

REGULADOR DE TENSÃO USANDO CI

Professor: Roberto Bairros dos Santos
www.bairrospd.com

Data:05/07/2016

Sumário

Introdução:	3
Tipos de CI regulador de tensão.	4
O encapsulamento do CI 78xx e 79xx	5
Aplicação do CI Regulador 78XX e 79XX.	6
Circuito com CI regulador usado em uma fonte simétrica.	7
Regulador de tensão com saída ajustável LM317.	8
Reforçador de corrente para circuitos com CI reguladores:	11
Circuito reforçador de corrente de saída com proteção contra curto circuito:	12
Circuito regulador de corrente constante.	13
Fonte de tensão negativa usando Regulador para fonte positiva.	14
Exercícios.	15

Introdução:

Uma fonte de alimentação é um circuito responsável por gerar uma tensão constante para um circuito eletrônico que pode ser um radinho até uma nave espacial.

Uma boa fonte de alimentação deve gerar uma tensão contínua na saída e estabilizada, isto significa que mesmo que a tensão de entrada varie a tensão na saída deverá se manter constante, ou ainda, mesmo que a carga varie aumentando a corrente do circuito, a tensão na saída deverá se manter constante! Na realidade estas variações deverão ficar dentro de limites práticos.

Uma fonte estabilizada é composta de um circuito retificador convencional que pode ser de meia-onda, ou onda completa mais um circuito eletrônico responsável por estabilizar a tensão de saída. O circuito eletrônico poderá ser discreto; composto por resistores e transistores montado por você mesmo, ou ainda por um circuito integrado construído especialmente para a esta função!

O circuito integrado é uma opção mais moderna e simples de você construir uma fonte estabilizada! Este trabalho irá mostrar os tipos mais comuns de circuitos integrados existentes no mercado para serem usados como reguladores de tensão em fontes lineares!

Tipos de CI regulador de tensão.

Existem vários tipos de reguladores de tensão, no entanto existem aqueles tipos mais usados, é sobre estes tipos que este trabalho irá falar.

Quanto à aplicação existem dois tipos de circuitos integrados reguladores de tensão: Regulador com saída fixa e regulador com saída ajustável.

Quanto a tensão de saída, existem dois tipos: Reguladores para tensões positivas e reguladores para tensões negativas.

Os reguladores com tensão fixa são mais baratos e apresentam uma aplicação maior.

A série 78xx e 79xx são os mais comuns destes tipos onde as letras "xx" devem ser preenchidas com a tensão fixa da saída onde as mais comuns são: 5V, 9V, 12V, 15V e 24V.

O CI da linha 78xx é para saídas positivas e o CI da linha 79xx é para saída negativa!

O CI regulador para fontes de 5V é muito usado em fontes para alimentação de microcontroladores e microprocessadores, já os CI's 7815 e 7915 ou 7812 e 7912 são muito usados em fontes de alimentação para amplificadores operacionais que necessitam de uma fonte simétrica. O CI 7824 é muito usado em fontes de alimentação para o circuito de controle usando CLP na indústria!

O encapsulamento do CI 78xx e 79xx

O encapsulamento do CI regulador de tensão é similar a um transistor, desta forma é muito comum a confusão deste tipo de componente com um transistor, você deve estar atento para identificar que este componente não tem nada a ver com um transistor!

Outro detalhe importante é que a pinagem do CI da família 78xx e do 79xx são diferentes, a figura abaixo mostra a pinagem dos dois tipos de CI's!

