجد:

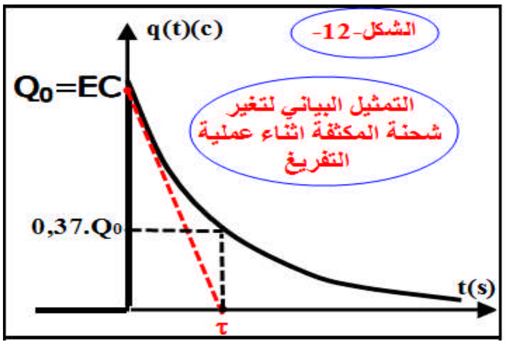
$$RC\frac{dU_C}{dt} + U_C = 0 \Rightarrow RC\frac{d(Ee^{-\frac{t}{RC}})}{dt} + Ee^{-\frac{t}{RC}} = 0 \Rightarrow -\frac{RCE}{RC}e^{-\frac{t}{RC}} + Ee^{-\frac{t}{RC}} = 0$$

التمثيل البياني لـ: $U_C=f(t)$ الشكل-11-



2-إيجاد عبارة $q=f(t)$ أثناء علمية التفريغ ثم تمثلهما بيانيا الشكل-12-:

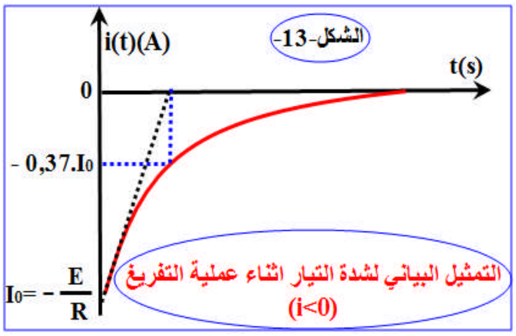
$$q(t) = C\times U_C(t) = C.E e^{-\frac{1}{RC}t} = Q_0.e^{-\frac{1}{RC}t} \to (Q_0 = C.E)$$



3-إيجاد عبارة $i=f(t)$ أثناء عملية التفريغ ثم تمثلهما بيانيا الشكل-13-:

$$i(t)=\frac{dq(t)}{dt}=\frac{d(C.Ee^{-\frac{1}{R.C}t})}{dt}=C.E.\frac{d(e^{-\frac{1}{R.C}t})}{dt}$$

$$\Rightarrow i(t)=-\frac{C.E}{R.C}.e^{-\frac{1}{RC}t}=-\frac{E}{R}.e^{-\frac{1}{R.C}t}=-I_0.e^{-\frac{1}{R.C}t}$$



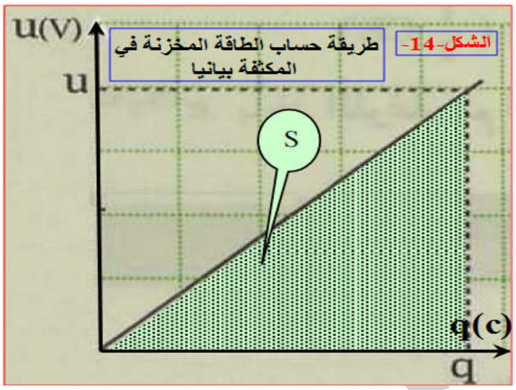
-عبارة الطاقة بدلالة الزمن : $E_{(C)}=f(t)$

13-الطاقة المخزنة في مكثفة عبارة الطاقة هي : $E_{(C)}=\frac{1}{2}C\times U_C^2$

$$E_{(C)}=\frac{1}{2}C\times U_C^2=\frac{1}{2}\frac{q}{U_C}\times U_C^2=\frac{1}{2}q\times U_c=\frac{1}{2}q\times\frac{q}{c}=\frac{1}{2}\frac{q^2}{c}$$

