BAC2014

دراسة ظواهر كهربائية RL

الأستاذ: جزار

الوحدة03

رقم 06

التمرين الأول

1-دارة تتألف من مولد مثالي،قوته المحركة الكهربائية E=10 v، وشيعة ذاتيتها L=0.1 H، ومقاومتها الداخلية r=10 Ω وناقل اومي يمكن تغيير مقاومته (R) وقاطعة .بواسطة جهاز خاص يمكن مشاهدةU(t) وبواسطة برمجي معين يمكن متابعة تطور شدة التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة t .

-أعط شكلا لهذه الدارة مبينا فيها اتجاه التيار والجهة الاصطلاحية للتوترات E، U_R و U_L .

2 -من اجل R=90 Ω نحصل على التسجيل المبين في الشكل -1-.

ا-تحقق ان شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم تعطى بالعلاقة I=E/R+r.

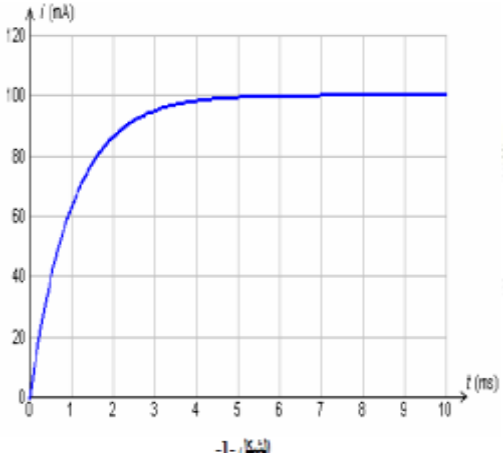
ب-هل قيمة التيار في النظام الدائم المحصل عليها من المنحنى تتوافق مع العبارة المطلوبة سابقا ؟

ج-اعط عبارة ثابت الزمن τ للدارة المدروسة .

د-استنتج بيانيا قيمة هذا الثابت .تأكد أن هذه القيمة تتوافق مع العبارة السابقة.

-من اجل R=190 Ω احسب القيمة الجديدة للتيار الكهربائي في النظام الدائم ثم قيمة ثابت الزمن.

-ارسم i(t) على الرسم السابق.



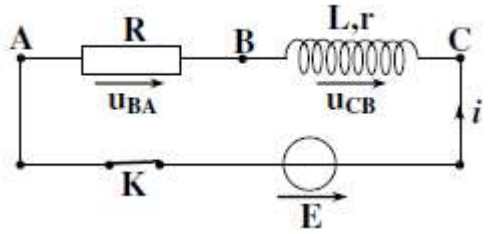
-1-الشكل

التمرين الثانى

تحتوي الدارة الكهربائية المبينة في الشكل -2- على :

- مولد توتره الكهربائي ثابت E = 12 V .

- ناقل أومي مقاومته R = 10 Ω .



1- نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة ، لإظهار التوترين الكهربائيين (u_{BA}) و (u_{CB}) . بيّن على مخطط الدارة الكهربائية ، كيف يتم ربط الدارة الكهربائية بمدخلي هذا الجهاز ؟

2- نغلق القاطعة K في اللحظة t = 0 . يمثل الشكل -3- المنحنى $u_{BA} = f(t)$ المشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي .

عندما تصبح الدارة في حالة النظام الدائم ، أوجد قيمة :

أ/ التوتر الكهربائي (u_{BA}) .

ب/ التوتر الكهربائي (u_{CB}) .

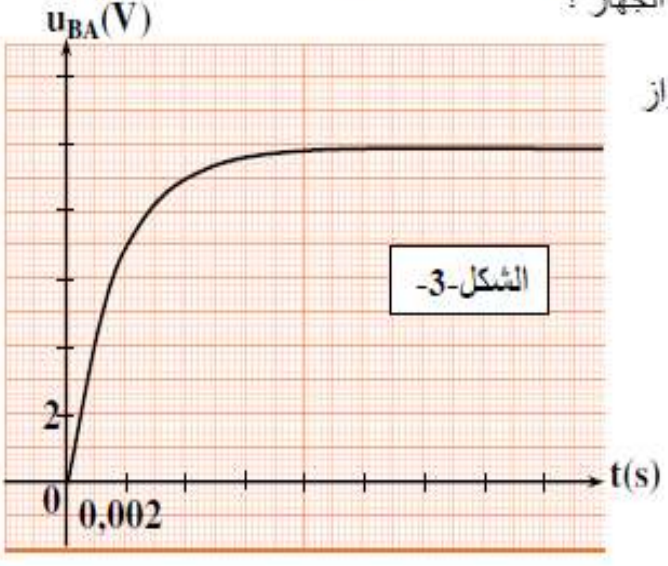
جـ/ الشدة العظمى للتيار المار في الدارة .

