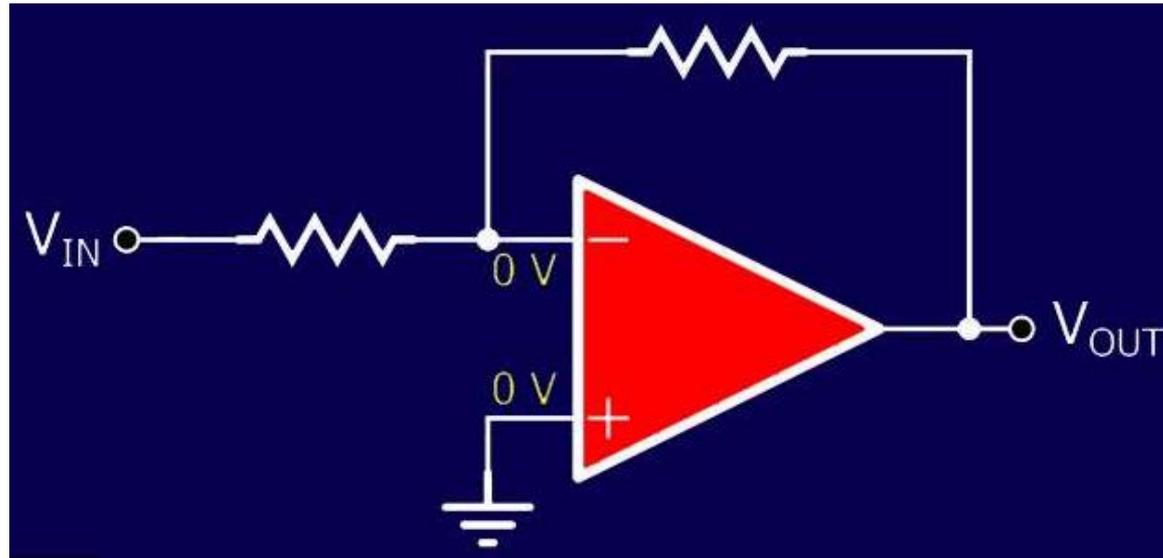
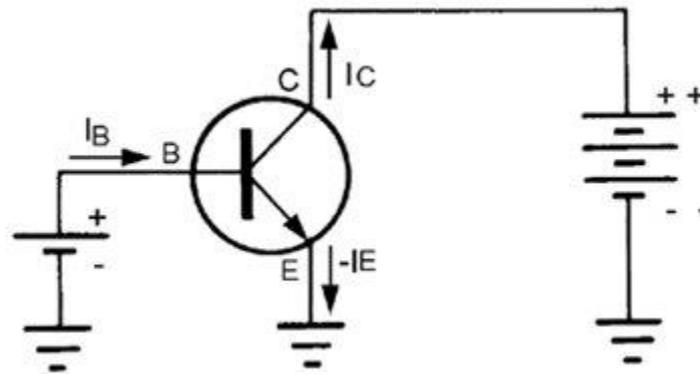


ELETRÔNICA II



TRANSISTOR BIPOLAR



Transistor Bipolar

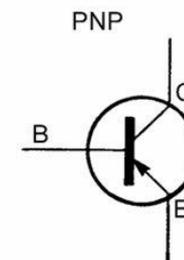
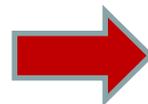
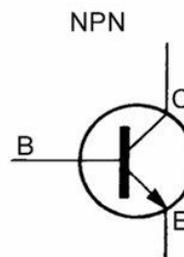
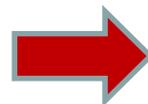
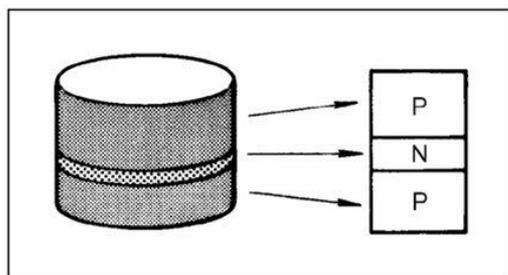
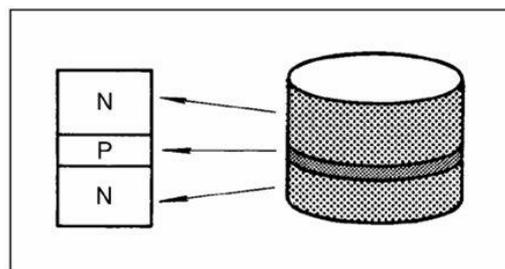
Bipolar Junction Transistor - BJT

É um componente eletrônico constituído por materiais semicondutores, capaz de atuar como controlador de corrente, podendo ser utilizado como amplificador de sinais ou chave eletrônica

Transistor Bipolar

Tipos de Transistores

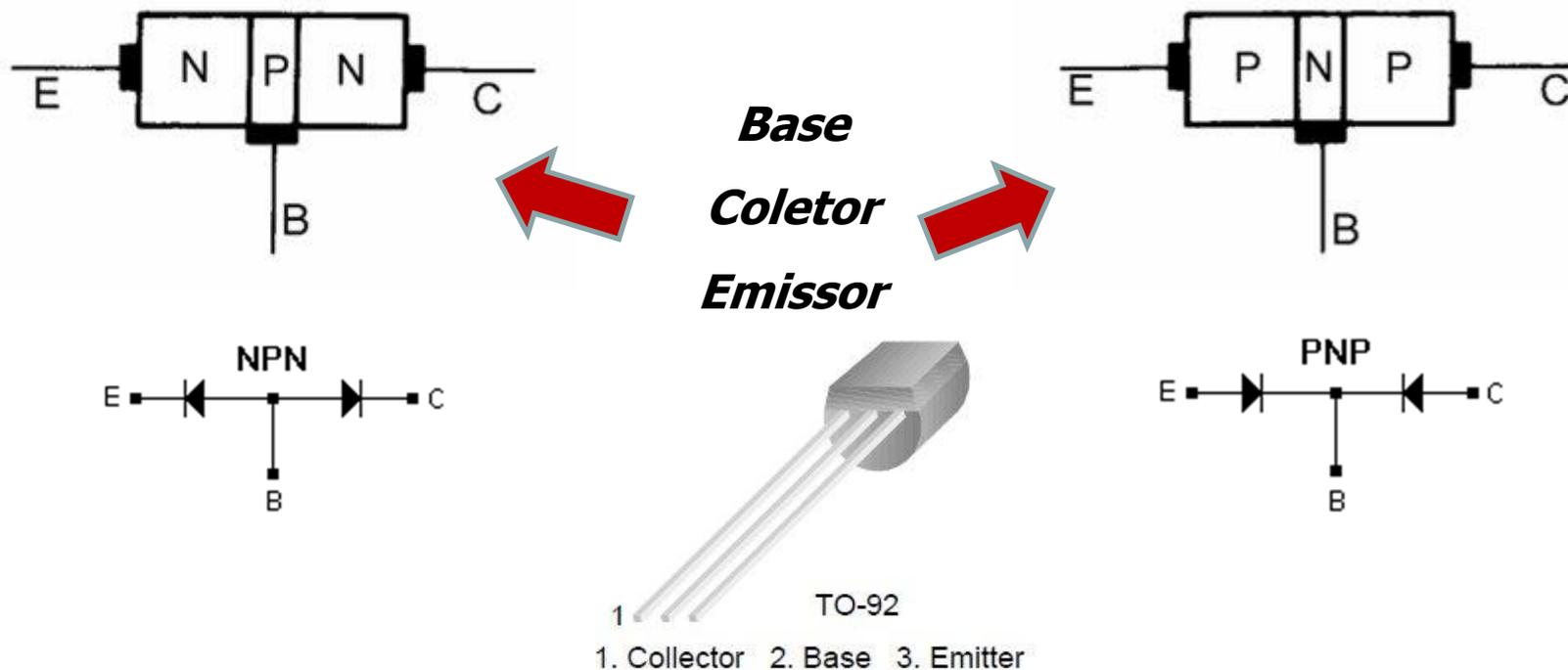
É constituída de três pastilhas semicondutoras, sendo duas iguais e uma diferente



Simbologia

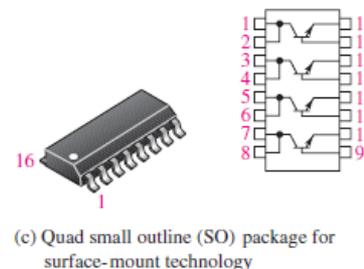
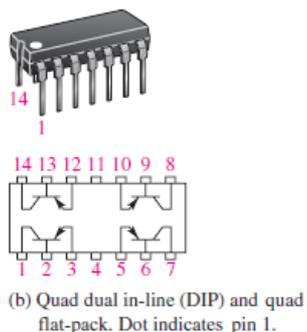
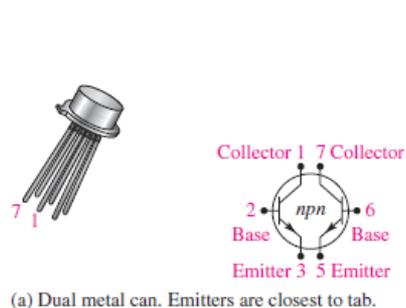
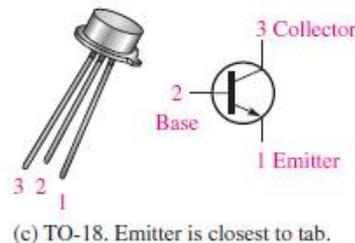
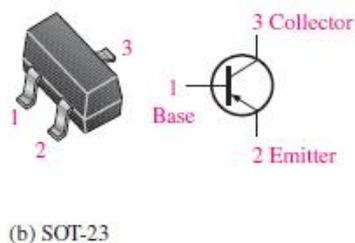
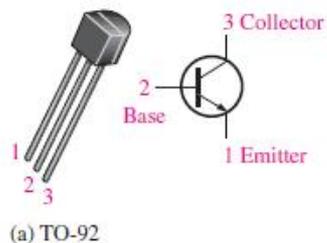
Transistor Bipolar

