

Chapter Five الفصل الخامس

دوائر التيارات العابرة

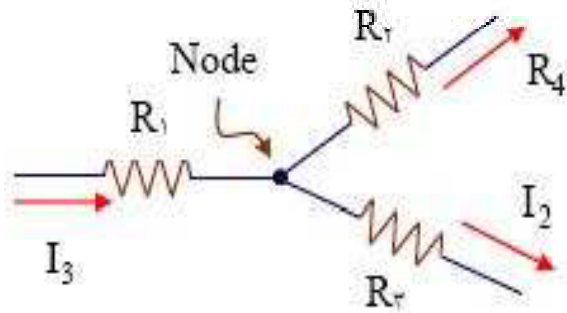
Transient Current Circuits

Sequence:44

- المقدمة.
- مصطلحات الدائرة المتذبذبة.
- تطبيقات الدوائر المتذبذبة.

المقدمة

- يعتبر قانون كيرشهوف للتيار من القوانين الرئيسية للدائرة الكهربائية وهو ينص على ان عند اي عقدة في الدائرة الكهربائية فإن مجموع التيارات الكهربائية الداخلة الى العقدة تساوي مجموع التيارات الكهربائية الخارجة منها.



- العقدة هي نقطة تجميع لأكثر من فرعين والشكل التالي يوضح ذلك.
- وقانون كيرشهوف للتيار يطبق دائماً في دوائر التوازي،
- اي الدوائر التي تشمل على مقاومات متصلة على التوازي وكنتيجة
- لتوازي المقاومات فينشأ نقاط التفرع (العقد) وبالتالي توزيع للتيار لذلك يمكن استخدام قانون كيرشهوف لأيجاد التيارات في الفروع المختلفة في دوائر التوازي.

مصطلحات الدائرة المتذبذبة

- نود في هذه المحاضرة ان نلقي الضوء بايجاز على بعض المصطلحات التي تستعمل في الدوائر الكهربائية المتذبذبة وعلاقتها بعناصر الدائرة وهي :

- التردد الطبيعي و مدة الذبذبة و ثابت الاضمحلال و ثابت التناقص اللوغارتمي.

1- التردد الطبيعي للدائرة الكهربائية :

- من المعادلة (53)
$$\beta = j \omega_0 = j \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \quad \dots (53)$$

- فأن التردد الزاوي الطبيعي للدائرة هو كما يلي :
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

- وبما ان التردد الخطي الطبيعي يعرف من المعادلة التالية :
$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$$

- (94)
$$\therefore f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

- وعندما تكون قيمة المقاومة (R) صغيرة جداً بحيث ان

- المقدار $\frac{R^2}{4L^2}$ يهمل بالنسبة للمقدار (1/LC) فأن التردد الخطي الطبيعي للدائرة الكهربائية يأخذ القيمة التالية:

- (95)
$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$
- وان وحدة قياسه هي الهرتز ويرمز لها (Hz).

• **2- مدة الذبذبة (T_0):**

• تعرف مدة الذبذبة بأنها الزمن اللازم لذبذبة كاملة وتساوي عددياً مقلوب التردد الطبيعي للدائرة الكهربائية وتعطى بالمعادلة التالية :

$$\therefore T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} \quad \text{..... (96)}$$

• وعندما تكون قيمة المقاومة (R) صغيرة جداً فإن مدة الذبذبة تأخذ القيمة التالية:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{LC} \quad \text{..... (97)}$$

• **3- ثابت المضائلة (α):**

• أن ثابت المضائلة يسمى أيضاً ثابت الأضمحلال وكما جاء في المعادلة

$$\alpha = \frac{R}{2L} \quad \text{..... (43)}$$

• (43) ويأخذ الصيغة الرياضية التالية :

