Chapter Six الفصل السادس

دوائر التيار المتناوب

Alternating Current Circuits

Sequence:48

- المقدمة.
- القدرة في دوائر التيار المتناوب / الجزء الأول.

المقدمة

- تعتبر عملية نقل الكهرباء المنتجة من محطات القوى (حرارية، مائية، رياح، .. إلخ) وتوزيعها وتوصيلها إلي المستخدمين الذين يتواجدون في المدن والقرى وغيرها من مناطق الاستهلاك مثل المصانع، هي المرحلة التالية لعملية الإنتاج.
- في بداية الأمر توجه الكهرباء الناتجة من محطات القوى الكهربائية إلى محولات توجد داخل المحطات لتتولى رفع الجهد إلي حوالي 400.000 فولت (400 كيلو فولت)، والجهد هو قياس للقوة الدافعة الكهربائية المارة في خطوط النقل، فهو القوة التي تدفع الإليكترونات في الدائرة الكهربائية، ويفيد هذا الإجراء في نقل أو ضخ الكهرباء لمسافات بعيدة حيث يعمل الجهد المرتفع على نقلها هذه المسافات بكفاءة عالية.
- تصنع خطوط نقل الجهد المرتفع من مواد ذات مقاومة منخفضة مثل النحاس أو الألومونيوم، ومع هذا تتسبب هذه المقاومة في فقد جزء من الكهرباء فتتحول إلي حرارة، أما الكهرباء فيتم نقلها إلي محطات المحولات التي تتواجد بالقرب من مناطق الاستهلاك لتقوم بخفض الجهد المرتفع إلي ما يعرف بالجهد المنخفض، والغرض من إختلاف مستويات الجهد هو أن تصل الكهرباء بالجهد المطلوب إلي مناطق الإستهلاك والتي تختلف إحتياجاتها من الكهرباء حسب أحمالها، والحمل هو مقدار الكهرباء التي تحتاجها الأجهزة لدي المستخدم، فالمصانع تحتاج قدرا من الكهرباء غير الذي تحتاجه المنازل، لذا يخفض الجهد بالقرب من المنازل إلى نحو 220 فولت حتى يتناسب مع تشغيل الأجهزة المنزلية مثل الأفران ومجففات الملابس وغيرها من الأجهزة
- يوجد نوعين من خطوط نقل القوى الكهربائية، فهي إما تمد عبر أبراج خاصة وتسمى "كابلات هوائية" أو تدفن في الأرض وتسمي "كابلات أرضية"، هذا وتصمم كابلات نقل القوى علي أساس حمايتها من العوامل الجوية مثل العواصف الرملية والثلجية، التي يمكن أن تتسبب في تحطيم هذه الكابلات.

القدرة في دوائر التيار المتناوب

- تُعرف القدرة الكهربائية المزودة لدائرة كهربائية بصورة عامة بأنها حاصل ضرب التيار المار في القوة الدافعة الكهربائية. **********

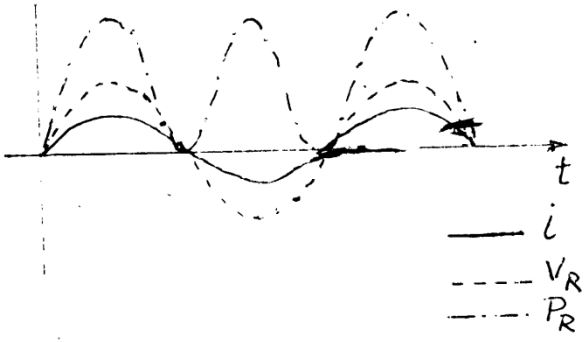
- ***(1) القدرة المجهزة لمقاومة خالصة :***

- نتصور أن لدينا دائرة كهربائية تحتوي على مصدر للتيار المتناوب بالأضافة الى مقاومة أومية خالصة. أن القدرة الأنية المجهزة لهذه المقاومة تساوي حاصل ضرب التيار المار فيها في فرق الجهد بين طرفيها وتكون كالآتي:

$$P_R = i\, V_R \qquad \text{..... (25)}$$

$$P_R = i_\circ\, V_{R_\circ} \sin^2 \omega t = \frac{i_\circ\, V_{R_\circ}}{2} (1 - \cos 2\omega t) \qquad \text{..... (26)}$$

- وذلك لأن كلا من التيار المار وفرق الجهد بين طرفي المقاومة
- لهما الطور نفسه. والشكل (11) يوضح كيفية تغير كلا من
- التيار وفرق الجهد بين طرفي المقاومة والقدرة المجهزة
- لها مع الزمن (t).
- **********



