

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAHIA
Campus Santo Amaro

Curso de Eletromecânica

Eletrônica,

Fonte Linear

Projeto e Confecção Manual

Prof.: Elvio Prado da Silva

25 de março de 2015

1ª Edição

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Sumário | ii |
| Apresentacao | iv |
| 1 Layout - Esquema em Diagrama da Fonte Linear Regulada | 1 |
| 1.1 Lista de materiais | 2 |
| 1.2 Princípio de Funcionamento | 3 |
| 2 Transformador | 5 |
| 2.1 Funcionamento Básico de um Transformador | 5 |
| 2.2 Por que não funciona? | 8 |
| 3 Fusível | 9 |
| 3.1 Projetando o Fusível | 9 |
| 4 Projetando o Resistor do LED | 11 |
| 4.1 Resistor do LED ligado a +15Vcc | 11 |
| 4.2 Resistor do LED ligado a -15Vcc | 12 |
| 4.3 Resistor do LED ligado a +5Vcc | 12 |
| 4.4 Leitura de Resistores - Código de Cores | 12 |
| 5 Utilizando um Pront-o-Board (ou matriz de contatos) | 14 |
| 6 Layout da placa | 16 |
| 6.1 Layout pronto | 16 |
| 6.2 Observação importante | 17 |
| 7 Confecção Artesanal de Placas de Circuito Impresso | 19 |
| 7.1 Preparação | 19 |
| 7.2 Passo 01 | 20 |
| 7.3 Passo 02 | 20 |
| 7.4 Passo 03 | 20 |
| 7.5 Passo 04 | 21 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 7.6 | Passo 05 | 22 |
| 7.7 | Passo 06 | 23 |
| 8 | Montagem final | 24 |
| 9 | Primeira página de cada manual (Datasheet) importante | 25 |
| | Lista de Figuras | 28 |
| | Lista de Tabelas | 29 |

Apresentação

Este material foi desenvolvido com o intuito de auxiliar os alunos dos cursos Técnicos e de Graduação em Engenharia Elétrica e Eletromecânica, no projeto e construção de uma fonte linear regulada simples, com entrada 127/220Vca e saída +15/-15/+5Vcc \times 1A.

Iremos projetar e dar dicas de construção passo a passo de todos os procedimentos.

Bom Projeto e bom trabalho a todos.

Elvio Prado da Silva
25 de março de 2015

Capítulo 1

Layout - Esquema em Diagrama da Fonte Linear Regulada

O layout da fonte linear que iremos projetar e montar, está mostrado na figura 1.1. Temos na tabela 1.1 a legenda de toda simbologia utilizada.

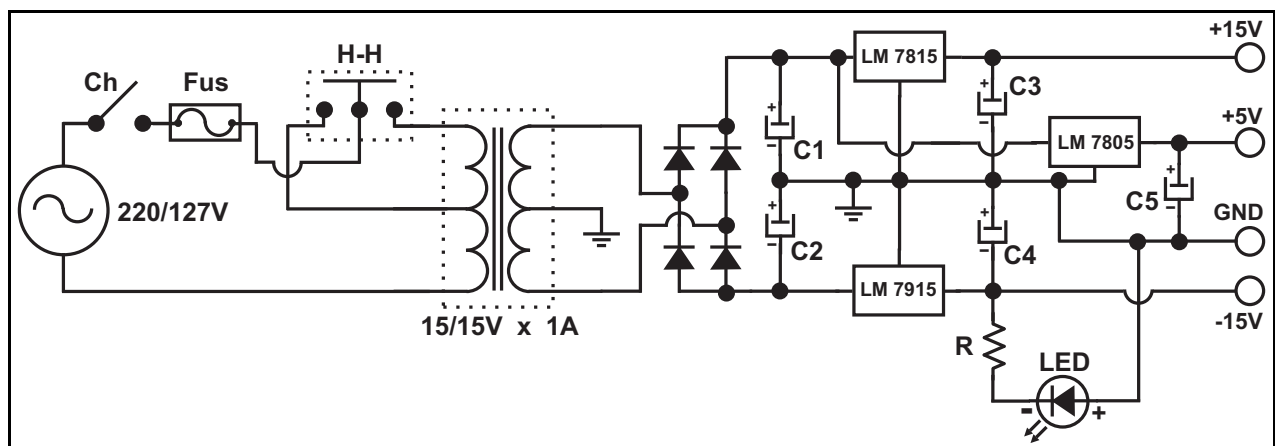
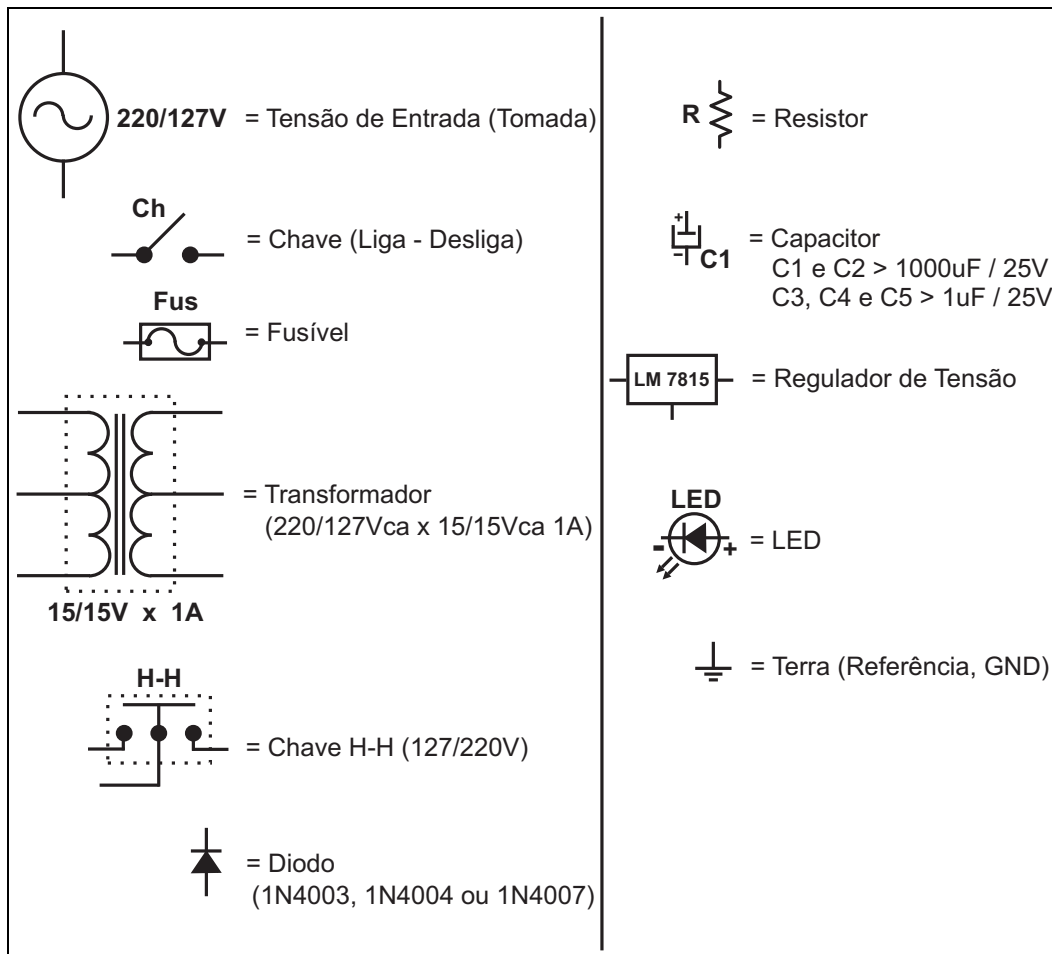