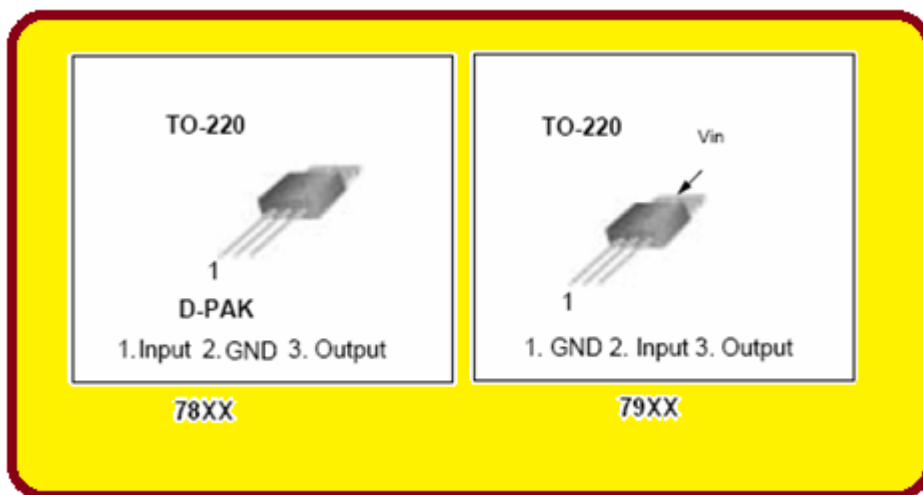


FIGURA 1: PINAGEM DO CI REGULADOR COM TENSÃO FIXA.

Aplicação do CI Regulador 78XX e 79XX.

A aplicação deste tipo de CI é simples, ele deve ser colocado na saída do circuito retificador, entre a carga e o capacitor eletrolítico!

A figura abaixo mostra como ligar o CI em série com a carga, observar que o circuito retificador não está desenhado. O circuito também possui dois capacitores de baixo valor que são recomendados pelo fabricante para deixar o circuito mais estável, estes capacitores são do tipo plástico ou de cerâmica.

Você deve cuidar que a tensão de entrada seja pelo menos 3 volts mais alta do que a tensão de saída, quanto mais alta a tensão de entrada em relação a tensão de saída tanto maior será a potência dissipada no regulador, mais o CI vai esquentar. Se a tensão de saída deve ser 5 V a tensão de entrada deve ficar acima de 8V!

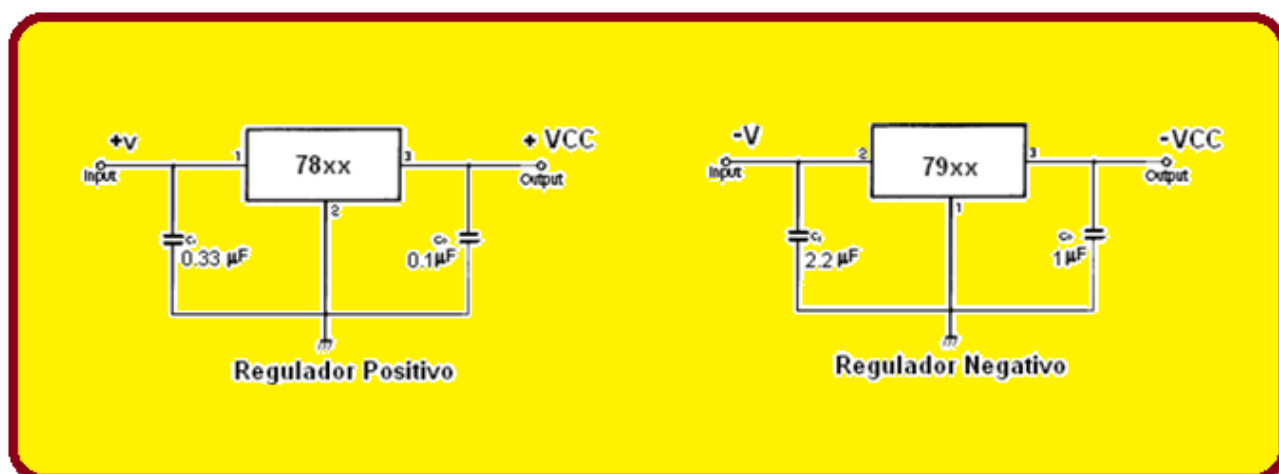


FIGURA 2: CONEXÃO DO CI REGULADOR COM TENSÃO FIXA!

Circuito com CI regulador usado em uma fonte simétrica.

A figura abaixo mostra um circuito usando dois reguladores de tensão fixa para gerar duas saídas simétricas em relação ao sinal de terra.

A saída +VCC é igual a +12V em relação ao sinal de terra e a saída -VCC é igual a -12V em relação ao sinal de terra, entre as saídas +12V e -12V você terá uma tensão de 24V! Para outras tensões substitua o CI pelo valor apropriado! Para maior estabilidade você deve usar capacitores de tântalo ou plástico, se for usado capacitor eletrolítico de alumínio você deve ajustar os valores dos capacitores para mais dez vezes do valor marcado!

