



ELETRÔNICA BÁSICA

SUMÁRIO

1- CIRCUITO IMPRESSO	3
2- COMPUTADOR	20
3- MEDIDAS PRÁTICAS DE TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA	38
4- SENTIDO CONVENCIONAL E SENTIDO REAL DA CORRENTE	41
5- SOLDAGEM ELETRÔNICA	49
REFERÊNCIAS	

1- CIRCUITO IMPRESSO

Os **circuitos impressos**, em inglês denominados com as siglas PCB e PCBA, foram criados em substituição às antigas pontes de terminais onde se fixavam os componentes eletrônicos, em montagem conhecida no jargão de eletrônica como montagem "aranha", devido à aparência final que ele tomava, principalmente onde existiam válvulas eletrônicas e seus múltiplos *pinos terminais* do soquete de fixação.^[1] Eles mecanicamente suportam e eletricamente conectam componentes eletrônicos usando trilhas, pads e outros gravados em folhas de cobre laminado em um substrato não condutor.

O circuito impresso consiste de uma placa isolante de fenolite, fibra de vidro, fibra de poliéster, filme de poliéster, filmes específicos à base de diversos polímeros, etc, que possuem a superfície com uma, duas ou mais faces, revestida por fina película de cobre, constituindo as trilhas condutoras, revestidas por ligas à base de ouro, níquel, estanho chumbo, ou verniz orgânico (OSP) , entre outras, que representam o circuito onde serão soldados e interligados os componentes eletrônicos.^[2]

Um circuito impresso mínimo com um único componente usado para prototipagem é chamado de placa de breakout.^[3]

Os circuitos impressos são usados em quase todos os produtos eletrônicos. Alternativas para os circuitos impressos incluem fio revestido e construção ponto a ponto. Eles exigem um esforço no design adicional para estabelecer o circuito, mas a fabricação e a montagem podem ser automatizadas.

Os circuitos Impressos podem ser também ser constituídos de 4, 6, 8 ou mais faces condutoras , chamados de " Multilayers" ou " Multicamadas "

História

O desenvolvimento dos métodos usados nos circuitos impressos modernos começaram no início do século 20. Em 1903, um inventor alemão, Albert hanson,

descreveu folhas laminadas para uma placa isoladora, em múltiplas camadas. Thomas Edison experimentou com métodos químicos para galvanização de condutores em um papel de linho em 1904. Arthur Berry em 1913 patenteou um método de impressão e gravação (print-and-etch) no Reino Unido. Charles Ducas, em 1927, patenteou um método de Galvanoplastiazação de padrões de circuitos.

O engenheiro austríaco Paul Eisler inventou o circuito impresso como parte de um rádio enquanto trabalhava no Reino Unido no final da década de 30. Em 1941 um circuito impresso de multicamadas foi usado na Alemanha para influenciar magneticamente minas navais. Por volta de 1943, os EUA começaram a usar a tecnologia em larga escala visando a produção de mísseis de curto alcance que foram usados na segunda guerra mundial.

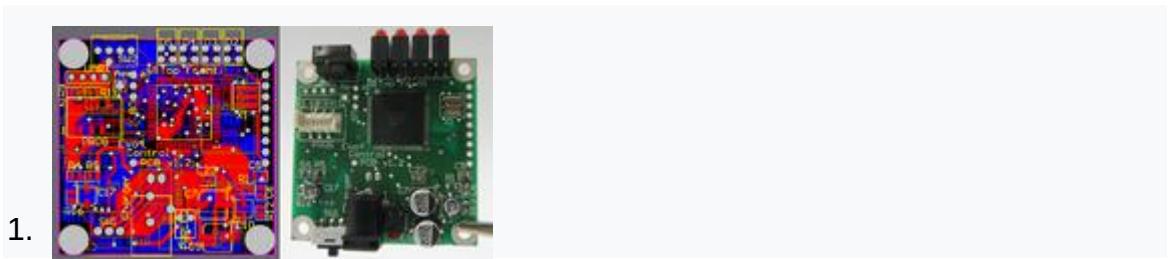
Durante a segunda guerra mundial, o desenvolvimento de mísseis anti-aéreos necessitavam de um circuito eletrônico que pudesse suportar o impacto de ser disparado, e que pudesse ser produzido em quantidade. O "Centralab Division of Globe Union" enviou uma proposta que cumpria os requerimentos: Uma superfície de cerâmica seria revestida com tinta metálica para os condutores e carbono para os resistores, com capacitores de cerâmica. A técnica se mostrou viável, o que resultou na patente do processo.

Desde 1980 a técnica de montagem em superfície vem sendo usada no lugar dos componentes "through-hole"; isso leva a menores placas para determinada função, e baixos custos de produção.

Design

Inicialmente as PCBs eram projetados manualmente, criando uma fotomáscara em uma folha de mylar claro, geralmente em duas ou quatro vezes o tamanho verdadeiro. Partindo do diagrama esquemático, as pads dos pinos do componente eram dispostas no mylar e, em seguida, os traços eram encaminhados para ligar as pads. Traços eram feitos com fita auto-adesiva. Para fabricar a tábua, a fotomáscara foi reproduzida fotolitograficamente sobre um revestimento de fotorresistência nas placas em branco revestidas com cobre.

Circuitos impressos modernos são projetados com software de layout dedicado, geralmente nos seguintes passos^[7]:



A imagem a esquerda mostra um Layout de uma PCB feito no computador e no lado direito o mesmo Layout, mas já impresso na Placa Eletrônica

Captura esquemática através de uma ferramenta de automação de projeto eletrônico.

2. As dimensões e o modelo do cartão são decididos com base no circuito necessário e no caso do circuito impresso.
3. As posições dos componentes e dissipadores de calor são determinadas.
4. A camada de pilha do circuito impresso é composta com uma a dezenas de camadas dependendo da complexidade. Os planos terrestres e de potência são decididos. Um plano de potência é a contrapartida de um plano de aterramento e se comporta como um sinal AC de terra, enquanto fornece alimentação DC para os circuitos montados no circuito impresso. As interligações de sinais são traçadas nos planos de sinal. Os planos de sinal podem estar tanto nas camadas externas como internas. Para um ótimo desempenho da interferência eletromagnética, os sinais de alta frequência são encaminhados em camadas internas entre os planos de potência ou terra.^[8]
5. A impedância da linha é determinada usando a espessura da camada dielétrica, espessura de cobre de roteamento e largura de traço. A separação de rastreamento também é levada em conta no caso de sinais diferenciais. Microstrip, stripline ou stripline duplo pode ser usado para encaminhar sinais.
6. Os componentes são colocados. Considerações térmicas e geometria são consideradas. Vias e terras estão marcadas.
7. Rastreamentos de sinal são roteados. Ferramentas de automação de design eletrônico geralmente criam folgas e fazem conexões na alimentação e no plano de terra automaticamente

8. Arquivos Gerber são gerados para a fabricação.^[9]

Fabricação

A fabricação de PCI's consiste de diversos passos.

PCI FAC (Fabricação assistida por computador)[[editar](#) | [editar código-fonte](#)]

A fabricação inicia com os dados de fabricação da PCI gerados por um design feito em computador (Gerber layer images, Gerber ou Excellon drill files, IPC-D-356 netlist) e informação dos componentes.^[10] Os arquivos do Gerber ou Excellon nunca são usados diretamente na fabricação do equipamento e sim no software FAC. o FAC realiza as seguintes funções:^[11]

1. Entrada dos dados de fabricação.^[10]
2. Verificação dos dados.
3. Compensação de desvios no processo de fabricação (ex. compensação de escala para distorções durante a laminação).
4. Panelização.
5. Saída das ferramentas digitais (Padrões de cobre, imagem resistiva da solda, imagem legendada, arquivos da perfuração, dados para inspeção ótica automatizada, arquivos de testes elétricos, ...)^[10]

Panelização

Panelização é um procedimento onde um número de PCI's são agrupados para fabricação em uma placa maior - o painel. Geralmente o painel consiste de um único design, mas as vezes vários designs são misturados em um único painel. Existem dois tipos de painel: Painel montado - geralmente chamados arrays (em série) - e fabricação de painéis de placas cruas. Os montadores geralmente montam os componentes no painel ao invés de PCI's únicas devido a eficiência.^[2] As fabricações de placas cruas sempre usam painéis, não somente para eficiência, mas por causa dos requisitos do processo de chapeamento. Portanto a fabricação de um painel pode consistir de um grupo de PCI's ou arrays, dependendo do que precisa ser entregue.^[10]

O painel é eventualmente quebrado em PCI's individuais; isto é chamado despanelização. A separação é geralmente assistida por perfurações em torno dos limites dos circuitos individuais, parecido com uma folha de selos postais. Outro método, que ocupa menos espaço, é recortar sulcos em forma de "V" por toda a dimensão do painel. As placas PCI são então quebradas nessas linhas de fraqueza. Hoje em dia a despanelização é geralmente feita com lasers que cortam a placa sem contato o que reduz o stress em circuitos frágeis.^[12]

Padrão de cobre

O primeiro passo é replicar o padrão do sistema FAC do fabricante em uma máscara de proteção na camada da folha de cobre da PCI. Subsequentemente raspar o cobre não desejado. (alternativamente, uma tinta condutora pode ser espalhada numa placa em branco (não condutora). Esta técnica também é usada na fabricação de circuitos híbridos.

1. Silk Screen: usa uma tinta resistente a corrosão para criar a máscara de proteção.^[13]
2. Fotogravação: usa uma fotomáscara e um revelador remove uma máscara sensível a UV. Técnicas de imagem direta são usadas as vezes quando é necessária uma alta resolução. Experimentos são feitos com resistência térmica.^[14]
3. Fresamento de placas de circuito: impresso usa um sistema de fresa de dois ou três eixos mecânicos para recortar a folha de cobre de um substrato. Uma máquina de fresa (chamado "Prototizador PCI) opera de modo semelhante a uma plotter, recebendo comando do software que controla a posição da cabeça de corte no eixo "x", "y" e se relevante no "z".^[15]

Alto volume

- * Impressão a silk screen - Usada para PCI's com grandes características.
- * Fotogravação ou Transferência de imagem por processo fotográfico- Usada quando as características de largura de trilhas e espaçamento entre as mesmas são muito finas e espaçamento muito pequenos. nestes casos este tipo de processo de faz necessário. Este processo é executado através da exposição por luz ultravioleta (expositora) através de um filme (Diazo) polimerizado a película foto-sensível que

está aplicada na superfície cobreada, Ou esta película foto sensível é polimerizada seletivamente através de um equipamento de transferência da imagem por laser (LDI) " Lazer Direct Imagin ", este último é possível obter muito maior precisão

Baixo Volume

- * Impressão em um filme transparente e usa-lo como máscara junto com placas foto-sensíveis, então cauterizar. (Alternativamente usa-se um filme foto-cortável)
- * Abrasão resistente a laser
- * Fresagem PCI

Artesanais

- * Impressão resistente a laser: Impressão a laser em um papel de transferência, transferência por calor com um ferro ou laminador modificado em uma placa crua, banho mergulhado em água, adicionado marcadores e depois é cauterizado.
- * Filme vinyl e resistente, marcador não lavável, e outros métodos. Intensivo trabalho, só é viável para placas individuais.

Processos subtrativos, aditivos e semi-aditivos

Métodos subtrativos removem o cobre de uma placa inteira deixando somente o padrão de cobre desejado. Em métodos aditivos o padrão é posto usando eletro-placas em um substrato cru usando um processo complexo. A vantagem de métodos aditivos é que menos material é necessário e menos desperdício é produzido. No processo completo aditivo o laminado é coberto com um filme foto-sensível que é exposto a luz por uma máscara. As partes expostas são sensíveis ao banho químico, geralmente contendo paládio e similares que fazem a área exposta capaz de prender íons de metais. O laminado é então chapeado com cobre nas áreas sensíveis. Quando a máscara é retirada a PCI está pronta.

Semi-aditivo é o processo mais comum: A placa sem trilha já tem uma fina camada de cobre. Uma máscara reversa é aplicada (diferente da máscara do processo subtrativo, esta máscara expõe as partes do substrato que eventualmente se tornarão os traços). Cobre adicional é então chapeado nas partes sem máscara. Estanho-chumbo ou outras superfícies galvanizadas são aplicadas. A máscara é retirada e breves passos de fresagem removem os laminados de cobre

não expostos da placa, isolando os traços individuais. Algumas placas de lado único que foram chapeadas com buracos são feitas assim. General Electric fez conjuntos de rádios ao consumidor nos anos 60 usando placas aditivas.