3- بالاعتماد على البيان (الشكل -3-) استنتج :

أ/ قيمة (τ) ثابت الزمن المميز للدارة .

ب/ مقاومة و ذاتية الوشيعة .

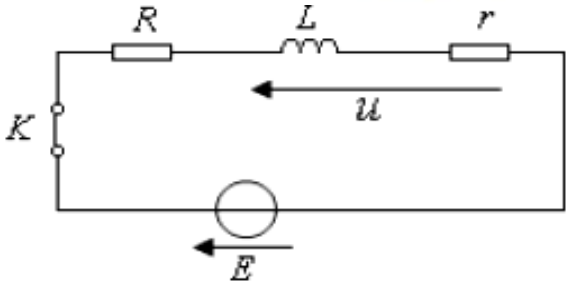
4- أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة .



التمرين الثالث

نحقق الدارة الكهربائية التالية لمتابعة تطور التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة (L,r) بدلالة الزمن.

المولد المستعمل هو مولد للتوتر المستمر قيمة قوته المحركة الكهربائية $E=6V$ ، مقاومة الوشيعة $r=15\Omega$ و مقاومة الناقل الأومي $R=50\Omega$

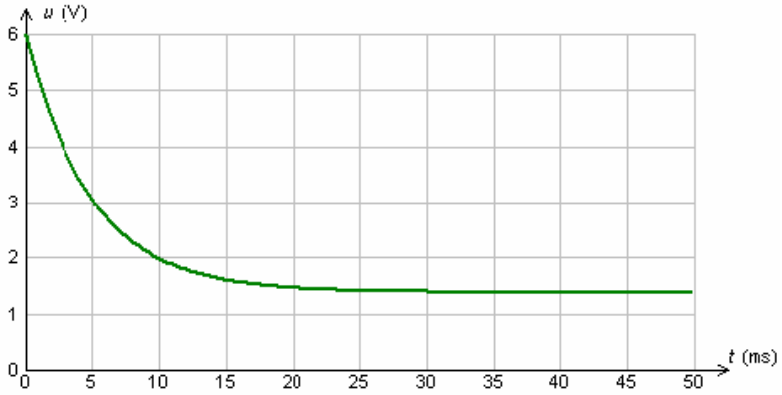


نتائج القياس تسمح لنا برسم البيان التالي:

1 – استنتج من المنحنى ثابت الزمن τ الخاص بالدارة RL.

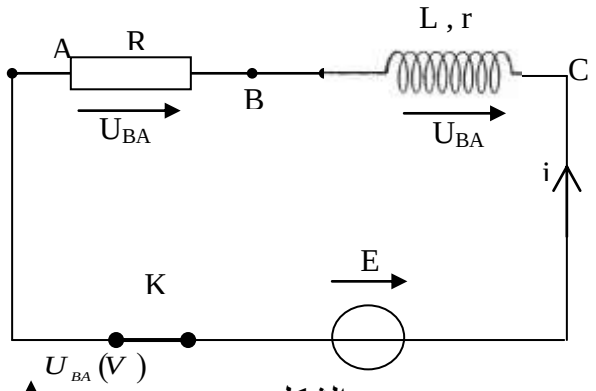
2 – أعط عبارة τ بدلالة L,r,R. بين أن ثابت الزمن له وحدة زمنية.

3 – استنتج من المقدار τ قيمة الذاتية L.

