

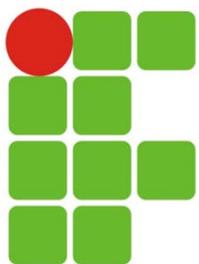
**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE**

Circuitos com Diodo

Prof. Jonathan Pereira
<jonathan.pereira@ifrn.edu.br>

www.ifrn.edu.br





Introdução

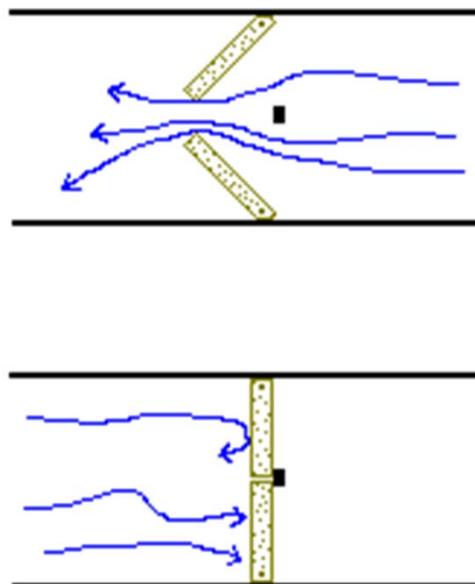
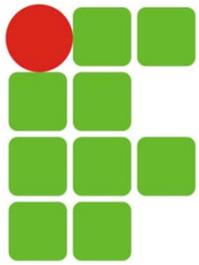


Figura 1 – Válvula hidráulica uidirecional



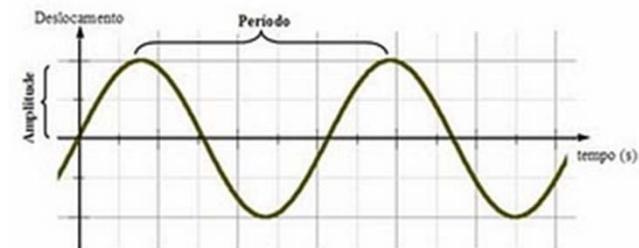
Sinal Senoidal

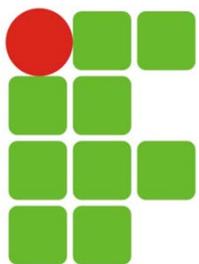
- Sinal elétrico alternado pode ser representado matematicamente por:

$$f(t) = A \cdot \text{sen}(\omega t + \theta)$$

- onde:

- A - amplitude ou valor máximo da senóide (Vp);
- ω - frequência angular (radianos por segundo);
- t - tempo (segundos); e
- θ - ângulo de fase (radianos).





Sinal Senoidal

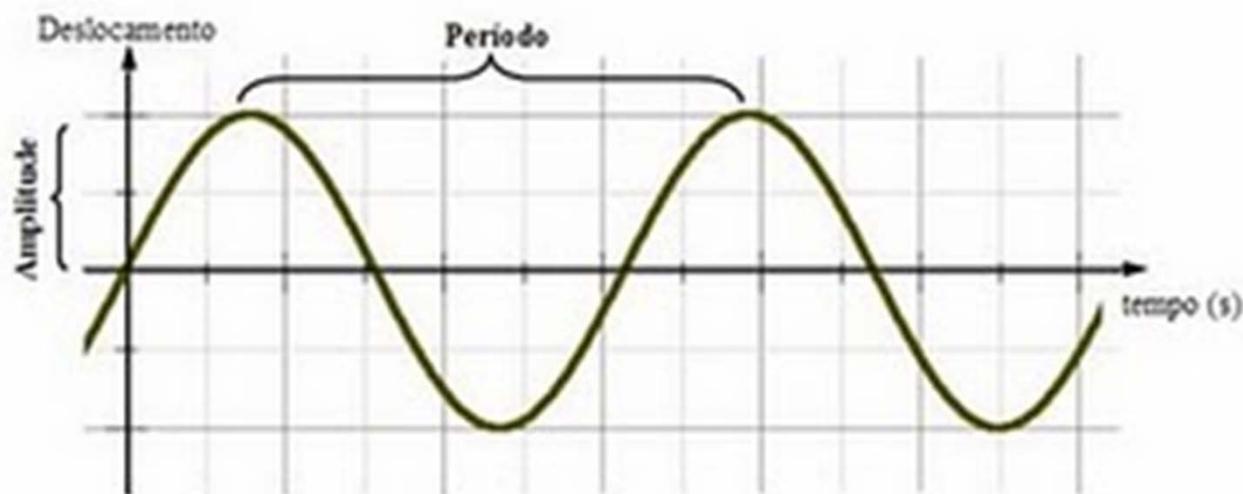
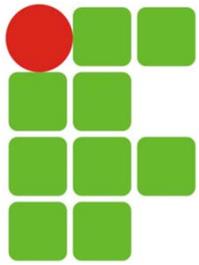


