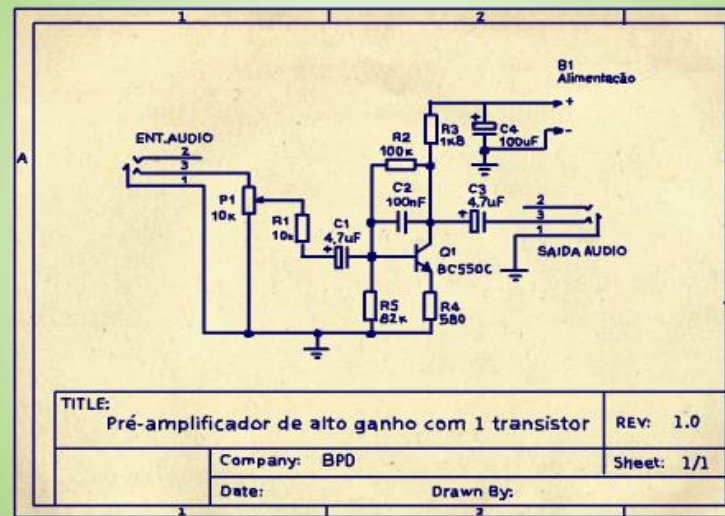


# Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

$I_c$  ?  
 $I_B$   
 $V_{CE}$   
 $I_C$

$I_E$   
 $V_B$  ?  
 $I_C$  ?



Professor Bairros (19/12/2024)

# QUE CIRCUITO MALUCO É ESSE COM TRÊS TIPOS DE POLARIZAÇÕES?



**VISITE  
O NOSSO  
SITE e  
CANAL  
YOUTUBE**  
[www.bairrospd.com](http://www.bairrospd.com)  
Professor Bairos

[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>

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### Sumário

1. Introdução. ....	4
2. As configurações. ....	5
3. A análise. ....	11
4. Resolvendo o sistema de equações.....	19
5. A tensão de coletor.....	28
6. Conclusão. ....	30
7. Créditos .....	31

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

**Que circuito maluco é esse  
com três tipos de polarizações?**

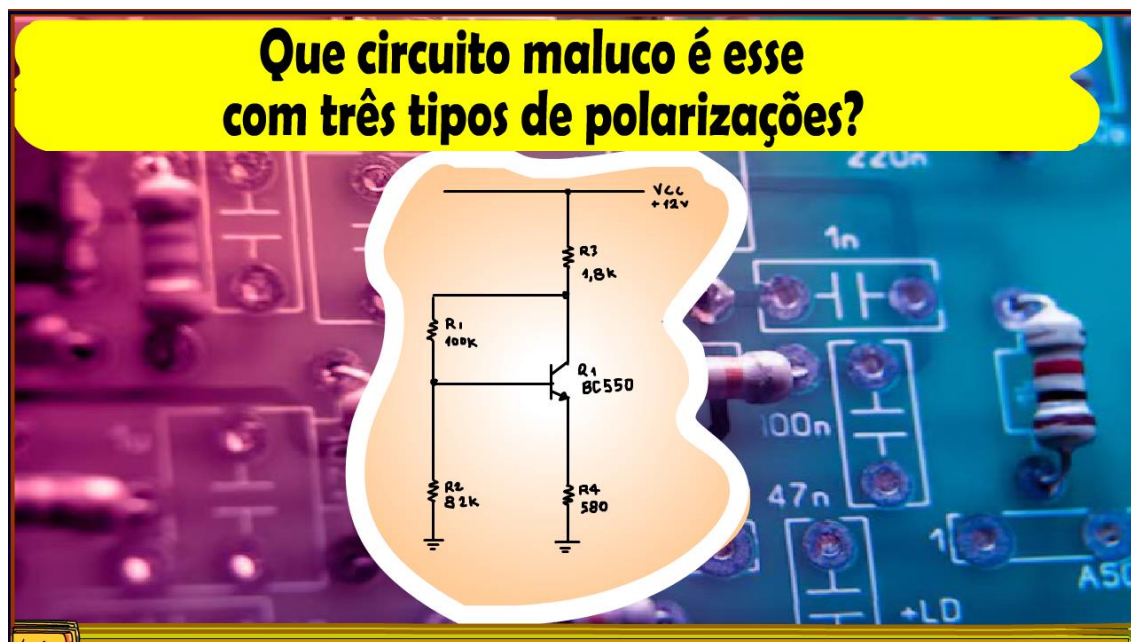
$I_C$  ?  
 $I_B$   
 $V_{CE}$   
 $I_E$   
 $V_{BE}$  ?

TITLE:	Pré-amplificador de alto ganho com 1 transistor	REV: 1.0
Company:	BPD	Sheet: 1/1
Date:		Drawn By:

YOUTUBE: <https://youtu.be/ojUl9m9TjYE>

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

## 1. Introdução.



Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Noutro tutorial procurando um circuito de pré-amplificador eu encontrei esse circuito da figura um circuito fantástico, e vejam que loucura ele tem os três tipos de polarizações em um só circuito, como analisar esse tipo de circuito?

É isso que nós vamos ver nesse tutorial.

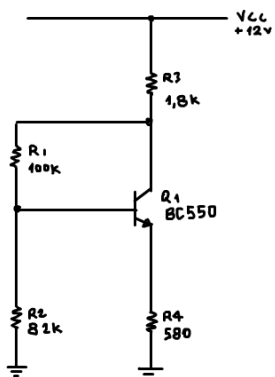
Vamos lá.

Figura 1

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

## 2. As configurações.

2.A configuração.



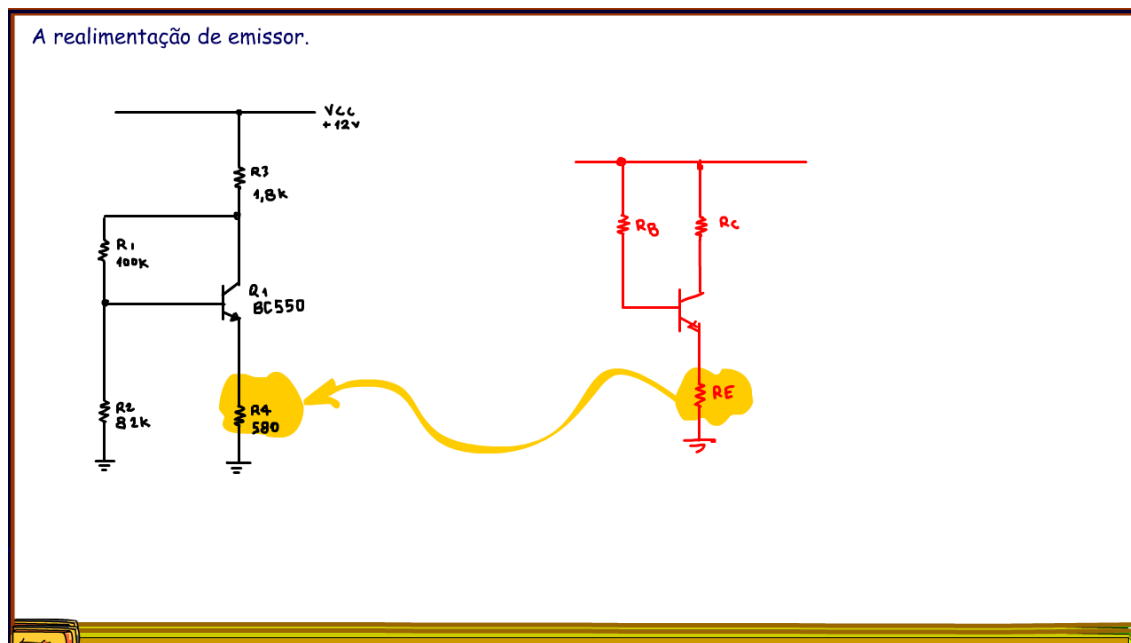
Vamos olhar de pertinho esse circuito e ver esse negócio de três tipos de polarizações.

