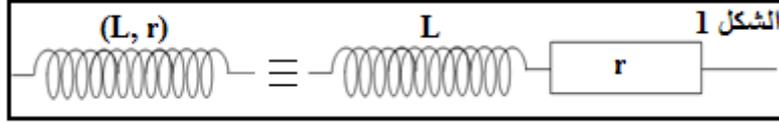


ثنائي القطب RL Dipôle RL

I - الوشيجة: La bobine

1 - تعريف:

الوشيجة ثنائي قطب يتكون من سلك موصل ملفوف حول أسطوانة عازلة. نرسم للوشيجة ب:



r : مقاومة الوشيجة.

L : معامل التحريض وحدته في SI: **الهنري (Henry)** رمزها: **H**

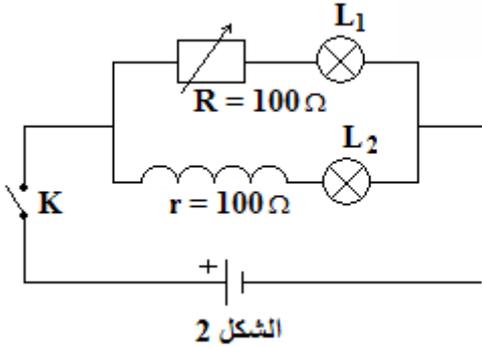
2 - تأثير وشيجة على مرور التيار: حالة التيار المستمر ($i = C^{te}$)

نشاط تجريبي 1

التركيب التجريبي:

استثمار:

- 1 - هل يتألق المصباحان L_1 و L_2 مباشرة بعد إغلاق الدارة؟
- 2 - كيف تتغير شدة التيار المار في L_1 و L_2 ؟
- 3 - ما تأثير الوشيجة عند إقامة التيار الكهربائي؟



الشكل 2

استنتاج:

تقاوم الوشيجة إقامة أو انقطاع التيار الكهربائي الذي يجتازها.

تتصرف في النظام الدائم ($i = C^{te}$) كموصل أومي.

3 - التوتر بين مربطي وشيجة:

L : معامل التحريض (H).

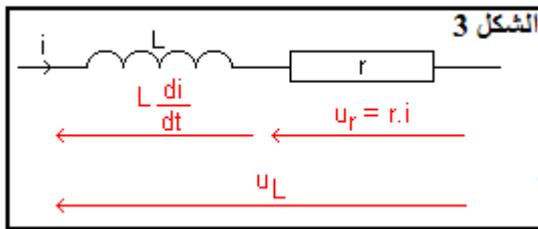
r : المقاومة الداخلية (Ω).

ملحوظة:

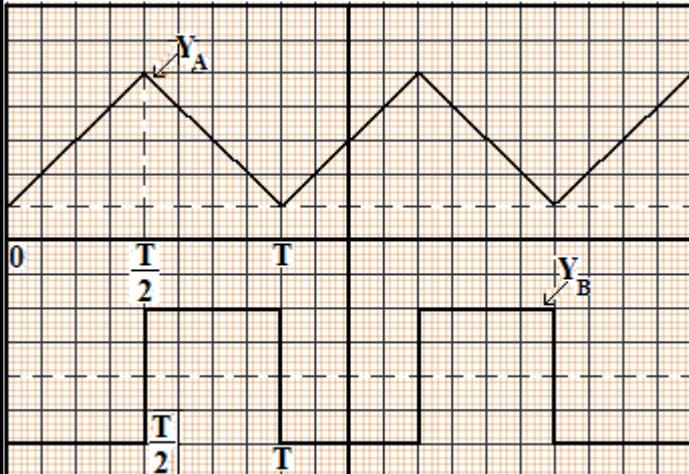
- في النظام الدائم $i = C^{te}$ ومنه $U_L = r \cdot i$.

- إذا كانت المقاومة الداخلية للوشيجة مهملة ($r = 0$) فإن:

4 - إبراز العلاقة بين U_L و $\frac{di}{dt}$ لتحديد معامل التحريض L :
حالة التيار المتغير.



