

ثانيقطب *RL*

Dipole RL

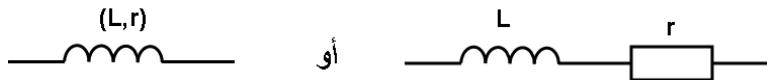
2

الوشيعة : bobine

1 - تعريف :

الوشيعة ثانٍ قطب يتكون من لفات ، سلك من النحاس ، غير متصلة يفصل بينها عازل كهربائي (برنيق).

* الرمز الاصطلاحي للوشيعة :

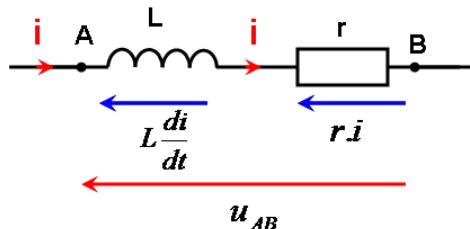


r : مقاومة الوشيعة

L : معامل يميز الوشيعة تسمى معامل التحرير الذاتي يتعلق بعده عوامل (طول الوشيعة، مساحة اللفات و عددها و طبيعة الوسط العازل وحده في (SI) هي الهنري Henry نرمز له بالحرف H .

و تقاس بواسطة جهاز مقياس معامل التحرير الذاتي inductance mètre

2 - التوتر بين مربطي الوشيعة :



يعبر عن التوتر بين مربطي الوشيعة بالعلاقة :

$$u_L(t) = r.i(t) + L \frac{di(t)}{dt}$$

- إذا كان التيار مستمر فإن i ثابتة إذن $0 = \frac{di}{dt}$ ومنه $u_L(t) = r.i(t)$ في هذه الحالة تتصرف الوشيعة كموصل أو مي.

- إذا كانت مقاومة الوشيعة مهملة نقول أنها مثالية idéal $r = 0$ و يصبح التوتر $u_L(t) = L \frac{di(t)}{dt}$

• إذا كانت شدة التيار $i(t)$ تتزايد > 0 فإن $\frac{di(t)}{dt} > 0$

• إذا كان تغير شدة التيار سريعا جدا فإن الاشتراك $\frac{di(t)}{dt}$ يأخذ قيمة كبيرة جدا و $u_C(t)$ تأخذ قيمة كبيرة جدا و بالتالي يظهر

بين الوشيعة **فرط التوتر** و تستعمل هذه الظاهرة مثلا لإحداث شرارات بين مربطي شمعة المحرك الذي يستعمل بالبنزين أو إضاءة مصابيح أو القوس الكهربائي (soudure) arc électrique .

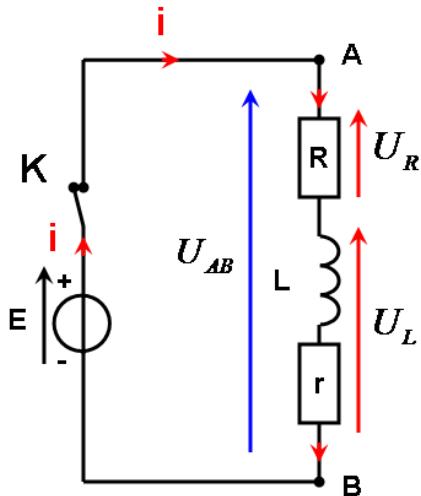
• دورة الوشيعة في الدارة :

الوشيعة تؤخر إقامة أو انعدام التيار الكهربائي الذي يمر فيها ، أي أن الوشيعة تقاوم تغير شدة التيار الذي يمر فيها و هذا ناتج عن تأثير

$$\text{الجاء} \cdot L \frac{di(t)}{dt}$$

1 - استجابة ثانى القطب RL لرتبة صاعدة للتوتر :

يتكون ثانى القطب RL من موصل أومى مقاومته R مرکب على التوالى مع وشيعة مقاومتها r و معامل تحريضها الذاتي L :
نعتبر الدارة RL في التركيب التالي :



عند إغلاق الدارة في اللحظة $t = 0$ يأخذ التوتر u_{AB} بين مربطي RL لحظية التوتر E :

$$u_{AB} = E$$

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_L + u_R = E$$

$$u_R(t) = R.i(t)$$

و لدينا :

$$u_L(t) = r.i(t) + L \frac{di}{dt}$$

$$r.i + L \frac{di}{dt} + R.i = E$$

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

$$\frac{L}{R_T} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T}$$

$$R_T = R + r \quad \text{مع} \quad \tau = \frac{L}{R_T} \quad \tau \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T} \quad \text{المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار } i(t) :$$

يكتب حل المعادلة التفاضلية من الدرجة الأولى كالتالي :

