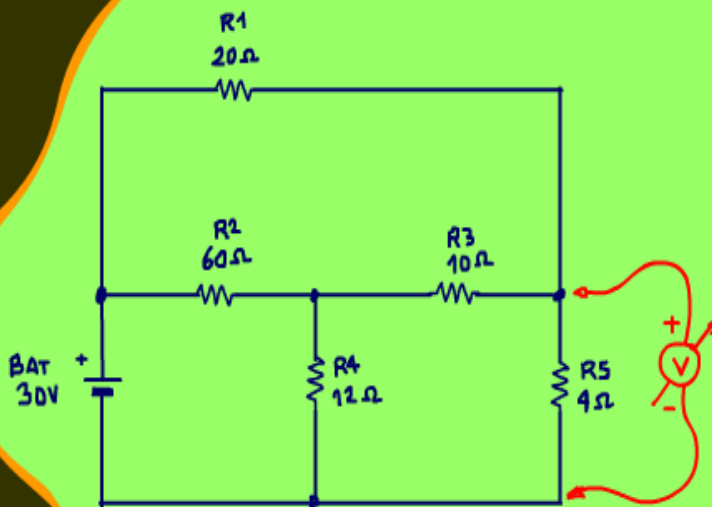


Relembrar é aprender: Análise de circuitos usando Thévenin!

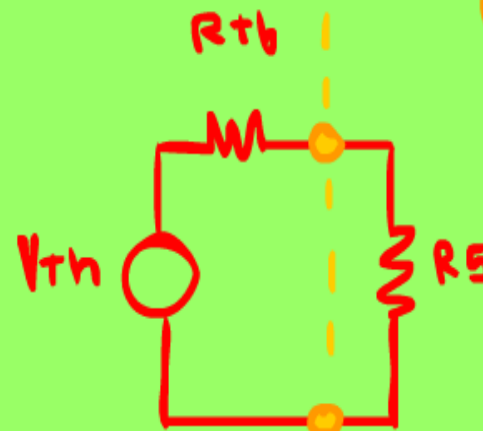
Thevenin

R_{th}

V_{th}



\equiv



Thevenin

$$I = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_5}$$

Professor Bairros (16/11/2024)

TÍTULO DO MODELO DE TUTORIAL



The screenshot shows the homepage of the website 'bairrospd.com'. The header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIRROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner with the text 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIRROSPD.COM!'. The main content area features a section titled 'Um site para pesquisar eletrônica' with a sub-header 'APRENDA A LER RESISTORES'. There is a cartoon illustration of a man and a woman working with electronic components. At the bottom of the screenshot, there is a blue banner with the text 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIRROS?' and a 'CLIQUE AQUI!' button.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

www.bairrospd.com
Professor Bairos

www.bairrospd.com

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIRROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

www.bairrospd.com

<https://www.youtube.com/@professorbairros>

Sumário

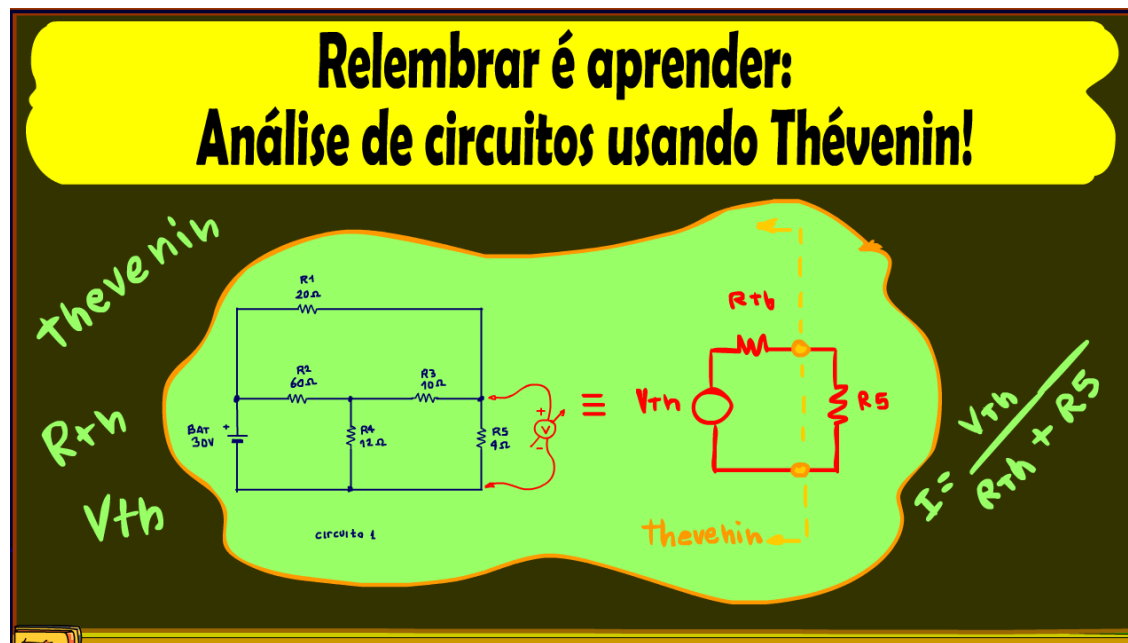
1. Introdução.	5
2. O circuito.	6
3. O circuito em ponte.	7
4. Revisando o teorema de Thévenin.	8
5. Separando o circuito.	9
6. Como determinar a resistência de Thévenin.	10
7. Zerando as fontes.	11
8. Ajeitando as resistências.	12
9. Associando as resistências R2 e R4.	13
10. Associando a resistência R3.	14
11. Associando a resistência R1.	15
12. A tensão de Thévenin.	16
13. Análise de circuitos usando a lei de OHM.	17
14. A resistência equivalente.	18
15. A associação de R1 e R3.	19
16. Associando R2.	20
17. A resistência equivalente.	21
18. A corrente total.	22

