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 Five

By

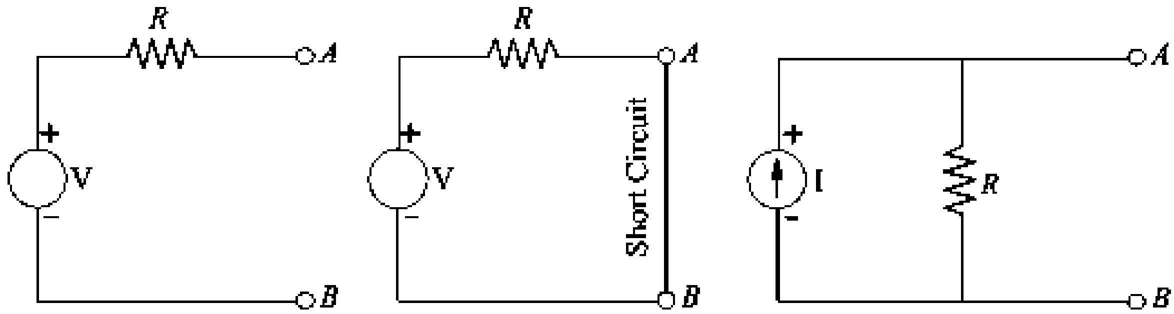
Dr. Jaber Ghaib

MSc. Sarah Abbas

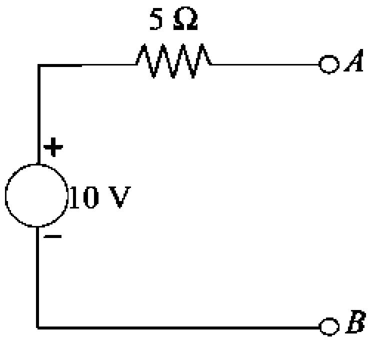
Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

تحويل المصادر (Source Conversion)

مصدر للفولتية مع مقاومة مربوطة معه على التوالي يمكن تحويلها (او التعويض عنها) بمصدر للتيار مع مقاومة على التوازي. وبالعكس فان مصدر التيار مع مقاومة على التوازي يمكن تحويله الى مصدر فولتية مع مقاومة على التوالي.

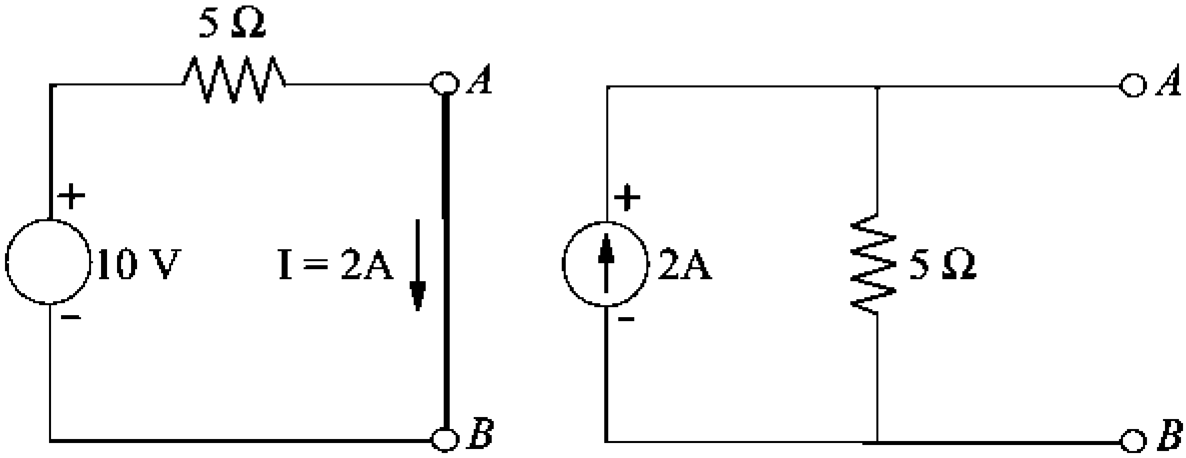


Example 1: Convert the voltage source into an equivalent current source.