Figura 2 - Sinal Senoidal

■ onde:

- Valor de pico a pico (V_{pp}): $V_{pp}=2.V_p$;
- Valor médio da senoide (V_{med}): $V_{med}=0$;
- Valor eficaz ou RMS (V_{ef}): $V_{ef}=0,707.V_p$;



Sinal Senoidal

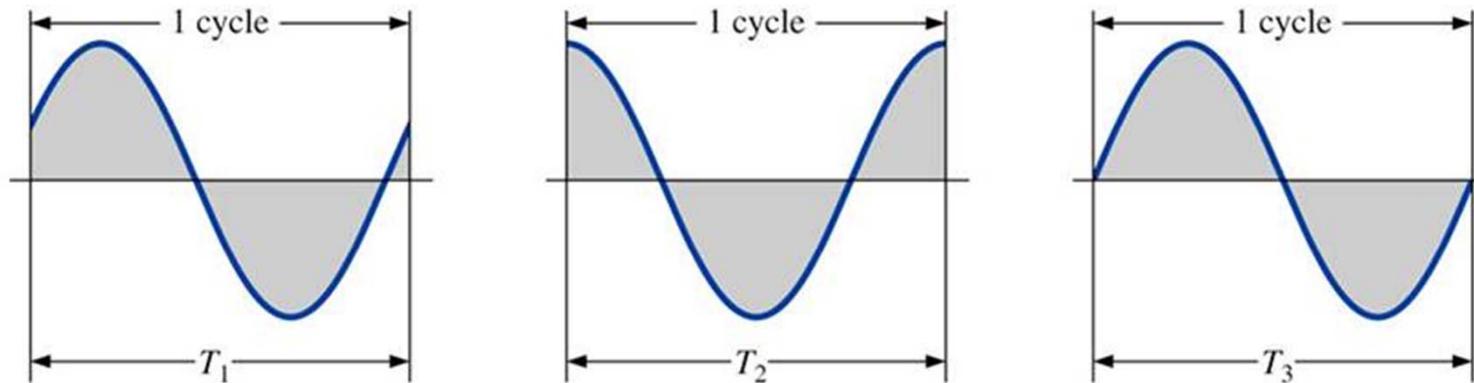


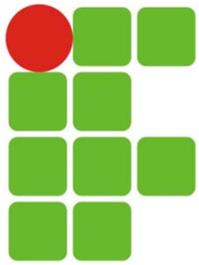
Figura 3 - Definição de Ciclo e Período de uma Forma de Onda Senoidal.

Forma de onda periódica Forma de onda que se repete após um certo intervalo de tempo constante.

Período (T) Intervalo de tempo entre repetições sucessivas de uma de onda periódica ($T_1 = T_2 = T_3$).

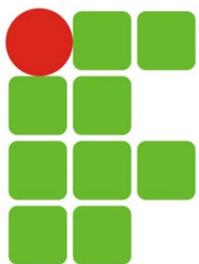
Ciclo Parte de uma forma de onda contida em um intervalo de tempo igual a *um período*.

Frequência (f) O número de ciclos contidos em 1 s.



Circuitos Retificadores

- Tem por objetivo transformar as tensões alternadas (CA) senoidais em tensões contínuas (CC), para alimentação de aparelhos eletrônicos.
- A tensão alternada da rede, antes de ser ligada ao retificador, precisa ser reduzida, trabalho realizado pelo transformador.
- A tensão contínua, depois do retificador, por vezes precisa eliminar as variações para que a mesma torne-se constante, o que é feito através de filtros ou circuitos reguladores de tensão.



