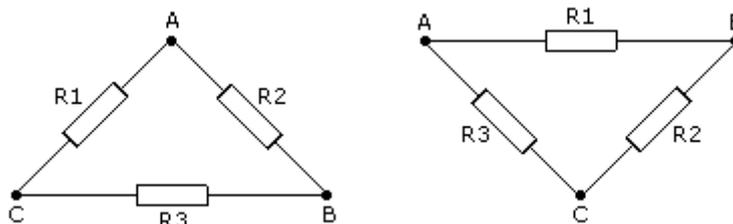


REDES EM TRIÂNGULO-ESTRELA

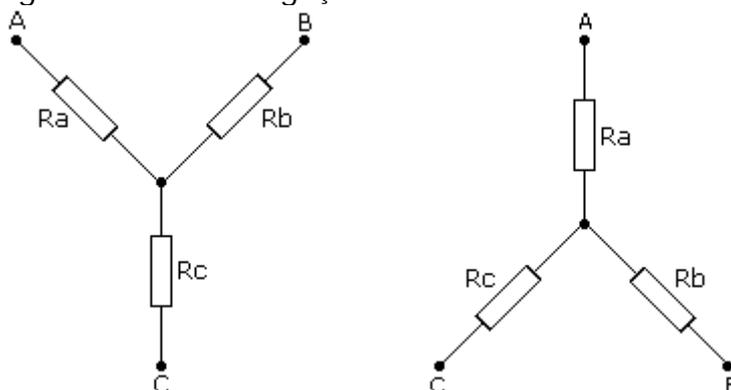
RESOLUÇÃO DE CIRCUITOS

Também conhecidas como delta (Δ) e ipsílon¹ (Y), tem por finalidade auxiliar na resolução de circuitos mais complexos. Os sistemas trifásicos usam esse tipo de ligação.

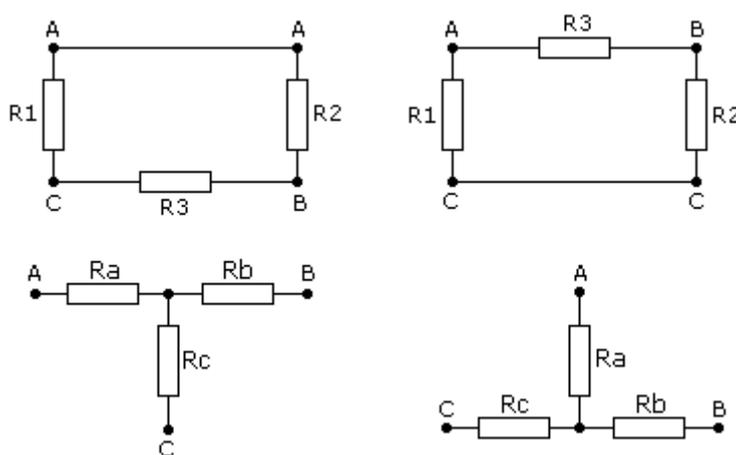
A figura a seguir ilustra uma ligação em triângulo ou delta.



A figura a seguir ilustra uma ligação em estrela ou "Y".



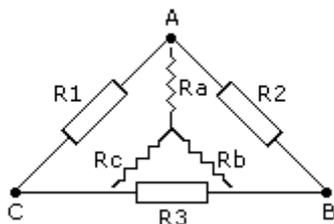
Observa-se nas figuras acima que o nome dado a esses circuitos deve-se a sua semelhança com figuras e letras, no entanto, podem ser dispostos de forma diferente sem modificar sua concepção, conforme ilustram as figuras a seguir.



¹ A 20ª letra do alfabeto grego

CONVERSÕES

Na resolução de circuitos, precisamos aplicar conversões para facilitar ou permitir certos cálculos, como por exemplo, converter uma configuração estrela em triângulo e vice-versa.



CONVERSÃO Δ - Y

O circuito em delta é composto por R1, R2 e R3 e queremos converter em um circuito estrela composto por Ra, Rb e Rc. Aplica-se então uma regra geral.

$$\eta = R1 + R2 + R3$$

Daí teremos:

$$R_a = R1 \cdot R2 / \eta$$

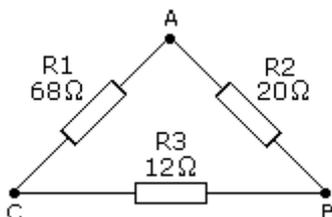
$$R_b = R2 \cdot R3 / \eta$$

$$R_c = R3 \cdot R1 / \eta$$

Observe que o cálculo de Ra resulta no produto dos dois resistores que são adjacentes a ele (no caso R1 e R2), dividido pela soma de todos os resistores (que no caso é η).

