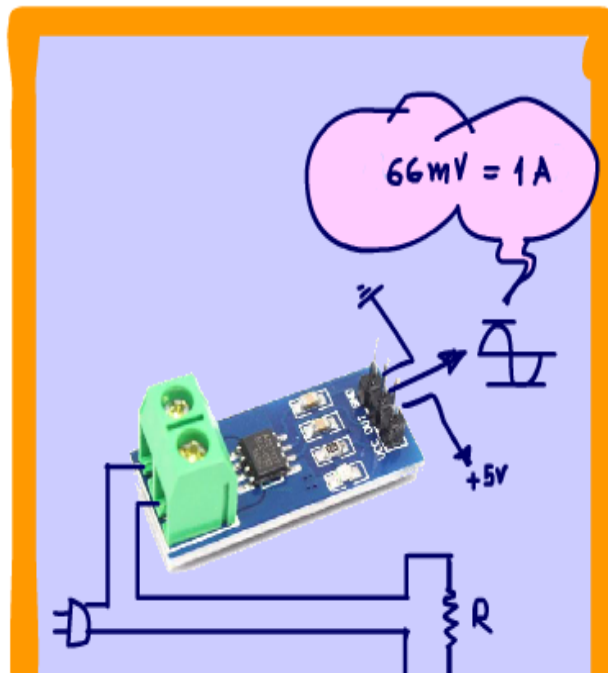


Retificador de meia onda com operacional!



Professor Bairros (11/01/2025)



E o sinal hó,
bem pequenininho!

RETIFICADOR DE MEIA ONDA COM OPERACIONAL!



**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

**www.bairrospd.com
Professor Bairros**

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.	4
2. O retificador tradicional.	5
3. O retificador de sinal.	6
4. O retificador de precisão.	12
5. O funcionamento.	13
6. O semiciclo negativo.	23
7. Aplicação na instrumentação.	30
8. Conclusão.	32
9. Créditos	33

Retificador de meia onda com operacional!

Retificador de meia onda com operacional!



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

Retificador de meia onda com operacional!

1. Introdução.



Retificador de meia onda com operacional!

O retificador de meia onda você já conhece, aquele com o 1N4007, ele funciona bem para tensões AC de entrada de 5V para cima, mas quando a tensão de entrada for um sinal com amplitude de 1V para baixo, o tamanho do sinal hó, bem pequenininho, aí o retificador com 1N4007 não funciona mais!

Você sabe o porquê, e o que fazer?

É isso que eu vou mostrar nesse tutorial.

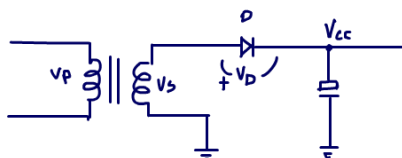
Vamos lá.

Figura 1

Retificador de meia onda com operacional!

2. O retificador tradicional.

2.O retificador tradicional.



$$V_{cc} = \sqrt{2} \cdot V_s - V_d$$

$$6,3V = \sqrt{2} \cdot 5V - 0,7V$$

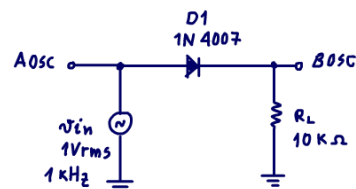
Um retificador tradicional de meia onda com 1N4007, que é um retificador de silício, gasta 0,7V para vencer a barreira de depleção do diodo, por exemplo, para uma tensão no secundário de 5Vrms, a tensão retificada é de 6,3V, tolerável, o diodo comeu 0,7V.

Figura 2

Retificador de meia onda com operacional!

3. O retificador de sinal.

2.0 retificador tradicional.



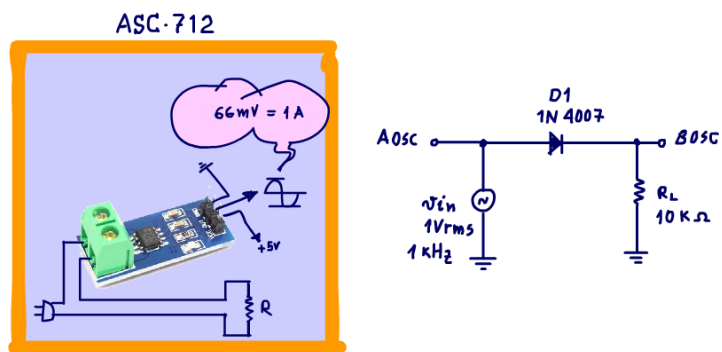
A queda de tensão no diodo representa um problema quando a tensão de entrada é um sinal.

Um sinal é uma tensão AC senoidal, para simplificar vou considerar somente a tensão senoidal, mas com pequena amplitude, igual ou menor do que 1V.

Figura 3

Retificador de meia onda com operacional!

2.O retificador tradicional.



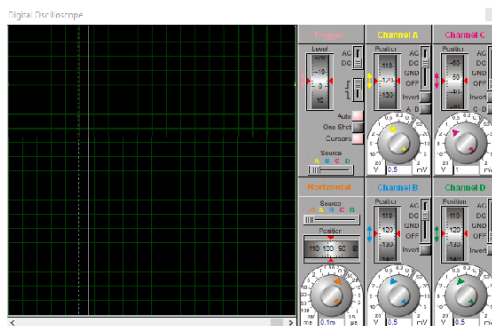
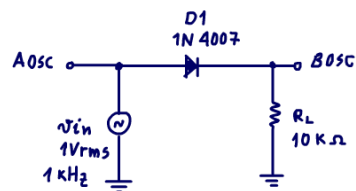
Uma aplicação típica é num instrumento de medição de corrente ou tensão AC, o circuito eletrônico trabalha com tensão contínua, então é preciso retificar esse sinal antes de medir.

Um exemplo pode ser o shield sensor de corrente do Arduino o ASC712 que fornece uma tensão AC na saída na proporção de 66mV para cada Ampère, assim 10A corresponde a um sinal de amplitude igual a 660 mVpp, menos que 1V.

Figura 4

Retificador de meia onda com operacional!

2.º retificador tradicional.

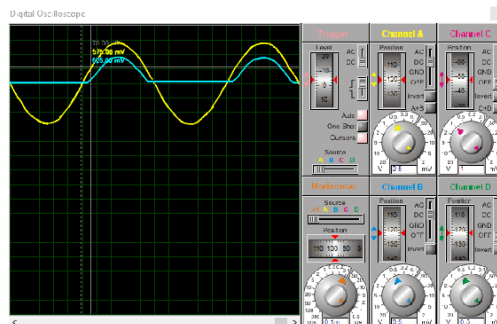
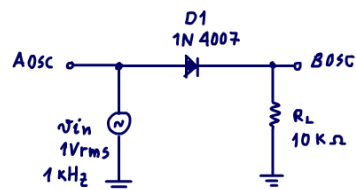


Vamos observar o osciloscópio medindo a saída do retificador quando o sinal senoidal for aplicado a entrada com frequência de 1 kHz e com uma tensão igual a 1V RMS, nesse circuito está sendo usado um diodo retificador comum, o 1N4007, o circuito retificador vai alimentar uma carga de 10 kOHM.

Figura 5

Retificador de meia onda com operacional!

2.O retificador tradicional.



