

Retificadora de Meia Onda com operacional



E o sinal h3, bem pequenininho!

BAIRROSPD

## AMPOP: Retificador de meia de precis3o.

AMPOP: Retificador de meia de precisão.

The image shows a screenshot of the website [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com). The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner that says 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIROSPD.COM!'. The main content area features a navigation menu with items like 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES'. Below this, there are several articles, including one titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' and another titled 'SENTINDO AS CORES: Código de cores dos resistores.'. At the bottom of the website screenshot, a blue banner asks 'AULAS OU ACESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' with a 'CLIQUE AQUI!' button.

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

**[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)  
Professor Bairros**

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

[https://www.youtube.com/channel/UC\\_tfxnYdBh4IbiR9twtpPA](https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtpPA)

Professor bairros  
[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

## Sumário

1	AMPOP: Retificador de meia de precisão.....	3
1.1	A aplicação. ....	4
1.2	O retificar de meia onda tradicional. ....	5
1.3	O retificador de precisão. ....	6
1.4	O semiciclo positivo. ....	7
1.5	No semiciclo negativo. ....	8
1.6	Conclusão. ....	9
1.7	Créditos .....	10

AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1 AMPOP: RETIFICADOR DE MEIA DE PRECISÃO..

Simmmm, eu sou o professor Bairros e no tutorial de hoje nós vamos ver....

AMPOP: Retificador de meia de precisão.

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.

Notas:

Youtube:

Referência.

AMPOP: Retificador de meia de precisão: <https://youtu.be/vpqiC2hpsD8>

TAGS:

Retificador de meia onda com amplificador operacional, Retificador de precisão, Retificador de baixo sinal, Retificador de pequenos sinais, Retificador com AMPOP,



AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1.1 A APLICAÇÃO.

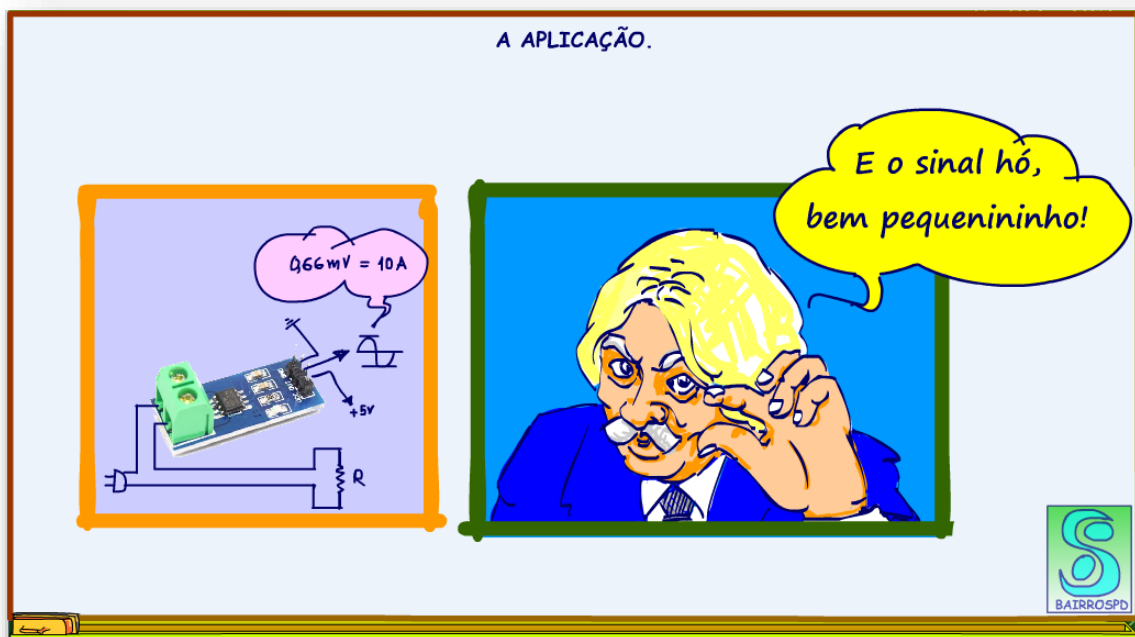
Um retificador tradicional de meia onda com 1N4007, que é um retificador de silício, gasta 0,7V para vencer a barreira de depleção do diodo, isso representa um problema quando a tensão de entrada é um sinal.

