Chapter Six الفصل السادس

دوائر التيار المتناوب

Alternating Current Circuits

Sequence:45

- المقدمة.
- التيار المتناوب.
- دائرة توالي RLC / الجزء الاول .

المقدمة

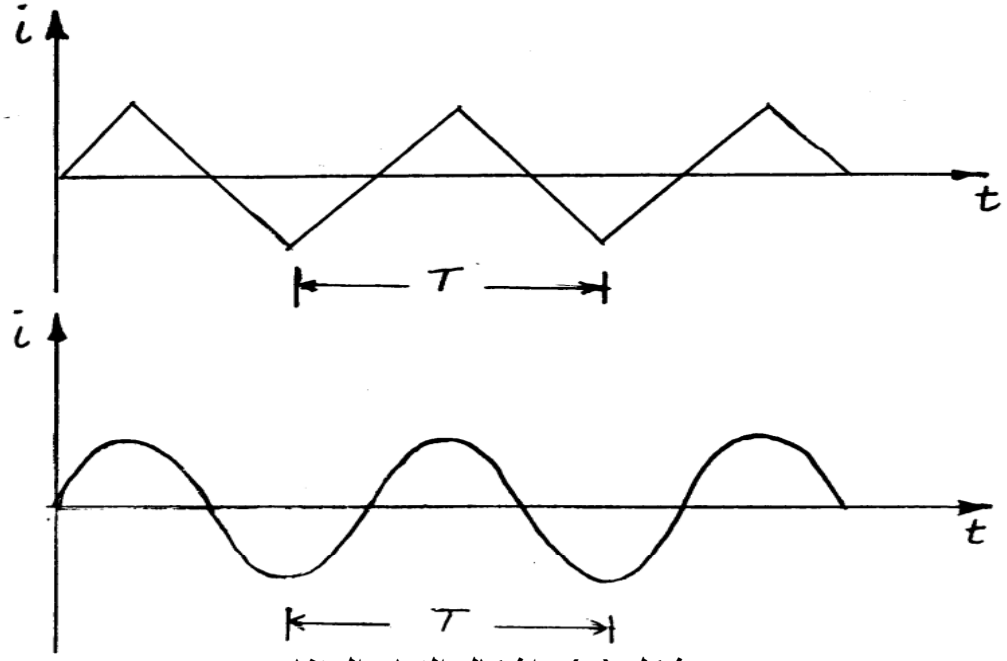
- عندما يكون التيار المتردد المار في دائرة RLC اكبر ما يمكن تكون الدائرة في حالة الرنين وهذا يعني ان مقاومة الدائرة للتيار اقل ما يمكن. وحيث أن ممانعة الدائرة تعتمد على تردد التيار المار في الدائرة. ونجد ان التيار يمتلك قيمة اكبر ما يمكن عندما تكون الرادة الحثية تساوي الرادة السعوية ، وفي هذه الحالة تكون الممانعة تساوي المقاومة، والتردد الذي يجعل ذلك متحقق يسمى تردد الرنين .اذن التيار يصل إلى قيمة عظمى عند التردد الرنيني والذي يعتمد على قيمة سعة المتسعة والحث الذاتي للملف.
- تستخدم دوائر الرنين في اجهزة الاستقبال مثل الراديو والتلفزيون حيث ان لكل محطة اذاعية او تلفزيونية لها تردد محدد وبجهاز الاستقبال نستقبل التردد الذي يمر في دائرة الرنين والذي تكون مقاومته له اقل ما يمكن وباقي الترددات لا تمر لان ممانعة دائرة الاستقبال لها تكون كبيرة وبتغير سعة المتسعة (عن طريق ادارة الواح المتسعة لتغير المساحة) يمكن التنقل بين المحطات. وبالتالي كلما كان اتساع منحني التيار والتردد اقل ما يمكن كلما كانت قدرة جهاز الاستقبال احسن لأنها سوف تفصل بين الترددات المتجاورة. وهذا يلعب دورا في تقييم اجهزة الاستقبال وتحديد سعرها.

