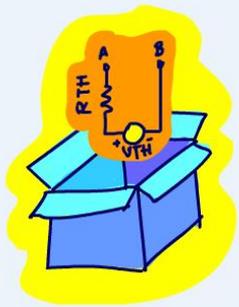


TEOREMA DE THEVENIN: Vamos encaixotar os equipamentos eletrônicos.

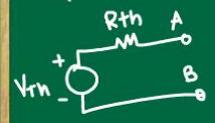
TEOREMA DE THEVENIN:
Vamos encaixotar os equipamentos eletrônicos.



Léon Charles Thévenin

Professor Bairros

Teorema de THEVENIN



Por Eng. Roberto Bairros dos Santos

www.bairrospd.com

CANAL YOUTUBE: Professor Bairros.

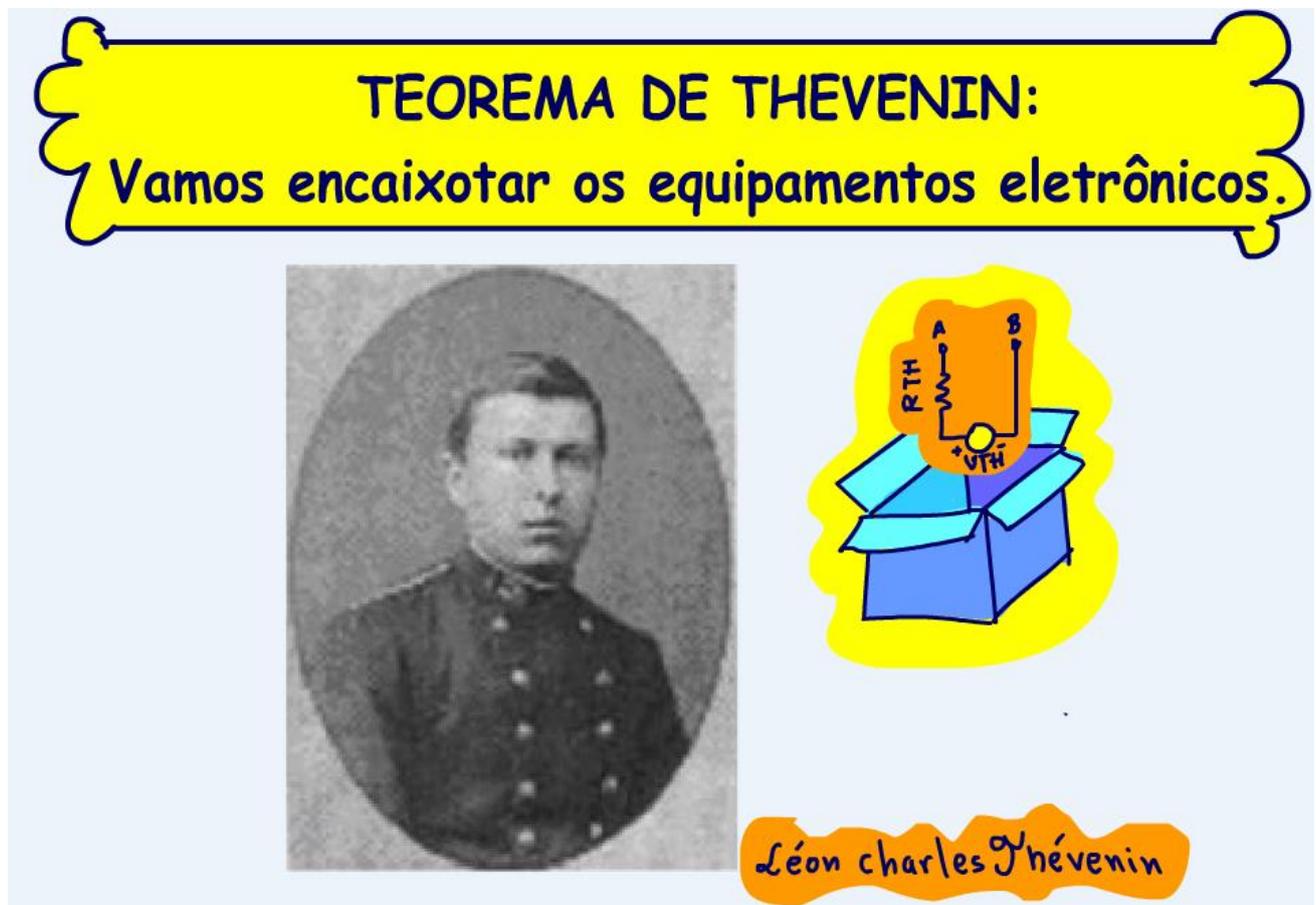
Data: 09/07/2020

Sumário

1	Prefácio.....	3
2	O que é o teorema de Thevenin.....	4
3	conceito e exemplo de aplicação do teorema de Thevenin.....	5
4	Aplicando o teorema de Thevenin no circuito separado.	6
5	Determinando a resistência de Thevenin.....	7
6	Determinando a tensão de Thevenin.	8
7	O equivalente Thevenin resultante.	11
8	Resolvendo o circuito inicial.....	12
9	Conclusão.	13
10	Créditos.	14