شكل (11): علاقة كل من i , V_R , P_R مع الزمن t

- ***(2) القدرة المجهزة لمحاثة خالصة :***

- **نتصور أن لدينا دائرة كهربائية تحتوي على مصدر للتيار المتناوب بالأضافة الى محاثة خالصة. فأن القدرة الأنية المجهزة لهذه المحاثة تساوي حاصل ضرب التيار المار في المحاثة في فرق الجهد بين طرفي الملف. ولكن هذه الحالة تختلف كلياً عن الحالة السابقة للمقاومة الخالصة في كون أن التيار المار وفرق الجهد بين طرفي المحاثة يختلفان في الطور بمقدار 90 درجة. وبهذا يمكن التعبير عن القدرة الأنية المزودة للمحاثة الخالصة بالشكل التالي :**

$$P_L = iV_L \qquad \text{..... (27)}$$

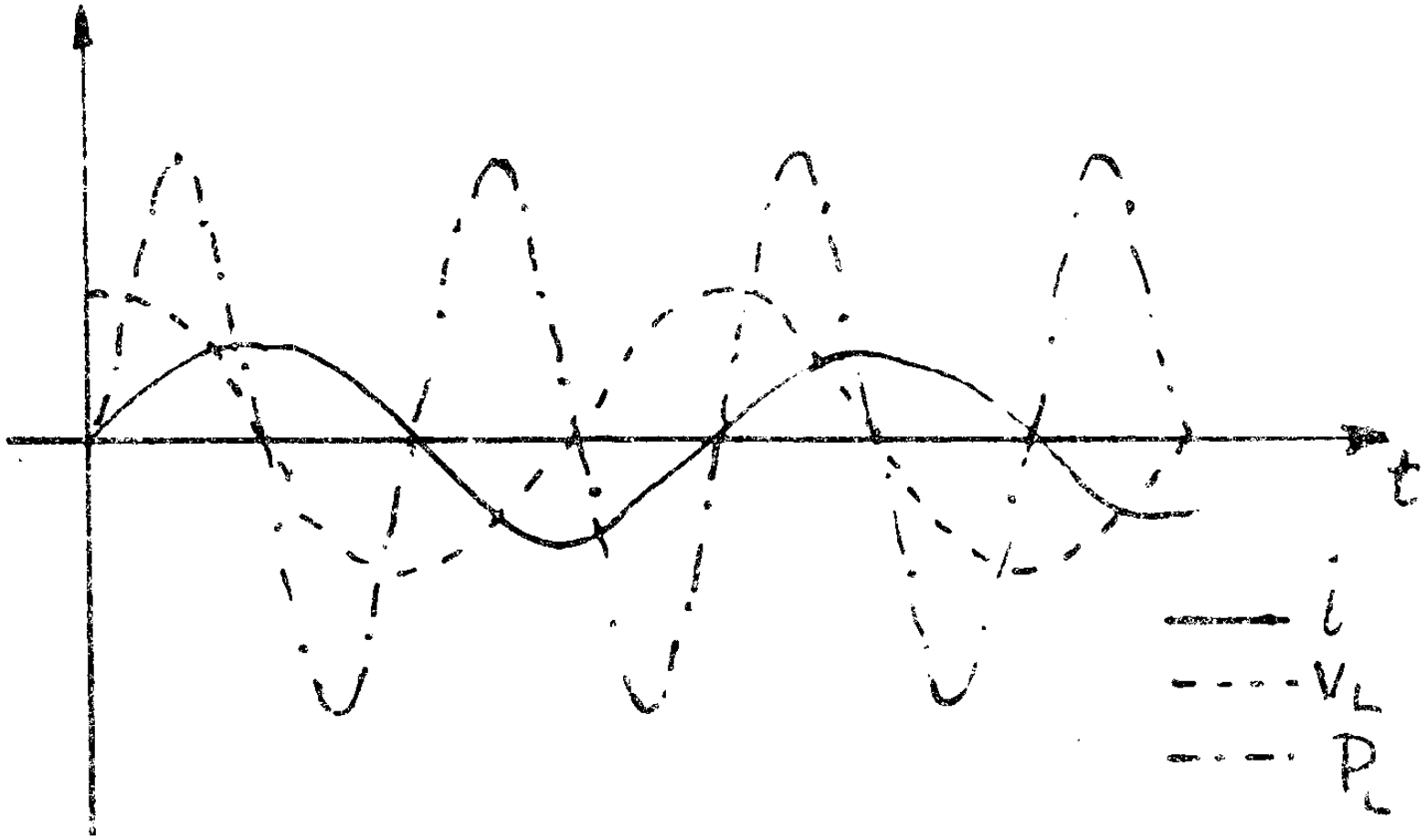
$$P_L = i_o\, V_{L_o} \sin \omega t \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$P_L = i_o\, V_{L_o} \sin \omega t \cos \omega t \qquad \text{..... (28)}$$