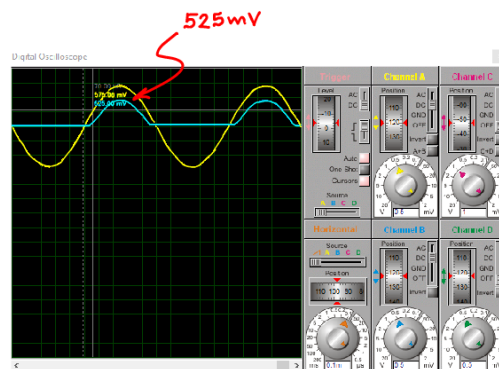
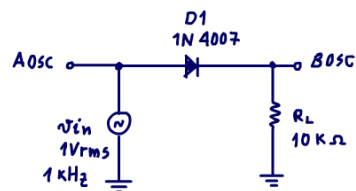
Primeiro eu vou mostrar o sinal retificado, sem o filtro, só o sinal de meia onda.

Vou usar dois canais do osciloscópio para medir as ondas, o canal A em amarelo, vai medir a tensão do sinal, 1 Vrms, o canal B em azul, vai medir o sinal retificado na carga.

Figura 6

Retificador de meia onda com operacional!

2.º retificador tradicional.



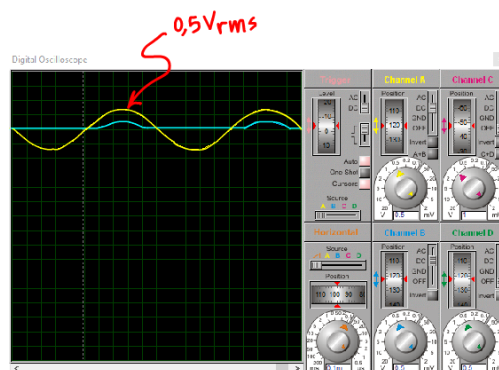
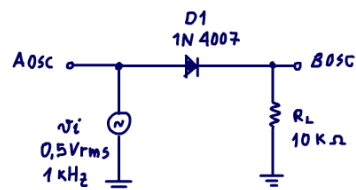
Note que o sinal de saída em azul aparece menor, aparece distorcido.

Isso acontece porque a tensão tem que alcançar entre 600mV a 700mV para o diodo começar a conduzir e aparecer na saída, eu coloquei o cursor bem no ponto em que a tensão começa a aparecer na saída, então, a tensão começa a aparecer na saída só quando o nível da entrada estiver ao redor de 600mV.

Figura 7

Retificador de meia onda com operacional!

2.O retificador tradicional.



Se diminuir mais ainda a tensão de entrada, por exemplo 0,5 V, mais distorcido sai o sinal, quase desaparece, mas se diminuir mais vai desaparecer de vez.

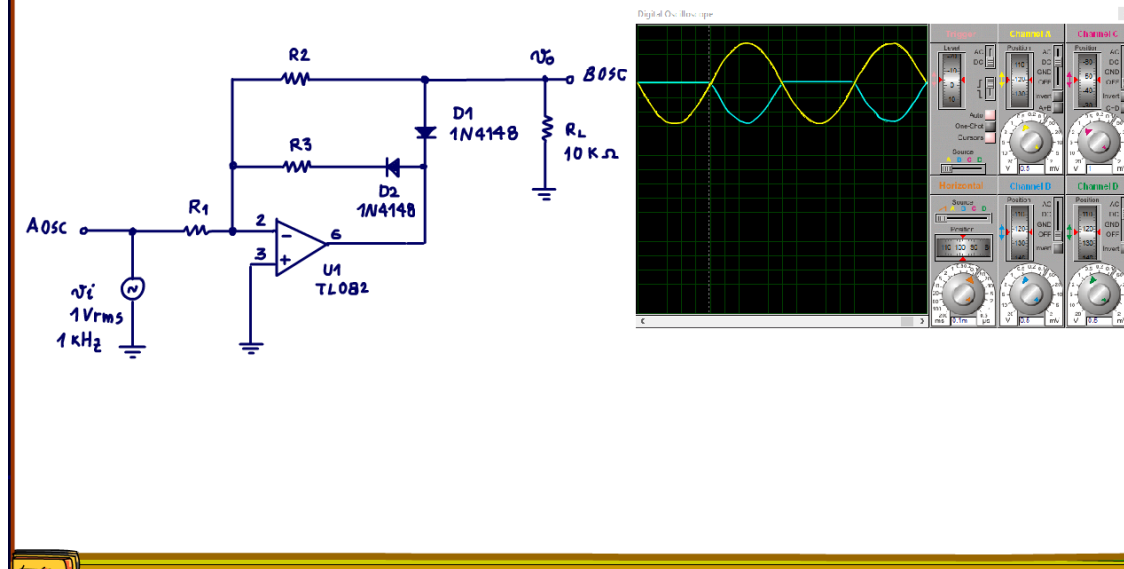
Agora vou mostrar como tirar essa distorção.

Figura 8

Retificador de meia onda com operacional!

4. O retificador de precisão.

4.O retificador de precisão.



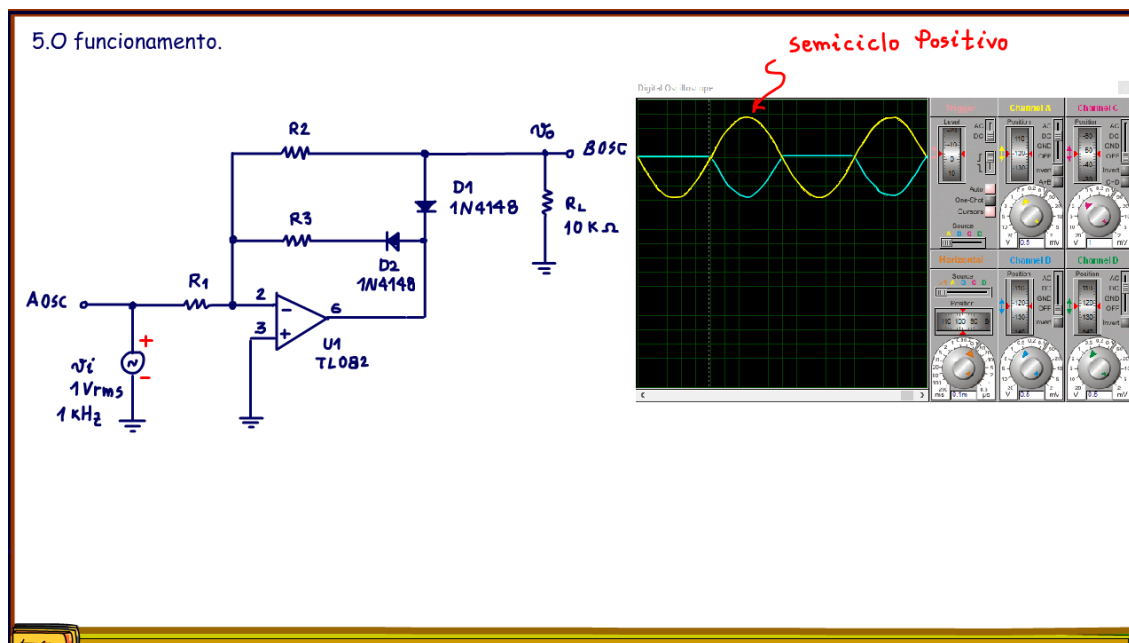
Usando o retificador com operacional, o retificador de precisão, é de precisão porque a saída segue com precisão o sinal da entrada mesmo em tensões abaixo do 0,6V.

Você pode ver que a tensão de saída em azul tem a mesma amplitude do sinal de entrada em amarelo, não distorceu nada, mas está invertido, então esse retificador de meia onda inverte o sinal retificado.

Figura 9

Retificador de meia onda com operacional!

5.0 funcionamento.

