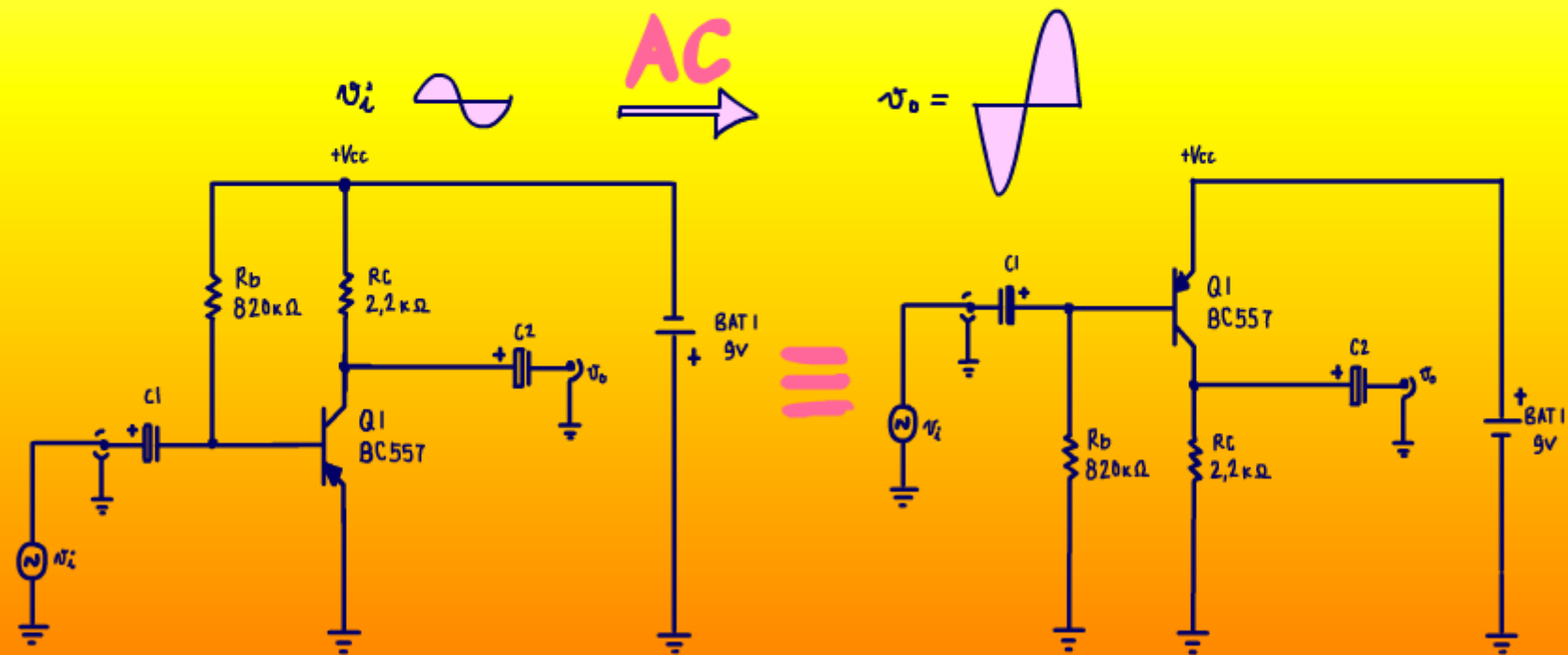


# Será que trocando PNP por NPN muda o comportamento em AC



@ProfessorBairros- [www.BairrosPD.com](http://www.BairrosPD.com) (23/02/2023)

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**

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

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

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

## Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

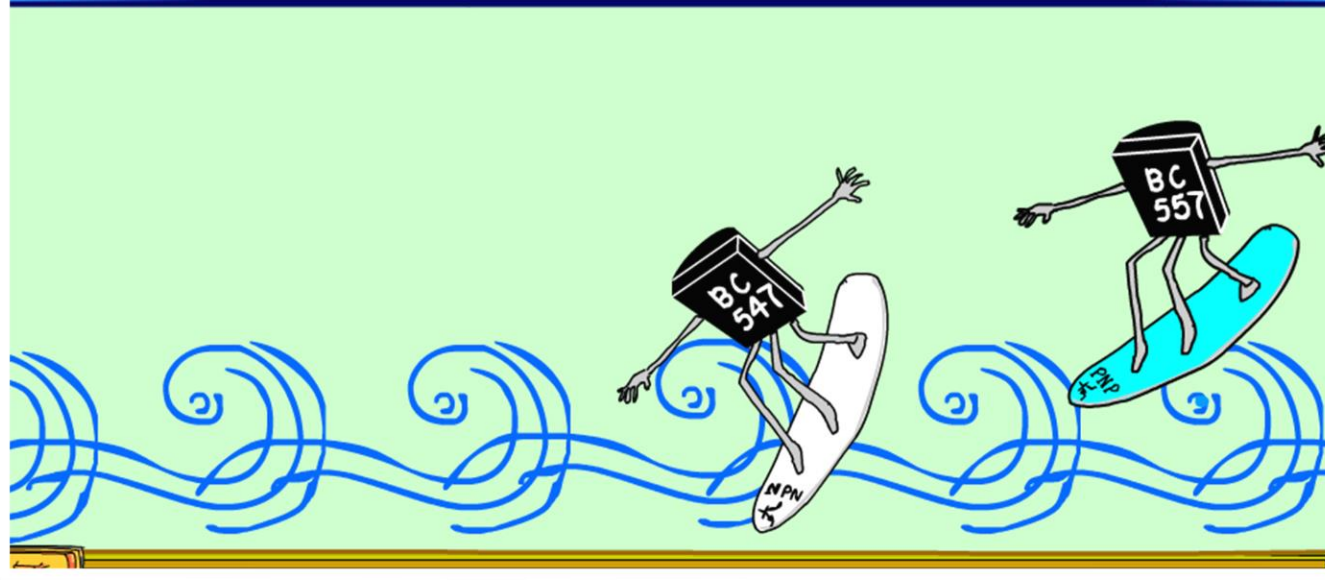
### SUMÁRIO

Como se comporta o sinal quando muda o transistor NPN para PNP? .....	3
Trocando um transistor NPN por um PNP na configuração emissor comum. ....	4
O circuito em AC .....	7
A superposição .....	8
O capacitor em circuito AC.....	9
O modelo do transistor.....	11
O ganho do circuito.....	13
O circuito 1, invertendo a fonte e usando o transistor PNP. ....	14
O ganho de tensão do circuito 1 com transistor PNP. ....	17
O circuito 2 invertendo o circuito. ....	18
Conclusão: .....	20
Créditos .....	21

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

COMO SE COMPORTA O SINAL AC QUANDO MUDA O TRANSISTOR NPN PARA PNP?

## Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?



No tutorial passado eu mostrei como fazer para trocar um transistor NPN por um PNP, mas alguns seguidores perguntaram e com sinal ac da entrada muda alguma coisa?

