

POR DENTRO DO REGULADOR DE TENSÃO TIPO LM317, LM7805....

# Dissecando o Regulador de Tensão

Funcionamento...

Interligação...

Pinagem...



Professor Bairros (21/09/2023)



**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>

## Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

### Sumário

1. Por dentro do regulador de tensão.....	4
2. O diagrama em blocos.....	5
3. O diagrama em bloco da fonte linear .....	6
4. O transistor de saída. ....	7
5. O circuito de proteção. ....	8
6. A resistência shunt.....	9
7. O amplificador de erro. ....	10
8. A tensão de referência. ....	11
9. A realimentação.....	12
10. Se tensão de saída menor do que a tensão de referência.....	13
11. Se a tensão de saída maior do que a tensão de referência. ....	14
12. O ripple. ....	15
13. Ajustando a tensão de saída. ....	16
14. Alterando a tensão de ajuste. ....	17
15. A equação da tensão de saída. ....	18
16. Usando a regra de três para determinar a tensão de saída .....	19
17. Comparando circuito de realimentação e ZENER.....	20
18. Conclusão.....	21
19. Créditos.....	22

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

Anotações:

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 1. POR DENTRO DO REGULADOR DE TENSÃO TIPO LM317, LM7805....

### Por dentro do regulador de tensão



Nesse tutorial vamos entrar para dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805, 7809 e família, essa análise vai facilitar o entendimento e construção de nossas fontes lineares com dispositivos discretos.

Vamos lá.

## Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

### 2. O DIAGRAMA EM BLOCOS


LM317  
www.ti.com      SLYS044Y--SEPTEMBER 1997--REVISED APRIL 2020

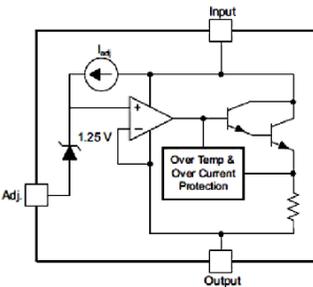
#### 8 Detailed Description

##### 8.1 Overview

The LM317 device is an adjustable three-terminal positive-voltage regulator capable of supplying up to 1.5 A over an output-voltage range of 1.25 V to 37 V. It requires only two external resistors to set the output voltage. The device features a typical line regulation of 0.01% and typical load regulation of 0.1%. It includes current limiting, thermal overload protection, and safe operating area protection. Overload protection remains functional even if the ADJUST terminal is disconnected.

The LM317 device is versatile in its applications, including uses in programmable output regulation and local on-card regulation. Or, by connecting a fixed resistor between the ADJUST and OUTPUT terminals, the LM317 device can function as a precision current regulator. An optional output capacitor can be added to improve transient response. The ADJUST terminal can be bypassed to achieve very high ripple-rejection ratios, which are difficult to achieve with standard three-terminal regulators.

##### 8.2 Functional Block Diagram



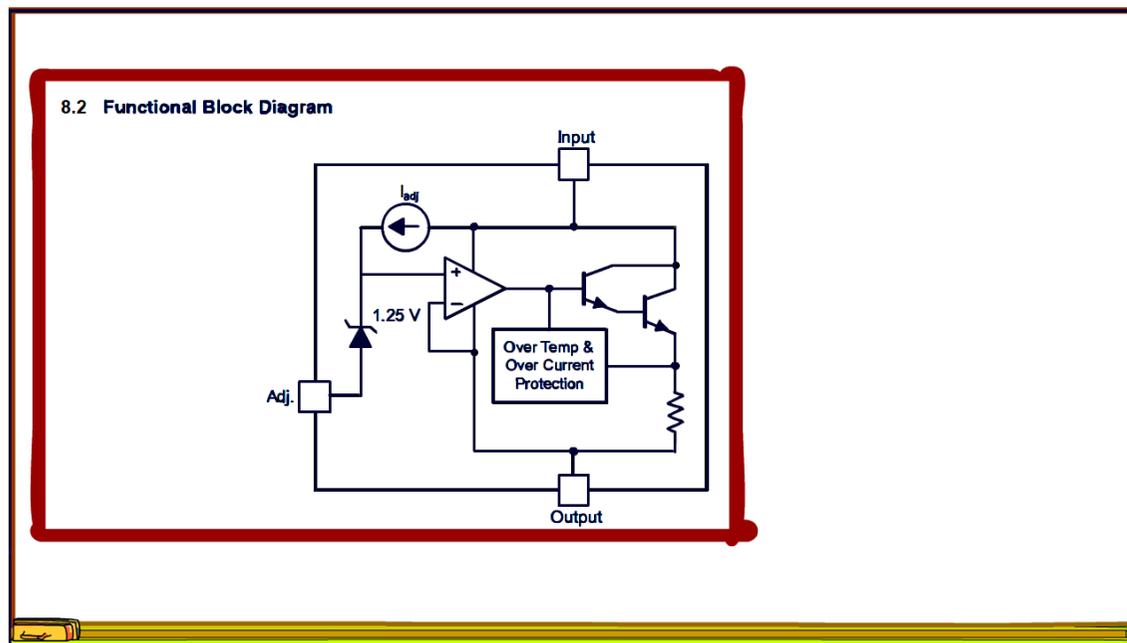
Veja o diagrama em blocos do manual do LM317 da Texas.

A mania de olhar os detalhes do componente no datasheet pode ser muito útil, acho uma mania saudável.

