

Funcionalidades e Aplicações dos Transistores.

Sumário.

Definição do que é um transistor.....
Descrevendo as funções de um transistor.....
Mostrando como funciona um transistor
Citando onde são usados os transistores
Tipos de transistores mais utilizados.....

Definição do que é um transistor

Transistores são dispositivos eletrônicos que têm a capacidade de funcionar como interruptores eletrônicos ou amplificadores de sinal. Este componente está presente na maioria dos circuitos eletrônicos atuais. Como chaves eletrônicas, os transistores são a base para a construção de microprocessadores, chips e até conversores de energia renovável e mecânica. Os transistores atuam como amplificadores de sinal, construindo sensores industriais, amplificadores de som, transmissores e muito mais.

Descrevendo as funções de um transistor.

Os transistores têm duas funções básicas: amplificar a corrente ou impedi-la de passar. Quando na função de amplificador, o transistor é alimentado pela baixa corrente que o amplifica, resultando em uma corrente de saída de maior intensidade. Um exemplo de circuito que utiliza transistores nesta configuração é um microfone. O som captado pelo microfone gera uma corrente de baixa intensidade, que é então

passada por um conjunto de transistores, criando um sinal elétrico mais intenso que aciona os alto-falantes do gabinete. Os transistores também podem ser usados como interruptores, ligando e desligando a corrente em um circuito, e assim como podem amplificá-la, também podem aumentá-la, e esse processo pode acontecer de forma extremamente rápida. Essa função fez dos transistores os componentes básicos de todos os chips eletrônicos, como aqueles presentes nos computadores, todos esses chips funcionam por meio de uma língua bastante simples, o código binário. Os computadores são capazes de traduzir um extenso código formado pelos dígitos 0 e 1 em letras, palavras e imagens. Esses dígitos, 0 e 1, são chamados de bits e são implementados pelos transistores, quando os transistores estiverem ligados, o computador lê o bit 0, quando se encontra desligado, o computador atribui-lhe o bit 1.

Mostrando como funciona um transistor.

Todos os transistores funcionam controlando a passagem de elétrons em seu interior, no entanto, existem diferentes tipos de transistores, e cada um faz isso de uma forma diferente. Os transistores modernos, como aqueles usados em processos de smartphones, são tão pequenos que são capazes de controlar o movimento de cada elétron individualmente.

Os transistores são feitos de materiais semicondutores. Para conduzir e amplificar o sinal de uma corrente elétrica, os semicondutores geralmente são dopados com materiais que podem oferecer-lhes cargas elétricas extras, facilitando sua condução de eletricidade

A dopagem é um processo em que se substituem os átomos de silício por outros átomos, como fosforo, boro, galio e outros, existem dois tipos de dopagem, a dopagem tipo-n e tipo-p. Na dopagem tipo-n, adicionam-se átomos à rede cristalina do Silício capazes de fornecer um excesso de elétrons; na dopagem tipo-p, adicionam-se átomos que causem uma carência de elétrons.

Ao todo, existem três configurações de transistores existentes, o sanduiche de silício, o transistor de junção e o transistor de efeito de campo.

O sanduiche consistem de duas camadas de silício, uma delas é a dopagem do tipo p e a outra é a dopagem do tipo n. Neste tipo de configuração, a corrente pode fluir em apenas uma direção. Dispositivos que usam esses componentes são chamados de diodos.

O transistor de junção é formado pela combinação de três camadas de silício: p-n-p e n-p-n, ou seja, três camadas de silício de acordo com sua respectiva dopagem. Nesse tipo de transistor, a corrente é amplificada pela presença de buracos, como se as cargas positivas viajassem na direção oposta aos elétrons. Nesse caso, essas cargas positivas podem ser entendidas como regiões sem elétrons. Este tipo de condução é chamado de condução em buracos. Transistores que carregam cargas conduzindo elétrons e buracos são chamados de transistores de junção bipolar.

O transistor de efeito de campo também é formado por três camadas semicondutoras. Ao contrário dos transistores de junção, que são ativados por corrente, os FETs são ativados por tensão, para que possam amplificar ou cancelar a tensão do circuito. Esses transistores estão ficando mais baratos de fabricar em comparação com outros transistores. Amplamente utilizado em chips eletrônicos.

Citando onde são usados os transistores.

