AUTOTRANSFORMADORES

© Prof. Engº esp Luiz Antonio Vargas Pinto
www.vargasp.com
Rev. 2022

Autotransformador autotrafo
transfer 2000VA biv 294 Force-line

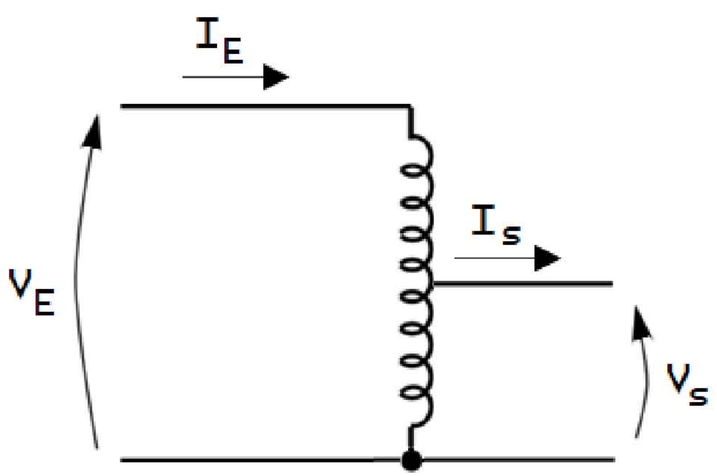
POLUX Autotransformador Monofásico
Universal (0,2 até 3kva)

KMABRASIL AUTOTRANSFORMADOR TRIFÁSICO
5kVA (5000VA) 220V/380V c/NEUTRO - KA-5000

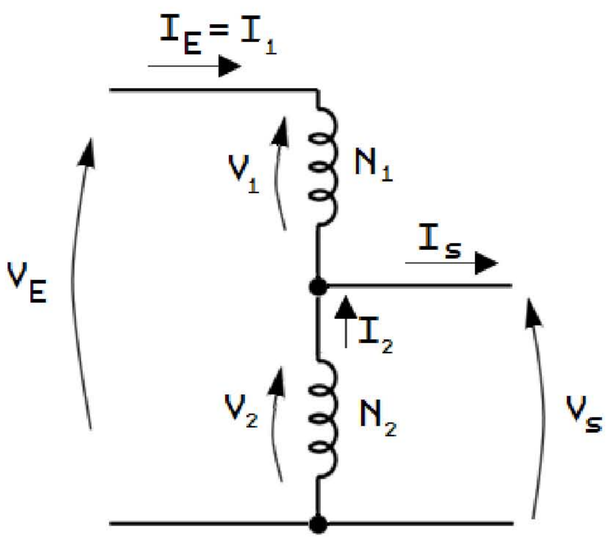
© Prof. Vargasp

Definição

- É um transformador especial onde parte enrolamento é comum ao primário e ao secundário.
- Ou ainda, podemos usar um Trafo normal como autotrafo, conectando o primário e o secundário em série e a tensão é aumentada ou diminuída pela razão das espiras nos dois enrolamentos.



Transformador fabricado como autotransformador



Transformador comum operando como autotransformador

© Prof. Vargasp

Porque usar um autotransformador monofásico

- São menores, mais leves e mais baratos do que os trafos comuns de mesma classificação
  - razão porque são frequentemente usados em muitas aplicações.
- A entrada pode ser usada como saída e vice-versa.
- É mais eficiente
  - porque o fluxo de fuga (que escapa do núcleo do trafo) é menor em um autotrafo do que em um trafo convencional.
- Pode ser usado para controlar a tensão aplicada a uma carga.
- O rendimento η é maior no autotrafo

© Prof. Vargasp

Rendimento η

- É avaliado em relação ao consumo de potência.
- No caso do Trafo, a potência do primário é igual a potência do secundário (Trafo ideal)
- E medimos o rendimento pela potência Aparente em KVA (Kilo Volt x Ampère).

$$\eta = \frac{Potência_{Aparente}}{Potência_{Gerada}} \times 100 \qquad \textit{Em porcentagem}$$

© Prof. Vargasp

Desvantagens no uso de autotrafo monofásico

- **Não há isolamento elétrico entre o primário e o secundário**
  - É um transformador inadequado para uso em circuitos onde o isolamento se faz necessário.
- **Nele, a potência não é distribuída igualmente para cada fase.**
  - Isso pode resultar em sobrecarga e superaquecimento de motores e danos ao equipamento nele conectado.

