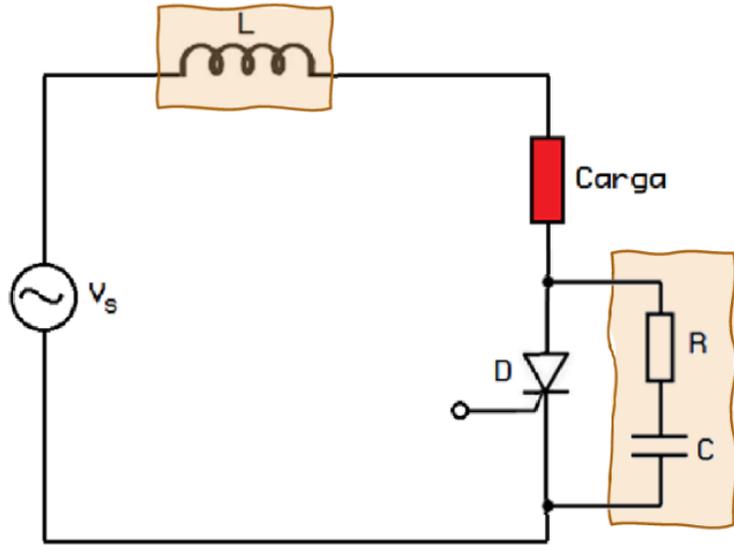

Snubber e circuitos de disparo

Prof. Eng° esp Luiz Antonio Vargas Pinto
Rev. mar 2024

Proteção Contra di/dt (snubber)



O efeito indutor

- ⊗ Oscilações de corrente indesejáveis na rede podem causar danos a carga e ao tiristor

□ A reatância Indutiva

- Comportamento típico de um indutor (bobina)
- Reage a variação de corrente mudando seu comportamento "resistivo" da forma:

$$X_L = 2\pi fL$$

- Essas variações geralmente são causadas pela inserção indevida de harmônicas na rede elétrica por fontes chaveadas e dispositivos chaveadores tais como soft starters e inversores de frequência
- Ruídos tem frequência elevada e curta duração. Durante esse período a reatância indutiva estará elevada proporcionalmente a frequência limitando sua passagem.

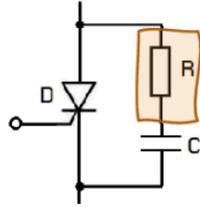
⊗ A reatância capacitiva

- Comportamento típico de um capacitor
- Reage a variação de tensão mudando seu comportamento "resistivo" da forma:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

- Neste caso, ocorre o inverso, isto é a "resistência" estará se aproximando de zero criando uma passagem alternativa.
- Note que o Capacitor é colocado em PARALELO com o SCR

Mas porque o resistor R em série

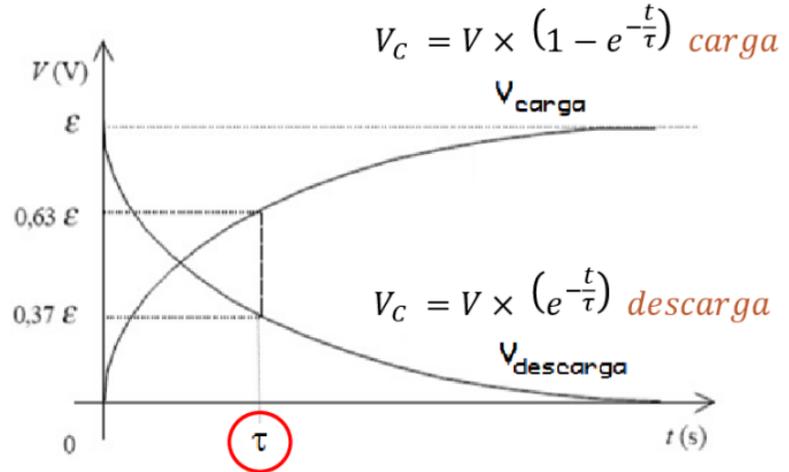


- Porque RC forma um circuito de Tempo.
- Assim, o capacitor atuará durante o tempo de carga limitando a ação do ruído
- Vejamos:

$$R \times C = \text{Ohm} \times \text{Farad}$$

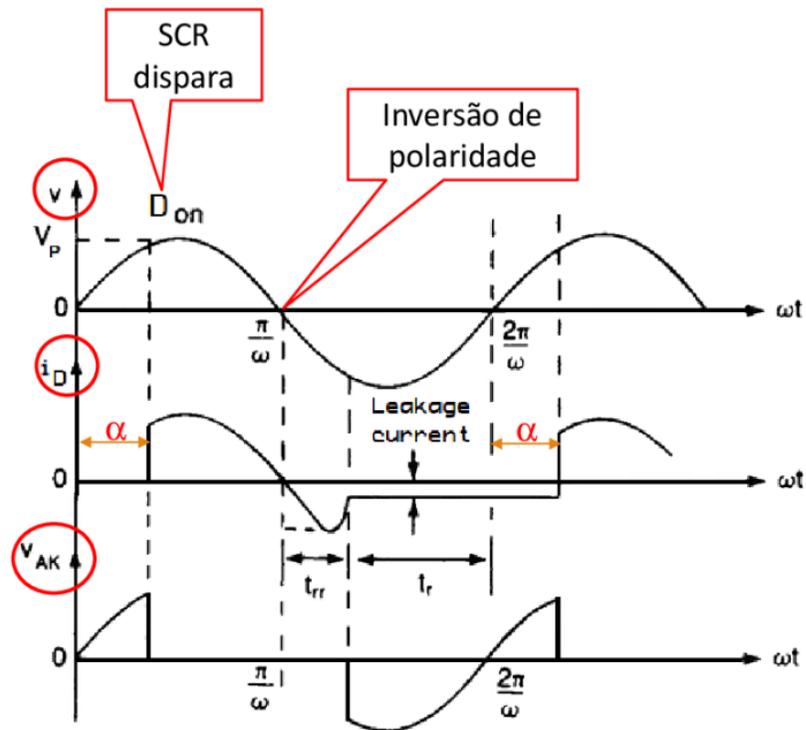
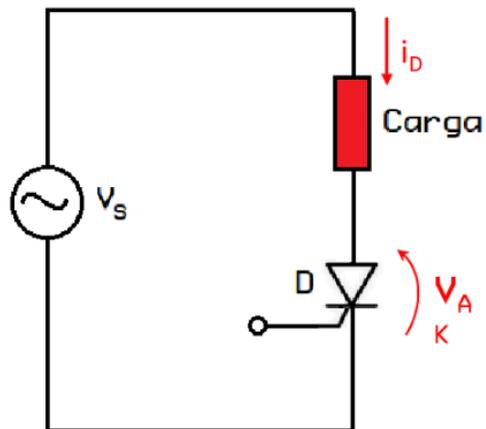
$$\text{Ohm} \times \frac{\text{Coulomb}}{\text{Volt}} = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampère}} \times \frac{\text{Coulomb}}{\text{Volt}}$$

$$= \frac{\cancel{\text{Volt}}}{\cancel{\Delta Q} / \Delta t} \times \frac{\cancel{\Delta Q}}{\cancel{\text{Volt}}} = \frac{1}{\frac{1}{t}} = t \text{ Segundo}$$



$$\tau = R \times C$$

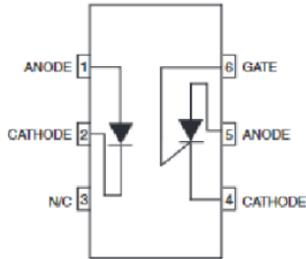
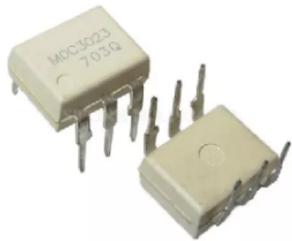
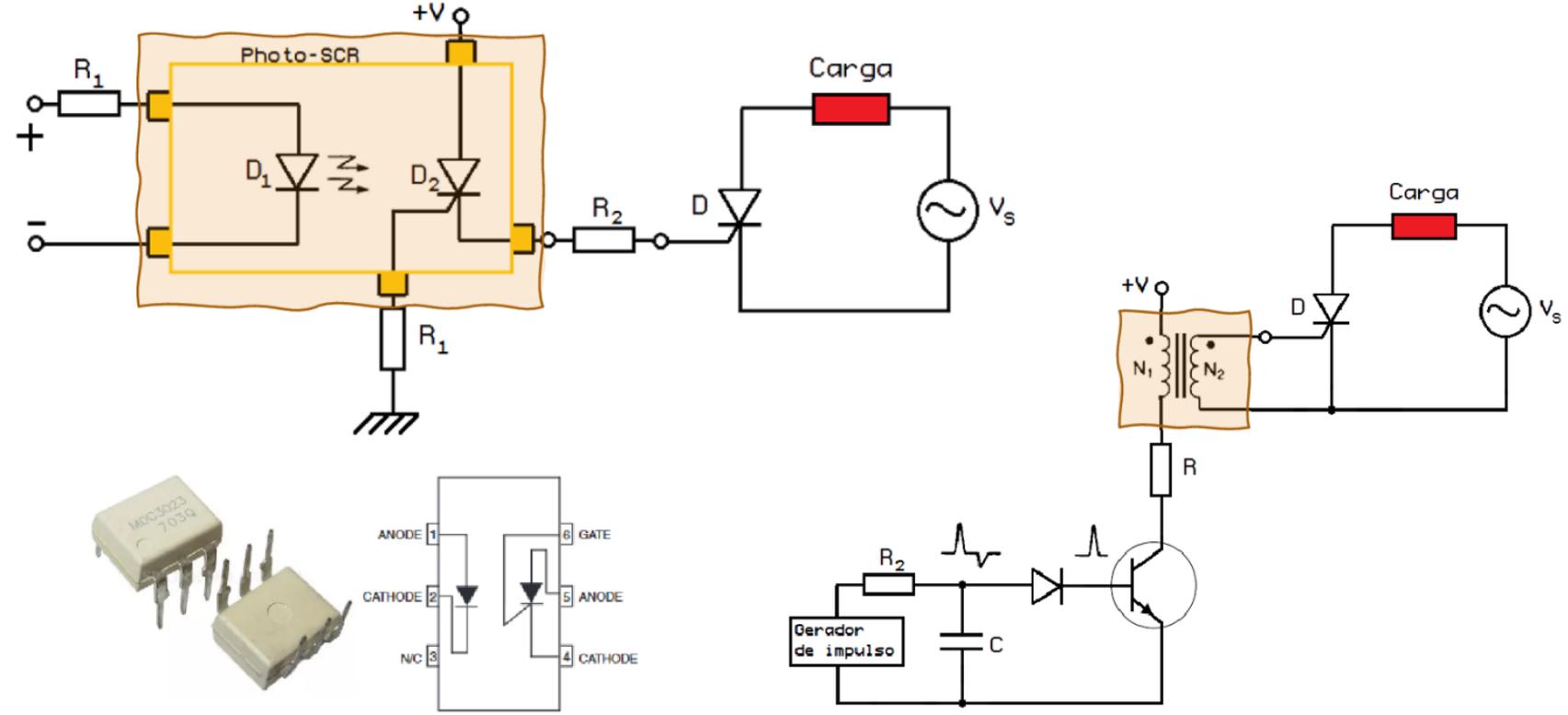
Desligamento do Tiristor



Tipos de Tiristores

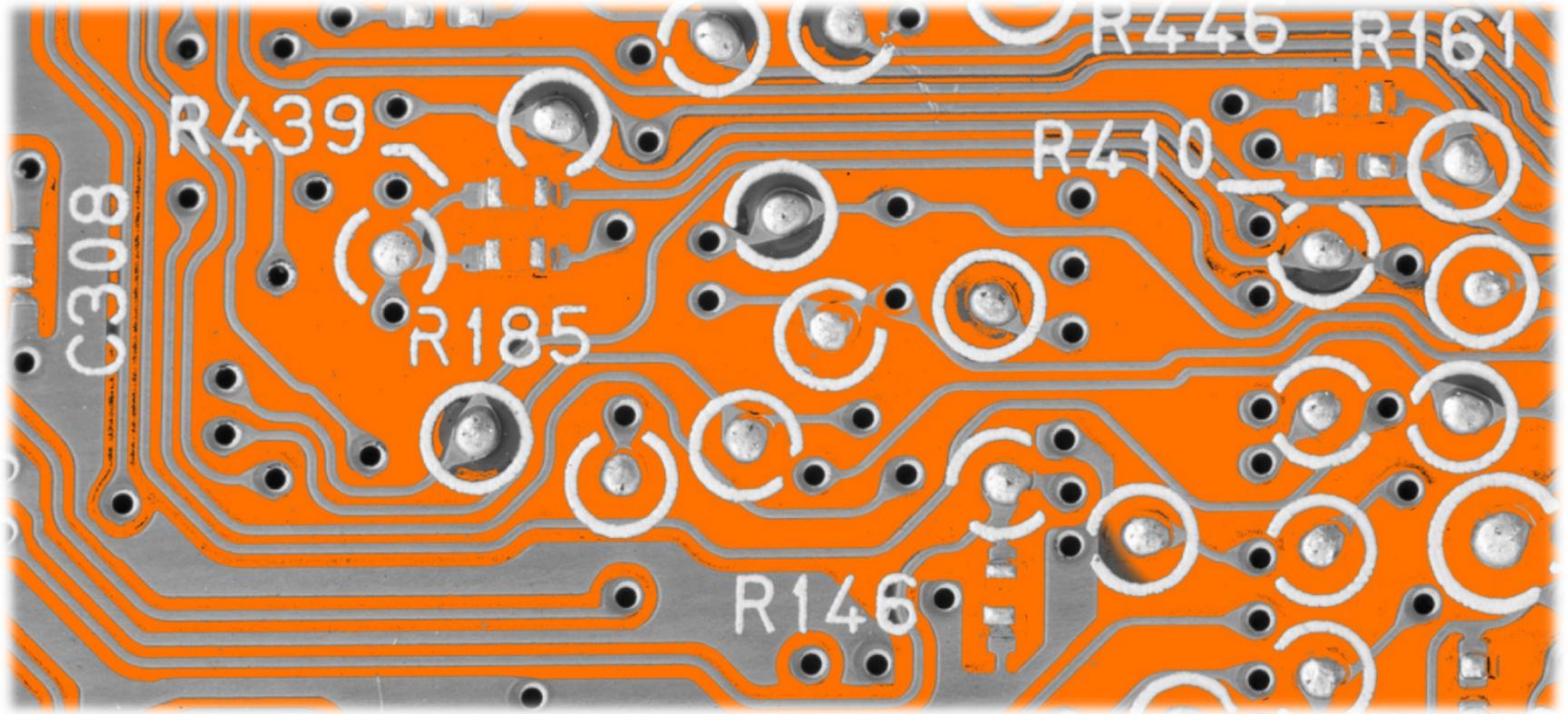
- ⇒ **SCR** - Silicon Controller Rectifier
- ⇒ **GTO** - Gate Turn-Off thyristor
- ⇒ **IGBT** - Insulated Gate Bipolar Transistor
- ⇒ **TRIAC** - Triode AC switch
- ⇒ **RCT** - Reverse Conducting Thyristor
- ⇒ **SITH** - Static Induction THyristor
- ⇒ **LASCR** - Light Activated SCR
- ⇒ **FET-CTH** - FET Controlled Thyristor
- ⇒ **MCT** - Mos-Controlled Thyristor

Isolamento de Circuitos de Disparo



MOC3023 Optoacoplador Encapsulado

Circuitos de Disparo

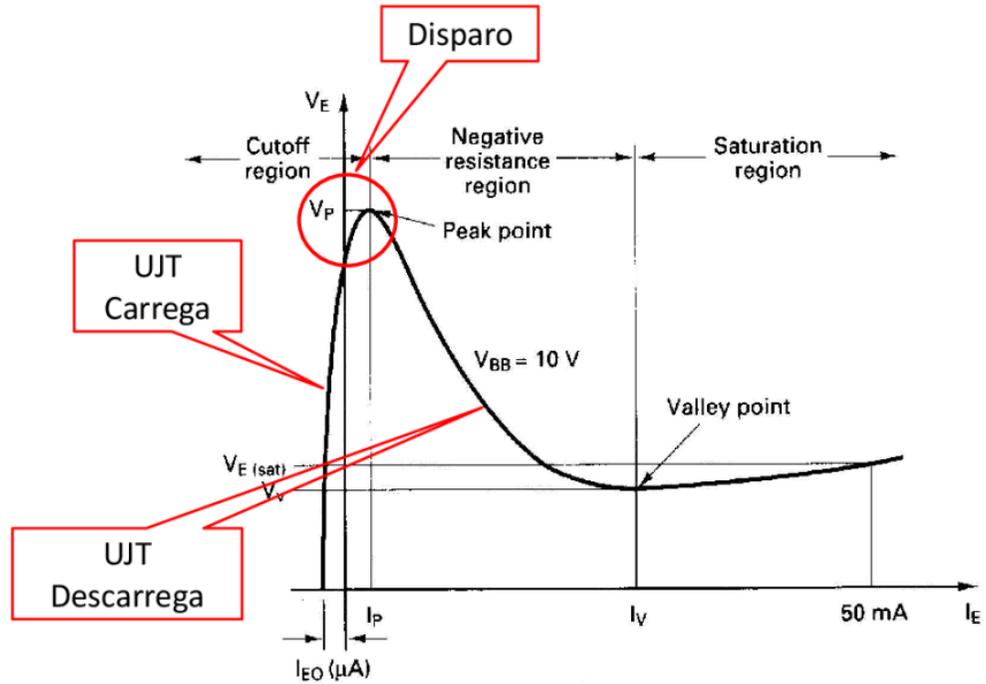
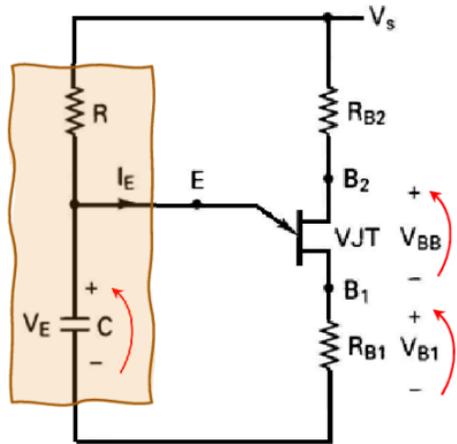


Transistor de unijunção

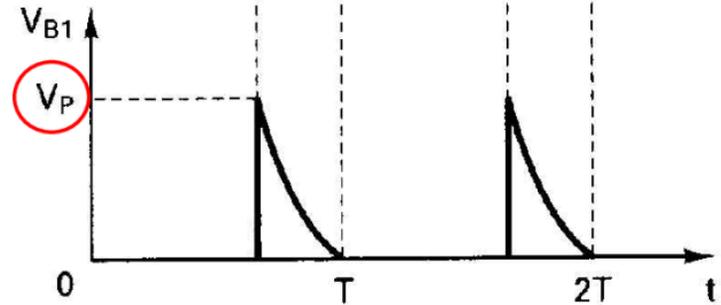
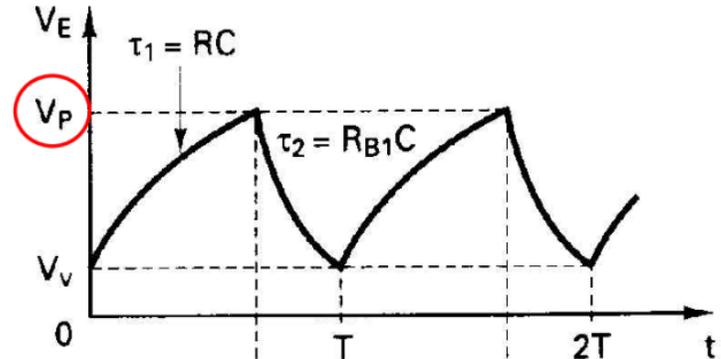
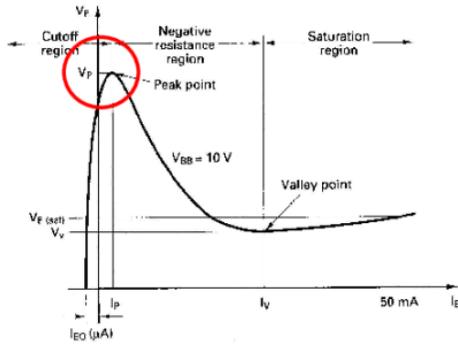
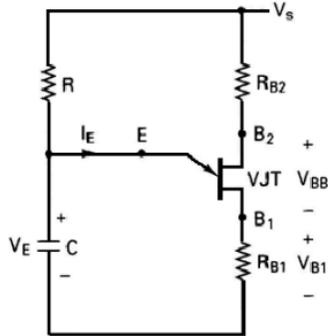
UJT



Transistor de Unijunção (UJT)



Descrição do UJT

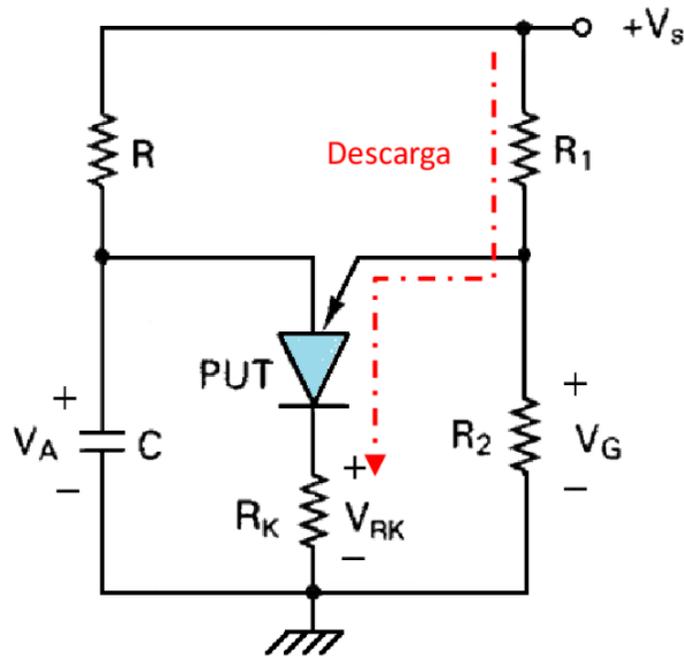
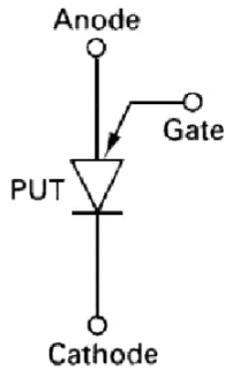


Transistor de Unijunção programável



PUT

Transistor de Unijunção Programável (PUT)



Considerações

- ⇒ Há, pelo menos, 9 tipos de tiristores
- ⇒ Apenas os GTOs, IGBTs, SITHs e os MCTs são desligáveis pelo gatilho
- ⇒ Devido as suas características reais os tiristores necessitam ser protegidos contra di/dt e dv/dt .
 - Necessitam de snubber
- ⇒ É necessário isolar o circuitos de disparo do circuito de potência
- ⇒ Normalmente se espera que um único impulso na gate dispare o Tiristor, o que não é verdade. São necessários uma sequencia de impulsos.
 - ⇒ Por que então não devemos enviar um pulso mais prolongado no gate (de maior duração) ?
 - ⇒ Porque um impulso mais largo pode danificar o Gate.
- ⇒ Sempre isolar o circuito de controle do circuito de potência.
 - ⇒ Use acoplador óptico ou transformador de pulso (TP).
- ⇒ Chamamos uma sequência de impulsos consecutivas de "trem de pulsos"

A large, orange, cloud-shaped graphic with a soft drop shadow, centered on the page. Inside the cloud, the text "Até breve, Obrigado" is written in a white, sans-serif font.

*Até breve,
Obrigado*