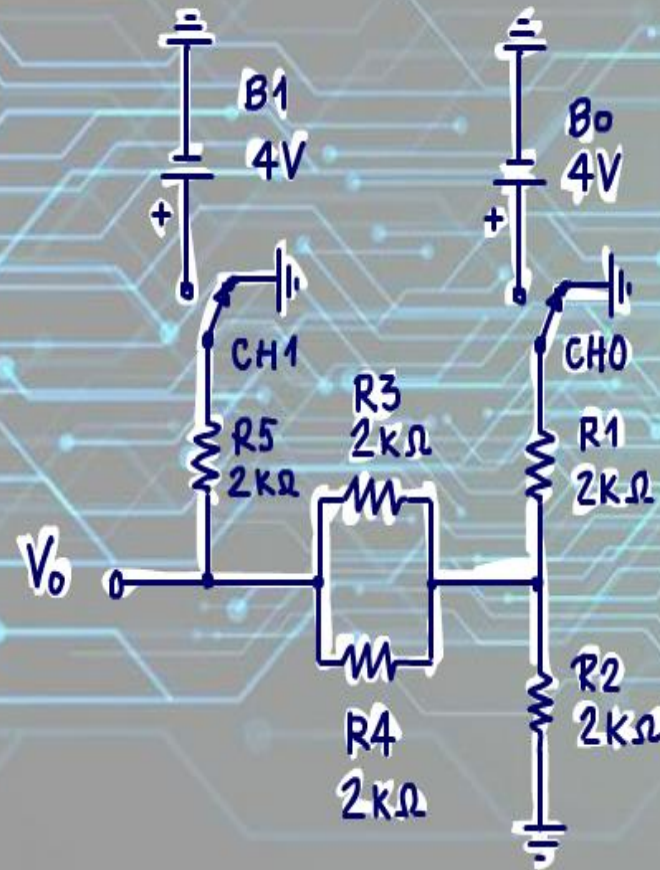
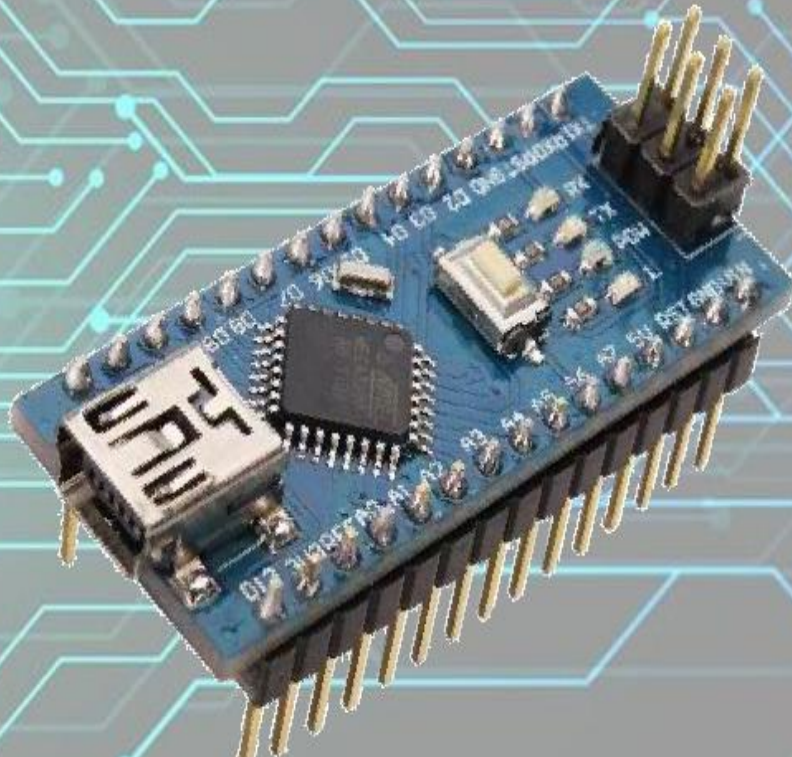


Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin



Professor Bairros (30/11/2024)

ASSOCIAÇÃO R/2R CONVERSOR DA ANALISADO COM THÉVENIN



**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**
www.bairrospd.com
Professor Bairos

www.bairrospd.com

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS 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. Solução.	7
4. Solução: Ligando CH0.	8
5. Resistências de mesmo valor em paralelo.	9
6. Usando Thevenin.	10
7. Onde aplicar Thevenin.	11
8. A tensão Thevenin.	12
9. Calculando a tensão de Thévenin.	13
10. A resistência de Thevenin.	14
11. Resolvendo o circuito com o equivalente de Thevenin.	15
12. O divisor de tensão.	16
13. Simplificando mais ainda.	17
14. Determinando a tensão de saída V_o	18
15. A resposta da primeira linha da tabela.	19
16. Solução: Ligando só CH1.	20
17. Redesenhando o circuito.	21
18. Simplificando mais ainda.	22
19. Solução usando a lei de OHM.	23

Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

20.	Paralelo de R1 e R2.	24
21.	Resistência série R3412.	25
22.	O circuito reduzido.	26
23.	Resolvendo VO.....	27
24.	A solução da terceira linha na tabela.	28
25.	Solução para CH0 e CH1 ligados.	29
26.	Solução usando superposição.....	30
27.	Solução devido a fonte B0.	31
28.	Solução usando Thévenin.	32
29.	Solução devido a fonte B1.	33
30.	A tensão devido a fonte VB1.	34
31.	Solução da superposição.	35
32.	Solução final.	36
33.	O conversor R/2R.	37
34.	Conclusão.	38
35.	Créditos.....	39

Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

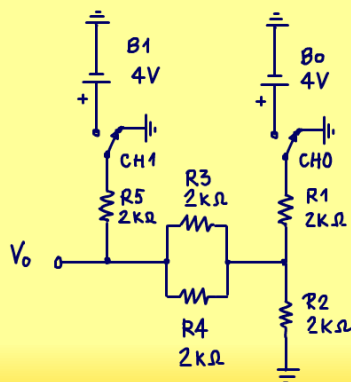
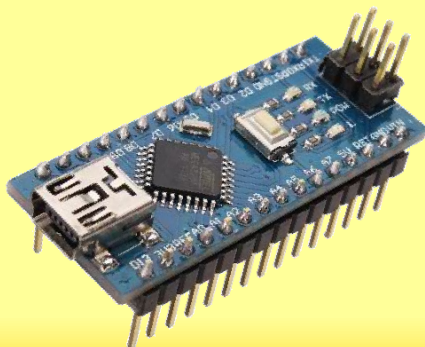
Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin



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

1. Introdução.

Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin



Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

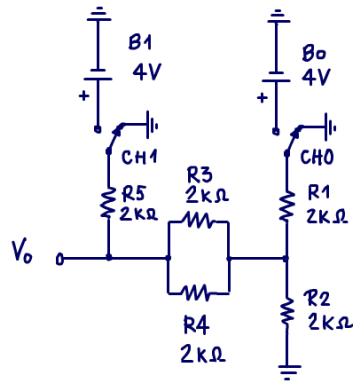
Nesse tutorial eu vou abordar um tema muito importante tanto do ponto de vista da eletrônica analógica como digital estou falando da associação R/2R uma associação de resistências muito utilizada nos conversores digital analógico e para a sua análise vou usar Thévenin e muito mais, vamos lá.

Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

2. O circuito.

2.O circuito.

Determine a tensão V_o no circuito da figura quando só CH0 está ligada, só CH1 está ligada, e quando CH1 e CH0 estiverem ligadas, complete a tabela com os resultados?



CH1	CH0	V_o
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

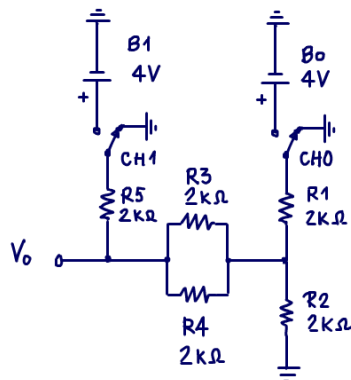
1= Ligado
2= Desligado

O circuito é mostrado na figura.

A questão é: Determine a tensão V_o no circuito da figura quando só a chave CH0 está ligada, só a chave CH1 está ligada, e quando as chaves CH1 e CH0 estiverem ligadas, complete a tabela com os resultados?

3. Solução.

3.Solução.

 V_0 para CH0 ON! V_0 para CH1 ON!Para CH0=CH1 OFF $\Rightarrow V_0=0V$

CH1	CH0	V_0
0	0	0V
0	1	
1	0	
1	1	

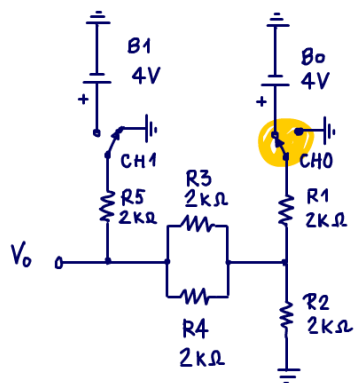
1= Ligado
2= Desligado

Vamos resolver por partes é claro, primeiro resolvo para CH0 ligada com isso só é levado em conta a fonte B0 e depois resolvo para CH1 ligada, levando em conta só fonte B1, por último vou resolver o circuito ligando as duas chaves, aí vou levar em conta as duas fontes.

Claro que para a primeira condição as duas chaves desligadas, não teremos tensão alguma aplicada no circuito e a tensão de saída será de 0V, essa será a resposta para a primeira linha da tabela, começamos bem.

4. Solução: Ligando CH0.

4.Solução: Ligando CH0.

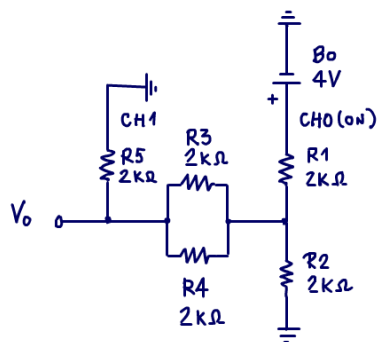


Vou começar resolvendo a tensão de saída VO levando em conta somente a chave CH0 ligada.

Veja como fica o circuito, agora é só resolver para determinar a tensão de saída Vo!

5. Resistências de mesmo valor em paralelo.

5. Resistências de mesmo valor em paralelo.



$$R_3 // R_4 = R_{34}$$

$$R_{34} = \frac{2k\Omega}{2} = 1k\Omega$$

O primeiro passo é redesenhar o circuito sem as chaves só com as fontes, simplifica muito.

Mas, tem mais simplificação, nesse diagrama as duas resistências em paralelo foram substituídas por uma.

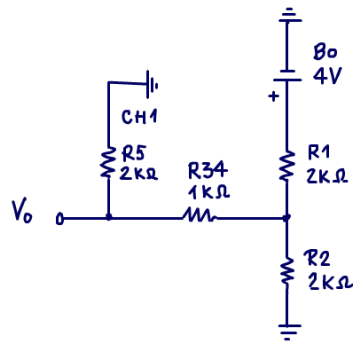
Se duas resistências de 2K OHM estão colocadas em paralelo, então, qual o valor da resistência equivalente?