1 PREFÁCIO.

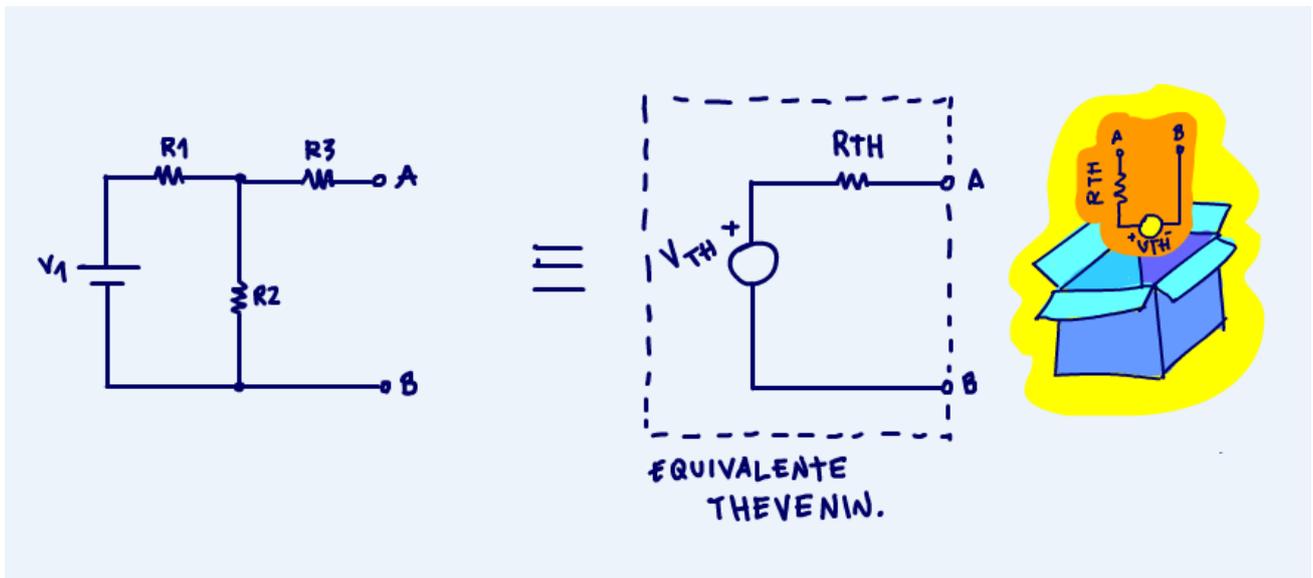
TEOREMA DE THEVENIN: Vamos encaixotar os equipamentos eletrônicos.



Isso mesmo, nesse tutorial você vai ver como encaixotar um circuito eletrônico, mas em uma caixa diferente inventada pelo Sr. Thevenin.

Vamos lá.

2 O QUE É O TEOREMA DE THEVENIN.



Pois saibam que encaixotar equipamentos e circuitos elétricos consiste em reduzi-los a um circuito simples com uma fonte e uma resistência.

Encaixotar equipamentos e circuitos eletrônicos pode ajudar você na análise de circuitos.

Vamos então ver o que o Sr. Thevenin inventou para ajudar os técnicos eletrônicos!

Vamos usar um circuito exemplo para explicar o método.

O Sr. Thevenin descobriu que qualquer circuito linear, composto por fontes e resistências, pode ser reduzido a um circuito equivalente com somente uma fonte de tensão e uma resistência.

A referência da fonte é V_{TH} de tensão de Thevenin e a resistência de R_{TH} de resistência de Thevenin!