O cálculo de Rb resulta no produto dos dois resistores que são adjacentes a ele (no caso R2 e R3), dividido pela soma de todos os resistores (que no caso é η) e finalmente, o cálculo de Rc resulta no produto dos dois resistores que são adjacentes a ele (no caso R3 e R1), dividido pela soma de todos os resistores (que no caso é η).

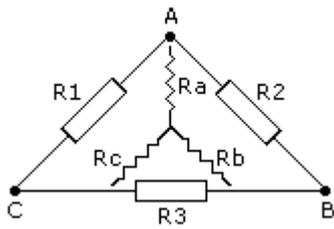
VEJAMOS UM EXEMPLO: Converter para estrela o circuito delta mostrado a seguir.



Resolvendo

Calculando η :

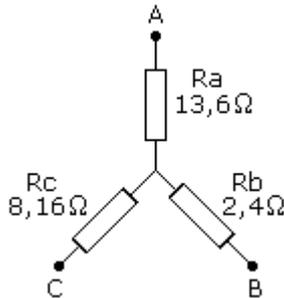
$$68 + 20 + 12 = 100$$



$$R_a = 68.20/100 = 13,6\Omega$$

$$R_b = 20.12/100 = 2,4\Omega$$

$$R_c = 12.68/100 = 8,16\Omega$$



CONVERSÃO Y - Δ

Da mesma forma que anteriormente, temos agora um circuito estrela composto por R_a , R_b e R_c e queremos converter no equivalente delta formado por R_1 , R_2 e R_3 .

Como no caso anterior, aplica-se uma regra geral.

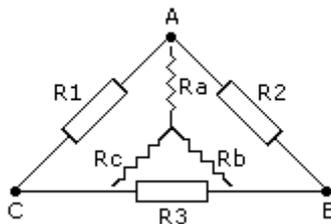
$$\alpha = (R_a.R_b) + (R_b.R_c) + (R_c.R_a)$$

Daí, teremos:

$$R_1 = \alpha/R_b$$

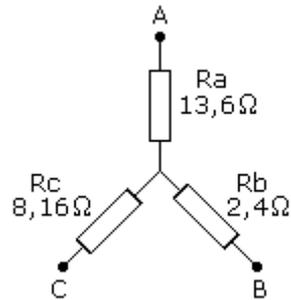
$$R_2 = \alpha/R_c$$

$$R_3 = \alpha/R_a$$



Observe atentamente a figura acima e veja que, o cálculo de R_1 resulta na divisão de α pelo resistor perpendicular a este, no caso R_b ; no cálculo de R_2 temos a divisão de α pelo resistor perpendicular ao mesmo, no caso R_c e finalmente, no cálculo de R_3 temos a divisão de α pelo resistor perpendicular ao mesmo, que no caso é R_a .

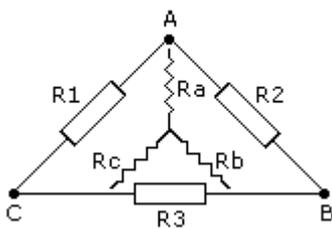
EXEMPLO: Converter para delta o circuito em estrela mostrado a seguir. Observe que faremos agora o processo inverso com o intuito de elucidar qualquer dúvida.



Resolvendo, calculando α :

$$R_a \cdot R_b + R_b \cdot R_c + R_c \cdot R_a = 32,64 + 19,584 + 110,976 = 163,2$$

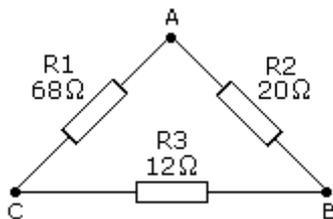
Portanto, $\alpha = 163,2$



$$R_1 = \alpha / 2,4 = 68\Omega$$

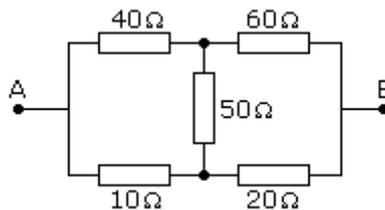
$$R_2 = \alpha / 8,16 = 20\Omega$$

$$R_3 = \alpha / 13,6 = 12\Omega$$

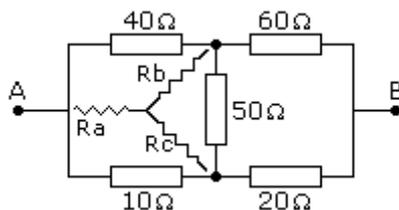


Exercícios resolvidos

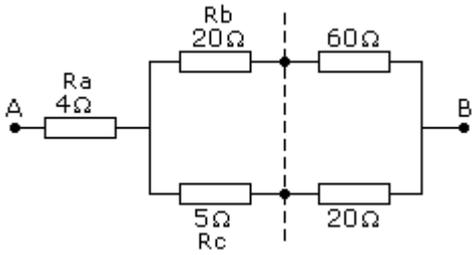
1) Calcule a $R_{T_{AB}}$ no circuito a seguir:



Aplicando a conversão:



$$\eta = 40 + 50 + 10 = 100$$



$$R_a = 40 \cdot 10 / 100 = 4\Omega$$

$$R_b = 40 \cdot 50 / 100 = 20\Omega$$

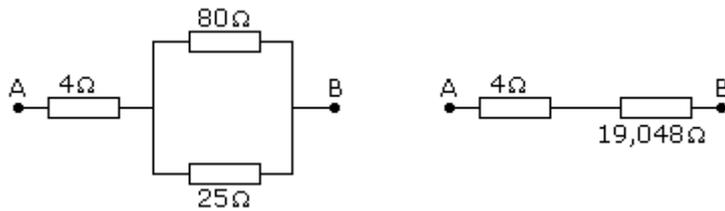
$$R_c = 50 \cdot 10 / 100 = 5\Omega$$

Teremos então:

$$20\Omega \text{ em s\u00e9rie com } 60\Omega = 80\Omega$$

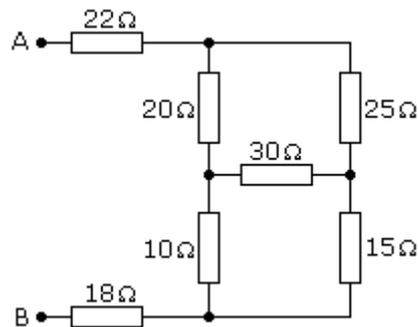
$$5\Omega \text{ em s\u00e9rie com } 20\Omega = 25\Omega$$

$$80\Omega // 25\Omega = 19,048\Omega$$

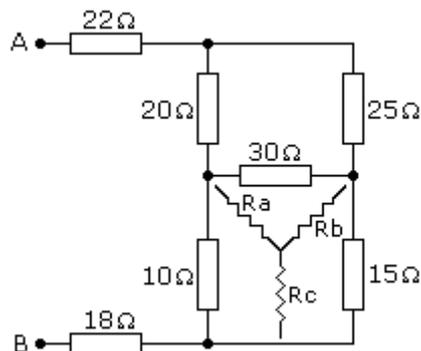


$$R_{T_{AB}} = 4\Omega + 19,048\Omega = 23,048\Omega$$

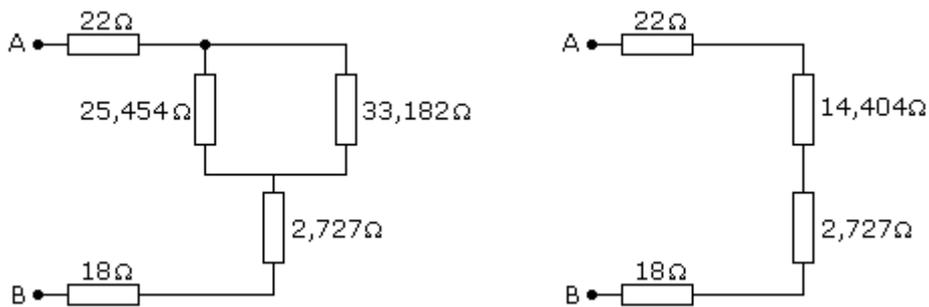
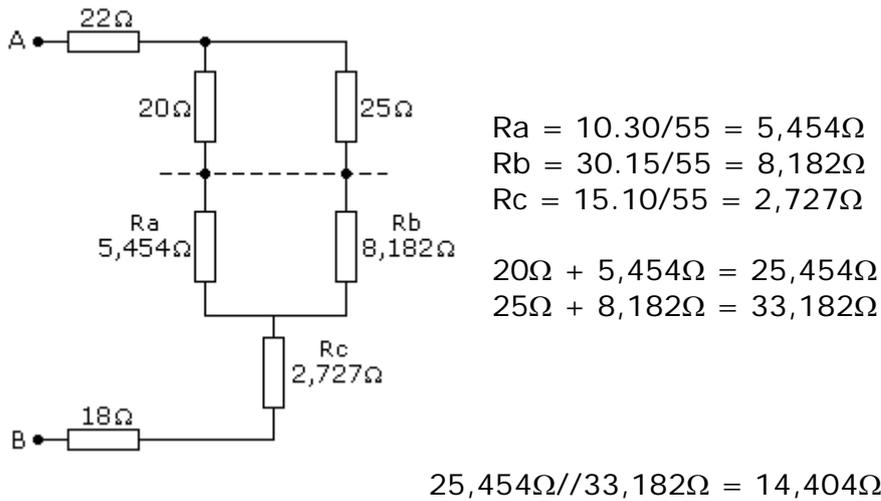
2) Calcule a $R_{T_{AB}}$ no circuito a seguir:



Iniciaremos a resolu\u00e7\u00e3o aplicando a convers\u00e3o para estrela entre os resistores de 30Ω, 15Ω e 10Ω. Da mesma forma, essa convers\u00e3o poderia ser aplicada entre os resistores de 20Ω, 25Ω e 30Ω sem alterar o resultado.