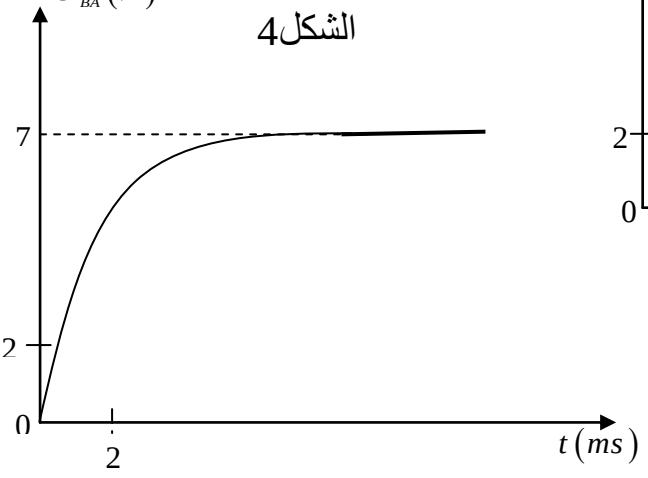


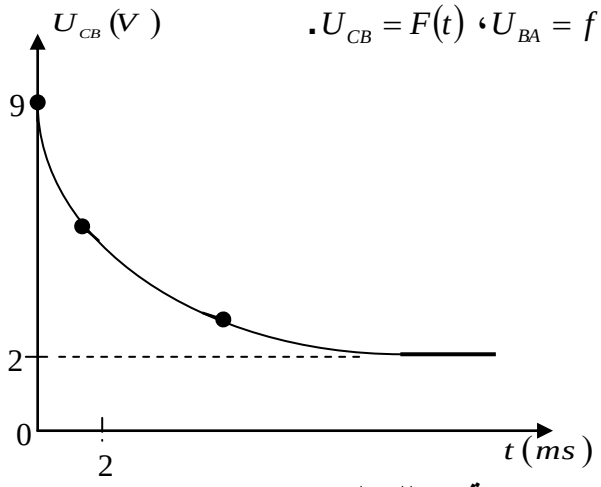
التمرين الرابع

تحتوي دارة كهربائية على مولد للتوتر المستمر قوته المحركة E ، ناقل أومي مقاومته R ، وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها $r=2\Omega$. توصل هذه الأجهزة على التسلسل كما هو مبين في الشكل(4)، نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$ بواسطة المدخلين Y_1 و Y_2 لراسم الاهتزاز المهبطي، نحصل على المنحنيين: $U_{BA}=f(t)$ ، $U_{CB}=F(t)$.



الشكل4





1 - أحسب القوه المحركة E للمولد.

2- أحسب مقاومة الناقل الأومي R و ذاتية الوشيعة L.

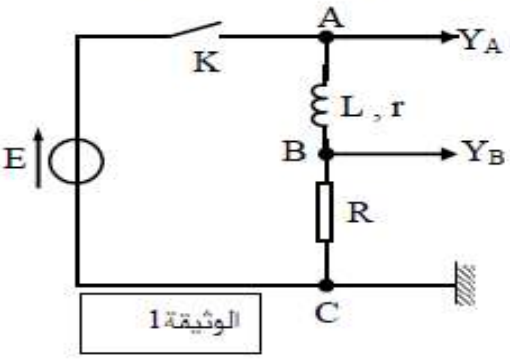
3 - أكتب عبارة الشدة اللحظية i للتيار الكهربائي بدلالة (r,E,R,L) و أحسب قيمة i عند اللحظة $t=4ms$.

4- أحسب الطاقة المخزنة في الوشيعة عند اللحظة $t=4ms$.

5- أحسب قيمة ثابت الزمن τ للدارة.

التمرين الخامس

لدينا في التركيب المقابل (الوثيقة 1) دارة كهربائية تشتمل على التسلسل وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 11,8\ \Omega$ ، ناقل أومي مقاومته $R = 12\ \Omega$ ، مولد توتر مستمر مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6,1\ V$، الدارة موصولة بتجهيز اعلام الي. عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K .



الوثيقة 1

نشاهد على شاشة الحاسوب البيان $i(t)$ المبين في(الوثيقة2).