Figura 1.1: *Layout básico de uma fonte linear regulada simples*

Tabela 1.1: *Legenda*

1.1 Lista de materiais

Material:

Descrição:

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1- Chave ch | Chave (Liga-Desliga) |
| 1- Fusível | “a projetar” (ver capítulo 3) |
| 1- Porta Fusível | Suporte para o fusível |
| 1- Chave H-H | Chave H-H (seletora 220/127V) |
| 1- Transformador | Transformador 220/127V - 15/15 x 1A |
| 4- Diodos D1, D2, D3, D4 | 1N4003 ou 1N4004 ou 1N4007 |
| 2- Capacitores C1 e C2 | 1000μF/25V ou maior |
| 3- Capacitores C3, C4 e C5 | Mínimo 1μF/25V |

| | |
|------------------------|--|
| 1- Regulador de Tensão | LM7815 |
| 1- Regulador de Tensão | LM7915 |
| 1- Regulador de Tensão | LM7805 |
| 1- LED | LED (qualquer cor e tamanho) |
| 1- Resistor | “a projetar” (ver capítulo 4) |
| 1- Placa virgem | Placa para circuito impresso Fenolite ou Fibra |
| 4- Bornes Banana Fêmea | Bornes banana fêmea |
| 1- Rabicho | Rabicho com macho de tomada |

Caixa para acomodar a montagem

Fios e solda para as ligações

Alicates de bico fino

Chaves de fenda diversas

Soldador

De preferência potência em torno de 30W

Sugador de soldas

Pront-O-Board

Percloroeto-de-Ferro

Já diluído em água

Vasilha para a corrosão

Pote de sorvete é ideal

Palha de aço tipo Bom-Bril

Ferro de passar roupas

Não serve ferro a vapor

Pano velho

Trapo velho

Fita crepe

Fita isolante

Estilete ou canivete

Tesoura

Furadeira Mini-Drill

Mini furadeira para brocas de 0,8mm e 1mm

Caneta de retroprojeto

Canetinha de escrever em CD

1.2 Princípio de Funcionamento

A tensão de entrada (tomada) é rebaixada para 15V através do transformador (ver figura 1.2 (a)).

Esta onda senoidal é retificada através de 4 diodos em ponte completa (ver figura 1.2 (c)).

Logo em seguida esta tensão retificada passa por um grande capacitor no qual reduz significamente o ripple da forma de onda, aproximando-a de uma forma de onda contínua (ver figura 1.2 (d)).

Esta “quase contínua” passa por reguladores de tensão os quais estabilizam esta forma de onda, garantindo um sinal contínuo, como assim o desejamos (ver figura 1.2 (e)).

O capacitor na saída está neste local para servir como “fonte reserva” de tensão, mantendo assim a estabilidade do fornecimento.

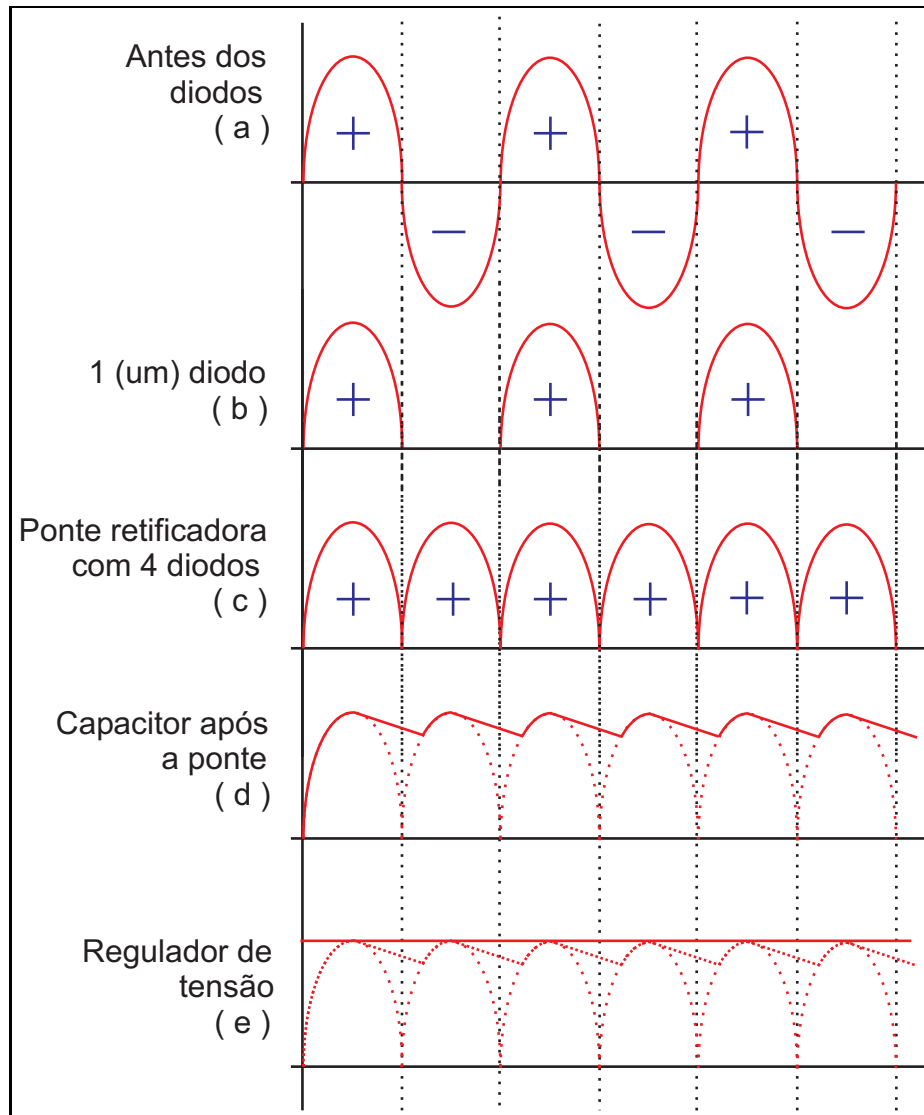


Figura 1.2: *Princípio de funcionamento*

Capítulo 2

Transformador

2.1 Funcionamento Básico de um Transformador

Um transformador opera segundo a lei de Lenz, bastante conhecida entre os físicos e estudiosos em eletricidade.

Veamos a figura 2.1, sabemos que quando percorremos corrente (\vec{i}) por uma ou mais espiras, temos o aparecimento de um campo magnético induzido (\vec{B}) perpendicular ao sentido da corrente.

Sabemos que a recíproca também é verdadeira, quando temos um campo magnético (\vec{B}) perpendicular a uma ou mais espiras, temos o aparecimento de corrente induzida (\vec{i}) perpendicular ao sentido do campo magnético.

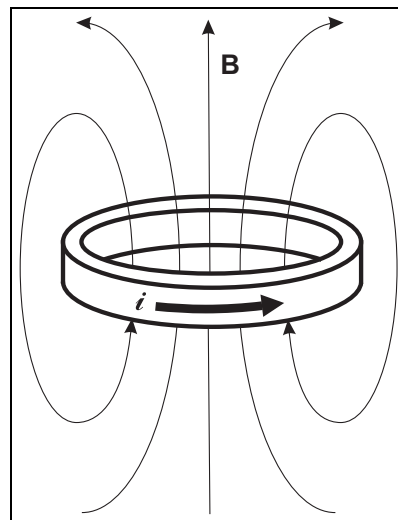


Figura 2.1: *Lei de Lenz*

Logo, com a ajuda da lei de Lenz, podemos montar um dispositivo que transforme corrente em fluxo magnético e fluxo magnético em corrente.

