وزارة التعليم العالي والبحثالعلمي

جامعة المستقبل \كلية الهندسة والتقنيات الهندسية

قسم تقنيات الهندسة الكهربائية

***محاضرة في اهمية استخدام نظرية التراكب في الدوائر الكهربائية**

شرح مفصل مع أمثلة وحلول

اعداد الدكتور

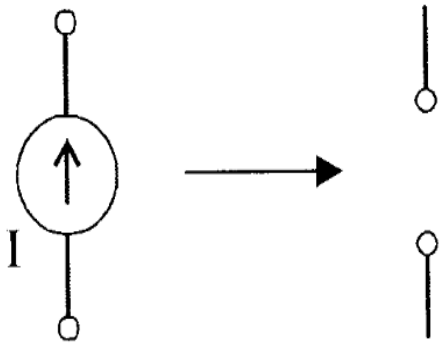
جابر غايب القاضي

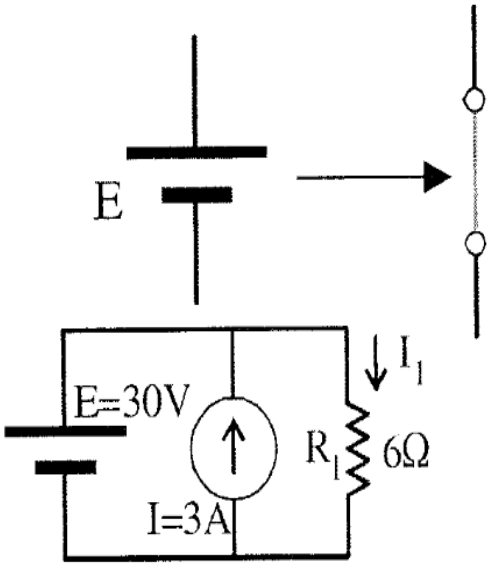
رئيس قسم الهندسة الكهربائية

نظرية التراكيب Superposition Theorem

تستخدم نظرية التراكيب لتحليل الدوائر الكهربائية التي تحتوي على مصدري جهد أو تيار أو أكثر وميزة هذه الطريقة هي عدم استعمال الطرق الرياضية لإيجاد التيارات أو الجهود مقارنة بالطرق الأخرى (التحليل الحلقي والعقدي)،حيث نتعامل مع كل مصدر للجهد أو التيار على حدة وفي النهاية يتم تجميع الحلول لنحصل على حل نهائي والحصول على النتائج المطلوبة من الدائرة.

في خطوات الحل يتم حذف مصدر الجهد واستبداله بدائرة مغلقة (Short Circuit) ،و يستبدل مصدر التيار بدائرة مفتوحة(Open Circuit) .



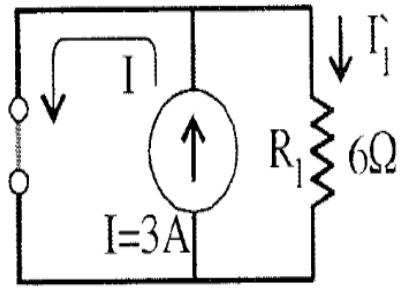


والمثال التالي يوضح فكرة الحل:

مثال 1 باستخدام نظرية التراكيب أوجد التيار I_1 .

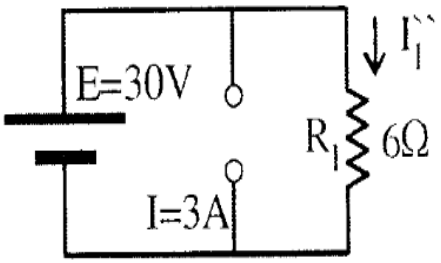
الحـــل:

