



جامعة المنارة
قسم الهندسة المعلوماتية

الدارات الكهربائية والالكترونية

Electrical and Electronic Circuits

الدكتور المهندس

علاء الدين أحمد حسام الدين

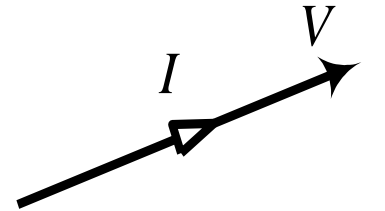
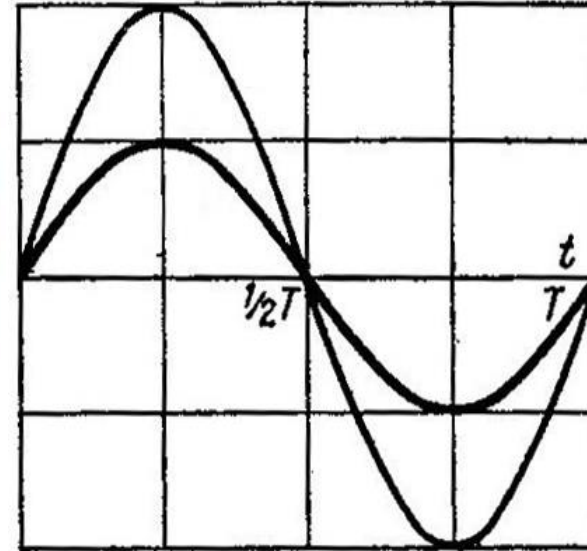
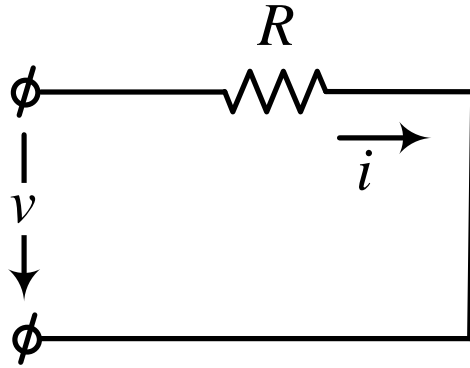
8

التيار المتناوب

Alternating Current (AC)

الأشكال الأساسية لدارات التيار المتناوب:

1. دائرة كهربائية تحتوي على مقاومة أومية فقط :



$$v = V_m \cdot \text{Sin}\omega t$$

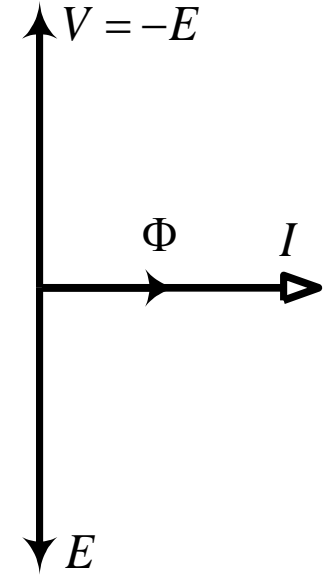
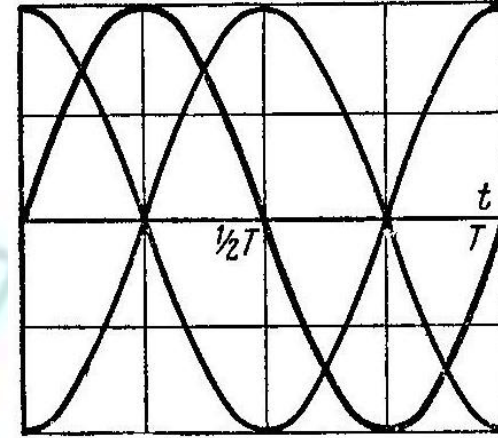
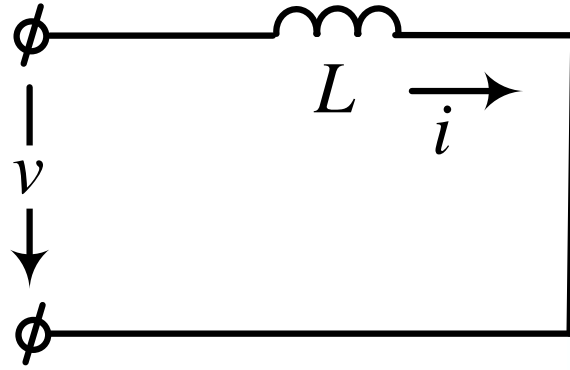
$$i = \frac{v}{R} = \frac{V_m \cdot \text{Sin}\omega t}{R} = I_m \cdot \text{Sin}\omega t$$