Circuitos Retificadores

■ Transformador elétrico

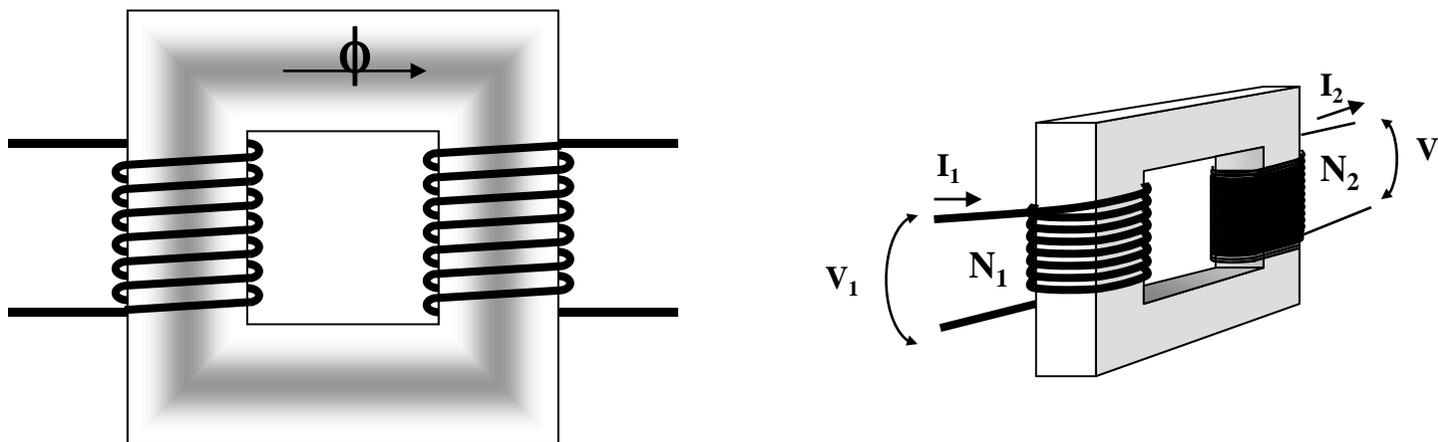
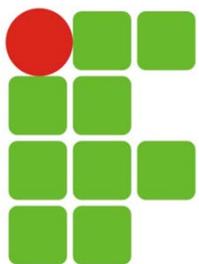
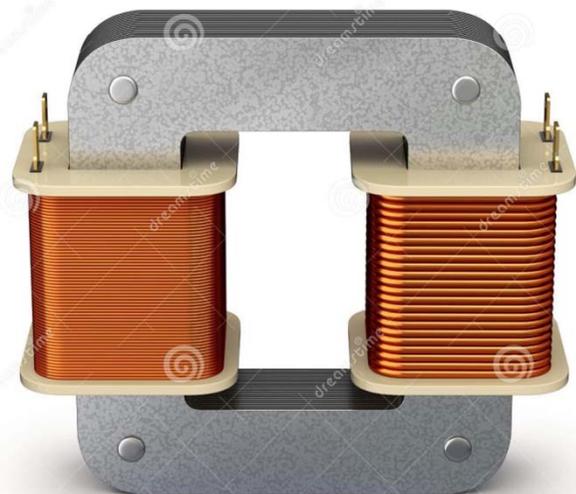
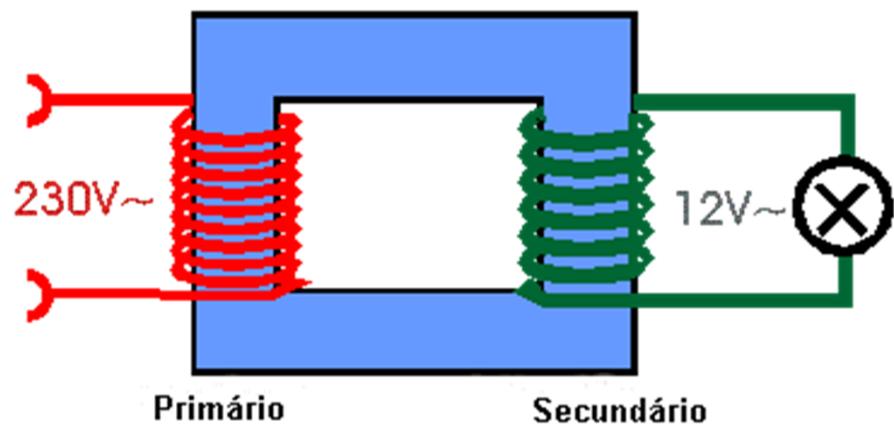


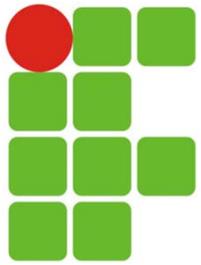
Figura 4 - Modelo do Transformador Elétrico

