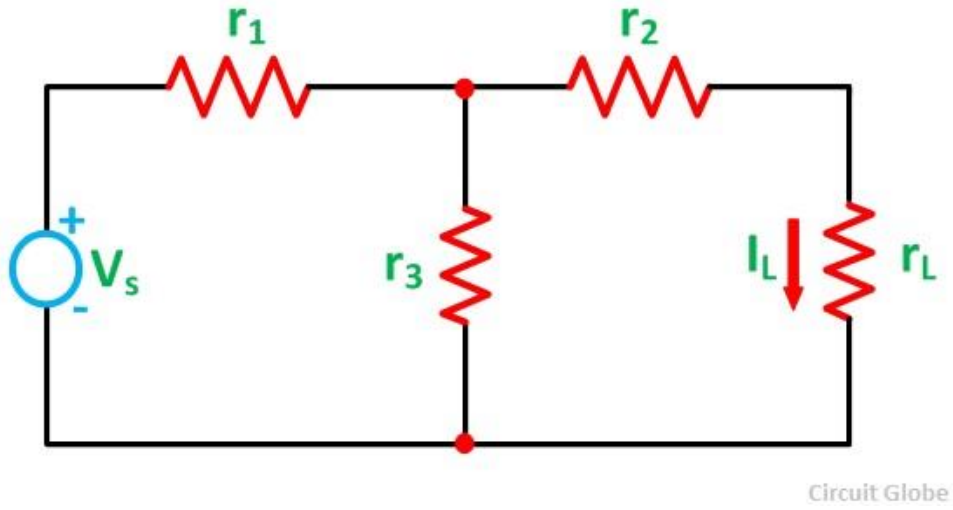
Thevenin's Theorem (थेवेनिन प्रमेय)

" A linear active network can be replaced across its any two terminals by an equivalent voltage source in series with an impedance"

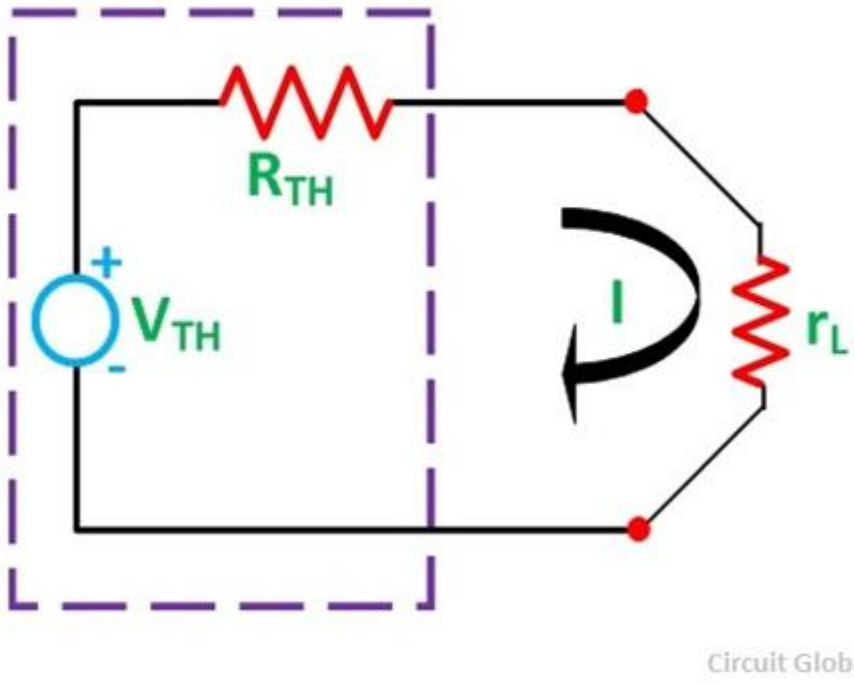
Where equivalent voltage source called Thevenin voltage is the open circuit voltage across terminal a and b.