Para aumentar a resposta a variações rápidas de corrente o diodo 1N4001 deve ser empregado se o CI estiver situado longe da carga!

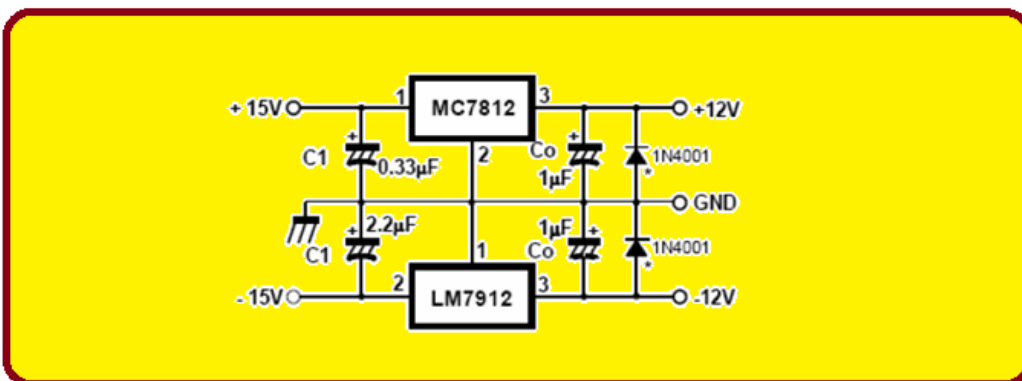


FIGURA 3: FONTE SIMÉTRICA USANDO DOIS CI'S REGULADORES DE TENSÃO FIXA!

O circuito de entrada igual a +15V e -15V em relação ao sinal de terra pode ser gerado de várias formas a figura abaixo mostra as duas formas mais comuns de gerar estas tensões e entrada, um circuito de meia-onda e outro de onda completa!

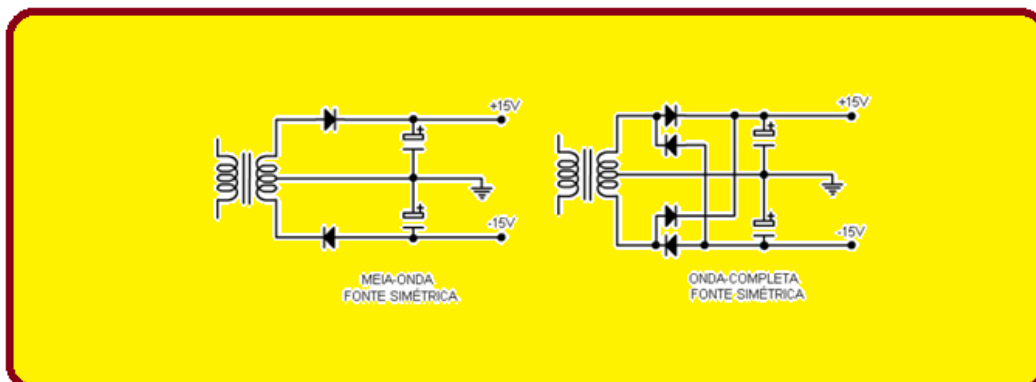


FIGURA 4: EXEMPLO DE CIRCUITOS RETIFICADORES PARA FONTE SIMÉTRICA!

Regulador de tensão com saída ajustável LM317.

O CI LM317 é o mais popular dos CI's reguladores de tensão, o CI LM317M foi construído para fontes ajustáveis com corrente de saída máxima de 500 mA e tensão de saída ajustável entre 1,2 V e 37 V. Este componente é simples de usar bastam dois resistores externos ao CI para ajustar a tensão de saída, ele ainda possui proteção interna contra curto circuito e proteção contra sobre aquecimento o que torna este CI prático e difícil de queimar!

O CI LM317 tem uma vasta aplicação. Este CI pode ser usado como fonte fixa, onde a tensão de saída foge ao padrão dos CI's com tensão fixa. Outra aplicação é em fonte onde a tensão de saída tem que ser ajustada na fábrica ou ainda em fontes de alimentação onde a saída deva ser ajustada pelo operador, como é o caso das fontes de tensão usada em laboratório de eletrônica!