O processo semi-aditivo é geralmente usado em placas de multicamadas já que facilita a colocação com os buracos para produzir vias condutivas na placa de circuito.^[16]

Corrosão química

Corrosão química é geralmente feita com persulfato de amônia ou cloreto férrico. Para placas com buracos condutores, passos adicionais de depósito sem eletricidade são realizados depois que os buracos são feitos, então o cobre é colocado para definir a espessura, e depois é posto uma camada de estanho/chumbo. O estanho/chumbo se torna resistente deixando o cobre ser dissolvido fora.

O método mais simples, usado em produção de pequenas escalas e geralmente por hobby, é a imersão em uma solução abrasiva como cloreto férrico. Comparado aos métodos de produção em massa, o tempo de abrasão é longo. Calor e agitação podem ser aplicado ao banho para acelerar a taxa de corrosão. Na corrosão com bolhas, o ar passa pelo banho para agitar a solução e acelerar a corrosão. A corrosão por jato usa um motor para direcionar o jato corrosivo na placa, o processo se tornou comercialmente obsoleto pois não é tão rápido como a corrosão por spray. Na corrosão por spray, a solução corrosiva é distribuída na placa por bicos. Ajustes de padrão do bico, taxa de fluxo, temperatura, e composição do corrosivo costumam dar um controle previsível das taxas de corrosão e alto ritmo de produção.

Quanto mais cobre é consumido da placa, o corrosivo vai se tornando saturado e menos eficiente; diferentes corrosivos tem diferentes capacidades para cobre, alguns chegam a 150g de cobre por litro de solução. No uso comercial, corrosivos podem ser regenerados para restaurar sua ação, e o cobre dissolvido recuperado e vendido. Corrosão em pequena escala necessita de atenção no descarte do corrosivo, que é tóxico devido aos metais contidos.

A corrosão remove o cobre em toda a superfície exposta pelo agente resistivo. Pode ocorrer corrosão abaixo do agente resistivo o que pode causar circuitos abertos, o

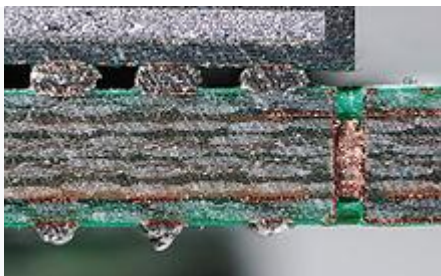
controle do tempo de corrosão é necessário para prevenir tal situação. Quando uma placa metálica é usada com agente resistor, podem deixar resíduos que podem causar curto circuitos entre linhas adjacentes quando muito perto uma das outras, os resíduos podem ser removidas com uma escovação depois da corrosão.^[17]

Inspeção óptica automatizada das camadas internas

As camadas internas recebem uma inspeção completa antes da laminação porque erros subsequentes não podem ser corrigidos. A inspeção óptica escaneia a placa e compara com uma imagem digital gerada pelos dados do design.^[18]

Laminação

Circuitos impressos de multicamadas tem trilhas dentro da placa. Isto é atingido laminando uma pilha de materiais em uma prensa aplicado pressão e calor por um período de tempo. Isto resulta em uma peça inseparável e única.^[19]



Divisões de uma Placa de Multicamadas

Perfuração

Os buracos são geralmente feitos por uma broca de pequeno diâmetro feitas de carboneto de tungstênio. Um revestimento de carboneto de tungstênio é recomendado já que muitos materiais de placas são muito abrasivos e a perfuração precisa de uma alta RPM e alta alimentação para ter um bom custo efetivo. As brocas de perfuração precisam permanecer afiadas para não danificar o circuito. Perfurar com aço em alta velocidade é inviável já que as brocas vão desgastar rapidamente e assim rasgar o cobre e danificar o circuito. A perfuração é feita com máquinas automáticas com os lugares de furo controlados por uma fita de furo, ou arquivo de furo. Estes arquivos gerados por computador são chamados *numerically controlled drill* (NCD), os arquivos descrevem a localização e tamanho de cada furo.

Os furos podem ser condutores, feito por galvanoplastia ou inserção de ilhós de metal (oco), para ligar eletricamente e termicamente as camadas da placa. Alguns orifícios condutores são destinados para a inserção de componente de passagem. Outros, tipicamente menores e usados para conectar camadas da placa, são chamados vias.

Quando vias muito pequenas são necessárias, a perfuração com brocas é cara devido a altas taxas de desgaste e quebra. Neste caso, as vias podem ser perfuradas a laser - evaporadas por lasers. Vias perfuradas por laser normalmente têm um acabamento de superfície inferior dentro do buraco. Estes furos são chamados micro vias.

Também é possível com perfuração de profundidade controlada, perfuração a laser ou por pré-perfuração das folhas individuais do PCI antes da laminação, para produzir furos que conectam apenas algumas das camadas de cobre, ao invés de passar por toda a placa. Esses furos são chamados de vias cegas quando conectam uma camada interna de cobre a uma camada externa, ou vias enterradas quando conectam duas ou mais camadas internas de cobre e sem camadas externas.^{[20][21]}

As paredes de furo para placas com duas ou mais camadas podem ser feitas condutoras e então galvanizadas com cobre para formar furos banhados. Esses furos conectam eletricamente as camadas condutoras do PCI. Para placas multicamadas, aquelas com três camadas ou mais, a perfuração produz tipicamente um resíduo dos produtos de decomposição a alta temperatura do agente de ligação no sistema laminado. Antes que os furos possam ser banhados, estes resíduos devem ser removidos por um processo químico de desmoldagem, ou por corrosão com plasma. O processo de desmagnetização assegura que uma boa conexão é feita às camadas de cobre quando o furo é chapeado completamente. Em placas de alta confiabilidade um processo chamado etch-back é realizado quimicamente com permanganato de potássio à base de corrosivo ou plasma. O corrosivo remove a resina e as fibras de vidro de modo que as camadas de cobre se estendem para dentro do orifício e à medida que o orifício é chapeado tornam-se integrais com o cobre depositado.

Chapeamento e revestimento

PCI's são banhados com solda, estanho ou ouro sobre o níquel como um agente resistor à corrosão para corroer o cobre subjacente desnecessário.^[25]

Depois que as PCI's são gravadas e banhadas com águas, a máscara de solda é aplicada, e em seguida, qualquer cobre exposto é revestido com solda, níquel / ouro ou algum outro revestimento anticorrosivo.^[26]

É importante usar a solda compatível com a PCI e as peças usadas. Um exemplo é a BGA usando bolas de solda de estanho-chumbo para conexões perdendo suas bolas em traços de cobre cru ou usando pasta de solda sem chumbo.

A migração eletroquímica é o crescimento de filamentos metálicos condutores em uma placa de circuito impresso sob a influência de um viés de tensão DC.^[27] Prata, zinco e alumínio são conhecidos por formar linhas sob a influência de um campo elétrico. A prata também cria caminhos condutivos na presença de haletos e outros íons, tornando-se uma má escolha para uso eletrônico. Estanho também cria trilhas devido à tensão na superfície chapeada. Estanho-chumbo ou solda revestida também cria trilhas, apenas reduzido pela porcentagem de estanho substituído. Reflow para fundir a solda ou a placa do estanho para aliviar o stress de superfície reduz a incidência do das trilhas criadas com condução. Outra questão de revestimento é a praga de estanho, a transformação do estanho em um alótropo em pó a baixa temperatura.^[28]

Aplicações de resistentes a solda

As áreas que não devem ser soldadas podem ser cobertas com máscara de solda. Um revestimento fotossensível é aplicado à superfície da placa, depois exposto à luz através da película/máscara e finalmente as áreas não expostas são retiradas. A máscara usada é semelhante ao filme usado para o chapeamento ou gravura da placa. Uma vez comum, mas não mais comumente usados por causa de sua baixa precisão e resolução. A resistência da solda também fornece proteção contra o ambiente.^[29]

Teste de placas

Placas não montadas são geralmente testadas para procurar aberturas e curtos. Um curto é uma conexão entre dois pontos que não deveria existir e a abertura é uma conexão faltando que deveria existir. Para uma produção de alto volume um

adaptador com uma agulha rígida é usado para fazer contato com as áreas de cobre na placa, porém tem um custo fixo por placa, por isso esse método só é viável para produções de alto valor ou volume. Para pequenos e médios volumes é usado testadores flutuantes com controladores de eixos, “x”, “y” e “z” para fazer contato com a placa. O teste é realizado aplicando voltagem a cada ponto de contato e verificando se ela chega no ponto de destino.^[30]

Montagem[editar | editar código-fonte]

Na montagem a placa é preenchida com os componentes elétricos para formar uma placa de circuito impresso funcional. Na montagem em placas com furos, os componentes são inseridos nos mesmos envoltos por condutores, os furos mantêm os componentes no lugar. Na montagem de placas com componentes na superfície, os mesmos são colocados em alinhados com os condutores e uma pasta de solda, previamente aplicada na placa segura os componentes no lugar. Caso a montagem tenha que ser feita dos dois lados, os componentes são primeiro colados na placa e depois soldados.

Existe uma variedade de técnicas de solda usadas para anexar os componentes na placa. Na produção de alto volume geralmente é feito com uma máquina que pega e coloca os componentes e depois os solda, mas técnicos habilidosos também conseguem soldar partes muito pequenas a mão com um microscópio, usando pinças uma ponta de solda muito pequena para protótipos de pequeno volume. Algumas partes não podem ser soldadas a mão, como BGA's.

Geralmente a solda com furos e superficial devem ser combinadas em uma única montagem porque alguns componentes só estão disponíveis para montagem superficial e outros só por furos. Outro motivo é porque a solda com furos dá mais força para componentes resistirem ao stress físico, enquanto componentes que não ficaram expostos ao toque são soldados na superfície por usarem menos espaço.

Depois que a placa é montada ela pode ser testada de vários modos:

- * Enquanto desligada: Inspeção visual, Inspeção ótica automatizada, análise de assinatura analógica.
- * Enquanto ligada: Testes dentro do circuito onde medições físicas podem ser feitas (como exemplo a voltagem).

Para facilitar estes teste a placa pode ser feita com áreas extras para conexões temporárias serem feitas. Algumas vezes essas áreas devem ser isoladas com resistores. O teste dentro do circuito também pode ser feito usando um scanner de limites em alguns componentes e também para programar componentes de memória não voláteis na placa.

No scanner de limites é feito um teste em vários CI's na placa formando conexões temporárias para verificar se os mesmo estão funcionando corretamente. Isso é feito usando configurações de teste padrões , sendo o mais comum o teste de juntas (JTAG- Joint Test Action Group) cuja arquitetura permite testar interconexões entre circuitos na placa sem usar pontas de prova físicas. As ferramentas do vendedor de JTAG fornecem vários tipos de estímulos a algoritmos sofisticados, não somente para detectar redes de falha, mas também para isolar as falhas para redes específicas, dispositivos e pinos.

Quando uma placa falha no teste, os técnicos podem dessoldar e substituir os componentes que estão falhando, uma tarefa conhecida como retrabalho.^{[31][32][33]}

Proteção e embalagem[editar | editar código-fonte]

PCI's feitos para ambientes extremos geralmente tem um revestimento “conformal” que é aplicado mergulhando depois dos componentes terem sido soldados. O revestimento previne a corrosão e vazamentos de corrente por condensação. Os revestimentos modernos são geralmente mergulhados em solução de silicone, poliuretano, acrílico ou epóxi. Outra técnica para a aplicação do revestimento é a pulverização do plástico em uma câmara a vácuo. A desvantagem do revestimento é que a manutenção da placa fica extremamente difícil.^[34]

Multiwire boards

O Multiwire é uma técnica patenteada de interconexão que usa fios isolados em roteamento de máquina embutidos em uma matriz não-condutora (muitas vezes resina de plástico). Foi usado durante as décadas de 1980 e 1990. (Kollmorgen Technologies Corp, Patente U.S. 4,175,816 arquivada em 1978) Multiwire ainda está disponível em 2010 através da Hitachi. Existem outras tecnologias de cablagem discreta competitivas que foram desenvolvidas (Jumatech, folhas em camadas).

Uma vez que era muito fácil empilhar interconexões (fios) dentro da matriz de inclusão, a abordagem permitiu que os designers esquecer completamente sobre o roteamento de fios (geralmente uma operação demorada de design dos circuitos impressos): Em qualquer lugar que o designer precisa de uma conexão, a máquina vai Desenhar um fio em linha reta de um local / pino para outro. Isso levou a tempos de projeto muito curtos (sem algoritmos complexos para usar mesmo para projetos de alta densidade), bem como crosstalk reduzido (o que é pior quando os fios correm paralelos uns aos outros - o que quase nunca acontece em Multiwire), embora o custo é muito alto Para competir com tecnologias de circuito impresso mais baratas quando grandes quantidades são necessárias. Correções podem ser feitas para uma placa Multiwire mais facilmente do que para um circuito impresso.^[35]

Construção de Cordwood

A construção de Cordwood pode economizar espaço significativo e foi frequentemente usada com componentes com terminação de arame em aplicações onde o espaço era premiado (como fusíveis, guias de mísseis e sistemas de telemetria) e em computadores de alta velocidade, onde traços curtos eram importantes. Na construção de Cordwood, os componentes com chumbo axial são montados entre dois planos paralelos. Os componentes são soldados em conjunto com jumper wire, ou podem ser conectados a outros componentes por um fina fita de níquel soldada em ângulos retos sobre o componente .Para evitar o encurtamento de diferentes camadas de interconexão, coloca-se placas de isolamento finas entre elas. Perfurações ou furos nas placas permitem que os componentes passem para a próxima camada de interconexão. Uma desvantagem deste sistema era que os componentes especiais de níquel-chumbo tinham de ser utilizados para permitir que as soldaduras de interligação fossem feitas. A expansão térmica diferencial do componente pode exercer pressão sobre as derivações dos componentes e os traços de circuitos impressos e causar danos físicos (como se viu em vários módulos no programa Apollo). Além disso, os componentes localizados no interior são difíceis de substituir. Algumas versões da Construção de Cordwood usam circuitos impressos unilaterais soldados como o método de interconexão, permitindo o uso de componentes com chumbo normal.^[36]

Placas de Circuito Impresso Multicamadas (Multilayers)[editar | editar código-fonte]

São chamados de Placas de Circuito impresso Multicamadas as placas que possuem 4, 6, 8 ou mais faces condutoras. Uma das suas principais funcionalidades é a redução do ruído originado pela Interferência eletromagnética, possibilitando assim equipamentos cada vez menores e com circuitos integrados novos (que apenas estão disponíveis em encapsulamento BGA).

Os campos eletromagnéticos gerados por correntes que circulam na superfície de placas convencionais de face simples ou dupla e que emanam por todo o ambiente não são guiados por um condutor de retorno controlado (um plano de referência de terra). Este pode ser apontado como o grande problema das placas dupla face ou face simples. Mais do que isso até, não só não voltam para o terra, como tendem a interferir em circuitos adjacentes. Essa interferência pode causar mau funcionamento. Esse fenômeno de indução indesejada é conhecido como crosstalk. Muitos desses campos também irradiam para a superfície de toda a placa e também para todo o ambiente ao redor. Se acoplada a uma trilha de um circuito próximo, pode amplificar o sinal que passa por ela, pois usa a placa como uma grande antena. E quanto maior for a trilha e maior for seu loop, maior é essa amplificação e o prejuízo para o sistema e ambiente ao redor.



A imagem mostra 8 diferentes camadas em uma placa de circuito impresso.

A principal proposta das placas de circuito impresso multicamadas é de planos de terra e alimentação nos planos no meio da placa. Os retornos de corrente para circuitos em placas multilayers são bem curtos, se o layout é feito de forma que o terra vá direto do fim do circuito para camada de terra. Dizemos que esse terra é “forte” pois não permite que correntes indesejadas fiquem “passeando” pela placa, acoplando em outros circuitos e causando interferências, “suja” o ambiente com

radiação eletromagnética indesejada e atrapalhando sinais fundamentais para o funcionamento dos circuito da placa. Esse é um dos motivos pelos quais é recomendado que os planos de terra e alimentação sejam colocados entre *layers*, no interior da placa de circuito impresso.

A utilização de placas de circuito impresso multicamadas nos permite fazer com que a corrente retorne ao terra por um caminho menor, conforme explicado acima. Isso diminui também a susceptibilidade dos circuitos eletrônicos a Interferências eletromagnéticas (EMI) externas.

O uso de planos de alimentação e terra também diminui a impedância na distribuição de energia, essencial para um bom desacoplamento da fonte de alimentação.

Colocar os sinais entre os planos de terra e alimentação é uma ótima ideia pois esses *layers* agem como um escudo contra radiação externa (principalmente proteção contra descargas eletromagnéticas - ESD) e também reduzem a radiação emitida pelos sinais que percorrem essas vias. Ou seja, a emissão medida do lado de fora do equipamento é bem menor. Equipamentos que passam por certificação precisam de tal rigor. Em laboratórios regulamentados pode-se verificar a quantidade de emissão de determinados equipamentos eletrônicos que, muitas vezes precisam ser certificados.

São comuns atualmente placas de circuito impresso com 4, 6 e 8 *layers*. Placas com mais *layers* são encontradas em Motherboards e equipamentos mais sofisticados.^[4]

Em circuitos de alta velocidade é comum se empregar placas multicamadas, pois os outros tipos apresentam maior influência do efeito de acoplamento por impedância-comum. É recomendado que as trilhas em camadas subsequentes sejam traçadas formando ângulos de 90°, diminuindo os acoplamentos indesejáveis dos sinais.^[37]

Placa de Circuito Impresso Universal

A placa de circuito impresso universal trata-se de uma placa isolante que apresenta em sua superfície trilhas condutoras, que representam o circuito em que serão soldados os dispositivos eletrônicos. Essa peça foi fabricada com alta tecnologia e

está substituindo com eficiência as antigas pontes de terminais, e utilizada nos mais diversos setores que empregam tecnologia eletrônica, como a:

- Informática;
- Telecomunicações;
- Aeroespacial;
- Médico-hospitalar;
- Entretenimento;
- Defesa militar;
- Automotivo;
- Entre outros.

A placa de circuito impresso^[38] é fabricada de acordo com o projeto apresentado pelo cliente, e em sua confecção são utilizadas apenas matérias-primas de qualidade comprovada, oferecidas por fornecedores homologados em conformidade com um rígido sistema de qualidade.

Reciclagem de Placas de Circuito Impresso

As placas de circuito impresso estão presentes em praticamente todos os equipamentos da indústria de eletroeletrônicos. O material que compõe a base, chamada laminado, de uma placa de circuito impresso, pode ter diferentes composições, alguns exemplos são: fenolite (papelão impregnado com uma resina fenólica), fibra de vidro, composite (mistura de resina fenólica com a fibra de vidro) e cerâmicos. O laminado é recoberto por uma fina camada de cobre, sobre a qual são montados os componentes eletrônicos. As conexões entre os componentes ocorrem do lado recoberto com cobre através de caminhos condutores.

Os equipamentos eletrônicos contêm várias frações de materiais valiosos sendo que a maioria destas substâncias está nas placas de circuito impresso. As quantidades de metais valiosos são significativas considerando-se, por exemplo, que a concentração de ouro existente na PCI é superior à encontrada no minério de ouro bruto

O tratamento de uma placa de circuito impresso (PCI) é complexo, assim, várias tecnologias têm sido desenvolvidas ou aprimoradas para a reciclagem deste

componente. Os processos para reciclagem de uma PCI podem ser mecânicos, químicos ou térmicos. Os principais processos são os mecânicos (cominuição, classificação e separação), pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos, eletrometalúrgicos e biometalúrgicos. Dentre os tratamentos possíveis, o tratamento mecânico é o menos agressivo ao meio ambiente e aos seres humanos por gerar menos resíduos contaminantes.

As diferenças na gestão do lixo eletrônico entre os países desenvolvidos e os emergentes são visíveis. Países da África, Ásia e América Central e do Sul não possuem estratégias e tecnologias para o recolhimento e tratamento do lixo eletrônico.

No Brasil são poucas as empresas especializadas na reciclagem de equipamentos eletrônicos e a completa reciclagem do lixo eletrônico ainda não ocorre no país. As placas de circuito impresso são trituradas e exportadas para outros países, tais como Canadá, Bélgica e Cingapura.

O refino dos metais não é feito no Brasil, pois necessita alto investimento financeiro e uma grande quantidade de sucata para se tornar economicamente viável. Dos diversos processos e tecnologias utilizadas no tratamento do lixo de informática, a parte mais complexa e cara é a recuperação dos metais presentes nas placas de circuito impresso, pois envolve processos metalúrgicos que demandam uma elevada quantidade de energia. Portanto, os processos mecânicos, que são mais baratos que os processos metalúrgicos, utilizam equipamentos mais simples e de mais fácil operação, são os realizados no Brasil. Através do processamento mecânico pode-se obter um concentrado de metais que ultrapassa os teores de metais presentes nos respectivos minérios.

Por exemplo, após as etapas de cominuição e classificação granulométrica das PCIs obtém-se uma fração de concentrado com cerca de 24% de cobre, enquanto que no minério o valor varia de 1 a 3% de cobre. Obtido o concentrado de metais este pode, então, ser vendido para uma metalúrgica para o devido refino.

2- COMPUTADOR

Computador é uma máquina capaz de variados tipos de tratamento automático de informações ou processamento de dados. Um computador pode possuir inúmeros atributos, dentre eles armazenamento de dados, processamento de dados, cálculo em grande escala, desenho industrial, tratamento de imagens gráficas, realidade virtual, entretenimento e cultura.

No passado, o termo já foi aplicado a pessoas responsáveis por algum cálculo. Em geral, entende-se por computador um sistema físico que realiza algum tipo de computação. Existe ainda o conceito matemático rigoroso, utilizado na teoria da computação.

Assumiu-se que os computadores pessoais e laptops são ícones da *Era da Informação*;^[1] e isto é o que muitas pessoas consideram como "computador". Entretanto, atualmente as formas mais comuns de computador em uso são os sistemas embarcados, pequenos dispositivos usados para controlar outros dispositivos, como robôs, câmeras digitais ou brinquedos.

As primeiras máquinas de computar



Pascaline, máquina calculadora feita por Blaise Pascal.

John Napier (1550-1617), escocês inventor dos logaritmos, também inventou os ossos de Napier, que eram tabelas de multiplicação gravadas em bastão, o que evitava a memorização da tabuada.

A primeira máquina de verdade foi construída por Wilhelm Schickard sendo capaz de somar, subtrair, multiplicar e dividir. Essa máquina foi perdida durante a guerra dos trinta anos, sendo que recentemente foi encontrada alguma documentação sobre ela. Durante muitos anos nada se soube sobre essa máquina, por isso,

atribuíam-se a Blaise Pascal (1623-1662) a construção da primeira máquina calculadora, que fazia apenas somas e subtrações.

A máquina Pascal foi criada com objetivo de ajudar seu pai a computar os impostos em Rouen, França. O projeto de Pascal foi bastante aprimorado pelo matemático alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1726), que também inventou o cálculo, o qual sonhou que, um dia no futuro, todo o raciocínio pudesse ser substituído pelo girar de uma simples alavanca.

Todas essas máquinas, porém, estavam longe de ser um computador de uso geral, pois não eram programáveis. Isto quer dizer que a entrada era feita apenas de números, mas não de instruções a respeito do que fazer com os números.

Babbage



Réplica (parte) do Calculador Diferencial criado por Charles Babbage.

A origem da ideia de programar uma máquina vem da necessidade de que as máquinas de tecer produzissem padrões de cores diferentes. Assim, no século XVIII foi criada uma forma de representar os padrões em cartões de papel perfurado, que eram tratados manualmente. Em 1801, Joseph Marie Jacquard (1752-1834) inventa um tear mecânico, com uma leitora automática de cartões.

A ideia de Jacquard atravessou o Canal da Mancha, onde inspirou Charles Babbage (1792-1871), um professor de matemática de Cambridge, a desenvolver uma máquina de “tecer números”, uma máquina de calcular onde a forma de calcular pudesse ser controlada por cartões.

Tudo começou com a tentativa de desenvolver uma máquina capaz de calcular polinômios por meio de diferenças, o calculador diferencial. Enquanto projetava seu calculador diferencial, a ideia de Jacquard fez com que Babbage imaginasse uma

nova e mais complexa máquina, o calculador analítico, máquina com alguns elementos que remetem aos computadores atuais.

Sua parte principal seria um conjunto de rodas dentadas, o moinho, formando uma máquina de somar com precisão de cinquenta dígitos. As instruções seriam lidas de cartões perfurados. Os cartões seriam lidos em um dispositivo de entrada e armazenados, para futuras referências, em um banco de mil registradores. Cada um dos registradores seria capaz de armazenar um número de cinquenta dígitos, que poderiam ser colocados lá por meio de cartões a partir do resultado de um dos cálculos do moinho.

Além disso tudo, Babbage imaginou a primeira máquina de impressão, que imprimiria os resultados dos cálculos, contidos nos registradores. Babbage conseguiu, durante algum tempo, fundos para sua pesquisa, porém não conseguiu completar sua máquina no tempo prometido e não recebeu mais dinheiro. Hoje, partes de sua máquina podem ser vistas no Museu Britânico, que também construiu uma versão completa, utilizando as técnicas disponíveis na época.

Junto com Babbage, trabalhou a jovem Ada Augusta, filha do poeta Lord Byron, conhecida como Lady Lovelace e Ada Lovelace. Ada foi a primeira programadora da história, projetando e explicando, a pedido de Babbage, programas para a máquina inexistente. Ada inventou os conceitos de subrotina, uma sequência de instruções que pode ser usada várias vezes; de loop, uma instrução que permite a repetição de uma sequência de instruções, e do salto condicional, instrução que permite saltar para algum trecho do programa caso uma condição seja satisfeita.

Ada Lovelace e Charles Babbage estavam avançados demais para o seu tempo, tanto que até a década de 1940, nada se inventou parecido com seu computador analítico. Até essa época foram construídas muitas máquinas mecânicas de somar destinadas a controlar negócios (principalmente caixas registradoras) e algumas máquinas inspiradas na calculadora diferencial de Babbage, para realizar cálculos de engenharia (que não alcançaram grande sucesso).

A máquina de tabular

O próximo avanço dos computadores foi feito pelo americano Herman Hollerith (1860-1929), que inventou uma máquina capaz de processar dados

baseada na separação de cartões perfurados (pelos seus furos). A máquina de Hollerith foi utilizada para auxiliar no censo de 1890, reduzindo o tempo de processamento de dados de sete anos, do censo anterior, para apenas dois anos e meio. Ela foi também pioneira ao utilizar a eletricidade na separação, contagem e tabulação dos cartões.

A empresa fundada por Hollerith é hoje conhecida como International Business Machines, ou IBM.

Os primeiros computadores de uso geral



Z1, computador eletromecânico construído por Konrad Zuse.

O primeiro computador eletromecânico foi construído por Konrad Zuse (1910–1995). Em 1936, esse engenheiro alemão construiu, a partir de relês que executavam os cálculos e dados lidos em fitas perfuradas, o Z1. Zuse tentou vender o computador ao governo alemão, que desprezou a oferta, já que não poderia auxiliar no esforço de guerra. Os projetos de Zuse ficariam parados durante a guerra, dando a chance aos americanos de desenvolver seus computadores.

Foi na Segunda Guerra Mundial que realmente nasceram os computadores atuais. A Marinha dos Estados Unidos, em conjunto com a Universidade de Harvard, desenvolveu o computador Harvard Mark I, projetado pelo professor Howard Aiken, com base no calculador analítico de Babbage. O Mark I ocupava 120m³ aproximadamente, conseguindo multiplicar dois números de dez dígitos em três segundos.

Simultaneamente, e em segredo, o Exército dos Estados Unidos desenvolvia um projeto semelhante, chefiado pelos engenheiros J. Presper Eckert e John Mauchly, cujo resultado foi o primeiro computador a válvulas, o *Electronic Numeric Integrator And Calculator* (ENIAC),^[2] capaz de fazer quinhentas multiplicações por segundo. Tendo sido projetado para calcular trajetórias balísticas, o ENIAC foi mantido em

segredo pelo governo americano até o final da guerra, quando foi anunciado ao mundo.



ENIAC, computador desenvolvido pelo Exército dos Estados Unidos.

No ENIAC, o programa era feito rearranjando a fiação em um painel. Nesse ponto John von Neumann propôs a ideia que transformou os calculadores eletrônicos em “cérebros eletrônicos”: modelar a arquitetura do computador segundo o sistema nervoso central. Para isso, eles teriam que ter três características:

1. Codificar as instruções de uma forma possível de ser armazenada na memória do computador. Von Neumann sugeriu que fossem usados uns e zeros.
2. Armazenar as instruções na memória, bem como toda e qualquer informação necessária a execução da tarefa, e
3. Quando processar o programa, buscar as instruções diretamente na memória, ao invés de lerem um novo cartão perfurado a cada passo.

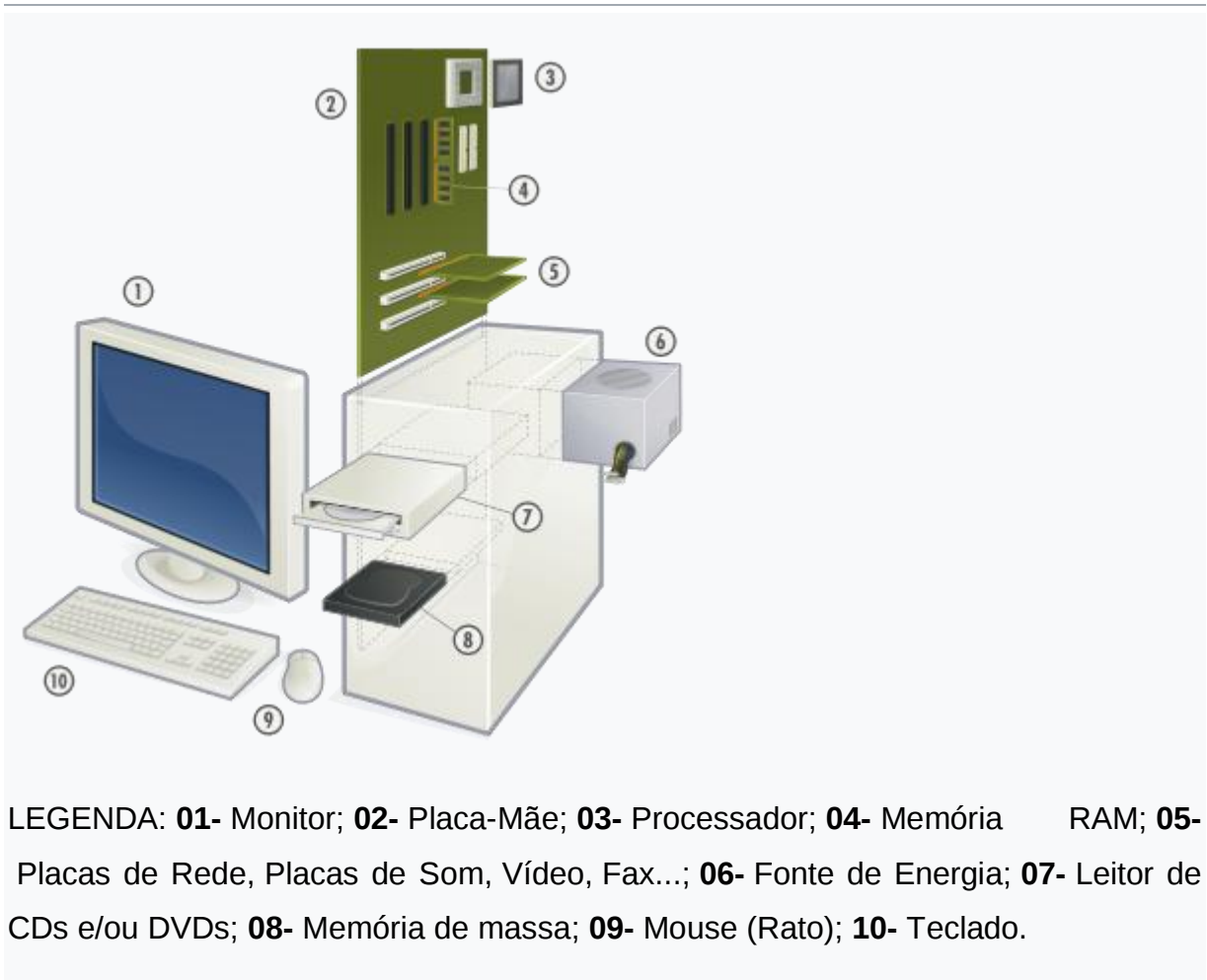


Visão simplificada da arquitetura de Von Neumann.

Este é o conceito de programa armazenado, cujas principais vantagens são: rapidez, versatilidade e automodificação. Assim, o computador programável que conhecemos hoje, onde o programa e os dados estão armazenados na memória ficou conhecido como Arquitetura de von Neumann.

Para divulgar essa ideia, von Neumann publicou sozinho um artigo. Eckert e Mauchy não ficaram muito contentes com isso, pois teriam discutido muitas vezes com ele. O projeto ENIAC acabou se dissolvendo em uma chuva de processos, mas já estava criado o computador moderno.

Arquitetura de hardware



LEGENDA: **01-** Monitor; **02-** Placa-Mãe; **03-** Processador; **04-** Memória RAM; **05-** Placas de Rede, Placas de Som, Vídeo, Fax...; **06-** Fonte de Energia; **07-** Leitor de CDs e/ou DVDs; **08-** Memória de massa; **09-** Mouse (Rato); **10-** Teclado.

Mesmo que a tecnologia utilizada nos computadores digitais tenha mudado dramaticamente desde os primeiros computadores da década de 1940 (veja história do hardware), quase todos os computadores atuais ainda utilizam a arquitetura de von Neumann proposta por John von Neumann.

Seguindo a arquitetura, os computadores possuem quatro sessões principais, a unidade lógica e aritmética, a unidade de controle, a memória e os dispositivos de entrada e saída. Essas partes são interconectadas por barramentos. A unidade lógica e aritmética, a unidade de controle, os registradores e a parte básica de entrada e saída são conhecidos como a CPU.

Alguns computadores maiores diferem do modelo acima em um aspecto principal - eles têm múltiplas CPUs trabalhando simultaneamente. Adicionalmente, poucos computadores, utilizados principalmente para pesquisa e computação científica, têm diferenças significativas do modelo acima, mas eles não tem grande aplicação comercial.

Processamento

O processador (ou CPU) é uma das partes principais do hardware do computador e é responsável pelos cálculos, execução de tarefas e processamento de dados. A velocidade com que o computador executa as tarefas ou processa dados está diretamente ligada à velocidade do processador. As primeiras CPUs eram constituídas de vários componentes separados, mas desde meados da década de 1970 as CPUs vêm sendo manufaturadas em um único circuito integrado, sendo então chamadas microprocessadores.

A unidade lógica e aritmética (ULA) é a unidade central do processador, que realmente executa as operações aritméticas e lógicas entre dois números. Seus parâmetros incluem, além dos números operandos, um resultado, um comando da unidade de controle, e o estado do comando após a operação. O conjunto de operações aritméticas de uma ULA pode ser limitado a adição e subtração, mas também pode incluir multiplicação, divisão, funções trigonométricas e raízes quadradas. Algumas podem operar somente com números inteiros, enquanto outras suportam o uso de ponto flutuante para representar números reais (apesar de possuírem precisão limitada).

A unidade de controle é a unidade do processador que armazena a posição de memória que contém a instrução corrente que o computador está executando, informando à ULA qual operação a executar, buscando a informação (da memória) que a ULA precisa para executá-la e transferindo o resultado de volta para o local apropriado da memória. Feito isto, a unidade de controle vai para a próxima instrução (tipicamente localizada na próxima posição da memória, a menos que a instrução seja uma instrução de desvio informando que a próxima instrução está em outra posição).

A CPU também contém um conjunto restrito de células de memória chamadas registradores, que podem ser lidas e escritas muito mais rapidamente que em outros dispositivos de memória. São usadas frequentemente para evitar o acesso contínuo à memória principal cada vez que um dado é requisitado.

Memória

A memória é um dispositivo que permite ao computador armazenar dados por certo tempo. Atualmente o termo é geralmente usado para definir as memórias voláteis, como a RAM, mas seu conceito primordial também aborda memórias não voláteis, como o disco rígido. Parte da memória do computador é feita no próprio processador; o resto é diluído em componentes como a memória RAM, memória cache, disco rígido e leitores de mídias removíveis, como disquete, CD e DVD.

Nos computadores modernos, cada posição da memória é configurado para armazenar grupos de oito bits (chamado de um byte). Cada byte consegue representar 256 números diferentes; de 0 a 255 ou de -128 a +127. Para armazenar números maiores pode-se usar diversos bytes consecutivos (geralmente dois, quatro ou oito). Quando números negativos são armazenados, é utilizada a notação de complemento para dois.

A memória do computador é normalmente dividida entre primária e secundária, havendo também pesquisadores que afirmam haver a memória "terciária".

Memória primária

A memória primária é aquela acessada diretamente pela Unidade Lógica e Aritmética. Tradicionalmente essa memória pode ser de leitura e escrita (RAM) ou só de leitura (ROM). Atualmente existem memórias que podem ser classificadas como *preferencialmente de leitura*, isso é, variações da memória ROM que podem ser regravadas, porém com um número limitado de ciclos e um tempo muito mais alto.

Normalmente a memória primária se comunica com a ULA por meio de um barramento ou canal de dados. A velocidade de acesso a memória é um fator importante de custo de um computador, por isso a memória primária é normalmente construída de forma hierárquica em um projeto de computador. Parte da memória,

conhecida como cache fica muito próxima à ULA, com acesso muito rápido. A maior parte da memória é acessada por meio de vias auxiliares.

Normalmente a memória é nitidamente separada da ULA em uma arquitetura de computador. Porém, os microprocessadores atuais possuem memória cache incorporada, o que aumenta em muito sua velocidade.

Memória RAM



Memória RAM de um PC.

A **memória RAM** (*Random Access Memory*) é uma sequência de células numeradas, cada uma contendo uma pequena quantidade de informação. A informação pode ser uma instrução para dizer ao computador o que fazer. As células podem conter também dados que o computador precisa para realizar uma instrução. Qualquer célula pode conter instrução ou dado, assim o que em algum momento armazenava dados pode armazenar instruções em outro momento. Em geral, o conteúdo de uma célula de memória pode ser alterado a qualquer momento, a memória RAM é um rascunho e não um bloco de pedra.

As memórias RAM são denominadas genericamente de DRAM (RAM dinâmica) pelo fato de possuírem uma característica chamada *refrescamento de memória*, que tem a finalidade de regravar os dados armazenados em intervalos regulares de tempo, o que é necessário para a manutenção de seu conteúdo. O tamanho de cada célula, e o número de células, varia de computador para computador, e as tecnologias utilizadas para implementar a memória RAM variam bastante. Atualmente o mais comum é a implementação em circuitos integrados.

Memória ROM



Memória ROM de um PC.

A **memória ROM** (*Read-Only Memory*) é aquela que só pode ser lida e os dados não são perdidos com o desligamento do computador. A diferença entre a memória RAM e a ROM é que a RAM aceita gravação, regravação e perda de dados. Mesmo se for enviada uma informação para ser gravada na memória ROM, o procedimento não é executado (esta característica praticamente elimina a criação de vírus que afetam a ROM).

Um software gravado na ROM recebe o nome de *firmware*. Em computadores da linha IBM-PC eles são basicamente três, que são acessados toda vez que ligamos o computador, a saber: BIOS, POST e SETUP.

Existe uma variação da ROM chamada memória preferencialmente de leitura que permite a re-gravação de dados. São as chamadas EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) ou EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).

Memória secundária

A memória secundária ou **memória de massa** é usada para gravar grande quantidade de dados, que não são perdidos com o desligamento do computador, por um período longo de tempo. Exemplos de memória de massa incluem o disco rígido e mídias removíveis como o CD-ROM, o DVD, o disquete e o pen drive.

Normalmente a memória secundária não é acessada diretamente pela ULA, mas sim por meio dos dispositivos de entrada e saída. Isso faz com que o acesso a essa memória seja muito mais lento do que o acesso a memória primária. Para isso cada dispositivo encontra-se com um buffer de escrita e leitura para melhoramento de desempenho.

Supostamente, consideramos que a memória terciária está permanentemente ligada ao computador.

Memória terciária



Fita magnética para gravação de dados.

Sistemas mais complexos de computação podem incluir um terceiro nível de memória, com acesso ainda mais lento que o da memória secundária. Um exemplo seria um sistema automatizado de fitas contendo a informação necessária. A memória terciária pode ser considerada um dispositivo de memória secundária ou memória de massa colocado para servir um dispositivo de memória secundária.

As tecnologias de memória usam materiais e processos bastante variados. Na informática, elas têm evoluído sempre em direção de uma maior capacidade de armazenamento, maior miniaturização, maior rapidez de acesso e confiabilidade, enquanto seu custo cai constantemente.

Entretanto, a memória de um computador não se limita a sua memória individual e física, ela se apresenta de maneira mais ampla, e sem lugar definido (desterritorializada). Temos possibilidades de armazenar em diversos lugares na rede, podemos estar em Cairo e acessar arquivos que foram armazenados em sítios no Brasil.

É crescente a tendência para o armazenamento das informações na memória do espaço virtual, ou o chamado ciberespaço, através de discos virtuais e anexos de e-mails. Isto torna possível o acesso a informação a partir de qualquer dispositivo conectado à Internet.

Entrada e saída



Mouse

Os dispositivos de entrada e saída (E/S) são periféricos usados para a interação homem-computador. Nos computadores pessoais modernos, dispositivos comuns de entrada incluem o mouse (ou rato), o teclado, o digitalizador e a webcam. Dispositivos comuns de saída incluem a caixa de som, o monitor^[3] e a impressora.

O que todos os dispositivos de entrada têm em comum é que eles precisam codificar (converter) a informação de algum tipo em dados que podem ser processados pelo sistema digital do computador. Dispositivos de saída por outro lado, decodificam os dados em informação que é entendida pelo usuário do computador. Neste sentido, um sistema de computadores digital é um exemplo de um sistema de processamento de dados.

Processo este, que consiste basicamente em três fases: Entrada, Processamento e Saída. Entendemos por entrada todo o procedimento de alimentação de informações, que por sua vez serão processadas (fase de processamento) e após isso, são repassadas as respostas ao usuário (saída).

Podemos ter dispositivos que funcionam tanto para entrada como para saída de dados, como o modem e o drive de disquete. Atualmente, outro dispositivo híbrido de dados é a rede de computadores.



Blocos funcionais de um computador.

Barramentos

Para interligar todos esses dispositivos existe uma placa de suporte especial, a placa-mãe, que através de barramentos, fios e soquetes conecta todos os dispositivos. Sua função inclui também a conexão de placas auxiliares que subcontrolam os periféricos de entrada e saída, como a placa de som (conecta-se com a caixa de som), a placa de vídeo (conecta-se com o monitor), placa de rede (conecta-se com a LAN) e o fax-modem (conecta-se com a linha telefônica).

Nota-se que o barramento entre os componentes não constitui uma conexão ponto a ponto; ele pode conectar logicamente diversos componentes utilizando o mesmo conjunto de fios. O barramento pode utilizar uma interface serial ou uma interface paralela.

Outros equipamentos adicionais usados em conjunto com a placa-mãe são o dissipador, um pequeno ventilador para resfriar o processador, e a fonte de energia, responsável pela alimentação de energia de todos os componentes do computador.

Arquitetura de software

Instruções

A principal característica dos computadores modernos, o que o distingue de outras máquinas, é que pode ser programado. Isto significa que uma lista de instruções pode ser armazenada na memória e executada posteriormente.



Diagrama de linguagem de programação compilada em linguagem de máquina.

As instruções executadas na ULA discutidas acima não são um rico conjunto de instruções como a linguagem humana. O computador tem apenas um limitado número de instruções bem definidas. Um exemplo típico de uma instrução existente na maioria dos computadores é "copie o conteúdo da posição de memória 123 para a posição de memória 456", "adicione o conteúdo da posição de memória 510 ao

conteúdo da posição 511 e coloque o resultado na posição 507" e "se o conteúdo da posição 012 é igual a 0, a próxima instrução está na posição 678".

Instruções são representadas no computador como números - o código para "copiar" poderia ser 007, por exemplo. O conjunto particular de instruções que um computador possui é conhecido como a linguagem de máquina do computador. Na prática, as pessoas não escrevem instruções diretamente na linguagem de máquina mas em uma linguagem de programação, que é posteriormente traduzida na linguagem de máquina através de programas especiais, como interpretadores e compiladores. Algumas linguagens de programação se aproximam bastante da linguagem de máquina, como o assembly (linguagem de baixo nível); por outro lado linguagens como o Prolog são baseadas em princípios abstratos e se distanciam bastante dos detalhes da operação da máquina (linguagens de alto nível).

A execução das instruções é tal como ler um livro. Apesar da pessoa normalmente ler cada palavra e linha em sequência, é possível que algumas vezes ela volte para pontos anteriores do texto de interesse ou passe sessões não interessantes. Da mesma forma, um computador que segue a arquitetura de von Neumann executa cada instrução de forma sequencial, da maneira como foram armazenadas na memória. Mas, através de instruções especiais, o computador pode repetir instruções ou avançá-las até que alguma condição seja satisfeita. Isso é chamado controle do fluxo e é o que permite que o computador realize tarefas repetitivamente sem intervenção humana.

Uma pessoa usando uma calculadora pode realizar operações aritméticas como somar número apertando poucos botões. Mas somar sequencialmente os números de um a mil iria requerer apertar milhares de vezes os botões, com uma alta probabilidade de erro em alguma iteração. Por outro lado, computadores podem ser programados para realizar tal tarefa com poucas instruções, e a execução é extremamente rápida.

Mas os computadores não conseguem pensar, eles somente executam as instruções que fornecemos. Um humano instruído, ao enfrentar o problema da

adição explicado anteriormente, perceberia em algum momento que pode reduzir o problema usando a seguinte equação: ,

e chegar na mesma resposta correta com pouco trabalho. Alguns computadores modernos conseguem tomar algumas decisões para acelerar a execução dos programas ao prever instruções futuras e reorganizar a ordem de instruções sem modificar seu significado. Entretanto, os computadores ainda não conseguem determinar instintivamente uma maneira mais eficiente de realizar sua tarefa, pois não possuem conhecimento para tal.

Programas

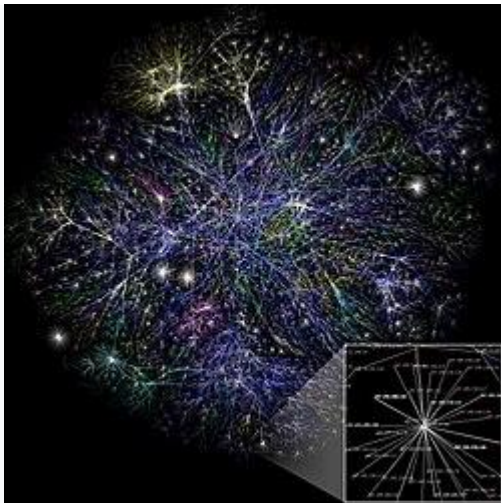
Programas são simplesmente grandes listas de instruções para o computador executar, tais com tabelas de dados. Muitos programas de computador contêm milhões de instruções, e muitas destas instruções são executadas repetidamente. Um computador pessoal típico (no ano de 2003) podia executar cerca de dois a três bilhões de instruções por segundo. Os computadores não têm a sua extraordinária capacidade devido a um conjunto de instruções complexo. Apesar de existirem diferenças de projeto com CPU com um maior número de instruções e mais complexas, os computadores executam milhões de instruções simples combinadas, escritas por bons "programadores". Estas instruções combinadas são escritas para realizar tarefas comuns como, por exemplo, desenhar um ponto na tela. Tais instruções podem então ser utilizadas por outros programadores.

Hoje em dia, muitos computadores aparentam executar vários programas ao mesmo tempo, o que é normalmente conhecido como multitarefa. Na realidade, a CPU executa as instruções de um programa por um curto período de tempo e, em seguida, troca para um outro programa e executa algumas de suas instruções. Isto cria a ilusão de vários programas sendo executados simultaneamente através do compartilhamento do tempo da CPU entre os programas. Este compartilhamento de tempo é normalmente controlado pelo sistema operacional. Nos casos em que o computador possui dois núcleos de processamento, cada núcleo processa informações de um programa, diminuindo assim o tempo de processamento.

Sistema operacional

Um computador sempre precisa de no mínimo um programa em execução por todo o tempo para operar. Tipicamente este programa é o sistema operacional (ou sistema operativo), que determina quais programas vão executar, quando, e que recursos (como memória e E / S) ele poderá utilizar. O sistema operacional também fornece uma camada de abstração sobre o hardware, e dá acesso aos outros programas fornecendo serviços, como programas gerenciadores de dispositivos ("*drivers*") que permitem aos programadores escreverem programas para diferentes máquinas sem a necessidade de conhecer especificidades de todos os dispositivos eletrônicos de cada uma delas.

Impactos do computador na sociedade



Visualização gráfica de várias rotas em uma porção da Internet mostrando a escalabilidade da rede

Segundo Pierre Lévy, no livro "Cibercultura", o computador não é mais um centro, e sim um nó, um terminal, um componente da rede universal calculante. Em certo sentido, há apenas um único computador, mas é impossível traçar seus limites, definir seu contorno. É um computador cujo centro está em toda parte e a circunferência em lugar algum, um computador hipertextual, disperso, vivo, fervilhante, inacabado: o ciberespaço em si.

O computador evoluiu em sua capacidade de armazenamento de informações, que é cada vez maior, o que possibilita a todos um acesso cada vez maior a informação. Isto significa que o computador agora representa apenas um ponto de um novo espaço, o ciberespaço. Essas informações contidas em computadores de todo mundo e presentes no ciberespaço, possibilitam aos usuários um acesso a novos mundos, novas culturas, sem a locomoção física. Com todo este armazenamento de textos, imagens, dados, etc.

Houve também uma grande mudança no comportamento empresarial, com uma forte redução de custo e uma descompartimentalização das mesmas. Antes o que era obstante agora é próximo, as máquinas, componentes do ciberespaço, com seus compartimentos de saída, otimizaram o tempo e os custos.

Classificação dos computadores

Computadores podem ser classificados de acordo com a função que exercem ou pelas suas dimensões (capacidade de processamento). A capacidade de processamento é medida em flops.

Quanto à Capacidade de Processamento

- **Microcomputador** - Também chamado Computador pessoal ou ainda Computador doméstico. Segundo a Lista Top 10 Flops, chegam atualmente aos 107,58 GFlops^[5] (Core i7 980x da Intel).
- **Console ou videogame** - Ao mesmo tempo função e capacidade. Não chega a ser um computador propriamente dito, mas os atuais PlayStation 3 e Xbox 360 alcançam 218 e 115 GFlops respectivamente.
- **Mainframe** - Um computador maior em tamanho e mais poderoso. Segundo a Lista Top500 de jun/2010, ficam na casa dos TFlops (de 20 a 80 TFlops), recebendo o nome comercial de servidores (naquela lista), que na verdade é a função para a qual foram fabricados e não sua capacidade, que é de mainframe.
- **Supercomputador** - Muito maior em dimensões, pesando algumas toneladas e capaz de, em alguns casos, efetuar cálculos que levariam 100 anos para

serem calculados em um microcomputador. Seu desempenho ultrapassa 80 TFlops, chegando a 1.750 TFlops (1,75 PFlops).^[6]

Quanto às suas Funções

- **Console** ou **videogame** - Como dito não são computadores propriamente ditos, mas atualmente conseguem realizar muitas, senão quase todas, as funções dos computadores pessoais.
- **Servidor** (*server*) - Um computador que serve uma rede de computadores. São de diversos tipos. Tanto microcomputadores quanto mainframes são usados como servidores.
- **Estação de trabalho** (*workstation*) - Serve um único usuário e tende a possuir hardware e software não encontráveis em computadores pessoais, embora externamente se pareçam muito com os computadores pessoais. Tanto microcomputadores quanto mainframes são usados como estações de trabalho.
- **Sistema embarcado, computador dedicado ou computador integrado** (*embedded computer*) - De menores proporções, é parte integrante de uma máquina ou dispositivo. Por exemplo uma unidade de comando da injeção eletrônica de um automóvel, que é específica para atuar no gerenciamento eletrônico do sistema de injeção de combustível e ignição. Eles são chamados de dedicados pois executam apenas a tarefa para a qual foram programados. Tendem a ter baixa capacidade de processamento, às vezes inferior aos microcomputadores.

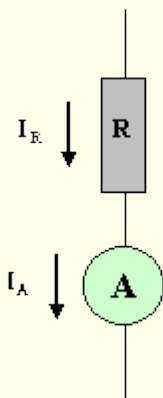
3- MEDIDAS PRÁTICAS DE TENSÃO, CORRENTE E RESISTÊNCIA

A corrente elétrica é um fenômeno de escoamento que precisa ser mantido por uma fonte de tensão ou corrente que fornece a energia dissipada. Mais adiante vamos estudar com mais detalhe as fontes e seus comportamentos. Nesta atividade vamos nos concentrar nas medidas de corrente e tensão num resistor. As grandezas cuja medida nós vamos medir estão definidas na figura ao lado (a partir de agora nós vamos chamar as tensões pela letra U, não mais V).

O resistor deverá estar conectado a algo, que neste caso pode ser simplesmente uma bateria química, que mantenha a tensão U_R e a corrente I_R . A relação entre a tensão e a corrente no resistor é dada pela lei de Ohm: $U_R = RI_R$.

Cada uma dessas grandezas é medida por um aparelho diferente, que deve ser conectado de forma diferente ao circuito existente. A introdução dos aparelhos de medida modifica a resistência total oferecida ao resto do circuito e isso modifica as grandezas que se quer medir. O uso de cada um desses aparelhos de medida e seu efeito é descrito a seguir:

Medir corrente I_R



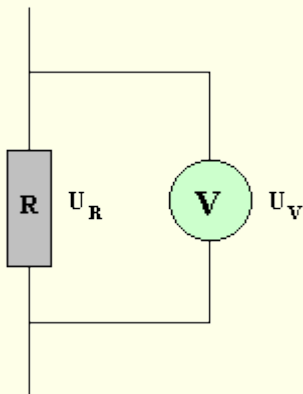
Um amperímetro mede a corrente I_A que o atravessa. Para fazê-lo medir a corrente I_R que atravessa o resistor é necessário conectá-lo **em série** com o resistor, de forma que $I_A = I_R$.

A introdução do amperímetro em série com o resistor aumenta a resistência total, alterando a tensão e a corrente no resistor. Se $R_A \ll R$

esse efeito será desprezível, portanto é desejável que um amperímetro tenha resistência tão pequena quanto possível.

prática_R

Medir tensão U_R



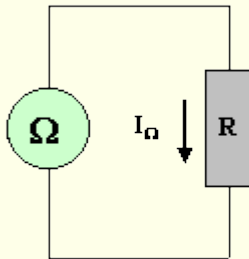
Um voltímetro mede a tensão ou diferença de potencial U_V entre seus terminais. Para fazê-lo medir a diferença de potencial U_R entre os terminais do resistor é necessário conectá-lo **em paralelo** com o resistor, de forma que

$$U_V = U_R.$$

A introdução do voltímetro em paralelo com o resistor diminui a resistência total, alterando a tensão e a corrente no resistor. Se $R_V \gg R$ esse efeito será desprezível, portanto é desejável que um voltímetro tenha resistência tão grande quanto possível.

prática

Medir resistência R



Um ohmímetro mede a resistência de um resistor aplicando uma diferença de potencial sobre o resistor e medindo a corrente que o percorre. O resistor precisa ser **desconectado** do circuito ao qual está ligado para ter sua resistência medida por um ohmímetro.

A resistência também pode ser determinada através das medidas da tensão e da corrente no resistor, calculando-se a razão entre as duas medidas.

prática

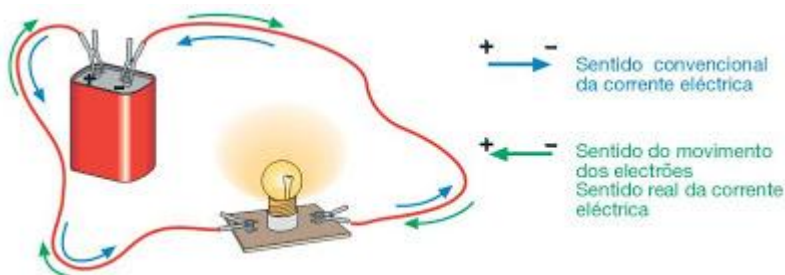
4- SENTIDO CONVENCIONAL E SENTIDO REAL DA CORRENTE

Como sabemos, a corrente elétrica percorre todo o circuito elétrico. No entanto existem dois sentidos para a corrente, o convencional e o real.

O sentido convencional foi o sentido que os físicos atribuíram à corrente elétrica a muito tempo atrás, antes mesmo da descoberta dos elétrons. Nele quem se movem são as cargas positivas. Este sentido começa do pólo positivo e vai ao pólo negativo da pilha.

O sentido real da corrente é o movimento real que os elétrons fazem no circuito. Este sentido começa do pólo negativo e vai ao pólo positivo.

Quando o exercício não informar nada sobre o sentido da corrente elétrica, use o sentido convencional. Só lembrando que as equações da eletrodinâmica podem ser usadas da mesma forma em ambos os sentidos da corrente elétrica.



Corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades. Tal deslocamento procura restabelecer o equilíbrio desfeito pela ação de um campo elétrico ou outros meios (reações químicas, atrito, luz, etc.)^[1].

Microscopicamente, as cargas livres estão em movimento aleatório devido à agitação térmica. Apesar desse movimento desordenado, ao estabelecermos um

campo elétrico na região das cargas, verifica-se um movimento ordenado que se apresenta superposto ao primeiro. Esse movimento recebe o nome de movimento de deriva das cargas livres.

Raios são exemplos de corrente elétrica, bem como o vento solar, porém a mais conhecida, provavelmente, é a do fluxo de elétrons ^(pt-BR) ou eletrões ^(pt) através de um condutor elétrico, geralmente metálico.

A intensidade da corrente elétrica é definida como a razão entre o módulo da quantidade de carga ΔQ que atravessa certa secção transversal (corte feito ao longo da menor dimensão de um corpo) do condutor em um intervalo de tempo Δt .

A unidade padrão no SI para medida de intensidade de corrente é o ampère (A). A corrente elétrica é também chamada informalmente de *amperagem*. Embora seja um termo válido na linguagem coloquial, a maioria dos engenheiros eletricitas repudia o seu uso por confundir a grandeza física (corrente eléctrica) com a unidade que a medirá (ampère). A corrente elétrica, designada por I , é o fluxo das cargas de condução dentro de um material. A intensidade da corrente é a taxa de transferência da carga, igual à carga transferida durante um intervalo infinitesimal dividida pelo tempo.

Conceito de corrente elétrica

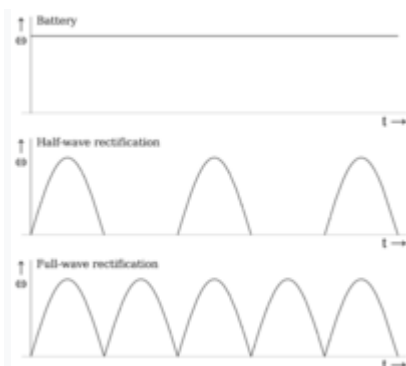
Denominamos corrente elétrica a todo movimento ordenado de partículas eletrizadas. Para que esses movimentos ocorram é necessário haver tais partículas – íons ou elétrons – livres no interior dos corpos.

Corpos que possuem partículas eletrizadas livres em quantidades razoáveis são denominados condutores, pois essa característica permite estabelecer corrente elétrica em seu interior.

Nos metais existe grande quantidade de elétrons livres, em movimento desordenado. Quando se cria, de alguma maneira, um () no interior de um corpo metálico, esses movimentos passam a ser ordenados no sentido oposto ao do vetor campo elétrico (), constituindo a **corrente elétrica**.

Nas soluções eletrolíticas existe grande quantidade de cátions e ânions livres, em movimento é desordenado. Quando se cria, de alguma maneira, um campo elétrico () no interior de uma solução eletrolítica, esses movimentos passam a ser ordenados: o movimento dos cátions, no sentido do vetor campo elétrico (), e o dos ânions, no sentido oposto. Essa ordenação constitui a corrente elétrica.

Nos gases ionizados existe grande quantidade de cátions e elétrons livres, em movimento desordenado. Quando se cria, de alguma maneira, um campo elétrico () no interior de um gás ionizado, esses movimentos passam a ser ordenados: o movimento dos cátions, no sentido do vetor campo elétrico (), e o dos elétrons, no sentido oposto. Essa ordenação constitui a corrente elétrica.



Tipos de corrente contínua

Com a finalidade de facilitar o estudo das leis que regem os fenômenos ligados às correntes elétricas, costumamos adotar um **sentido convencional** para a corrente elétrica^[2], coincidente com o sentido do vetor campo elétrico () que a produziu.

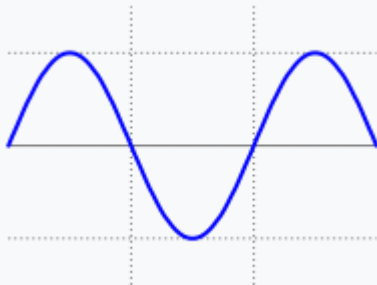
Consequentemente, esse sentido será o mesmo do movimento das partículas eletrizadas positivamente e oposto ao das partículas eletrizadas negativamente.

