Chapter Six الفصل السادس

دوائر التيار المتناوب

Alternating Current Circuits

Sequence:51

- المقدمة.
- معدل القيمة والقيمة الفعالة للتيار المتناوب.
- أستعمال الأعداد العقدية في دوائر التيار المتناوب/ الجزء الأول.

المقدمة

- تصنف المواد حسب توصليها للكهرباء إلى ثلاث أنواع وهي كما يلي:
- 1- المواد الموصلة:- و هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها مثل النحاس والألمنيوم وغيرها من المعادن الموصلة للكهرباء و تتراوح المواد في موصليتها حسب المقاومة النوعية لكل مادة.
- 2- المواد العازلة:- و هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها وذلك بسبب تركيبها الداخلي و الترابط القوي بين ذراتها مثل الخشب والمطاط والخزف وغيرها من المواد العازلة.
- 3- المواد شبه الموصلة:- و هي مواد تقع بين المواد الموصلة و المواد العازلة من حيث توصيلها للكهرباء، أي بمعنى أخر فالمواد شبه الموصلة تكون عازلة عند درجة الصفر المطلق و تحت تأثير درجة حرارتها تبدأ موصليتها بالزيادة نتيجة تفكك الرابطة القوية بين ذراتها بفعل الحرارة و من المواد شبه الموصلة الجرمانيوم والسيلكون.
- إذا تم توصيل سلك من النحاس مع مصدر للطاقة الكهربائية مثل البطارية فيؤدي ذلك إلى حركة الالكترونات داخل السلك ومن ذلك نستنتج أن التيار الكهربائي هو كمية الشحنة المارة في موصل تحت تأثير قوة خارجية ناتجة من مصدر كهربائي كالبطارية. ويكون اتجاه التيار معاكس لاتجاه الالكترونات.

معدل القيمة والقيمة الفعالة للتيار المتناوب

- **********

- **يُعرف معدل قيمة التيار لفترة زمنية معينة بأنه القيمة الثابتة للتيار الذي ينقل الشحنة نفسها في الفترة الزمنية نفسها التي ينقلها التيار المتناوب خلال مقطع ثابت من الدائرة. وتعتمد اعتيادياً الفترة الزمنية للدورة الواحدة للتيار المتناوب لأنه يعيد نفسه بعد مرور هذه الفترة الزمنية ، وعلى هذا الأساس يُمكن أن يُعرف معدل القيمة للتيار المتناوب كالآتي:**

$$i_{av}\,t = \int_0^{t'} i\,dt$$

- **أو أن :**

$$i_{av} = \frac{1}{t}\int_0^{t'} i\,dt \qquad \text{..... (51)}$$

- **أذ يمثل (i) التيار المتناوب المار بالدائرة وتمثل (t) الفترة الزمنية التي**
- **يعيد التيار نفسه فيها وتكون مساوية اعتيادياً الى مدة الذبذبة. كما تمثل (t') الفترة الزمنية الفعلية التي يمر فيها التيار. كما أن المعادلة الأخيرة تصح لكل من فرق الجهد والقوة الدافعة الكهربائية وكالآتي:**

$$V_{av} = \frac{1}{t}\int_0^{t'} V\,dt \qquad \text{..... (52)}$$

$$\mathcal{E}_{av} = \frac{1}{t}\int_0^{t'} \mathcal{E}\,dt \qquad \text{..... (53)}$$

- أما القيمة الفعالة للتيار المتناوب والتي تسمى ايضا جذر معدل مربع قيمة التيار، فتعرف بانها مقدار التيار ثابت القيمة وهو يولد مقداراً من الحرارة عند مروره في مقاومة لفترة زمنية معينة مساوية الى كمية الحرارة نفسها التي يولدها التيار المتناوب في هذه المقاومة عند مروره فيها للفترة الزمنية نفسها. وبهذا يمكن التعبير عن القيمة الفعالة للتيار بالشكل التالي:

$$i_{eff}^2 R\, t = \int_0^{t'} i^2 R\, dt$$

- أو أن :

$$i_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t}\int_0^{t'} i^2\, dt} \qquad \text{..... (54)}$$