O encapsulamento deste tipo de CI é mostrado abaixo, note que a pinagem é bem diferente da pinagem dos CI's de tensão fixa, você deve prestar atenção para não errar a conexão. Neste tipo de CI não tem o pino de terra e sim o pino de ajuste (Adjust)! Outro detalhe importante é que o pino 2 de saída está eletricamente conectado ao dissipador de calor!

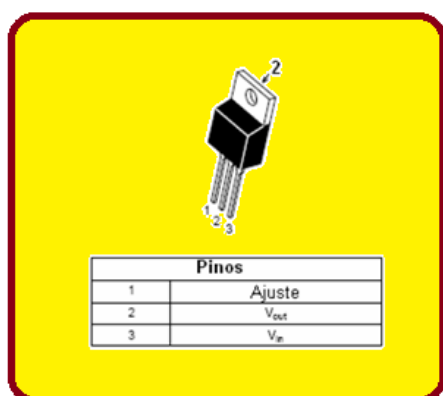


FIGURA 5: PINAGEM DO CI LM317!

O circuito usando o CI LM317 é mostrado abaixo. O resistor R2 é o resistor de ajuste da tensão de saída e o resistor Rf é fixo no valor de 220 Ohm sendo este um valor recomendado pelo fabricante (na verdade o fabricante recomenda um resistor de 240 Ohm)!

A ideia básica do circuito é ter um CI com saída fixa entre os pinos Vout e o pino de ajuste. A tensão de saída no CI LM317 é de 1,2 V e é chamada de tensão de referência Rref. Esta tensão fixa sobre o resistor Rf gera uma corrente constante em direção ao resistor R2 ajustável. O segredo do circuito é que a corrente sobre R2 é devido principalmente a corrente gerada sobre Rf desde que a corrente interna do CI

que flui pelo pino de ajuste é muito baixa. O fabricante constrói o CI de forma a ter uma corrente no pino de ajuste muito menor do que a corrente sobre o resistor R_f , de forma que, esta corrente possa ser desprezada no cálculo da tensão de saída!

Para calcular a tensão de saída V_{out} você deve trabalhar na malha de saída e o resultado é mostrado abaixo:

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left(1 + \frac{R_f}{R_2}\right) = 1,2V \cdot \left(1 + \frac{R_f}{R_2}\right)$$

Observe que também são empregados capacitores para estabilizar o circuito, estes capacitores devem ser de tântalo, se for usado capacitor comum de alumínio o valor dos capacitores deve ser aumentado de 10 vezes!

O circuito é mostrado abaixo.

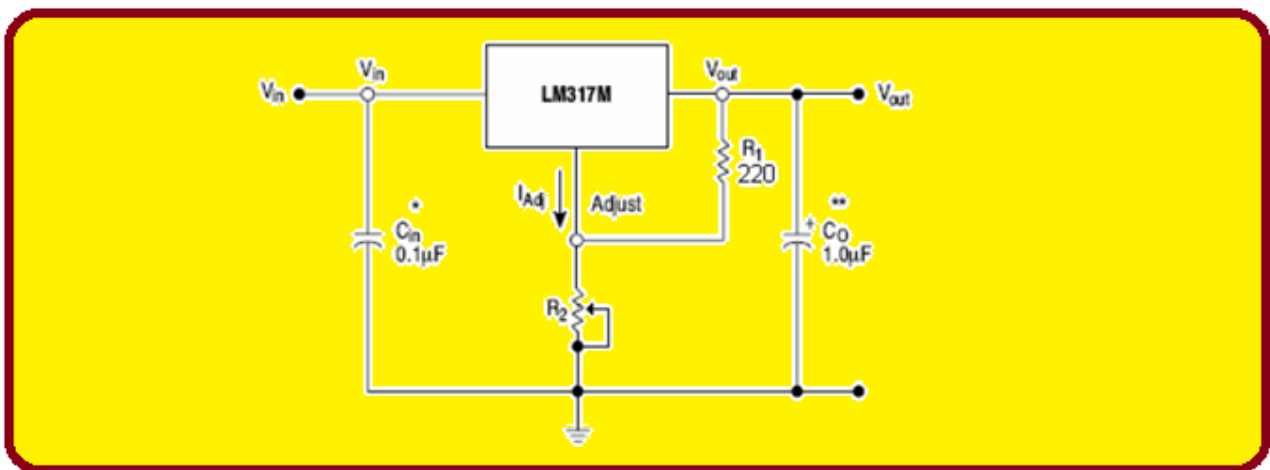


FIGURA 6: CIRCUITO REGULADOR DE TENSÃO AJUSTÁVEL USANDO O CI LM317!

