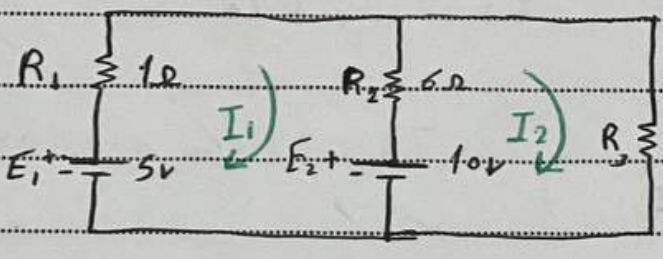
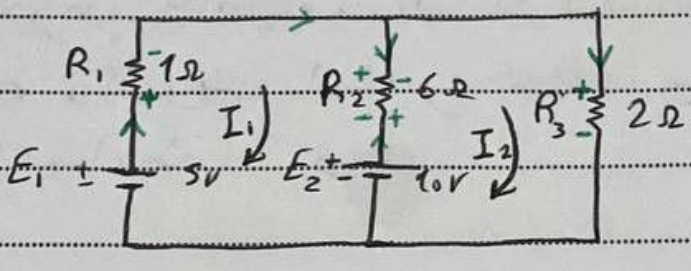
Subject:..... / /

هندسة كهربائية و الكترونية :

* التحليل الحلقي :

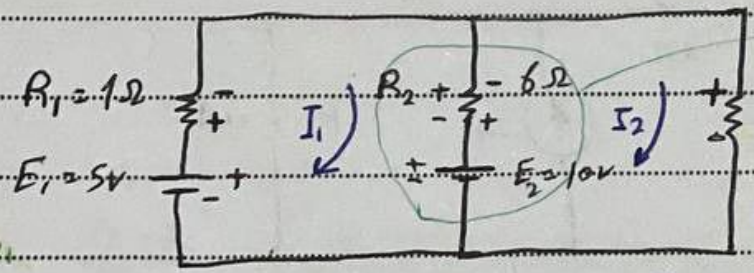


1) تحديد اتجاه التيار (or)



2) تحديد الإشارات الدخول ⊕ و الخروج ⊖

((الجهد (E) يبقى بنفس الإشارات + أو −))



مقاومة مشتركة بين I_1 و I_2 لذا نكتب $I_1 - I_2$ في حال اختلاف الإشارة و نكتب في حال تشابهها

(في حالة تشابه الاتجاه)

3) نستخدم قانون كارشوف الجهد يكتب كما هوا

$$-5 + 1I_1 + (6I_1 - 6I_2) + 10 = 0 \quad (1)$$

$$-10 + 6I_2 - 6I_1 + 2I_2 = 0 \rightarrow (2)$$

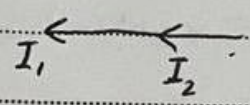
I_1 ↓ اختلاف الاتجاه ↑ I_2

نحل بالآلة

Subject:..... / /

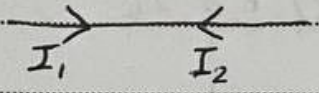
لإيجاد I_3 فإنها توجد في حالتين :

1) تشابه الإتجاه بين I_1 و I_2 ،



$$I_3 = I_1 + I_2$$

2) اختلاف الإتجاه بين I_1 و I_2 ،

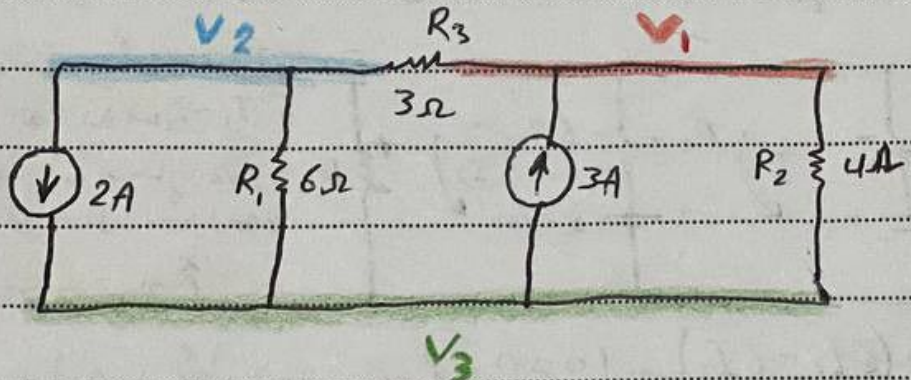


$$I_3 = I_1 - I_2$$

في حال ظهور إشارة سالبة فالناتج صحيح أيضاً ولكن الخطأ في حرمن الإتجاه فمثلاً لو فرضنا أن اتجاه التيار هكذا ← وظهرت إشارة سالب يعني القيمة صحيحة ولكن إتجاهها هكذا ←