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

Um sinal pode ser gerado por um sensor, um transdutor e a frequência pode ser até maior do que 60Hz, para esse tutorial vou considerar uma frequência de 1 kHz.

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.



AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1.2 O RETIFICAR DE MEIA ONDA TRADICIONAL.

No circuito da figura um sinal de 1V, frequência 1 kHz é gerado pela fonte  $V_{in}$  e é aplicado num retificador comum, com o 1N4007 que alimenta uma carga de 10kohm.

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

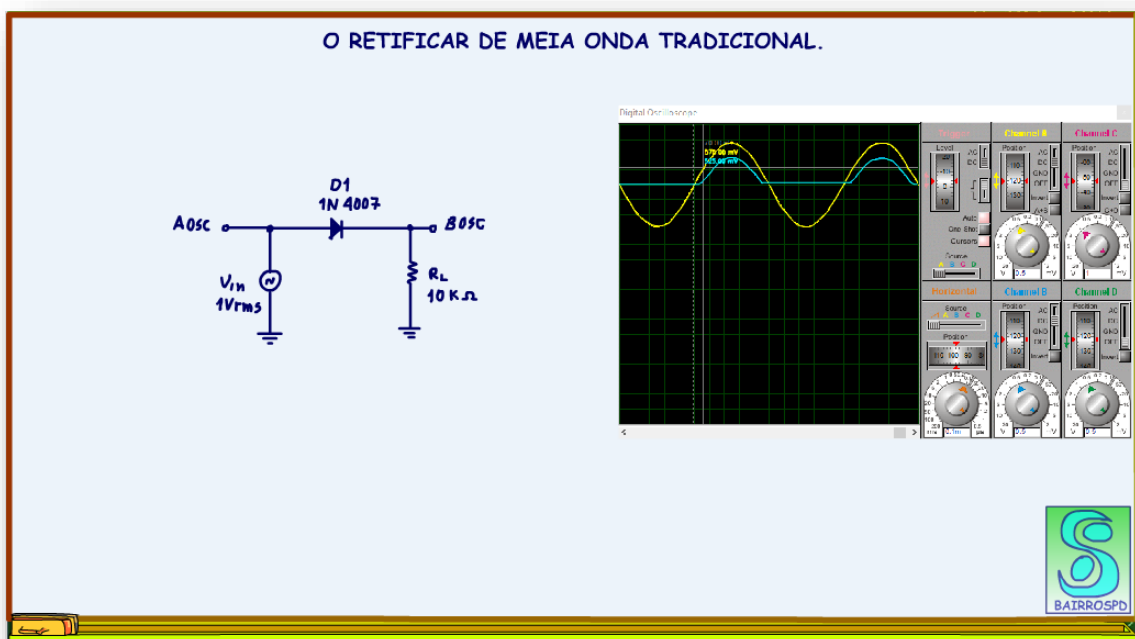
Vou usar dois canais do osciloscópio para medir as ondas, o canal A em amarelo, vai medir a tensão do sinal, 1 Vrms, o canal B em azul, vai medir o sinal retificado na carga.

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.

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.



AMPOP: Retificador de meia de precisão.

### 1.3 O RETIFICADOR DE PRECISÃO.

Como solucionar?

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.