A equação descrita acima para determinar o valor do resistor R_2 é baseada no divisor de tensão, outra forma de calcular o valor de R_2 é a partir da corrente fixada pelo resistor R_f .

A corrente fixada pelo resistor R_f irá percorrer o resistor R_2 gerando uma tensão sobre este componente. A tensão de saída será a soma da tensão sobre R_2 mais a tensão sobre R_f . A tensão sobre R_f é a tensão de referência 1,2 V.

A corrente sobre o resistor R_f é dada pela equação abaixo e será chamada de corrente de referência.

$$I_{ref} = \frac{V_{ref}}{R_f} = \frac{1,25V}{220\Omega} = 0,0057A$$

A tensão sobre o resistor R2 e a tensão de saída é dada abaixo.

$$V_{R2} = I_{ref} \cdot R2$$
$$V_{OUT} = V_{R2} + 1,25V$$

Por exemplo, se você tem que determinar R2 para um circuito usando o LM317 com tensão de entrada de 12 V e tensão de saída de 5V. Qual o valor do resistor R2?

Solução:

Primeiro determine a queda de tensão sobre o resistor R2!

$$V_{R2} = V_{OUT} - V_{REF} = 12 - 1,2 = 10,8V$$

Sabendo a queda sobre R2 determine o valor de R2!

$$R2 = \frac{V_{R2}}{I_{REF}} = \frac{10,8V}{0,0057} = 1894 \Omega \cong 2K$$

Reforçador de corrente para circuitos com CI reguladores:

Os CI reguladores são construídos para baixa potência se você quiser usá-los em circuitos com maior corrente você deverá usar um transistor em paralelo com o CI.

O circuito mostrado na figura abaixo é mais popular, neste circuito o transistor Q1 passa a conduzir quando a corrente de saída é maior do que a corrente do regulador.

A figura abaixo mostra o circuito e o cálculo do resistor e da corrente máxima de saída!

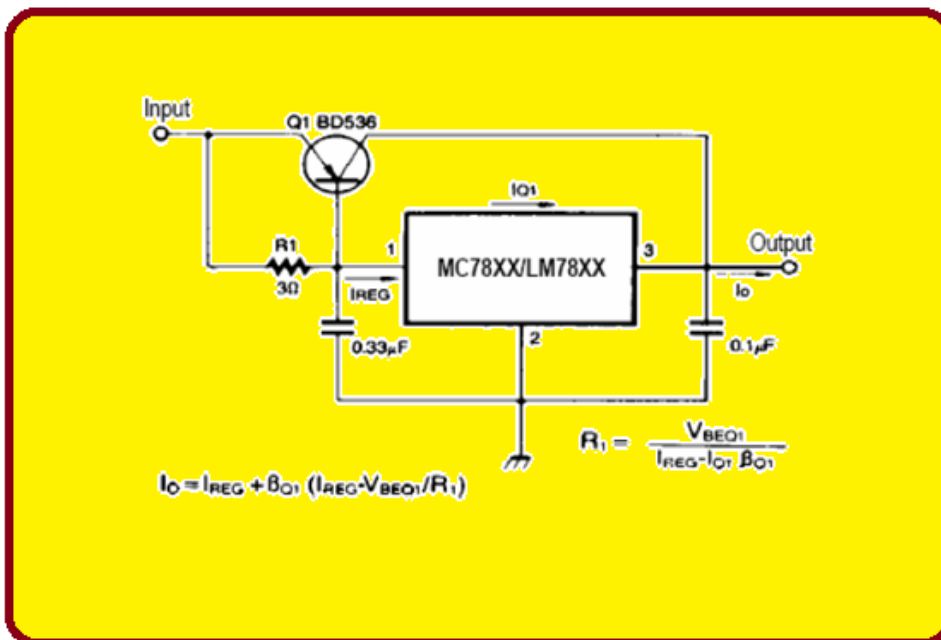


FIGURA 7: CIRCUITO REGULADOR DE TENSÃO COM REFORÇO DE CORRENTE!

