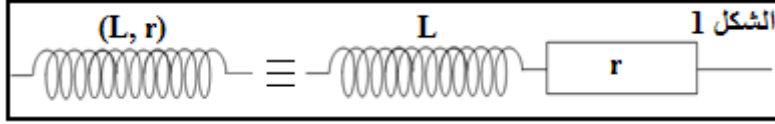


# ثنائي القطب RL Dipôle RL

## I - الوشيعية: La bobine

1 - تعريف:

الوشيعية ثنائي قطب يتكون من سلك موصل ملفوف حول أسطوانة عازلة. نرسم للوشيعية ب:



r : مقاومة الوشيعية.

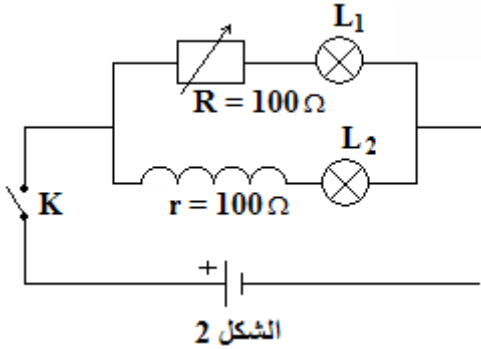
L : معامل التحريض وحدته في SI : **الهنري (Henry)** رمزها : **H**

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

### نشاط تجريبي 1

#### التركيب التجريبي:

استثمار:



الشكل 2

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 الوشيعية عند إقامة التيار الكهربائي؟

### استنتاج:

تقاوم الوشيعية إقامة أو انقطاع التيار الكهربائي الذي يجتازها.

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

3 - التوتر بين مربطي وشيعية:

L : معامل التحريض (H).

r : المقاومة الداخلية ( $\Omega$ ).

### ملحوظة:

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

- إذا كانت المقاومة الداخلية للوشيعية مهملة ( $r = 0$ ) فإن  $U_L = L \frac{di}{dt}$ .

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

حالة التيار المتغير.

### نشاط تجريبي 2

#### الهدف:

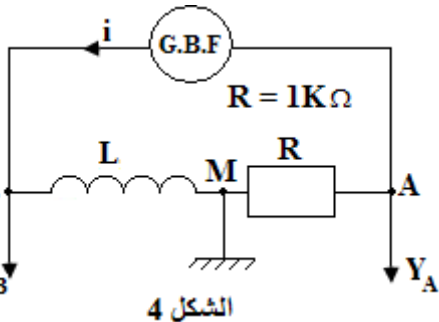
تحديد معامل التحريض

لوشيعية مقاومتها مهملة.

ننجز التركيب التجريبي

التالي:

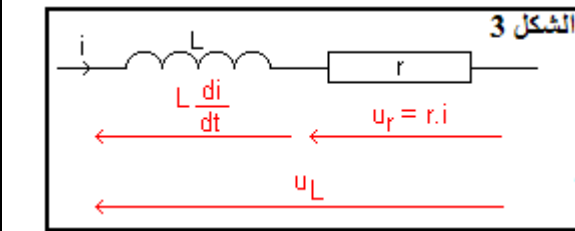
استثمار:



الشكل 4

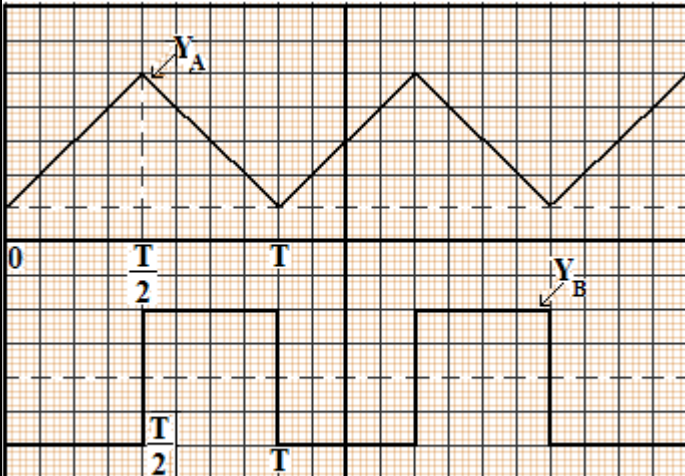
1 - عبر عن التوتر  $U_{BM}(t)$  بدلالة  $i(t)$  و L.

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



الشكل 3

$$u_L = L \frac{di}{dt}$$



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

الحساسية الأفقية (الكسح):  $1ms/div$ .

الشكل 5



## 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  $\alpha$  ثوابت نحددها باستعمال المعادلة التفاضلية والشروط البدئية:

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

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

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

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

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

تحديد  $A$  باستعمال الشروط البدئية:

عند اللحظة  $t = 0$  فإن  $i = 0$

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

$$A + B = 0$$

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

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

ثابتة الزمن  $\tau$  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  $t = \infty$



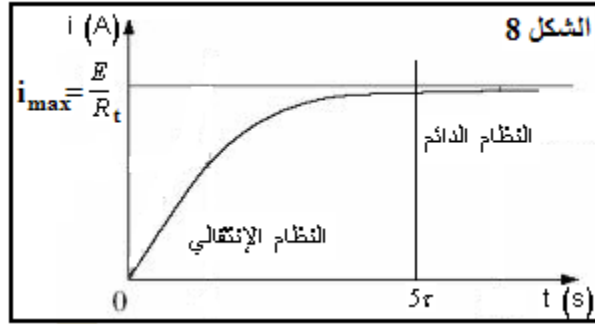
هكذا نميز نظامين:

✓ نظام انتقالي: Régime transitoire

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

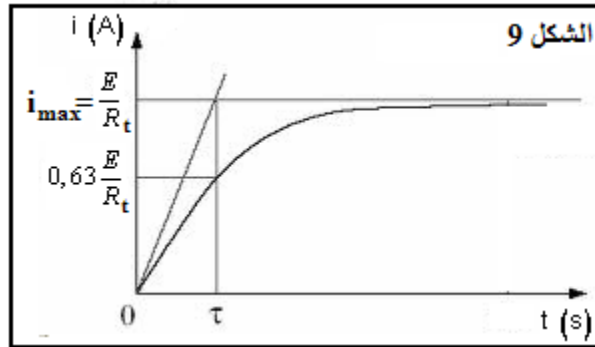
✓ النظام الدائم: Régime permanent

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  $\tau$ :

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

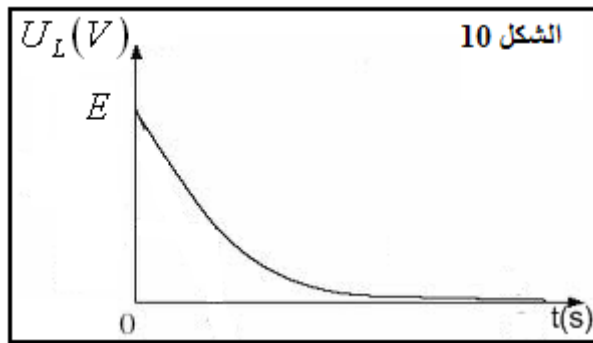
تعبير التوتر بين مرطبي الوشيعة:

حسب قانون إضافية التوترات:

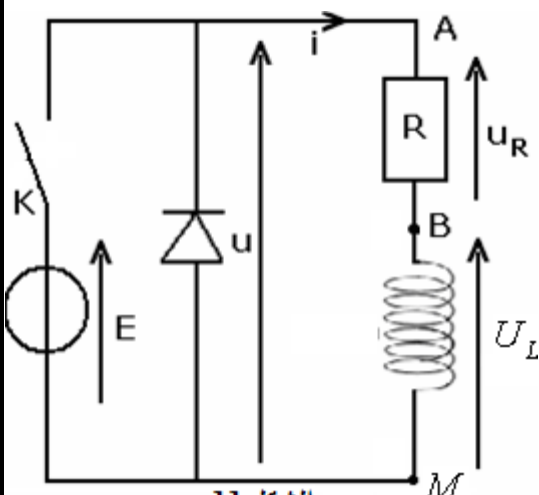
$$\begin{cases} U_L = E - Ri \\ U_L = E - R \left( \frac{E}{R} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right) \\ = E \left\{ 1 - \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \right\} \end{cases} \leftarrow \begin{cases} E = U_R + U_L \\ = Ri + U_L \end{cases}$$

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

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:  $R_t = R + r$

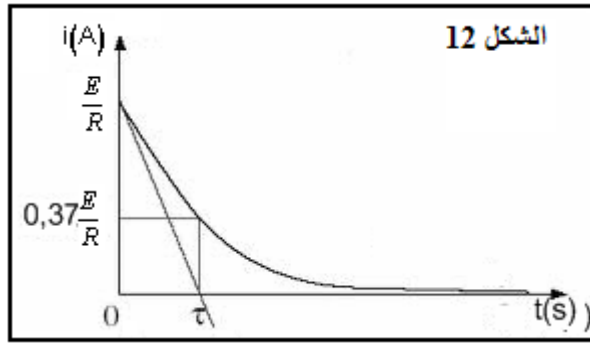
المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار عند انقطاع التيار الكهربائي:

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

## 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  $\tau = \frac{L}{R_t}$



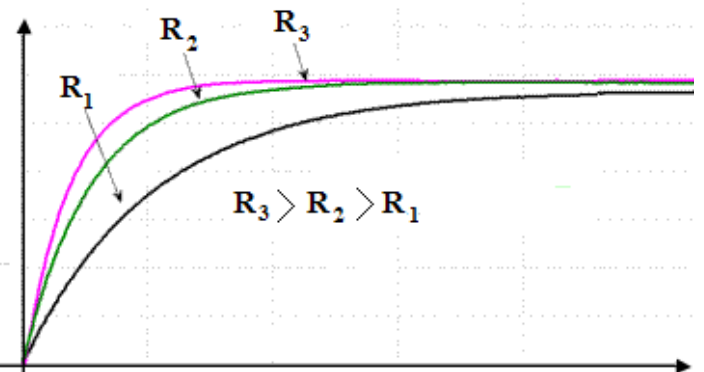
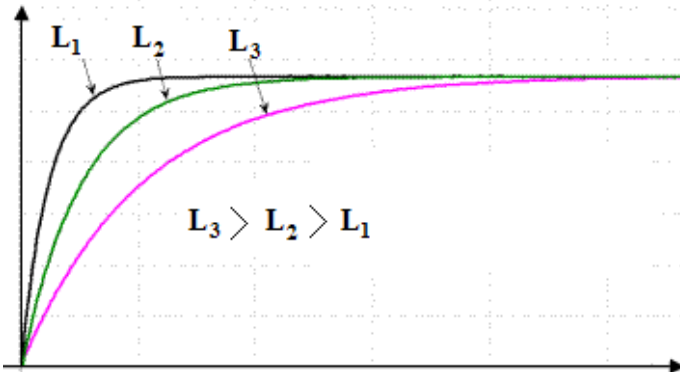
\* المنحنى  $i = f(t)$

\* التوتر بين مرطبي الوشيعية:  $U_L = ri + L \frac{di}{dt}$   
 $r$ : المقاومة الداخلية للوشيعية.

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

## 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 وشيعية.

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

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