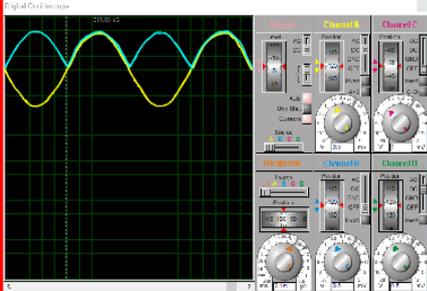


Retifica dor
Onda
Completa
com operacional



E o sinal h3,
bem pequenininho!

BAIROSPD

AMPOP: Retificador de
precisão de onda completa.

AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.



The image shows a screenshot of the website 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.BAIROSPD.COM!'. The main content area features a navigation menu with items like 'HOME', 'Cursos', 'Bairros', 'Tutoriais', 'Você Sabia', and 'Contato'. A prominent article titled 'APRENDA A LER RESISTORES' is displayed, accompanied by a cartoon illustration of a man working on a circuit board. To the right of the article, there is a search bar and a section titled 'Procure aqui:' with the text 'O QUE SIGNIFICA GASTAR ENERGIA ELÉTRICA: Uma questão de Potência.' Below the article, there is a blue button that says 'AULAS OU ACESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and a 'CLIQUE AQUI!' link.

**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**

**www.bairrospd.com
Professor Bairros**

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtpPA

Professor bairros
www.bairrospd.com

AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

Sumário

1	AMPOP: Retificador de precisão de onda completa..	3
1.1	O circuito.	4
1.2	O funcionamento.	6
1.3	Identificando os circuitos básicos.	7
1.4	O retificador de meia-onda.	8
1.5	O somador inversor.	9
1.6	O amplificador inversor.	10
1.7	O amplificador do retificador de meia onda.	11
1.8	A soma do somador.	12
1.9	Tensão na saída no semiciclo positivo.	13
1.10	Tensão na saída no semiciclo negativo.	14
1.11	Conclusão.	15
1.12	Créditos	16

AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1 AMPOP: RETIFICADOR DE PRECISÃO DE ONDA COMPLETA..

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

AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

Youtube: <https://youtu.be/O3ACpeL3FKU>

Sim, se existe o retificador de precisão de meia onda, que vimos no tutorial passado, também existe o retificador de precisão de onda completa, é isso que vamos ver nesse tutorial.

Vamos lá.

Amplificador Operacional: Análise do circuito somador inversor como você nunca viu: <https://youtu.be/Fnwl8cStlko>

AMPOP: Retificador de meia de precisão:

<https://youtu.be/vpqiC2hpsD8>

Simplificando a análise de circuitos amplificadores com AMPOP:

<https://youtu.be/2MvlCadPvMg>

Notas:

Referência.

TAGS:

Retificador de onda completa com amplificador operacional, retificador de onda completa de precisão,



1.1 O CIRCUITO.

O circuito é mostrado na figura.

No retificador de meia só tinha um amplificador operacional, no retificador de onda completa têm dois, mas note o número de diodos continua o mesmo.

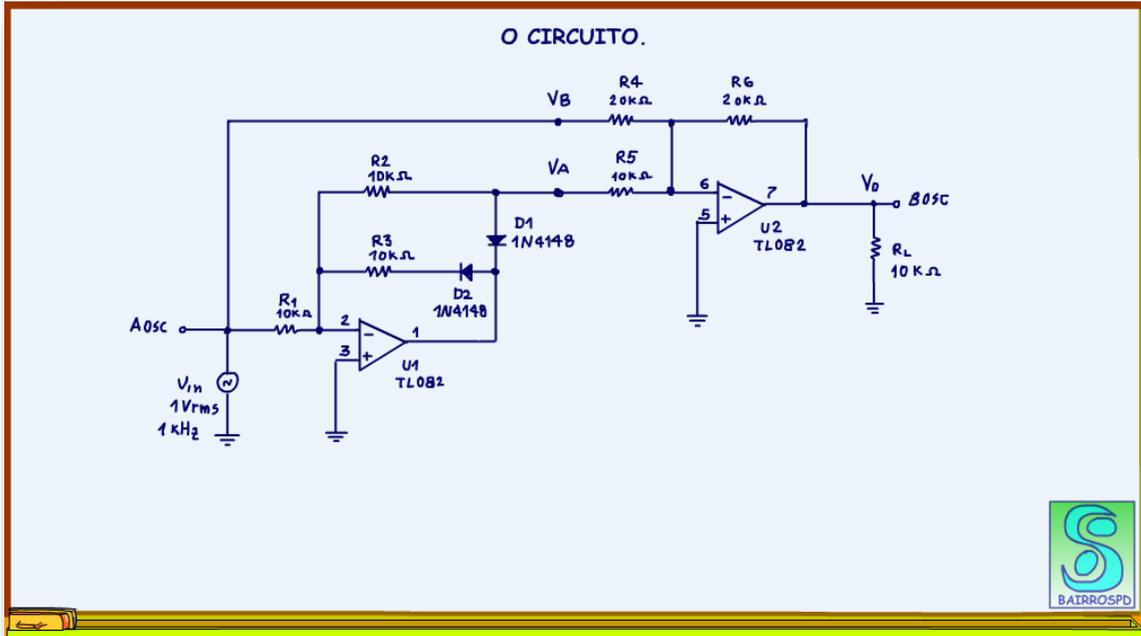
Para analisar esse circuito vou usar a técnica de análise de circuitos com AMPOP simplificada, se você não conhece veja o tutorial na descrição desse vídeo.

