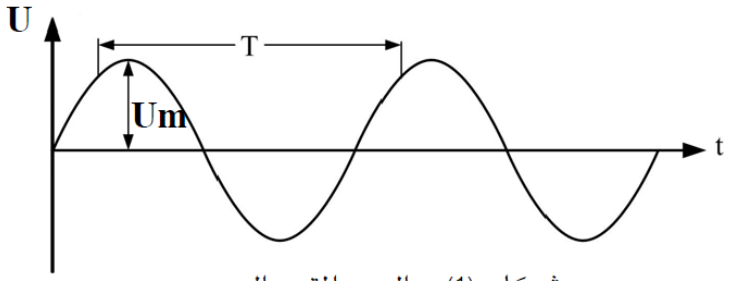
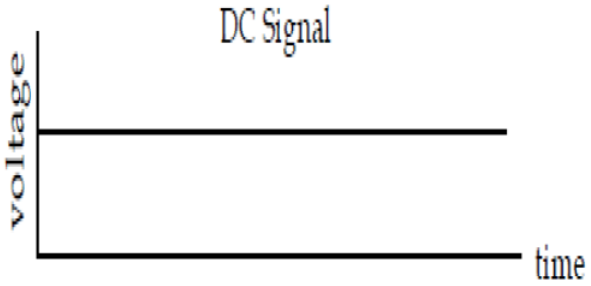
التيار المتناوب Alternative current

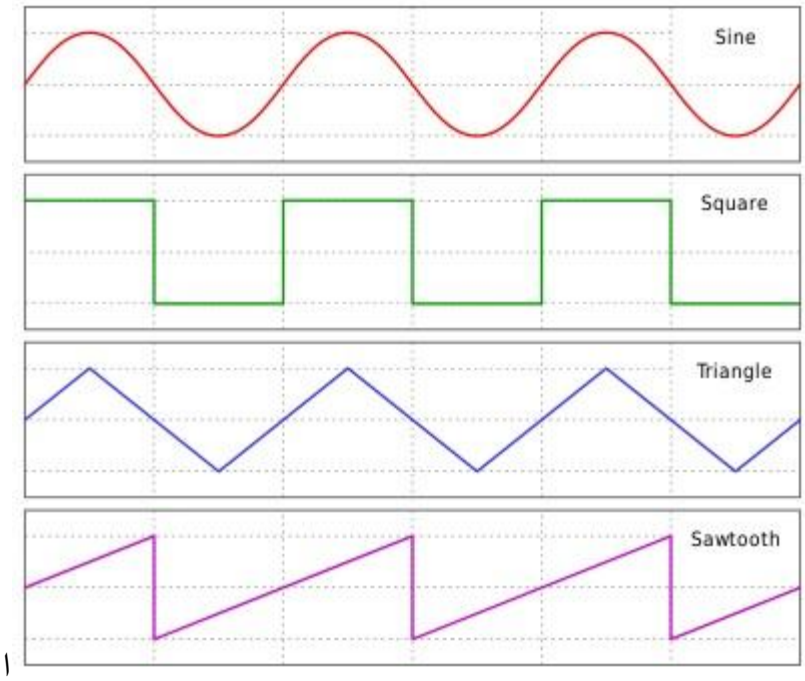
هو التيار المتغير الذي يعيد نفسه بانتظام بعد مرور دورة كاملة وله قيمة موجبة في نصف دورة من تغيره وقيمة سالبة في النصف الأخر منها حيث يكون معدل التيار لدورة كاملة صفرا. وتوجد انواع من التيار المتناوب ويعتمد شكلها على المصدر الذي يولدها (مولد ذبذبات Function generator) مثل الموجة الجيبية والمربعة والمنشارية .في حين يكون التيار المستمر ثابت القيمة التيار المباشر أو التيار المستمر (يرمز لهDC Direct Current) هو عبارة عن تدفق ثابت للإلكترونات من منطقة ذات جهد عالي إلي أخرى ذات جهد أقل. يحدث ذلك عادة في الفلزات كالأسلاك الكهربائية، ولكن قد يحدث أيضًا خلال أشباه الموصلات أو العوازل أو حتى في الفراغ كما في حالة الأشعة الأيونية أو الإلكترونية. وتتدفق الشحنة الكهربائية في حالة التيار المباشر في نفس الاتجاه،استخدم التيار المباشر تجاريًا لأول نقل للطاقة الكهربائية الذي طوره توماس إديسون في أواخر القرن التاسع عشر. ولكننا اليوم نستخدم التيار المتردد لكل استخدامات نقل الطاقة الكهربائية لأنه ملائم أكثر من التيار المباشر لأغراض توزيع ونقل الطاقة الكهربائية.



