

Aula de Eletrônica

Transformadores

Prof. Dr. Ricardo Luiz Barros de Freitas

TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- As companhias de energia elétrica no Brasil fornecem uma tensão senoidal monofásica de 127V rms, ou, dependendo da região, de 220V rms com uma frequência de 60 Hz.
- Na realidade, a tensão nas tomadas de alimentação varia de 139,7V rms a 114,3V rms, para o caso de 127 V rms, e de 242 V rms a 198 V rms, para o caso de 220 V rms (dependendo da hora, da localidade e de outros fatores).

TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- A relação entre o valor rms e o valor máximo da senóide é dada por:

- $V_{rms} = 0,707 V_p$

$$V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_P = 0,707 V_P$$

$$V_P = \sqrt{2} \cdot V_{rms}$$

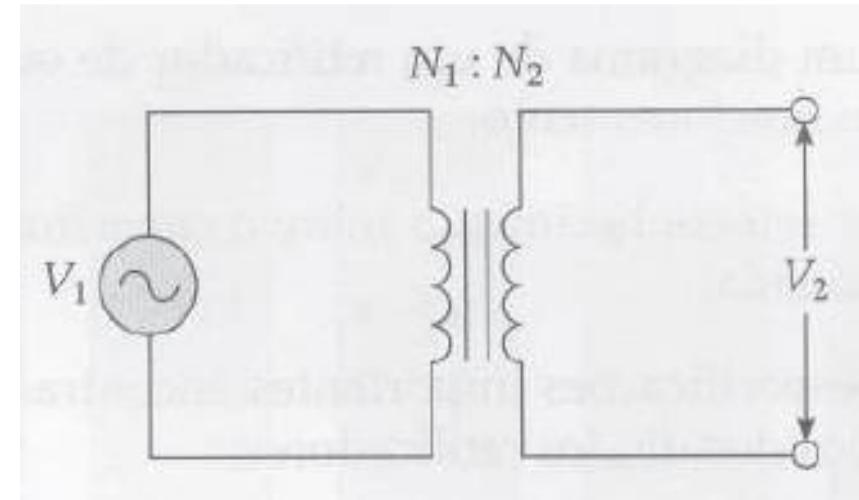
- Essa equação diz que a tensão rms é igual a 70,7% do valor máximo.
- O multímetro mede em rms.
- O osciloscópio mede em valor máximo.

TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- A tensão de linha é muito alta para a maioria dos dispositivos usados nos equipamentos eletrônicos.
- É por isso que um transformador é encontrado geralmente em quase todos os equipamentos eletrônicos.
- Esse transformador abaixa a tensão **AC** a níveis mais compatíveis com os dispositivos em uso, como os diodos e os transistores.

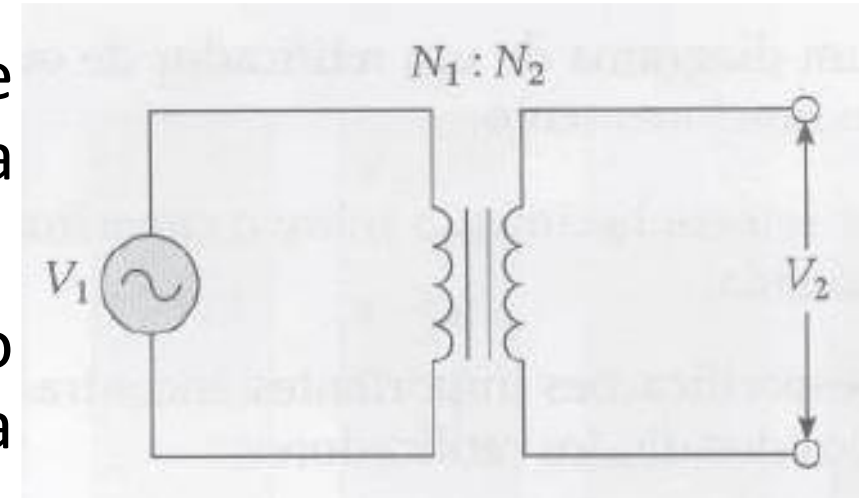
TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- A Figura mostra um exemplo de um transformador.
- A bobina da esquerda é chamada enrolamento primário e a da direita, enrolamento secundário.
- O número de espiras no enrolamento primário é N_1 e o número de espiras no enrolamento secundário é N_2 .
- As duas linhas verticais entre os enrolamentos indicam que as espiras estão enroladas num núcleo de ferro.



