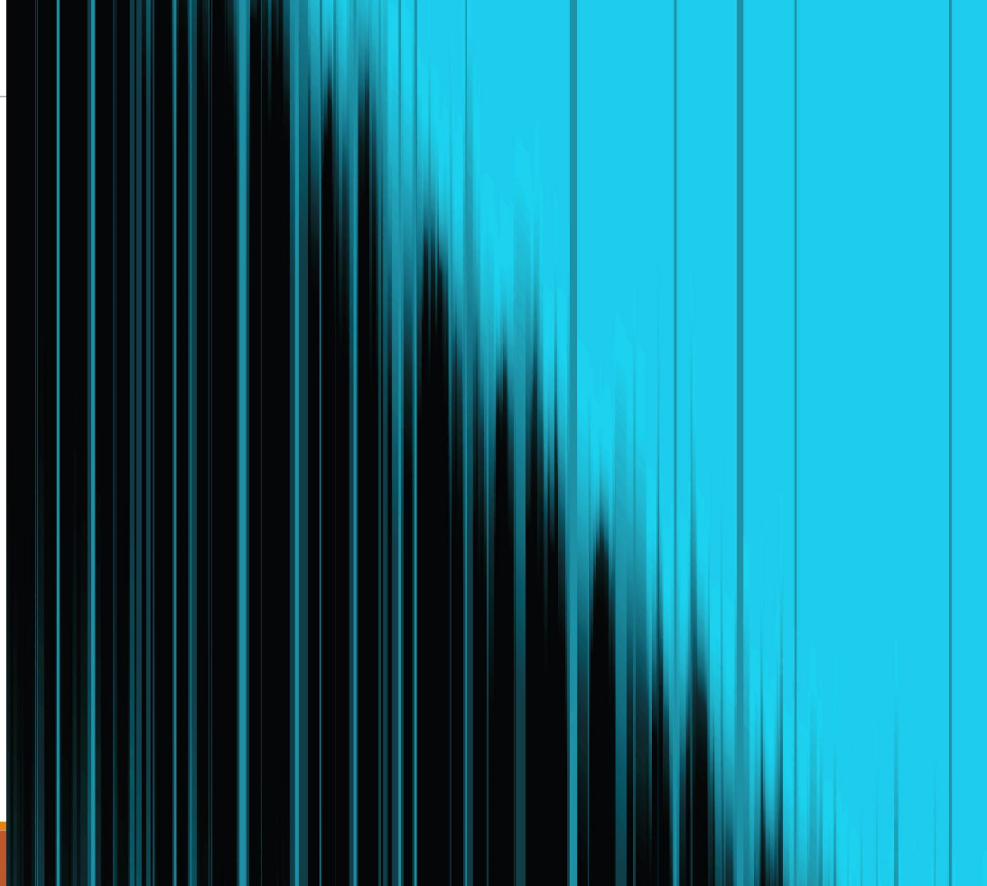
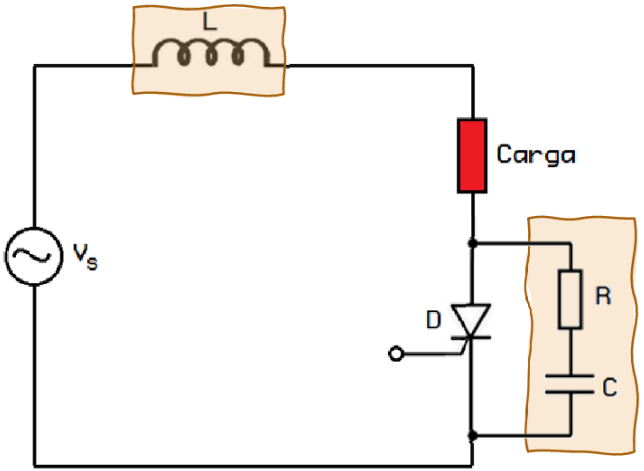
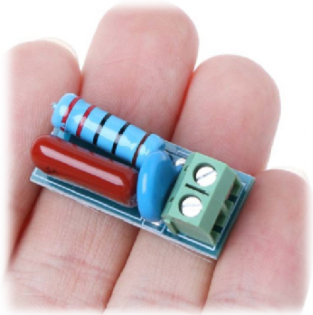
Snubber e circuitos de disparo

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



Proteção Contra di/dt (snubber)





©Prof. Vargasp

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:

$$X_L = 2\pi f L$$

- 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.