© Prof. Vargasp

Monofásico x Trifásico

- O monofásico possui somente uma bobina de enrolamento, e é comum para o primário (entrada) e secundário (saída).
- Sua ligação pode ser feita por conector, borne, plugue ou tomada.

- Já no trifásico o processo construtivo é similar, porém fabricado com três bobinas em três colunas.
  - Embora seja uma diferença mínima, já é suficiente para adequá-los aos seu destino.

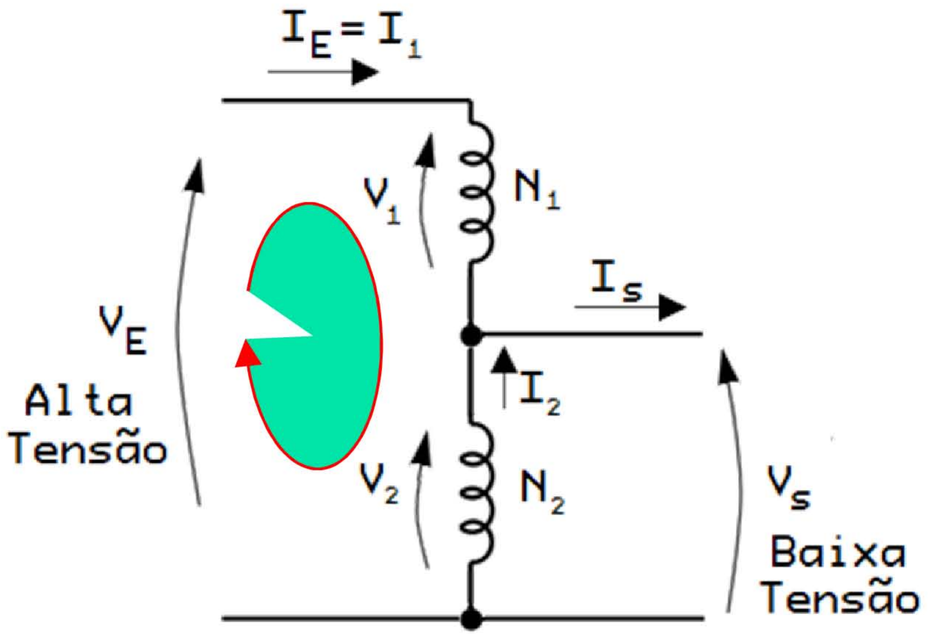
Autotrafo Abaixador

Autotrafo abaixador (Tensões)

$$mas \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = a$$

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

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



$$V_E = V_1 + V_2 = \frac{N_1}{N_2} V_2 + V_2 = \left(\frac{N_1}{N_2} + 1\right) V_2 \quad mas\ V_s = V_2 \ \ e \ \ \therefore \ \ V_E = \left(\frac{N_1}{N_2} + 1\right) V_s$$