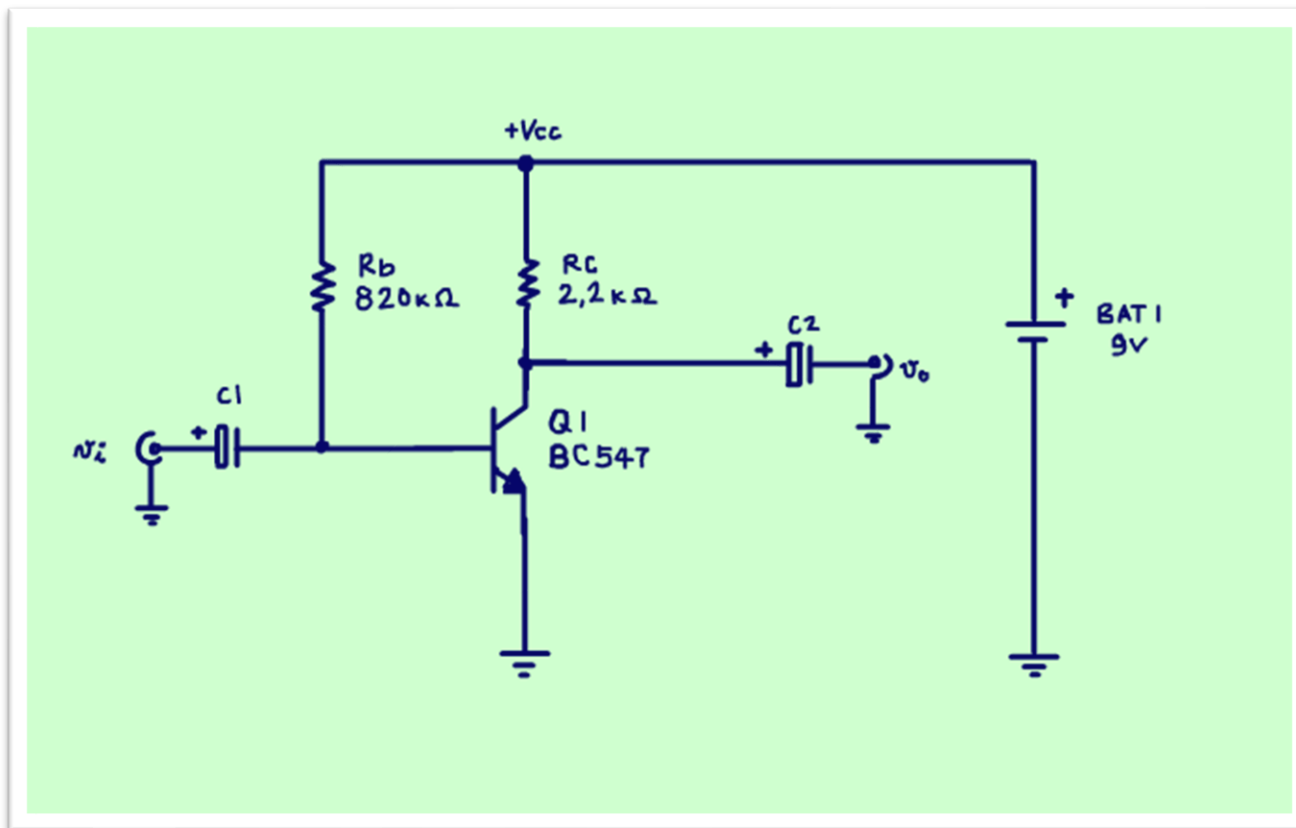
Eles querem saber como os transistores surfam nas ondas AC.

É isso que eu vou mostrar nesse tutorial.

Vamos lá.

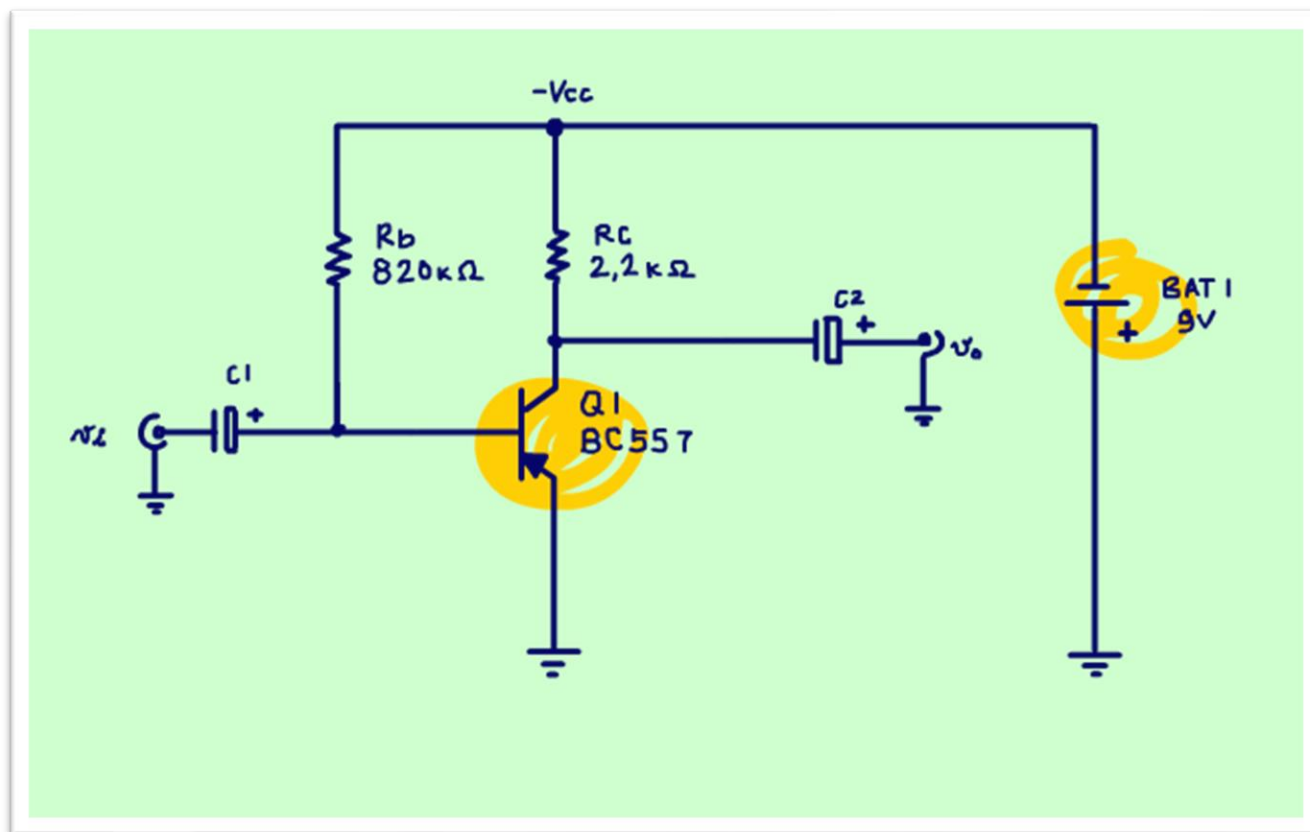
Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

TROCANDO UM TRANSISTOR NPN POR UM PNP NA CONFIGURAÇÃO EMISSOR COMUM.



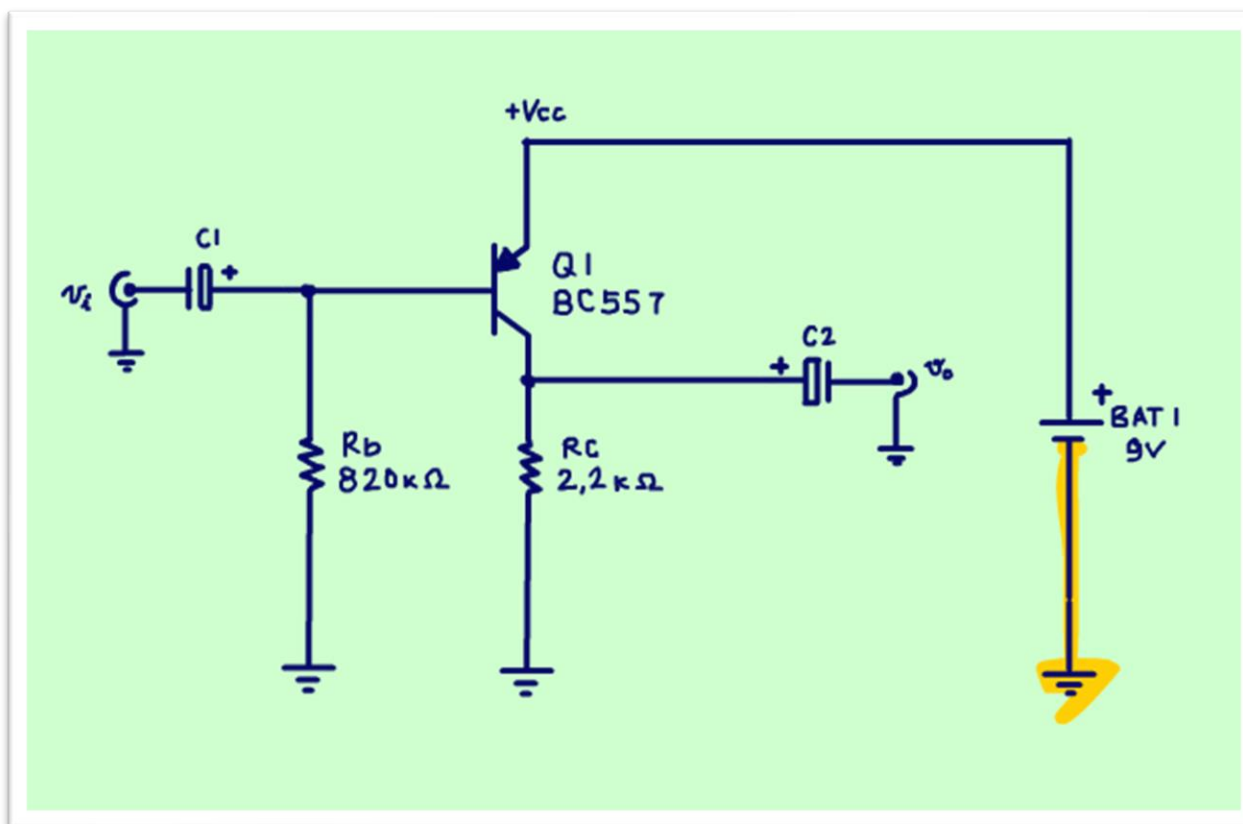
No tutorial passado, que está na descrição desse vídeo, eu mostrei duas formas de trocar um transistor NPN por um transistor PNP.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?