Corrente contínua

Corrente contínua (CC ou DC - do inglês *direct current*) é o fluxo ordenado de cargas elétricas no mesmo sentido. Esse tipo de corrente é gerado por baterias de automóveis ou de motos (6, 12 ou 24V), pequenas baterias (geralmente de

9V), pilhas (1,2V e 1,5V), dínamos, células solares e fontes de alimentação de várias tecnologias, que retificam a corrente alternada para produzir corrente contínua.

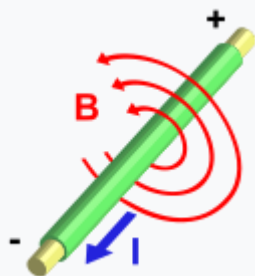
Corrente alternada



Forma de onda da corrente alternada.

Corrente alternada (CA ou AC - do inglês *alternating current*) é uma corrente elétrica cujo sentido varia no tempo, ao contrário da corrente contínua cujo sentido permanece constante ao longo do tempo. A forma de onda usual em um circuito de potência CA é senoidal por ser a forma de transmissão de energia mais eficiente. Entretanto, em certas aplicações, diferentes formas de ondas são utilizadas, tais como triangular ou ondas quadradas. Enquanto a fonte de corrente contínua é constituída pelos pólos positivo e negativo, a de corrente alternada é composta por fases (e, muitas vezes, pelo fio neutro).

Sentido da corrente



De acordo com a lei de Ampère, uma corrente elétrica produz um campo magnético.

No início da história da eletricidade definiu-se o sentido da corrente elétrica como sendo o sentido do fluxo de cargas positivas^[3], ou seja, as cargas que se movimentam do pólo positivo para o pólo negativo. Naquele tempo nada se conhecia sobre a estrutura dos átomos. Não se imaginava que em condutores sólidos as

cargas positivas estão fortemente ligadas aos núcleos dos átomos e, portanto, não pode haver fluxo macroscópico de cargas positivas em condutores sólidos. No entanto, quando a física subatômica estabeleceu esse fato, o conceito anterior já estava arraigado e era amplamente utilizado em cálculos e representações para análise de circuitos. Esse sentido continua a ser utilizado até os dias de hoje e é chamado **sentido convencional** da corrente.

Em qualquer tipo de condutor, este é o sentido contrário ao fluxo líquido das cargas negativas ou o sentido do campo elétrico estabelecido no condutor. Na prática qualquer corrente elétrica pode ser representada por um fluxo de portadores positivos sem que disso decorram erros de cálculo ou quaisquer problemas práticos.

O **sentido real** da corrente elétrica depende da natureza do condutor.

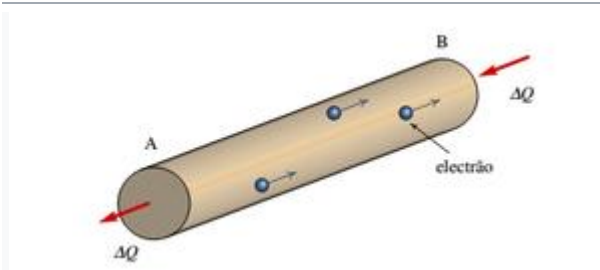
A corrente elétrica não é exclusividade dos meios sólidos - ela pode ocorrer também nos gases e nos líquidos. Nos sólidos, as cargas cujo fluxo constitui a corrente real são os elétrons livres. Nos líquidos, os portadores de corrente são íons positivos e íons negativos. Nos gases, são íons positivos, íons negativos e elétrons livres. A corrente elétrica que se estabelece nos condutores eletrolíticos e nos condutores gasosos (como a que surge em uma lâmpada fluorescente) é denominada **corrente iônica**.^[2]

O sentido real é o sentido do movimento de deriva das cargas elétricas livres (portadores). Esse movimento se dá no sentido contrário ao do campo elétrico se os portadores forem negativos (caso dos condutores metálicos), e no mesmo sentido do campo, se os portadores forem positivos. Mas existem casos em que verificamos cargas se movimentando nos dois sentidos. Isso acontece quando o condutor apresenta os dois tipos de cargas livres (condutores iônicos, por exemplo).

Nesses casos, não são só os portadores de carga negativa que entram em movimento, mas também os portadores de carga positiva: os íons também entram em movimento. Por exemplo: se, numa solução iônica, são colocados dois eletrodos ligados a uma bateria, um eletrodo adquire carga positiva, e outro, carga negativa. Com isso, o movimento dos íons negativos e dos elétrons se dará no sentido do eletrodo positivo, enquanto o movimento dos íons positivos ocorrerá no sentido do eletrodo negativo.

O mesmo ocorre em meio gasoso, no caso dos gases ionizados. A intensidade I da corrente elétrica também é determinada pela mesma equação apresentada acima. A diferença é que, nesse caso, a quantidade de carga elétrica será dada pela soma de cargas positivas e negativas.

Transferência de Cargas



Fio metálico a conduzir uma corrente I de **B** para **A**.

Por convenção, usa-se o sentido da transferência de cargas positivas para definir o sentido da corrente elétrica. Assim, se as cargas de condução forem elétrons, como acontece num metal, o sentido da corrente será oposto ao sentido do movimento dos elétrons. Por exemplo, o fio metálico na figura transporta corrente elétrica de B para A. Num determinado intervalo de tempo, a carga dos elétrons transportados de

A para B é ; isso implica que a carga dos prótons que se combinaram com os elétrons em B foi , e essa é também a carga dos prótons que ficaram em A após a partida dos elétrons.^[4]

Consequentemente, é equivalente considerar que houve transporte de carga de A para B, ou transporte de carga de B para A. A corrente I é definida no sentido do transporte da carga positiva.

A carga total transferida durante um intervalo de tempo é o integral da corrente I , nesse intervalo:

No sistema internacional de unidades a unidade usada para medir a corrente elétrica é o ampere, designado pela letra A, que equivale à transferência de uma carga de um coulomb cada segundo:

A velocidade de deriva

Ao estabelecermos um campo elétrico em um condutor verificamos, superposto ao movimento aleatório das cargas livres, um movimento de deriva dessas cargas. Em metais, condutores mais conhecidos, temos elétrons como portadores de carga livres. Essas partículas oscilam aleatoriamente a velocidades médias da ordem de 10^5 a 10^6 m/s. No entanto o movimento de deriva se dá a uma taxa da ordem de 10^{-3} m/s (na situação de máxima densidade de corrente). Ou seja, quando temos a máxima densidade de corrente permitida pelas normas técnicas a velocidade de deriva dos elétrons livres é cerca de 2 mm/s^[5].

Densidade de corrente

A corrente elétrica φ se relaciona com a densidade de corrente elétrica j através da fórmula onde, no SI,

φ é a corrente medida em ampères

j é a "densidade de corrente" medida em ampères por metro quadrado

A é a área pela qual a corrente circula, medida em metros quadrados

A densidade de corrente é definida como:

onde

n é a densidade de partículas (número de partículas por unidade de volume)

x é a massa, carga, ou outra característica na qual o fluxo poderia ser medido

u é a velocidade média da partícula em cada volume

Densidade de corrente é de importante consideração em projetos de sistemas elétricos. A maioria dos condutores elétricos possuem uma resistência positiva finita,

fazendo-os então dissipar potência na forma de calor. A densidade de corrente deve permanecer suficientemente baixa para prevenir que o condutor funda ou queime, ou que a isolamento do material caia. Em superconductores, corrente excessiva pode gerar um campo magnético forte o suficiente para causar perda espontânea da propriedade de supercondução.

Métodos de medição

Para medir a corrente, pode-se utilizar um amperímetro. Apesar de prático, isto pode levar a uma interferência demasiada no objeto de medição, como por exemplo, desmontar uma parte de um circuito que não poderia ser desmontada.

Como toda corrente produz um campo magnético associado, podemos tentar medir este campo para determinar a intensidade da corrente. O efeito Hall, a bobina de Rogowski e sensores podem ser de grande valia neste caso.

5- SOLDAGEM ELETRÔNICA

Para a realização de uma boa soldagem, é indispensável possuir o material básico ilustrado na fig.1.

Ligue o ferro de soldar apropriado para eletrônica, e após aquecido, derreta um pouco do fio de solda 60/40 apropriada para eletrônica (liga de 60% de estanho, 40% de chumbo e com fluxo interno) na ponta do ferro. (fig.2).



fig.1

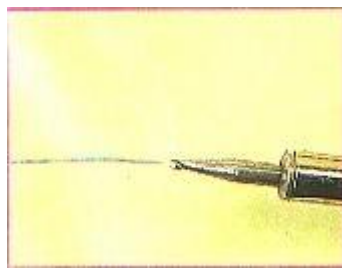


fig.2

Para remover o excesso de solda, utilize apenas um pano úmido ou esponja vegetal úmida (fig.3).

O estado do lado cobreado das placas de circuito impresso é muito importante, observe a diferença existente entre o lado oxidado (parte escura à direita da fig.4) e a parte limpa e correta (parte esquerda da fig.4).

A fig.5 mostra a limpeza do cobre da placa, utilizando um pedaço de palha de aço seca e nova.

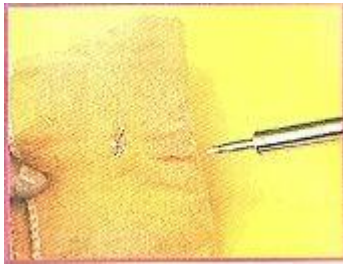


fig.3

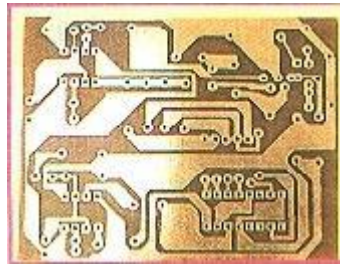


fig.4

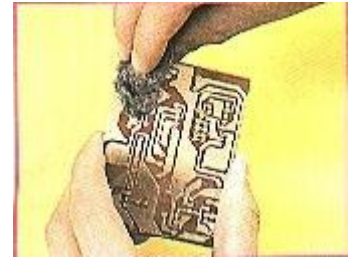


fig.5

A fig.6 mostra o lado cobreado da PCI limpa (sem oxidação).

Evite respirar diretamente sobre a placa e procure não tocar diretamente sobre a parte cobreada (a umidade da respiração ou da pele provocam oxidação indesejável).

Para garantir um excelente contato elétrico, o procedimento correto é mostrado na fig.7, onde devemos aquecer igualmente o terminal do componente e a ilha cobreada do circuito impresso.

Alimente o fio de solda 60/40 apropriada para eletrônica (liga de 60% de estanho, 40% de chumbo e com fluxo interno) somente na junção aquecida (terminal do componente e cobre da ilha).

Quando a área da junção estiver suficientemente quente, a solda funde-se imediatamente e flui suavemente em uma camada fina. Retire o fio de solda e depois remova o ferro de soldar.

Lembre-se que todo esse processo deve ser realizado de forma rápida, caso contrário a temperatura elevada da ponta do ferro de soldar pode danificar alguns componentes eletrônicos delicados e descolar a ilha cobreada da PCI.

A fig.8 e a fig.9 mostram a fusão do fio de solda simultaneamente na ilha e no terminal do componente. Procure cobrir toda a ilha, evite excesso de solda e garanta

um aspecto brilhante para a solda finalizada. Durante o procedimento de soldagem, limpe sempre a ponta do ferro de soldar na esponja vegetal úmida.

Somente treinando você vai aprender a técnica de uma boa soldagem em eletrônica.

