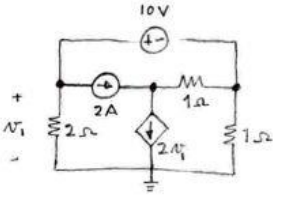
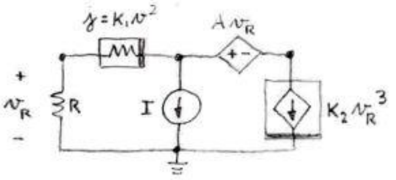
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2000 1ª PROVA

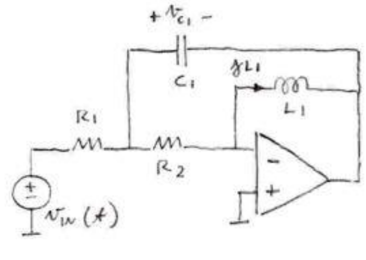
① PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL, DIRETAMENTE EM FORMA MATRICIAL. DESLOQUE FONTES DE TENSÃO. RESOLVA PARA AS TENSÕES NOS TRÊS NÓS ORIGINAIS.



② PARA O CIRCUITO ABAIXO, MONTE O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO PARA A SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON

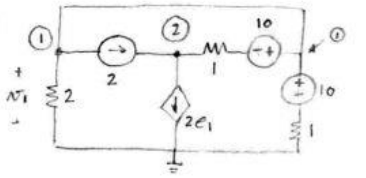


③ PARA O CIRCUITO ABAIXO, MONTE O SISTEMA NODAL QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, CONHECIDA A SOLUÇÃO EM $t = t_0$, USANDO O MÉTODO DE EULER "BACKWARD". TRATE O AMP. OPERACIONAL EM UMA FORMA QUE REDUZA O TAMANHO DO SISTEMA A RESOLVER.



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2000 - 1ª PROVA - GABARITO

(1)

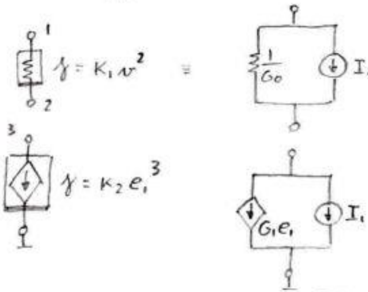


$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2}+1+1 & -1 \\ -1+2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2+10+10 \\ 2-10 \end{bmatrix} \cancel{-2e_1} \quad \therefore \quad \begin{bmatrix} \frac{5}{2} & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +8 \\ -8 \end{bmatrix}$$

$$e_1 = \frac{18-8}{\frac{5}{2}+1} = \frac{10}{7/2} = +\frac{20}{7} \qquad e_2 = \frac{-\frac{5}{2}\times 8 - 18}{7/2} = \frac{-40-36}{7} = \frac{-76}{7}$$

$$e_3 = e_1 - 10 = \frac{20}{7} - 10 = \frac{20-70}{7} = -\frac{50}{7}$$

(2) MODELOS:

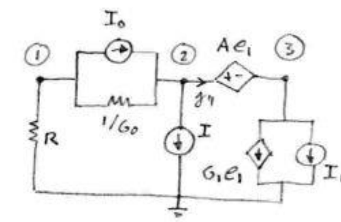


$G_0 = 2K_1(e_{1m} - e_{2m})$

$I_0 = K_1(e_{1m} - e_{2m})^2 - G_0(e_{1m} - e_{2m})$

$G_1 = 3K_2 e_{1m}^2$

$I_1 = K_2 e_{1m}^3 - G_1 e_{1m}$

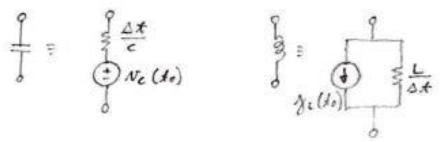


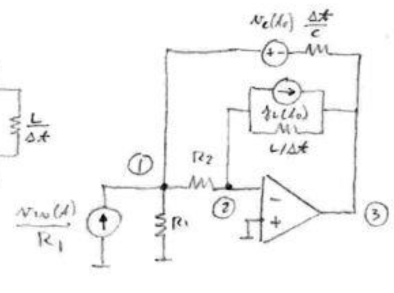
$e_2 - e_3 - Ae_1 = 0$

TUDO $m+1$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R}+G_0 & -G_0 & 0 & 0 \\ -G_0 & G_0 & 0 & +1 \\ +G_1 & 0 & 0 & -1 \\ -A & +1 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ j_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_0 \\ +I_0 - I \\ -I_1 \\ 0 \end{bmatrix} \cancel{-G_1e_1}$$

(3) MODELOS:





SEM O AMP. OP.:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{C}{\Delta t} & -\frac{1}{R_2} & -\frac{C}{\Delta t} \\ -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2}+\frac{\Delta t}{L} & -\frac{\Delta t}{L} \\ -\frac{C}{\Delta t} & -\frac{\Delta t}{L} & \frac{C}{\Delta t}+\frac{\Delta t}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{in}(t_0+\Delta t)/R_1 + \frac{v_C(t_0)C}{\Delta t} \\ -j_L(t_0) \\ +j_L(t_0) - \frac{v_C(t_0)C}{\Delta t} \end{bmatrix}$$

O AMP. OP. FAZ $e_2 = 0$ → ELIMINA-SE COLUNA 2

A 3ª EQUAÇÃO É DESNECESSÁRIA

RESTA:

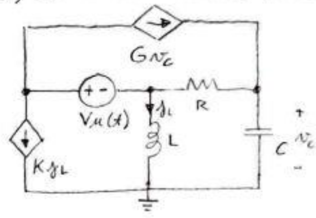
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{C}{\Delta t} & -\frac{C}{\Delta t} \\ -\frac{1}{R_2} & -\frac{\Delta t}{L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{in}(t_0+\Delta t)/R_1 + v_C(t_0)\frac{C}{\Delta t} \\ -j_L(t_0) \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2001 - 1ª PROVA 23/5/2001 31 ALUNOS

(1) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA: (ANÁLISE EM TRANSFORMADA DE LAPLACE)

a) UM SISTEMA NODAL MODIFICADO

b) UM SISTEMA NODAL PURO



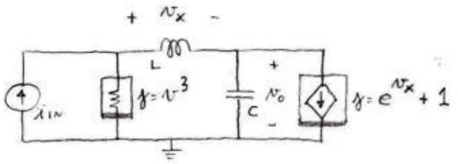
DADOS $i_L(0)$, $v_c(0)$

(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO, DESCREVA, USANDO ANÁLISE NODAL:

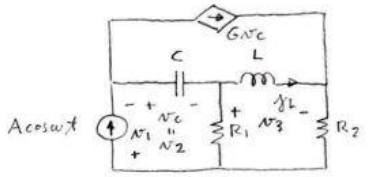
a) COMO OBTER O PONTO DE OPERAÇÃO. ACHE O PONTO DE OPERAÇÃO (POR INSPEÇÃO).

b) COMO OBTER A RESPOSTA EM FREQÜÊNCIA DE $\frac{v_o}{i_{IN}}$, PARA PEQUENOS SINAIS EM TORNO DO P.O.

ESCREVA OS SISTEMAS NODAIS NECESSÁRIOS NAS DUAS ANÁLISES.



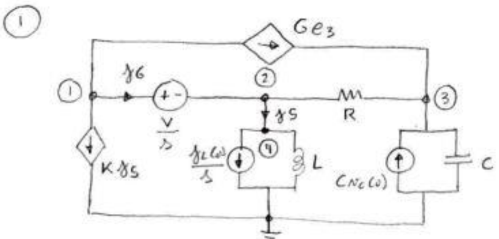
(3) ESCREVA UM SISTEMA PARA A ANÁLISE NO TEMPO DO CIRCUITO ABAIXO, ONDE AS INCÓGNITAS SEJAM v_1, v_2 E v_3. USE INTEGRAÇÃO B.E, CALCULANDO A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, DADOS $v_c(t_0)$ E $i_L(t_0)$



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2001 - 1ª PROVA - GABARITO

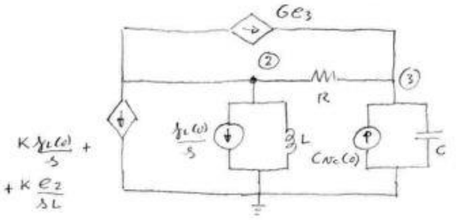
31 ALUNOS

(1)



$$
\begin{bmatrix}
0 & 0 & +G & 0 & +K & +1 \\
0 & \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 & +1 & -1 \\
0 & -\frac{1}{R} & sC+\frac{1}{R}-G & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & \frac{1}{sL} & -1 & 0 \\
0 & +1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\
+1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \\ j_5 \\ j_6 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} -Ge_3 \\ 0 \\ Cv_C(0)+Ge \\ -\frac{j_L(0)}{s} \\ 0 \\ \frac{V}{s} \end{bmatrix}
$$

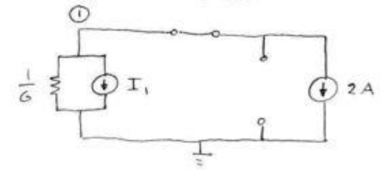
DESLOCANDO A FONTE $\frac{V}{s}$ NA DIREÇÃO DAS FONTES DE CORRENTE ELA DESAPARECE, E O NÓ 1 TAMBÉM



$$
\begin{bmatrix}
\frac{1}{sL}+\frac{1}{R}+\frac{K}{sL} & -\frac{1}{R}+G \\
-\frac{1}{R} & \frac{1}{R}+sC-G
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} e_2 \\ e_3 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} -K\frac{j_L(0)}{s} - K\cancel{\frac{e_2}{sL}} - \cancel{Ge_3} - \frac{j_L(0)}{s} \\ \cancel{Ge_3} + Cv_C(0) \end{bmatrix}
$$

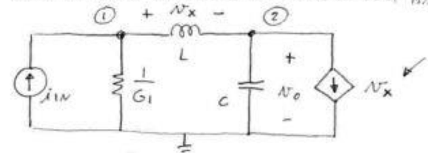
(2) PARA ACHAR O P.O., FAZER $i_{IN}=0$ E ITERAR: $[G]\, e_{1m+1} = [-I_1 - 2]$

com: $\begin{cases} G_1 = 3e_{1m}^2 \\ I_1 = e_{1m}^3 - G_1 e_{1m} \end{cases}$ (A FONTE CONTROLADA É CONSTANTE, POIS $v_x = 0$ $j = 2\,A$)



A SOLUÇÃO FINAL É $-2 = e_1^3 \therefore e_1 = -\sqrt[3]{2}$

PARA ACHAR A RESPOSTA EM FREQUÊNCIA BASTA RESOLVER O CIRCUITO EM $j\omega$, PARA A FAIXA DE ω DESEJADA:

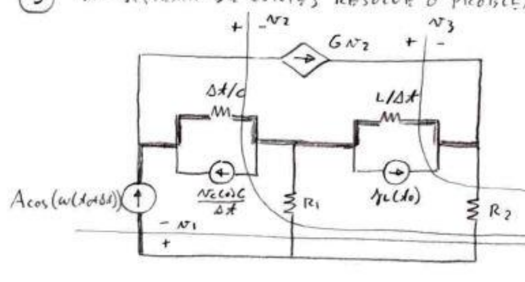


A TRANSCONDUTÂNCIA É e^{v_x} COM $v_x = 0$, OU 1 ℧

$G_1 = 3\left(-\sqrt[3]{2}\right)^2$

$$
\begin{bmatrix}
G_1 + \frac{1}{j\omega L} & -\frac{1}{j\omega L} \\
-\frac{1}{j\omega L}+1 & \frac{1}{j\omega L}+j\omega C-1
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} e_1(j\omega) \\ e_2(j\omega) \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} i_{IN} \\ -(\cancel{e_1}-\cancel{e_2}) \end{bmatrix}
\qquad v_o = e_2
$$

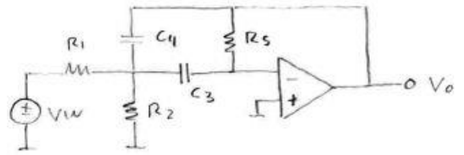
(3) UM SISTEMA DE CORTES RESOLVE O PROBLEMA:



$$
\begin{bmatrix}
\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} \\
\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} & \frac{C}{\Delta t}+\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+G & \frac{1}{R_2} \\
\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2}+G & \frac{\Delta t}{L}+\frac{1}{R_2}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} -A\cos(\omega(t_0+\Delta t)) \\ +\frac{v_C(t_0)C}{\Delta t} - \cancel{G v_2} \\ -j_L(t_0) - \cancel{G v_2} \end{bmatrix}
$$

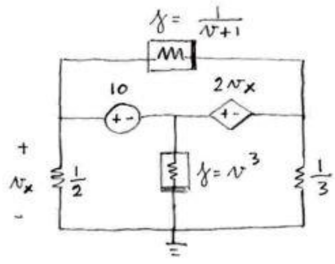
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1ª PROVA - 1º SEMESTRE DE 2003

①



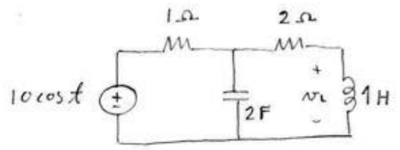
ACHE $\frac{V_O}{V_{IN}}(s)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL

②



ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE ACHA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO DO CIRCUITO, SUPONDO A SOLUÇÃO ATUAL COM TODAS AS TENSÕES E CORRENTES NULAS

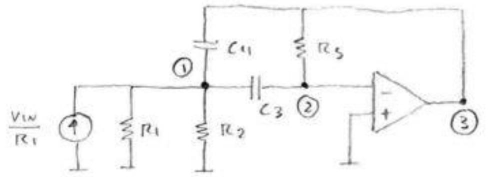
③



USE UM SISTEMA DE MALHAS PARA ACHAR A TENSÃO SOBRE O INDUTOR NO ESTADO PERMANENTE SENOIDAL

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1ª PROVA - 1º SEMESTRE DE 2003 - GABARITO   27 ALUNOS + 1

(1)



$$\xrightarrow{\text{SAI}} \begin{bmatrix} sC_4+sC_3+\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} & -sC_3 & -sC_4 \\ -sC_3 & \frac{1}{R_5}+sC_3 & -\frac{1}{R_5} \\ -sC_4 & -\frac{1}{R_5} & \frac{1}{R_5}+sC_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ \overset{0}{E_2} \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_{IN}}{R_1} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

SAI ($E_2 = 0$)

$$\begin{bmatrix} sC_3+sC_4+\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} & -sC_4 \\ -sC_3 & -\frac{1}{R_5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_{IN}}{R_1} \\ 0 \end{bmatrix}$$

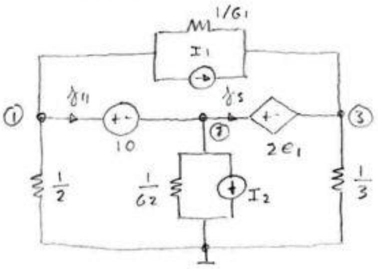
$$\frac{E_3}{V_{IN}} = \frac{+\frac{sC_3}{R_1}}{-\frac{sC_3}{R_5}-\frac{sC_4}{R_5}-\frac{1}{R_1R_5}-\frac{1}{R_2R_5}-s^2C_3C_4}$$

$\div\, C_3C_4$ ENCIMA E EMBAIXO

$$\frac{V_0}{V_{IN}} = \frac{-s\frac{1}{R_1C_4}}{s^2+s\left(\frac{1}{R_5C_4}+\frac{1}{R_5C_3}\right)+\frac{1}{C_3C_4R_5}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_5}\right)}$$

FILTRO PASSA-FAIXA DE 2ª ORDEM INVERSOR

(2)



$$G_1 = -\frac{1}{(v_m+1)^2} = -1$$

$$I_1 = \frac{1}{v_m+1} - G v_m = 1+1\times 0 = 1$$

$$G_2 = 3v_m^2 = 0$$

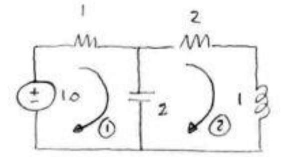
$$I_2 = v_3^3 - G_2 v_m = 0 - 0\times 0 = 0$$

$e_1 - e_2 = 10$

$e_2 - e_3 = 2e_1$

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{bmatrix} 2-1 & 0 & +1 & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & +1 \\ +1 & 0 & 3-1 & 0 & -1 \\ +1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & +1 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1\,m+1} \\ e_{2\,m+1} \\ e_{3\,m+1} \\ j_{4\,m+1} \\ j_{5\,m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ +1 \\ 10 \\ 0 \end{bmatrix}$$

(3)



MAIS FÁCIL FAZER EM s (?)

$$\begin{bmatrix} 1+\frac{1}{2s} & -\frac{1}{2s} \\ -\frac{1}{2s} & \frac{1}{2s}+2+s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$I_2 = \frac{+\frac{5}{s}}{\frac{1}{2s}+2+s+\frac{1}{4s^2}+\frac{1}{s}+\frac{1}{2}-\frac{1}{4s^2}} = \frac{+\frac{5}{s}}{\frac{3}{2}\frac{1}{s}+s+\frac{5}{2}} \overset{\times 2s}{=} \frac{+10}{3+2s^2+5s} \therefore V_L = \frac{+10s}{2s^2+5s+3}$$

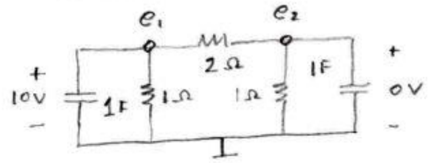
com $s = j$:

$$V_L = \frac{+10j}{-2+5j+3} = \frac{+10j}{1+5j} = \frac{+10j(1-5j)}{26} = +\frac{50}{26}+\frac{10j}{26}$$

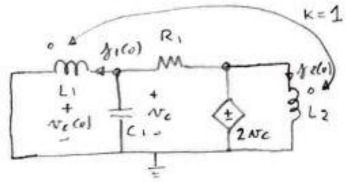
$$v_L(t) = +\frac{50}{26}\cos t - \frac{10}{26}\,\text{sen}\, t \qquad v_L = \frac{10}{\sqrt{26}}\cos\left(t+\tan^{-1}\frac{1}{5}\right)$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II 1º SEMESTRE DE 2004 1ª PROVA 14/5/2004

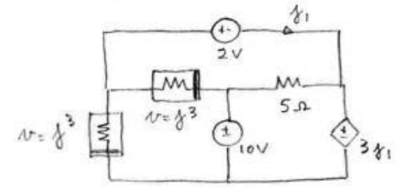
(1) PARA O CIRCUITO ABAIXO, CALCULE $e_1(t)$ E $e_2(t)$, A PARTIR DE UM SISTEMA NODAL EM TRANSFORMADA DE LAPLACE, DADO O ESTADO EM $t=0$:



(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA $\vec{e}(t_0+\Delta t)$, DADO O ESTADO DO CIRCUITO EM $t=t_0$, USANDO A APROXIMAÇÃO "BACKWARD" DE EULER

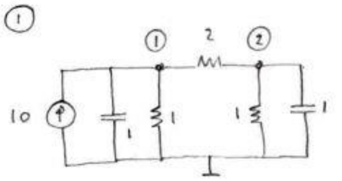


(3) ESCREVA UM SISTEMA DE MALHAS QUE CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DE $\vec{i}$ PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2004 - 1ª PROVA - GABARITO

①



$$\begin{bmatrix} s+1+0.5 & -0.5 \\ -0.5 & s+1+0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$E_1(s) = \frac{10(s+1.5)}{(s^2+3s+1.5^2)-0.5^2} = \frac{10(s+1.5)}{s^2+3s+2} = \frac{10s+15}{(s+1)(s+2)}$$

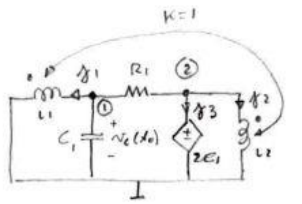
$$= \frac{A_1}{s+1} + \frac{A_2}{s+2} \qquad A_1 = \left.\frac{10s+15}{s+2}\right|_{s=-1} = \frac{-10+15}{-1+2} = 5 \qquad A_2 = \left.\frac{10s+15}{s+1}\right|_{s=-2} = \frac{-20+15}{-2+1} = 5$$

$$e_1(t) = 5e^{-t} + 5e^{-2t}$$ COMEÇA DE 10, ACABA EM 0

$$E_2(s) = \frac{+5}{(s+1)(s+2)} = \frac{A_1}{s+1} + \frac{A_2}{s+2} \qquad A_1 = \left.\frac{5}{s+2}\right|_{s=-1} = 5 \qquad A_1 = \left.\frac{5}{s+1}\right|_{s=-2} = -5$$

$$e_2(t) = 5e^{-t} - 5e^{-2t}$$ COMEÇA E ACABA EM 0

②



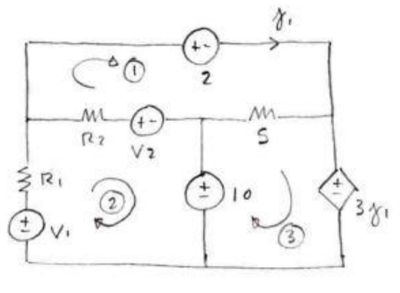
$$\begin{array}{ccccc} e_1 & e_2 & j_1 & j_2 & j_3 \end{array}$$

$$\left[\begin{array}{cc|ccc} \frac{C_1}{\Delta t}+1/R_1 & -1/R_1 & +1 & 0 & 0 \\ -1/R_1 & 1/R_1 & 0 & +1 & +1 \\ \hline -1 & 0 & \frac{L_1}{\Delta t} & -\frac{M}{\Delta t} & 0 \\ 0 & -1 & -\frac{M}{\Delta t} & \frac{L_2}{\Delta t} & 0 \\ -2 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right] \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ j_1(t_0+\Delta t) \\ j_2(t_0+\Delta t) \\ j_3(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{C_1}{\Delta t} v_c(t_0) \\ 0 \\ \frac{L_1}{\Delta t} j_1(t_0) - \frac{M}{\Delta t} j_2(t_0) \\ -\frac{M}{\Delta t} j_1(t_0) + \frac{L_2}{\Delta t} j_2(t_0) \\ 0 \end{bmatrix}$$