ملاحظة : يمكن إيجاد هذه العلاقة من خلال حساب مساحة المثلث S في منحنى $q=f(U_{AB})$ الشكل-14-

$$E_{(C)}=\frac{1}{2}q\times U_C$$



عبارة الطاقة بدلالة الزمن :

$$E_{(C)}=\frac{1}{2}C\times U_C^2\Rightarrow E_{(c)}(t)=\frac{1}{2}C\times\left[Ee^{-\frac{t}{RC}}\right]^2$$

$$\Rightarrow E_{(c)}(t)=\frac{1}{2}C.E^2e^{-\frac{2t}{RC}}=\frac{1}{2}E_0^2.e^{-\frac{2t}{RC}}=\frac{1}{2}E_0^2.e^{-\frac{2}{\tau_{(c)}}.t}$$

$$\Rightarrow E_{(c)}(t)=\frac{1}{2}E_0^2.e^{-\frac{1}{\tau_{(E)}}.t}\rightarrow\rightarrow\left\{\frac{2}{\tau_{(C)}}=\frac{1}{\tau_{(E)}}\Rightarrow\tau_{(E)}=\frac{\tau_{(C)}}{2}\right\}$$

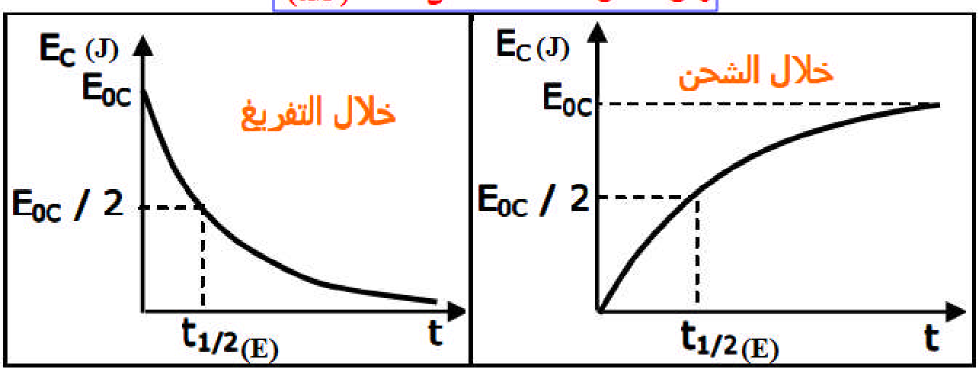
الطاقة العظمى المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن $E_0=\frac{1}{2}C.E^2$

14-إثبات أن زمن تناقص الطاقة إلى النصف هو $t_{1/2}=\frac{\tau}{2}\ln 2$

$$t=t_{1/2}\Rightarrow E_{(c)1/2}=\frac{E_0}{2}=E_0e^{-\frac{2t_{1/2}}{R.C}}\Rightarrow\frac{1}{2}=e^{-\frac{2t_{1/2}}{RC}}\Rightarrow\ln\frac{1}{2}=\ln e^{-\frac{2t_{1/2}}{RC}}$$

$$\ln 1-\ln 2=-\frac{2t_{1/2}}{R.C}\Rightarrow t_{1/2}=\frac{R.C\ln 2}{2}=\frac{\tau_{(c)}}{2}\ln 2\Rightarrow t_{1/2_{(E)}}=\frac{t_{1/2_{(c)}}}{2}=\frac{\tau_{(c)}}{2}\ln 2$$

زمن تناقص طاقة المكثفة الى النصف ($t_{1/2}$)