Na análise simplificada vou usar os circuitos padrões já conhecidos, como inversor, não inversor, somador inversor e retificador de meia onda.

Se você não conhece o somador inversor e o retificador de meia onda, então veja os tutoriais na descrição desse vídeo.

Note que agora eu já coloquei os valores das resistências no circuito, isso porque esses valores são importantes, e note que as resistências não são todas iguais, como no retificador de meia onda!

AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.2 O FUNCIONAMENTO.

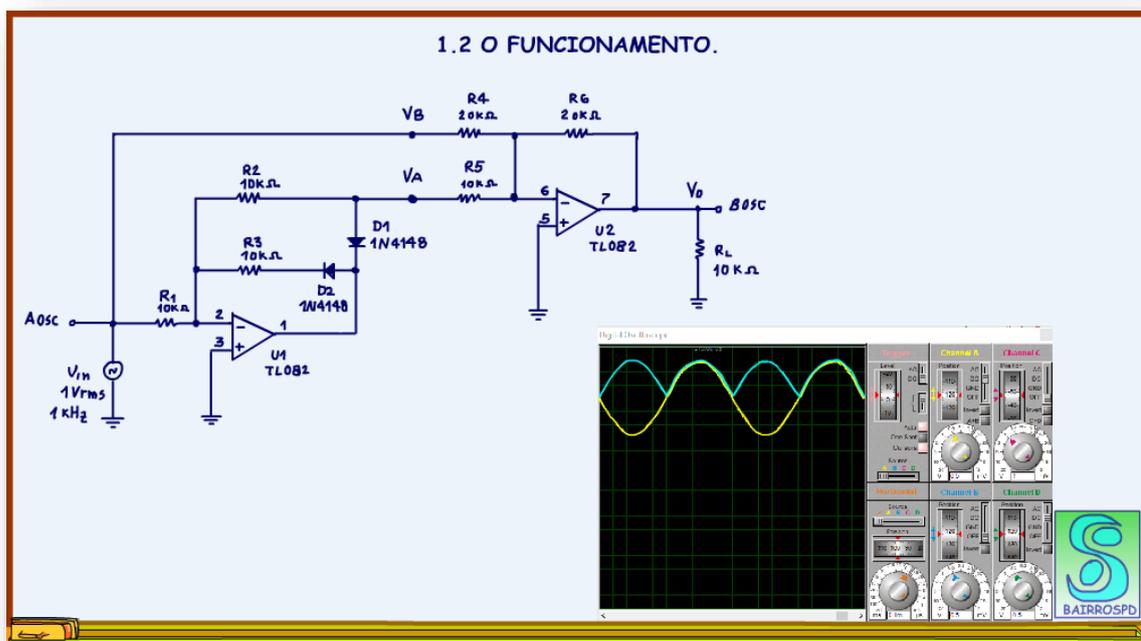
Para analisar o funcionamento vou analisar em duas etapas.

Arthurzinho: No semiciclo positivo e no semiciclo negativo!

Sim, não pode ser diferente não é mesmo.

Se tudo correr bem, no semiciclo positivo a tensão de entrada vai aparecer inteira na saída, e no semiciclo negativo a tensão de entrada vai aparecer invertida na saída, mas com a mesma amplitude, então a tensão na saída será positiva nos dois semiciclos.