TRANSFORMADOR:

$$\vec{j}(t_0+\Delta t) = \vec{j}(t_0) + [\Gamma]\Delta t\, \vec{v}(t_0+\Delta t) \quad \therefore -\vec{v}(t_0+\Delta t) + \frac{1}{\Delta t}[L]\vec{j}(t_0+\Delta t) = \frac{1}{\Delta t}[L]\vec{j}(t_0) \qquad M = K\sqrt{L_1L_2} = \sqrt{L_1L_2}$$

③

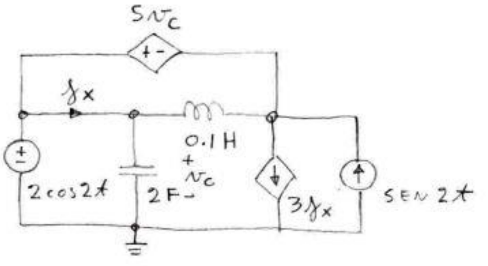


$$R_1 = 3(-i_{2m})^2$$
$$V_1 = (-i_{2m})^3 - R_1(-i_{2m})$$
$$R_2 = 3(i_{2m}-i_{1m})^2$$
$$V_2 = (i_{2m}-i_{1m})^3 - R_2(i_{2m}-i_{1m})$$

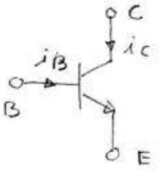
$$\begin{bmatrix} R_2+5 & -R_2 & -5 \\ -R_2 & R_1+R_2 & 0 \\ -5+3 & 0 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{1m+1} \\ i_{2m+1} \\ i_{3m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_2-2 \\ V_1-V_2-10 \\ 10-\cancel{3i_1} \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2005 - 1ª PROVA 29/4/2005

(1) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO PARA ANÁLISE DO CIRCUITO, NO ESTADO PERMANENTE SENOIDAL



(2) MOSTRE COMO FICA A ESTAMPA EM UM SISTEMA DE EQUAÇÕES NODAIS DE UM TRANSISTOR MODELADO PELO MODELO HÍBRIDO h PARA PEQUENOS SINAIS

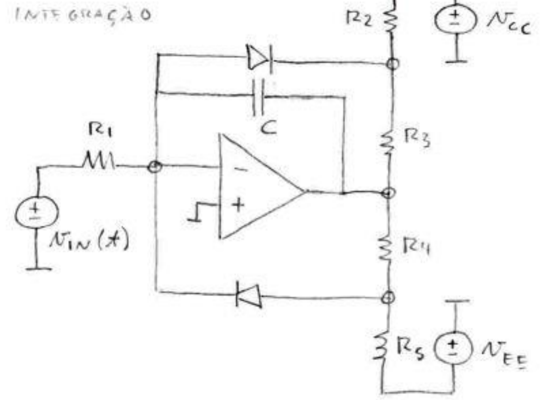


$$v_{BE} = h_{ie}\, i_B + h_{re}\, v_{CE}$$

$$i_C = h_{fe}\, i_B + h_{oe}\, v_{CE}$$

O MODELO DEVE TER 3 NÓS, E APENAS ELEMENTOS PERMITIDOS NA ANÁLISE NODAL

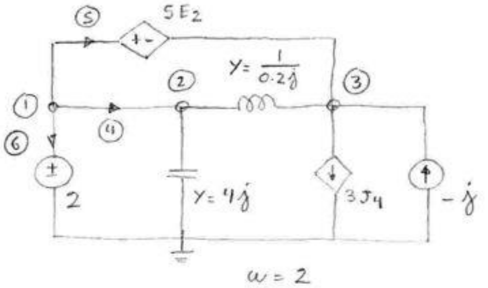
(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO DO CIRCUITO EM $t = t_0 + \Delta t$ PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON USANDO REDUÇÃO DO TAMANHO DO SISTEMA DEVIDA AO AMP. OP. IDEAL E O MÉTODO B.E. DE INTEGRAÇÃO



DIODOS: $j = I_S\left(e^{v/V_t} - 1\right)$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2005 - 1ª PROVA - GABARITO 15 ALUNOS

(1)



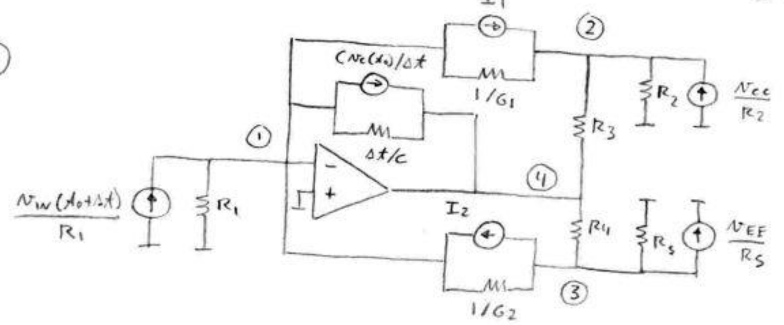
$$
\begin{array}{c}
\\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6
\end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array} \\
\left[\begin{array}{ccc|ccc}
0 & 0 & 0 & +1 & +1 & +1 \\
0 & 4j-5j & +5j & -1 & 0 & 0 \\
0 & +5j & -5j & +3 & -1 & 0 \\
\hline
-1 & +1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
-1 & +5 & +1 & 0 & 0 & 0 \\
+1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{array}\right]
\end{array}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ J_4 \\ J_5 \\ J_6 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -j \\ 0 \\ 0 \\ +2 \end{bmatrix}
$$

(2) $v_{BE} = h_{ie} i_B + h_{re} v_{CE} \therefore i_B = \dfrac{v_{BE}}{h_{ie}} - \dfrac{h_{re}}{h_{ie}} v_{CE}$

$$
i_C = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} v_{BE} - h_{fe}\frac{h_{re}}{h_{ie}} v_{CE} + h_{oe} v_{CE} = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} v_{BE} + \underbrace{\left(h_{oe} - h_{fe}\frac{h_{re}}{h_{ie}}\right)}_{G} v_{CE}
$$

$$
\begin{array}{c} \\ C \\ B \\ E \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccc} C & B & E \end{array} \\
\begin{bmatrix}
+G & \dfrac{h_{fe}}{h_{ie}} & -\dfrac{h_{fe}}{h_{ie}} - G \\[2ex]
-\dfrac{h_{re}}{h_{ie}} & \dfrac{1}{h_{ie}} & -\dfrac{1}{h_{ie}} + \dfrac{h_{re}}{h_{ie}} \\[2ex]
+\dfrac{h_{re}}{h_{ie}} - G & -\dfrac{1}{h_{ie}} - \dfrac{h_{fe}}{h_{ie}} & +\dfrac{1}{h_{ie}} + \dfrac{h_{fe}}{h_{ie}} + G - \dfrac{h_{re}}{h_{ie}}
\end{bmatrix}
\end{array}
\begin{bmatrix} e_C \\ e_B \\ e_E \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} \\ \\ \\ \end{bmatrix}
$$

(3)



usando $\vec{e}_m(t_0+\Delta t)$:

$$G_1 = \frac{I_s}{V_t} e^{\frac{e_{1m} - e_{2m}}{V_t}}$$

$$I_1 = I_s\left(e^{\frac{e_{1m} - e_{2m}}{V_t}} - 1\right) - G_1(e_{1m} - e_{2m})$$

$$G_2 = \frac{I_s}{V_t} e^{\frac{e_{3m} - e_{1m}}{V_t}}$$

$$I_2 = I_s\left(e^{\frac{e_{3m} - e_{1m}}{V_t}} - 1\right) - G_2(e_{3m} - e_{1m})$$

$$
\begin{bmatrix}
\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{C}{\Delta t} + G_1 + G_2 & -G_1 & -G_2 & -\dfrac{C}{\Delta t} \\[2ex]
-G_1 & G_1 + \dfrac{1}{R_3} + \dfrac{1}{R_2} & 0 & -\dfrac{1}{R_3} \\[2ex]
-G_2 & 0 & G_2 + \dfrac{1}{R_4} + \dfrac{1}{R_5} & -\dfrac{1}{R_4} \\[2ex]
-\dfrac{C}{\Delta t} & -\dfrac{1}{R_3} & -\dfrac{1}{R_4} & \dfrac{C}{\Delta t} + \dfrac{1}{R_6} + \dfrac{1}{R_4}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
e_{1_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\[2ex] e_{2_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\[2ex] e_{3_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\[2ex] e_{4_{m+1}}(t_0+\Delta t)
\end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
\dfrac{v_{in}(t_0+\Delta t)}{R_1} - \dfrac{C v_C(t_0)}{\Delta t} - I_1 + I_2 \\[2ex]
I_1 + \dfrac{v_{CC}}{R_2} \\[2ex]
-I_2 - \dfrac{v_{EE}}{R_5} \\[2ex]
\dfrac{C v_C(t_0)}{\Delta t}
\end{bmatrix}
$$

SAI →

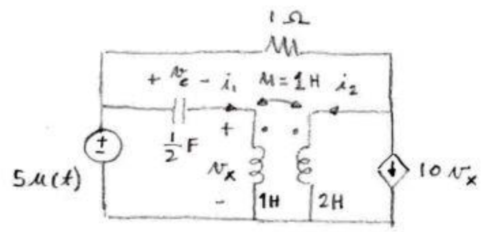
↑ SAI

RESTA:

$$
\begin{bmatrix}
-G_1 & -G_2 & -\dfrac{C}{\Delta t} \\[2ex]
G_1 + \dfrac{1}{R_3} + \dfrac{1}{R_2} & 0 & -\dfrac{1}{R_3} \\[2ex]
0 & G_2 + \dfrac{1}{R_4} + \dfrac{1}{R_5} & -\dfrac{1}{R_4}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} e_2 \\ e_3 \\ e_4 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
\dfrac{v_{in}(t_0+\Delta t)}{R_1} - \dfrac{C v_C(t_0)}{\Delta t} - I_1 + I_2 \\[2ex]
I_1 + \dfrac{v_{CC}}{R_2} \\[2ex]
-I_2 - \dfrac{v_{EE}}{R_5}
\end{bmatrix}
$$

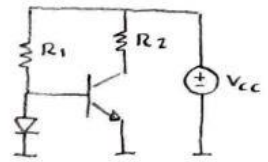
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2006 - 1ª PROVA

(1) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE RESOLVE O CIRCUITO USANDO TRANSFORMADA DE LAPLACE



DADOS: $v_c(0)$, $i_1(0)$ E $i_2(0)$

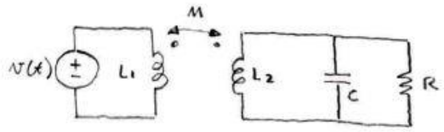
(2) MOSTRE COMO RESOLVER O CIRCUITO USANDO ANÁLISE NODAL E O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON, ESCREVENDO O SISTEMA DE EQUAÇÕES USADO NO MÉTODO.



DIODO: $j = I_s\left(e^{v/v_t} - 1\right)$

TRANSISTOR: MODELO DE EBERS-MOLL

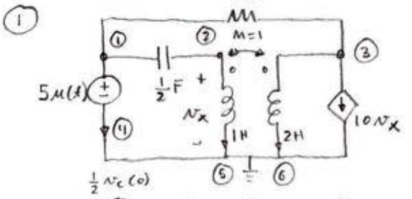
(3) ESCREVA O SISTEMA DE MALHAS QUE CALCULA A SOLUÇÃO DO CIRCUITO EM $t = t_0 + \Delta t$, USANDO INTEGRAÇÃO BACKWARD DE EULER

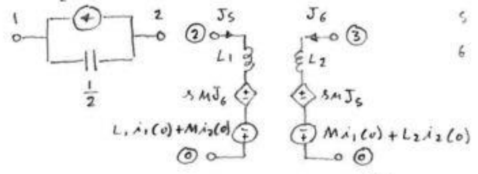


ENCONTRE UMA FORMA DE COMBINAR C E R, DE FORMA A GERAR UM SISTEMA COM APENAS DUAS MALHAS (EQUIVALENTE THÉVENIN)

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2006 - 1ª PROVA 20/10/2006 13 ALUNOS

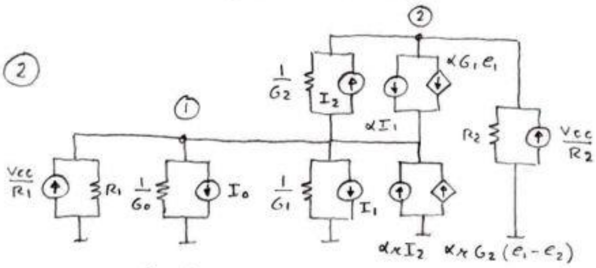
①





$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{array}{cccccc} \phantom{\frac{1}{2}s+1}1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array} \\
\begin{array}{c}1\\2\\3\\4\\5\\6\end{array} &
\left[\begin{array}{ccc:ccc}
\frac{1}{2}s+1 & -\frac{1}{2}s & -1 & +1 & 0 & 0 \\
-\frac{1}{2}s & \frac{1}{2}s & 0 & 0 & +1 & 0 \\
-1 & 10 & 1 & 0 & 0 & +1 \\
\hdashline
-1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & -1 & 0 & 0 & sL_1 & sM \\
0 & 0 & -1 & 0 & sM & sL_2
\end{array}\right]
\end{array}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ J_4 \\ J_5 \\ J_6 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} \frac{1}{2}v_c(0) \\ -\frac{1}{2}v_c(0) \\ 0 \\ -\frac{5}{s} \\ L_1 i_1(0) + M i_2(0) \\ M i_1(0) + L_2 i_2(0) \end{bmatrix}
$$

②



$$G_0 = \frac{I_s}{V_t} e^{e_{1m}/V_t}$$

$$I_0 = I_s\left(e^{e_{1m}/V_t} - 1\right) - G_0 e_{1m}$$

$$G_1 = G_0 \quad I_1 = I_0$$

$$G_2 = \frac{I_s}{V_t} e^{(e_{1m}-e_{2m})/V_t}$$

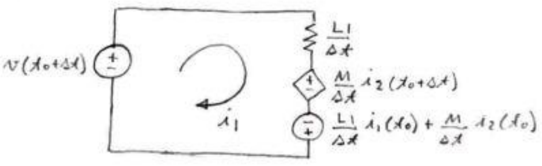
$$I_2 = I_s\left(e^{(e_{1m}-e_{2m})/V_t} - 1\right) - G_2(e_{1m}-e_{2m})$$

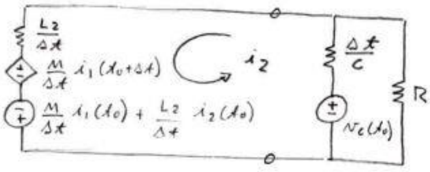
$$
\begin{bmatrix}
\frac{1}{R_1} + G_0 + G_1 + G_2 - \alpha G_1 - \alpha r G_2 & -G_2 + \alpha r G_2 \\
-G_2 + \alpha G_1 & \frac{1}{R_2} + G_2
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} e_{1_{m+1}} \\ e_{2_{m+1}} \end{bmatrix}
$$

$$
\begin{bmatrix}
\frac{V_{cc}}{R_1} - I_0 - I_1 + \alpha r I_2 - I_2 + \alpha I_1 + \alpha r G_2(\cancel{e_{1_{m+1}}} - \cancel{e_{2_{m+1}}}) + \alpha G_1 \cancel{e_{1_{m+1}}} \\
\frac{V_{cc}}{R_2} + I_2 - \alpha I_1 - \cancel{\alpha G_1} e_{1_{m+1}}
\end{bmatrix}
$$

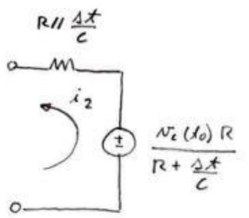
CALCULA-SE OS VALORES À ESQUERDA, E RESOLVE-SE O SISTEMA.
NA PRIMEIRA VEZ, $\vec{e}_m$ É UMA APROXIMAÇÃO INICIAL.
NAS VEZES SEGUINTES É A ÚLTIMA SOLUÇÃO.
ITERA-SE ATÉ $\vec{e}_{m+1} \approx \vec{e}_m$.

③





=



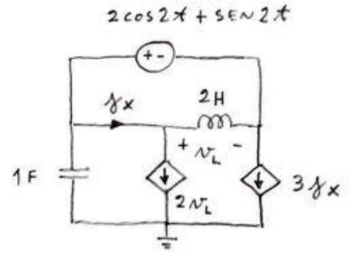
ASSIM R E C FICAM COMBINADOS

$$
\begin{bmatrix}
\frac{L_1}{\Delta t} & \frac{M}{\Delta t} \\
\frac{M}{\Delta t} & \frac{L_2}{\Delta t} + R // \frac{\Delta t}{C}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} i_1(t_0+\Delta t) \\ i_2(t_0+\Delta t) \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
v(t_0+\Delta t) + \frac{L_1}{\Delta t} i_1(t_0) + \frac{M}{\Delta t} i_2(t_0) \\
\frac{M}{\Delta t} i_1(t_0) + \frac{L_2}{\Delta t} i_2(t_0) + \frac{v_c(t_0) R}{R + \frac{\Delta t}{C}}
\end{bmatrix}
$$

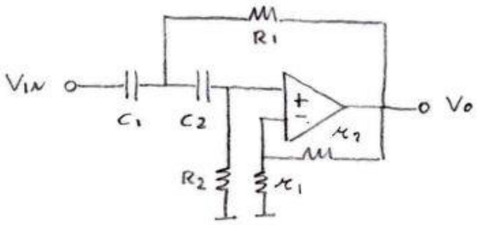
$v_c(t_0+\Delta t)$ É CALCULADA COMO $v_c(t_0+\Delta t) = v_c(t_0) \dfrac{R}{R+\frac{\Delta t}{C}} - R // \dfrac{\Delta t}{C} i_2(t_0+\Delta t)$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2007 - 1ª PROVA

(1) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE RESOLVE O CIRCUITO, NO ESTADO PERMANENTE SENOIDAL



(2) ACHE A FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA $\frac{Vo}{Vin}(s)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL COM ELIMINAÇÃO DO AMP. OP.

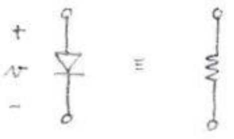


FAÇA $1+\frac{r_2}{r_1} = K$

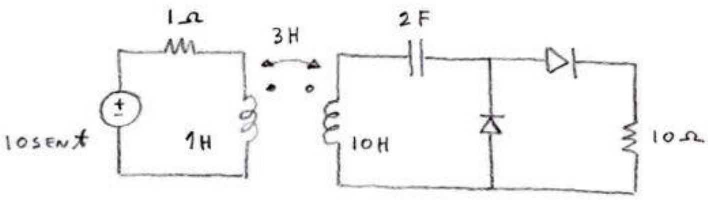
O QUE FAZ ESSE CIRCUITO?

(3) ESCREVA UM SISTEMA DE MALHAS QUE CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO DO CIRCUITO EM $t = t_0 + \Delta t$, USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER E O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON.