Na primeira forma basta inverter a bateria, simples assim.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

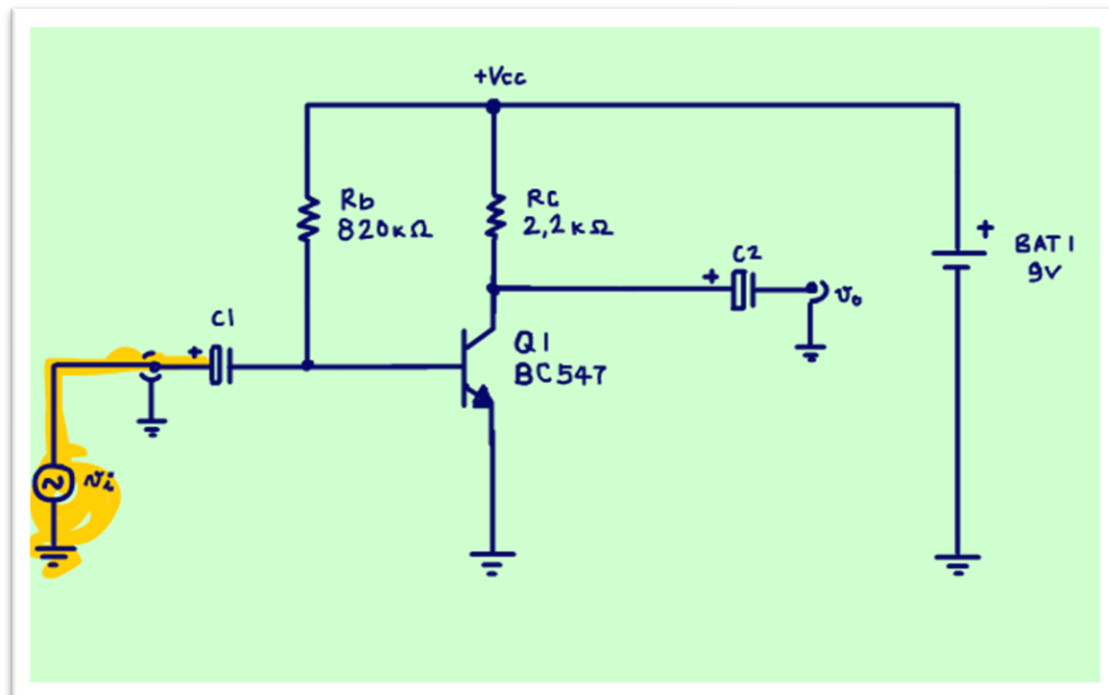


Na segunda forma, para manter a bateria com o zero no terra você terá que inverter todo o circuito.

Alguns seguidores me questionaram sobre o que acontece para o sinal ac da entrada, afinal esse circuito é um amplificador de sinais, então resolvi fazer esse vídeo para complementar a informação.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

## O CIRCUITO EM AC



Essa é uma questão bem interessante, fiquei feliz com as observações sobre esse tema, isso mostra que o pessoal que estão seguindo o canal estão atentos e ficando cada vez mais exigentes, então vou analisar o circuito em ac, no tutorial passado eu analisei em dc.

Vou começar analisando o primeiro circuito, aquele com o emissor comum, onde eu troquei o transistor NPN por um PNP simplesmente invertendo a bateria.

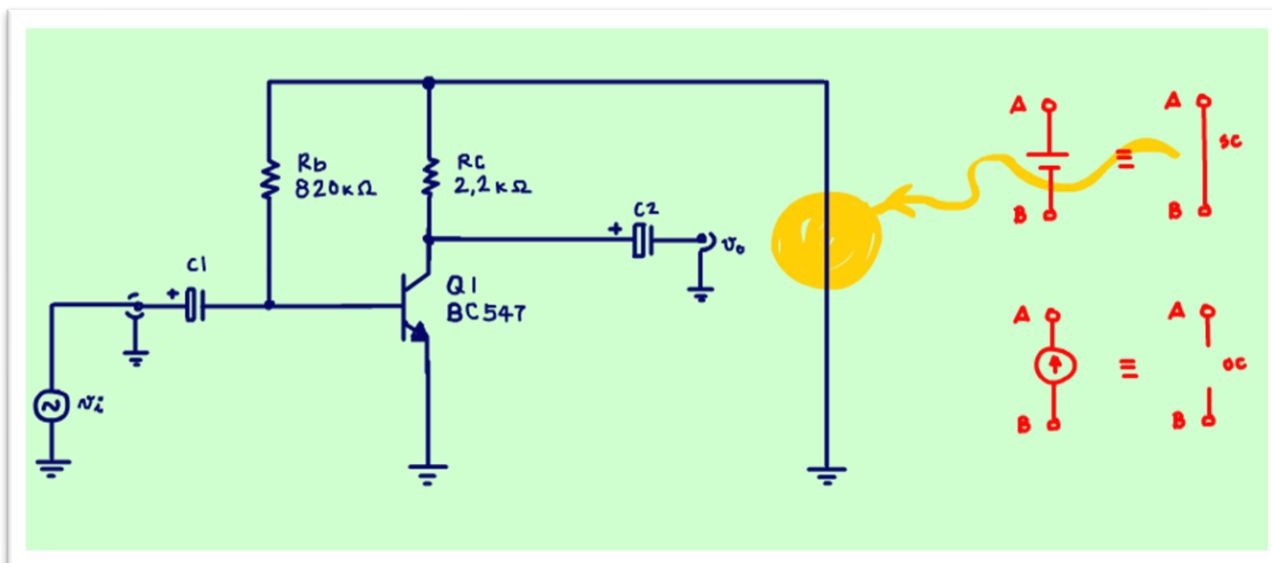
Primeiro vou analisar o Circuito original e depois vou comparar com o circuito trocando o transistor por um PNP, será que muda muito?

Para essa análise vou usar a superposição, primeiro analiso considerando somente a fonte DC, isso já foi feito no tutorial passado, depois analiso olhando somente a fonte AC, é o que eu vou agora.



Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

## A SUPERPOSIÇÃO



Quando você analisa um circuito para pequenos sinais, é assim que a gente chama essa análise para os sinais AC, você usa a superposição, a superposição é usada quando você tem uma ou mais fontes no circuito, nesse caso temos duas, a fonte DC e a fonte AC de pequenos sinais.

Na superposição quando você analisa o circuito para uma fonte as outras fontes são anuladas, zeradas, as fontes de tensões são colocadas em curto, zero volt, e as fontes de correntes são abertas, zero corrente.

Então, para a análise de pequenos sinais, você só vai considerar a fonte ac de entrada e colocar um curto na fonte dc.