Isso mesmo, é só dividir por dois, são duas resistências de mesmo valor em paralelo, se fossem três, você dividiria por três e assim por diante.

A resistência R_{34} é igual a 2K dividido por 2, isso é igual a 1K OHM.

6. Usando Thevenin.

6. Usando Thevenin.



Agora que temos a resistência R34 ficou mais fácil determinar a tensão de saída V_o .

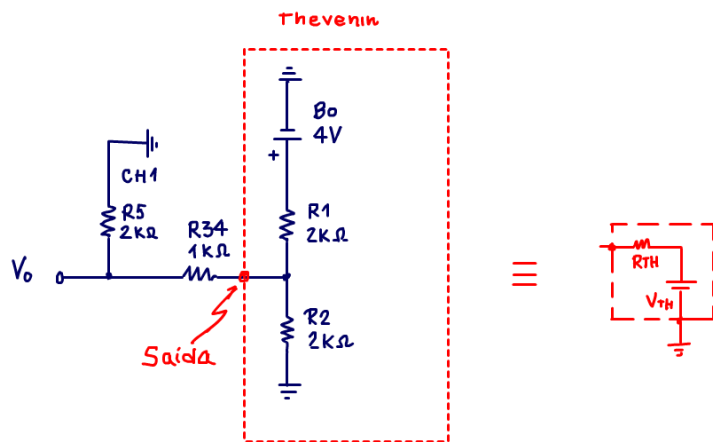
Existem mais de uma forma para determinar a tensão de saída V_o , você pode usar a Lei das MALHAS e montar as equações das malhas, usar a Lei de OHM e determinar a corrente total e depois distribuir, mas, é sempre bom parar e pensar um pouco, qual a melhor abordagem?

Pois vou mostrar como resolver usando Thevenin!

Sim, e você achava que Thevenin tinha pouca aplicação, pois as vezes facilita, pois dividir um circuito em partes menores, mais simples, simplifica tudo, Thévenin é sempre uma opção interessantes.

7. Onde aplicar Thevenin.

7. Onde aplicar Thevenin.



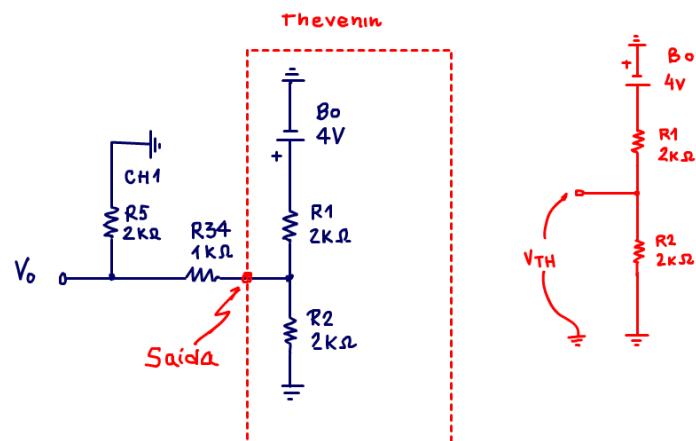
Aqui vou aplicar Thevenin no circuito tracejado, a caixinha de Thevenin.

Toda essa caixinha será substituída por uma fonte de tensão e uma resistência, a fonte e resistência de Thevenin!

O nosso trabalho será determinar a tensão de Thévenin e a resistência de Thévenin.

8. A tensão Thevenin.

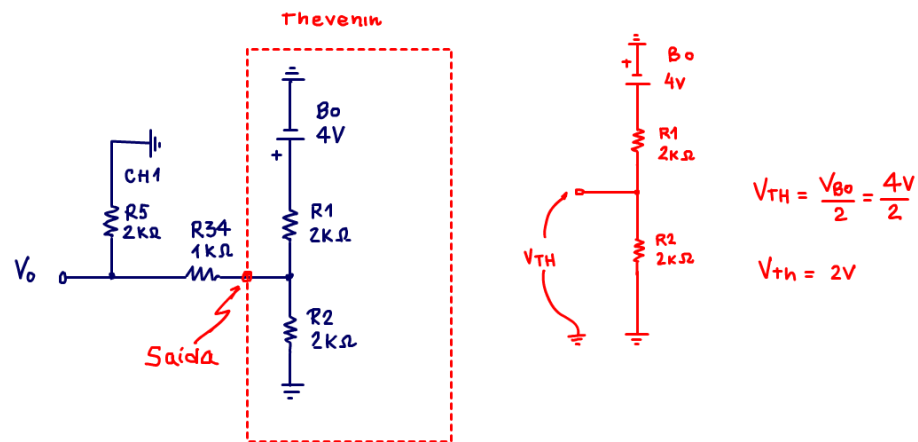
8.A tensão Thevenin.



Para calcular a tensão de Thevenin você deve considerar o ponto de saída totalmente aberto, esse é o circuito mostrado na figura.