Alternating Current التيار المتناوب

- *********
- أن القيمة الأنية للتيار المتناوب جيبي الشكل والمبين في الشكل رقم (1) يمكن ان يكتب بالشكل التالي :

$$i = i_o \sin \omega t \qquad \text{..... (1)}$$

- حيث أن (i_o) يمثل القيمة العظمى للتيار بينما (w) تمثل السرعة الزاوية (ثابتة القيمة) لتغير الطور للتيار.
- ولتوضيح هذه العلاقة نلاحظ
- الشكل رقم (2) التالي :



شكل (1): اشكال التيار المتناوب

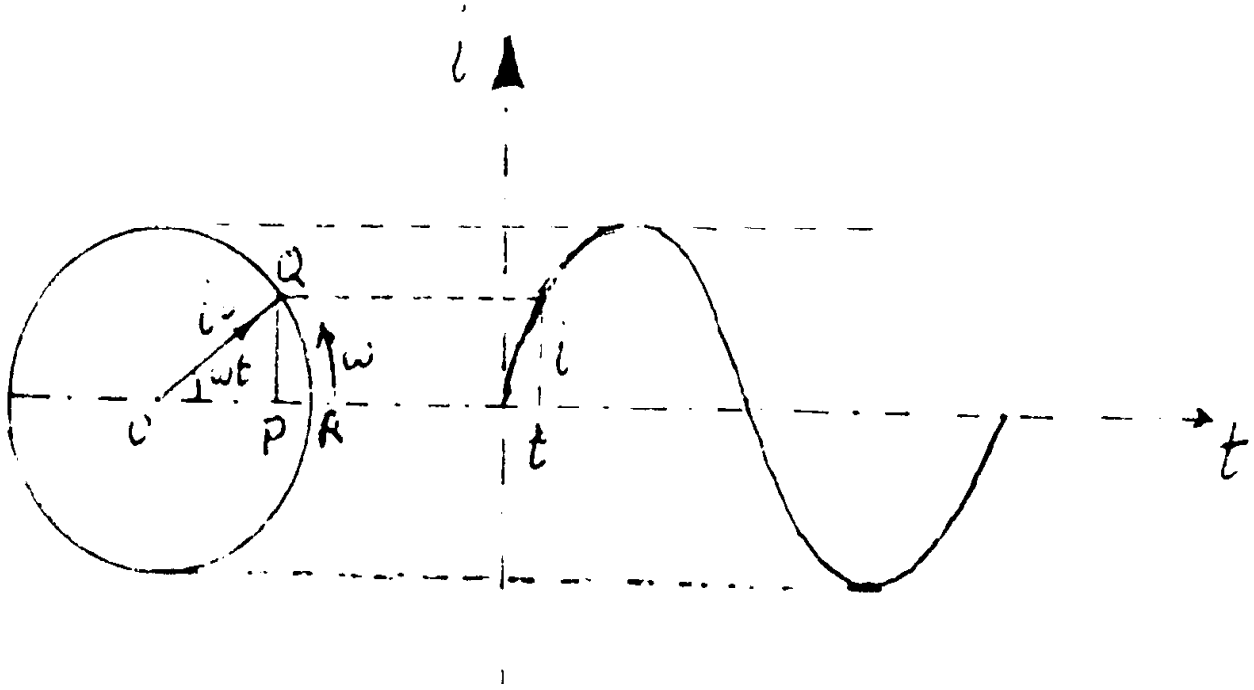
****

$$Q\,P = O\,Q \sin \omega t$$

..... (**)

$$i = i_{\circ} \sin \omega t$$

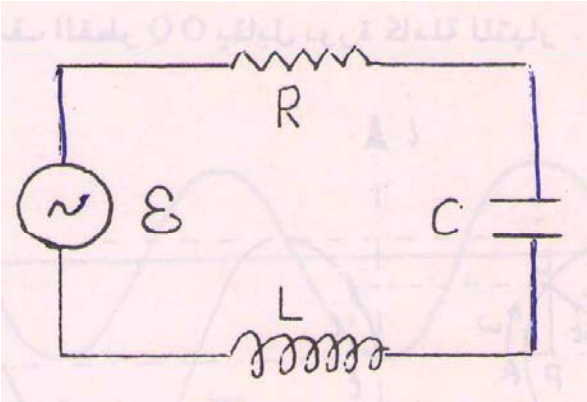
****



شكل (2): تغير التيار الجيبي مع الزمن

****

دائرة التوالي RLC



شكل (3): دائرة RLC توالي

- نتصور ان لدينا دائرة كهربائية مكونة من مقاومة خاصة (R)
- ومحاثة خالصة (L) ومتسعة (C) مربوطة على التوالي مع مصدر
- متناوب للقوة الدافعة الكهربائية كما في الشكل (3) وان التيار المار
- في هذه الدائرة يتبع العلاقة الرياضية التالية :

