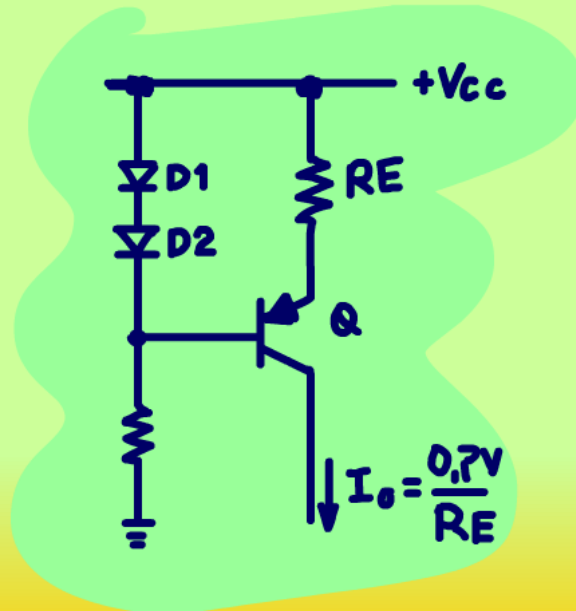


Veja como é fácil melhorar a fonte de corrente





**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**
www.bairrospd.com
Professor Bairos

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

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

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

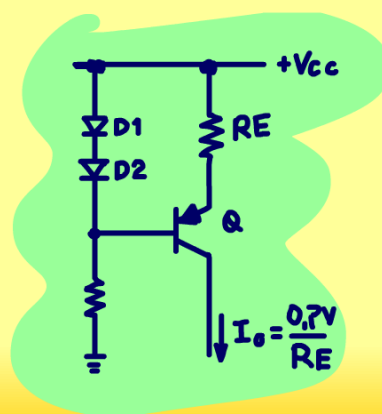
Sumário

1. Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável.....	3
1. Introdução	4
2. O circuito original.	5
3. A corrente de coletor no circuito original.	6
4. A estabilidade.	7
5. O solução.....	8
6. Analisando o circuito.	9
7. Equação da malha 1	10
8. A equação da malha 2.....	11
9. Resolvendo a segunda equação.	12
10. Exemplo.	13
11. A vantagem.	14
12. Circuito com três transistores.....	15
13. Conclusão.	16
14. Créditos.....	17

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

1. AMPLIFICADOR DIFERENCIAL COM FONTE DE CORRENTE MAIS ESTÁVEL

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável.

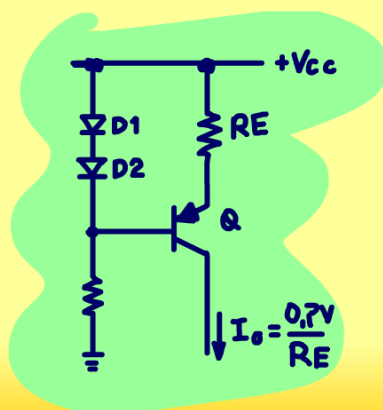


YOUTUBE: <https://youtu.be/A4rIA6Dznc>

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

1. INTRODUÇÃO

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável.