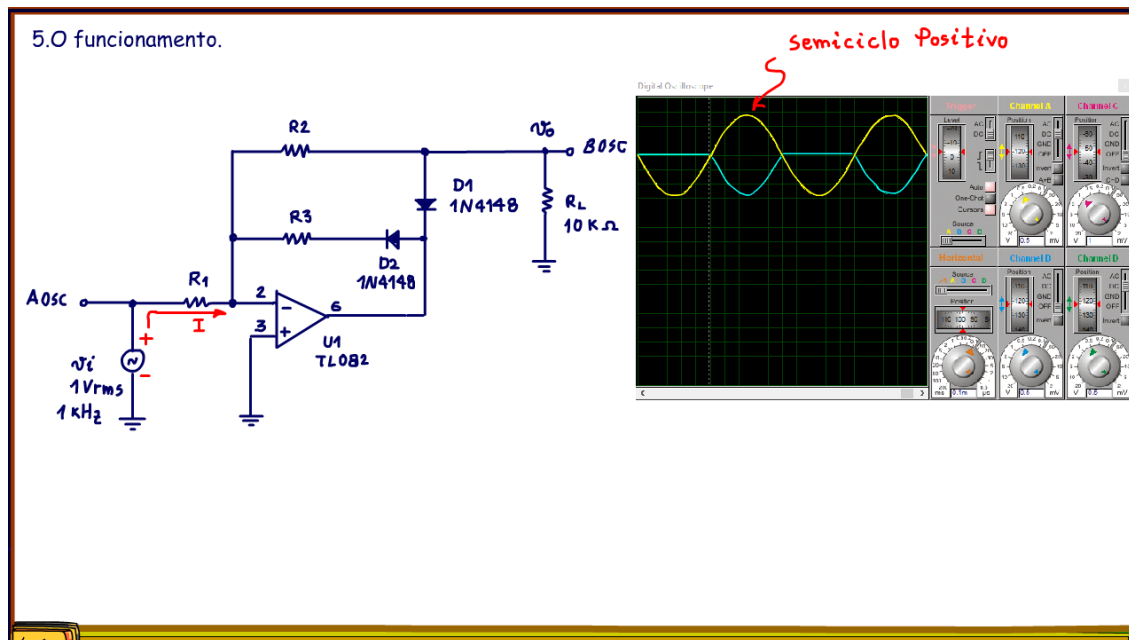


Agora vamos ver esse circuito funciona?

No semiciclo positivo da tensão de entrada, vou colocar o sinal de positivo na fonte.

Figura 10

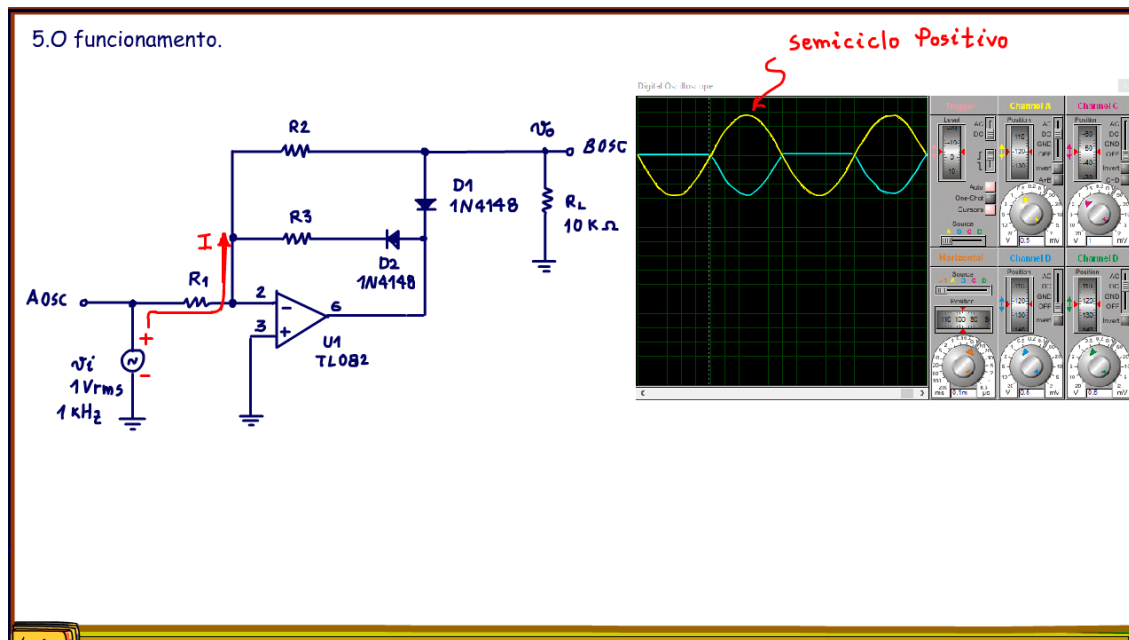
Retificador de meia onda com operacional!



Quando a fonte é positiva gera a corrente I devido ao zero virtual, lembram, se o terminal não inversor está aterrado, então o terminal inversor também está aterrado.

Figura 11

Retificador de meia onda com operacional!

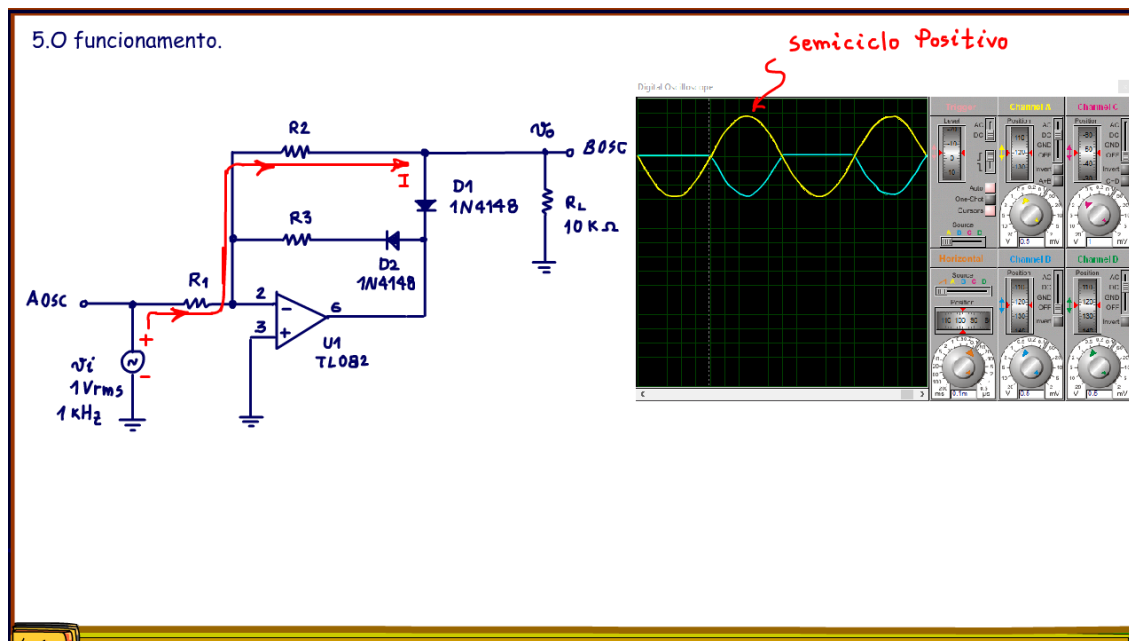


A corrente I chega no nó com a entrada não inversora e segue em direção as resistências R_2 e R_3 , não entra no operacional devido ao zero virtual, lembra, a corrente nas entradas do operacional é zero!

Figura 12

Retificador de meia onda com operacional!

5.0 funcionamento.

