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 Nine

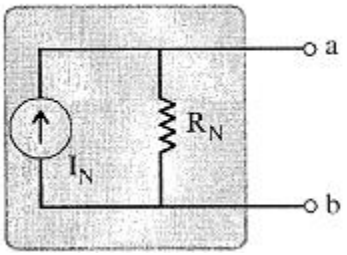
By

Dr. Jaber Ghaib

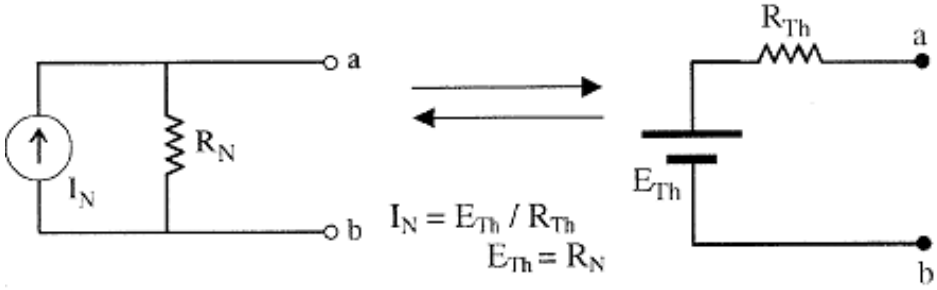
MSc. Sarah Abbas

نظرية نورتن Norten's Theeorem

نظرية نورتن هي ايضاً نظرية لتحليل الدوائر الكهربائيةتز فدائرة نورتن تحتوي على مقاومة تسمى نورتن (R_N) موصله على التوازي مع مصدر تيار نورتن (I_N). اي ان أي دائره كهربائية ذات تيار مستمر يمكن استبدالها بدائرة نورتن كما في الشكل التالي:



و باستخدام تحويل المصدر يمكننا تحويل دائرة ثيفنين الى دائرة نورتن والعكس صحيح كما يلي:



خطوات الحل في طريقة نورتن لا تختلف كثيراً عن طريقة ثيفنين وهي كما يلي:

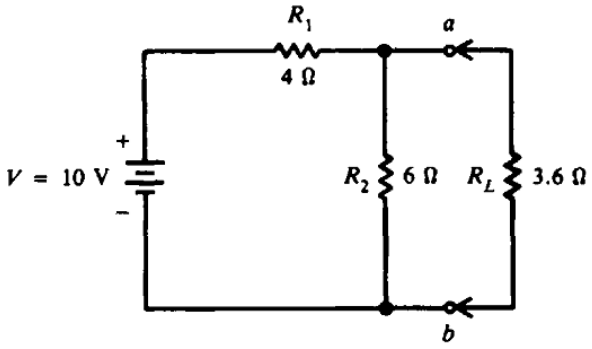
الخطوات من ١ الى ٣ نفس خطوات طريقة ثيفنين وبالتالي فان:

$$R_{Th}=R_N$$

٤- حساب I_N وذلك بارجاع كل المصادر الى حالتها الاصلية ومن ثم ايجاد تيار (Short Circuit) وهو التيار المار بين النقطتين المحددتين.

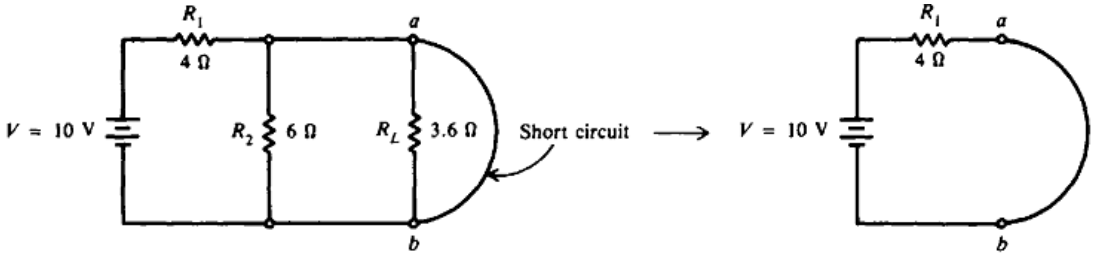
٥- نرسم دائرة نورتن المكافئة مع الاخذ بعين الاعتبار ارجاع الجزء المحذوف من الدائرة.

