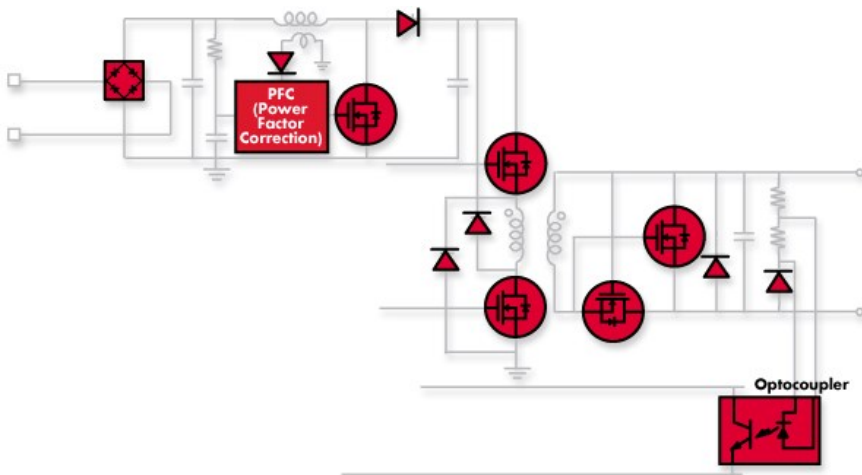
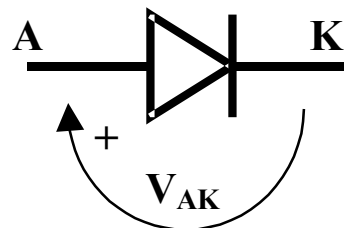
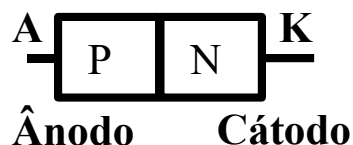


Diodo de Potência

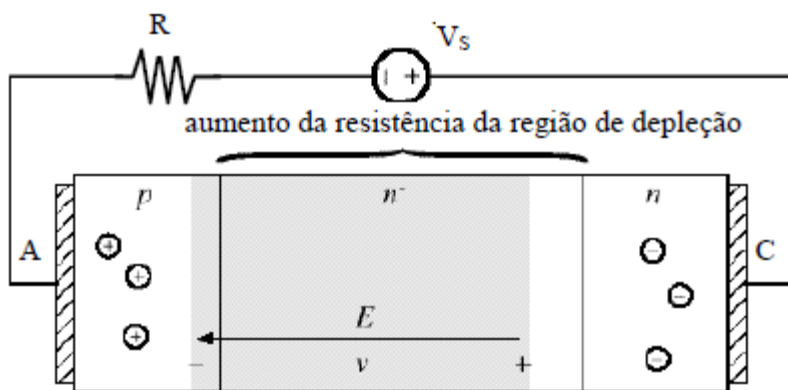


1.0 DIODO DE POTÊNCIA

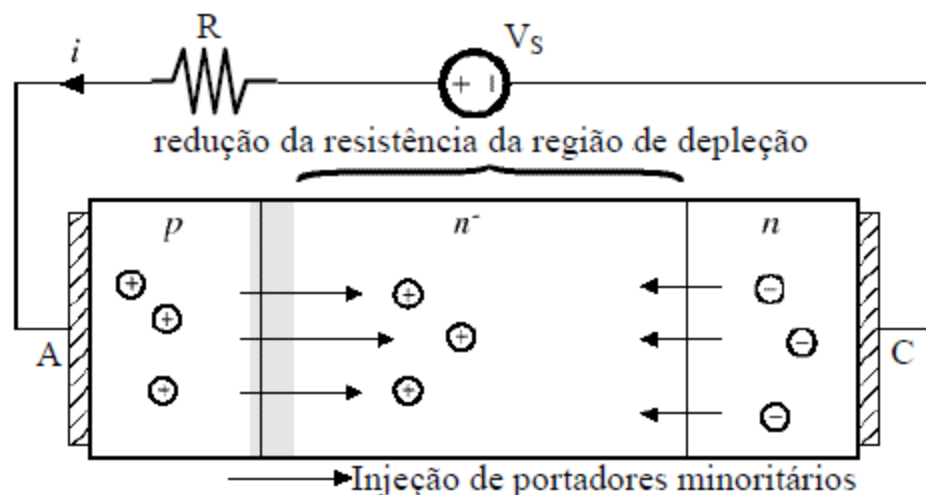
Um diodo semicondutor é uma estrutura P-N que dentro de seus limites de tensão e de corrente, permitem a passagem de corrente elétrica em um único sentido.