O diagrama em blocos mostra a estrutura do componente, não é o circuito, muitas vezes fica difícil entender o circuito, porque não dizer, a gente não consegue entender quase nada daqueles circuitos complexos, mas se você souber a estrutura fica mais fácil de entender o componente e a suas aplicações.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

### 3. O DIGRAMA EM BLOCO DA FONTE LINEAR

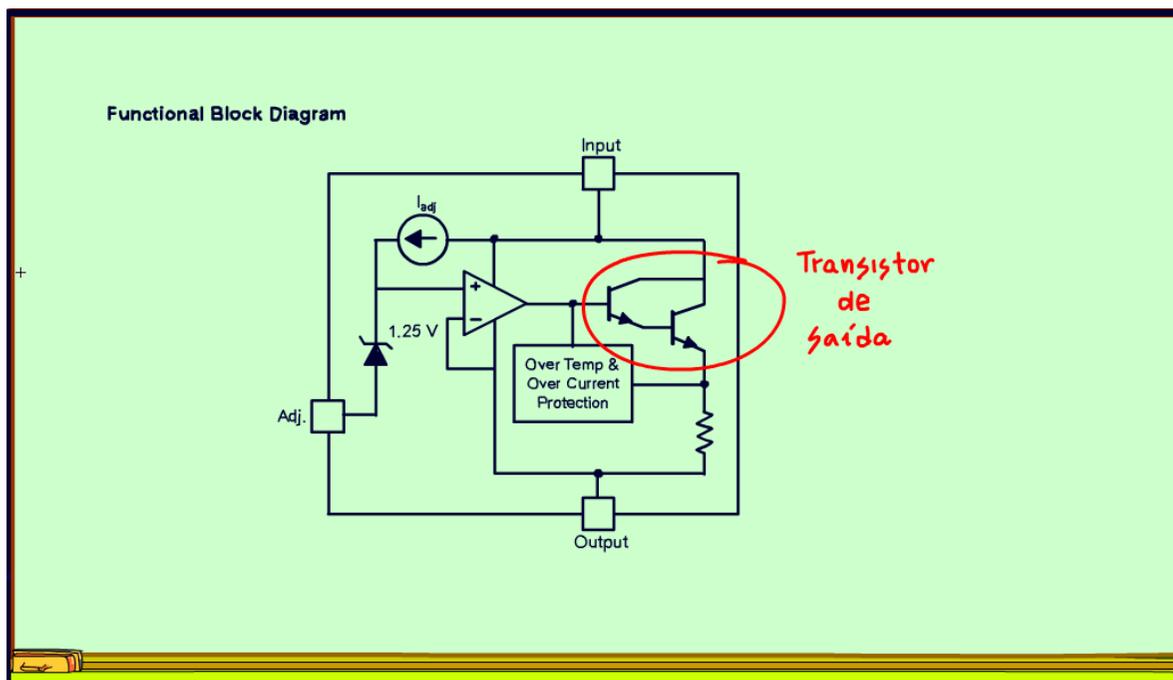


Esse diagrama em bloco mostra a estrutura de uma fonte de tensão linear.

Vamos dar uma olhadinha mais detalhada nesse diagrama em bloco, vamos dissecá-lo?

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

#### 4. O TRANSISTOR DE SAÍDA.

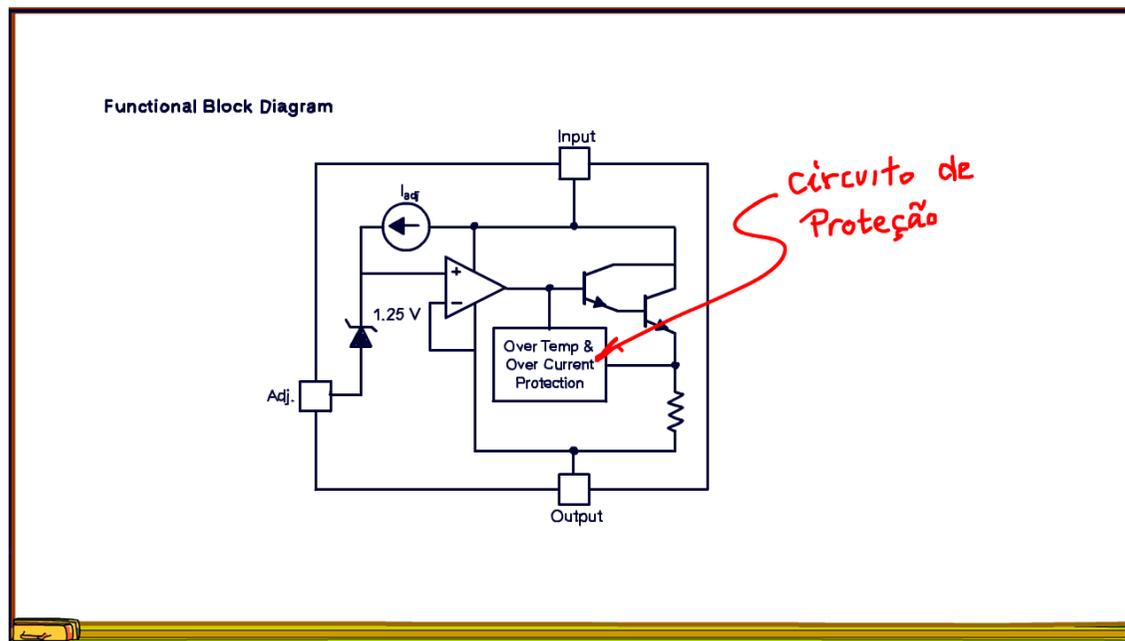


Veja que entre a entrada e saída tem um par de transistores na configuração Darlington, toda a fonte linear tem um transistor entre a entrada e a saída, é ele que vai ajustar a tensão de saída para um valor constante, ele vai funcionar como uma espécie de resistência variável, se a tensão de entrada aumentar ou diminuir, o transistor absorve essas variações de tensões, tudo para manter a tensão na saída constante.

Claro que pode ser usado um único transistor, mas a configuração Darlington facilita muito, como o Darlington tem um ganho de corrente altíssimo, a corrente de base é muito baixa, aliviando o circuito de controle, menos corrente menos energia no controle, ZENER de menor potência e por aí vai.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 5. O CIRCUITO DE PROTEÇÃO.