Os transistores podem atuar como amplificadores ou interruptores em circuitos eletrônicos. Seu uso mais comum está nos processadores de computador, nos quais são requeridos graças a sua capacidade de emular os bits por meio de aumento ou queda de tensão, de forma rápida e precisa. Os transistores estão presentes nos circuitos integrados, que compõem as portas lógicas utilizadas em circuitos elétricos de diversas máquinas, eletrodomésticos, celulares e etc.

os transistores possuem três terminais, e dependendo da polarização desses terminais, ou seja, do nível de tensão e/ou corrente aplicado, eles operam em uma de três regiões:

Região de corte – Onde não há corrente elétrica circulando pelo dispositivo. Nesta região, o transistor é uma chave aberta;

Região ativa – Nesta região, que pode ter nome diferente, dependendo do tipo de transistor, o dispositivo opera como uma fonte de corrente controlada. Com isso, podemos construir amplificadores de sinais para diversas aplicações analógicas;

Região de Saturação – Nesta região (que também tem nome diferente, dependendo do tipo de componente), a corrente do dispositivo é levada ao limite máximo que o circuito externo ao transistor consegue entregar. Com isso, o dispositivo consegue conduzir uma corrente máxima, mas apresenta uma tensão de saída baixa. Portanto, ele é uma chave fechada.

Podemos ver que, combinando as regiões de corte e saturação, temos uma chave eletrônica. Já operando na região ativa, temos um amplificador. Contudo, a polarização dos terminais do transistor para definir em qual região operar, depende principalmente do tipo de transistor. Existem basicamente três tipos de transistores atualmente

Tipos de transistores mais utilizados

- Transistor Bipolar de Junção (TBJ)

O TBJ é construído como um sanduíche de cristais de silício, formando duas configurações: NPN e PNP, onde o cristal N é rico em elétrons e o cristal P é rico em lacunas, ou seja, faltas de elétrons que funcionam como cargas positivas. Essa junção entre materiais P e N também é a base dos diodos, assim, o TBJ é na realidade a união de dois diodos, apesar do seu funcionamento não ser explicado por essa comparação. A Figura a seguir ilustra as estruturas de TBJ com os diodos de Junção, os três terminais do dispositivo (Base, Coletor e Emissor) e a sua simbologia. Note que a principal diferença entre a simbologia do NPN e PNP está na direção da seta do terminal de emissor, que aponta para o sentido do diodo da junção base-emissor (JBE).

Funcionamento do TBJ

O funcionamento do TBJ vai depender da polarização dos dois diodos de junção, de modo que:

Quando o diodo de Base-emissor é reversamente polarizado, ou seja, tem uma tensão menor do que 0,7V, não há circulação de corrente e o TBJ está na **região de corte**;

Caso o diodo de base-emissor seja diretamente polarizado e o diodo de base-coletor, reversamente polarizado, o transistor conduz. Haverá, contudo, uma relação entre a corrente de base e a corrente de coletor, dada por **$I_c = h_{fe} \times I_b$** , onde h_{fe} é o ganho DC do dispositivo. Essa relação linear possibilita o controle da corrente de saída do transistor (no coletor) em função da corrente de entrada (na base), definindo a **região ativa**.

O princípio de funcionamento de um TBJ, seja ele NPN ou PNP é igual. Contudo, há uma inversão de polaridade nas tensões e correntes de um transistor para outro. A figura a seguir mostra as polarizações e sentidos de corrente nos terminais do TBJ, tanto para dispositivos NPN, quanto para PNP.

- TBJ operando como chave eletrônica

Para operar um transistor bipolar como chave eletrônica, o dispositivo deve estar na região de corte, ou na região de saturação. Com o diodo de base-emissor polarizado diretamente ($|V_{BE}| = 0.7V$), podemos mandar o TBJ para o corte com uma corrente de base (I_B) zero, e levá-lo à saturação com uma corrente de base muito alta. Porém, o que é uma corrente de base muito alta? Bom, a corrente de base de saturação (I_{Bsat}) de um transistor é igual à corrente de coletor de saturação (I_{Csat}), dividido pelo h_{fe} do transistor. Mas, como esse valor h_{fe} varia muito com a temperatura e a própria corrente de coletor, fazer um projeto no limite assim não é bom.

- Transistor bipolar como amplificador

O uso do TBJ como amplificador acontece quando o dispositivo está na sua região ativa. Como devemos evitar que o TBJ entre nas regiões de corte e saturação, mas, ao mesmo tempo queremos que ele amplifique sinais alternados, a operação como amplificador é feita em duas etapas:

Polarização – Primeiro polarizamos o TBJ com uma corrente de coletor contínua na região ativa. De uma forma geral, com uma corrente entre zero e I_{Csat} (de preferência no meio disso);

Pequenos sinais – Em seguida, injetamos um pequeno sinal alternado na entrada do TBJ (na corrente de base e/ou na tensão V_{BE}), sobreposto ao sinal c.c. de polarização. Com isso, a corrente de coletor irá variar junto com o sinal alternado, mas sem sair da região ativa