

Autotransformador

Vinícius Lagrota Rodrigues da Costa



Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

14 de Janeiro de 2018

1 Recapitulação

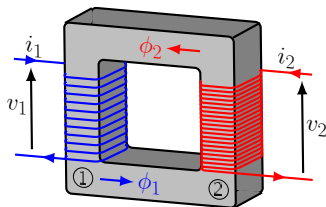
- Indução mútua
- Notação do ponto
- Transformador Real
- Transformador Ideal

2 Autotransformador

3 Exemplos

Recapitulação

Indução mútua

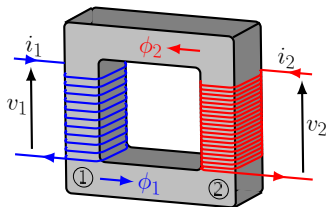


Conceito

- Os fluxos produzidos (ϕ_1 e ϕ_2) estão ambos no sentido anti-horário \Rightarrow acoplamento mútuo tende a aumentar a aumentar a intensidade das tensões induzidas.
- Os fluxos magnéticos são completamente compreendidos definidos pelas correntes i_1 e i_2 variáveis no tempo.

Recapitulação

Indução mútua



Conceito

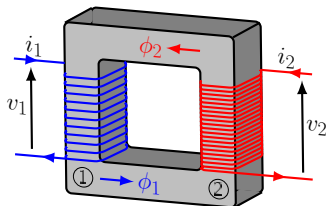
Portanto,

$$\begin{cases} \frac{\partial \phi_1}{\partial i_1} di_1 + \frac{\partial \phi_1}{\partial i_2} di_2 = d\phi_1 \\ \frac{\partial \phi_2}{\partial i_1} di_1 + \frac{\partial \phi_2}{\partial i_2} di_2 = d\phi_2 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \left(N_1 \frac{\partial \phi_1}{\partial i_1} \right) \frac{di_1}{dt} + \left(N_1 \frac{\partial \phi_1}{\partial i_2} \right) \frac{di_2}{dt} = N_1 \frac{d\phi_1}{dt} \\ \left(N_2 \frac{\partial \phi_2}{\partial i_1} \right) \frac{di_1}{dt} + \left(N_2 \frac{\partial \phi_2}{\partial i_2} \right) \frac{di_2}{dt} = N_2 \frac{d\phi_2}{dt} \end{cases} \quad (2)$$

Recapitulação

Indução mútua



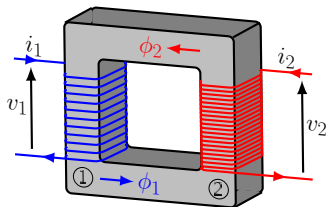
Conceito

$$\begin{cases} \left(N_1 \frac{\partial \phi_1}{\partial i_1} \right) \frac{di_1}{dt} + \left(N_1 \frac{\partial \phi_1}{\partial i_2} \right) \frac{di_2}{dt} = N_1 \frac{d\phi_1}{dt} \\ \left(N_2 \frac{\partial \phi_2}{\partial i_1} \right) \frac{di_1}{dt} + \left(N_2 \frac{\partial \phi_2}{\partial i_2} \right) \frac{di_2}{dt} = N_2 \frac{d\phi_2}{dt} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt} = v_1 \\ M \frac{di_1}{dt} + L_2 \frac{di_2}{dt} = v_2 \end{cases} \quad (3)$$

Recapitulação

Indução mútua



Conceito

$$\begin{cases} L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt} = v_1 \\ M \frac{di_1}{dt} + L_2 \frac{di_2}{dt} = v_2 \end{cases} \quad (3)$$

Na qual L_1 e L_2 são as indutâncias próprias das bobinas 1 e 2 e M é a indutância mútua. Note que:

$$M = N_1 \frac{\partial \phi_1}{\partial i_2} = N_2 \frac{\partial \phi_2}{\partial i_1} \quad (4)$$

- 1 Recapitulação
 - Indução mútua
 - Notação do ponto
 - Transformador Real
 - Transformador Ideal

- 2 Autotransformador

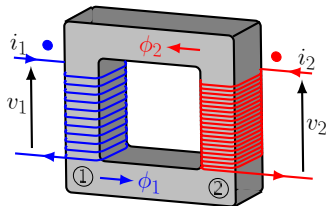
- 3 Exemplos

Recapitulação

Notação do ponto

Notação do ponto

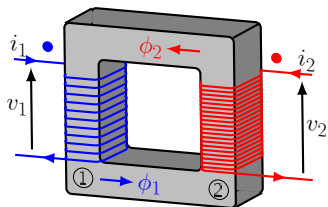
- Utilizado para determinar se as indutâncias próprias e mútuas são somadas ou subtraídas.
- Não é conveniente mostrar essas direções em circuitos elétricos \Rightarrow utiliza-se a **notação do ponto**.



