

Pontifícia Universidade Católica do Paraná
CCET – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Engenharia de Computação

Alex Douglas Fukahori
Arthur Teixeira Brita
Felipe Cornehl
Hélio Pasko Rompkovski

Smart PSU

Documentação referente ao Projeto Integrado
desenvolvido no 5º Período do Curso de
Engenharia de Computação da Pontifícia
Universidade Católica do Paraná.
Orientadores: Afonso Ferreira Miguel e Ivan Jorge Chueiri.

Curitiba, Junho de 2010

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 3 |
| 1.1 Objetivo..... | 3 |
| 1.2 Descrição do projeto..... | 3 |
| 1.2.1 Fluxogramas do funcionamento | 3 |
| 1.3 Problemas encontrados..... | 4 |
| 1.4 Métodos de resoluções utilizados..... | 5 |
| 2. Módulos desenvolvidos..... | 5 |
| 2.1 Fonte de Alimentação Regulada | 5 |
| 2.2 Regulador de corrente | 6 |
| 2.3 Circuito medidor Tensão-Corrente com LCD..... | 7 |
| 2.4 Funcionamento..... | 9 |
| 3. Conclusão..... | 10 |
| 4. Galeria de Fotos | 10 |
| 5. O que é?..... | 12 |
| 5.1 Corrente elétrica | 12 |
| 5.2 Diodo..... | 12 |
| 5.3 LED..... | 15 |
| 5.4 Relé..... | 16 |
| 5.5 Resistor..... | 17 |
| 5.6 Circuitos Integrados | 18 |
| 5.7 Transistor..... | 19 |
| 5.8 Indutor..... | 21 |
| 5.9 Capacitor | 23 |

1. Introdução

Ao utilizar as fontes do laboratório, percebemos que estas não são totalmente precisas. Assim, surgiu a idéia do projeto de uma fonte Microcontrolada.

A idéia inicial do projeto foi do Aluno Hélio Pasko Rompkovski, com as implementações dos outros integrantes do grupo.

1.1 Objetivo

O Smart PSU tem como objetivos: funcionar como uma fonte de alimentação que exhibe a tensão e a corrente em um Display, ser controlado por Microcontroladores, possuir sistema anti curto-circuito e ajustar a tensão e a corrente através de potenciômetros.

1.2 Descrição do projeto

Para o projeto foi adquirido uma caixa de acrílico, e nesta foi inserido todos os módulos do projeto: na parte interior ficou o transformador, a fonte regulada, o regulador de corrente e o circuito medidor de tensão e corrente. Na parte exterior da caixa ficaram os potenciômetros, os bornes e a chave liga-desliga.

Após a fonte ser ligada, no display é exibido o valor atual da tensão e da corrente que a fonte está fornecendo, e conforme esses valores são regulados, o display automaticamente atualiza na tela.

1.2.1 Fluxogramas do funcionamento

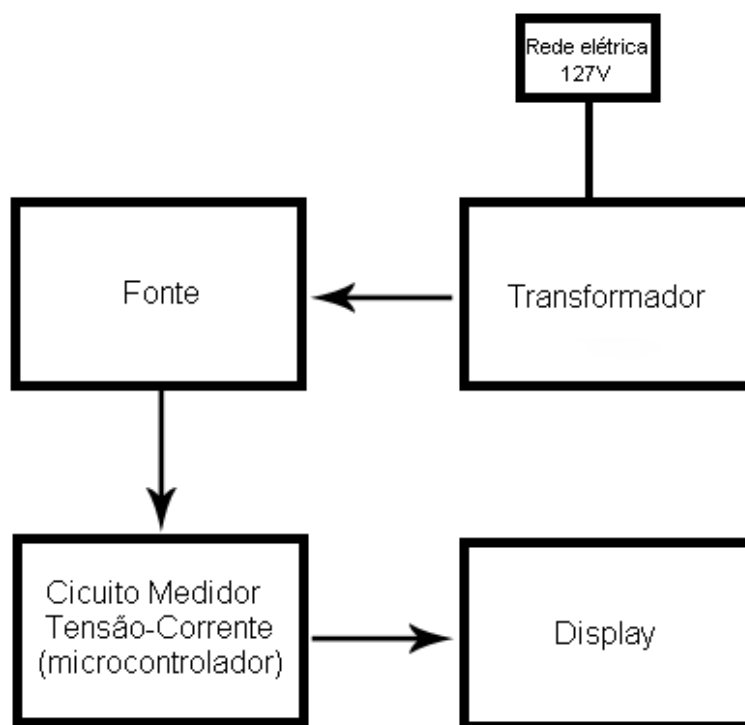


Figura 1: Módulo da fonte.

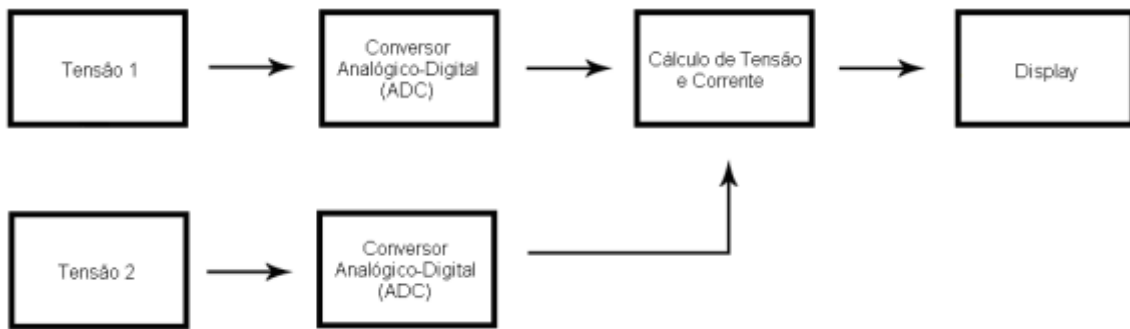


Figura 2: Módulo do funcionamento do microcontrolador ATmega8.