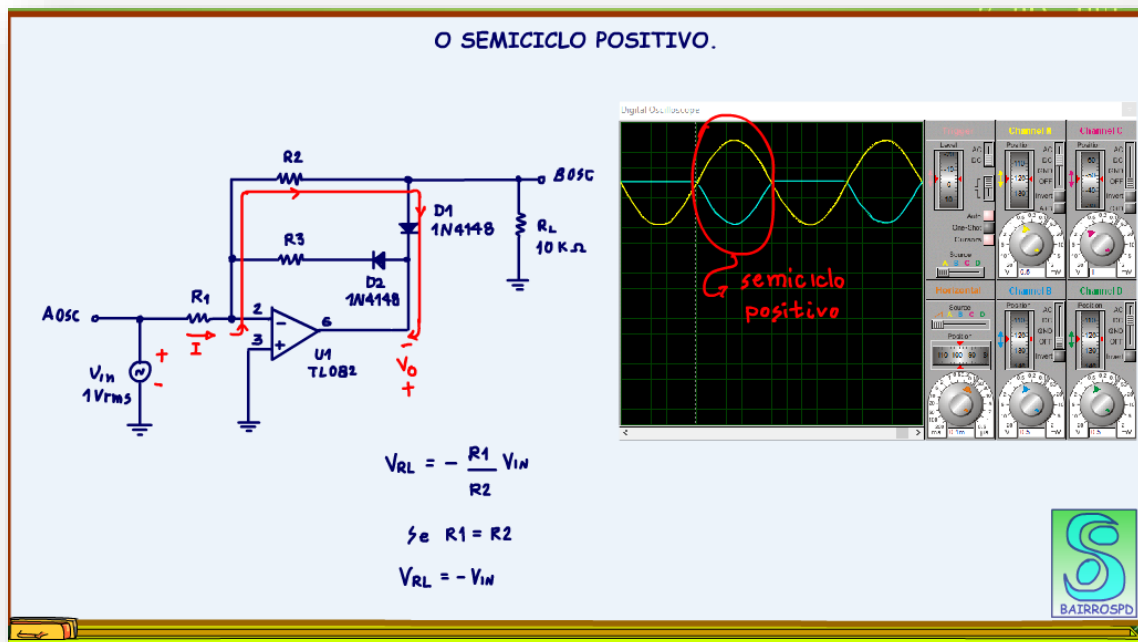
Você pode ver que a tensão de saída em azul tem a mesma amplitude do sinal de entrada em amarelo, não distorceu nada.

Arthurzinho: Mas está invertida!

Isso mesmo, você sabe por quê?

Claro, porque o sinal está entrando na entrada inversora, a com o sinal menos, então o operacional inverte o sinal.

Vou mostrar como funciona.



AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1.4 O SEMICICLO POSITIVO.

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

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.

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!

A tensão na saída do operacional é negativa, menos  $V_o$ , porque esse é um amplificador inversor.

Então a corrente  $I$  segue via  $R_2$  em direção a saída, segue via  $R_2$  e diodo  $D_1$ , a corrente segue no sentido da seta do diodo, então o diodo  $D_1$  começa a conduzir.

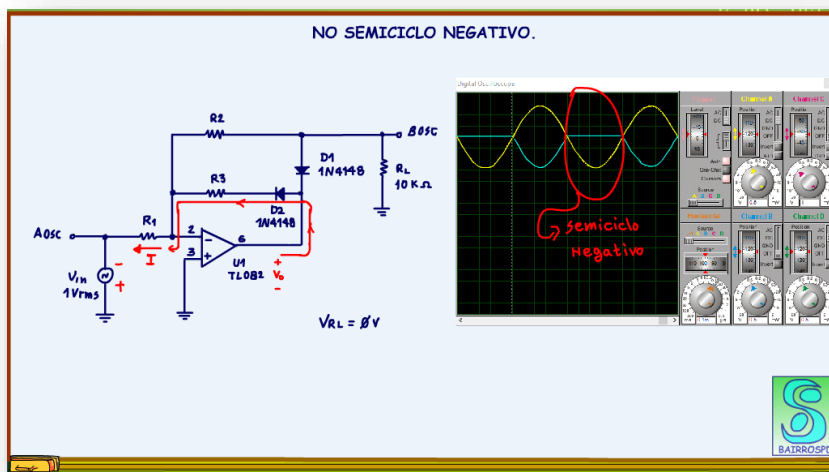
Aqui acontece a mágica do operacional, isso vai acontecer mesmo que o valor da tensão de entrada seja muito pequeno, por exemplo,  $1\text{mV}$ , se o ganho do operacional é muito alto, típico 20 mil, então a tensão na saída  $V_o$  vai para menos  $20000\text{mV}$ , menos  $20\text{V}$ .