9. Calculando a tensão de Thévenin.

9. Calculando a tensão de Thévenin.



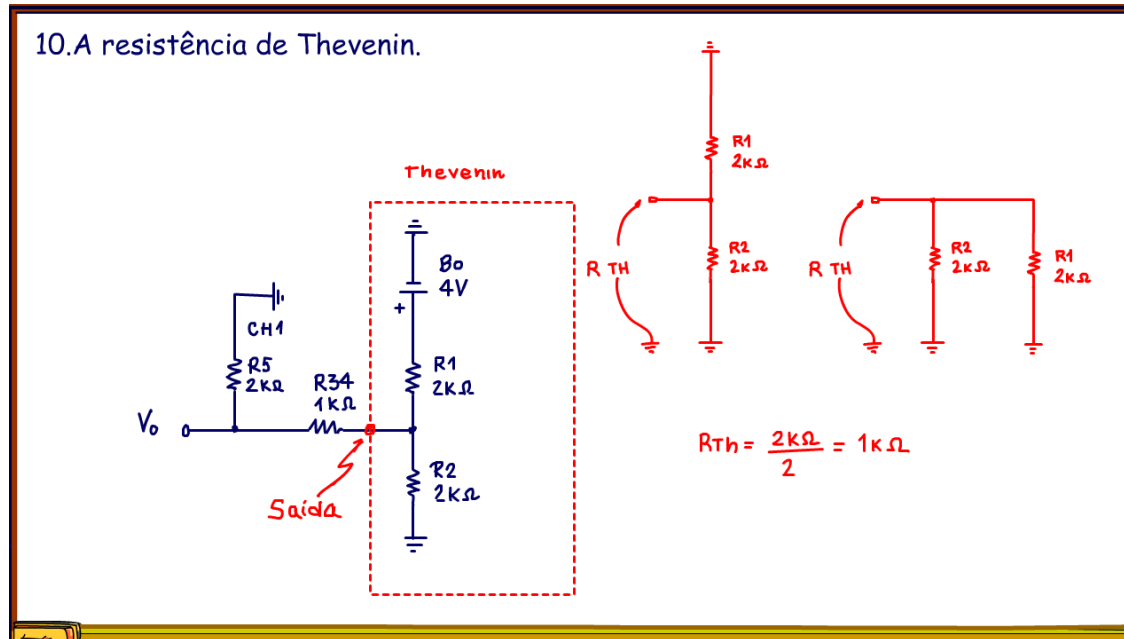
A tensão de Thevenin é a tensão sobre a resistência R_2 , que é a resistência ligada ao terra.

Note que as duas resistências formam um divisor de tensão, e as duas resistências tem o mesmo valor, então a tensão será dividida igualmente nas duas resistências, logo a tensão em cada resistência será de 2V.

A tensão de Thevenin é 2V, não podia ser mais simples.

10. A resistência de Thevenin.

10.A resistência de Thevenin.



Então, a resistência equivalente de Thevenin é 1k OHM.

A resistência de Thévenin é calculada zerando as fontes e calculando a resistência equivalente entre o ponto de saída e o terra, o circuito deve continuar aberto!

Zerar uma fonte de tensão é colocar essa fonte em curto-circuito.

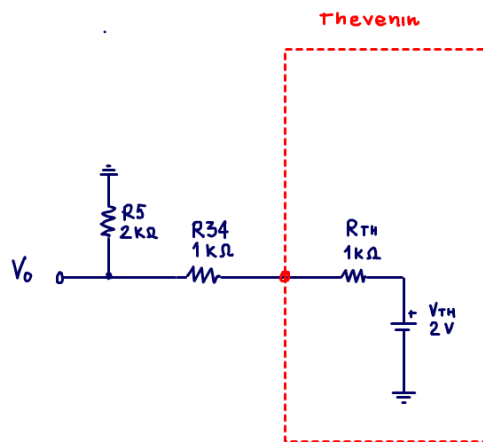
Zerando a fonte de tensão o circuito fica como mostrado na figura.

Fica claro que R_1 e R_2 estão em paralelo.

Duas resistências de 2k OHM em paralelo resultam em uma resistência equivalente de 1k OHM, você já viu isso antes, não é mesmo!

11. Resolvendo o circuito com o equivalente de Thevenin.

11. Resolvendo o circuito com o equivalente de Thevenin.



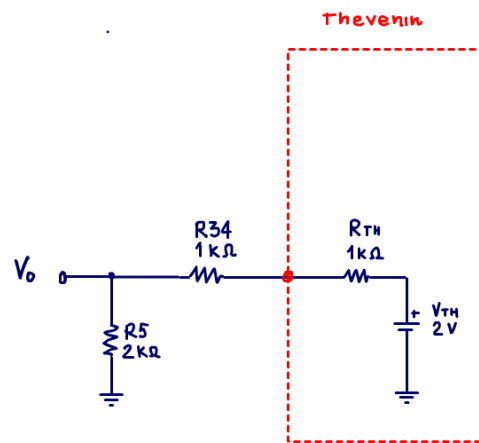
Agora é só substituir o circuito dentro da caixinha de Thevenin pelo seu equivalente!

A tensão de Thévenin é igual 2V e a resistência de Thévenin é igual a 1 kOHM.

Agora ficou fácil determinar a tensão de saída V_o , uma verdadeira brincadeira de criança.

12. O divisor de tensão.

12.O divisor de tensão.

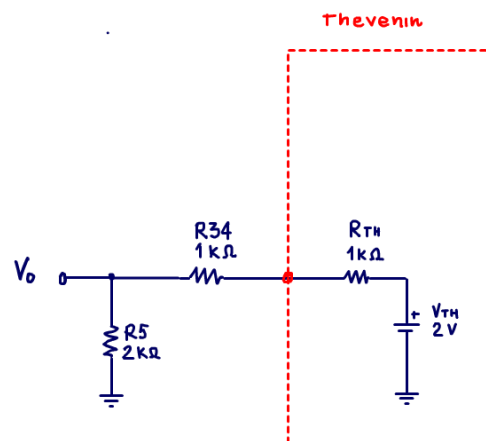


Pra facilitar eu vou primeiro inverter a posição da resistência $R5$, afinal ela está ligada para o terra mesmo.