Sabemos também que os materiais ferromagnéticos são bons condutores de fluxo magnético, logo, se as espiras tiverem um núcleo ferromagnético, teremos geração de campo magnético mais forte.

Quanto maior o número de espiras, maior o campo magnético (fluxo) gerado. Através desta propriedade, podemos montar um esquema didático mostrado na figura 2.2.

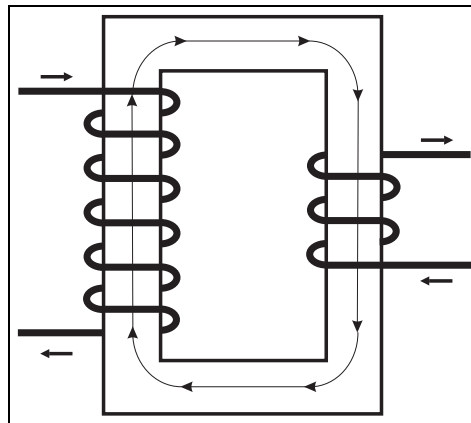


Figura 2.2: Diagrama didático que mostra o funcionamento de um transformador (corrente gerando campo induzido e campo gerando corrente induzida)

O lado das espiras (bobinas) da esquerda são denominadas de **Primário** e o lado das espiras da direita são denominadas de **Secundário**.

De todas as máquinas criadas pelo ser humano, o transformador se mostra ser a mais perfeita. Quando nos tratamos em perfeição em engenharia, estamos nos referindo a eficiência (rendimento), e o transformador possui o maior rendimento dentre todas as outras máquinas.

O rendimento de um transformador comum é acima dos 97%, sendo que os transformadores de distribuição e força chegam a ter 98%, 99% de rendimento, ou seja, possuem poucas perdas.

Não entraremos em detalhes a respeito das perdas nos transformadores, mas somente por curiosidade, estas perdas são: histerese e foucault no núcleo ferromagnético, joule e skin (efeito pelicular) no cobre (espiras).

Como já sabemos que as perdas nos transformadores são tão pequeninas, então podemos desprezá-las sem grandes prejuízos na maioria das análises. Logo, a equação 2.1 é válida:

$$P_{\text{Primario}} = P_{\text{Secundario}} \quad (2.1)$$

Ou seja, a potência que entra no transformador é “igual” a potência que sai do transformador.

Como sabemos que $P = V \cdot I$, temos então a equação fundamental dos transformadores, mostrada a equação 2.2.

$$V_{\text{Primario}} \cdot I_{\text{Primario}} = V_{\text{Secundario}} \cdot I_{\text{Secundario}}$$

$$\frac{V_{\text{Primario}}}{V_{\text{Secundario}}} = \frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} \quad (2.2)$$

Não entrarei na demonstração da segunda parte desta equação completa mostrada em 2.3, sendo N o número de espiras, temos:

$$\frac{V_{\text{Primario}}}{V_{\text{Secundario}}} = \frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} = \frac{N_{\text{Primario}}}{N_{\text{Secundario}}} \quad (2.3)$$

Agora fica fácil de calcular o número de espiras que deve ter no primário e no secundário de um transformador, afim de obtermos uma tensão desejada.

Vejam os então o transformador da figura 2.2 na página 6, e supomos que temos 220 volts no primário, e contando as espiras no primário (6 espiras) e do secundário (3 espiras), logo:

$$\frac{V_{\text{Primario}}}{V_{\text{Secundario}}} = \frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} = \frac{N_{\text{Primario}}}{N_{\text{Secundario}}}$$

$$\frac{220}{V_{\text{Secundario}}} = \frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} = \frac{6}{3} \Rightarrow \frac{220}{V_{\text{Secundario}}} = \frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} = 2$$

$$V_{\text{Secundario}} = \frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} = 110V$$

$$\frac{I_{\text{Secundario}}}{I_{\text{Primario}}} = 2 \Rightarrow I_{\text{Secundario}} = 2 \cdot I_{\text{Primario}}$$

Logo, este transformador é de 2:1, ou seja, a tensão do primário é o dobro da tensão do secundário, e a corrente do primário é a metade da corrente do secundário.

2.2 Por que não funciona?

Um questionamento fácil de ser observado é o seguinte:

Já que um transformador de 220V para 110V é de 2:1, por que não posso colocar apenas uma espira no secundário e 2 espiras no primário, visto que a equação 2.3 permite?

A pergunta procede!

A resposta se deve ao fato de que quanto maior o número de espiras, maior é o campo magnético induzido gerado, e vice versa, quanto maior o campo magnético, maior a corrente induzida gerada. Logo, poucas espiras podem não ser suficientes para garantir o perfeito funcionamento do transformador.

Outro fato importante em relação a esta questão é a isolação das espiras, ou seja, o verniz isolante que fornece um meio dielétrico entre as bobinas possui uma capacidade de isolação limitada, que gira em torno de 3 a 4 volts por espira. Nesse sentido, para garantir a isolação entre os elos das bobinas temos que aumentar o número de espiras.

Agora que conhecemos o básico do funcionamento de transformadores, podemos prosseguir no projeto de nossa fonte.

Capítulo 3

Fusível

3.1 Projetando o Fusível

Para o cálculo do fusível temos que relembrar a equação fundamental dos transformadores já mencionada em 2.3 na página 7.

Nosso fusível tem que proteger a fonte toda, logo temos que colocá-lo no primário do transformador afim de proteger também o transformador.

Temos alguns dados para o cálculo do fusível:

- Transformador: 220/127V - 15/15V x 1A

Com estes dados temos que observar o fato de que este transformador possui 2 níveis de tensão no primário e 2 no secundário (transformador com tape central), e ele pode funcionar tanto com 220V quanto em 127V, logo temos que calcular o fusível considerando as duas situações e escolher a pior delas, ou seja, a que suportar a menor corrente.

Sabendo que a corrente no secundário do transformador é de 1A, temos:

1. Considerando o transformador ligado a 220V:

$$\frac{220}{15} = \frac{1}{I_{Primario}}$$
$$14,667 = \frac{1}{I_{Primario}} \Rightarrow I_{Primario} = 68mA$$

2. Considerando o transformador ligado a 127V:

$$\frac{127}{15} = \frac{1}{I_{Primario}}$$
$$8,467 = \frac{1}{I_{Primario}} \Rightarrow I_{Primario} = 118mA$$

Logo, temos a pior situação como sendo a do transformador ligado a 220V. Como não existe fusível de 68mA, pegaremos um equivalente próximo:

$$\boxed{\text{Fusível} \Rightarrow 50\text{mA}}$$

Obs.: O ideal é trocar o fusível quando se altera o nível de tensão escolhido (220/127V), pois podemos observar que se ligarmos a fonte em 127V não poderemos utilizá-la com 1A no secundário, pois o fusível no primário chegará aos 50mA antes do secundário chegar a 1A, e se queimará. Como pudemos ver, para 127V, o primário chegaria a 118mA.

Aproveite que você aprendeu e calcule qual a capacidade de corrente no secundário que este transformador em 127V fornecerá com o fusível de 50mA.