Terminais do transistor

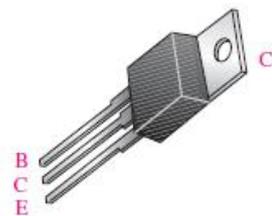


Transistor Bipolar

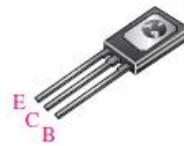
Terminais do transistor



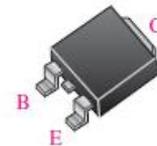
Transistor Bipolar



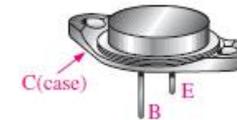
(a) TO-220



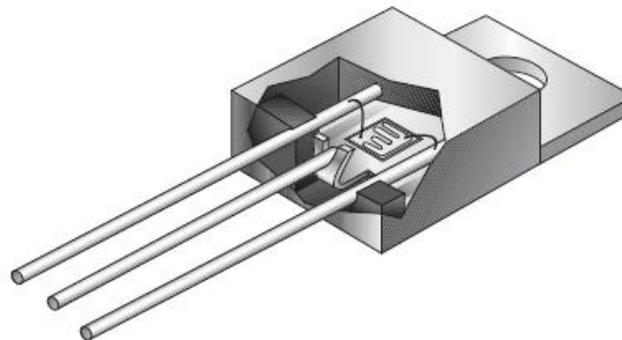
(b) TO-225



(c) D-Pack



(d) TO-3



(e) Greatly enlarged cutaway view of tiny transistor chip mounted in the encapsulated package

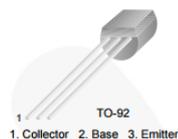
Transistor Bipolar



BC546 / BC547 / BC548 / BC549 / BC550 NPN Epitaxial Silicon Transistor

Features

- Switching and Amplifier
- High-Voltage: BC546, $V_{CEO} = 65\text{ V}$
- Low-Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556, BC557, BC558, BC559, and BC560



November 2014

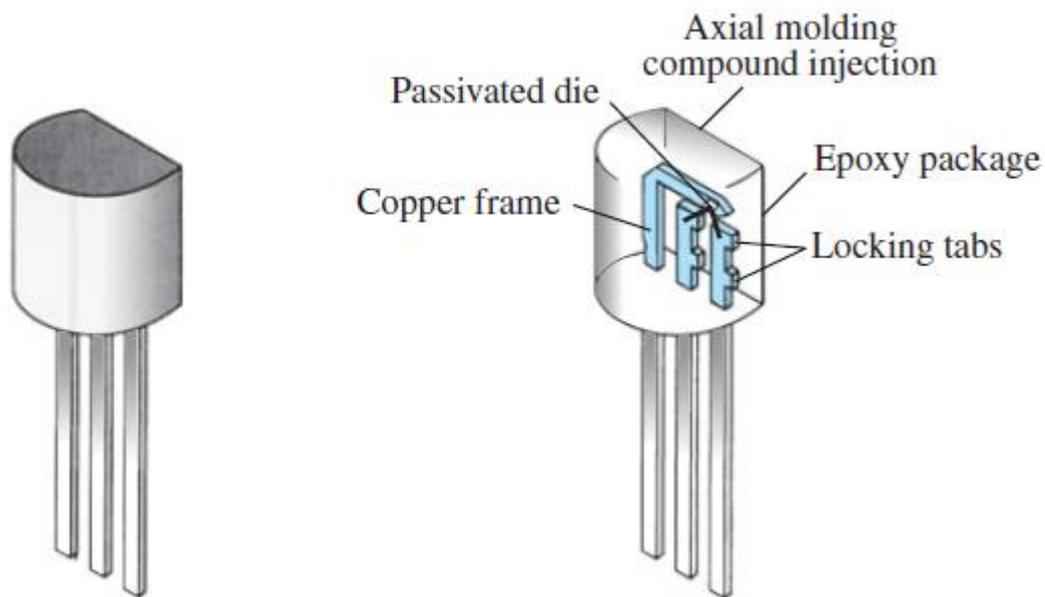
Electrical Characteristics

Values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CBO}	Collector Cut-Off Current	$V_{CB} = 30\text{ V}, I_E = 0$			15	nA
h_{FE}	DC Current Gain	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 2\text{ mA}$	110		800	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 0.5\text{ mA}$		90	250	mV
		$I_C = 100\text{ mA}, I_B = 5\text{ mA}$		250	600	
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 0.5\text{ mA}$		700		mV
		$I_C = 100\text{ mA}, I_B = 5\text{ mA}$		900		
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 2\text{ mA}$	580	660	700	mV
		$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 10\text{ mA}$			720	
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 10\text{ mA}, f = 100\text{ MHz}$		300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB} = 10\text{ V}, I_E = 0, f = 1\text{ MHz}$		3.5	6.0	pF
C_{ib}	Input Capacitance	$V_{EB} = 0.5\text{ V}, I_C = 0, f = 1\text{ MHz}$		9		pF
NF	Noise Figure	BC546 / BC547 / BC548		2.0	10.0	dB
		BC549 / BC550		1.2	4.0	
		BC549	1.4	4.0		
		BC550	1.4	3.0		

Transistor Bipolar

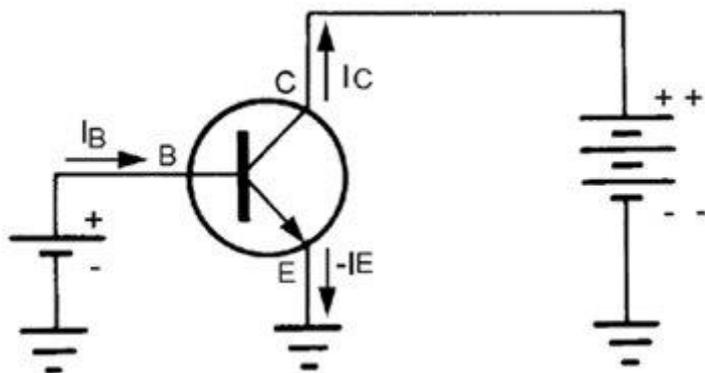
Construção Interna do Transistor



Fairchild TO-92 package

Transistor Bipolar

Princípio de Funcionamento por Analogia

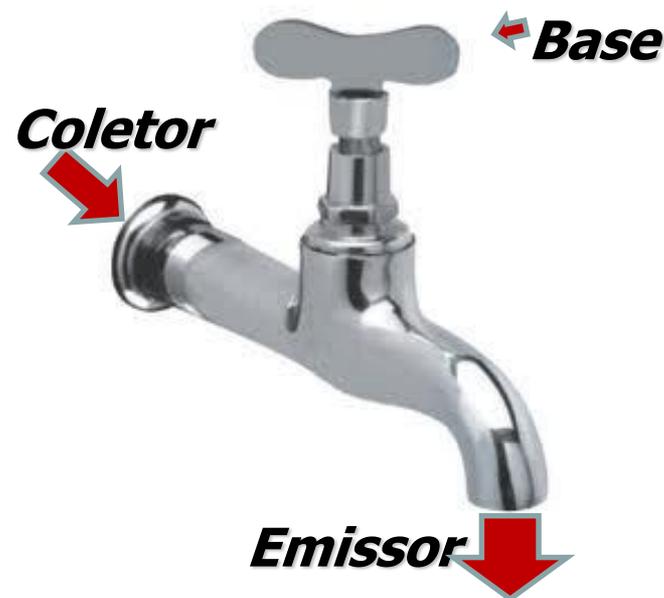


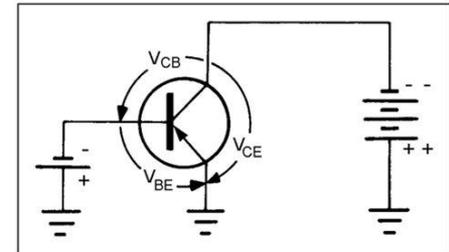
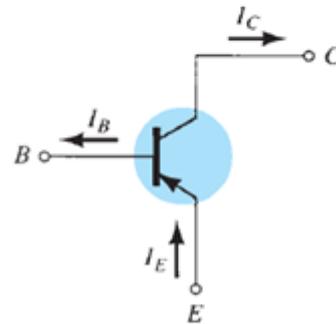
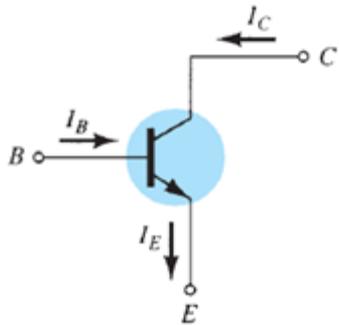
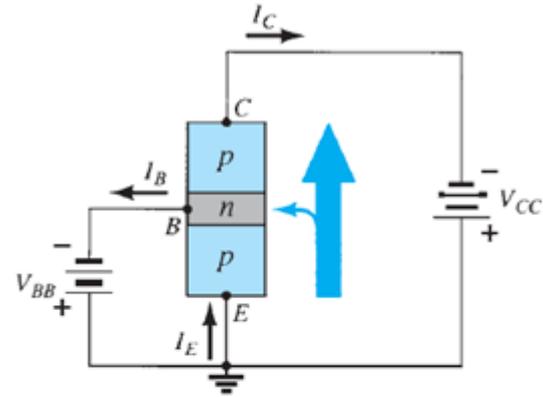
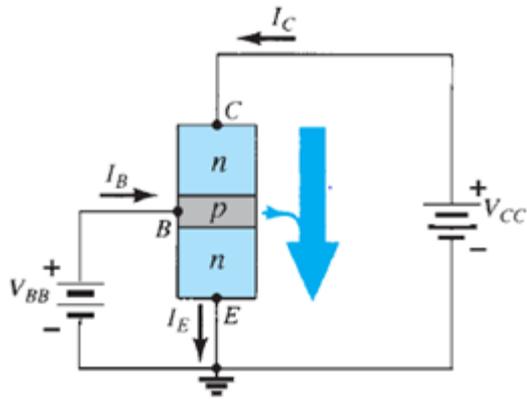
Conclusão:

I_B aumenta \rightarrow I_C aumenta

I_B diminui \rightarrow I_C diminui

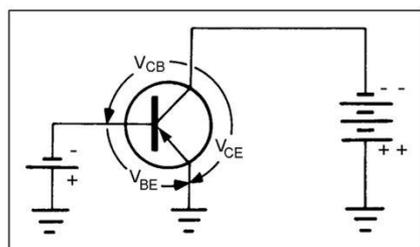
$\therefore I_B$ controla I_C



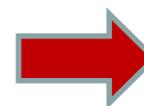
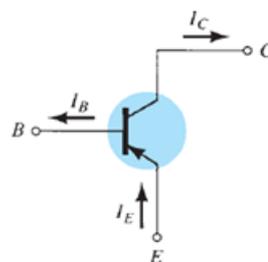


Transistor Bipolar

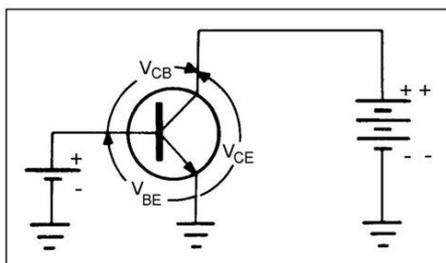
Relação das Tensões no Transistor



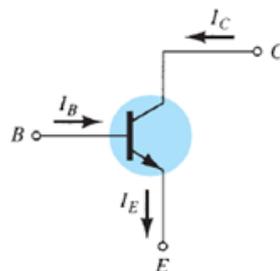
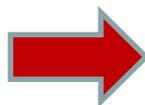
$$V_{CE} = V_{BE} + V_{CB}$$



$$I_E = I_C + I_B$$

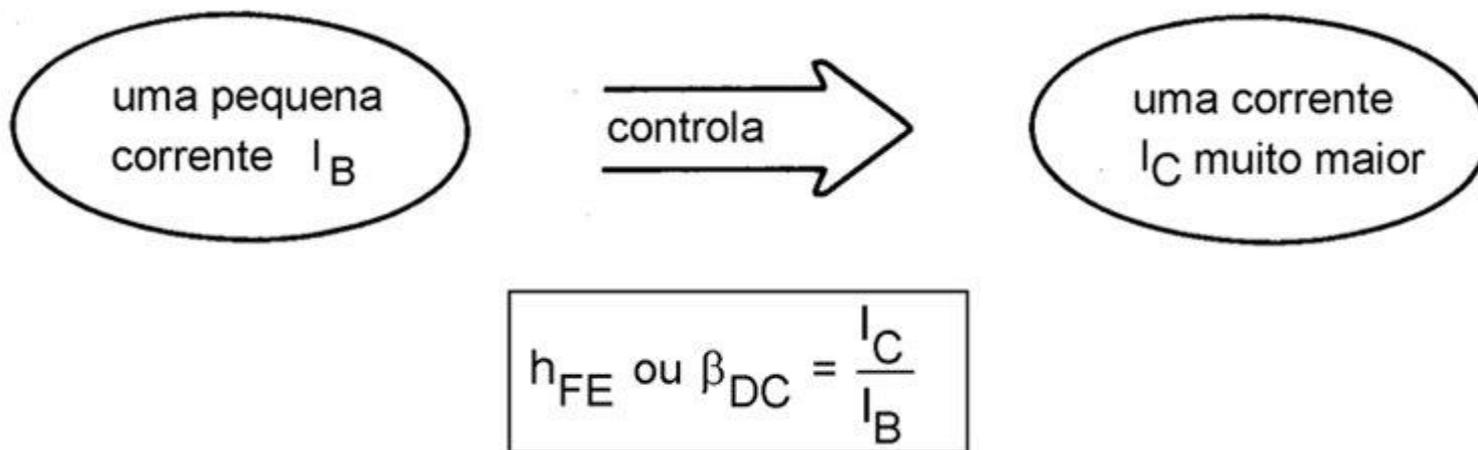


$$V_{CE} = V_{BE} + V_{CB}$$



Transistor Bipolar

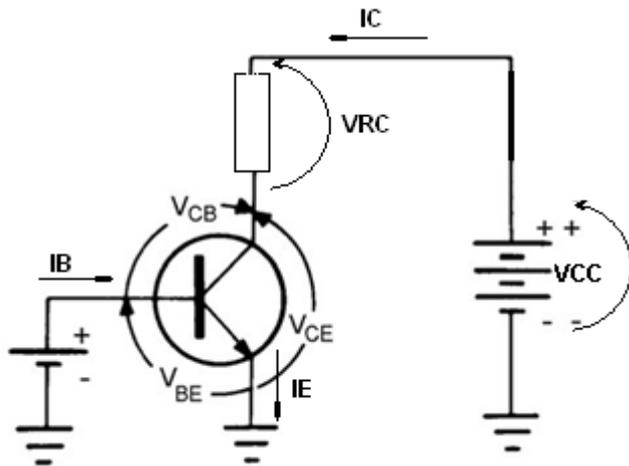
Ganho de Corrente de Transistor



Ganho de Corrente Contínua entre Base e Coletor (β – Beta)

Transistor Bipolar

Relação entre os Parâmetros I_C , I_B e V_{CE}



➤ $V_{CC} = V_{CE} + V_{RC}$ - Equação da malha do coletor

➤ $V_{RC} = RC * I_C$ - Queda de tensão em RC

➤ Sendo $I_C = I_B * \beta \rightarrow V_{RC} = RC * (I_B * \beta)$

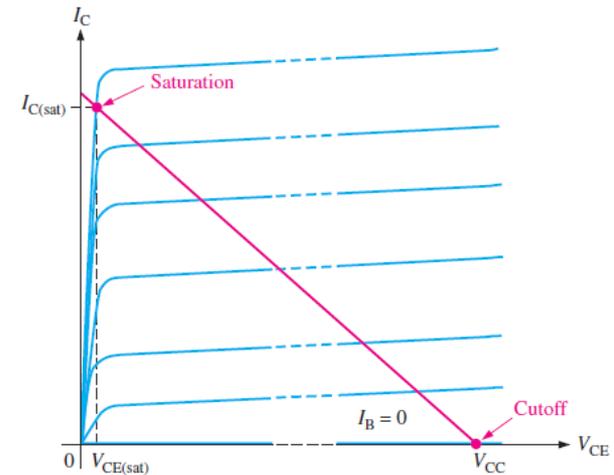
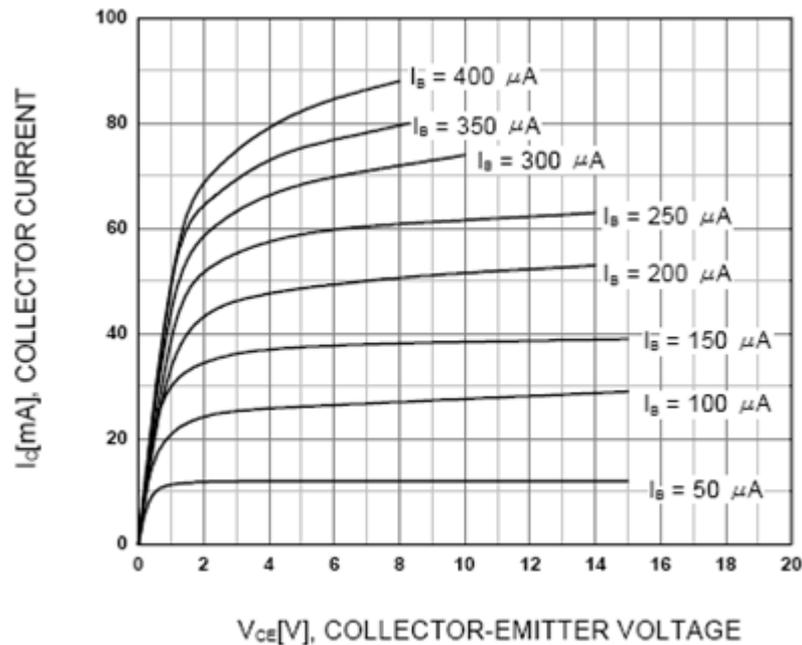


VBE ↑	IB ↑	IC ↑	VCE ↓
VBE ↓	IB ↓	IC ↓	VCE ↑

Transistor Bipolar

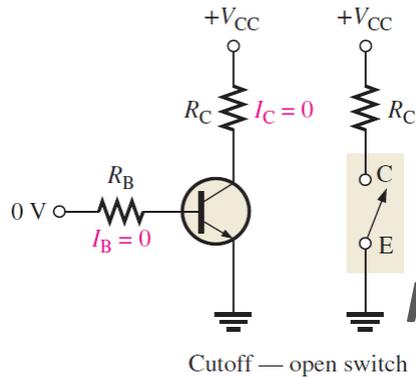
Curva de Saída

Mostra o comportamento médio da corrente de coletor (I_C) em função da tensão coletor-emissor (V_{CE})



Transistor Bipolar

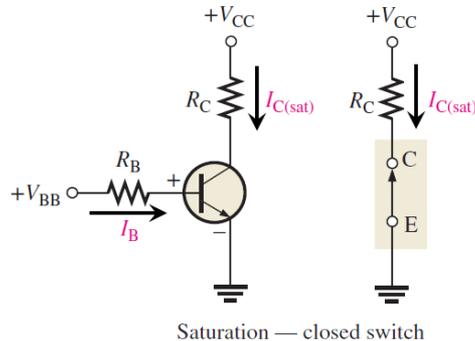
Operação como Chave - Interface de Acionamento



⇒ **Condições em Cutoff:** Um transistor está na região de corte quando a junção base-emissor não está polarizado diretamente. Desprezando a corrente de fuga, todas as correntes são iguais a zero e V_{CE} é igual ao V_{CC} .

Interface de Acionamento com Relé

$$V_{CE(\text{cutoff})} = V_{CC}$$



⇒ **Condições em Saturação:** Quando a junção base-emissor é polarizada diretamente e não há corrente de base suficiente para produzir uma corrente de coletor máxima, o transistor está saturado.

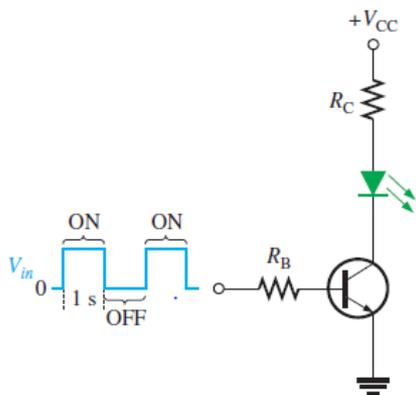
$$I_{C(\text{sat})} = \frac{V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}}{R_C}$$

$$I_{B(\text{min})} = \frac{I_{C(\text{sat})}}{\beta_{DC}}$$

Transistor Bipolar

Operação como Chave

Dados: $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_{CE(sat)} = 0.5\text{ V}$, $\beta_{DC} = 10$, $V_{LED} = 1.5\text{ V}$, $I_{LED} = 20\text{ mA}$, $V_{BE} = 0,7\text{ V}$, $V_{on} = +5\text{ V}$, $V_{off} = 0\text{ V}$



$$V_{CC} - R_C \times I_{LED} - V_{LED} - V_{CEsat} = 0$$

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{LED} - V_{CEsat}}{I_{LED}} = \frac{5 - 1,5 - 0,5}{20 \times 10^{-3}} = 150\Omega$$

$$V_{on} - R_B \times I_B - V_{BE} = 0$$

$$I_B = \frac{I_{LED}}{\beta_{SAT}} = \frac{20 \times 10^{-3}}{10} = 2\text{ mA}$$

$$R_B = \frac{V_{on} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0,7}{2 \times 10^{-3}} = 2,15\text{ K}\Omega$$

Transistor Bipolar

Operação como Chave - Interface de Acionamento

Dados: $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_{CE(sat)} = 0.5\text{ V}$, $\beta_{DC} = 10$, $V_{LED} = 1.5\text{ V}$, $I_{LED} = 20\text{ mA}$, $V_{BE} = 0.7\text{ V}$, $V_{on} = +5\text{ V}$, $V_{off} = 0\text{ V}$

$$V_{CC} - R_C \times I_{LED} - V_{LED} = 0 \quad (LED \text{ aceso})$$

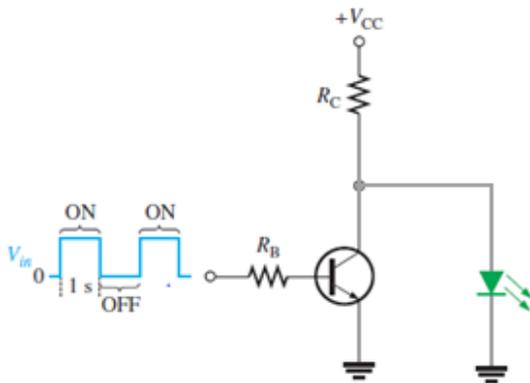
$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_{LED}} = \frac{5 - 1,5}{20 \times 10^{-3}} = 175\ \Omega$$

$$V_{CC} - R_C \times I_{CEsat} - V_{CEsat} = 0 \quad (LED \text{ apagado})$$

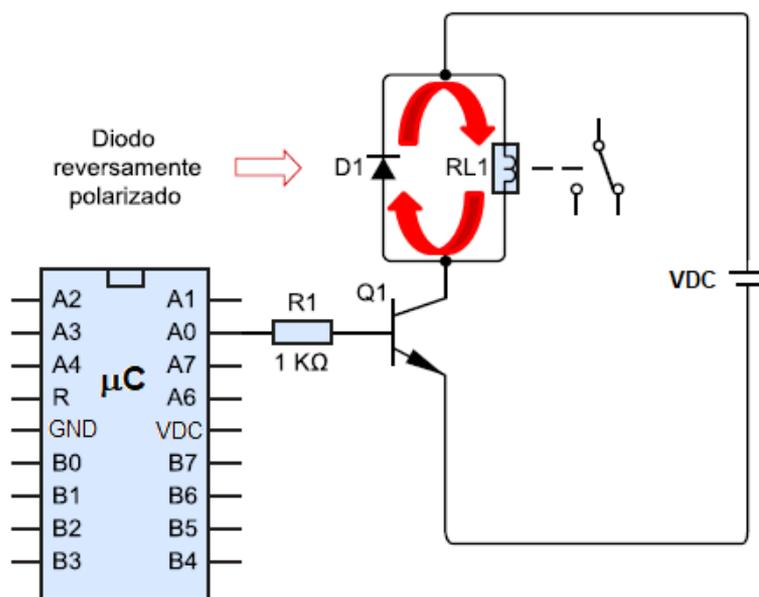
$$I_{CEsat} = \frac{5 - V_{CEsat}}{R_C} = \frac{5 - 0,5}{175} = 27,5\text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_{Csat}}{\beta_{sat}} = \frac{27,5 \times 10^{-3}}{10} = 2,57\text{ mA}$$

$$R_B = \frac{V_{on} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0,7}{2,57 \times 10^{-3}} = 1,673\text{ K}\Omega$$



Transistor Bipolar Operação como Chave Interface de Acionamento com Relé

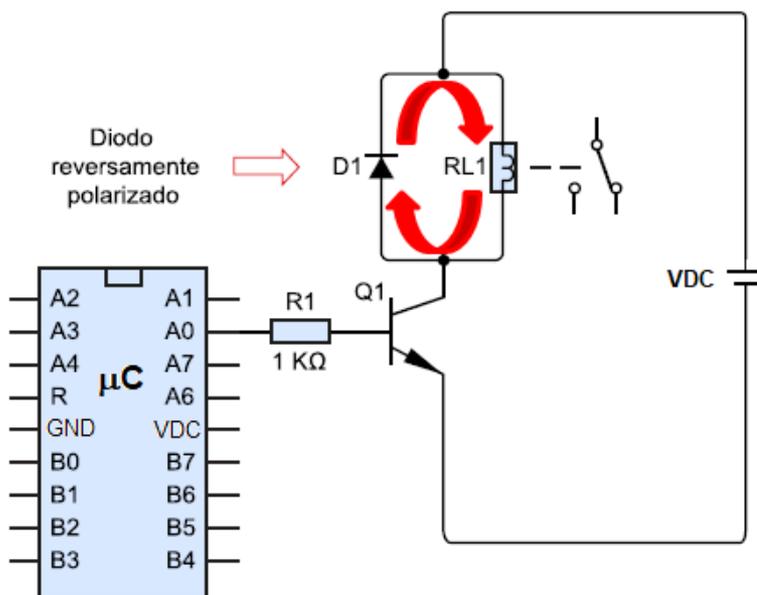


Para que ocorra o acionamento de relés ou solenoides, deve ser inserido um **diodo reversamente polarizado** e em paralelo com a bobina.

Chamado de diodo de retorno, tem como finalidade, dissipar a energia armazenada na bobina do relé ao ser desligado.

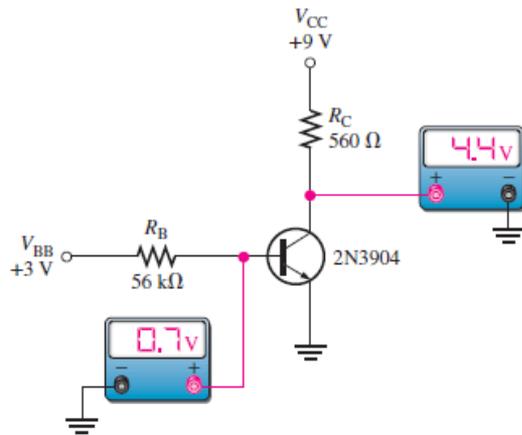
Sem o diodo, a tensão VCE dobra no instante do desligamento sendo dissipada em cima do transistor, podendo danificar o mesmo.

Transistor Bipolar Operação como Chave Interface de Acionamento com Relé



⇒ *O roteiro de dimensionamento segue o mesmo procedimento para se dimensionar o chaveamento de um LED através de um transistor.*

Transistor Bipolar Falhas



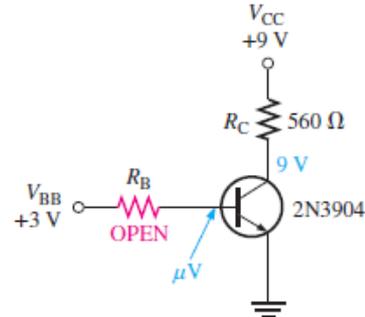
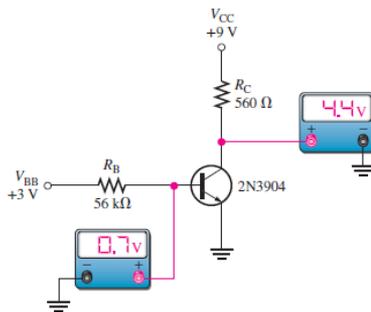
$$V_B = V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - 0.7 \text{ V}}{R_B} = \frac{3 \text{ V} - 0.7 \text{ V}}{56 \text{ k}\Omega} = \frac{2.3 \text{ V}}{56 \text{ k}\Omega} = 41.1 \mu\text{A}$$

$$I_C = \beta_{DC} I_B = 200(41.1 \mu\text{A}) = 8.2 \text{ mA}$$

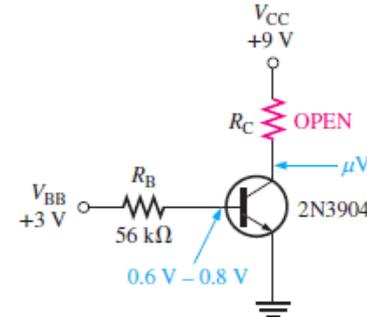
$$V_C = 9 \text{ V} - I_C R_C = 9 \text{ V} - (8.2 \text{ mA})(560 \Omega) = 4.4 \text{ V}$$

Transistor Bipolar Falhas



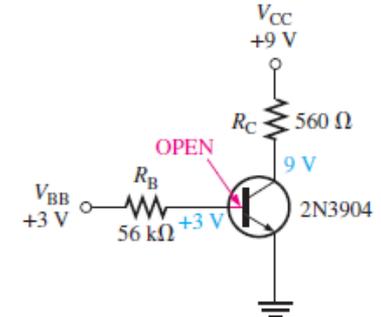
(a) **Fault:** Open base resistor.

Symptoms: Readings from μV to a few mV at base due to floating point. 9 V at collector because transistor is in cutoff.



(b) **Fault:** Open collector resistor.

Symptoms: A very small voltage may be observed at the collector when a meter is connected due to the current path through the BC junction and the meter resistance.

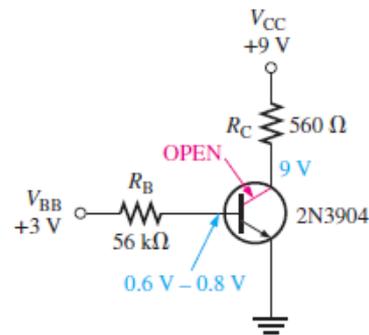
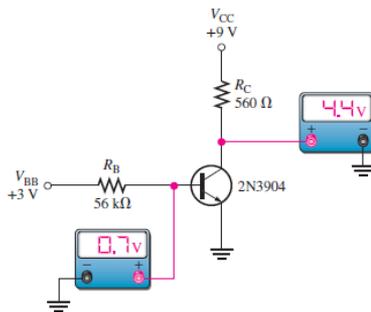


(c) **Fault:** Base internally open.

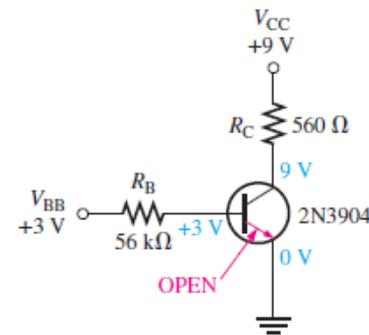
Symptoms: 3 V at base lead. 9 V at collector because transistor is in cutoff.

Transistor Bipolar

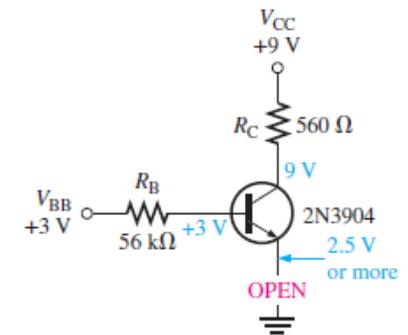
Falhas



- (d) **Fault:** Collector internally open.
Symptoms: 0.6 V – 0.8 V at base lead due to forward voltage drop across base-emitter junction. 9 V at collector because the open prevents collector current.



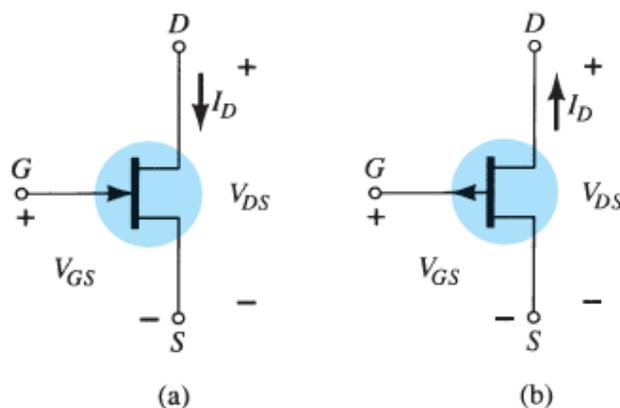
- (e) **Fault:** Emitter internally open.
Symptoms: 3 V at base lead. 9 V at collector because there is no collector current. 0 V at the emitter as normal.



- (f) **Fault:** Open ground connection.
Symptoms: 3 V at base lead. 9 V at collector because there is no collector current. 2.5 V or more at the emitter due to the forward voltage drop across the base-emitter junction. The measuring voltmeter provides a forward current path through its internal resistance.

Transistores de Efeito de Campo

O transistor de efeito de campo (FET, do inglês *field-effect transistor*) é um dispositivo de três terminais utilizado em várias aplicações que em muito se assemelham àquelas do transistor TBJ

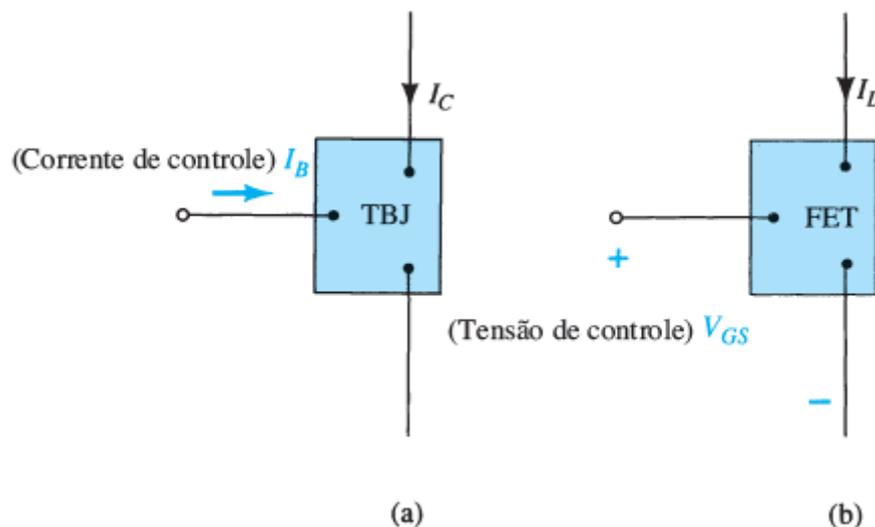


Símbolos do JFET: (a) canal n ; (b) canal p .



Transistores de Efeito de Campo

O TBJ é um dispositivo controlado por corrente, como mostra a Figura (a), enquanto o JFET é um dispositivo controlado por tensão, como mostra a Figura (b).



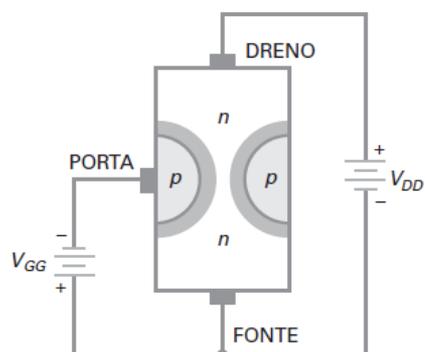
Transistores de Efeito de Campo

Assim como há transistores bipolares *npn* e *pnp*, também há transistores de efeito de campo de *canal n* e de *canal p*. No entanto, é importante termos em mente que o TBJ é um dispositivo *bipolar* — o prefixo *bi* revela que o nível de condução é uma função de dois portadores de carga: elétrons e lacunas. O FET é um dispositivo *unipolar* que depende unicamente da condução de elétrons (*canal n*) ou de lacunas (*canal p*).

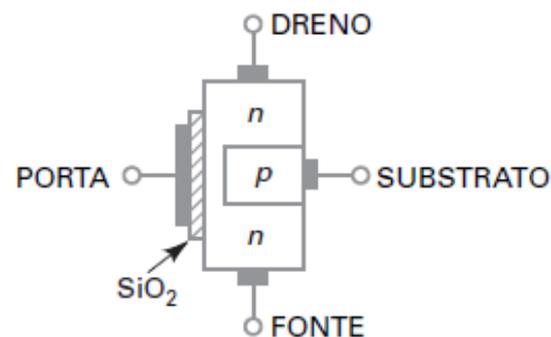


Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

O FET com óxido de semicondutor e metal, ou MOSFET, tem os terminais de fonte, porta e dreno. O MOSFET difere de um JFET, porém, no caso do MOSFET, a porta é isolada do canal. Por isso, a corrente na porta é ainda menor que em um JFET.



Polarização normal do JFET.



MOSFET no modo de depleção.

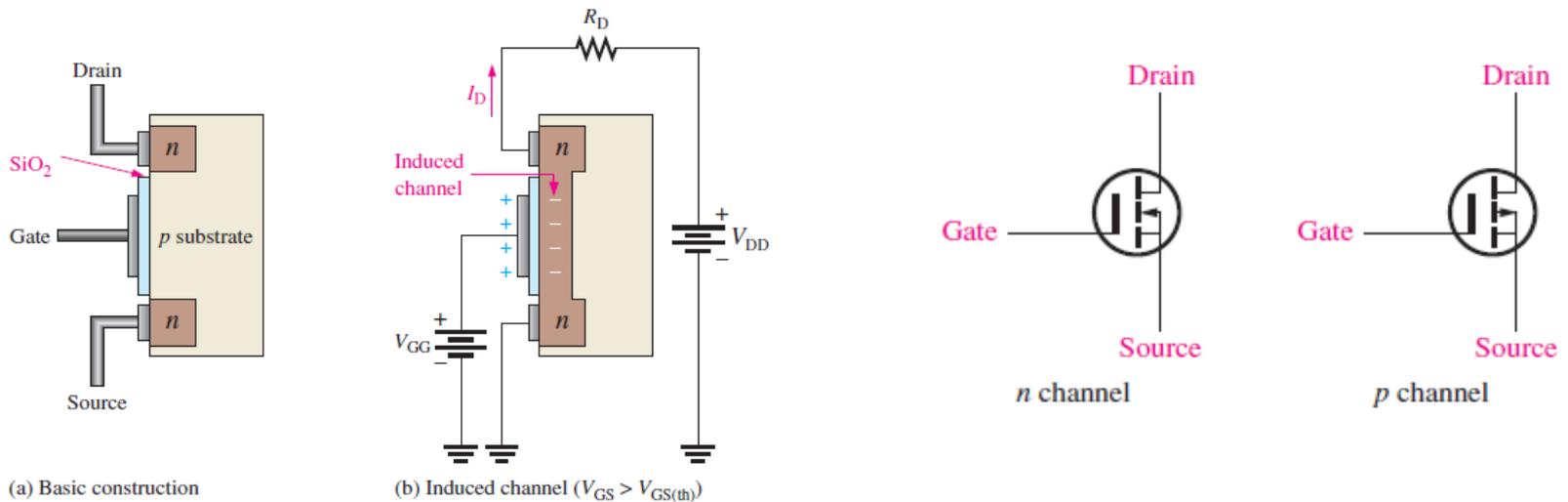


Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET no modo de crescimento (intensificação)

Existem dois tipos de MOSFET, o de modo de depleção e o de modo de crescimento:

O MOSFET modo de crescimento é mais usado nos circuitos discretos e integrados.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET no modo de crescimento (intensificação)

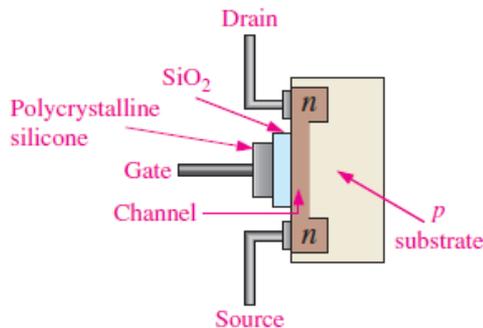
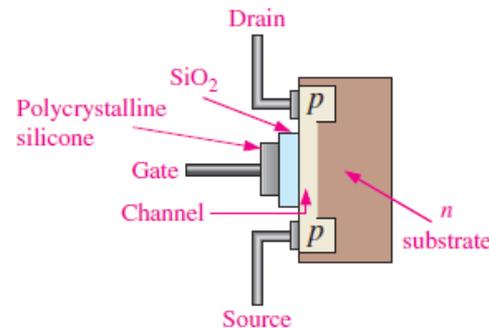
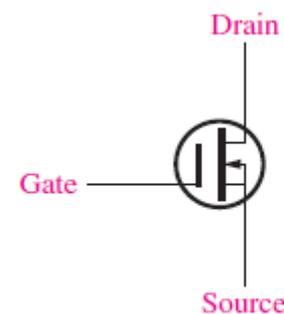
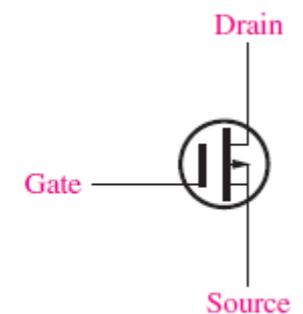
- ⇒ Nos circuitos discretos, a principal aplicação é em chaveamentos de potência, que significa a condução e o corte de correntes mais altas.
- ⇒ Nos circuitos integrados, a principal ligação é no chaveamento digital, o processo básico por trás dos modernos computadores.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET no modo de Depleção

Embora seu uso tenha diminuído, os **MOSFETs no modo de depleção** ainda são muito encontrados no estágio inicial dos circuitos de comunicação como os amplificadores de RF.

(a) *n* channel(b) *p* channel*n* channel*p* channel

Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

Existem dois tipos de MOSFET, o de modo de depleção e o de modo de crescimento:

O **MOSFET modo de crescimento** é mais usado nos circuitos discretos e integrados.

⇒ Nos circuitos discretos, a **principal aplicação é em chaveamentos de potência**, que significa a condução e o corte de correntes mais altas.

⇒ Nos circuitos integrados, a principal ligação é no chaveamento digital, o processo básico por trás dos modernos computadores.

Embora seu uso tenha diminuído, os **MOSFETs no modo de depleção** ainda são muito encontrados no estágio inicial dos circuitos de comunicação como os amplificadores de RF.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

Transistor MOSFET

(como entender seu funcionamento de uma maneira simples)

<https://www.youtube.com/watch?v=n-cXQpLNFbk>



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET no modo de crescimento (intensificação) Curva de Dreno

O valor de V_{GS} mínimo que cria a camada de inversão tipo n é chamado de **tensão de limiar (threshold)**, simbolizado por $V_{GS(th)}$.

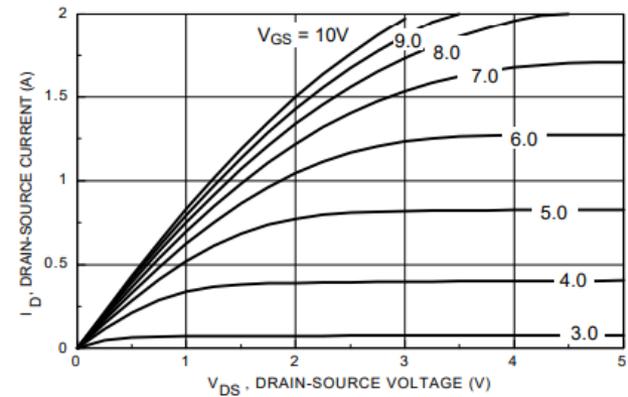
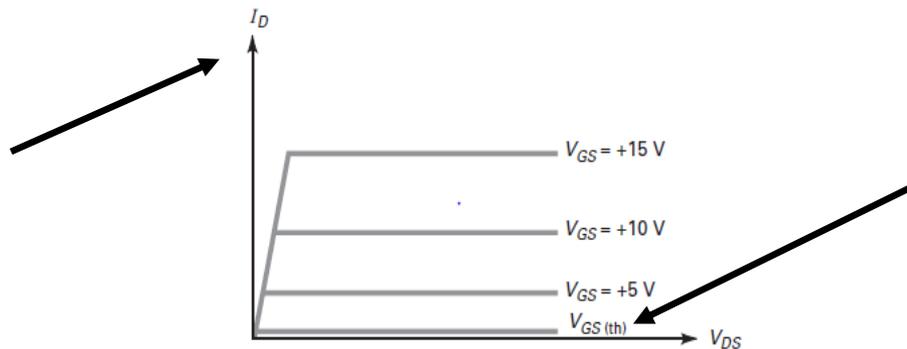


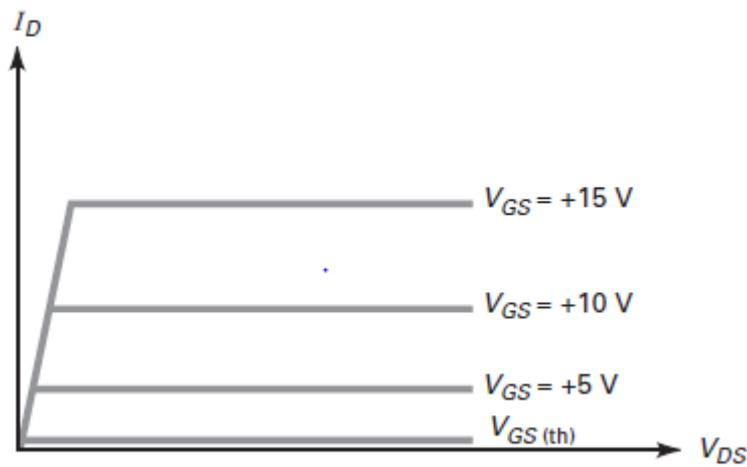
Figure 1. On-Region Characteristics.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET no modo de crescimento (intensificação) Curva de Dreno

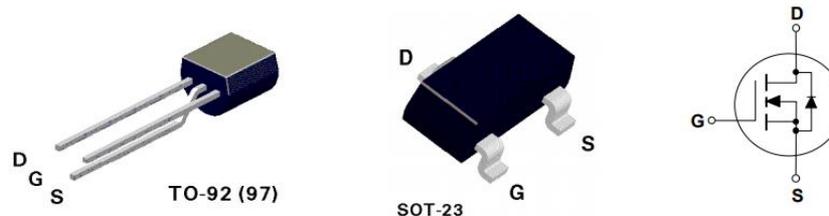
Quando V_{GS} é menor que $V_{GS(th)}$, a corrente no dreno é zero. Quando V_{GS} é maior que $V_{GS(th)}$, a corrente de dreno pode circular..



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET no modo de crescimento (intensificação) Curva de Dreno

Valores típicos de $V_{GS(th)}$ para dispositivos de baixo sinal são entre 1 V e 3 V.



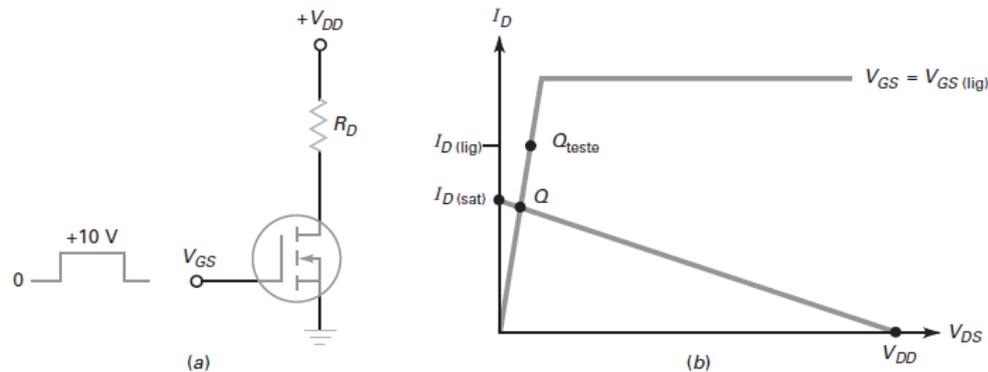
ON CHARACTERISTICS (Note 1)							
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 1 \text{ mA}$	All	0.8	2.1	3	V



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

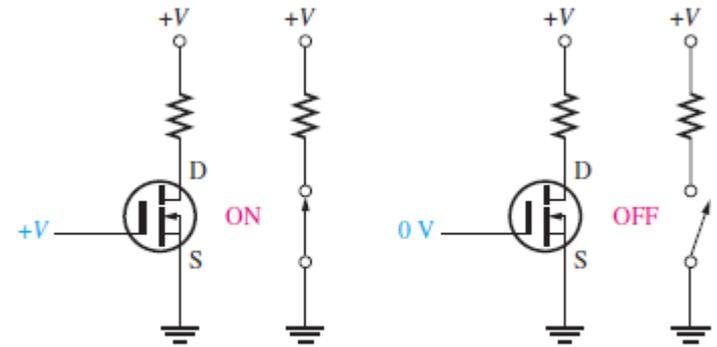
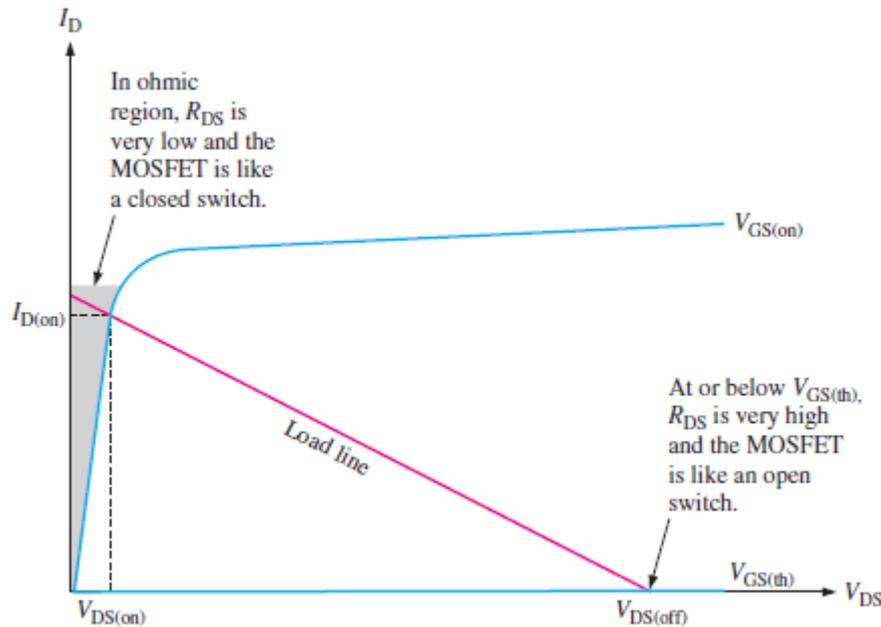
MOSFET no modo de crescimento (intensificação)

O MOSFET-E é classificado como **um dispositivo no modo de crescimento** porque uma tensão na porta acima da tensão de limiar faz crescer sua condutividade. Com uma tensão zero na porta, um JFET está *em condução*, enquanto um MOSFET-E está *em corte*. Portanto, **o MOSFET-E é considerado um dispositivo normalmente em corte.**



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave



(a) *n*-channel MOSFET and switch equivalent



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

O acionamento do MOSFET de enriquecimento depende da tensão V_{GS} , que é a tensão entre os terminais porta e fonte.