1. أعط العبارة الحرفية لثابت الزمن τ وبين أنه متجانس مع الزمن.
استنتج قيمته من البيان.
2. أحسب قيمة ذاتية الوشيعة.
3.باستعمال قانون جمع التوترات. أوجد المعادلة التفاضلية لشدة التيار المار بالدارة.واكتبها على الشكل: $\frac{dx}{dt} + \alpha x = \beta$

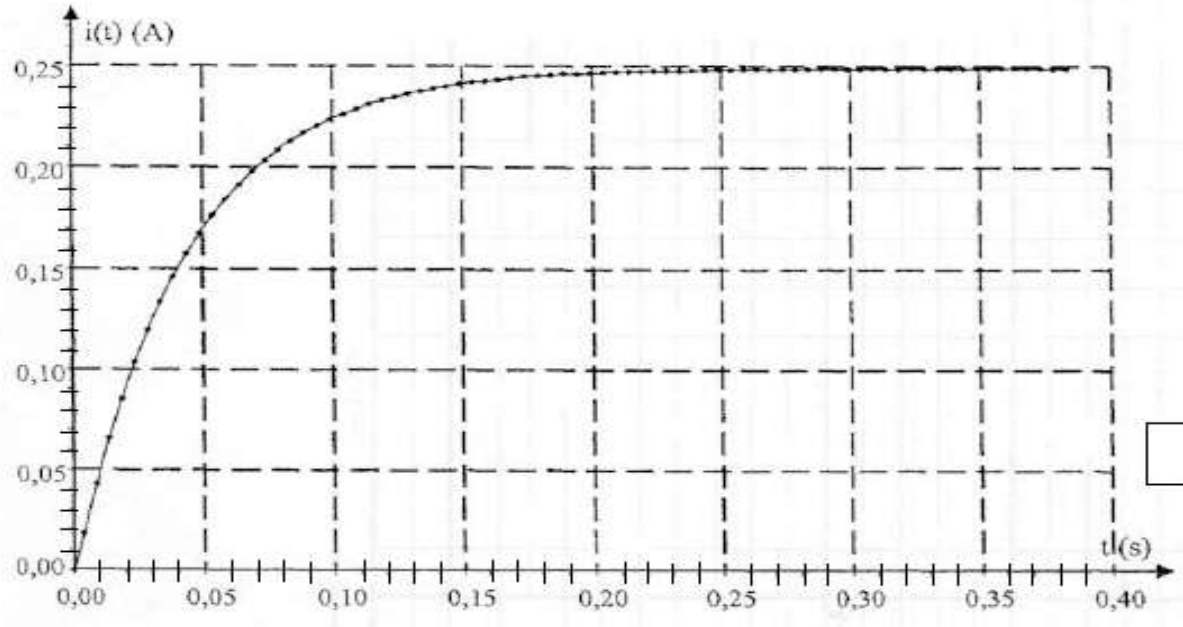
حيث α و β ثوابت.

4. حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $x(t) = \frac{\beta}{\alpha}.\left(1 - e^{-\alpha t}\right)$.

اكتب عبارة $i(t)$ بنفس شكل $X(t)$ وتحقق من انه حل للمعادلة التفاضلية.

5. نرمز بـ I_0 لشدة التيار في النظام الدائم. أوجد عبارة I_0 . أحسب قيمتها. هل تتفق مع القيمة التجريبية؟

6.أكتب العبارة الحرفية لـ $i(t)$ عند اللحظة $t = \tau$ بدلالة I_0. أحسب قيمتها. هل تتفق مع القيمة التجريبية؟