E agora, você consegue ver o divisor de tensão que gera a tensão de saída V_o ?

13. Simplificando mais ainda.

13. Simplificando mais ainda.



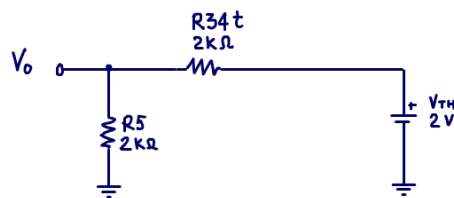
$$R_{34} + R_{TH} = 1k\Omega + 1k\Omega$$

$$R_{34t} = 2k\Omega$$

Somando a resistência de Thevenin com a resistência $R3$ resulta $2k\Omega$, como você pode ver resolvendo passo a passo facilita muito e sempre que for necessário é bom redesenhar o circuito, é o que eu vou fazer agora.

14. Determinando a tensão de saída V_o .

14. Determinando a tensão de saída V_o .



$$V_o = \frac{V_{th}}{2} = \frac{2V}{2}$$

$$V_o = 1V$$

Veja o circuito redesenhado tudo ficou mais claro você não acha?

Então, na verdade a tensão de Thevenin será dividida sobre duas resistências de mesmo valor, você já ouviu isso antes, não é mesmo.

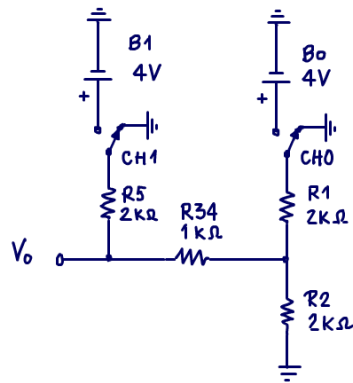
Então a tensão será a mesma nas duas resistências.

Logo, a tensão de saída V_o é igual a 2V dividido por 2.

A tensão de saída é igual a 1V!

15. A resposta da primeira linha da tabela.

15.A resposta da primeira questão.



CH1	CH0	V_o
0	0	0V
0	1	1V
1	0	
1	1	

1= Ligado
2= Desligado

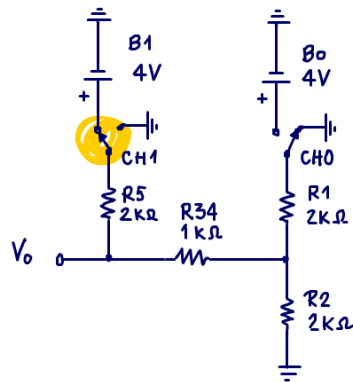
A tensão V_o será igual a 1V quando a chave CH0 estiver ligada e a chave CH1 estiver desligada.

Essa é a resposta da segunda linha da tabela.

Note que no diagrama eu já desenhei o paralelo das resistências R3 e R4, já vou considerar esse paralelo para resolver as outras duas linhas da tabela.

16. Solução: Ligando só CH1.

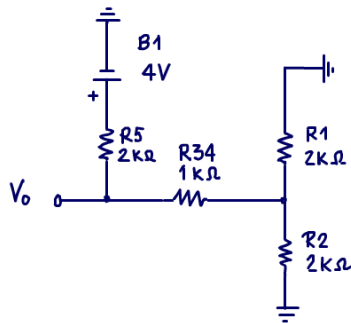
16.Solução: Ligando só CH1.



Agora vou resolver o circuito para a chave CH1 ligada e a chave CH0 desligada, esse circuito é bem mais fácil do que o anterior, vocês conseguem perceberem isso?

17. Redesenhando o circuito.

17.Redesenhando o circuito.

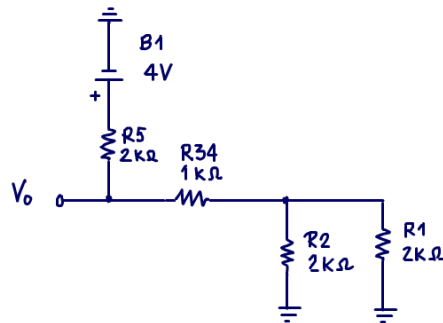


Veja o circuito redesenhado, como eu disse antes, redesenhar o circuito facilita, eu tirei as chaves, claro considerando CH1 fechada, então a fonte B1 vai ligada direto na resistência R5, e a chave CH0 aberta, então ela permanece ligada no terra, isso faz aterrar a resistência R1.

Ficou mais simples ainda não é mesmo?

18. Simplificando mais ainda.

18. Simplificando mais ainda.

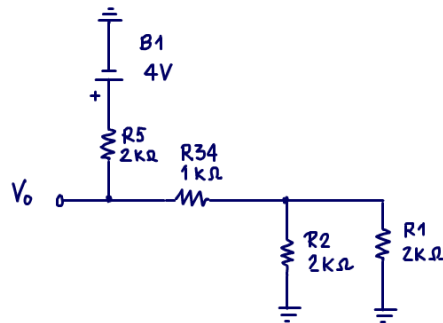


Mas, sempre é possível melhorar mais ainda, é só redesenhar a resistência R1 direto no Terra ela fica em paralelo com R2, agora sim, qualquer criança brinca e se diverte!