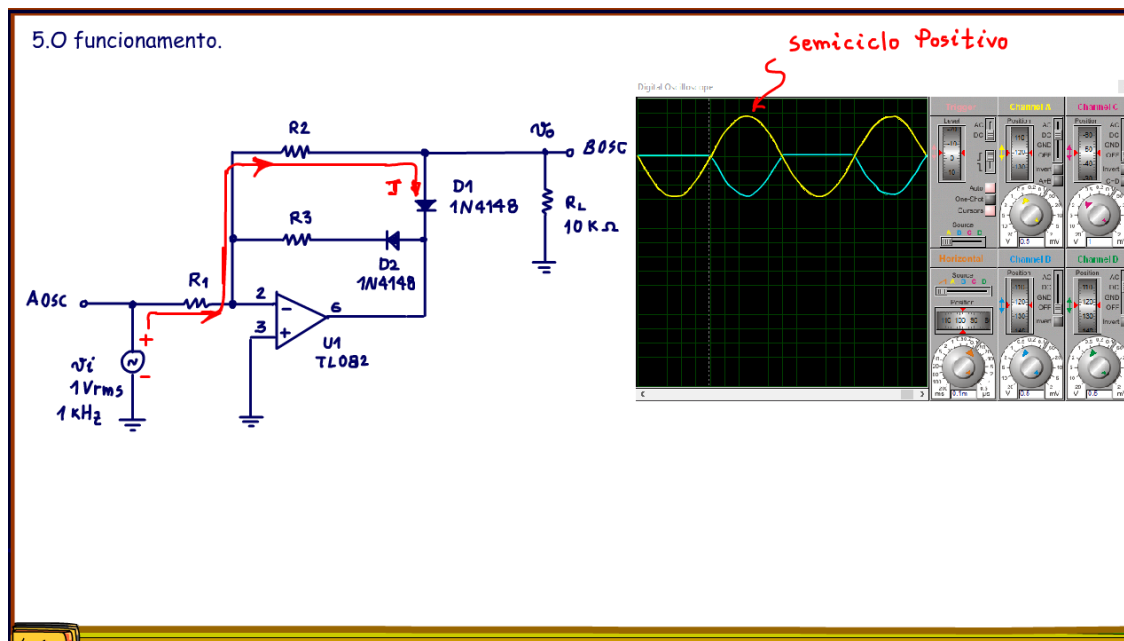


Então a corrente I segue via resistência R_2 em direção a saída.

Figura 13

Retificador de meia onda com operacional!

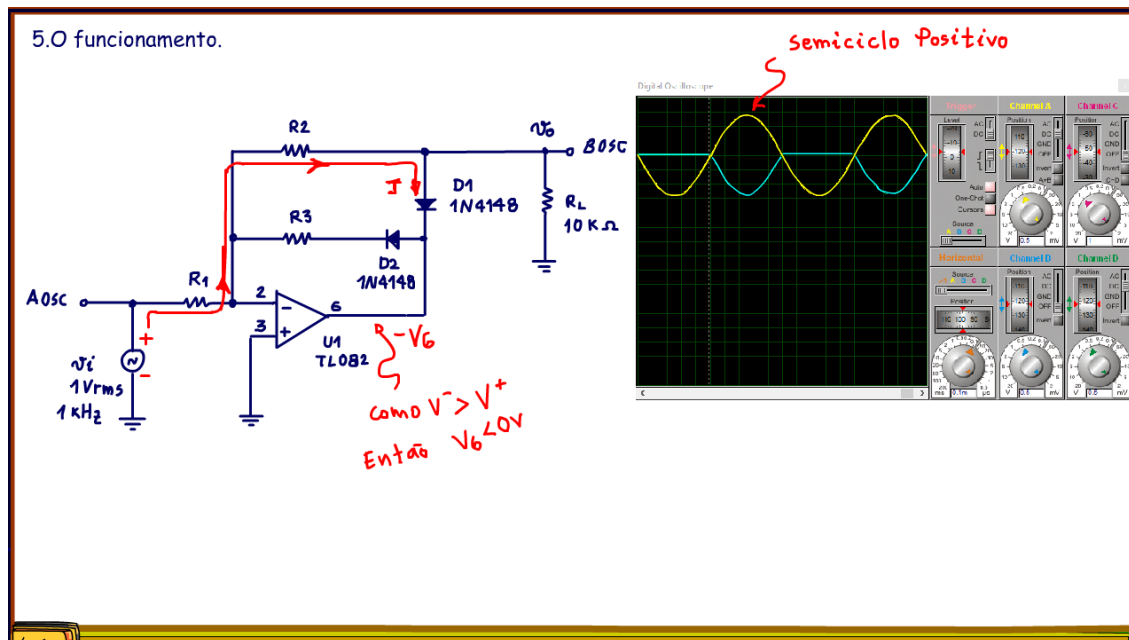
5.O funcionamento.



E vai para o anodo do diodo D1, mas será que o diodo está conduzindo?

Figura 14

Retificador de meia onda com operacional!

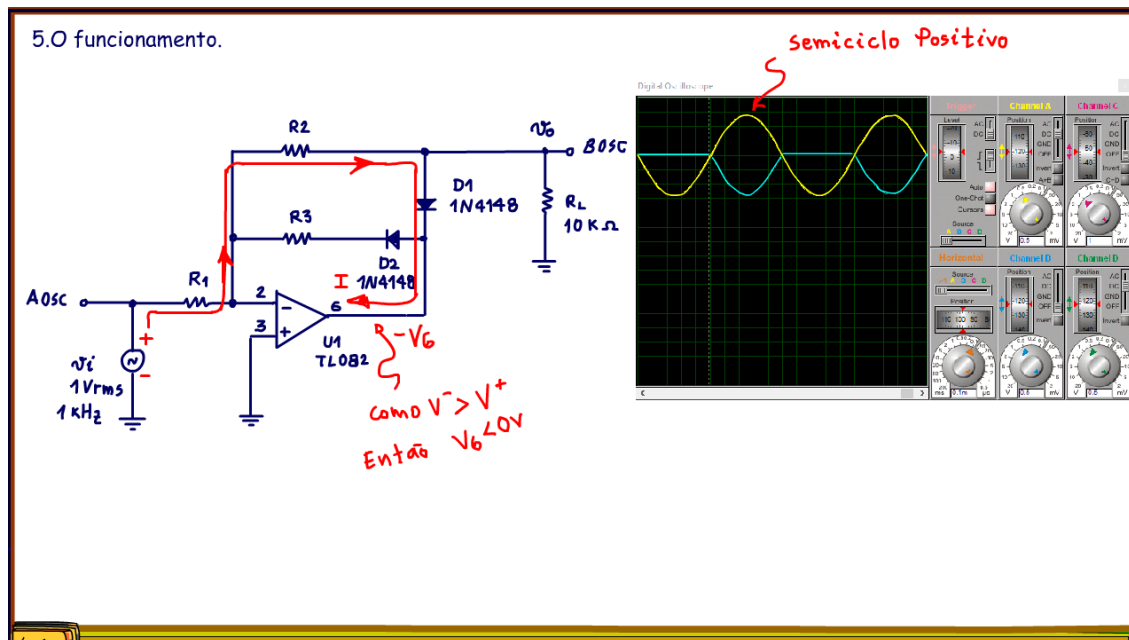


Tudo vai depender da polaridade da tensão na saída 6 do operacional, pense no operacional como um comparador, como a entrada inversora está com uma tensão positiva e maior do que a tensão na entrada não inversora, que é zero porque está aterrada.

Então, a saída do operacional é negativa, o operacional inverte o sinal!

Figura 15

Retificador de meia onda com operacional!