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- Com esse tipo de transformador, o coeficiente de acoplamento k é próximo de um, o que significa que existe um bom acoplamento.
- Em outras palavras, todo o fluxo magnético produzido pelo enrolamento primário penetra através do enrolamento secundário.
- A tensão induzida no enrolamento secundário é dada por:



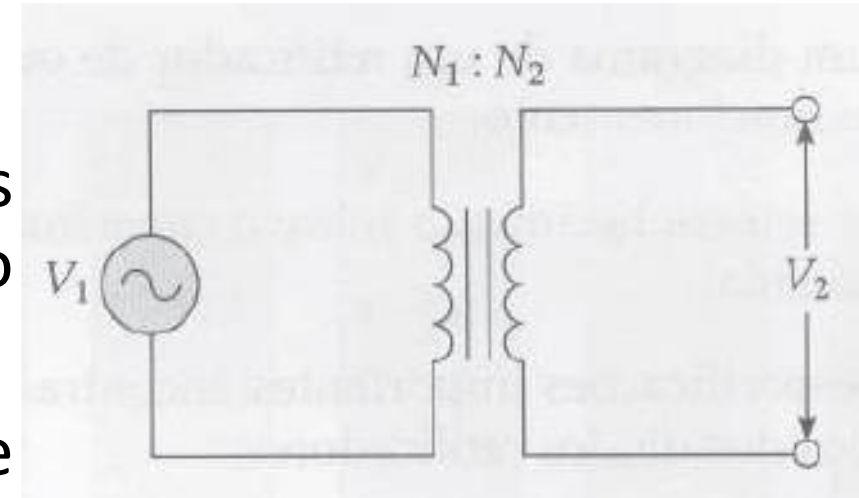
$$\frac{V_2}{N_2} = \frac{V_1}{N_1}$$

Assim :

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Transformar Elevador**
- Quando o enrolamento secundário tiver mais espiras que o enrolamento primário, a tensão induzida no secundário é maior que no primário.
- Em outras palavras, quando N_2/N_1 for maior que um, o transformador é chamado transformador elevador.
- Se $N_1 = 100$ espiras e $N_2 = 300$ espiras, o mesmo fluxo penetra através de um número de espiras três vezes maior no enrolamento secundário.
- É por isso que a tensão no secundário é três vezes maior que a tensão no primário.



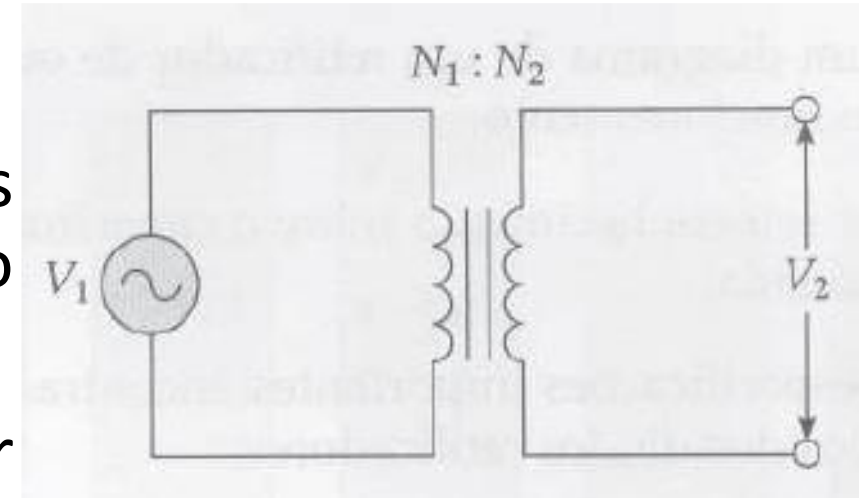
$$\frac{V_2}{N_2} = \frac{V_1}{N_1}$$

Assim :