★ التحليل العقدي :

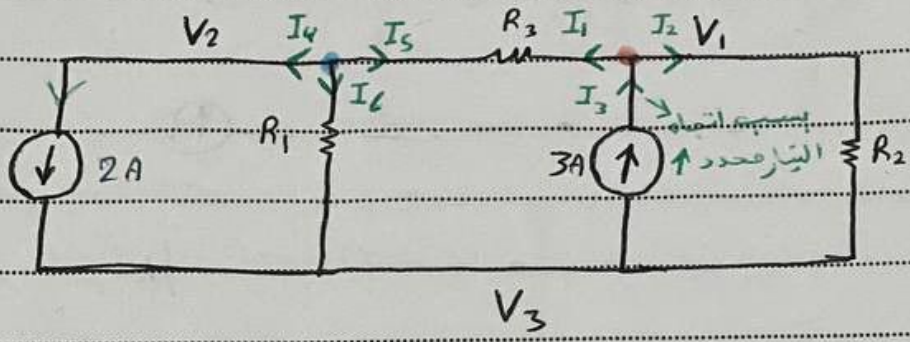
1) تحديد العقد في الدائرة (العقدة التي بها أكثر من عنصر) .



نحدد العقدة التي بها أكثر عدد عناصر ونفرض أن قيمتها = 0 مثلاً هنا عندنا $V_3 = 0$

Subject:..... / /

2) نفرض اتجاهات التيارات تكون خارجة من العقدة و نتعامل مع كل عقدة بشكل منفصل :-



3) ونبدأ الحل بقانون كرشوف :-

@ V_1 ; عند العقدة V_1 :

$I_1 + I_2 - I_3 = 0$

I_3 عكسية لأنها عكس اتجاه I_1 و I_2

الآن نعوض بقيمة كل I :-

$$\frac{V_1 - V_2}{R_3} + \frac{V_1 - \cancel{V_3}^{0}}{R_2} - 3 = 0 \rightarrow (1)$$

@ V_2 عند العقدة V_2 :

$I_4 + I_5 + I_6 = 0$ سبق وفرضنا أن $V_3 = 0$

$$2 + \frac{V_2 - V_1}{R_3} + \frac{V_2 - \cancel{V_3}^{0}}{R_1} = 0 \rightarrow (2)$$

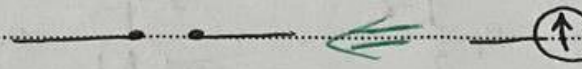
* ونحل حل رياضي عادي .

Subject:..... / /

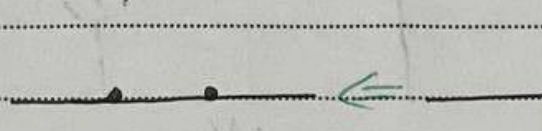
A نظرية التراكب / التطابق :

① تحديد العنصر المطلوب حساب تياره أو جهده ونحدد مصدر جهد واحد نشتغل عليه ونلغي الباقي :

I :

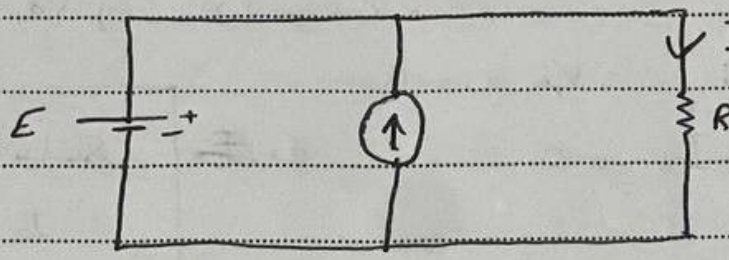


E :