$$P_L = \frac{1}{2}\, i_o\, V_{L_o} \sin 2\omega t \qquad \text{..... (29)}$$

- **والشكل (12) يوضح علاقة كل من التيار المار في المحاثة في فرق الجهد بين طرفي الملف والقدرة الأنية المزودة بها الزمن (t).**

******



شكل (12): علاقة كل من i , V_L , P_L مع الزمن t

- ***(2) القدرة المجهزة لمتسعة خالصة :***

- **نتصور أن لدينا دائرة كهربائية تحتوي على مصدر للتيار المتناوب بالأضافة الى متسعة خالصة. فأن القدرة الأنية المجهزة لهذه المتسعة تساوي حاصل ضرب التيار المار في المتسعة في فرق الجهد بين طرفيها. ولكن هذه الحالة تختلف كلياً عن الحالة السابقة للمقاومة الخالصة والمحاثة الخالصة في كون أن التيار المار يسبق فرق الجهد بين طرفي المتسعة بطور مقداره 90 درجة. وبهذا يمكن التعبير عن القدرة الأنية المزودة للمتسعة الخالصة بالشكل التالي :**

$$P_C = iV_C \qquad \text{..... (30)}$$

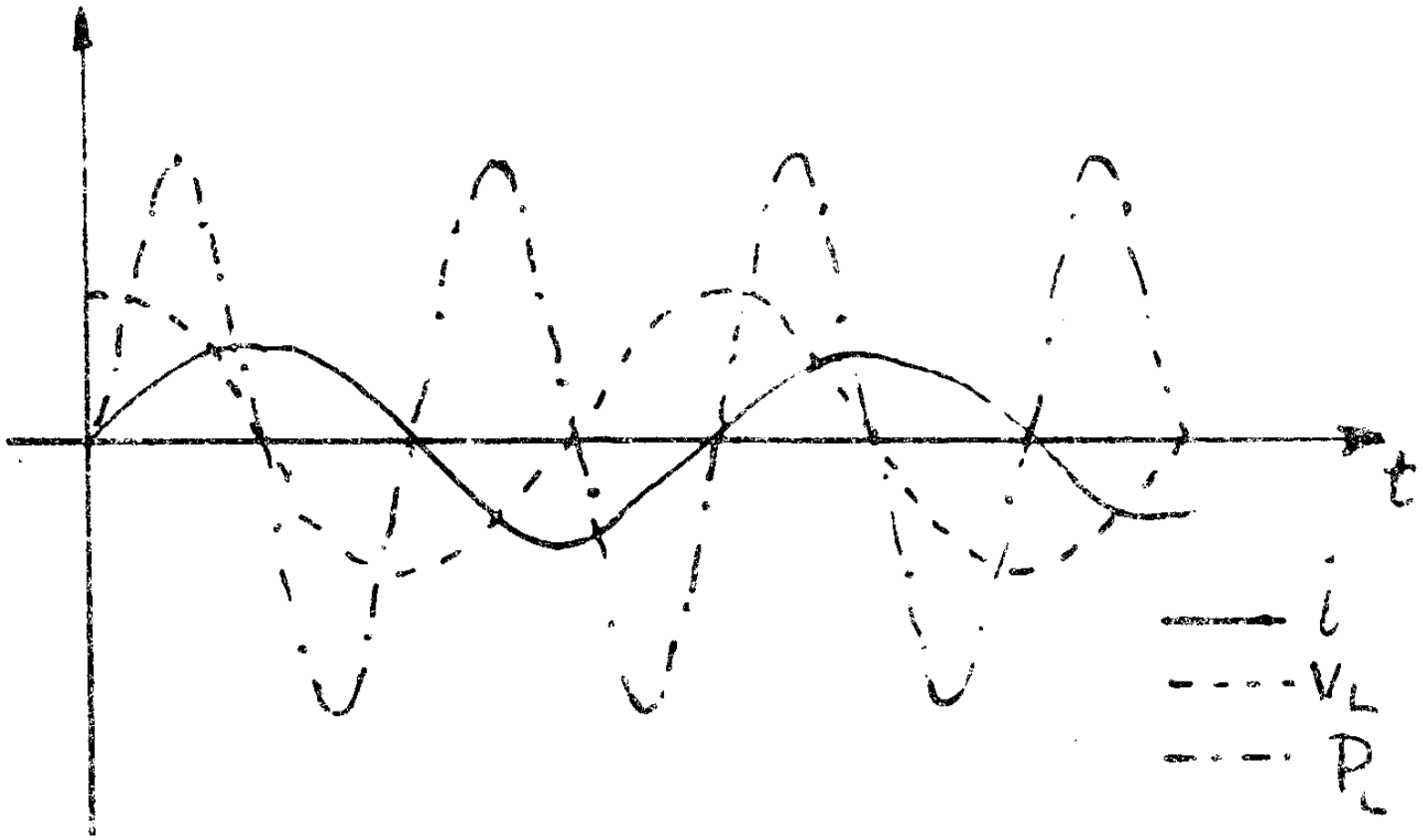
$$= V_{C_o} \sin \omega t \; i_o \sin (\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$= i_o V_{C_o} \sin \omega t \cos \omega t$$