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

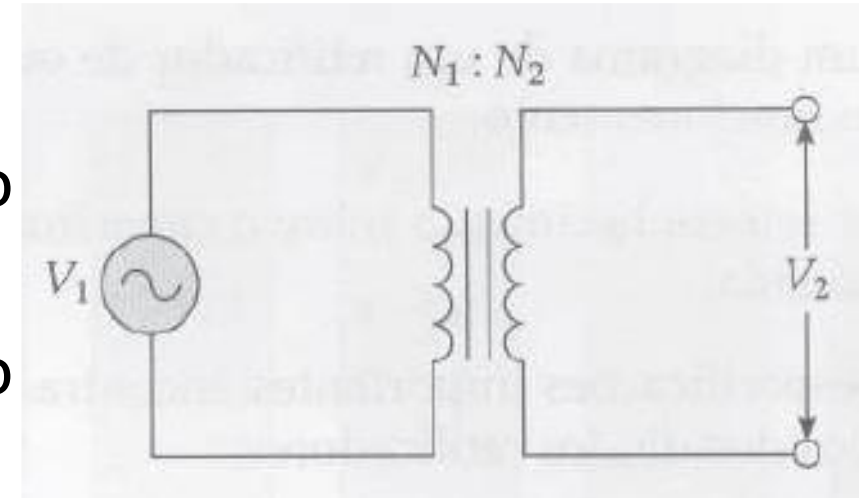
TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Transformar Abaixador**
- Quando o enrolamento secundário tiver menos espiras que o enrolamento primário, a tensão induzida no secundário é menor que no primário.
- Nesse caso, a relação das espiras, $N_2:N_1$ é menor que um e o transformador é chamado transformador abaixador.
- Se $N_1 = 100$ espiras e $N_2 = 50$ espiras, o mesmo fluxo penetra através de um número de espiras que é a metade no enrolamento secundário.
- É por isso que a tensão no secundário é a metade da tensão no primário.



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Efeito sobre corrente**
- A Figura mostra um resistor de carga conectado ao enrolamento secundário.
- Por causa da tensão induzida no enrolamento secundário, existe uma corrente na carga.
- Se o transformador for ideal ($k = 1$ e não há perda de potência no enrolamento nem no núcleo), a potência de saída é igual à potência de entrada:



$$P_1 = P_2$$

Assim :

$$V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Efeito sobre corrente**
- Podemos rearranjar a equação anterior como segue:

$$V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

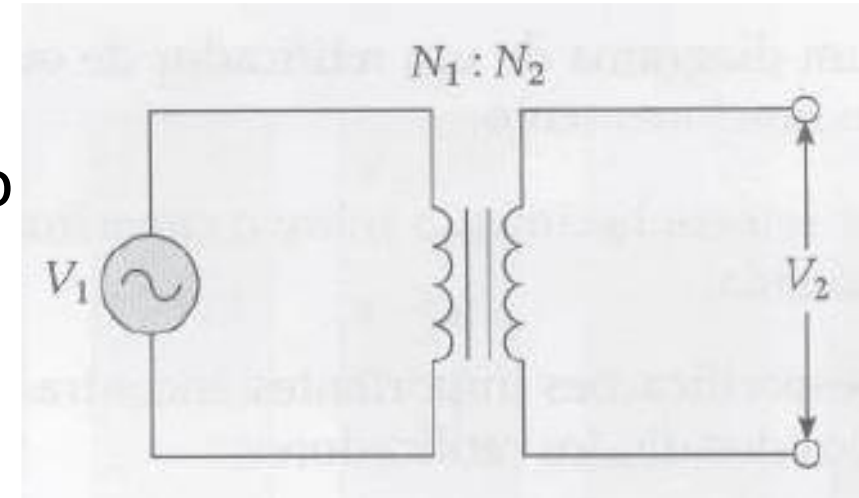
$$\frac{V_2}{N_2} = \frac{V_1}{N_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

Por tanto :

$$I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2$$

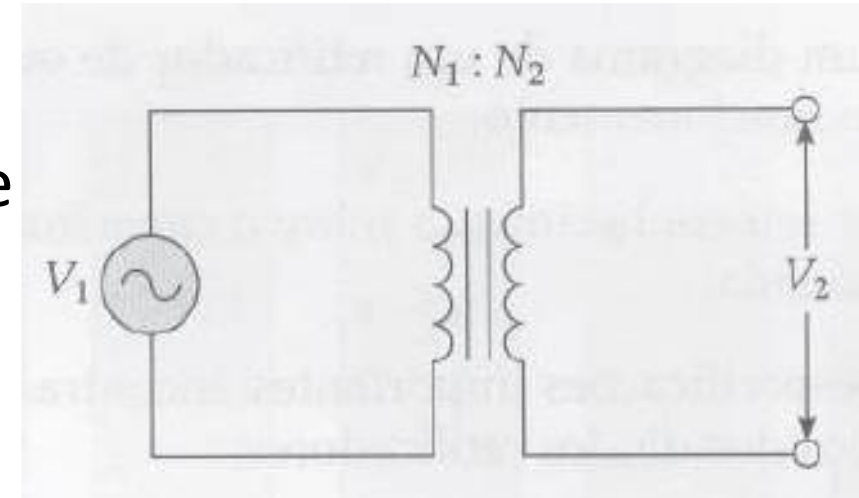
ou

$$I_2 = \frac{N_1}{N_2} I_1$$



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Exercícios**
- Suponha que a tensão numa tomada de alimentação seja de 120V rms.
- Qual deve ser a tensão de pico?



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Solução**

- Agora, substituímos a tensão rms e calculamos a tensão de pico:

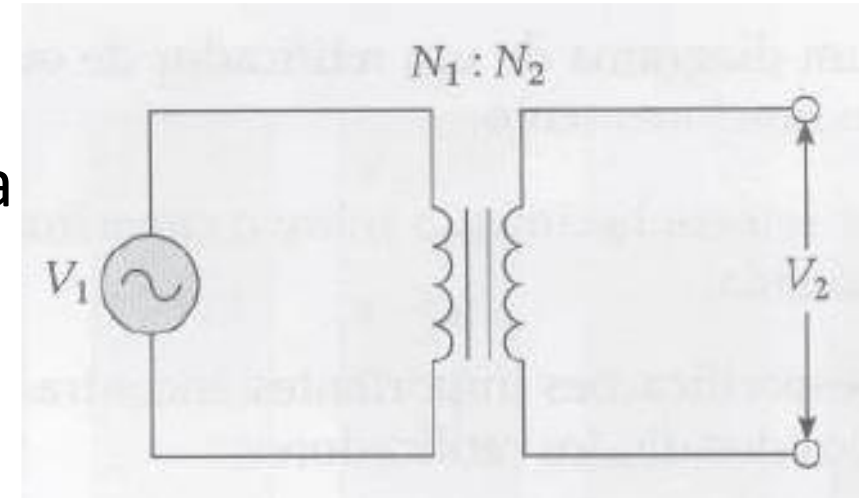
$$V_p = \sqrt{2} \cdot V_{rms}$$

$$V_p = \sqrt{2} \cdot 120$$

$$V_p = 169,70V$$

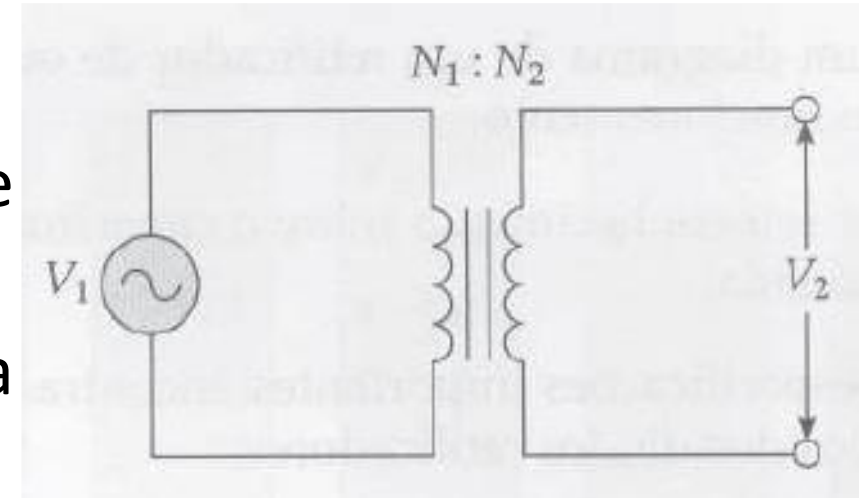
$$V_p \approx 170V$$

- Ela nos diz que a tensão senoidal de alimentação tem um valor de pico de 170V



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Exercícios**
- Um transformador abaixador tem uma relação de espiras de 5:1.
- Se a tensão no primário for de $120V_{rms}$, qual será a tensão no secundário?