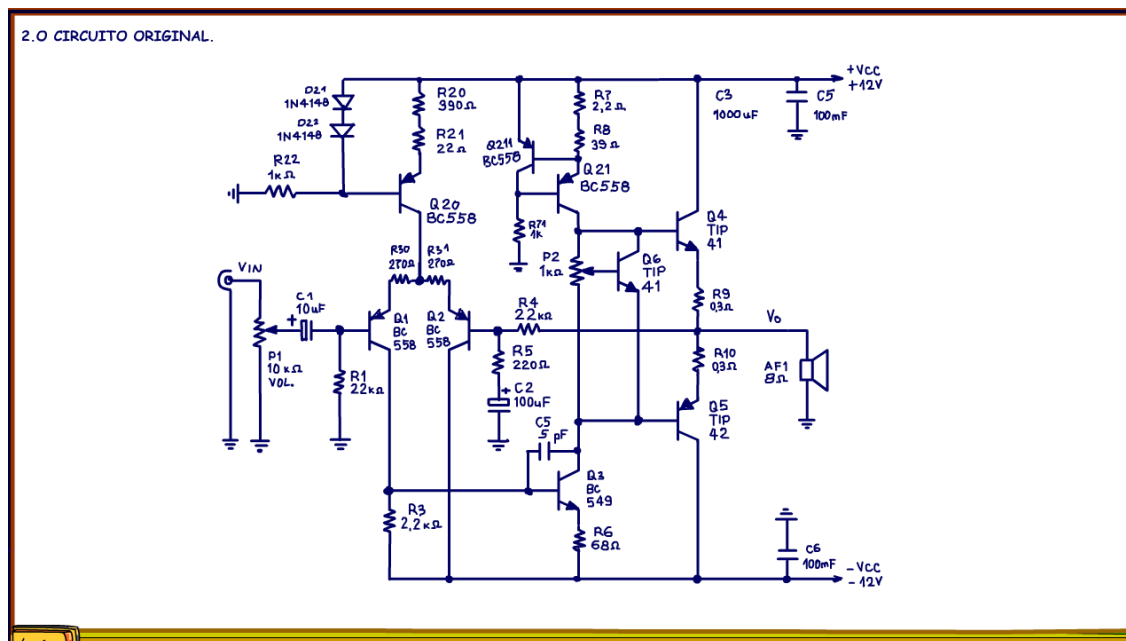


Uma das fontes de corrente mais usadas nos amplificadores com entrada com par diferencial é a fonte de corrente com dois diodos, o principal motivo é a sua simplicidade, veja na figura, não podia ser mais simples, mas nesse tutorial eu vou mostrar que também é muito simples melhorar esse circuito.

Vamos lá.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

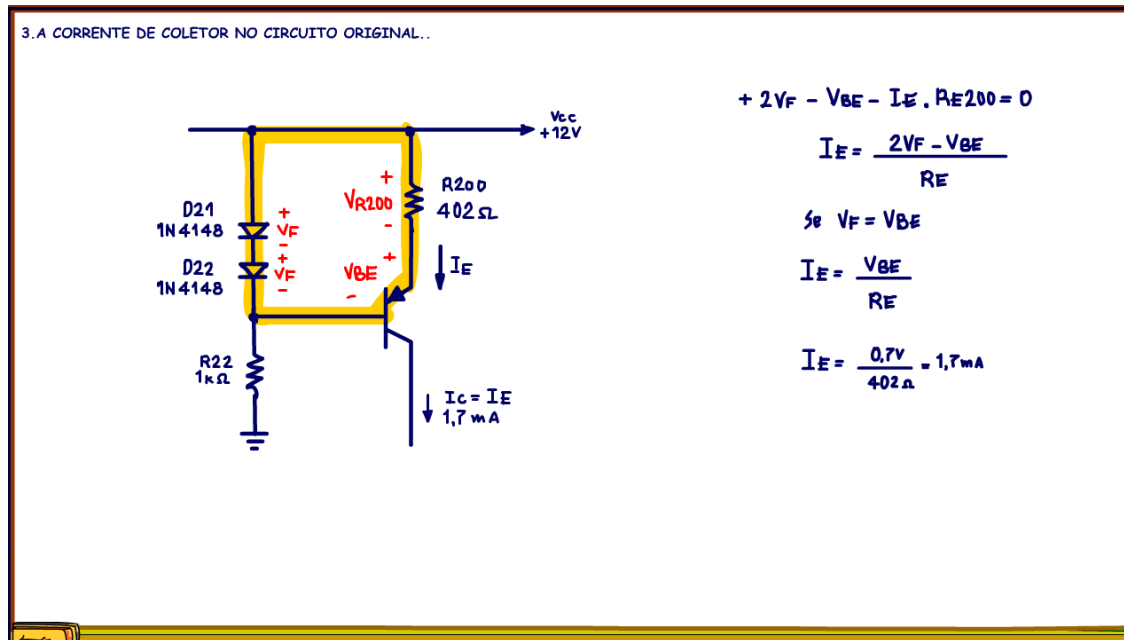
2. O CIRCUITO ORIGINAL.



Esse é o circuito original do amplificador com a fonte de corrente que vamos melhorar, a vantagem desse circuito é a simplicidade, a corrente de coletor pode ser facilmente determinada.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

3. A CORRENTE DE COLETOR NO CIRCUITO ORIGINAL.



Agora vou mostrar como calcular a corrente de coletor do circuito original, para isso vou separar o circuito da fonte de corrente.

Nesse diagrama as resistências de emissor estão escritas como uma só resistência de 402 OHM.

Vou considerar a corrente de coletor igual a corrente de emissor, já que o transistor tem um ganho muito alto, da ordem de 400.

Para determinar a corrente de emissor é só resolver a malha da figura que passa pelos dois diodos, a junção base emissor do transistor e pela resistência de emissor R200.