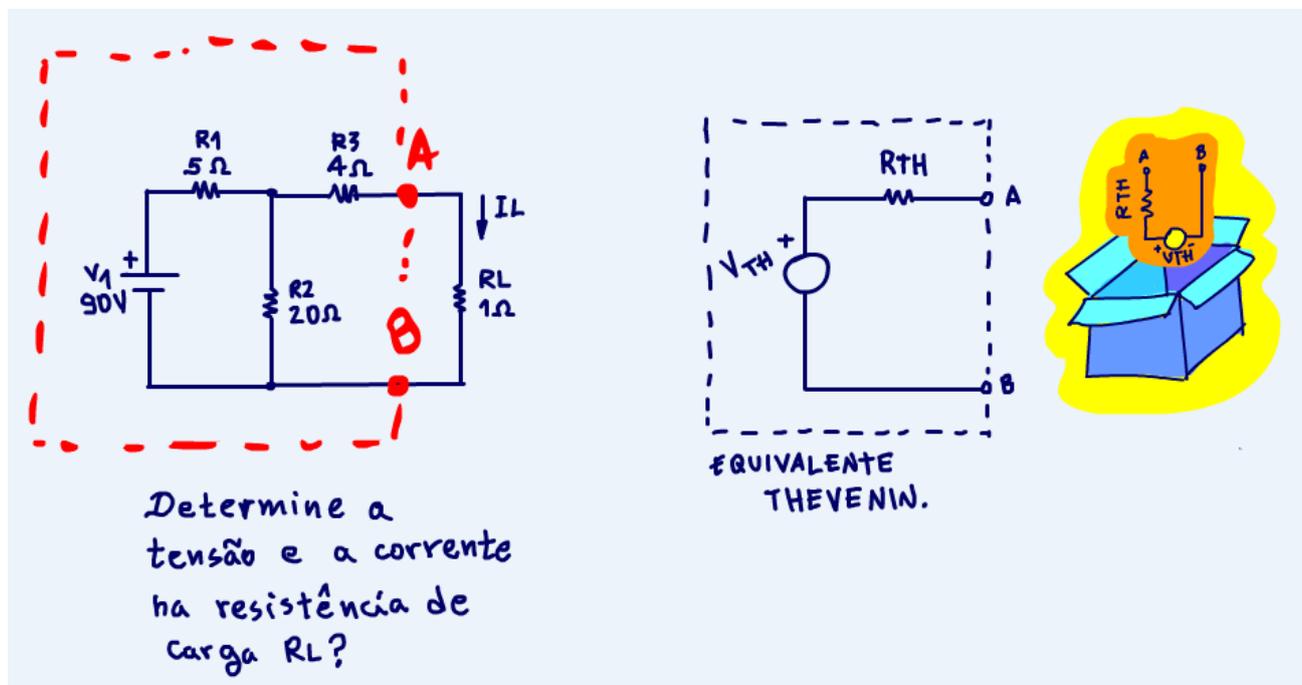
Arthurzinho: Mas como vamos fazer esse milagre? 1:34

Isso é o que veremos agora!

3 CONCEITO E EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO TEOREMA DE THEVENIN.

Vamos ver na prática, considerando o circuito da figura.

Determine a corrente e tensão na resistência de carga R_L .



Usando o teorema de Thevenin vamos transformar esse circuito complexo, ou quase, em um circuito mais simples.

Como a questão envolve a resistência de carga R_L , vamos apartar o restante do circuito de R_L .

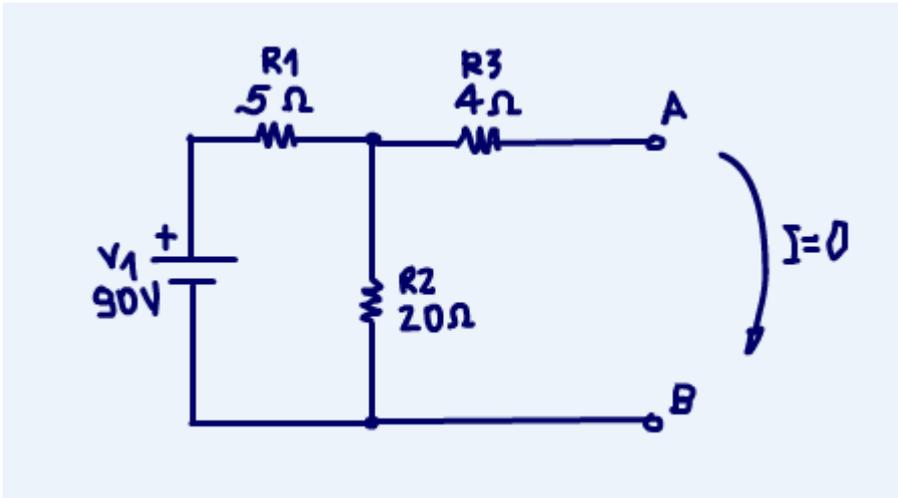
Esse é o primeiro passo para aplicar o teorema de Thevenin, estabelecer dois pontos para que você possa separar os circuitos, neste exemplo os pontos podem ser os indicados na figura, ponto A e ponto B.

