كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

22/10/2013

المحاضرة

8

عدد الصفحات

10

التيار المتناوب

مقدمة:☺

كما ذكرنا سابقا أن التيار الكهربائي إما يكون مستمر وهنا يكون ثابت مع الزمن والشدة ثابتة (يستمر التيار بالمرور حتى تفنى طاقة المنبع) أو يكون التيار متناوب حيث تتغير الشدة في كل لحظة و نحصل على تيار متناوب هذا التيار قد يكون :

١ - تيار متناوب احادي الطور

٢ - تيار متناوب ثلاثي الطور (معفيين منو (محذوف ☺)

ونحن في العادة لانولد تيار متناوب أحادي الطور لأن تكلفته عالية ونحصل على تيار صغير فنولد عادة تيار ثلاثي الطور لأن الأجهزة المنزلية غالبا لاتعمل إلا بتيار ثلاثي الطور (الاجهزة تعمل عادة بتوتر اعلى من ٢٢٠ فولط ويصل إلى ٣٨٠ فولط وهذا مايؤمنه التيار الثلاثي الطور)

قبل المتابعة سنذكر الفرق بين التيار المستمر والتيار المتناوب

- التيار المستمر:هو حركة سيل من الالكترونات وجدت طريق لتسير فيه فولدت التيار الكهربائي.

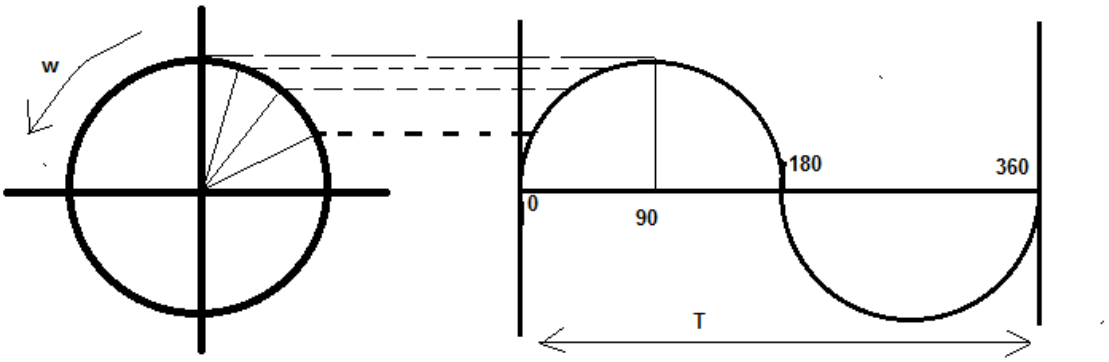
وهنا القوة المحركة او المنبع سوف يعمل بشكل مستمر ويعطينا قيمة ثابتة للشدة هكذا حتى تفنى الطاقة الموجودة لذلك من المستحيل استخدامه لتنوير مدينة كاملة او قرية

- التيار المتناوب:هو حركة اهتزازية توافقية جيبية وشدته تتغير مع الزمن

- وهو ببساطة تيار المدينة او التيار الذي يتم توصيله للمنازل
- من المصادر الهامة لتوليد التيار الكهربائي بشكل عام هو التحريض الكهرطيسي الذي مر معنا سابقاً

مولد التيار المتناوب:والذي يتألف من قسمين : -١ -قسم ثابت -٢ -قسم متحرك

- القسم الثابت:يتألف من الهيكل الخارجي بداخله كره مليئة بالثقوب ويوجد داخلها عدد كبير من الوشائع تكون هذه الوشائع معزولة وموجودة ضمن مجاري كلما كان عدد اللفات أكبر سيتولد طاقة كهربائية أكبر
- القسم المتحرك:توجد في الداخل حيث يوجد جهاز صغير يدعى الدوار يتألف من عدة أسلاك من النحاس نقوم بوصل هذا القسم بمولد تيار كهربائي ونتيجة دورانه يتشكل لدينا مغناطيس كهربائي (له قطبين شمالي وجنوبي)
- وبما ان الأقطاب الشمالية والجنوبية تمر أمام الوشائع بالتناوب سنحصل على تيار متناوب متغير الاشارة وهذا يفسر شكل المنحني الذي رسم لدينا وكما نلاحظ بالرسمة كل 180 درجة تتغير القطبية بين الموجبة والسالبة