A equação fica: $+2V_F$, vou chamar de V_F a queda de tensão sobre um diodo, é a tensão direta, $-V_{BE}$, a queda de tensão na junção base emissor do transistor, $-I_E$, a corrente de emissor que nós queremos determinar, vezes a resistência de emissor R200, tudo isso é igual a zero.

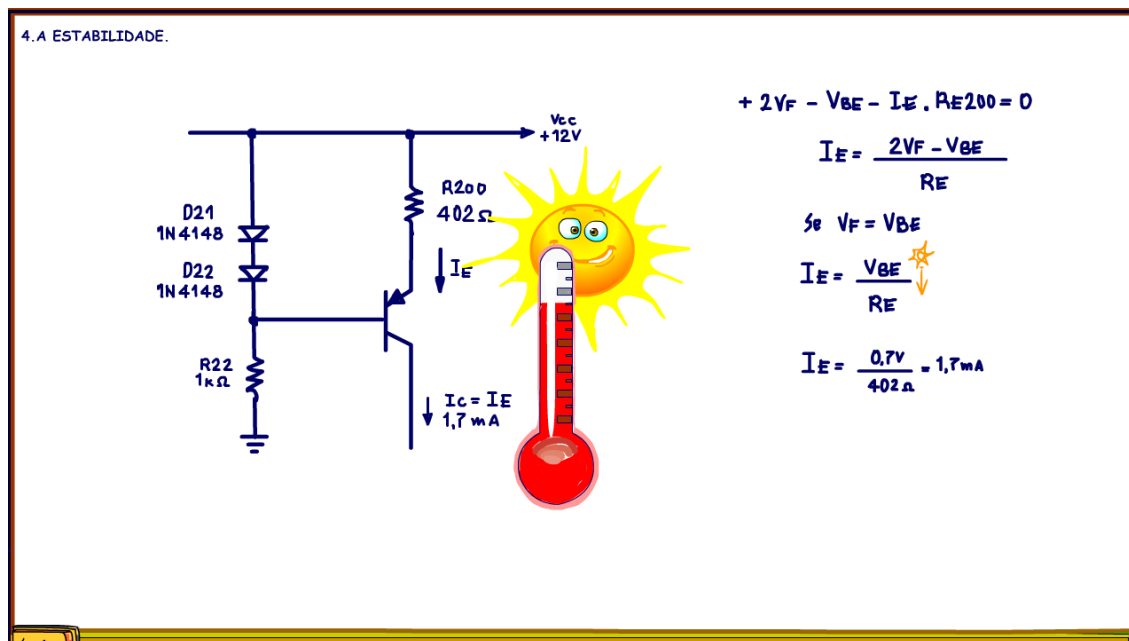
Agora é só isolar a corrente de emissor.

Se considerar V_F igual a V_{BE} , a queda de tensão no diodo igual a queda de tensão na junção base emissor, a corrente de emissor é igual a tensão V_{BE} sobre a resistência de emissor

No nosso exemplo: 0,7V sobre 402 OHM isso dá 1,7 mA, essa será a corrente dessa fonte de corrente, simples assim.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

4. A ESTABILIDADE.

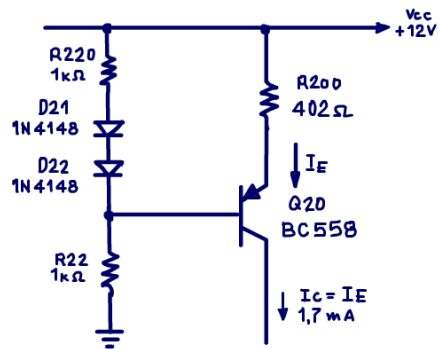


Esse é um circuito muito simples, mas tem um probleminha, a estabilidade, como a tensão V_{BE} é a tensão da junção PN base emissor, e a tensão da junção varia com a temperatura, se a temperatura subir a tensão da junção base emissor vai cair, então, a corrente desse circuito pode variar com a temperatura, e isso não é bom, mas tem uma forma de solucionar esse probleminha, uma forma muito simples!