Capítulo 4

Projetando o Resistor do LED

Ao verificar manuais de fabricantes de LEDs, verificaremos que em sua maioria (salvo LEDs especiais) possuem limitação de corrente na faixa de 15mA, enquanto a tensão não possuem grandes problemas suportando até 0,6KV.

Estes dados já são suficientes para projetar o resistor que limitará esta corrente para o LED.

Podemos projetar o LED em vários pontos da placa, ou na saída de +15Vcc, ou na de -15Vcc ou na saída de +5Vcc. Você poderá colocar um LED para cada uma destas tensões ou simplesmente colocar um só para indicar que a fonte está ligada.

Observe que na figura 1.1 da página 1, o LED está ligado na tensão de -15Vcc. Veja que o LED está com a parte positiva ligado ao terra (GND), que é considerado como sendo o polo negativo do circuito.

Isso ocorre pois o terra possui tensão 0Vcc e -15Vcc é “mais negativo” que o terra 0, logo a parte negativa do LED ficará do lado do -15Vcc¹.

4.1 Resistor do LED ligado a +15Vcc

Temos então dois dados para o cálculo deste resistor, a tensão de 15Vcc e como dito anteriormente, projetaremos o LED para 15mA. Aplicando a lei de Ohm:

$$V = R \cdot I \quad \Rightarrow \quad 15 = R \cdot 15 \cdot 10^{-3}$$

¹Observe que os capacitores C2 e C4 também tem o seu lado positivo ligado ao terra, isso se deve ao mesmo motivo, a tensão -15Vcc é “mais negativa” que o terra.

$$R = 1000\Omega \Rightarrow R = 1K\Omega \quad (4.1)$$

obs.: O positivo do LED deverá estar ligado do lado do +15Vcc.

4.2 Resistor do LED ligado a -15Vcc

Temos então dois dados para o cálculo deste resistor, a tensão de 15Vcc e como dito anteriormente, projetaremos o LED para 15mA. Aplicando a lei de Ohm:

$$\begin{aligned} V &= R \cdot I \Rightarrow 15 = R \cdot 15 \cdot 10^{-3} \\ R &= 1000\Omega \Rightarrow R = 1K\Omega \end{aligned} \quad (4.2)$$

obs.: O positivo do LED deverá estar ligado do lado do terra (GND).

4.3 Resistor do LED ligado a +5Vcc

Temos então dois dados para o cálculo deste resistor, a tensão de 5Vcc e como dito anteriormente, projetaremos o LED para 15mA. Aplicando a lei de Ohm:

$$\begin{aligned} V &= R \cdot I \Rightarrow 5 = R \cdot 15 \cdot 10^{-3} \\ R &= 333,33\Omega \Rightarrow R = 330\Omega \end{aligned} \quad (4.3)$$



obs.: O positivo do LED deverá estar ligado do lado do +5Vcc.

4.4 Leitura de Resistores - Código de Cores

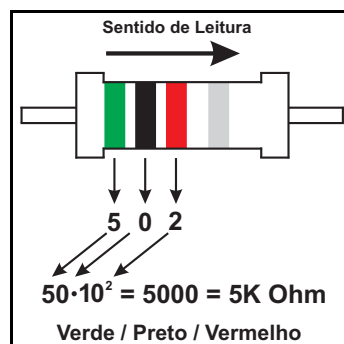
Como vocês já podem ter visto, os resistores possuem um código de cores que indicam seu valor em Ohms.

Rapidamente iremos aprender a ler os resistores. Primeiramente veja a tabela [4.1](#):

Tabela 4.1: *Código de cores de Resistores*

| Cor | Valor | Cor |
|----------|-------|---|
| Preto | 0 |  |
| Marrom | 1 |  |
| Vermelho | 2 |  |
| Laranja | 3 |  |
| Amarelo | 4 |  |
| Verde | 5 |  |
| Azul | 6 |  |
| Violeta | 7 |  |
| Cinza | 8 |  |
| Branco | 9 |  |

Veja a figura 4.1:

Figura 4.1: *Leitura de Resistores*

Para a leitura de resistores, vemos a figura 4.1 e procedemos da seguinte forma:

- Juntamos a primeira faixa com a segunda;
- Multiplicamos pela potência de dez da terceira faixa.
- A quarta faixa indica a tolerância deste resistor, e não é relevante para nosso projeto.

Logo, como vimos na figura 4.1:

- Primeira e segunda faixa: Verde/Preto = 50;
- Terceira faixa: Vermelho = 10^2 .

Temos então 5000 Ohms ou $5K\Omega$.

Capítulo 5

Utilizando um Pront-o-Board (ou matriz de contatos)

Um Pront-o-Board, ou matriz de contatos é uma placa utilizada em experimentos e protótipos laboratoriais em eletrônica.

Quando estamos projetando um protótipo, não sabemos se realmente ele irá funcionar ou se precisará de alguns “retoques” finais.

A confecção de uma placa de circuito impresso (veja capítulo 7 na página 19) é uma tarefa não muito simples e requer muito tempo se for feito de forma artesanal ou dinheiro se for feita industrialmente.

Logo, temos que ter certeza de que nosso layout está correto e nosso circuito funcionando antes de fazer a placa final.

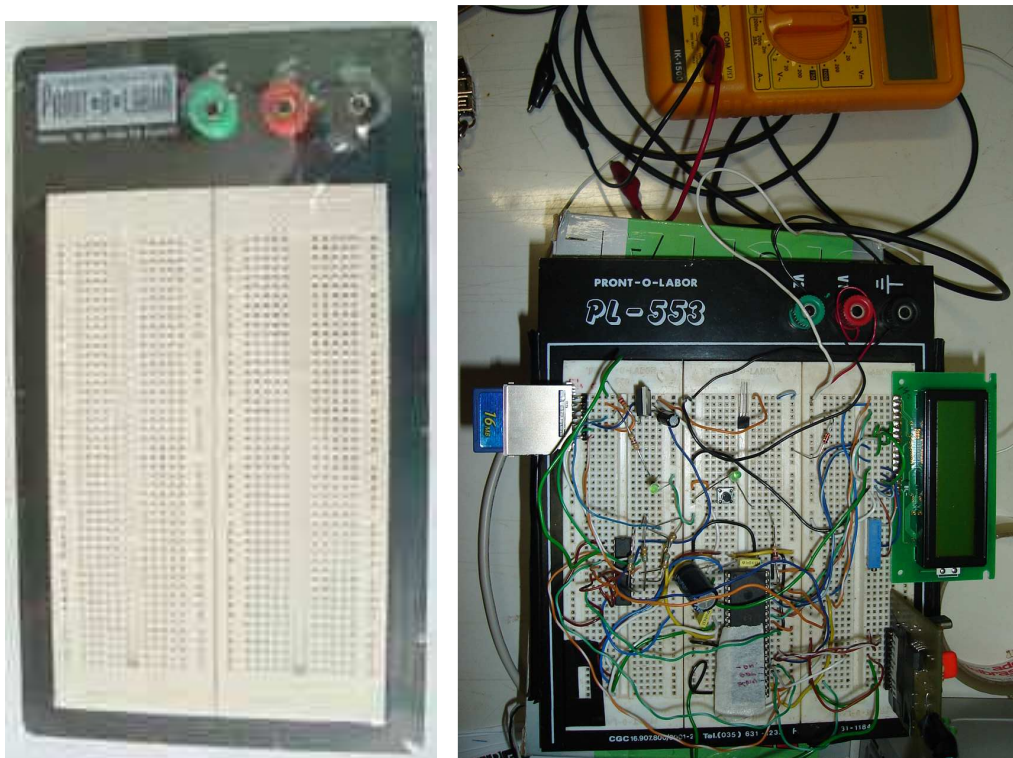
Para isso temos a ferramenta denominada Pront-o-Board, ou matriz de contatos ou ainda Pront-o-Labor.