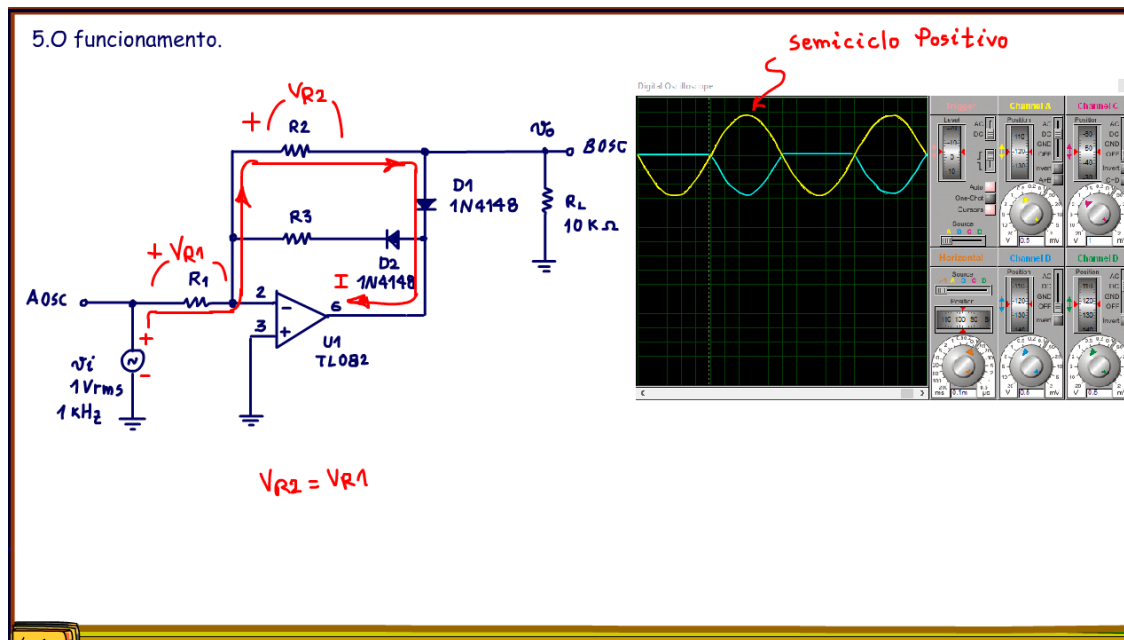


Então, o diodo D_1 passa a conduzir fechando o caminho para a corrente de entrada I .

Pelo mesmo motivo o diodo D_2 não está conduzindo, com o anodo negativo, ele não conduz!

Figura 16

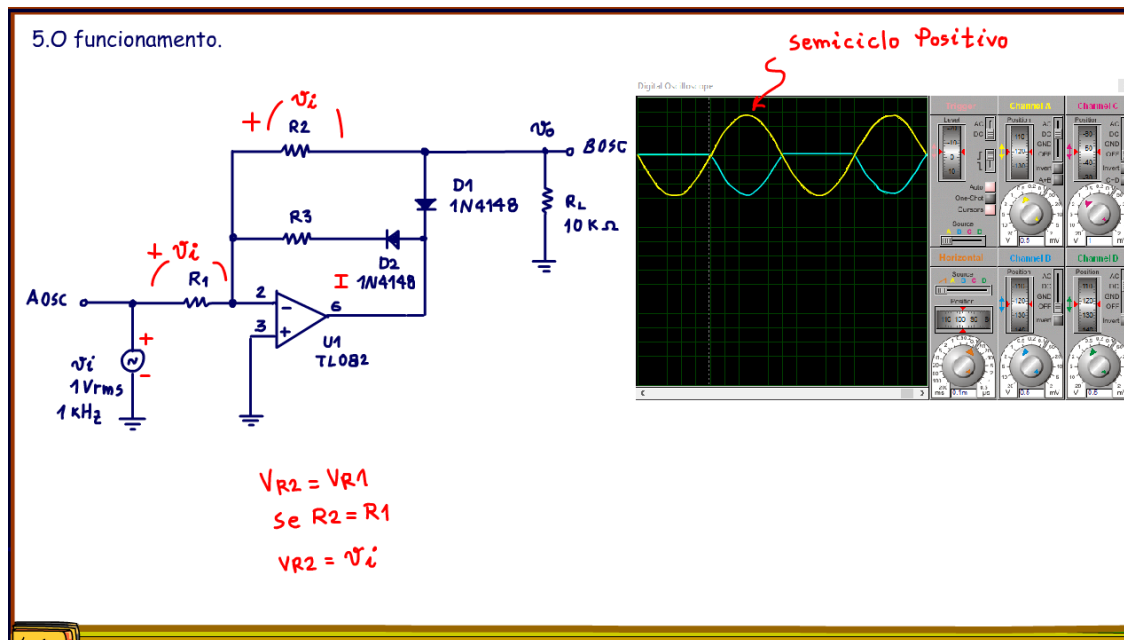
Retificador de meia onda com operacional!



A tensão de saída é igual a tensão sobre a resistência R_2 , se as duas resistências R_1 e R_2 tiverem o mesmo valor, e como a corrente que circula pelas duas resistências é a mesma, a tensão sobre a resistência R_2 é igual a tensão na resistência R_1 , com a mesma polaridade e tudo mais.

Figura 17

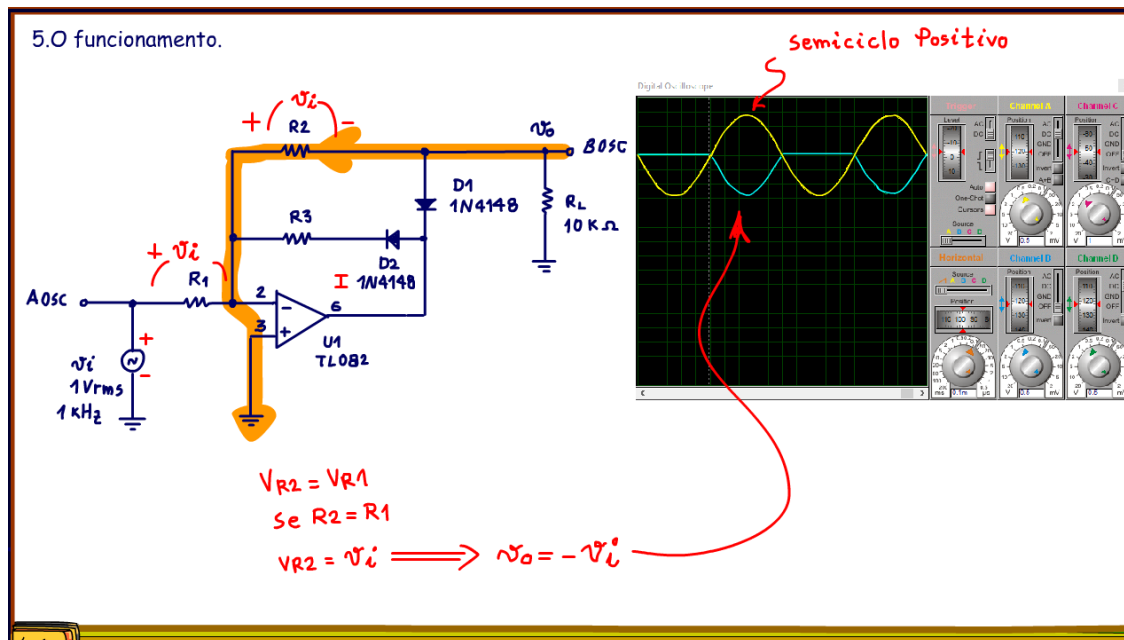
Retificador de meia onda com operacional!



Como a tensão sobre a resistência $R1$ é igual a tensão de entrada V_i , então a tensão sobre a resistência $R2$ é exatamente igual a tensão de entrada V_i .

Figura 18

Retificador de meia onda com operacional!