مع A و B و α ثوابت يتم تحديدها :

$$\frac{di}{dt} = -\alpha \cdot e^{-\alpha t} \quad \text{اشتقاق حل المعادلة :}$$

$$-\tau \cdot \alpha \cdot A e^{-\alpha t} + A \cdot e^{-\alpha t} + B = \frac{E}{R_T} \quad \text{نوعض } i \text{ و } \frac{di}{dt} \text{ في المعادلة :}$$

$$A.e^{-\alpha \cdot t} (1 - \tau \cdot \alpha) = \frac{E}{R_T} - B$$

لكي تتحقق هذه المعادلة مهما تكون t يجب أن يكون المعامل $e^{-\alpha \cdot t}$ منعدم و $0 \neq 0$

$$1 - \tau \cdot \alpha = 0 \quad \text{و} \quad \frac{E}{R_T} - B = 0$$

$$\alpha = \frac{1}{\tau} \quad \text{و} \quad B = \frac{E}{R_T}$$

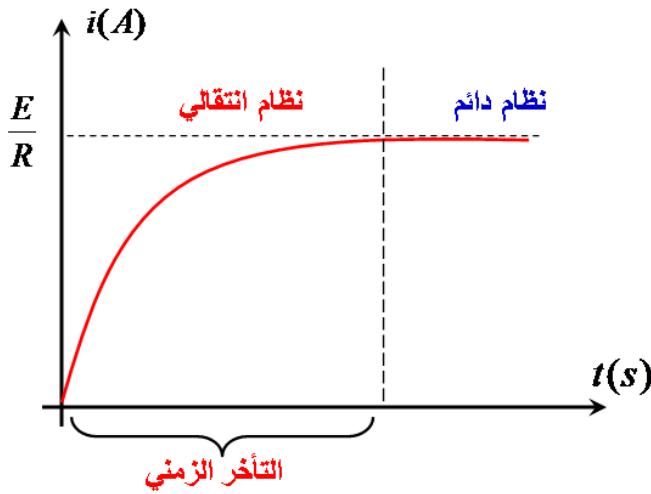
$$\text{وبالتالي : } i(t) = A e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R_T}$$

نحدد A بالاعتماد على الشروط البدنية : $i(t=0) = 0$

$$i(t=0) = A + \frac{E}{R_T} = 0 \Rightarrow A = -\frac{E}{R_T}$$

$$\text{و بالتالي : } i(t) = -\frac{E}{R_T} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R_T}$$

$$i(t) = -\frac{E}{R_T} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \Rightarrow i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad \text{مع} \quad I_0 = \frac{E}{R_T}$$



يبين الجدول التالي التأخير الزمني الذي يحدث عند إقامة التيار في دارة تضم و شيعة (نظام انتقال).

*** ملحوظة :**

يتم استعمال الموصى الأولي R لمعرفة شكل منحنى شدة التيار i حيث تكون له نفس هيئة التوتر المعاين u_R وذلك حسب قانون أوم

$$. u = R.i$$

2 – تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة :

$$\text{لدينا : } u_L = r.i + L \frac{di}{dt}$$

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

$$\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{مع} \quad \tau = \frac{L}{R_T} \quad \text{و} \quad I_0 = \frac{E}{R_T}$$

$$u_L = r \cdot I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + L \left(\frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$u_L = r \cdot I_0 - r \cdot I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{L \cdot I_0}{\tau} e^{\frac{t}{\tau}}$$

$$u_L = r \cdot \frac{E}{R_T} - r \cdot \frac{E}{R_T} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{L \cdot E}{R_T \cdot \frac{L}{R_T}} e^{\frac{t}{\tau}}$$

$$u_L = E \left(1 - \frac{r}{R_T} \right) e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{r \cdot E}{R_T}$$

$$u_L = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{عندما تكون } R_T = R + r \quad r = 0 \quad \text{منعدمة فإن :}$$

$$\tau = \frac{L}{R_T} \quad \text{ثابتة الزمن}$$

أ - معادلة الأبعاد :

$$u = L \frac{di}{dt} \quad \Rightarrow \quad [U] = [L] \frac{[I]}{[t]} \quad \Rightarrow \quad [L] = \frac{[L][t]}{[I]}$$

$$[R] = \frac{[U]}{[I]}$$

$$[\tau] = \frac{[U][t]}{[I]} \cdot \frac{[I]}{[U]} = [t]$$

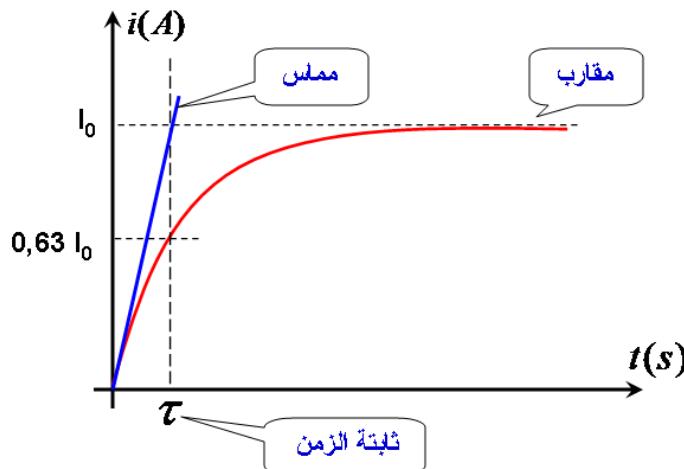
أدنى τ مقدار له بعد زمني.