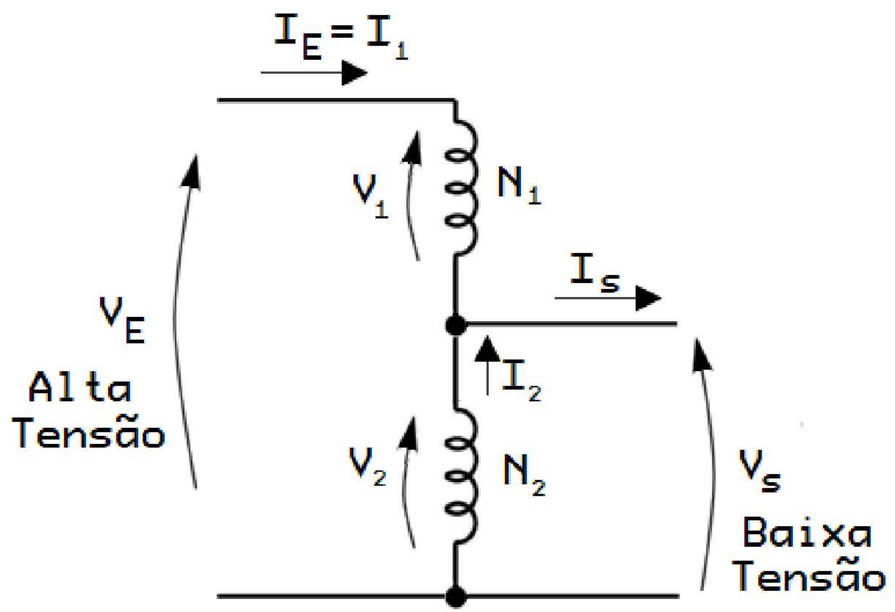
$$\frac{V_E}{V_s} = \frac{N_1}{N_2} + 1 \quad mas \ \frac{N_1}{N_2} = a$$

$$\therefore \ \frac{V_E}{V_s} = a + 1$$

E concluímos que a relação de transformação é maior

© Prof. Vargasp

Autotrafo abaixador (Correntes)



$$I_s = I_E + I_2 \;\; mas \;\; \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Longrightarrow \; I_1 = I_E \;\therefore\; I_S = I_E + \frac{N_1}{N_2} I_E$$

$$I_s = I_E \left(1 + \frac{N_1}{N_2}\right)$$

$$\frac{I_s}{I_E} = 1 + \frac{N_1}{N_2} \qquad mas \;\; \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = a$$

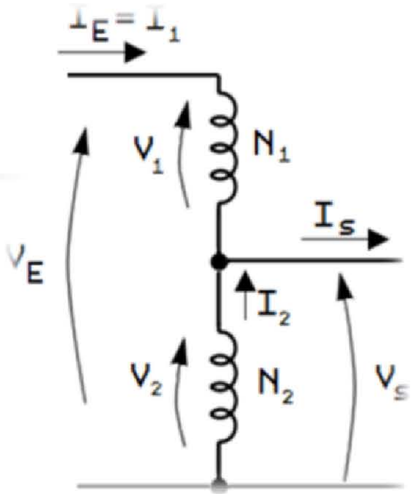
$$\frac{I_s}{I_E} = a + 1$$

Novamente concluímos que a relação de transformação é maior

© Prof. Vargasp

Potência aparente

$$S_{\text{autotrafo}} = V_E I_E = V_s I_s \Rightarrow V_s(I_1 + I_2) = V_s I_1 + V_s I_2$$



- $V_s I_1$ é a potência diretamente transferida ao secundário causada pela corrente primária sem qualquer transformação, daí chama-la potência condutiva.

$$S_{\text{condutiva}} = V_s I_1$$

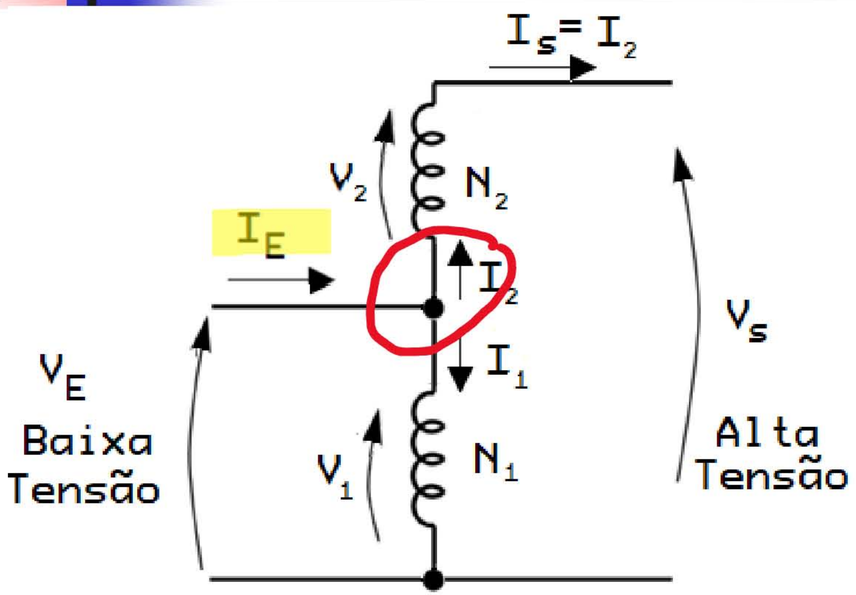
- $V_s I_2$ é a potência transferida ao secundário pela corrente I_2 pela ação transformadora, daí chama-la potência transformada (ou eletromagnética).