O circuito a ser convertido é o circuito a esquerda dos pontos A e B, este é o circuito que vamos encaixotar!

O circuito encaixotado, dentro das linhas tracejadas, é o equivalente Thevenin ao circuito separado, ficou bem mais simples, não é mesmo.

4 APLICANDO O TEOREMA DE THEVENIN NO CIRCUITO SEPARADO.

Vejam o circuito separado.



É este circuito que você terá de encaixotar gerando um circuito equivalente Thevenin entre os pontos A e B.

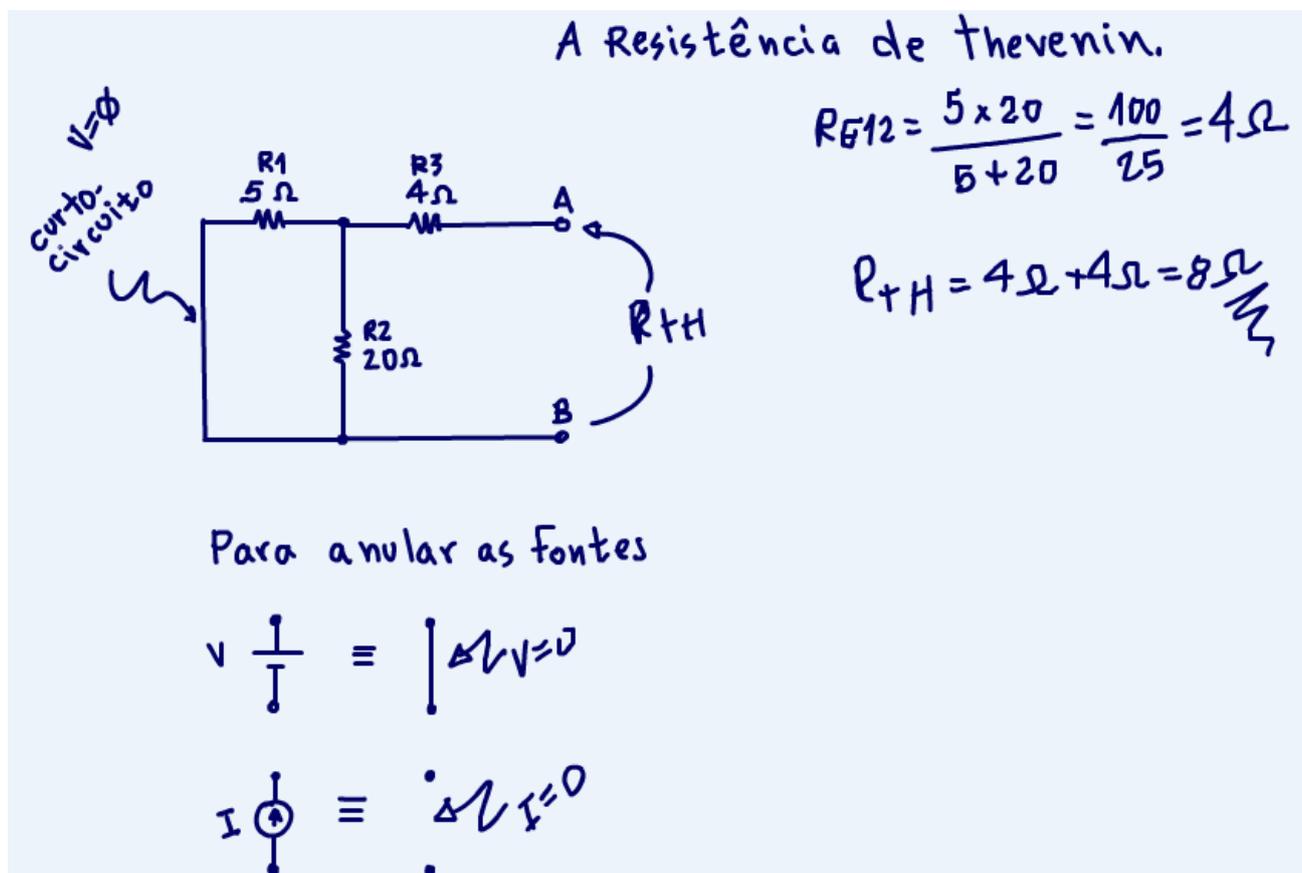
Notem que para levantar o equivalente os pontos A e B deverão ser completamente desconectados do restante do circuito, entre os pontos A e B não circula corrente alguma, esse é um ponto fundamental para levantar o equivalente Thevenin desse circuito.