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

5. O SOLUÇÃO.

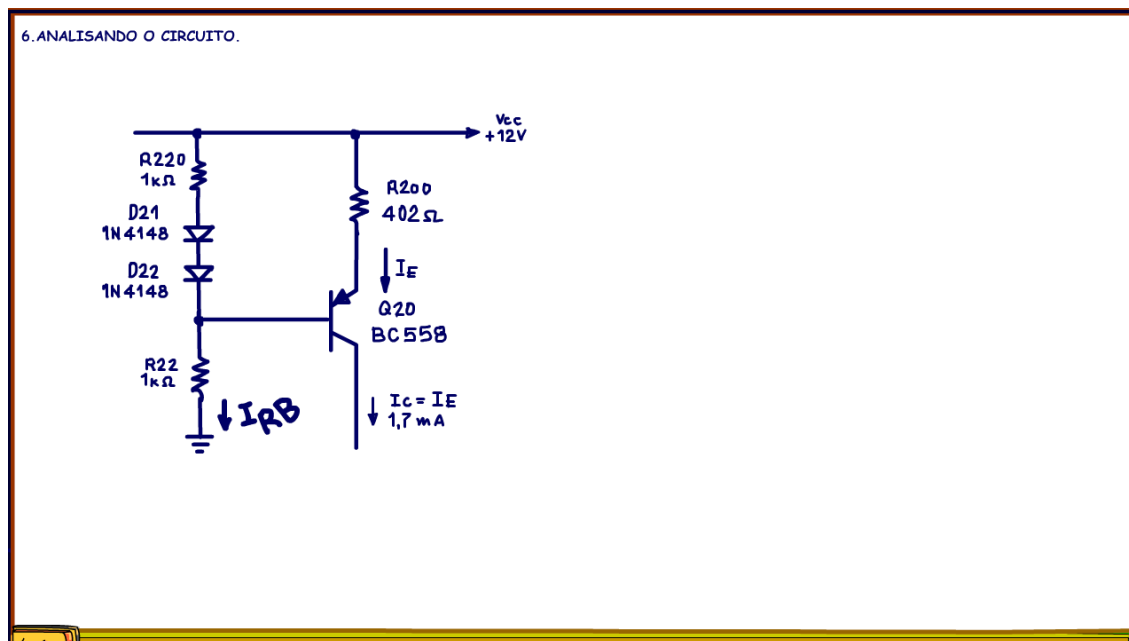
5.0 SOLUÇÃO.



Basta acrescentar uma resistência em série com os diodos, nesse exemplo vai ser a resistência $R220$. mas essa resistência tem que ter o mesmo valor da resistência $R22$ de polarização dos diodos, como no circuito da figura.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

6. ANALISANDO O CIRCUITO.



Veja agora a mágica acontecendo.

Vou analisar o circuito para determinar a corrente sobre a resistência de emissor, no nosso exemplo é R200, pois é essa corrente que vai fixar a corrente de coletor.

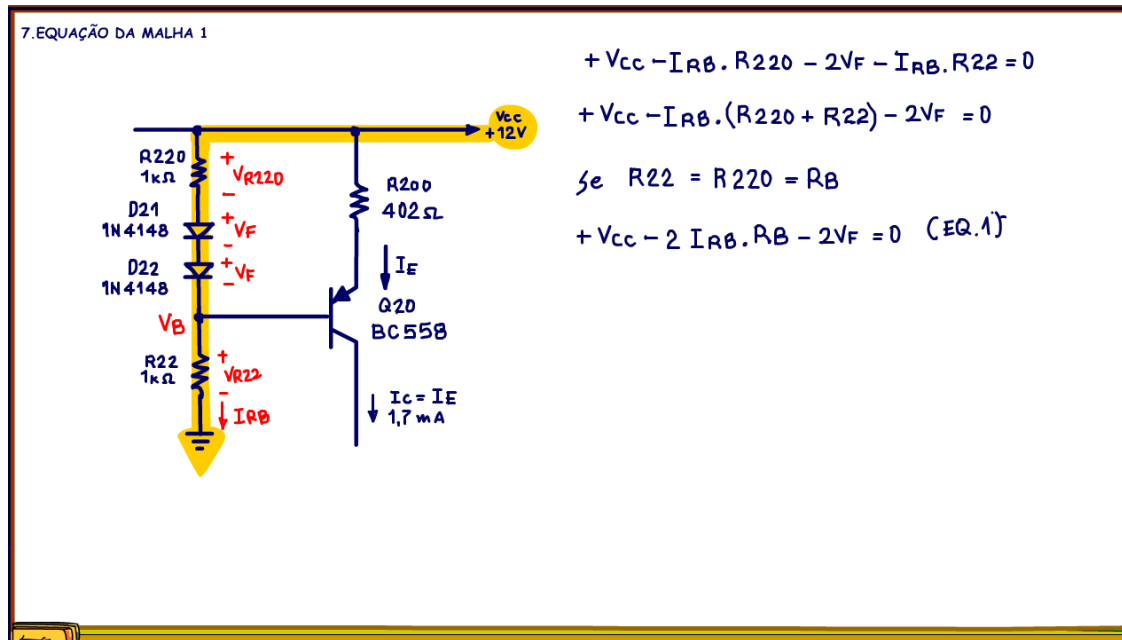
Outro detalhe importante é fazer a corrente de polarização dos diodos muito maior do que a corrente de base, vou chamar a corrente de polarização de IRB, um procedimento comum é fazer a corrente de polarização igual a corrente de emissor, já que as correntes nesses tipos de circuitos são bem baixas.