$$r_t = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

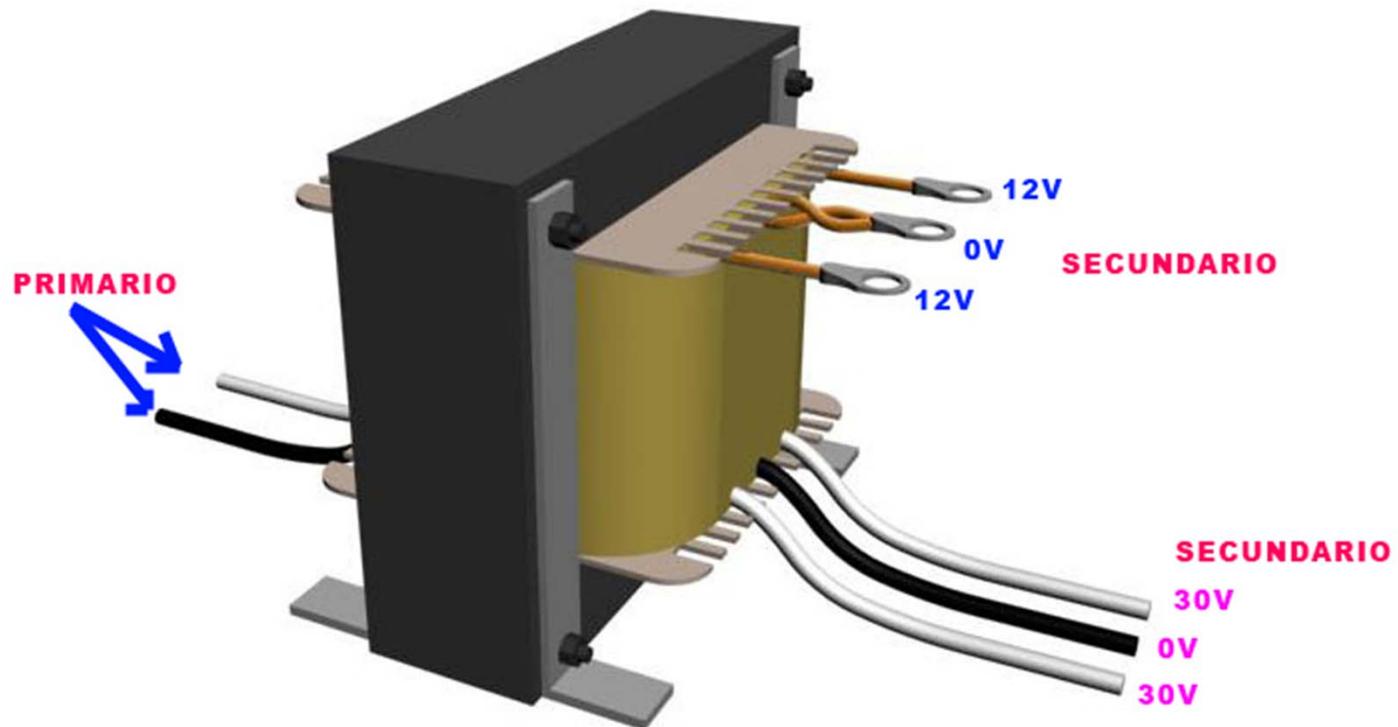


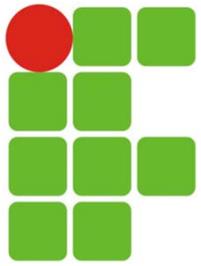
Circuitos Retificadores





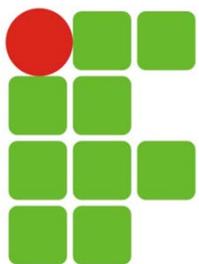
Circuitos Retificadores





Circuitos Retificadores





Circuitos Retificadores

■ Diagrama de blocos de retificador

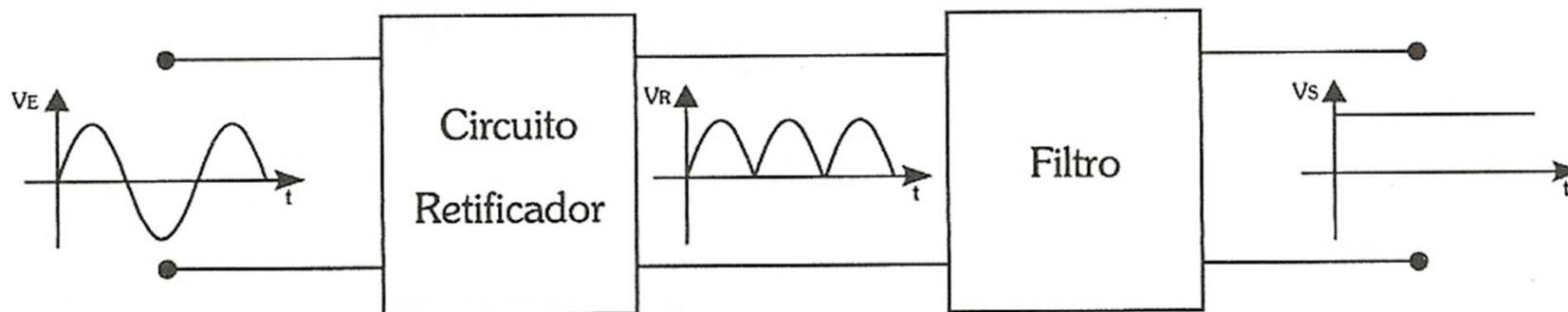
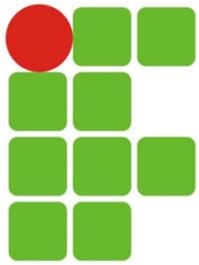


Figura 5 - Diagrama de Blocos de Uma Fonte de Alimentação



Circuitos Retificadores

- Transformador abaixador

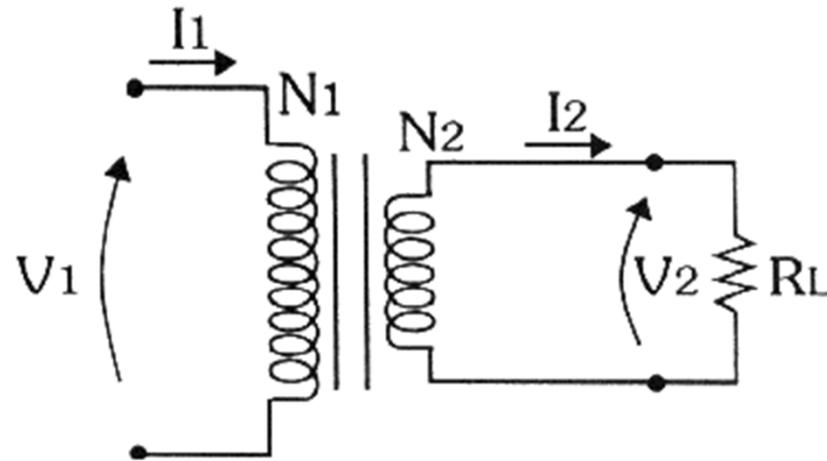
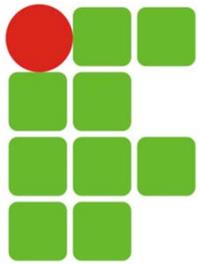


Figura 6 - Transformador Abaixador



Circuitos Retificadores

■ Retificador de Meia-onda

- É o mais simples dos retificadores. A sua constituição básica é um diodo em série com uma carga R_L .

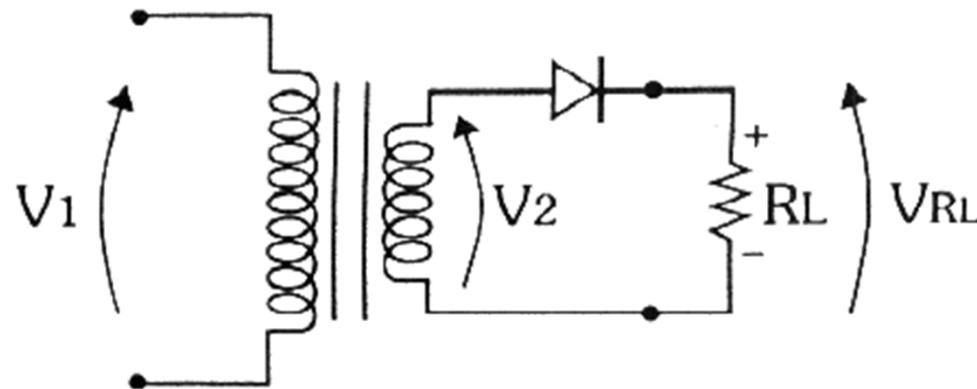
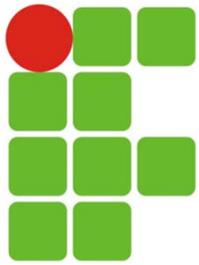
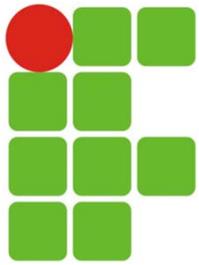


Figura 7 - Retificador de Meia-onda



Circuitos Retificadores

- Retificador de Meia-onda (funcionamento)
 - Neste circuito vê-se que durante o semi-ciclo positivo de V_2 , o diodo conduz (polarização direta), fazendo com que a tensão de saída seja igual à de entrada.
 - Porém, no semi-ciclo negativo, o diodo corta (polarização reversa), fazendo com que a tensão de saída seja nula e a tensão de entrada caia toda em cima do diodo.



Circuitos Retificadores

■ Retificador de Meia-onda

- Como a forma de onda na carga não é mais senoidal, o seu valor médio deixa de ser nulo:

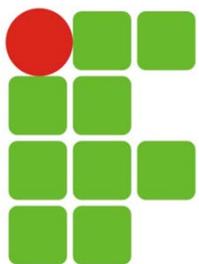
$$V_m = \frac{V_{2P}}{\pi} \quad I_m = \frac{V_m}{R_L}$$

- Nota: Considerando o diodo com V_d , o mesmo deverá ser considerado no cálculo do V_m .