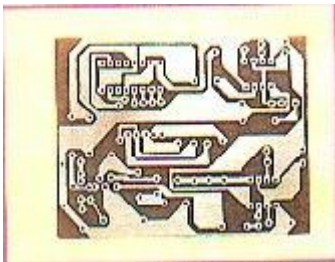


fig.6

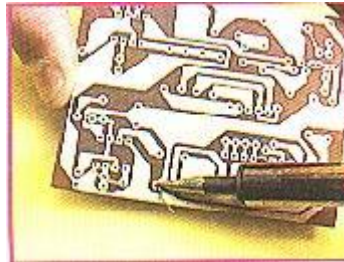


fig.7

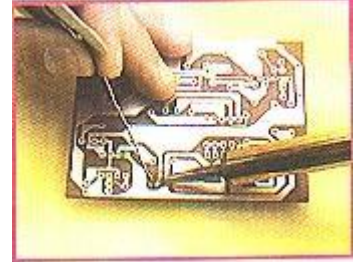


fig.8

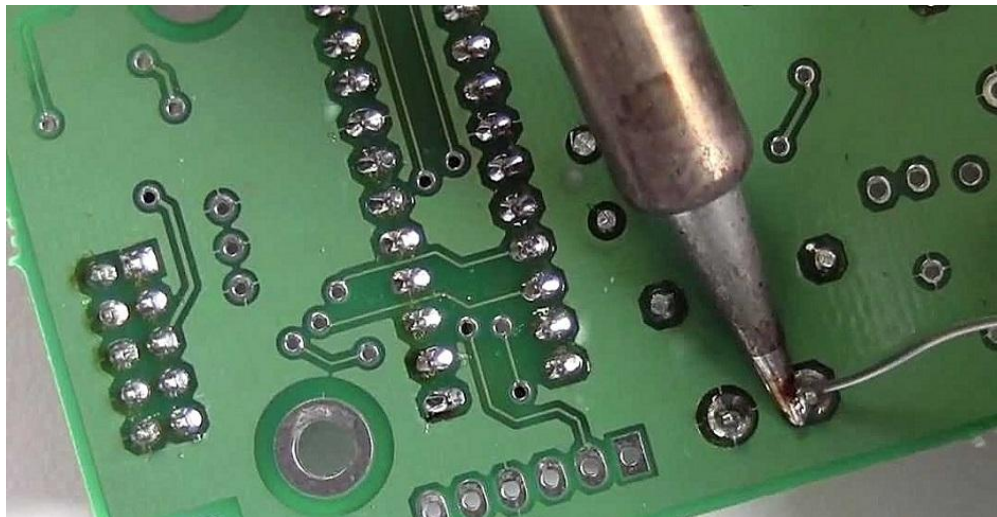


fig.9

As fig.10 e 11 mostram o aspecto visual dos tipos de solda boas e ruins que podem ocorrer.

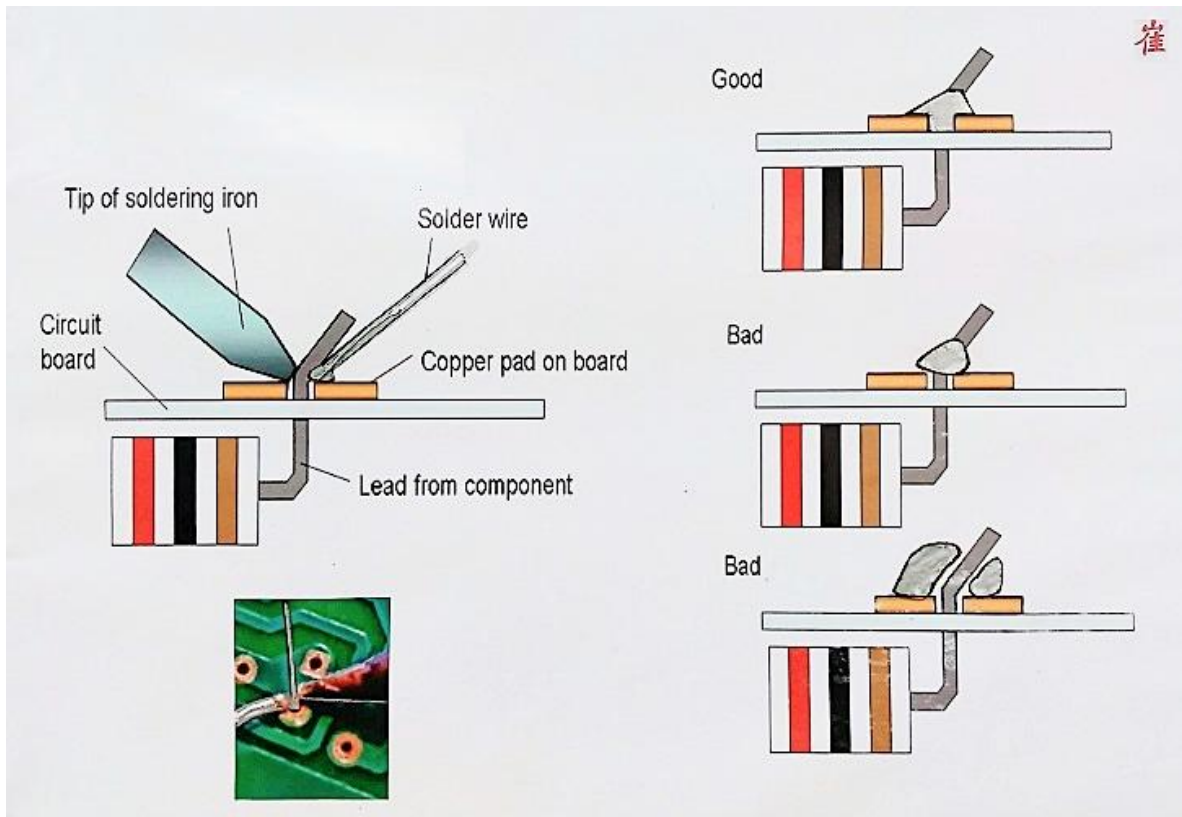


fig.10

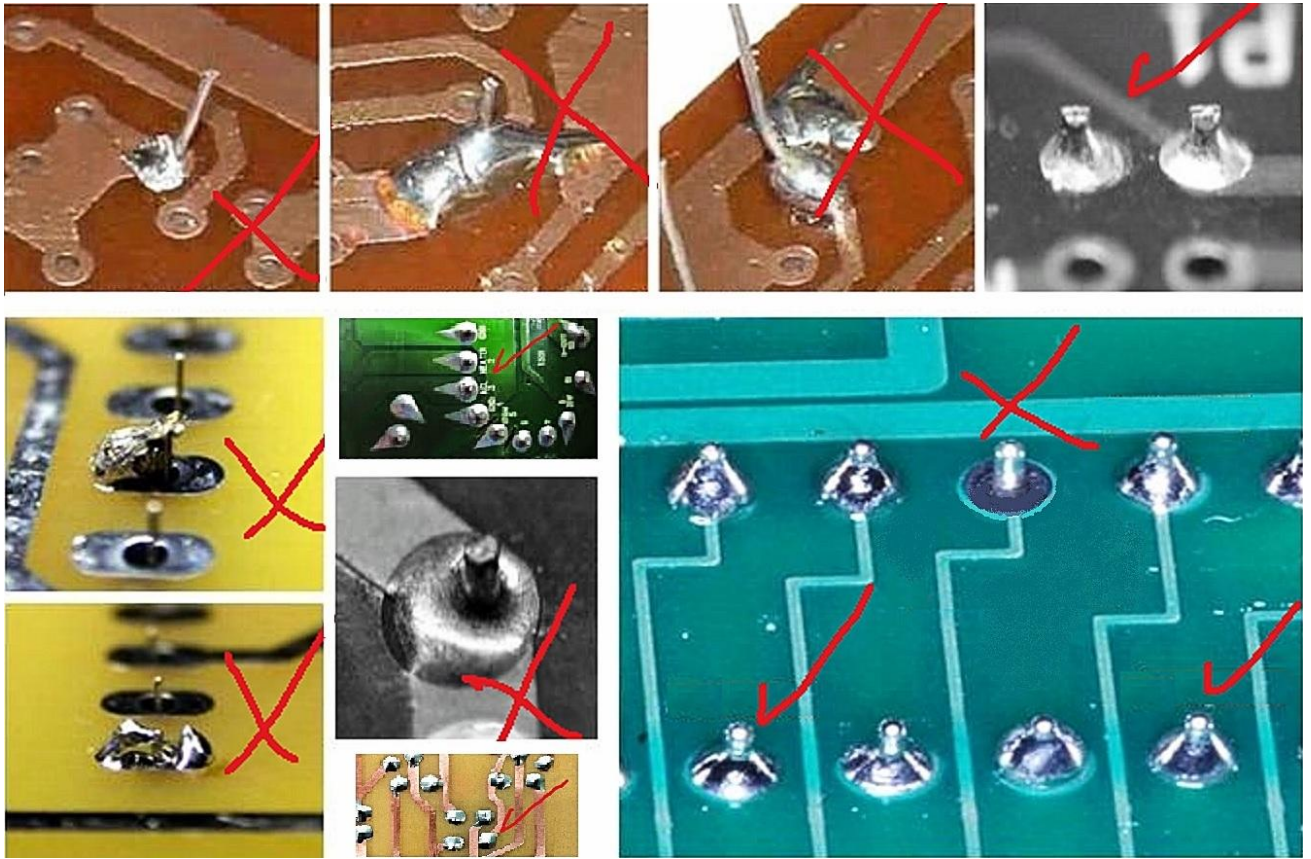


fig.11

Evite as soldas “frias” que são caracterizadas pelo aspecto opaco e ocorre quando a solda não adere corretamente ao terminal do componente eletrônico ou ao cobre da ilha. Esse tipo de solda ocasiona mau contato elétrico, impedindo o funcionamento correto do circuito eletrônico.

Lembre que o TREINO (Praticando e Aprendendo) é o segredo do sucesso para realizar uma excelente soldagem em eletrônica.

Veja na fig.12 um desenho ilustrativo que resume a técnica do procedimento correto para garantir uma boa soldagem em eletrônica.

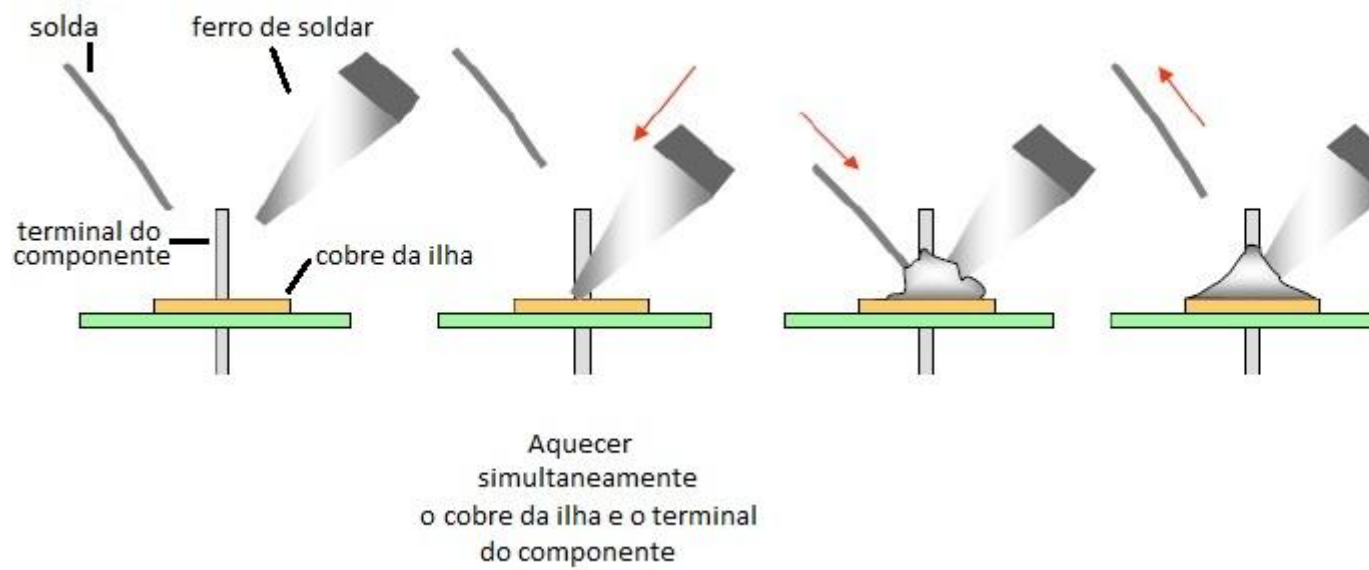


fig.12

A fig.13 mostra a "CARA" de uma PCI.



fig.13

REFERÊNCIAS

https://pt.wikipedia.org/wiki/Circuito_impresso>acesso em 23 de outubro de 2019

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Computador>>acesso em 23 de outubro de 2019

http://efisica.if.usp.br/eletricidade/universitario/medidas_eletricas/medidas_tensao_corrente_resistencia/>acesso em 23 de outubro de 2019

<http://doceblogdomaluco.blogspot.com/2013/06/sentido-real-e-sentido-convencional-da.html>>acesso em 23 de outubro de 2019

https://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_el%C3%A9trica>acesso em 23 de outubro de 2019

<http://endigital.orgfree.com/pci/ensolda.htm>>acesso em 23 de outubro de 2019