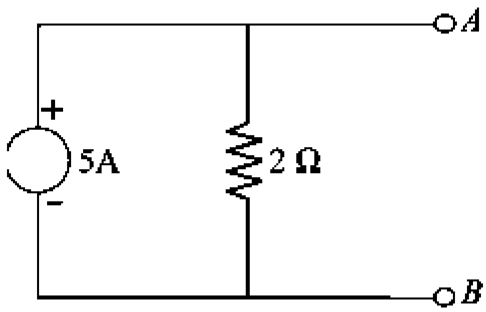


Solution: current obtained by putting a short circuit across terminals A and B

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{5} = 2A$$

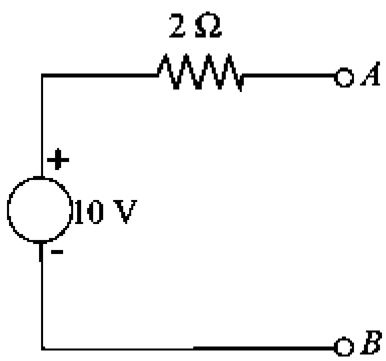


Example 2: Find the equivalent voltage source for the current source in the circuit shown below.



Solution: the open circuit voltage across terminals A and B is

$$V_{oc} = I \times R = 5 \times 2 = 10 \text{ V}$$

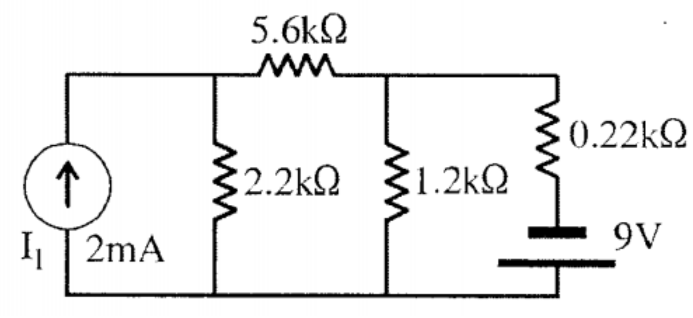


Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

Mesh Analysis (التحليل الحلقي (الشبكي

في هذه الطريقة نستخدم قوانين كيرشوف في الحل

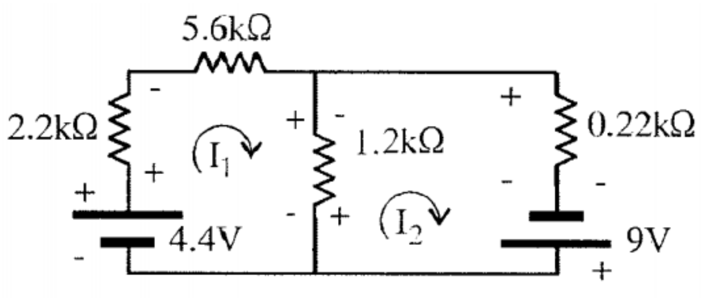
Example 3: Using Mesh analysis and source transform find the current flow through the voltage source (9V)



Solution:

In Mesh analysis we try to reduce the number of loops to easy the solution, so we gone to convert the current source into voltage source.

$$E_2 = I_1 R_1 = (2mA)(2.2\ k\Omega) = 4.4\ V$$



Loop 1: $$-4.4 + 2.2k\Omega \times I_1 + 5.6k\Omega \times I_1 + 1.2k\Omega \times (I_1 - I_2) = 0$$

$$9k\Omega\, I_1 - 1.2k\Omega\, I_2 = 4.4$$

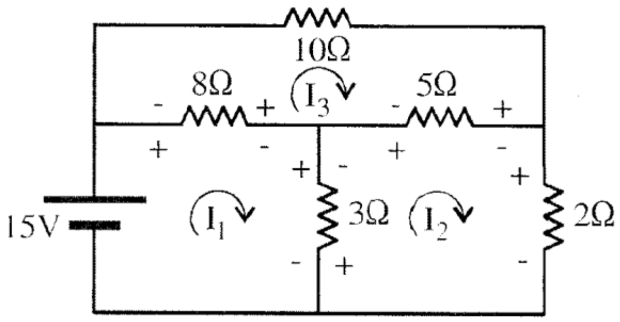
Loop 2: $$1.2k\Omega \times (I_2 - I_1) + 0.22k\Omega \times I_2 - 9 = 0$$

$$-1.2k\Omega\, I_1 + 1.42k\Omega\, I_2 = 9$$

Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

$$I_{9V} = I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 9 & 4.4 \\ -1.2 & 9 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 9 & -1.2 \\ -1.2 & 1.42 \end{vmatrix}} = 7.608\, mA$$

Example 4: from the circuit in figure find the current flow through the resistance (10Ω) using Mesh analysis.