$$V_m = \frac{V_{2P} - V_d}{\pi}$$

- Para que o diodo não queime, ele deve suportar a corrente média (I_m) e a tensão de pico reversa

$$(VBR): \quad IDM > I_m \quad VBR > V_{2p}$$



Circuitos Retificadores

■ Retificador de Onda Completa em Ponte

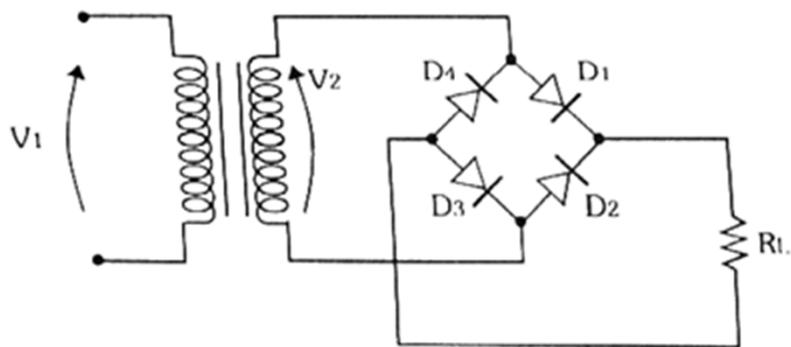
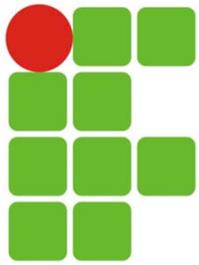
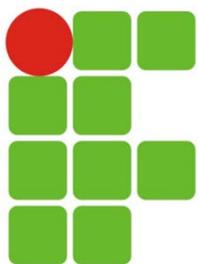


Figura 8 - Esquema Elétrico do Retificador em Ponte



Circuitos Retificadores

- Retificador de Onda Completa em Ponte
 - Durante o semiciclo positivo, os diodos D1 e D3 conduzem e os diodos D2 e D4 cortam. Transferindo, assim, toda a tensão de entrada para a carga.
 - Durante o semiciclo negativo, os diodos D2 e D4 conduzem e os diodos D1 e D3 cortam, fazendo com que toda a tensão de entrada caia sobre a carga com a mesma polaridade que a do semiciclo positivo.



Circuitos Retificadores

■ Retificador de Onda Completa em Ponte

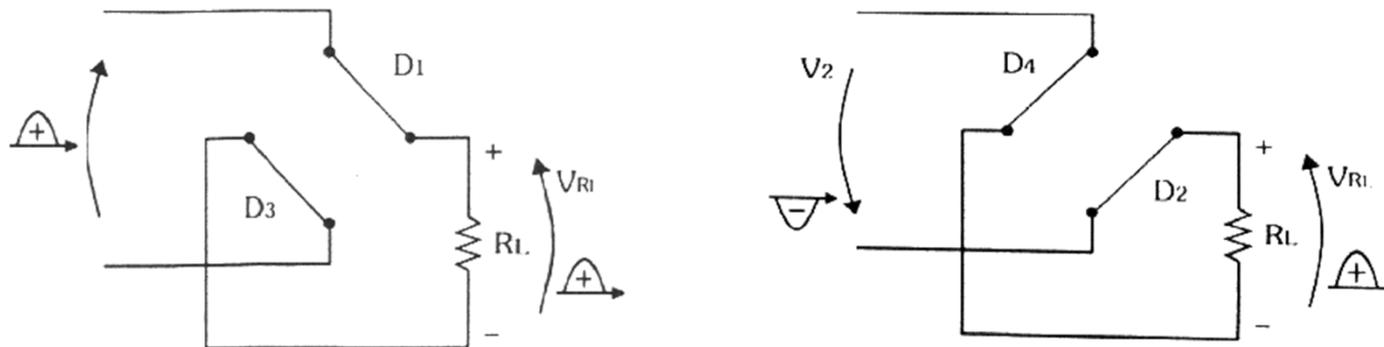
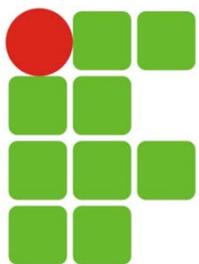


Figura 9 - Comportamento do Retificador em Ponte



Circuitos Retificadores

■ Retificador de Onda Completa em Ponte

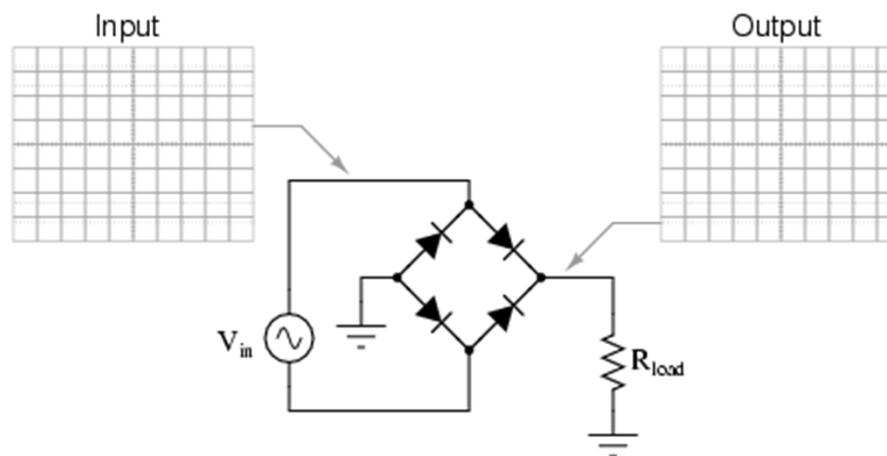
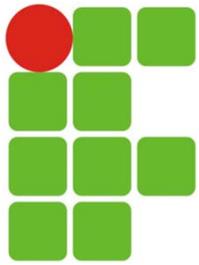


Figura 10 - Comportamento do Retificador em Ponte



Circuitos Retificadores

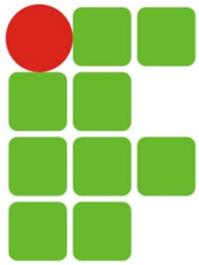
■ Retificador de Onda Completa em Ponte

- A tensão de saída dobra de valor, a tensão média na carga também dobra, ou seja:

$$V_m = \frac{2 \cdot V_{2P}}{\pi} \quad I_m = \frac{V_m}{R_L}$$

- Os diodos são especificados a partir dos seguintes critérios:

$$I_{DM} > \frac{I_m}{2} \quad V_{Br} > V_{2p}$$



Circuitos Retificadores

■ Retificador de Onda Completa em Ponte

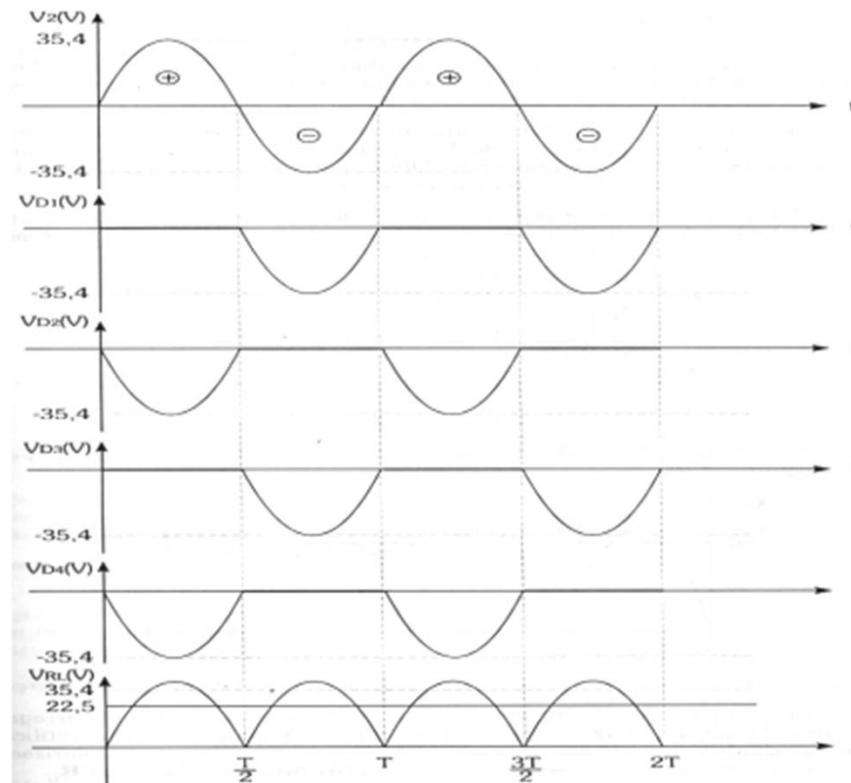
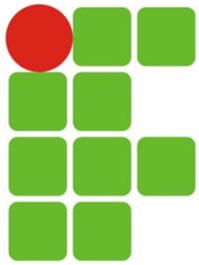


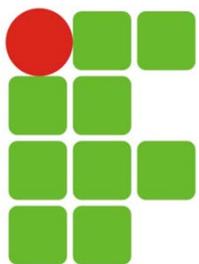
Figura 15 – Formas de onda do Retificador em Ponte



Circuitos Retificadores

■ Filtro capacitivo

- Para que a fonte de alimentação fique completa, falta ainda fazer a filtragem do sinal retificado para que o mesmo se aproxime o máximo possível de uma tensão contínua e constante.
- A utilização de um filtro capacitivo é muito comum nas fontes que não necessitam de boa regulação, ou seja, que podem ter pequenas oscilações na tensão de saída. Um exemplo é o eliminador de pilhas de uso geral.