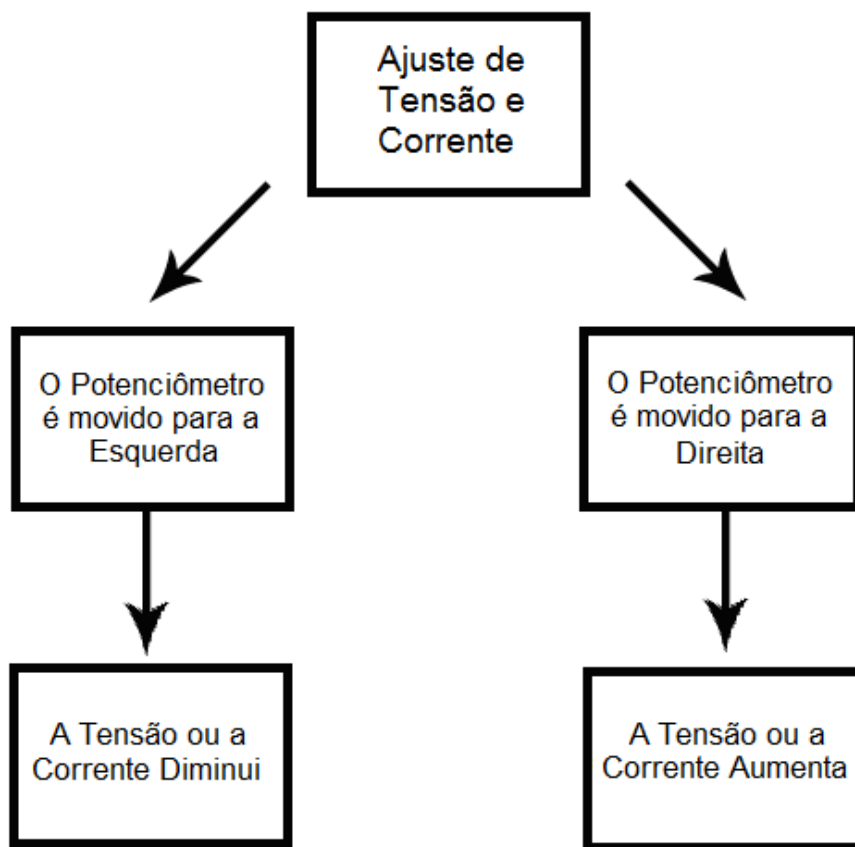


Figura 3: Módulo do funcionamento do ajuste de Tensão e Corrente.

1.3 Problemas encontrados

- ATmega 8 queimou durante os testes feitos no protoboard.
- A fonte apresentou alto grau de ruído (+-7.0V).
- Soldas frias impossibilitaram o êxito dos circuitos.

1.4 Métodos de resoluções utilizados

- Foi adquirido um novo ATmega 8.
- Foram colocados outros capacitores para filtragem da fonte.
- As soldas frias foram resolvidas após a verificação das placas e posteriormente ressoldando-as.

2. Módulos desenvolvidos

2.1 Fonte de Alimentação Regulada

A fonte de alimentação regulada utiliza um transformador cujo primário tem 127V e o secundário 25V, sob uma corrente de aproximadamente 1A. Na saída do secundário a tensão é retificada pelos 4 diodos, e os capacitores eletrolíticos atenuam as oscilações de 120Hz da tensão retificada tornando-a contínua (filtragem).

Após a filtragem a tensão passa pelo amplificador operacional com entrada por transistores FET tipo CA 3140. Na entrada não inversora do chip é aplicada, via potenciômetro, a tensão de referência fornecida por um diodo Zener de 22V com um capacitor eletrolítico em paralelo, pois esse capacitor causa uma redução no fator de ripple.

Ainda no circuito da fonte há um transistor que em sua configuração forma uma proteção contra curtos-circuitos na saída da fonte. E os capacitores em paralelo com bornes de saída da fonte eliminam eventuais ruídos causados na linha de alimentação no caso de cargas indutivas não silenciosas.

Lista de componentes utilizados para o conversor:

- 1x Transistor 2N 3055 (TR1)
- 2x Transistores BC 548 (TR2 e TR3)
- 4x Diodos retificadores SK 3/02 (D1, D2, D3 e D4)
- 1x Diodo Zener de 22V x 400mW (Z1)
- 1x CI CA 3140 (CI1)
- 2x Capacitores 2000 μ F x 63V, eletrolíticos (C1 e C2)
- 2x Capacitores 220 μ F x 40V, eletrolíticos (C3 e C12)
- 3x Capacitores 100nF, poliéster (C4, C5, C6)
- 1x Capacitor de 100 μ F x 40V, eletrolíticos (C7)
- 1x Resistor de 1K5 ohms, 1/8W (R1)
- 2x Resistores de 10K ohms, 1/8W (R2, R3)

1x Resistor de 1K ohms, 1/8W (R4)

1x Resistor de 0,22 ohms, 5W (R5)

1x Resistor de 180 ohms, 5W (R6)

1x Potenciômetro de 10K (P1)

1x Transformador Primário 110V/220V e secundário 25V x 1A (T1)

1x Chave 1 pólo x 2 posições (S1)

1x Fusível 1^a (F1)

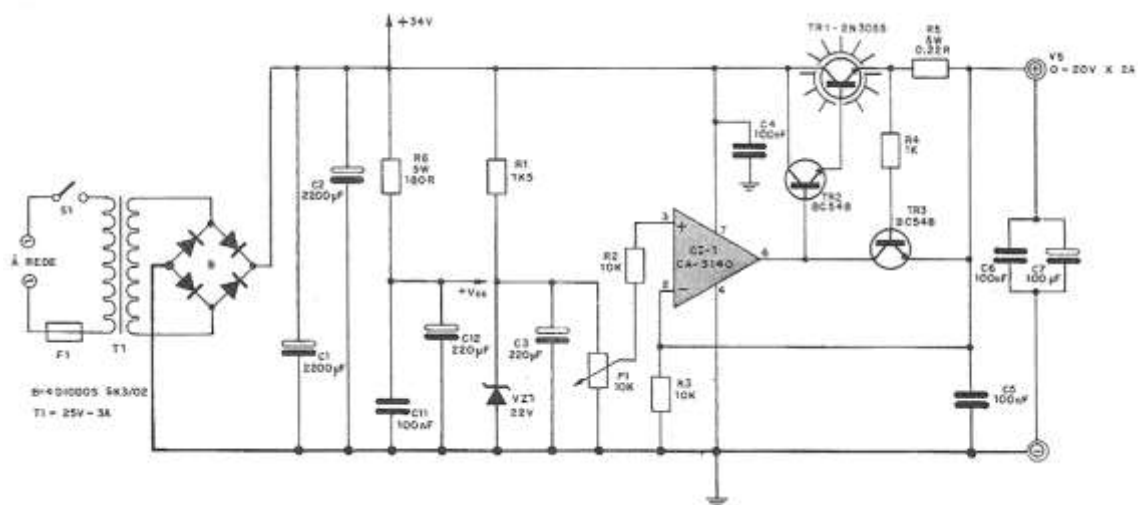


Figura 2.1- Esquemático da Fonte de Alimentação Regulada.

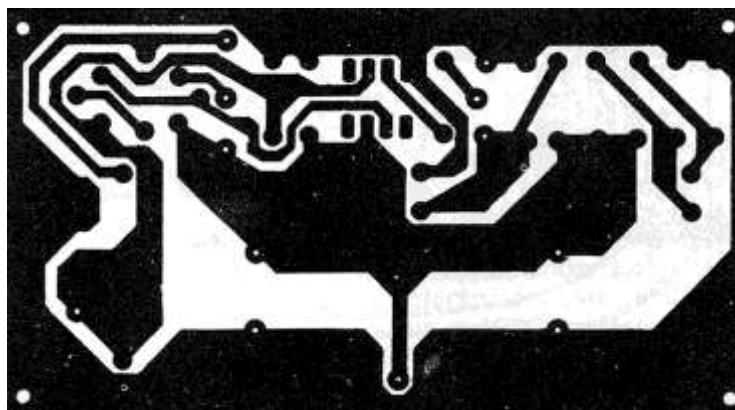


Figura 2.2 – Desenho do circuito Impresso para a Fonte de Alimentação Regulada.