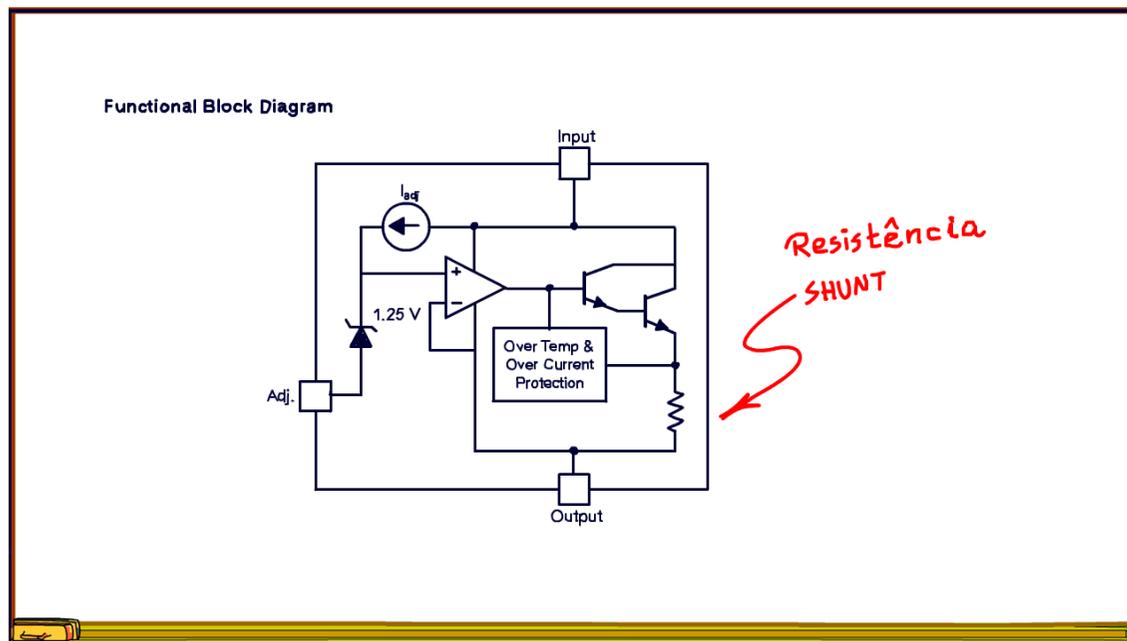
Note a presença do circuito de proteção contra sobrecorrente, é o controle de corrente máxima, se a saída for colocada em curto o circuito integrado não queima, ele passa do modo de controle por tensão, para o modo de controle por corrente.

Uma fonte linear boa, deve ter um circuito de controle de corrente.

Se uma fonte linear não tiver o circuito de controle de corrente você deverá cuidar para não deixar a corrente de saída ultrapassar a corrente máxima do projeto, principalmente, não deixar a saída entrar em curto, senão vamos ter cheiro de Ampère queimado.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 6. A RESISTÊNCIA SHUNT.

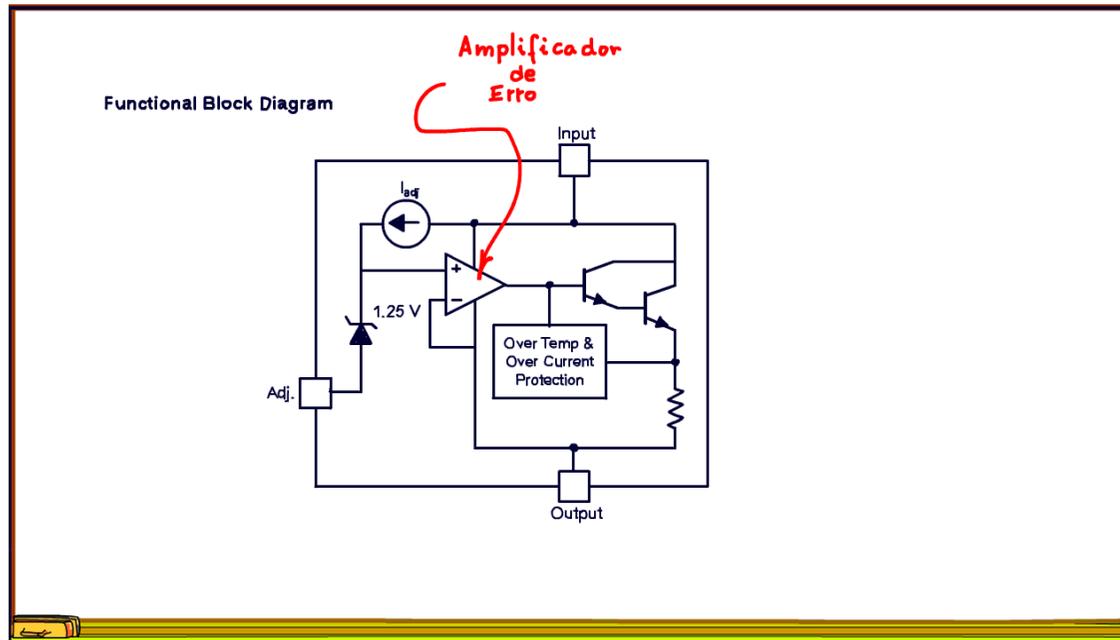


Nesse dispositivo a resistência em série com a saída é uma resistência shunt, ela será o sensor de corrente, a corrente ao circular pela resistência shunt gera uma tensão que o circuito interno compara com uma referência, e se passar do limite de corrente, nesse caso 1,5A, então a saída é desligada evitando que queime.

Nas fontes lineares que tem controle de corrente, normalmente usam a resistência shunt para sentir a corrente e são muito mais seguras.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 7. O AMPLIFICADOR DE ERRO.



Toda a fonte de tensão linear possui um circuito responsável em manter a tensão de saída constante, mesmo que a tensão de entrada varie ou a carga varie, claro que dentro de limites, nesse dispositivo a carga pode variar até a corrente máxima de 1,5A, até essa corrente a tensão de saída se manterá constante.

A tensão de entrada tem seus limites também, tem que ser no mínimo 2V maior do que a tensão de saída.

