

VEJA COMO FUNCIONA O LIMITADOR DE CORRENTE NOS AMPLIFICADORES!

Contra curto-circuito, limitador de corrente!

The image is a composite of three parts. On the left is a circuit diagram of a current limiter. It features a push-pull output stage with transistors Q1 and Q2, and Q3 and Q4. A current-sensing resistor R51 is placed in the emitter path of Q3. Diodes D1 and D2 are connected in series with the load. A capacitor C5 is connected to the input. The output is labeled v_{out} and the input is v_{in} . On the right is another circuit diagram, similar to the first but with different component labels (Q1, Q2, Q3, Q4, R51, R52, D1, D2, C5). In the center is a photograph of a person in a white shirt and blue jeans standing at a lab bench. A yellow speech bubble with red text is overlaid on the photo, asking "Onde era pra' ligar mesmo?" (Where was it supposed to be connected?).

Professor Bairros (29/06/2023)



**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>

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

Sumário

1. Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!	3
2. O limitador de corrente.....	4
3. O circuito clamp	5
4. Proteção do lado negativo.....	6
5. O VAS com limitador de corrente.....	7
6. A potência dissipada durante o curto	8
7. O limitador fold-back.....	9
8. A equação.	10
9. Resolvendo as malhas.	11
10. A corrente de saída	12
11. A equação dos livros.	13
12. O limite de corrente para o lado negativo.....	14
13. Conclusão.....	15
14. Créditos.....	16

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

1. VEJA COMO FUNCIONA O LIMITADOR DE CORRENTE NOS AMPLIFICADORES!

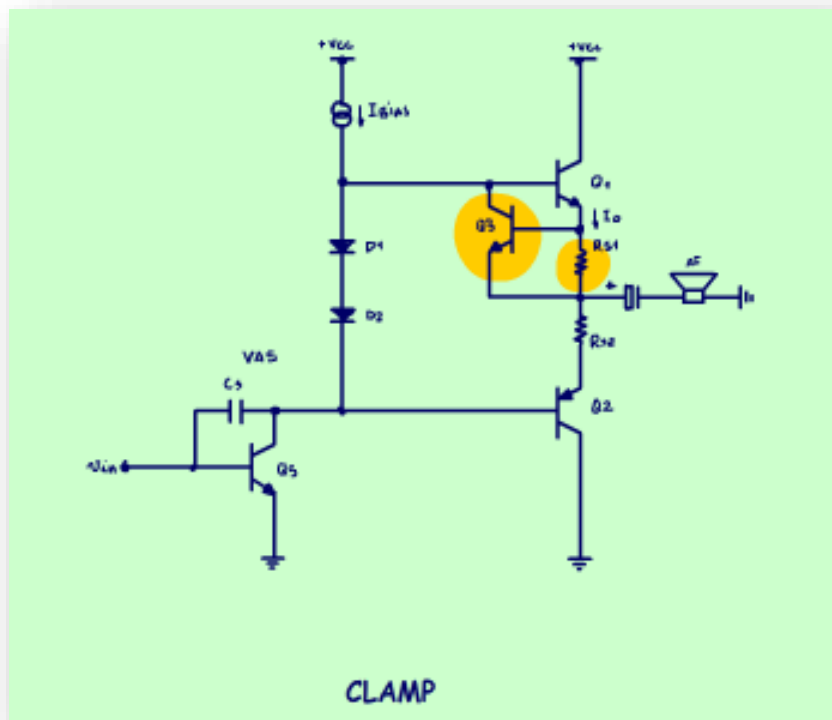


Quem já não viu alguém tropicou no fio da caixa de som, ou ainda ligar errado os fios da caixa de som, bem são coisas que acontecem, mas que podem colocar a saída do seu amplificador em curto, o que acontece com o amplificador?