Vai para o máximo,  $+V_{cc}$  se for menor do que  $20\text{V}$ , e o diodo passa a conduzir.

A tensão na saída, a tensão sobre  $R_L$ , a que o osciloscópio está medindo é exatamente igual a tensão sobre  $R_2$ , já que outro lado de  $R_2$  está aterrado pelo zero virtual do operacional, a tensão na saída vai ter a mesma equação do amplificador inversor.

Tensão de saída é igual a menos, a resistência  $R_2$  sobre a resistência  $R_1$ , vezes a tensão de entrada, o menos é por conta do inversor.

Se  $R_2$  for igual a  $R_1$ , a tensão de saída será igual menos a tensão de entrada, isso é o que se faz na prática, mas cuidado as duas resistências deverão ser de precisão,  $1\%$  no mínimo, esse é o caso do retificador da medição do exemplo, todas as resistências são de  $10\text{ kohm}$ .





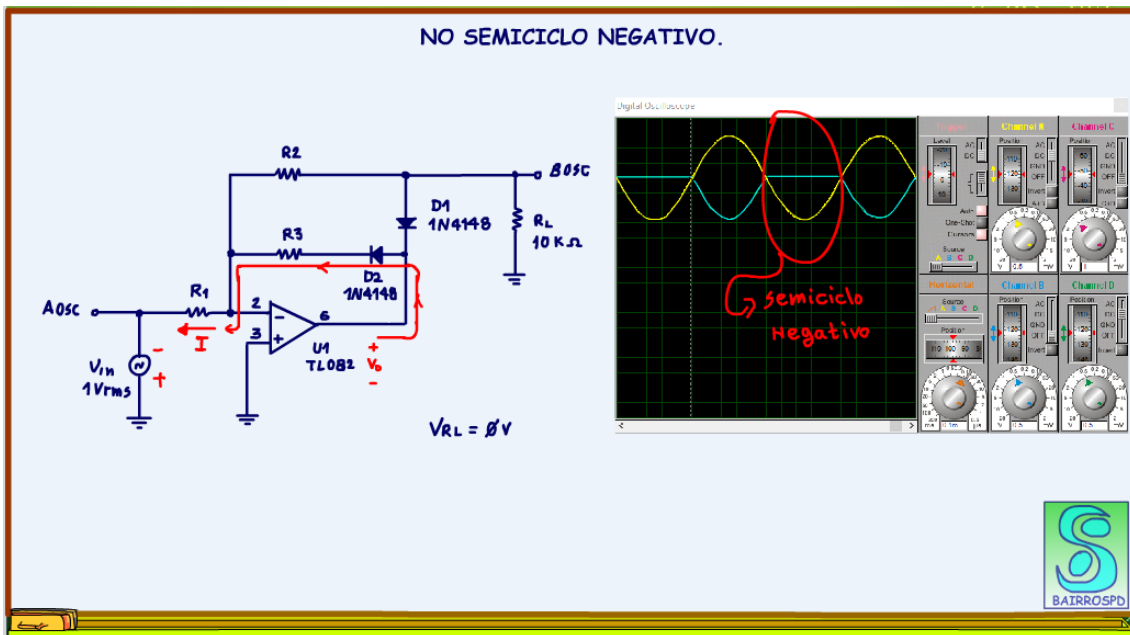
AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1.5 No SEMICICLO NEGATIVO.

No semiciclo negativo a tensão na saída do operacional  $V_o$  será positivo, agora a corrente sai do operacional e segue por D2, R3, R1 para a fonte de entrada.

O diodo D1 agora não está conduzindo, então não tem corrente sobre R2, logo a tensão nessa resistência é zero.

Como a tensão na carga está sendo tomada sobre R2, então a tensão na carga também será zero.



AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1.6 CONCLUSÃO.

Viram como o retificador de precisão com o operacional funciona bem com pequenos sinais.

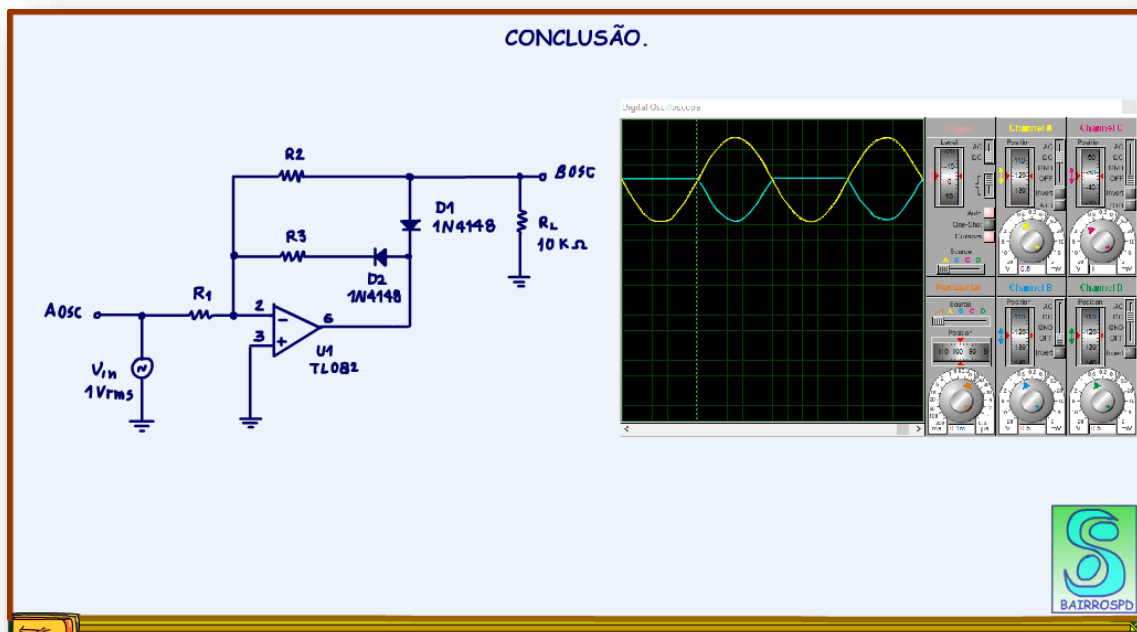
Em algumas configurações a resistência R3 e o diodo D2 não são usados, mas isso deixa o circuito um pouco instável no semiciclo negativo, os fabricantes de operacionais, como a Texas recomenda usar R3 e D2.

Para tornar esse sinal um sinal de tensão contínua é só colocar um capacitor em paralelo com a carga, como as potências são baixas, um capacitor de 10uF está mais do que bom!

Note que o ganho do operacional compensa a tensão do diodo, o ganho elevado do operacional compensa a falta de linearidade do diodo!

Agora você está pronto para trabalhar com equipamentos de medição que trabalham com sinais alternados de baixos valores.

No próximo tutorial vou mostrar o retificador de onda completa, aguarde.



AMPOP: Retificador de meia de precisão.

## 1.7 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](http://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!

The image shows a screenshot of the website [www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com). The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIROS PROJETOS DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. A green banner below the header says 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIROS.PD.COM!'. The main content area features a navigation menu with items like 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA?', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES' with an illustration of a man working on a circuit. Below this, there is a search bar and a section titled 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.'. At the bottom of the website screenshot, a blue banner says 'AULAS OU ACESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a button labeled 'CLIQUE AQUI!'. To the right of the website screenshot, large green text reads 'VISITE O NOSSO SITE e CANAL YOUTUBE' followed by the website URL 'www.bairrospd.com' and the name 'Professor Bairros'.

[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)

[https://www.youtube.com/channel/UC\\_tfxnYdBh4IbiR9twtppA](https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtppA)