



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
GOVERNO DA PROVÍNCIA DE TETE  
DIRECÇÃO PROVINCIAL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ENSINO SUPERIOR E TÉCNICO PROFISSIONAL  
INSTITUTO INDUSTRIAL DE MATUNDO

ACTIVIDADE (1)

**Código do módulo:** UCEPI05406171

**Título do módulo:** Testar convertedores de potência aplicados à electrónica industrial.

**Sumário:** Caracterizar os componentes de electrónica de potência.

**Qualificação:** Electricidade de Manutenção Industrial.

**Nível:** CV4.

**Formando:** Idrissa Ibraimo John Said.

**Formador:** Ferrão Júnior.

FICHA No. 2

ACTIVIDADE (1)

(ANEXO 1)

1. A passagem de corrente eléctrica em um meio depende da aplicação de um campo eléctrico e da existência de portadores livres (electrões) é da ordem de  $10^{23}/\text{cm}^3$ .

a) O que acontece na estrutura cristalina de um material semiconductor?

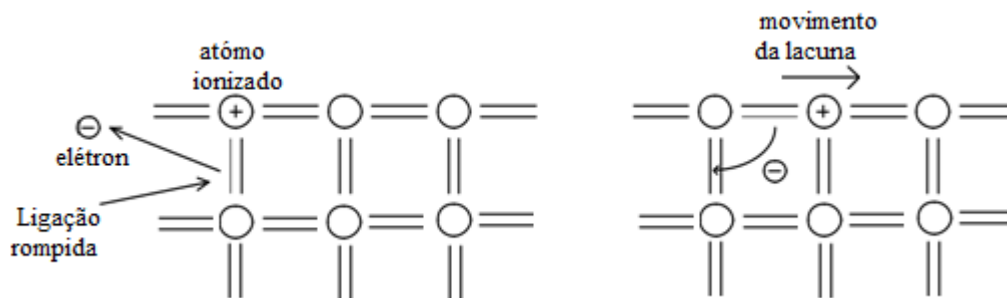
Resposta.

Na estrutura cristalina de um material semiconductor acontece a união dos átomos para formarem as moléculas de uma substancia, a distribuição e disposição desses átomos pode ser ordenada e organizada, organização esta que acontece de forma geométrica.

b) **Represente o movimento de electrões e lacunas em semicondutores.**

Resposta.

Movimento de electrões e lacunas.



## 2. Díodos de Potência.

a) **Em que consiste a polarização directa?**

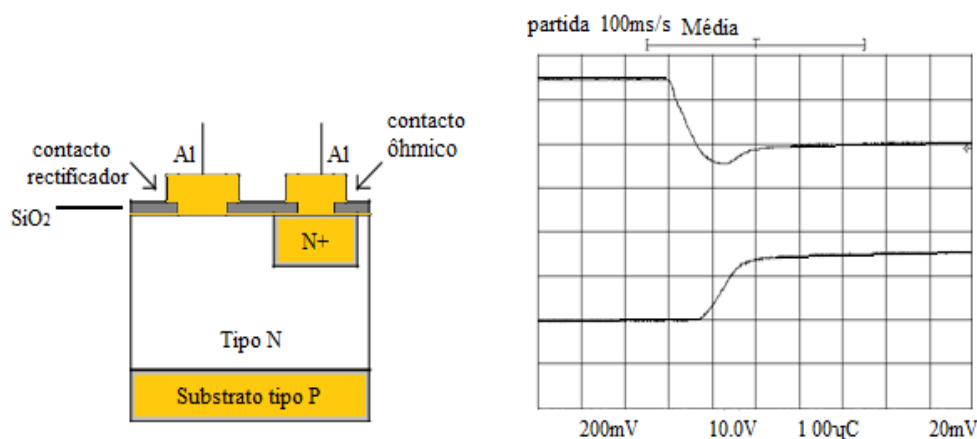
Resposta.

A polarização é directa quando o polo positivo da fonte geradora entra em contato com o lado do cristal P(chamado de anodo) e o polo negativo da fonte geradora entra em contato com o lado do cristal N(chamado de cátodo), ou seja, ela consiste na ligação correcta de acordo com a fonte de alimentação.

Uma polarização direta leva ao estreitamento da região de transição e à redução da barreira de potencial. Quando a tensão aplicada superar o valor natural da barreira, cerca de 0,7V para diodos de Si, os portadores negativos do lado N serão atraídos pelo potencial positivo do anodo e vice-versa, levando o componente à condução.

b) **Represente a estrutura típica de díodo Shottky e a forma de onda do desligamento, canal 1: corrente e canal 2: Tensão Vak.**

Resposta.



3. Tiristor é um dispositivo multicamada.

a) Qual é a sua sigla? De que consiste a sua estrutura?

Resposta.

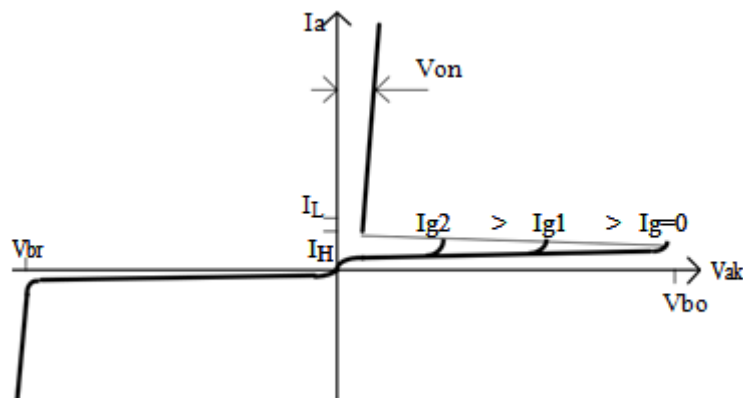
A sua sigla é **SCR**.

A estrutura do **Tiristor** consiste em (4) quatro camadas semicondutoras de **silício**, alternadamente p-n-p-n, possuindo (3) três terminais: **anodo e catodo**, pelos quais flui a corrente, e a porta (ou **gate** em inglês) que, a uma injeção de corrente, faz com que se estabeleça a corrente anódica.

b) Represente a característica estática de tiristor.

Resposta.

Característica estática do tiristor.



c) Como se comporta em altas temperaturas?

Resposta.

Em altas temperaturas, a corrente de fuga numa junção p-n reversamente polarizada dobra aproximadamente com o aumento de  $8^\circ \text{C}$ .

d) Comente sobre a máxima taxa de crescimento da corrente de ânodo ( $di/dt$ ).

Resposta.

Físicamente, o início do processo de condução de corrente pelo tiristor ocorre no centro da pastilha de silício, ao redor da região onde foi construída a porta, espalhando-se radialmente até ocupar toda a superfície do catodo, à medida que cresce a corrente. Mas se a corrente crescer muito rapidamente, antes que haja a expansão necessária na superfície condutora, haverá um excesso de dissipação de potência na área de condução, danificando a estrutura semicondutora.

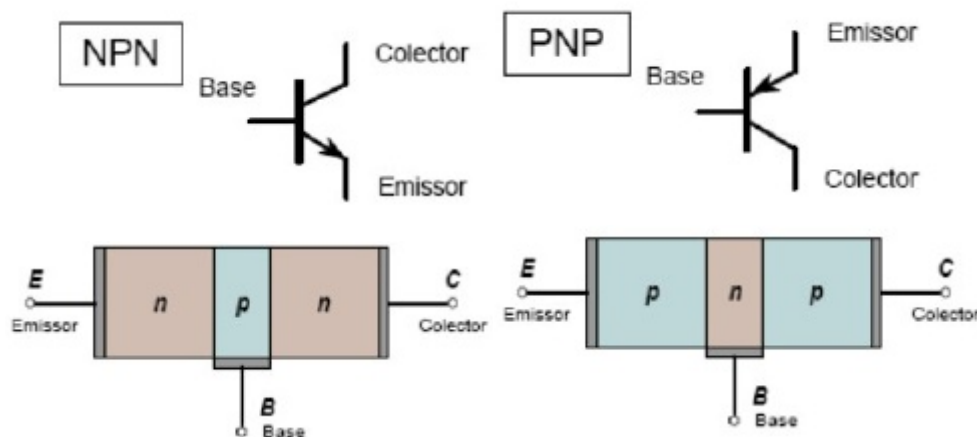
Este limite é ampliado para t́ristores de tecnologia mais avançada fazendo-se a interface entre gate e catodo com uma maior área de contato, por exemplo, “interdigitando” o gate.

4. Transístor BJT significa transístor bipolar de junção.

a) Mencione as suas principais características.

Resposta.

- O BJT é um dispositivo de 3 terminais – Dois tipos diferentes: **NPN** e **PNP**.
- Os símbolos do BJT e seus diagramas de bloco correspondentes:



- Junção – duas junções PN, junção base/emissor e junção base/coletor.
- Tipos – **NPN** e **PNP**.
- Terminais – Base, Emissor e coletor.

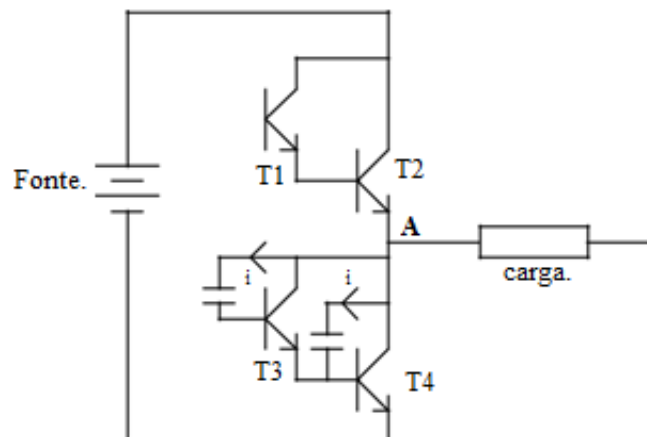
- A direção das correntes e as polaridades das tensões para **NPN** e **PNP**.



- b) **Faça a ligação Darlington em ponte.**

Resposta.

Ligação Darlington.

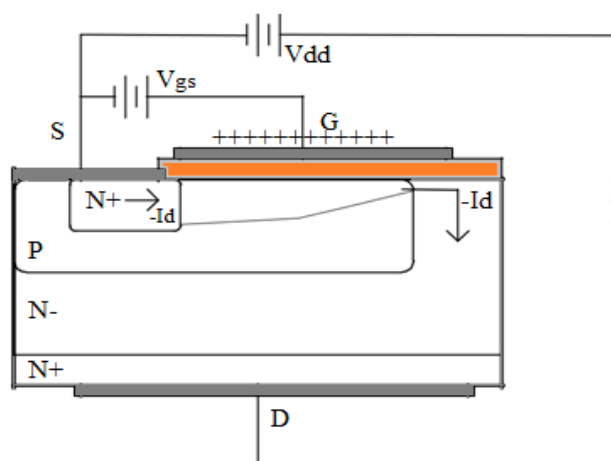


5. O MOSFET é a revolução dos FET's.

- a) **Construa o esquema da estrutura básica de transístor MOSFET.**

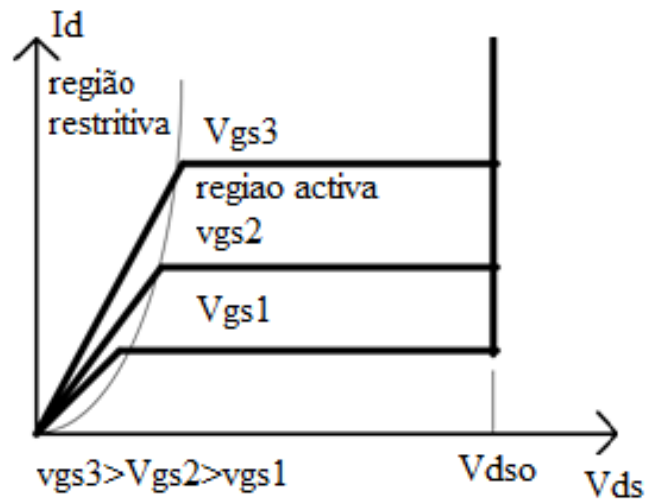
Resposta.

Estrutura básica do Mosfet.



b) **Represente a característica estática do MOSFET.**

Resposta.



c) **Em que consiste o seu desligamento?**

Resposta.

O processo de desligamento é semelhante ao apresentado, mas na ordem inversa. O uso de uma tensão  $V_{gg}$  negativa apressa o desligamento, pois acelera a descarga da capacitância de entrada.

**6. IGBT (Insulated Gate Bipolar) – Transístor Bipolar de porta isolada.**

a) **Qual é a sua principal característica?**

Resposta.

O **IGBT** destaca-se por possuir alta eficiência e rápido chaveamento e por operar em condições de corrente elevadas.

b) **De que depende a sua unidade de comando?**

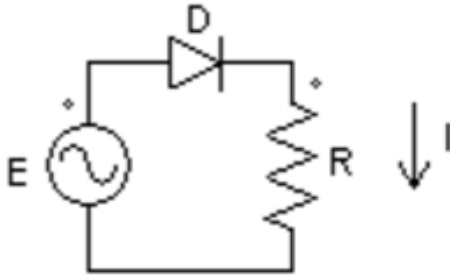
Resposta.

A sua unidade de comando (A1) depende da recepção dos sinais de comando **ON** (Liga) e **OFF** (Desliga).

7. Na figura 1.52, levantando-se a característica de condução directa do díodo D como no gráfico da fig. 2.6, calcular a potencia dissipada no díodo, com:  $I = 360 \text{ A}$ ;  $r_d = 0,83 \text{ m}\Omega$ ; \*GTO's – Tiristor GTO – Gate Turn-off Thyristor.

Resposta.

Rectificador de meia onda



Dados:

$I = 360 \text{ (A)}$  valor médio de corrente pelo diodo.

$V_{T0} = 1,28 \text{ (V)}$  queda de tensão da junção

$r_d = 0,83 \text{ (m}\Omega\text{)}$  resistência ôhmica do diodo

Fórmula.

$$P = V_{T0} * I + r_d * I^2_{\text{TRMS}}$$

Onde:  $I^2_{\text{TRMS}}$

$$I = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I \sin \theta d\theta = \frac{I}{2\pi} 2 * \pi = \frac{I_p}{\pi}$$

$$I_{\text{efic}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I_p^2 \sin^2 \theta d\theta} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \frac{I_p^2 \pi}{2}} = \frac{I_p}{2}$$

Relacionando-se o valor médio da corrente com a eficaz (efic).

$$I_{\text{efic}} = \frac{I_p}{2}$$

Com isso, obtêm-se o valor eficaz da corrente pelo diodo e substituindo na equação, teremos:

$$P = V_{T0} * I + r_d * I^2_{\text{TRMS}}$$

$$P = 1,28 * 360 + 0,83 \cdot 10^{-3} * \left( \frac{360 * \pi}{2} \right)^2$$

$$P = 1,28 * 360 + 0,00083 * \left( \frac{360 * 3,14}{2} \right)^2$$

$$P = 725,94436$$

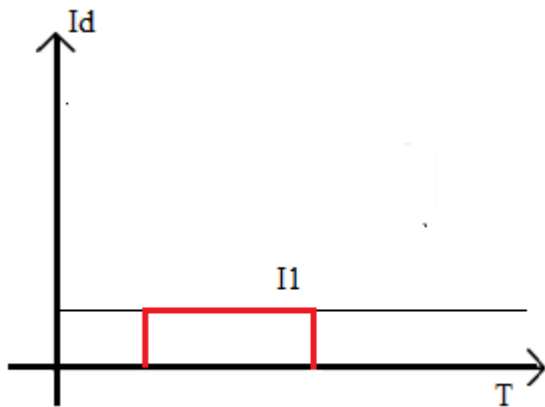
$$P \cong 726.$$

**R:** A potência dissipada no diodo é de aproximadamente 726 Watts.

8. Para a ponte trifásica (fig. 3.12), desenhe sobre a forma de onda da corrente  $i_1$  a tensão de fase  $U_{s1}$ . Qual é a defasagem entre ambas?

Resposta.

Forma de onda da corrente  $I_1$ .



A tensão de fase  $U_{s1}$  é de **3,6V**, e o desfasamento (ângulo de defasagem) entre ambas é de **120°**.

Fim.