Essa regra funciona melhor ainda quando o transistor

tem um ganho igual ou maior do que 100, um ganho muito alto.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

7. EQUAÇÃO DA MALHA 1



Nesse circuito tem duas malhas, a malha da entrada que passa diodos e a malha que passe pela resistência de emissor.

Vou levantar a equação da malha de entrada, vou chamar malha 1:

Mais tensão de alimentação VCC, menos a corrente de polarização de base vezes a resistência R220, menos 2 vezes a tensão sobre os diodos, são dois diodos, vou chamar de VF, tensão direta, menos a corrente de polarização vezes a resistência R22, tudo isso igual a zero, claro é a LEI DAS MALHAS.

Simplificando a equação, somando as resistências.

O truque para esse circuito funcionar é fazer R220 igual a R22, você deve igualar as resistências de polarização dos diodos, sim esse é o pulo do gato para tornar esse circuito mais estável, não acredita segue a análise.

Vou chamar essas resistências de RB e essa é a equação da malha 1.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

8. A EQUAÇÃO DA MALHA 2.

8. A EQUAÇÃO DA MALHA 2.

$$+V_{CC} - 2 I_{RB} \cdot R_B - 2V_F = 0 \quad (\text{EQ.1})$$

$$I_{RB} = \frac{V_{CC} - 2V_F}{2R_B}$$

$$+V_{CC} - I_E \cdot R_{200} - V_{BE} - I_{RB} \cdot R_B = 0$$

$$+V_{CC} - I_E \cdot R_{200} - V_{BE} - \left(\frac{V_{CC} - 2V_F}{2R_B}\right) \cdot R_B = 0$$

$$+V_{CC} - I_E \cdot R_{200} - V_{BE} - \frac{V_{CC} + V_F}{2} = 0 \quad (\text{EQ.2})$$

Vou salvar a equação 1 e levantar a equação da malha 2.

Antes de mais nada, vou isolar a corrente de polarização na primeira equação, essa corrente também vai ser usada na malha 2.

A segunda equação é tirada na malha da figura que passa pela resistência de emissor R200 e pela resistência de polarização R22, você também poderia usar a malha que passa pelos diodos, mas a malha da figura tem menos componentes.

Mais VCC, menos a corrente de emissor vezes R200, menos VBE, menos a corrente de polarização da base

vezes a resistência de base, tudo isso igual a zero.

Não esqueça que R22 eu estou chamando de RB.

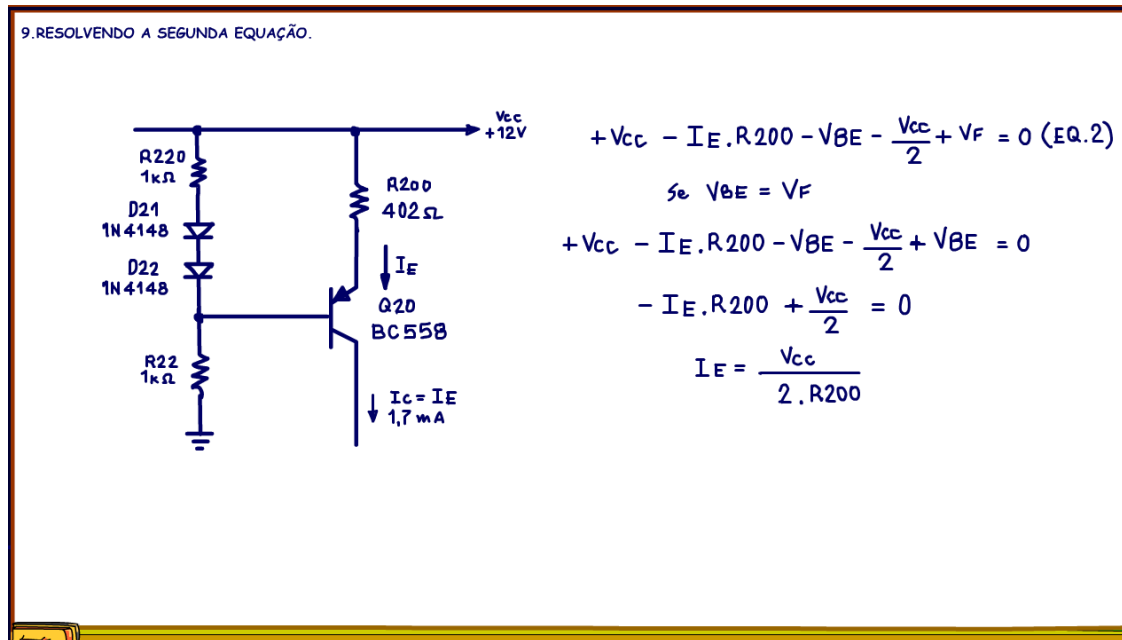
Agora é só usar a corrente de polarização isolada lá em cima na equação 1 e substituir na equação 2.