Polarização Reversa (Bloqueio)

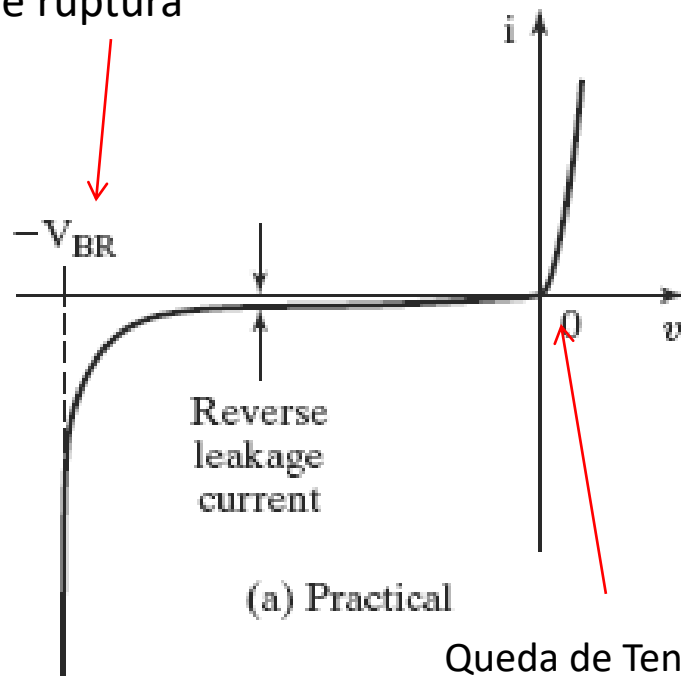


Polarização Direta (Condução)

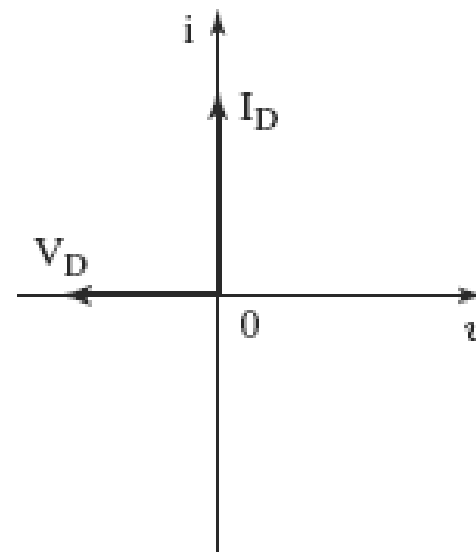


1.1 Característica Volt - Ampère

Tensão de ruptura



(a) Practical

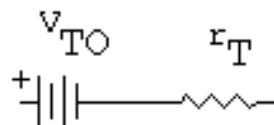


(b) Ideal

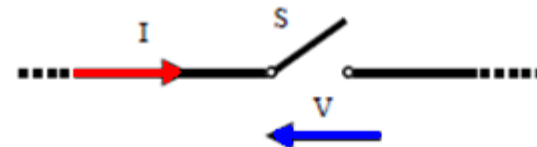
Queda de Tensão Direta
ou Tensão de Joelho