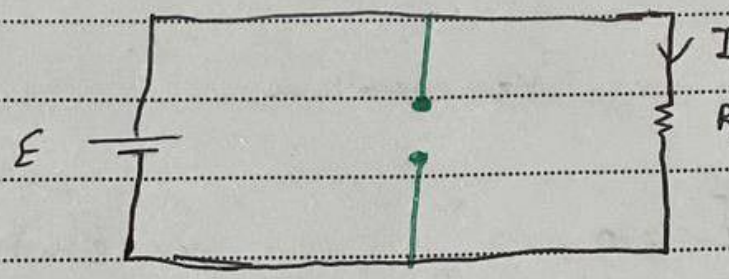


مثال :

مطلوب حساب التيار المار خلال R_1



① نبدأ العمل بالجزء هذا أولاً نلغي ① ونضع ! ليكون لدينا E و R فقط :

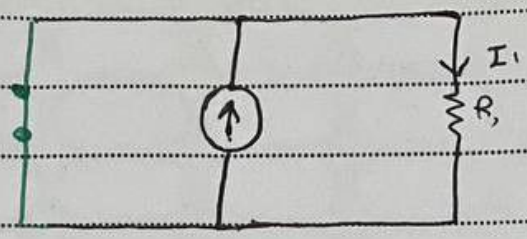


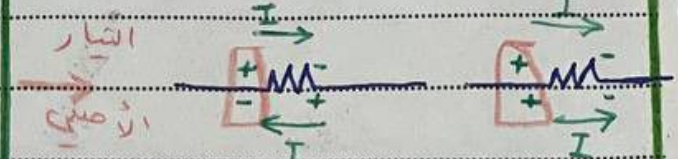
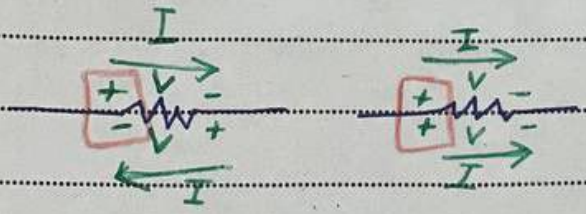
الآن مباشرة نقسم فرق الجهد على المقاومة : $I' = \frac{E}{R}$

وسميها I' لأن لدينا أكثر من مصدر .

Subject:..... / /

② نلغي E ونضع $\frac{1}{\infty}$



حساب التيارات	حساب الجهود
	

قانون مجزئ التيار :- (بفرض المطلوب R_1) :-

"في حالة التوازي"

$$I' = \frac{I_s \cdot R_2}{R_2 + R_1}$$

I' = تيار المصدر × المقاومة المجاورة للمقاومة المطلوبة
المقاومة المجاورة + المقاومة المطلوب التيار عندها.

"في حالة التوالي" :- للجهد

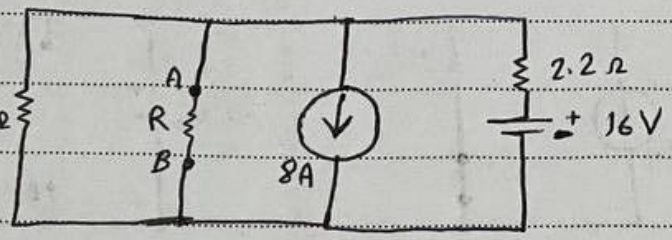
$$I'' = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

Subject:..... / /

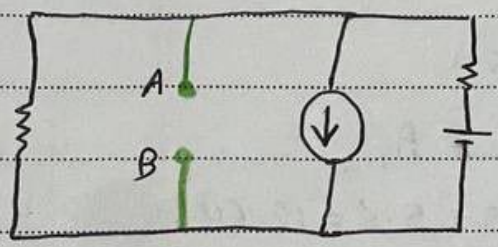
نظرية ثفنن :

مثال:

أوجد دارة ثفنن المكافئة و المتصلة بالأطراف A و B :

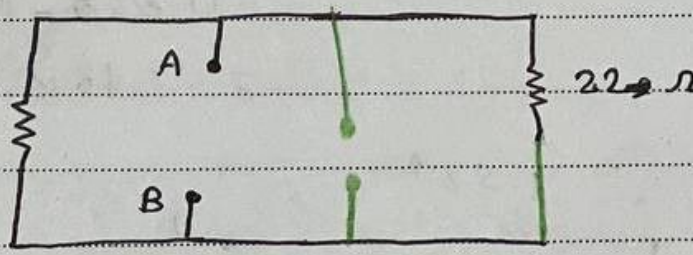


1) أولاً نقوم بفتح النقطتين A و B :



