**Republic of Iraq**

**Ministry of Higher Education**

**and Scientific Research**

**Al-Mustaqbal University College**

**Computer Engineering Techniques Department**

**Subject:** **Fundamentals of Electrical Engineering**

**First Class**

**Lecture Six**

**By**

**Dr. Jaber Ghaib**

**MSc. Sarah Abbas**

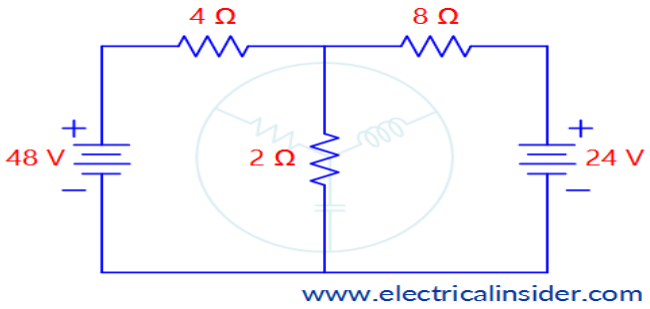
## نظرية التراكب Superposition Theorem

تستخدم نظرية التراكيب لتحليل الدوائر الكهربائية التي تحتوي على مصدري جهد او تيار او اكثر و ميزة هذه الطريقة هي عدم استعمال الطرق الرياضية لايجاد التيارات أو الجهود مقارنه بالطرق الاخرى حيث نتعامل مع كل مصدر للجهد او التيار على حدة وفي النهاية يتم تجميع الحلول لنحصل على حل نهائي و الحصول على النتائج المطلوبة من الدائرة.

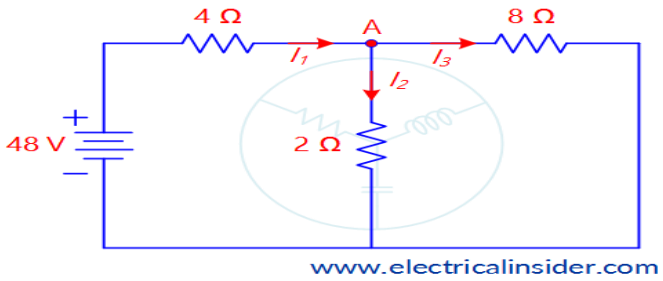
تعتبر نظرية التراكب مهمة جدا في تحليل الدائرة . حيث تستخدم لتحويل أي دائرة إلى مبرهنة نورتون أو مبرهنة ثيفينين .

في خطوات الحل يتم حذف مصدر الجهد و استبداله بدائرة مغلقة (Short Circuit), ويستبدل مصدر التيار بدائرة مفتوحة(Open Circuit).

.find the current through 2Ω resistor using superposition theorem



كما ذكرنا في كيفية حل الشبكة التي تحتوي على مصدرين هو حذف احد المصدرين ونعوض مصدر الفولتية بدائرة قصيرة ومصدر التيار بفتح الدائرة الخطوة الاولى هو حذف المصدر 24فولت وقصر الدائرة بحيث تصبح الدائرة وكانه من مصدر واحد بمقاومتين على التوازي مع الاخرى ع التوالي نحسب تأثير الفولتية 48




$I_1 = I_2 + I_3$

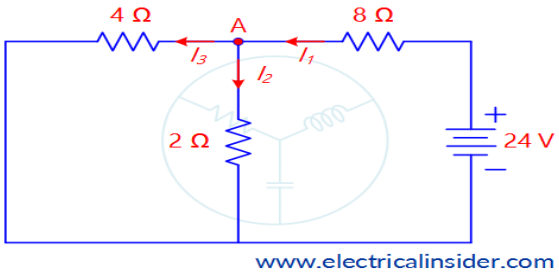
لايجاد قيمة التيار يجب حساب المقاومة الكلية ومن خلال الفولتية نحسب قيمة التيار الكلي لهذا الجزء من الدائرة ثم نحسب قيمة التيارات الاخرى باستخدام قاعدة مجزأ التيار وكما يلي

$$Rt = 4 + \frac{8x2}{8+2} = 5.6\ \Omega$$

$$I_1 = \frac{48}{5.6} = 8.57\ \Omega$$

$$I_2(\text{للفولتية } 48) = 8.57 \times \frac{8}{8+2} = 6.86\ A$$

الخطوة الثانية هو حذف المصدر 48فولت وقصر الدائرة بحيث تصبح كما في الشكل ونحسب تأثير الفولتية 24 على الدائرة