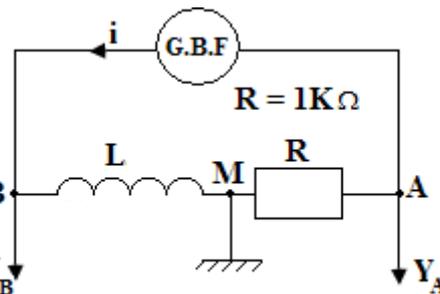
الشكل 3



الحساسية الرأسية: $2V/div$ في المدخل Y_A ، $0,1V/div$ في المدخل Y_B

الحساسية الأفقية (الكسح): $1ms/div$.

الشكل 5



الشكل 4

نشاط تجريبي 2

الهدف:

تحديد معامل التحريض

لوشيجة مقاومتها مهملة.

ننجز التركيب التجريبي

التالي:

استثمار:

1 - عبر عن التوتر $U_{BM}(t)$ بدلالة $i(t)$ و L .

2 - عبر عن التوتر $U_{AM}(t)$ بدلالة $i(t)$ و R .

1 - المعادلة التفاضلية:

المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة :

2 - حل المعادلة التفاضلية:

يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $i = Ae^{-\alpha t} + B$

، A ، B و α ثوابت نحددها باستعمال المعادلة التفاضلية والشروط البدئية:

تحديد B و α باستعمال المعادلة التفاضلية:

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

$$-A\alpha e^{-\alpha t} + \frac{R_t}{L}(A\alpha e^{-\alpha t} + B) = \frac{E}{L}$$

$$A\alpha e^{-\alpha t} \left(-\alpha + \frac{R_t}{L} \right) = \frac{1}{L}(E - R_t B)$$

$$\alpha = \frac{R_t}{L}$$
$$B = \frac{E}{R_t}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -\alpha + \frac{R_t}{L} = 0 \\ \frac{E - R_t B}{L} = 0 \end{array} \right. \text{ فإن } A \neq 0$$

تحديد A باستعمال الشروط البدئية:

عند اللحظة $t = 0$ فإن $i = 0$

$$A = -B = -\frac{E}{R_t}$$

$$\leftarrow A + B = 0$$

$$i = \frac{E}{R_t} \left(1 - e^{-\frac{R_t}{L} t} \right)$$
 إذن :

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

نضع : $\tau = \frac{L}{R_t}$ ثابتة الزمن، فإن شدة التيار المار في ثنائي القطب RL هي:

3 - ثابتة الزمن τ :

ثابتة الزمن لثنائي القطب RL : $\tau = \frac{L}{R_t}$ تطبيق عددي:

ثابتة الزمن τ تميز تأخر إقامة التيار في الدارة.

* معادلة الأبعاد للمقدار $\frac{L}{R_t}$

$$\left\{ \begin{array}{l} U_L = L \frac{di}{dt} \Rightarrow [U] = [L] \frac{[I]}{[t]} \Rightarrow [L] = \frac{[U][t]}{[I]} \\ U_R = Ri \Rightarrow [U] = [R][I] \Rightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]} \end{array} \right. \text{ وبالتالي : } \frac{[L]}{[R]} = \frac{[U][t]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]}$$

إذن $\tau = \frac{L}{R}$ لها بعد زمني.

4 - نحسب i :

عند $t = 0$

عند $t = \tau$

عند $t = 5\tau$

عند $t = \infty$



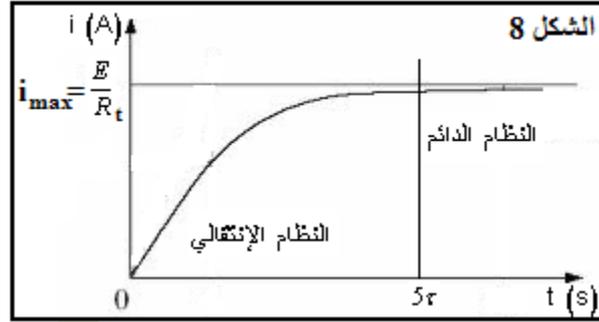
هكذا نميز نظامين:

✓ نظام انتقالي: Régime transitoire

تتزايد أو تتناقص خلاله شدة التيار رأسيا ونحصل عليه عندما تكون $t < 5\tau$

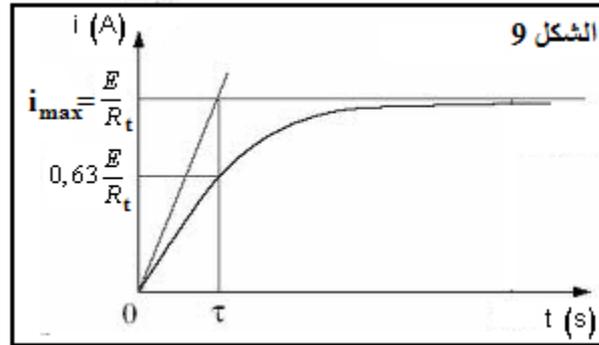
✓ النظام الدائم: Régime permanent

نحصل عليه عندما تكون $t > 5\tau$ وتبقى خلاله شدة التيار ثابتة حيث قيمتها $i_{max} = \frac{E}{R_t}$ عند إقامة التيار (و $i = 0$ عند انقطاع التيار).



المنحنى $i = f(t)$

(إقامة التيار)



5 - تحديد مبيانيا τ :

$$i = 0,63 \frac{E}{R_t} \quad \text{عند } t = \tau$$

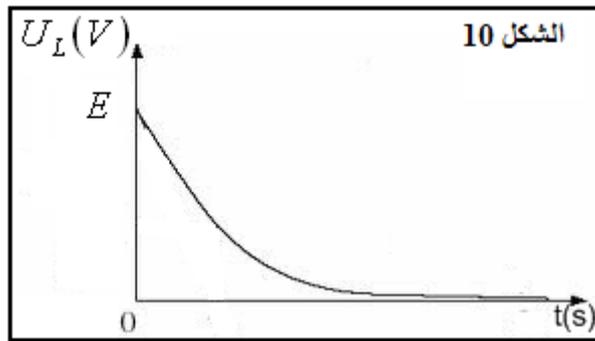
تعبير التوتر بين مربطي الوشيعية:

حسب قانون إضافية التوترات:

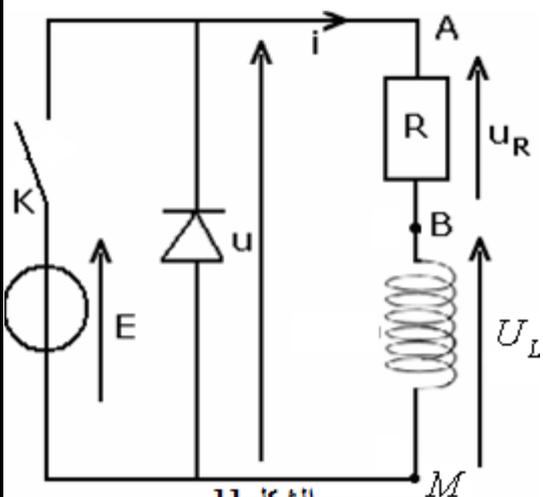
$$\begin{cases} U_L = E - Ri \\ U_L = E - R \left(\frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right) \\ = E \left\{ 1 - \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right\} \end{cases} \leftarrow \begin{cases} E = U_R + U_L \\ = Ri + U_L \end{cases}$$

$$U_L = E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

مع $\tau = \frac{L}{R}$



المنحنى: $U_L = f(t)$



الشكل 11

2 - 2 - انعدام التيار في دائرة تضم ثنائي قطب RL:

1 - انعدام التيار:

نعتبر التركيب جانبه (الشكل 11).

عند فتح K ينعدم التيار الكهربائي ، الصمام الثنائي يمكن من تجنب ظهور الشرارات الناتجة عن فرط التوتر.