Circuitos Retificadores

■ Filtro capacitivo

- A figura abaixo mostra a ligação de um filtro capacitivo a um retificador de onda completa em ponte.

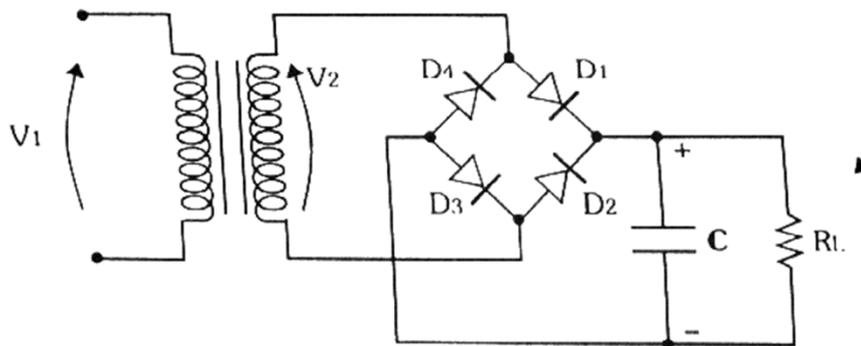
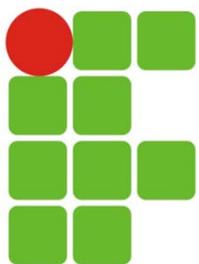


Figura 16 - Fonte com Filtro Capacitivo



Circuitos Retificadores

■ Filtro capacitivo

- Com o filtro capacitivo o sinal de saída fica com a forma mostrada abaixo

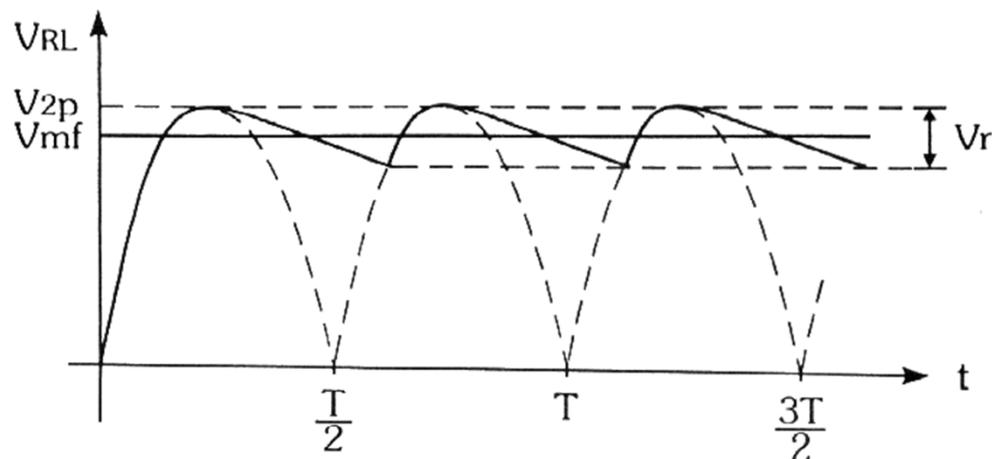
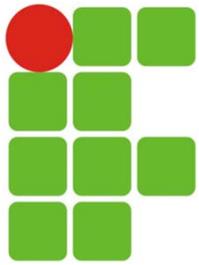


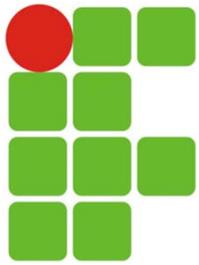
Figura 17 - Forma de Onda na Saída da Fonte



Circuitos Retificadores

■ Filtro capacitivo (funcionamento)

- Com o primeiro semiciclo do sinal retificado o capacitor carrega-se através dos diodos D1 e D3 até o valor de pico. Quando a tensão retificada diminui, os diodos que estavam conduzindo ficam reversamente polarizados, fazendo com que o capacitor se descarregue lentamente pela carga RL.
- Quando no segundo semiciclo, a tensão retificada fica maior que a tensão no capacitor, os diodos D2 e D4 passam a conduzir carregando novamente o capacitor até o valor de pico, e assim sucessivamente, formando uma ondulação chamada ripple.



Circuitos Retificadores

■ Filtro capacitivo (funcionamento)

- Quanto maior o capacitor ou a resistência de carga, menor será a ondulação. O valor médio da tensão de saída será chamado de V_{mf} .
- O valor de pico a pico do *ripple* pode ser calculado pela equação abaixo:

$$V_R = \frac{V_{mf}}{f \cdot R_L \cdot C}$$

■ Onde:

- V_{mf} : Tensão média após filtragem
- f : frequência da ondulação
- R_L : resistência de carga
- C : Capacitor de filtro