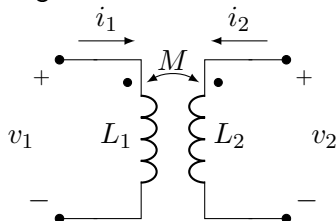
Recapitulação

Notação do ponto

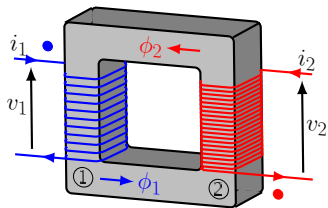
Correntes entram no ponto \Rightarrow Fluxo magnéticos somadas.



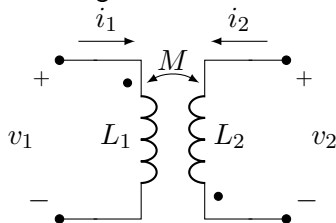
\Rightarrow



Uma das correntes não entra no ponto \Rightarrow Fluxo magnéticos subtraídos.



\Rightarrow



- 1 Recapitulação
 - Indução mútua
 - Notação do ponto
 - **Transformador Real**
 - Transformador Ideal

- 2 Autotransformador

- 3 Exemplos

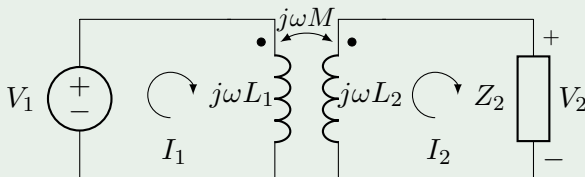
Recapitulação

Transformador Real

Transformador real

- Coeficiente de acoplamento do transformador real não é unitário.
- Indutâncias próprias das bobinas são valores finitos.

Exemplo - estado permanente senoidal



$$\begin{cases} j\omega L_1 I_1 - j\omega M I_2 = V_1 \\ Z_2 I_2 + j\omega L_2 I_2 - j\omega M I_1 = 0 \end{cases} \quad (5)$$

1 Recapitulação

- Indução mútua
- Notação do ponto
- Transformador Real
- Transformador Ideal

2 Autotransformador

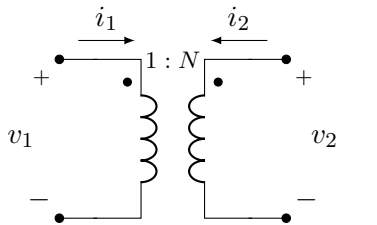
3 Exemplos

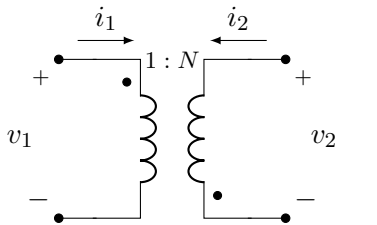
Recapitulação

Transformador Ideal

Transformador Ideal

- Idealização do transformador real.
- Acoplamento magnético entre as bobinas é unitário.
- Indutâncias próprias e mútuas tendem ao infinito.


$$\begin{cases} \frac{v_2}{v_1} = \frac{N_2}{N_1} = N \\ \frac{i_2}{i_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{N} \\ \frac{Z_2}{Z_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = N^2 \end{cases} \quad (6)$$


$$\begin{cases} \frac{v_2}{v_1} = -\frac{N_2}{N_1} = -N \\ \frac{i_2}{i_1} = -\frac{N_1}{N_2} = -\frac{1}{N} \\ \frac{Z_2}{Z_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = N^2 \end{cases} \quad (6)$$

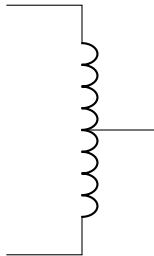
- 1 Recapitulação
 - Indução mútua
 - Notação do ponto
 - Transformador Real
 - Transformador Ideal

- 2 Autotransformador

- 3 Exemplos

Autotransformador

- Possui um único enrolamento com um ponto de conexão, denominado ***tap***, entre o primário e secundário.
- O ***tap*** é ajustável \Rightarrow fornece a relação de espiras desejadas para aumentar ou diminuir a tensão.



Autotransformador

Vantagens do autotransformador sobre o transformador

- Capaz de transferir uma quantidade maior de potência \Rightarrow menor perda.
- Mais leve e possui um tamanho menor.

Desvantagem do autotransformador sobre o transformador

- Perda da isolação elétrica.

Aplicações

- Utilizado para aliviar a corrente de partida de motores.
- Usados em sistema de distribuição para interconectar duas redes com tensões distintas.
- Em zonas rurais, autotransformadores com mudança automática de *tap* são usados como reguladores de tensão para garantir a tensão correta no fim da linha.
- Em aplicação de áudio.

Autotransformador





Figura: Autotransformador.

- 1 Recapitulação
 - Indução mútua
 - Notação do ponto
 - Transformador Real
 - Transformador Ideal

- 2 Autotransformador

- 3 Exemplos

-  Vander Menengoy da Costa (2013).
Circuitos elétricos lineares: enfoque teórico e prático.
Editora Interciência.
-  Charles M. Close (1975).
Circuitos Lineares.
Livros Técnicos e Científicos Editora S.A..