Título do modelo de tutorial

19.	Distribuindo.	23
20.	A tensão na resistência R123.	24
21.	A corrente na resistência R2.	25
22.	A corrente na resistência R13.	26
23.	A tensão nas resistências R1 e R3.	27
24.	A tensão de saída.	28
25.	O circuito final.	29
26.	A corrente na resistência R5.	30
27.	A tensão na resistência R5.	31
28.	Conclusão.	32
29.	Créditos.	33

Título do modelo de tutorial

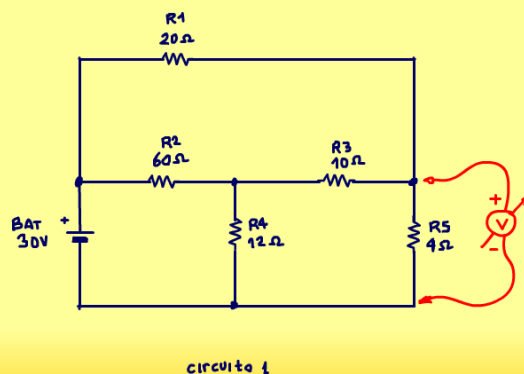
Título do modelo de tutorial



YOUTUBE: <https://youtu.be/t9gY5bj2pL0>

1. Introdução.

Relembrar é aprender: Análise de circuitos usando Thévenin!

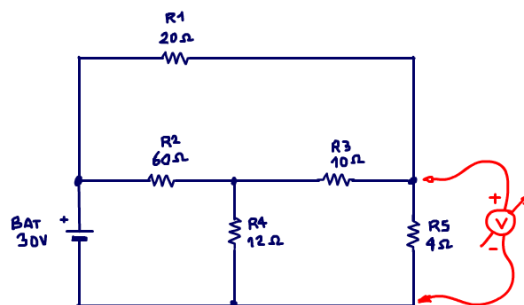


Esse é mais um tutorial da série relembrar é aprender, e hoje eu vou relembrar um conceito importante mas pouco usado na eletrônica, o teorema de Thévenin, esse teorema é usado para simplificar um circuito complexo, ele mostra como proceder para transformar um circuito complexo num circuito mais simples composto só por uma fonte de tensão e uma resistência, a fonte de tensão do circuito equivalente de Thévenin e a resistência do circuito equivalente de Thévenin.

Vamos lá.

2. O circuito.

2.0 circuito.



circuito 1

Determine a tensão
sobre a resistência R_5 ?

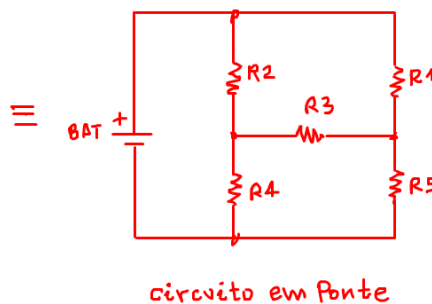
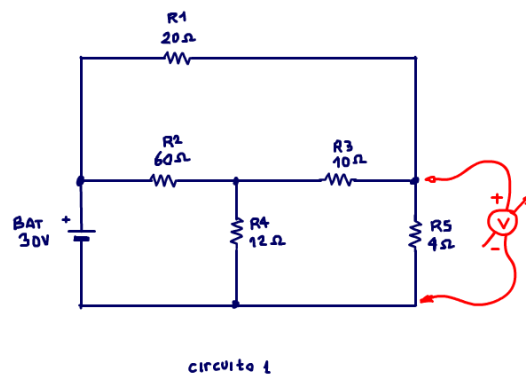
O circuito que vamos usar para relembrar o teorema de Thévenin é esse da figura.

O objetivo é determinar a tensão sobre a resistência R_5 ?

Você pode pensar que basta a análise usando a lei de OHM prá resolver esse circuito, é só achar a resistência equivalente e pronto tudo se resolve, parece até um circuito bem simples, mas ele esconde um segredo.

3. O circuito em ponte.

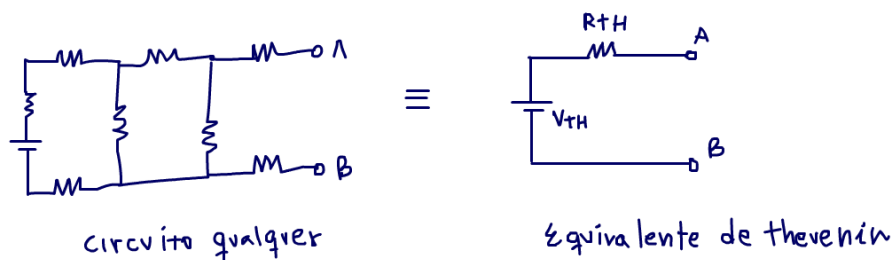
3.O circuito em ponte.