O primeiro tipo é aquele com resistência de emissor, ou com realimentação de emissor, você consegue identificar esse circuito na figura?

Figura 2

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A realimentação de emissor.



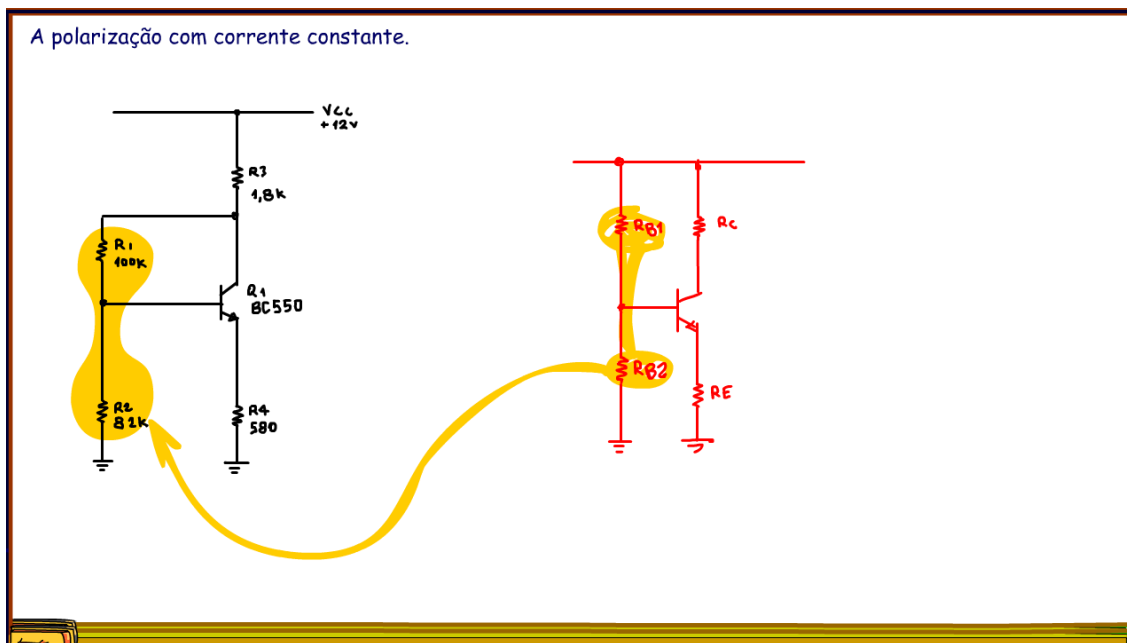
Esse é o circuito de realimentação de emissor, observe a resistência em série com emissor, essa é a resistência de realimentação de emissor, esse tipo de circuito garante uma boa estabilidade, mas é o mais simples de todos.

Figura 3

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A polarização com corrente constante.

A polarização com corrente constante.



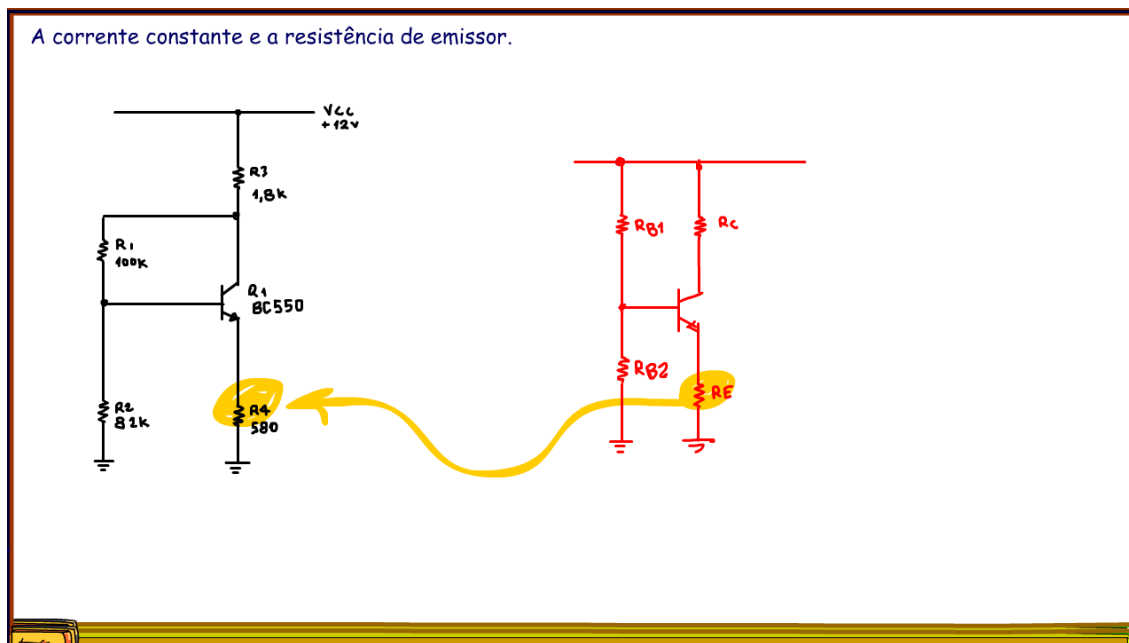
Esse é o circuito de polarização com 2 resistências de base, essas resistências formam divisor de tensão, que garante que a tensão na resistência de emissor seja constante, é só descontar a tensão base emissor, essa é a polarização por corrente constante, um dos melhores circuitos de polarização para transistores, o mais estável de todos.

Figura 4

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A corrente constante e a resistência de emissor.

A corrente constante e a resistência de emissor.