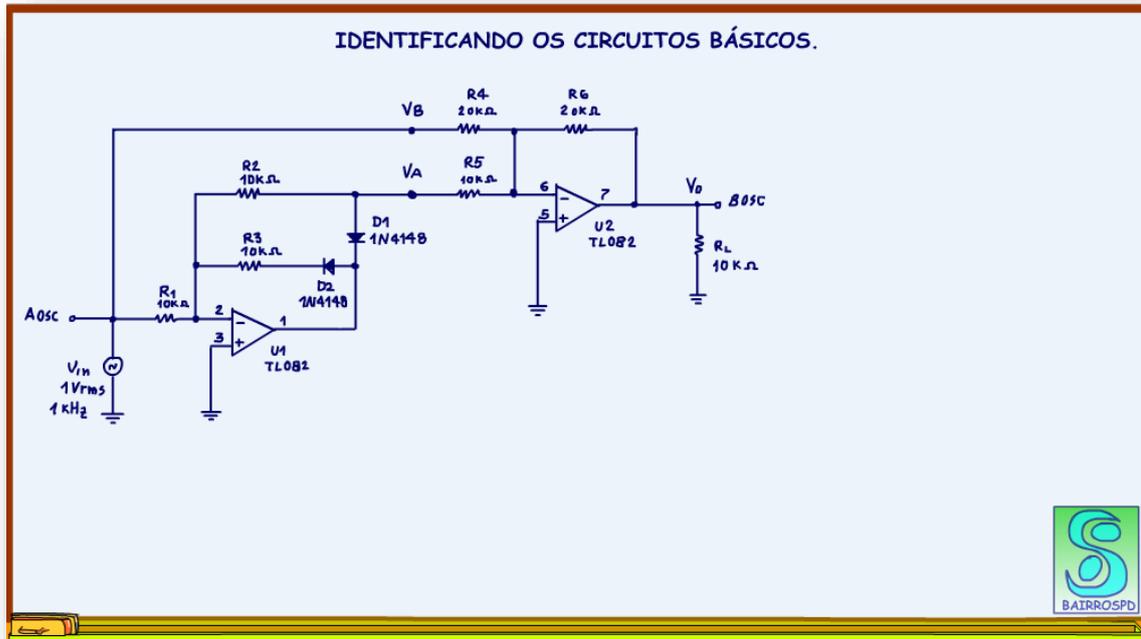
Veja na figura a imagem do osciloscópio, no canal A em amarelo a tensão de entrada, um sinal de 1mV, lembrem bem baixinho, e frequência de 1kHz, e no canal B em azul a tensão de saída retificada em onda completa, veja que beleza, a tensão de saída tem exatamente a mesma amplitude da entrada, mesmo com tensão tão baixa, por isso o retificador de precisão é muito usado em instrumentação que lida com sinais de baixa amplitude.



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.3 IDENTIFICANDO OS CIRCUITOS BÁSICOS.

Nesse tipo de análise o primeiro passo é identificar os circuitos básicos, você consegue ver os dois circuitos básicos presentes na figura?



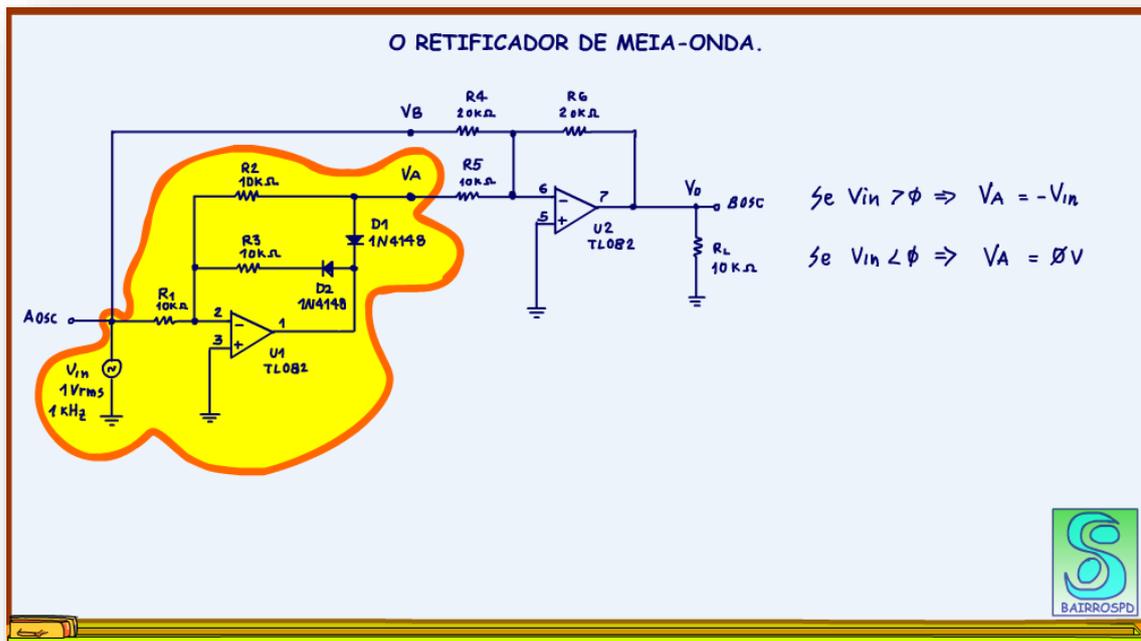
AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.4 O RETIFICADOR DE MEIA-ONDA.