E é o segredo é muito usado em vestibular, ENEM e por aí vai, é só redesenhar o circuito e a malandragem aparece, esse é um circuito em ponte, e todo mundo está careca de saber que não é possível determinar a resistência equivalente desse tipo de circuito, não de forma simples, quando esse tipo de circuito aparece o melhor é usar Thévenin, como eu vou mostrar agora.

4. Revisando o teorema de Thévenin.

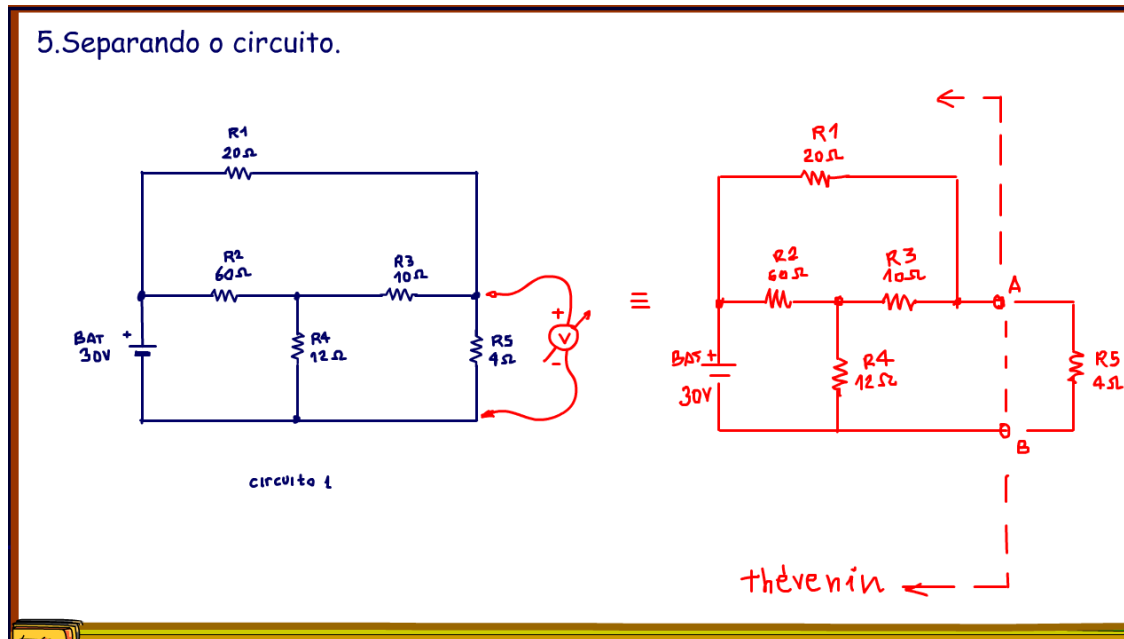
4.Revisando o teorema de Thévenin.



O teorema de Thévenin diz que qualquer circuito pode ser representado por um circuito equivalente composto por uma fonte de tensão, chamada de fonte de tensão do equivalente de Thévenin, ou simplesmente fonte de Thévenin e uma resistência, a resistência equivalente de Thévenin, ou simplesmente resistência de Thévenin.

5. Separando o circuito.

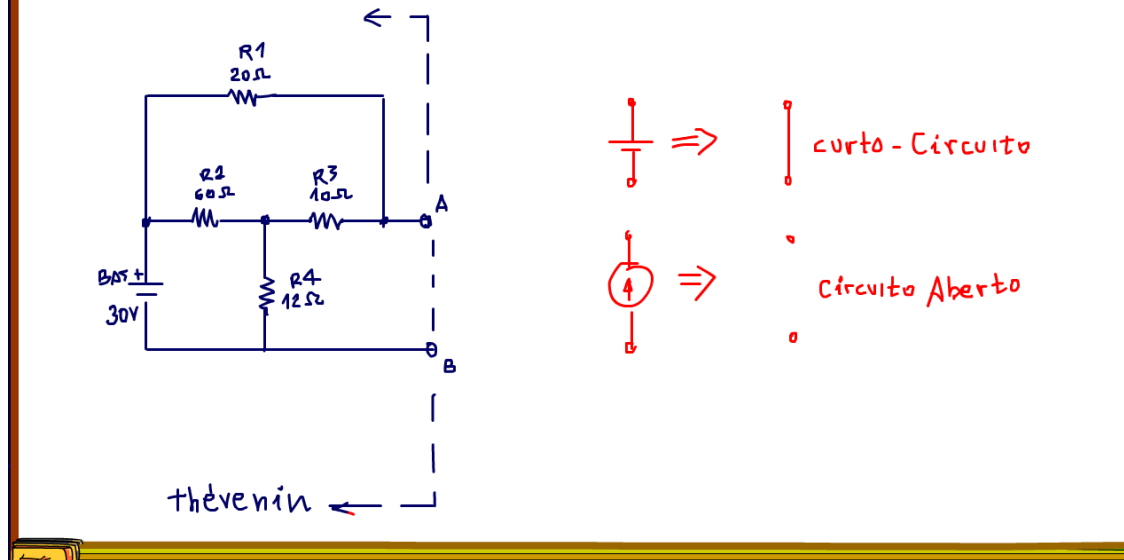
5. Separando o circuito.



