



PADO  
**Labs**



# Circuitos Eletrônicos

## Aula 8 - Relé e MOSFET

Prof. Leonardo Felipe Takao Hirata  
[leonardo.hirata@hausenn.com.br](mailto:leonardo.hirata@hausenn.com.br)  
<https://github.com/leofthirata>

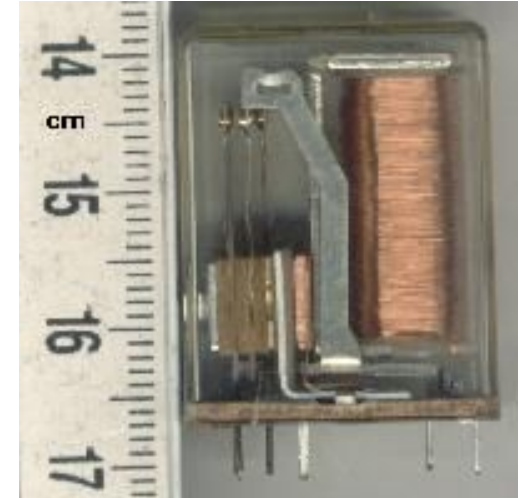
# Conteúdo da aula

- Relé;
- Circuito de acionamento de relé;
- MOSFET;
- Simulações e projetos.



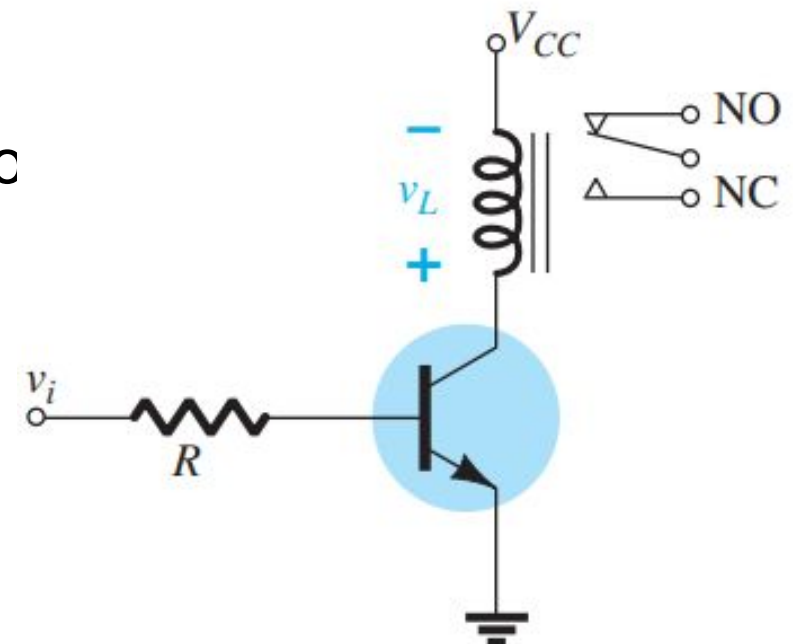
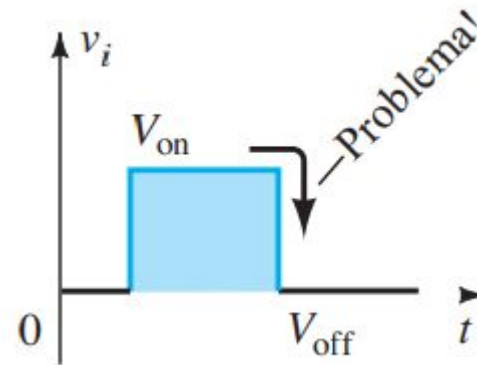
# Relé

- Usado para comutar/chavear cargas;
- Possui dois estados: NO (normalmente aberto) e NC (normalmente fechado);
- Aguentam níveis de corrente e tensão mais altos do que transistores normais;
- Resistência super baixa quando fechado;
- São componentes que interligam o circuito de alta potência e o de baixa potência.



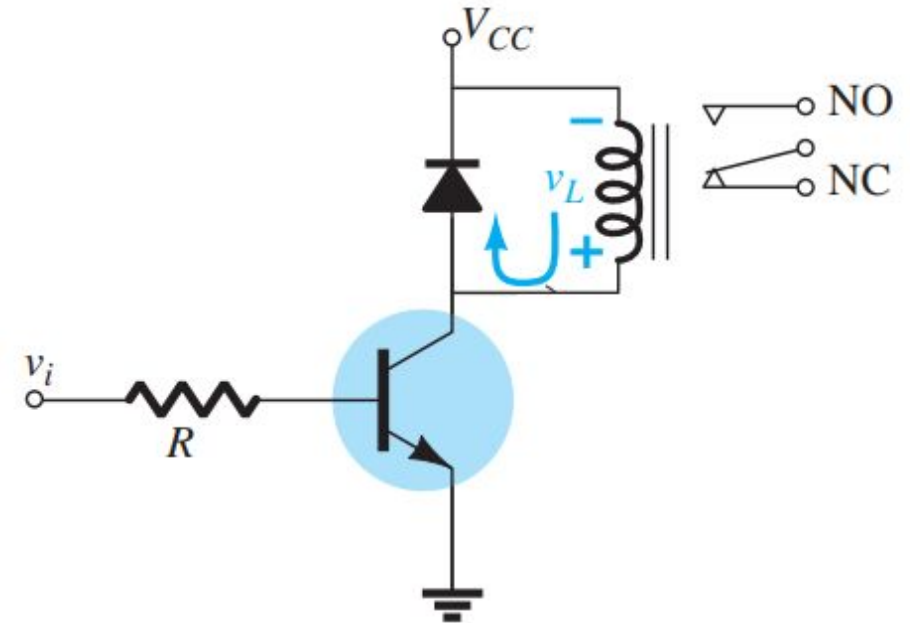
# Acionamento de Relé

- Geralmente, um transistor ou um MOSFET é utilizado para estabelecer a corrente necessária para energizar o relé;
- Ao aplicar um pulso na base, o transistor entra em saturação e a corrente flui pela bobina, gerando campo magnético no relé e mudando o estado dos contatos;