É isso que vamos ver agora.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

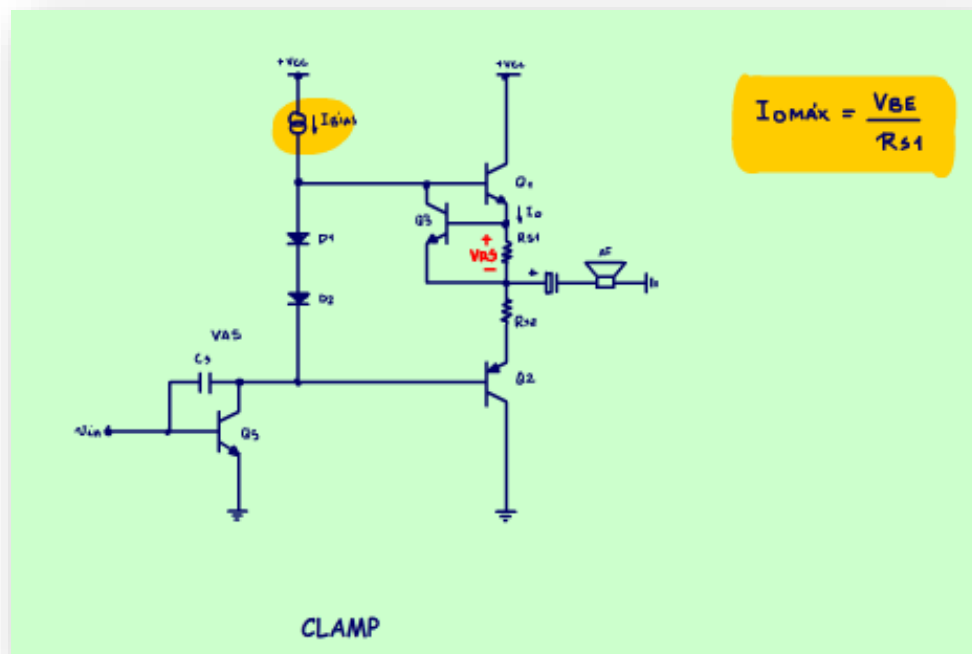
2. O LIMITADOR DE CORRENTE.



Se o amplificador tiver um limitador de corrente, ou proteção de sobrecorrente, como também é conhecido, não vai acontecer nada, porque esse circuito vai limitar a corrente dentro de valores seguros, então vou mostrar como ele funciona, pelo menos os tipos mais usados.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

3. O CIRCUITO CLAMP



polarização, bias em inglês.

O primeiro tipo é o mais simples, também o mais usado, veja na figura, ele funciona como um limitador de corrente de fonte de alimentação linear, um circuito clamp.

Nesse circuito tem uma resistência shunt em série com o emissor do transistor de saída, a resistência R_{S1} , essa resistência servirá como sensor de corrente, mais o transistor Q_3 .

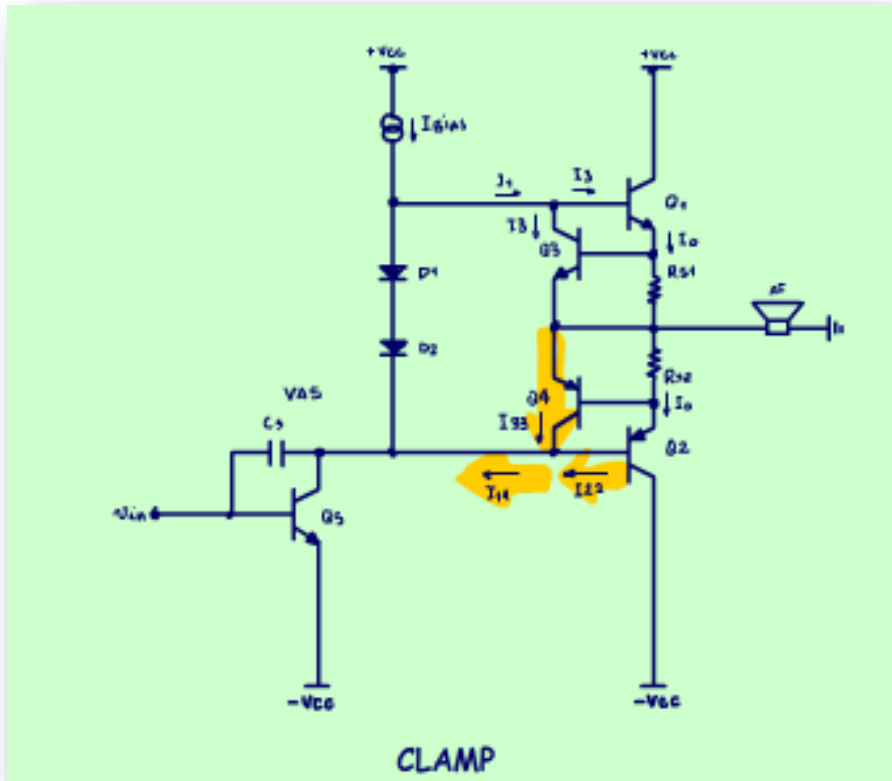
Quando a tensão na resistência shunt alcançar o valor de 0,7V, o transistor Q_3 passa a conduzir, desviando a corrente da base de Q_1 , limitando a corrente no emissor.

Nesse tipo de circuito a corrente máxima é determinada pela equação da figura, simples lei de OHM.