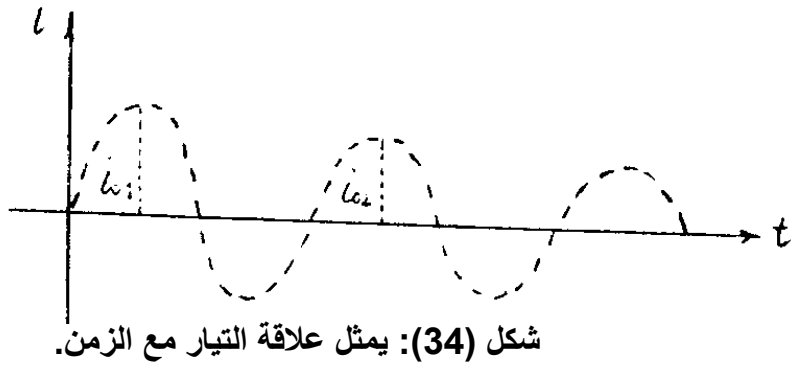
• وان وحدة قياسه هي (1/sec) اما المقدار ($e^{-\alpha t}$) فيسمى معامل الاضمحلال او معامل المضائلة.

• **3- ثابت التناقص اللوغارتمي (δ):**

• ويعرف ثابت التناقص اللوغارتمي كالاتي :

$$\delta = \ln \left(\frac{i_{o1}}{i_{o2}} \right) \quad \text{..... (98)}$$

- اذ ان (i_{o1}, i_{o2}) يمثلان القيمة العظمى لدورتين متتاليتين للتيار اي احدى القيم العظمى والقيمة التي تليها وكما موضح في الشكل رقم (34).



شكل (34): يمثل علاقة التيار مع الزمن.

- وباستعمال المعادلة (87) الخاصة بالتيار للدائرة المتذبذبة

نحصل على ما يلي:

$$\delta = \ln \frac{i_{o1}}{i_{o2}} = \ln \frac{i_o e^{-\alpha t}}{i_o e^{-\alpha(t+T_o)}} = \ln e^{\alpha T_o} \quad \dots (99)$$

$$\delta = \alpha T_o \quad \text{اذ ان } (\delta) \text{ تساوي :}$$

$$\delta = \frac{R}{2L} \cdot \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} \quad \dots (100)$$

تأخذ القيمة التالية:

$$\delta = \frac{R 2\pi}{2L} \cdot \sqrt{LC}$$

$$\delta = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \dots (101)$$

$$\delta = \frac{\pi R}{\omega_o L} = \pi \omega_o R C \quad \dots (102)$$

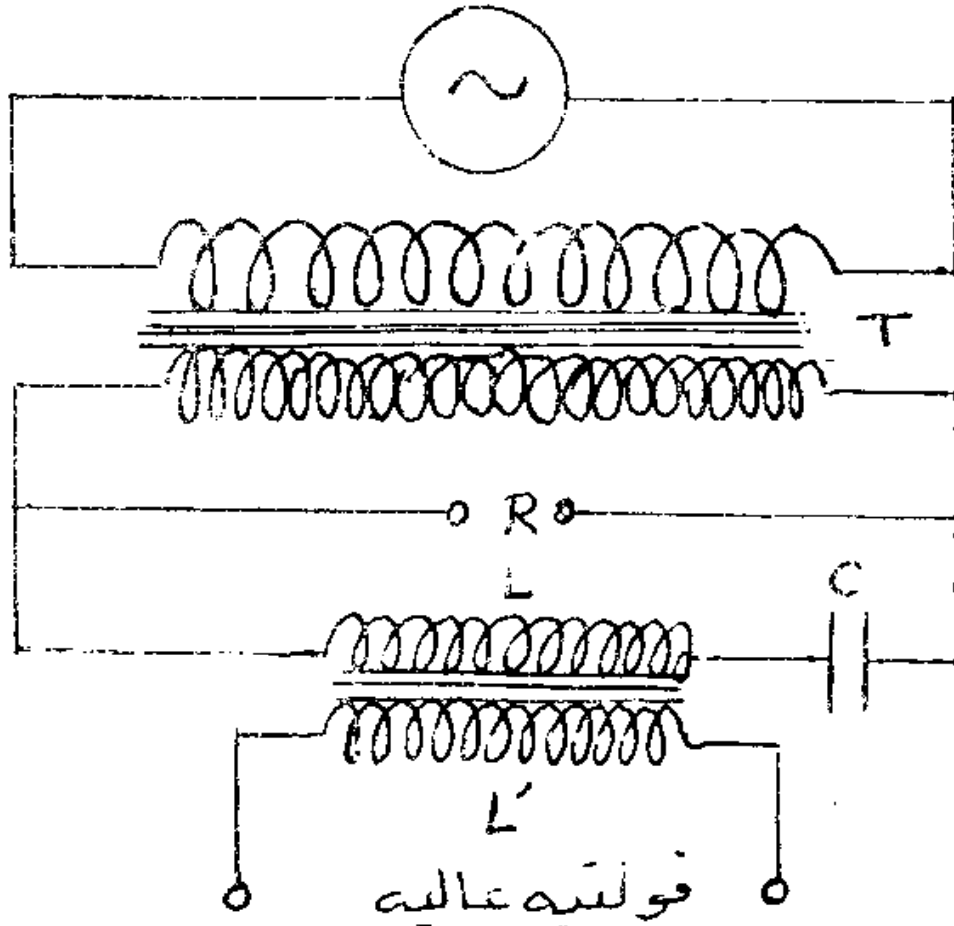
- وباستعمال العلاقة $\omega_o = (1/\sqrt{LC})$ فإن ثابت