O primeiro é o retificador de meia onda, formado pelo operacional U1, nesse circuito a tensão na saída de retificador é V_A , essa tensão será igual a menos a tensão de entrada V_{in} , é menos porque a tensão de entrada esta aplicada na entrada inversor, como foi visto no tutorial passado.

Se V_{in} for positiva, maior do que zero, então a saída será $-V_{in}$, igual em amplitude, mas polaridade invertida.

Se V_{in} for negativa a saída V_a será igual a zero.



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

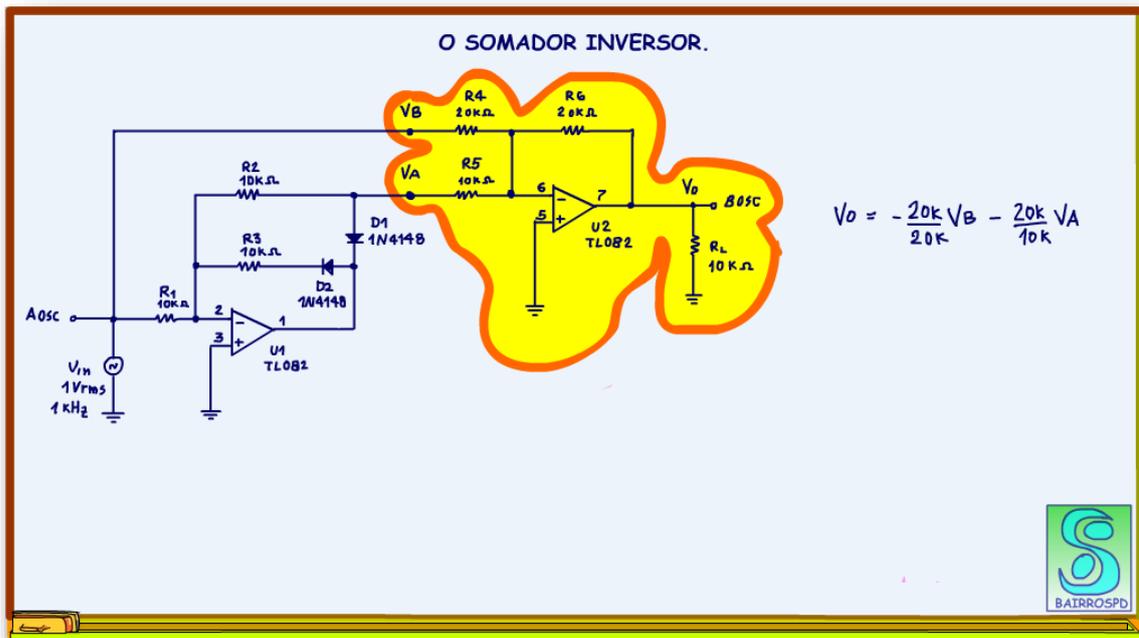
1.5 O SOMADOR INVERSOR.

O segundo circuito é o somador inversor, formado pelo operacional U2, é inversor porque os sinais de entrada estão aplicados a entrada inversora.

Eu disse sinais de entrada porque são dois, VA e VB.

Você lembra da equação do somador?

Na verdade, tudo funciona como dois inversores com a mesma resistência de realimentação R6.