وستكون هذه الدائرة هي التي سنعمل عليها

2) نستبدل الجهد ⊥ ب ⊥ والتيار ↓ ب ⊥ فيصبح لدينا مقاومات فقط ومنها نجد R_{th} (مقاومة ثفنن)

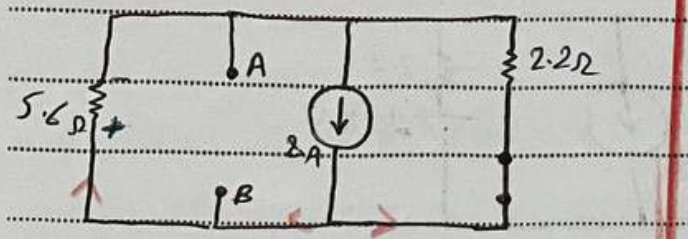


الآن نوجد المقاومة الكلية وبما أنها توازي نستخدم :

$$R_{th} = \frac{2.2 * 5.6}{2.2 + 5.6} = 1.58\Omega$$

Subject:..... / /

3) نوجد جهد تفنن V_{th} عن طريق إلغاء مصدر والعمل على الآخر:



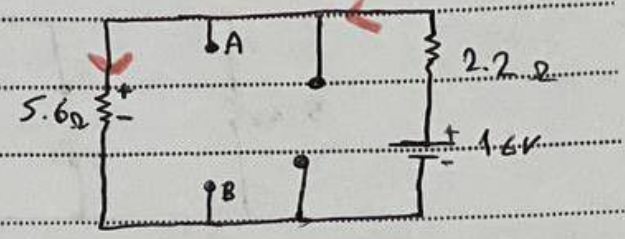
نوجد I'

$$I' = \frac{I_s \times R_2}{R_2 + R_1} = \frac{8 * 2.2}{2.2 + 5.6}$$

$$I' = 2.25A$$

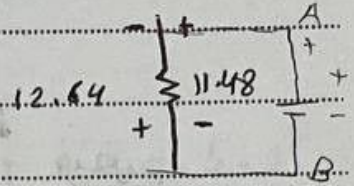
$$V' = I' * R_1$$

$$2.25 * 5.6 = 12.64V$$



$$V'' = \frac{V_s \times R_1}{R_2 + R_1}$$

$$= \frac{16 \times 5.6}{2.2 + 5.6} = 11.48\ V$$



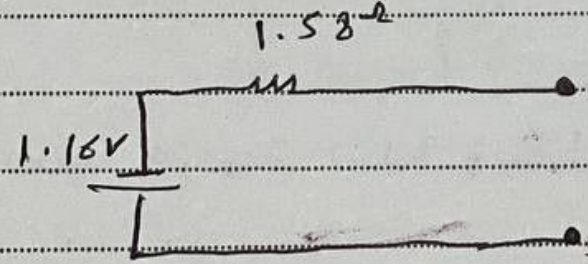
$$V_{th} = V' + V''$$

$$= 11.48 - 12.64$$

$$= -1.16V$$

نلاحظ: جهد النقطة A أصغر من جهد النقطة B

لهذا الذي يكون موجب

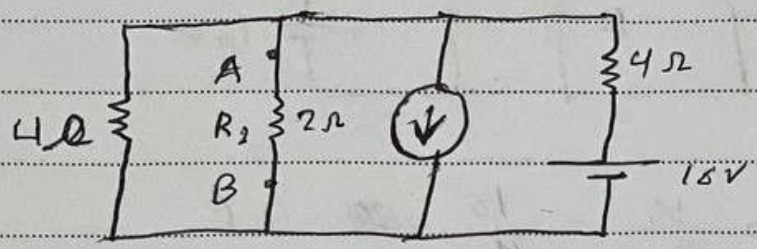


دائرة تفنن

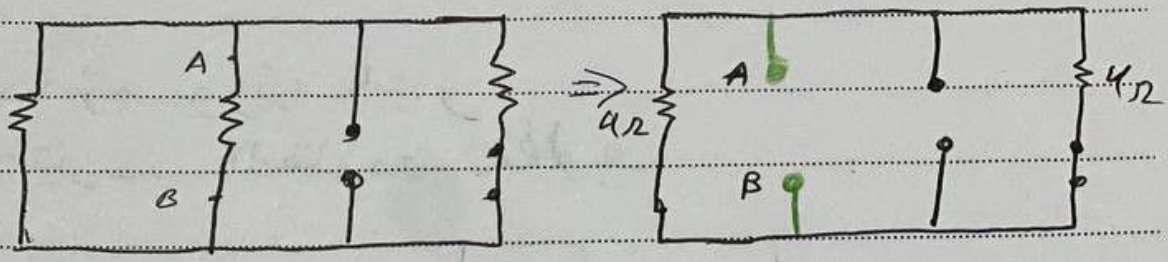
Subject:..... / /

نظرية نورتن :-

مشابهة جداً لنظرية ثفنن فنتبع نفس خطوات البداية :