Um exemplo de montagem está mostrado na figura 5.1(b).

A área reservada para a montagem do circuito (ver figura 5.2) é formada por linhas horizontais e verticais.

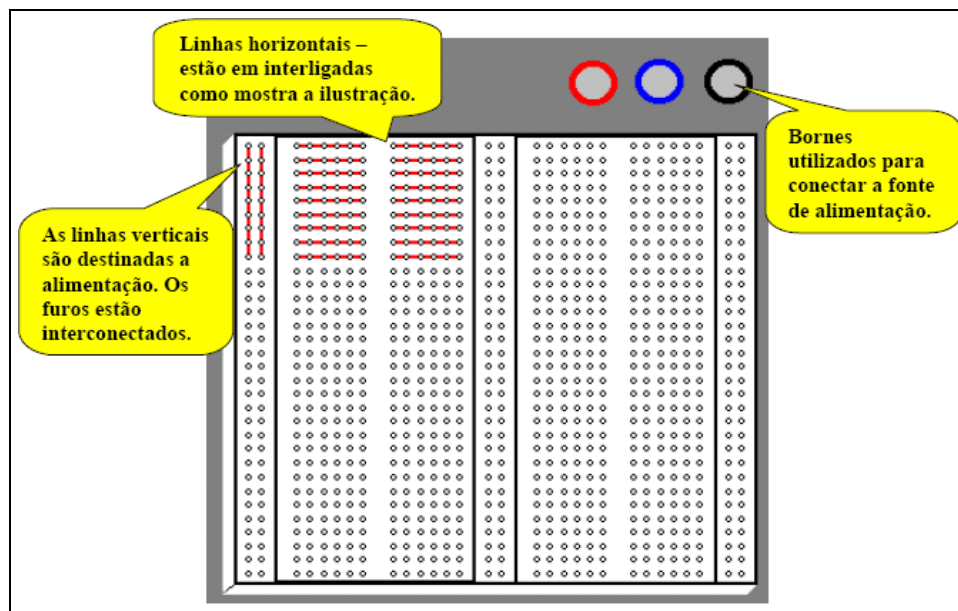
As linhas verticais estão curtocircuitadas entre si formando um mesmo ponto ou nó. As linhas horizontais estão interligadas entre si também formando um mesmo ponto ou nó.

A figura 5.2 da página 15 ilustra perfeitamente o funcionamento do pront-o-board.



(a) Pront-o-Board

(b) Exemplo de uma montagem

Figura 5.1: *Pront-o-Board ou Matriz de Contatos ou Pront-o-Labor*Figura 5.2: *Esquema de funcionamento*

Capítulo 6

Layout da placa

Confeccionaremos agora o Layout da placa.

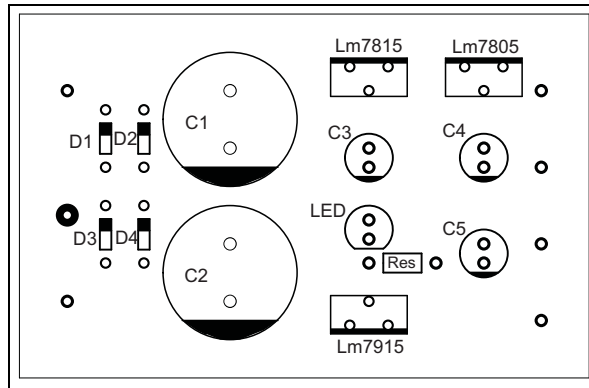
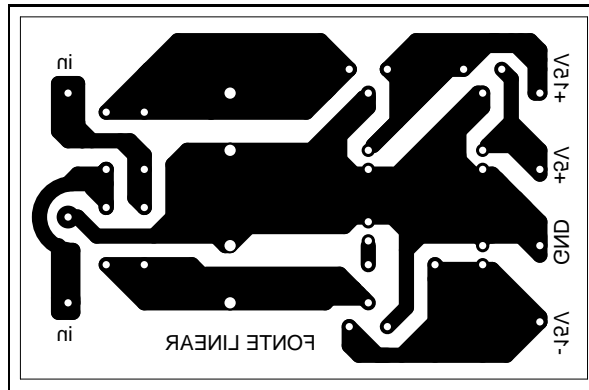
Para o layout da placa podemos fazê-lo diretamente na placa com uma caneta de retro-projetor ou com auxílio de um software para confecção de placas de circuito impresso para confecção profissional da placa.

Dentre os softwares para tal, podemos destacar:

- TangoII PCB;
- Accel Tango;
- Microsim PSpice;
- OrCad;
- Proteus;
- Eagle;
- Protel.