Aqueles dois círculos é o símbolo para o circuito de polarização da base, o circuito que gera a corrente de

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

4. PROTEÇÃO DO LADO NEGATIVO.



Se o circuito tiver uma fonte simétrica vai precisar dois circuitos limitadores de corrente, mas aí tem que cuidar um detalhe importante, veja a figura.

No lado positivo tem uma fonte de corrente empurrando a corrente I_1 para nó na base.

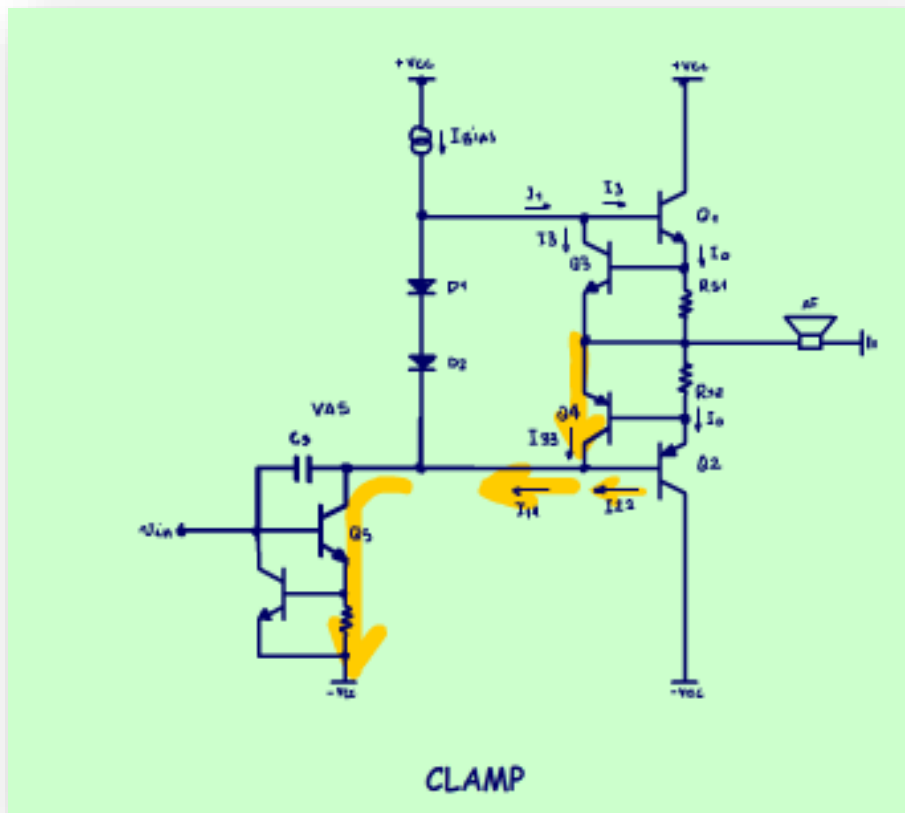
Quando a transistor Q_3 começar a conduzir, ele desvia a corrente de base que diminui, claro a corrente que está entrando é a mesma.

Mas observando o lado negativo, veja o sentido das correntes, a corrente I_{11} continua sendo a soma das correntes, mas agora I_{11} não é constante, para que esse circuito funcione a corrente I_{11} tem que ser constante, como do lado positivo.

Como fazer isso?

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

5. O VAS COM LIMITADOR DE CORRENTE.



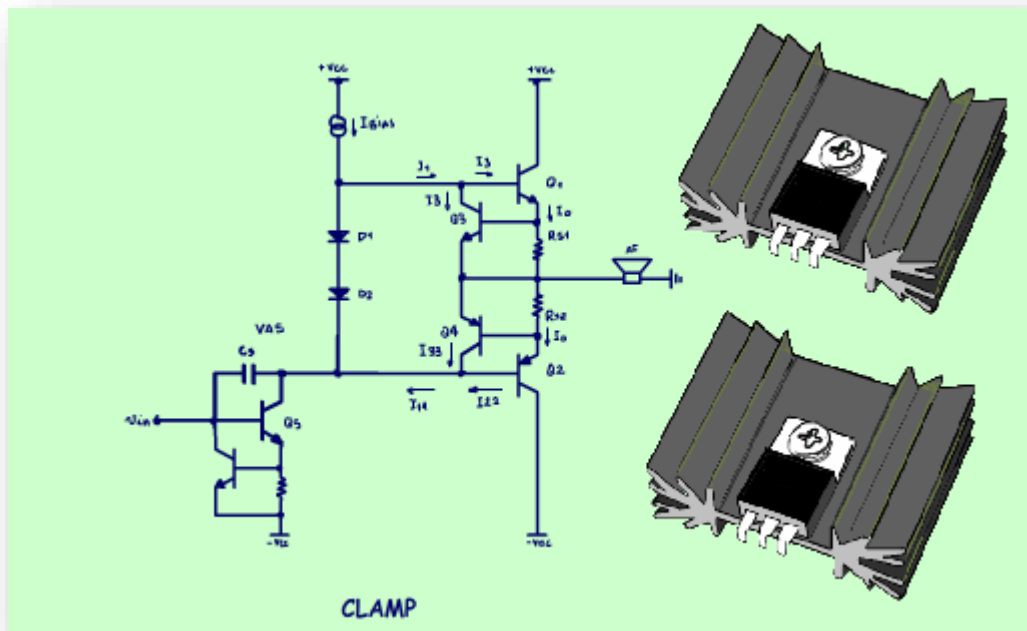
É só colocar um limitador de corrente no amplificador de sinal o VAS.