2.2 Regulador de corrente

O módulo Regulador de corrente utiliza o LM350 que foi colocado em série com a carga para regular a corrente do circuito através de um potenciômetro.

Lista de componentes utilizados:

1x LM350 (IC1)

1xPotenciômetro de 1K ohms

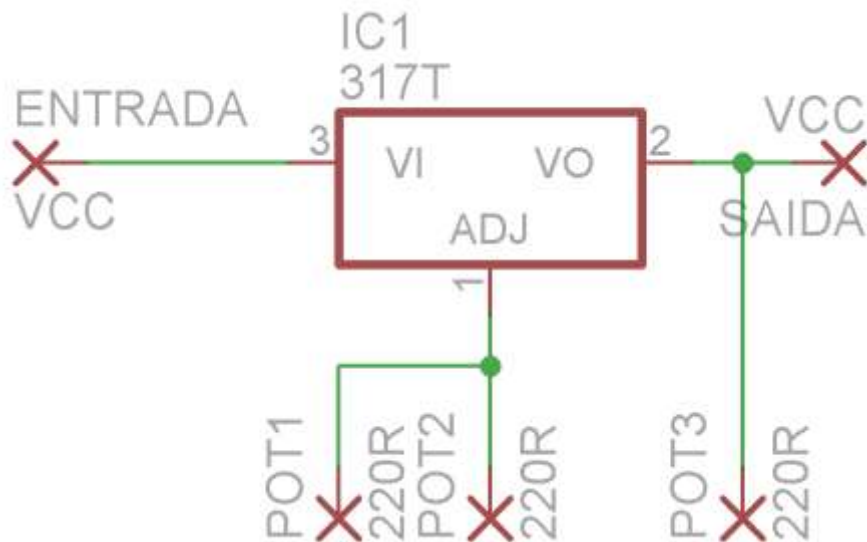


Figura 2.3 – Esquemático do PWM.

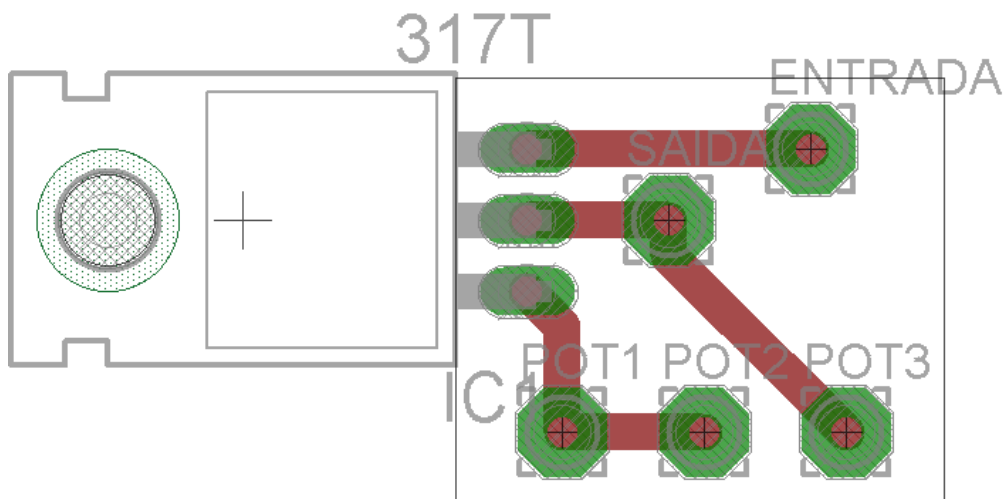


Figura 2.4 – Desenho do circuito impresso PWM.

2.3 Circuito medidor Tensão-Corrente com LCD

Essa placa tem como função realizar a medição da tensão e a corrente que a fonte está fornecendo. Para medir essa tensão foi necessário a utilização de um divisor de tensão na entrada do conversor analógico-digital (ADC) do ATmega 8, pois a entrada

receberá uma tensão acima do permitido (5Vdc). Já para medir a corrente da saída da fonte, foi utilizado um resistor em serie com a carga, assim medindo a sua tensão em cada ponta do resistor, e realizando o cálculo da queda de tensão de uma ponta em relação à outra ponta do resistor. Para melhorar a precisão dos valores medidos, foi utilizado resistores de alta-precisão (variação de 1%).

Para exibir os valores de tensão e corrente no LCD, foram utilizados os 4 bits mais significativos do display, com o objetivo de economizar o uso de bits e simplificar o circuito impresso.

Lista de componentes utilizados:

2x Capacitores eletrolíticos de 100 μ F (C1 e C5)

3x Capacitores de poliéster de 100nF (C2, C3 e C4)

2x Resistores de alta precisão de 10K ohms (R3 e R5)

1x Resistor de 10K ohms (R1)

1x Resistor de 4,7K ohms (R6)

1x Resistor de 1K ohms (R7)

1x Resistor de 120 ohms (R8)

1x Regulador de Tensão LM7805 (IC3)

1x Display LCD 16x2 HD47780 (LCD)

1x Microcontrolador ATmega 8 (IC1)