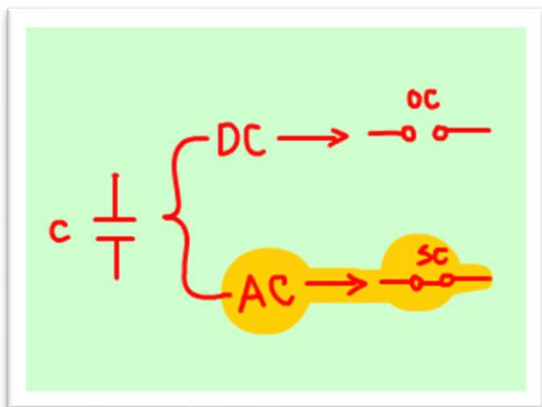
Arthurzinho:

Mas não vai queimar tudo?

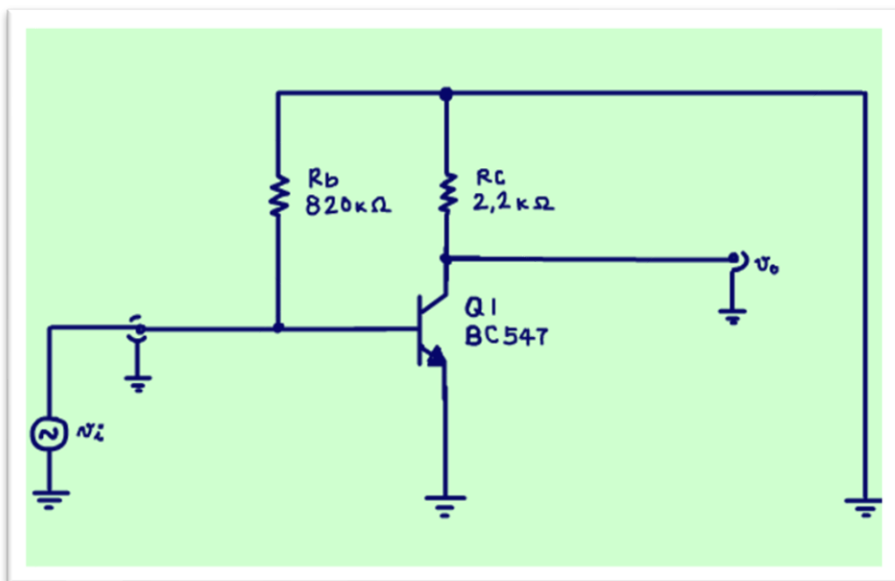
Calma Arthurzinho, estamos só analisando, isso é só teoria.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

### O CAPACITOR EM CIRCUITO AC.

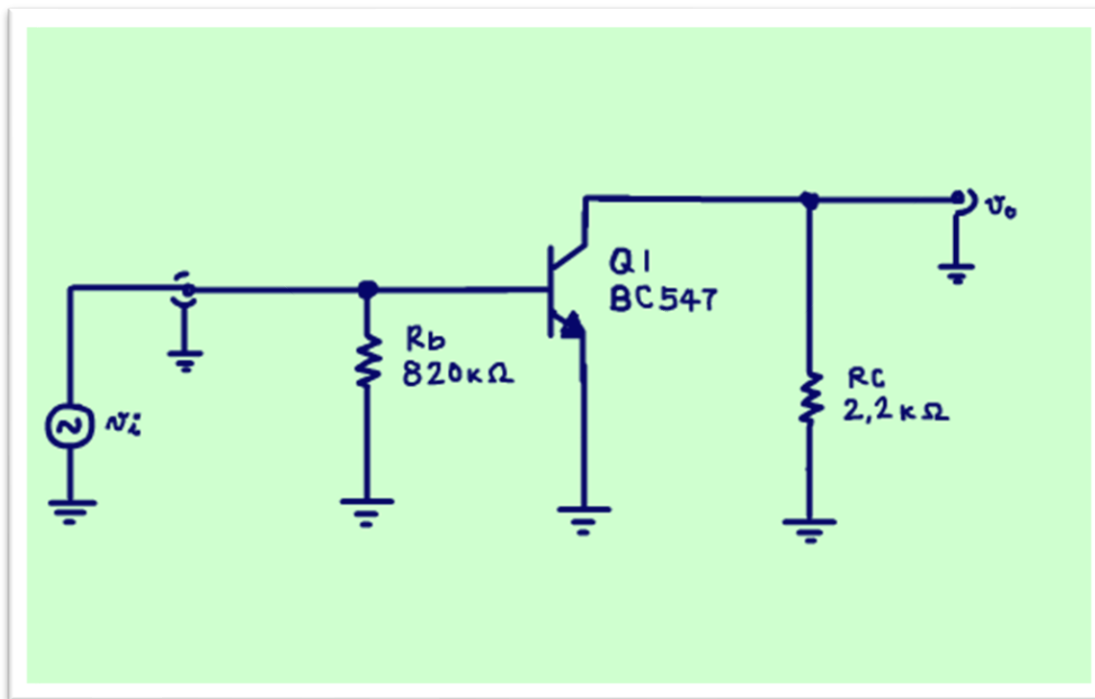


Outro componente que é alterado no circuito AC é o capacitor, em ac o capacitor se comporta como um curto-circuito, na prática ele ainda vai apresentar uma impedância e junto com as resistências vai formar um filtro, então é preciso dizer em que faixa de frequência o nosso circuito está operando, esse circuito foi projetado para amplificar sinais de áudio, os capacitores são de altos valores, de 10uF a 100uF, por isso são eletrolíticos polarizados.



Veja como fica o circuito com os capacitores e a fonte colocados em curto, simplificou bastante não é mesmo?

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

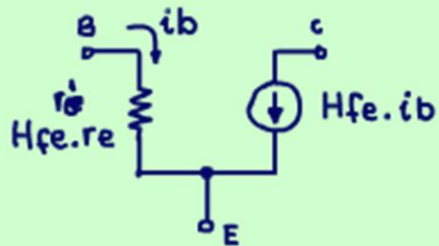


Veja que a resistência de coletor e de base ficaram ligadas direto no terra, então vou ajustar o desenho para deixar tudo mais linear, veja como simplificou bastante, ficou surreal, mas esse é exatamente o circuito inicial, olhando só para o AC, essa eletrônica tem cada uma que as vezes parecem duas.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

## O MODELO DO TRANSISTOR.

Equivalente AC do transisto



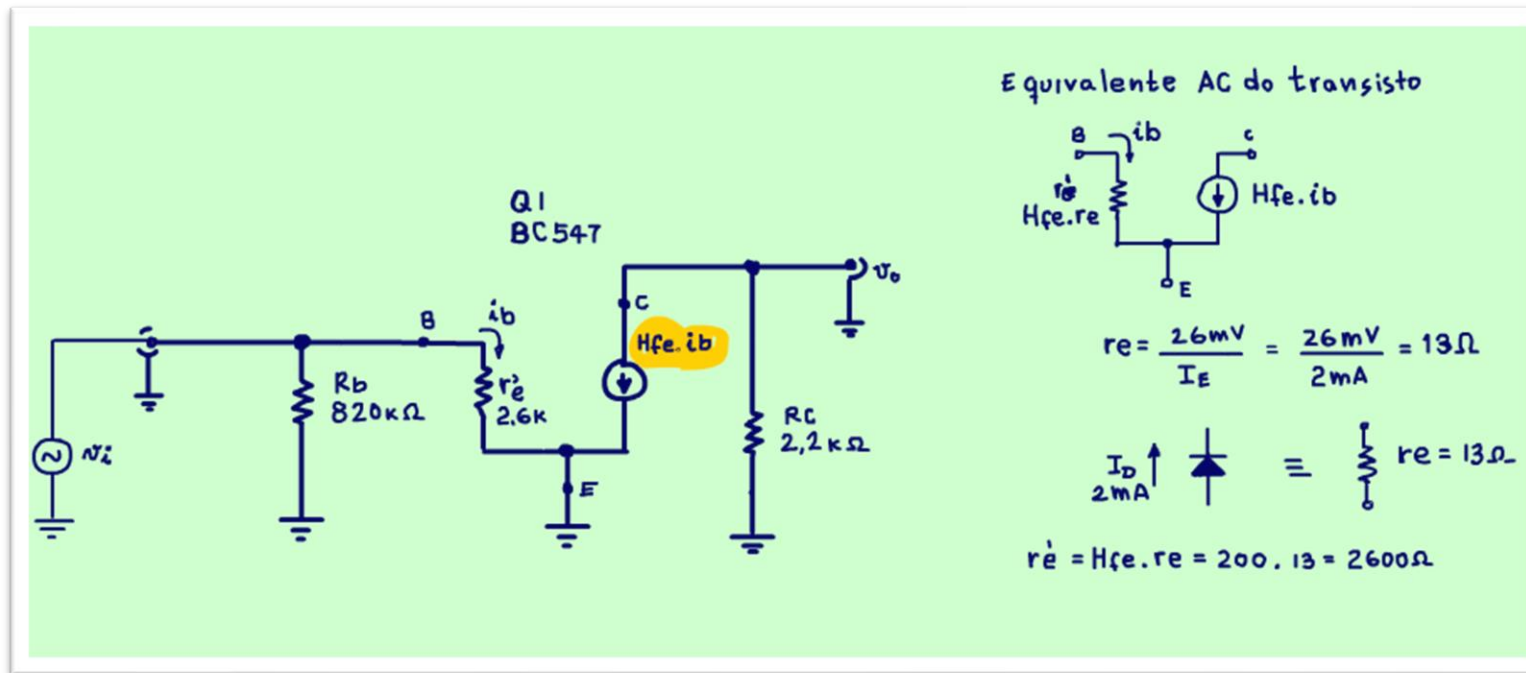
$$r_e = \frac{26\text{mV}}{I_E} = \frac{26\text{mV}}{2\text{mA}} = 13\Omega$$