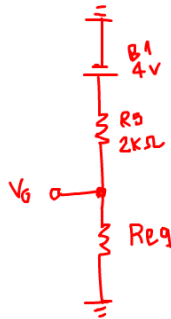
Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

19. Solução usando a lei de OHM.

19. Solução usando a lei de OHM.



Lei de OHM
Circuito Reduzido!

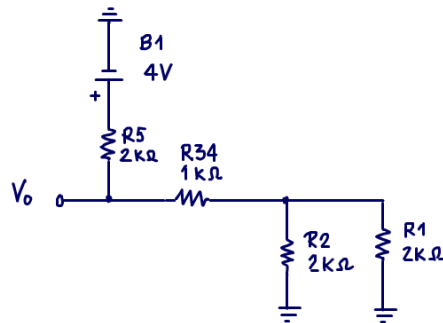


Esse circuito parece muito simples, então vou usar a Lei de OHM, simples assim.

Nesse caso primeiro vou determinar a resistência equivalente.

20. Paralelo de R1 e R2.

20.Paralelo de R1 e R2.



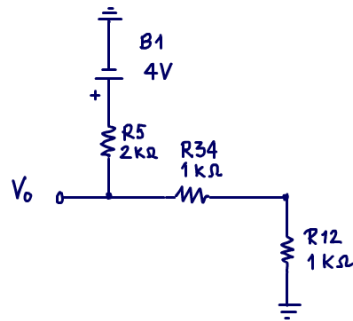
$$R_{12} = R_1 // R_2 = \frac{2k\Omega}{2} = 1k\Omega$$

A primeira coisa a fazer é o paralelo das resistências R1 e R2, 2 resistências de mesmo valor o paralelo todo mundo está careca de saber é metade do valor de uma das resistências, nesse caso a metade de 2 kOHM é 1 KOHM.

O próximo passo é você já sabe!

21. Resistência série R3412.

21. Resistência série R3412.



$$R_{1234} = 1\text{k}\Omega + 1\text{k}\Omega = 2\text{k}\Omega$$

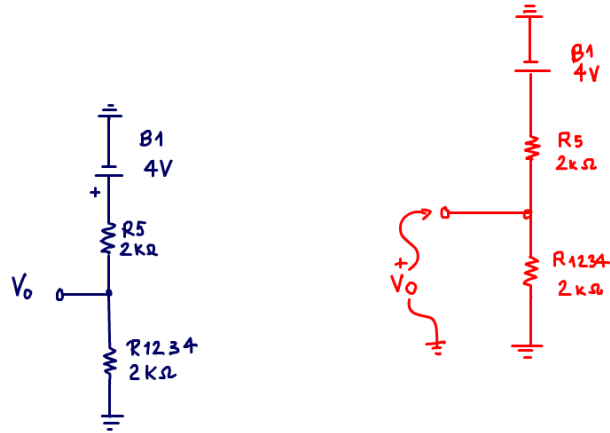
Isso mesmo redesenhar o circuito.

Agora aparece de forma bem clara que as resistências R34 e R12 estão em série então é só somar o valor dessas resistências pra termos a resistência equivalente!

Somando dá 2 kOHM, agora é só redesenhar, nem, precisava falar, não é mesmo?!

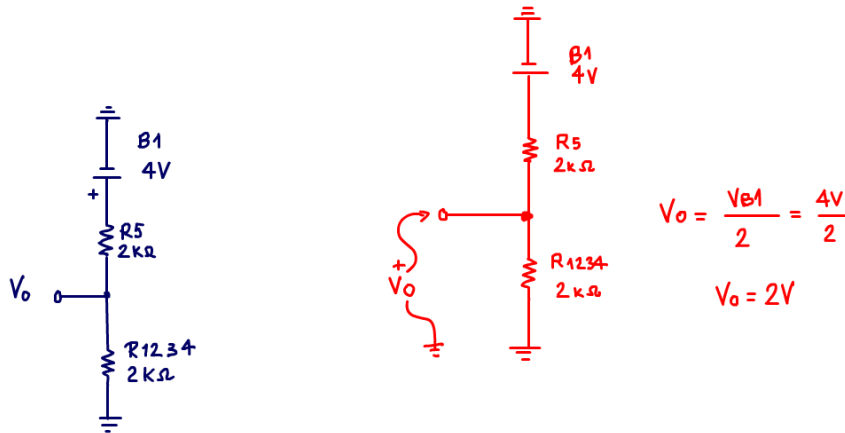
22. O circuito reduzido.

22.O circuito reduzido..



Redesenhando o circuito.

Agora ficou fácil determinar a tensão de saída V_o , é a tensão sobre a resistência equivalente R_{1234} .

23. Resolvendo V_O .23. Resolvendo V_O .

Temos novamente um divisor de tensão com resistências de mesmo valor, logo a tensão de saída será igual a metade do valor da tensão da fonte $B1$ de 4V, então a tensão de saída será igual a 2V!

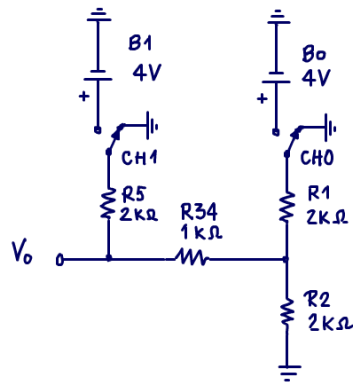
Vejam a importância do divisor de tensão!

Praticar é preciso, tudo vai ficando mais fácil!

Essa será a tensão na saída quando só a chave $CH1$ estiver ligada.

24. A solução da terceira linha na tabela.

24.A solução da terceira linha na tabela.