Simplificando a resistência de base e eliminando os parênteses.

Essa é a equação da malha 2.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

9. RESOLVENDO A SEGUNDA EQUAÇÃO.



Vou salvar essa segunda equação e resolvê-la tentando achar a corrente de emissor.

O pulo do gato é que a queda de tensão na junção PN do diodo é igual a queda de tensão na junção PN da base emissor do transistor, desde que esses componentes sejam construídos com o mesmo tipo de semicondutor.

Para um transistor do tipo BC558 usado nesse exemplo, um transistor de Silício de altíssimo ganho, mas baixa potência, então o diodo recomendado é o 1N4148.

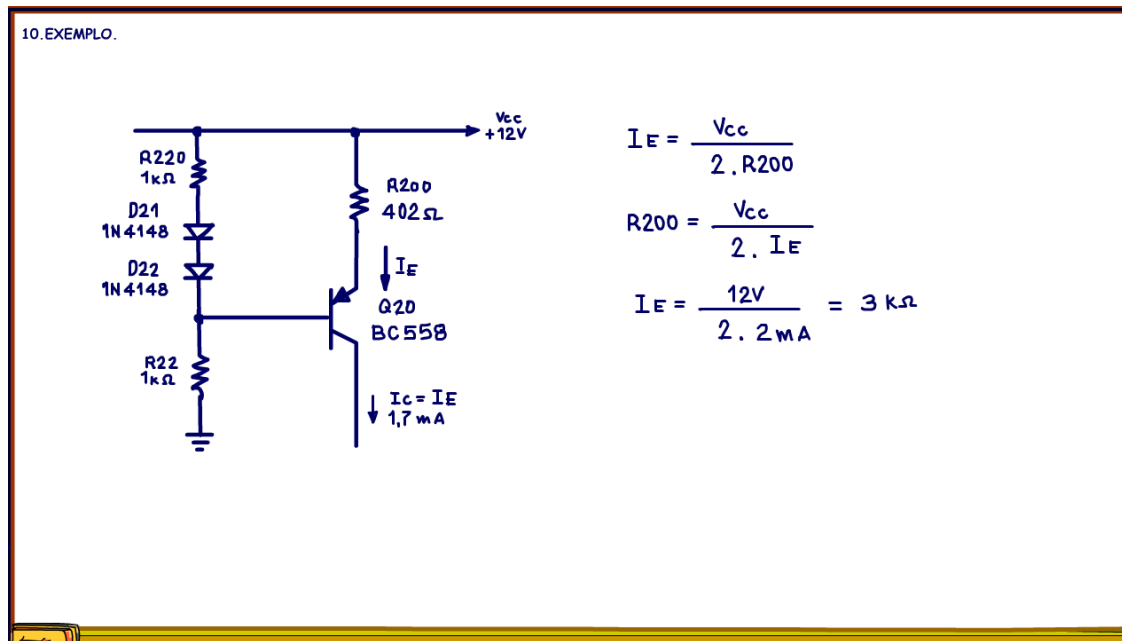
Agora veja o que acontece se considerarmos a queda de tensão do diodo V_F igual a queda de tensão na

junção base emissor V_{BE} , essas parcelas são simplificadas, se anulam, então tensão sobre a resistência de emissor vai ser igual a metade de tensão de alimentação, que fantástica essa eletrônica.