6.1 Layout pronto

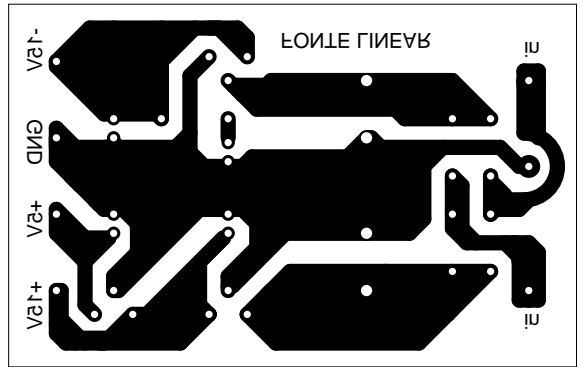
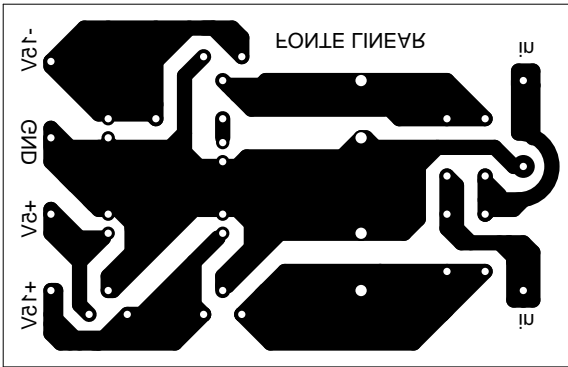
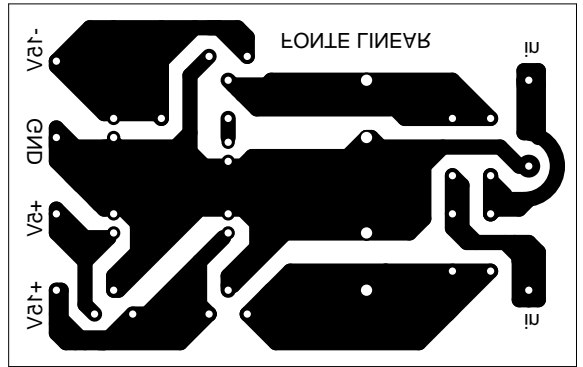
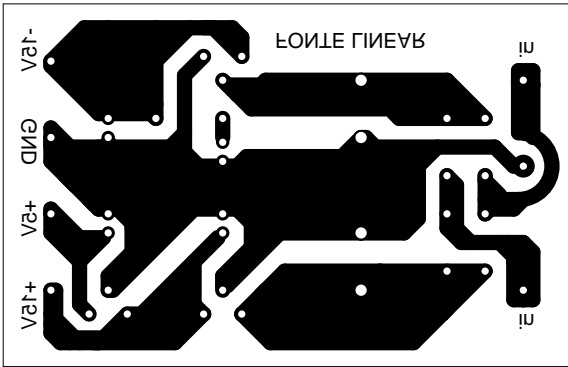
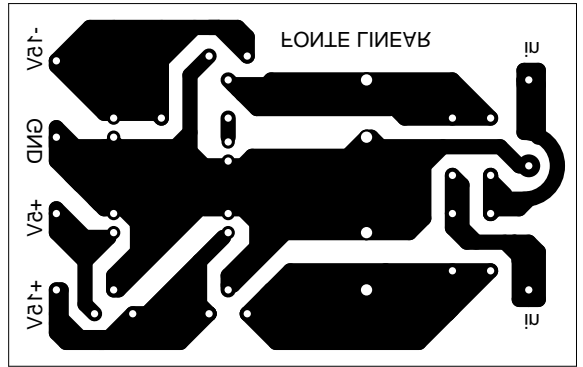
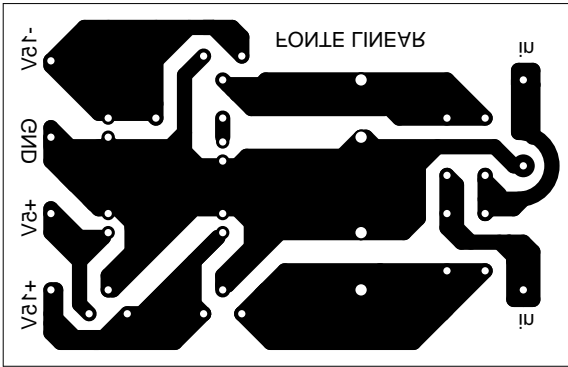
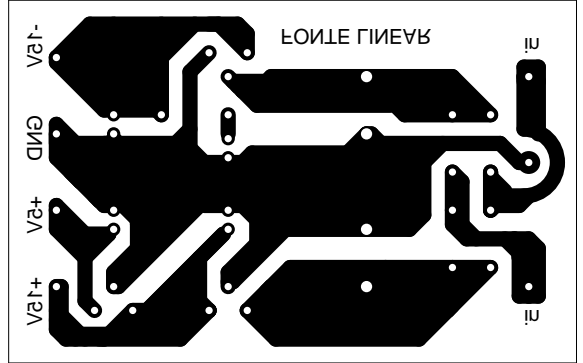
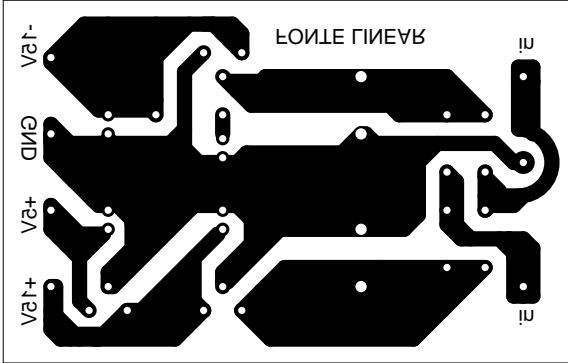
Já poupei os esforços de vocês e fiz o Layout (figura [6.1](#) e [6.2](#)) que já está pronto para imprimir em papel couché(ver capítulo [7](#)).

Figura 6.1: *Layout vista superior em escala real*Figura 6.2: *Layout vista inferior, escala real*

Na página seguinte temos o layout da figura 6.2 pronto para ser impresso em impressora laser.

6.2 Observação importante

Uma observação muito importante é que quando forem imprimir, não esquecer de setar a propriedade de escala do adobe acrobat como NÃO, ou seja, sem ajustar escalas para imprimir, pois se estiver setado esta propriedade o acrobat vai alterar o tamanho real do layout e as placas não serão impressas na escala correta, e os componentes eletrônicos não encaixarão na placa.



Capítulo 7

Confecção Artesanal de Placas de Circuito Impresso

A técnica que utilizaremos é a técnica com papel couché.

O papel couché é um papel liso semelhante ao papel de folha de revista, e é um papel barato.

Irei explicar passo a passo ilustrando com fotos de uma placa que fiz em meus projetos(ver figura [7.1](#) na página [7.1](#)).

7.1 Preparação

Para a confecção da placa precisaremos de:

- Folha de papel couché;
- Fita crepe (não serve durex);
- Impressora Laser (não serve jato de tinta);
- Ferro de passar roupas;
- Tesoura;
- Caneta para retro-projetor;
- Pano velho (trapo);
- Solução de Percloroeto de Ferro (para corroer a placa);
- Recipiente para mergulhar a placa no percloroeto de ferro (tuperware velha);
- Água morna em outro recipiente semelhante ao anterior;

- Furadeira de bancada ou mini-drill.
- Palha de aço fina tipo Bom-Bril.

7.2 Passo 01

Imprimir o Layout no papel couché utilizando uma impressora laser (não serve jato de tinta pois este tipo de tinta é solúvel em água prejudicando o processo), ver figura 7.1. Lembre-se que se a placa for de face simples, você deverá imprimir o layout em espelho para quando transferirmos para a placa ele fique de forma correta..

Este layout da figura 7.1 é de uma placa genérica

Recorte com uma tesoura o layout como mostra a figura 7.2.

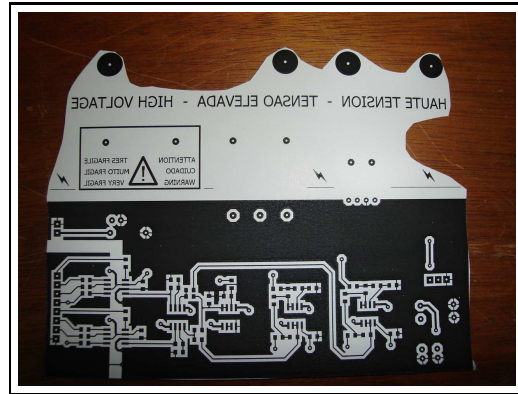
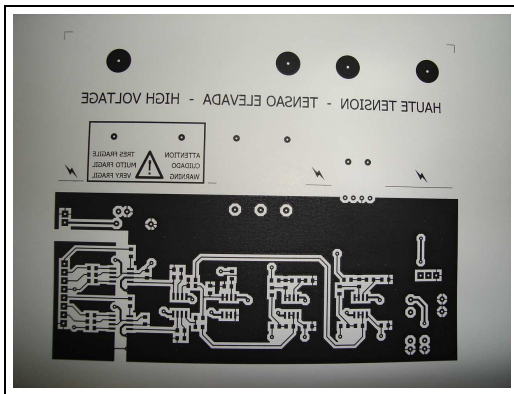


Figura 7.1: Impressão laser em papel couché

Figura 7.2: Recorte com uma tesoura em torno do layout

7.3 Passo 02

Pegue uma placa de fenolite ou fibra de vidro virgem (figura 7.3) e coloque o layout da placa sobre o cobre (figura 7.4).

Prenda com fita crepe o layout impresso na placa.