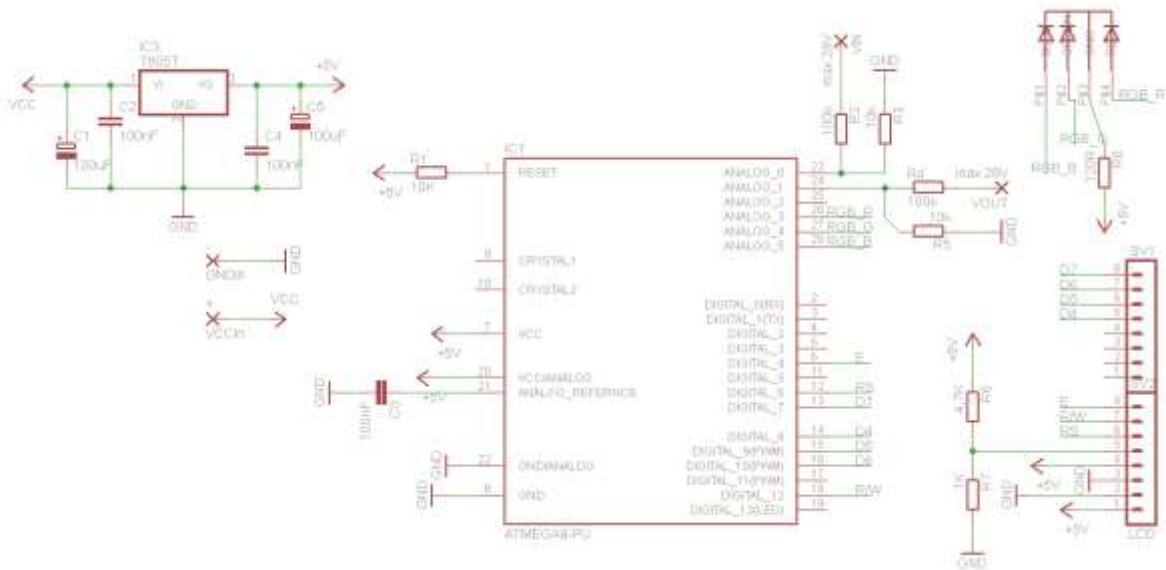


Figura 2.7 – Esquemática do circuito medidor tensão-corrente com LCD

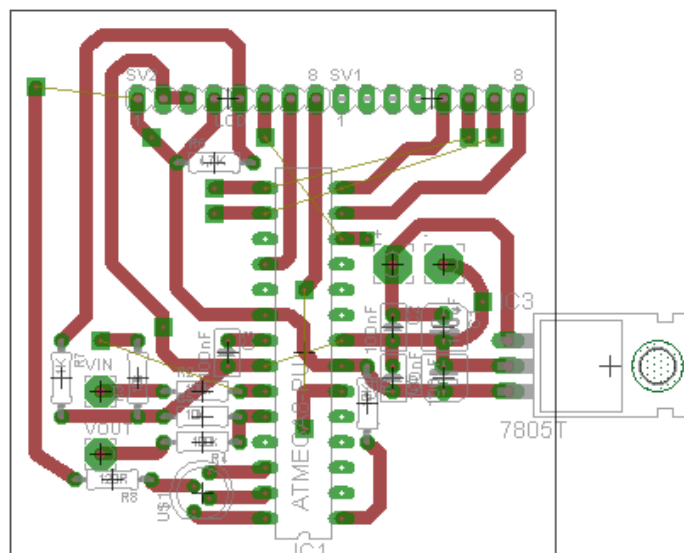


Figura 2.8 – Desenho do circuito impresso do medidor tensão-corrente com LCD

2.4 Funcionamento

Quando a fonte está em funcionamento, é calculado os valores de tensão e corrente da saída da fonte através de um divisor de tensão na entrada do conversor analógico-digital (ADC) do ATmega 8. Para medir a corrente, é utilizado um resistor em serie com a carga, medindo a sua tensão em cada ponta do resistor, e realizando o cálculo da queda de tensão de uma ponta em relação à outra ponta do resistor.

No display de LCD são exibidos os valores de tensão e corrente que foram calculados pelo ATmega 8.

3. Conclusão

Até a data da entrega do projeto todas as metas foram estabelecidas, ou seja, todos os módulos desenvolvidos funcionaram conforme o esperado, assim a fonte com display funcionou.

4. Galeria de Fotos



Figura 4.0 – Foto mostrando a fonte com todos os componentes embarcados.

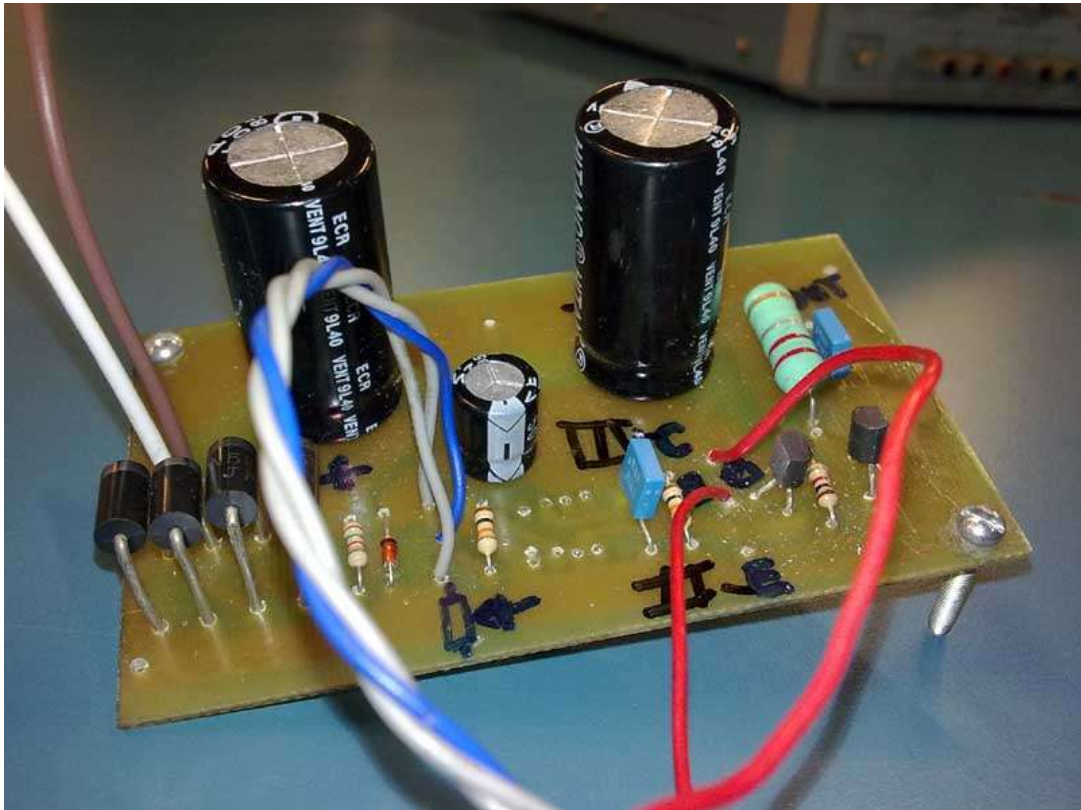


Figura 4.1 - Fonte regulada.



Figura 4.2 – Display da fonte que exibe tensão e corrente.

5. O que é?

5.1 Corrente elétrica

A corrente elétrica é o movimento ordenado de partículas eletricamente carregadas. Vamos explicar a corrente elétrica a partir de um condutor metálico (um fio elétrico, por exemplo). Dentro desses condutores há muitos elétrons livres descrevendo um movimento caótico, sem direção determinada. Ao aplicar-se uma diferença de potencial entre dois pontos do metal (ligando as pontas do fio a uma bateria, por exemplo), estabelece-se um campo elétrico interno e os elétrons passam a se movimentar numa certa ordem, constituindo assim a corrente elétrica.

A corrente elétrica é definida como a razão entre a quantidade de carga que atravessa certa seção transversal (corte feito ao longo da menor dimensão de um corpo) do condutor num intervalo de tempo. A unidade de medida é o *Coulomb por segundo* (C/s), chamado de *Ampère* (A) no SI em homenagem ao físico e matemático francês André-Marie Ampère (1775-1836).