A corrente de coletor, que todo mundo sabe é igual a corrente de emissor, vai ser igual a metade da tensão V_{CC} sobre a resistência de emissor, muito simples, viu a corrente de coletor, que é igual a corrente de emissor, não depende mais de V_{BE} , por isso vai ser imune a variação da temperatura, qualquer criança brinca e se diverte.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

10. EXEMPLO.

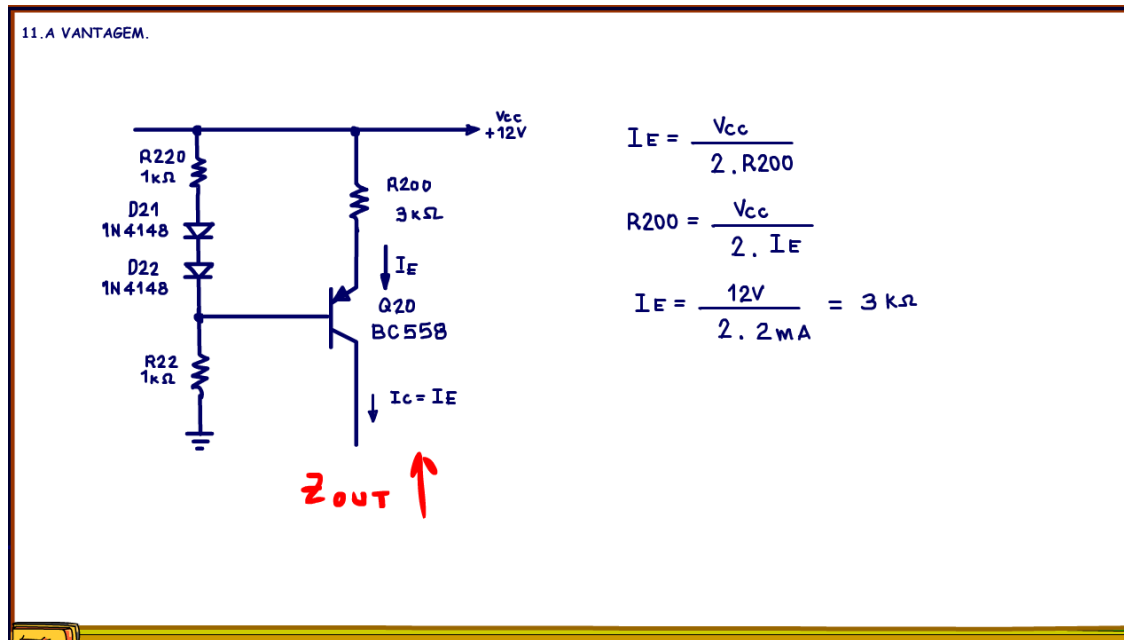


Vou melhorar o circuito original, vou pensar numa corrente de coletor ideal de 2 mA, o objetivo é ajustar R200 para essa nova condição, deixando tudo mais estável.

Agora é só aplicar a equação e isolar a resistência R200, então a resistência de emissor vai ser igual a 6V dividido por 2mA isso dá 3 kOHM.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

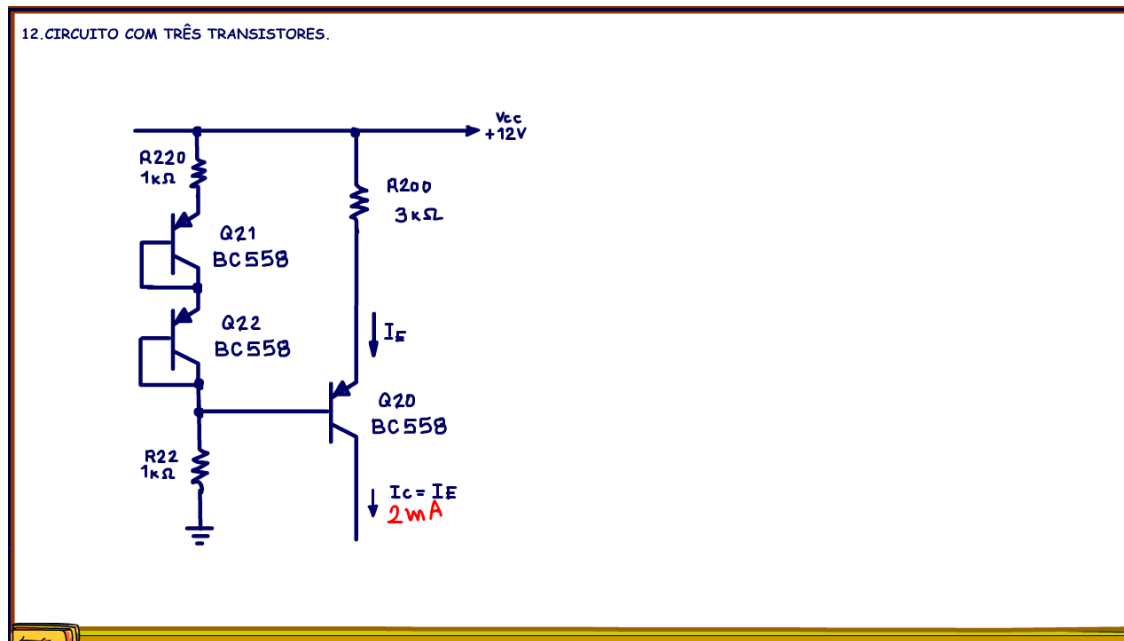
11. A VANTAGEM.