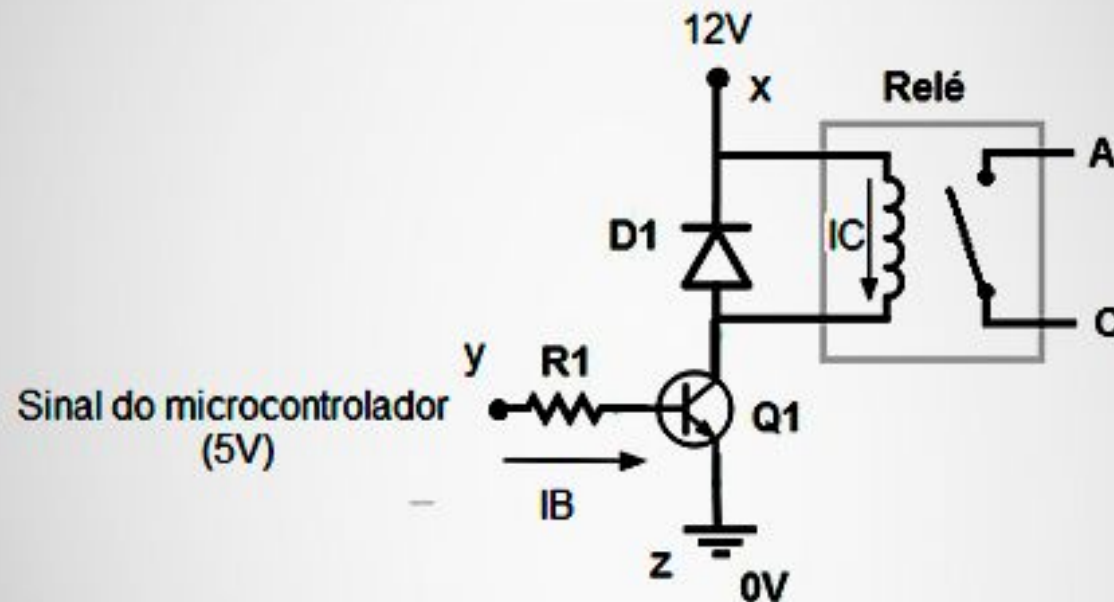
# Acionamento do Relé

- Quando o transistor entrar em corte, a bobina tentará manter a corrente constante, induzindo uma tensão muito alta no circuito;
- A adição de um diodo de roda livre fará com que, quando estiver em corte, o diodo conduzirá a corrente reversa da bobina até que a mesma se estabilize.



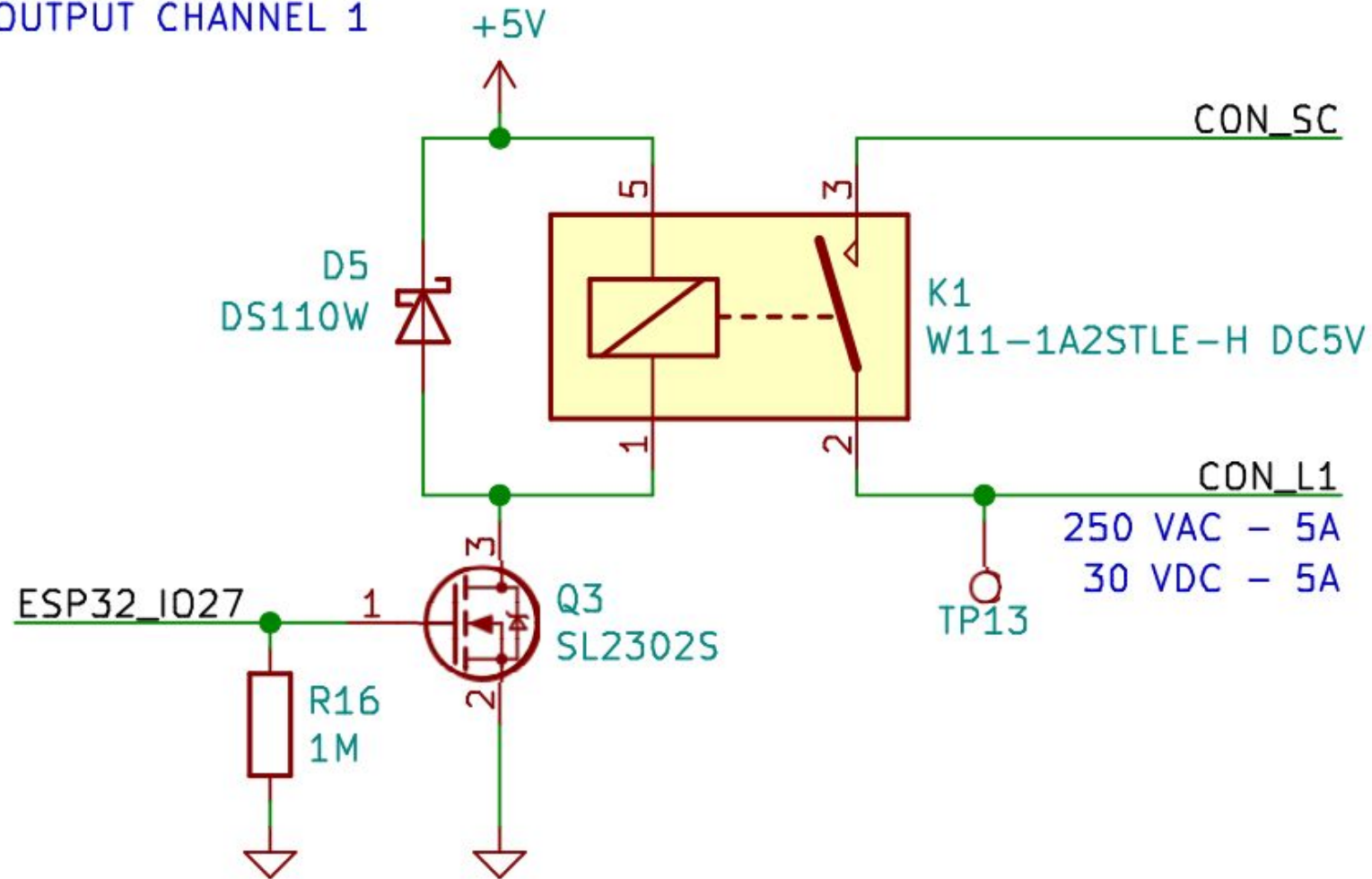
# Exercício

Seja  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ ,  $I_C = 35 \text{ mA}$ , e  $B_{cc} = 1000$ . Calcule o valor da resistência da base  $R1$  para acionar o relé de  $12 \text{ V}$ .