Então a primeira coisa que você tem que fazer para usar o teorema de Thévenin para solucionar um circuito é dividir o circuito e pegar uma parte do circuito e transformar em uma fonte de tensão e uma resistência, mas não precisa mágica para isso, basta usar o teorema de Thévenin, você pode fazer isso quantas vezes quiser, mas nesse exercício basta uma vez, eu vou separar o circuito em dois, vou separar a resistência R5, onde eu quero calcular a tensão do restante, e no restante vou aplicar o teorema de Thévenin, no final junto tudo num circuito bem simples com uma fonte e duas resistências, aí vou determinar a tensão sobre a resistência R5, a ideia parece interessante você não acha?

6. Como determinar a resistência de Thévenin.

6. Como determinar a resistência de Thévenin.



Depois de separado o circuito eu vou começar determinando a resistência de Thévenin do circuito apartado.

A resistência de Thévenin é a resistência equivalente do circuito considerando os terminais de saída do equivalente de Thévenin completamente abertos.

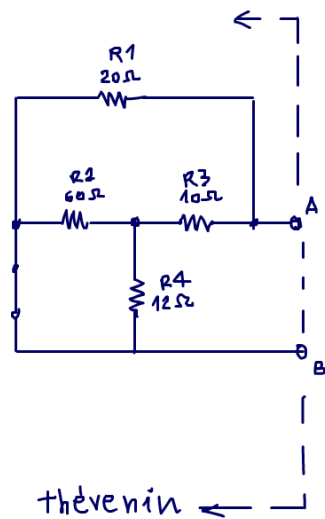
Para calcular a resistência de Thévenin você deverá zerar todas as fontes de tensões e todas as fontes de correntes para isso coloque todas as fontes de tensões em curto e abra o circuito com as fontes de corrente, no final o circuito deverá ficar só com as resistências.

A forma mais comum e calcular a resistência de Thévenin é fazer como você aprendeu lá no início dos seus estudos, analisando o circuito fazendo as

associações série e paralelos das resistências até chegar na resistência equivalente vistas dos pontos A e B aberto.

7. Zerando as fontes.

7. Zerando as fontes.

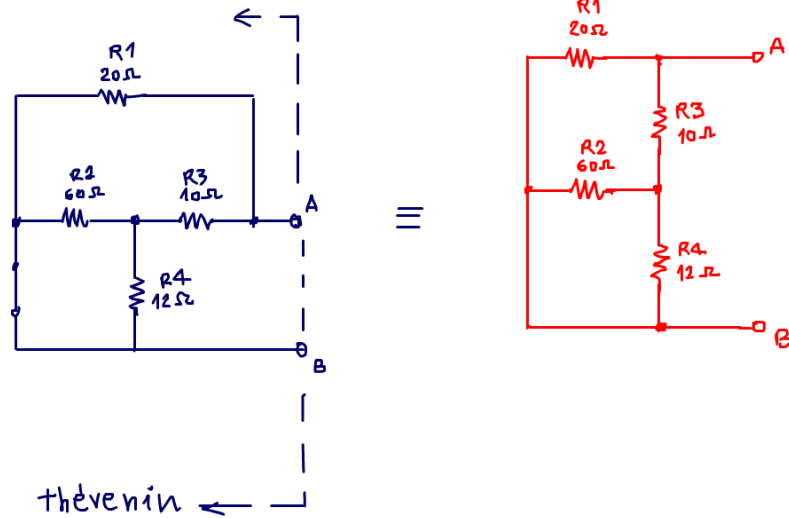


➤ Resistência
Equivalente

Então, vamos lá vou zerar as fontes, aqui só tem fonte de tensão, então vou colocá-la em curto, veja que agora o circuito só tem resistências, vou calcular a resistência equivalente desse circuito olhando pelos terminais A e B!

8. Ajeitando as resistências.

8. Ajeitando as resistências.

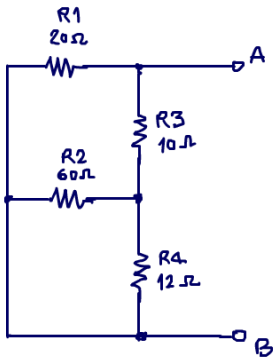


Observe que o desenho não ajuda muito, mas se a gente redesenhar o circuito tudo fica bem claro, esse é um trabalho que você deverá fazer em alguns circuito e exercícios, redesenhar o circuito para deixar tudo mais claro.

Veja como redesenhando as associações série e paralelo aparecem.

9. Associando as resistências R2 e R4.

9. Associando as resistências R2 e R4.



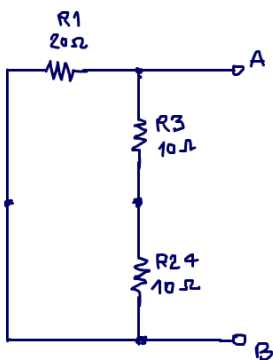
$$R2 // R4 = R_{24} = \frac{R2 \cdot R4}{R2 + R4}$$

$$R_{24} = \frac{60\Omega \cdot 12\Omega}{60\Omega + 12\Omega} = 10\Omega$$

Primeiro vou associar em paralelo as resistências R2 e R4, vou usar a velha equação do produto dividido pela soma, substituindo os valores de calculando dá 10 OHM.