Este mesmo circuito pode ser empregado para o CI LM317 com tensão de saída ajustável!

Circuito reforçador de corrente de saída com proteção contra curto circuito:

O circuito mostrado no parágrafo anterior tem um problema grave, em caso de curto circuito o transistor poderá queimar. O circuito mostrado abaixo possui um segundo transistor Q2 que desliga o transistor Q1 caso a corrente de saída ultrapasse o valor da corrente de curto circuito I_{sc} . A figura também mostra como calcular o resistor R_{sc} que é o sensor de corrente de curto circuito. O funcionamento do circuito é simples. Quando a corrente sobre o resistor R_{sc} faz com que a queda de tensão entre a base e o emissor do transistor Q2 atinja o valor de condução deste transistor, que é normalmente de 0,7V, Q2 passa a conduzir. Q2 conduzindo colocando em curto o emissor e a base de Q1 desligando este transistor e a corrente na saída diminui novamente!

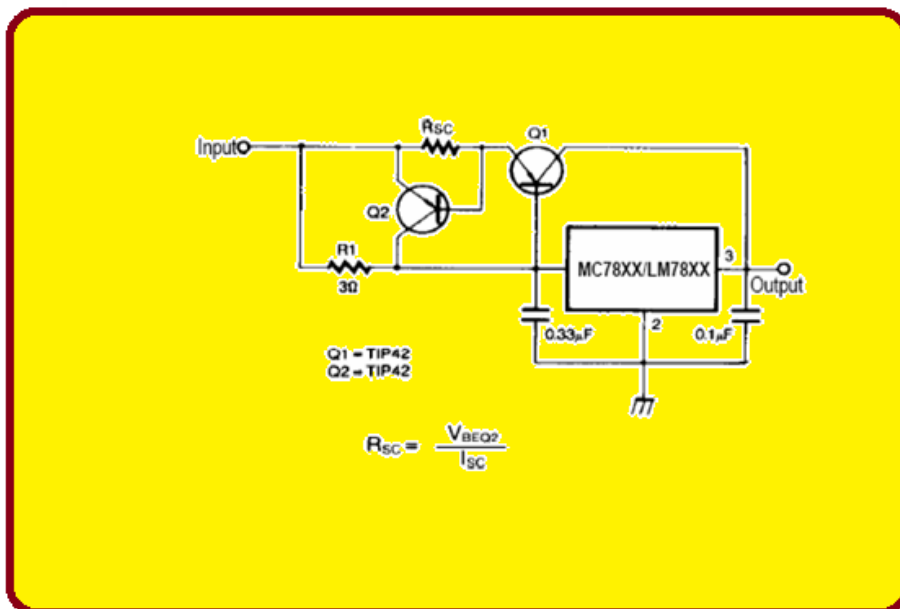


FIGURA 8: CIRCUITO REGULADOR DE TENSÃO COM REFORÇO DE CORRENTE E PROTEÇÃO CONTRA CURTO CIRCUITO!

Novamente cabe a observação de que este tipo de circuito pode ser usado com o CI LM317!

Circuito regulador de corrente constante.

O circuito mostrado abaixo com o LM317 mostra um circuito onde a saída não é de tensão e sim de corrente, este é um circuito prático para gerar uma fonte de corrente!

Neste circuito a corrente de saída é ajustada pelo potenciômetro R2. O circuito é simples e a corrente de saída é determinada pela corrente sobre os resistores R1+R2 e esta corrente é determinada pela queda de tensão sobre os resistores e o valor dos resistores. A queda de tensão sobre os resistores é a tensão de referência (1,2V) gerada pelo CI LM 317!