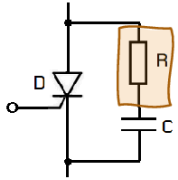
©Prof. Vargasp

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

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

  - 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



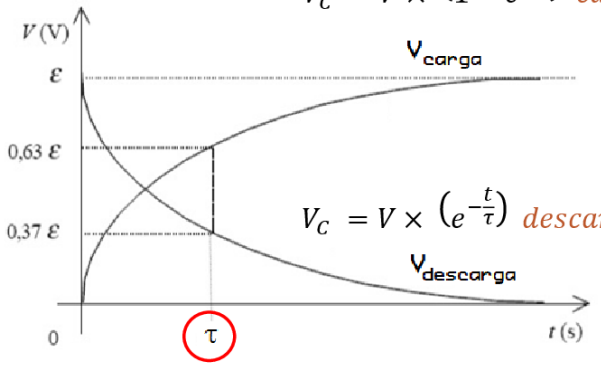
- Porque RC forma um circuito de Tempo.
- Assim, o capacitor atuará durante o tempo de carga limitando a ação do ruído
- Vejamos:

$$R \times C = Ohm \times Farad$$

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

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

$$V_C = V \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \; carga$$

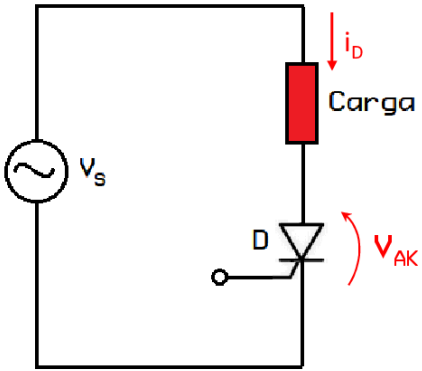


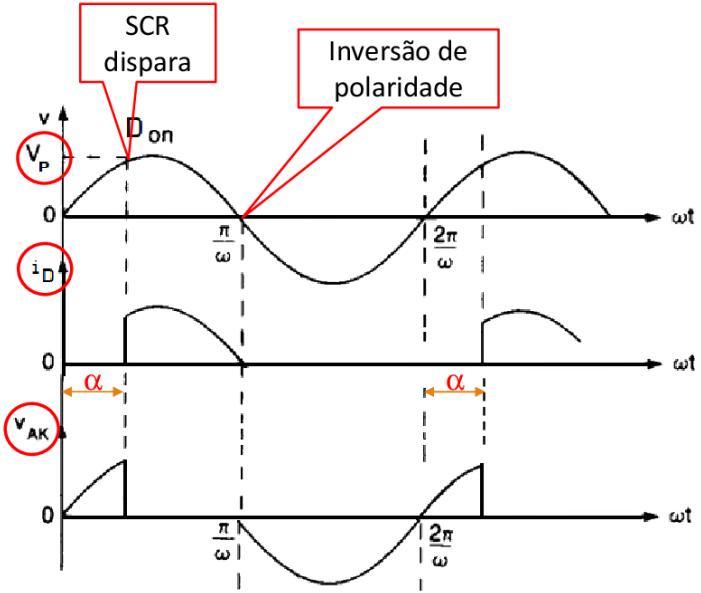
$$V_C = V \times \left(e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \; descarga$$