CIRCUITO EQUIVALENTE

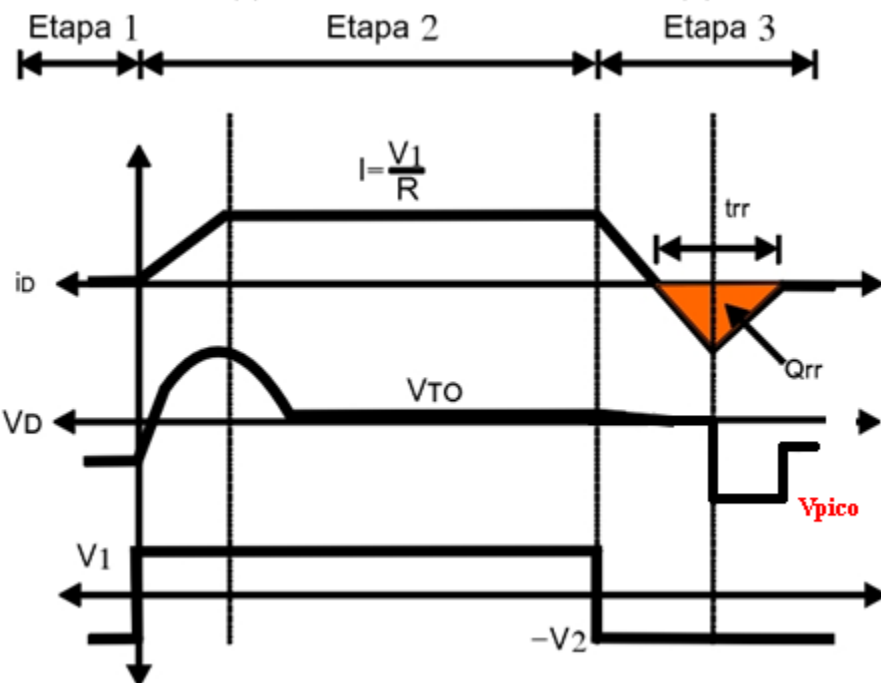
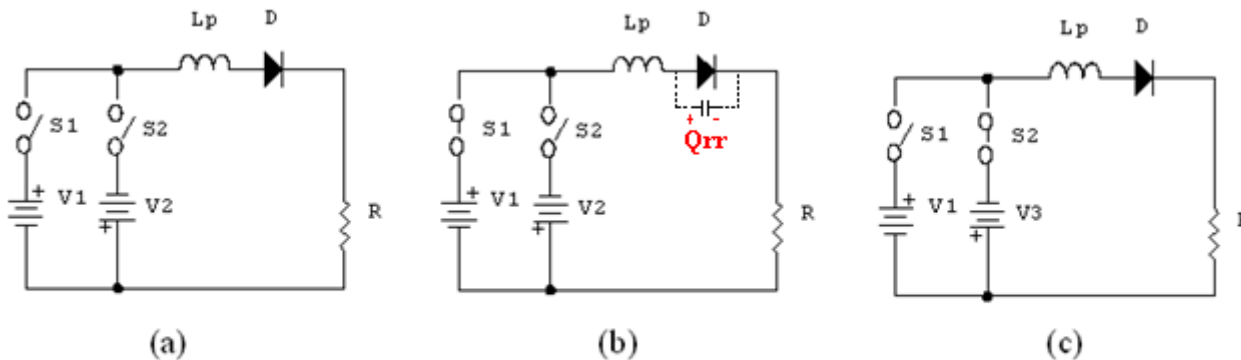
DIODO



CIRCUITO EQUIVALENTE



1.2 Recuperação Reversa (t_{rr})



➤ Na entrada em condução (turn on), o diodo pode ser considerado um interruptor ideal pois ele comuta rapidamente;

➤ No bloqueio, a corrente no diodo torna-se negativa por um período, chamado de **tempo de recuperação reversa**, antes de se tornar nula e o diodo bloquear;

➤ Durante esse período, são removidos os portadores de carga armazenados na junção durante a condução direta.

1.2 Tipos de Diodos de Potência

◆ Diodos Convencionais (Standard)

- Tempo de recuperação reversa superiores a $1\mu s$;
- Operação normalmente em 50 ou 60 Hz.