O valor da corrente deverá ser função da corrente de trabalho do transistor do VAS, se essa limitação de controle não for colocada, no caso do curto da saída, a corrente no VAS pode subir muito e queimar, não o transistor de saída, mas o transistor do VAS.

Detalhezinho interessante esse.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

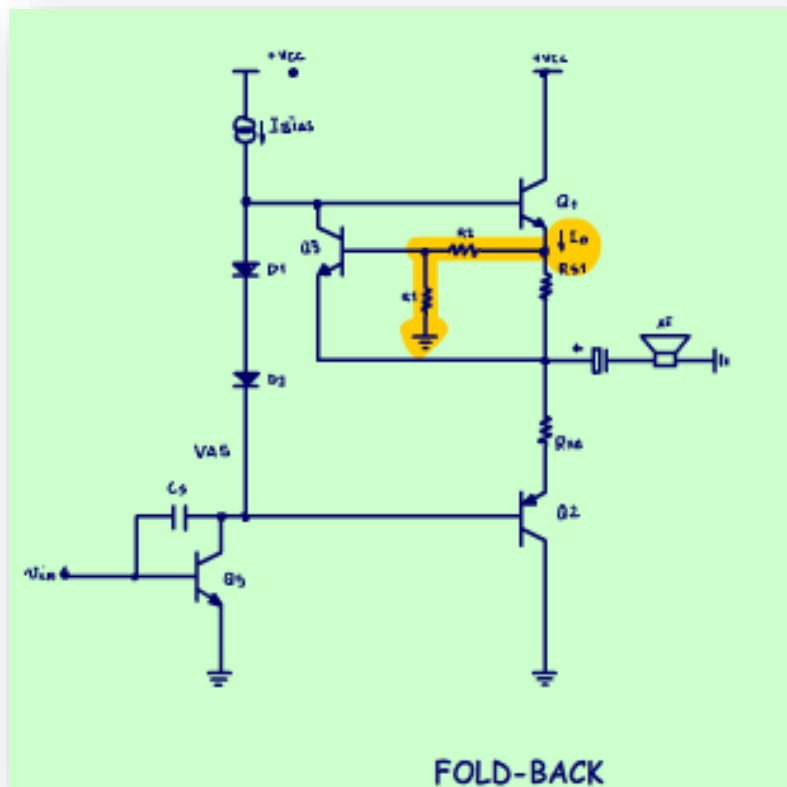
6. A POTÊNCIA DISSIPADA DURANTE O CURTO



Essa é uma configuração simples para limitar a corrente, mas tem um outro probleminha, durante o curto-circuito, toda a tensão da fonte de alimentação ficará sobre o transistor de saída, dessa forma a potência será máxima e o dissipador de calor do transistor deverá estar previsto para essa situação.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