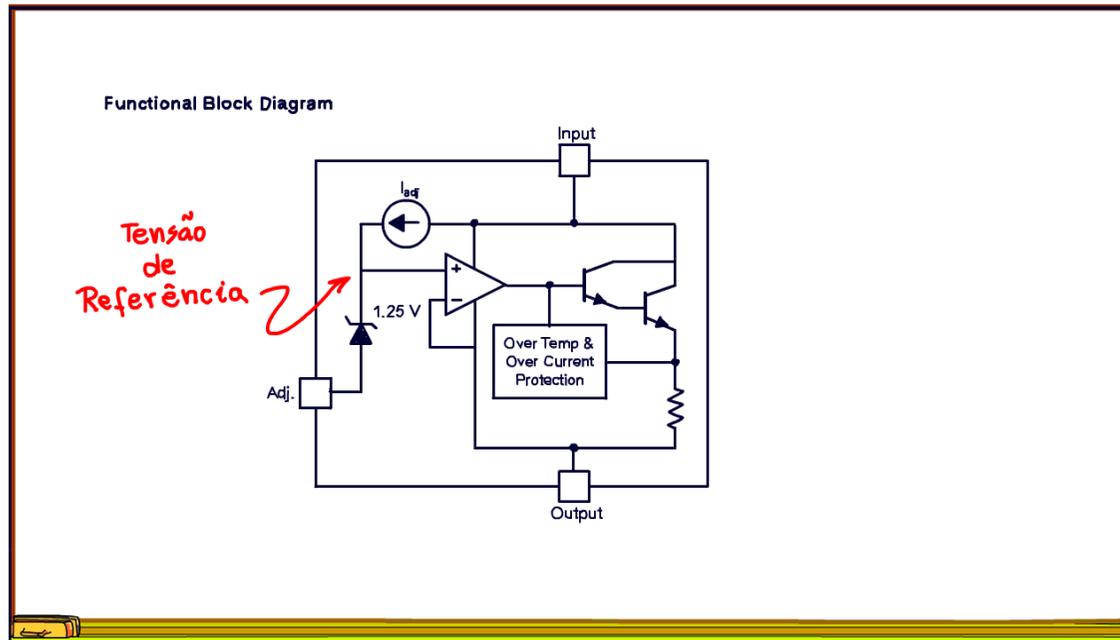
No LM317 a tensão de entrada pode variar de 4,25V a 40V, mas cada dispositivo e cada circuito terá a sua característica.

O circuito responsável por manter a tensão de saída constante é o amplificador de erro, é o triângulo no diagrama em bloco, você pode interpretar esse triângulo com um comparador.

O amplificador de erro compara a tensão de saída com uma tensão de referência.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 8. A TENSÃO DE REFERÊNCIA.



A tensão de referência normalmente é gerada a partir de um ZENER, ele é o coração da fonte linear.

Pode ser um ZENER comum com uma resistência em série, ou um ZENER alimentado com uma fonte de corrente.

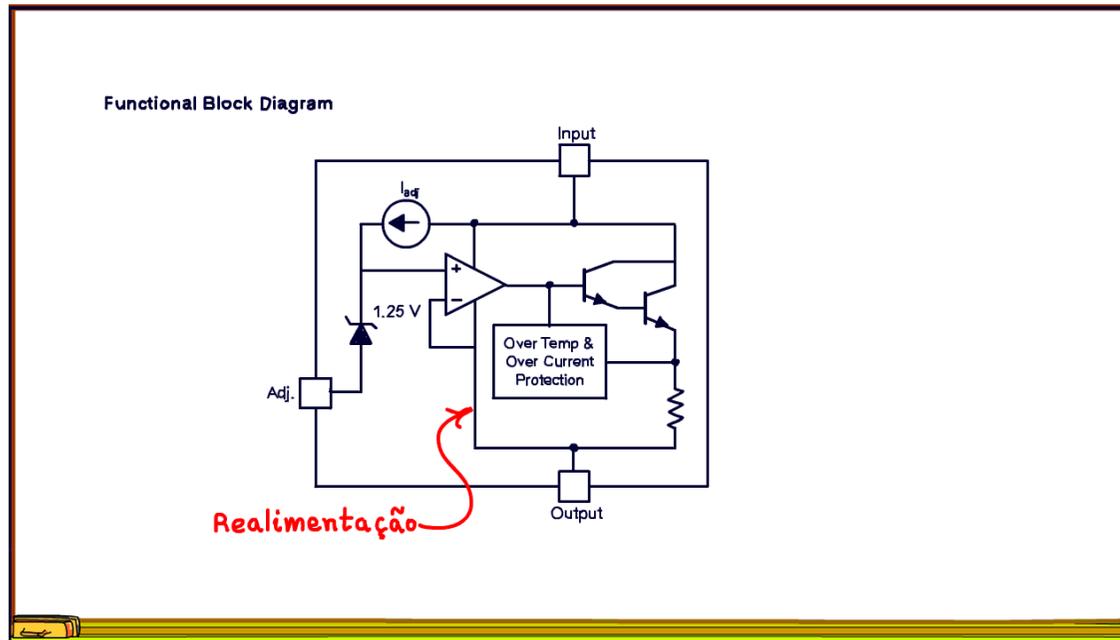
O ZENER alimentado com a fonte de corrente é o mais estável, nesse dispositivo é essa a configuração do ZENER, observe a fonte de corrente alimentando o ZENER.

Nesse dispositivo o ZENER é um ZENER de 1,25V, mas pode ter qualquer valor, provavelmente no LM7805 será um ZENER de 5V.

O ZENER, que é a referência, está ligado na entrada não inversora do comparador de erro.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

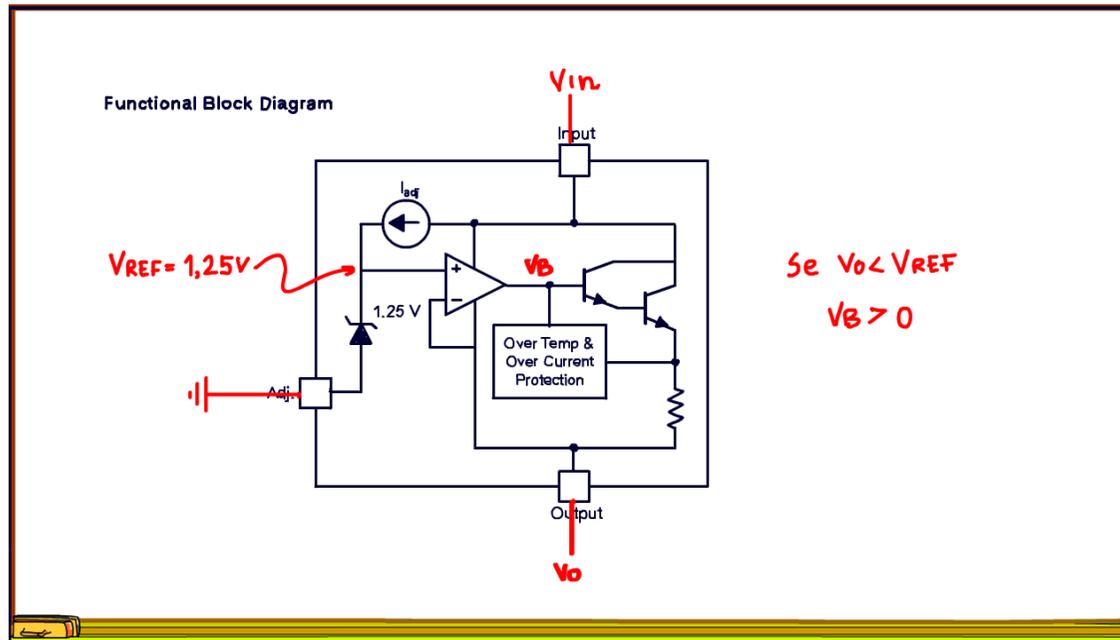
## 9. A REALIMENTAÇÃO.