$$r'_e = H_{fe} \cdot r_e = 200 \cdot 13 = 2600\Omega$$

Agora o toque final, você vai substituir o transistor por seu equivalente, uma resistência “re linha” entre a base e o emissor e uma fonte controlada pela corrente de base entre o coletor e o emissor, é assim que você deve ver o transistor em AC, mudou bastante não é mesmo? Se você não conhece essa teoria sugiro que dê uma olhada no tutorial na descrição desse vídeo, lá eu explico tudo bem explicadinho.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?



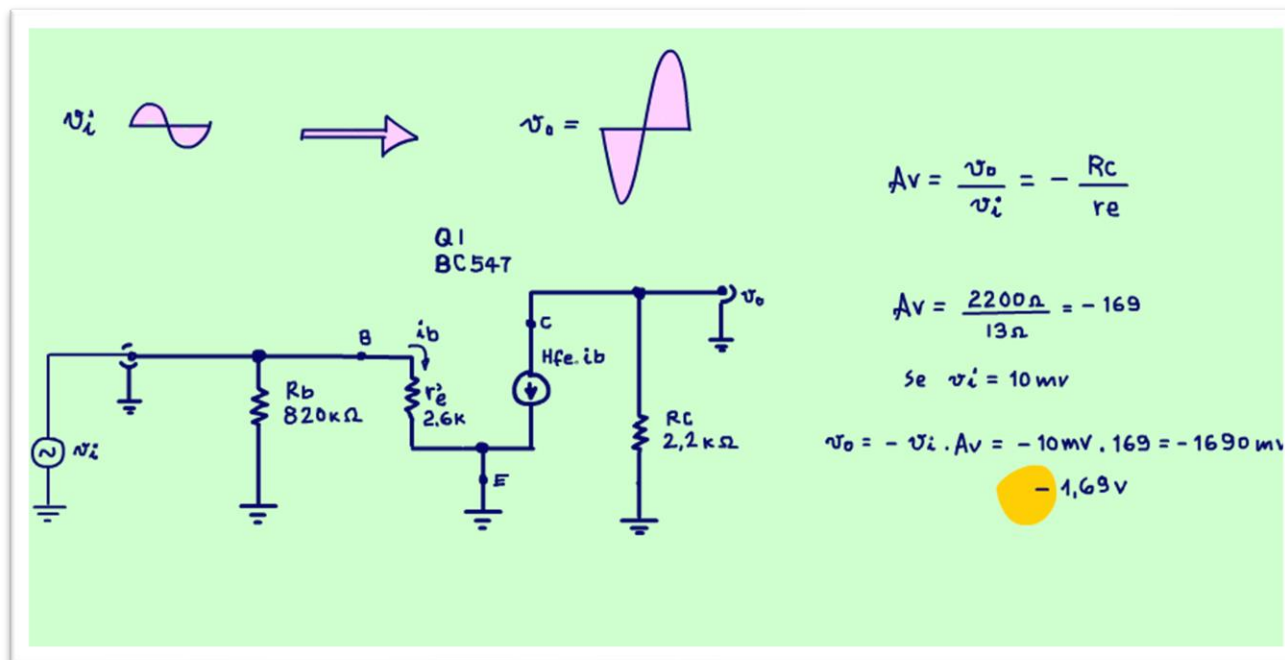
Veja como fica o circuito com o transistor substituído pelo seu modelo.

A resistência  $r_e$  é dada pela equação da figura, 26mV dividido pela corrente de emissor, que todo mundo tá careca de saber é igual a corrente de coletor, note que não diz nada se é para transistor PNP ou transistor NPN, claro, essa é a equação do diodo conduzindo, nesse circuito com uma corrente de coletor igual a 2 mA, a resistência  $r_e$  é igual a 13 OHM, um valor bem baixo, essa é a resistência real para o diodo conduzindo, viu não é zero não.

A resistência “re linha” é igual ao ganho 200, vezes 13 OHM resistência  $r_e$ , isso dá 2600 OHM, note que é a corrente sobre essa resistência ligada na base que vai definir a corrente no coletor do transistor em AC e note que a corrente de coletor é definida como a corrente de base vezes o hfe, e não é o beta, em ac é hfe mesmo, mas na prática o hfe e o beta são equivalentes.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

### O GANHO DO CIRCUITO.



Eu não vou analisar todo o circuito, o que interessa é o ganho de tensão, como esse circuito vai aumentar a tensão de entrada, o que eu quero saber é, quanto eu vou ganhar nisso tudo?

O ganho do circuito amplificador com emissor comum é dado por MENOS a razão entre a resistência de coletor dividido pela resistência  $r_e$ , note é  $r_e$  e não “re linha” simples assim o ganho é igual a 2200 dividido por 13, isso dá menos 169, o transistor cumpriu com o seu papel ele amplificou o sinal, e amplificou bastante mesmo, é isso que eu vou ganhar usando esse circuito, se eu usar um microfone com tensão média de

10mV de entrada, a tensão de saída será menos 1690 mV, menos 1,69V, aumentou bastante você não acha?

Toda essa teoria tá no tutorial na descrição desse vídeo, se você teve alguma dúvida vai lá.