OS DIODOS SÃO MODELADOS COMO:

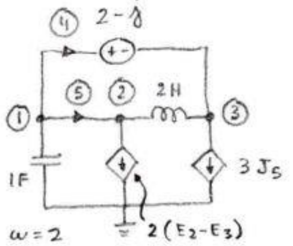


$$R = \begin{cases} 1\Omega \text{ se } v \geq 0 \\ 1M\Omega \text{ se } v < 0 \end{cases}$$



CIRCUITOS ELÉTRICOS II – 1º SEMESTRE DE 2007 – 1ª PROVA – GABARITO   34 ALUNOS

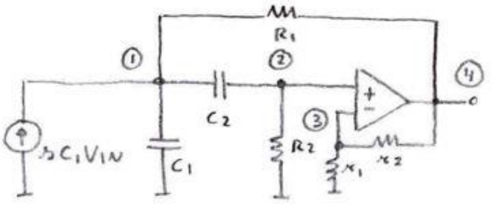
①



$$
\begin{array}{c}1\\2\\3\\4\\5\end{array}
\begin{bmatrix} j2 & 0 & 0 & +1 & +1 \\ 0 & \frac{1}{j4}+2 & -\frac{1}{j4}-2 & 0 & -1 \\ 0 & -\frac{1}{j4} & \frac{1}{j4} & -1 & +3 \\ +1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ +1 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ J_4 \\ J_5 \end{bmatrix} =
\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2-j \\ 0 \end{bmatrix}
$$

O INDUTOR FOI TRATADO COMO ADMITÂNCIA

②



$$
\begin{array}{c}1\\2\\3\\ \leftarrow 4\end{array}
\begin{bmatrix} sC_1+sC_2+\frac{1}{R_1} & \overbrace{-sC_2}^{+} & 0 & -\frac{1}{R_1} \\ -sC_2 & sC_2+\frac{1}{R_2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2} & -\frac{1}{r_2} \\ -\frac{1}{R_1} & 0 & -\frac{1}{r_2} & \frac{1}{R_1}+\frac{1}{r_2} \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{bmatrix}
= \begin{bmatrix} sC_1V_{IN} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

RESTA:

$$
\begin{bmatrix} sC_1+sC_2+\frac{1}{R_1} & -sC_2 & -\frac{1}{R_1} \\ -sC_2 & sC_2+\frac{1}{R_2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2} & -\frac{1}{r_2} \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_{2,3} \\ E_4 \end{bmatrix} =
\begin{bmatrix} sC_1V_{IN} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

$K = 1+\frac{r_2}{r_1}$

$\frac{r_2}{r_1} = K-1$

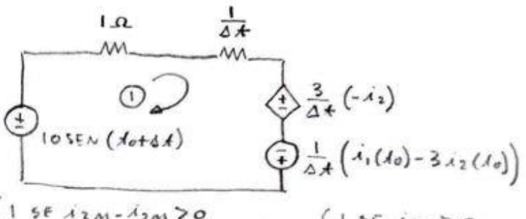
$1-\frac{r_2}{r_1} = 1-K+1 = -K$

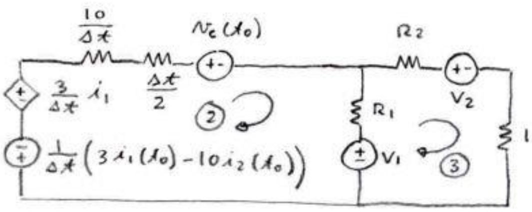
$$
\frac{E_4}{V_{IN}} = \frac{-s^2C_1C_2\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)}{\left(s^2C_1C_2+\frac{sC_1}{R_2}+\frac{sC_2}{R_2}+\cancel{\frac{sC_2}{R_1}}+\frac{1}{R_1R_2}\right)\left(-\frac{1}{r_2}\right)+\frac{sC_2}{R_1}\left(\frac{1}{r_1}+\cancel{\frac{1}{r_2}}\right)} = \frac{\left(1+\frac{r_2}{r_1}\right)s^2}{s^2+s\left(\frac{1}{C_2R_2}+\frac{1}{C_1R_2}-\frac{r_2}{r_1}\frac{1}{R_1C_1}\right)+\frac{1}{R_1R_2C_1C_2}}
$$

$$
= \frac{Ks^2}{s^2+s\left(\frac{1}{C_2R_2}+\frac{1}{C_1R_2}-\frac{K-1}{C_1R_1}\right)+\frac{1}{R_1R_2C_1C_2}}
$$

É UM RESSONADOR PASSA-ALTAS DE 2ª ORDEM (OU FILTRO)

③



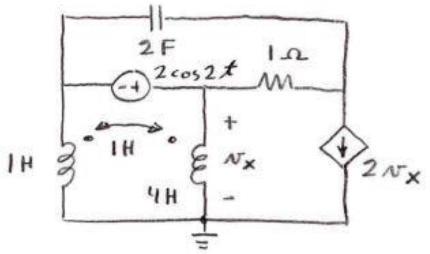


$R_1 = \begin{cases} 1 \text{ SE } i_{3m}-i_{2m} \geq 0 \\ 10^6 \text{ SE NÃO} \end{cases}$ $R_2 = \begin{cases} 1 \text{ SE } i_{3m} \geq 0 \\ 10^6 \text{ SE NÃO} \end{cases}$ $V_1 = V_2 = 0$! $v_c(t_0) = v_c(t_0-\Delta t) + \frac{\Delta t}{2} i_2(t_0)$ OU $v_c(0)$

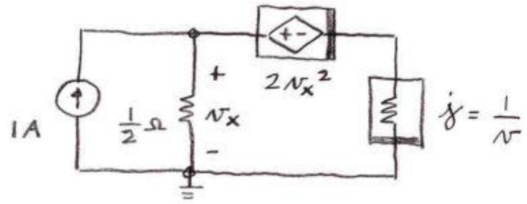
$$
\begin{array}{c}1\\2\\3\end{array}
\begin{bmatrix} 1+\frac{1}{\Delta t} & -\frac{3}{\Delta t} & 0 \\ -\frac{3}{\Delta t} & \frac{10}{\Delta t}+\frac{\Delta t}{2}+R_1 & -R_1 \\ 0 & -R_1 & R_1+R_2+10 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} i_{1_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\ i_{2_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\ i_{3_{m+1}}(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} =
\begin{bmatrix} 10\,\text{SEN}(t_0+\Delta t)+\frac{1}{\Delta t}\left(i_1(t_0)-3i_2(t_0)\right) \\ -\frac{1}{\Delta t}\left(3i_1(t_0)-10i_2(t_0)\right)-v_c(t_0) \\ 0 \end{bmatrix}
$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2007 - 1ª PROVA

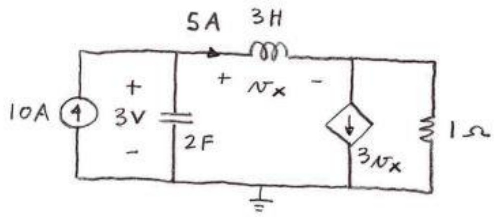
① PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL COM TAMANHO MÍNIMO E O SISTEMA NODAL MODIFICADO, PARA ANÁLISE NO ESTADO PERMANENTE SENOIDAL.



② PARA O CIRCUITO NÃO LINEAR ABAIXO, ESCREVA AS EQUAÇÕES NODAIS MODIFICADAS NÃO LINEARES, E O SISTEMA QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON.

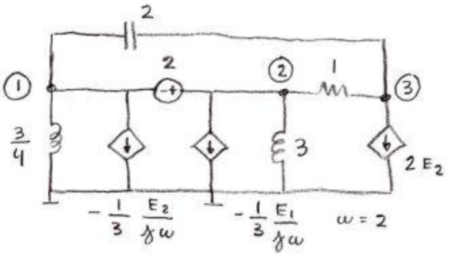


③ PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL QUE CALCULA A SOLUÇÃO 0.1 SEGUNDOS ALÉM DO TEMPO EM QUE O CIRCUITO É MOSTRADO, USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER.



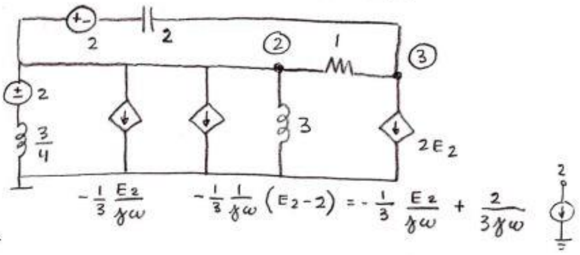
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2007 - 1ª PROVA - GABARITO 23 ALUNOS

1



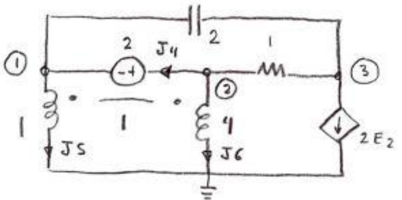
$$[L] = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow [\Gamma] = \frac{1}{3}\begin{bmatrix} 4 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

DESLOCANDO A FONTE PARA A ESQUERDA



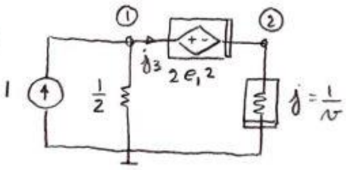
$$\begin{bmatrix} \frac{4}{3j2} + 2j2 - \frac{2}{3j2} + \frac{1}{3j2} + 1 & -1-2j2 \\ -1-2j2+2 & 1+2j2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{2}{\frac{3}{4}j2} + 2j2.2 - \frac{2}{3j2} \\ -2j2.2 \end{bmatrix}$$



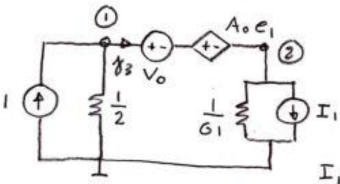
$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array} & \left[\begin{array}{ccc|ccc} j2.2 & 0 & -j2.2 & -1 & +1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & +1 & 0 & +1 \\ -j2.2 & -1+2 & 1+j2.2 & 0 & 0 & 0 \\ \hline +1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & j2 & j2 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & j2 & j2.4 \end{array}\right] \end{array} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ J_4 \\ J_5 \\ J_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

2



MNA NÃO LINEAR

1. $2e_1 + j_3 = 1$
2. $-j_3 + \frac{1}{e_2} = 0$
3. $e_1 - e_2 - 2e_1^2 = 0$



MODELO P/ N.R.

$G_1 = -\frac{1}{e_{2m}^2}$

$I_1 = \frac{1}{e_{2m}} - G_1 e_{2m} = \frac{2}{e_{2m}}$

$A_0 = 4e_{1m}$

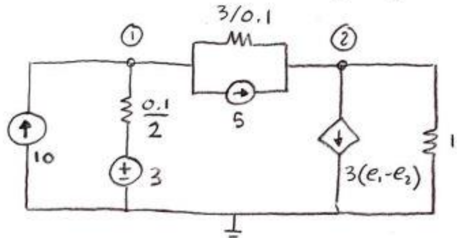
$V_0 = 2e_{1m}^2 - A_0 e_{1m} = -2e_{1m}^2$

SISTEMA MNA PARA N.R.:

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} & \left[\begin{array}{cc|c} 2 & 0 & +1 \\ 0 & G_1 & -1 \\ \hline -1+A_0 & +1 & 0 \end{array}\right] \end{array} \begin{bmatrix} e_{1_{m+1}} \\ e_{2_{m+1}} \\ \hline j_{3m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -I_1 \\ \hline -V_0 \end{bmatrix}$$

$e_1 - e_2 = V_0 + A_0 e_1$

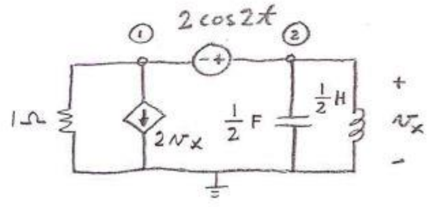
3



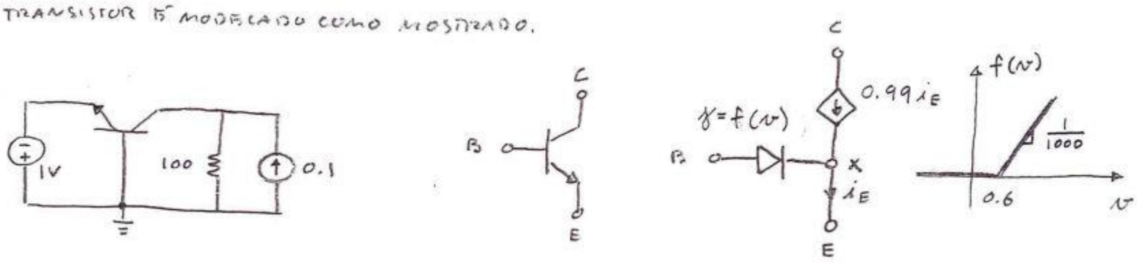
$$\begin{bmatrix} \frac{2}{0.1} + \frac{0.1}{3} & -\frac{0.1}{3} \\ -\frac{0.1}{3} + 3 & \frac{0.1}{3} + 1 - 3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_1(t_0+0.1) \\ e_2(t_0+0.1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{0.1}.3 - 5 + 10 \\ 5 \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2008 - 1ª PROVA - 8/10/2008

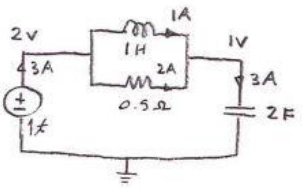
(1) CALCULE $e_1(t)$ E $e_2(t)$ NO ESTADO PERMANENTE, USANDO UMA ANÁLISE NODAL. TRANSFORME O CIRCUITO ONDE NECESSÁRIO



(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON.
O TRANSISTOR É MODELADO COMO MOSTRADO.

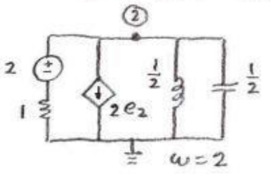


(3) PARA O CIRCUITO ABAIXO, DESENHE O MODELO E ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = 2.01$, DADO O ESTADO DO CIRCUITO EM $t = 2$, USANDO O MÉTODO DOS TRAPÉZIOS.



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2008 - 1ª PROVA - GABARITO 19 ALUNOS

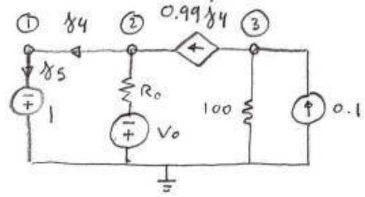
(1) DESLOCANDO A FONTE DE TENSÃO SÓ RESTA UM NÓ



$$\left[1+2+\frac{1}{j2\frac{1}{2}}+j2\frac{1}{2}\right]E_2=\left[2\right] \therefore 3E_2=2 \therefore E_2=\frac{2}{3}$$

$$E_1 = E_2-2=\frac{2}{3}-2=-\frac{4}{3} \qquad e_1(t)=-\frac{4}{3}\cos 2t \qquad e_2(t)=\frac{2}{3}\cos 2t$$

(2)



USANDO 5 INCÓGNITAS (PODIA FAZER $j_5=j_4$)

$$\begin{array}{c c} & \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1\\2\\3\\4\\5 \end{array} & \left[\begin{array}{ccc|cc} 0 & 0 & 0 & -1 & +1 \\ 0 & \frac{1}{R_0}^{*} & 0 & +0.01 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{100} & +0.99 & 0 \\ \hline -1 & +1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right] \end{array} \left[\begin{array}{c} e_1\\e_2\\e_3\\ \hline j_4\\j_5 \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} 0 \\ -V_0/R_0^{*} \\ 0.1 \\ \hline 0 \\ +1 \end{array}\right]$$

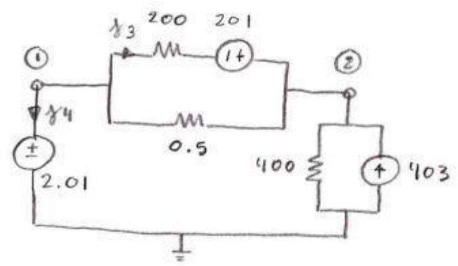
$n+1$

$V_0 = 0.6$
$R_0 = 1000$

* COLOCAR ESTES TERMOS SE $-e_{2M} < 0.6V$, SENÃO COLOCAR 0

NO CASO, A SOLUÇÃO É ACHADA IMEDIATAMENTE, POIS O PRÓXIMO SISTEMA SERÁ O MESMO

(3)



INDUTOR NO MÉTODO DOS TRAPÉZIOS:

$$j(t_0+\Delta t) \approx j(t_0)+\frac{\Delta t}{2L}\left(v(t_0)+v(t_0+\Delta t)\right)$$

$$v(t_0+\Delta t) \approx \frac{2L}{\Delta t}\left(j(t_0+\Delta t)-j(t_0)\right)-v(t_0)$$

CAPACITOR:

$$j(t_0+\Delta t) \approx \frac{2C}{\Delta t}\left(v(t_0+\Delta t)-v(t_0)\right)-j(t_0)$$

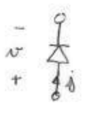
$$\frac{2L}{\Delta t}=\frac{2}{0.01}=200 \qquad \frac{\Delta t}{2C}=\frac{0.01}{4}=0.0025 \qquad \frac{2C}{\Delta t}=\frac{4}{0.01}=400$$

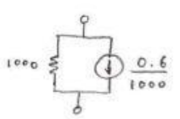
$$\frac{2L}{\Delta t}j_L(t_0)+v_L(t_0) = 200\times 1+1=201$$

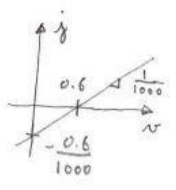
$$\frac{2C}{\Delta t}v_C(t_0)+j_C(t_0) = 400\times 1+3=403$$

SISTEMA:

$$\begin{array}{c c} & \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1\\2\\3\\4 \end{array} & \left[\begin{array}{cc|cc} 2 & -2 & +1 & +1 \\ -2 & 2+400 & -1 & 0 \\ \hline -1 & +1 & 200 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right] \end{array} \left[\begin{array}{c} e_1(2.01) \\ e_2(2.01) \\ \hline j_3(2.01) \\ j_4(2.01) \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 403 \\ \hline 201 \\ -2.01 \end{array}\right]$$

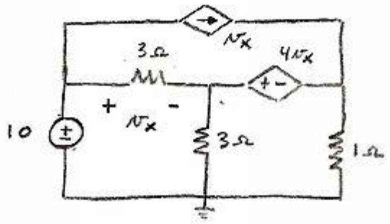




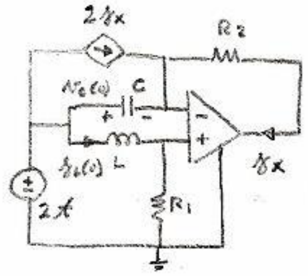


CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2009 - 1ª PROVA 8/5/2009

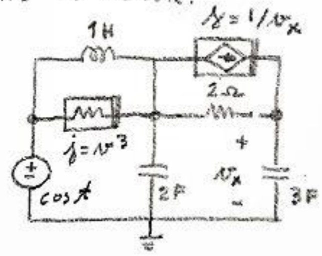
(1) ENCONTRE A SOLUÇÃO DO CIRCUITO USANDO UMA ANÁLISE NODAL, APÓS TRANSFORMAR O CIRCUITO ONDE NECESSÁRIO



(2) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO EM TRANSFORMADA DE LAPLACE, COM CONDIÇÕES INICIAIS



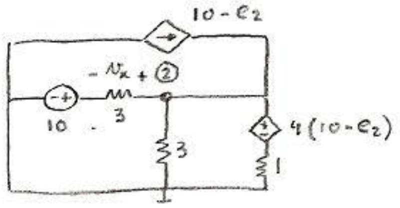
(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO DO CIRCUITO EM $t = 1.1$, CONHECIDA A SOLUÇÃO EM $t = 1$, $\vec{e}(1)$, E A ÚLTIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON, $\vec{e}_M(1.1)$. USE O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER.



24 ALUNOS

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2009 - 1ª PROVA - GABARITO

(1) DESLIGANDO AS FONTES DE TENSÃO:



$v_x = 10 - e_2$

FAZENDO EQU. NORTON:

$$\left[\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + 1\right] e_2 = \left[\frac{10}{3} + 10 - e_2 + 4(10 - e_2)\right]$$

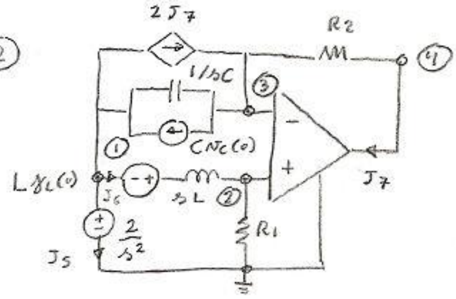
$$\left[\frac{2}{3} + 1 + 1 + 4\right] e_2 = \left[\frac{10}{3} + 10 + 40\right]$$

$$20\,e_2 = 160$$

$e_2 = 8\,V \quad e_1 = 10\,V \quad e_3 = e_2 - 40 + 4e_2$

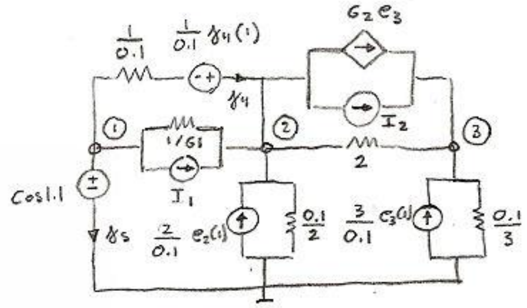
$= 8 - 40 + 32 = 0\,V$

(2)



$$\begin{array}{c|ccccccc|}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\
1 & sC & & -sC & & +1 & +1 & +2 \\
2 & & \frac{1}{R_1} & & & & -1 & \\
3 & -sC & & sC+\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_2} & & & -2 \\
4 & & & -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} & & & +1 \\
\hline
5 & -1 & & & & & & \\
6 & -1 & 1 & & & & sL & \\
7 & & -1 & +1 & & & &
\end{array}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ \hline J_5 \\ J_6 \\ J_7 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} Cv_C(0) \\ \\ -Cv_C(0) \\ \\ \hline -2/s^2 \\ Li_L(0) \\ \\ \end{bmatrix}$$

(3)



$$G_1 = 3\left(e_{1m}(1.1) - e_{2m}(1.1)\right)^2$$

$$I_1 = \left(e_{1m}(1.1) - e_{2m}(1.1)\right)^3 - G_1\left(e_{1m}(1.1) - e_{2m}(1.1)\right)$$

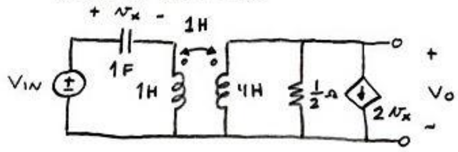
$$G_2 = -\frac{1}{e_{3m}(1.1)^2}$$

$$I_2 = \frac{1}{e_{3m}(1.1)} - G_2\, e_{3m}(1.1)$$

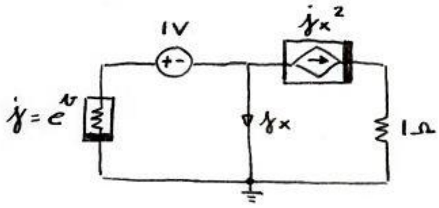
$$\begin{array}{c|ccccc|}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\
1 & G_1 & -G_1 & & +1 & +1 \\
2 & -G_1 & G_1+\frac{1}{2}+\frac{2}{0.1} & -\frac{1}{2}+G_2 & -1 & \\
3 & & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2}+\frac{3}{0.1}-G_2 & & \\
\hline
4 & -1 & +1 & & \frac{1}{0.1} & \\
5 & -1 & & & &
\end{array}
\begin{bmatrix} e_{1_{m+1}}(1.1) \\ e_{2_{m+1}}(1.1) \\ e_{3_{m+1}}(1.1) \\ \hline i_{4_{m+1}}(1.1) \\ i_{5_{m+1}}(1.1) \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} -I_1 \\ +I_1 + \frac{2}{0.1} e_2(1) - I_2 \\ +I_2 + \frac{3}{0.1} e_3(1) \\ \hline \frac{1}{0.1} i_4(1) \\ -\cos 1.1 \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2009 - 1ª PROVA

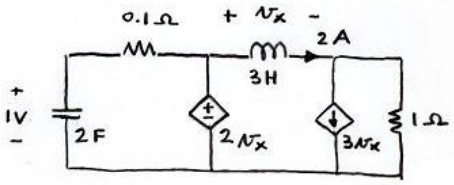
① PARA O CIRCUITO ABAIXO, OBTENHA $\frac{V_O}{V_{IN}}(j\omega)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL SIMPLES.



② PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON. QUAL A SOLUÇÃO EXATA DESTE CIRCUITO?

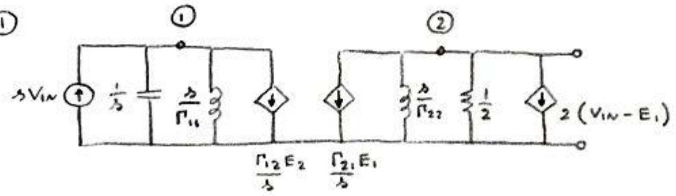


③ ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ PARA O CIRCUITO ABAIXO, USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER.



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2009 - 1ª PROVA 23/10/2009 13 ALUNOS

1



$$[L] = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \quad [\Gamma] = \frac{1}{4-1}\begin{bmatrix} 4 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

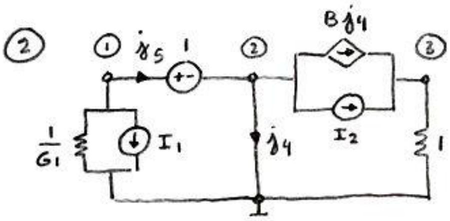
$$[\Gamma] = \begin{bmatrix} \frac{4}{3} & -\frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} s + \frac{4}{3s} & -\frac{1}{3s} \\ -\frac{1}{3s} - 2 & 2 + \frac{1}{3s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s\,V_{IN} \\ -2V_{IN} \end{bmatrix}$$

$$\frac{E_2}{V_{IN}} = \frac{-\cancel{2s} - \frac{8}{3s} + \frac{1}{3} + \cancel{2s}}{2s + \frac{1}{3} + \frac{8}{3s} + \frac{4}{9s^2} - \frac{1}{9s^2} - \frac{2}{3s}} = \frac{\frac{1}{3} - \frac{8}{3s}}{2s + \frac{1}{3} + \frac{2}{s} + \frac{1}{3s^2}} \overset{\times 3s^2}{=} \frac{s^2 - 8s}{6s^3 + s^2 + 6s + 1}$$

$$\frac{V_o}{V_{IN}}(j\omega) = \frac{-\omega^2 - 8j\omega}{-6j\omega^3 - \omega^2 + 6j\omega + 1}$$

2



$G_1 = e^{e_{1m}}$

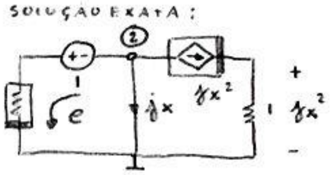
$I_1 = e^{e_{1m}} - G_1 e_{1m}$

$B = 2j_{4m}$

$I_2 = j_{4m}^2 - B j_{4m}$

$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \begin{bmatrix} G_1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1+B & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -B & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & +1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ j_4 \\ j_5 \end{bmatrix}_{m+1} = \begin{bmatrix} -I_1 \\ -I_2 \\ I_2 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$$

SOLUÇÃO EXATA:



$$e + jx + jx^2 = 0 \quad \therefore \quad jx = \frac{-1 \pm \sqrt{1-4e}}{2}$$

É COMPLEXO

O CIRCUITO NÃO TEM SOLUÇÃO REAL

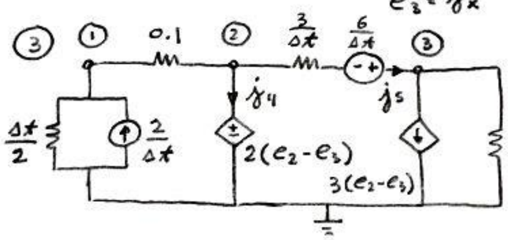
$e_1 = 1$

$e_2 = 0$

$e_3 = jx^2$

ASSIM SÓ HAVERIA SOLUÇÃO SE A CORRENTE NA FONTE DE TENSÃO FOSSE MENOR QUE 1/4 A, OU SE A FONTE DE CORRENTE ESTIVESSE INVERTIDA

3



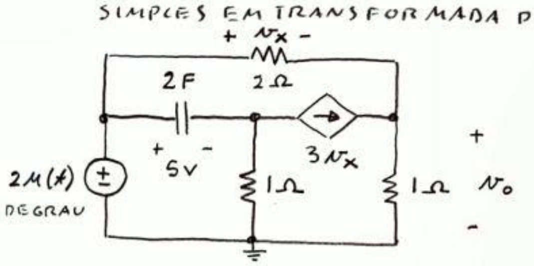
$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \begin{bmatrix} \frac{2}{\Delta t}+10 & -10 & 0 & 0 & 0 \\ -10 & 10 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 1-3 & 0 & -1 \\ 0 & 2-1 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & \frac{3}{\Delta t} \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ j_4(t_0+\Delta t) \\ j_5(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2/\Delta t \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{6}{\Delta t} \end{bmatrix}$$

$e_2 = 2(e_2 - e_3)$

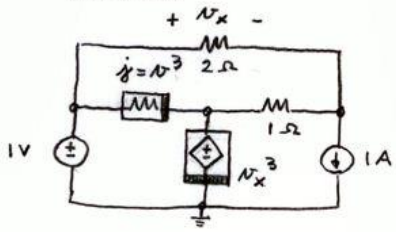
$e_2 - e_3 = \frac{3}{\Delta t} j_5 - \frac{6}{\Delta t}$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2010 - 1ª PROVA

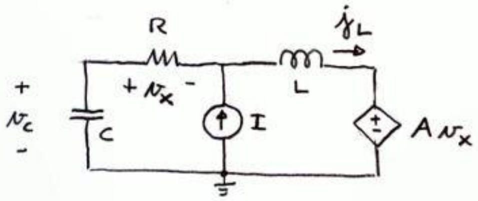
(1) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ACHE $v_o(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL SIMPLES EM TRANSFORMADA DE LAPLACE



(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON



(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ USANDO O MÉTODO DE GEAR DE 2ª ORDEM, CONHECIDAS AS SOLUÇÕES EM $t = t_0$ E $t = t_0 - \Delta t$ PARA v_C E j_L



$$y(t_0+\Delta t) = y(t_0) + \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} x(t)\,dt$$

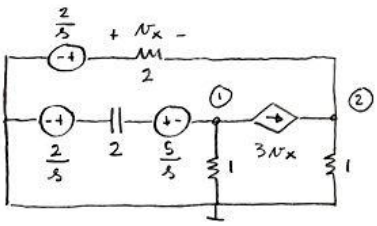
MÉTODO DE GEAR DE 2ª ORDEM:

$$y(t_0+\Delta t) \approx \frac{4}{3}\,y(t_0) - \frac{1}{3}\,y(t_0-\Delta t) + \frac{2}{3}\,\Delta t\, x(t_0+\Delta t)$$

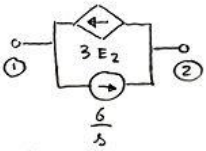
EXERCÍCIOS: HTTP://WWW.COE.UFRJ.BR/~ACMQ/CURSOS - PROVAS ANTIGAS

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2010 - 1ª PROVA - GABARITO

(1)



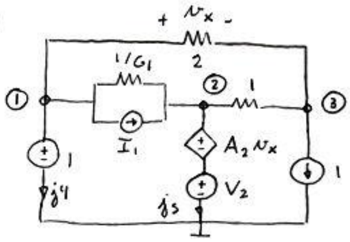
$$v_x = \frac{2}{s} - E_2$$



$$\begin{bmatrix} 2s+1 & -3 \\ 0 & 3+\frac{3}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6-\frac{6}{s} \\ \frac{1}{s}+\frac{6}{s} \end{bmatrix} \begin{matrix} +3E_2 \\ -3E_2 \end{matrix}$$

$$V_0 = E_2 = \frac{(2s+1)\,\frac{7}{s}}{(2s+1)\left(\frac{9}{2}\right)} = \frac{14}{9s} \qquad v_0 = \frac{14}{9}$$

(2)



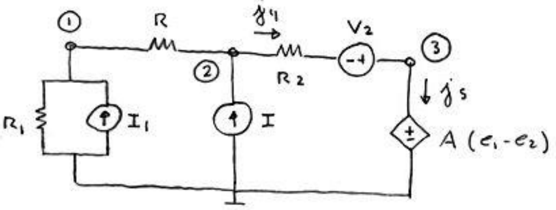
$$\begin{array}{c|c} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} G_1+0.5 & -G_1 & -0.5 & 1 & 0 \\ -G_1 & G_1+1 & -1 & 0 & 1 \\ -0.5 & -1 & 1.5 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ A_2 & -1 & -A_2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ j_4 \\ j_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_1 \\ +I_1 \\ -1 \\ -1 \\ -V_2 \end{bmatrix}$$

$$e_2 = A_2(e_1 - e_3) + V_2$$

$$G_1 = 3(e_{1n} - e_{2n})^2 \qquad A_2 = 3(e_{1n} - e_{3n})^2$$

$$I_1 = (e_{1n} - e_{2n})^3 - G_1(e_{1n} - e_{2n}) \qquad V_2 = (e_{1n} - e_{3n})^3 - A_2(e_{1n} - e_{3n})$$

(3)



$$\begin{array}{c|c} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{R} & \frac{1}{R} & 0 & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & +1 \\ 0 & -1 & +1 & R_2 & 0 \\ A & -A & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ j_4 \\ j_5 \end{bmatrix}_{n+1} = \begin{bmatrix} I_1 \\ I \\ 0 \\ V_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

CAPACITOR

$$v(t_0+\Delta t) = \frac{4}{3}v(t_0) - \frac{1}{3}v(t_0-\Delta t) + \frac{2}{3}\frac{\Delta t}{C}j(t_0+\Delta t) \;\therefore\; j(t_0+\Delta t) = \frac{3C}{2\Delta t}v(t_0+\Delta t) - \frac{2C}{\Delta t}v(t_0) + \frac{C}{2\Delta t}v(t_0-\Delta t)$$

$$R_1 = \frac{2}{3}\frac{\Delta t}{C} \qquad I_1 = \frac{2C}{\Delta t}v(t_0) - \frac{C}{2\Delta t}v(t_0-\Delta t), \quad v = e_1$$

INDUTOR

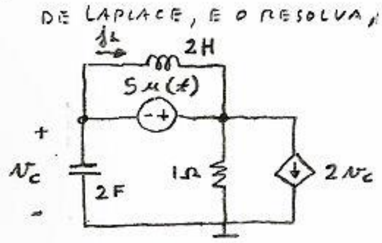
$$j(t_0+\Delta t) = \frac{4}{3}j(t_0) - \frac{1}{3}j(t_0-\Delta t) + \frac{2}{3}\frac{\Delta t}{L}v(t_0+\Delta t)$$

$$v(t_0+\Delta t) = \frac{3L}{2\Delta t}j(t_0+\Delta t) - \frac{2L}{\Delta t}j(t_0) + \frac{L}{2\Delta t}j(t_0-\Delta t)$$

$$R_2 = \frac{3L}{2\Delta t} \qquad v_2 = \frac{2L}{\Delta t}j(t_0) - \frac{L}{2\Delta t}j(t_0-\Delta t), \quad j = j_4$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS I - 2º SEMESTRE DE 2010 - 1ª PROVA

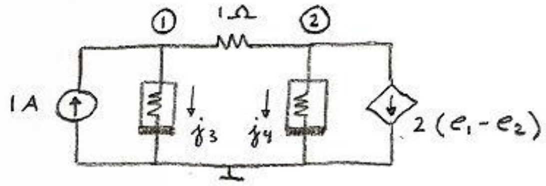
① PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA UM SISTEMA NODAL MODIFICADO EM TRANSFORMADA DE LAPLACE, E O RESOLVA, ACHANDO A SOLUÇÃO NO TEMPO



$v_c(0) = 1V$

$j_L(0) = 0$

② NO CIRCUITO NÃO LINEAR ABAIXO, A ÚLTIMA SOLUÇÃO ENCONTRADA PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON FOI:



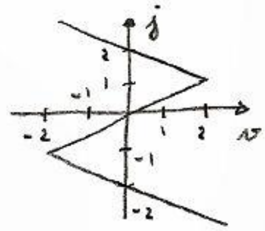
$e_1 = 1V$

$e_2 = -2V$

$j_3 = \frac{1}{2}A$

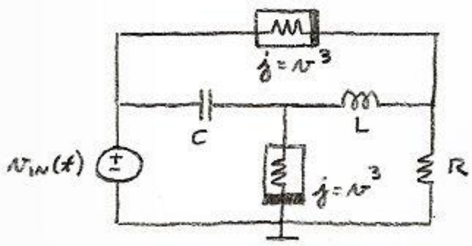
$j_4 = 3A$

OS RESISTORES NÃO LINEARES SÃO ASSIM:



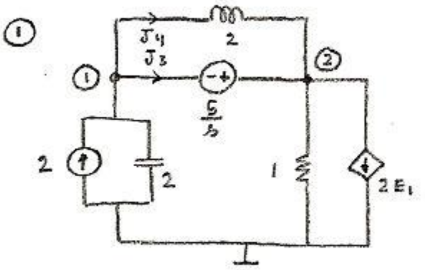
ESCREVA O SISTEMA QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO. POR QUE TEM QUE SER NODAL MODIFICADO?

③ PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA UM SISTEMA NODAL SIMPLES QUE CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON, USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2010 - 1ª PROVA - GABARITO 33 ALUNOS

(1)



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \left[\begin{array}{cc|cc} 2s & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & -1 \\ \hline 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 2s \end{array}\right] \end{array} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ J_3 \\ J_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ -5/s \\ 0 \end{bmatrix}$$

SOMANDO AS DUAS PRIMEIRAS EQUAÇÕES : $(2s+2)E_1 + E_2 = 2$ E TEM-SE, DA TERCEIRA

$E_1 - E_2 = -\frac{5}{s} \quad \therefore \quad E_2 = E_1 + \frac{5}{s} \Rightarrow (2s+2)E_1 + E_1 + \frac{5}{s} = 2 \quad \therefore \quad E_1 = \dfrac{2-\frac{5}{s}}{2s+3} = \dfrac{s-\frac{5}{2}}{s\left(s+\frac{3}{2}\right)}$

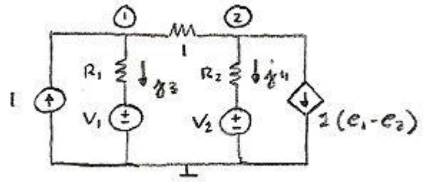
$E_1 = \dfrac{-\frac{5}{2}/\frac{3}{2}}{s} + \dfrac{\frac{-\frac{3}{2}-\frac{5}{2}}{-3/2}}{s+\frac{3}{2}} = \dfrac{-\frac{5}{3}}{s} + \dfrac{\frac{8}{3}}{s+\frac{3}{2}} \Rightarrow e_1(t) = -\frac{5}{3} + \frac{8}{3}e^{-\frac{3}{2}t} \quad (e_1(0) = 1,\ \text{OK})$

$e_2(t) = e_1(t) + 5 = \frac{10}{3} + \frac{8}{3}e^{-\frac{3}{2}t}$

$J_4 = -\frac{5}{2s^2} \quad \therefore \quad j_4(t) = -\frac{5}{2}t$ DA 2ª EQUAÇÃO: $j_3(t) = 2e_1(t) + e_2(t) - j_4(t)$

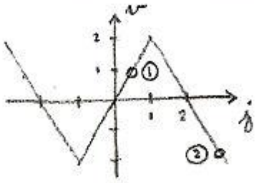
$j_3(t) = -\frac{10}{3} + \frac{16}{3}e^{-\frac{3}{2}t} + \frac{10}{3} + \frac{8}{3}e^{-\frac{3}{2}t} + \frac{5}{2}t = 8e^{-\frac{3}{2}t} + \frac{5}{2}t \quad (j_3(0) = 8A,\ \text{OK})$

(2) TEM QUE SER MNA DEVIDO AOS RESISTORES CONTROLADOS A CORRENTE



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \left[\begin{array}{cc|cc} 1 & -1 & 1 & 0 \\ -1+2 & 1-2 & 0 & 1 \\ \hline -1 & 0 & R_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & R_2 \end{array}\right] \end{array} \begin{bmatrix} e_{1_{m+1}} \\ e_{2_{m+1}} \\ j_{3_{m+1}} \\ j_{4_{m+1}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -V_1 \\ -V_2 \end{bmatrix}$$

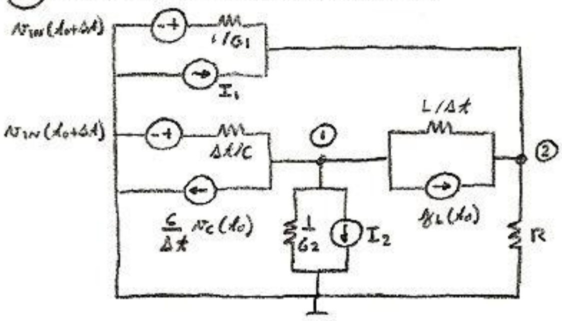
OBSERVANDO OS PONTOS DE OPERAÇÃO DOS RESISTORES



$R_1 = 2\ ,\ V_1 = 0$

$R_2 = -2\ ,\ V_2 = 4$

(3) DESLOCANDO A FONTE DE TENSÃO:



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ \\ 2 \end{array}\begin{array}{c} 1 \\ \begin{bmatrix} \frac{C}{\Delta t} + \frac{\Delta t}{L} + G_2 & -\frac{\Delta t}{L} \\ & \\ -\frac{\Delta t}{L} & \frac{1}{R} + \frac{\Delta t}{L} + G_1 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_{1_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\ \\ e_{2_{m+1}}(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} =$$

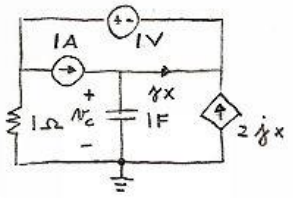
$$= \begin{bmatrix} \frac{C}{\Delta t} v_{IN}(t_0+\Delta t) - \frac{C}{\Delta t} v_C(t_0) - I_2 - j_L(t_0) \\ \\ G_1 v_{IN}(t_0+\Delta t) + I_1 + j_L(t_0) \end{bmatrix}$$

$v_C(t_0) = v_{IN}(t_0) - e_1(t_0)$

$G_1 = 3\left(v_{IN}(t_0+\Delta t) - e_{2m}\right)^2 \quad I_1 = \left(v_{IN}(t_0+\Delta t) - e_{2m}\right)^3 - G_1\left(v_{IN}(t_0+\Delta t) - e_{2m}\right)$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2011 - 1ª PROVA

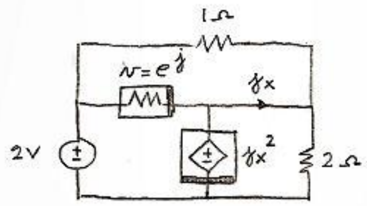
1) ACHE $v_c(t)$ USANDO UM SISTEMA NODAL SIMPLES EM TRANSFORMADA DE LAPLACE.



$v_c(0) = 0\,V$

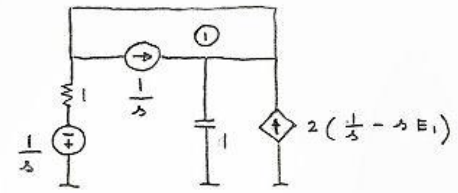
2) PARA O MESMO CIRCUITO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, CONHECIDA A SOLUÇÃO EM $t = t_0$, USANDO O MÉTODO DOS TRAPÉZIOS.