شكل (1) : الجهد المتردد الجيبي



الشكل (2) الجهد المستمر



لشكل (3) انواع من الموجات

زمن الذبذبة Tهي المدة اللازمة لدورة كاملة من التيار وتقاس مدة الذبذبة بالثانية ،عدد الذبذبات في الثانية الواحدة هو التردد ويقاس بالهيرتز Hz وتكتب معادلة التيار لمتناوب. :

$$I = I_o \sin wt$$

حيث ان :
I_o : القيمة العظمى للتيار ،w : السرعة الزاوية لتغير طور للتيار .

اشكال الموجات

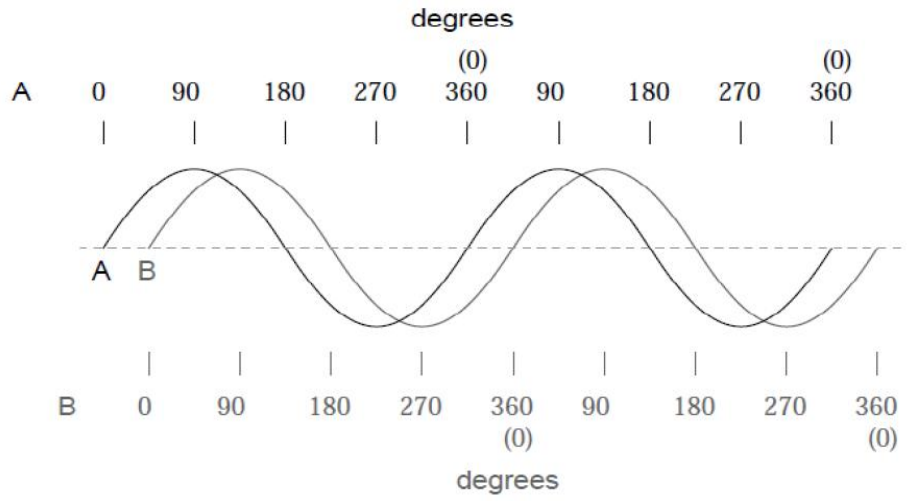
* الموجة المربعة (square wave) هي موجة غير جيبية دورية - تتكرر بشكل دوري -، يمكن تمثيلها على أنها مجموع عدد لانهائي من الموجات الجيبية، يتغير فيها سعة الموجة (amplitude) عند تردد ثابت بين قيمتين: صغرى وكبرى، في الموجة

المربعية المثالية يكون الانتقال بين القيمة الصغرى إلى القيمة الكبرى لحظي، وهذا لا يحدث في الحقيقة في النظم الفيزيائية، تستخدم الموجات المربعية في الإلكترونيات ومعالجة الإشارات، ولكن ليس بالضرورة أن تكون مربعة الشكل؛ حيث لا يشترط أن تتساوى الفترات الزمنية التي تكون فيها الموجة قيمة كبرى وقيمة صغرى، وتسمى هذه الموجة (بموجة النبضة) -الموجة المربعية حالة خاصة من موجة النبضة.