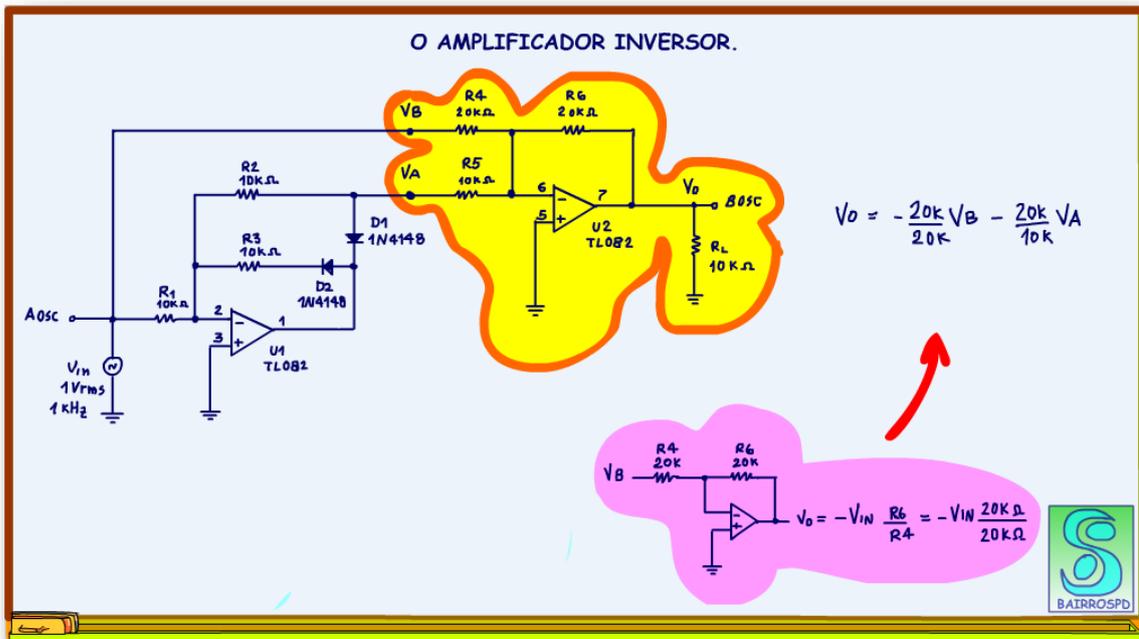


AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.6 O AMPLIFICADOR INVERSOR.

O primeiro amplificador é formado por R6 e R4 e amplifica o sinal VB que é exatamente a tensão de entrada VIN.

Nesse caso as duas resistências são de mesmo valor, logo o ganho será um, a tensão de saída é igual a menos a tensão VB.

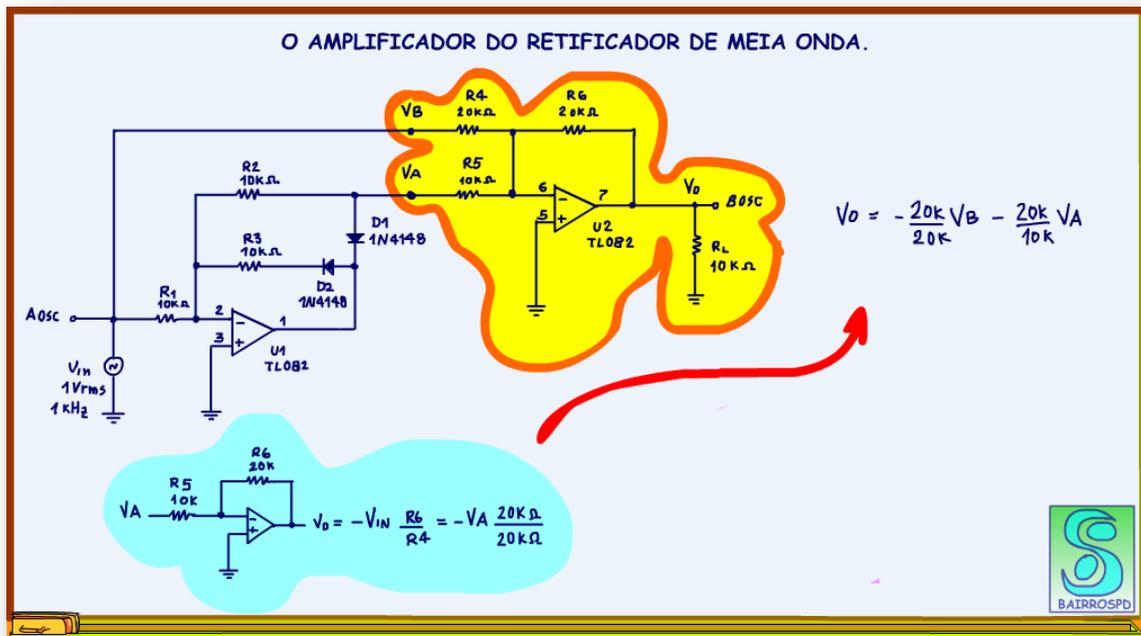


AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.7 O AMPLIFICADOR DO RETIFICADOR DE MEIA ONDA.