Mas a tensão de saída está vindo a polaridade negativa da tensão sobre a resistência R2, então, a tensão de saída é invertida, é igual

a $-v_i$.

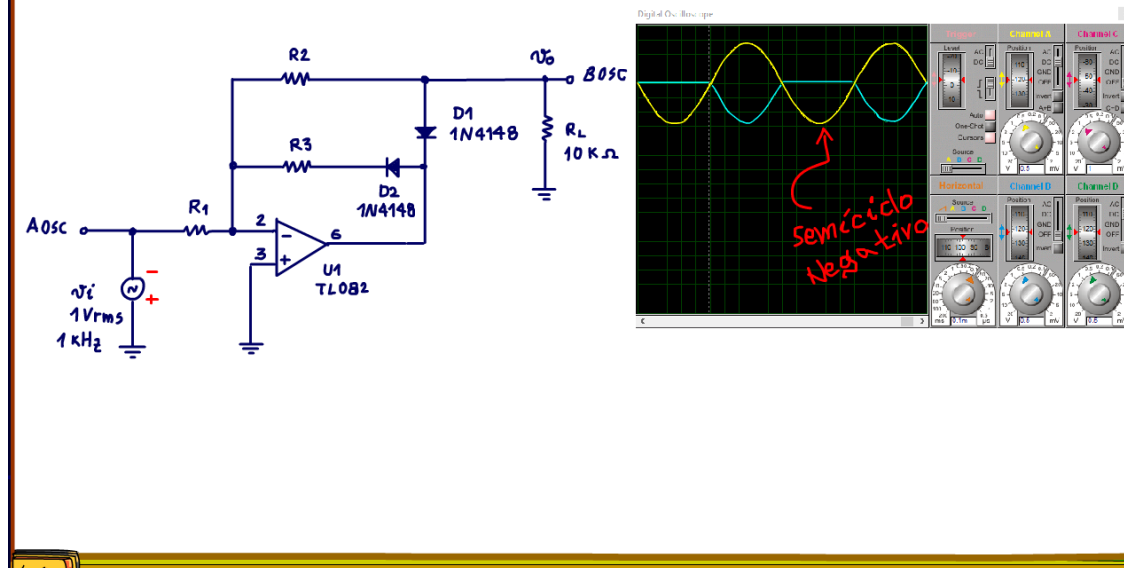
Com o diodo D1 conduzindo o circuito se comporta como um amplificador inversor de ganho igual a menos um.

Figura 19

Retificador de meia onda com operacional!

6.0 semiciclo negativo.

6.0 semiciclo negativo.

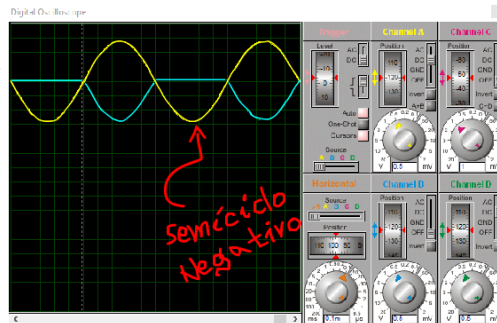
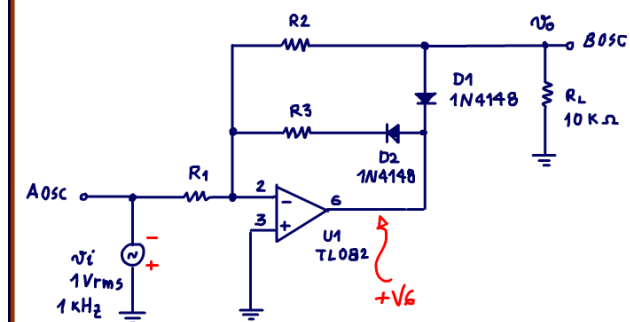


Agora vamos ver o que acontece no semiciclo negativo, vou inverter a polaridade da tensão de entrada.

Figura 20

Retificador de meia onda com operacional!

6.O semiciclo negativo.

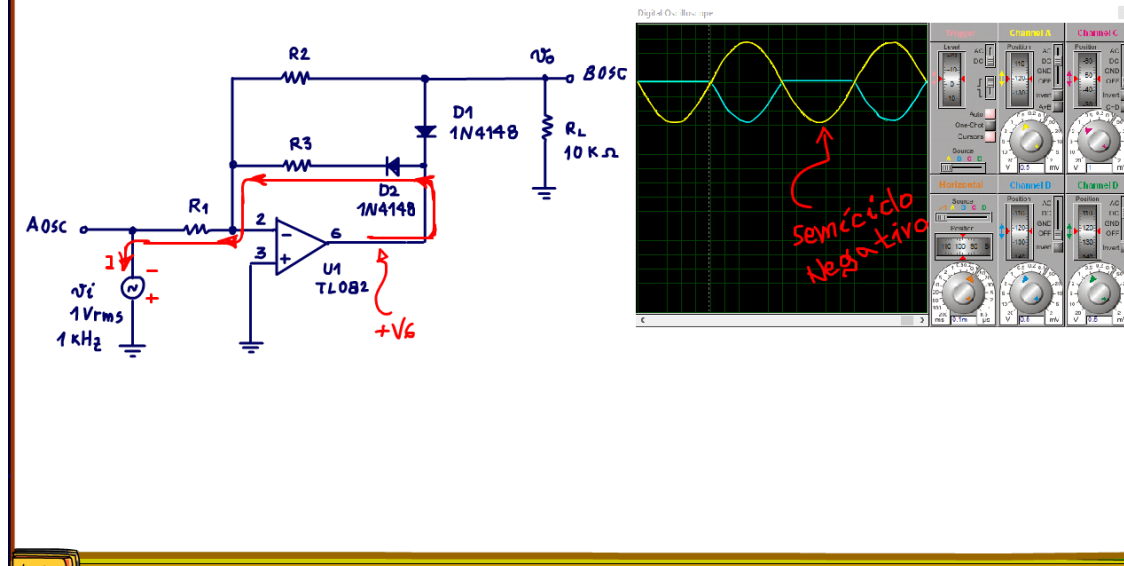


Como a tensão na entrada inversora agora é negativa, a saída do operacional será positiva.

Figura 21

Retificador de meia onda com operacional!

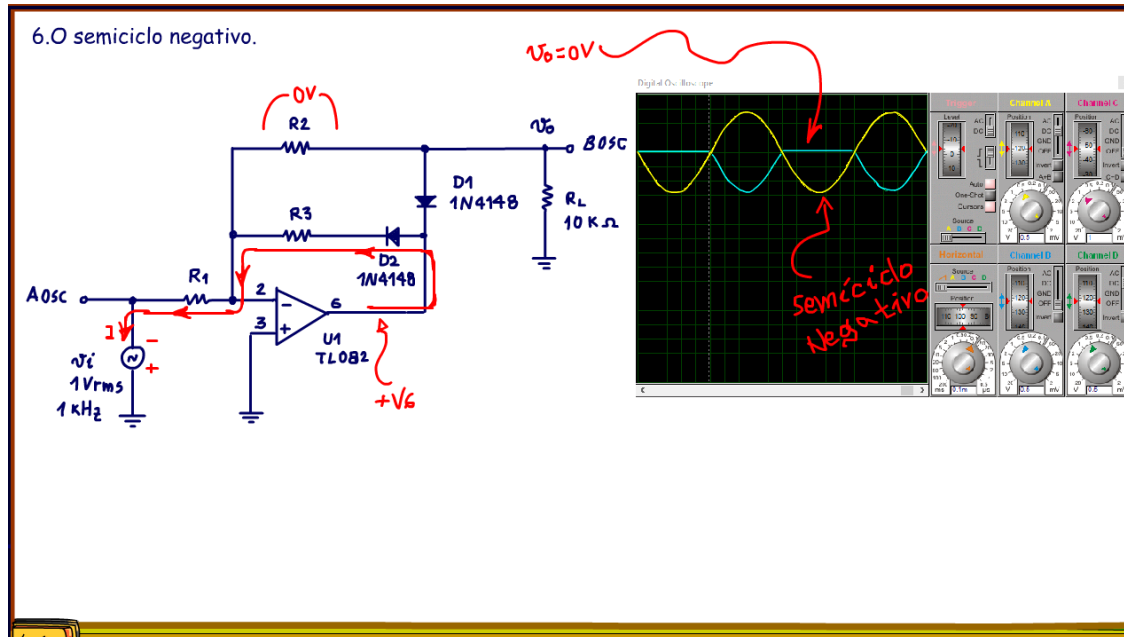
6.O semiciclo negativo.



