



## Eletrônica

### Diodos.

Antes de entrarmos no assunto propriamente dito, é necessário fazermos algumas considerações sobre o material de que são feitos alguns importantíssimos componentes eletrônicos, tais como: diodos e transistores entre outros; este material é conhecido como semicondutor.

#### 1º-Materiais Semicondutores.

Existem na natureza materiais que podem conduzir a corrente elétrica com facilidade: os *metais*-Ex: cobre, alumínio, ferro etc.

Materiais que não permitem a passagem da corrente elétrica, pois o portador de carga(elétrons), não tem mobilidade neles.São os *isolantes*. Ex.: mica, borracha,vidro plásticos etc.

Em um grupo intermediário, situado entre condutores e os isolantes estão os *semicondutores*, que não são nem bons condutores e nem chega a ser isolantes.

Destacamos entre os semicondutores, pois serão alvos deste estudo o silício(Si) e o germânio(Ge). Existem outros elementos semicondutores também importantes para eletrônica

São eles o selênio(Se), o Gálio(Ga) etc.

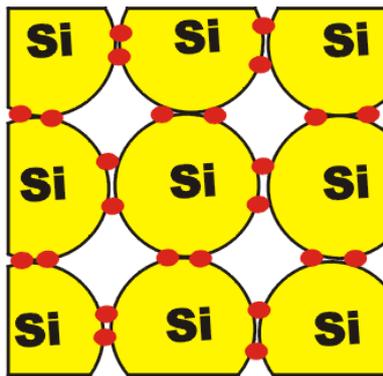
As principal característica que interessa no caso do Silício e do Germânio é que estes elementos possuem átomos com 4 elétrons na sua última camada e que eles se dispõem numa estrutura geométrica e ordenada.

O silício e o germânio formam cristais onde os átomos se unem compartilhando os elétrons da última camada.

Sabemos da química que os átomos de diversos elementos têm uma tendência natural em obter o equilíbrio, quando sua última camada adquire o número máximo de 8 elétrons.

Desta forma formam, tanto o silício quanto o germânio formam cristais quando os seus átomos um ao lado do outro compartilham os elétrons havendo sempre 8 deles em torno de cada núcleo, o que resulta num equilíbrio bastante estável para estes materiais.

Veja Fig.1, a seguir:



**Cada átomo compartilha 4 elétrons com os vizinhos, de modo a haver 8 elétrons em torno de cada núcleo.**

Figura 1

Nesta forma cristalina de grande pureza o silício e o germânio não servem para elaboração de dispositivos eletrônicos, mas a situação muda quando adicionamos certas “impurezas” ao material.

Estas impurezas consistem em átomos de algum elemento químico que tenha na sua última camada um número diferente de 4 elétrons, e que sejam agregados a estrutura do Germânio ou/e do silício em proporções extremamente pequenas da ordem de partes por milhão (ppm).

No nosso exemplo utilizaremos o silício com as duas possibilidades de adição.

- a) Elementos com átomos de 5 elétrons na última camada;
- b) Elementos com átomos dotados de 3 elétrons na última camada.

No primeiro caso, mostrado na figura 2, a adição e utilizando o elemento arsênio (As).

Como os átomos vizinhos só podem compartilhar 8 elétrons na formação da estrutura cristalina, sobrar um que não tendo a que se ligar, adquire mobilidade no material, e por isso pode servir como portador de carga.

### **Material semiconductor do tipo N**

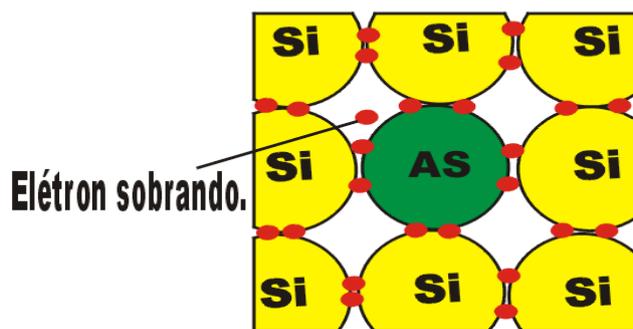


Figura 2

O resultado é que a resistividade ou capacidade de conduzir a corrente se altera e o semiconductor no caso o silício fica, o que se chama “dopado” e se torna bom condutor da corrente elétrica.

Como o transporte das cargas é feito nos materiais pelos elétrons que sobram ou elétrons livres que são cargas negativas, o material semiconductor obtido desta forma,

pela adição deste tipo de impureza, recebe o nome de *Semicondutor do tipo N* (*N*-negativo).

Na segunda possibilidade, agregamos ao cristal de silício uma impureza, que contém 3 elétrons na sua última camada, no caso o Índio (In) obtendo-se então uma estrutura conforme mostrada na Figura 3.

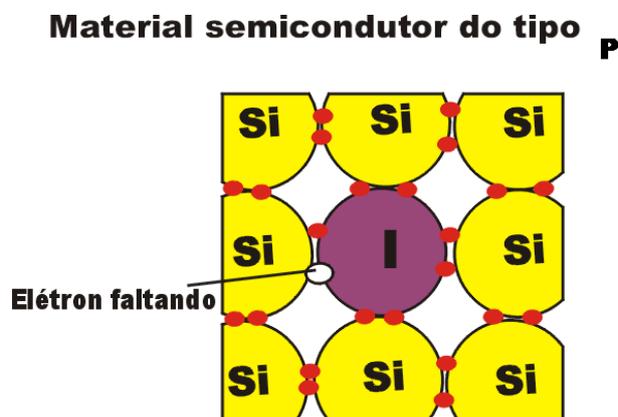


Figura 3.

Observa-se que, no local em que se encontra o átomo de Índio não existem 8 elétrons para serem compartilhados de modo que sobra uma vaga, que chamamos de “lacuna”. Esta lacuna também funciona com portador de carga, pois os elétrons que queiram se movimentar através do material podem “saltar” de lacuna para lacuna encontrando assim um percurso com pouca resistência.

Como os portadores de carga neste caso são lacunas, e a falta de elétrons corresponde ao predomínio de uma carga positiva, dizemos que o material semicondutor assim obtido é do tipo P (*P* de positivo).

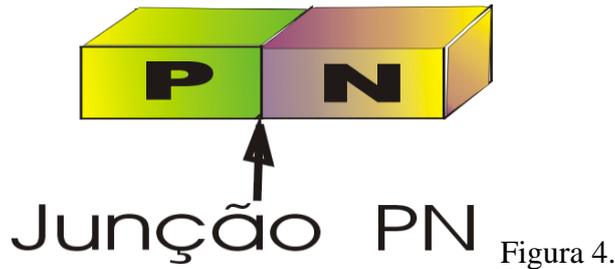
Podemos formar materiais semicondutores do tipo P e N tanto com os elementos como o silício e o germânio, como com alguns outros encontrados em diversas aplicações na eletrônica.

### 2º Juncões PN.

Um importante dispositivo eletrônico é obtido quando juntamos dois materiais semicondutores de tipos diferentes formando entre eles uma junção semicondutora.

A junção semicondutora é parte importante de diversos dispositivos como os diodos, transistores, SCRs, circuitos integrados, etc. Por este motivo, entender o seu comportamento é muito importante.

Supondo que tenhamos dois pedaços de materiais semicondutores, um do **tipo P** e o outro do **tipo N**, se unimos os dois de modo a estarem num contato muito próximo, formam uma junção, conforme se mostra na Figura 4, na sequência.

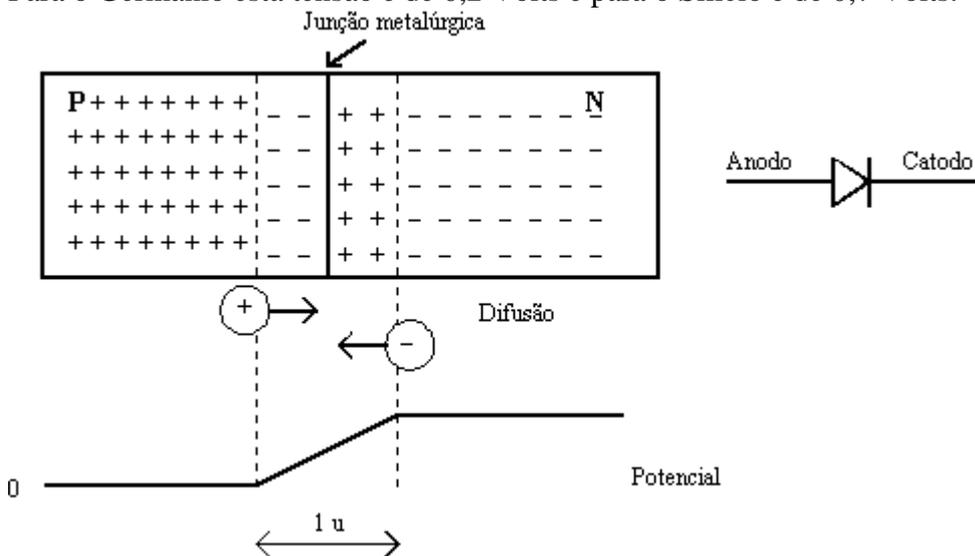


Esta junção apresenta propriedades muito importantes. Analisemos inicialmente o que ocorre na própria junção.

No local da junção os elétrons que estão em excesso no material **N** e podem movimentar-se procuram as lacunas, que estão também presentes no local da junção, no lado do material **P**, preenchendo-as. O resultado é que estas cargas se neutralizam e ao mesmo tempo aparece uma certa tensão entre os dois materiais (P e N).

Esta tensão que aparece na junção consiste numa verdadeira barreira que precisa ser vencida para que possamos fazer circular a corrente entre os dois materiais. Esta barreira é chamada de Barreira de potencial ou ainda Tensão de Limiar ou ainda Tensão de Condução.

Para o Germânio esta tensão é de 0,2 Volts e para o Silício é de 0,7 Volts.



A estrutura indicada, com os dois materiais semicondutores P e N, forma um componente eletrônico com propriedades elétricas bastante interessantes e que é chamado de **diodo** (semicondutor).

### 3º Diodos.

Diodo é um semicondutor formado por dois materiais de características elétricas opostas, separados por uma área sem carga (vazia) chamada de junção. Esta junção é que dá a característica do diodo.

Normalmente os diodos são feitos de cristais “dopados” de silício e do germânio.

## Estrutura do Diodo

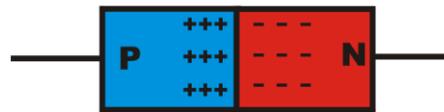
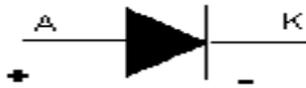


Figura 5.

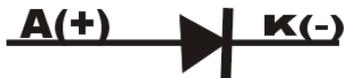
Símbolo:



Aspéctos

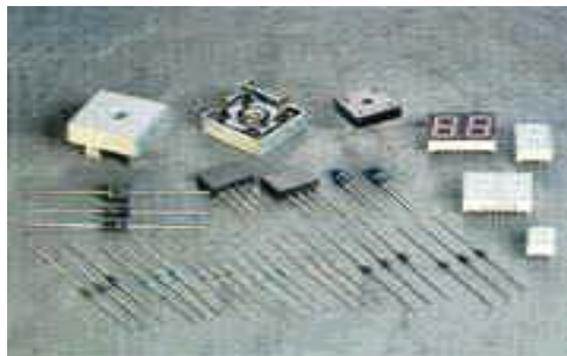


Sentido da corrente nos diodos



Sentido da corrente

**Diodos Diversos:**



## 3.1-Especificações dos Diodos

As especificações dos Diodos comuns são feitas em função da corrente máxima que podem conduzir no sentido direto, abreviado por  $I_f$  (o f de forward=direto), e pela tensão máxima que podem suportar no sentido inverso, abreviada por  $V_r$  (reverse=Inverso) e ainda segundo códigos, da seguinte forma:

1N – Código americano (uma Junção);

1S – Código Japonês;

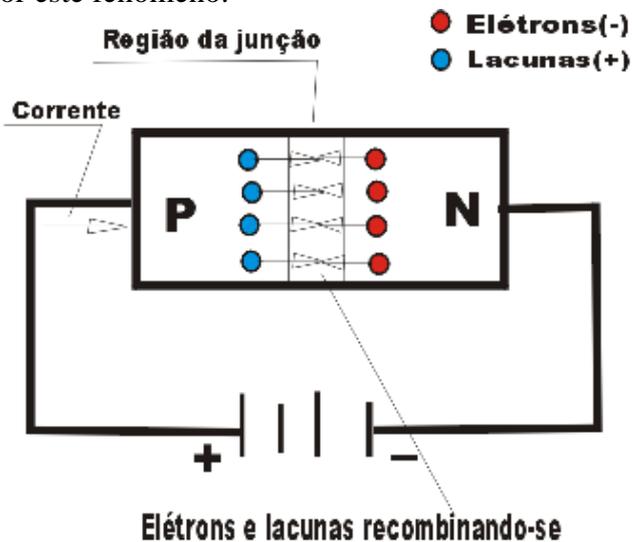
AO = BA – Código europeu.