Já o sinal que vem do retificador de meia onda é amplificado pelo segundo amplificador inversor, amplifica o sinal V_A que vem do retificador.

Neste caso a resistência R_6 tem o dobro de valor de R_5 , logo o ganho será menos dois, a tensão de saída é igual a tensão V_A multiplicada por menos 2.



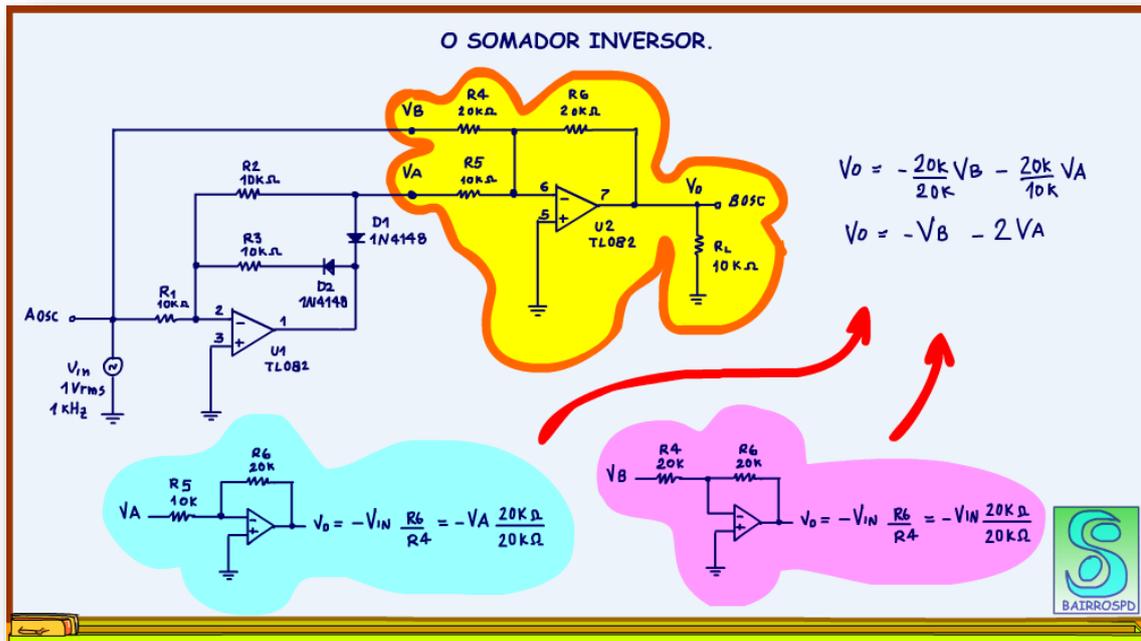
AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.8 A SOMA DO SOMADOR.

A equação final do somador é a mostrado na figura.

A tensão de saída é igual a soma de menos a tensão de entrada VB com menos duas vezes a tensão VA da saída do retificador de meia onda.

Viram como é fácil analisar circuitos com operacional.



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.9 TENSÃO NA SAÍDA NO SEMICICLO POSITIVO.

Agora vou analisar o semiciclo positivo, para isto vou colocar o sinal de positivo na fonte VIN em relação ao terra.

Para facilitar vou usar o valor mais 1mV da fonte de entrada para calcular as tensões no circuito.

Primeiro a tensão na saída do retificador.

Se a tensão da fonte é positiva o retificador está deixando o sinal passar, D1 está conduzindo porque o operacional U1 inverte o sinal positivo de entrada e fica negativo na saída de U1 fazendo com que D1 conduza, fechando o circuito, o ganho do operacional compensa a falta de linearidade de D1 e a tensão na saída depende das resistências de realimentação R2 e R1, como essas resistências têm os mesmos valores, a tensão no ponto VA é igual a menos VIN, isso é menos 1mV.

Veja no diagrama.

O ponto VB está ligado a tensão de entrada VIN, logo a tensão de VB será a mesma de VIN, mais 1 mV.