$$i = I_m \cdot \text{Sin}\omega t$$

$$v = R \cdot i = R \cdot I_m \cdot \text{Sin}\omega t$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 \cdot I_m = 0.707 \cdot \frac{V_m}{R} = \frac{V}{R}$$

2. دائرة كهربية تحتوي على ملف فقط :



$$i = I_m \cdot \sin \omega t$$

$$e = -L \cdot \frac{di}{dt} = -L \cdot \frac{d(I_m \cdot \sin \omega t)}{dt} = -L \cdot I_m \cdot \omega \cdot \cos \omega t$$

$$e = -E_m \cdot \cos \omega t = E_m \cdot \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v + e = 0 \Rightarrow v = -e$$

$$\Rightarrow v = -(-L \cdot I_m \cdot \omega \cdot \cos \omega t) = L \cdot I_m \cdot \omega \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v = V_m \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

* المفاعلة التحريضية:

$$V_m = E_m = I_m \cdot \omega \cdot L$$

يمكن من هذه العلاقة كتابة قانون أوم بالنسبة للقيم الأعظمية كما يأتي:

$$I_m = \frac{V_m}{\omega \cdot L} = \frac{V_m}{X_L}$$

يسمى الجداء $X_L = \omega \cdot L$ بالممانعة أو المفاعلة التحريضية للملف.

نقسم طرفي العلاقة الأخيرة على $\sqrt{2}$ فنحصل على قيمة قانون أوم بالنسبة للقيم الفعّالة:

$$\frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{V_m}{\sqrt{2} \cdot \omega \cdot L} = \frac{V_m}{\sqrt{2} \cdot X_L} \Rightarrow I = \frac{V}{\omega \cdot L} = \frac{V}{X_L}$$

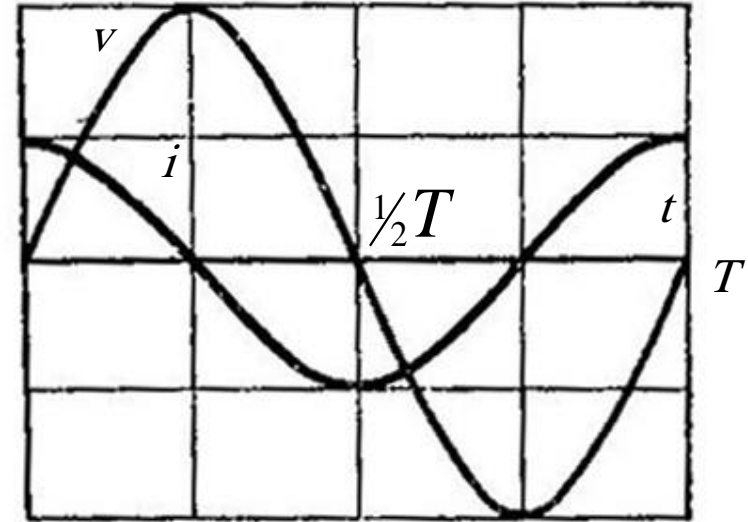
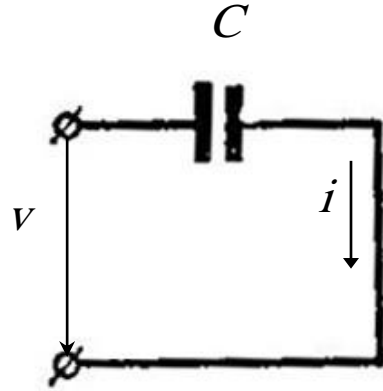
$$\frac{V}{I} = X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad \text{أي أن:}$$

نلاحظ أن المفاعلة التحريضية تتناسب طردياً مع عامل التحريض الذاتي ومع التردد، وبالتالي تكون هذه المفاعلة في حالة التيار المستمر مساوية للصفر.