7. O LIMITADOR FOLD-BACK.

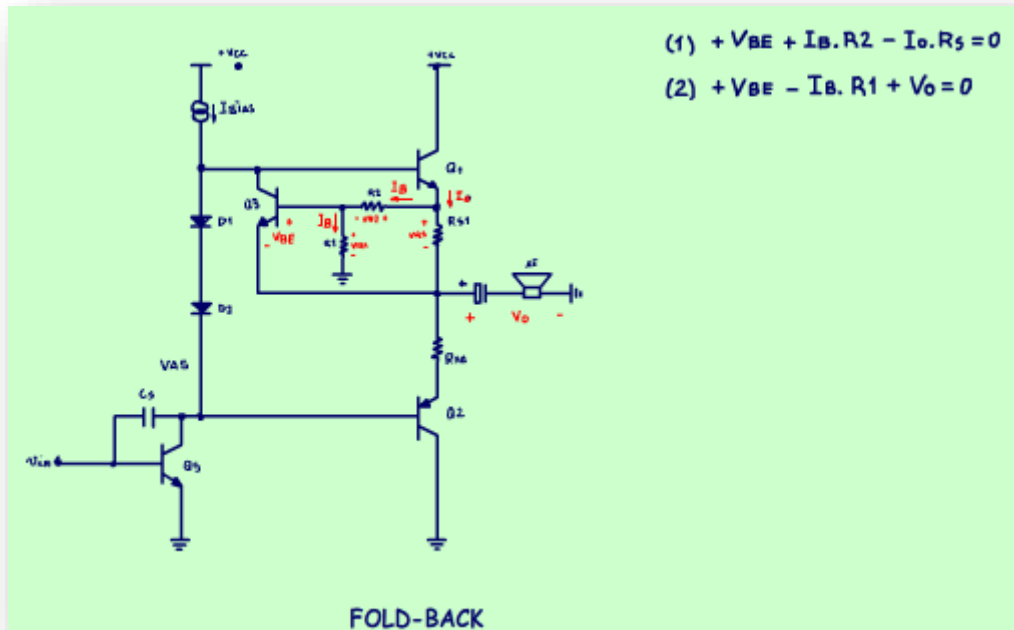


Uma configuração um pouco mais elaborada é o limitador do tipo fold-back, que significa dobrar em inglês.

Nessa configuração o shunt é ligado na base através de duas resistências formando um divisor com R_1 e R_2 , onde R_1 é ligado no terra, vou analisar para determinar o valor da corrente de saída, em função dessas resistências, isso para poder determinar a corrente limite, como foi feito no circuito simples.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

8. A EQUAÇÃO.



Existem mais de uma forma de resolver esse circuito, vou resolver usando a LEI DAS MALHAS, essa vale sempre.

Sempre tem aquele detalhe que facilita tudo, aqui vou considerar que a corrente I_B é muito maior do que a corrente de base de Q_3 , então ela pode ser considerada a mesma em R_2 e R_1 .

Vou levantar a equação da malha da figura.

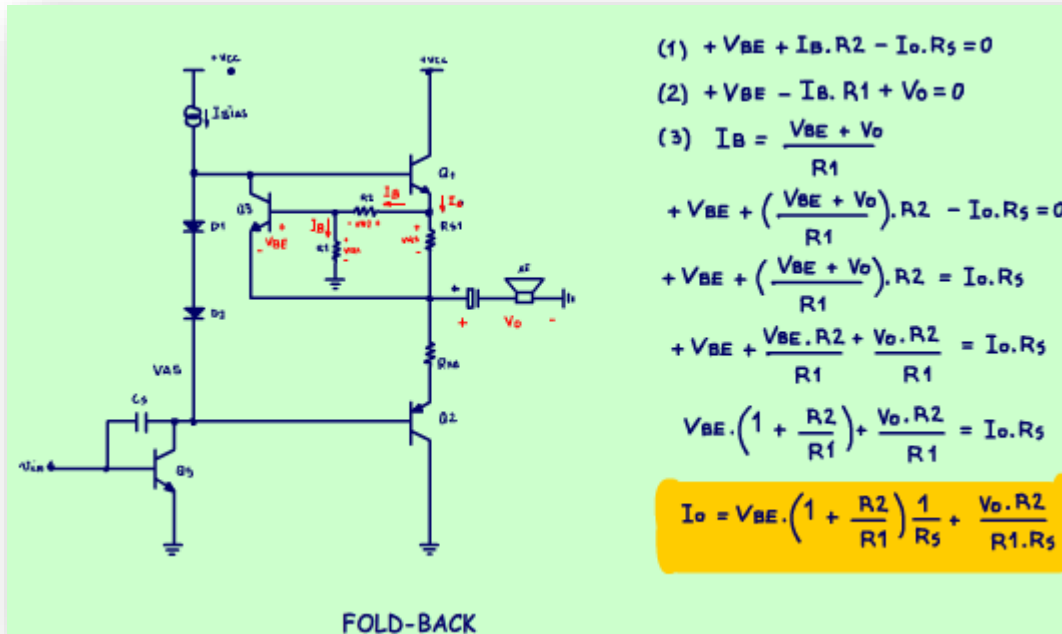
Mais V_{BE} , $+R_2 I_B$, $-R_5 I_o$, a corrente de saída, tudo isso igual a zero.

Agora a segunda malha.