Agora a corrente circula pelo diodo D2, pela resistência R3, depois pela resistência R1 em direção ao negativo da tensão de entrada.

Figura 22

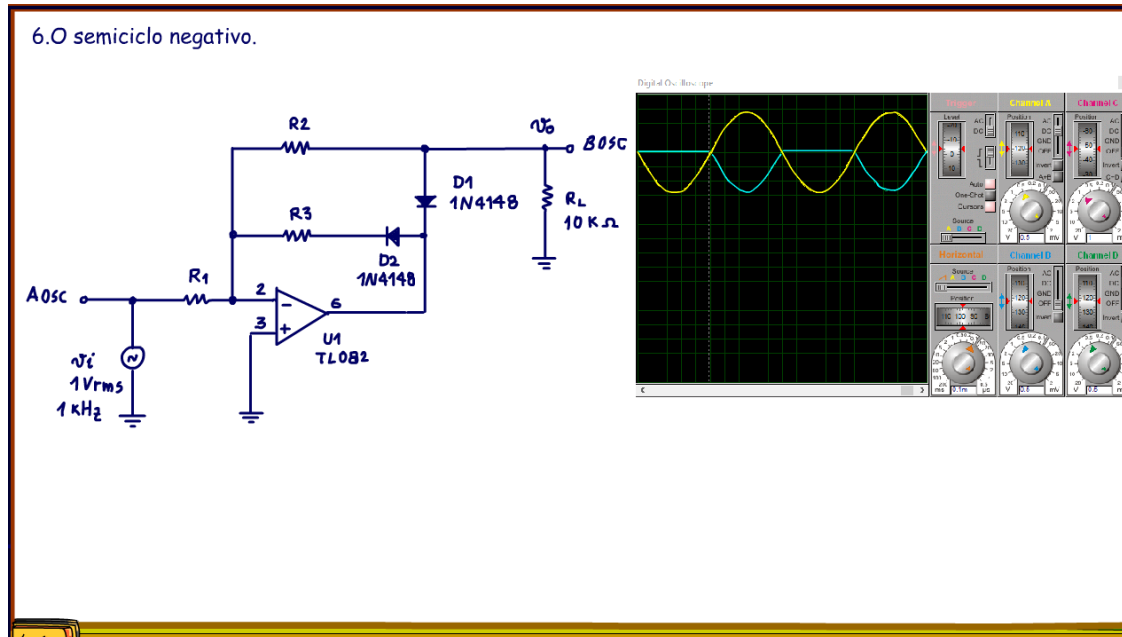
Retificador de meia onda com operacional!



Note que o diodo D_1 não está conduzindo, então não vai haver queda de tensão na resistência R_2 , afinal a corrente na resistência R_2 é zero, então a tensão na resistência R_2 é zero e essa será a tensão na saída v_o !

Figura 23

Retificador de meia onda com operacional!

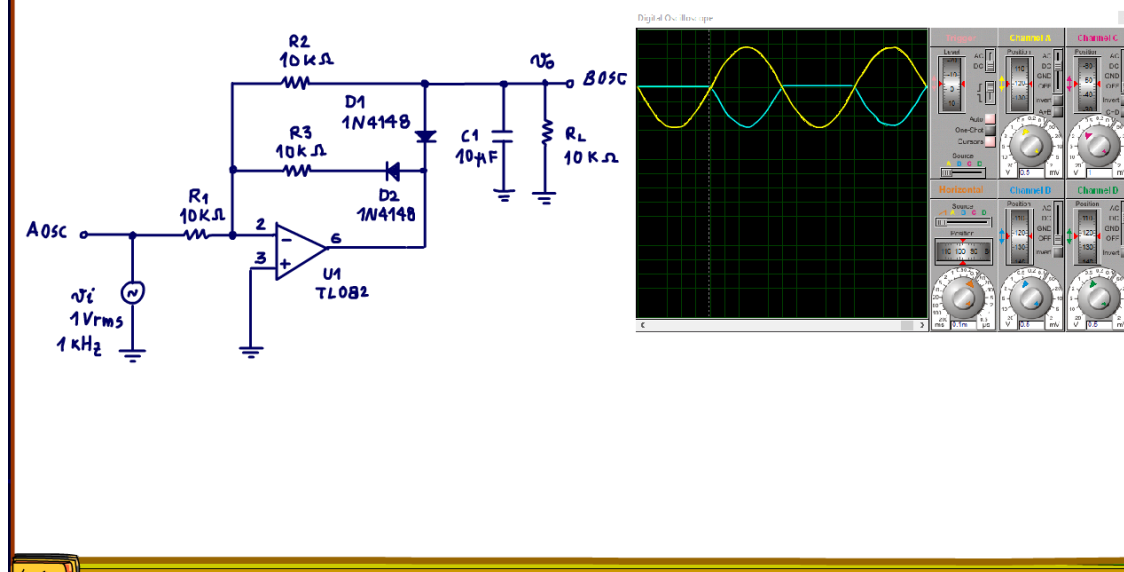


Pronto, é assim que funciona o retificador de meia onda de precisão, mas agora a tensão de entrada pode ser muito pequena, isso porque o ganho de tensão do operacional é muito grande, é como se a tensão de entrada fosse multiplicada pelo ganho do operacional para polarizar os diodos.

Figura 24

Retificador de meia onda com operacional!

6.O semiciclo negativo.

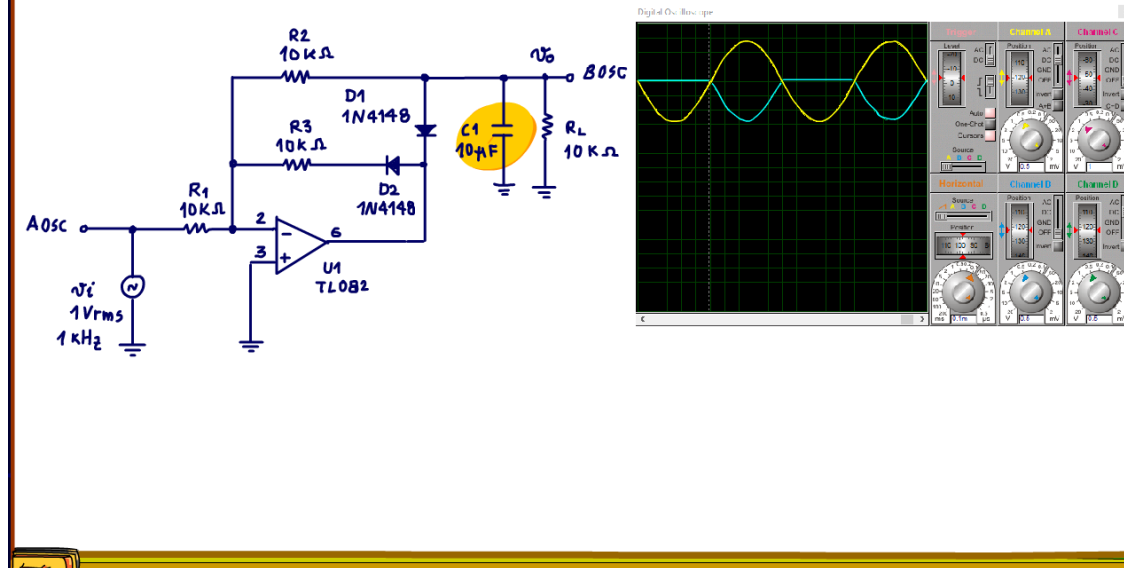


Veja um circuito completo agora, note que os valores das resistências são iguais, para um funcionamento perfeito você deve usar resistores de precisão, com tolerância de 1% ou menos ainda.