Fonte: UFPA.

5.2 Diodo

Um diodo é o tipo mais simples de semicondutor. De modo geral, um semicondutor é um material com capacidade variável de conduzir corrente elétrica. A maioria dos semicondutores é feita de um condutor pobre que teve impurezas (átomos de outro material) adicionadas a ele. O processo de adição de impurezas é chamado de dopagem.

Um semicondutor com elétrons extras é chamado material tipo-N, já que tem partículas extras carregadas negativamente. No material tipo-N, elétrons livres se movem da área carregada negativamente para uma área carregada positivamente.

Um semicondutor com elétrons em buraco extras é chamado material tipo-P, já que ele efetivamente tem partículas extras carregadas positivamente. Os elétrons podem pular de buraco em buraco, movendo-se de uma área carregada negativamente para uma área carregada positivamente. Como resultado, os próprios buracos parecem se mover de uma área carregada positivamente para uma área carregada negativamente.

Um diodo é composto por uma seção de material tipo-N ligado a uma seção de material tipo-P, com eletrodos em cada extremidade. Essa combinação conduz eletricidade apenas em um sentido. Quando nenhuma tensão é aplicada ao diodo, os elétrons do material tipo-N preenchem os buracos do material tipo-P ao longo da junção entre as camadas, formando uma zona vazia. Em uma zona vazia, o material semicondutor volta ao seu estado isolante original - todos os buracos estão preenchidos,

de modo que não haja elétrons livres ou espaços vazios para elétrons, e assim a corrente não pode fluir.

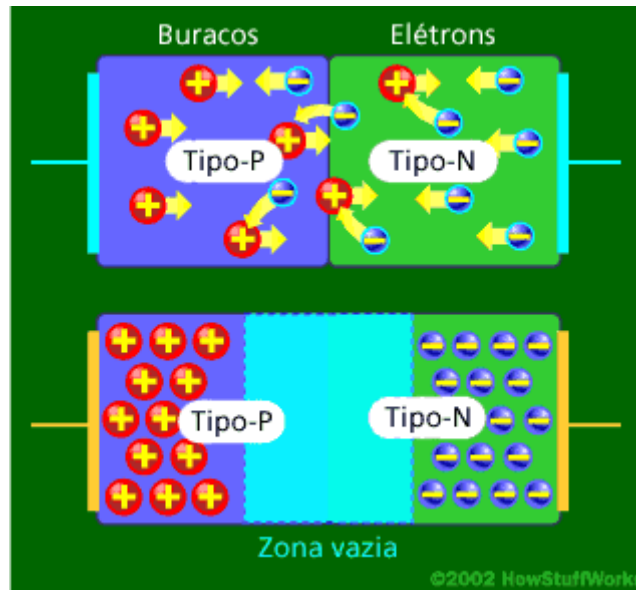


Figura 6.0 – Por dentro de um diodo.

Para se livrar da zona vazia, você precisa que elétrons se movam da área tipo-N para a área tipo-P e que buracos se movam no sentido inverso. Para fazer isto, você conecta o lado tipo-N do diodo ao terminal negativo do circuito e o lado tipo-P ao terminal positivo. Os elétrons livres no material tipo-N são repelidos pelo eletrodo negativo e atraídos para o eletrodo positivo. Os buracos no material tipo-P se movem no sentido contrário. Quando a diferença de potencial entre os eletrodos é alta o suficiente, os elétrons na zona vazia são retirados de seus buracos e começam a se mover livremente de novo. A zona vazia desaparece e a carga se move através do diodo.

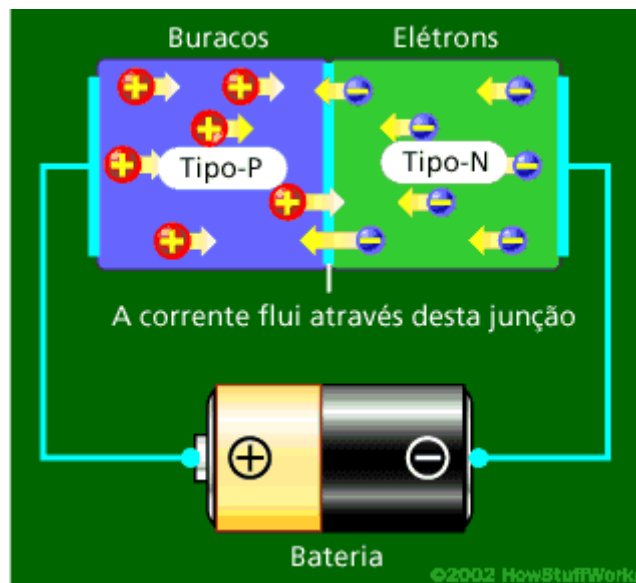


Figura 6.1 – Energia Elétrica fluindo pelo diodo.

Se você tentar mover a corrente no sentido oposto, com o lado tipo-P conectado ao terminal negativo do circuito e o lado tipo-N conectado ao pólo positivo, a corrente não fluirá. Os elétrons negativos no material tipo-N são atraídos para o eletrodo positivo. Os buracos positivos no material tipo-P são atraídos para o eletrodo negativo. Nenhuma corrente flui através da junção porque os buracos e os elétrons estão cada um se movendo no sentido errado. A zona vazia então aumenta.

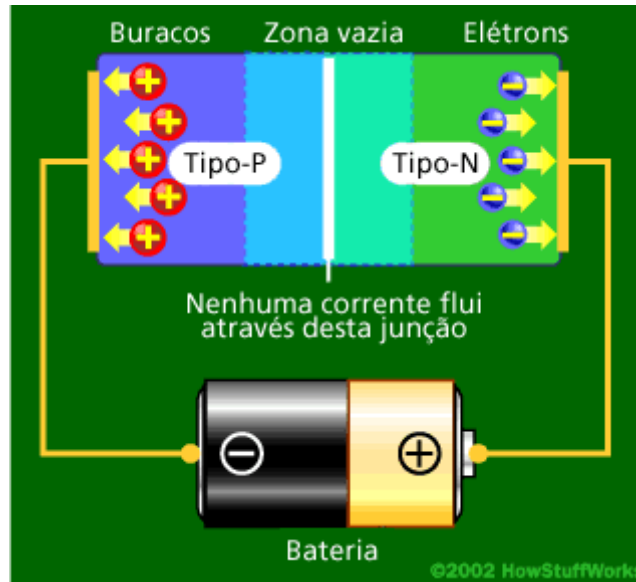


Figura 6.2 – Diodo não fluindo corrente elétrica.



Figura 6.3 – Diodos existentes no mercado.

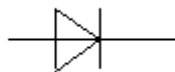


Figura 6.4 - Desenho esquemático de um diodo.