O circuito realimentação liga a saída de volta para a entrada não inversora do comparador, assim o comparador está comparando constantemente a tensão presente na saída com a tensão de referência presente na entrada não inversora.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

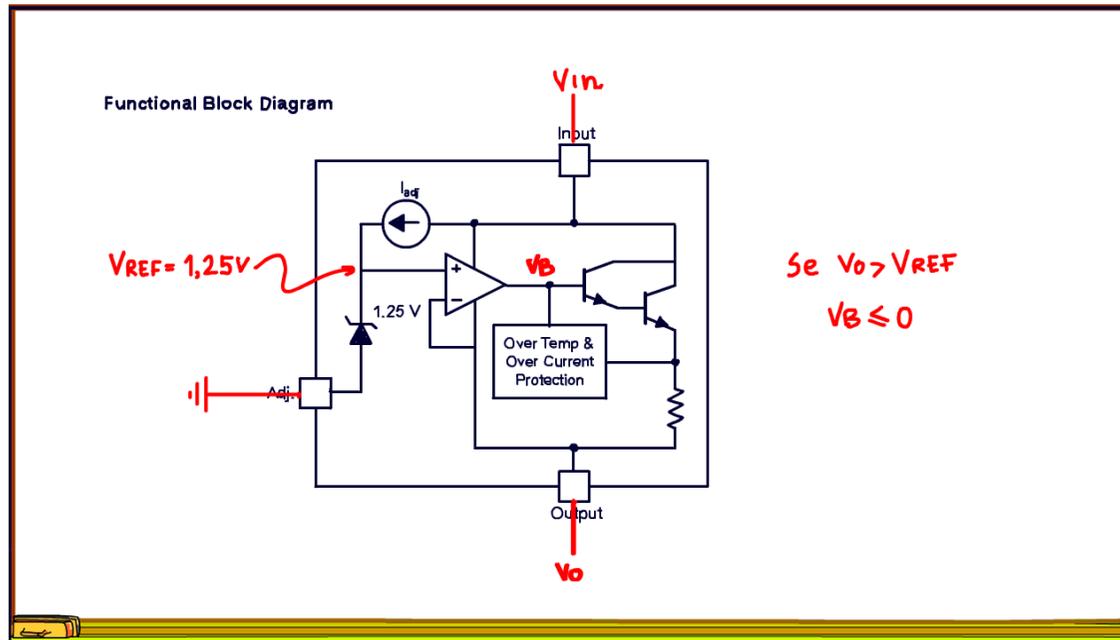
### 10. SE TENSÃO DE SAÍDA MENOR DO QUE A TENSÃO DE REFERÊNCIA



Suponha que o pino de ajuste está ligado no terra, nesse caso a tensão de referência será a tensão do ZENER, ou seja  $1,25\text{V}$ , então quando a saída estiver abaixo da tensão de referência, a tensão de referência está ligado na entrada não inversora com o sinal mais, o comparador irá gerar uma tensão positiva na saída, ligando o transistor de saída que um NPN.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

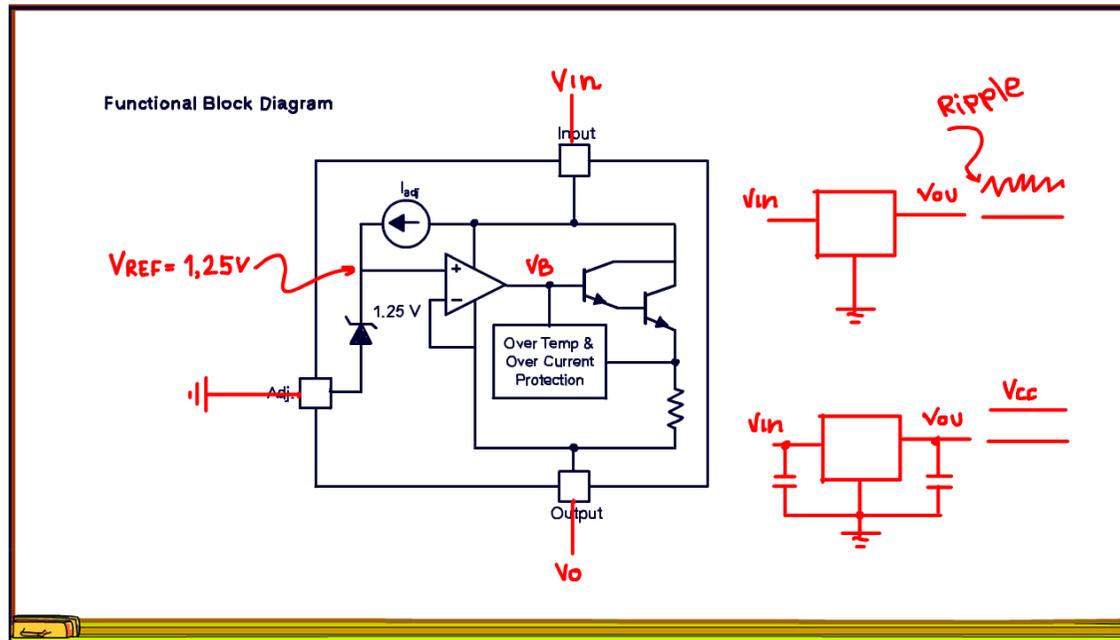
### 11. SE A TENSÃO DE SAÍDA MAIOR DO QUE A TENSÃO DE REFERÊNCIA.