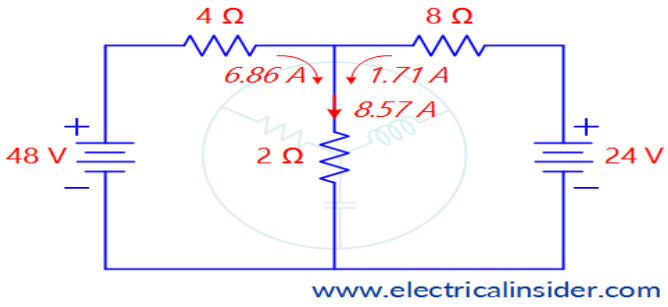


$R_t = 8 + \frac{4\times2}{4+2} = 9.33\Omega$

$I_1 = \frac{24}{9.33} = 2.57\ A$

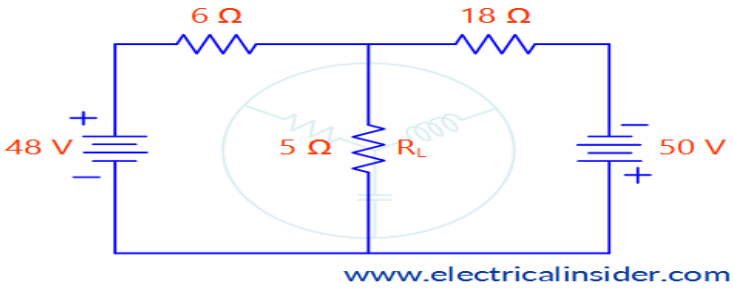
$I_{2\,(24)} = 2.57\times\frac{4}{4+2} = 1.71A$

الخطوة الاخيرة هو جمع ما جاء من الفولتية 48 مع ما جاء من الفولتية 24 وكما في الرسم