$$S_{\text{transformada}} = V_s I_2$$

© Prof. Vargasp

Autotrafo Elevador

Autotrafo Elevador (Tensões)



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

e...

$$\frac{V_1}{V_2} = a \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{a}$$

$$\frac{V_1 + V_2}{V_1} = 1 + \frac{1}{a}$$

$$\frac{V_1}{V_1 + V_2} = \frac{1}{1 + \frac{1}{a}}$$

Mas...

$$V_E I_E = V_s I_s \text{ (original)}$$

$$V_1 (I_1 + I_2) = (V_1 + V_2) I_2$$

$$\boxed{\frac{I_1 + I_2}{I_2} = \frac{V_1 + V_2}{V_1}}$$

Então...

$$\frac{V_1}{V_1 + V_2} = \frac{V_E}{V_s}$$

Olhe o trafo !

$$\boxed{\frac{V_E}{V_s}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{a}} = \frac{1}{\frac{a}{a} + \frac{1}{a}} = \frac{1}{\frac{1 + a}{a}} = \boxed{\frac{a}{a + 1}}$$

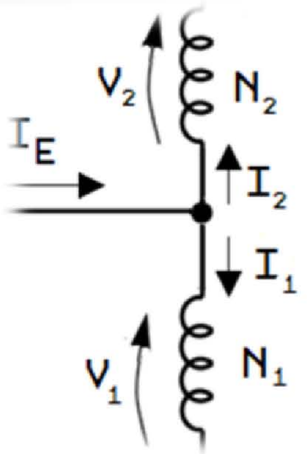
© Prof. Vargasp

Autotrafo Elevador (Correntes)

$$\frac{I_s}{I_E} = \frac{I_2}{I_1 + I_2}$$

Mas... $\frac{I_1 + I_2}{I_2} = \frac{V_1 + V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1 + I_2} = \frac{V_1}{V_1 + V_2}$

Visto na página anterior



então...

$$\frac{I_s}{I_E} = \frac{V_1}{V_1 + V_2}$$

e... $\frac{V_1 + V_2}{V_1} = 1 + \frac{1}{a} \Rightarrow \frac{V_1}{V_1 + V_2} = \frac{1}{1 + \frac{1}{a}}$

então...

$$\frac{I_s}{I_E} = \frac{1}{1 + \frac{1}{a}} = \frac{1}{\frac{1 + a}{a}} = \frac{a}{a + 1}$$

Não se esqueça de que a relação de transformação se inverte em relação a corrente

© Prof. Vargasp

Potência aparente

Por exemplo

$$S_{\text{trafo}} = V_1 I_1 = V_2 I_2$$

$$S_{\text{autotrafo}} = V_E I_E = V_S I_S$$

$$S_{\text{autotrafo}} = V_S I_S = (V_1 + V_2) I_2$$

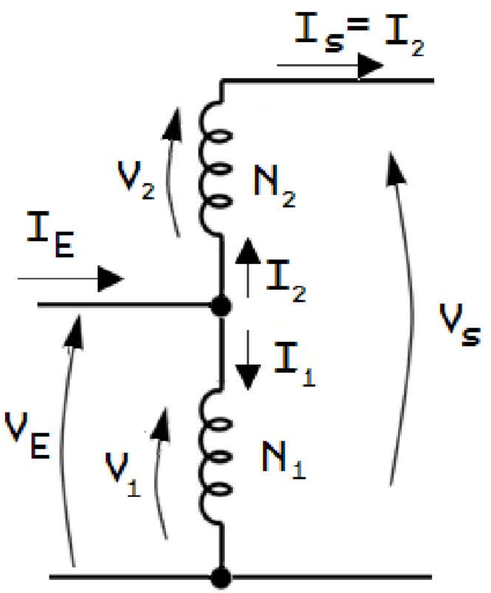
$$S_{\text{autotrafo}} = V_1 I_2 + V_2 I_2 = aV_2 I_2 + V_2 I_2$$