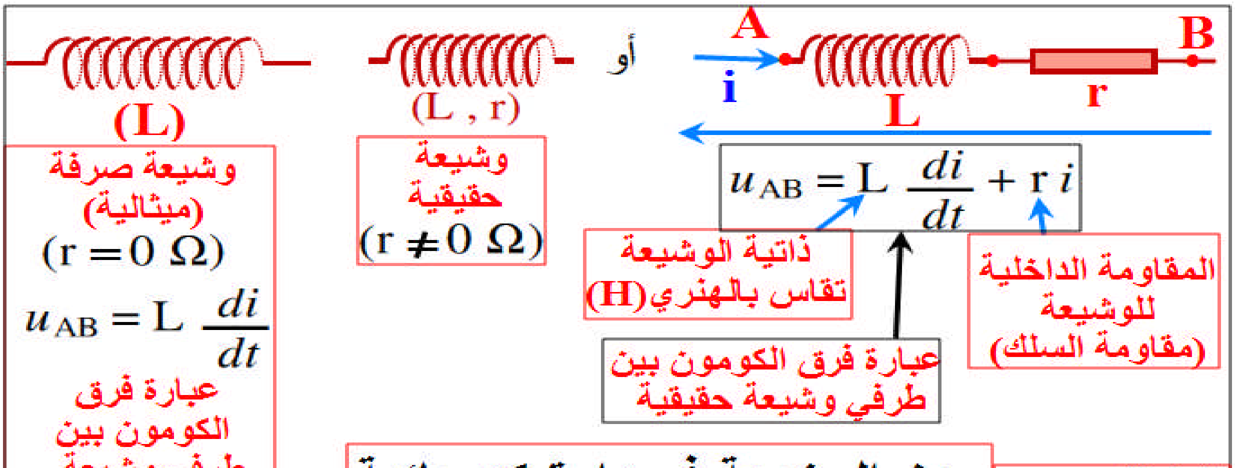


III-الجزء 2 : الو شائع وثنائي القطب RL

1-وصف الوشيعة وتصرفها في جزء من دارة كهربائية

1- ماهي الو شيعة ؟
عبارة عن ناقل (سلك معدني)محاط به عازل ملفوف بشكل حلزوني له مقاومة (r)

2- تمثل في دارة كهربائية بالرمز: **الشكل-16-**

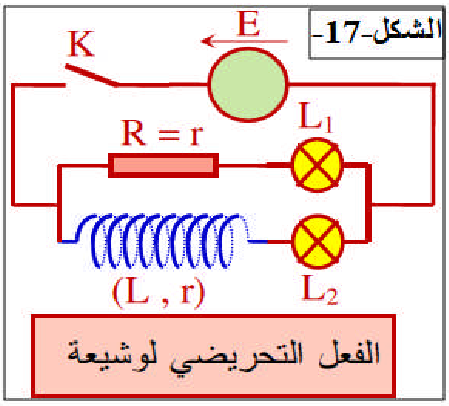


الشكل-16- رمز الوشيعة في دارة كهربائية

3-الفرق بن الناقل الاومي (المقاومة R) والو شيعة :

-عند غلق القاطعة(يشتعل المصباح L_1 قبل L_2)لان الوشيعة تقاوم تطبيق التيار في حين المقاومة لاتقاومه .

-عند فتح القاطعة (يتأخر انطفا ء المصباح L_2 عن L_1) لسبب الطاقة المخزنة في الو شيعة لحظة غلق القاطعة .



الشكل-17-

4- عبارة U_{AB} في حالة تيار مستمر ($i=C^{st}$).

الو شيعة تسلك في هذه الحالة سلوك ناقل اومي

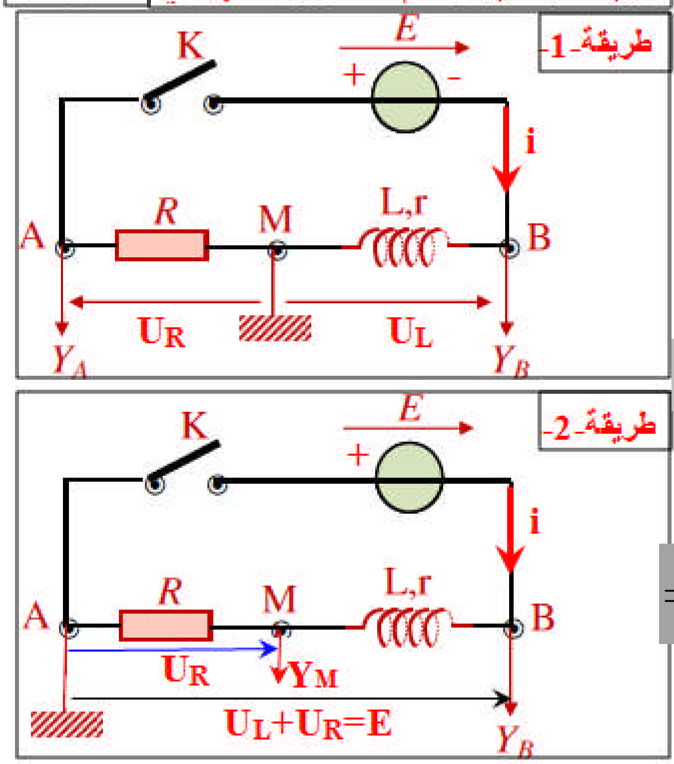
$$U_{AB} = L\frac{di}{dt} + ri \Rightarrow \left(\frac{di}{dt} = 0 (i = c^{cst})\right) \Rightarrow (U_{AB} = ri)$$