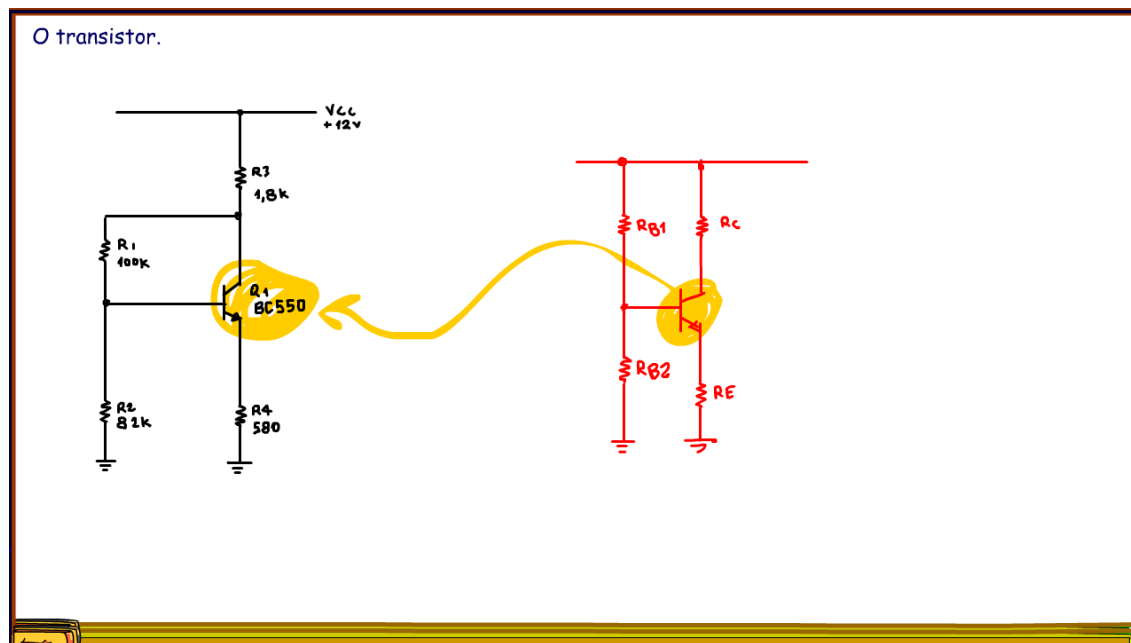


Note que no circuito com corrente constante também tem a resistência de emissor, por isso esse circuito é tão estável, se a tensão na resistência de emissor for estável, a corrente na resistência de emissor vai ser estável, e se o ganho do transistor for alto, a corrente de coletor vai ser igual a corrente de emissor e pronto, tudo está estabilizado, pode tremer o mundo, porque o circuito vai se manter estável.

Figura 5

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

O transistor.



Claro que o ganho do transistor tem que ser bem alto, por isso o circuito usa um BC550, transistorzinho com ganho ao redor de 600, fantástico, e tem mais, o fabricante jura que ele tem baixo ruído, então, é esse o transistor que você deve escolher para os seus pré-amplificadores.

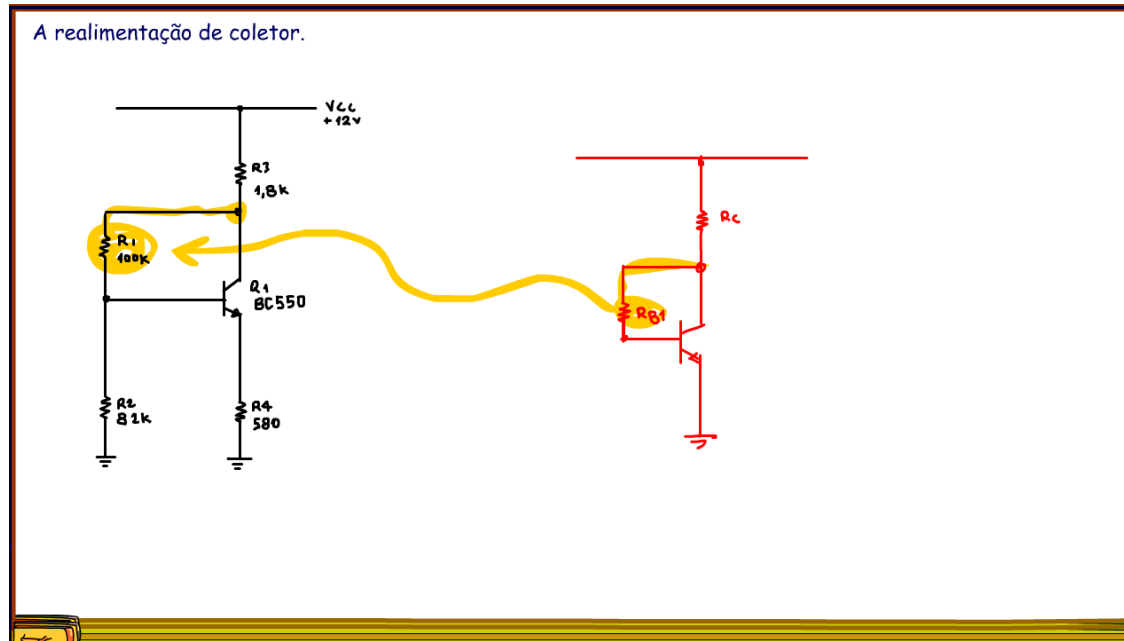
Só para lembrar, o complementar PNP é o BC560.

Mas, alguém viu o terceiro tipo de polarização?

Figura 6

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A realimentação de coletor.



E aqui está a realimentação de coletor, isso acontece porque as resistências de polarização da base, não estão ligados na alimentação VCC, mas estão ligadas direto no coletor do transistor, esse é um circuito muito usado em pré-amplificadores, tem uma estabilidade melhor do que o circuito com a resistência de emissor.

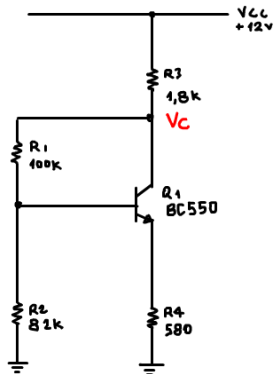
Viu, um circuito com 3 realimentações, eu poderia ter feito a tamb dizendo que esse é o amplificador mais estável do mundo.

Figura 7

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### 3. A análise.

3.A análise.



Determine a tensão de coletor  $V_C$  ?

Mas, como analisar?

Na análise eu vou querer determinar a tensão de coletor do transistor.

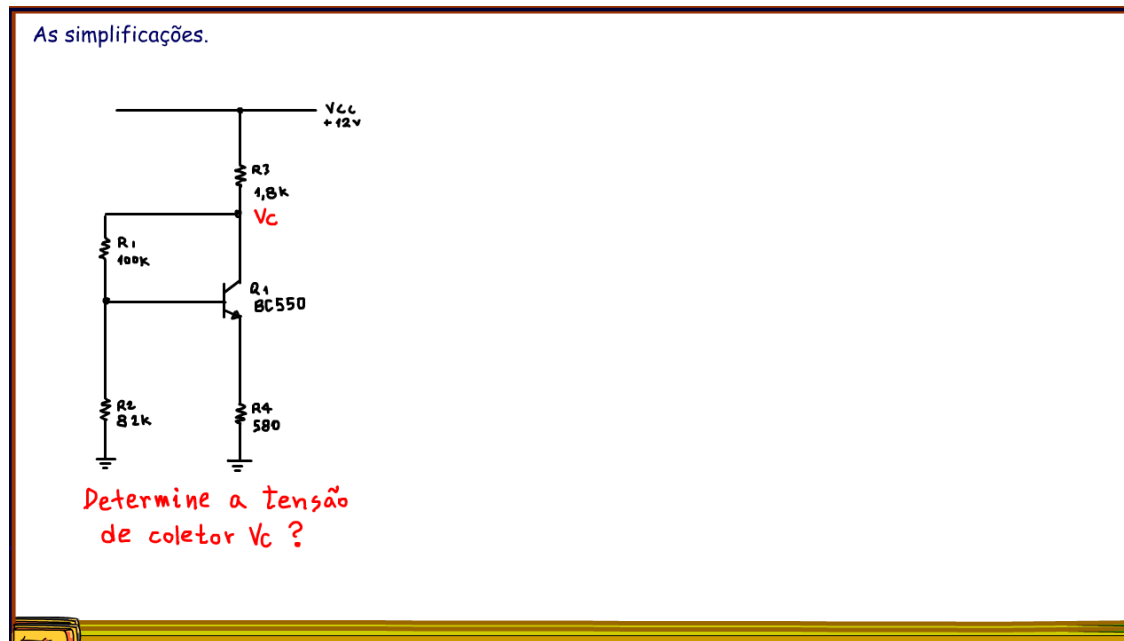
Quando tem só a realimentação com resistência de emissor a gente usa a técnica da resistência de emissor refletida, quando tem só realimentação de coletor a gente pode usar a técnica da resistência de coletor refletida, que eu mostrei num tutorial faz pouco, mas aqui tem as três.