$$i = i_o \sin \omega t$$

- ولنحسب الآن فرق الجهد على طرفي كل عنصر من عناصر هذه الدائرة وهي المقاومة والمحاثة والمتسعة .
- *1) فرق الجهد على طرفي المقاومة (V_R) :*
- ان فرق الجهد على طرفي المقاومة يساوي حاصل ضرب المقاومة في التيار اي ان ($V_R=iR$) . وبأستعمال المعادلة رقم (1) نحصل على :

$$V_R = Ri = Ri_o \sin \omega t = V_{R_o} \sin \omega t \quad \ldots\ldots (2)$$

- اذ أن (V_{Ro}) تمثل القيمة العظمى لفرق الجهد على طرفي المقاومة ويساوي ($i_o R$) .

- ***2) فرق الجهد بين لوحي المتسعة (V_c) :***
- **ان فرق الجهد بين لوحي المتسعة يساوي حاصل قسمة الشحنة على سعة المتسعة، وبذلك نحصل على :**

$$V_c = \frac{Q}{C}$$

- **ولكن الشحنة تأخذ المعادلة التالية والمتضمنة تكامل التيار بالنسبة للزمن :**

$$Q = \int i\,dt$$

- **وبأستعمال المعادلة رقم (1) يمكننا ان نحصل على العلاقة التالية ل فرق الجهد بين لوحي المتسعة :**

$$V_c = \frac{\int i\,dt}{C} = \int \frac{i_o \sin \omega t}{C}\,dt = \frac{-\,i_o \cos \omega t}{\omega C} = \frac{i_o}{\omega C} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= V_{c_o} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \quad \ldots\ldots (3)$$

- **اذ أن (V_{Co}) تمثل القيمة العظمى لفرق الجهد على طرفي المتسعة ويساوي (i_o /wC) ، وأن (X_c=1/wC) وتسمى الرادة السعوية للدائرة.**

- ***3) فرق الجهد على طرفي المحاثة (V_L) :***
- **ان فرق الجهد على طرفي المحاثة يساوي حاصل ضرب الحث الذاتي (L) في تغير التيار بالنسبة للزمن (di/dt) ، أي أن :**