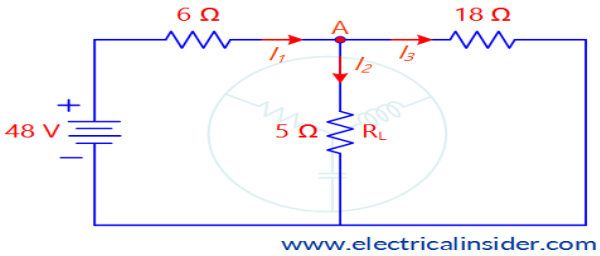



$I_{2\ total} = 6.86 + 1.71 = 8.57\ A$

Exmp 2:Find the current through 5Ω resistor using superposition theorem




بنفس الطريقة السابقة نحذف احد المصادر ونقصر الدائرة

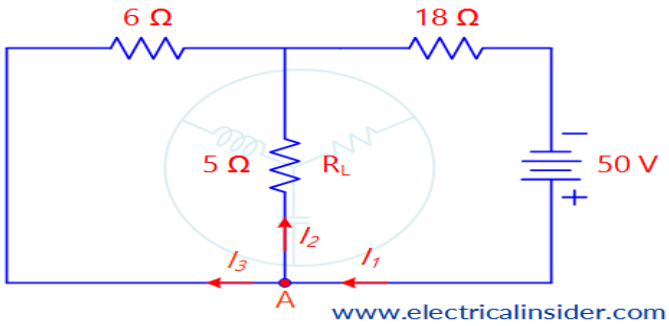



$$R_{eq} = \frac{18\times5}{18+5} + 6 = 9.91\Omega$$

$$I_1 = \frac{48}{9.91} = 4.84A$$

$$I_{2\,(48)} = 4.84\times \frac{18}{18+5} = 3.79A$$

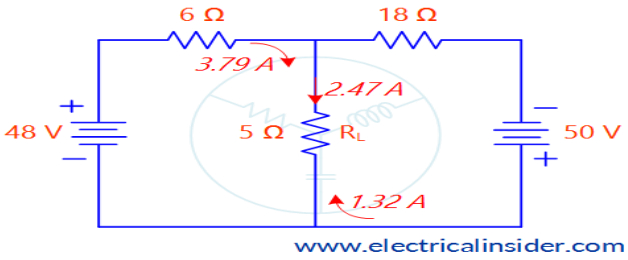
نقصر المصدر 48 فولت فتصبح الدائرة




$$R_{eq} = \frac{6\times5}{6+5} + 18 = 20.73\Omega$$

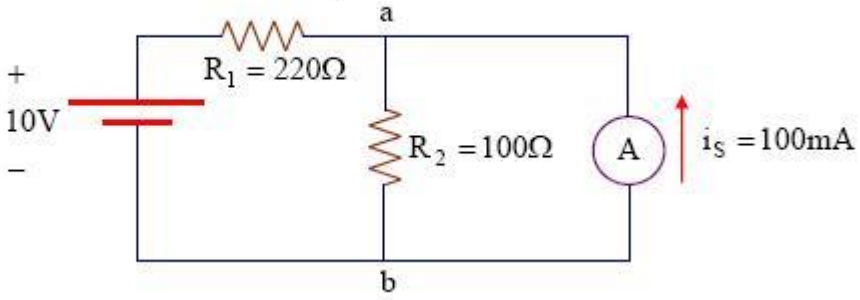
$$I_1 = \frac{50}{20.73} = 2.41A$$

$$I_{2(50)} = \frac{6}{6+5} \times 2.41 = 1.32A$$



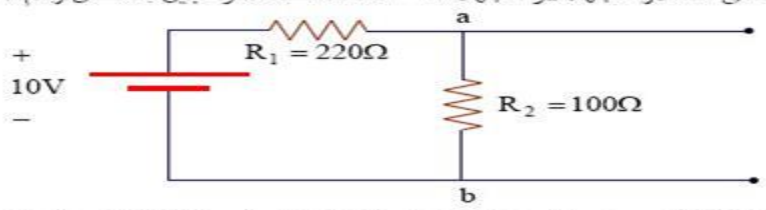

$I_{2(total)} = 3.79 - 1.32 = 2.47$

أوجد قيمة التيار المار في المقاومة $R_2$ باستخدام نظرية التركيب في الشكل رقم (٧ -١٢).




أولاً نقسم الشكل السابق إلى دائرتين.

الدائرة الأولى: وتحتوي على مصدر الجهد ذو الجهد ١٠ V فقط كما هو مبين بشكل رقم (٧ -١٤).




شكل رقم (٧ -١٤) تأثير مصدر الجهد فقط على الدائرة الكهربائية للمثال رقم (٧ -٥).

حيث تم نزع مصدر التيار وفتح الدائرة الكهربائية.

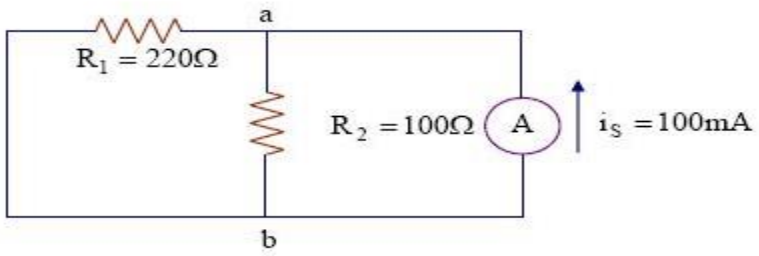
ثم نحسب قيمة التيار وذلك بإيجاد أولاً المقاومة الكلية للدائرة $R_T$ كالآتي:

$$R_T = 220 + 100 = 320\Omega$$

$$i_T = i\downarrow_{R_2} = \frac{10}{320} = 31.2\text{mA}$$

∴ قيمة التيار المار في المقاومة $R_2$ نتيجة مصدر التغذية 10V يساوي 31.2mA.