- التناقص اللوغارتمي (δ) تأخذ القيمة التالية:

تطبيقات الدوائر المتذبذبة

- قبل ان نأتي الى نهاية الفصل الخامس وجدنا من المناسب ان نذكر مثالين مهمين للدوائر الكهربائية المتذبذبة الأول هو محولة تسلا وتسمى في بعض الأحيان مذبذب تسلا والتطبيق الثاني هو جهاز هيرتس لبث الموجات الكهرومغناطيسية

1- محول تسلا (مذبذب تسلا)



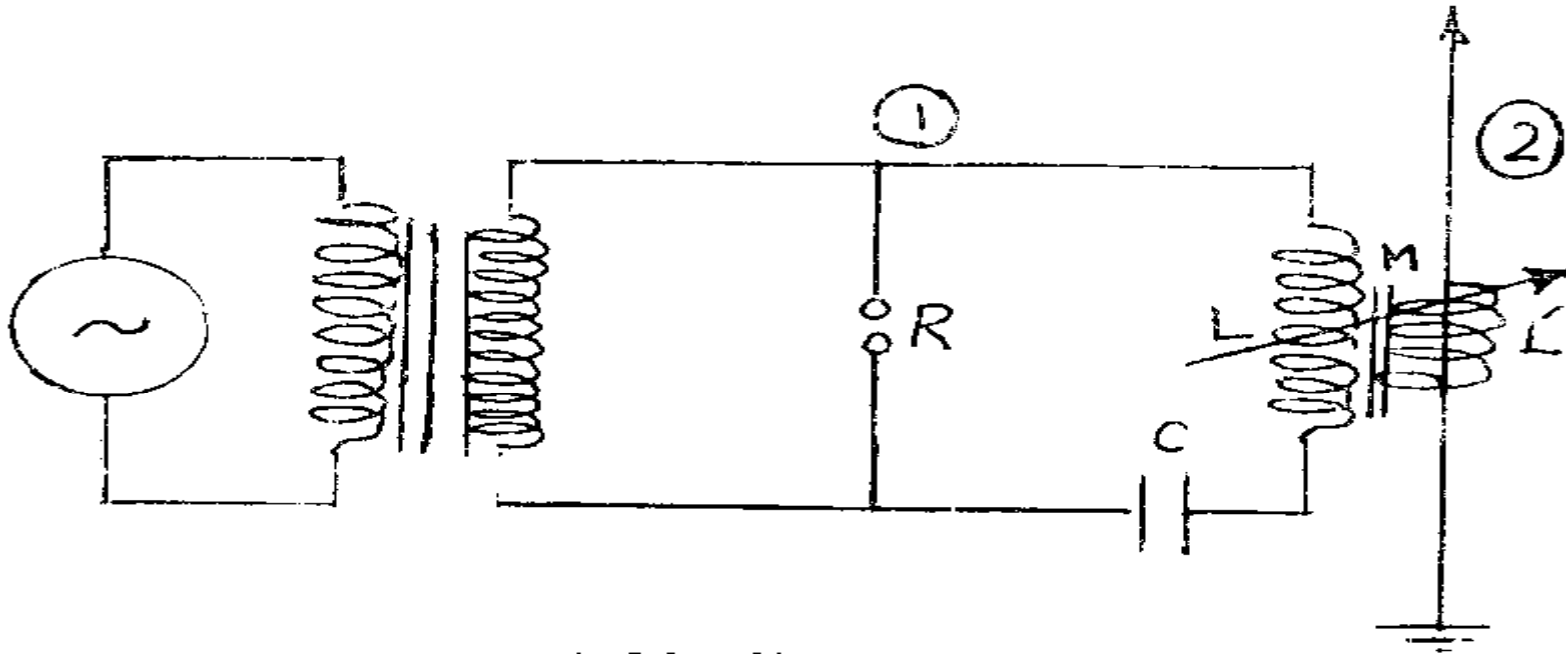
شكل (35): محول تسلا

- تتكون محولة تسلا من دائرة تحتوي على متسعة ومحاثة ويكون عنصر المقاومة فيها عبارة عن فسحة تفريغ صغيرة، وترتبط الدائرة بواسطة محولة رافعة (T) مع مصدر تيار متناوب
- كما مبين في الشكل رقم (35).

• 1- جهاز هيرتس لبث الموجات الكهرومغناطيسية

- ان مذبذب هيرتس لبث الموجات الكهرومغناطيسية يتكون في الأساس كما في محولة تسلا بأستثناء الجزء الأخير
- اي الملف (L) حيث يستبدل بهوائي يستعمل لبث الموجات الكهرومغناطيسية التي يتزود بها الهوائي من دائرة التذبذب بطريقة الترابط كما هو موضح في الشكل رقم (36).

• *****



شكل (36): جهاز هيرتس

مثال: عرف ثابت التناقص اللوغارتمي لدائرة RLC متذبذبة فيها ($R = 50\Omega$, $C = 4\mu F$, $L = 10mH$) وأحسب: (1) ثابت التناقص اللوغارتمي (2) ثابت الاضمحلال (3) التردد الطبيعي للدائرة.

• **الحل:**