"किसी रैखिक सक्रिय परिपथ को हम ऐसे परिपथ मे बदल सकते है जिसमे एक वोल्टता स्रोत तथा उसके सीरीज मे एक प्रतिबाधा (इम्पीडेन्स) होता है।"

जहां पर तुल्य परिपथ मे खुले बिन्दू a व b पर प्राप्त वोल्टता को थेवेनिन वोल्टता (V_{th}) या खुला परिपथ वोल्टता ($V_{o.c}$) कहते है। अर्थात –



सर्व प्रथम थेवेनिन के अनुसार परिपथ को तुल्य परिपथ मे बदल सकते है। यह भी जानना हमारे लिए आवश्यक है कि पूरे परिपथ मे लोड प्रतिरोध को छोड कर शेष बचे परिपथ को black box कहते है। तुल्य परिपथ

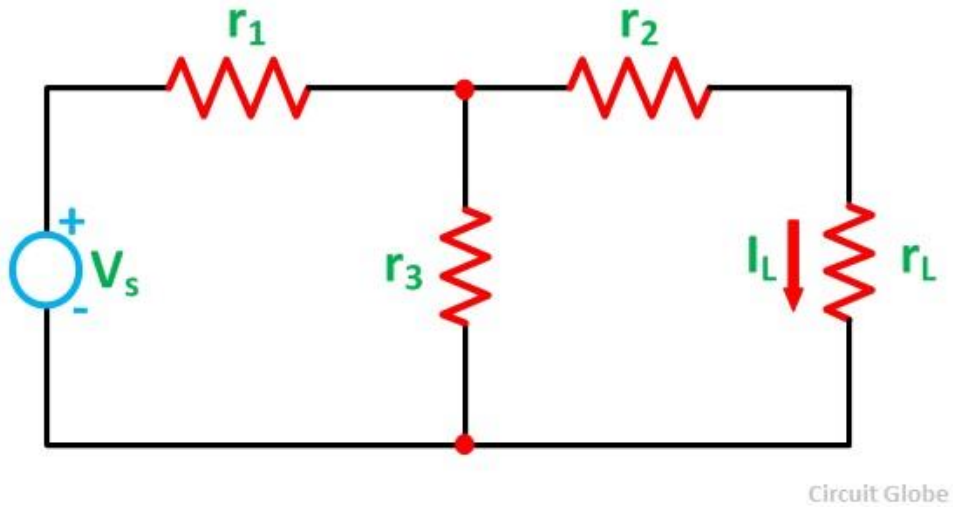


Equivalent Circuit of Thevenin's Theorem

हमारा यह जानना भी जरूरी है कि हम इस प्रमेय का प्रयोग क्यो करते है तो इसका उत्तर है परिपथ का विश्लेषण करने के लिए परन्तु विश्लेषण तो KVL तथा KCL से भी कर सकते है। लेकिन इस प्रमेय का प्रयोग हम उस परिपथ मे करते है जिसमे एक निश्चित ELEMENT के across वोल्टता या धारा ज्ञात करनी होती है।

उदाहरण-

निम्न परिपथ से हम थेवेनिन प्रमेय को समझते है।



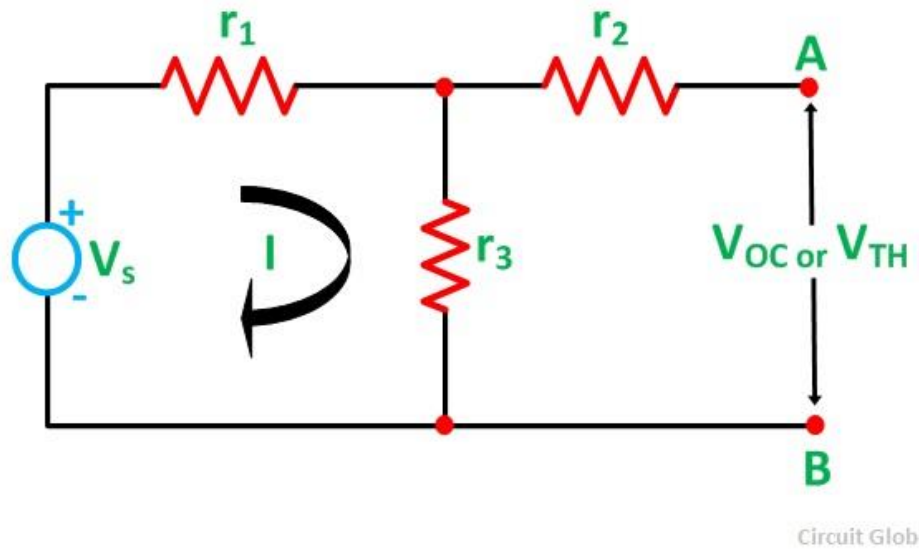
परिपथ मे - वोल्टता स्रोत V_s या V_1 = 12V , प्रतिरोध r_1= 2 ओम, r_2=3 ओम तथा r_3= 2ओम तथा लोड प्रतिरोध (R_L) =10 ओम है।