1- ضع مصدر الجهد ($E = 0V$) باستبداله بدائرة مغلقة، من الرسم نلاحظ أن تيار المصدر سوف يأخذ طريق(Short) :



$$I_1` = 0A$$

2- استبدال مصدر التيار بدائرة مفتوحة أي ($I = 0A$)،وباستخدام قانون أوم للدائرة بالشكل نحصل:



$$I_1`` = \frac{E}{R_1} = \frac{30V}{6\Omega} = 5A$$

نقوم بعملية جمع التيارين $I_1``$ و $I_1`$ لنحصل على التيار الكلي I_1 المار في المقاومة (6Ω)

$$I_1 = I_1` + I_1``$$

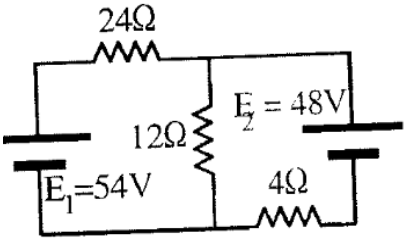
$$= 0A + 5A = 5A$$

من الحل نستنتج أن مصدر التيار ليس له تأثير على المقاومة (6Ω) لأن مصدرى الجهد والمقاومة (6Ω) على التوازي ولها نفس الجهد.

$$V_{6\Omega} = E = 30V$$

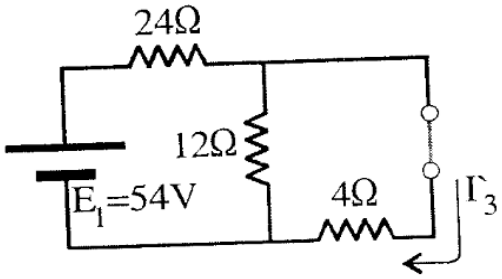
$$I_1 = I_{6\Omega} = \frac{30}{6} = 5A$$

مثال2.6 باستخدام نظرية التراكيب أوجد التيار المار خلال المقاومة (4Ω) .



الحـــل:

عند تأثير المصدر ($E_1 = 54V$) فقط نحذف ($E_2 = 48V$)



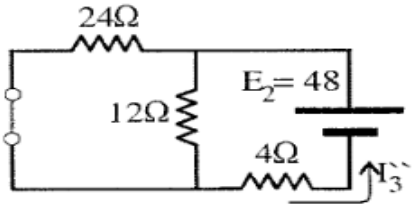
$$12\ \Omega\ //\ 4\ \Omega = 3\ \Omega$$

$$R_T = 24\ \Omega + 3\ \Omega = 27\ \Omega$$

$$I = \frac{E_1}{R_T} = \frac{54V}{27\Omega} = 2A$$

وباستخدام قانون مجزئ التيار نحصل على التيار المار في المقاومة (4Ω)

$$I_3' = \frac{(12\Omega)(2A)}{16\Omega + 4\Omega} = 1.5A$$



عند تأثير المصدر ($E_2 = 48V$) نحذف المصدر الآخر ($E_1 = 54V$) من الدائرة. نلاحظ أن اتجاه التيار $I_3``$ عكس اتجاه التيار $I_3`$ في الدائرة السابقة

$$24\ \Omega\ //\ 12\ \Omega = 8\ \Omega$$

$$R_T = 8\ \Omega + 4\ \Omega = 12\ \Omega$$

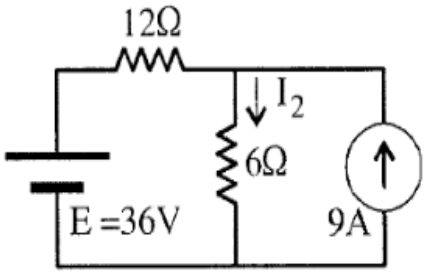
$$I_3`` = \frac{E_2}{R_T} = \frac{48V}{12\Omega} = 4A$$

إذاً التيار الكلي المار في المقاومة (4Ω) يساوي

$$I_3 = I_3`` - I_3` = 4A - 1.5A$$

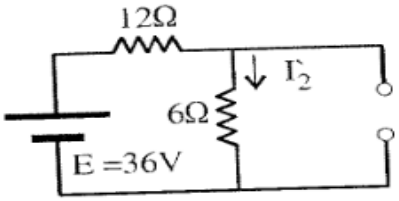
$$I_3 = 2.5\ A$$

وفي اتجاه $I_3``$ لأنه التيار الأكبر.