- ولإعطاء فكرة واضحة عن معدل القيمة والقيمة الفعالة لتيار جيبي الشكل. أن معدل القيمة لهذا التيار وبأستعمال المعادلة (51) هي كالآتي:

$$i_{av} = \frac{1}{T}\int_0^{T} i_o \sin \omega t \,.\, dt \longrightarrow i_{av} = \frac{i_o}{T}\left[\frac{-\cos \omega t}{\omega}\right]_0^T$$

- **********

$$i_{av} = 0$$

- أما القيمة الفعالة للتيار الجيبي فيمكن التعبير عنه من خلال استعمال المعادلة (54) وبالشكل التالي:

$$i_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i_o^2 \sin^2 \omega t \, dt} = \sqrt{\frac{i_o^2}{T}\int_0^T \left(\frac{1-\cos 2\omega t}{2}\right) dt}$$

$$= \sqrt{\frac{i_o^2}{2T}\left\{\int_0^T dt - \int_0^T \cos 2\omega t \, dt\right\}} = \sqrt{\frac{i_o^2}{2T}\left\{\left[t\right]_0^T - \left[\frac{\sin 2\omega t}{2\omega}\right]_0^T\right\}}$$

$$i_{eff} = \frac{i_o}{\sqrt{2}} = 0.707\, i_o$$

- **********

أستعمال الأعداد العقدية فيي دوائر التيار المتناوب

- ان الطرق الاعتيادية ليست ذات كفاءة لمعالجة الشبكات الكهربائية المعقدة. لذلك يجب اتباع طريقة الاعداد العقدية لمعالجة هذه الشبكات لانها أكثر كفاءة. يتكون العدد العقدي من جزئين أحدهما حقيقي والآخر خيالي. ويمكن أن يكتب بأحدى الصيغ الرياضية الثلاث التالية:

- 1) تفضل في حالتي الجمع والطرح..... $z = x + jy$

$$z = z_0 e^{j\theta} \quad \text{..... (55)}$$

- 2) تفضل في حالتي الضرب والقسمة..... $z = z_0 (\cos\theta + j \sin\theta)$

- 3) تفضل في حالتي الضرب والقسمة ..... $z = z_0 \angle \theta$

- أذ أن $z_0 = \sqrt{x^2 + y^2}$ وأن $y = z_0 \sin\theta$ و $x = z_0 \cos\theta$.

- وأن (j) تمثل مقداراً خيالياً يساوي $j = \sqrt{-1}$ وهو يمثل طور الكميات الأساسية مثل التيار وفرق الجهد والممانعة في الدوائر الكهربائية للتيار المتناوب. والعمليات الحسابية التي تجري على العامل (j) حيثما ظهر في المعادلات الخاصة بالدوائر الكهربائية للتيار المتناوب أنما هي في الحقيقة عمليات حسابية تخص طور هذه الكميات الأساسية. وان ضرب المقدار العقدي بالعامل j فأن هذا يكافئ تدوير المقدار العقدي في مستوي الارقام العقدية بزاوية مقدارها تسعون درجة ويمكن توضيح ذلك بطريقتين:

- ***الطريقة الأولى:***

$$e^{j\frac{\pi}{2}} = \cos\frac{\pi}{2} + j\sin\frac{\pi}{2} \qquad \text{..... (56)}$$

- ***الطريقة اثانية:***

$$e^{j\frac{\pi}{2}} = j$$

- **نفرض لدينا المقدار العقدي z والذي يساوي:** $z = x + jy$
- **ويمكن تمثيل هذا المتجه في مستوي الأرقام العقدية كما في الشكل (20) كما يمكن أن يكتب هذا المقدار العقدي بالشكل التالي:**