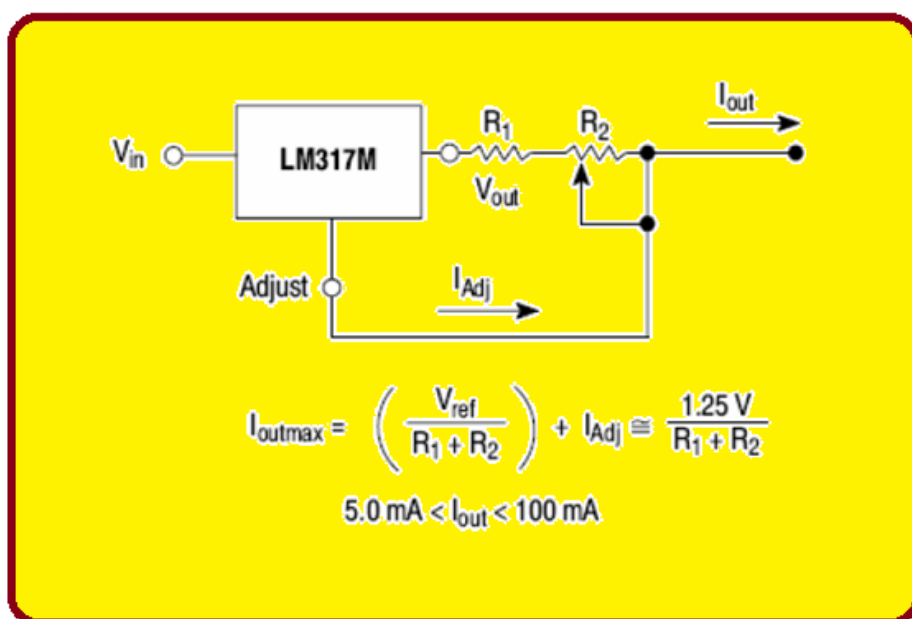


FIGURA 9: CIRCUITO DE UMA FONTE DE CORRENTE AJUSTÁVEL!

Fonte de tensão negativa usando Regulador para fonte positiva.

Este circuito é muito interessante pois mostra como você pode construir uma fonte negativa com dois terminais de saída usando um CI regulador para fontes positivas, desta forma você pode ter no seu estoque somente CI positivos e quando precisar uma fonte negativa aplique o circuito abaixo!

Uma fonte com dois terminais de saída negativa é aquela em que a saída é negativa em relação ao sinal de terra que é o zero volt, então, o borne que você chamar de terra para o circuito externo será o zero volt. Se você tem uma fonte positiva e colocar o sinal de terra externo no borne negativo este será o zero, isto é o que é feito normalmente, mas se você chamar o borne positivo de terra então você terá uma fonte negativa!

No circuito abaixo o sinal de terra interno não foi desenhado e a saída do CI foi ligada ao terminal chamado de terra (zero volt) do circuito externo configurando uma fonte negativa (para o circuito externo) usando um CI regulador para fontes positivas!

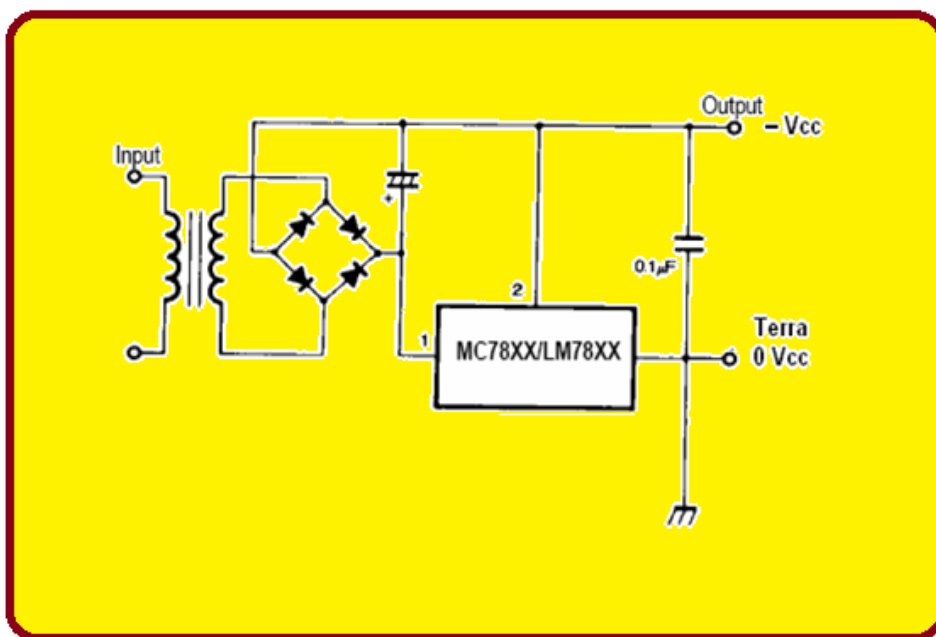


FIGURA 10: CIRCUITO DE UMA FONTE NEGATIVA USANDO CI REGULADOR POSITIVO!