5-المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيارفي دارة ثنائي القطب (RL)

1-عند غلق القاطعة: (نشوء التيار في الدارة R L)

- طريقة توصيل كل من الو شيعة والمكثفة إلى راسم الاهتزاز المهبطي انظر **الشكل-19-**

الشكل-19- طريقة توصيل راسم الاهتزاز المهبطي



2- إثبات أن المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في هذه الحالة هي :

$$(R+r)\times i + L\frac{di}{dt} = E$$

لدينا حسب قانون التوترات في دارة مغلقة :**الشكل-18-**

$$U_R + U_L = E \rightarrow (1)$$

$$\Rightarrow Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$$

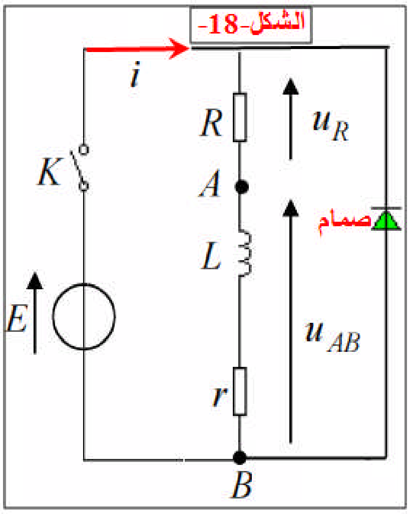
$$\Rightarrow (R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$$

$$\Rightarrow \frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i(t) = \frac{E}{L} \rightarrow (2)$$

معادلة تفاضلية من الدرجة الاولى من الشكل:

$$y^{-} + Ay = B$$

-إثبات أن : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حلا للمعادلة التفاضلية (2) .بالتعويض عن i(t) في المعادلة (2)نجد:



الشكل-18-

$$\frac{di}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i=\frac{E}{L}\Rightarrow \frac{d(I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}}))}{dt}+\left(\frac{R+r}{L}\right)I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=\frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}I_0-\frac{(R+r)}{L}I_0e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}\rightarrow\rightarrow\left(\frac{(R+r)}{L}=\frac{1}{\tau}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}I_0-\frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}\Rightarrow (R+r)I_0=E$$

ومنه $\boxed{i(t)=I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}$ حلا للمعادلة 2

حيث: $\boxed{\tau=\frac{L}{R+r}}$ يسمى ثابت الزمن : يمثل الزمن المميز لثنائي القطب RL (الزمن اللازم لبلوغ شدة التيار نسبة 63% من قيمتها الاعظمية (I_0) عند غلق القاطعة الشكل-19- .

I_0 شدة التيار العظمى في النظام الدائم $\boxed{(I_0=\frac{E}{R+r})}$

4-إثبات انه متجانس مع الزمن باستخدام التحليل البعدي :

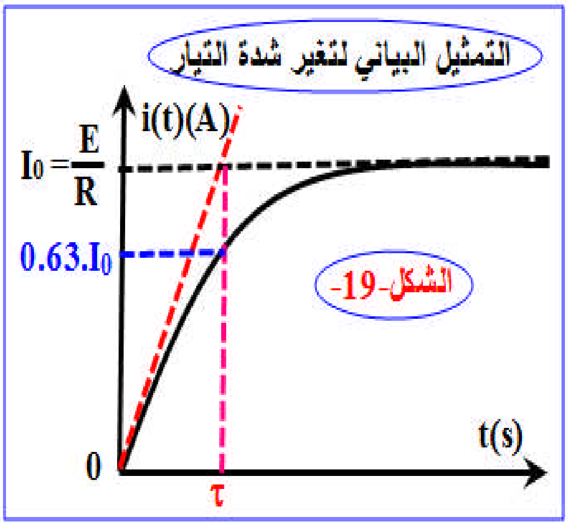
$$\boxed{[\tau]=\left[\frac{L}{R+r}\right]=\frac{[I]}{[E]}\times\frac{[U_L].[t]}{[I]}=[T]=S}$$

$$\left\{[L]=\frac{[U_L].[t]}{[I]}\right\}\rightarrow\rightarrow\left\{\frac{1}{[R+r]}=\frac{[I]}{[E]}\right\}\rightarrow\{[U_L]=[E]\}$$

5- إيجاد المعادلة التفاضلية السابقة بدلالة U_R و استنتاج عبارة $U_R=f(t)$.