الدائرة الثانية: وتحتوي على مصدر التيار ذي التيار ١٠٠ mA فقط كما هو مبين بشكل رقم (٧ -١٥).




شكل رقم (٧ -١٥) تأثير مصدر التيار فقط على الدائرة الكهربائية للمثال رقم (٧ -٥).

نوجد التيار في الفرع ab باستخدام قاعدة توزيع التيار كالتالي:

$$i\downarrow_{R_2} = i_S\left(\frac{220}{220+100}\right)\square$$

حيث $i\downarrow_{R_2}$ تعني التيار المار في المقاومة $R_2$ اتجاهه لأسفل، ثم بالتعويض عن قيمة $i_s$ في العلاقة السابقة، نحصل على الآتي:

$$i\downarrow_{R_2} = 100\left(\frac{220}{320}\right) = 68.8mA$$

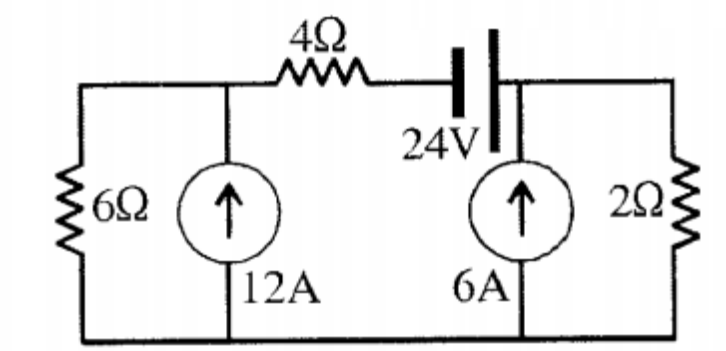
$$\therefore i\downarrow_{R_2} = 68.8mA \ \square$$

إذاً قيمة التيار المار في $R_2$ نتيجة مصدر التيار الموجود في الدائرة السابقة يساوي 68.8mA.

ثم نوجد التيار الكلي المار في $R_2$ نتيجة وجود مصدر الجهد ومصدر التيار معاً كالتالي:

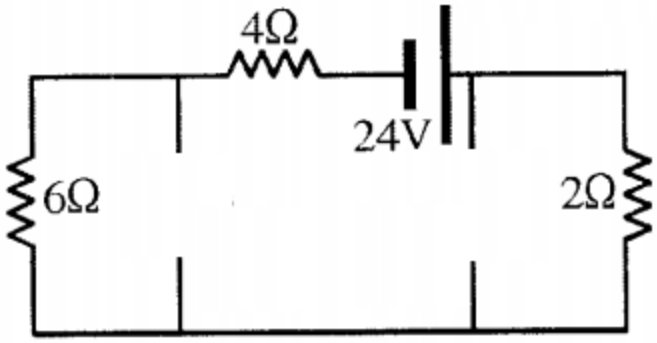
$$i = 31.2 + 68.8 = 100mA$$

**Example 3:** Using superposition theorem Find the value and direction of current passing through 6 Ω resistance.




**Solution:**

**1-** The effect of 24V source

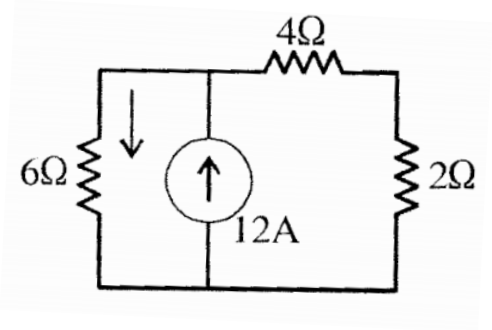


$$R_T = 6 + 4 + 2 = 12\Omega$$

$$I = \frac{24V}{12\Omega} = 2A$$

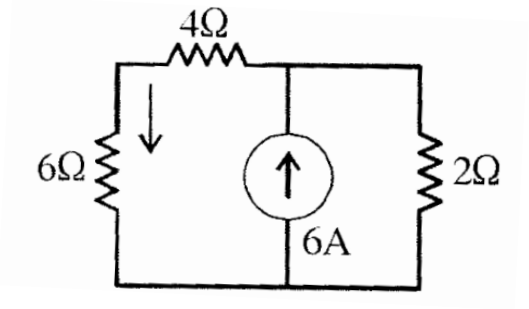
$$I_{6\Omega}{}' = I = 2A \uparrow$$

**2-** The effect of 12A source




$$I_{6\Omega}{}'' = \frac{I}{2} = \frac{12}{2} = 6A \downarrow$$

**3-** The effect of 6A source



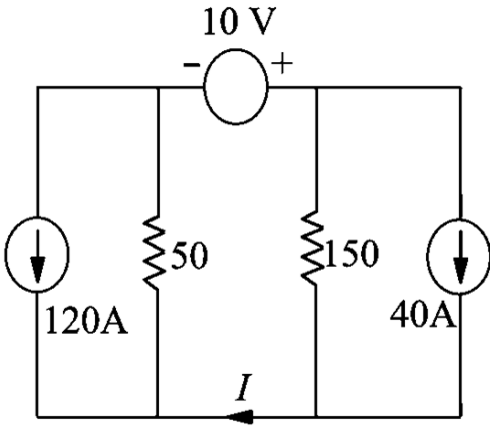

$$I_{6\Omega}{}''' = \frac{I \times 2}{2 + 4 + 6} = \frac{6 \times 2}{12} = 1A \downarrow$$

Then the total current is

$$I_{6\Omega} = -I'_{6\Omega} + I''_{6\Omega} + I'''_{6\Omega}$$

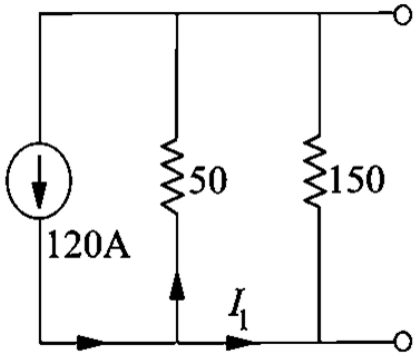
$$I_{6\Omega} = -2 + 6 + 1 = 5A$$

**Example 3:** Using superposition theorem Find the value and direction of current I.




Sol:

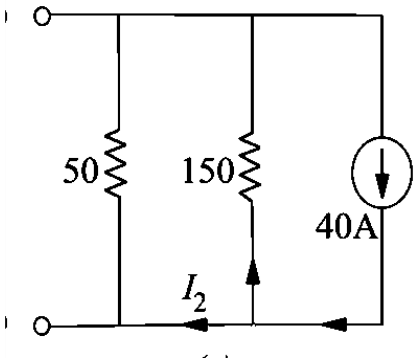
**1-** The effect of 120 A source




$$I_1 = 120 * \frac{50}{150 + 50}$$

$$I_1 = 30\ A$$

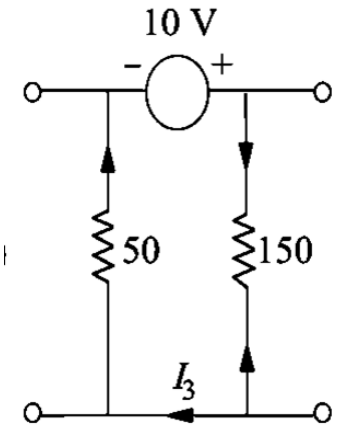
**2-** The effect of 40 A source




$$I_2 = 40 * \frac{150}{150 + 50}$$

$$I_2 = 30\ A$$

**3-** The effect of 10V source




$$I_3 = \frac{10}{150 + 50}$$

$$I_3 = 0.05\ A$$

The total current with effect of direction

$$I = -I_1 + I_2 + I_3 = 0.05\ A$$