Mais tarde, com a prática, na maioria das vezes você não precisará redesenhar esse circuito separado, já que os pontos A e B delimitam com clareza esse circuito.

Vamos começar determinando a resistência de Thevenin.

5 DETERMINANDO A RESISTÊNCIA DE THEVENIN.

Para isto você deve redesenhar, agora sim redesenhar o circuito pode ajudar muito.



O novo circuito deverá ser desenhado sem as fontes, as fontes deverão ser anuladas.

Para anular a fonte de tensão coloque no seu lugar um curto-circuito, zero volt.

Para anular uma fonte de corrente coloque no seu lugar um circuito aberto, zero de corrente.

Nesse primeiro exemplo só tem uma fonte de tensão, então vamos colocar um curto-circuito no lugar dessa fonte o circuito fica como indicado na figura.

Agora é só determinar a resistência equivalente vista pelos terminais A e B completamente abertos, esse é um detalhe importante, não esqueça, esse circuito foi separado do circuito inicial.

R1 está em paralelo com R2.

A resistência equivalente R_{E12} é igual a 5 OHM de R1 vezes 20 OHM de R2 dividido por 5 OHM de R1 mais 20 OHM de R2, isso dá 100 sobre 25, a resistência equivalente R_{E12} é igual a 4 OHM.

A resistência de Thevenin é igual a 4ohm da resistência equivalente mais 4 OHM da resistência R3 em série.

A resistência de Thevenin é igual a 8 OHM, simples assim, qualquer criança brinca e se diverte.

Agora vamos ao próximo passo, determinar a tensão e Thevenin.

6 DETERMINANDO A TENSÃO DE THEVENIN.

Agora você deverá trabalhar no circuito separado completo, com os pontos A e B abertos, completamente desconectados do restante do circuito.

A Fonte de Thevenin.

$$\begin{cases} +90 - x25 + y20 = 0 \\ -V_{TH} - y24 + x20 = 0 \\ y = 0A \end{cases}$$

$$\begin{cases} +90 - x25 = 0 \\ -V_{TH} + x20 = 0 \end{cases}$$

$$90 = x25$$

$$x = \frac{90 \cdot 5}{25} = \frac{18}{5} = 3,6A$$

$$x20 = V_{TH}$$

$$3,6 \cdot 20 = 72V$$

x
 V_{TH}

Isso implica que não existe corrente circulando para fora dos terminais A e B, preste bem atenção a este detalhe, isso implica que a tensão na resistência R3 é zero volt!

Agora você deverá analisar o circuito e determinar a tensão entre os pontos A e B, essa será a tensão de Thevenin.

Para evitar decoreba e interpretações que podem gerar mal-entendidos, sugiro que você use um dos métodos da análise de circuitos já estudados, nesse caso sugiro que você use a lei das malhas prática ou padrão.

Então, vamos chutar as correntes das malhas no sentido horário, duas malhas, duas correntes, vamos chamar de 'x' e 'y', porque não são as correntes reais do circuito. A maioria dos livros coloca as letras I1 e I2 e assim por diante, mas essa denominação pode causar confusão com as correntes reais do circuito.

Então vamos escrever as equações começando pela malha x!

+90 da fonte V1, a corrente x está passando do negativo para o positivo.

Menos a corrente da malha, nesse caso é a corrente x, multiplicada pela soma das resistências por onde esta corrente está passando, 25 OHM da soma de 5ohm mais 20 OHM.

A corrente da malha é sempre negativa, a única corrente com valor negativo na equação.

Mais a corrente y da outra malha, multiplicado pela resistência comum as duas malhas, nesse caso 20 de R_2 .

Tudo isso é igual a zero, pronto essa é a equação da malha x .

Agora vamos escrever a equação da malha y .

Escrevendo ao pé da letra, considerando na equação V_{th} como uma tensão conhecida com polaridade e tudo mais, como está desenhada no diagrama.

Menos V_{TH} , vamos começar pela tensão conhecida, a corrente y da malha está passando do positivo para o negativo.

Menos y a corrente da malha vezes a soma das resistências por onde a corrente passa, então fica menos y vezes 24 , 20 de R_2 mais 4 de R_3 .