Então vou simplesmente levantar as equações.

Figura 8

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

As simplificações.



Uma das vantagens desse circuito com as três realimentações é que vamos poder usar todas as simplificações usadas em cada um dos três circuitos, então usar essas simplificações vai facilitar tudo.

Você lembra quais são?

Figura 9

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A corrente de base.



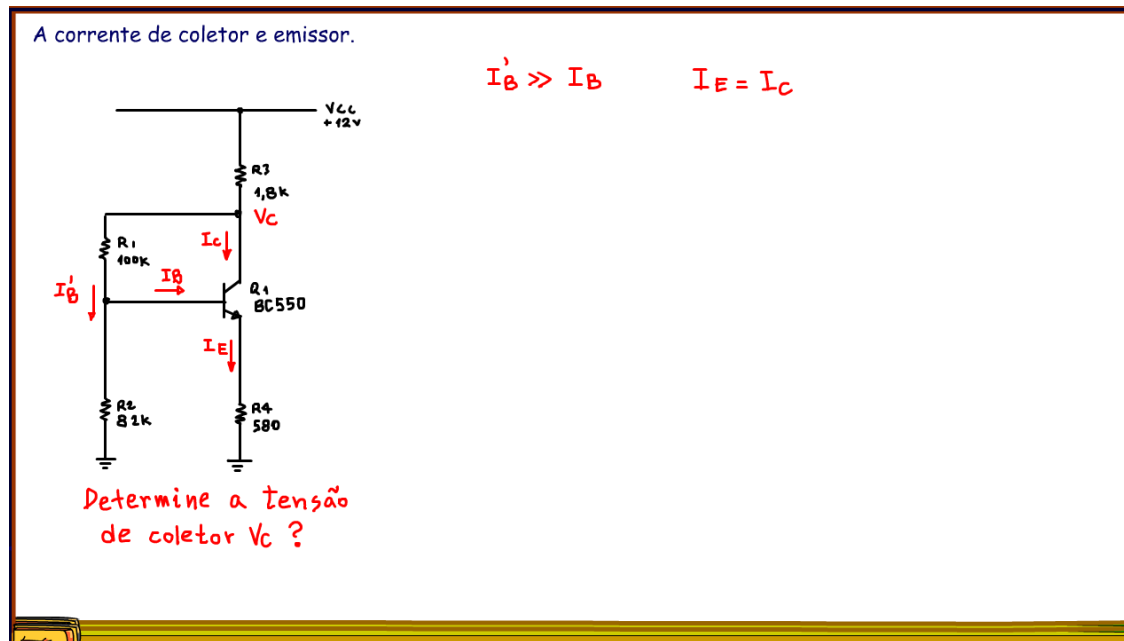
A primeira e que a corrente de base é muito menor do que a corrente de polarização, a corrente que passa pelas resistências  $R_1$  e  $R_2$ , que eu vou chamar corrente de bias, um termo que o pessoal está usando muito.

Sendo assim, eu vou desconsiderar a corrente de base, você está acostumado a ver isso no circuito de polarização de corrente constante.

Figura 10

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

A corrente de coletor emissor.

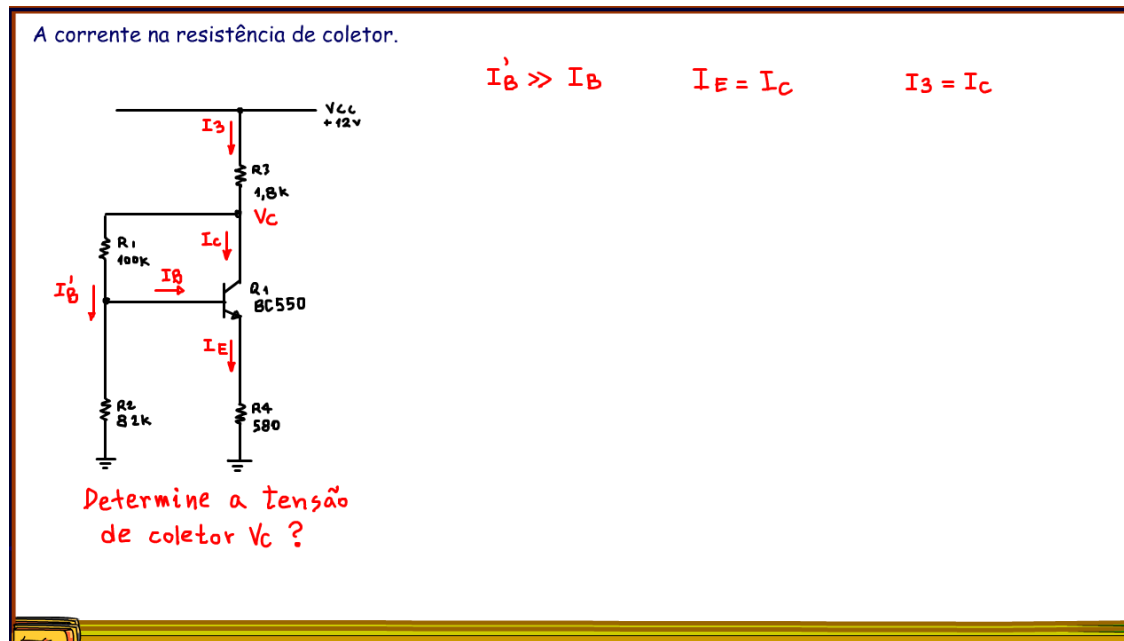


Outra simplificação muito usada é considerar a corrente de coletor igual a corrente de emissor, isso só é possível se o transistor tiver um ganho bem alto, que é o caso aqui.

Figura 11

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A corrente na resistência de coletor.