## 3.2- Polarização dos Diodos.

3.2.1-Polarização Direta. Para polarizar um diodo ligamos o anodo ao pólo positivo da bateria, enquanto o catodo é ligado ao pólo negativo da mesma. Ocorre uma repulsão tanto dos portadores de carga da parte N se afastando do pólo negativo da bateria, como dos portadores de carga da parte P se afastando do pólo positivo da bateria. Convergem, tanto os portadores de N como os portadores de P, para a região da junção.

Temos então na região da junção uma recombinação, já que os elétrons que chegam passam a ocupar as lacunas que também são “empurradas” para esta região. O resultado é que este fenômeno abre caminho para novas cargas, tanto em P como em N, fazendo com que as estas se dirijam para região da junção, num processo contínuo o que significa a circulação de uma corrente.

Esta corrente é intensa, o que quer dizer que um diodo polarizado desta maneira, ou seja, de forma direta deixa passa corrente com facilidade. Na figura 6, podemos visualizar melhor este fenômeno.

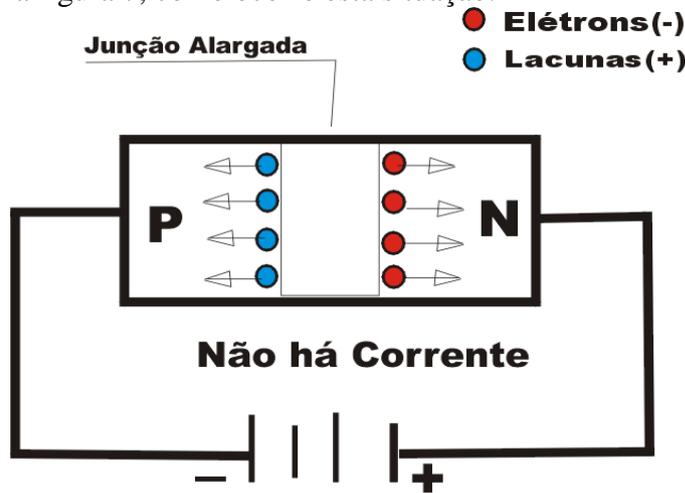


## **Polarização Direta**

Figura 6

3.2.2 Polarização Inversa.-Quando invertemos a polaridade da bateria, em relação aos semicondutores, ou seja, pólo positivo da bateria ligado ao catodo (N) e o pólo negativo. Da bateria ligada ao anodo(P), o que ocorre é uma atração dos portadores de carga de N para o pólo positivo da bateria e dos portadores de P para o pólo negativo da

mesma. Ocorre então um afastamento dos portadores de N e de P da junção. O resultado é que em lugar de termos uma aproximação das cargas na região da junção temos um o seu afastamento, com um aumento da barreira de potencial que impede a circulação de qualquer corrente. O material polarizado desta forma, ou seja, inversa, não deixa passar a corrente. Veja na figura 7, como ocorre esta situação:



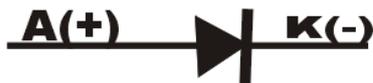
### Polarização Inversa

Figura 7

#### 4º Tipos de Diodos.

4.1-Diodos de silício uso geral:- são aqueles usados em circuitos lógicos, circuitos de proteção de transistores, polarização etc. São fabricados para o trabalho com correntes de pequena intensidade de no máximo 200mA e tensões que não ultrapassam 100V.

#### Simbologia:



#### Aspéctos

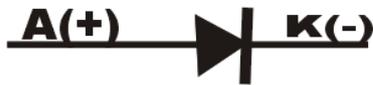


Um dos diodos mais populares deste grupo é o de referência 1N4148

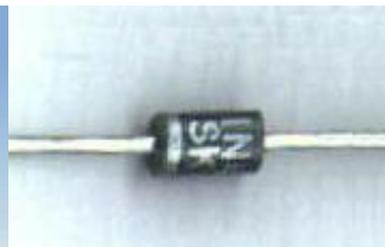
## Eletrônica Analógica II

4.2- Diodos Retificadores.- sua função é de retificar corrente de AC para DC pulsante. São destinadas a condução de correntes intensas e também operam com tensões inversas elevadas que podem chegar 1000v ou 1200 no sentido inverso. Conduzem correntes diretas de até 1 A.

**Simbologia:**



**Diodos Diversos**



**Diodo série IN400C**

Aplicação: Uso geral em retificação de correntes e tensões.

Uma série muito importante destes diodos é a formada pelos IN4000C que começa com o 1N4001.

<b>Tipos</b>	<b>VR (tensão máxima -Inverso)</b>
IN4001	50V
IN4002	100V
IN4003	200V
IN4004	400V
IN4005	600V
IN4006	800V
IN4007	1000V

Leitura do Código 1N400C

1N=código americano diodo retificador de 1 junção;

C= números de 1 a 7 que nos mostra a tensão máxima quando o diodo está polarizado

Inversamente= $V_r = 100$  a  $1000V$

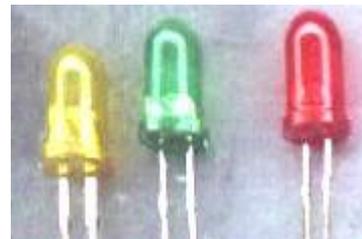
4.3-Diodos emissores de luz – Led (Light emitting diodes).-Estes diodos polarizados de forma direta emitem luz monocromática quando a corrente circula pela sua junção.

**Diodo Led**

**Simbologia**



**Aspécto Físico**



**Cores disponíveis:** Amarelo, verde vermelho, laranja e azul.

**Aplicações:** Controles remotos, Monitores, Indicativo de funcionamento dos dispositivos em um Pc etc.

**Tensão de funcionamento:** Leds vermelhos –1,6V demais de 1,8 a 2,1V

**Indicações de identificação-** os Leds mais comuns são indicados por tipos de fabrica, tais como as siglas TIL(TIL221 etc) da Texas Instruments, CQV (da Phillips) ou LD(Icotron).

**4.4-Fotodiodos.**-são aqueles que estando polarizado inversamente a sua resistência ôhmica é função da incidência da luz na sua junção. O resultado é que se obtém a circulação de corrente dependente da intensidade de luz incidente

### Simbologia



### Aspectos Físicos



### Fotodiodos

**Características:** sensibilidade à luz incidente, velocidade com que reagem as variações da intensidade da luz incidente.

**Aplicações:** Leitura de códigos de barras, cartões perfurados, leitura ótica dos CD Roms, e ainda, recepção da luz modulada de um laser via fibra ótica.

Como extensão desta propriedade dos diodos de serem sensíveis à luz também temos os fotodiodos sensíveis a radiação nuclear que também atuam com polarização inversa. O seu símbolo é igual ao dos fotodiodos e o seu aspecto é igual ao tipo quadrado visto acima em aspectos, utilizando em sua janela central a mica.

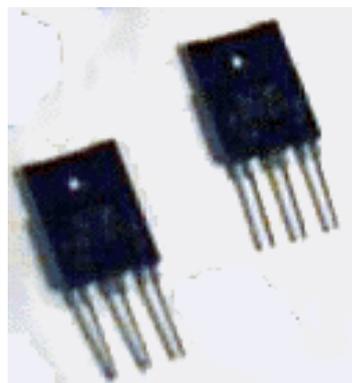
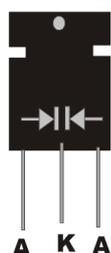
**4.5- Varicap.** É um diodo duplo que quando polarizado inversamente apresenta uma capacitância a qual depende da tensão aplicada.

### Varicap

**Simbologia:**



**Aspecto Físico:**



**Aplicações:** Sintonia eletrônica de rádios Am, Fm e TV.

4.6- Diodo Zener.- polarizado inversamente mantém a tensão do circuito constante, mesmo que a corrente varie, ou seja, ele funciona como regulador de tensão em um circuito.

Obs: polarizado diretamente funciona como um diodo comum.

Símbolo no esquema.



Aparência física.



**Aplicações:** em fontes de alimentação para manter a tensão estável e constante, além de estarem presentes em outras aplicações em que se necessita tensão fixa.

**Código de identificação.**

Uma série de diodos que se emprega muito em projetos e aparelhos comerciais é a BZX79C da Phillips Components, formada por diodos de **400mA**.

Nesta série a tensão do diodo é dada pelo próprio tipo.

Ex.:

BZX79C2V1- onde 2V1 corresponde a 2,1 V (o V substituí a virgula).

BZX79C12V- corresponde a um diodo de 12 V

### **5º- Retificação de corrente utilizando-se diodos.**

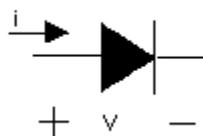
Nas páginas anteriores já vimos como se comportam os semicondutores na sua estrutura quando polarizamos o material P unido ao material N, formando uma junção metalúrgica.

Chamada de junção PN.

Vamos agora ver em uma linguagem prática como isto se processa.

5.1- Polarização do diodo.- na prática dizemos que polarizar um componente é impor aos seus terminais potenciais ou DDP pré-definida.

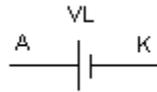
5.1.1- Polarização direta.- é aquela em que o ânodo (A) está mais positivo que o cátodo (K).



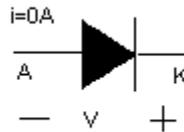
Nessa condição dizemos que o diodo **conduz** e que está diretamente polarizado ou ainda, ON.

## Eletrônica Analógica II

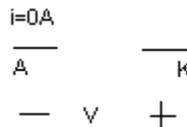
A tensão entre A e K idealmente está zero, porém isto não acontece na prática, sendo que para diodos de silício esta tensão valerá 0,7V e para diodos de germânio valerá 0,2V. Esta tensão denominada de tensão de limiar ou tensão de condução é representada por VL. O diodo então será representado no esquema por uma fonte de tensão de valor VL



5.1.2- Polarização Inversa.-nessa condição o anodo (A) estará menos positivo que o catodo(K) e o componente não permitirá a passagem da corrente. Na realidade passa pelo componente uma pequena corrente, da ordem de nA (nanoampére) que é desprezível.



o componente será representado no esquema, como um **circuito aberto**.

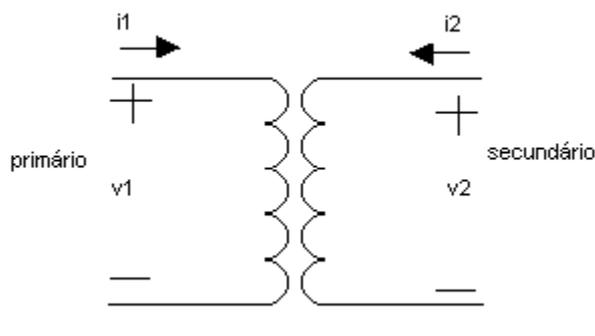


### 5.2-Transformadores / Tomada Central( CT-center tape).

Aqui vamos ter uma noção simples de funcionamento de um transformador.

Podemos dizer que o transformador é um componente que possui quatro, ou mais terminais, cuja função é alterar o valor do pico de uma tensão alternada, e ainda adaptar a tensão alternada da rede para níveis predeterminados que irão alimentar um retificador.

Representação:



O transformador é constituída por duas bobinas enroladas chamadas de primário e secundário em um núcleo comum a ambas. Quando é aplicada uma corrente alternada no enrolamento primário aparece em torno de sua bobina um campo magnético, cujas linhas de força se expandem e contraem na mesma freqüência da corrente.

O resultado é que, cada vez que estas linhas de força cortam as espiras do enrolamento secundário este é induzido e uma tensão aparece em seus terminais.

*A tensão tem a polaridade dada pelo movimento das linhas de força de modo que ela também se inverte na mesma freqüência da corrente do enrolamento primário.*

## Eletrônica Analógica II

Chega-se a conclusão que a tensão alternada do enrolamento secundário do transformador

Tem a mesma frequência que a aplicada no enrolamento primário. Observe figura acima que tanto no primário como no secundário os sinais (+) e (-) estão nos mesmos pólos.

Importante: Quando a sinalização do secundário for igual ao correspondente do primário dizemos que o secundário está em **fase** com o primário quando a sinalização dos pólos estiverem diferentes nos pólos correspondentes, dizemos que o secundário está com **fase invertida**

Esta inversão de fase pode ser conseguida com um transformador que tenha enrolamento duplo ou dotado de uma tomada central (CT=center tape)

### 5.3 Retificadores.

Os retificadores são circuitos que transformam as tensões e correntes alternadas em tensões e correntes contínuas.

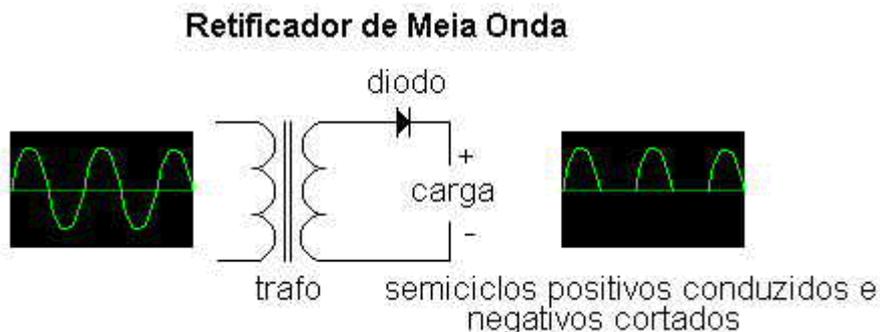
Existem três tipos de retificadores conforme a forma de onda da tensão oferecida na saída e o circuito de cada um. São eles:

1. Retificador de meia onda-RMO;
2. Retificador de onda completa com tomada central (Center tape)-ROCT;
3. Retificador de onda completa em ponte-ROCP.

#### 5.3.1-Retificador de meia onda-RMO.

Em primeiro lugar vamos visualizar de uma forma geral como entra e como sai a corrente

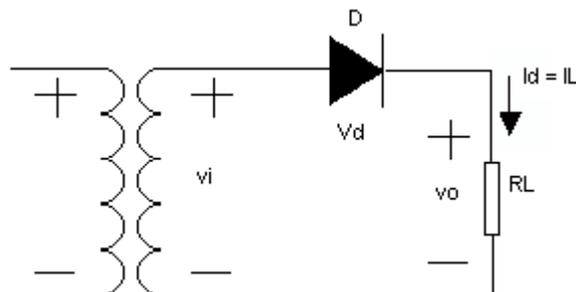
Nesse tipo de retificador.



Vamos agora as explicações:

O circuito abaixo é composto por um transformador comum um diodo e uma carga.

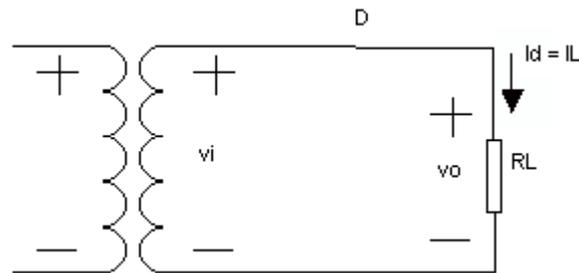
**Circuito:**



## Eletrônica Analógica II

### 5.3.1.1-Semi-ciclo positivo-SCP

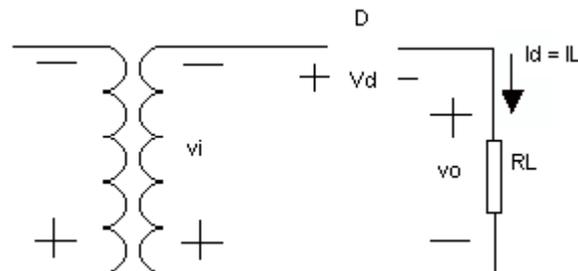
Observe nesse caso, que o ponto mais positivo do circuito está ligado ao anodo (A) do diodo e este **conduz**.



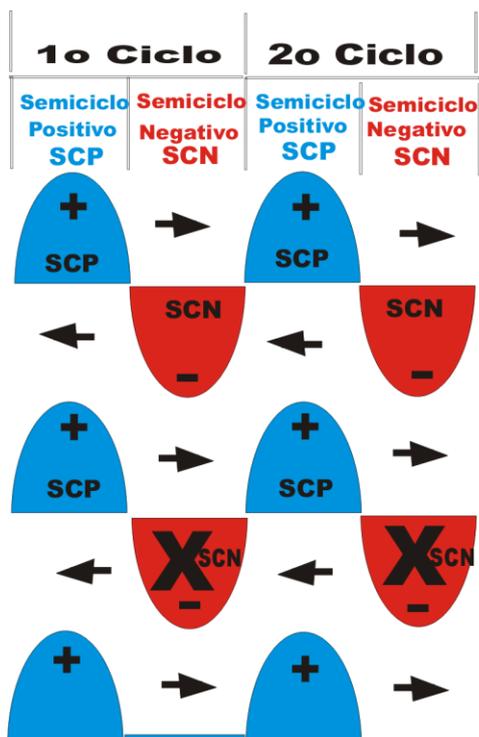
### 5.3.1.2-Semiciclo negativo-SCN.

Nesse semiciclo temos a inversão da polaridade da tensão de entrada ocasionando um potencial negativo no anodo(A) do diodo em relação ao seu catodo(K), o que ocasiona sua não condução, ou seja, não há passagem de corrente, representado por um **circuito aberto**.

Veja a figura a seguir:



### 5.3.1.3-Análise da corrente de entrada e saída em relação aos ciclos.



**Análise da forma das ondas em um Retificador de meia onda-RMO**

**Análise do 1o Ciclo-Válido para os demais**

**Entrando 1 ciclo (semciclo p+semciclo N) Corrente AC**

**Semiciclo positivo-SCP**  
O diodo conduz-Polarização direta passa SCP.

**Semiciclo negativo-SCN**  
O diodo não conduz-Abre.  
SCN Não passa.

**Forma da onda que sai após o 1o e o 2o Ciclos.**

Observe que confere com a figura inicial do item 5.3.1.

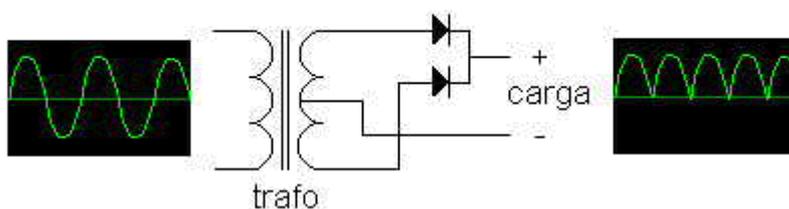
Obs: a) Como vimos este tipo de retificador só permite aproveitar apenas a metade dos semiciclos da corrente alternada sendo por isso um processo de pouco rendimento; aproximadamente 30% da corrente alternada que entra é aproveitada.

b) É bom ainda observar que a corrente que sai geradas nos semiciclos positivos, se bem que circule em um sentido único, não é uma corrente contínua pura. Ela é formada por pulsos. Este tipo de corrente é chamada de “Corrente contínua pulsante” com a frequência de 60 ciclos /seg.

### 5.3.2 Retificador de Onda Completa com Tomada Central-ROCT.

Na figura a seguir visualizamos como entra e sai as correntes neste tipo de retificador.

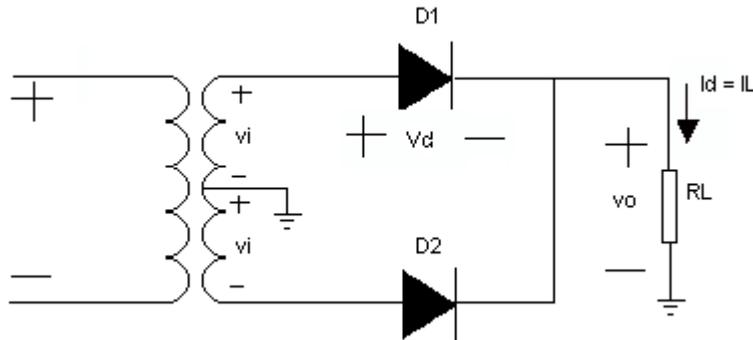
#### **Retificador de Onda Completa (trafo com tomada central)**



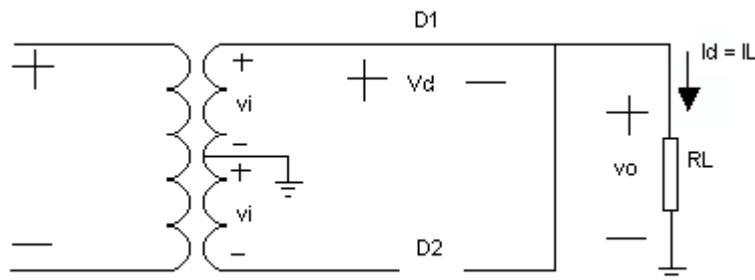
Vamos as explicações:

Este circuito apresenta dois diodos (D1 e D2) e uma tomada central (CT) de inversão de fase.

**Circuito:**

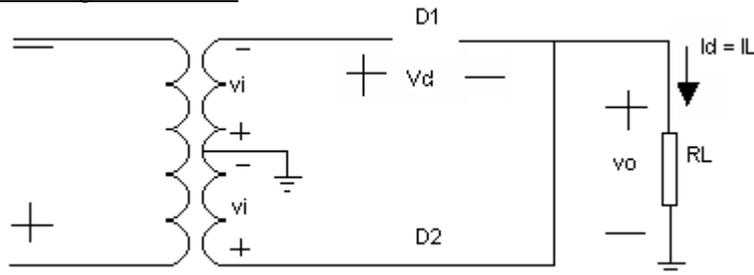


### 5.3.2.1-Semi-ciclo positivo-SCP:



Nesse semiciclo observe que o anodo(A) do diodo **D1** está ligado ao pólo positivo do secundário do transformador e, portanto **conduz**. O diodo **D2**, no mesmo circuito neste semiciclo está ligado a um pólo negativo e neste caso abre, não conduz.

### 5.3.2.2- Semi-ciclo negativo-SCN.

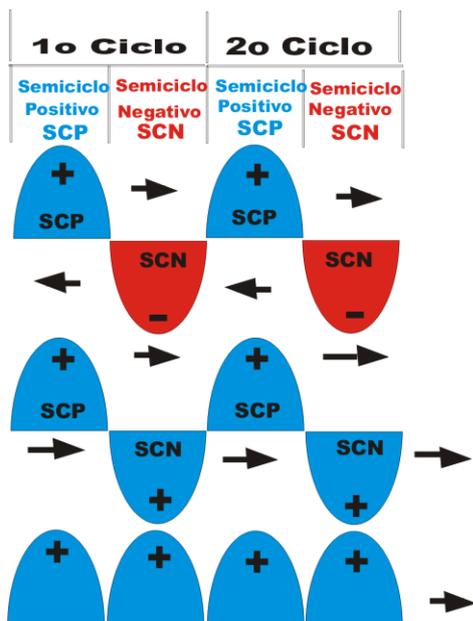


Neste semiciclo a tomada central inverte a fase do transformador para que o diodo D2 seja ligado a um terminal positivo e possa conduzir(observe a figura)Com esta inversão os semiciclos negativos inverte e se tornam positivos.A inversão da fase é simultânea com a troca do semiciclo e faz com que sejam aproveitadas as ondas negativas do semiciclo. Ao serem aproveitadas e tendo agora um só sentido não tem lógica falar em positivo ou negativo. Estas ondas são incorporadas àquelas aproveitadas no SCP melhorando o rendimento do retificador e melhorando a qualidade da corrente retificada.

Resumindo, neste semi-ciclo **D2** estando com o seu anodo (A) ligado a um pólo positivo **–conduz**; **D1** tendo o seu anodo ligado a um pólo negativo **–Abre**.

### 5.3.2.3Análise da corrente de entrada e saída em relação aos semi-ciclos.

## Eletrônica Analógica II



**Análise da forma das ondas em um Retificador de Onda Completa com Tomada Central ROCT.**

**Análise do 1o Ciclo-Válido para os demais**

**Entrando 1 ciclo (semiciclo p+semiciclo N) Corrente AC**

**Semiciclo positivo-SCP**  
O diodo conduz-Polarização direta passa SCP.

**Semiciclo negativo-SCN**  
Inversão da fase(Via CT). O SCN Inverte polaridade(aproveita o SCN) A polarização é direta, D2 Conduz O SCN muda de sentido.

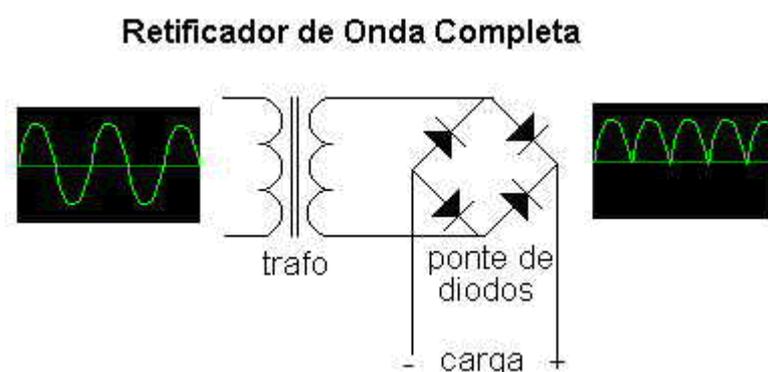
**Forma da onda que sai após o 1o e o 2o Ciclos.**  
**Com o aproveitamento do SCN que muda de sentido.**

Observe as ondas geradas no Semi-ciclo positivo-SCP e as ondas geradas no semi-ciclo negativo-SCN estas ultima aproveitando as ondas negativas e invertendo-as. Observe ainda que os espaços entre as ondas geradas no SCP devido ao corte das ondas negativas, como visto no RMO, agora podem ser preenchidos por aquelas obtidas no SCN quando estas ondas são recompostas. Só que agora em um só sentido. Veja acima o tipo de onda final que se obtém utilizando-se este tipo de retificador.