$$P_C = \frac{1}{2} i_o V_{C_o} \sin 2\omega t \qquad \text{..... (31)}$$

- **والشكل (13) يوضح علاقة كل من التيار المار في الدائرة وفرق الجهد بين طرفي المتسعة والقدرة الأنية المزودة بها المتسعة مع الزمن (t).**

******



شكل (13): علاقة كل من i , V_C , P_C مع الزمن t

مثـــــــال : دائرة توالي كهربائية **RLC** فيها $\left(R=300\,\Omega\ ,\ C=2\,\mu F\ ,\ L=0.1\,H\right)$ ربطت على التوالي مع مصدر متناوب قوته الدافعة الكهربائية $\left(\varepsilon_o=100\ volts\right)$ وترددهُ الزاوي **(1000 rad/sec)**. اوجد القدرة الأنية على عناصر الدائرة الثلاث عند **(t=2 sec)**. علماً ان قيمة ممانعة الدائرة تساوي الرادة السعوية وتساوي **(500)** أوم. بينما الرادة الحثية تساوي **(100)** أوم.

الحـــــــل: يتم حساب القدرة من المعادلات **(26)** و **(29)** و **(31)**

$$\because i_o=\frac{\varepsilon_o}{z}=\frac{100}{500}=0.2\,Amp$$

$$V_{Ro}=i_oR=0.2\times300=60\,volts$$

$$V_{Lo}=i_oX_L=0.2\times100=20\,volts$$

$$V_{Co}=i_oX_C=0.2\times500=100\,volts$$

$$P_R=i_oV_{Ro}\sin^2(wt)=0.2\times60\times\sin(1000\times2)=1.404$$

$$P_L=\frac{1}{2}i_oV_{Lo}\sin(2wt)=\frac{1}{2}\times0.2\times20\times\sin(2\times1000\times2)=1.286$$

$$P_C=\frac{1}{2}i_oV_{Co}\sin(2wt)=\frac{1}{2}\times0.2\times100\times\sin(2\times1000\times2)=6.428$$

الخلاصة Summary

- **في هذه المحاضرة تم إلقاء الضوء بايجاز على :**
- **- تُعرف القدرة الكهربائية المزودة لدائرة كهربائية بصورة عامة بأنها حاصل ضرب التيار المار في القوة الدافعة الكهربائية.**
- **أن كلا من التيار المار في الدائرة وفرق الجهد بين طرفي المقاومة لهما الطور نفسه.**
- **أن القدرة الأنية المجهزة للمحاثة تساوي حاصل ضرب التيار المار في المحاثة في فرق الجهد بين طرفي الملف.**
- **أن التيار المار وفرق الجهد بين طرفي المحاثة يختلفان في الطور بمقدار 90 درجة.**
- **أن القدرة الأنية المجهزة للمتسعة تساوي حاصل ضرب التيار المار في المتسعة في فرق الجهد بين طرفيها.**
- **أن التيار المار يسبق فرق الجهد بين طرفي المتسعة بطور مقداره 90 درجة.**
- **اذا كان كل من التيار وفرق الجهد على طرفي المتسعة موجباً او سالباً فتكون القدرة الأنية موجبة (اي ان المتسعة في حالة شحن)، اما اذا كانت اشارتهما مختلفة اي ان احدهما موجب والأخر سالب فان القدرة تكون سالبة (اي ان المتسعة في حالة تفريغ)**
- **مثـــــال .**
- **أختبـــار.**

Start Formative Assessment