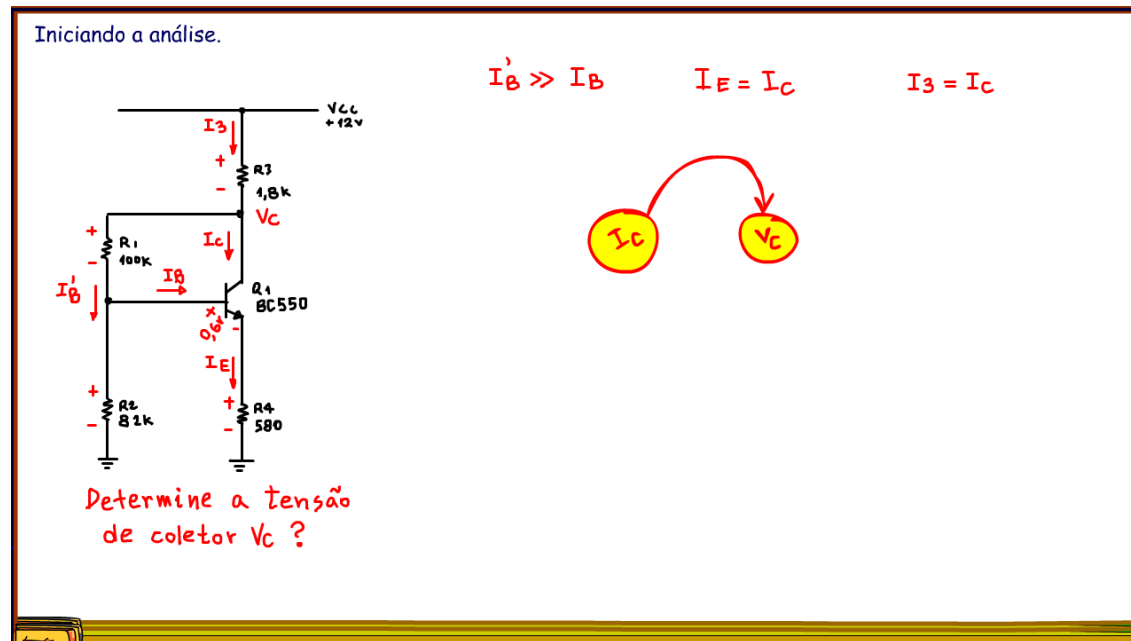


Outra simplificação possível é considerar a corrente na resistência  $R_3$  igual a corrente de coletor do transistor, essa simplificação é usada na análise do circuito com realimentação de coletor, isso tudo porque o ganho do transistor é muito alto.

Figura 12

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Iniciando a análise.

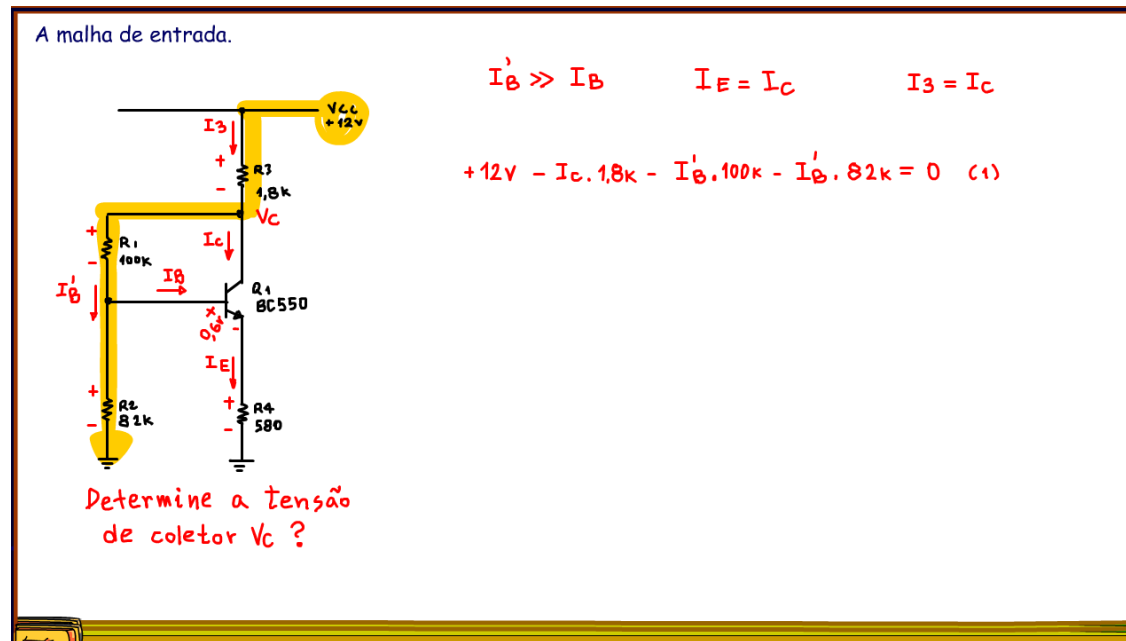


Tendo as correntes é só marcar as polaridades das tensões nas resistências, agora podemos iniciar a análise então, nesse caso primeiro eu vou calcular a corrente de coletor, e tendo a corrente de coletor vai ser muito fácil calcular a tensão de coletor, então nessa primeira etapa eu vou determinar a corrente de coletor, dividir um problema complexo em 2 facilita não é mesmo?

Figura 13

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

A malha de entrada.



Claro que vamos usar a “LEI”, você não sabe o que é LEI, é a lei, a LEI DAS MALHAS mais precisamente.

Uma malha possível é essa marcada na figura, a malha de entrada.

Então a equação fica.

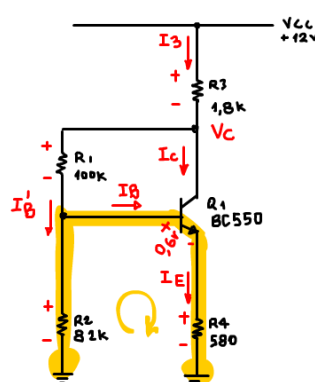
Mais a tensão de alimentação 12V, menos a corrente de coletor vezes 1,8k da resistência R3, menos a corrente de bias vezes 100k da resistência R1, menos a corrente de bias vezes 82k da resistência R2, tudo isso igual a zero.

Figura 14

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

A equação na resistência de emissor.

A equação na resistência de emissor.



Determine a tensão de coletor  $V_C$ ?

$$I_B' \gg I_B \quad I_E = I_C \quad I_3 = I_C$$

$$+12V - I_C \cdot 1,8k - I_B' \cdot 100k - I_B' \cdot 82k = 0$$

$$+ I_B' \cdot 82k - 0,6V - I_C \cdot 0,58k = 0$$

Outra malha possível é essa da figura, vou resolver a malha seguindo no sentido horário, nesse caso a equação fica:

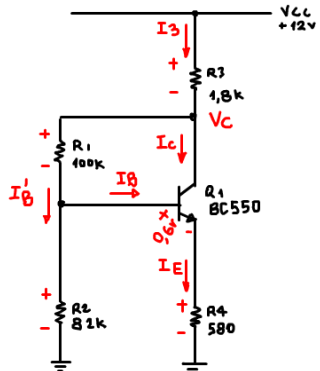
Menos a corrente de polarização, vezes 82k da resistência R2, menos 0,6V da tensão da junção base emissor, menos a corrente de coletor, aqui já vou considerar a corrente de emissor igual a corrente de coletor, vezes 0,58k da resistência de emissor R4, aqui vou colocar o valor dessa resistência em KOHM para deixar todas as resistências na mesma unidade.