Quando a saída passar um pouco da tensão de referência, a entrada inversora fica maior do que a entrada não inversora da referência, o comparador gera na sua saída uma tensão negativa, ou liga ao comum e o transistor de saída desliga, e a tensão começa a cair, iniciando novo ciclo.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

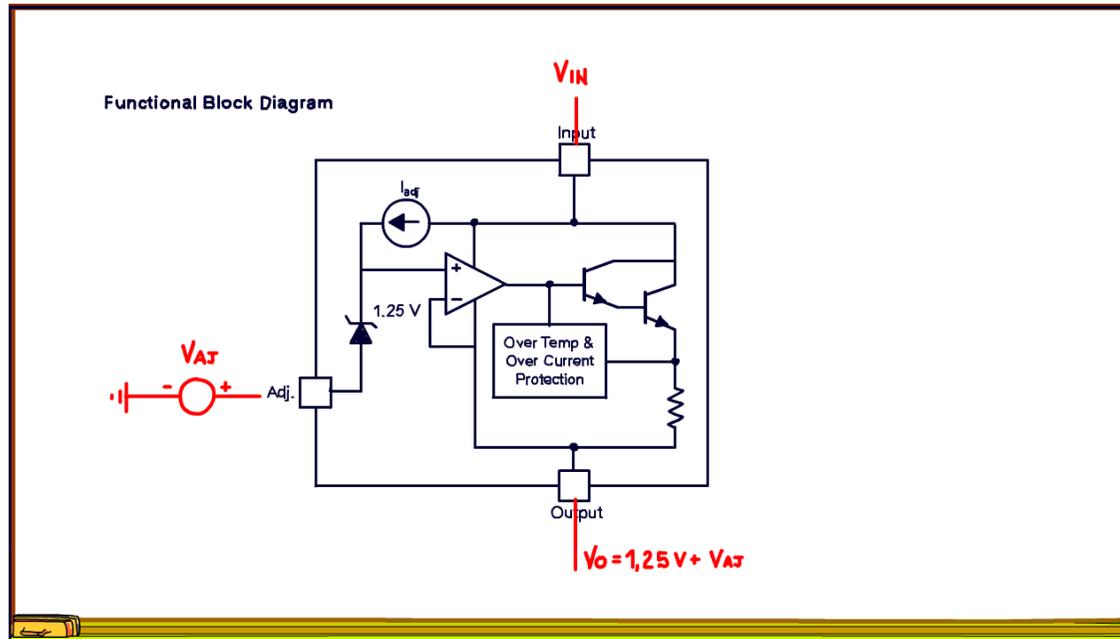
## 12. O RIPPLE.



Note que nesse tipo de circuito o transistor de saída fica ligando e desligando, mas em altíssima frequência, mesmo assim gera um pequeno ripple, por isso na prática esse tipo de dispositivo precisa daqueles capacitores na entrada e na saída, se não colocar esses capacitores o circuito fica instável, o ripple pode ficar muito alto, então não menospreze os capacitores que o fabricante recomenda colocar em paralelo com a entrada e a saída do dispositivo.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

### 13. AJUSTANDO A TENSÃO DE SAÍDA.

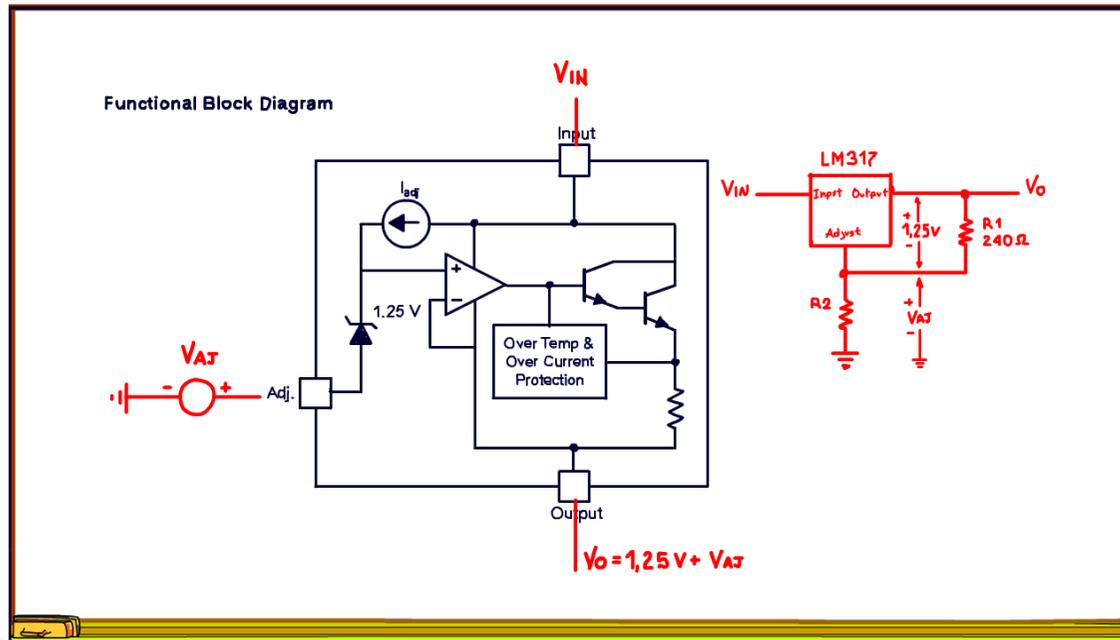


A tensão de saída pode ser ajustada alterando a tensão de referência.

A tensão de referência é aquela presente na entrada não inversora em relação ao terra, então se uma tensão extra, uma tensão de ajuste aparecer entre o pino de ajuste e o terra, a tensão de referência será alterada para um valor maior do que a tensão de  $1,25\text{ V}$  do ZENER, será igual a tensão  $1,25\text{ V}$  da referência mais a tensão de ajuste.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

#### 14. ALTERANDO A TENSÃO DE AJUSTE.



Para aumentar a tensão de saída nesse circuito é usado uma técnica interessante, como a tensão entre o pino de ajuste e a saída será de 1,25V sempre, o fabricante recomenda colocar uma resistência R1 de 240 OHM, em paralelo com esses pinos, como a tensão é contante e estável entre esses pontos a corrente na resistência R1 será constante e estável.