$$\tau = R \times C$$

©Prof. Vargasp

Desligamento do Tiristor





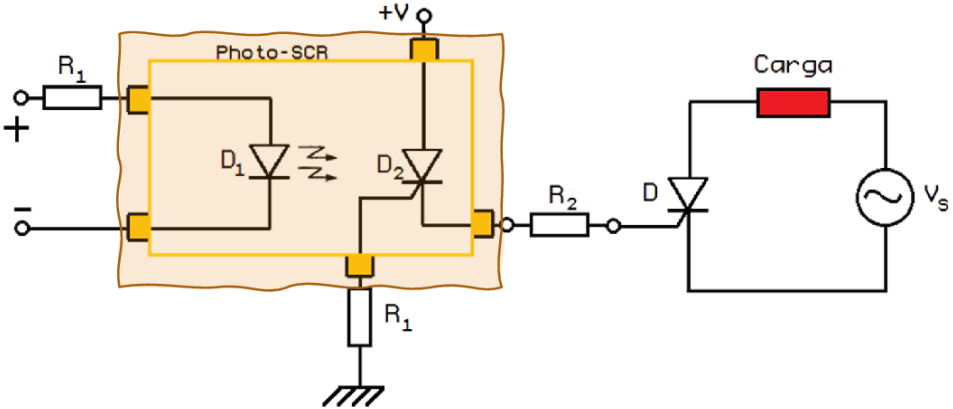
©Prof. Vargasp

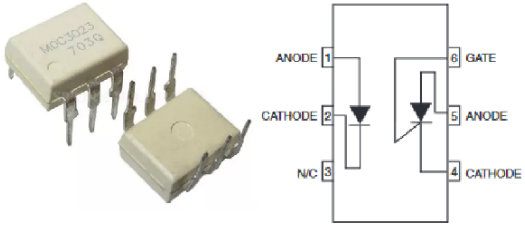
Tipos de Tiristores

- 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

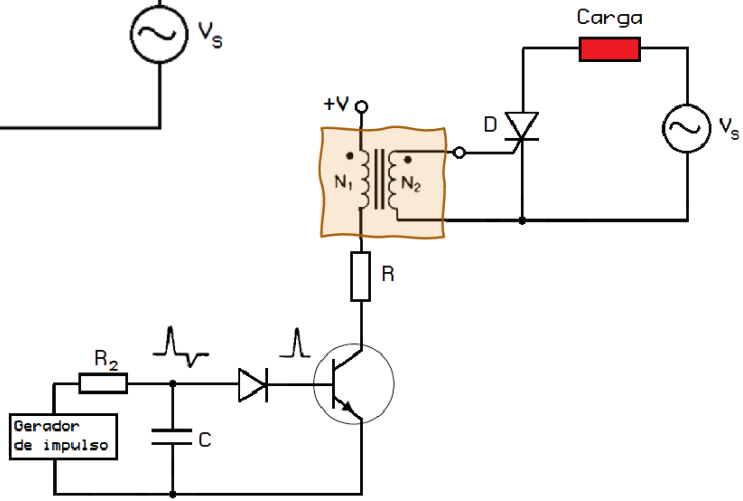
©Prof. Vargasp

Isolamento de Circuitos de Disparo



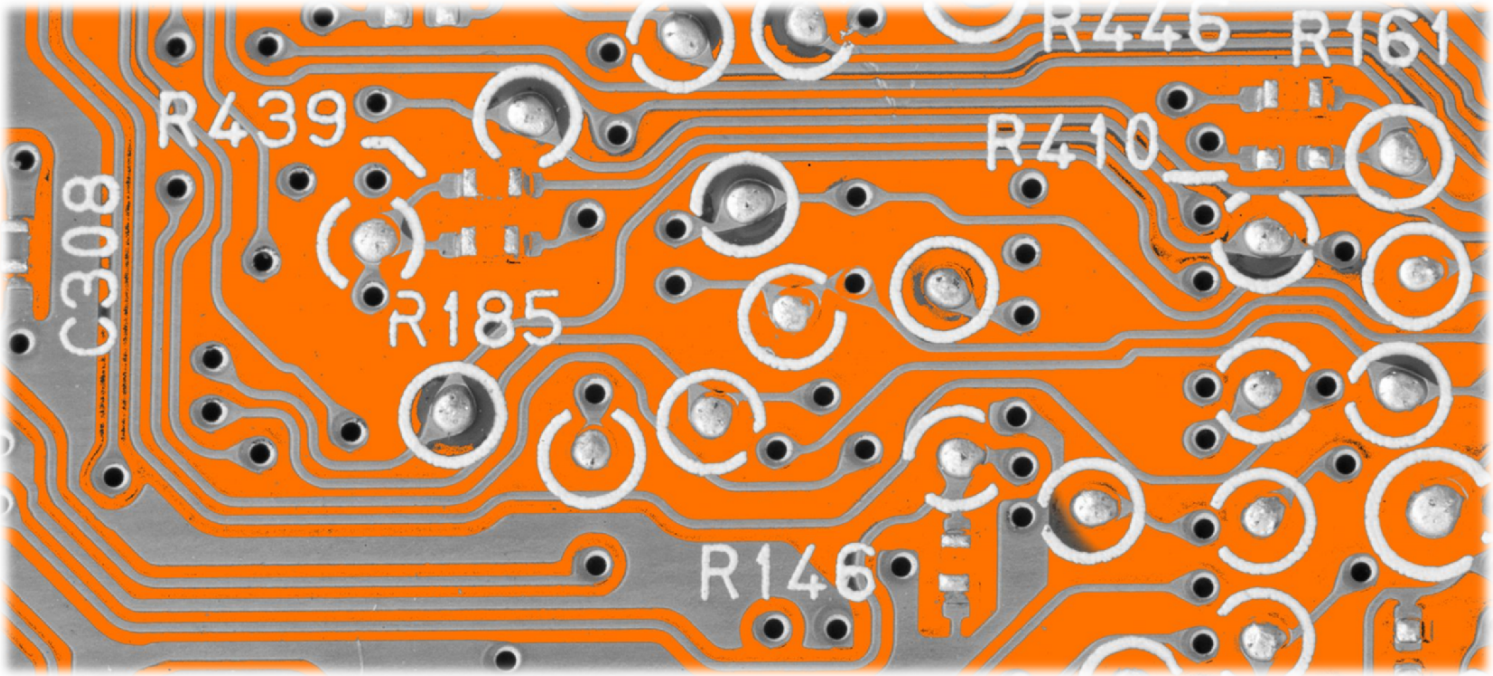


MOC3023 Optoacoplador Encapsulado



©Prof. Vargasp

Circuitos de Disparo

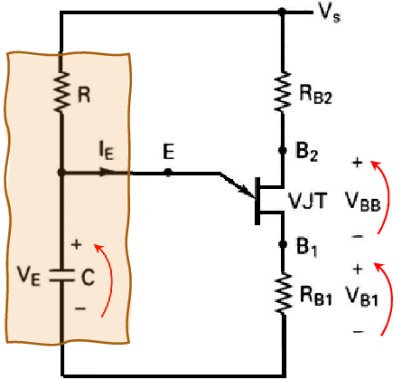


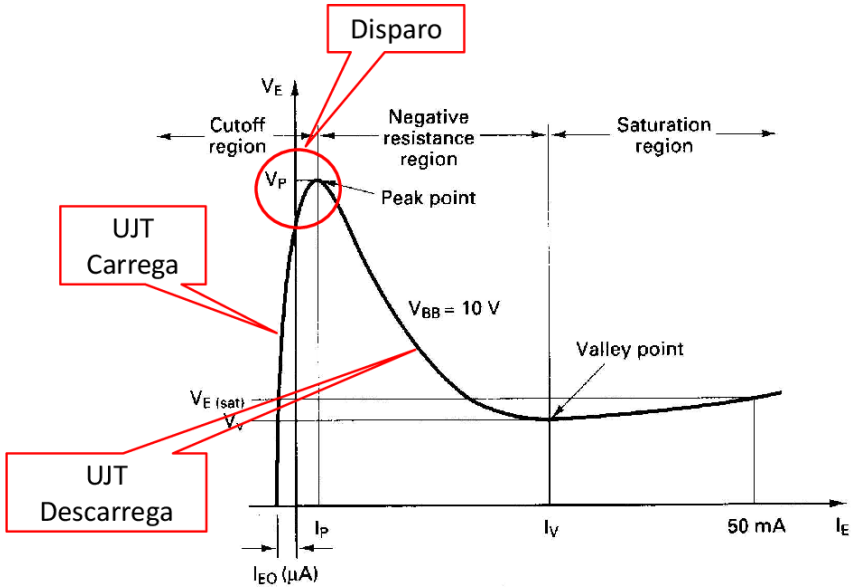
©Prof. Vargasp

Transistor de unijunção

UJT

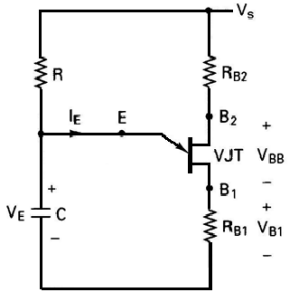
Transistor de Unijunção (UJT)

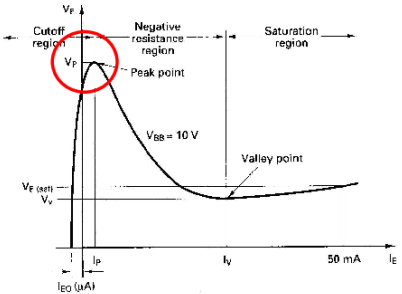


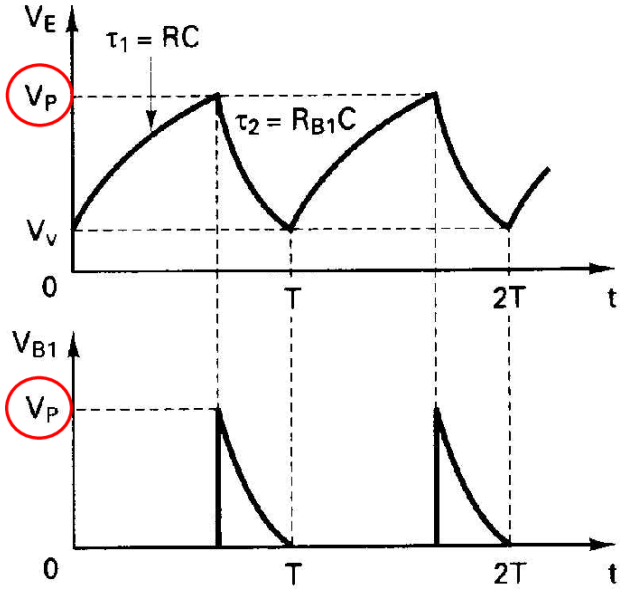


©Prof. Vargasp

Descrição do UJT





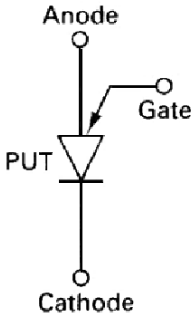


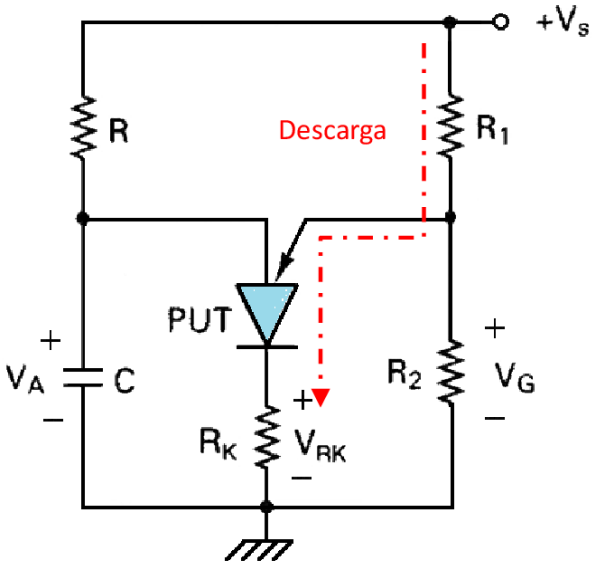
©Prof. Vargasp

Transistor de Unijunção programável

PUT

Transistor de Unijunção Programável (PUT)





©Prof. Vargasp

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"

Até breve,
Obrigado