

Chapter Five الفصل الخامس

دوائر التيارات العابرة

Transient Current Circuits

Sequence:36

- المقدمة.
- دائرة مقاومة – محاثّة/ الجزء الاول.

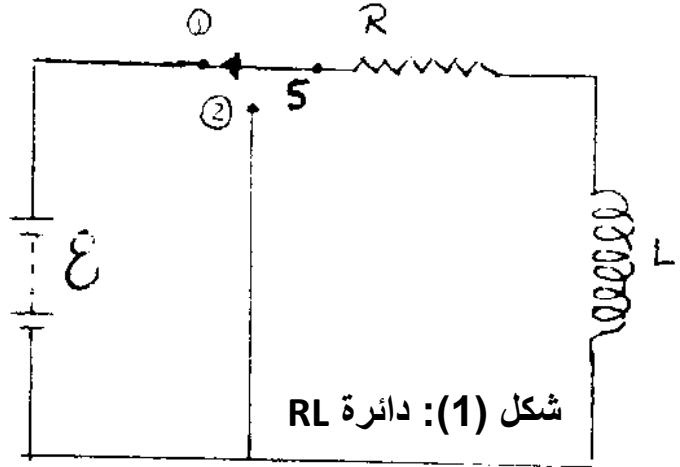
المقدمة

- دوائر التيارات العابرة هي الدوائر التي يمر فيها التيار لفترة زمنية محدودة، وهذه التيارات ناتجة عن حركة موصل في مجال مغناطيسي أو من تفريغ متسعة أو نمو التيار داخل محاثّة. ان التيارات العابرة لاتسير بأي جزء من الفولتية المجهزة وانما يترافق مع التغير الحاصل في الطاقة المخزونة في المحاثات والمتسعات.
- في البدء كان التيار المستمر حيث قام العالم توماس اديسون في عام 1879م بابتكار المصباح الكهربائي وقدم للعالم فكرة مولد للإضاءة الكهربائية. فبهر العالم بابتكاره الجديد. وفي عام 1887م انتشرت على أراضي الولايات المتحدة 121 محطة كهربائية سميت باسم هذا العبقري اديسون تقوم بتوصيل كهرباء لسكان أمريكا.
- ومع انتشار استخدام الكهرباء في المنازل، وكثرة الطلب عليها، بدأت تظهر بعض مشاكل التيار المستمر. من أبرزها قصر المسافة التي يقطعها التيار، فمع اتساع رقعة التغطية وجد أن التيار المستمر يفقد بعضاً من قوته بعد قطعه مسافة قصيرة قدرت بالميل الواحد. هنا بدأ العلماء عملية البحث عن حل عملي لهذه المشكلة يرضي كلاً من شركات الكهرباء والمستهلكين.

RL – Circuit

دائرة مقاومة - محاثة

(أ) نمو التيار



شكل (1): دائرة RL

- ان وجود المحاثة لا يكون له تأثير على دائرة كهربائية اذا كان التيار
- المار فيها ثابت القيمة الا ان تأثيرها يكون واضحاً اذا كان التيار متغير
- القيمة. لنلاحظ الآن الدائرة الموضحة في الشكل رقم (1) التي تحتوي

• على مصدر ثابت للقوة الدافعة الكهربائية ومقاومة ومحاثة مربوطة جميعها على التوالي خلال المفتاح S ولنتصور

• ان المفتاح S نقل الى الموضع (1) في الزمن (t=0) . *****

• وبتطبيق قاعدة التيارات المغلقة نحصل على العلاقة التالية:

$$\varepsilon - L \frac{di}{dt} = i R \quad \dots (1)$$

• ويمكن كتابة المعادلة الاخيرة بالشكل التالي:

$$L \frac{di}{dt} + R i = \mathcal{E} \quad \dots (2)$$

وبهذا يمكن تحويل المعادلة (2) الى : الشكل التالي:

$$\frac{di}{\left(i - \frac{\mathcal{E}}{R}\right)} = -\frac{R}{L} dt$$

وبعد أجراء عملية التكامل لطرفي المعادلة الاخيرة نحصل على :

$$\int \frac{di}{i - \frac{\mathcal{E}}{R}} = -\frac{R}{L} \int dt$$

$$\therefore \ln \left(i - \frac{\mathcal{E}}{R}\right) = -\frac{R}{L} t + A$$

اذ يمثل A مقداراً ثابتاً، ويمكن كتابة المعادلة الاخيرة بالشكل التالي:

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} + B e^{-\frac{R}{L} t} \quad \dots (3)$$

حيث ان B يمثل مقداراً ثابتاً ويعطى بالعلاقة التالية:

$$B = e^A$$

- عندما نعوض القيم التالية (t=0) فإن (i=0) في المعادلة (3) نحصل على قيمة الثابت (B) كما يلي:

$$B = -\frac{\mathcal{E}}{R} \quad \dots (4)$$

- وبتعويض قيمة B في المعادلة (3) فأنا نحصل على العلاقة التالية:

$$i = i_0 \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right) \quad \dots (5)$$

- إذ يمثل (i₀) القيمة النهائية للتيار وهو يساوي ($\frac{\mathcal{E}}{R}$) وهو
- لا يعتمد قيمة المحاثة (L).

- لتوضيح المعادلة (5) نلاحظ الشكل (2) حيث نجد ان التيار

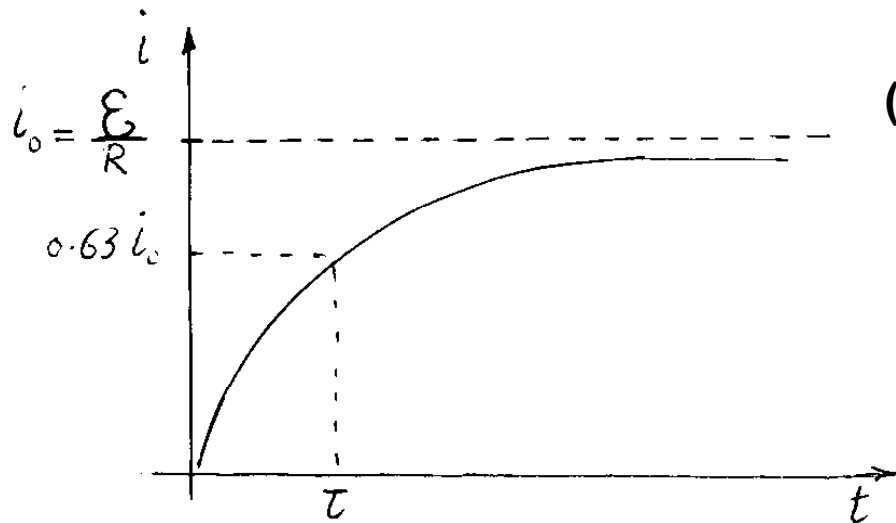
- يتغير مع الزمن بعلاقة أسية كما هو واضح من المعادلة (5)

- والتي تربط بينهما. وتسمى النسبة (L/R) ثابت (τ)

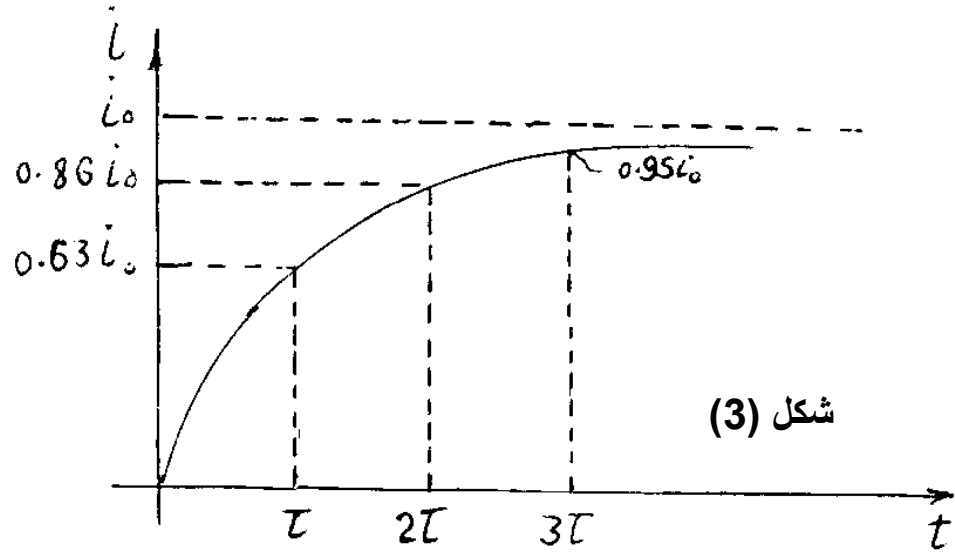
- الزمن للدائرة الكهربائية ويرمز له بالرمز

- ويقاس بالثواني إذا قيست المقاومة بالاووم

- والمحاثة بالهنري.