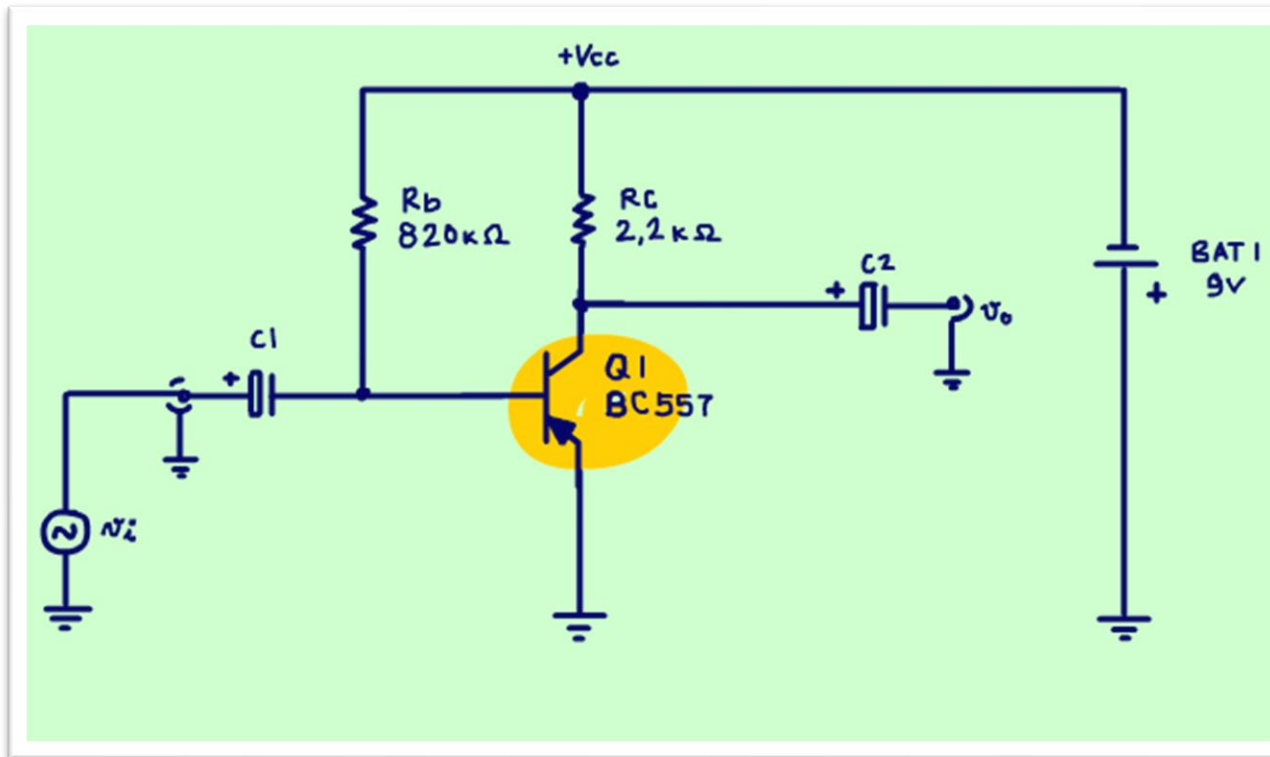
Agora veja um detalhe importantíssimo, o sinal negativo, você já sabe o que isso significa não é mesmo?

Isso mesmo, o sinal vai sair amplificado, mas vai sair invertido.

Agora vou colocar um transistor PNP no lugar do NPN será que muda alguma coisa?

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

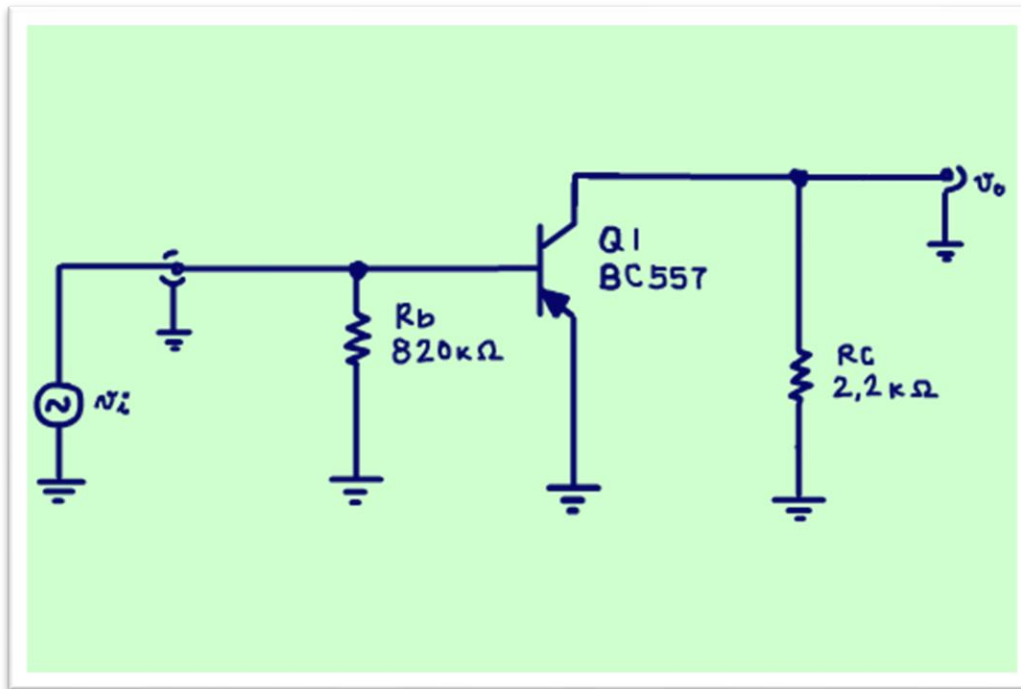
O CIRCUITO 1, INVERTENDO A FONTE E USANDO O TRANSISTOR PNP.



Vou analisar a primeira opção.

Veja o circuito usando o transistor PNP, mas com a fonte invertida, vou fazer a análise AC.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?



Primeiro coloco um curto os capacitores.

Depois coloco em curto a fonte DC.

Veja a resistência de coletor nesse circuito também está ligada direto no terra, vou ajeitar o circuito para deixar tudo mais linear.

Veja que fantástico!

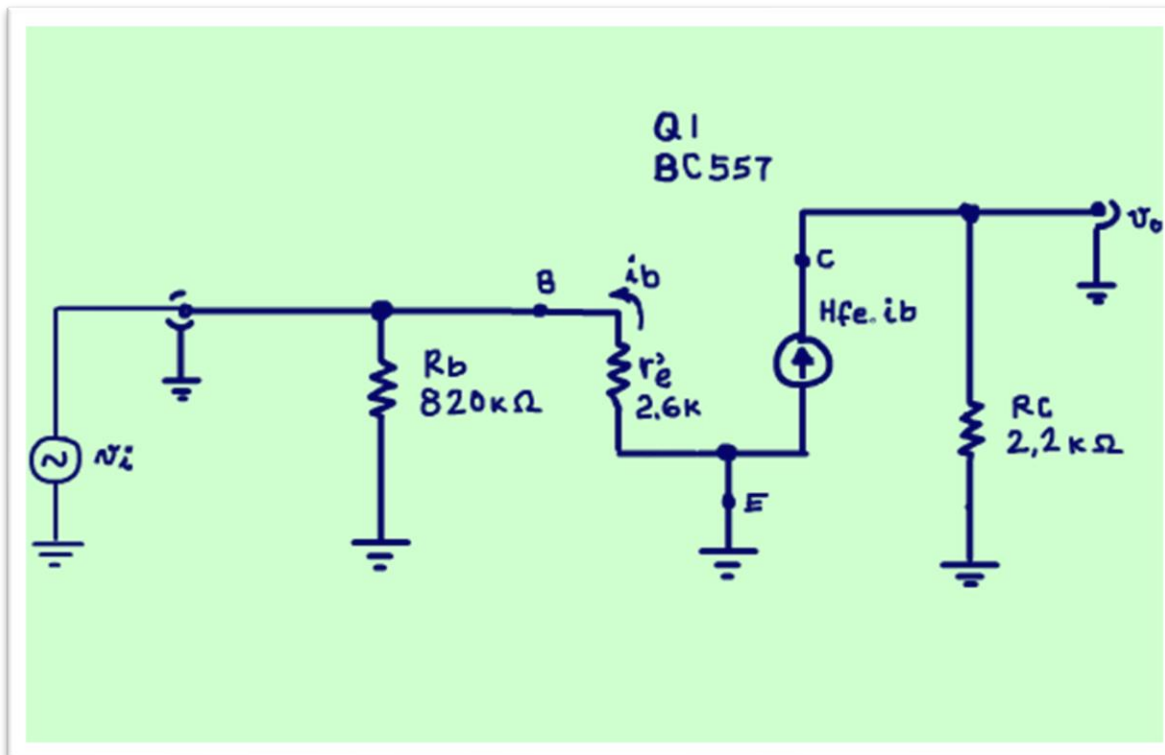
Ficou igualzinho ao circuito com o transistor NPN.

Arhurzinho.

A setinha do emissor tá ao contrário.



Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?



