

Fundamentos da Eletrônica.

1-Os princípios fundamentais da Eletrônica estão baseados na eletricidade, cujo fundamento radica na estrutura da matéria.Os átomos de todos os materiais constam de um núcleo e de um envoltório.No núcleo se encontram os prótons que são partículas com carga elétrica positiva e os neutrões . No envoltório, girando em órbitas a grande velocidade, estão os elétrons, que são partículas de carga negativa.Como há as mesmas cargas positivas e negativas, o átomo é neutro. Os elétrons das órbitas afastadas do núcleo , os quais podem escapar-se da órbita , se houver uma força de atração externa maior que a do núcleo. Se um átomo perder elétrons ficará carregado positivamente. A quantidade de elétrons que se translata de átomo a átomo pela unidade de tempo, é o que se chama intensidade elétrica. A unidade de medida da intensidade é o Ampère{A} e significa que passam 6,23 trilhões de elétrons(1 coulomb) em um segundo.

Diferença de tensão ou diferença de potencial.

2- A tensão de um corpo é a carga elétrica positiva ou negativa que ele possui por unidade de volume.Mede-se em volts(V).A diferença de tensão ou de potencial é a diferença de tensão que existe entre dois corpos e é a magnitude que tem verdadeiro interesse, porque, quando dois corpos se põem em contato entre si, a passagem de elétrons para o corpo mais positivo que o atrai depende exclusivamente da diferença de potencial entre eles.

A lei de Ohm.

3 -Quando dois corpos com diferente tensão se comunicam entre si mediante a um fio condutor,produz-se uma corrente de elétrons para o corpo mais positivo que o atrai.A lei de Ohm quantifica o valor da intensidade elétrica (A) que se cria ao se conectar dois corpos com diferença de potencial(V), através de um fio condutor que apresenta uma determinada resistência à passagem dos elétrons. A oposição que oferecem os corpos à passagem da corrente elétrica chama-se "resistência" e mede-se em ohms(R). A fórmula da lei de Ohm é:
 $I \text{ (Amperes)} = V \text{ (volts)} / R \text{ (Ohms)}$

Componentes passivos e ativos.

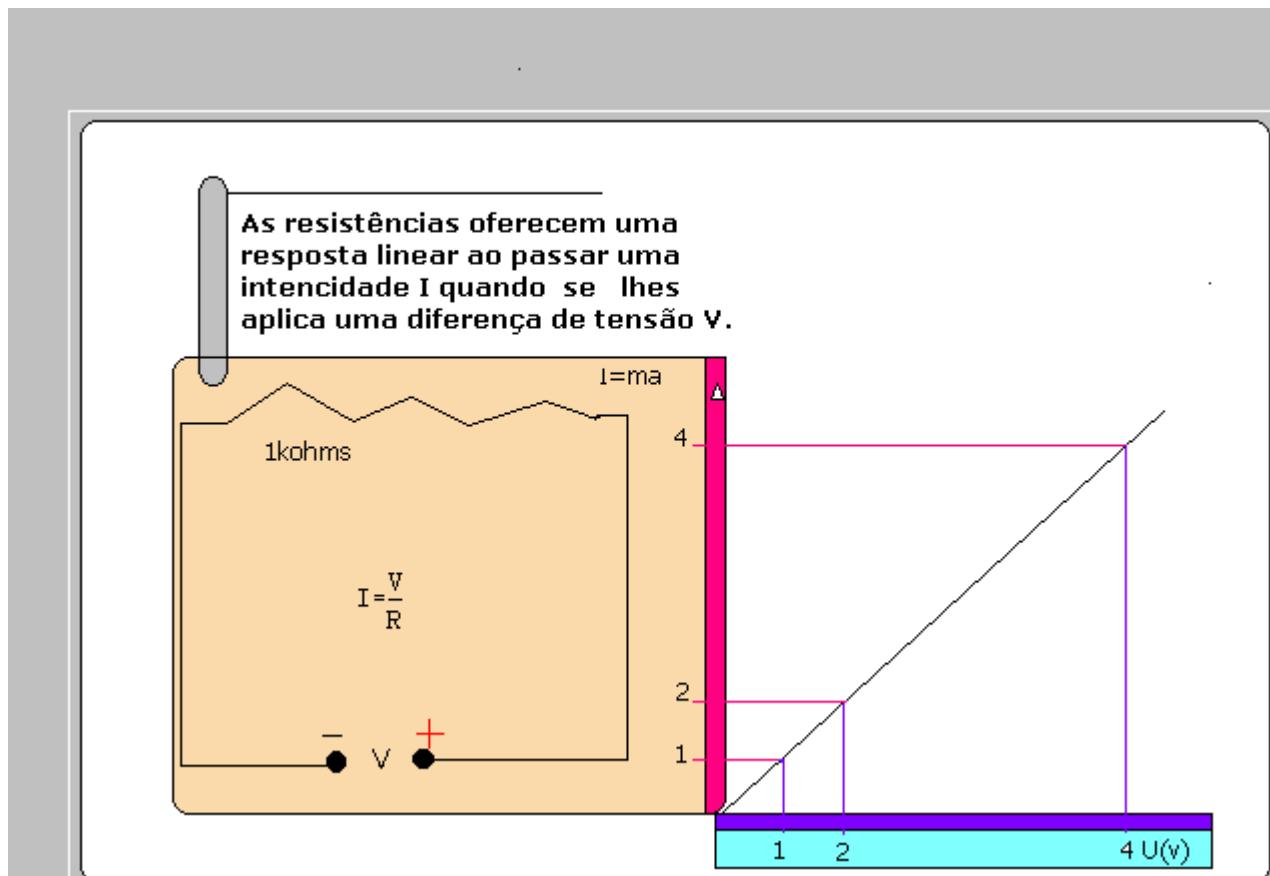
4-Nas montagens eletrônicas se utilizam estes dois tipos de componentes . Os passivos são basicamente três: resistores, capacitores, e bobinas. Os ativos mais usados são os diodos e os transistores. Os componentes passivos estão fabricados com materiais condutores e isoladores, enquanto os ativos se fazem com materiais semicondutores, com silício e