$$S_{\text{autotrafo}} = (a+1) V_2 I_2$$

$$S_{\text{autotrafo}} = (a+1) S_{\text{trafo}}$$

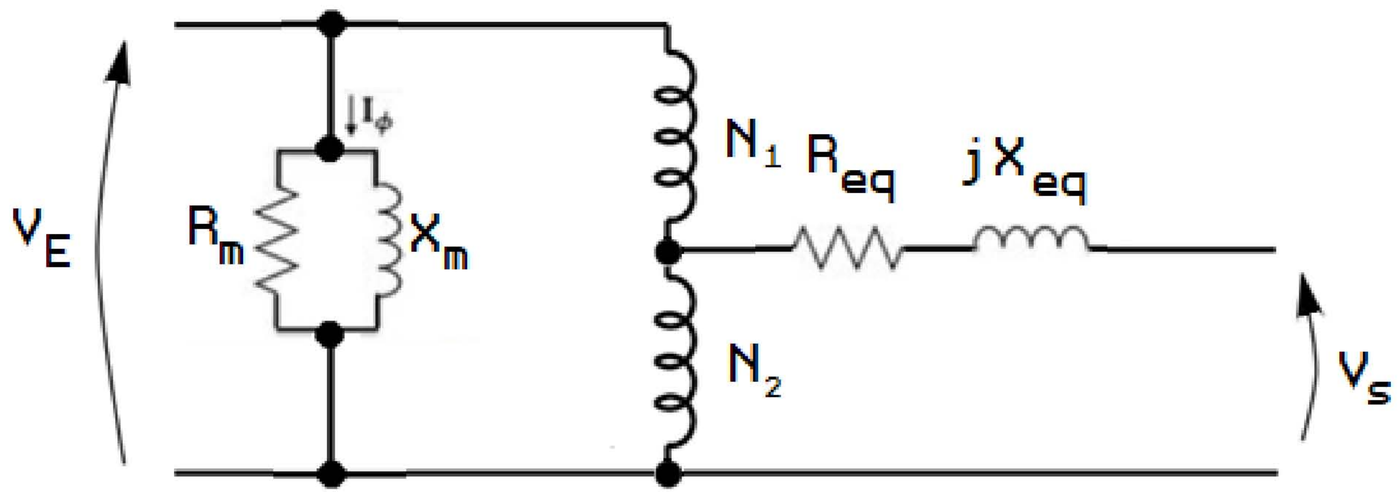
Da relação fundamental

$$\frac{V_1}{V_2} = a$$



© Prof. Vargasp

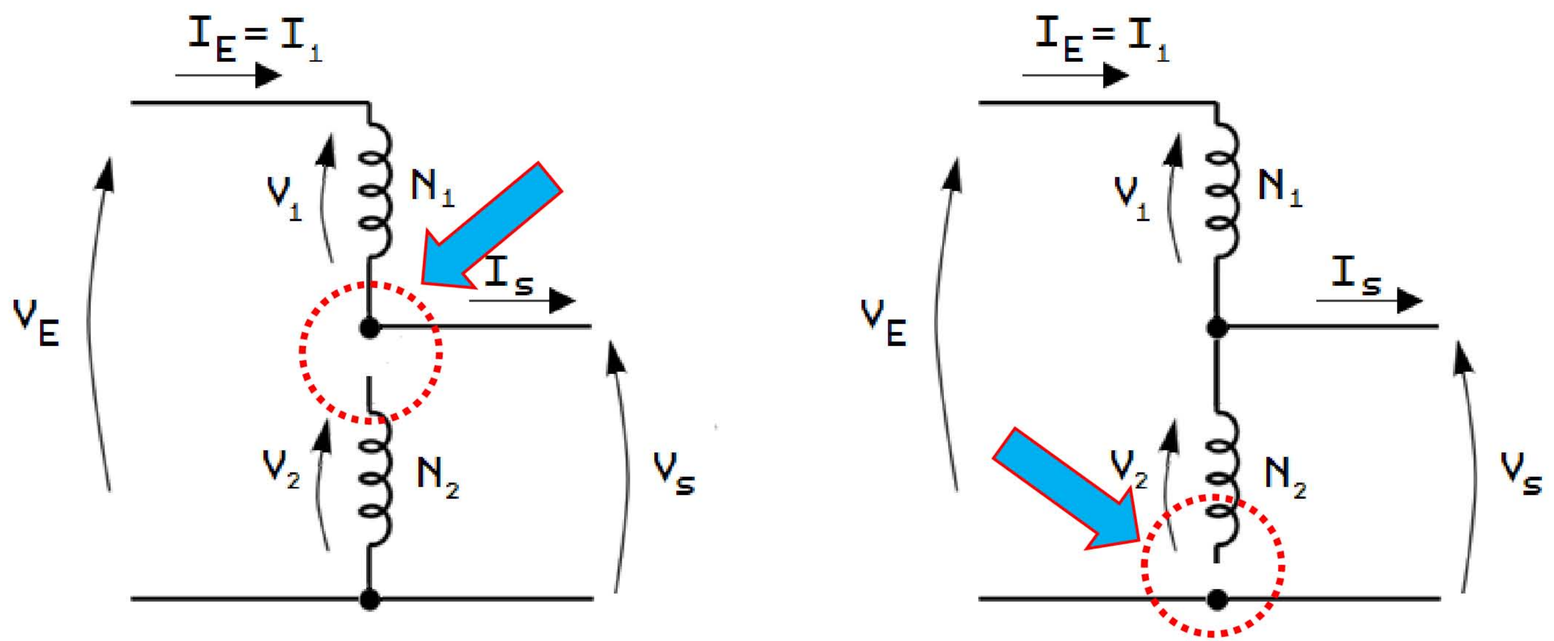
Para análise elétrica, o circuito equivalente



© Prof. Vargasp

Consideração

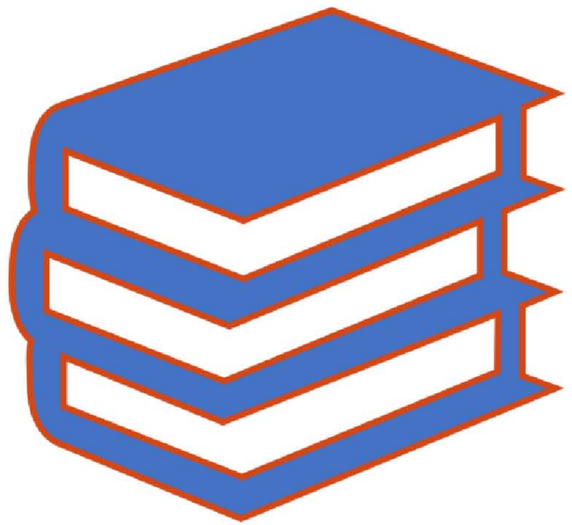
- Uma das ressalvas é que devido o autotrafo usar um enrolamento comum, em caso de falha (rompimento, por exemplo) a tensão será aplicada ao outro lado do autotrafo podendo causar danos ao equipamento nele atrelado.



© Prof. Vargasp

Referências

- Autotranformadores Monofásicos https://etnatransformadores.com.br/produtos/autotransformador-monofasico/ Acesso_em_11_2022
- Rosa da, Arthur, O Autotransformador Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC Curso Superior de Engenharia de Controle e Automação Máquinas Elétricas



Muito obrigado !
Até breve !