أهم مايميز هذه الحركة:

-١ - الدور T ويقاس بالثانية -٢ - التواتر :f وهو مقلوب الدور وواحدته هرتز

❖ - يأخذ التيار و التوتر قيمتين أعظميتين خلال دور واحد (قيمة عظمى كل 180 درجة)

نحن في الحياة العملية دائما مانولد تيار متناوب وليس تيارا مستمر والسلل لأن التيار المستمر تجهيزاته كبيرة ومكلفة أما التيار المتناوب تجهيزاته خفيفة وسعرها أخفض من المستمر

وأهم ميزة للتيار المتناوب هي إمكانية استخدام المحولة والتي لايمكن استخدامها في التيار المستمر والتي تعمل على إعطاء التوتر المطلوب والذي يعمل عنده الجهاز

وأبسط مثال لها

شاحن الموبايل والذي يعمل عند توتر ٣ فولط بينما التيار الكهربائي المار ٢٢٠ فولط فلو مر هذا التيار ضمن الشاحن بدون وجود محول سيؤدي إلى احتراق الشاحن وبالتالي ستعطب الأجهزة بدون المحولة

وكما ذكرنا كل ماكان عدد لفات الثابت كبير ستتولد قوة محركة كهربائية (قمع) تعطى بالعلاقة:

$$e = -N\frac{d\varphi}{dt}$$

حيث $d\varphi$ تدل على تغير السيالة المغناطيسية و N عدد لفات الثابت

لو رسمنا التيار والتوتر وفقا للقوانين الموضوعة لوجدنا ان التيار والتوتر انطلقا بنفس اللحظة ومن هنا سنتحدث عن

الفوارق بين التيار المتناوب والتيار المستمر:

في التيار المستمر التيار والتوتر ينطلقان في نفس اللحظة

أما في التيار المتناوب (وارد أن ينطلقان من نفس اللحظة هنا تكون الدارة عبارة عن مقاومة مادية صرف) ولكن مستبعد وعلى الأغلب كم منهما يمشي على حدا ومن الممكن أن يسبق احدهما الأخر وبالتالي يتشكل لدينا مايدعى بفرق الصفحة

مفهوم فرق الصفحة:وتعني من يصل اولاً إلى قيمة عظمى من التيار أو التوتر

- إذا وصلو معاً يكونا متفقين بالصفحة
- إذا وصل كل منهما لوحده يكون هناك فرق بالصفحة وهذا الفرق إما موجب او سالب حسب توضعه في المحور ☺

الاستطاعة:

الاستطاعة في التيار المستمر تعطي بالعلاقة

ش * ف = عه

وهي مقدار ثابت طالما ان الشدة لاتتغير

- بينما في التيار المتناوب الاستطاعة لحظية تأخذ قيمة كل لحظة وتعطى بالعلاقة:

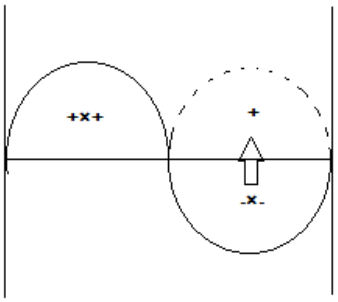
$$s(t) = \underset{i(t)}{\longrightarrow} * \underset{e(t)}{\longrightarrow}$$

سؤال دورة ورد بإحدى الدورات وكانت نسبة الإجابة عليه ضئيلة جداً 😐 :

أثبت أن الاستطاعة في التيار المتناوب موجودة في كل لحظة وقيمتها تساوي

$$s(t) = I * E * \cos\varphi$$

الجواب:كما هو مبين بالشكل خلال دورة واحدة وبفرض التيار والتوتر ينطلقان بنفس اللحظة ويصلان للقيمة العظمى بنفس الزاوية يكون:



- في النصف الأول لوضربنا قيمة التيار والتوتر سنحصل على نصف موجة (نص ف الاستطاعة) وقيمتها موجبة لأنها في القسم الموجب وبالتالي هي موجودة بالقسم الأول

بينما في القسم الثاني وهو القسم السالب لو ضربنا قيمة التوتر والتيار (كلاهما سالب) سنحصل على قيمة موجبة وبالتالي أيضا الأستطاعة موجودة في القسم الثاني وهذا يدل على أن الاستطاعة موجودة في كل لحظة وتعطى بالعلاقة ☺ ☺ ☺ :

$$s(t) = I * E * \cos\varphi$$

عناصر دارة التيار الكهربائي المتناوب:

في التيار المستمر يوجد مقاومة فقط.

بينما في التيار المتناوب يوجد ثلاث أنواع من الممانعات:

١- المقاومة الكهربائية ٢- المكثفة ٣- الوشيعة

بمجرد مرور التيار كل منها سيبدي ممانعته (يهمنا كيفية وصلهم مع بعضهم)

١ - المقاومة الكهربائية R :ينطبق عليها ماطبقناه بالمستمرمن ربط تسلسي وتفرعي وتقاس بالأوم

عباقرة الهندسة الكهربائية

٢ - الوشيعة:نفس المقاومة لمن بفرق عند مرور التيار الكهربائي بالوشيعة لاتتحول الطاقة إلى حرارة ، والوشيعة يميزها الذاتية (L) وتقاس بالهنري (H)

عند الربط على التسلسل يكون: $C_{eq} = \sum C_i$

بينما على التفرع يكون: $C_{eq} = \frac{1}{\sum C_i}$

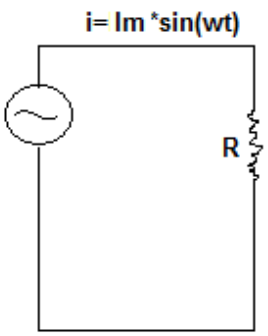
٣ - المكثفة:ويميزها السعة وهي عبارة عن صفيحتين يفصل بينهما الفراغ وكلما كانت المسافة كبيرة تزداد السعة (C) وتقاس بالفاراد (وهي واحدة كبيرة لذلك لانستخدمها ونستخدم اجزائها الميغا والغيغا ...)

في الربط على التسلسل : $C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{C1}+\frac{1}{C2}...}$

بينما في الربط على التفرع يكون: $C_{eq} = C1 + C2 + C3$ ....

- إذا مر التيار في المقاومة سيبدي ممانعة : $X_R = R$
- أما إذا مر التيار في الوشيعة ستبدي ممانعة : X_L
- أما إذا مر التيار في المكثفة ستبدي ممانعة : X_c

دارات التيار الكهربائي المتناوب:



١ - دارة كهربائية تحوي مقاومة فقط:

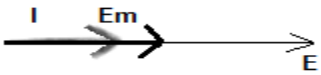
بتطبيق قانون كيرشوف الثاني:

القوة المحركة المولدة=هبوط التوتر:

$$e = i * R$$

- ومن الشكل:

$$e = I_m * R * \sin \omega t$$

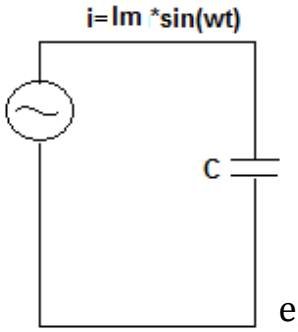


- جداء شدة عظمى I_m بممانعة يعطي توتر أعظمي وبالتالي
- $e = E_m * \sin \omega t$
- نتيجة:إذا احتوت دارة على مقاومة فقط يكون بين التيار والتوتر توافق وبالتالي فرق الصفحة (θ) يساوي الصفر

٢ – دارة كهربائية تحوي مقاومة فقط:

أيضاً من علاقة كيرشوف الثاني:

على دور واحد يكون:



$$e_c = \frac{1}{c}\int i * dt$$

$$e_c = \frac{1}{c}\int I_m * \sin(\omega t) * dt$$

وبالمكاملة بالنسبة ل t

$$e_c = -\frac{1}{c * \omega} * I_m * \cos(\omega t)$$

جرت العادة أن نكتب العلاقة الجيبية بدلالة الجيب وبالتالي نضيف $\pi/2$

$$e_c = +\frac{1}{c * \omega} * I_m * \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

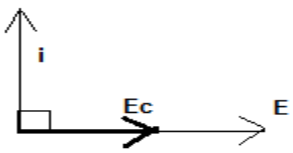
ندخل إشارة السالب إلى الزاوية لنتخلص منها بالعلاقة ويكون

والمكثف يخزن الطاقة لذلك أضفنا إشارة السالب ويجعل فرق الصفحة لصالح التيار (التيار يسبق التوتر ب 90 درجة)ويكون التمثيل الشعاعي

$\frac{1}{c*\omega}$: تمثل ممانعة المكثف X_l

وبالتالي تيار أعظمي مضروب بممانعة تعطي توتر أعظمي ويكون القانون:

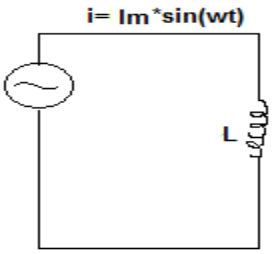
$$e_c = E_{c\,max} * \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$



هنا نقول ان الدارة سعوية لأن المكثف سيطر على عمل الدارة.

عباقرة الهندسة

٣ - دارة تحوي على وشيعة فقط:



من علاقة كيرشوف أيضا:

$$E = L * \frac{di}{dt}$$

حيث $\frac{di}{dt}$ يمثل تغير التيار بالنسبة للزمن

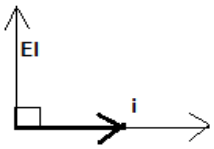
$$E = L * (Im * \sin(\omega t)')$$
$$E = L * \omega * Im * \cos(\omega t)$$
$$E = L * \omega * Im * sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

نستنتج ان الممانعة التحريضية للوشيعة تعطى بالعلاقة :

$$X_l = L * \omega$$

وبالتالي حاصل جداء الممانعة بقيمة التيار الأعظمية ينتج توتر أعظمي :

$$E = E_{max} * sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$



وفرق الصفحة 90 درجة لصالح التوتر والدارة تدعى بتحريضية

مفهوم القيمة المنتجة:

لدينا 360 درجة يمكن تجزئتها إلى عدد لانهائي من الأجزاء تعمل تحت قيمة منتجة موجودة بكل لحظة وتعطى بالعلاقة:

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} \qquad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

القيمة المنتجة للتيار المتناوب قيمة موجودة في كل لحظة وهب شدة تيار كهربائي مستمر ينتج نفس كمية الحرارة خلال نفس الفترة الزمنية

نكتب الشدة والتوتر بدلالة الشدة المنتجة:

$$i = \sqrt{2} * I * \sin(\omega t)$$
$$e = \sqrt{2} * E * \sin(\omega t)$$

عباقرة الهندسة المدنية

كيف نستفيد من العلاقات الرياضية للتيار المستمر؟

لو اطلعنا على التمثيل نلاحظ ان القيم من الوشيعة والمكثف تتوضع على محور الجيب في الدائرة المثلثية وقيم المقاومة على محور التجيبهنا نستعين بالمستوي العقدي للتعبير عن هذه القيم التوافقية

القسم الحقيقي يعبر عن المقاومة

بينما القسم التخيلي يعبر عن الكثافة والوشيعة

$$Z = R + i * X \quad << \quad A = A_1 + i * A_2$$

R الجزء الحقيقي وهو يتم استغلاله من الجهاز ويقوم بإمداد الطاقة

بينما X الجزء التخيليوهو عبارة عن جهازان الأول يخزن الطاقة والأخر يصرف طاقته ويستمد الطاقة من الجهاز الأول

Z كمية شعاعية الغاية منها إذا لدينا التيار نوجد التوتر من خلالها وبالعكس

وبالتالي بمكن استخدام كافة العلاقات الرياضية وفي البداية قانون أوم:

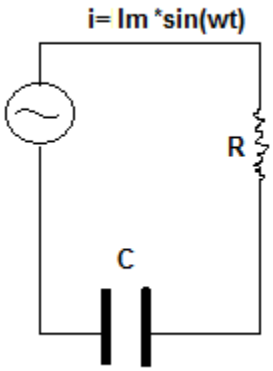
$$\overrightarrow{i(t)} = \frac{\overrightarrow{e(t)}}{Z}$$

قانون اوم بدلالة التيار المتناوب

الدارات الفعلية

وهي الدارات التي تحوي عنصرين عالأقل.

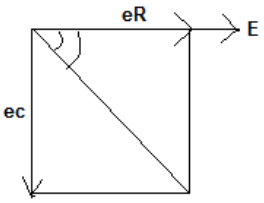
١ - دارات تحوي مكثفة ومقاومة:



العلاقة المعبرة عن هذه الحالة

$$\overrightarrow{e} = \overrightarrow{e_c} + \overrightarrow{e_R}$$

ويكون التمثيل الشعاعي لها:

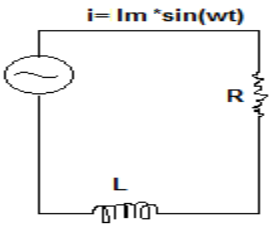


من الشكل وبحل العلاقة الشعاعية:

$$e = \sqrt{{e_c}^2 + {e_R}^2}$$

والزاوية: $\theta = \frac{e_c}{e_R}$

❖ – دارة تحوي وشيعة و مقاومة :



بنفس العملية:

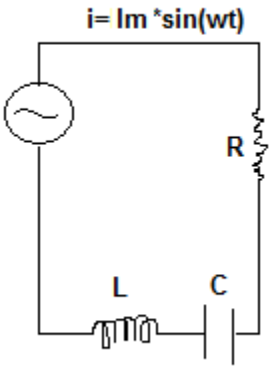
$$\vec{e} = \vec{e}_L + \vec{e}_R$$

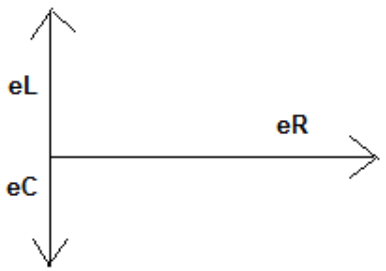
$$e = \sqrt{{e_/}^2 + {e_R}^2}$$

لها تقريبا نفس التمثيل الشعاعي لكن باختلاف الإشارات .

بوجود الممانعات الثلاث:

$$\vec{e} = \vec{e}_L + \vec{e}_R + \vec{e}_c$$

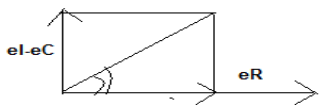




دائما السعة تخالف الوشيعة (دليل وجود إشارة السالب في علاقة الممانعة للوشيعة)

إذا كانت $X_l > X_c$

بالتحصيل الشعاعي يكون الشكل وتكون الدارة تحريضية



عباقرة الهندسة

والعكس صحيح

أما إذا كان $X_l = X_c$ تدعى هذه الحالة بالطنين أو التجاوب

أحيانا في حالة الطنين يتولد توتر عالي يؤدي إلى عطب الجهاز لأنه حسب اوم

$$\vec{i} = \frac{\vec{e}}{Z}$$

و Z تعطى بالعلاقة: $Z = R \mp i * X$

هنا X=0 لأن C=L وبالتالي قيمة Z تتناقص وبالتالي الت المانعة إلى ممانعة مادية صرف وسيولد في الدارة قيمة كبيرة للتيار تؤدي إلى حرق الجهاز

لذلك نسعى في حالة الطنين إلى إيجاد تردد الطنين:

$$X_l = X_c \gg f = \frac{1}{2\pi\sqrt{l * c}}$$

Join Us
On
FACEBOOK
www.facebook.com/groups
/civil.geniuses.2011

عباقرة الهندسة المدنية