Figura 15

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

## 4. Resolvendo o sistema de equações.

4. Resolvendo o sistema de equações.



Determine a tensão de coletor  $V_C$  ?

$$I_B' \gg I_B \quad I_E = I_C \quad I_3 = I_C$$

$$\begin{cases} +12V - I_C \cdot 1,8k - I_B' \cdot 100k - I_B' \cdot 8,2k = 0 & (1) \\ +I_B' \cdot 8,2k - 0,6V - I_C \cdot 0,58k = 0 & (2) \end{cases}$$

$$+12V - I_C \cdot 1,8k - I_B' \cdot 100k - I_B' \cdot 8,2k = 0 \quad (1)$$

Pronto, esse é o sistema de equações, vou marcar as equações como um e dois e vou resolver por substituição, vou resolver tentando determinar a corrente de bias, tendo a corrente de bias vai ficar fácil determinar todas as outras medições.

Vou resolver o sistema de equações por substituição, primeiro vou pegar e isolar a corrente de coletor na equação um e depois vou substituir na equação dois para determinar a corrente de bias.

Figura 16

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### Levantando a corrente de coletor.

Levantando a corrente de coletor.

Determine a tensão de coletor  $V_C$ ?

$$I_B' \gg I_B \quad I_E = I_C \quad I_3 = I_C$$

$$\begin{cases} +12V - I_C \cdot 1,8k - I_B' \cdot 100k - I_B' \cdot 82k = 0 & (1) \\ +I_B' \cdot 82k - 0,6V - I_C \cdot 0,58k = 0 & (2) \end{cases}$$

$$+12V - I_C \cdot 1,8k - I_B' \cdot 100k - I_B' \cdot 82k = 0 \quad (1)$$

$$12V - I_B' \cdot 100k - I_B' \cdot 82k = I_C \cdot 1,8k$$

$$12V - I_B' \cdot 182k = I_C \cdot 1,8k$$

$$I_C = \frac{12V - I_B' \cdot 182k}{1,8k} = 6,67mA - I_B' \cdot 101$$

Primeiro vou passar a corrente de coletor para o outro lado da igualdade trocando a operação.

Agora vou somar as correntes de bias no lado esquerdo da igualdade, fica menos corrente de bias vezes 182k.

Agora é só isolar a corrente de coletor passando o 1,8k para o outro lado da igualdade, tava multiplicando passa dividindo.

Para adiantar vou fazer as divisões, 12V dividido por 1,8k e 182k dividido por 1,8k, note que a primeira divisão ficou mA, e a segunda ficou um número puro sem k algum.

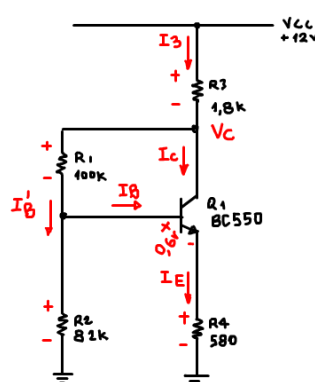
Pronto essa é a corrente de coletor, vou substituir na equação dois.

Figura 17

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Substituindo a corrente de coletor na equação 2.

Substituindo a corrente de coletor na equação dois.



Determine a tensão de coletor  $V_C$ ?

$$I_C = 6,67 \text{ mA} - I'_B \cdot 101$$

$$+ I'_B \cdot 82 \text{ k} - 0,6 \text{ V} - I_C \cdot 0,58 \text{ k} = 0 \quad (2)$$

$$+ I'_B \cdot 82 \text{ k} - 0,6 \text{ V} - (6,67 \text{ mA} - I'_B \cdot 101) \cdot 0,58 \text{ k} = 0$$

$$+ I'_B \cdot 82 \text{ k} - 0,6 \text{ V} - (3,87 \text{ V} - I'_B \cdot 58,58 \text{ k}) = 0$$

$$+ I'_B \cdot 82 \text{ k} - 0,6 \text{ V} - 3,87 \text{ V} + I'_B \cdot 58,58 \text{ k} = 0$$

Agora vamos substituir a corrente de coletor na equação 2, veja que eu mantive essa substituição entre parênteses para salientar bem, agora vamos multiplicar o 0,58 k pelas parcelas dentro dos parênteses, e só agora vou multiplicar tudo pelo menos na frente dos parênteses, então é só inverter os sinais dentro dos parênteses.

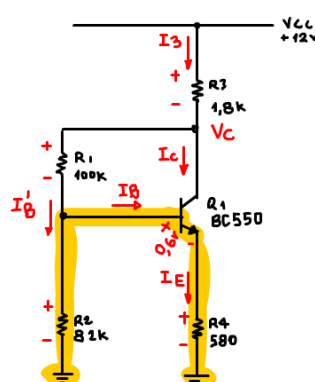
Temos agora uma somente uma equação com uma variável a corrente de bias, então vamos resolver para determinar essa corrente.

Figura 18

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Isolando a corrente de bias.

Isolando a corrente de bias.



$$+I'_B \cdot 82\text{k} - 0,6\text{V} - 3,87\text{V} + I'_B \cdot 58,58\text{k} = 0$$

$$+I'_B \cdot 82\text{k} + I'_B \cdot 58,58\text{k} = +0,6\text{V} + 3,87\text{V}$$

$$I'_B \cdot 140,58\text{k} = 4,47\text{V}$$

$$I'_B = \frac{4,47\text{V}}{140,58\text{k}} = 0,032\text{mA}$$

Determine a tensão de coletor  $V_C$ ?

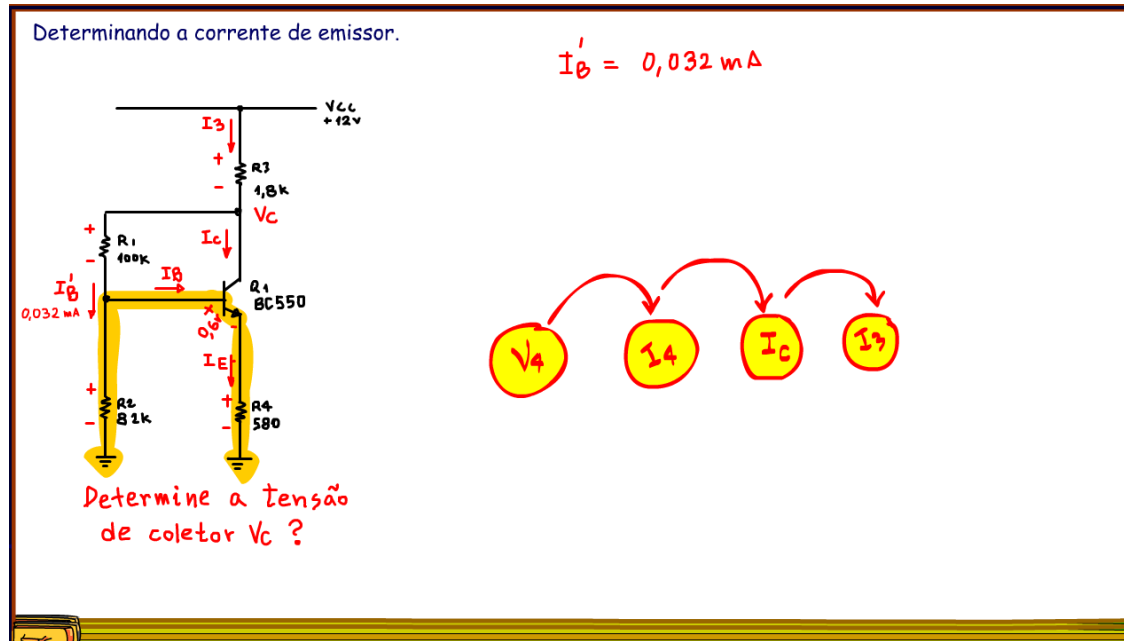
Vamos isolar a corrente de bias, para isso vou passar tudo o que não é a corrente de bias para o outro lado da igualdade, vou somar tudo que tem que ser somado, agora ficou fácil isolar a corrente de bias.