Solution:

Loop1: $11I_1 - 8I_3 - 3I_2 = 15$

Loop2: $10I_2 - 3I_1 - 5I_3 = 0$

Loop3: $23I_3 - 8I_1 - 5I_2 = 0$

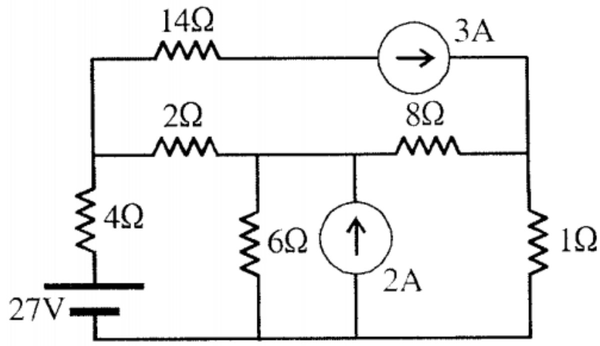
$$11I_1 - 3I_2 - 8I_3 = 15$$

$$-3I_1 + 10I_2 - 5I_3 = 0$$

$$-8I_1 - 5I_2 + 23I_3 = 0$$

$$I_3 = I_{10\Omega} = \frac{\begin{vmatrix} 11 & -3 & 15 \\ -3 & 10 & 0 \\ -8 & -5 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 11 & -3 & -8 \\ -3 & 10 & -5 \\ -8 & -5 & 23 \end{vmatrix}} = 1.22A$$

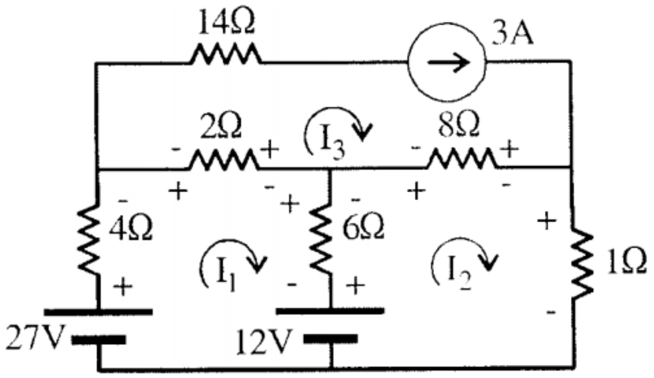
Example 5: Using Mesh analysis calculate the power dissipated through the resistance (8Ω) and the current through resistance (1Ω)



Solution:

First we use the source conversion by converting the current source into voltage source

$$V = 6 \times 2 = 12V$$



Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

Solution:

Loop1 $12I_1 - 6I_2 - 2I_3 = 15$

Loop2 $-6I_1 + 15I_2 - 8I_3 = 12$

Loop1 $I_3 = 3$

Sub I_3 in equation of loop1 and loop2

$$12I_1 - 6I_2 = 21$$

$$-6I_1 + 15I_2 = 36$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 12 & 21 \\ -6 & 36 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 12 & -6 \\ -6 & 15 \end{vmatrix}} = \frac{558}{144} = 3.875A$$