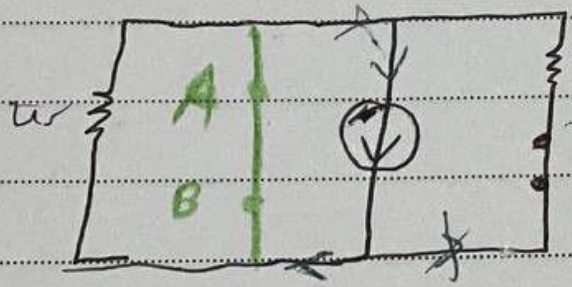
1) أولاً نقوم بفتح النقطتين A و B و استبدال ~~الحمل~~ الجهد و التيار :-



ومنها نوجد R_n مقاومة نورتن :-

$$R_n = \frac{4 \times 4}{4+4} = 2\Omega$$

2) الآن نغلق ما بين النقطتين A و B و نوجد العنصر (التيار) :-



$$I_n = I_s = 8A$$

Subject:..... / /

ب)

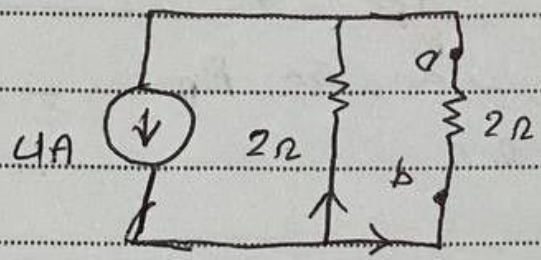
$$I_n'' = \frac{V_1}{R_1} = \frac{16}{4} = 4\,A$$

$$I_n = I_n' + I_n''$$

$$8 - 4 = 4\,A$$

3) نرسم دائرة نورتن المتبادل.

ونحسب التيار من المقاومة المطلوبة.

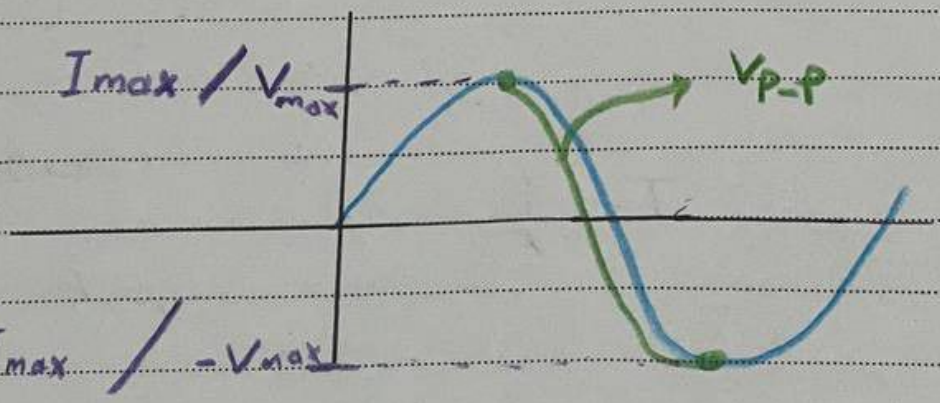


$$I_{2A} = \frac{4}{2} = 2A$$

Subject: / /

* التيار المتردد :

① القيمة العظمى للتيار أو الجهد :