شكل (2): يمثل علاقة التيار(في حالة النمو) مع الزمن.



- كما اننا نلاحظ من الشكل (3) وباستعمال
- المعادلة (5) كيفية زيادة قيم التيار مع الزمن.

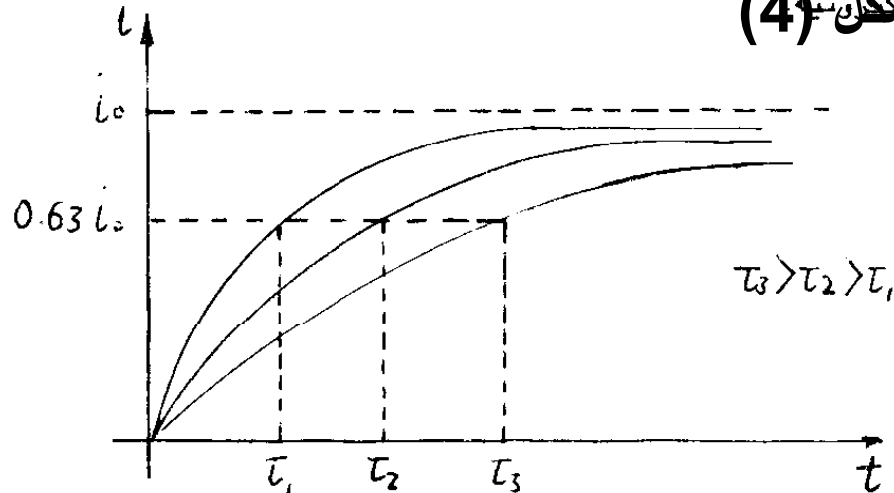
- ومما تجدر الاشارة اليه ان قيمة التيار ترتفع بصورة اسرع كلما صغرت قيمة ثابت الزمن والشكل (4) يوضح ذلك.

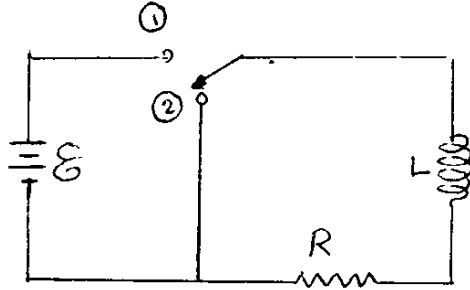
- ونجد من هذا ان كبر قيمة المحاثه

- يؤخر نمو التيار لذلك تستعمل دوائر

- RL كعناصر تنعيم في الدوائر الالكترونية.

شکل (4) نبيه





مثال : الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المجاور تم تحريك المفتاح الى الموضع (1) لمدة طويلة حتى اصبح التيار المار في الدائرة مساوياً الى $\left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right)$ ثم حرك المفتاح الى الموضع (2) فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا علمت

ان $L = 15 \text{ H}$ و $R = 5\Omega$ ، $\mathcal{E} = 50 \text{ V}$ وان فتح الدائرة استغرق (0.1 sec).

الحل:

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{50}{5} = 10 \text{ A}$$

لحساب القيمة العظمى للتيار نستخدم المعادلة التالية :

لحساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة نحسب اولاً :

$$\frac{di}{dt} = \frac{10}{0.1} = 100 \text{ As}^{-1}$$

ثم نجد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف من العلاقة التالية :

$$L \frac{di}{dt} = 15 \times 100 = 1500 \text{ V}$$

الخلاصة Summary

- تضمنت المحاضرة النقاط المهمة التالية :
- - دوائر التيارات العابرة هي الدوائر التي يمر فيها التيار لفترة زمنية محدودة، وهذه التيارات ناتجة عن حركة موصل في مجال مغناطيسي أو من تفريغ متسعة أو نمو التيار داخل محاثّة.
- - ان التيارات العابرة لاتسير بأي جزء من الفولتية المجهزة وانما يترافق مع التغير الحاصل في الطاقة المخزونة في المحاثات والامتسعات.
- - ان وجود المحاثّة لا يكون له تأثير على دائرة كهربائية اذا كان التيار المار فيها ثابت القيمة الا ان تأثيرها يكون واضحاً اذا كان التيار متغير القيمة.
- - نجد ان التيار في حالة النمو يتغير مع الزمن بعلاقة أسية.
- - ان قيمة التيار ترتفع بصورة اسرع كلما صغرت قيمة ثابت الزمن (L/R) .
- مثال .
- أختبار.

Start Formative Assessment