Figura 25

Retificador de meia onda com operacional!

6.O semiciclo negativo.



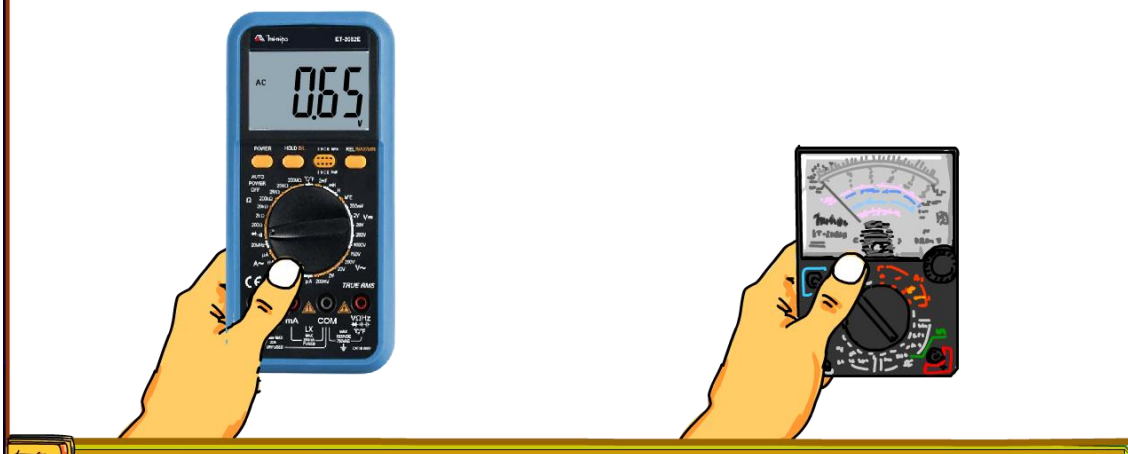
Note a presença do capacitor C_1 na saída, esse é um capacitor de filtro, como o sinal de entrada está trabalhando a 1 kHz, então o valor desse capacitor é pequeno, esse também é um circuito que está trabalhando com baixas corrente.

Figura 26

Retificador de meia onda com operacional!

7. Aplicação na instrumentação.

7. Aplicação na instrumentação.

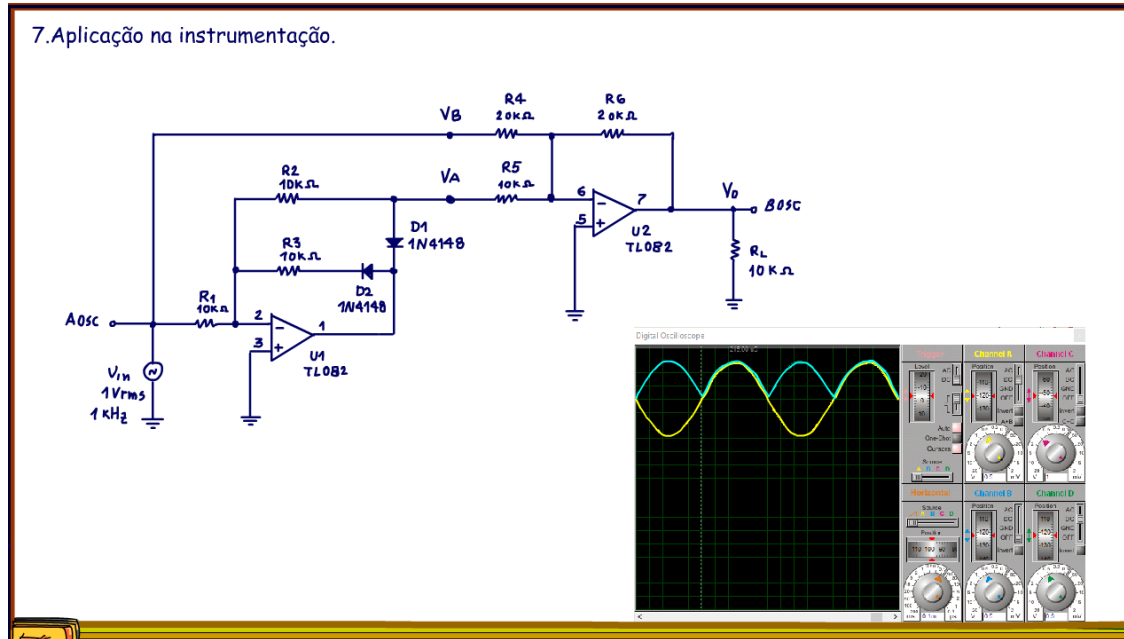


Um retificador de precisão tem muitas aplicações na instrumentação, é somente graças ao retificador de precisão com amplificador operacional é que o seu multímetro digital consegue medir as tensões alternadas com tanta precisão e até com valores da ordem de miliamperes, coisa que os antigos multímetros analógicos não conseguiam fazer, claro eles usavam os tradicionais diodos retificadores da família 1N4007.

Figura 27

Retificador de meia onda com operacional!

7. Aplicação na instrumentação.



E se existe um retificador de meia onda então também deve existir um retificador de onda completa não é mesmo?

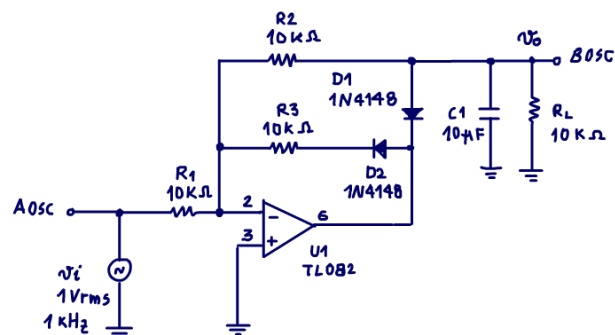
Claro que existe, mas a sua explicação vai ficar para outro tutorial.

Figura 28

Retificador de meia onda com operacional!

8. Conclusão.

7. Conclusão.



Você viu nesse tutorial como funciona o retificador de meia onda com operacional, um retificador de precisão, bom-proveito!

Figura 29

Retificador de meia onda com operacional!

9. 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)

Retificador de meia onda com operacional!

20250110 Retificador de meia onda com operacional

Retificador de meia onda com operacional!

O retificador de meia onda você já conhece, aquele com o 1N4007, ele funciona bem para tensões AC de entrada de 5V para cima, mas quando a tensão de entrada for um sinal com amplitude de 1V para baixo, o tamanho do sinal hó, bem pequenininho, aí o retificador com 1N4007 não funciona mais!

Você sabe o porquê, e o que fazer?

É isso que eu vou mostrar nesse tutorial.

Vamos lá.

Assuntos relacionados.

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

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

Retificador de meia onda, retificador de meia onda de precisão, retificador de precisão, retificador com operacional,