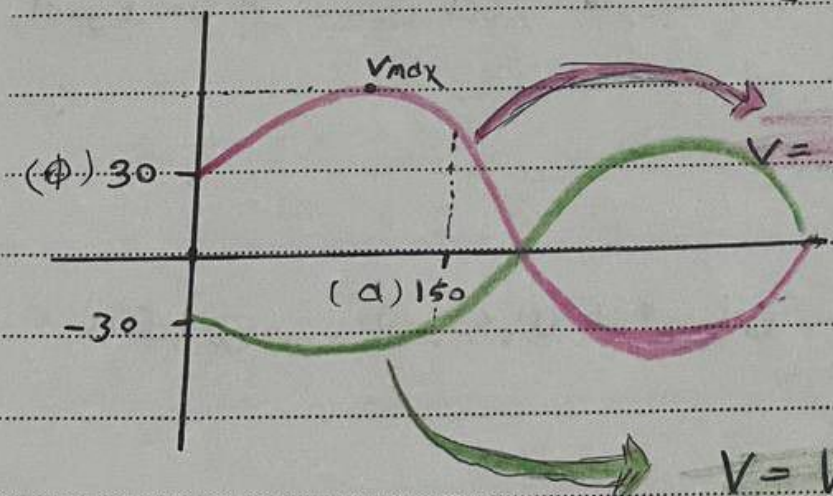
V_{p-p} : الجهد من أعلى نقطة إلى أعلى نقطة

$$V_{p-p} = V_{max} - (-V_{max}) = V_{max} + V_{max}$$

② القيمة اللحظية للتيار أو الجهد :

مثال :

$$\begin{cases} V = V_{max} \sin(a \pm \phi) \\ I = I_{max} \sin(a \pm \phi) \end{cases}$$



$V = V_{max} \sin(150 + 30)$

$V = V_{max} \sin(150 - 30)$

★ القيمة الفعالة للتيار أو الجهد (rms):

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \quad , \quad I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

★ الزمن الدوري:

$$T = \frac{1}{F}$$

حيث F التردد

★ التردد:

$$F = \frac{1}{T}$$

★ السرعة الزاوية:

$$\omega = 2\pi F \qquad \left(F = \frac{1}{T}\right) \qquad \text{rad/s}$$

or $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $\omega = \frac{\theta}{T}$

التحويل من الراديان إلى الدرجة: rad → Deg

~~$\text{Deg} = \frac{\theta \cdot 180}{\pi}$~~

$$\text{Deg} = \theta \frac{180}{\pi}$$

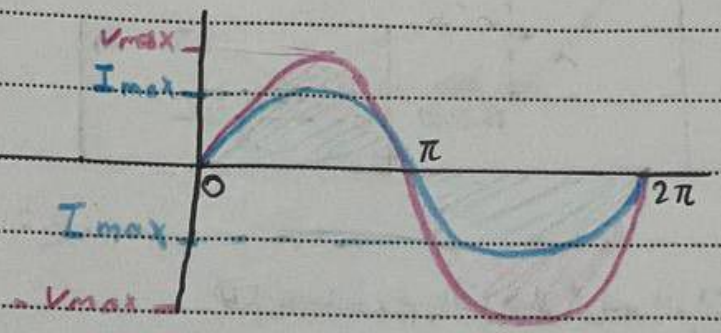
التحويل من الدرجة إلى الراديان:

$$\text{rad} = \theta \frac{\pi}{180}$$

Subject:..... / /

★ استجابة المقاومة في دوائر التيار المتردد:

تتميز بأن التيار المار بها والجهد على أطرافها متطابقين زاوياً (بمعنى أنه عند الزاوية 0 كلهم قيمتهم = 0 وعند الزاوية π وتكون قيمتهم أقصى ما يمكن وعند الزاوية π أو 180° كلهم ستكون قيمتهم صفر)



كيفية حسابها في دوائر التيار المتردد

$R = \frac{V}{I}$ ⟹ القانون الأساسي

ولكن بما أنها متردد فأي V و أي I نستخدمها؟

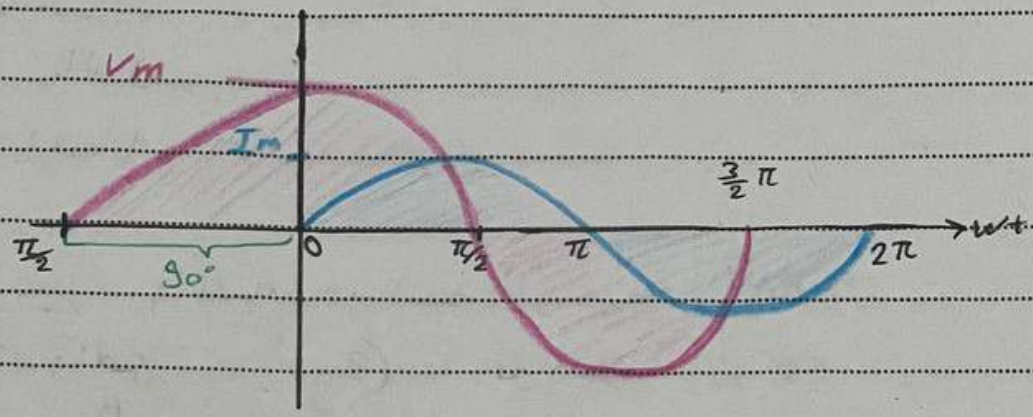
1. يمكن استخدام القيم اللحظية أي Vi اللحظية و Ii اللحظية
2. يمكن استخدام أقصى قيمة أي Vmax و Imax
3. يمكن استخدام القيم الفعالة أي Vrms و Irms