ب - طريقة تحديد τ :

- الحساب بالاعتماد على العلاقة :

- τ هي أقصى لحظة تقطع المماس للمنحنى $i = f(t)$ عند $t = 0$.

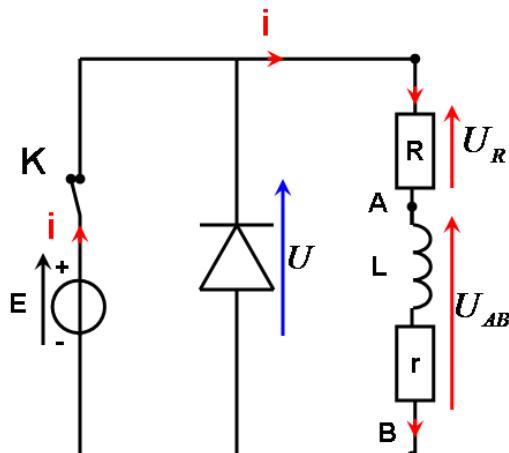
- τ هي الأقصى الذي يوافق الأرتب



4 - انعدام التيار في دارة تضم ثانى القطب : RL

يمثل التركيب الدارة المكافئة خلال انقطاع التيار و التي توجد في النظام الدائم حيث شدة التيار مستقرة عند القيمة I_0 حيث يتغير التوتر

بين مربعي RL من القيمة E إلى الصفر :



يتم استعمال الصمام الثنائي المؤمثل ($u_D = 0$) لتفادي ظهور شرارات في القاطع K الناتجة عن فرط التوتر الذي تحدث لحظة فتحها.

حسب قانون إضافية التوترات : $u_{AB} + u_R = 0$

$$r.i + L \frac{di}{dt} + R.i = 0$$

$$rL \frac{di}{dt} + (R+r).i = 0$$

$$\tau = \frac{L}{R_L} \quad \text{و} \quad R_T = R + r \quad \tau \frac{di}{dt} + i = 0 \quad \text{المعادلة التفاضلية :}$$

يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل التالي :

$$\frac{di}{dt} = -\alpha . A e^{-\alpha t}$$

اشتقاق :

$$-\alpha . A . \tau . e^{-\alpha t} + A e^{-\alpha t} + B = 0$$

نوعض :

$$A e^{-\alpha t} (1 - \alpha \tau) = -B$$

سوق أرباعي الغرب

الفيزياء و الكيمياء 2 bac

الأستاذ : خالد المكاوي

لكي تتحقق هذه المعادلة مهما تكن t يجب أن يكون المعامل $e^{-\alpha t}$ منعدم و

$$1 - \tau \cdot \alpha = 0 \quad \text{و} \quad B = 0$$

$$\alpha = \frac{1}{\tau} \quad \text{و} \quad B = 0$$

$$i(t) = A e^{-\frac{\alpha}{\tau}}$$

نحدد A بالاعتماد على الشروط البدنية :

$$i(t=0) = A e^0 = I_0$$

ملحوظة :

- τ هي الأقصول الذي يوافق الأرتب $i(t = \tau) = I_0 e^{-1} = 0,37 I_0$.

- كلما كانت τ صغيرة كلما مدة إقامة أو انعدام التيار صغيرة.

III - الطاقة المخزونة في الوشيعة :

تكتب المعادلة التفاضلية التي تتحققها شدة التيار الكهربائي :

$$E = R.i + L \frac{di}{dt}$$

$$E.i = R.i.i + L.i \frac{di}{dt}$$

نضرب هذه العلاقة في المقدار i :

تكتب الحصيلة الطاقية خلال المدة الزمنية dt :

- $E.idt$: الطاقة التي يمنحها المولد للوشيعة خلال dt

- $R.i^2 dt$: الطاقة المبذدة على شكل حرارة بمفعول جول

- $Lidi$: الطاقة التي تخزنها الوشيعة

إذن خلال المدة الفاصلة بين 0 و t تخزن الوشيعة طاقة مغناطيسية E_m حيث :

$$E_m = \int_0^t L.i di$$

$$E_m = \int_0^t d \left(\frac{1}{2} L.i^2 \right)$$

$$E_m = \frac{1}{2} L.i^2$$