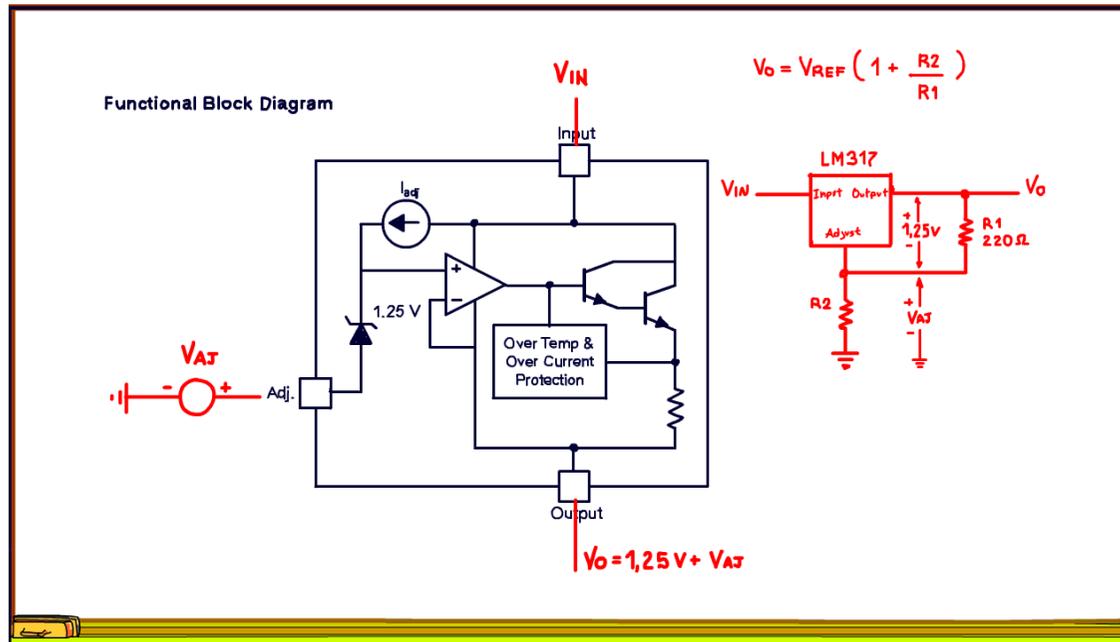
Se entre o pino de ajuste e o terra for colocado outra resistência, no diagrama do fabricante é chamada de R2, então a corrente gerada na resistência R1 irá circular direto pela resistência R2, gerando a tensão de ajuste.

Claro que existe a corrente do próprio integrado que também passa por R2, a corrente gerada pela fonte de corrente interna, mas o truque aqui é fazer essa corrente interna muito menor do que a corrente gerada em R1, assim, é possível desconsiderá-la.

também passa por R2, a corrente gerada pela fonte de corrente interna, mas o truque aqui é fazer essa corrente interna muito menor do que a corrente gerada em R1, assim, é possível desconsiderá-la.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

### 15.A EQUAÇÃO DA TENSÃO DE SAÍDA.

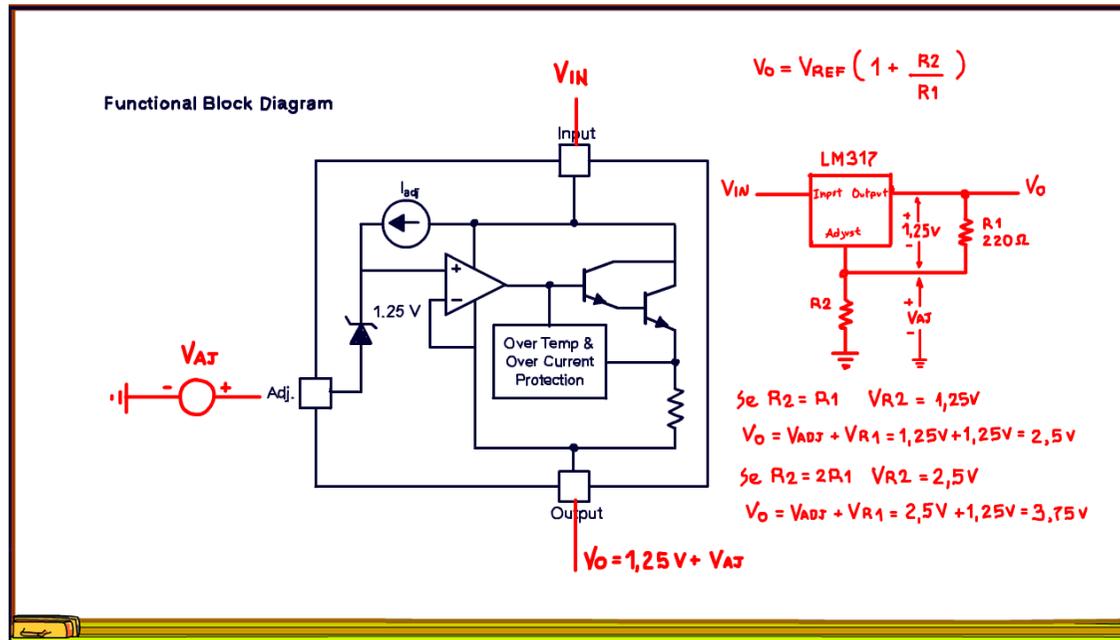


Na prática é gente coloca uma resistência de 220 OHM em R1, é um valor comercial comum.