3) PARA O CIRCUITO ABAIXO ESCREVA O SISTEMA DAS MALHAS, SIMPLES, QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2011 - 1ª PROVA - GABARITO   29 ALUNOS

1

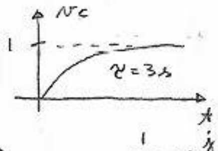


$$\left[s+1\right] E_1(s) = \left[-\frac{1}{s} + \frac{2}{s} - 2s\,E_1(s)\right]$$

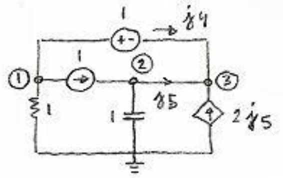
$$\left[3s+1\right] E_1(s) = \frac{1}{s}$$

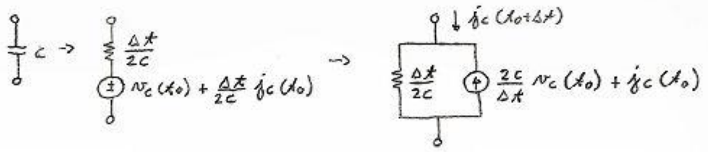
$$E_1(s) = \frac{1}{s(3s+1)} = \frac{\frac{1}{3}}{s^2+\frac{1}{3}s} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+\frac{1}{3}}$$

$$A = \left.\frac{\frac{1}{3}}{s+\frac{1}{3}}\right|_{s=0} = 1 \qquad B = \left.\frac{\frac{1}{3}}{s}\right|_{s=-\frac{1}{3}} = -1 \qquad E_1(s) = \frac{1}{s} - \frac{1}{s+\frac{1}{3}} \quad \therefore \ e_1(t) = 1 - e^{-\frac{1}{3}t}$$



2



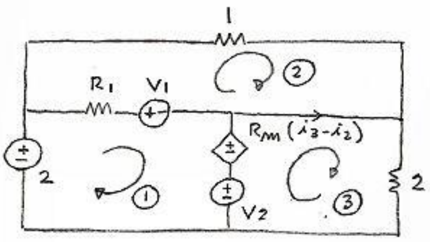


$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\
\left[\begin{array}{ccc|cc}
1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
0 & \frac{2}{\Delta t} & 0 & 0 & 1 \\
0 & 0 & 0 & -1 & -1-2 \\
\hline
-1 & 0 & +1 & 0 & 0 \\
0 & -1 & +1 & 0 & 0
\end{array}\right]
\end{array}
\begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ \hline j_4(t_0+\Delta t) \\ j_5(t_0+\Delta t) \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} -1 \\ +1 + \frac{2}{\Delta t} e_2(t_0) + j_C(t_0) \\ 0 \\ \hline -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$j_C(t_0+\Delta t)$ DEVE SER CALCULADA COMO

$$j_C(t_0+\Delta t) = e_2(t_0+\Delta t)\frac{2}{\Delta t} - \frac{2}{\Delta t} e_2(t_0) - j_C(t_0)$$

3



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\
\begin{bmatrix}
R_1 & -R_1-R_m & 0+R_m \\
-R_1 & R_1+1 & 0 \\
0 & 0+R_m & 2-R_m
\end{bmatrix}
\end{array}
\begin{bmatrix} i_{1_{m+1}} \\ i_{2_{m+1}} \\ i_{3_{m+1}} \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} 2-V_1-V_2 \\ V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

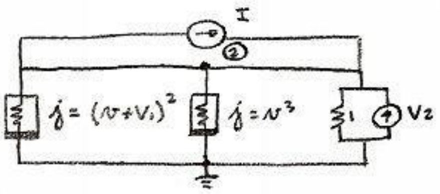
$$R_1 = e^{(i_{1m} - i_{2m})}$$

$$V_1 = e^{(i_{1m} - i_{2m})} - R_1(i_{1m} - i_{2m})$$

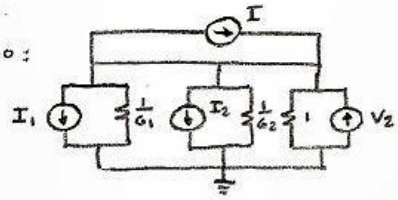
$$R_m = 2(i_{3m} - i_{2m})$$

$$V_2 = (i_{3m} - i_{2m})^2 - R_m(i_{3m} - i_{2m})$$

DESLOCANDO AS FONTES ANTES DA LINEARIZAÇÃO:



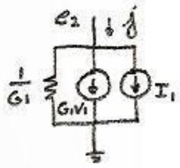
LINEARIZANDO:



$G_1' = 2(e_{2m}+V_1)$ $\qquad$ $G_2 = 3e_{2m}^2$

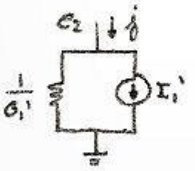
$I_1' = (e_{2m}+V_1)^2 - G_1' e_{2m}$ $\qquad$ $I_2 = e_{2m}^3 - G_2 e_{2m}$

NA VERSÃO ANTERIOR, A FONTE DESLOCADA PARA O RESISTOR $j = v^2$ GERAVA:



$$
\begin{aligned}
j &= G_1 e_2 + G_1 V_1 + I_1 \\
&= 2e_{1m} e_2 + 2e_{1m} V_1 + e_{1m}^2 - 2e_{1m}^2 \\
&= 2e_{1m} e_2 + 2e_{1m} V_1 - e_{1m}^2
\end{aligned}
$$

NA NOVA VERSÃO:

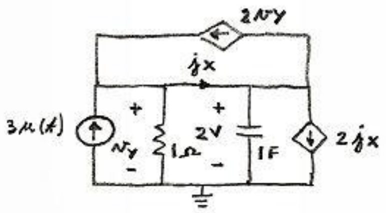


$$
\begin{aligned}
j &= G_1' e_2 + I_1' \\
&= 2(e_{2m}+V_1)e_2 + (e_{2m}+V_1)^2 - 2(e_{2m}+V_1)e_{2m} \\
&= 2e_{1m} e_2 + e_{1m}^2 - 2e_{1m} e_{2m} \\
&= 2e_{1m} e_2 + e_{1m}^2 - 2e_{1m}(e_{1m} - V_1) \\
&= 2e_{1m} e_2 - e_{1m}^2 + 2e_{1m} V_1
\end{aligned}
$$

O MESMO, COMO TINHA QUE SER.

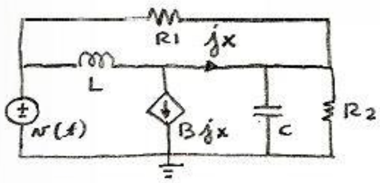
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2011 - 1ª PROVA

① ACHE $v_c(t)$ USANDO UM SISTEMA NODAL MODIFICADO EM TRANSFORMADA DE LAPLACE

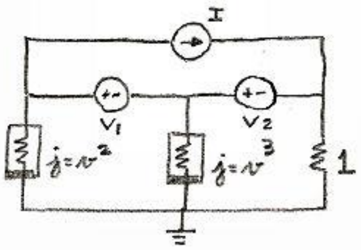


$-\frac{3}{s+3}$

② PARA O CIRCUITO ABAIXO ESCREVA O SISTEMA NODAL QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, USANDO MODELOS PARA FONTES DE TENSÃO E CURTOS COM AMP. OPS. IDEAIS E O MÉTODO BACKWARD DE EULER, DE FORMA A NÃO AUMENTAR O NÚMERO DE EQUAÇÕES ALÉM DO NÚMERO DE NÓS



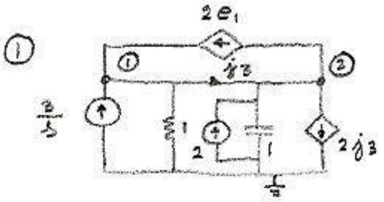
③ PARA O CIRCUITO, ESCREVA O SISTEMA QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON. USE UM SISTEMA NODAL SIMPLES.



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2011 - 1ª PROVA - GABARITO 19/10/2011

30 ALUNOS

1



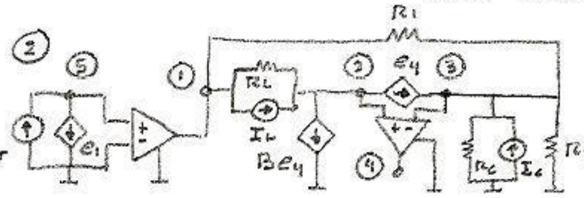
$$\begin{array}{c|ccc} & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1-2 & 0 & +1 \\ 2 & 2 & s & -1+2 \\ 3 & -1 & +1 & 0 \end{array} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{3}{s} \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

COMO $E_1 = E_2$:

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 2+s & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{1,2} \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{3}{s} \\ 2 \end{bmatrix} \qquad E_{1,2} = \frac{\frac{3}{s}-2}{-1-2-s} = \frac{2-\frac{3}{s}}{s+3} = \frac{2}{s+3} - \frac{3}{s(s+3)} = \frac{2}{s+3} + \frac{-1}{s} + \frac{+1}{s+3}$$

$$v_c(t) = e_{1,2}(t) = 2e^{-3t} - 1 + e^{-3t} = 3e^{-3t} - 1$$

2



$$R_L = \frac{L}{\Delta t} \quad I_L = j_L(t_0)$$

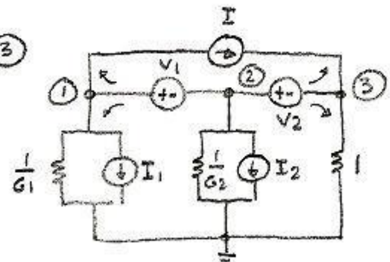
$$R_C = \frac{\Delta t}{C} \quad I_C = \frac{C}{\Delta t} v_C(t_0)$$

$$\begin{array}{c|ccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \leftarrow 1 & \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_L} & -\frac{1}{R_L} & -\frac{1}{R_1} & 0 & 0 \\ 2 & -\frac{1}{R_L} & \frac{1}{R_L} & 0 & 1+B & 0 \\ 3 & -\frac{1}{R_1} & 0 & \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_C} & -1 & 0 \\ \leftarrow 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & \underbrace{0 \quad\quad 0}_{+} & & 0 & 0\downarrow \end{array} \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ e_4(t_0+\Delta t) \\ e_5(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_L \\ +I_L \\ +I_C \\ 0 \\ v(t_0+\Delta t) \end{bmatrix}$$

RESTA:

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{R_L} & \frac{1}{R_L} & 1+B \\ -\frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_C} & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_{2,3}(t_0+\Delta t) \\ e_4(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +I_L \\ +I_C \\ v(t_0+\Delta t) \end{bmatrix}$$

3



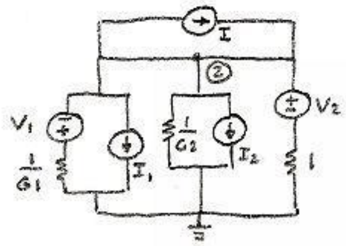
$$G_1 = 2e_{1M}$$

$$I_1 = e_{1M}^2 - G_1 e_{1M}$$

$$G_2 = 3e_{2M}^2$$

$$I_2 = e_{2M}^3 - G_2 e_{2M}$$

DESLOCANDO AS FONTES DE TENSÃO:



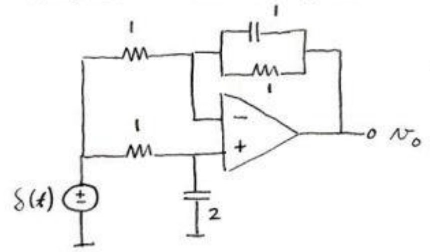
$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + 1 \end{bmatrix} e_{2_{M+1}} = \begin{bmatrix} -G_1V_1 - I_1 - I_2 + V_2 \end{bmatrix}$$

$$e_{1_{M+1}} = e_{2_{M+1}} + V_1$$

$$e_{3_{M+1}} = e_{2_{M+1}} + V_2$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2012 - PRIMEIRA PROVA

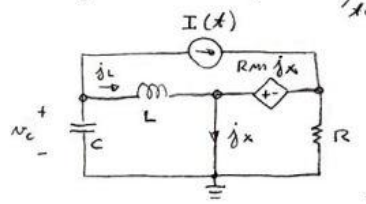
(1) RESOLVA O CIRCUITO ABAIXO, ACHANDO $v_o(t)$, USANDO UMA ANÁLISE NODAL COM NÃO MAIS QUE DUAS EQUAÇÕES, EM TRANSFORMADA DE LAPLACE.



C.I. NULAS

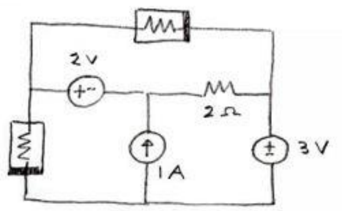
(2) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0+\Delta t$ PARA O CIRCUITO, USANDO O MÉTODO DE GEAR GENÉRICO:

$$y(t_0+\Delta t) = y(t_0) + \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} x(t)\,dt \rightarrow y(t_0+\Delta t) \approx a_0 y(t_0) + a_1 y(t_0-\Delta t) + \cdots + b\,\Delta t\, x(t_0+\Delta t)$$

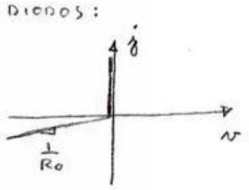


SÃO CONHECIDAS AS SOLUÇÕES ANTERIORES E DADOS OS COEFICIENTES $a_0 \cdots b$

(3) PARA O CIRCUITO ABAIXO ESCREVA O SISTEMA DE MALHAS QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON



OS RESISTORES NÃO LINEARES SÃO DIODOS:

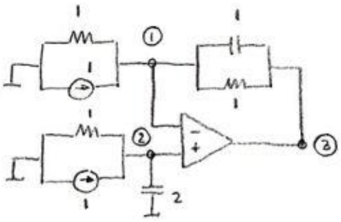


SE $j > 0$, $v = 0$

SE $j \leq 0$, $v = R_0 j$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II – 1º SEMESTRE DE 2012 – PRIMEIRA PROVA – GABARITO 47 ALUNOS

1



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \begin{bmatrix} s+2 & 0 & -s-1 \\ 0 & 2s+1 & 0 \\ -s-1 & 0 & s+1 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

+

$$\begin{bmatrix} s+2 & -s-1 \\ 2s+1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} E_{12} \\ E_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$E_3 = \frac{s+2-2s-1}{2s^2+2s+s+1} = \frac{-s+1}{2s^2+3s+1} = \frac{-\frac{1}{2}(s-1)}{s^2+\frac{3}{2}s+\frac{1}{2}}$$

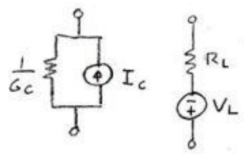
$$= \frac{-\frac{1}{2}(s-1)}{(s+1)(s+\frac{1}{2})} = \frac{-\frac{1}{2}\frac{(-1-1)}{-1+0.5}}{s+1} + \frac{-\frac{1}{2}\frac{-0.5-1}{-0.5+1}}{s+\frac{1}{2}} = \frac{-2}{s+1} + \frac{1.5}{s+0.5}$$

$$v_o(t) = -2e^{-t} + 1.5e^{-0.5t}$$

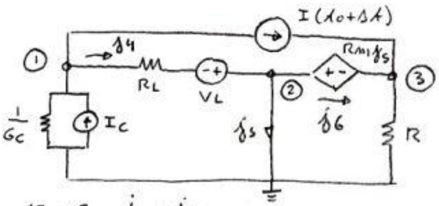
2 CAPACITOR: $v(t_0+\Delta t) = a_0 v(t_0) + a_1 v(t_0-\Delta t) + \cdots + \frac{b\Delta t}{C} j(t_0+\Delta t)$

$$j(t_0+\Delta t) = \frac{C}{b\Delta t}\left(v(t_0+\Delta t) - a_0 v(t_0) - a_1 v(t_0-\Delta t) - \ldots\right)$$

INDUTOR: $v(t_0+\Delta t) = \frac{L}{b\Delta t}\left(j(t_0+\Delta t) - a_0 j(t_0) - a_1 j(t_0-\Delta t) - \ldots\right)$



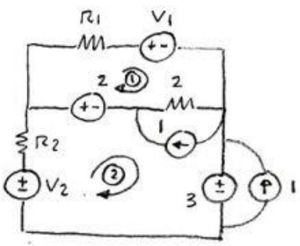
$$G_C = \frac{C}{b\Delta t};\quad I_C = \frac{C}{b\Delta t}\left(a_0 v(t_0) + a_1 v(t_0-\Delta t) + \cdots\right);\quad R_L = \frac{L}{b\Delta t};\quad V_L = \frac{L}{b\Delta t}\left(a_0 j(t_0) + a_1 j(t_0-\Delta t) + \ldots\right)$$



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccc|ccc} G_C & 0 & 0 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & +1 & +1 \\ 0 & 0 & \frac{1}{R} & 0 & 0 & -1 \\ \hline -1 & +1 & 0 & R_L & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & +1 & 0 & +R_m & 0 \end{array}\right] \end{array} \left[\begin{array}{c} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ \hline j_4(t_0+\Delta t) \\ j_5(t_0+\Delta t) \\ j_6(t_0+\Delta t) \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} I_C - I(t_0+\Delta t) \\ 0 \\ +I(t_0+\Delta t) \\ \hline +V_L \\ 0 \\ 0 \end{array}\right]$$

$v_C = e_1 \quad j_L = j_4$

3



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cc} 1 & 2 \end{array} \\ \begin{bmatrix} R_1+2 & -2 \\ -2 & R_2+2 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} i_{1m+1} \\ i_{2m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+2-V_1 \\ -2-2-3+V_2 \end{bmatrix}$$

DIODOS:

SE $i_{1m} > 0$: $R_1 = 0,\ V_1 = 0$

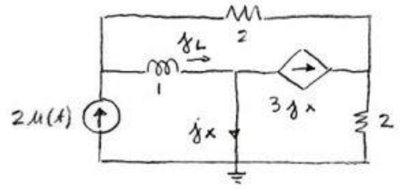
SE $i_{1m} \leq 0$: $R_1 = R_0,\ V_1 = 0$

SE $i_{2m} > 0$: $R_2 = R_0,\ V_2 = 0$

SE $i_{2m} \leq 0$: $R_2 = 0,\ V_2 = 0$

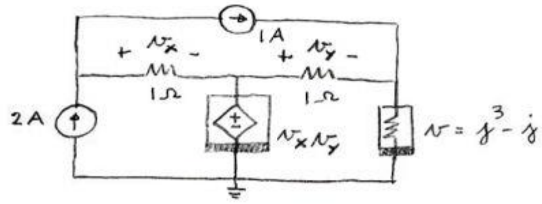
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2012 - 1ª PROVA

(1) PARA O CIRCUITO ABAIXO, CALCULE $i_L(t)$ USANDO UM SISTEMA NODAL SIMPLES EM TRANSFORMADA DE LAPLACE

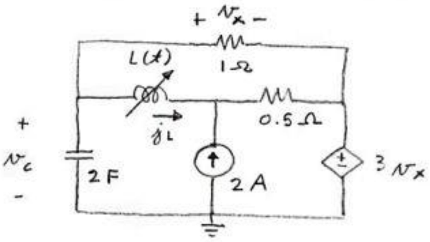


$i_L(0) = 1A$

(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON



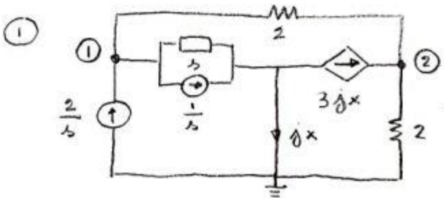
(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ USANDO O MÉTODO BACKWARD DE EULER, CONHECIDA A SOLUÇÃO EM $t = t_0$



$L(t) = 2 \operatorname{sen} t + 2$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2012 - 1ª PROVA - GABARITO 37 ALUNOS

1



MAIS SIMPLES SOMAR CORRENTES NO NÓ DE TERRA PARA ACHAR j_x

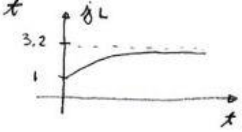
$$J_x = \frac{2}{s} - \frac{E_2}{2} \quad \therefore \quad 3J_x = \frac{6}{s} - \frac{3}{2}E_2$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2}+\frac{1}{s} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{3}{2}=\frac{5}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{s} \\ \frac{6}{s} - \cancel{\frac{3}{2}E_2} \end{bmatrix}$$

$$E_1 = \frac{\frac{1}{s}\frac{5}{2} + \frac{6}{s}\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}\frac{5}{2} + \frac{1}{s}\frac{5}{2} - \frac{1}{4}} = \frac{\frac{1}{s}\frac{11}{2}}{1 + \frac{1}{s}\frac{5}{2}} = \frac{\frac{11}{2}}{s+\frac{5}{2}}$$