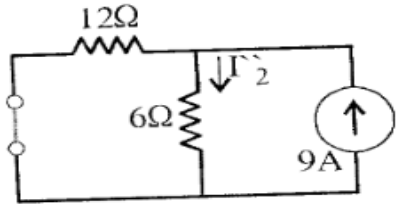
مثال .3 باستخدام نظرية التراكيب أوجد التيار المار خلال المقاومة (6Ω) .

الحـــل:



تأثير المصدر ($36V$) :

$$I_2' = \frac{E}{R_T} = \frac{36V}{12\Omega + 6\Omega} = \frac{36V}{18\Omega} = 2A$$



تأثير المصدر $(9A)$ باستخدام قانون مجزئ التيار

$$I_2'' = \frac{(9A)(12\Omega)}{6\Omega + 12\Omega} = \frac{108A\Omega}{18\Omega} = 6A$$

التيار الكلي خلال المقاومة (6Ω)

$$I_2 = I_2' + I_2''$$

$$= 2A + 6A = 8A$$

قمنا بجمع التيارين I_2' و I_2'' لأنهما في نفس الاتجاه.

سؤال : هل يمكن استخدام نظرية التراكيب لحساب القدرة؟

للإجابة عن هذا السؤال نرجع إلى المثال السابق:

القدرة المستهلكة في المقاومة (6Ω) تساوي

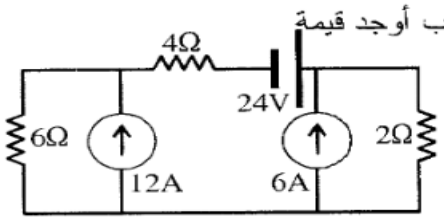
$$P = I^2 R = (8A)^2 (6\Omega) = 384W$$

ونحسب القدرة المستهلكة في المقاومة (6Ω) باستخدام نظرية التراكيب

$$P_1 = (I_2')^2 R = (2A)^2 (6\Omega) = 24W$$

$$P_1 = (I_2'')^2 R = (6A)^2 (6\Omega) = 216W$$

مثال 4 باستخدام نظرية التراكيب أوجد قيمة واتجاه التيار المار في المقاومة (6Ω).



الحـــل:

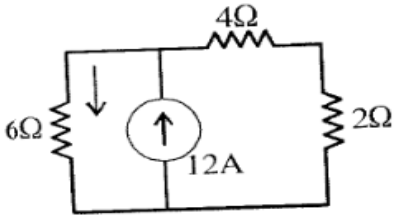
1- تأثير المصدر ($24V$) :

$$R_T = 12\Omega$$

$$I = 24V / 12\Omega = 2A$$

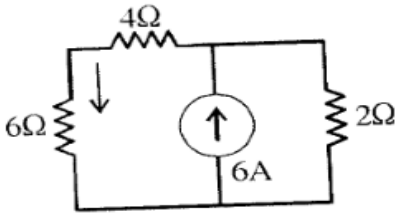
$$I_{6\Omega}` = I = 2A \uparrow$$

2- تأثير المصدر ($12A$) :



$$I_{6\Omega}`` = 12A / 2 = 6A \downarrow$$

3- تأثير المصدر ($6A$) :



$$I_{6\Omega}``` = \frac{(6A)(2\Omega)}{12\Omega} = \frac{12}{12\Omega} = 1A \downarrow$$

إذاً التيار الكلي المار في (6Ω)

$$I_{6\Omega} = I_{6\Omega}`` + I_{6\Omega}``` - I_{6\Omega}`$$

$$I_{6\Omega} = 6A + 1A - 2A = 5A$$

واجب بيتي

Calculate I on R3 by Superposition Theorem