◆ Diodos Rápidos e Ultra-rápidos (Fast/Ultra-fast)

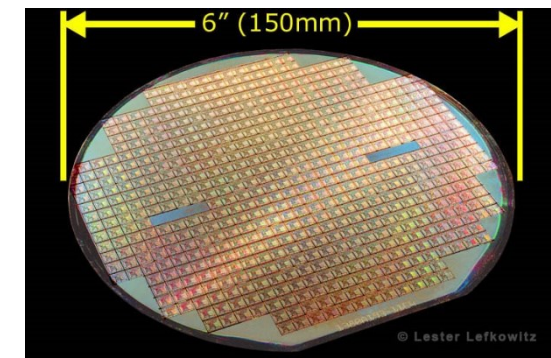
- Tempo de recuperação reversa e carga armazenada na capacitância de junção são especificados (normalmente menores que $200ns$);
- Operação em médias e elevadas frequências.

◆ Diodos tipo Schottky

- Praticamente não existe tempo de recuperação (carga armazenada praticamente nula;
- Operação com frequências elevadas e baixas tensões (capacidade de bloqueio inferior a 100V).

1.3 Valores Típicos para Diodos de Potência

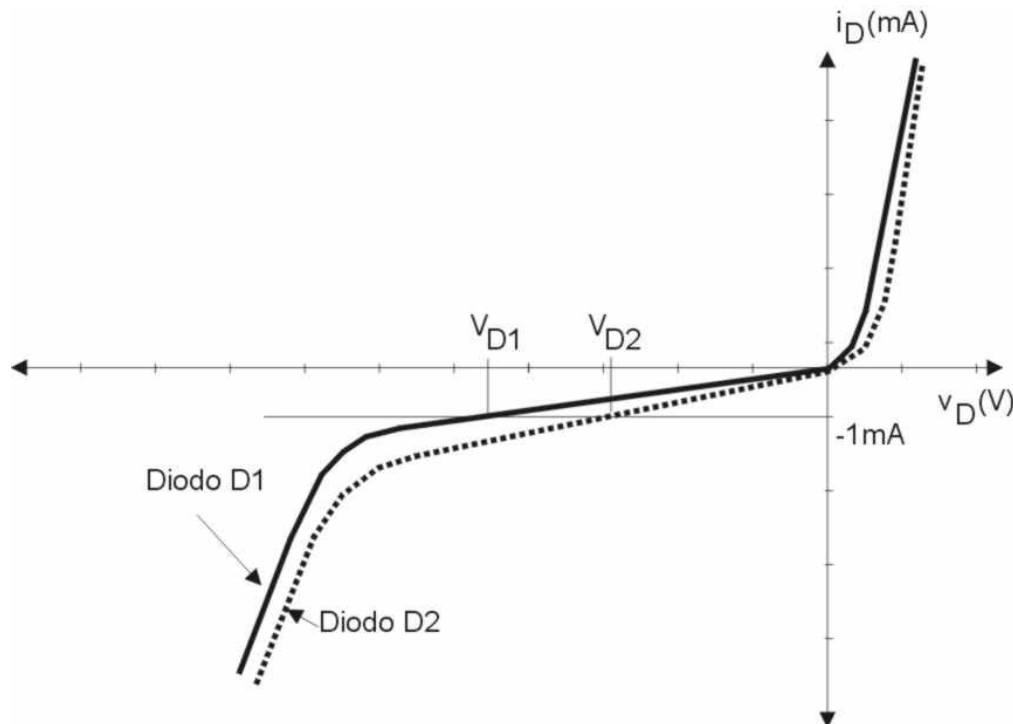
<i>Part Number</i>	<i>Rated Max Voltage</i>	<i>Rated Avg Current</i>	<i>V_F(typical)</i>	<i>T_{rr}(max)</i>
General Purpose				
1N4007	700V	1A	0.93V	400ns
Fast Recovery				
1N4937	600V	1A	1.2V	150ns
UltraFast Recovery				
MUR160	600V	1A	1.25V	50ns
Schottky				
1N5819	40V	1A	0.6V	



1.4 Operação de Diodos em Série

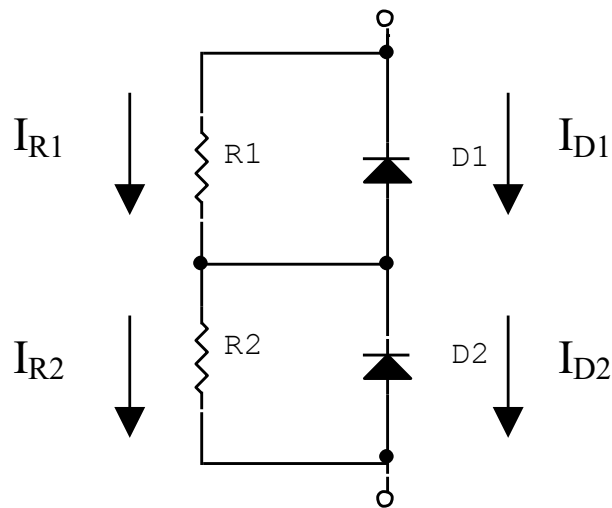
Em aplicações de alta tensão, onde a tensão de um só diodo não é suficiente, pode-se utilizar a associação de diodos em série para aumentar o valor nominal.

Entretanto, a tensão inversa pode não ficar igualmente distribuída entre os diodos.



1.4 Operação de Diodos em Série

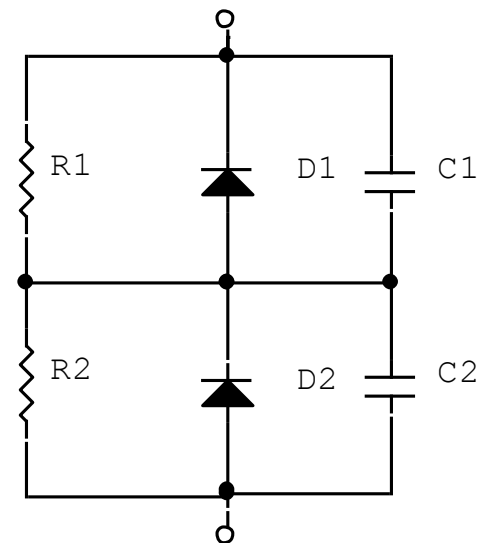
Podemos forçar a distribuição das tensões de modo igual, incluindo resistores em paralelo com os diodos.



$$I_s = \frac{V_{D1}}{R} + I_{D1} = \frac{V_{D2}}{R} + I_{D2}$$



$$R = \frac{V_{D1} - V_{D2}}{I_{D2} - I_{D1}}$$

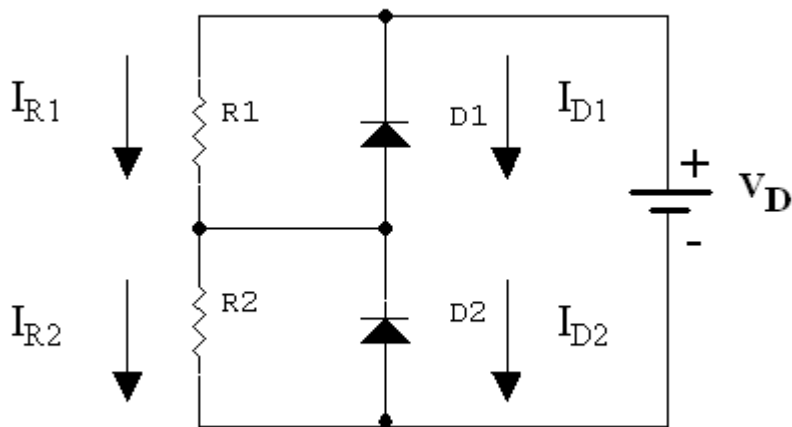


Distribuição de tensões nos diodos por divisor resistivo.

Equalização dos tempos de recuperação, através do acréscimo de capacitores em paralelo.

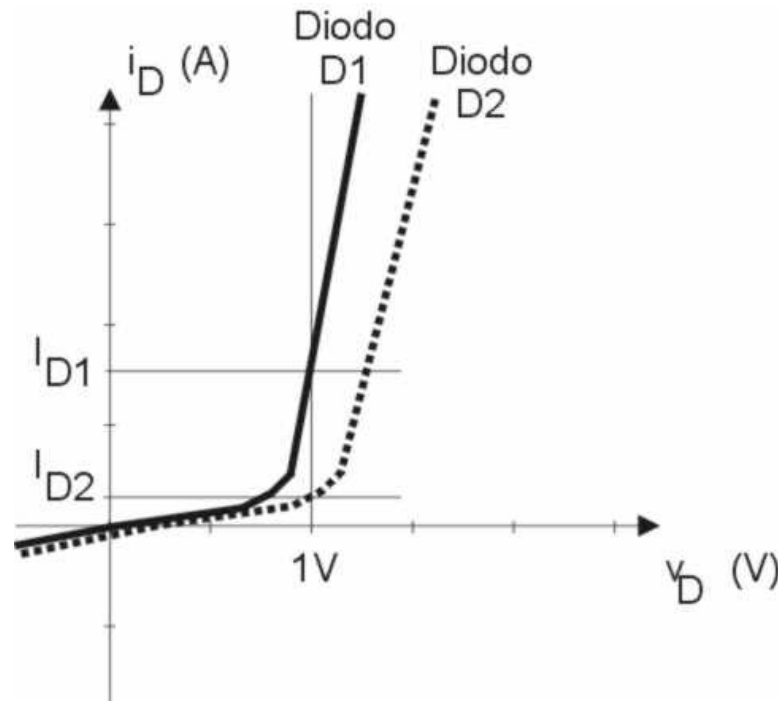
Exemplo 01)

Dois diodos são conectados em série para suportar uma tensão da rede de $V_D = 5 \text{ kV}$. A corrente de fuga reversa dos dois diodos são $I_{D1} = 30 \text{ mA}$ e $I_{D2} = 35 \text{ mA}$. Determine a tensão nos diodos se as resistências do divisor forem iguais a $100 \text{ k}\Omega$.



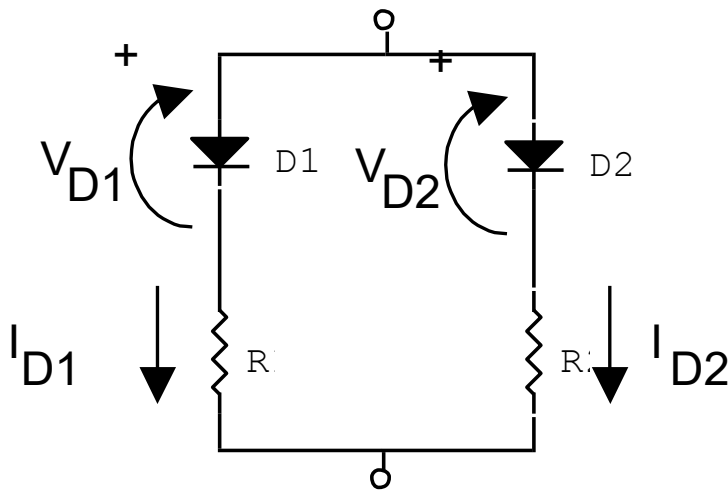
1.5 Operação de Diodos em Paralelo

Se a aplicação exigir uma corrente maior que a corrente nominal de um único diodo, então dois ou mais diodos podem ser ligados em paralelo. Porém, as correntes NÃO serão divididas igualmente, o diodo com a queda de tensão mais baixa conduzirá mais corrente, o que ocasionará um aquecimento maior deste componente.



1.5 Operação de Diodos em Paralelo

Para equilibrar as correntes que passam pelos componentes é necessário conectar um pequeno resistor em série com cada diodo



$$V = V_{D1} + I_{D1} \cdot R = V_{D2} + I_{D2} \cdot R$$



$$R = \frac{V_{D1} - V_{D2}}{I_{D2} - I_{D1}}$$

Exemplo 02)

Dois diodos são conectados em paralelo para suportar uma corrente total de 50A. Para distribuir de forma uniforme a corrente em cada diodo um resistor em série com cada é acrescentado. Determine:

- O valor da resistência série, para que a corrente que passa em qualquer um dos dois não supere a 55% da corrente total;
- A perda total de potência nos resistores

Dados:

$$I_T = 50A$$

$$V_{D1} = 1,3V$$

$$V_{D2} = 1,6V$$

