

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

DISCIPLINA:

CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA

AULA:

BALANÇO DE ENERGIA EM CONVERSORES
ELETROMECAÂNICOS

PROFESSOR:

JOSÉ ROBERTO CARDOSO



TIPOS DE ENERGIA ENVOLVIDOS

NATUREZA ELÉTRICA

$$dE_{elet\ intr}$$

Energia Elétrica Introduzida

$$dE_{mag}$$

Variação da Energia Magnética Armazenada

$$dE_{joule}$$

Energia de Perdas Joule

NATUREZA MECÂNICA

$$dE_{mecintr}$$

Energia Mecânica Introduzida

$$dE_{mec}$$

Variação da Energia Mecânica Armazenada

$$dE_{av}$$

Energia de Perdas por Atrito+Ventilação

BALANÇO ENERGÉTICO

$$dE_{elet\ intr} + dE_{mec\ intr} = dE_{mag} + dE_{mec} + dE_{joule} + dE_{av}$$

OU

$$dE_{elet\ intr} - dE_{mag} - dE_{joule} = -dE_{mec\ intr} + dE_{mec} + dE_{av}$$

BALANÇO ENERGÉTICO

$$dE_{mecret} = -dE_{mec\ intr}$$

$$dE_{elet\ intr} - dE_{mag} - dE_{joule} = dE_{mec\ ret} + dE_{mec} + dE_{av}$$

BALANÇO ENERGÉTICO

Energia Mecânica Desenvolvida

$$dE_{mecdes} = dE_{mec ret} + dE_{mec} + dE_{av}$$

BALANÇO ENERGÉTICO

Energia Mecânica Desenvolvida

$$dE_{mecdes} = dE_{elet\ intr} - dE_{mag} - dE_{joule}$$

CONVERSOR COM 2 CIRCUITOS MAGNETICAMENTE ACOPLADOS

Energia Elétrica Introduzida

$$dE_{elet\ intr} = v_1 i_1 dt + v_2 i_2 dt$$

$$v_1 = R_1 i_1 + \frac{d}{dt}(L_1 i_1) + \frac{d}{dt}(M i_2)$$

$$v_2 = R_2 i_2 + \frac{d}{dt}(L_2 i_2) + \frac{d}{dt}(M i_1)$$

CONVERSOR COM 2 CIRCUITOS MAGNETICAMENTE ACOPLADOS

Energia Elétrica Introduzida

$$dE_{elet\ intr} =$$

$$(R_1 i_1^2 + R_2 i_2^2)dt + (L_1 i_1 + M i_2)di_1 + (L_2 i_2 + M i_1)di_2$$

$$+ i_1^2 dL_1 + i_2^2 dL_2 + 2i_1 i_2 dM$$

CONVERSOR COM 2 CIRCUITOS MAGNETICAMENTE ACOPLADOS

Energia Magnética Armazenada

$$E_{mag} = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \lambda i$$

$$E_{mag} = \frac{1}{2} \lambda_1 i_1 + \frac{1}{2} \lambda_2 i_2$$

CONVERSOR COM 2 CIRCUITOS MAGNETICAMENTE ACOPLADOS

Energia Magnética Armazenada

$$dE_{mag} =$$

$$(L_1 i_1 + M i_2) di_1 + (L_2 i_2 + M i_1) di_2$$

$$+ \frac{1}{2} i_1^2 dL_1 + \frac{1}{2} i_2^2 dL_2 + M i_2 dM$$

CONVERSOR COM 2 CIRCUITOS MAGNETICAMENTE ACOPLADOS

Energia de Perdas Joule

$$dE_{joule} = (R_1 i_1^2 + R_2 i_2^2) dt$$

BALANÇO ENERGÉTICO

Energia Mecânica Desenvolvida

$$dE_{mecdes} = dE_{elet\ intr} - dE_{mag} - dE_{joule}$$

$$dE_{mecdes} = \frac{1}{2} i_1^2 dL_1 + \frac{1}{2} i_2^2 dL_2 + i_1 i_2 dM$$

BALANÇO ENERGÉTICO

Energia Mecânica Desenvolvida

$$dE_{mecdes} = \frac{1}{2} i_1^2 dL_1 + \frac{1}{2} i_2^2 dL_2 + i_1 i_2 dM$$

BALANÇO ENERGÉTICO

Força/Conjugado Desenvolvido

$$F_{des} = \frac{dE_{mecdes}}{dx} = \frac{1}{2} i_1^2 \frac{dL_1}{dx} + \frac{1}{2} i_2^2 \frac{dL_2}{dx} + i_1 i_2 \frac{dM}{dx}$$

$$C_{des} = \frac{dE_{mecdes}}{d\theta} = \frac{1}{2} i_1^2 \frac{dL_1}{d\theta} + \frac{1}{2} i_2^2 \frac{dL_2}{d\theta} + i_1 i_2 \frac{dM}{d\theta}$$