Observe ainda, que neste caso a distância entre as ondas são menores (tem uma frequência maior, ou seja, 120 ciclos/seg.) do que no caso anterior RMO. Neste processo melhora-se a qualidade da onda, bem como o rendimento, (69% no caso) com o aproveitamento das ondas negativas. Mesmo assim ainda não temos uma corrente retificada 100% pura. Continuamos obtendo o que se chama uma corrente retificada pulsante.

### 5.3.2-Retificador de Onda Completa em Ponte.-ROCP.

Na figura abaixo se visualiza, como nos outros tipos, como entra e como sai neste tipo de retificador.



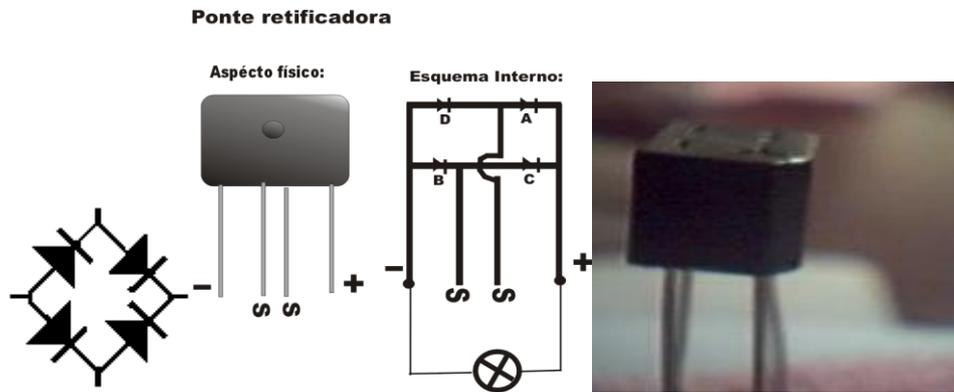
Explicações:

Neste tipo, temos um retificador comum que utiliza para retificação uma ponte retificadora, que é um componente eletrônico com quatro diodos internos dispostos de

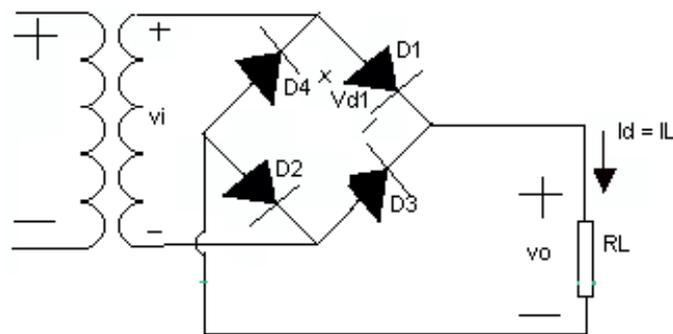
## Eletrônica Analógica II

tal maneira a colocar dois diodos por ciclo ligados via seus anodos(A) ao pólo positivo do secundário do transformador .Destá forma nos semiciclos positivo SCN- temos dois diodos conduzindo e no semiciclo negativo os outros dois também conduzem. Neste processo por termos 4 diodos obtemos um rendimento melhor que o ROCT ( cerca de 80%). Antes de prosseguirmos com as explicações de funcionamento deste sistema, mostramos nas figuras abaixo o aspecto, simbologia e esquema de uma ponte retificadora.

**Simbologia:**

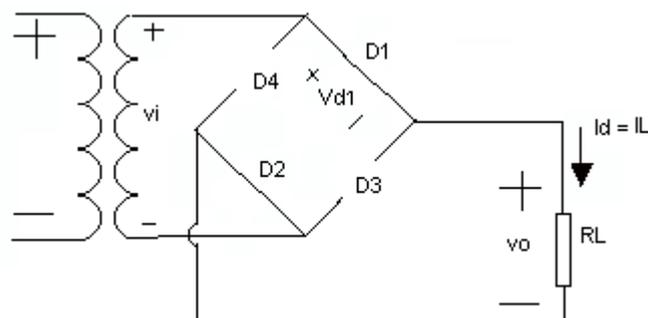


**Circuito:**



### 5.3.2.1- Semiciclo Positivo-SCP

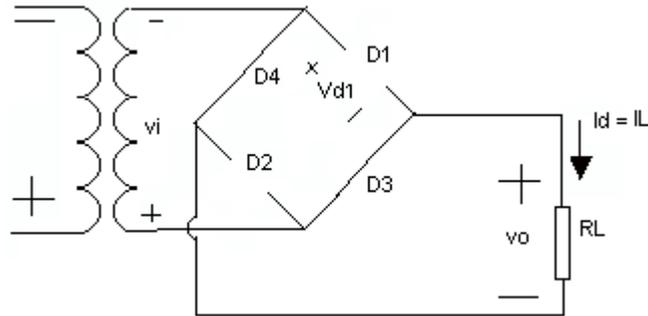
No esquema abaixo observamos que neste semiciclo positivo os diodos D1e D2 polarizam diretamente e neste caso **conduzem corrente** os outros dois D3 e D4 polarizados inversamente, **abrem**.



### 5.3.2.2.- Semiciclo negativo- SCN.

## Eletrônica Analógica II

Nesse semiciclo (esquema abaixo) observa-se que os diodos D3 e D4 é que polarizam diretamente (veja que eles estão ligados com o positivo do secundário) e neste caso eles agora é que conduzem a corrente aproveitando o semiciclo negativo( como em ROCT). Os outros dois D1 e D2, abrem.



O esquema de entrada e saída das ondas é análogo ao visto para o Retificador de Onda Completa com Tomada. Neste processo também são aproveitadas as ondas de natureza negativa obtendo-se um rendimento maior devido ao numero maior de diodos.Vale salientar que ainda neste processo a corrente obtida ainda não é 100% pura.A corrente é retificada pulsante com frequência de 120ciclos /seg.

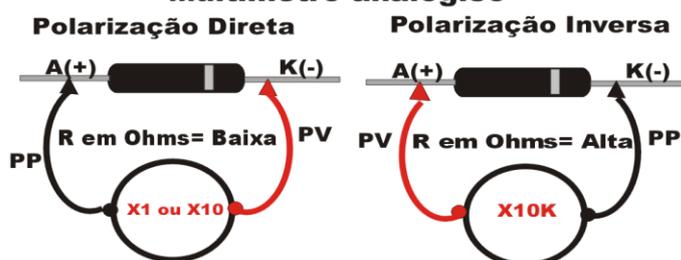
Observamos que para se obter uma corrente realmente retificada a mesma tem ainda de passar por outros processos.