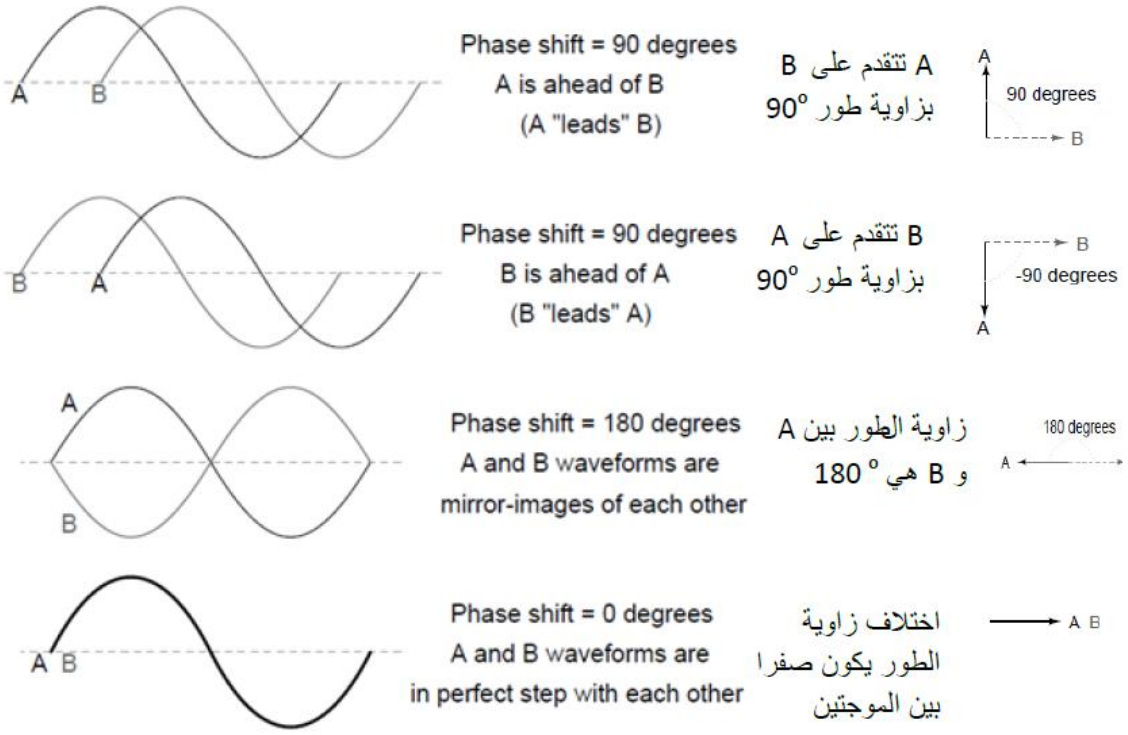
***الموجة المثلثية (Triangle wave)**هو موجة غير جيبية، سميت على اسم شكلها المثلث، وهي موجة دورية، مستمرة، حقيقية، خطية متعددة التعريف. مثل الموجة المربعية، تحتوي الموجة المثلثية على عدد فردي من التوافقيات، حيث إنها دالة فردية، ومع ذلك، التوافقيات العليا في الموجة المثلثية تكون أسرع بكثير من التوافقيات العليا في الموجة المربعية.

***الموجة المنشارية H.W**

*زاوية فرق الطور

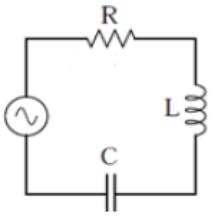


يلاحظ من الشكل أعلاه على سبيل المثال ان الموجتين A و B مختلفتين في الطور حيث ان الموجة A متقدمة بمقدار 45^{o} عن الموجة B .



دائرة التوالي لمقاومة R وملف L ومتسعة C

من المعلوم من ربط التوالي ان التيار ($I = I_o \sin wt$) نفسه يمر في كل عنصر .الان نجد فرق الجهد على طرفي كل عنصر للدائرة الكهربائية



1 – فرق الجهد على طرفي المقاومة :

$$V_R = R\,I = R\,I_o \sin wt = V_{o(R)} \sin wt$$

حيث ان $V_{o(R)}$ = القسمة العظمى لفرق الجهد على طرفي المقاومة وهو يساوي $R\,I_o$.

2 - فرق الجهد على طرفي المتسعة :

$$V_c = \frac{\text{الشحنة } Q}{\text{السعة } C}$$

بما ان $Q = \int I dt = \int I_o \sin wt \; .dt$

اذن $V_c = \frac{\int Io \sin wt\, dt}{C} = \frac{-I_o \cos wt}{wc} = \frac{I_o}{wc} \sin (wt - 90^o) = V_{o(C)} \sin(wt - 90_o)$

حيث ان $V_{o(C)}$ هي القيمة العظمى لفرق الجهد على طرفي المتسعة والذي يساوي $\frac{I_o}{wc}$ وان $X_c = \frac{1}{wc}$ والتي تسمى بالرادة السعوية للدائرة .