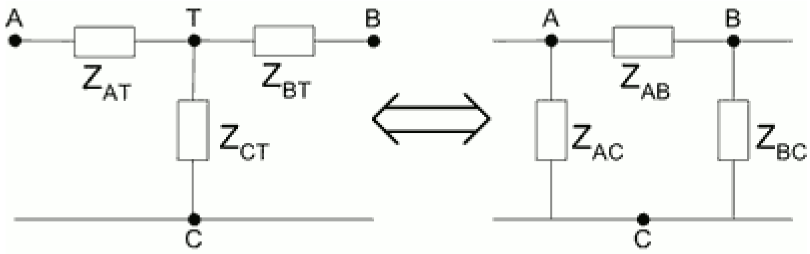
$$I_{8\Omega} = I_2 - I_3 = 3.875 - 3 = .875A$$

$$P_{8\Omega} = I^2R = (0.875)^2(8) = 6.125\,W$$

The current through resistance (1Ω) is I_2

(Delta-star and star-delta transformations) $\Delta - Y$ **التحويل بين الربط**

Delta -Star transform - او التحويل النجمي-المثلثي المستخدم لتسهيل تحليل الدوائر الكهربائية وحل المسائل المتعلقة بها، يعرف ايضا بـ wye-delta والعديد من الاسماء الأخرى، هو طريقة رياضية لتحليل الشبكات الكهربائية، الإسم مشتق من شكل الدوائر الكهربائية ، التي تشبه حرف Y و الحرف اللاتيني Δ.

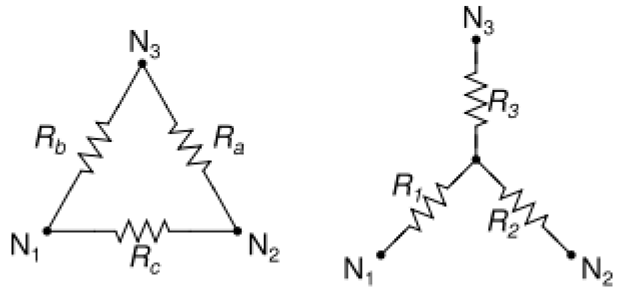


Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

الفكرة الأن، هي إنه لدينا (ضمن الدائرة الكهربائية) شبكة تكون أما على شكل Y او على شكل دلتا، فنقوم نحن بتحويلها من شكل إلى آخر لتبسيط احتساب التيار الكلي الداخل إلى الدائرة (مثلا) أو أي معلومة اخرى نود أن نعرفها عن الدائرة الكهربائية،

التحويل رياضي فقط، يعني إن مثل هذا التحويل لا يجري على أرض الواقع، ولكنه في نفس الوقت لن يغير من الممانعة (المقاومة) الكلية للدائرة شيء ولن يغير بسبب ذلك كمية التيار الداخل للدائرة أو فرق الجهد المقاس على أي طرف من أطراف الدائرة الكهربائية، في النهاية الغرض من التحويل هو (تبسيط الدائرة لجعلها متاحة للتحليل والاحتساب بالقوانين الاعتيادية في الكهرباء (اما تحويلها إلى ممانعات متوازية او متوالية)

التحويل الرياضي، يتضمن احتساب قيم الممانعات الجديدة (في الشكل المحول) من خلال قيم الممانعات الثلاثة الاصلية، وربما تحتاج إلى عمل أكثر من تحويل لكي تجعل الحساب سهلا ومباشراً. هذا الشكل سوف نعمل عليه في التحويل:



التحويل من ربط دلتا إلى ربط ستار

$$R_1 = \frac{R_b R_c}{R_a + R_b + R_c},$$

$$R_2 = \frac{R_a R_c}{R_a + R_b + R_c},$$

$$R_3 = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b + R_c}.$$

Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

اما التحويل من ربط ستار إلى ربط دلتا

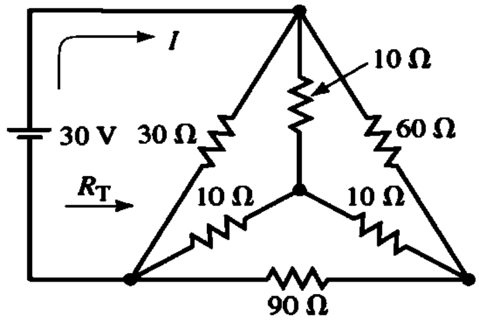
$$R_a = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1}{R_1},$$

$$R_b = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1}{R_2},$$

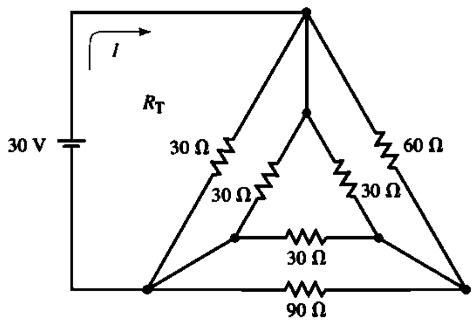
$$R_c = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1}{R_3}.$$

Example 6:

Given the circuit of Figure, find the total resistance, RT, and the total current,I.