A corrente da malha é sempre negativa, a única corrente com valor negativo na equação.

Mais x da corrente da malha adjacente, multiplicada pela resistência comum as duas malhas, essa resistência é R_2 de 20 OHM, então a parcela fica mais x vezes 20 .

Tudo isso é igual a zero.

Pronto agora é só resolver.

Mas antes tem o pulo do gato!

Note que y é a corrente que circula entre os pontos A e B, e como esses pontos estão abertos, a corrente y é igual a zero, simples assim.

Agora você pode eliminar todas as parcelas onde aparece a corrente y multiplicando alguma coisa, pois zero vezes qualquer coisa é zero!

A primeira equação fica, $+90$ menos x 25 igual a 0 , equação da malha x sem a corrente y .

A segunda equação fica menos V_{th} , tensão de Thevenin, mais x 20 , isso é igual a 0 , equação da malha y sem a corrente y .

Simplificou muito, não é mesmo.

Note que só tem duas variáveis, a corrente x e V_{th} que é o que queremos descobrir.

Olhando só para a primeira equação fica fácil determinar a corrente x , basta passar x para o outro lado da igualdade e trocando o sinal.

90 é igual a x vezes 25 , com o sinal positivo.

A corrente x é igual a 90 dividido por 25 , o 25 passou para o outro lado da igualdade dividindo.

A corrente x é igual 18 sobre 5 , vamos dividir tudo por cinco para simplificar, isso é igual 18 dividido por 5 , ficou mais fácil.

A corrente x é igual a $3,6$ A.

Se você tivesse considerado o circuito somente com a fonte de tensão e as resistências R_1 e R_2 , chegaria a mesma solução, esse é outra forma de analisar, mas você teria que ter interpretado que R_3 não entre nesse circuito, ao analisar usando a lei das malhas você escapa dessas interpretações que são as causas das maiores dificuldades na análise desse tipo de circuito.

Agora é só aplicar na segunda equação para determinar a tensão de Thevenin.

Vamos primeiro isolar a tensão de Thevenin passando para o outro lado da igualdade.

Fica x vezes 20 é igual a V_{th} , que passou para o outro lado da igualdade com a operação invertida.

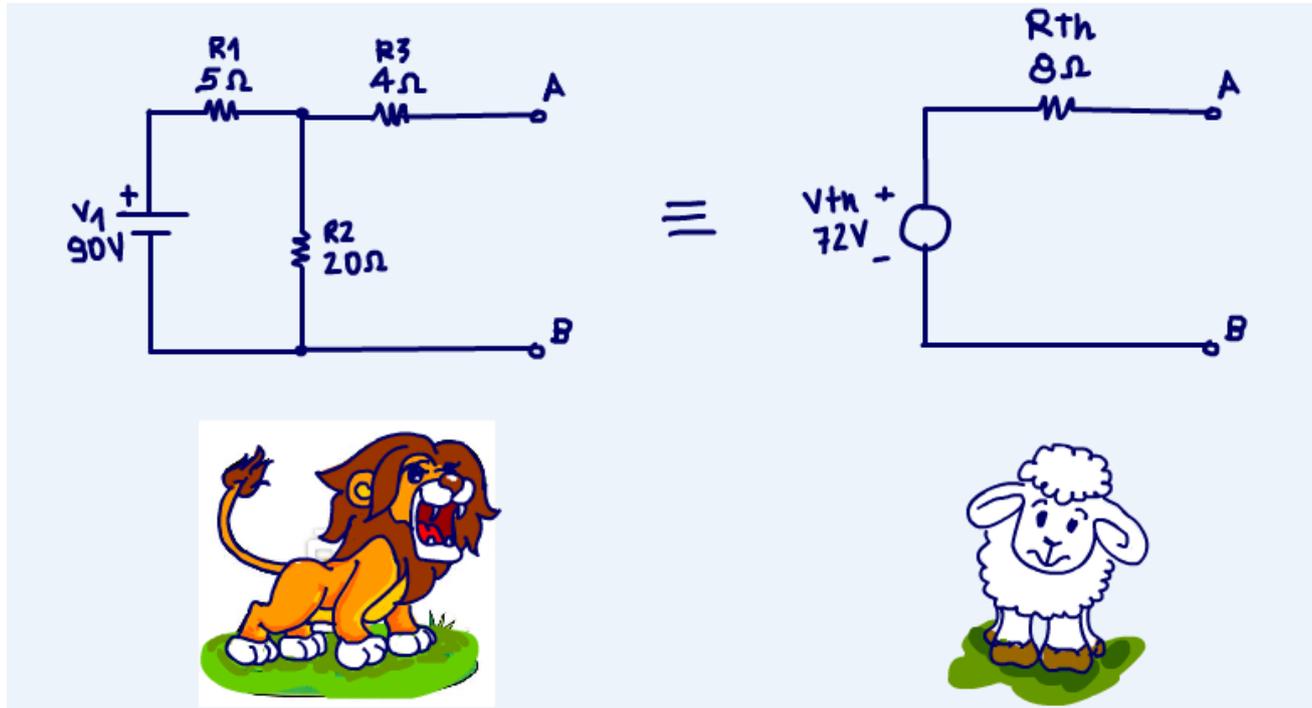
Substituindo o valor da corrente x .

3,6 da corrente x vezes 20, isso é igual a 72V, essa é a tensão de Thevenin no circuito equivalente.

Você pode desenhar essa tensão entre os pontos A e B.

7 O EQUIVALENTE THEVENIN RESULTANTE.

Vejam como fica o circuito equivalente de Thevenin, encaixotamos o circuito.



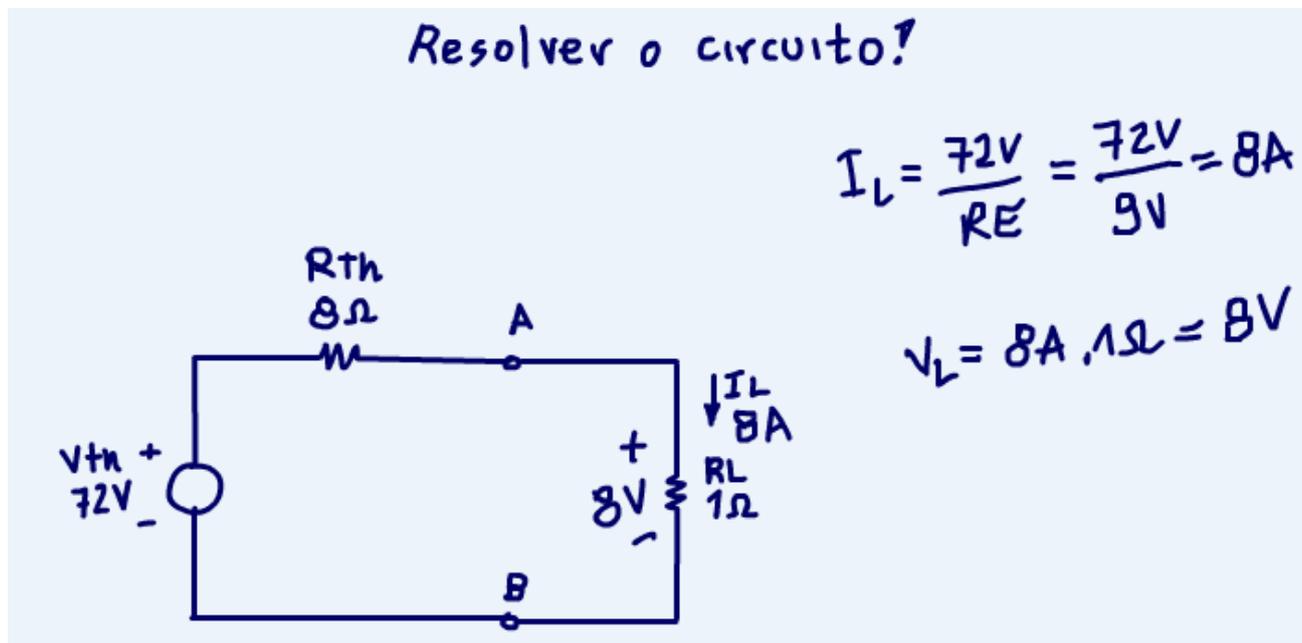
A fonte de Thevenin com o valor de 72V em série com a resistência de Thevenin de 8 OHM.

O circuito complexo apartado virou no circuito simples do equivalente de Thevenin.

O leão feroz virou um cordeirinho.

8 RESOLVENDO O CIRCUITO INICIAL

Agora vamos a parte final juntar o equivalente de Thevenin ao circuito com a resistência RL.



Você viu como reduziu?

Arthurzinho: ficou pequenininho mesmo, ficou fácil!

Agora fica fácil calcular a corrente na resistência de carga, lei de OHM simples.

A corrente na carga I_L é igual a 72 V da fonte de Thevenin dividido por R_E da resistência equivalente.