इस परिपथ मे हमे बिन्दू a व b के मध्य या लोड प्रतिरोध (R_L) के across वोल्टता ज्ञात करनी है तब हम थेवेनिन प्रमेय का प्रयोग करते है थेवेनिन के अनुसार लोड प्रतिरोध के across धारा तथा वोल्टता मान क्रमशः

$I_L = V_{th}/(R_{th} + R_L)$ व $V_L = [R_L / (R_L + R_{th})] \times V_{th}$ होगा।

लोड प्रतिरोध परिपथ मे वही है जिसके across हमे वोल्टता अथवा धारा का मान ज्ञात करना होता है

लोड प्रतिरोध के across वोल्टता ज्ञात करने के लिए हम लोड प्रतिरोध को हटा देंगे तब परिपथ निम्न प्रकार का होगा



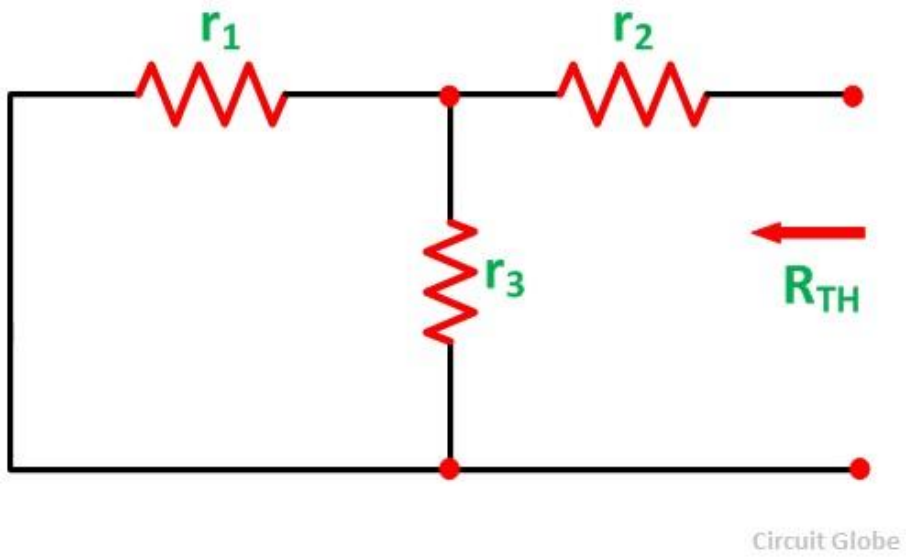
$$V_{OC} = I\, r_3 = \frac{V_S}{r_1 + r_3}\, r_3$$

बिन्दू a व b के मध्य प्राप्त वोल्टता को थेवेनिन वोल्टता या खुला परिपथ वोल्टता कहते है

$V_{o.c} = V_{th}$, $I = V/R$, $I = 12 \div (2+2) = 12 \div 4 = 3$ Amp.

$V_{o.c} = I \times R = I \times R_3 = 3 \times 2 = 6$ volt

यहां लोड प्रतिरोध को हटा देने पर प्रतिरोध R_3 लोड प्रतिरोध की तरह व्यवहार करेगा। थेवेनिन प्रतिरोध के लिए परिपथ-



$$R_{TH} = r_2 + \frac{r_1 r_3}{r_1 + r_3}$$

यहां पर हम सबसे पहले वोल्टता स्रोत को शार्ट करते है ताकि सप्लाई वोल्टता का मान शून्य हो सके तब परिपथ का तुल्य प्रतिरोध = 3+2||2 =3+[(2×2) ÷(2+2) =3+4÷4= 3+1 =4 ओम

R_{th}= 4ओम

लोड प्रतिरोध के across धारा(i) का मान – $I_L = V_{th} /(R_{th} + R_L) = 6 ÷(4+10)$ =6÷14 =3/7 Amp.

$V_L = [R_L /(R_{th} + R_L)] \times V_{th} = [10÷(4+10)]×6 = (10÷14) ×6 = 30/7$ Volt.
अतः इस प्रकार से हम किसी परिपथ मे निश्चित element के across आसानी से धारा या वोल्टता का मान ज्ञात कर सकते है।