$R = \frac{V}{I}$ ← Vi, Vmax, Vrms / Irms, Imax, Ii

Subject:..... / /

* استجابة الملف في دوائر التيار المتردد :-

يتميز بأن التيار المار به يتأخر عن الجهد على أطرافه بزاوية 90°



كيفية حساب معاوقته في دوائر التيار المتردد ؟

$$I = I_{max} \sin(wt - 90^\circ)$$

$$V = V_{max} \sin(wt + 90^\circ)$$

المعاوقة في حالة الملف :-

$$X_L = wL \quad (\Omega)$$

or

$$X_L = \frac{V_{max}}{I_{max}} = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} \quad (\Omega)$$

$V_{max} = wL\, I_{max}$, $I_{max} = \frac{V_{max}}{wL}$

Subject: / /

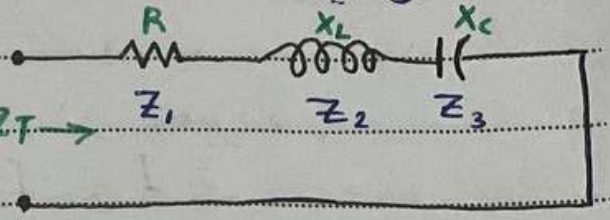
★ العناصر الأساسية في دوائر التيار المتردد:

يوجد 3 عناصر أساسية في دوائر التيار المتردد:

1) المكثف
2) الملف
3) المقاومة

• أنواع التوصيل وآلية حساب المعاوقة الكلية Z_t:

1) توصيل التوالي



$$Z_t = Z_1 + Z_2 + Z_3$$

$$Z_t = R + X_L - X_C$$

X_L دائماً موجب

X_C سالب

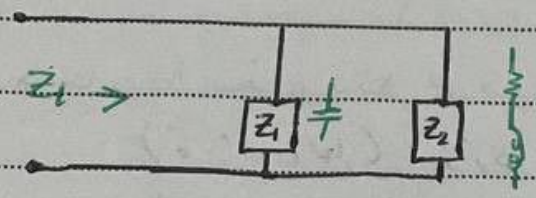
$$Z_t = R \pm Xj$$

(x) (y)

$$Z = \sqrt{x^2 + y^2}$$

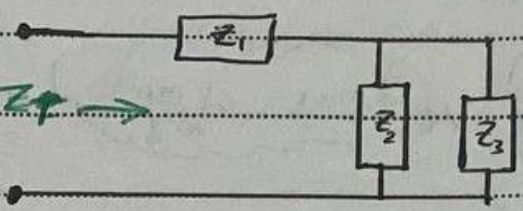
$$\theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$$

2) توصيل توازي



$$Z_t = \frac{1}{1/Z_1 + 1/Z_2} = \frac{1}{\frac{1}{-X_C} + \frac{1}{R + X_L}}$$

3) التوصيل المركب



نجمع Z_2 و Z_3 على التوازي ثم نجمع ناتجهم Z_1 على التوالي:

$$Z_T = Z_1 + (Z_2 // Z_3)$$

↳ توازي $= \frac{Z_2 * Z_3}{Z_2 + Z_3}$

Subject:..... / /

• تيار المصدر I :

$$I = \frac{V \angle \theta^\circ}{Z_t \angle \theta^\circ}$$

• معامل القدرة للدائرة Pf :

قيمتها بين 0 و 1

$$Pf = \cos\theta_z = \cos(\theta_v - \theta_I) = \frac{\text{قدرة فعالة } P}{\text{قدرة ظاهرة } S}$$