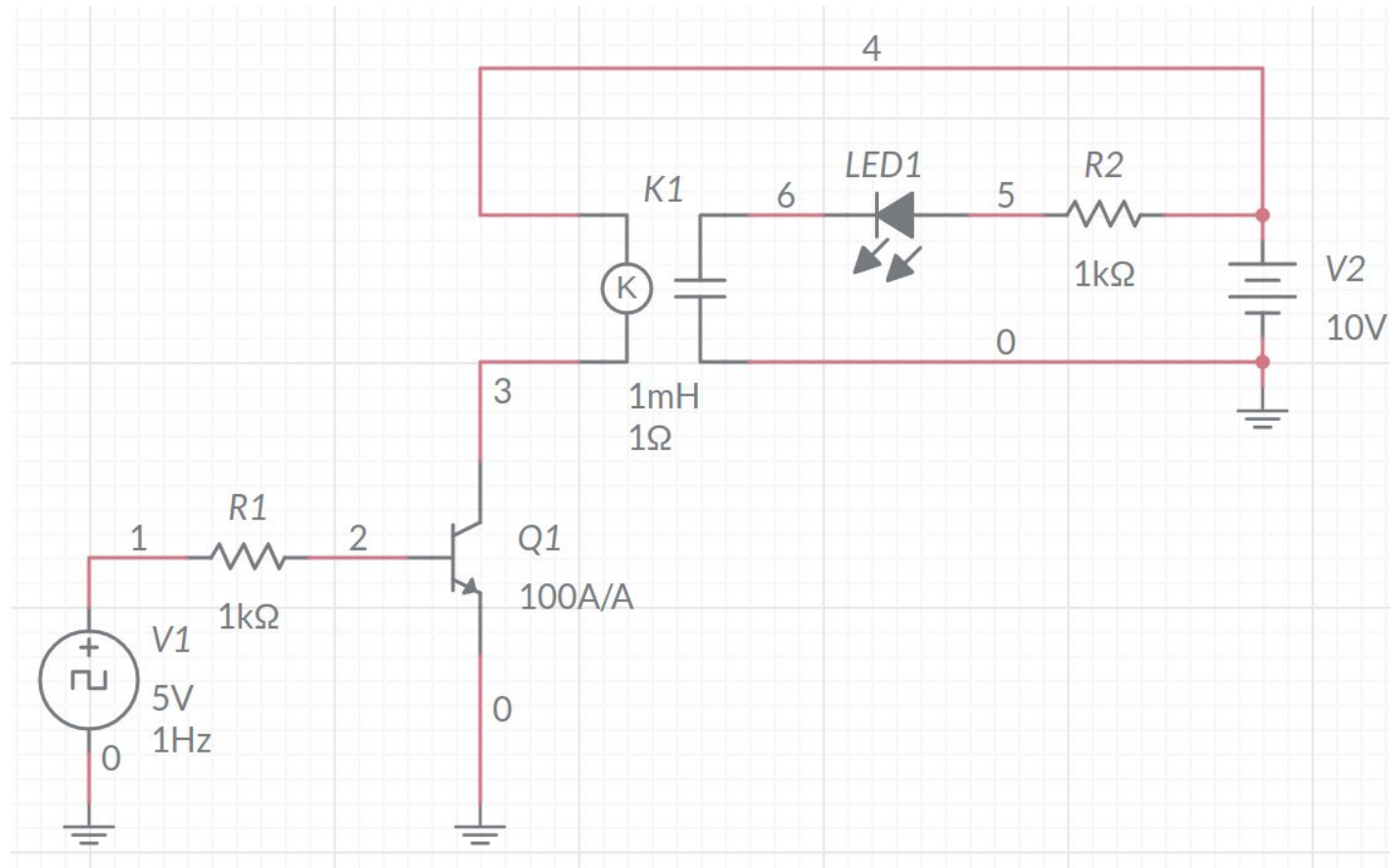




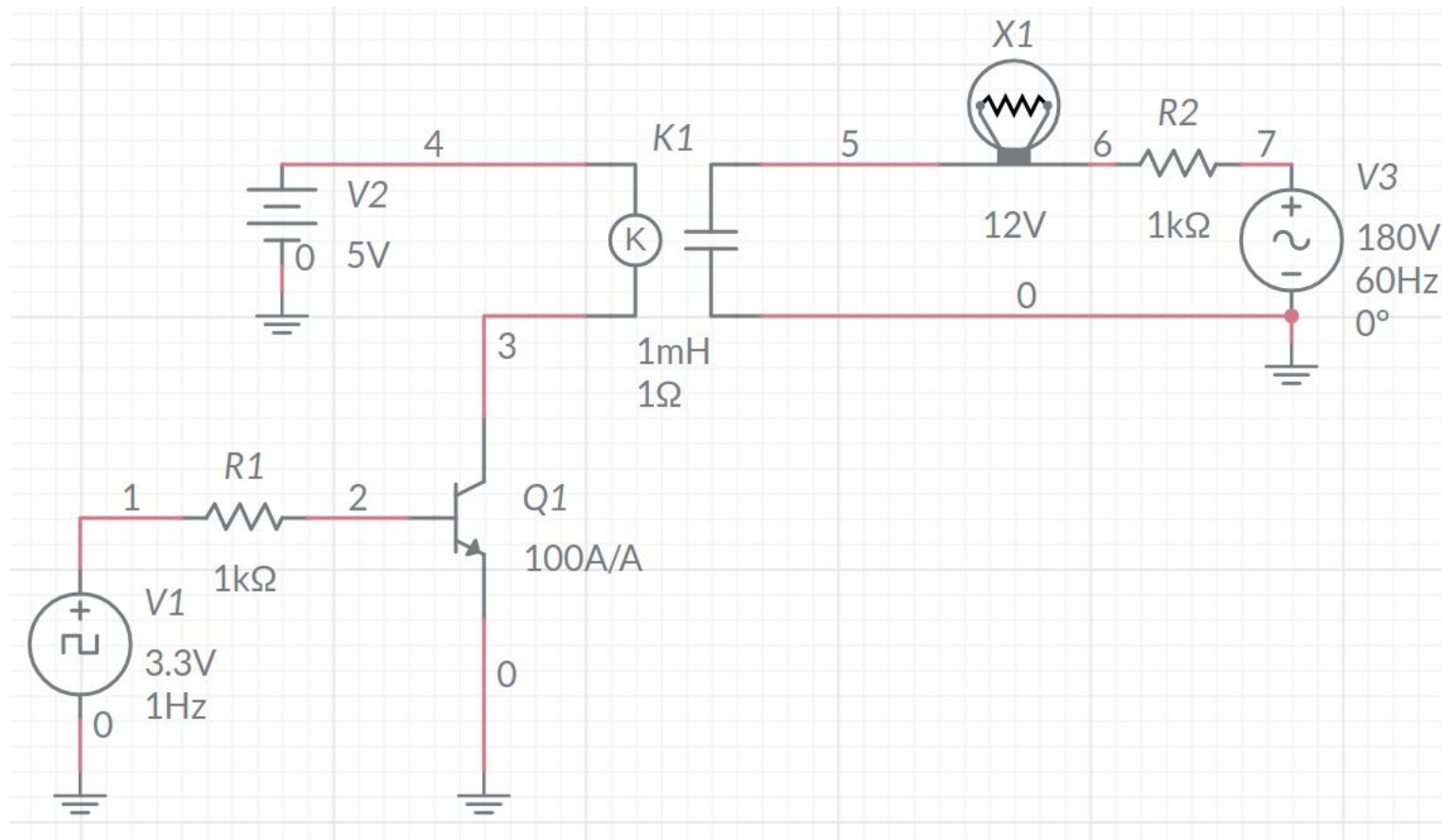
OUTPUT CHANNEL 1



# Simulação 1 - Acionamento de relé



# Simulação 2 - Acionamento de relé





PADO

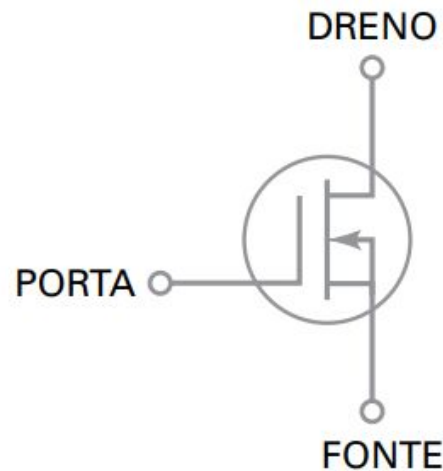
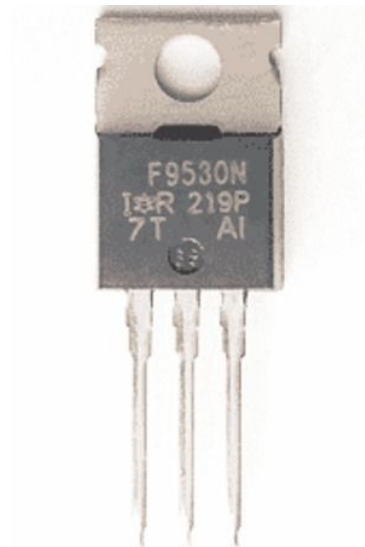
Labs

MOSFET