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

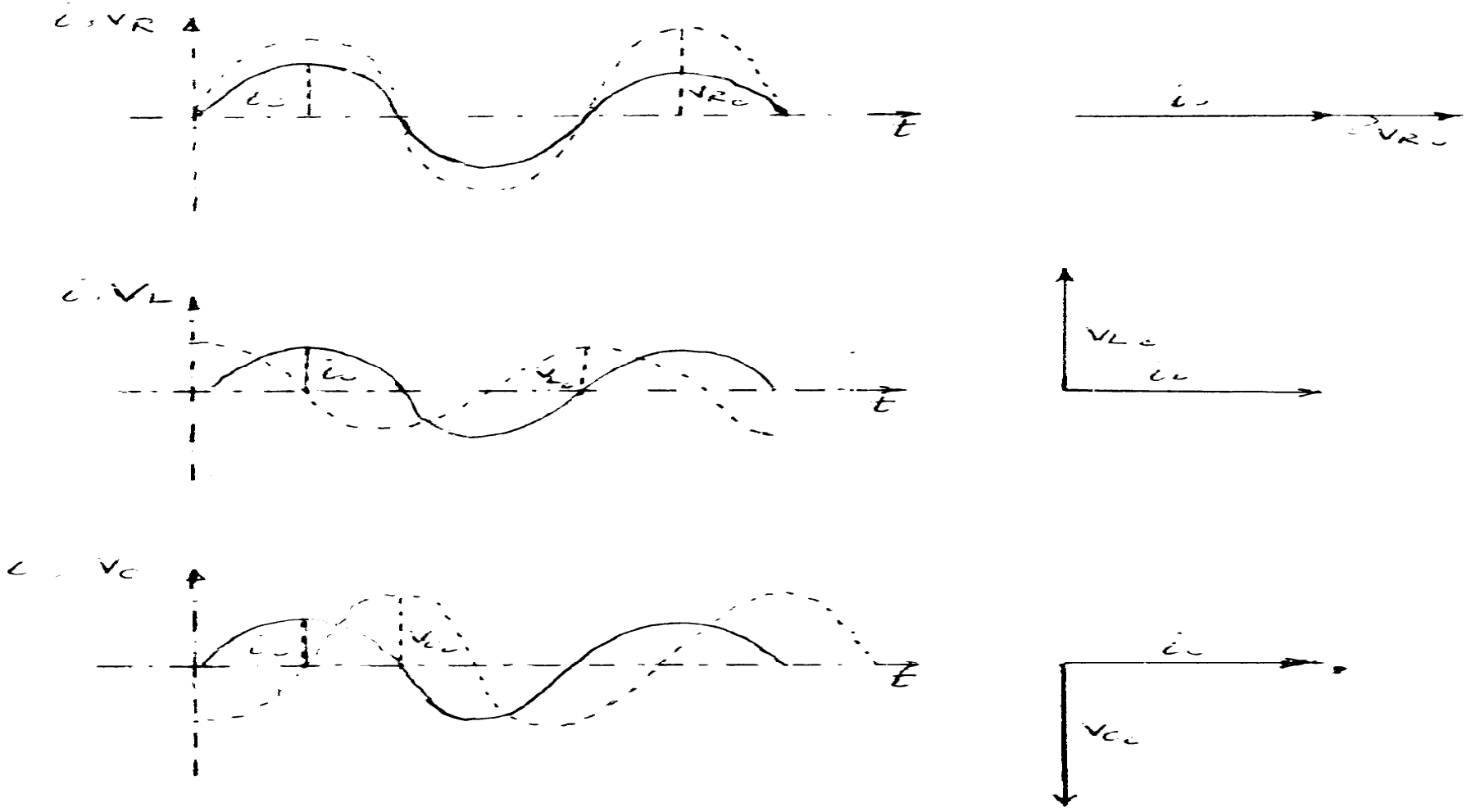
- **وبأستعمال المعادلة رقم (1) يمكننا ان نحصل على العلاقة التالية لفرق الجهد على طرفي المحاثة :**

$$V_L = L \frac{d}{dt} (i_o \sin \omega t) = \omega L\, i_o \cos \omega t$$

$$= \omega L\, i_o \sin (\omega t + \frac{\pi}{2}) = V_{L_o} \sin (\omega t + \frac{\pi}{2}) \quad \text{..... (4)}$$

- **اذ أن (V_{Lo}) تمثل القيمة العظمى لفرق الجهد على طرفي المحاثة ويساوي (i_o wL) ، وأن (X_L=wL) وتسمى الرادة الحثية للدائرة.**

- *تغير كل من التيار و فروق الجهد على اطرف عناصر الدائرة*
- **********



شكل (4): يمثل علاقة التيار وفروق الجهد على عناصر دائرة توالي RLC مع الزمن.

مثـــــــال : دائرة توالي كهربائية RLC فيها مقاومة 20 أوم ومحاثة حثها الذاتي 0.02 هنري ومتسعة سعتها 8 مايكروفاراد ومرتبطة على التوالي أيضاً مع مصدر للتيار المتناوب قدره 12 فولت وتردد 1000 هيرتز. اوجد الرادة الحثية والسعوية.

الحـــــل:

- **يتم حساب الرادة الحثية من المعادلة التالية :**

$$X_L = w\,L = 2\,\pi\ f\ L$$

$$X_L = 2\,\pi \times 1000 \times 0.02$$

$$X_L = 125.66\ \ \Omega$$

- **يتم حساب الرادة السعوية من المعادلة التالية :**

$$X_C = \frac{1}{w\,C} = \frac{1}{2\,\pi\ f\ C}$$

$$X_C = \frac{1}{2\,\pi \times 1000 \times 8 \times 10^{-6}}$$

$$X_C = 19.89\ \ \Omega$$

الخلاصة Summary

- في هذه المحاضرة تم إلقاء الضوء بايجاز على :
- - تعريف التيار المتناوب واشكاله وبعض المصطلحات التي تستعمل في حسابه .
- - التركيز على التيار الجيبي وذلك لكثرة استعمالهُ.
- - التطرق الى دائرة التوالي RLC وحساب فروق الجهد على عناصر الدائرة.
- - حساب الرادة الحثية والرادة السعوية.
- مثـــــال .
- أختبـــار.

Start Formative Assessment