3 – فرق الجهد على طرفي المحاثة V_L

فرق الجهد على طرفي الملف يساوي: $V_L = L \frac{dI}{dt}$

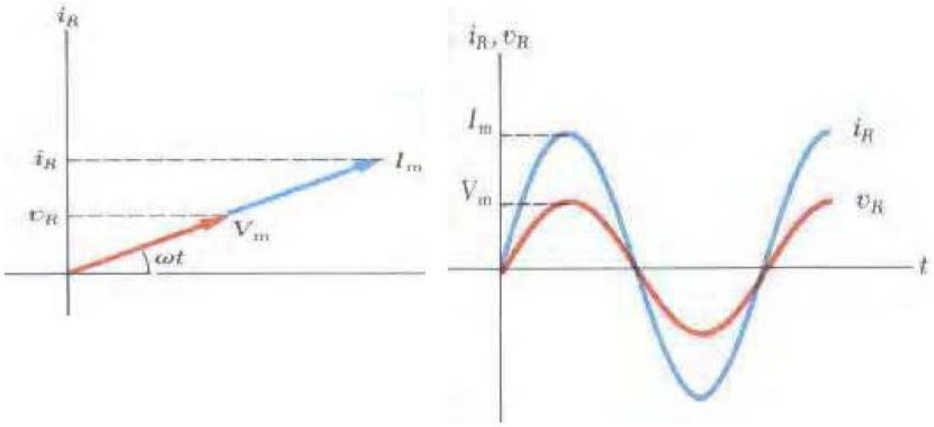
اذن $V_L = L \frac{d}{dt} (I_o \sin wt) = wL\, I_0 \cos wt = wL\, I_0 \sin (wt + 90^0)$

$$V_L = V_{0(L)} \sin (wt + 90^0)$$

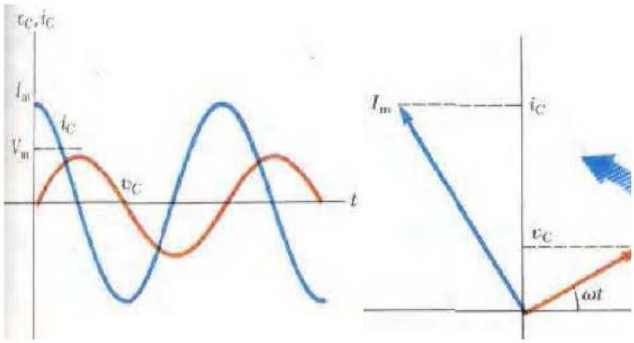
حيث ان : $V_{0(L)}$ تمثل القيمة العظمى لفرق الجهد على طرفي الملف $wL\, Io$ وان الرادة الحثية تساوي $X_L = wL$.

ومن خلال مقارنة معادلة التيارمع معادلة فرق الجهد على لكل عنصر من الدائرة نجد الاتي:

- فرق الجهد على طرفي المقاومة يكون بنفس طور التيار المار بها اي ان زاوية الطور هي صفر .
- فرق الجهد على طرفي المحاثة يتقدم التيار و V_R بزاوية 90^o .
- فرق الجهد على طرفي المتسعة يتاخر عن التيار و V_R بزاوية 90^o .