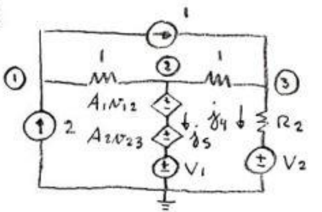
$$J_L = \frac{E_1}{s} + \frac{1}{s} = \frac{\frac{11}{2}}{s\left(s+\frac{5}{2}\right)} + \frac{1}{s} = \frac{\frac{11}{2}\frac{2}{5}}{s} - \frac{\frac{11}{2}\frac{2}{5}}{s+\frac{5}{2}} + \frac{1}{s}$$

$$J_L = \frac{\frac{11}{5}+1}{s} - \frac{\frac{11}{5}}{s+\frac{5}{2}} \quad \therefore \quad j_L(t) = \frac{16}{5} - \frac{11}{5}e^{-\frac{5}{2}t}$$



$$J_L(s) = \frac{s+8}{s^2+\frac{5}{2}s}$$

2



$A_1 = e_{2M} - e_{3M}$

$A_2 = e_{1M} - e_{2M}$

$$V_1 = (e_{1M}-e_{2M})(e_{2M}-e_{3M}) - (e_{2M}-e_{3M})(e_{1M}-e_{2M}) - (e_{1M}-e_{2M})(e_{2M}-e_{3M})$$
$$= -(e_{1M}-e_{2M})(e_{2M}-e_{3M})$$

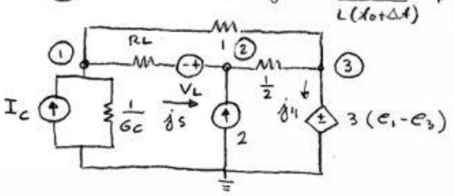
$$R_2 = 3j_{4M}^2 - 1 \qquad V_2 = j_{4M}^3 - j_{4M} - (3j_{4M}^2-1)j_{4M} = -2j_{4M}^3$$

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & R_2 & 0 \\ A_1 & \underbrace{-A_1+A_2}_{-1} & -A_2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1_{M+1}} \\ e_{2_{M+1}} \\ e_{3_{M+1}} \\ j_{4_{M+1}} \\ j_{5_{M+1}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ -V_2 \\ -V_1 \end{bmatrix},$$

$$e_3 = R_2 j_4 + V_2$$
$$e_2 = A_1(e_1-e_2) + A_2(e_2-e_3) + V_1$$

3

$$j_L(t_0+\Delta t) \approx j_L(t_0)\frac{L(t_0)}{L(t_0+\Delta t)} + \frac{\Delta t}{L(t_0+\Delta t)}v(t_0+\Delta t) \quad \therefore \quad v(t_0+\Delta t) \approx \frac{L(t_0+\Delta t)}{\Delta t}j_L(t_0+\Delta t) - \frac{L(t_0)}{\Delta t}j_L(t_0)$$



$$R_L = \frac{L(t_0+\Delta t)}{\Delta t} = \frac{\text{sen}(t_0+\Delta t)+2}{\Delta t} \qquad G_C = \frac{C}{\Delta t} = \frac{2}{\Delta t}$$

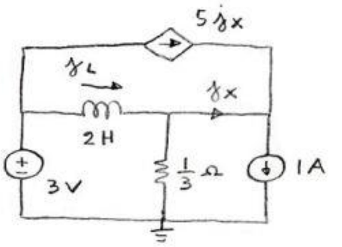
$$V_L = \frac{L(t_0)}{\Delta t}j_L(t_0) = \frac{\text{sen}(t_0)+2}{\Delta t}j_L(t_0) \qquad I_C = \frac{C}{\Delta t}e_1(t_0) = \frac{2}{\Delta t}e_1(t_0)$$

$$\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{bmatrix} G_C+1 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & -2 & 0 & -1 \\ -1 & -2 & 3 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & -4 & 0 & 0 \\ -1 & +1 & 0 & 0 & R_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ j_4(t_0+\Delta t) \\ j_5(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_C \\ 2 \\ 0 \\ 0 \\ V_L \end{bmatrix}$$

$$e_3 = 3(e_1-e_3)$$
$$e_1 - e_2 = R_L j_5 - V_L$$

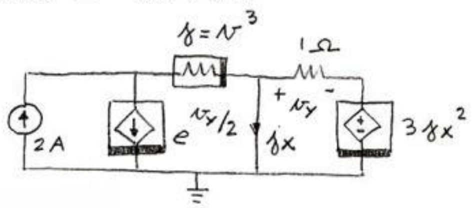
CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2013 - 1ª PROVA

(1) ACHE A SOLUÇÃO PARA $i_L(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL SIMPLES EM TRANSFORMADA DE LAPLACE

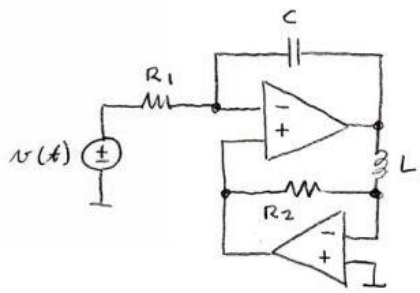


$i_L(0) = 1A$

(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON

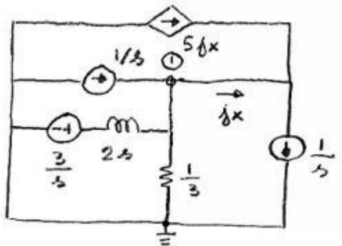


(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL, ELIMINANDO OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS, QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ USANDO O MÉTODO BACKWARD DE EULER, CONHECIDA A SOLUÇÃO EM $t = t_0$



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2013 - 1ª PROVA - GABARITO

(1)



$J_x + 5J_x = \frac{1}{s}$

$6J_x = \frac{1}{s} \therefore J_x = \frac{1}{6s}$

$5J_x = \frac{5}{6}\frac{1}{s}$ UMA FONTE CONSTANTE

(1) $\left(3 + \frac{1}{2s}\right)E_1 = \frac{1}{s} - \frac{1}{s} + \frac{5}{6}\frac{1}{s} + \frac{3}{2s^2}$

$$E_1 = \frac{\frac{5}{6}\frac{1}{s} + \frac{3}{2s^2}}{3 + \frac{1}{2s}} = \frac{\frac{5}{3} + \frac{3}{s}}{6s+1} = \frac{\frac{5}{18} + \frac{1}{2s}}{s + 1/6} = \frac{\frac{5}{18}s + \frac{1}{2}}{s(s+1/6)} = \frac{5}{18}\frac{s+1.8}{s(s+1/6)} \quad \text{(ok)}$$

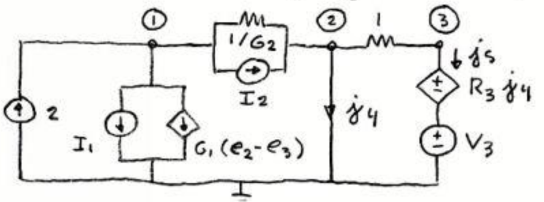
$$E_1 = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+\frac{1}{6}} \qquad A = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{6}} = 3 \qquad B = \frac{\frac{5}{18}\left(-\frac{1}{6}\right) + \frac{1}{2}}{-\frac{1}{6}} = \frac{-\frac{5}{18} + 3}{-1} = \frac{5}{18} - 3 = -\frac{49}{18} = -2.722$$

$e_1(t) = 3 - 2.722\,e^{-\frac{1}{6}t}$

$j_L(t) = 3e_1(t) + j_x = 3e_1(t) + \frac{1}{6} = 9 - \frac{49}{6}e^{-\frac{1}{6}t} + \frac{1}{6} = \frac{55}{6} - \frac{49}{6}e^{-\frac{1}{6}t}$

VERIFICANDO: $j_L(0) = \frac{55}{6} - \frac{49}{6} = 1$, OK $\quad j_L(\infty) = \frac{55}{6} = 3 \times 3 + \frac{1}{6}$, OK

(2)

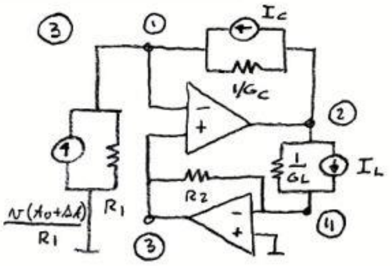


$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array}
\begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccc|cc} G_2 & -G_2+G_1 & -G_1 & 0 & 0 \\ -G_2 & G_2+1 & -1 & +1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & +1 \\ \hline 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & R_3 & 0 \end{array}\right] \end{array}
\begin{bmatrix} e_{1\,n+1} \\ e_{2\,n+1} \\ e_{3\,n+1} \\ j_{4\,n+1} \\ j_{5\,n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 - I_1 - I_2 \\ I_2 \\ 0 \\ \hline 0 \\ -V_3 \end{bmatrix}$$

$G_1 = \frac{1}{2}e^{(e_{2n} - e_{3n})/2} \qquad I_1 = e^{(e_{2n} - e_{3n})/2} - G_1(e_{2n} - e_{3n}) \qquad R_3 = 6j_{4n}$

$G_2 = 3(e_{1n} - e_{2n})^2 \qquad I_2 = (e_{1n} - e_{2n})^3 - G_2(e_{1n} - e_{2n}) \qquad V_3 = 3j_{4n}^2 - R_3 j_{4n}$

(3)



$G_C = \frac{C}{\Delta t} \qquad I_C = \frac{C}{\Delta t}\left(e_1(t_0) - e_2(t_0)\right)$

$G_L = \frac{\Delta t}{L} \qquad I_L = j_L(t_0)$ (CALCULADO AO FIM DA ANÁLISE)

SISTEMA SEM OS AMP. OPS.:

$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ \leftarrow 2 \\ \leftarrow 3 \\ 4 \end{array}
\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + G_C & -G_C & 0 & 0 \\ -G_C & G_C + G_L & 0 & -G_L \\ 0 & 0 & \frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_2} \\ 0 & -G_L & -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} + G_L \end{bmatrix} \end{array}
\begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ e_4(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{N(t_0+\Delta t)}{R_1} + I_C \\ -I_C - I_L \\ 0 \\ +I_L \end{bmatrix}$$

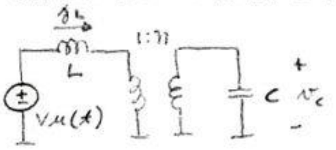
$+$

SISTEMA RESTANTE:

$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \end{array}
\begin{array}{c} \begin{array}{cc} 1 & 2 \end{array} \\ \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + G_C & -G_C \\ -\frac{1}{R_2} & -G_L \end{bmatrix} \end{array}
\begin{bmatrix} e_{1,3}(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{N(t_0+\Delta t)}{R_1} + I_C \\ +I_L \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2013 - 1ª PROVA

(1) PARA O CIRCUITO, CALCULE $v_C(t)$ E $j_L(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL MODIFICADA EM TRANSFORMADA DE LAPLACE. PROCURE USAR APENAS DUAS EQUAÇÕES.



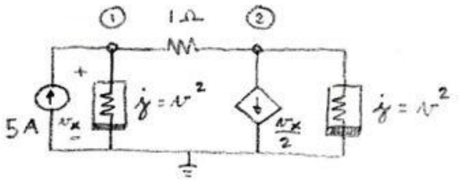
$v_C(0) = 0$

$j_L(0) = 0$

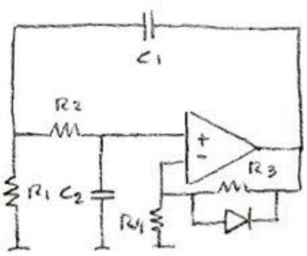
PLOTE AS RESPOSTAS

UM TRANSFORMADOR NÃO IDEAL MUDARIA O QUÊ? (NÃO REANALISE)

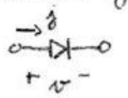
(2) PARA O CIRCUITO NÃO LINEAR ABAIXO, CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO USANDO O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON E UMA ANÁLISE NODAL. A SOLUÇÃO ATUAL VALE $\vec{e}_n = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$



(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO DO CIRCUITO EM $t = t_0 + \Delta t$, USANDO O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON E A INTEGRAÇÃO "BACKWARD" DE EULER.
A CORRENTE DE SAÍDA DO AMP. OP. DEVE SER CALCULADA.



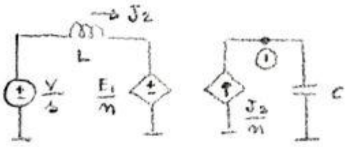
DIODO: $j = I_s\left(e^{v/V_T} - 1\right)$



O CIRCUITO É UM OSCILADOR SENOIDAL COM O DIODO USADO PARA LIMITAR A AMPLITUDE.

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2013 - 1ª PROVA - GABARITO 39 ALUNOS

1



BASTA UMA CORRENTE, JÁ QUE É A MESMA NOS 3 RAMOS DA ESQUERDA

A EQUAÇÃO CORRESPONDENTE É $\frac{E_1}{n} + sLJ_2 = \frac{V}{s}$

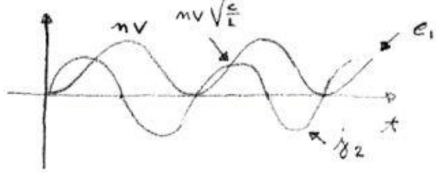
$$\begin{bmatrix} sC & -\frac{1}{n} \\ \frac{1}{n} & sL \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ J_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{V}{s} \end{bmatrix}$$

$$E_1 = \frac{\frac{V}{ns}}{s^2LC + \frac{1}{n^2}} = \frac{\frac{V}{nLC}}{s\left(s^2 + \frac{1}{n^2LC}\right)} = \frac{nV}{s} - \frac{nVs}{s^2 + \frac{1}{n^2LC}}$$

$$J_2 = \frac{CV}{s^2LC + \frac{1}{n^2}} = \frac{\frac{V}{L}}{s^2 + \frac{1}{n^2LC}} = \frac{nV\sqrt{\frac{C}{L}}\ \frac{1}{n\sqrt{LC}}}{s^2 + \frac{1}{n^2LC}}$$

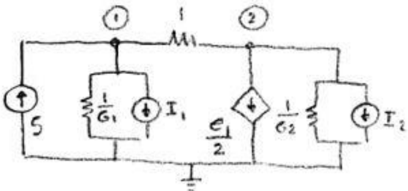
$$e_1(t) = nV\left(1 - \cos \frac{1}{n\sqrt{LC}}\, t\right)$$

$$j_2(t) = nV\sqrt{\frac{C}{L}}\ \mathrm{sen}\ \frac{1}{n\sqrt{LC}}\, t$$



SE O TRANSFORMADOR FOR REAL SURGE UMA RAMPA SOMADA A j_2. e_1 CONTINUA COM NÍVEL CC, POIS j_2 AUMENTA CONTINUAMENTE

2



$G_1 = 2e_{1n} = 2$

$I_1 = e_{1n}^2 - G_1 e_{1n} = 1 - 2 = -1$

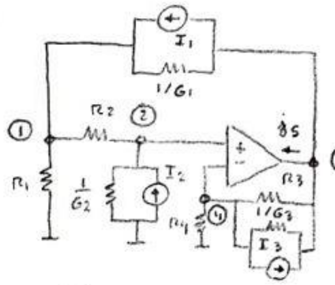
$G_2 = 2e_{2n} = 2$

$I_2 = e_{2n}^2 - G_2 e_{2n} = -1$

$$\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ \underset{= -0.5}{-1+0.5} & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1_{n+1}} \\ e_{2_{n+1}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$e_{1_{n+1}} = \frac{6\times 3 + 1}{3\times 3 - 0.5} = \frac{19}{8.5} = 2.24 \qquad e_{2_{n+1}} = \frac{3\times 1 + 0.5\times 6}{3\times 3 - 0.5\times 1} = \frac{6}{8.5} = 0.701$$

3



$$\begin{array}{c|ccccc}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \hline
1 & \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+G_1 & -\frac{1}{R_2} & -G_1 & 0 & 0 \\
2 & -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2}+G_2 & 0 & 0 & 0 \\
3 & -G_1 & 0 & \frac{1}{R_3}+G_1+G_3 & -\frac{1}{R_3}-G_3 & +1 \\
4 & 0 & 0 & -\frac{1}{R_3}-G_3 & \frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+G_3 & 0 \\
5 & 0 & -1 & 0 & +1 & 0
\end{array}
\begin{bmatrix} e_{1_{n+1}}(t_0+\Delta t) \\ e_{2_{n+1}}(t_0+\Delta t) \\ e_{3_{n+1}}(t_0+\Delta t) \\ e_{4_{n+1}}(t_0+\Delta t) \\ j_{5_{n+1}}(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ -I_1+I_3 \\ -I_3 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$G_1 = \frac{\Delta t}{C_1} \qquad I_1 = \frac{C_1}{\Delta t}\left(e_1(t_0) - e_3(t_0)\right)$$

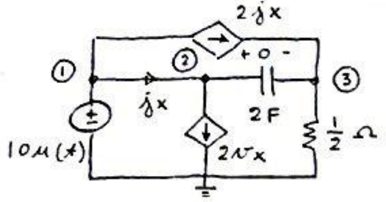
$$G_2 = \frac{\Delta t}{C_2} \qquad I_2 = \frac{C_2}{\Delta t}\, e_2(t_0)$$

$$G_3 = \frac{I_s}{V_T}\, e^{\left(e_{4n}(t_0+\Delta t) - e_{3n}(t_0+\Delta t)\right)/V_T}$$

$$I_3 = I_s\left(e^{\left(e_{4n}(t_0+\Delta t) - e_{3n}(t_0+\Delta t)\right)/V_T} - 1\right) - G_3\left(e_{4n}(t_0+\Delta t) - e_{3n}(t_0+\Delta t)\right)$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2011 - 1ª PROVA

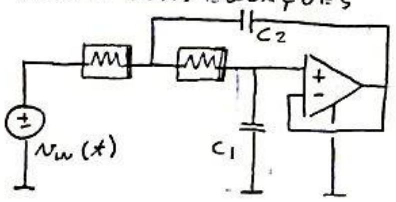
(1) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ENCONTRE AS TENSÕES NODAIS $\vec{e}(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL SIMPLES EM TRANSFORMADA DE LAPLACE.



(2) PARA O MESMO CIRCUITO, ESCREVA UM SISTEMA NODAL MODIFICADO NO ESTADO PERMANENTE SENOIDAL, COM A FONTE DE TENSÃO SENDO $10 \operatorname{sen} 2t$

ESTE SISTEMA CALCULA A SOLUÇÃO CORRETA? POR QUÊ?

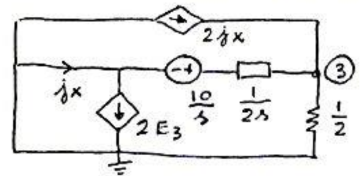
(3) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA UM SISTEMA NODAL QUE CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, USANDO A APROXIMAÇÃO "BACKWARD" DE EULER E O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON, DE FORMA QUE SEJAM DUAS EQUAÇÕES



RESISTORES: $j = Kv^3$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2014 - 1ª PROVA - GABARITO 51 ALUNOS

(1) DESLOCANDO A FONTE DE TENSÃO E O CURTO



$$j_x = 2E_3 + \left(\frac{10}{s} - E_3\right)2s = 2E_3 + 20 - 2sE_3$$

RESTA UMA EQUAÇÃO

TAMBÉM PODE: $j_x + 2j_x = 4E_3$

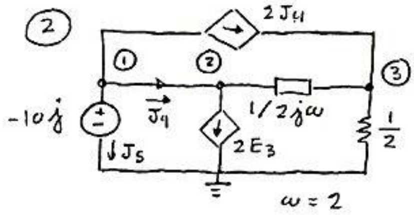
$$(2s+2)E_3 = 20 + 4E_3 + 40 - 4sE_3$$

$$(6s-2)E_3 = 60$$

$$E_3(s) = \frac{10}{s-\frac{1}{3}} \quad \therefore \quad e_3(t) = 10e^{+\frac{t}{3}}u(t)$$

$$e_1(t) = e_2(t) = 10u(t)$$

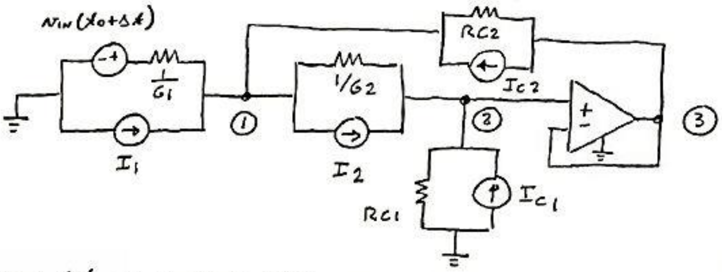
(2)



$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \left[\begin{array}{ccc:cc} 0 & 0 & 0 & 1+2 & 1 \\ 0 & 4j & -4j+2 & -1 & 0 \\ 0 & -4j & 4j+2 & -2 & 0 \\ \hdashline -1 & +1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right] \end{array} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ \hdashline J_4 \\ J_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \hdashline 0 \\ 10j \end{bmatrix}$$

A SOLUÇÃO NÃO INCLUI O TRANSIENTE INSTÁVEL QUE O CIRCUITO GERA

(3) ESCREVENDO O SISTEMA SEM O AMP. OP., COM A FONTE DESLOCADA PARA O MODELO LINEARIZADO DO RESISTOR LIGADO A ELA:



$$G_1 = 3K\left(v_{IN}(t_0+\Delta t) - e_{1m}(t_0+\Delta t)\right)^2$$

$$I_1 = K\left(v_{IN}(t_0+\Delta t) - e_{1m}(t_0+\Delta t)\right)^3 - G_1\left(v_{IN}(t_0+\Delta t) - e_{1m}(t_0+\Delta t)\right)$$

$$G_2 = 3K\left(e_{1m}(t_0+\Delta t) - e_{2m}(t_0+\Delta t)\right)^2$$

$$I_2 = K\left(e_{1m}(t_0+\Delta t) - e_{2m}(t_0+\Delta t)\right)^3 - G_2\left(e_{1m}(t_0+\Delta t) - e_{2m}(t_0+\Delta t)\right)$$

$$R_{c1} = \frac{\Delta t}{C_1} \quad I_{c1} = \frac{C_1}{\Delta t}e_2(t_0) \quad R_{c2} = \frac{\Delta t}{C_2} \quad I_{c2} = \frac{C_2}{\Delta t}\left(e_1(t_0) - e_3(t_0)\right)$$