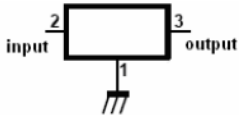
Exercícios.

(Escolha somente uma das alternativas. NR significa Nenhuma das respostas)

1) Você incumbido de construir uma fonte fixa de +5VCC, qual o CI você escolhe para construir o circuito?

- a) 7812 b) 7905 c) 7805 d) 7912 e) NR

2) Dado a ligação abaixo para um CI regulador. Quais dos CI's abaixo poderia ser este componente?

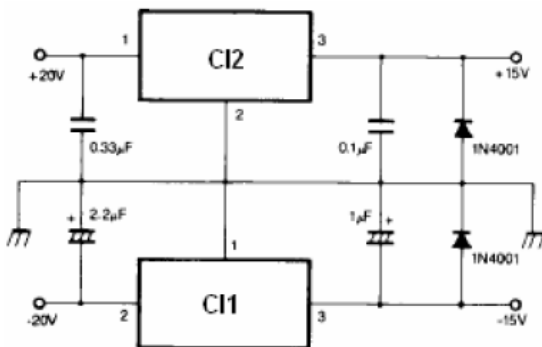


- a) 7805 b) 7905 c) LM317 d) 7400 e) NR

3) Se você deseja construir uma fonte de alimentação positiva com saída de 12V e possui quatro fontes de alimentação não reguladas. Escolha a melhor opção para ser usada no circuito de forma a termos segurança quanto a estabilidade da tensão de saída e não garantir que haverá sobre aquecimento do CI?

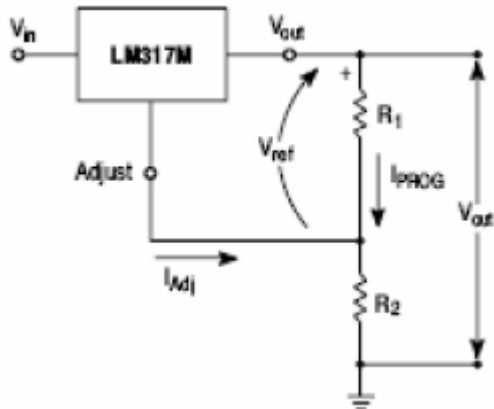
- a) 100V b) 18V c) 12V d) 5V e) NR

4) Dada a fonte de tensão simétrica abaixo identifique os CI usados?



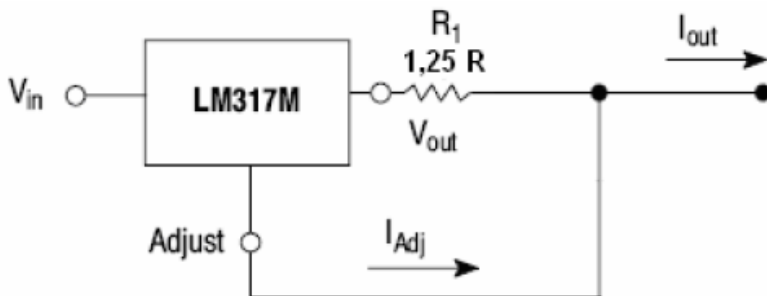
- a) CI1=7815 CI2= 7915 b) CI1=7815 CI2=7815 c) CI1=7915 CI2=7915
d) CI1=7915 CI2=7815 e) NR

5) Qual o valor mais apropriado para o resistor R_1 e R_2 respectivamente no circuito abaixo se você deseja uma tensão de saída de 24V?



- a) 20Ω , 3991Ω b) 220Ω , 3991Ω c) 3991Ω , 220Ω
 d) 3991Ω , 20Ω e) NR

6) O circuito abaixo é usado em circuitos geradores de corrente de saída fixa onde o valor de R_1 é de $1,25 \Omega$. Determine o valor da corrente de saída?



- a) 1,25A b) 5A c) 1A d) 2A e)NR

SOLUÇÃO:

- 1) c
- 2) b
- 3) b
- 4) a
- 5) b
- 6) c