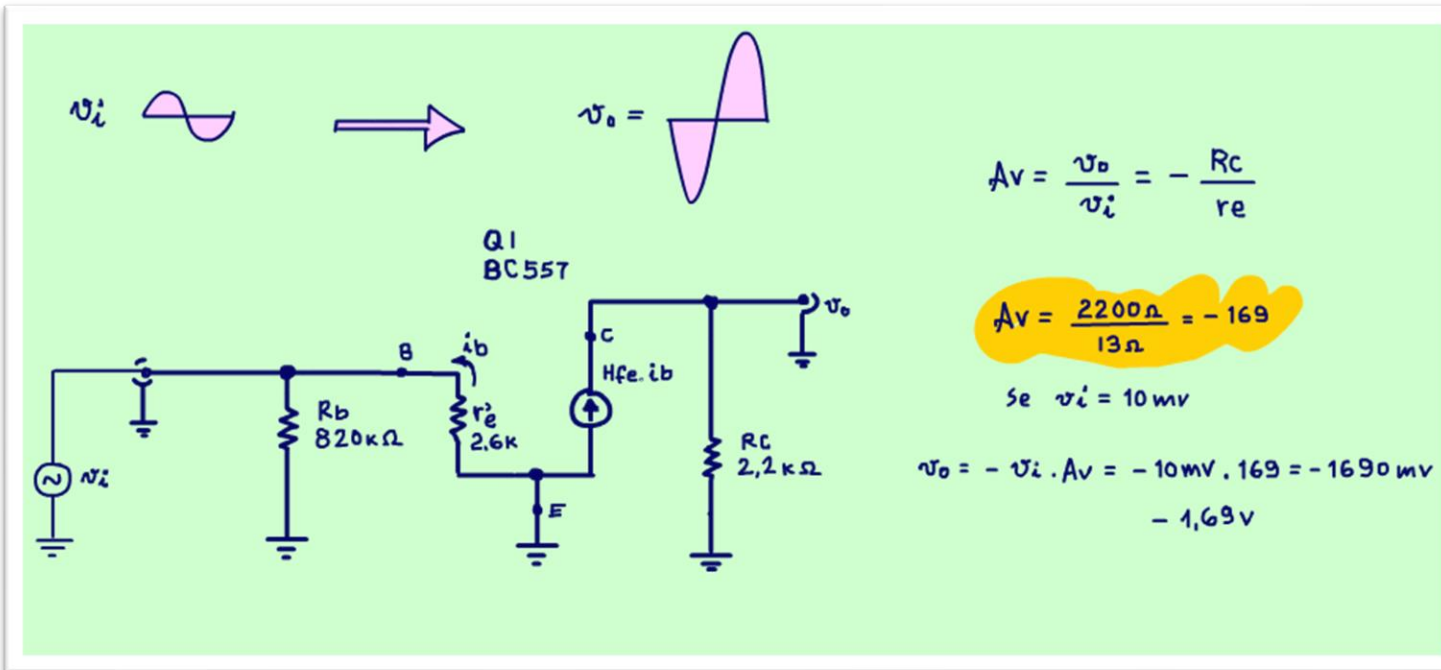
Sim, essa é a única mudança, o próximo passo é substituir o transistor pelo seu equivalente.

Veja ficou igualzinho ao circuito com NPN, e antes que o Arthurzinho saia gritando por aí, sim, o sentido da fonte de corrente está ao contrário.

Se o transistor PNP for um par complementar, com o ganho igual ao NPN, então até o valor da resistência de emissor  $R_e$  continua o mesmo, e a resistência de base “ $r$  linha” continua a mesma, praticamente não mudou nada, até posso imaginar a cara de surpresa de vocês aí do outro lado da telinha, fantástica essa eletrônica não é mesmo.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

### O GANHO DE TENSÃO DO CIRCUITO 1 COM TRANSISTOR PNP.



E quanto a equação do ganho de tensão, eu quero saber quanto eu vou ganhar nisso!

A equação do ganho não muda nada, inclusive continua com o sinal negativo!

Então, para o circuito AC, não importa o tipo de transistor usado, pode botar PNP ou NPN, não muda nada.

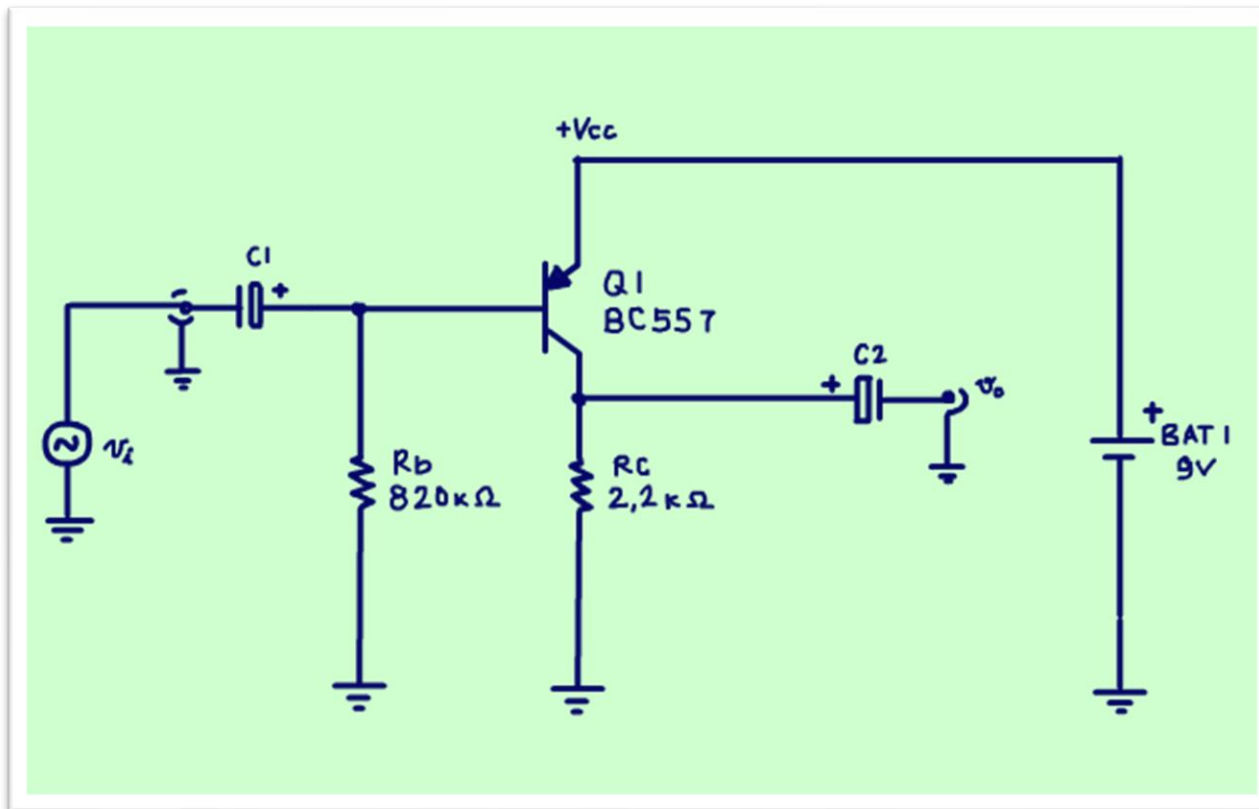
Arthurzinho.

Mas a fonte de corrente inverteu!

Sim, mas ela está pegando a amostra da corrente de base, que também inverteu, por isso a equação é exatamente a mesma, a tensão na saída também vai sair invertida nesse tipo de circuito, essa eletrônica tem cada uma que as vezes parecem duas.