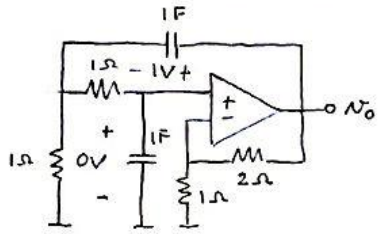
$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \begin{bmatrix} G_1+G_2+\frac{1}{R_{c2}} & -G_2 & -\frac{1}{R_{c2}} \\ -G_2 & G_2+\frac{1}{R_{c1}} & 0 \\ -\frac{1}{R_{c2}} & 0 & \frac{1}{R_{c2}} \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_{1_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\ e_2 \text{ "} \\ e_3 \text{ "} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 v_{IN}(t_0+\Delta t) + I_1 - I_2 + I_{c2} \\ I_2 + I_{c1} \\ -I_{c2} \end{bmatrix}$$

REDUZINDO O SISTEMA:

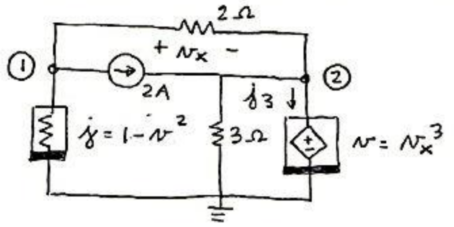
$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cc} 1 & 2 \end{array} \\ \begin{bmatrix} G_1+G_2+\frac{1}{R_{c2}} & -G_2-\frac{1}{R_{c2}} \\ -G_2 & G_2+\frac{1}{R_{c1}} \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_{1_{m+1}}(t_0+\Delta t) \\ e_{2,3} \text{ "} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 v_{IN}(t_0+\Delta t) + I_1 - I_2 + I_{c2} \\ I_2 + I_{c1} \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2014 - PRIMEIRA PROVA

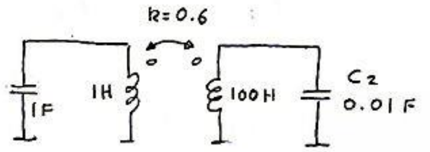
1. USE UMA ANÁLISE NODAL COM ELIMINAÇÃO DO AMP. OP. EM TRANSFORMADA DE LAPLACE PARA ACHAR $v_o(t)$



2. PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON
A ÚLTIMA SOLUÇÃO OBTIDA FOI $e_1 = 1V$, $e_2 = 2V$, $j_3 = 1A$



3. ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER, DADA A SOLUÇÃO EM $t = t_0$

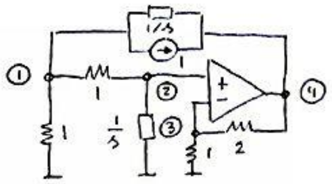


O QUE MUDA SE C_2 VARIAR NO TEMPO, $C_2(t) = C_0 + \alpha t$?

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2014 - PRIMEIRA PROVA - GABARITO

17 ALUNOS

(1)



SISTEMA SEM O AMP. OP.:

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} & \begin{bmatrix} s+2 & -1 & 0 & -s \\ -1 & s+1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ -s & 0 & -\frac{1}{2} & s+\frac{1}{2} \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \\ E_3(s) \\ E_4(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \\ +1 \end{bmatrix}$$

+

SISTEMA REDUZIDO:

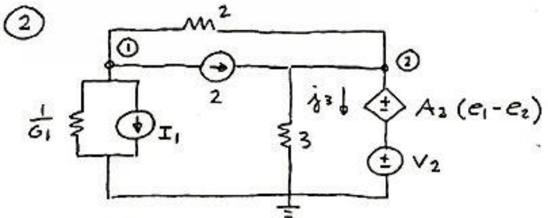
$$\begin{bmatrix} s+2 & -1 & -s \\ -1 & s+1 & 0 \\ 0 & \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_{2,3}(s) \\ E_4(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$E_4(s) = \frac{\frac{3}{2}}{(s^2+3s+2)\left(-\frac{1}{2}\right) + \frac{3}{2}s + \frac{1}{2}} = \frac{-3}{s^2+1}$$

$$v_o(t) = -3\,\text{sen}\,t$$

VERIFICAÇÃO SIMPLES: $v_o(0) = 0$, DEVIDO AO CAPACITOR DESCARREGADO NO NÓ 2

(2)



$$G_1 = -2e_{1m} = -2$$

$$I_1 = 1 - e_{1m}^2 + 2e_{1m} = 2$$

$$A_2 = 3(e_{1m} - e_{2m})^2 = 3$$

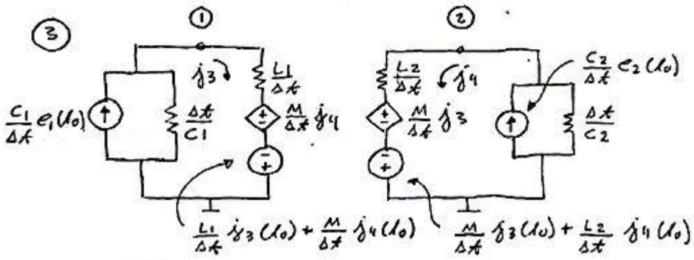
$$V_2 = (e_{1m} - e_{2m})^3 - 3(e_{1m} - e_{2m}) = -1 - 3(-1) = 2$$

$$e_{2m+1} = A_2(e_{1m+1} - e_{2m+1}) + V_2$$

SISTEMA:

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} & \begin{bmatrix} \frac{1}{2}-2 & -\frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2}+\frac{1}{3} & 1 \\ 3 & -3-1 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_{1m+1} \\ e_{2m+1} \\ j_{3m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2-2 \\ +2 \\ -2 \end{bmatrix}$$

(3)

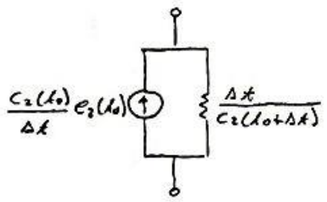


$$M = k\sqrt{L_1 L_2} = 6$$

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} & \begin{bmatrix} \frac{1}{\Delta t} & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{1}{100\Delta t}^{*} & 0 & 1 \\ -1 & 0 & \frac{1}{\Delta t} & \frac{6}{\Delta t} \\ 0 & -1 & \frac{6}{\Delta t} & \frac{100}{\Delta t} \end{bmatrix} \end{array} \begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ j_3(t_0+\Delta t) \\ j_4(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{1}{\Delta t} e_1(t_0) \\ \frac{1}{100\Delta t} e_2(t_0) \;** \\ \frac{1}{\Delta t} j_3(t_0) + \frac{6}{\Delta t} j_4(t_0) \\ \frac{6}{\Delta t} j_3(t_0) + \frac{100}{\Delta t} j_4(t_0) \end{bmatrix}$$

SE C_2 VARIAR NO TEMPO, SEU MODELO PASSA A SER

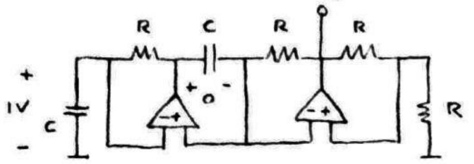


O TERMO * PASSA A SER $\dfrac{C_0 + a(t_0+\Delta t)}{\Delta t}$

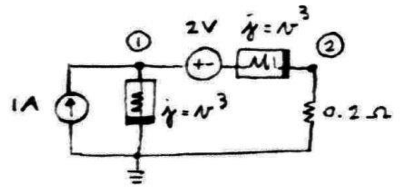
O TERMO ** PASSA A SER $\dfrac{C_0 + a t_0}{\Delta t} e_2(t_0)$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II · 1º SEMESTRE DE 2015 · PRIMEIRA PROVA

(1) ENCONTRE $v_o(t)$, USANDO UMA ANÁLISE NODAL EM TRANSFORMADA DE LAPLACE COM ELIMINAÇÃO DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS



(2) PARA O CIRCUITO RESISTIVO NÃO LINEAR ABAIXO, CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON

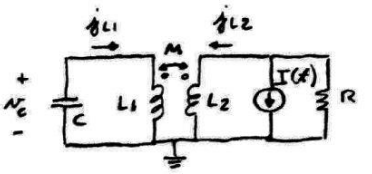


$e_{1M} = 2V$

$e_{2M} = 0V$

FORMULE COM APENAS DUAS EQUAÇÕES

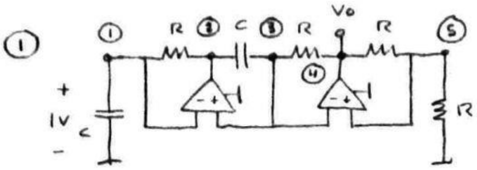
(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER, CALCULANDO AS CORRENTES NOS INDUTORES



É CONHECIDA A SOLUÇÃO COMPLETA EM $t = t_0$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II – 1º SEMESTRE DE 2015 – PRIMEIRA PROVA – GABARITO

(1)



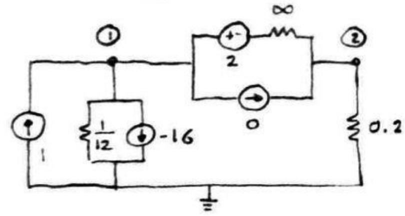
$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{matrix} 1 & \quad 2 & \quad 3 & \quad 4 & \quad 5 \end{matrix} \\
\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} &
\begin{bmatrix}
sC+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 & 0 & 0 \\
-\frac{1}{R} & sC+\frac{1}{R} & -sC & 0 & 0 \\
0 & -sC & sC+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 \\
0 & 0 & -\frac{1}{R} & \frac{2}{R} & -\frac{1}{R} \\
0 & 0 & 0 & -\frac{1}{R} & \frac{2}{R}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ E_5 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} C \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
\end{array}
$$

$$
\begin{bmatrix}
sC+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 \\
sC+\frac{1}{R} & -sC & -\frac{1}{R} \\
\frac{2}{R} & 0 & -\frac{1}{R}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_{135} \\ E_2 \\ E_4 \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} C \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

$$
E_4 = \frac{2s\frac{C^2}{R}}{+s^2C^2\frac{1}{R} + \cancel{\frac{sC}{R^2}} + \frac{2}{R^3} - \cancel{\frac{sC}{R^2}} - \frac{1}{R^3}} = \frac{2s\frac{C^2}{R}}{\frac{s^2C^2}{R} + \frac{1}{R^3}} \overset{\times \frac{R}{C^2}}{=} \frac{2s}{s^2+\frac{1}{R^2C^2}}
$$

$$
e_4(t) = 2\cos\frac{1}{RC}t
$$

(2)



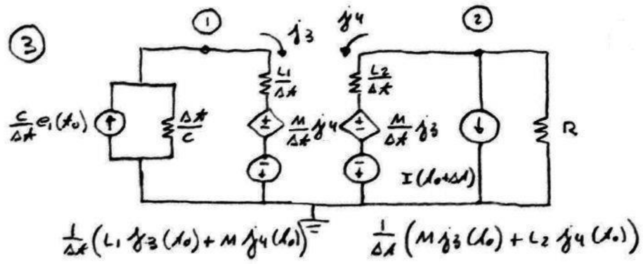
RESISTORES, DA ESQUERDA PARA A DIREITA

$G_1 = 3e_{1M}^2 = 12 \quad I_1 = e_{1M}^3 - G_1 e_{1M} = 8 - 12\times 2 = -16$

$G_2 = 3(e_{1M}-e_{2M}-2)^2 = 0 \quad I_2 = (e_{1M}-e_{2M}-2)^3 - G_3(e_{1M}-e_{2M}-2) = 0$

$$
\begin{bmatrix} 12 & 0 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} e_{1M+1} \\ e_{2M+1} \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} 17 \\ 0 \end{bmatrix}
\qquad
\begin{aligned}
e_{1M+1} &= \frac{17}{12} = 1.417\ \text{V} \\
e_{2M+1} &= 0
\end{aligned}
$$

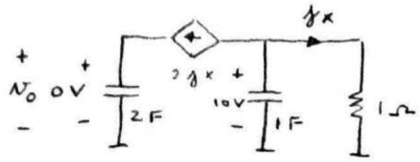
(3)



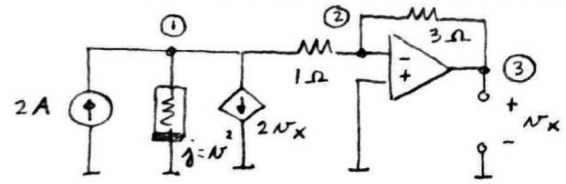
$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{matrix} 1 & \quad 2 & \quad 3 & \quad 4 \end{matrix} \\
\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} &
\left[\begin{array}{cc:cc}
\frac{C}{\Delta t} & 0 & 1 & 0 \\
0 & \frac{1}{R} & 0 & 1 \\
\hdashline
-1 & 0 & \frac{L_1}{\Delta t} & \frac{M}{\Delta t} \\
0 & -1 & \frac{M}{\Delta t} & \frac{L_2}{\Delta t}
\end{array}\right]
\begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ j_3(t_0+\Delta t) \\ j_4(t_0+\Delta t) \end{bmatrix}
=
\left[\begin{array}{c}
\frac{C_1}{\Delta t} e_1(t_0) \\
-I(t_0+\Delta t) \\
\hdashline
\frac{1}{\Delta t}\left(L_1 j_3(t_0) + M j_4(t_0)\right) \\
\frac{1}{\Delta t}\left(M j_3(t_0) + L_2 j_4(t_0)\right)
\end{array}\right]
\end{array}
$$

CIRCUITOS ELETRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2015 - PRIMEIRA PROVA

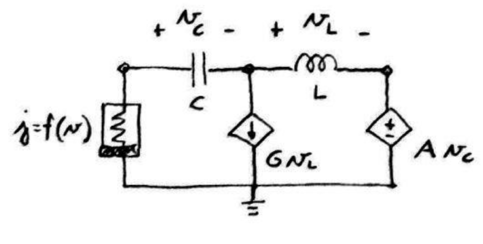
(1) CALCULE $v_0(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL MODIFICADA E A TRANSFORMADA DE LAPLACE



(2) PARA O CIRCUITO ABAIXO, TEM-SE A ÚLTIMA SOLUÇÃO DENTRO DO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON COMO $e_1 = 1V$, $e_2 = 0V$, $e_3 = -3V$
CALCULE A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO USANDO UMA ANÁLISE NODAL COM REDUÇÃO USANDO O AMP. OPERACIONAL



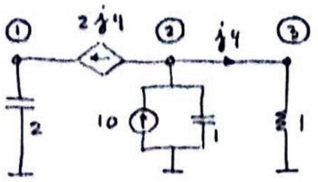
(3) O CIRCUITO ABAIXO DEVE SER ANALISADO COM O MÉTODO DOS TRAPÉZIOS
ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, TENDO-SE A SOLUÇÃO EM t_0 E UMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO EM $t_0 + \Delta t$, $\vec{e}(t_0)$ E $\vec{e}_M(t_0+\Delta t)$



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2015 - 1ª PROVA - GABARITO   31 ALUNOS

13/1/2016

(1)

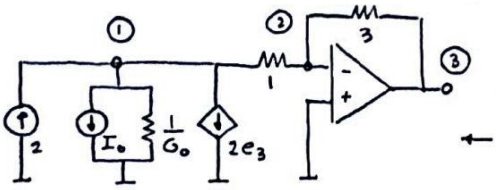


$$
\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\
\left[\begin{array}{ccc|c} 2s & 0 & 0 & -2 \\ 0 & s & 0 & 1+2 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ \hline 0 & -1 & 1 & 0 \end{array}\right]
\end{array}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 10 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

$$
E_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & -2 \\ 10 & s & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2s & 0 & 0 & -2 \\ 0 & s & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \end{vmatrix}} = \frac{2(10)}{2s(3+s)} = \frac{10}{s(s+3)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+3} = \frac{\frac{10}{0+3}}{s} + \frac{\frac{10}{-3}}{s+3} = \frac{10}{3}\left(\frac{1}{s} - \frac{1}{s+3}\right)
$$

$$
v_0(t) = e_1(t) = \frac{10}{3}\left(1 - e^{-3t}\right)
$$

(2)



$$
\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ \leftarrow 3 \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\
\begin{bmatrix} G_0+1 & -1 & 2 \\ -1 & 1+\frac{1}{3} & -\frac{1}{3} \\ 0 & -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix} \\
\begin{array}{ccc} & \downarrow & \end{array}
\end{array}
\begin{bmatrix} e_{1_{n+1}} \\ e_{2_{n+1}} \\ e_{3_{n+1}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2-I_0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

$G_0 = 2e_{1n} = 2$

$I_0 = e_{1n}^2 - G_0 e_{1n}$
$= 1 - 2 = -1$

SISTEMA REDUZIDO:

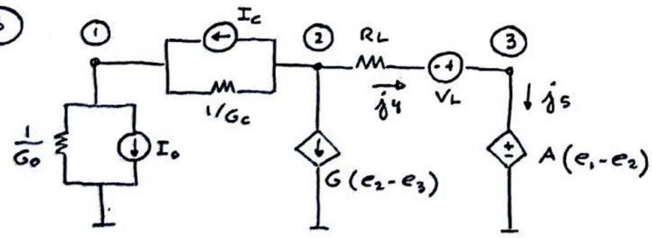
$$
\begin{bmatrix} G_0+1 & 2 \\ -1 & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1n+1} \\ e_{3n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2-I_0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ -1 & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1n+1} \\ e_{3n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}
$$

$e_{1n+1} = \dfrac{-1}{-1+2} = -1V$

$e_{3n+1} = \dfrac{3}{-1+2} = 3V$

$e_{2n+1} = 0\,V$

(3)



$G_0 = f'(e_{1n})$

$I_0 = f(e_{1n}) - G_0 e_{1n}$, usando $e_{1n}(t_0+\Delta t)$

$G_C = \dfrac{2C}{\Delta t}$ $\quad I_C = \dfrac{2C}{\Delta t}\left(e_1(t_0) - e_2(t_0)\right) + j_C(t_0)$

$R_L = \dfrac{\Delta t}{2L}$ $\quad V_L = \dfrac{2L}{\Delta t} j_4(t_0) + \left(e_2(t_0) - e_3(t_0)\right)$

$j_C(t_0)$ é calculado ao fim da análise, depois da convergência:

$j_C = G_C(e_1 - e_2) - I_C$ o primeiro valor vem de uma análise de P.O. onde C.I.

$$
\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ *\,4 \\ *\,5 \end{array}
\begin{array}{c}
\begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\
\left[\begin{array}{ccc|cc} G_0+G_C & -G_C & 0 & 0 & 0 \\ -G_C & G_C+G & -G & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & +1 \\ \hline 0 & -1 & +1 & R_L & 0 \\ +A & -A & -1 & 0 & 0 \end{array}\right]
\end{array}
\left[\begin{array}{c} e_{1n+1}(t_0+\Delta t) \\ e_{2n+1}(t_0+\Delta t) \\ e_{3n+1}(t_0+\Delta t) \\ \hline j_{4n+1}(t_0+\Delta t) \\ j_{5n+1}(t_0+\Delta t) \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} -I_0+I_C \\ -I_C \\ 0 \\ \hline +V_L \\ 0 \end{array}\right]
$$

* EQ. EXTRA: $e_2 - e_3 = R_L j_4 - V_L$

$e_3 = A(e_1 - e_2)$

CAPACITOR COM TRAPÉZIOS

$v(t_0+\Delta t) = v(t_0) + \frac{\Delta t}{2C}\left(j(t_0) + j(t_0+\Delta t)\right)$

$j(t_0+\Delta t) = \frac{2C}{\Delta t}\left(v(t_0+\Delta t) - v(t_0)\right) - j(t_0)$

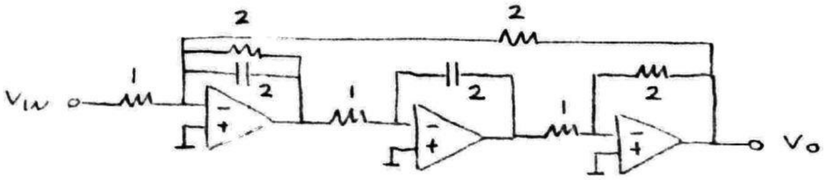
INDUTOR COM TRAPÉZIOS

$j(t_0+\Delta t) = j(t_0) + \frac{\Delta t}{2L}\left(v(t_0) + v(t_0+\Delta t)\right)$

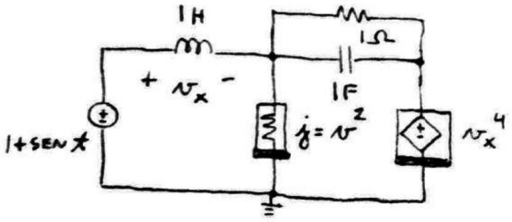
$v(t_0+\Delta t) = \frac{2L}{\Delta t}\left(j(t_0+\Delta t) - j(t_0)\right) - v(t_0)$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - PRIMEIRO SEMESTRE DE 2016 - PRIMEIRA PROVA

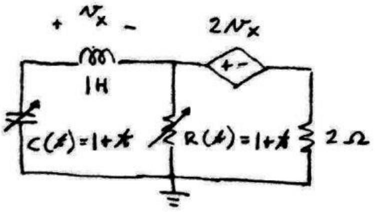
(1) USE UMA ANÁLISE NODAL COM ELIMINAÇÃO DE AMP. OPERACIONAIS PARA CALCULAR $\frac{V_O}{V_{IN}}(j\omega)$. PLOTE UM GRÁFICO DE $\left|\frac{V_O}{V_{IN}}(j\omega)\right|$.