تُقاس المفاعلة التحريضية بوحدة $[\Omega]$ ، حيث:

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot f \cdot L \Rightarrow [X_L] = [f] \cdot [L] = \left[\frac{1}{s}\right] \cdot [\Omega \cdot s] = [\Omega]$$

3. دائرة كهربائية تحتوي على مكثف فقط:

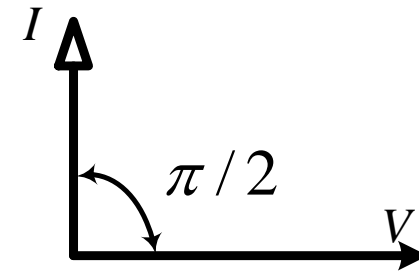


$$v = V_m \cdot \sin \omega t$$

$$q = C \cdot v = C \cdot V_m \cdot \sin \omega t$$

$$i = C \cdot \frac{dv}{dt} = C \cdot \frac{d}{dt} (V_m \cdot \sin \omega t) = C \cdot \omega \cdot V_m \cdot \cos \omega t$$

$$\Rightarrow i = C \cdot \omega \cdot V_m \cdot \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$



* المفاعلة الردية (السعوية):

$$I_m = C \cdot \omega \cdot V_m \Rightarrow \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{C \cdot \omega \cdot V_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I = C \cdot \omega \cdot V = \frac{V}{\frac{1}{\omega \cdot C}} = \frac{V}{X_c}$$
$$\Rightarrow V = \frac{I}{\omega \cdot C} = X_c \cdot I$$

تمثل هذه العلاقة قانون أوم بالقيم الفعّالة للدارة الحاوية على مكثف سعته C .

تسمّى القيمة X_c بالممانعة (المفاعلة) السعوية (الردّية) للمكثف، ويعبر عنها بوحدة $[\Omega]$ ، حيث:

$$[X_c] = \frac{1}{[f] \cdot [C]} = \frac{1}{\frac{1}{s} \cdot \frac{s}{\Omega}} = [\Omega]$$

نلاحظ من علاقة المفاعلة السعوية أنها تتناسب عكساً مع كل من السعة وتردد التيار المتناوب.

فعند تغيير التردد من $f=0$ حتى $f=\infty$ تتغيّر هذه المفاعلة من $X_c=\infty$ حتى $X_c=0$.

جدول يبين الجهد عبر كل عنصر في حالة مرور تيار متناوب جيبي:

العنصر	الجهد في حالة تيار عام i	الجهد في حالة تيار $i = I_m \cdot \sin \omega t$	الجهد في حالة تيار $i = I_m \cdot \cos \omega t$
مقاومة R	$v_R = R \cdot i$	$v_R = R \cdot I_m \cdot \sin \omega t$	$v_R = R \cdot I_m \cdot \cos \omega t$
ملف L	$v_L = L \cdot \frac{di}{dt}$	$v_L = \omega \cdot L \cdot I_m \cdot \cos \omega t$	$v_L = \omega \cdot L \cdot I_m \cdot (-\sin \omega t)$
مكثف C	$v_C = \frac{1}{C} \int i \cdot dt$	$v_C = \frac{I_m}{\omega \cdot C} \cdot (-\cos \omega t)$	$v_C = \frac{I_m}{\omega \cdot C} \cdot \sin \omega t$

جدول يبين التيار المار في كل عنصر في حالة تطبيق جهد جيبي:

التيار نتيجة تطبيق جهد	التيار نتيجة تطبيق جهد	التيار نتيجة تطبيق جهد عام	العنصر
$v = V_m \cdot \cos \omega t$	$v = V_m \cdot \sin \omega t$	v	العنصر
$i_R = \frac{V_m}{R} \cdot \cos \omega t$	$i_R = \frac{V_m}{R} \cdot \sin \omega t$	$i_R = \frac{v}{R}$	مقاومة R
$i_L = \frac{V_m}{\omega \cdot L} \cdot \sin \omega t$	$i_L = \frac{V_m}{\omega \cdot L} \cdot (-\cos \omega t)$	$i_L = \frac{1}{L} \cdot \int v \cdot dt$	ملف L
$i_C = \omega \cdot C \cdot V_m \cdot (-\sin \omega t)$	$i_C = \omega \cdot C \cdot V_m \cdot \cos \omega t$	$i_C = C \cdot \frac{dv}{dt}$	مكثف C