CH1	CH0	V_0
0	0	0V
0	1	1V
1	0	2V
1	1	

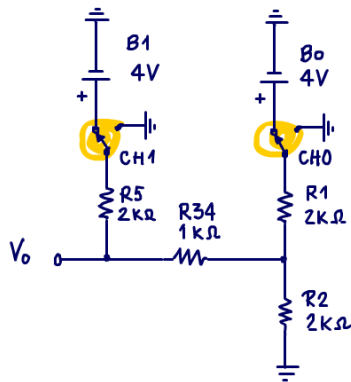
1= Ligado
2= Desligado

Essa é a solução para a terceira linha na tabela quando a chave CH1 está liga e a chave CH2 está desligada, a tensão é igual a 2V.

Falta só mais uma linha!

25. Solução para CH0 e CH1 ligados.

25.Solução para CH0 e CH1 ligados.



Vamos solucionar a última linha quando as chaves CH0 e CH1 estão ligadas.

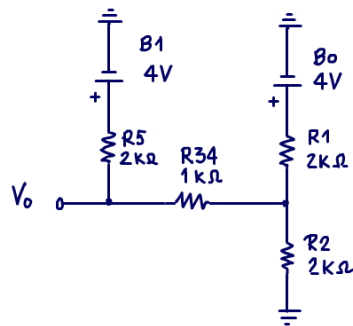
O circuito é mostrado na figura.

Esse é um circuito com duas fontes, opa parece que vai complicar um pouquinho!

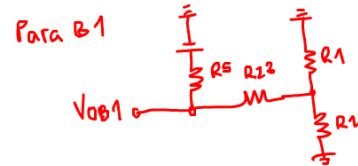
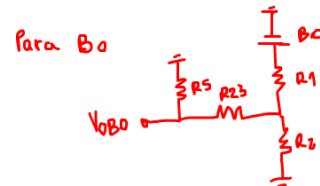
Qual a melhor forma de analisar, qual a técnica você usaria, Lei de OHM, Lei dos NÓS, Lei das MALHAS, superposição, são tantas opções, qual você escolheria?

26. Solução usando superposição.

26.Solução usando superposição.



Superposição:



$$V_o = V_{oB1} + V_{oB2} !$$

Veja o circuito redesenhado sem as chaves só mostrando as fontes, agora temos as duas fontes no circuito e queremos determinar a tensão de saída V_o !

Nesse caso parece que a superposição é a mais apropriada, essa também seria a sua escolha?

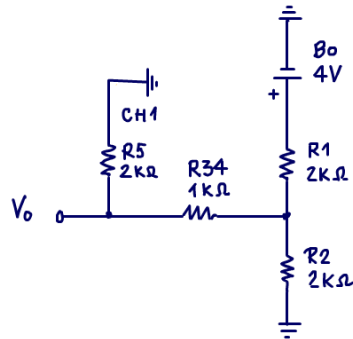
Primeiro vou analisar o circuito considerando somente a fonte B_0 , zerando a fonte B_1 , vou chamar V_{oB0} .

Segundo vou analisar o circuito considerando somente a fonte B_1 , zerando a fonte B_0 , vou chamar de V_{oB1} .

No final é só somar os resultados, somar as tensões V_{oB0} e V_{oB1} , não esquecendo de levar em conta os sinais!

27. Solução devido a fonte B0.

27.Solução devido a fonte B0.



Solução devido a fonte B0.

O circuito é mostrado na figura.

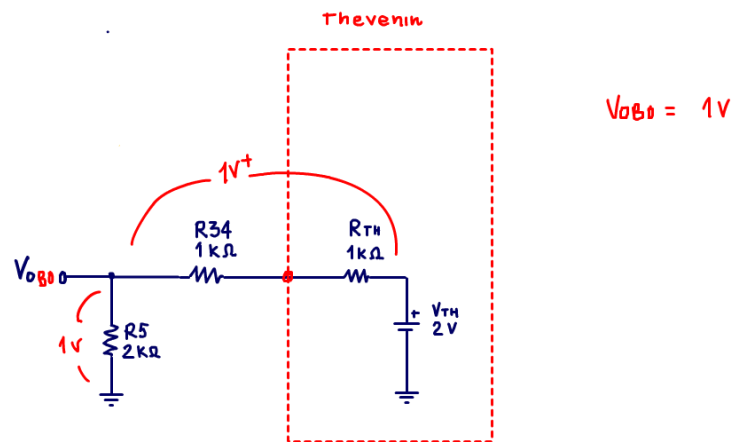
Antes de resolver é bom pensar, lembrem.

Como vocês resolveriam esse circuito?

Isso mesmo, esse circuito já foi resolvido foi o primeiro circuito resolvido, usando Thevenin, lembrem?

28. Solução usando Thévenin.

28.Solução usando Thévenin.

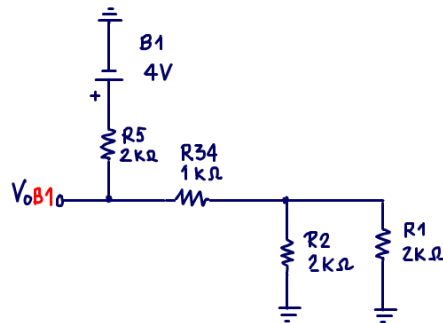


Veja a solução usando Thévenin, está lembrado agora.

A tensão V_{oB0} é igual a 1V, essa é a tensão de saída devido somente a fonte B0.

29. Solução devido a fonte B1.

29.Solução devido a fonte B1.