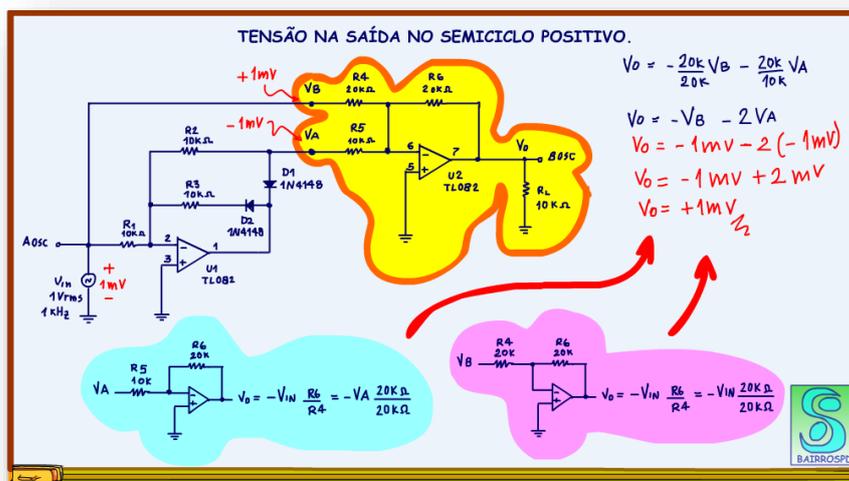
Agora temos tudo para calcular a tensão de saída.

Tensão de saída é igual a menos 1mV, de VB, menos dois vezes menos 1mV de VA a tensão na saída do retificador.

Note os parênteses.

Isso dá, menos 1 mV mais 2 mV, note que a tensão negativa na saída do retificador de meia onda é multiplicada por menos dois, o ganho do amplificador, por isso ficou mais dois, olha a matemática ai.

Resultado, a tensão de saída é igual a tensão de entrada no semiciclo positivo do sinal.



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.10 TENSÃO NA SAÍDA NO SEMICICLO NEGATIVO.

Agora vou analisar o semiciclo negativo, para isto vou colocar o sinal de negativo na fonte VIN em relação ao terra.

Para facilitar vou usar o valor menos 1mV da fonte de entrada para calcular as tensões no circuito.

Primeiro a tensão na saída do retificador.

Agora a tensão na saída do retificador de meia-onda é zero, como a saída do amplificador é positiva, inverteu o sinal da entrada negativa, o diodo D1 desliga e sem corrente na resistência de realimentação R2 a tensão é zero no ponto VA.

Veja no diagrama.

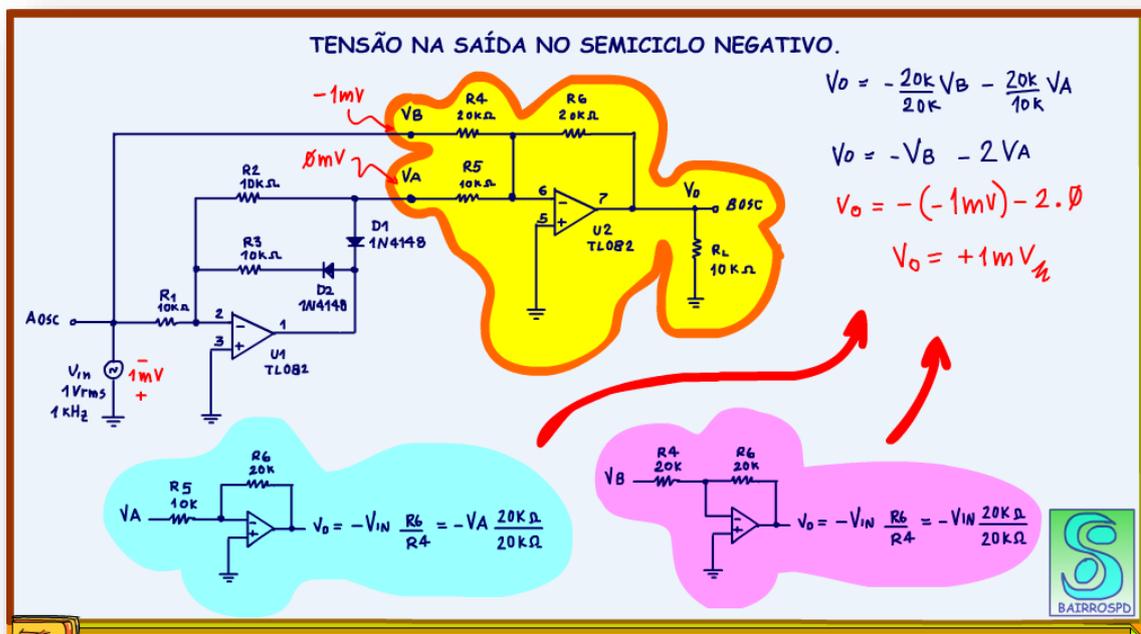
O ponto VB está ligado a tensão de entrada VIN, logo a tensão de VB será a mesma de VIN, menos 1 mV.

Agora temos tudo para calcular a tensão de saída novamente.