Claro que existe uma equação, está aí na figura, mas se você quiser ser mais prático faça uma regra de três simples, a tensão somada a 1,25V na saída será proporcional ao valor de R2, na proporção de R1.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 16. USANDO A REGRA DE TRÊS PARA DETERMINAR A TENSÃO DE SAÍDA



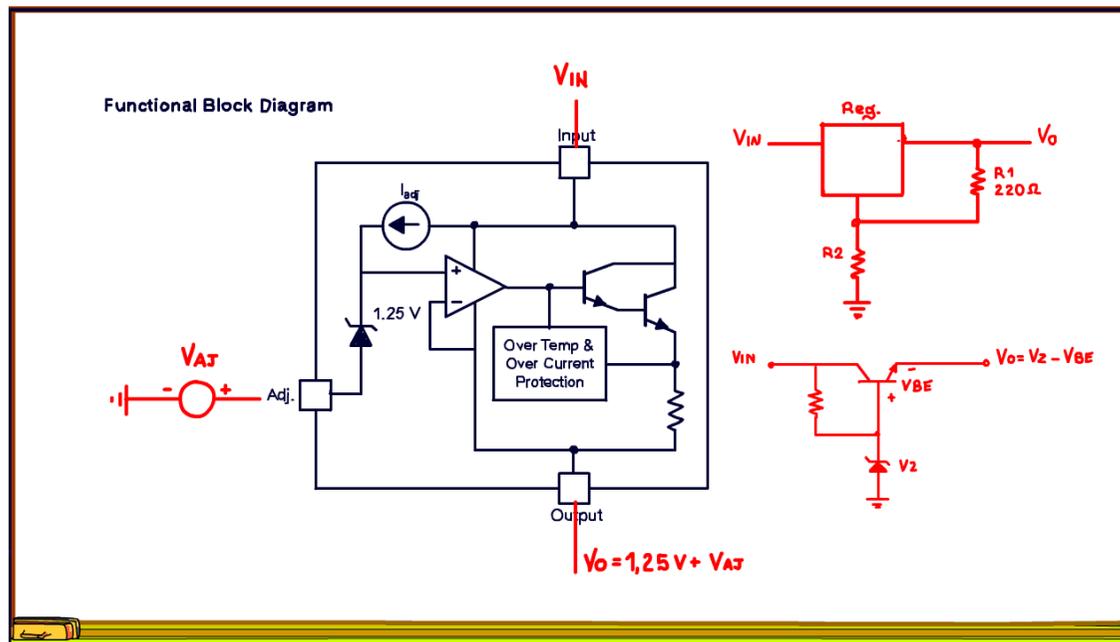
Se R2 for igual a R1, então a tensão sobre R2 também será igual a tensão sobre R1.

Nesse caso a tensão de ajuste será 1,25V e a tensão na saída será 1,25V de R2 mais 1,25 de R1 e pronto 2,5V.

Se R2 for o dobro de R1, então a tensão sobre R2 será o dobro de 1,25V, isso é 2,5V e a tensão na saída será a soma, 1,25V mais 2,5V, isso dá 3,75V, sem equação sem nada, só na regrinha de três.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 17. COMPARANDO CIRCUITO DE REALIMENTAÇÃO E ZENER



Nesse circuito a realimentação é tomada direto da saída.

A grande vantagem da realimentação tirada da saída é que ela tem uma amostra exata da tensão de saída, esse tipo de circuito é descrito com circuito com realimentação fechada.

No circuito só com o ZENER a tensão de saída vai se manter contante devido a característica do ZENER e do transistor, mas como essas características variam com a corrente e tensão de trabalho, a tensão desse circuito varia conforme a carga.

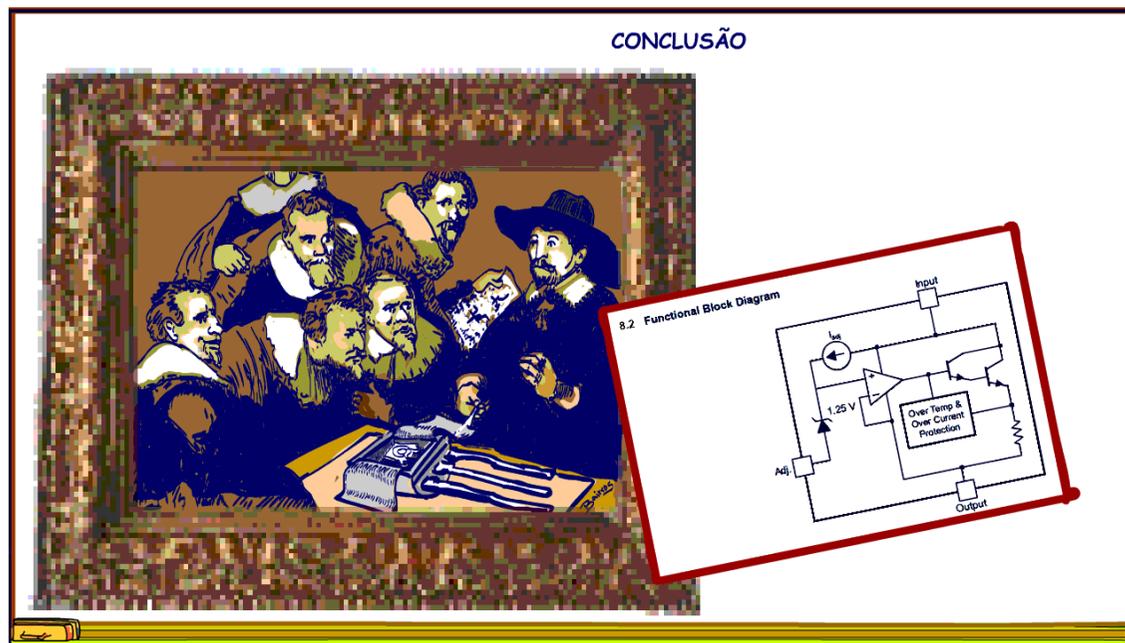
Esse tipo de circuito é descrito com circuito com

realimentação aberta.

No circuito com realimentação fechada, se as características dos componentes variarem a tensão de saída vai tender a variar, aí a mágica acontece a realimentação também varia ajustando tudo para o valor correto.

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 18. CONCLUSÃO.



Você viu nesse tutorial um CI regulador de tensão por dentro, os conceitos vistos nessa dissecação serão muito úteis para a construção e entendimento das fontes discretas no futuro, bom proveito!

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

## 19. 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)

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

20230921 Por dentro do regulador de tensão

Por dentro do regulador de tensão tipo LM317, LM7805....

Nesse tutorial vamos entrar para dentro do regulador de tensão tipo LM7805, 7809 e família, essa análise vai facilitar o entendimento e construção de nossas fontes lineares com dispositivos discretos.

Assuntos relacionados.

Análise fonte linear simples: <https://youtu.be/kmJRJpprlYY>

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

SEO:

Regulador de tensão, LM317, 7805, 7809, como funciona o regulador de tensão, como funciona o LM317, como ligar o LM317,

YOUTUBE: <https://youtu.be/im-ARSC4bjc>

Dissecando o Regulador de Tensão