ثم تمثله بيانيا الشكل-20-

ا-إيجاد المعادلة التفاضلية السابقة بدلالة U_R :



$$(R+r)\times i+L\frac{di}{dt}=E\Rightarrow (R+r)\times\frac{U_R}{R}+L\frac{d\left(\frac{U_R}{R}\right)}{dt}=E$$

$$\Rightarrow (R+r)\times\frac{U_R}{R}+\frac{L}{R}\frac{dU_R}{dt}=E$$

$$\Rightarrow \frac{dU_R}{dt}+\frac{(R+r)}{L}U_R=\frac{R}{L}E\rightarrow(3)$$

عبارة $U_R=f(t)$:

$$U_R(t)=R\times i(t)=R.I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\boxed{\{U_{R_{Max}}=R.I_0\}}$$

$$\Rightarrow U_R(t)=U_{R_{(max)}}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

6-استنتاج عبارة U_L ثم تمثله بيانيا الشكل-21--

أو بالتعويض في عبارة $U_L(t)$:

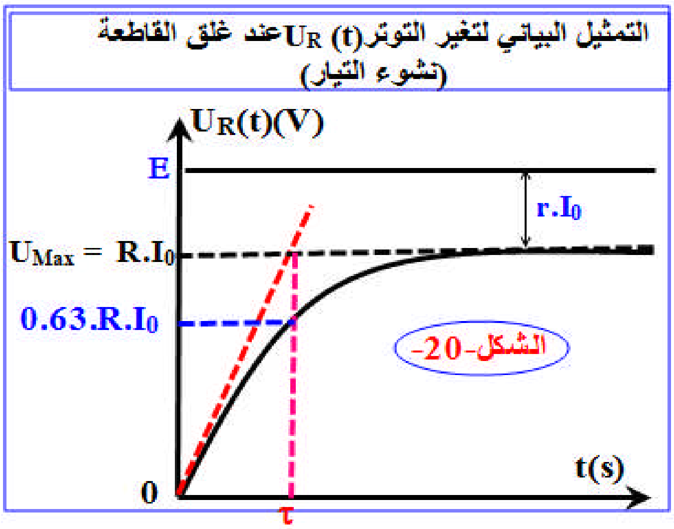
عبارة U_L: لدينا

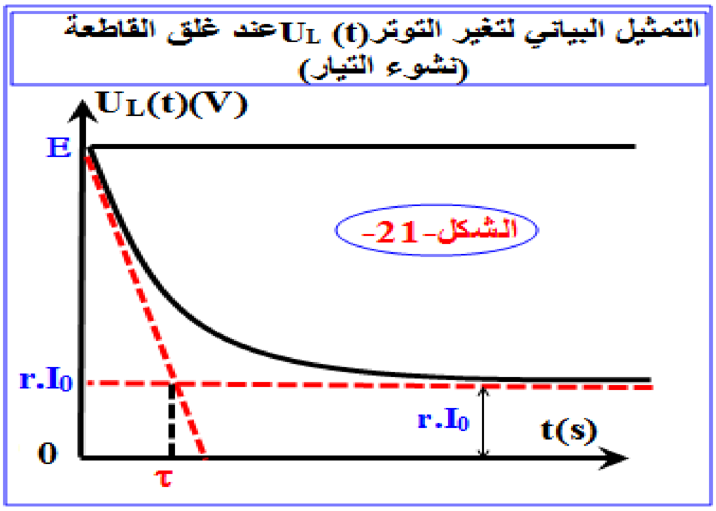
$$U_R+U_L=E\Rightarrow U_L=E-U_R=E-R.I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$U_L=L\frac{di}{dt}+ri\Rightarrow U_L(t)=L\frac{d(I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}}))}{dt}+rI_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=L\frac{(I_0e^{-\frac{t}{\tau}})}{\tau}+rI_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\Rightarrow U_L=(R+r)I_0e^{-\frac{t}{\tau}}+rI_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})\Rightarrow U_L=E-RI_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\boxed{\left\{(R+r)=\frac{L}{\tau}\right\}}$$





2- المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في الدارة R L عند فتح القاطعة (انقطاع التيار)