Isolando e calculando dá, 0,032mA

Figura 19

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Determinando a corrente de emissor.

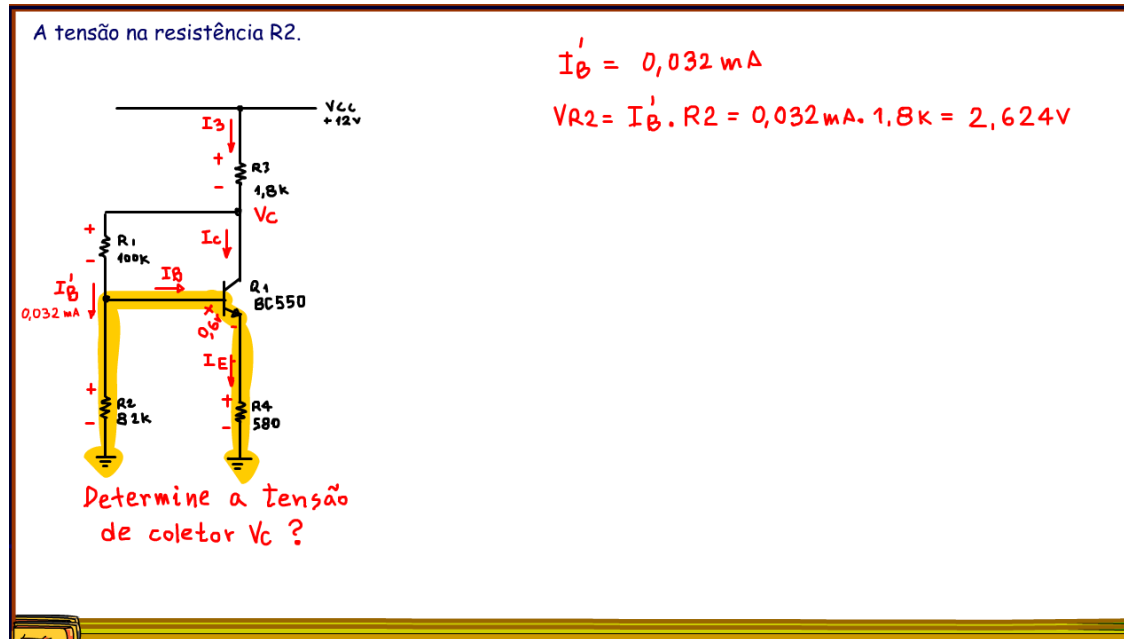


Conhecendo a corrente de bias fica fácil de terminar a tensão na resistência R4, é só usar a malha da figura, sabendo a tensão na resistência R4 vai ser fácil determinar a corrente na resistência R4, que é igual a corrente de coletor e que é igual a corrente na resistência R3, esse é o mapa do tesouro.

Figura 20

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

A tensão na resistência R2.

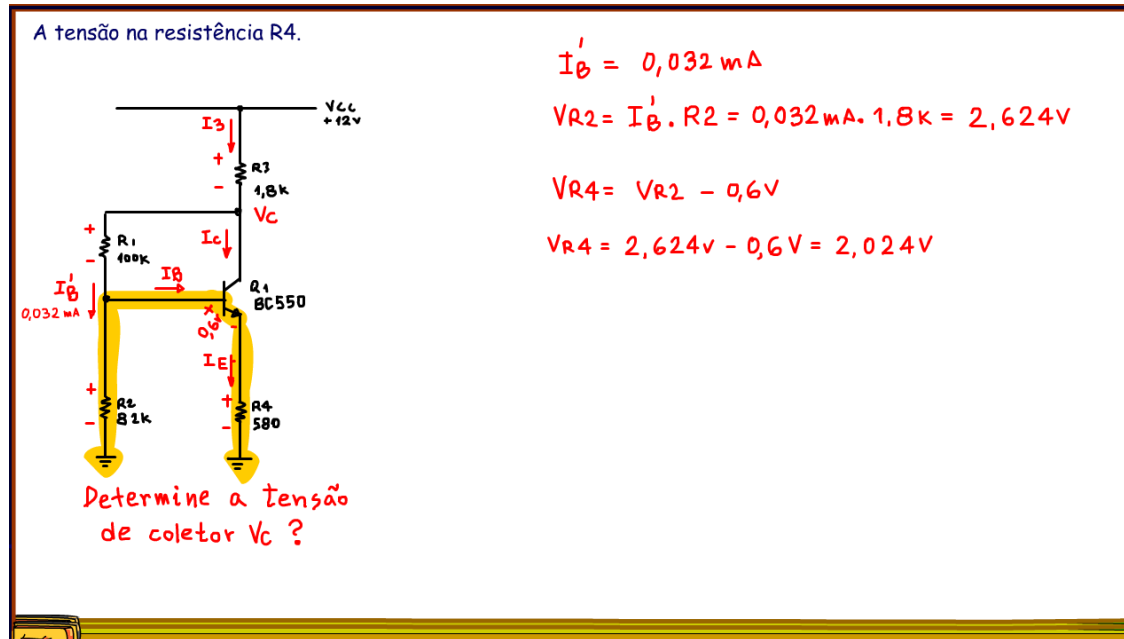


Vou começar determinando a tensão na resistência R2, essa tensão é igual a corrente de polarização de bias multiplicado pela resistência R2, substituindo os valores e calculando dá, 2,624 V.

Figura 21

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

A tensão na resistência R4.



A tensão na resistência R4 é igual a tensão na resistência R2 menos a tensão de 0,6 V da junção base emissor, substituindo e calculando dá, 2,024 V.

Figura 22

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A corrente na resistência R4.

A corrente na resistência R4.

$I_B' = 0,032 \text{ mA}$   
 $V_{R2} = I_B' \cdot R2 = 0,032 \text{ mA} \cdot 1,8 \text{ k} = 2,624 \text{ V}$   
 $V_{R4} = V_{R2} - 0,6 \text{ V}$   
 $V_{R4} = 2,624 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 2,024 \text{ V}$   
 $I_{R4} = \frac{V_{R4}}{R4} = \frac{2,024 \text{ V}}{0,58 \text{ k}} = 3,49 \text{ mA}$

Determine a tensão de coletor  $V_C$  ?