Fonte: HowStuffWorks

5.3 LED

LED's é uma abreviação de "Light Emitting Diode" ou em português seria um Diodo Emissor de Luz, ele nada mais é do que um semicondutor que ao ser energizado ele emite uma luz. Ele é uma junção de semicondutores do tipo P e N, onde, o P é o positivo ou cátodo (falta de elétrons) e o N é o negativo ou o ânodo (excesso de elétrons), para mais detalhes sobre semicondutores a página onde está sendo explicado sobre os transistores nesse documento.

A cor do LED depende do cristal e da impureza de dopagem com que o componente é fabricado. O LED que utiliza o arseneto de gálio emite radiações infravermelhas. Dopando-se com fósforo, a emissão pode ser vermelha ou amarela, de acordo com a concentração. Utilizando-se fosfeto de gálio com dopagem de nitrogênio, a luz emitida pode ser verde ou amarela. Hoje em dia, com o uso de outros materiais, consegue-se fabricar LED's que emitem luz azul, violeta e até ultravioleta. Existem também os LED's brancos, mas esses são geralmente LED's emissores de cor azul, revestidos com uma camada de fósforo do mesmo tipo usado nas lâmpadas fluorescentes, que absorve a luz azul e emite a luz branca. Com o barateamento do preço, seu alto rendimento e sua grande durabilidade, esses LED's tornaram-se ótimos substitutos para as lâmpadas comuns, e devem substituí-las a médio ou longo prazo. Existem também os LED's chamados RGB, e que são formados por três "chips", um vermelho (R de red), um verde (G de green) e um azul (B de blue), esses LED's podem ser utilizados juntamente com um microcontrolador para variar as cores do modo que quiser.

Em geral, os leds operam com nível de tensão de 1,6 a 3,3V, sendo compatíveis com os circuitos de estado sólido. É interessante notar que a tensão é dependente do comprimento da onda emitida. Assim, os leds infravermelhos geralmente funcionam com menos de 1,5V, os vermelhos com 1,7V, os amarelos com 1,7V ou 2.0V, os verdes entre 2.0V e 3.0V, enquanto os leds azuis, violeta e ultravioleta geralmente precisam de mais de 3V, já a corrente consumida normalmente é de 20mA, mas dependendo o tipo de LED esse valor pode variar. O tempo de vida útil dele é de aproximadamente 100mil horas.



Figura 6.9 – Imagem de alguns LED's existentes no mercado.

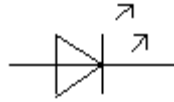


Figura 6.10 – Imagem do desenho esquemático de um LED.

Fonte: Wikipédia, HowStuffWorks.

5.4 Relé

Os relés são componentes eletromecânicos capazes de controlar circuitos externos de grandes correntes a partir de pequenas correntes ou tensões, ou seja, podemos acionar um relé com uma pilha e controlar um dispositivo (Motor, lâmpada e etc...) que precisa ser ligado em tensões mais altas (110 ou 220 volts, por exemplo).

O funcionamento dos relés é bem simples, quando uma corrente circula por uma bobina que se localiza dentro do relé, esta cria um campo magnético que atrai um ou vários contatos fechando ou abrindo circuitos que estiver ligado no relé. Quando tirar a corrente da bobina o campo magnético acaba, fazendo com que os contatos voltem para a posição original.

Os relés podem ter diversas configurações quanto aos seus contatos: podem ter contatos NA (normalmente aberto), NF (normalmente fechado) ou ambos, neste caso com um contato comum ou central (C). Os contatos NA são os que estão abertos enquanto a bobina não está energizada e que fecham, quando a bobina recebe corrente. Os NF se abrem quando a bobina recebe corrente, ao contrário dos NA. O contato C é o comum, ou seja, é ele que se move quando a corrente passa ou deixa de passar na bobina.

A principal vantagem dos Relés é que o circuito de carga está completamente isolado do circuito de controle, assim, podendo inclusive trabalhar com tensões diferentes entre o controle e a carga.

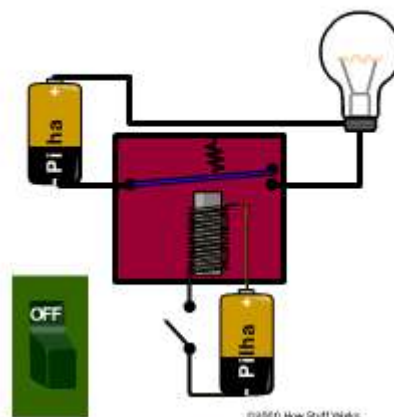


Figura 6.11 – Figura mostrando o estado de um relé desligado.

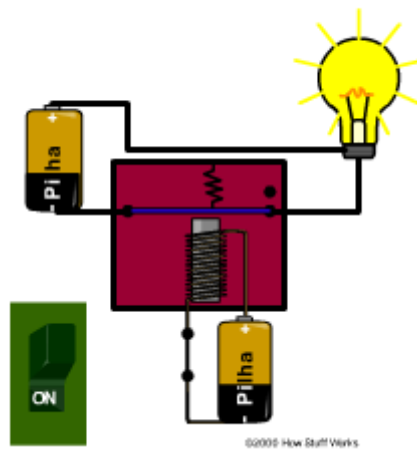
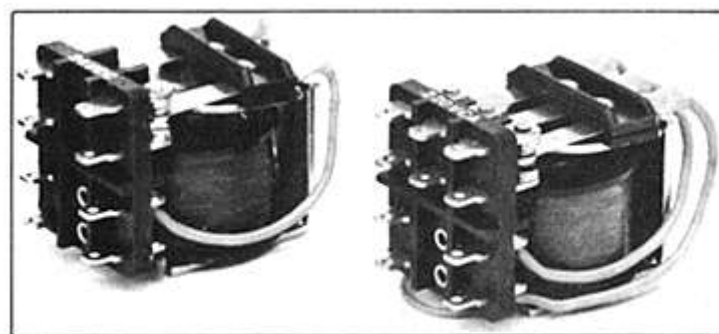
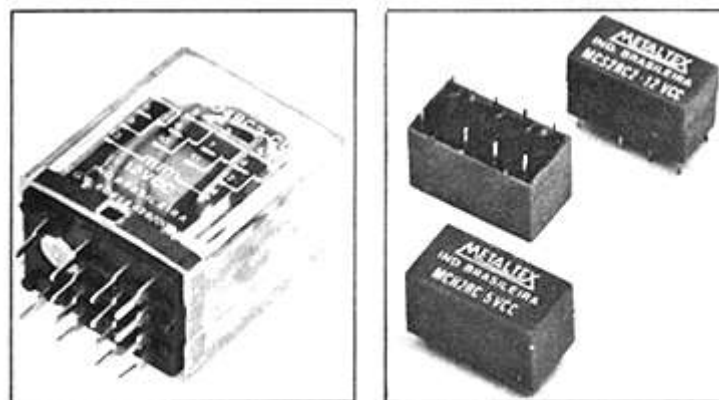


Figura 6.12 - Figura mostrando o estado de um relé ligado.