Mais V_{BE} , $-I_B R_1$, $+V_o$, tudo isso igual a zero.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

9. RESOLVENDO AS MALHAS.



$$(1) +V_{BE} + I_B \cdot R_2 - I_O \cdot R_5 = 0$$

$$(2) +V_{BE} - I_B \cdot R_1 + V_O = 0$$

$$(3) I_B = \frac{V_{BE} + V_O}{R_1}$$

$$+V_{BE} + \left(\frac{V_{BE} + V_O}{R_1} \right) \cdot R_2 - I_O \cdot R_5 = 0$$

$$+V_{BE} + \left(\frac{V_{BE} + V_O}{R_1} \right) \cdot R_2 = I_O \cdot R_5$$

$$+V_{BE} + \frac{V_{BE} \cdot R_2 + V_O \cdot R_2}{R_1} = I_O \cdot R_5$$

$$V_{BE} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + \frac{V_O \cdot R_2}{R_1} = I_O \cdot R_5$$

$$I_O = V_{BE} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \frac{1}{R_5} + \frac{V_O \cdot R_2}{R_1 \cdot R_5}$$

Agora vou me livrar das malhas para determinar a corrente de saída I_O .

Isolando I_B na segunda equação.

Substituindo na primeira, veja está entre os parênteses, agora é só trabalhar a matemática para determinar I_O , a corrente de saída, essa é a nossa incógnita.

Vou separar o I_O s passando o restante para o outro lado.

Vou eliminar os parênteses multiplicando tudo R_1 .

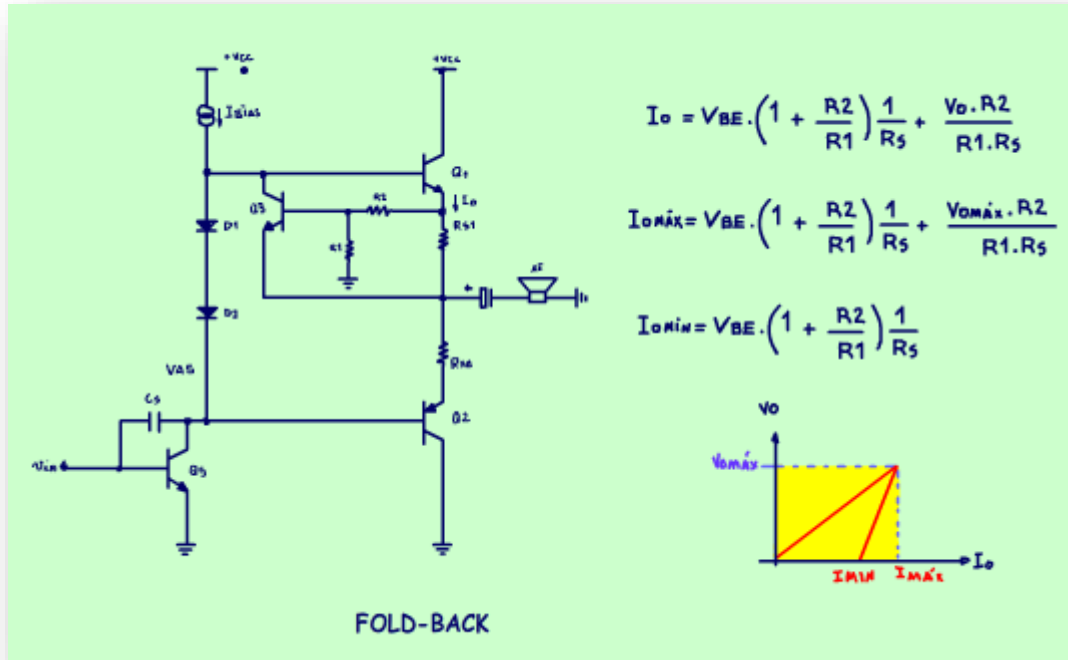
Agora vou somar as parcelas com V_{BE} , agora fiz o trabalho inverso e apareceu outro parêntese.

Agora passo o R_5 para outro lado como um sobre R_5 , estava multiplicando tem que passar dividindo.

E pronto essa é a equação final.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

10.A CORRENTE DE SAÍDA



$$I_o = V_{BE} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{1}{R_5} + \frac{V_o \cdot R_2}{R_1 \cdot R_5}$$

$$I_{oMAX} = V_{BE} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{1}{R_5} + \frac{V_{oMAX} \cdot R_2}{R_1 \cdot R_5}$$

$$I_{oMIN} = V_{BE} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{1}{R_5}$$

Note que essa equação é função da tensão de saída.