germânio. O comportamento destes dois tipos de componentes perante a passagem da corrente elétrica é completamente diferente.

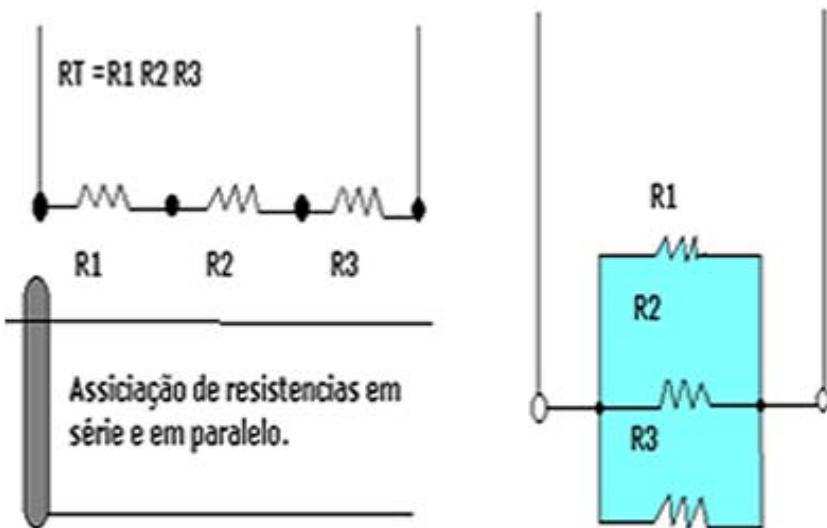


Resistências:

5 -São componentes passivos fabricados com materiais isoladores que oferecem uma resistência determinada á passagem da corrente elétrica, que vem definida pela lei de ohm. Se lhes aplicarmos o dobro de tensão, circulará o dobro de corrente. A função entre estes dois parâmetros fundamentais é linear.



As resistências podem se associar em série, colocando uma detrás das outras, oferecendo uma resistência equivalente, igual a soma das resistências que se conectam em série.
Quando se associam em paralelo, a resistência equivalente é mais baixa que a menor e seu valor é calculado conforme a fórmula:
Exemplo:



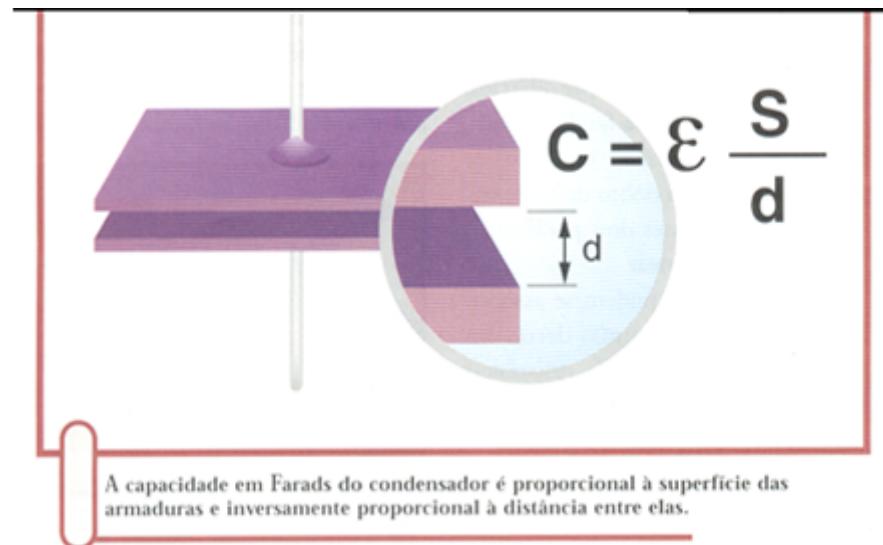
Capacitores:



Estrutura interna de um condensador de poliéster. Para diminuir as dimensões do condensador se enrolam as duas armaduras e o isolador ou dielétrico.

uma armadura à outra, acirrando a

6-Um capacitor está formado por duas placas metálicas separadas por um diéletrico. Ao se aplicar uma diferença de tensão entre as duas placas ou armaduras, passam elétrons de uma armadura á outra, originando a carga do capacitor. A relação entre a carga que adquirem as armaduras e a diferença de tensão aplicada chama-se "capacidade" e mede-se em Farads, sendo definida pela fórmula:



Exemplo:

$$C=Q / V$$

C: Farads; V: volts e Q: Coulomb (6,23 trilhões de elétrons)

Quando se aplica uma diferença de tensão de corrente contínua a um capacitor, carregam-se suas armaduras até alcançar a mesma tensão que lhes é aplicada. Nesse ponto deixam de passar elétrons de uma armadura á outra, por isso se diz que se bloqueia, ou então, que não deixa passar a corrente contínua. Na realidade, deixa-a passar num primeiro instante, até que a carga do capacitor compense a diferença de tensão. O tempo que um capacitor demora para carregar-se ao ser-lhe conectado a uma tensão de corrente contínua é proporcional ao produto de sua capacidade pela resistência do circuito. Ao aplicar uma tensão de corrente alternada, a contínua mudança de polaridade nas armaduras faz com que se carregue e de descarregue em cada semiperíodo, ou seja, ao ritmo de frequência da corrente alternada. Essa circulação nos dois sentidos da corrente elétrica parece que deixa passar a corrente alternada, comportando-se como uma resistência que se chama reactância de capacidade Xc, cujo o valor em ohms vem dado pela seguinte fórmula.

Exemplo:

$$X_C = 1 / 2\pi f C$$

Xc se mede em ohms, f é a freqüência da corrente alternada em Hertz e C são os farads.

Perante as correntes alteradas o capacitor oferece uma resistência muito pequena as altas freqüências. Os capacitores, assim como as resistências, podem-se associar em série e em paralelo, mas as fórmulas para calcular a capacidade equivalente são as inversas às usadas

com as resistencias . Assim , a capacidade total de varios capacitores acoplados em paralelo é igual á soma de suas capacidades.

Bobinas:

7-A bobina consiste em um fio de cobre enrolado em forma de espiral sobre um suporte cilíndrico.Sua propriedade mais importante é a de comportar-se como um imã quando por ela circula uma intensidade elétrica. Perante a corrente continua a bobina se comporta como um fio condutor de muito baixa resistência , porque ao ser constante a corrente, não se produz efeitos de auto-indução.A bobina funciona, ao contrário que o capacitor, com corrente contínua, pois deixa-a passar em vez de bloqueá-la. Se se aplicar uma corrente alternada a uma bobina, variará o magnetismo que ela gera e o que corta á mesma bobina, aparecendo o fenômeno da auto-indução, que apresenta uma certa resistência ao passar a corrente alternada, indutiva, cujo valor vem dado por:

Exemplo:

$$XL=2\pi fL$$

Sendo XL a reactância indutiva medida em ohms, f a freqüência e L o coeficiente de auto-indução da bobina medido em Hertz. Perante a corrente alternada, quando maior for a freqüência, maior será a resistência da bobina, diferentemente do que acontece com o capacitor.

O DIODO SEMICONDUTOR.

Semicondutores P e N.

8-Os componentes eletrônicos ativos, diodos e transistores, são construidos com materiais semicondutores e não apresentam em comportamento linear quando a corrente elétrica os atravessa. Os materiais semicondutores puros que mais se usam são o silício e o germânio, que se caracterizam por dispor, em sua última órbita atômica, de quatro elétrons na órbita de valência, estes materiais têm a propriedade de compartilhar outros quatro elétrons com quatro átomos circundantes, conseguindo uma estrutura estável com que se comportem como materiais isoladores. Se a um semicondutor puro, de estrutura muito estável, agregam-hle átomos de impurezas que tenham em sua última órbita três ou cinco elétrons, estes passam a ocupar os postos de outros átomos semicondutores, que teriam quatro elétrons periféricos. Quando chega a vez de um átomo de semicondutor puro compartilhar elétrons com um de impurezas, se este tiver três elétrons na órbita de valência, será necessário um para tornar-se estável. A ausência de um elétron chama-se "oco". Se o átomo de impurezas tiver cinco elétrons, um elétron ficará livre. Os semicondutores de tipo P procedem da inclusão de átomos de impurezas trivalentes na estrutura atômica do semicondutor puro. Por cada átomo de impureza cria-se um oco. Se os átomos de impurezas são pentavalentes, o semicondutor ao que se agrava chama-se de tipo N , e nele , por cada átomo de impureza, cria-se um elétron livre. Resumindo: os semicondutores de

tipo P têm ocos, o que é a mesma coisa dizer que lhes faltam elétrons. Aos semicondutores de tipo N lhes sobram elétrons livres em sua estrutura atômica.

A união N-P.

No semicondutor de tipo P há muitos ocos livre. Também há alguns elétrons livres, minoritários, originados pela energia térmica. Pelo contrário, no semicondutor de tipo N, existem muitos elétrons livres majoritários e muito poucos ocos minoritários. Se se unirem os dois tipos de semicondutores, a lei da difusão tenta equilibrar as concentrações de portadores e, consequentemente, origina-se uma corrente de elétrons majoritários na zona N, que se dirige à zona P e uma corrente de ocos da zona P à N. Ao se juntarem na zona de união os elétrons livres com os elétrons ocos, produz-se uma zona neutra estável neste espaço, ao mesmo tempo que a zona N ao ficar sem elétrons e ser neutra, inicialmente, acumula carga positiva e a zona P ao perder ocos acumula carga negativa.

Polarização direta e inversa.

Se externamente aplicarmos ao diodo uma tensão que vença a barreira de potencial, eleminar-se-á a causa que impede seguir unindo elétrons da zona N com ocos da zona P, e produz-se uma corrente de portadores majoritários em ambos os sentidos. Esta forma de polarizar o diodo chama-se "direta" e, à zona N, que se chama cátodo, aplica-se o polo negativo e à zona P, ânodo e positivo. Como a barreira de potencia costuma valer uns 0,7V, será necessário que se aplique, externamente, uma tensão igual ou maior para que os portadores se unam e a união N-P se comporte como condutora. Na polarização "inversa" trocam-se os polos de tensão externa: negativo ao ânodo e positivo ao cátodo. Desta forma, reforça-se a berreira de potencia e torna-se ainda mais difícil que se unam os portadores majoritários das duas zonas. Só circula uma corrente de pouca importancia, produzida pelos poucos portadores minoritários que há em cada zona. O diodo se comporta como um dielétrico.

Curva caracteristica.

Se se aplicarmos ao diodo uma tensão cujo o polo positivo se aplique ao ânodo e o negativo ao cátodo, aquele se comportará como um condutor, de maneira que quando mais tensão direta se aplique mais corrente circulará. Se se trocar a polaridade comportar-se-á como um dielétrico e só circulará uma intencidade desprezível, devido aos portadores minoritarios que sempre existem nos semi-condutores devido à agitação térmica.

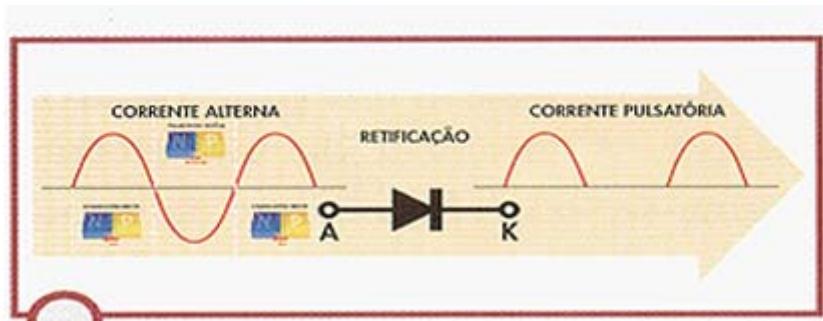


Aplicação do diodo : A retificação.

Aproveitando o comportamento do diodo semi-condutor, que muda radicalmente quando se inverte a polaridade externa , a aplicação principal á que se destina é retificar a corrente alternada, isto é , deixar que dos dois semiciclos desta corrente só passe um deles, que será o que corresponda com polaridade direta. A eleminação de um dos semiciclos da corrente alternada se chama retificação e é o primeiro passo que se realiza para transformar a corrente alternada em contínua.

DIODOS RETIFICADORES.

9-A principal aplicação dos diodos semicondutores é a retificação da corrente alternada. As companhias distribuidoras de energia elétrica fornecem-na, por sua conveniência, em alternada e na Europa, especificamente, a 220V e 50 Hz. Os aparelhos eletrônicos, como televisores, os computadores, funcionam com corrente continua e , portanto, estes aparelhos devem dispor de um circuito que transforme a corrente alternada em continua. Este circuito chama-se "fonte de alimentação". Para levar a cabo este trabalho de transformação é imprescindivel a atuação do diodo semicondutor, o qual elimina um dos semiciclos da corrente alternada. Com um só diodo retifica-se um semiciclo; este circuito chama-se retificador de meia onda. Com os diodos e um transformador, cujo secundário tenha uma toma média, obtém-se o retificador de onda completa, que aproveita os dois semiciclos da c.a.



Ao aplicar corrente alterna a um diodo só passa um semiciclo, o que polariza diretamente a união N-P. A eliminação de um semiciclo da c.a. chama-se retificação.

A ponte de Graetz.

Uma conexão especial de quatro diodos semicondutores, chamada "ponte de Graetz", permite construir um retificador de onda completa, mas sem necessidade de usar um transformador especial que disponha de um secundário com tomada média. Estas pontes se utilizam muito na prática e se comercializam em cápsulas com os quatro diodos já interconectados.

Diodos LED electroluminescentes.

10-Embora exista uma ampla variedade de diodos semicondutores que se caracterizam e se empregam por suas diversas propriedades, os mais interessantes, depois dos retificadores, são os que emitem luz quando são atravessados por uma corrente elétrica. Geralmente são fabricados com Arseniuro de Galio e quando uma corrente entre 1 e 10 mA circula por eles, emitem uma luz proporcional a esta corrente. Para que emitam luz deve circular por eles uma corrente e estarem polarizados diretamente. Em série, deve-se colocar-lhes uma resistência de absorção, pois o LED absorve entre seus extremos uma tensão de 1,2 a 2 V para vencer a barreira de potência, deixando o resto para a mencionada resistência, cujo valor determinará o valor da corrente. Na cápsula que contém o LED, existe uma parte plana que se usa para identificar o cátodo.

O TRANSISTOR.

11-O revolucionário descobrimento que deu passo à eletrônica sucedeu em 1947, quando os investigadores Barden e Brattain apresentaram ao mundo o transistor. Até então tinham-se usado as válvulas para amplificar os sinais elétricos. As válvulas eram ampolas de vidro,

hermeticamente fechadas e das quais se extraia o ar para deixar circular mais livremente os elétrons. Os elétrons se produziam aquecendo a várias centenas de graus um metal de alto poder emisor, ao qual se dava o nome de cátodo. Perante o cátodo, outro metal em forma cilíndrica, o ânodo, se polarizava positivamente e atraía a corrente de elétrons que o cátodo aquecido emitia. A válvula formada por cátodo e ânodo se comportava igual à um diodo semicondutor. Para conseguir a amplificação entre o cátodo e o ânodo se enrolava entre uma espiral metálica à qual se aplicava o sinal a amplificar e que recebia o nome de grade. A válvula amplificadora com cátodo, ânodo e grade se chamava triodo. As válvulas eram muito custosas de construir, trabalhavam com altas temperaturas que afetavam todos os elementos contíguos, e para a emissão do cátodo consumiam muita energia e tinham uma vida limitada, pois os metais emissores de elétrons tinham uma duração de uma 20.000 horas. O transistor é um minuscule pedaço de material semicondutor ou chip que realiza as mesmas funções que o triodo, mas que tem uma duração limitada, quase não consome potência, trabalha com baixas temperaturas e é muito barato. É um grãozinho de areia encapsulado com três pernas.



A ESTRUTURA INTERNA.

. Um transistor é construído com três camadas alternadas de semi-condutores do tipo E e P, por isso existem dois tipos de transistores: o NPN e o PNP. Cada pedaço de um semicondutor é um eletrodo e cada um deles recebe o nome de emissor, base, e coletor, respectivamente, estando conectado, cada um por sua conta, a uma das pernas da cápsula. Embora o comportamento dos dois tipos de transistores seja o mesmo, o sentido das correntes que os atravessa, assim como a polaridade das tensões que os alimentam são contrárias nos NPN e nos PNP. Os símbolos que representam os dois tipos de transistores só se diferenciam no sentido da seta que identifica o emissor, que nos NPN não "penetra", enquanto nos PNP sim "penetra". Uma propriedade que sempre se cumpre em ambos os tipos de transistores é que a intensidade do emissor é igual à soma da do coletor mais a base. As cápsulas dos transistores adotam diferentes formas e contêm referências

para distinguir claramente os três eletrôdos. N exemplo mostra-se a distribuição do emisor, a base eo coletor na cápsula de alguns transistores muito comuns.

Exemplo:

I____ $^{\circ}$ C

B $^{\circ}$ ----I

\hat{I} __ $>$ $^{\circ}$ E

NPN

Tipos de transistores e sua fabricação.

12-O uso generalizado dos transistores motivou a melhoria contínua ds métodos de fabricação, assim como de suas coracterísticas. As investigações e os diferentes processos que ele gerou permitem que na atualidade existam numerosos fabricantes com amplas gamas de modelos que cobrem todas as aplicações. Os processos de construção mais empregados são:

1º-Transistores de pontas de contato.

Num pedaço de semicondutor do tipo P, incidem a pressão, duas pontas metálicas separadas a uma pequena distância.

2º-Transistores de ligamento difuso.

Sobre um pedaço de semicondutor do tipo N, por exemplo, colocam-se dois pedaços de impurezas trivalentes,que se difudem ao se aquecer a elevadas temperaturas.

3º Transistores de ligamento.

Sobre uma placa de semicondutor do tipo P, que funcionará como Coletor, deposita-se im pedaço de material N, que funcionará como base e outro do tipo P que funcionará como Emisor, procedendo á liga á alta temperatura.

4º Transistores de técnica epitaxial.

Baseia-se no controle da contaminação das impurezas sobre o vidro.

5º Transistores de técnica planar.

Baseia-se na oxidação de todas as superfícies para conseguir um isolamento perfeito.

O transistor em funcionamento.

Se se polarizarmos a união base/emisor de um transistor,produz-se uma corrente eletrônica no emissor que se distribui enter a base eo coletor.Se o coletor estiver polarizado fortemente ira atrair a corrente do emissor, a maior parte desta corrente passará ao coletor, ficando muito pouca na base ,que se encontra debilmente polarizada.

O efeito amplificador.

Alterando levemente a polarização da base, VBE, modifica-se o valor das três correntes do transistor. A base muda muito pouco, dada q pequena polarização de sua união N_P com o emissor, mas com a do coletor sucede o contrário, devido á elevada voltagem que se aplica a este eletrodo. As grandes variações da corrente do coletor provocam grandes mudanças de tensão que absorve a resistência de carga, o que faz com que se dêem importandes variações de tensão e VCE. Concluindo, pequenas transformações da tensão de entrada(base) originam grandes variações de tensão na saída(coletor).

Cálculo da amplificação.

Encontra-se a amplificação de tensão de um transistor, dividindo-se o incremento da tensão

de saída entre o correspondente à entrada.

Exemplo:

Amplificação de tensão.

$$(VCE) / (VBE) = (5-6) / (0,7-0,6) = -10$$

O valor da amplificação de tensão é de -10, o que significa que o circuito exemplo acima, amplifica 10 vezes as variações de tensão que se produzem em sua entrada, mas em sentido inverso. O símbolo " - " significa que, quando a tensão de entrada subir, a de saída descerá , isto é , ambos os sinais estão invertidos.

Se a entrada do circuito estudado se aplicar um sinal de corrente alterna de 0,1V de valor máximo admitido, e se supõe que a tensão VBE está polarizada com um valor fixo de 0,6V, a corrente do coletor passa de 3 a 5 mA nos dois picos da tensão alterna.

O que é um circuito integrado?

É uma pastilha de plástico, material cerâmico ou metálico, em cujo interior existe um pequeno pedaço de silício, chamado "chip", sobre o qual foram montados transistores,diodos,resistências e outros componentes eletrônicos,conectados entre si,formando um circuito funcional completo.

As pernas do circuito integrado servem para conectar as entradas e saídas do circuito interno com o exterior.

Diagrama de conexão.

Cada perna do circuito integrado tem designada uma entrada ou saída do circuito interno que serve para conectá-la com o exterior. Diferenciam-se entre si porque cada uma recebe um número concreto. o diagrama de conexões permite ao usuário conhecer a missão de cada perna, de modo que possa conectá-la corretamente.

Fabricação.

Um circuito integrado moderno contém vários milhões de transistores e cada ano aumenta este valor.O circuito integrado chamado Pentium é um micro processador que configura o cérebro de nosso computador pessoal ou PC.A primeira versão do pentium de 1997 e continha 3,1 milhões de transistores,e foi fabricado com tecnologia de 0,8 mícra.Os atuais se fabricam com tecnologia de um décimo de mícron e contêm quatro vezes mais transistores.

Para fabricar um circuito integrado parte-se de um lingote cilíndrico de cristal de silício, que se corta em rodelas,que se podem denominar bolachas.Essa bolacha é polida e inspecionada com microscópio eletrônico,pois requer uma pureza total para o correto funcionamento de todos os chips que se obtenham dela.Sobre essa bolacha vão se criando as regiões N e P,mediante a difusão de um material gasoso pentavalente ou trivalente em um forno a elevada temperatura.Os átomos do gás penetram na estrutura do semicondutor de silício e formam as zonas N e P.Ordenando adequadamente a criação das capas alternadas de semi-condutores vão se construindo resistências,diodos e transistores.

Da fabricação a arte.

Para conseguir nos situar no momento presente, isto é,no começo do século XXI, no estado atual da tecnologia de fabricação de circuitos integrados, vamos nos referir à evolução histórica da família de microprocessadores mais usadas no mundo.Trata-se da família x86 da INTEL.

O pai desta família pode ser considerado o micro 386 que apareceu em 1985, que constava de 275.000 transistores e se fabricava com uma tecnologia que superava o micron.

Alimentava-se com uma tensão de 5VCC e consumia 2,5 W.

Quatro anos mais tarde, apresentou-se o 486 que já continha mais de um milhão de transistores, exatamente 1.200.000, e utilizava tecnologia de 2 micra. Outros quatro anos mais tarde, em 1993, apresentou-se no mercado mundial o Pentium clássico, continua produzindo inumeráveis modelos até o dia de hoje. Apresentamos os dados relevantes desta saga de microprocessadores, que não terminou e que cada ano apresenta cada vez mais modelos diferentes, melhorando seu rendimento e seu preço. Às vezes, esta vertiginosa carreira tecnológica confudem os usuários que têm a impressão de que no mesmo momento em que saem da loja, depois de terem comprado um computador, entra um novo modelo muito mais rápido e mais barato.

Modelo e microprocessador	Ano	Milhões de transistores	Tecnologia (Micra)
Pentium	1993	3,1	0,8
Pentium-Pro	1995	5,5 + 15,5 (Cachê)	0,6
Pentium MMX	1997	4,5	0,35
Pentium II	1997	7,5	0,25
Pentium III	1999	9,5	0,18
Pentium 4	2000	42	0,18