A resistência equivalente é igual a soma de 8 OHM da resistência de Thevenin, mais 1 OHM da resistência da carga.

Isso fica igual a 72V dividido por 9, da soma das resistências.

A corrente na carga é igual a 8A, simples assim!

Para saber a tensão é só usar a lei de OHM na resistência da carga.

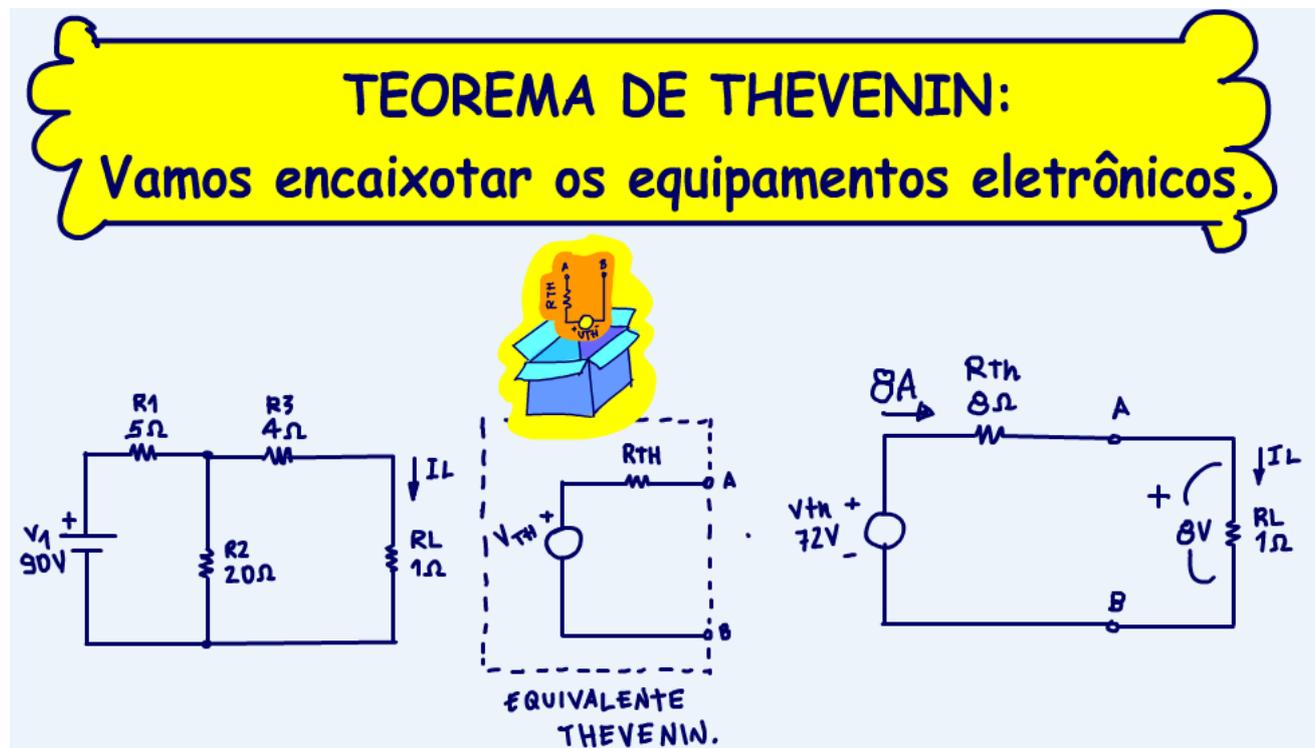
Tensão na resistência de carga é igual a 8A da corrente vezes 1 OHM da resistência da carga.

Vamos escrever no diagrama, 8A da corrente I_L e 8V da tensão sobre R_L com o positivo do lado que a corrente está entrando.

A tensão na carga é igual a 8V, e a corrente é igual a 8 A, concluímos a nossa análise, muito fácil, não é mesmo.

9 CONCLUSÃO.

Bem era isso por hoje.



Você viu como encaixotar o circuito usando o Teorema de Thevenin pode ajudar você a analisar circuitos.

Hoje você viu a análise de um circuito usando fonte de tensão, no próximo tutorial você verá a análise de um circuito usando a fonte de corrente.

O teorema de Thevenin tem muitas aplicações práticas, isso também veremos nos próximos tutoriais

10 CRÉDITOS.

Se você não é inscrito, favor se inscrever e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

Arthurzinho: E não tem site.

Tem sim é www.bairrospd.com lá você encontra o pdf e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fiquem atentos ao canal do professor bairros para mais tutorias sobre eletrônica, até lá!