Example 1: Calculate the current $\mathbf{I_L}$ by Norton's theorem.



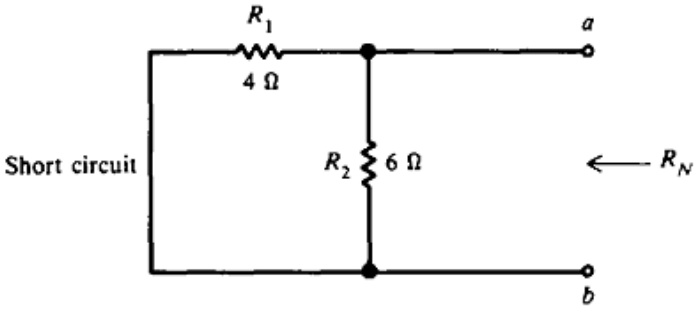
Sol:

Step 1. Find $\mathbf{I_N}$. Short-circuit across **ab** terminals



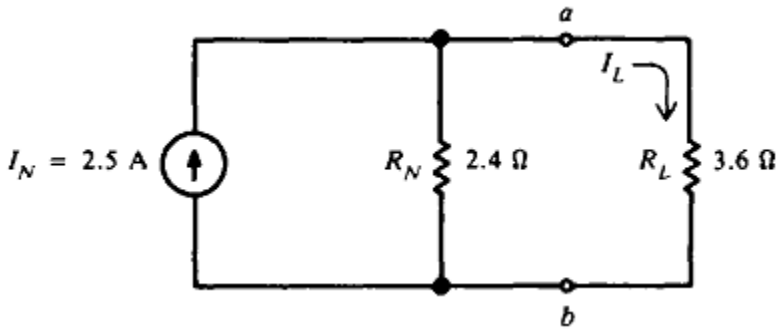
$$I_N = \frac{V}{R_1} = \frac{10}{4} = 2.5A$$

Step 2. Find $\mathbf{R_N}$. Open terminals **ab** and short-circuit **V**



$$R_N = \frac{4 \times 6}{4 + 6} = \frac{24}{10} = 2.4\Omega$$

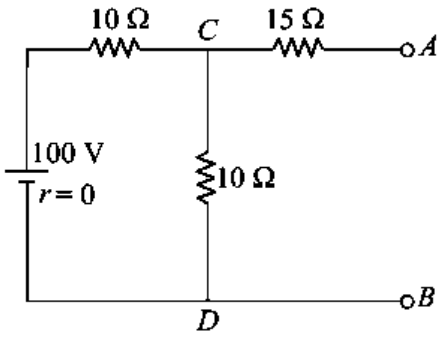
The Norton equivalent is then as



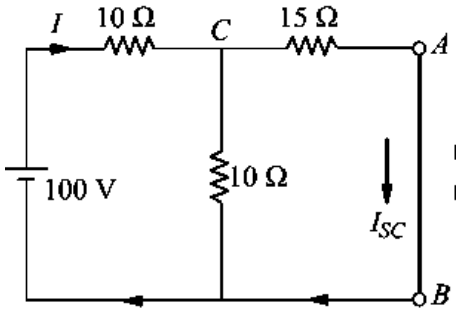
Step 3. Find $\mathbf{I_L}$. Reconnect $\mathbf{R_L}$ to **ab** terminals

$$I_L = \frac{R_N}{R_N + R_L} I_N = \frac{2.4}{2.4 + 3.6} 2.5 = \frac{2.4}{6} 2.5 = 1A$$