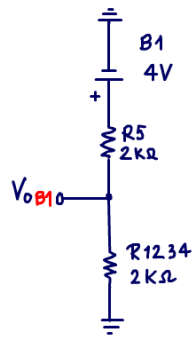


Agora vamos proceder de forma similar para determinar a tensão de saída devido a fonte B1.

Também ficou fácil, esse foi o segundo circuito já resolvido, aquele resolvido usando a lei de OHM.

30. A tensão devido a fonte VB1.

30.A tensão devido a fonte VB1.

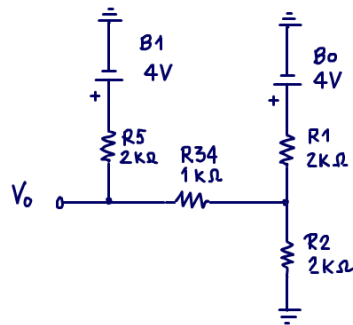


$$V_{oB1} = \frac{4V}{2} = 2V$$

Ao reduzir o circuito ficou esse simples divisor de tensão, a tensão de saída devido a fonte B1 é igual a 2V, essa é a tensão V_{oB1} !

31. Solução da superposição.

31.Solução da superposição.



$$V_0 = V_{0B0} + V_{0B1}$$

$$V_0 = 1V + 2V = 3V$$

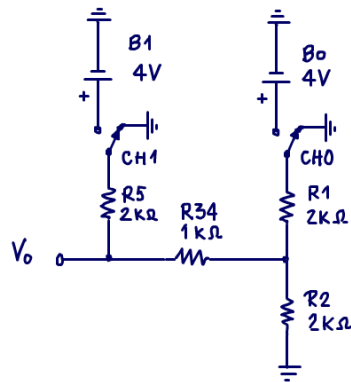
Agora é só somar as respostas.

A tensão de saída é igual a 1V mais 2V isso dá 3V, é só sobrepor os resultados.

Essa é a resposta para a terceira linha.

32. Solução final.

32.Solução final.



CH1	CH0	V_0
0	0	0V
0	1	1V
1	0	2V
1	1	3V

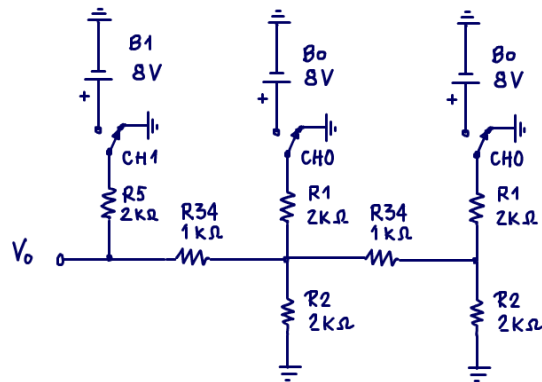
1= Ligado
2= Desligado

Agora é só colocar todas as soluções na tabela.

Note que a tensão de saída é a representação do valor binário das chaves, as duas chaves desligadas equivale ao valor binário zero zero, que convertido para decimal dá zero mesmo, quando só a chave CH0 está ligada o valor binário é igual a zero um, que representa em decimal o valor um mesmo, a unidade, quando só a chave CH1 está ligada, o número binário é um zero, que em decimal representa o valor 2, e quando todas estão ligadas representa o número binário um e um, que em decimal é a soma da unidade como o dois da segunda coluna, esse é o valor três em decimal, é exatamente isso que acontece num conversor digital analógico.

33. O conversor R/2R.

33.O conversor R/2R.

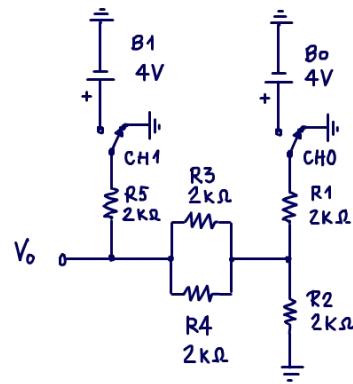
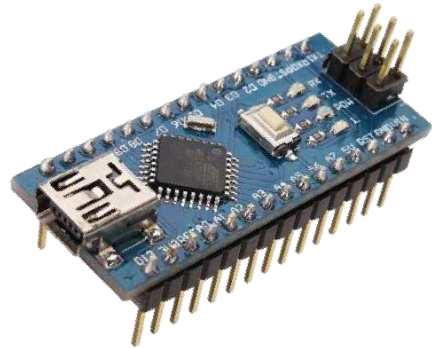


CH1	CH1	CH0	V ₀
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

Esse tipo de conversor digital analógico é chamado conversor R/2R, as chaves poderia ser relés acionados por saídas digitais de um microcontrolador, quanto mais conjuntos de associações de resistências de valores R/2R maior a precisão do seu conversor, existem muitos CI por aí feitos com essa filosofia, o número de chaves é o número de bits do conversor, esse da figura é de 3 bits.

34. Conclusão.

34. Conclusão.



Você viu nesse tutorial como analisar um circuito do tipo R/2R uma associação de resistências muito usada nos conversores digitais analógicos, bom proveito.

35. 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)

Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

20241120 Associação R 2R conversor DA analisado com Thévenin

Associação R/2R conversor DA analisado com Thévenin

Nesse tutorial eu vou abordar um tema muito importante tanto do ponto de vista da eletrônica analógica como digital estou falando da associação R/2R uma associação de resistências muito utilizada nos conversor de digital analógico e para a sua análise vou usar Thévenin, vamos lá.

Assuntos relacionados.

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

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

Associação de resistências R R, conversor digital analógico R 2 R, análise de circuitos, como funciona o conversor R 2R,