Solution:



$$R_a = \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_3R_1}{R_1},$$

$$R_a = \frac{10 \times 10 + 10 \times 10 + 10 \times 10}{10}$$

$$R_a = \frac{300}{10} = 30\ \Omega$$

And since that all the resistances have the same value 10 Ω

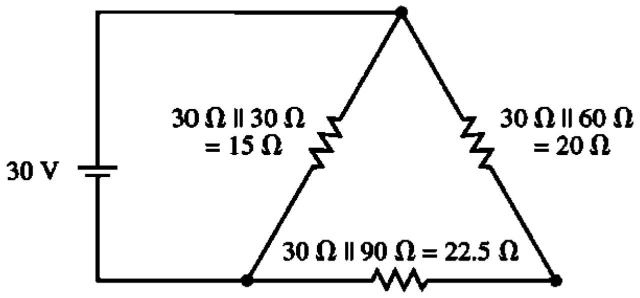
Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

Then $R_a = R_b = R_c = 30\ \Omega$

The value of $30//60 = \frac{30\times60}{30+60} = 20\ \Omega$

$$30//30 = \frac{30\times30}{30+30} = 15\ \Omega$$

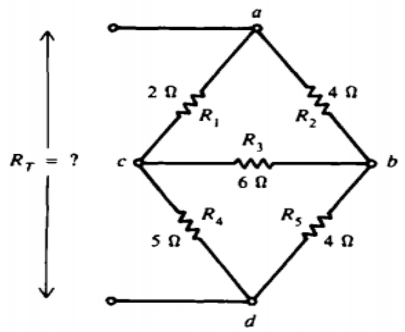
$$30//90 = \frac{30\times90}{30+90} = 22.5\ \Omega$$



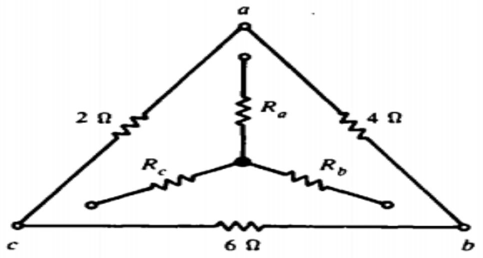
$R_T = 15//(20 + 22.5)$

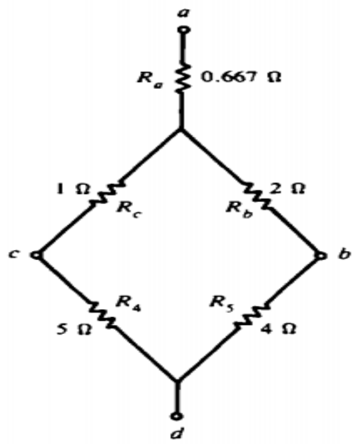
$R_T = 15//42.5 = \frac{15\times42.5}{15+42.5} = 11.09\ \Omega$

Example 7: use network conversion to find the equivalent or total resistance R_T between a and b in a circuit consisting of two deltas



Solution:





$$R_a = \frac{2 \times 4}{2+4+6} = \frac{8}{12} = 0.667\ \Omega$$

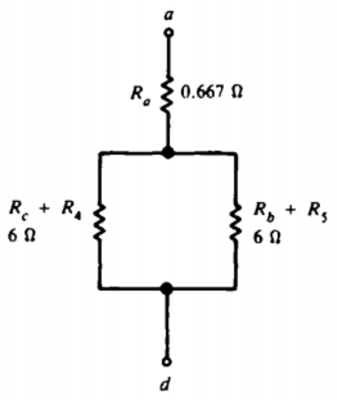
$$R_b = \frac{4 \times 6}{2+4+6} = \frac{24}{12} = 2\ \Omega$$