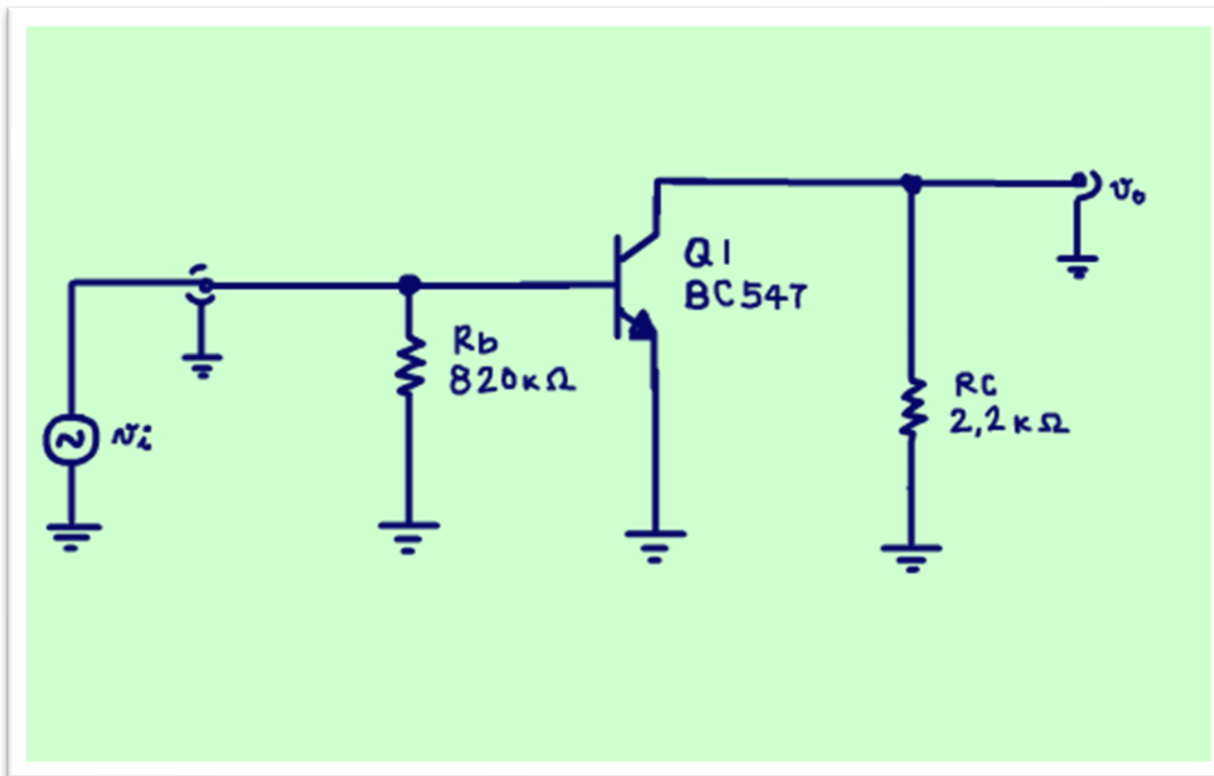
Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

O CIRCUITO 2 INVERTENDO O CIRCUITO.



Agora vou analisar o segundo circuito, aquele que a fonte não é invertida, mas todo o circuito é invertido, é colocado de cabeça para baixo, menos a fonte de tensão.

## Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?



Vamos começar a análise AC, primeiro vou colocar os capacitores em curto.

Segundo vou botar a fonte em curto, viu, aprendeu uma vez, aprendeu prá sempre.

Agora a resistência de coletor já está direto para no terra, mas o transistor está de cabeça para baixo, mas olha lá, o emissor está direto no terra.

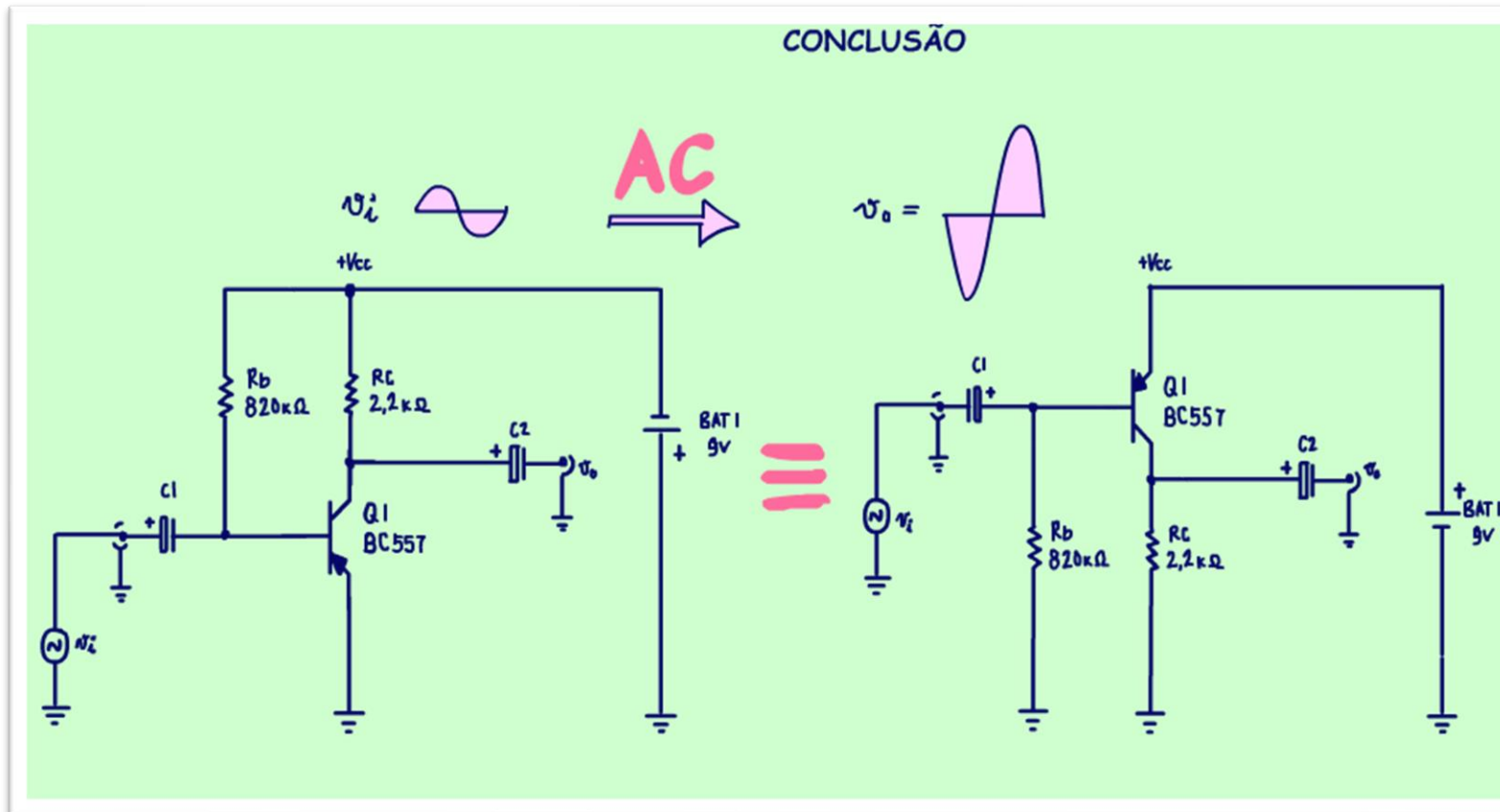
Então, se eu desinverter só o transistor, e ajeitar o circuito.

Veja, o milagre aconteceu novamente, dois milagres no mesmo tutorial, daqui a pouco vão me canonizar!

Ficou o mesmo circuito de antes, então a solução é a mesma, o ganho é o mesmo, para o ac esse circuito e o anterior são exatamente os mesmos, sem tirar nem por.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

CONCLUSÃO:



Você viu nesse tutorial que para o circuito ac de pequenos sinais tanto faz inverter a fonte ou inverter o circuito, os dois circuitos são equivalentes, você compra dois e paga só um, e chega de milagres por hoje.

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

## 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!

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

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

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

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

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

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

## Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

Como se comporta o sinal AC quando muda o transistor NPN para PNP?

No tutorial passado eu mostrei como fazer para trocar um transistor NPN por um PNP, mas e o sinal ac da entrada muda alguma coisa? É isso que eu mostrar nesse tutorial.

Assuntos relacionados.

Análise de pequenos sinais:

TUTORIAL PASSADO: <https://youtu.be/yRLw0VECtoU>

Análise ac emissor comum: [https://youtu.be/w\\_oWJqlvCSI](https://youtu.be/w_oWJqlvCSI)

Ganho de tensão EC simplificado: <https://youtu.be/1wMHfihs1dA>

SEO:

Como ligar um transistor NPN, transistor NPN, transistor PNP, como trocar um transistor NPN por um PNP, análise ac para amplificador com emissor comum, amplificador com emissor comum, análise ac de pequenos sinais, Ganho de tensão EC,

YOUTUBE: <https://youtu.be/4smK2Sxuvak>

Será que trocando PNP por NPN muda o comportamento em AC