⇒ Quando a tensão V_{GS} é inferior a tensão de disparo, conhecida como $V_{GS(th)}$, o MOSFET não conduz.

⇒ Quando a tensão V_{GS} for maior que $V_{GS(th)}$, o MOSFET conduz, permitindo que a corrente flua livremente entre os terminais dreno(D) e fonte(S), acionando a carga.

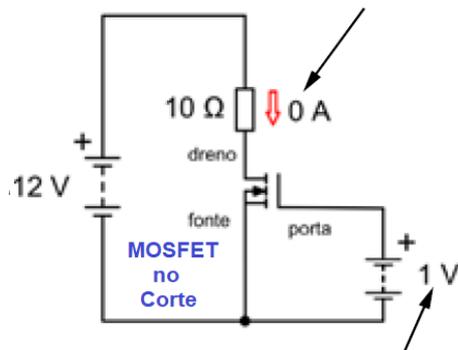
Como exemplo, vamos considerar um MOSFET com tensão de disparo de $V_{GS(th)} = 2 \text{ V}$.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

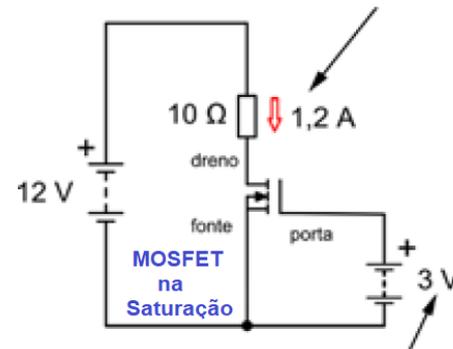
MOSFET como chave

2 - O transistor não permite a circulação de corrente. A carga está desligada.



1 - A tensão entre os terminais porta e fonte do MOSFET é inferior à tensão de disparo.

2 - O transistor libera a circulação de corrente. A carga está ligada.



1 - A tensão entre os terminais porta e fonte do MOSFET é superior à tensão de disparo.

Para acionar um transistor MOSFET, basta ultrapassar a tensão de disparo, independente da carga que será acionada.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

⇒ ***Parâmetros a serem considerados para a escolha do MOSFET:***

a) Corrente máxima no dreno (I_D): é a corrente máxima suportada pelo MOSFET. No caso, a corrente exigida pela carga deve ser suportada pelo MOSFET. Observe, no *Datasheet*, que ha variações nos limites em função da temperatura.

b) Tensão máxima entre os terminais porta e fonte (V_{GS}): é a máxima tensão suportada entre esses terminais. Ao pensar na tensão que será utilizada para o disparo, note que ela não poderá ultrapassar a tensão V_{GS} , informada no *datasheet*

c) Tensão de disparo ($V_{GS(th)}$): é a tensão em que ocorre o acionamento do MOSFET. Abaixo dessa tensão, o MOSFET não e acionado



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

Devido a imprecisão no processo de fabricação, pode haver uma pequena diferença entre as tensões de disparo, mesmo para MOSFET de igual modelo. Por isso, alguns fabricantes informam as tensões de disparo mínima e máxima aceitáveis para cada modelo. Mas isso não é problema. Para garantir o acionamento do MOSFET, basta utilizar uma tensão superior a tensão mínima de disparo.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

O MOSFET é muito sensível à tensão VGS, de modo que valores ligeiramente superiores ao máximo podem ser suficientes para danificá-lo. Aliás, isso o torna vulnerável a descargas eletrostáticas (ESD). Assim, ao manusear um MOSFET, fique atento ao procedimento contra ESD.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

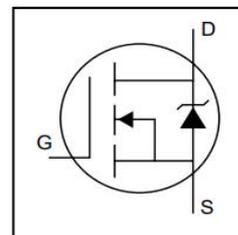
International
IR Rectifier

PD-91279E

IRF3205

HEXFET® Power MOSFET

- Advanced Process Technology
- Ultra Low On-Resistance
- Dynamic dv/dt Rating
- 175°C Operating Temperature
- Fast Switching
- Fully Avalanche Rated



$$V_{DSS} = 55V$$

$$R_{DS(on)} = 8.0m\Omega$$

$$I_D = 110A^{\circledast}$$

Description

Advanced HEXFET® Power MOSFETs from International Rectifier utilize advanced processing techniques to achieve extremely low on-resistance per silicon area. This benefit, combined with the fast switching speed and ruggedized device design that HEXFET power MOSFETs are well known for, provides the designer with an extremely efficient and reliable device for use in a wide variety of applications.

The TO-220 package is universally preferred for all commercial-industrial applications at power dissipation levels to approximately 50 watts. The low thermal resistance and low package cost of the TO-220 contribute to its wide acceptance throughout the industry.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

IRF3205

International
 Rectifier

Electrical Characteristics @ $T_J = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise specified)

	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Conditions
$V_{(BR)DSS}$	Drain-to-Source Breakdown Voltage	55	—	—	V	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$
$\Delta V_{(BR)DSS}/\Delta T_J$	Breakdown Voltage Temp. Coefficient	—	0.057	—	V/ $^\circ\text{C}$	Reference to 25°C , $I_D = 1\text{mA}$
$R_{DS(on)}$	Static Drain-to-Source On-Resistance	—	—	8.0	m Ω	$V_{GS} = 10V, I_D = 62A$ ④
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	2.0	—	4.0	V	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250\mu A$

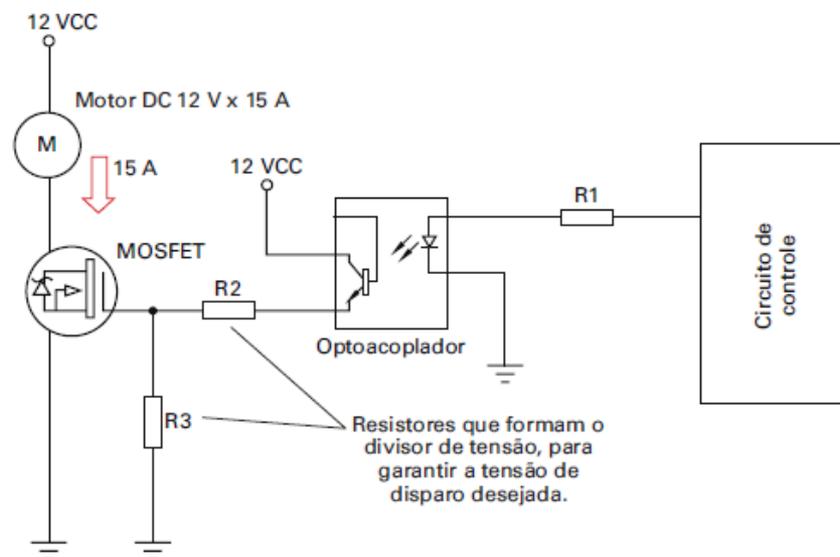


Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

⇒ Exemplo de Dimensionamento de MOSFET:

Um circuito de interface de potência para acionar um motor de corrente contínua de 12 V e 15 A. Assim, a corrente I_D deverá suportar 15 A.



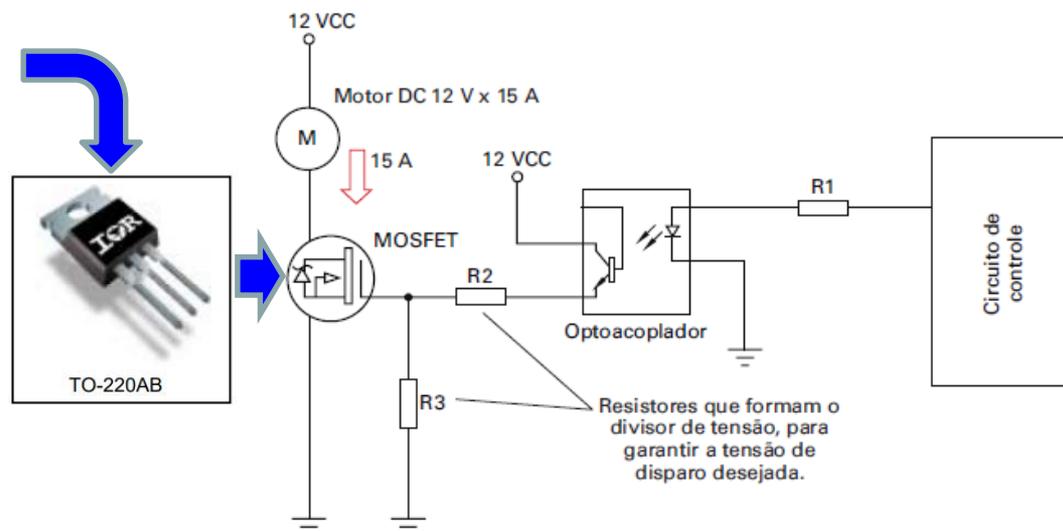
Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

⇒ Exemplo de Dimensionamento de MOSFET:

⇒ Critério de escolha do MOSFET IRF3205:

- Corrente $I_D = 80 \text{ A}$ em 100°C .
- Baixo custo, facilmente encontrado
- Encapsulamento TO220 (boa resistência ao calor)
- Fácil adaptar um dissipador de calor.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

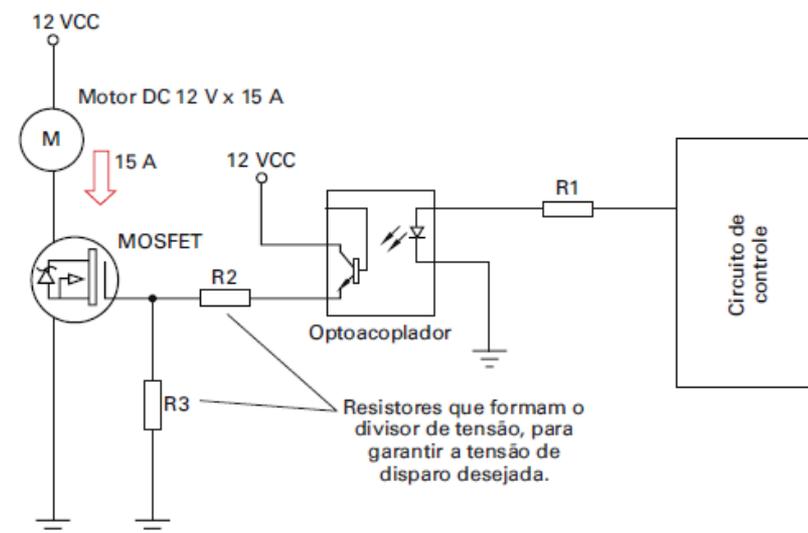
MOSFET como chave

Consultando o *Datasheet* do IRF3205, obteremos as seguintes informações:

$V_{GS(th)}$: mínimo = 2 V e máximo = 4 V

V_{GS} : ± 20 V

Assim, deve-se escolher uma tensão de disparo que seja superior a 4 V, mas que não se aproxime de 20 V, pois, de acordo com o *Datasheet*, a tensão VGS utilizada nos testes foi de 10 V (a ser adotado).



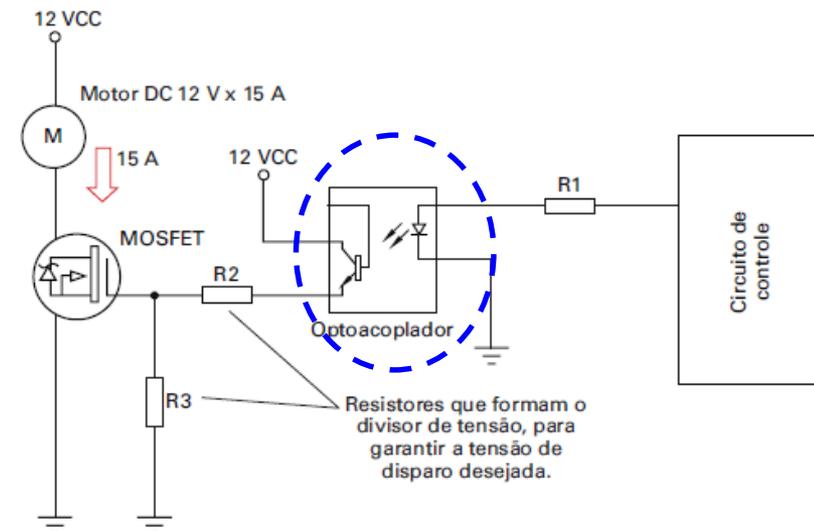
Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

Sabendo-se que a tensão sobre R3, de 10 kΩ e igual a 10 V, podemos calcular a corrente, utilizando a lei de ohm:

$$I_{R3} = I_C = \frac{V_{R3}}{R_3} = \frac{10}{10k} \Rightarrow I_C = 1mA$$

De acordo com o **Datasheet do optoacoplador 4N25**, a corrente máxima suportada no coletor (IC) é 50 mA. Portanto, o resistor que escolhemos para R3 é adequado.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

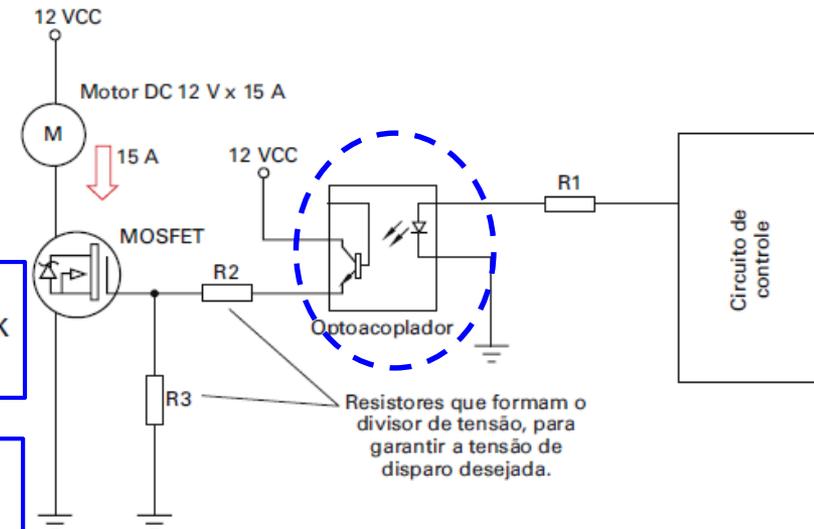
Agora, podemos calcular o valor de R2, por meio da seguinte equação:

$$R2 = \frac{R3.(V_{cc} - V_{CEsat})}{V_{GS_DESEJADO}} - R3, \text{ em que:}$$

$$R2 = \frac{R3.(V_{cc} - V_{CE0})}{V_{GS_DESEJADO}} - R3 \Rightarrow R2 = \frac{10k.(12 - 0,5)}{10} - 10k \Rightarrow R2 = 11500 - 10k$$

$$R2 = 1,5 \text{ k}\Omega$$

Não é necessário arredondar, pois o valor calculado é comercial

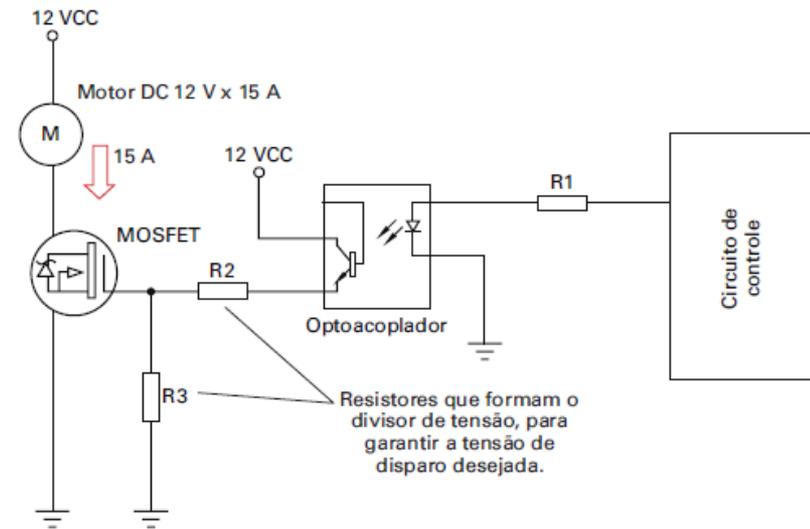


Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

⇒ **Onde:**

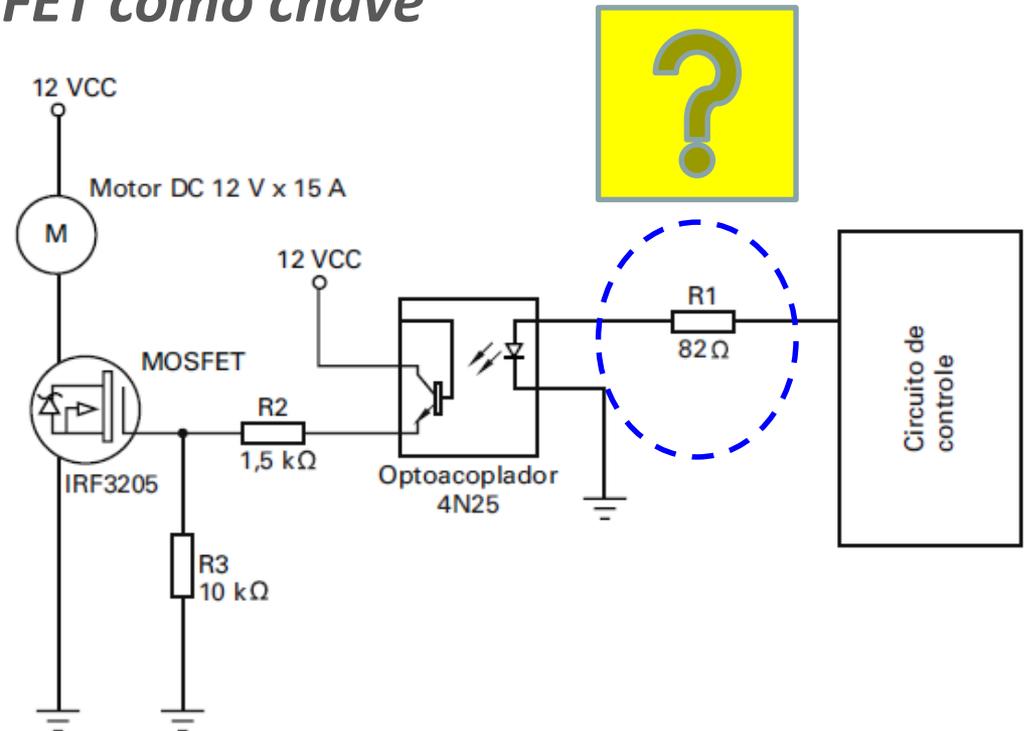
- R2** e o resistor que será calculado;
- R3** e o resistor ao qual atribuímos um valor aleatoriamente, no caso, 10 k Ω ;
- Vcc** e a tensão da fonte, ligada ao coletor do optoacoplador. No nosso caso, 12 V;
- VCEsat** e a tensão entre o coletor e o emissor do transistor interno ao optoacoplador, quando saturado. Ao consultar o *Datasheet* do 4N25, descobrimos que $V_{CE0} = 0,5$ V;
- VGS_DESEJADO** e a tensão de disparo que desejamos utilizar, no caso, 10 V.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

Caso o valor calculado de R2 seja superior a 800 k Ω , deve-se escolher um valor menor para R3 e refazer os cálculos. Embora a corrente necessária para o MOSFET seja quase desprezível, não é uma boa opção deixar o divisor de tensão com uma corrente muito baixa.



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

Etapas necessárias para o dimensionamento de uma interface de potencia DC

- 1) Escolha o optoacoplador, observando o emissor e o receptor mais adequados ao circuito. Observe questões como preço e disponibilidade do componente no mercado;***
- 2) Calcule o resistor para acionamento do LED interno ao optoacoplador, de acordo com a tensão e corrente de testes informados no datasheet;***
- 3) Escolha o transistor, baseado na corrente necessária para ligar a carga;***
- 4) Polarize o transistor, calculando os resistores necessários para o acionamento. Lembre-se de que o MOSFET é acionado por tensão, e não por corrente. Observe a tensão de disparo necessária ($V_{GS(th)}$) e o limite máximo para V_{GS} , informados no Datasheet;***
- 5) Verifique se a corrente que circulara pelo transistor do optoacoplador é suportada.***



Transistores de Efeito de Campo - MOSFET

MOSFET como chave

Continua...