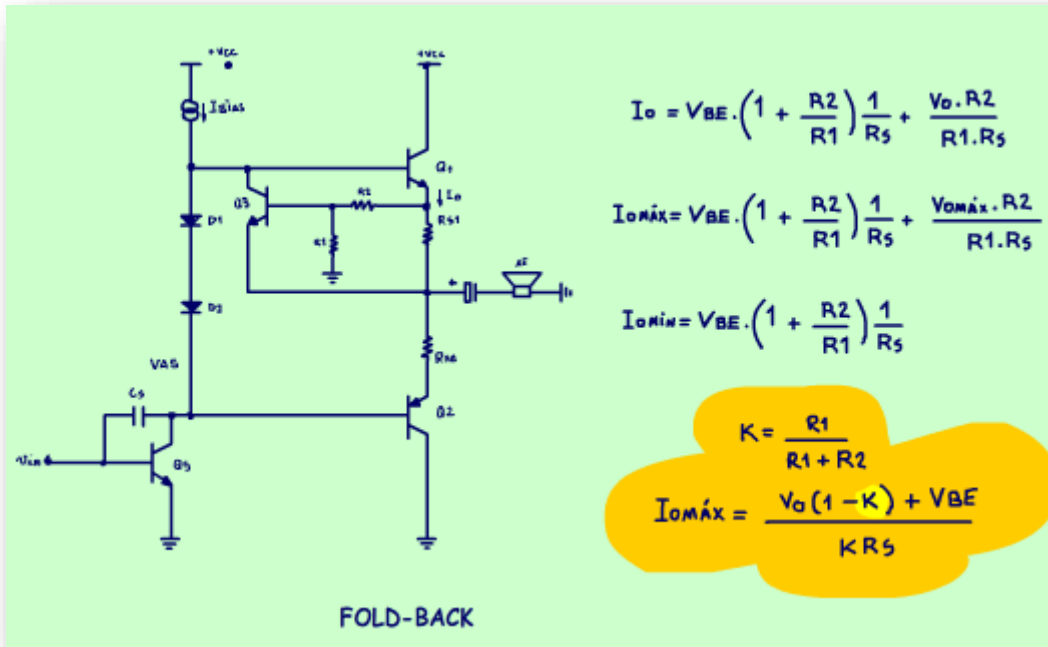
A corrente que dispara a proteção a corrente máxima, deverá ser calculada para a máxima tensão de saída, quando a proteção atuar a corrente de saída vai diminuir, mas de forma diferente do caso simples, a corrente diminuindo, a tensão de saída também diminui, e isso entra num ciclo que só tem fim quando a tensão de saída cai a zero, essa será a menor corrente do circuito e aí está a grande vantagem, com uma corrente final menor a potência dissipada no transistor será menor, e pronto tudo fica ajustadinho.

Veja a equação para a menor corrente, basta zerar a tensão de saída.

Note que se fizer um gráfico, quando a corrente alcança o limite, a corrente máxima, ela dobra e começa descer até a corrente mínima, por isso é chamado de fold-back, veja que gráfico interessante.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

11.A EQUAÇÃO DOS LIVROS.