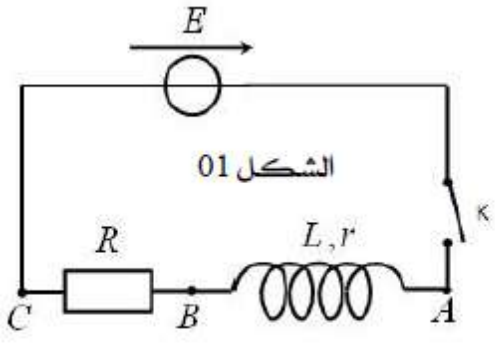
الوثيقة2

التمرين السادس

بكالوريا 2010 ت ر+رياضيات

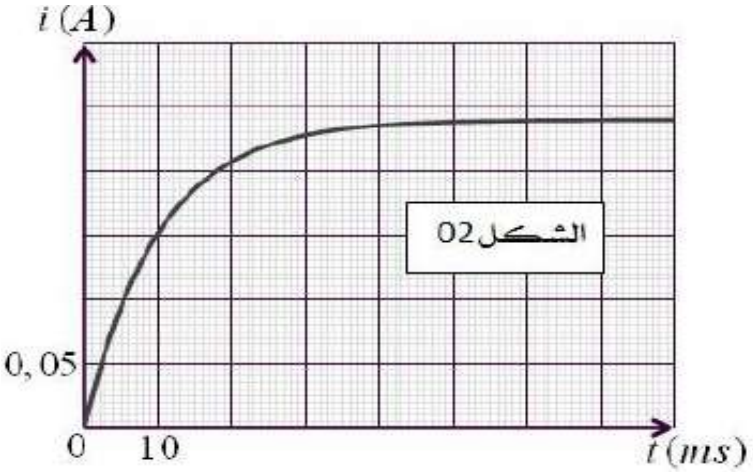
تتكون دارة كهربائية من العناصر التالية مربوطة على التسلسل: وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r، وناقل أومي مقاومته $R = 17,5\Omega$، مولد ذي توتر كهربائي ثابت $E = 6,00V$، قاطعة K (أنظر الشكل 01) نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

سمحت برمجية للإعلام الآلي بمتابعة تطور شدة التيار الكهربائي المار في الدارة مع مرور الزمن و مشاهدة البيان $i = f(t)$ (الشكل 02).



1- بالإعتماد على البيان :

أ- إستنتج كل من شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم، قيمة ثابت الزمن τ للدارة.



ب- أحسب كل من المقاومة r و الذاتية L للوشيعة.

2- في النظام الإنتقالي :

أ- بتطبيق قانون التوترات أثبت أن : $\frac{di}{dt}+\frac{i}{\tau}=\frac{I_0}{\tau}$

حيث I_0 شدة التيار في النظام الدائم.

ب- بين أن حل المعادلة التفاضلية هو من الشكل:

$$i = I_0\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right).$$

3- نغير الآن قيمة الذاتية L للوشيعة و بمعالجة المعطيات ببرمجية إعلام آلي نسجل قيم τ ثابت الزمن للدارة لنحصل على جدول القياسات التالي:

$\tau(ms)$	4	8	12	20
$L(H)$	0.1	0.2	0.3	0.5

أ- أرسم البيان : $L = h(\tau)$.

ب- أكتب معادلة البيان.

جـ- إستنتج قيمة مقاومة الوشيعة r ، هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة في السؤال 1-ب؟.

التمرين السابع

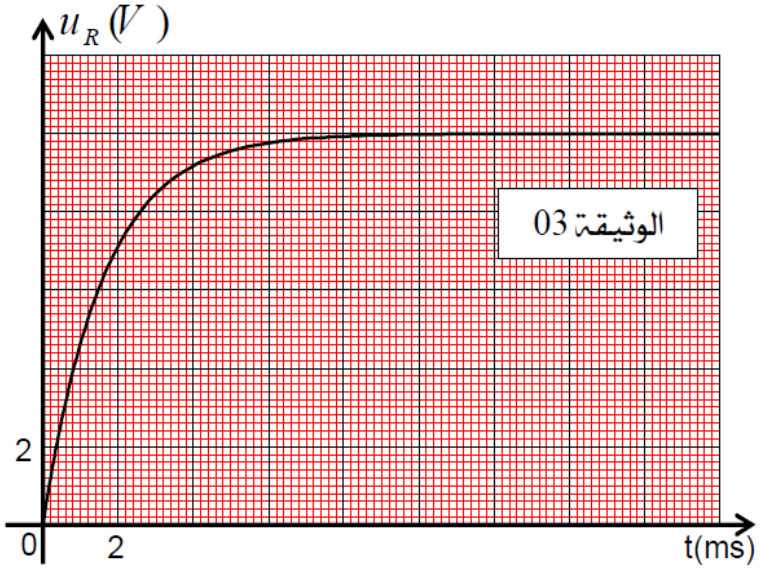
نريد معرفة سلوك وشيعة ذاتيتها L، و مقاومتها الداخلية r، لذلك نشكل دارة كهربائية تتكون من الوشيعة على التسلسل مع مولد قوته المحركة الكهربائية ثابتة E=12V و ناقل أومي مقاومته $R = 12\Omega$ و قاطعة K.

1- أرسم مخطط الدارة الكهربائية.

2- نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0s$، بين على المخطط:

أ- الجهة الإصطلاحية للتيار الكهربائي و الأسهم الممثلة للتوترات الكهربائية بين كل ثنائي قطب: u_L، u_R، E.

ب- كيفية ربط راسم الإهتزاز المهبطي لمعاينة التوتر u_R بين طرفي الناقل الأومي.



3- أوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي التوتر u_R بين طرفي الناقل الأومي.

4- علما أن المعادلة التفاضلية الناتجة تقبل حلا من الشكل $u_R(t) = A(1-e^{-t/B})$ حلا لها ، ما هو المدلول الفيزيائي للثابتين A و B.

5- بالإعتماد على المنحنى المشاهد على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي و المعطى بالوثيقة-3- إستنتج:

- قيمتي الثابتين A و B.

ب – المقاومة الداخلية للوشيعة r و ذاتيتها L.

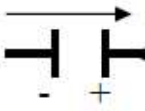
6- أكتب عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة بدلالة الزمن t، واستنتج قيمتها عند اللحظة $t = 14ms$.

7- أوجد $u_L(t)$ عند اللحظات 0، τ، 5τ، ثم المنحنى $u_L = f(t)$.

المكثفات و ثنائي القطب RC

الرمز الاصطلاحي: u_{AB} ، i

مثال الشحن



كمية الشحنة: $\Delta q = I\,\Delta t$

سعة المكثفة: $C = \frac{Q}{U_{AB}}$

المكثفة المستوية: $C = \varepsilon \frac{S}{d}$ $\quad \varepsilon = \varepsilon_0 . \varepsilon_r$

الجمع على التفرع: $C = C_1 + C_2 \ldots$ و $Q = Q_1 + Q_2 \ldots$

الجمع على التسلسل: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \ldots$ و $Q = Q_1 = Q_2 \ldots$

العلاقة بين i و q : $i = \frac{dq_A}{dt}$ ، $I = \frac{Q}{t}$

العلاقة بين i و C و u_{AB} :

$$i(t) = \frac{dq_A}{dt} = \frac{d(Cu_{AB})}{dt} = C\frac{du_{AB}}{dt}$$

ثابت الزمن:

* $\tau = RC$ * طريقة المماس $t=0$ * $0.63E$ * $0.37I_0$

شحن مكثفة:

- يتطور التوتر بدلالة الزمن وفق المعادلة التفاضلية

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{RC}u(t) = \frac{E}{RC}$$

- حل هذه المعادلة: $u(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$
- نعبر عن شدة التيار كما يلي:

$$i(t) = I_0 e^{-t/\tau} \quad ; \quad i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$$

تفريغ مكثفة:

- يتطور التوتر بدلالة الزمن وفق المعادلة التفاضلية

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{RC}u(t) = 0$$

- حل هذه المعادلة: $u(t) = Ee^{-t/\tau}$
- نعبر عن شدة التيار كمايلي :

$$i(t) = I_0 e^{-t/\tau} \quad , \quad i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$$

الطاقة المخزنة في مكثفة:

$$E(c) = \frac{1}{2}cu^2 \quad , \quad E(c) = \frac{1}{2}qu$$

زمن تناقص طاقة مكثفة الى النصف:

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

الوشائع و ثنائي القطب RL

الوشيعة: تتميز بـ

* مقاومة داخلية $r(\Omega)$ و ذاتية $L(H)$

يرمز لها:

عبارة التوتر بين طرفي وشيعة: $u_{AB} = L\frac{di}{dt} + ri$

شيعة صافية: $r = 0$ $\quad u_{AB} = L\frac{di}{dt}$

تطور التيار بين طرفي وشيعة تحريضية:

$E = u_{AM} = RI_0$

يتميز المنحنى بـ: نظام انتقالي و نظام دائم

دارة تحتوي على وشيعة (L,r) و مقاومة R

1- حالة قاطعة مغلقة:

- $E = L\frac{di}{dt} + ri + Ri$
- المعادلة التفاضلية:

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{I_0}{\tau}$$ حيث $\tau = \frac{L}{R}$ ∴ $I_0 = \frac{E}{R}$

- حل المعادلة: $i(t) = I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

2- حالة قاطعة مفتوحة:

- $L\frac{di}{dt} + ri + Ri = 0$
- المعادلة التفاضلية:

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = 0$$

- حل المعادلة: $i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$

❖ الطاقة المخزنة في وشيعة:

$$E(L) = \frac{1}{2}LI^2$$

❖ ثابت الزمن:

$\tau = \frac{L}{R}$ ، طريقة المماس $t=0$ ، $0.37I_0$