### **6º Medição e testes em Diodos.**

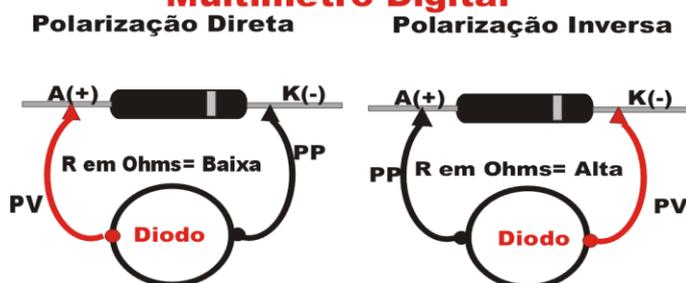
#### 6.1- Testes em Diodos em geral

## Diodos em Geral

### Multimetro analógico



### Multimetro Digital

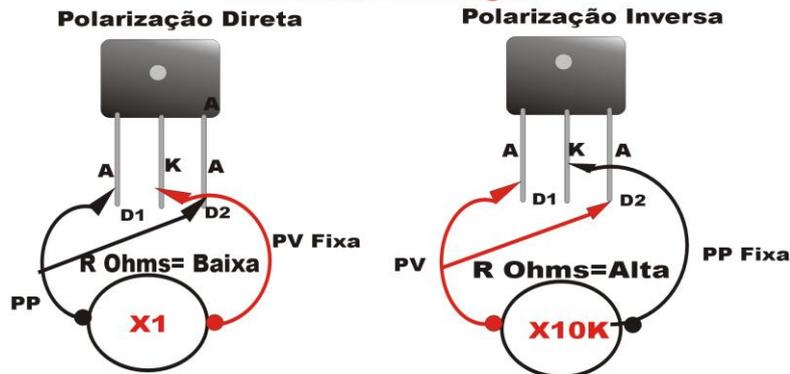


<u>Leitura</u>	<u>Condição</u>
<u>Sentido direto – Baixa</u> <u>Sentido Inverso Alta</u>	<u>Bom</u>
<u>Sentido direto e inverso-baixo(próximo ou = a zero)</u>	<u>Curto</u>
<u>Sentido direto e inverso-Alto (próximo ou = ∞)</u>	<u>Aberto</u>
<u>Sentido Inverso abaixo de 10Ω</u>	<u>Fugas</u>

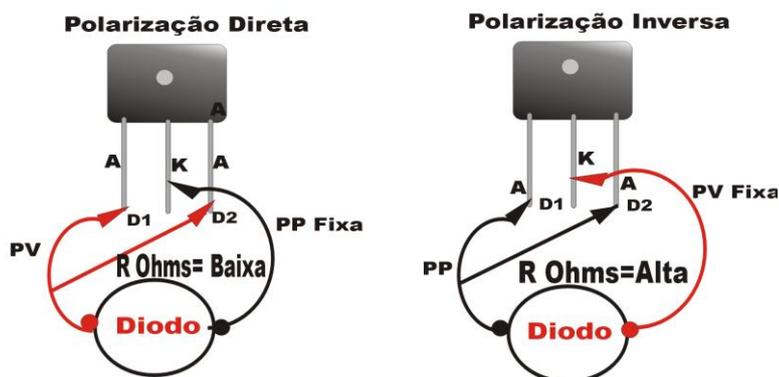
### 6.2 Testes em diodos duplos-Varicap

## Diodos Duplos - Varicap

### Multímetro Analógico



### Multímetro digital

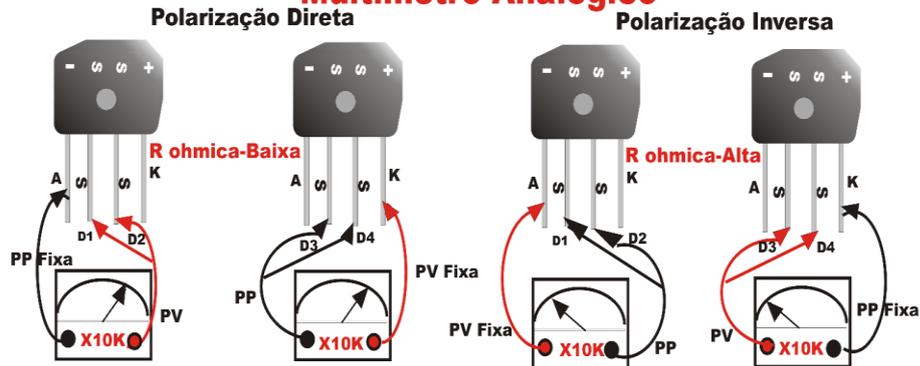


Nos testes feitos diodo por diodo (D1 e D2 Direta ou inversamente), pode-se seguir a tabela de defeitos acima. Se um dos diodos apresentar os defeitos acima o varicap está estragado

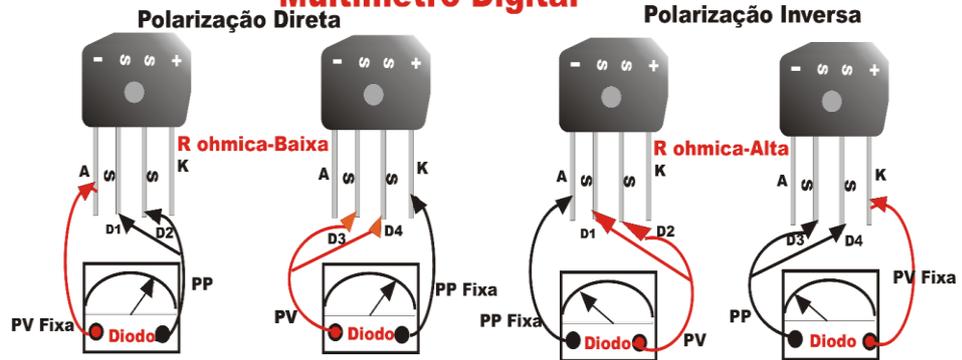
### 6.3-Testes em Pontes Retificadoras:

# Ponte retificadora

## Multímetro Analógico



## Multímetro Digital



Nos testes feitos, diodo por diodo (D1, D2, D3 e D4 Direta ou inversamente), pode-se seguir a tabela de defeitos, acima. Se um dos diodos apresentar os defeitos constantes da tabela acima, a ponte retificadora está estragada.