Tensão de saída é igual a menos, menos 1mV, de VB, note os parênteses, menos dois, vezes zero, a tensão na saída do retificador.

A tensão de saída é igual a mais 1mV.

A tensão de saída tem a mesma amplitude do sinal de entrada, mas com o sinal negativo, inverteu o sinal, retificou o sinal.



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.11 CONCLUSÃO.

Viram como foi fácil analisar o circuito usando a análise simplificada, usando os circuitos conhecidos.

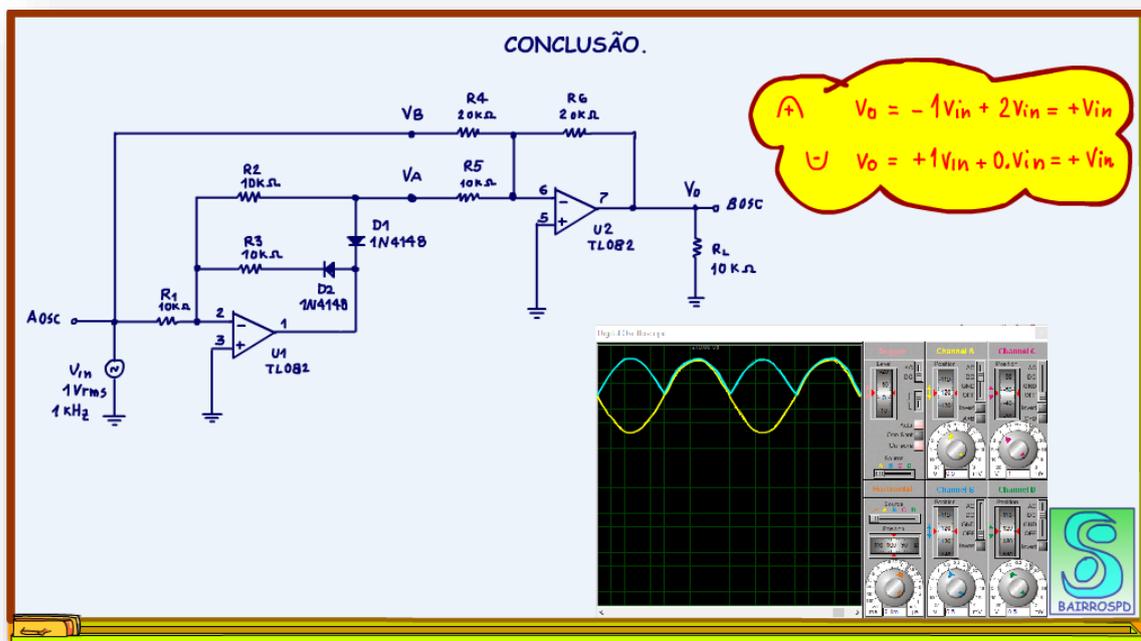
No semiciclo positivo a saída é a soma da entrada menos duas vezes o sinal do retificador, dois menos um, pronto no semiciclo positivo a entrada aparece inteira na saída.

No semiciclo negativo o sinal do retificador é zero, não atua nem desata, então a tensão negativa da entrada é invertida e aparece inteira na saída, positiva.

Pronto a tensão de entrada aparece sempre positiva na saída.

Esse é o retificador de onda completa.

Eu acho esse circuito fantástico, vocês não acham?



AMPOP: Retificador de precisão de onda completa.

1.12 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!



The image shows a screenshot of the website www.bairrospd.com. The website header includes the logo 'bairrospd' and the text 'BAIROS PROJETOS' and 'DIDÁTICOS E ELETRÔNICOS'. Below the header, there is a green banner that says 'ESTUDE ELETRÔNICA NO SITE WWW.BAIROS.PD.COM!'. The main content area features a navigation menu with options like 'HOME', 'CURSOS', 'BIBLIOTECA', 'TUTORIAIS', 'VOCÊ SABIA', and 'CONTATO'. A prominent yellow banner reads 'APRENDA A LER RESISTORES'. Below this, there is an illustration of a person working with a resistor and a search bar. A blue banner at the bottom of the screenshot says 'AULAS OU ASSESSORIA COM O ENGENHEIRO E PROFESSOR ROBERTO BAIROS?' and 'CLIQUE AQUI!'. To the right of the screenshot, large green text reads 'VISITE O NOSSO SITE e CANAL YOUTUBE' followed by 'www.bairrospd.com' and 'Professor Bairros'.

www.bairrospd.com

https://www.youtube.com/channel/UC_tfxnYdBh4IbiR9twtpPA