10. Associando a resistência R3.

10. Associando a resistência R3.

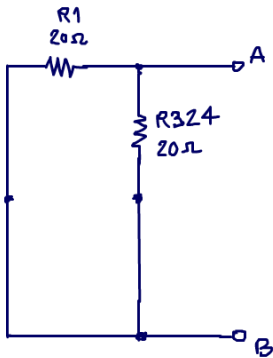


$$R_{324} = R_3 + R_{24} = 10\Omega + 10\Omega = 20\Omega$$

Redesenhando o circuito fica fácil perceber que a resistência R3 está em série como a resistência R24, então é só somar os valores das resistências, substituindo os valores e calculado dá 20 OHM.

11. Associando a resistência R1.

11. Associando a resistência R1.



$$R_{eq} = R1 // R324$$

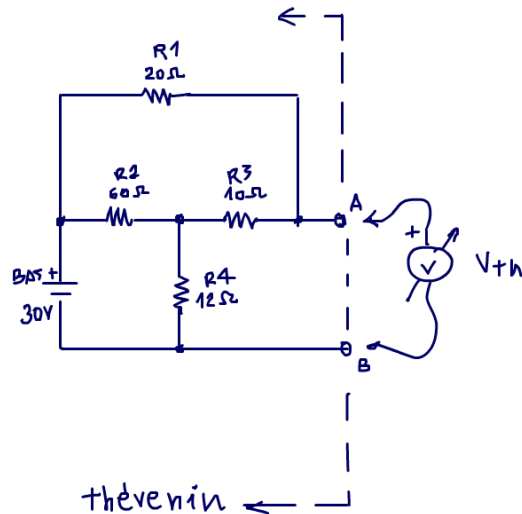
$$R_{eq} = \frac{20\Omega}{2} = 10\Omega$$

$$R_{th} = 10\Omega$$

Agora é só concluir fazendo o paralelo da resistência R1 de 20 OHM com a resistência R234 que também é de 20 OHM, quando temos duas resistências de mesmo valor em paralelo o resultado da associação é metade do valor de uma das resistências, aqui fica simplesmente 10 OHM, e essa é a resistência de Thévenin, trilhamos metade do caminho.

12. A tensão de Thévenin.

12.A tensão de Thévenin.

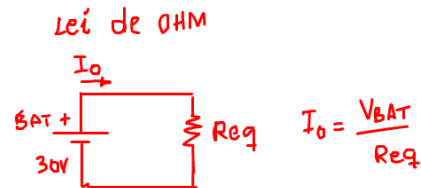
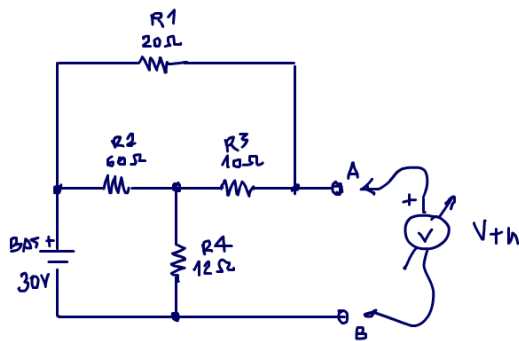


Vamos determinar agora a tensão de Thévenin.

A regra para determinar a tensão de Thévenin é bem simples, primeiro de tudo você deve manter os terminais A e B abertos, mas agora você deverá determinar a tensão entre esses terminais, exatamente assim, abertos, sem nada conectado, depois é só analisar o circuito para determinar a tensão entre os terminais abertos para isso use qualquer técnica de análise de circuitos conhecidas, pode ser lei de OHM, LEI DAS MALHAS ou LEI DOS NÓS, aqui nesse caso parece que a lei de OHM já resolve o problema facilmente e se dá para resolver usando a lei de OHM vamos resolver usando a lei de OHM que é mais simples de todas.

13. Análise de circuitos usando a lei de OHM.

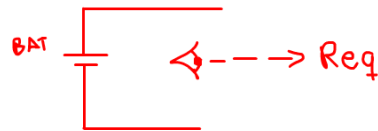
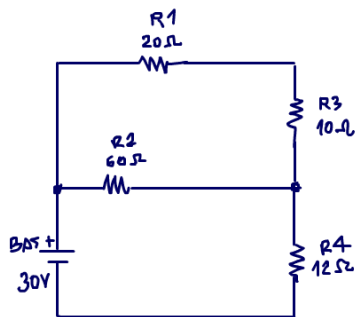
13. Análise de circuitos usando a lei de OHM.



Na lei de OHM a gente reduz o circuito a uma fonte de tensão e uma resistência equivalente e então determinamos a corrente total a corrente na fonte de tensão e depois sai distribuindo essa corrente pelo circuito até chegar na tensão desejada, veja que nesse caso a tensão de saída não está em paralelo com nenhuma resistência, então, depois de calcular a tensão nas resistências do circuito vou ter que achar uma malha que passe pela saída para determinar a tensão de saída, mas tudo começa determinado as tensões em todas as resistências do circuito.