Tendo a tensão na resistência R4, fica fácil calcular a corrente nessa resistência é só aplicar a Lei de OHM.

A corrente na resistência R4, é igual a tensão na resistência R4 dividido pelo valor da resistência R4, substituindo os valores e calculando dá, 3,49 mA.

Figura 23

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

### A corrente de coletor e na resistência R3

A corrente de coletor e na resistência R3

$I_B' = 0,032 \text{ mA}$   
 $V_{R2} = I_B' \cdot R2 = 0,032 \text{ mA} \cdot 1,8 \text{ k} = 2,624 \text{ V}$   
 $V_{R4} = V_{R2} - 0,6 \text{ V}$   
 $V_{R4} = 2,624 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 2,024 \text{ V}$   
 $I_{R4} = \frac{V_{R4}}{R4} = \frac{2,024 \text{ V}}{0,58 \text{ k}} = 3,49 \text{ mA}$   
 $I_C = I_{R4} = I_{R3} = 3,49 \text{ mA}$

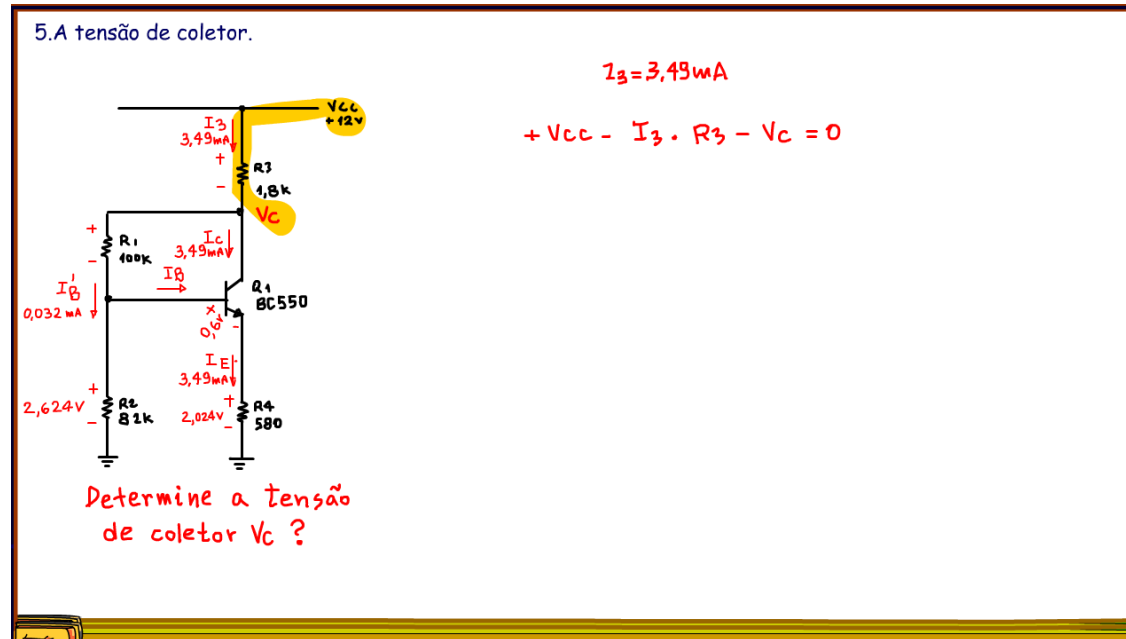
Determine a tensão de coletor  $V_C$  ?

E a corrente de coletor é igual a corrente de emissor, a corrente na resistência R4 e a corrente na resistência R3 é igual a corrente de coletor, então sabendo a corrente na resistência R4, sabemos a corrente da resistência R3 e aí vai ser fácil calcular a tensão de coletor.

Figura 24

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

## 5. A tensão de coletor.



Para calcular a tensão de coletor é só usar a malha da figura, já que a gente sabe o valor da corrente na resistência R3.

A equação da malha fica.

Mais a tensão de alimentação VCC, menos a corrente na resistência R3, vezes a resistência R3, menos a tensão de coletor, tudo isso igual a zero.

Figura 25

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Determinando a corrente de coletor.

Determinando a corrente de coletor.

Determine a tensão de coletor  $V_C$ ?

$$I_3 = 3,49 \text{ mA}$$

$$+V_{CC} - I_3 \cdot R_3 - V_C = 0$$

$$+12\text{V} - 3,49 \text{ mA} \cdot 1,8\text{k} - V_C = 0$$

$$+12\text{V} - 6,28\text{V} - V_C = 0$$

$$V_C = +12\text{V} - 6,28\text{V} = 5,72\text{V}$$

$$V_C = 5,72\text{V}$$

Vou substituir os valores já que eu sei a corrente na resistência  $R_3$ , e antes de continuar eu vou fazer o produto, que é a queda de tensão na resistência  $R_3$ .

Agora é só isolar a tensão de coletor, faço a subtração e temos a tensão de coletor.

A tensão de coletor é igual a 5,72V.

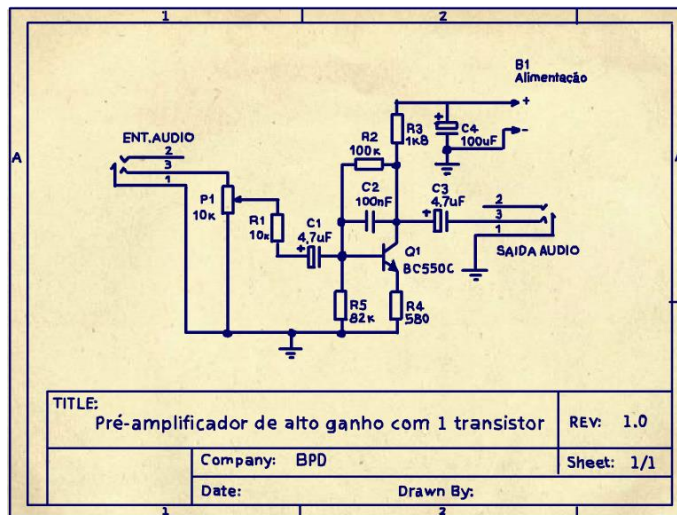
Viu, não foi tão difícil, desde que a gente conheça as simplificações e a análise de circuitos.

Figura 26

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

## 6. Conclusão.

6. Conclusão.,



Você viu neste tutorial um circuito amplificador com 3 realimentações, o circuito mais estável do mundo, e viu como analisar esse circuito usando as simplificações, esse é um ótimo circuito para ser usado como pré-amplificador, bom proveito.

Figura 27

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

## 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!

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

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

## Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

20241218 Que circuito é esse com três tipos de polarizações

Que circuito maluco é esse com três tipos de polarizações?

Outro dia ao fazer um tutorial descobri o circuito da figura, um circuito fantástico, ele usa os três tipos de realimentações para um circuito amplificador, tudo num só circuito, como será que esse circuito funciona, como analisar?

É isso que eu vou mostrar nesse tutorial.

Assuntos relacionados.

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

YOUTUBE: <https://youtu.be/ojUl9m9TjYE>

Transistor, transistor amplificador, circuito com realimentação, análise de circuitos, análise de circuito amplificador,