Veja como aumentou a resistência de emissor, isso além de deixar o circuito mais estável, vai aumentar a impedância da fonte de corrente, aumentando o ganho do circuito de entrada com par diferencial, quanta mudança para melhor, simplesmente acrescentando uma resistência, essa eletrônica tem cada uma que parecem duas.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

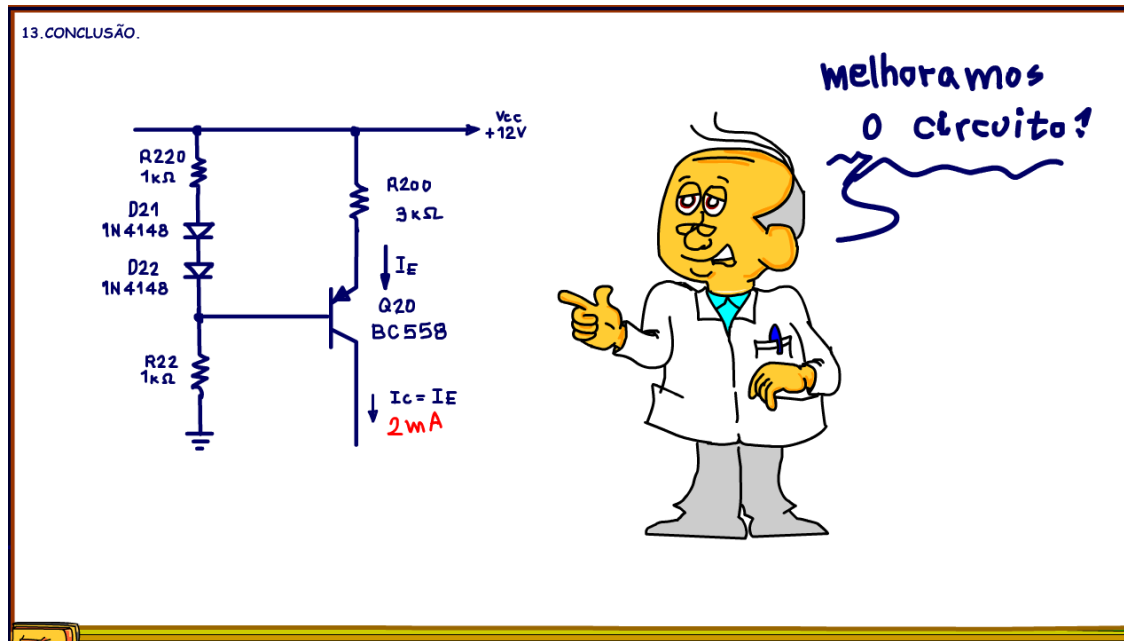
12. CIRCUITO COM TRÊS TRANSISTORES.



O pulo do gato desse circuito é fazer com que a queda de tensão em cada um diodo seja igual a queda de tensão na junção base emissor, então, uma alternativa mais estável ainda é usar transistores como diodos, se os transistores forem do mesmo tipo, melhor ainda, veja no circuito da figura, a fonte de corrente da figura é ainda mais estável.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

13. CONCLUSÃO.



Você viu nesse tutorial como melhorar a fonte de corrente com dois diodos, deixando-a bem mais estável, para isso é só acrescentar uma resistência em série com os diodos, quer melhorar mais ainda, coloca dois transistores como diodos, uma coisa é certa existem muitos segredos na construção dos amplificadores.

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

14. 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)

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

20240330 Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

Amplificador diferencial com fonte de corrente mais estável

Uma das fontes de corrente mais usadas nos amplificadores com entrada com par diferencial é a fonte de corrente com dois diodos, o principal motivo é a sua simplicidade, veja na figura, não podia ser mais simples, mas nesse tutorial eu vou mostrar como melhorar esse circuito.

Assuntos relacionados.

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

SEO:

Amplificador, amplificador com par diferencial, fonte de corrente para o amplificador, fonte de corrente para o amplificador com par diferencial, fonte de corrente para o par diferencial,

YOUTUBE: <https://youtu.be/A4rIA6Dznc>

Veja como é fácil melhorar a fonte de corrente