2 - المعادلة التفاضلية:

حسب قانون إضافية التوترات: $U_L + U_R = 0$

$$L \frac{di}{dt} + R_i = 0 \quad \Leftarrow \quad U = 0$$

نضع: $R_t = R + r$

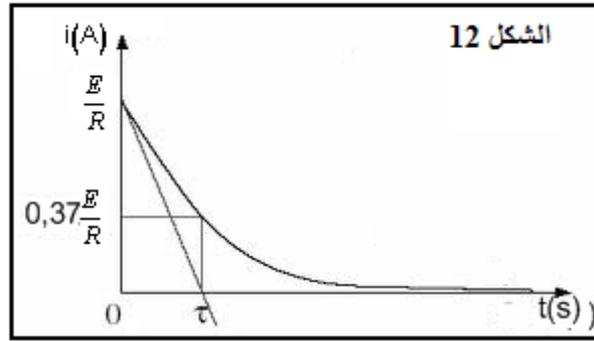
المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار عند انقطاع التيار الكهربائي:

$$L \frac{di}{dt} + R_t i = 0$$

3 - حل المعادلة التفاضلية:

$$i = Ae^{-\alpha t} + B \quad \text{نتبع نفس الخطوات : عند } t = 0 \quad i(0) = \frac{E}{R}$$

نتوصل إلى: $\alpha = \frac{R_t}{L}$ و $B = 0$ فنحصل على: $i = \frac{E}{R_t} e^{-\frac{t}{\tau}}$ مع $\tau = \frac{L}{R_t}$



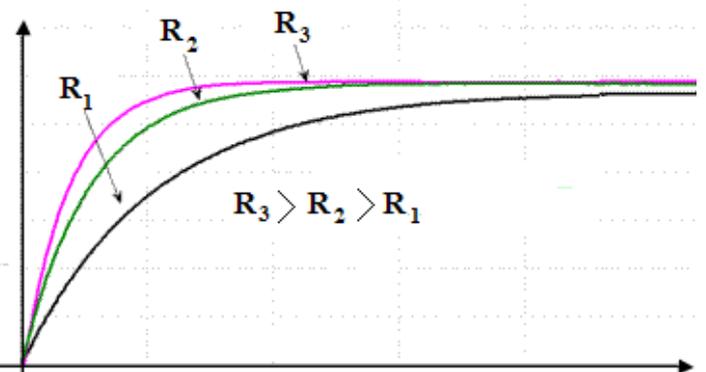
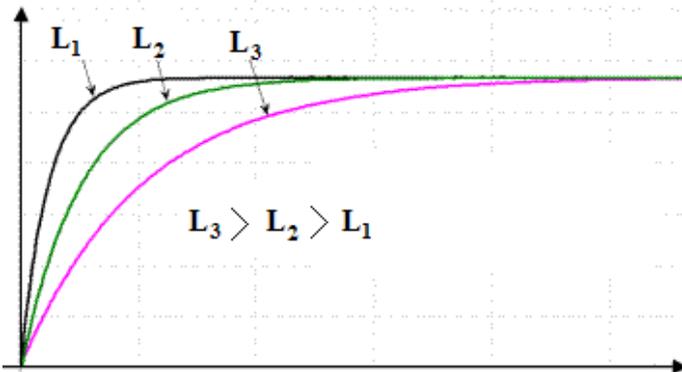
* المنحنى $i = f(t)$

* التوتر بين مربطي الوشيجة: $U_L = ri + L \frac{di}{dt}$
 r : المقاومة الداخلية للوشيجة.

$$U_L = E \left(\frac{r}{R_t} - 1 \right) e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{بالتالي:} \quad i = \frac{E}{R_t} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

ملحوظة: تأثير R و L على إقامة وانقطاع التيار.

تزداد مدة إقامة أو انقطاع التيار كلما زادت قيمة L أو نقصت قيمة R .



III - الطاقة المخزونة في وشيجة.

الطاقة المخزونة في وشيجة معامل تحريضها L ويمر فيها تيار كهربائي شدته i هي:

$$E_m = \frac{1}{2} Li^2$$