14. A resistância equivalente.

14.A resistância equivalente.

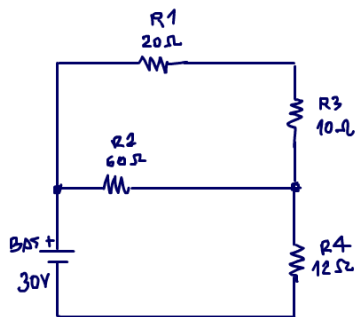


Tudo começa determinando a resistância equivalente do circuito, mas agora olhando pela bateria, aqui o melhor é redesenhar o circuito, como fizemos antes, na análise de circuitos a eletrônica se repete, mas agora o caminho é diferente vamos reduzir as resistências seguindo em direção a bateria, não interessa nesse instante os pontos da saída.

Veja como fica o circuito redesenhado, como você pode ver esse é um procedimento que você vai usar muito na análise de circuitos, redesenhar o circuito para entender melhor o circuito.

15. A associação de R1 e R3.

15.A associação de R1 e R3.

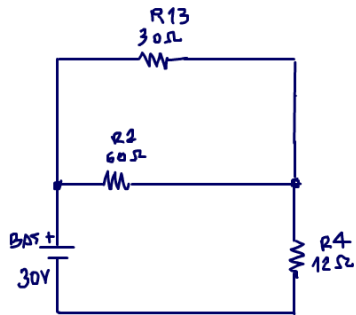


$$R_{13} = R_1 + R_3 = 20\Omega + 10\Omega = 30\Omega$$

Aqui só dá fazer a associação das resistências R1 e R3 estão em série então é só somar, somando dá 30 OHM, já fizemos algo similar quando estávamos trabalhando na resistência de Thévenin, mas não fique pensando coisas, é só uma coincidência.

16. Associando R2.

16.Associando R2.

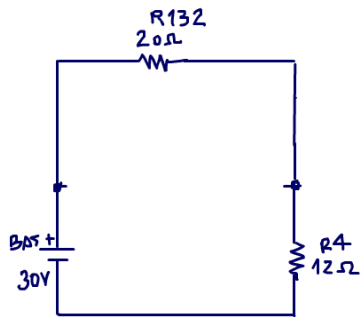


$$R_{13} // R_2 = \frac{30\Omega \cdot 60\Omega}{30\Omega + 60\Omega} = 20\Omega$$

Agora aparece o paralelo das resistências R2 e R13, é só usar a equação do produto pela soma, substituindo os valores e calculando dá 20 OHM.

17. A resistência equivalente.

17.A resistência equivalente.

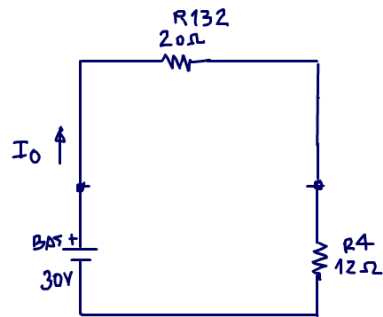


$$R_{eq} = 12\ \Omega + 20\ \Omega = 32\ \Omega$$

Agora fica fácil, a resistência equivalente é igual a soma da resistência R4 de 12 OHM com a resistência de 20 OHM, isso dá 32 OHM, pronto o circuito está reduzido.

18. A corrente total.

18.A corrente total.



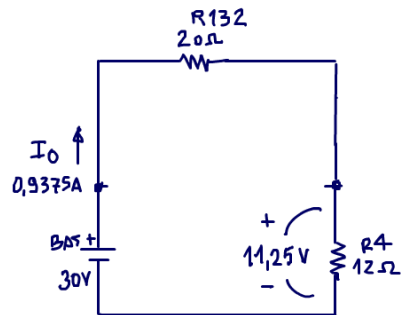
$$R_{eq} = 12\Omega + 20\Omega = 32\Omega$$

$$I_0 = \frac{30V}{32\Omega} = 0,9375A$$

Agora é só usar a lei de OHM para calcular a corrente total, a corrente que sai da fonte, substituindo os valores e calculando dá, 0,9375A.

19. Distribuindo.

19. Distribuindo.



$$R_{eq} = 12\Omega + 20\Omega = 32\Omega$$

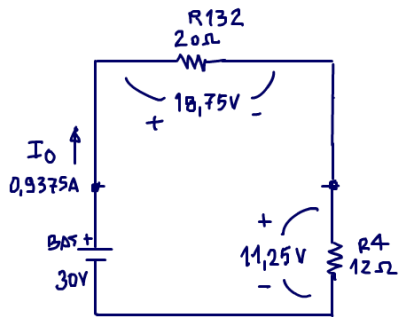
$$I_0 = \frac{30V}{32\Omega} = 0,9375A$$

$$V_{R4} = 0,9375A \cdot 12\Omega = 11,25V$$

Agora é só percorrer o caminho inverso distribuindo a corrente recém calculada nas resistências, começando por distribuir essa corrente pelas resistências R4 e R123, essa corrente ao passar na resistência R4 de 12 OHM gera sobre essa resistência uma tensão de 11,25V.

20. A tensão na resistência R123.

20.A tensão na resistência R123.



$$R_{eq} = 12\Omega + 20\Omega = 32\Omega$$

$$I_0 = \frac{30V}{32\Omega} = 0,9375A$$

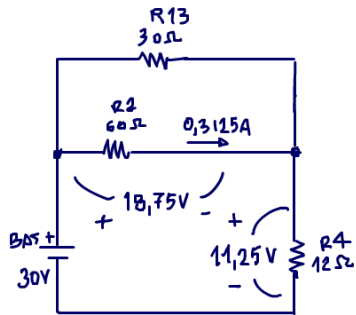
$$V_{R4} = 0,9375A \cdot 12\Omega = 11,25V$$

$$V_{R132} = 0,9375A \cdot 20\Omega = 18,75V$$

Dá mesma forma é possível calcular a tensão na resistência R123 de 20 OHM, substituindo os valores e calculando dá, 18,75V.

21. A corrente na resistência R2.

21.A corrente na resistência R2.

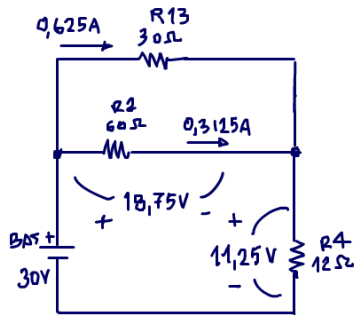


$$I_{R2} = \frac{18,75V}{60\Omega} = 0,3125A$$

Voltando um pouquinho o circuito vemos que a tensão de 18,75V vai aparecer na resistência R2 de 60 OHM, isso gera uma corrente de 0,3125A na resistência R2.

22. A corrente na resistência R13.

22.A corrente na resistência R13.

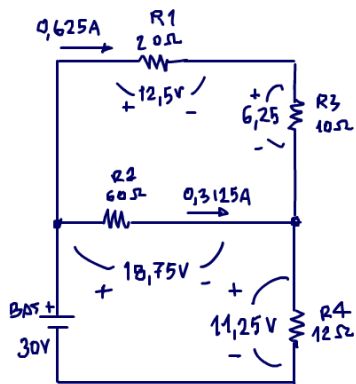


$$I_{R13} = \frac{18,75V}{30\Omega} = 0,625 A$$

Usando o mesmo o mesmo raciocínio na resistência R13 de 30 ohm, a corrente nessa resistência é de 0,625A.

23. A tensão nas resistências R1 e R3.

23.A tensão nas resistências R1 e R3.



$$V_{R1} = 0,625 \cdot 20\Omega = 12,5V$$

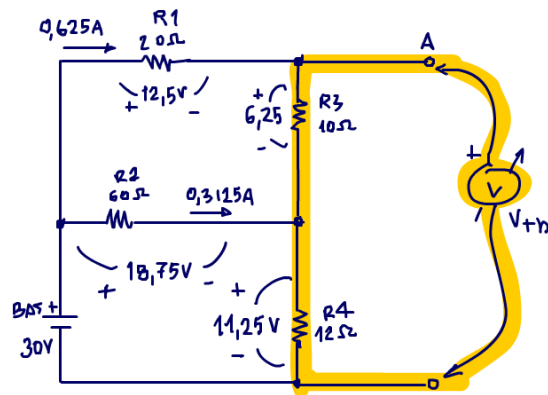
$$V_{R3} = 0,625 \cdot 10\Omega = 6,25V$$

Voltando mais ainda o circuito podemos observar que a corrente de 0,625A vai passar pela resistências R1 e R3, tudo porque o circuito de saída está completamente aberto, agora é possível determinar as tensões nessas duas resistências.

A tensão na resistência R1 de 20 OHM é de 12,5V e na resistência R3 de 10 OHM será de 6,25V, pronto resolvemos todo o circuito, falta gora determinar a tensão entre os pontos A e B.

24. A tensão de saída.

24.A tensão de saída.



$$V_{th} = 6,25V + 11,25V$$

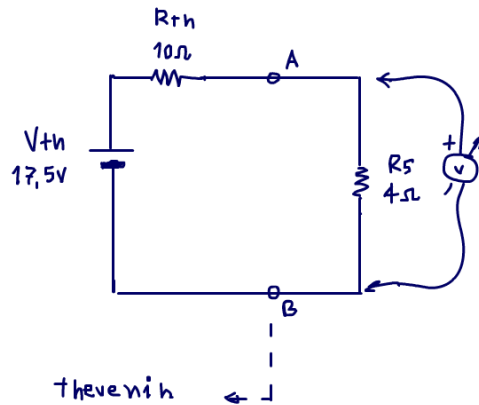
$$V_{th} = 17,5V$$

A tensão entre os pontos A e B é simplesmente a soma da tensão na resistência R3 mais a tensão na resistência R4, isso dá, 17,5V, essa é a tensão de Thévenin.

Usar a lei de OHM para resolver circuitos é a primeira forma que o técnico aprende a resolver circuitos, ela é muito útil, mas dá um pouquinho de volta.

25. O circuito final.

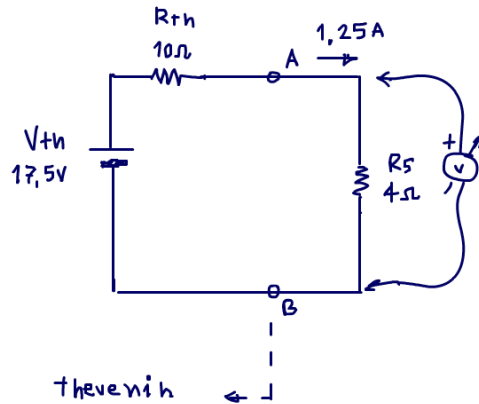
25.O circuito final.



Agora podemos desenhar o nosso circuito com o equivalente de Thévenin, depois de todo esse trabalho, chegamos finalmente num circuito bem simples, qualquer criança resolve brincando.

26. A corrente na resistência R5.

26.A corrente na resistência R5.



$$I_{R5} = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_5}$$

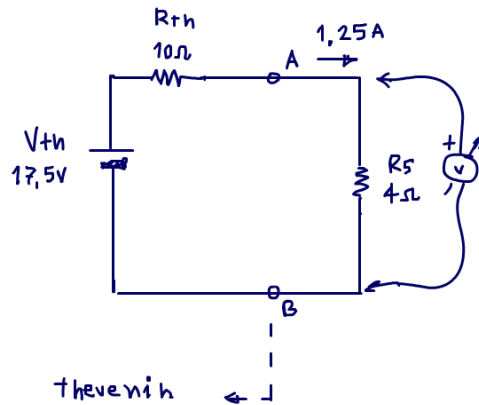
$$I_{R5} = \frac{17,5V}{10\Omega + 4\Omega} = 1,25A$$

Vamos resolver, isso é determinar a tensão na resistência R5, para isso vamos começar determinando a corrente na resistência R5.

A corrente na resistência R5 é igual a tensão de Thévenin dividido pela soma da resistência de Thévenin mais a resistência R5, resolvendo dá uma corrente de 1,25A.

27. A tensão na resistência R5.

27.A tensão na resistência R5.31



$$I_{R5} = \frac{V_{th}}{R_{th} + R5}$$

$$I_{R5} = \frac{17,5V}{10\Omega + 4\Omega} = 1,25A$$

$$V_{R5} = 1,25A \cdot 4\Omega = 5V$$

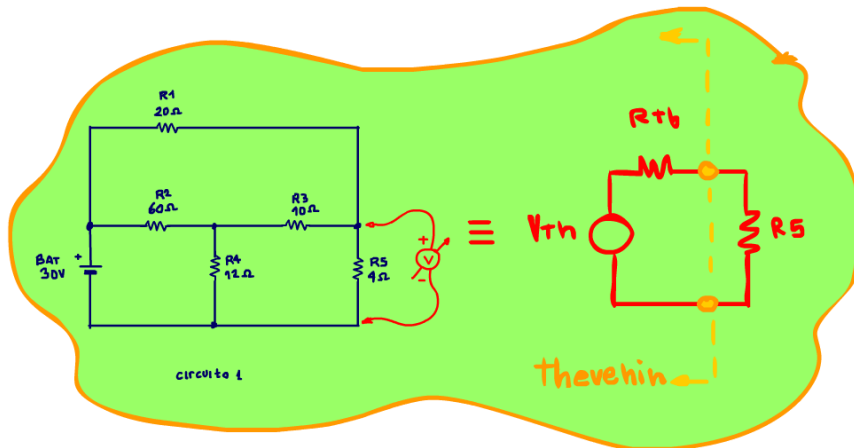
$$V_{R5} = 5V$$

A tensão na resistência R5 é igual a corrente calculada a pouco multiplicado por 4 OHM, isso dá uma tensão de 5V, essa é a resposta do exercício, a tensão na resistência R5 é de 5V.

Claro que eu poderia ter usado o divisor de tensão, se você pensou nessa possibilidade, parabéns você está afiado!

28. Conclusão.

28. Conclusão.



Esse é um exemplo clássico de como determinar a tensão na resistência do ramo central de um circuito em ponte que não está equilibrado, sem usar Thévenin, fica muito, mas muito mais difícil, bom proveito.

29. Créditos

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva 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 fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

INSCRIÇÃO YOUTUBE: <https://www.youtube.com/@professorbairros>

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

Título do modelo de tutorial

20241116 Relembrar é aprender Análise de circuitos usando Thévenin

Relembrar é aprender: Análise de circuitos usando Thévenin!

Esse é mais um tutorial da série relembrar é aprender, e hoje eu vou relembrar um conceito importante mas pouco usado na eletrônica, o teorema de Thévenin, esse teorema é usado para simplificar um circuito complexo, ele mostra como proceder para transformar um circuito complexo num circuito mais simples composto só por uma fonte de tensão e uma resistência, a fonte de tensão do circuito equivalente de Thévenin e a resistência do circuito equivalente de Thévenin.

Vamos lá.

Assuntos relacionados.

Quanta teoria eu preciso para trabalhar com eletrônica?: <https://youtu.be/-5T6T3sljDo>

YOUTUBE: <https://youtu.be/t9gY5bj2pL0>

Análise de circuitos teorema de Thévenin, teorema de Thévenin, análise de circuitos,