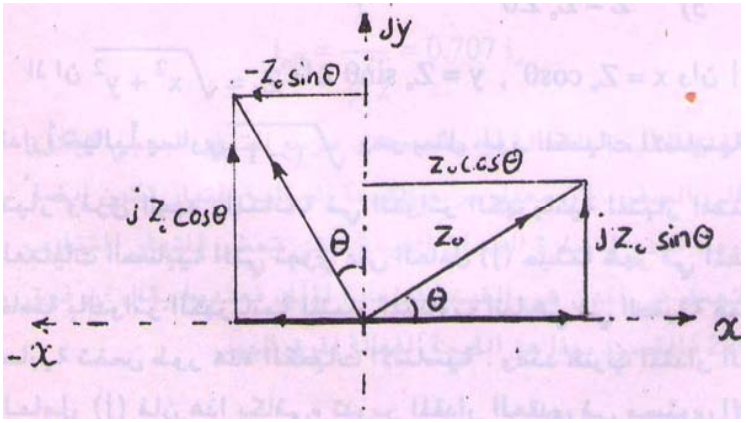
$$z = z_0\cos\theta + jz_0\sin\theta$$

- **عند ضرب المقدار العقدي z بالعامل j نحصل على:**
-

$$z' = jz$$

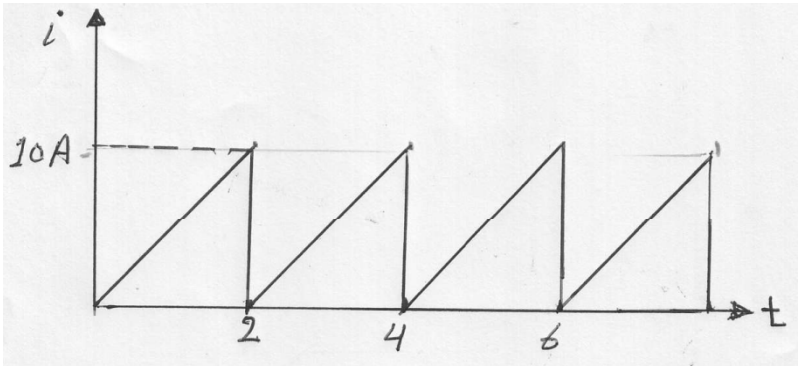
$$z' = jz_0\cos\theta - z_0\sin\theta$$

- **الشكل المجاور يوضح ان المقدار العقدي** (z') **والواقع**
- **في الربع الثاني يكون عموديا على المقدار العقدي z.**
- **********



شكل (20): مستوي الأرقام العقدية

مثـــــــال : أوجد معدل القيمة والقيمة الفعالة للتيار المتناوب مسنن الشكل والموضح ادناه.



الحـــــل:

لأيجاد العلاقة الخاصة بالتيار في الشكل المجاور نشابه المثلثين فنحصل على :

$$\frac{i}{t} = \frac{10}{2} \Rightarrow\Rightarrow \therefore \; i = 5t$$

$$i_{av.} = \frac{1}{t}\int_0^T i\,dt = \frac{1}{2}\int_0^2 5t\,dt$$

$$i_{av.} = \frac{1}{2}\left[\frac{5t^2}{2}\right]_0^2 = 5\,Amp \;.$$

$$i_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t}\int_0^T i^2\,dt} = \sqrt{\frac{1}{2}\int_0^2 (5t)^2\,dt}$$

$$i_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\frac{25\,t^3}{3}\right]_0^2 .} = 5.8\,Amp \;.$$

الخلاصة Summary

- **في هذه المحاضرة تم إلقاء الضوء بايجاز على :**
- **- يُعرف معدل قيمة التيار لفترة زمنية معينة بأنه القيمة الثابتة للتيار الذي ينقل الشحنة نفسها في الفترة الزمنية نفسها التي ينقلها التيار المتناوب خلال مقطع ثابت من الدائرة. وتعتمد اعتيادياً الفترة الزمنية للدورة الواحدة للتيار المتناوب لأنه يعيد نفسه بعد مرور هذه الفترة الزمنية.**
- **- تُعرف القيمة الفعالة للتيار المتناوب والتي تسمى ايضا جذر معدل مربع قيمة التيار، بانها مقدار التيار ثابت القيمة وهو يولد مقداراً من الحرارة عند مروره في مقاومة لفترة زمنية معينة مساوية الى كمية الحرارة نفسها التي يولدها التيار المتناوب في هذه المقاومة عند مروره فيها للفترة الزمنية نفسها.**
- **- ان الطرق الاعتيادية ليست ذات كفاءة لمعالجة الشبكات الكهربائية المعقدة. لذلك يجب اتباع طريقة الاعداد العقدية لمعالجة هذه الشبكات لانها أكثر كفاءة**
- **- يتكون العدد العقدي من جزئين أحدهما حقيقي والآخر خيالي. ويمكن أن يكتب بثلاث صيغ رياضية.**
- **مثـــــال .**
- **أختبـــار.**

Start Formative Assessment