Relés abertos



Relé fechado

Relés vedados

FIGURA 10

Figura 6.13 – Imagem de alguns relés existentes no mercado.

Fonte: Wikipédia, Angelfire e HowStuffWorks.

5.5 Resistor

Os resistores são componentes responsáveis por transformar energias elétricas em energia térmica através do efeito Joule. Ele é fabricado com matérias resistivo, como carbono, por exemplo. Um resistor tem umas faixas coloridas que podem mostrar os

valores da resistividade e a sua tolerância desse resistor, alguns resistores são longos e finos, com o material resistivo colocado ao centro, e um terminal de metal ligado em cada extremidade. Este tipo de encapsulamento é chamado de encapsulamento axial. Resistores usados em computadores e outros dispositivos são tipicamente muito menores, freqüentemente são utilizadas tecnologia de montagem superficial (Surface-mount technology), ou SMT, esse tipo de resistor não possui terminais, já os resistores de maiores potências são produzidos mais robustos para dissipar calor de maneira mais eficiente, mas eles seguem basicamente a mesma estrutura.

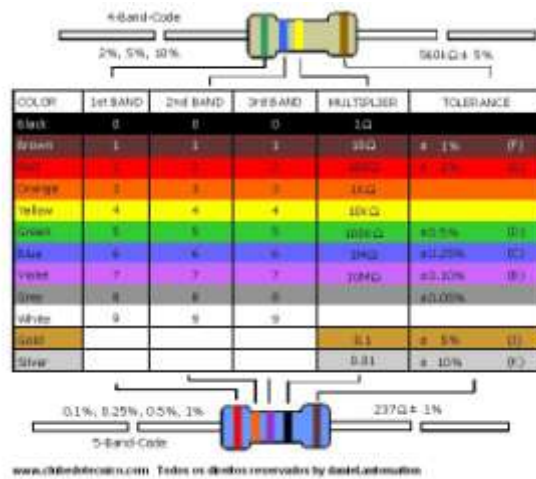


Figura 6.14 – Leitura das faixas do resistor.



Figura 6.15 – Imagem de um resistor SMD (cima) e um resistor de carbono (baixo).

Fonte: Wikipédia, HowStuffWorks.

5.6 Circuitos Integrados

Um circuito integrado, também conhecido por chip, é um dispositivo microeletrônico que consiste de muitos transistores e outros componentes interligados capazes de desempenhar muitas funções. Suas dimensões são extremamente reduzidas, os componentes são formados em pastilhas de material semicondutor.

A importância da integração está no baixo custo e alto desempenho, além do tamanho reduzido dos circuitos aliado à alta confiabilidade e estabilidade de

funcionamento. Uma vez que os componentes são formados ao invés de montados, a resistência mecânica destes permitiu montagens cada vez mais robustas a choques e impactos mecânicos, permitindo a concepção de portabilidade dos dispositivos eletrônicos.

No circuito integrado completo ficam presentes os transístores, condutores de interligação, componentes de polarização, e as camadas e regiões isolantes ou condutoras obedecendo ao seu projeto de arquitetura.

No processo de formação do chip, é fundamental que todos os componentes sejam implantados nas regiões apropriadas da pastilha. É necessário que a isolação seja perfeita, quando for o caso. Isto é obtida por um processo chamado difusão, que se dá entre os componentes formados e as camadas com o material dopado com fósforo, e separadas por um material dopado com boro, e assim por diante.

Após sucessivas interconexões, por boro e fósforo, os componentes formados ainda são interconectados externamente por uma camada extremamente fina de alumínio, depositada sobre a superfície e isolada por uma camada de dióxido de silício.



Figura 6.16 – Imagem de um Circuito Integrado.

Fonte: Wikipédia, Guia do Hardware.

5.7 Transistor

O primeiro projeto surgiu em 16 de Dezembro de 47, onde era usado um pequeno bloco de germânio (que na época era junto com o silício o semiconductor mais pesquisado) e três filamentos de ouro. Um filamento era o pólo positivo, o outro o pólo negativo, enquanto o terceiro tinha a função de controle. Tendo apenas uma carga elétrica no pólo positivo, nada acontecia, o germânio atuava como um isolante, bloqueando a corrente. Porém, quando certa tensão elétrica era aplicada usando o filamento de controle, um fenômeno acontecia e a carga elétrica passava a fluir para o pólo negativo. Haviam criado um dispositivo que substituía a válvula, sem possuir partes móveis, ao mesmo tempo, muito mais rápidos. Este primeiro transistor era

relativamente grande, mas não demorou muito para que este modelo inicial fosse aperfeiçoado.

Durante a década de 50, o transistor foi gradualmente dominando a indústria, substituindo rapidamente as problemáticas válvulas. Os modelos foram diminuindo de tamanho, caindo de preço e tornando-se mais rápidos. Alguns transistores da época podiam operar a até 100 MHz. Claro que esta era a frequência que podia ser alcançada por um transistor sozinho, nos computadores da época, a frequência de operação era muito menor, já que em cada ciclo de processamento o sinal precisa passar por vários transistores.

Mas, o grande salto foi à substituição do germânio pelo silício. Isto permitiu miniaturizar ainda mais os transistores e baixar seu custo de produção. Os primeiros transistores de junção comerciais foram produzidos partir de 1960 pela Crystalonics. A idéia do uso do silício para construir transistores é que adicionando certas substâncias em pequenas quantidades é possível alterar as propriedades elétricas do silício. As primeiras experiências usavam fósforo e boro, que transformavam o silício em condutor por cargas negativas ou condutoras por cargas positivas, dependendo de qual dos dois materiais fosse usado. Estas substâncias adicionadas ao silício são chamadas de impurezas, e o silício “contaminado” por elas é chamado de silício dopado.

O funcionamento e um transistor são bastante simples, quase elementar. É como naquele velho ditado “as melhores invenções são as mais simples”. As válvulas eram muito mais complexas que os transistores e mesmo assim foram rapidamente substituídas por eles. Um transistor é composto basicamente de três filamentos, chamados de base, emissor e coletor. O emissor é o pólo positivo, o coletor o pólo negativo, enquanto a base é quem controla o estado do transistor, que como vimos, pode estar ligado ou desligado. Quando o transistor está desligado, não existe carga elétrica na base, por isso, não existe corrente elétrica entre o emissor e o coletor (temos então um bit 0). Quanto é aplicado certa tensão na base, o circuito é fechado e é estabelecida a corrente entre o emissor e o receptor (um bit 1).

Método de fabricação do transistor

Os materiais utilizados atualmente na fabricação do transistor são o Silício (Si), o Gálio (Ga) e alguns óxidos. Na natureza, o silício é um material isolante elétrico, devido à conformação das ligações eletrônicas de seus átomos, gerando uma rede eletrônica altamente estável.