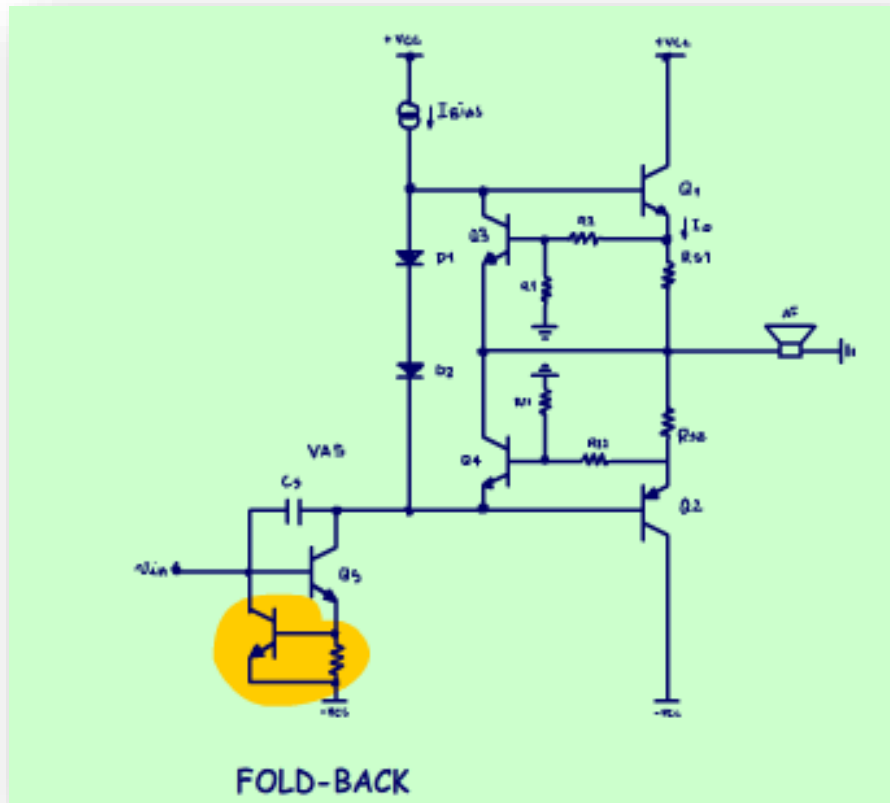


Algumas vezes essa equação parece como descrito na figura, nesse caso é apresentada a constante K.

Tente provar que as duas equações são equivalentes, se você gosta de matemática vai ser fácil, um dia desses eu mostro esse cálculo.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

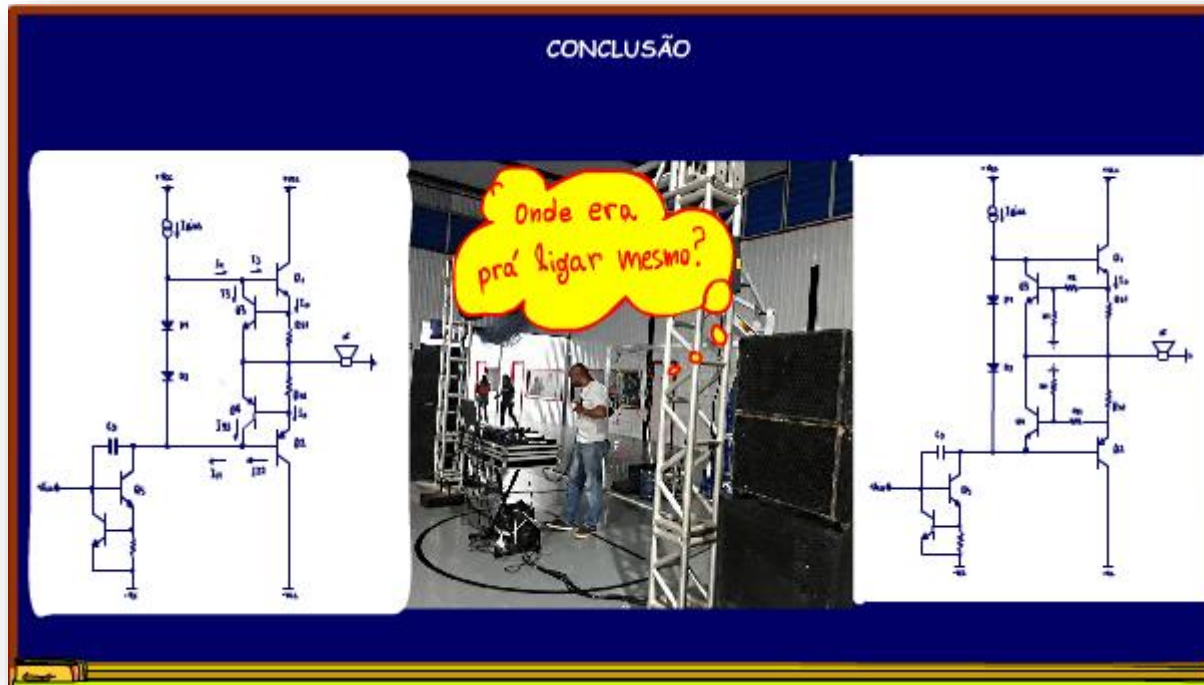
12.O LIMITE DE CORRENTE PARA O LADO NEGATIVO.



Aqui nessa configuração o lado negativo tem o mesmo problema do lado negativo do circuito simples, então, o amplificador de tensão VAS deverá ser desenhado com limitação de corrente.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

13. CONCLUSÃO.



Você viu os dois principais tipos de limitadores de corrente, ou proteção de sobrecorrente usado nos amplificadores, bom proveito, mas não pense que agora pode sair por aí tropicando nos fios da caixa de som.

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

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)

20230628 Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

Veja como funciona o limitador de corrente nos amplificadores!

Quem já não viu alguém tropicou no fio da caixa de som, ou ainda ligar errado os fios da caixa de som, bem são coisas que acontecem, mas que podem colocar a saída do seu amplificador em curto, o que acontece com o amplificador?

Assuntos relacionados.

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

SEO:

Limitador de corrente, limitador de sobretensão, proteção do amplificador,

YOUTUBE: <https://youtu.be/StD5AcQm5No>

Contra curto-circuito, limitador de corrente!