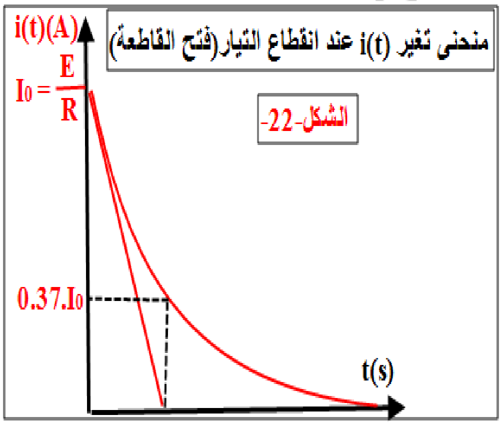
1-ايجاد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في الدارة عند فتح القاطعة (انقطاع التيار) ثم إثبات أنها تقبل حلا من الشكل :

$i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ ثم التمثيل البياني لـ i=f(t) الشكل-22-

ا-ايجاد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار عند فتح القاطعة (عدم وجود مولدE=0): بالتعويض في المعادلة -1- نجد: $E = U_L + U_R \rightarrow (1)$

$$U_R + U_L = 0 \Rightarrow Ri + ri + L\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow (R+r)i + L\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = 0 \rightarrow (3)$$

معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى من الشكل $y^{-} + Ay = 0$ حلها من الشكل $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$



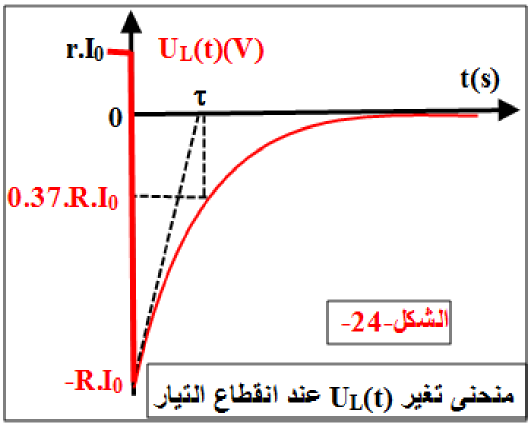
2- استنتاج عبارة $U_R=f(t)$ وتمثلهما بيانيا الشكل-23-

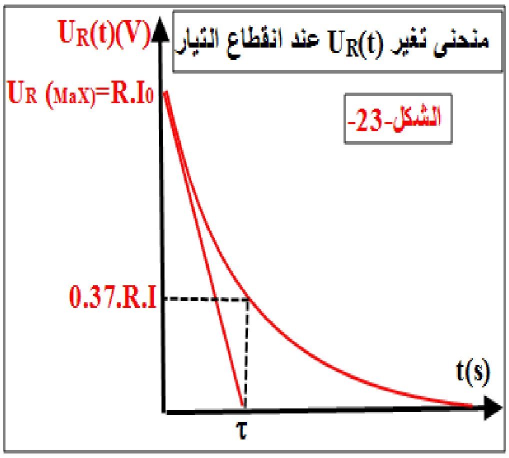
$$U_R(t) = R \times i(t) = RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\Rightarrow U_R(t) = U_{R_{(max)}} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

3-عبارة: $U_L=f(t)$ و-تمثيله بيانيا الشكل-24- لدينا

$$U_R + U_L = 0 \Rightarrow U_L = -U_R = -RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$



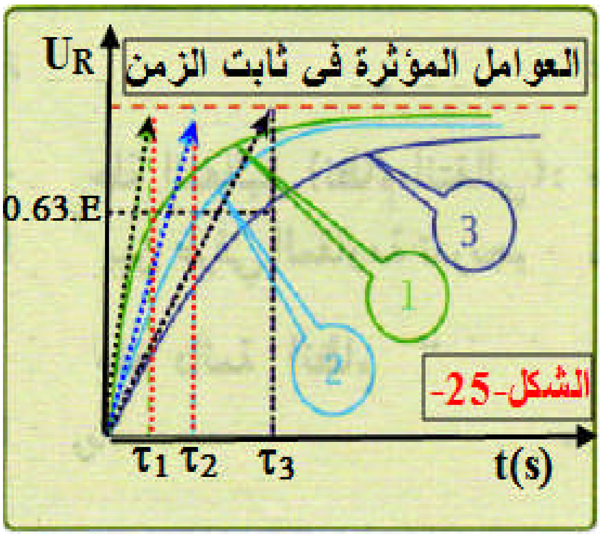


4-العوامل المؤثرة في ثابت الزمن :