7.4 Passo 03

Com um ferro de passar ligado no máximo de sua potência e um trapo de pano, prenda com força o ferro sobre o layout (não esfregue o ferro, somente



Figura 7.3: *Placa de Fenolite ou Fibra virgem*

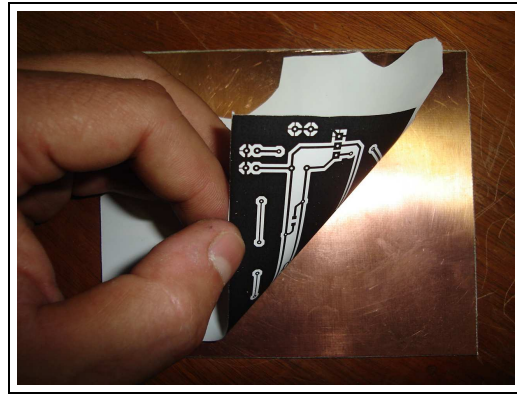


Figura 7.4: *Colocando o Layout sobre a placa*

prende com força) por 10 ou 15 minutos, conforme figura 7.5, retire o pano e prenda novamente por 1 ou 2 minutos conforme figura 7.6.



Figura 7.5: *Ferro de passar*



Figura 7.6: *Ferro de passar*

7.5 Passo 04

Mergulhe tudo em água morna ou quente e deixe por mais 15 minutos. Constantemente retire da água e esfregue o dedo suavemente retirando parte do papel e retornando novamente para a água até retirar todo o papel. Note que somente o impresso ficará grudado no cobre da placa.



Figura 7.7: Mergulho em água morna ou quente



Figura 7.8: Retirando o papel com o dedo



Figura 7.9: Mergulho em água morna ou quente

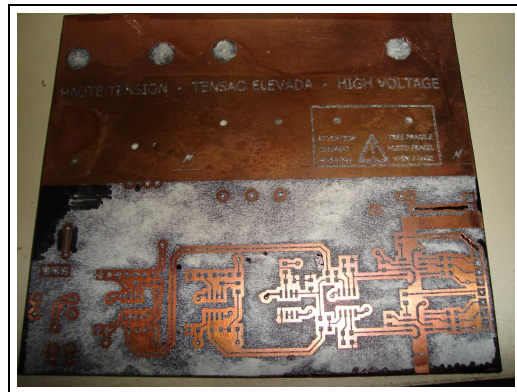


Figura 7.10: Retirando o papel com o dedo

7.6 Passo 05

Com uma caneta para retro-projetor complete as possíveis imperfeições que ocorreram no processo. Com uma furadeira de bancada ou mini-drill, fure os furos (pads) onde passarão as pernas dos componentes, ver figura 7.11.

Após furar mergulhe a placa em percloreto de ferro por 20 minutos (não deixe a placa no fundo do recipiente, pois o percloreto de ferro decanta e prejudica o layout impresso). Retire constantemente do percloreto de ferro para conferir se todo cobre excedente foi corroído.

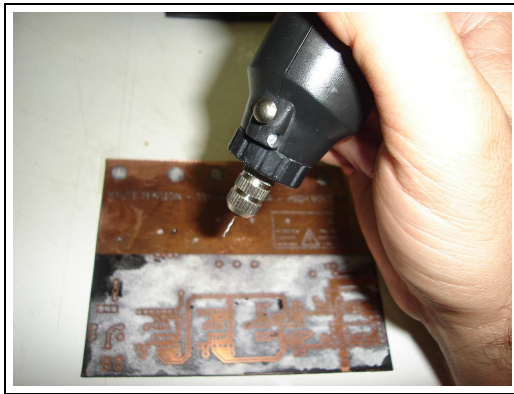


Figura 7.11: *Fure os pads com furadeira ou mini-drill*

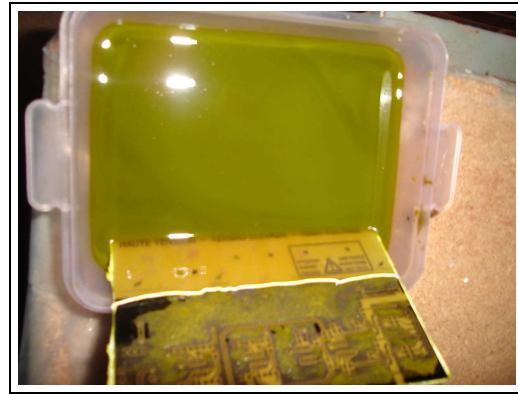


Figura 7.12: *Mergulho em perclorato de ferro*

7.7 Passo 06

Após tudo corroído, lave com água corrente e você verificará que ficou como na figura 7.13. Retire o toner da impressora laser da placa com a ajuda de palha de aço tipo Bom-Bril e tudo estará pronto como na figura 7.14.

Aconselha-se passar um verniz sobre o circuito da figura 7.14 para evitar corrosão do cobre pelo oxigênio do ar.

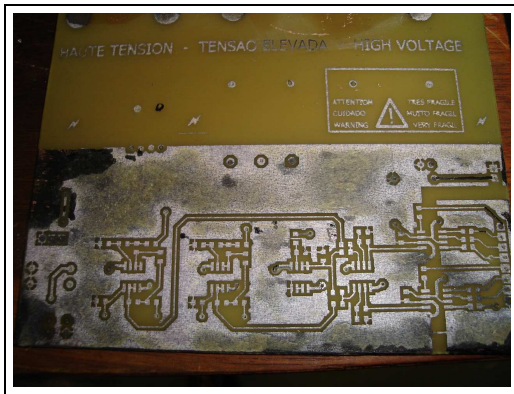


Figura 7.13: *Resultado*

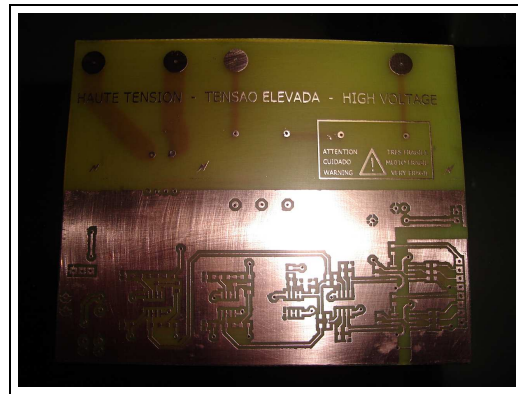


Figura 7.14: *Após Bom-Bril*

Capítulo 8

Montagem final

A montagem final deverá ser feita dentro de uma caixa, com bornes para acesso das tensões inclusive do terra, e não esquecer da chave (liga-desliga) e do fusível.

A figura 8.1 mostra uma fonte:

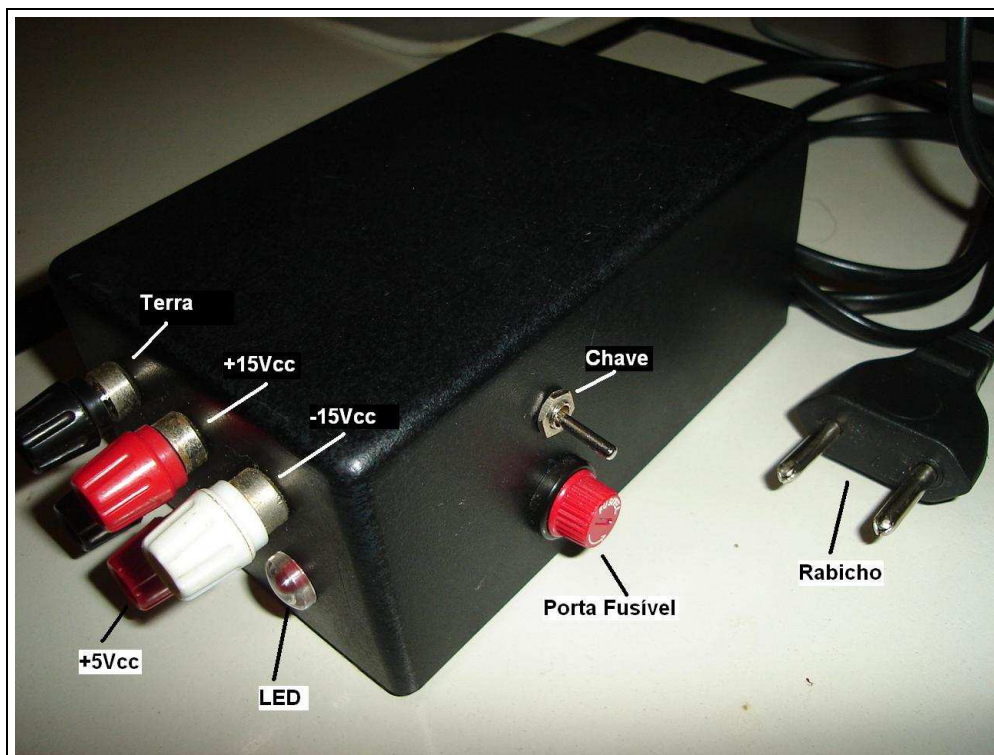


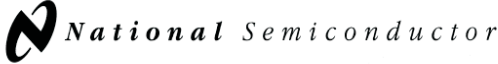
Figura 8.1: Fonte Linear simples com terra em preto, +15Vcc e +5Vcc em vermelho e -15Vcc em branco

Capítulo 9

Primeira página de cada manual (Datasheet) importante

Nas páginas [26](#) e [27](#) mostraremos a primeira página de cada manual (Datasheet) importante para a confecção desta placa de circuito impresso.

Aconselho que todos entrem na internet (google) e busquem os manuais completos para poderem ir se familiarizando, e desfrutando de todos os termos científicos e características dos componentes descritos. Os manuais possuem aplicações, curvas características de funcionamento, ponto de operação, etc, que são de vital importância para o engenheiro projetista.


May 2000

LM78XX Series Voltage Regulators

General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

Features

- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

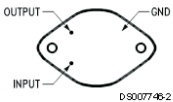
Voltage Range

| | |
|---------|-----|
| LM7805C | 5V |
| LM7812C | 12V |
| LM7815C | 15V |

LM78XX Series Voltage Regulators

Connection Diagrams

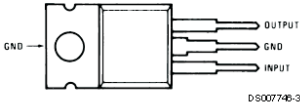
**Metal Can Package
TO-3 (K)
Aluminum**



DS007746-2

Bottom View
Order Number LM7805CK,
LM7812CK or LM7815CK
See NS Package Number KC02A

**Plastic Package
TO-220 (T)**

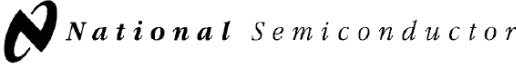


DS007746-3

Top View
Order Number LM7805CT,
LM7812CT or LM7815CT
See NS Package Number T03B

© 2000 National Semiconductor Corporation DS007746
www.national.com

Figura 9.1: Primeira página do datasheet do regulador de tensão LM78xx


November 1994

LM79XX Series 3-Terminal Negative Regulators

General Description

The LM79XX series of 3-terminal regulators is available with fixed output voltages of $-5V$, $-8V$, $-12V$, and $-15V$. These devices need only one external component—a compensation capacitor at the output. The LM79XX series is packaged in the TO-220 power package and is capable of supplying 1.5A of output current.

These regulators employ internal current limiting safe area protection and thermal shutdown for protection against virtually all overload conditions.

Low ground pin current of the LM79XX series allows output voltage to be easily boosted above the preset value with a resistor divider. The low quiescent current drain of

these devices with a specified maximum change with line and load ensures good regulation in the voltage boosted mode.

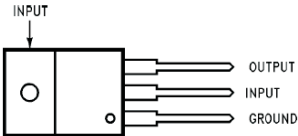
For applications requiring other voltages, see LM137 data sheet.

Features

- Thermal, short circuit and safe area protection
- High ripple rejection
- 1.5A output current
- 4% tolerance on preset output voltage

Connection Diagrams

TO-220 Package



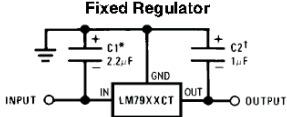
Front View

Order Number LM7905CT, LM7912CT or LM7915CT
See NS Package Number TO3B

TL/H/7340-14

Typical Applications

Fixed Regulator



TL/H/7340-3

*Required if regulator is separated from filter capacitor by more than 3". For value given, capacitor must be solid tantalum. 25 μF aluminum electrolytic may be substituted.

†Required for stability. For value given, capacitor must be solid tantalum. 25 μF aluminum electrolytic may be substituted. Values given may be increased without limit.

For output capacitance in excess of 100 μF , a high current diode from input to output (1N4001, etc.) will protect the regulator from momentary input shorts.

©1995 National Semiconductor Corporation TL/H/7340
RRD-B30M115/Printed in U. S. A.

Figura 9.2: Primeira página do datasheet do regulador de tensão LM79xx

Lista de Figuras

| | | |
|------|--|----|
| 1.1 | <i>Layout básico de uma fonte linear regulada simples</i> | 1 |
| 1.2 | <i>Princípio de funcionamento</i> | 4 |
| 2.1 | <i>Lei de Lenz</i> | 5 |
| 2.2 | <i>Diagrama didático que mostra o funcionamento de um transformador (corrente gerando campo magnético)</i> | 5 |
| 4.1 | <i>Leitura de Resistores</i> | 13 |
| 5.1 | <i>Pront-o-Board ou Matriz de Contatos ou Pront-o-Labor</i> | 15 |
| 5.2 | <i>Esquema de funcionamento</i> | 15 |
| 6.1 | <i>Layout vista superior em escala real</i> | 17 |
| 6.2 | <i>Layout vista inferior, escala real</i> | 17 |
| 7.1 | <i>Impressão laser em papel couché</i> | 20 |
| 7.2 | <i>Recorte com uma tesoura em torno do layout</i> | 20 |
| 7.3 | <i>Placa de Fenolite ou Fibra virgem</i> | 21 |
| 7.4 | <i>Colocando o Layout sobre a placa</i> | 21 |
| 7.5 | <i>Ferro de passar</i> | 21 |
| 7.6 | <i>Ferro de passar</i> | 21 |
| 7.7 | <i>Mergulho em água morna ou quente</i> | 22 |
| 7.8 | <i>Retirando o papel com o dedo</i> | 22 |
| 7.9 | <i>Mergulho em água morna ou quente</i> | 22 |
| 7.10 | <i>Retirando o papel com o dedo</i> | 22 |
| 7.11 | <i>Fure os pads com furadeira ou mini-drill</i> | 23 |
| 7.12 | <i>Mergulho em percloreto de ferro</i> | 23 |
| 7.13 | <i>Resultado</i> | 23 |
| 7.14 | <i>Após Bom-Bril</i> | 23 |
| 8.1 | <i>Fonte Linear simples com terra em preto, +15Vcc e +5Vcc em vermelho e -15Vcc em azul</i> | 24 |
| 9.1 | <i>Primeira página do datasheet do regulador de tensão LM78xx</i> | 26 |
| 9.2 | <i>Primeira página do datasheet do regulador de tensão LM79xx</i> | 27 |

Lista de Tabelas

| | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| 1.1 | <i>Legenda</i> | 2 |
| 4.1 | <i>Código de cores de Resistores</i> | 13 |