• القدرة الفعالة للدائرة P : ~~و~~ لمجموعة عناصر مختلفة

$$P = VI\cos\theta = \cancel{XX} - I^2R = \frac{V^2}{R} = \frac{V_{max} I_{max}}{2}$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \quad (W)$$ لعكوسية

$$\cos\theta = \cos(\theta_V - \theta_I) = \frac{P}{S}$$

• القدرة الغير فعالة Q :

$$Q = VI\sin\theta = I^2 X_L = \frac{V^2}{X_L} \quad (VAR)$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$ جبرية

$$\sin\theta = \sin(\theta_V - \theta_I) = \frac{Q}{S}$$

• القدرة الظاهرة أو المركبة S :

$$S = IV = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{V^2}{Z} = I^2 Z \quad (VA)$$

بعض التفصيل في حساب القدرة الغير فعالة Q :

في الملف +Q

$I \rightarrow$ + ~~0000~~ −

$$Q_L = V_{rms} I_{rms} \quad (VAR)$$

$$Q_L = I_{rms}^2 X_L \quad (VAR)$$

$$Q = \frac{V^2}{X_L} \quad (VAR)$$

في المكثف -Q

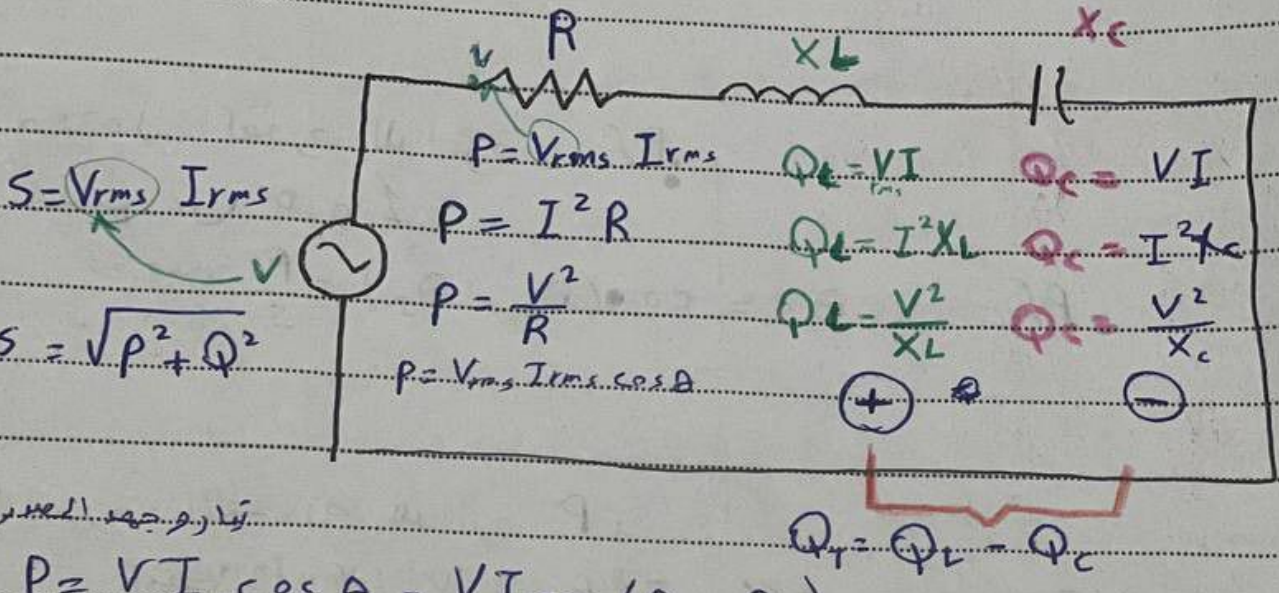
$I \rightarrow$ + || −

$$Q_C = V_{rms} I_{rms} \quad (VAR)$$

$$Q_C = I_{rms}^2 X_C \quad (VAR)$$

$$Q_C = \frac{V^2}{X_C} \quad (VAR)$$

ملخص قوانين حساب القدرات الكهربائية :-



تأثير جهد المصدر

$$P = VI \cos\theta = VI \cos(\theta_V - \theta_I)$$

$$Q = VI \sin\theta = VI \sin(\theta_V - \theta_I)$$

إذا كانت زاوية التيار :-

θ_I سالبة ← متأخر (حثي)

θ_I موجبة ← متقدم (سعوي)