O silício é purificado e passa por um processo que forma uma estrutura cristalina em seus átomos. O material é cortado em finos discos, que a seguir vão para um processo chamado de dopagem, onde são introduzidas quantidades rigorosamente controladas de materiais selecionados (conhecidos como impurezas) que transformam a estrutura eletrônica, introduzindo-se entre as ligações dos átomos de silício, recebe ou doa elétrons dos átomos, gerando o silício P ou N, conforme ele seja positivo (tenha falta de elétrons) ou negativo (tenha excesso de elétrons). Se a impureza tiver um

elétron a mais, um elétron fica sobrando na estrutura cristalina. Se tiver um elétron a menos, fica faltando um elétron, o que produz uma lacuna (que funciona como se fosse um buraco móvel na estrutura cristalina). Como resultado, temos ao fim desse processo um semiconductor.

O transistor é montado juntando uma camada P, uma N e outra P, criando-se um transistor do tipo PNP. O transistor do tipo NPN é obtido de modo similar. A camada do centro é denominada base, e as outras duas são o emissor e o coletor. No símbolo do componente, o emissor é indicado por uma seta, que aponta para dentro do transistor se o componente for PNP, ou para fora se for NPN.



Figura 6.17 – Imagem de alguns transistores existentes no mercado.

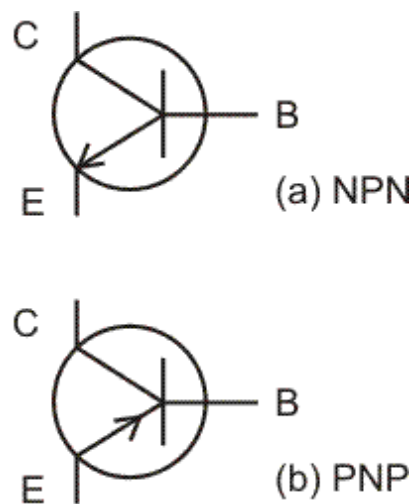


Figura 6.18 - Imagem do símbolo de um transistor do tipo PNP e outro do NPN.

Fonte: Wikipédia, Guia do Hardware.

5.8 Indutor

Indutor é um dispositivo elétrico passivo que armazena energia na forma de campo magnético, normalmente combinando o efeito de vários loops da corrente elétrica.

A capacidade de um indutor é controlada por quatro fatores:

- O número de espiras (mais espiras significam maior indutância)

- O material em que as bobinas são enroladas (o núcleo)
- A área da seção transversal da bobina (mais área significa maior indutância)
- O comprimento da bobina (uma bobina curta significa espiras mais estreitas - ou sobreposição - que significa maior indutância)

Um núcleo de ferro oferece ao indutor muito mais indutância do que o ar ou do que qualquer outro material ofereceria.

Construção:

Um indutor é geralmente construído como uma bobina de material condutor, por exemplo, fio de cobre. Um núcleo de material ferromagnético aumenta a indutância concentrando as linhas de força de campo magnético que fluem pelo interior das espiras.

Indutores podem ser construídos em circuitos integrados utilizando o mesmo processo que é usado em chips de computador. Nesses casos, normalmente o alumínio é utilizado como material condutor. Porém, é rara a construção de indutores em CIs: eles são volumosos em uma pequena escala, e praticamente restritos, sendo muito mais comum o uso de um circuito que utiliza um capacitor comportando-se como se fosse um indutor.

Pequenos indutores usados para frequências muito altas são algumas vezes feitos com um fio passando através de um cilindro de ferrite.

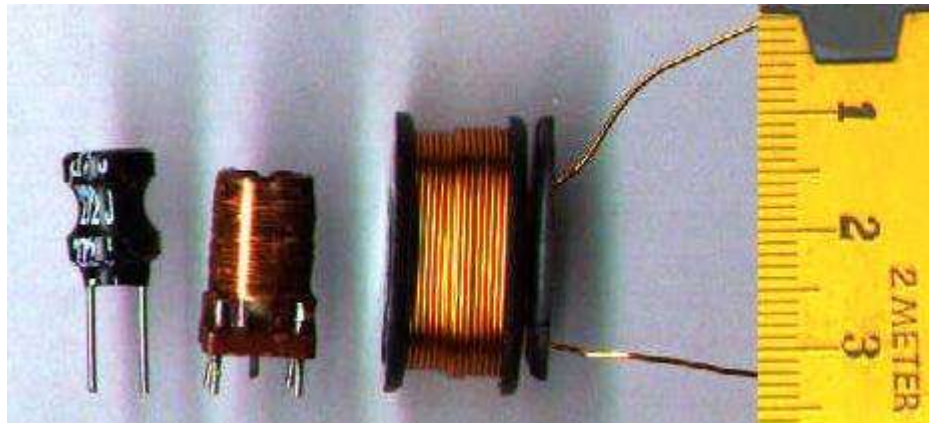


Figura 6.19 – Tipos de indutores.

Fonte: Wikipédia, HowStuffWorks.

5.9 Capacitor

Capacitor é um componente que armazena energia num campo elétrico, acumulando um desequilíbrio interno de carga elétrica.

Como a pilha, o capacitor possui dois terminais. Dentro do capacitor, os terminais conectam-se a duas placas metálicas separadas por um dielétrico. O dielétrico pode ser ar, papel, plástico ou qualquer outro material que não conduza eletricidade e impeça que as placas se toquem.

Em um circuito eletrônico, um capacitor é indicado da seguinte forma:

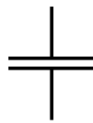


Figura 6.20 – Representação de um capacitor.

Capacitores são comumente usados em fontes de energia onde elas suavizam a saída de uma onda retificada completa ou meia onda.

Por passarem sinais de Corrente Alternada e bloquearem Corrente Contínua, capacitores são freqüentemente usados para separar circuitos Corrente alternada de corrente contínua. Este método é conhecido como acoplamento AC.

Capacitores também são usados na correção de fator de potência. Tais capacitores freqüentemente vêm como três capacitores conectados como uma carga trifásica.

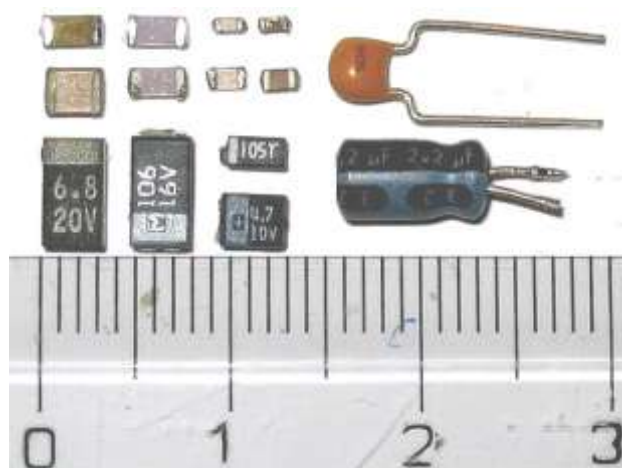


Figura 6.21 – Exemplos de capacitores.