• يعرف ثابت التناقص اللوغارتمي بالمعادلة $\delta = \ln \left(\frac{i_{o1}}{i_{o2}} \right)$ ، اذ ان (i_{o1}, i_{o2}) يمثلان القيمة العظمى لدورتين متتاليتين للتيار اي احدى القيم العظمى والقيمة التي تليها.

• ثابت الاضمحلال α

$$\alpha = \frac{R}{2L} = \frac{50}{2 \times 10 \times 10^{-3}} = 2500 \text{ (1/sec)}$$

• اما التردد الطبيعي للدائرة فهو f_o

$$f_o = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

$$f_o = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{10^{-2} \times 4 \times 10^{-6}} - \frac{(50)^2}{4 \times (10^{-2})^2}} \quad f_o = 689.51 \text{ Hz}$$

• ثابت التناقص اللوغارتمي

$$\delta = \alpha T_o = \alpha \left(\frac{1}{f_o} \right) \quad \delta = 3.625$$

الخلاصة Summary

- في هذه المحاضرة تم إلقاء الضوء بايجاز على :
- - بعض المصطلحات التي تستعمل في الدوائر الكهربائية المتذبذبة وعلاقتها بعناصر الدائرة وهي :
- التردد الطبيعي و مدة الذبذبة و ثابت الاضمحلال و ثابت التناقص اللوغارتمي.
- من خلال تعريفها وذكر صيغها الرياضية.
- دراسة بعض التطبيقات للدوائر المتذبذبة وهي :
- 1- محول تسلا (مذبذب تسلا)
- 2- جهاز هيرتس لبث الموجات الكهرومغناطيسية.
- مثال .
- أختبار.

Start Formative Assessment