Example 2: Using Norton's theorem, find the constant-current equivalent of the circuit shown in fig below



Sol:Step 1: find the short circuit current



Find the total resistance

$$R_T = 10 + \frac{15 \times 10}{15 + 10} = 16\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{100}{16} = 6.25\ A$$

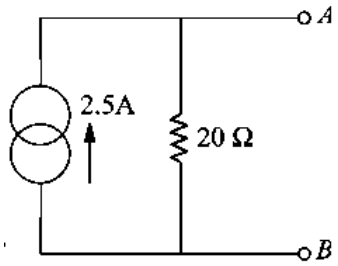
Then the short circuit current

$$I_{SC} = I\frac{10}{10 + 15}$$

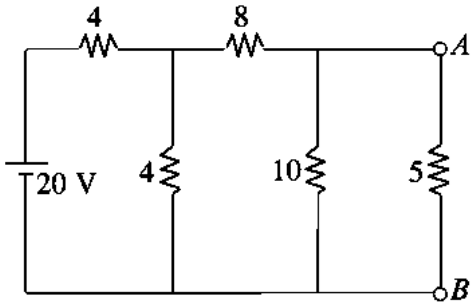
$$I_{SC} = 6.25\frac{10}{10 + 15} = 2.5\ A$$

Step 2: find the Norton resistance

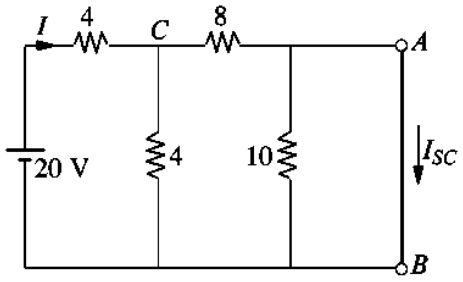
$$R_N = 15 + \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 15 + 5 = 20\Omega$$



Example 3: Apply Norton's theorem to calculate current through 5 Ω resistor of circuit below



Sol:Step 1: find the short circuit current



Calculate the total resistance

$$R_T = 4 + \frac{4 \times 8}{4 + 8} = 4 + \frac{32}{12} = 6.67\Omega$$

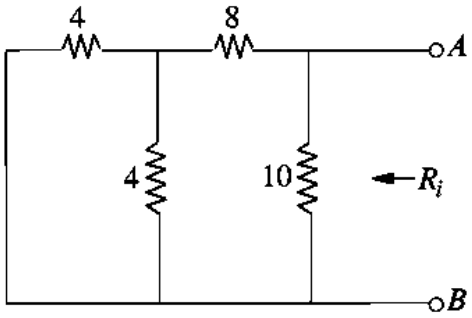
$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{6.67} = 2.99A$$

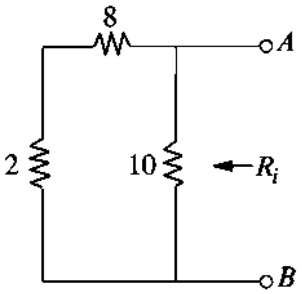
Then the short circuit current

$$I_{SC} = I\frac{4}{4+8}$$

$$I_{SC} = 2.99\frac{4}{4+8} = 1\ A$$

Step 2: find the Norton resistance

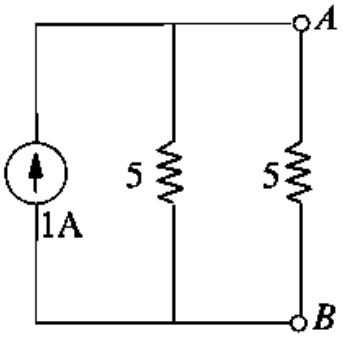




$$4//4 = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

$$R_N = (2+8)//10 = 10//10 = \frac{10}{2} = 5\ \Omega$$

The Norton Equivalent circuit is



So that the current across the 5 Ω resistor

$$I_{AB} = 1 * \frac{5}{5+5} = 0.5\ A$$