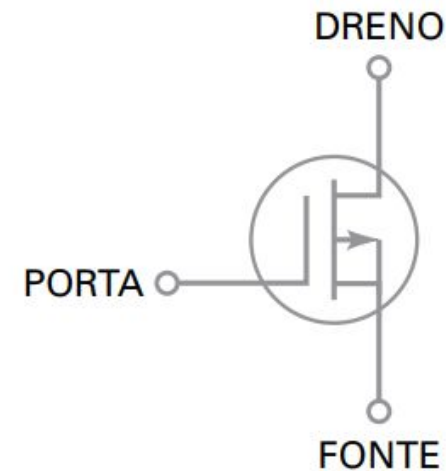
# MOSFET (Transistor de efeito de campo)



- Possui dois tipos: canal n e canal p;
- Modo de depleção e crescimento (intensificação);
- Usado para amplificação e chaveamento;

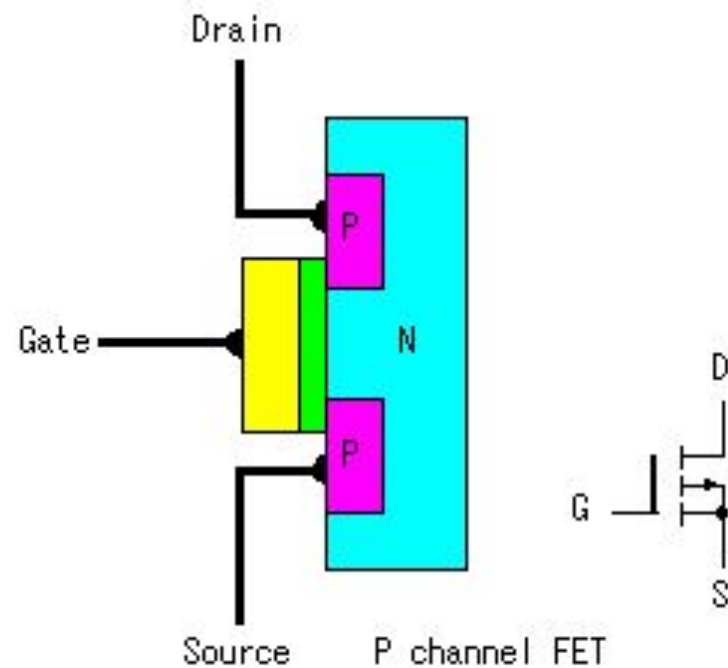
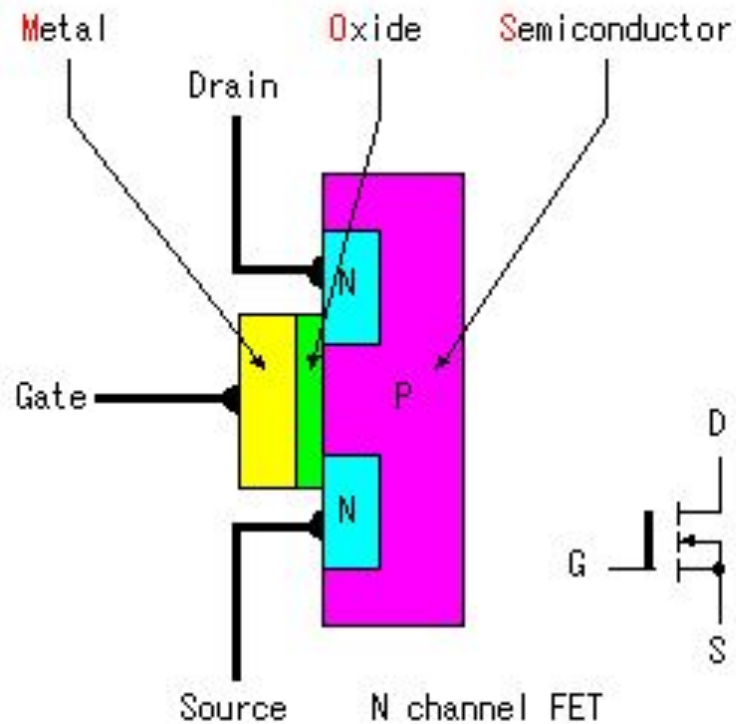


**canal n**



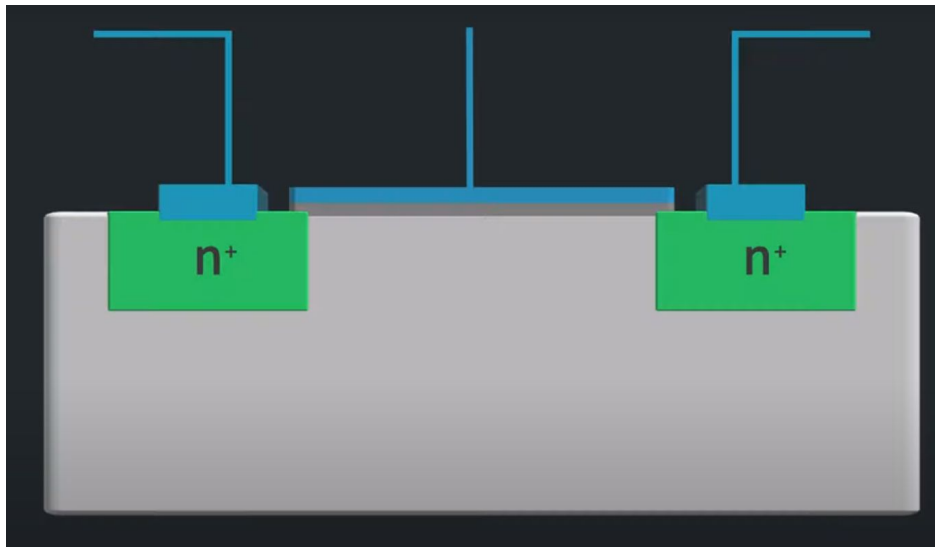
**canal p**

# MOSFET de crescimento

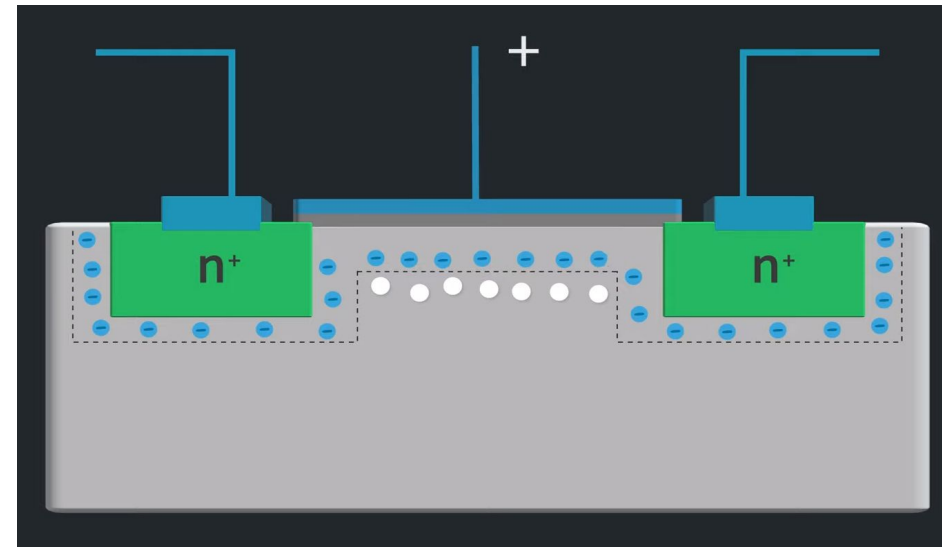


# MOSFET de crescimento

- As regiões semicondutoras do tipo n não estão interligadas.

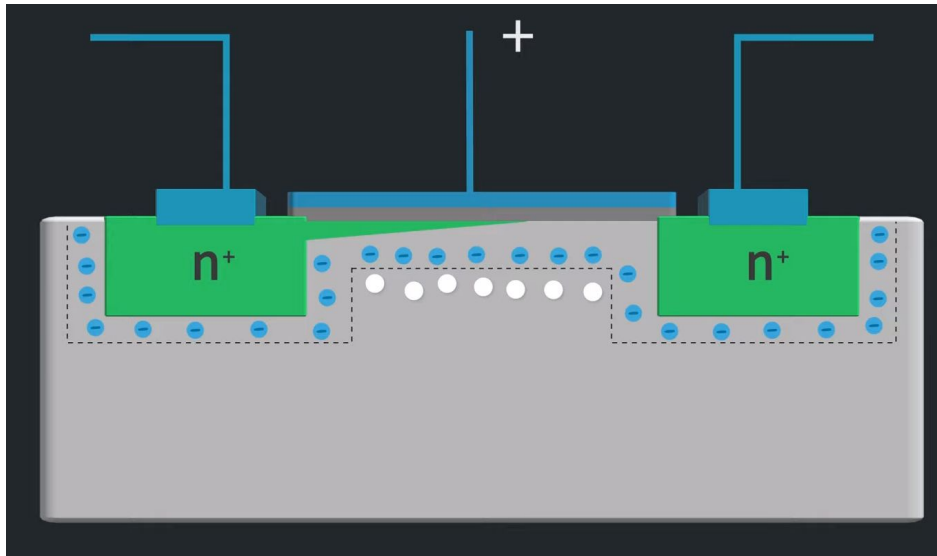


- No entanto, ao aplicar uma tensão  $V_{GS}$  positiva, um canal físico entre eles começa a se formar.

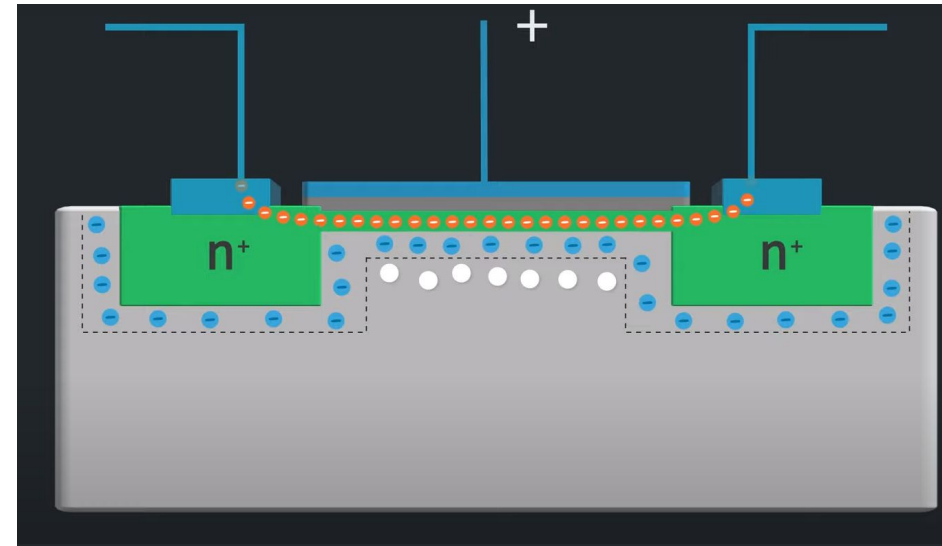


# MOSFET de crescimento

- Para que haja corrente entre o Drain e o Source, a tensão  $V_{gs}$  deve ser maior que a tensão de limiar  $V_{th}$ .

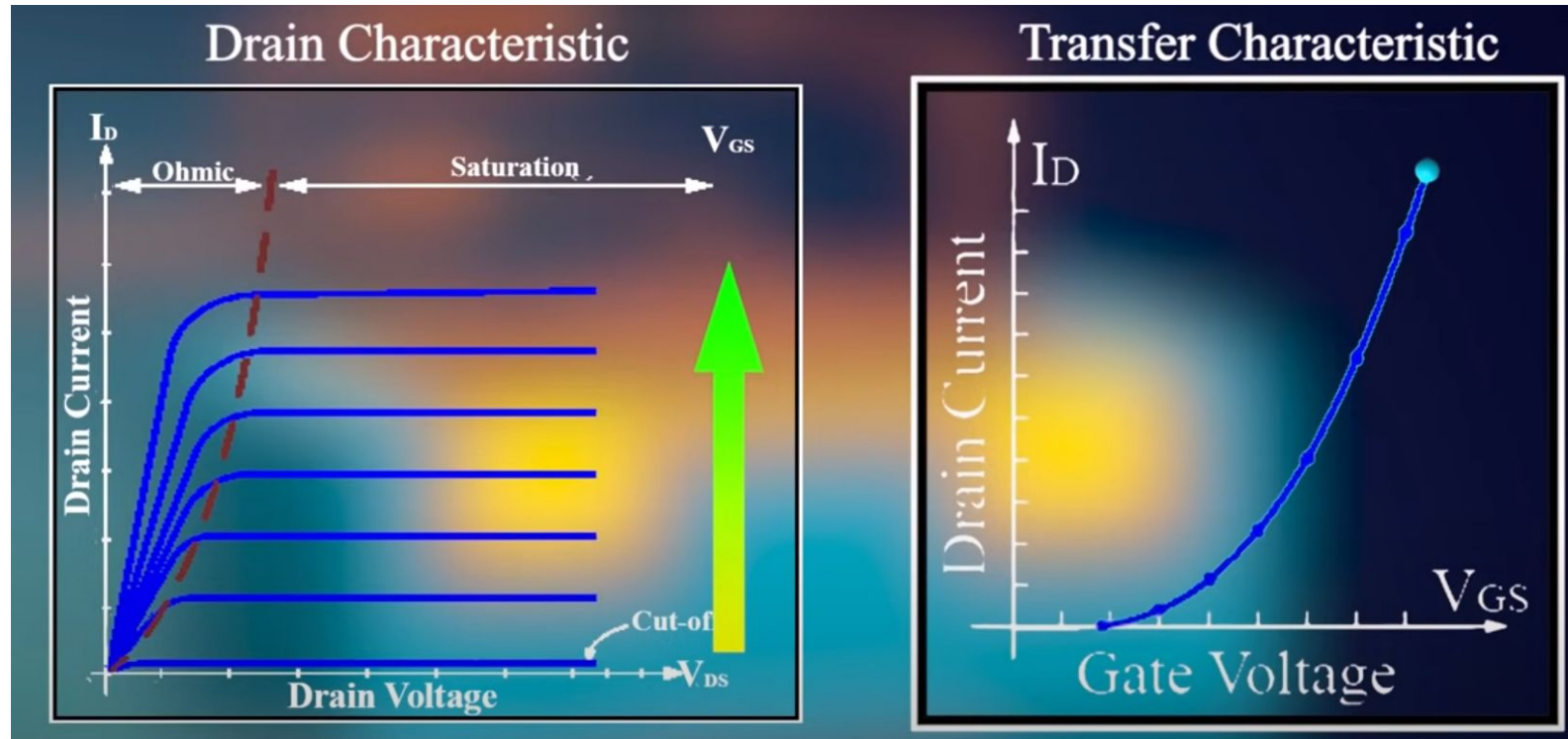


- Portanto, se  $V_{gs} > V_{th}$ , ambas regiões do tipo n se conectam, permitindo o fluxo de corrente.



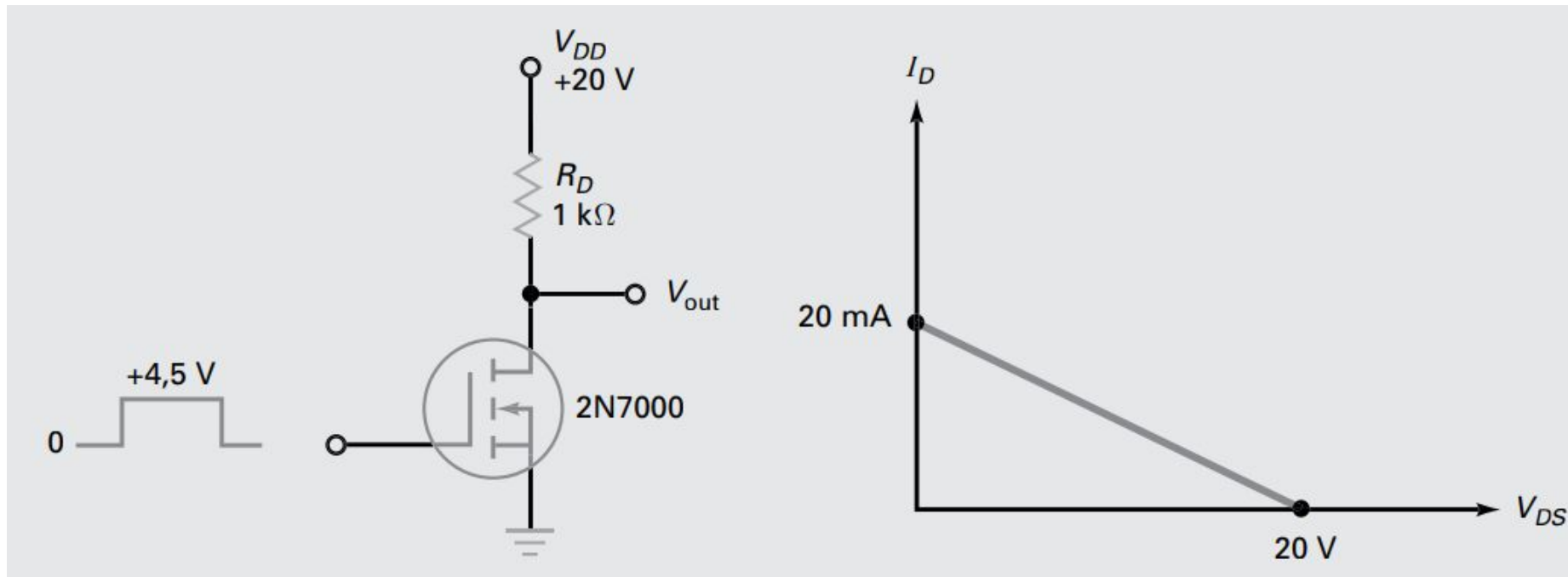


# MOSFET de crescimento



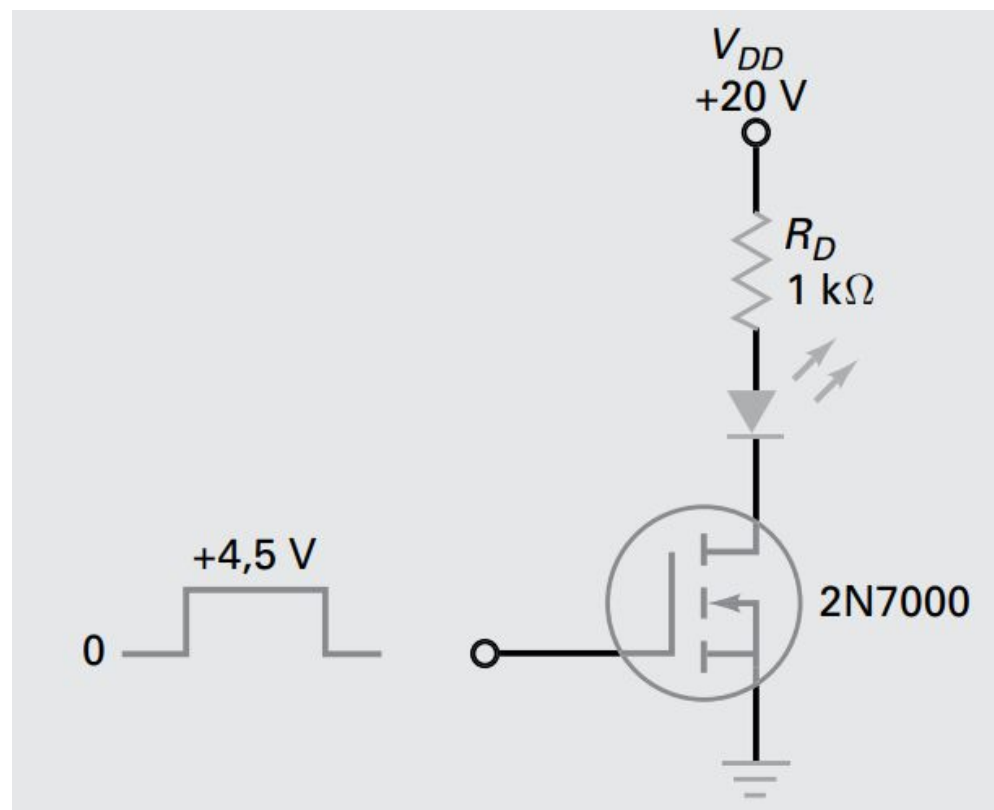
# Chaveamento do MOSFET

- Como o transistor TBJ, em corte atua como uma chave aberta e em saturação uma chave fechada;
- Os estados “on” e “off” do MOSFET são controlados pela tensão  $V_{GS}$  (diferença de potencial entre gate e source).



# Exemplo 1

Qual o valor da corrente de dreno considerando que a tensão do LED seja de 2 V?



# Solução



Como no transistor TBJ, em saturação a queda de tensão é muito baixa e pode ser desconsiderada, portanto

$$I_d = (20 - 2) / 1k$$

$$I_d = 18 \text{ mA.}$$

## Exemplo 2



Com base no mesmo circuito do exemplo anterior, calcule a corrente no dreno com um resistor de dreno de 560 ohms.

# Solução



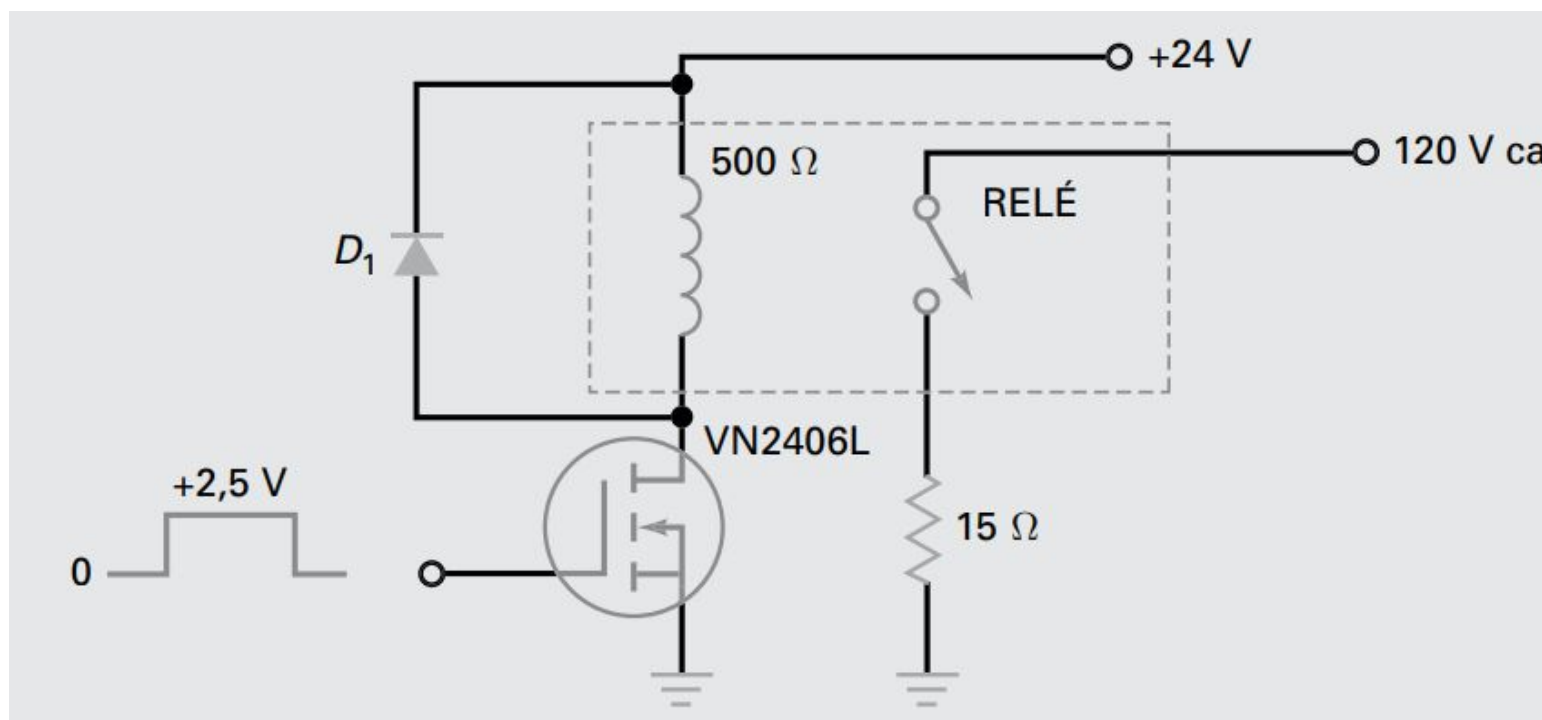
Usando a mesma lógica do exemplo anterior,

$$I_d = (20 - 2) / 560$$

$$I_d = 32,1428 \text{ mA.}$$

## Exemplo 3

Calcule a corrente de dreno considerando que o relé necessite de, no mínimo, 30 mA para chavear os contatos. Feito isso, qual a corrente máxima atingida na carga de 15 ohms?



# Solução

A corrente dreno é de

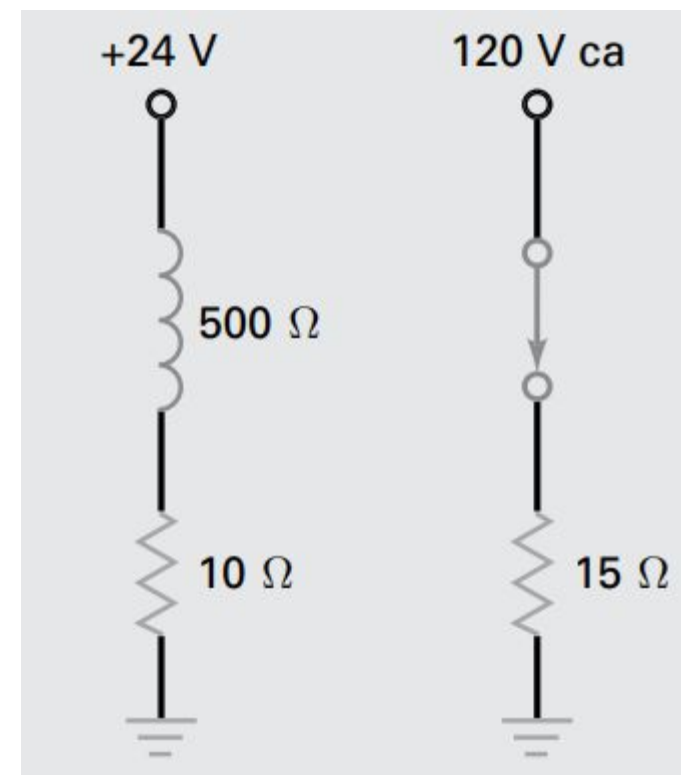
$$I_d = 24 / 500$$

$$I_d = 48 \text{ mA},$$

e a corrente máxima atingida na carga é de

$$I_{\text{carga}} = 120 / 15$$

$$I_{\text{carga}} = 8 \text{ A}.$$







PADO

Labs

Referências

MALVINO, A., BATES, D., Eletrônica, Porto Alegre, McGraw Hill, ed. 8, vol. 1, p. 567.

BOYLESTAD, R. L., NASHELSKY, L., Dispositivos Eletrônicos, ed. 11, São Paulo, Pearson, 2013, p. 743