من الشكل-25- نستنتج ان ثابت الزمن يتناسب طردا مع ذاتية الوشيعة Lوعكسا مع قيمة المقاومة R لان:

$$\tau=\frac{L}{R+r}\Rightarrow\tau_3>\tau_2>\tau_1\Rightarrow\frac{L_3}{R}>\frac{L_2}{R}>\frac{L_1}{R}\Rightarrow L_3>L_2>L_1$$

لا يتعلق ثابت الزمن بفرق الكمون بين طرفي المولد لان: $\tau=\frac{L}{R+r}$



5-الطاقة المخزنة في وشيعة :

عند غلق القاطعة تخزن الو شيعة طاقة كهرومغناطيسية وعند فتحها تستخدم هذه الطاقة حيث تعطى هذه الطاقة بالعلاقة : $E_{(L)}=\frac{1}{2}L\times i^2$

التعبير عن الطاقة بدلالة: I_0 , t,L,T عند فتح القاطعة:

بالتعويض عن i(t) بقيمتها في عبارة الطاقة نجد:

$$E_{(L)}=\frac{1}{2}L\times i^2\Rightarrow E_{(L)}=\frac{1}{2}L\times(I_0e^{-\frac{t}{\tau}})^2$$

$$\Rightarrow E_{(L)}=\frac{1}{2}L\times I_0^2e^{-\frac{2t}{\tau}}\Rightarrow E_{(L)}(t)=E_0e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

الطاقة العظمى المخزنة في الو شيعة عند غلق القاطعة

$$(E_0=\frac{1}{2}L\times I_0^2)$$

6-اثبات أن زمن تناقص الطاقة إلى النصف هو :

$$t_{1/2}=\frac{\tau}{2}\ln 2$$

حيث : $\tau=\frac{L}{R+r}$ (ثابت الزمن)

$$t=t_{1/2}\Rightarrow\frac{E_0}{2}=E_0e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau_L}}\Rightarrow\frac{1}{2}=e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau_L}}$$

$$\Rightarrow\ln\frac{1}{2}=\ln e^{-\frac{2t_{1/2}}{\tau_L}}\Rightarrow\ln 2=\frac{2t_{1/2}}{\tau_L}$$

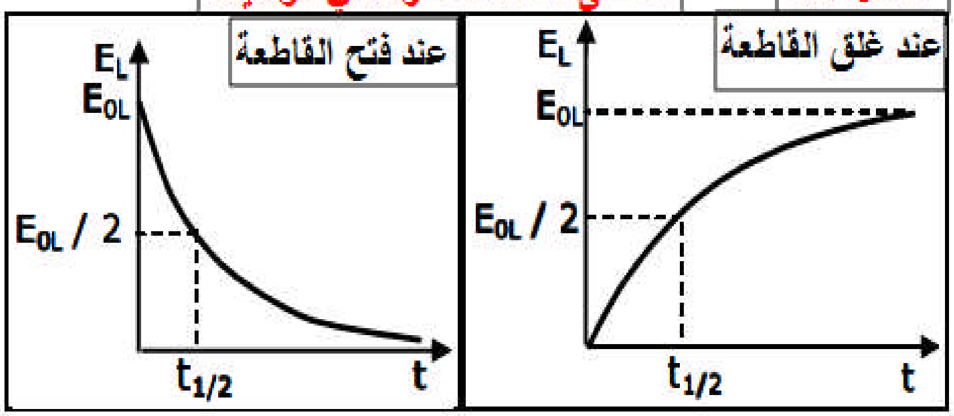
$$\Rightarrow t_{1/2}=\frac{\tau_L}{2}\ln 2$$

لدينا من الشكل-26- :

$$\tau_{(E)}=\frac{\tau_{(L)}}{2}$$

الشكل-26-

منحنى الطاقة المخزنة في الوشيعة



من إعداد الأستاذ خيرات
مخلوف لاتنسونا من دعائكم في حالة خطا راسلونا على العنوان التالي
Makhlouf04@gmail.com