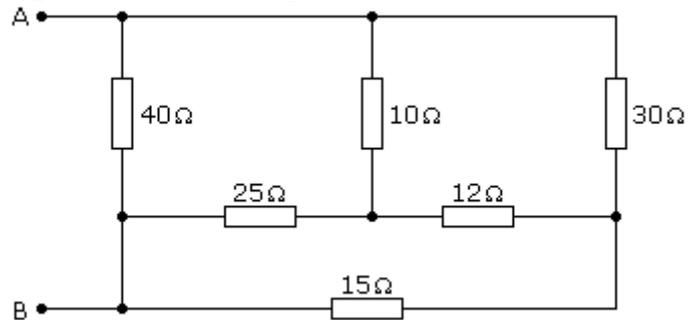


$$\eta = 55$$

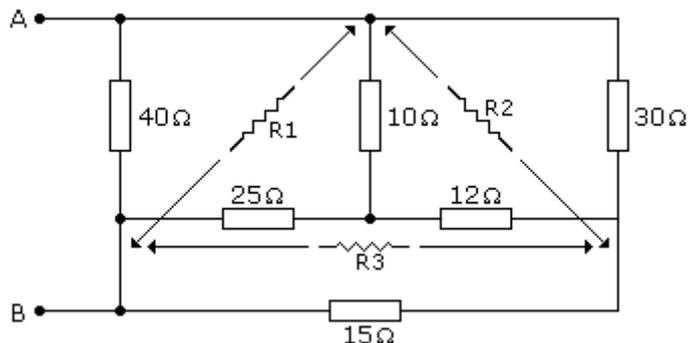


$$R_{T_{AB}} = 22\Omega + 14,404\Omega + 2,727\Omega + 18\Omega = 57,131\Omega$$

3) Calcule a $R_{T_{AB}}$ no circuito a seguir:

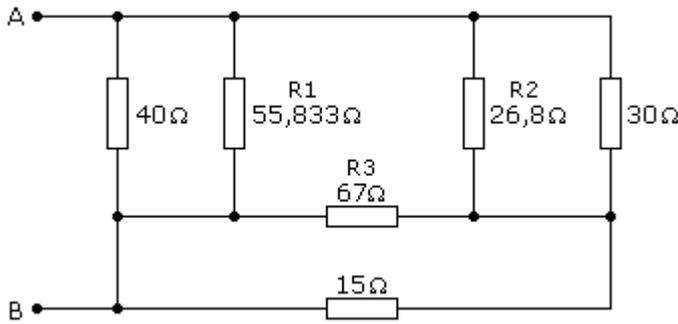


Aplicaremos a configuração delta nos resistores de 10Ω, 12Ω e 25Ω, resultando:



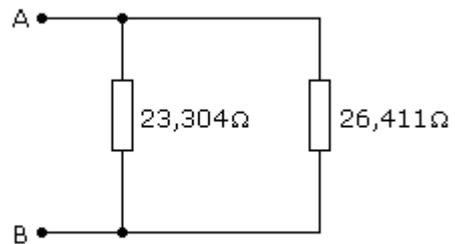
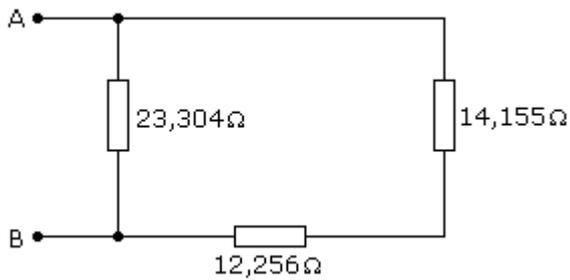
Calculando α :

$$10 \cdot 12 + 12 \cdot 25 + 25 \cdot 10 = 120 + 300 + 250 = 670$$



$$\begin{aligned} R1 &= 670/12 = 55,833\Omega \\ R2 &= 670/25 = 26,8\Omega \\ R3 &= 670/10 = 67\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 40//55,833 &= 23,304\Omega \\ 30//26,8 &= 14,155\Omega \\ 15//67 &= 12,256\Omega \end{aligned}$$



$$14,155\Omega \text{ em s\u00e9rie com } 12,256\Omega = 26,411\Omega$$

$$R_{T_{AB}} = 23,304\Omega//26,411\Omega = 12,38\Omega$$