$$R_c = \frac{2 \times 6}{2+4+6} = \frac{12}{12} = 1\ \Omega$$

Simplify the series parallel circuit, we have

$$R_c + R_4 = 1 + 5 = 6\Omega$$

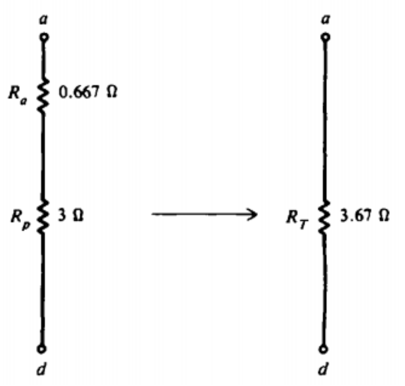
$$R_b + R_5 = 1 + 5 = 6\Omega$$



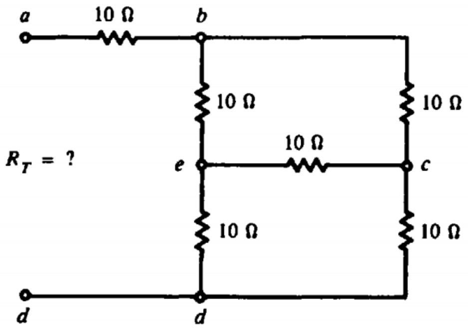
Next combine the parallel branches, R_c+R_4 and R_b+R_5

$$R_p = \frac{6}{2} = 3\ \Omega$$

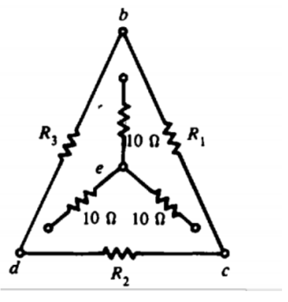
$$R_T = R_a + R_p = 0.667 + 3 = 3.67$$



Example 8: Reduce the bridge circuit shown below **to** a single equivalent input resistance at terminals **a** and **d.**



Solution: transform the star netwrok into its equivalent delta

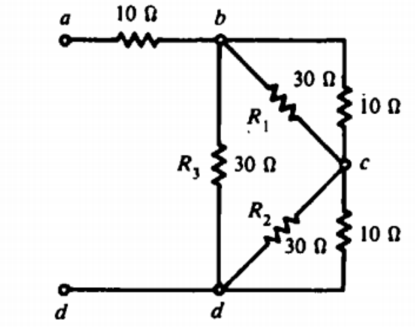


$$R_1 = \frac{10 \times 10 + 10 \times 10 + 10 \times 10}{10} = \frac{300}{10} = 30\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{300}{10} = 30\ \Omega$$

$$R_3 = \frac{300}{10} = 30\ \Omega$$

Dr.: Jaber Ghaib & M.Sc. Sarah Abbas
SarahAbbas@mustaqbal-college.edu.iq

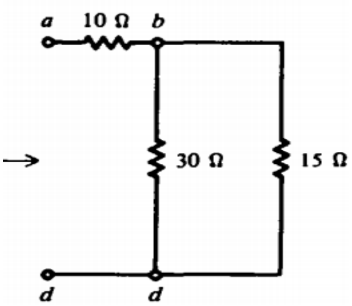


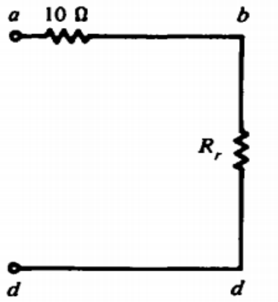
$$R_{bc} = 10//30 = \frac{10 \times 30}{10 + 30} = 7.5\ \Omega$$

$$R_{cd} = 10//30 = \frac{10 \times 30}{10 + 30} = 7.5\ \ \Omega$$

The series resistances

$R_s = 7.5 + 7.5 = 15\ \Omega$





the parallel resistances R_r

$$R_r = 15//30 = \frac{15 \times 30}{15 + 30} = 10\ \Omega$$

Then the total resistance equal R_T

$$R_T = 10 + 10 = 20\ \Omega$$