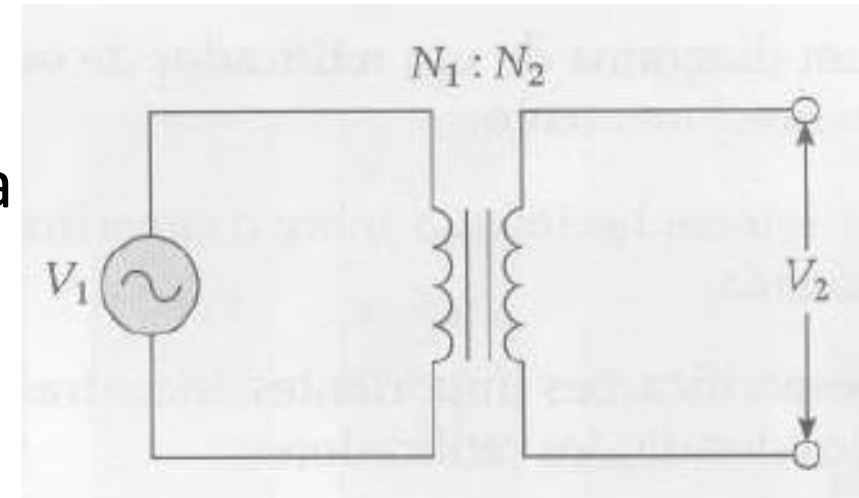
TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Solução**
- Divida a tensão do primário por 5 para encontrar a tensão no secundário:

$$V_2 = \frac{1}{5} V_1$$

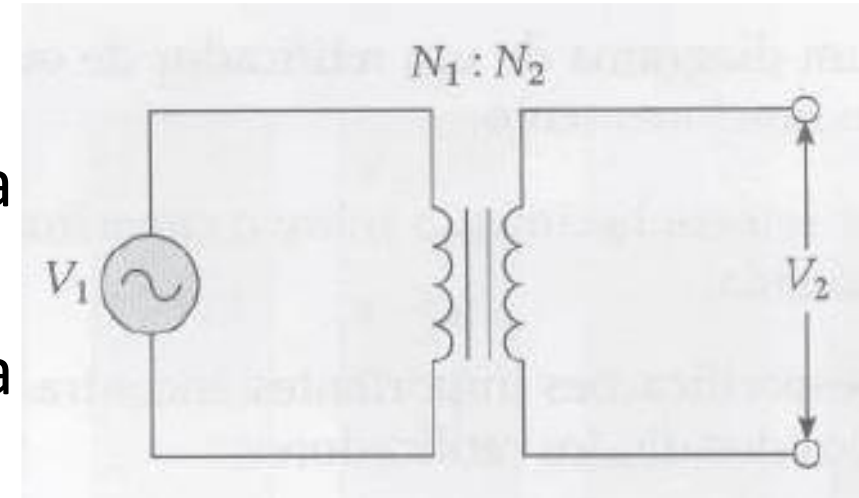
$$V_2 = \frac{1}{5} \cdot 120$$

$$V_2 = 24V$$



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Exercícios**
- Suponha que um transformador abaixador tenha uma relação de espiras de 5:1.
- Se a corrente no secundário for de $1A_{rms}$, qual é a corrente no primário?



TRANSFORMADOR DE ENTRADA

- **Solução**
- Divida a tensão do primário por 5 para encontrar a tensão no secundário:

$$I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2$$

$$I_1 = \frac{1}{5} 1A$$

$$I_1 = 0,2A$$

$$I_1 = 200mA$$