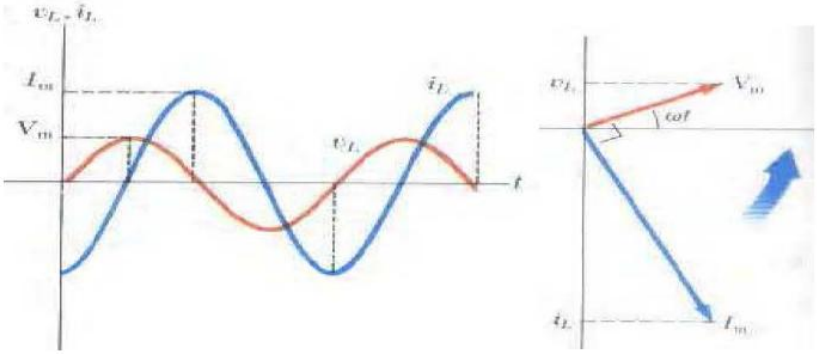


في حالة المقاومة

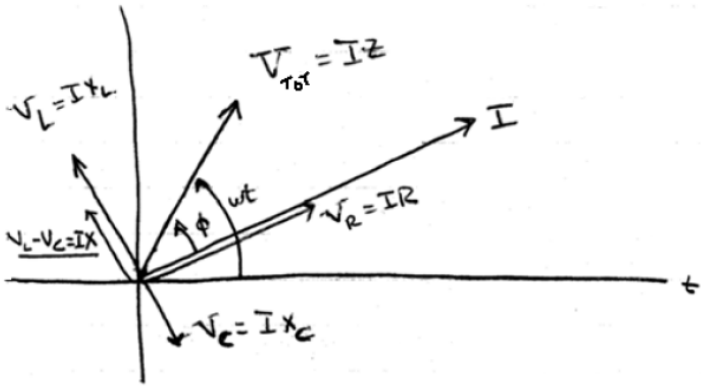


في حالة المتسعة

في حالة المحاثة



ان المجموع الجبري لفروق الجهد للدائرة الكهربائية هو كما في الشكل :



$$V_{ab} = V_R + V_L + V_C$$

$$V = V_R + V_L + V_C$$

$$V_{tot} = \sqrt{V_R^{\,2} + (V_L - V_C)^2}$$

$$= \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$

$$= I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

The reactance, X of any RLC circuit is: $X = X_L - X_C$

تعرف X بأنها المفاعلة reactance لدائرة RLC

Define impedance, Z: تعريف الممانعة

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \qquad Z = \sqrt{R^2 + \left[\omega L - \left(\frac{1}{\omega C}\right)\right]^2}$$

$$= \sqrt{R^2 + X^2}$$

So: $V_{tot} = IZ$

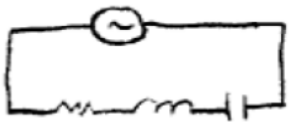
$I = \frac{V}{Z}$

Note: same form as DC circuits

- **اذن فان Z تمثل R في حالة التيار المستمر**
- **ان الممانعة Z هي دالة للتردد و المقاومة والسعة والمحاثة**

Example An series RLC circuit has the following values:

$R = 250\ \Omega$
$L = 0.6\ H$
$C = 3.5\ \mu F$
$\omega = 377\ s^{-1}$
$V_m = 150\ V$



احسب :

1 – الممانعة 2 – التيار الأعظم الذي يمر في الدائرة 3 – زاوية فرق الطور 4 – القيمة العضمى للفولتية على طرفي كل عنصر 5 – القيمة الانية للفولتية على كل عنصر .

1 - $X_L = \omega L = 226\Omega$ $\quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 588\Omega$

$X_C = \dfrac{1}{\omega C} = 758\Omega$

2 - $I_m = \dfrac{V_m}{Z} = \dfrac{150V}{588\Omega} = 0.255A$

3 - $\phi = \tan^{-1}\left(\dfrac{X_L - X_C}{R}\right) = -64.8^\circ$

4 - $V_R = I_m R = 63.8V$
$V_L = I_m X_L = 57.6V$
$V_C = I_m X_C = 193V$

يلاحظ ان مجموع الفولتية لا يساوي الفولتية المسلطة

5 - $v_R = V_R \sin \omega t = 63.8v \sin 377t$
$v_L = V_L \cos \omega t = 57.6v \cos 377t$
$v_C = V_C - \cos \omega t = -193v \cos 377t$

A 240 V, 50 Hz AC supply is applied a coil of 0.08 H inductance and 4 Ω resistance connected in series with a capacitor of 8 μF. Calculate the following −

- Impedance,
- Circuit current,
- Phase angle between voltage and current,
- Power factor,
- Power consumed,
- Q-factor of the circuit at resonant frequency.