

TAREFA 02 – EXERCÍCIOS COM MATHCAD

Data da Entrega: Turma B → Dia 15 de Março de 2010.
 Turma A → Dia 16 de Março de 2010.

1 – Ache o valor de z , utilizando o programa *Mathcad*, para as seguintes equações:

$$\text{a) } z = \frac{yx + x^3 y^2 \sqrt{xk}}{2^y} \left(\frac{yx^3 + x^{12} y^8 \sqrt{k^{1/6} + 4 + x}}{\sqrt{673xk + k^2 + \frac{x}{y} - 2^y}} - \frac{yx + x^3 y^2 \sqrt{k}}{\sqrt{x + 65 + \frac{x}{y} - 2^y}} \right)$$

$$\text{b) } z = \frac{kx^2 + x^{2/3} y^{1/2} \sqrt{k} + \frac{y^{24} x^3 + x^{21} y^{12} \sqrt{k + 2 + x}}{\sqrt{15k^2 + x^2 - 2^{0.9y}}}}{2^{2y} \pi - 10y}$$

$$\text{c) } z = \frac{\sin\left(\frac{k\pi}{5}\right) + xy \cos\left(\frac{3\pi}{7}\right) + \sin(xy) - \frac{e^x}{x}}{\sqrt{e^{(x-y)}} + \tan\left(\frac{3\pi}{y}\right) - \ln\left(\frac{\sqrt[8]{k}}{\log(xky)}\right)}$$

Sendo que $x = 10$, $y = 55$, $k = 12$

2 – Traçar os gráficos das seguintes equações abaixo para o intervalo: $(-10 \leq t \leq 10)$ usando passo de cálculo adequado:

$$\text{a) } y(t) = 5t^3 + t^2 - t$$

$$\text{b) } y_1(t) = 110 \sin\left(\frac{2\pi t}{6}\right)$$

$$y_2(t) = 110 \sin\left(\frac{2\pi t}{6}\right) - 65 \sin\left(\frac{4\pi t}{6}\right) + 45 \sin\left(\frac{8\pi t}{6}\right) - 18 \sin\left(\frac{6\pi t}{6}\right) + 12 \sin\left(\frac{10\pi t}{6}\right)$$

Obs.: Traçar $y_1(t)$ e $y_2(t)$ no mesmo gráfico.

3 – Faça uma planilha de cálculo considerando os seguintes parâmetros, para um conversor flyback:

$$V_{DC} = 50V, 100V, 150V, 200V$$

$$f_{ch} = 25kHz, 40kHz$$

$$L = 40\mu H$$

$$D = 0,4$$

$$R_L = 20\Omega$$

a) Calcular a corrente de pico no MOSFET do flyback:

$$\text{Corrente de pico: } I_p = \frac{V_{in}}{L} T_1$$

b) Calcular tensão na carga:

$$\text{Tensão na carga: } V_{out} = V_{in} D \sqrt{\frac{R_L}{2L f_{ch}}}$$

c) Calcular a corrente eficaz no transistor:

$$\text{Corrente eficaz no transistor: } I_{ef} = \frac{V_{in}}{f_{ch} L} \sqrt{\frac{D^3}{3}}$$

d) Corrente média no diodo:

$$\text{Corrente média no diodo: } I_D = \frac{V_{in}^2 D^2}{2 f_{ch} L V_{out}}$$

4 – Reproduza a planilha “Cálculo Físico do Indutor de um Conversor Boost”.

Obs.: Usar variáveis com unidades.

Para o exercício 3 e 4 adotar o padrão para forma semelhante ao exemplo de planilha a seguir, com denominações e considerações.

Disciplina: EEL7200 - Eletrônica de Potência II

Professor: Ivo Barbi, Dr. Ing.

Aluno: XXXXXXXXXXXX

Florianópolis - Março de 2010

Descrição:

Dimensionamento do indutor de um conversor Boost

Especificações:

Freqüência de comutação:

$$f_s := 40\text{kHz}$$

Corrente média no indutor:

$$I_{in_md} := 65\text{A}$$

Ondulação de corrente:

$$\Delta I_L := 7\text{A}$$

Indutância:

$$L_{boost} := 27\mu\text{H}$$

Dados:

Indutância máxima:

$$B_{max} := 0.3\text{T}$$

Fator de ocupação:

$$K_w := 0.7$$

Densidade de corrente:

$$J_{max} := 450 \frac{\text{A}}{\text{cm}^2}$$

Indutância:

$$L_{boost} := 27\mu\text{H}$$

a) Dimensionamento do núcleo:

$$A_e A_w := \frac{L_{boost} \cdot I_{in_md}^2}{B_{max} \cdot J_{max} \cdot K_w}$$

$$A_e A_w = 1.207 \times 10^{-7} \text{m}^4$$

Núcleo escolhido:

E65

b) Dados do núcleo

Área da secção transversal do núcleo :

$$A_e := 5.32\text{cm}^2$$

Área da janela:

$$A_w := 5.47\text{cm}^2$$

Volume do núcleo:

$$V_{nucleo} := 55\text{cm}^3$$

Coeficiente de perdas por correntes parasitas:

$$K_f := 4 \cdot 10^{-10} \frac{1}{s^2}$$

Coeficiente de perdas por histerese:

$$K_h := 4 \cdot 10^{-4} \frac{1}{s}$$

Comprimento médio de uma espira:

$$MLT := 16.8 \text{ cm}$$

c) Número de espiras:

$$N_e := \frac{L_{\text{boost}} \left(I_{\text{in_md}} + \frac{\Delta I_L}{2} \right)}{B_{\text{max}} \cdot A_e}$$

$$N_e = 11.588$$

d) Entreferro

$$\mu_0 = 1.257 \times 10^{-6} \frac{\text{m} \cdot \text{kg}}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^2}$$

$$N_e = 11.588$$

$$l_g := \frac{N_e^2 \cdot \mu_0 \cdot A_e}{L_{\text{boost}}}$$

$$l_g = 3.325 \cdot \text{mm}$$

$$l := \frac{l_g}{2}$$

$$l = 1.663 \times 10^{-3} \text{ m}$$

e) Cálculo da bitola dos condutores

Penetração máxima:

$$\Delta := \frac{7.5}{\sqrt{f_s}}$$

$$\Delta = 0.038 \text{ s}^{0.5}$$

$$2\Delta = 0.075 \text{ s}^{0.5}$$

Para este coeficiente de penetração, a bitola máxima de condutor é: **AWG21**

Secção do condutor nu

$$S_{\text{fio_nu}} := 0.004105 \text{ cm}^2$$

Secção do condutor isolado

$$S_{\text{fio_isol}} := 0.005004 \text{ cm}^2$$

Resistividade do condutor

$$\rho_{\text{fio}} := 0.00035 \frac{\Omega}{\text{cm}}$$

f) Área do cobre

$$A_{\text{cobre}} := \frac{I_{\text{in_md}}}{J_{\text{max}}}$$

$$A_{\text{cobre}} = 1.444 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

g) Número de condutores

$$N_{\text{cond}} := \text{ceil} \left(\frac{A_{\text{cobre}}}{S_{\text{fio_nu}}} \right)$$

$$N_{\text{cond}} = 36$$

h) Possibilidade de execução

$$A_{w_{\text{min}}} := \frac{N_e \cdot N_{\text{cond}} \cdot S_{\text{fio_isol}}}{K_w}$$

$$A_{w_{\text{min}}} = 2.982 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\frac{A_{w_{\text{min}}}}{A_w} = 0.545$$

OK! Pode ser executado, ($A_{w_{\text{min}}}/A_w < 1$)

i) Comprimento do chicote

$$L_{\text{chicote}} := \text{MLT} \cdot N_e$$

$$L_{\text{chicote}} = 1.947 \text{ m}$$

j) Cálculo térmico

Resistência de condução:

$$R_{\text{cobre}} := \frac{\rho_{\text{fio}} \cdot L_{\text{chicote}}}{N_{\text{cond}}}$$

$$R_{\text{cobre}} = 1.893 \times 10^{-3} \Omega$$

Potência dissipada no cobre

$$P_{\text{cobre}} := R_{\text{cobre}} \cdot I_{\text{in_md}}^2$$

$$P_{\text{cobre}} = 7.997 \text{ W}$$

Perdas magnéticas

Excursão de densidade de fluxo:

$$\Delta B := 0.1 \cdot B_{\text{max}} \cdot \frac{1}{T}$$

$$P_{\text{nucleo}} := \Delta B^{2.4} \cdot (K_h \cdot f_s + K_f \cdot f_s^2) \cdot V_{\text{nucleo}} \cdot \frac{\text{W}}{\text{cm}^3}$$

$$P_{\text{nucleo}} = 0.203 \cdot \text{W}$$

Resistência térmica do núcleo:

$$A_e A_{w_{10}} := \frac{A_e \cdot A_w}{\text{cm}^4}$$

$$A_e A_{w_{10}} = 29.1$$

$$R_{\text{nucleo}} := 23 \cdot A_e A_{w_{10}}^{-0.37} \cdot \frac{\Delta^\circ\text{C}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{nucleo}} = 6.608 \cdot \frac{\Delta^\circ\text{C}}{\text{W}}$$

Elevação de temperatura

$$\Delta T := (P_{\text{cobre}} + P_{\text{nucleo}}) \cdot R_{\text{nucleo}}$$

$$\Delta T = 54.184 \cdot \Delta^\circ\text{C}$$