(2) PARA O CIRCUITO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO NECESSÁRIO PARA A OBTENÇÃO DO MODELO DE PEQUENOS SINAIS, E MOSTRE COMO FICA A ESTRUTURA DO MODELO.

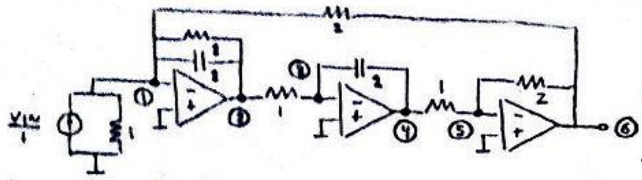


(3) ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA $e(t_0+\Delta t)$ USANDO O MÉTODO "BACKWARD" DE EULER



CIRCUITOS ELÉTRICOS II - PRIMEIRO SEMESTRE DE 2016 - PRIMEIRA PROVA - GABARITO

①

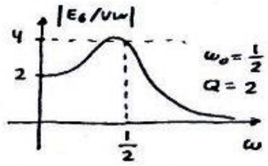


$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array}\\ \begin{bmatrix} -2s-\frac{1}{2} & 0 & -\frac{1}{2} \\ -1 & -2s & 0 \\ 0 & -1 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}\end{array}\begin{bmatrix} E_2 \\ E_4 \\ E_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{IN} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

FAZENDO COM s PARA DEPOIS TROCAR POR $j\omega$

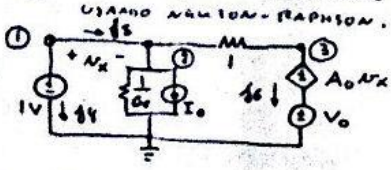
$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array}\\ \begin{bmatrix} 2s+2 & -2s-\frac{1}{2} & \cdot & \cdot & \cdot & -\frac{1}{2} \\ -2s-\frac{1}{2} & 2s+\frac{3}{2} & -1 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & -1 & 2s+1 & -2s & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & -2s & 2s+1 & -1 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & -1 & \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \cdot & \cdot & \cdot & -\frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}\end{array}\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ E_5 \\ E_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{IN} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$$

$$\frac{E_6}{V_{IN}} = \frac{1}{(4s^2+s)\left(-\frac{1}{2}\right)-\frac{1}{2}} = \frac{-1}{2s^2+\frac{1}{2}s+\frac{1}{2}} = \frac{-\frac{1}{2}}{s^2+\frac{1}{4}s+\frac{1}{4}} \rightarrow \frac{-\frac{1}{2}}{-\omega^2+\frac{j\omega}{4}+\frac{1}{4}}$$



$\omega_0 = \frac{1}{2}$
$Q = 2$

② É NECESSÁRIO RESOLVER O CIRCUITO COM INDUTOR EM CURTO E CAPACITOR EM ABERTO, COM 1 V NA FONTE USANDO NEWTON-RAPHSON. COM UM SISTEMA NODAL MODIFICADO SÃO 6 INCÓGNITAS

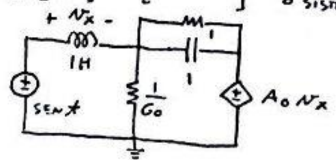


$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \end{array}\\ \left[\begin{array}{ccc|ccc} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & G_0+1 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ \hline -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ A_0 & -A_0 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right]\end{array}\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ j_4 \\ j_5 \\ j_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -I_0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \\ -V_0 \end{bmatrix}$$

$e_3 = A_0(e_1 - e_2) + V_0$

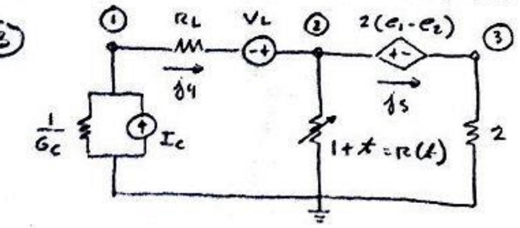
É ÓBVIO QUE VAI DAR $e_1 = 1$ E $e_3 = 0$ ASSIM $A_0 = 0$ E $G_0 = 2$, MAS ISTO O SISTEMA VAI CALCULAR

$G_0 = 2e_{2M}$
$I_0 = e_{2M}^2 - G_0 e_{2M}$
$A_0 = 4(e_{1M} - e_{2M})^3$
$V_0 = (e_{1M} - e_{2M})^4 - A_0(e_{1M} - e_{4M})$



O MODELO DE PEQ. SINAIS USA OS VALORES FINAIS DE G_0 E A_0 APÓS A CONVERGÊNCIA DO NEWTON-RAPHSON

③



CAPACITOR : $C(t_0+\Delta t)\, v(t_0+\Delta t) = C(t_0)\, v(t_0) + \Delta t\, j(t_0+\Delta t)$
INDUTOR : $L(t_0+\Delta t)\, j(t_0+\Delta t) = L(t_0)\, j(t_0) + \Delta t\, v(t_0+\Delta t)$

$$G_C = \frac{C(t_0+\Delta t)}{\Delta t} = \frac{1+t_0+\Delta t}{\Delta t} \qquad I_C = \frac{C(t_0)}{\Delta t} v(t_0) = \frac{1+t_0}{\Delta t} e_1(t_0)$$

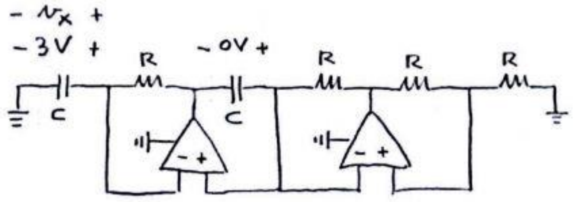
$$R_L = \frac{L(t_0+\Delta t)}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t} \qquad V_L = \frac{L(t_0)}{\Delta t} j(t_0) = \frac{1}{\Delta t} j_4(t_0)$$ (TRATANDO COMO SE PUDESSE VARIAR NO TEMPO)

$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array}\\ \left[\begin{array}{ccc|cc} G_C & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{1}{R(t)} & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & -1 \\ \hline -1 & 1 & 0 & R_L & 0 \\ 2 & -3 & 1 & 0 & 0 \end{array}\right]\end{array}\begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ j_4(t_0+\Delta t) \\ j_5(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_C \\ 0 \\ 0 \\ \hline V_L \\ 0 \end{bmatrix}$$

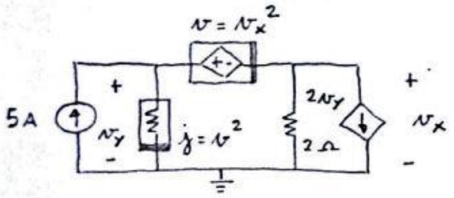
$e_2 - e_3 = 2(e_1 - e_2)$
$2e_1 - 3e_2 + e_3 = 0$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2016 - PRIMEIRA PROVA

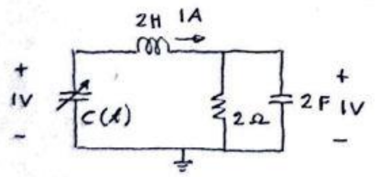
① CALCULE $v_x(t)$ USANDO UM SISTEMA NODAL EM TRANSFORMADA DE LAPLACE, COM ELIMINAÇÃO DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS



② ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO DO CIRCUITO, USANDO O MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON.



③ ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = 0.1$ s USANDO O MÉTODO DOS TRAPÉZIOS.



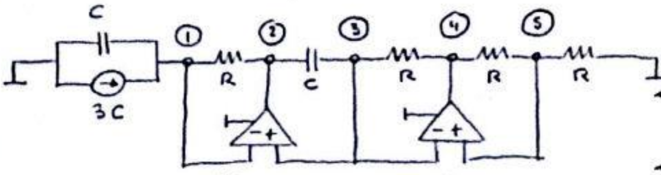
$C(t) = 1 + t$

MOSTRANDO O ESTADO EM $t = 0$

LEMBRE DE COMPLETAR A SOLUÇÃO

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2016 - PRIMEIRA PROVA - GABARITO 14 ALUNOS

(1) É UM TANQUE LC SIMULADO. DEVE DAR $v_x(t) = 3\cos\frac{1}{RC}t$



$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\
\begin{array}{c} 1 \\ \leftarrow 2 \\ 3 \\ \leftarrow 4 \\ 5 \end{array} &
\begin{bmatrix} sC+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{R} & sC+\frac{1}{R} & -sC & 0 & 0 \\ 0 & -sC & sC+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{R} & \frac{2}{R} & -\frac{1}{R} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{R} & \frac{2}{R} \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ E_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3C \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
\end{array}
$$

$+ \quad +$

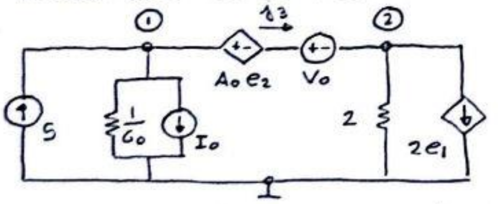
SISTEMA RESTANTE:

$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{array}{ccc} 135 & 2 & 4 \end{array} \\
\begin{array}{c} 1 \\ 3 \\ 5 \end{array} &
\begin{bmatrix} sC+\frac{1}{R} & -\frac{1}{R} & 0 \\ sC+\frac{1}{R} & -sC & -\frac{1}{R} \\ \frac{2}{R} & 0 & -\frac{1}{R} \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_{135} \\ E_2 \\ E_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3C \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
\end{array}
$$

$$
E_{135} = \frac{\frac{3C\,sC}{R}}{\left(sC+\frac{1}{R}\right)\frac{sC}{R} + \frac{2}{R^3} - \left(sC+\frac{1}{R}\right)\frac{1}{R^2}} = \frac{\frac{3sC^2}{R}}{\frac{s^2C^2}{R} + \cancel{\frac{sC}{R^2}} + \frac{2}{R^3} - \cancel{\frac{sC}{R^2}} - \frac{1}{R^3}} = \frac{\frac{3sC^2}{R}}{\frac{s^2C^2}{R} + \frac{1}{R^3}}
$$

$$
= 3\,\frac{s}{s^2 + \frac{1}{R^2C^2}} \rightarrow e_{123}(t) = v_x(t) = 3\cos\frac{1}{RC}t
$$

(2) MODELO PARA NEWTON-RAPHSON:



SISTEMA:

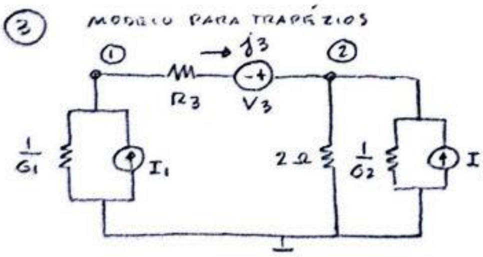
$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\
\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} &
\left[\begin{array}{cc|c} G_0 & 0 & +1 \\ 2 & \frac{1}{2} & -1 \\ \hline -1 & +1+A_0 & 0 \end{array}\right]
\left[\begin{array}{c} e_{1m+1} \\ e_{2m+1} \\ \hline j_{3m+1} \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} 5-I_0 \\ 0 \\ \hline -V_0 \end{array}\right]
\end{array}
$$

$G_0 = 2e_{1m} \quad I_0 = e_{1m}^2 - 2e_{1m}e_{1m} = -e_{1m}^2$

$A_0 = 2e_{2m} \quad V_0 = e_{2m}^2 - 2e_{2m}e_{2m} = -e_{2m}^2$

$e_1 - e_2 = A_0e_2 + V_0$

(3) MODELO PARA TRAPÉZIOS



CAPACITOR FIXO:

$v(t_0+\Delta t) = v(t_0) + \frac{\Delta t}{2C}\left(j(t_0)+j(t_0+\Delta t)\right)$

$j(t_0+\Delta t) = \frac{2C}{\Delta t}\left(v(t_0+\Delta t)-v(t_0)\right) - j(t_0)$

$G_2 = \frac{2C}{\Delta t} = 40 \quad I_2 = \frac{2C}{\Delta t}v(t_0) + j(t_0) = 40+0.5 = 40.5$

INDUTOR:

$j(t_0+\Delta t) = j(t_0) + \frac{\Delta t}{2L}\left(v(t_0)+v(t_0+\Delta t)\right)$

$v(t_0+\Delta t) = \frac{2L}{\Delta t}\left(j(t_0+\Delta t)-j(t_0)\right) - v(t_0)$

$R_3 = \frac{2L}{\Delta t} = 40 \quad V_3 = \frac{2L}{\Delta t}j(t_0) + v(t_0) = 40+0 = 40$

CAPACITOR VARIÁVEL:

$q(t_0+\Delta t) = q(t_0) + \frac{\Delta t}{2}\left(j(t_0)+j(t_0+\Delta t)\right)$

$j(t_0+\Delta t) = \frac{2}{\Delta t}\left(q(t_0+\Delta t)-q(t_0)\right) - j(t_0)$

$j(t_0+\Delta t) = \frac{2}{\Delta t}\left((1+t_0+\Delta t)\,v(t_0+\Delta t) - (1+t_0)\,v(t_0)\right) - j(t_0) \quad \therefore G_1 = \frac{2}{\Delta t}(1+t_0+\Delta t) = 20\times 1.1 = 22$

$I_1 = \frac{2}{\Delta t}(1+t_0) + j(t_0) = 20\times 1 + (-1) = 19$

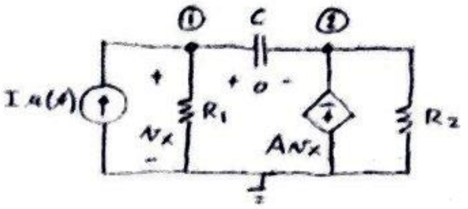
SOLUÇÃO EM $t=0$

SISTEMA:

$$
\begin{array}{c|c}
 & \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\
\begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} &
\left[\begin{array}{cc|c} 22 & 0 & 1 \\ 0 & 40.5 & -1 \\ \hline -1 & +1 & 40 \end{array}\right]
\left[\begin{array}{c} e_1(0.1) \\ e_2(0.1) \\ \hline j_3(0.1) \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} 19 \\ 40.5 \\ \hline 40 \end{array}\right]
\end{array}
$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2017 - PRIMEIRA PROVA

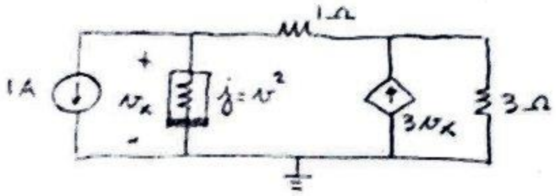
① PARA O CIRCUITO ABAIXO, CALCULE $e_1(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL MODIFICADA EM TRANSFORMADA DE LAPLACE.



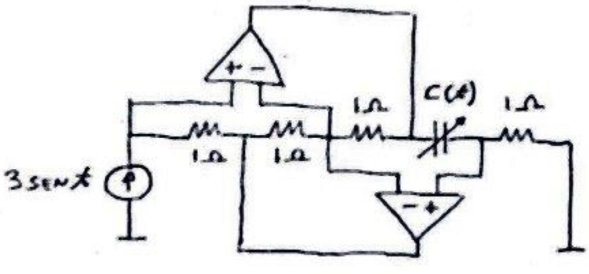
② PARA O CIRCUITO ABAIXO:

a) CALCULE A SOLUÇÃO EXATA USANDO UMA ANÁLISE NODAL NÃO LINEAR

b) ESCREVA O SISTEMA QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO PELO MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON, E TENTE RESOLVER, PARTINDO DA SOLUÇÃO EXATA. EXPLIQUE O RESULTADO.



③ PARA O CIRCUITO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$, CONHECIDA A SOLUÇÃO EM $t = t_0$, ELIMINANDO OS AMP. OPERACIONAIS, E USANDO O MÉTODO DOS TRAPÉZIOS

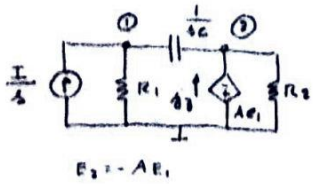


$C(t) = 2 + \cos t$

29 ALUNOS

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 1º SEMESTRE DE 2017 - PRIMEIRA PROVA - GABARITO

①



$E_3 = -AE_1$

$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \left[\begin{array}{cc|c} sC+\frac{1}{R_1} & -sC & 0 \\ -sC & sC+\frac{1}{R_2} & -1 \\ \hline -A & -1 & 0 \end{array}\right] \end{array} \begin{bmatrix} E_1(s) \\ E_2(s) \\ \hline J_3(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{I}{s} \\ 0 \\ \hline 0 \end{bmatrix}$$

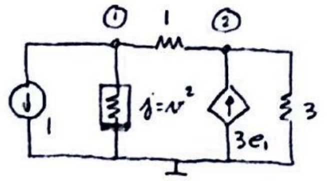
$$E_1(s) = \frac{-\frac{I}{s}}{-sCA - sC - \frac{1}{R_1}} = \frac{I}{s\left(sC(1+A) + \frac{1}{R_1}\right)} = \frac{\frac{I}{C(1+A)}}{s\left(s + \frac{1}{RC(1+A)}\right)} = \frac{K_1}{s} + \frac{K_2}{s + \frac{1}{RC(1+A)}}$$

$$K_1 = sE_1(s)\Big|_{s=0} = RI \qquad K_2 = \left(s + \frac{1}{RC(1+A)}\right)E_1(s)\Big|_{s=-\frac{1}{RC(1+A)}} = -RI$$

$$e_1(t)\ RI\left(1 - e^{-\frac{t}{RC(1+A)}}\right)u(t)$$

O CAPACITOR FICA MULTIPLICADO POR (1+A) EM // COM O RESISTOR: EFEITO MILLER

②



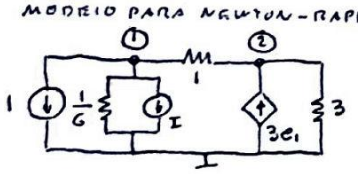
$$①: e_1^2 + e_1 - e_2 = -1 \quad \therefore e_2 = e_1^2 + e_1 + 1$$

$$②: e_2 - e_1 - 3e_1 + \frac{e_2}{3} = 0 \quad \therefore \frac{4}{3}e_2 - 4e_1 = 0$$

$$\frac{4}{3}e_1^2 + \frac{4}{3}e_1 + \frac{4}{3} - 4e_1 = 0 \quad \therefore e_1^2 - 2e_1 + 1 = 0 \quad \therefore e_1 = \frac{2 \pm \sqrt{4-4}}{2} = \begin{cases} 1 \\ 1 \end{cases} \text{SOLUÇÃO DUPLA}$$

MODELO PARA NEWTON-RAPHSON:

RETA E PARÁBOLA SE TOCANDO EM (1,3)



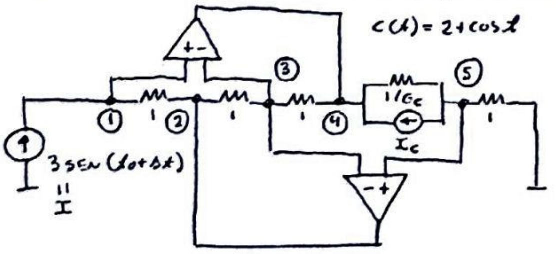
$$G = 2e_{1m} = 2$$
$$I = e_{1m}^2 - 2e_{1m}e_{1m} = -1$$

$$\begin{bmatrix} 2+1 & -1 \\ -1-3 & 1+\frac{1}{3} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_{1m+1} \\ e_{2m+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1+1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

DETERMINANTE: $3 \times \frac{4}{3} - 4 \times 1 = 0$ AS SOLUÇÕES DÃO $\frac{0}{0}$!? ISTO ACONTECE DEVIDO À SOLUÇÃO DUPLA, O MÉTODO NA VERDADE CONVERGE, MAS LENTAMENTE, E DÁ ESSA SINGULARIDADE NA SOLUÇÃO

③

$c(t) = 2 + \cos t$



$3\,\text{sen}(t_0+\Delta t) = I$

CAPACITOR VARIANTE NO TEMPO COM TRAPÉZIOS:

$$q(t_0+\Delta t) = q(t_0) + \frac{\Delta t}{2}\left(j(t_0+\Delta t) + j(t_0)\right)$$

$$j(t_0+\Delta t) = \frac{2}{\Delta t}\left(c(t_0+\Delta t)v(t_0+\Delta t) - c(t_0)v(t_0)\right) - j(t_0)$$

$$G_c = \frac{2(2+\cos(t_0+\Delta t))}{\Delta t}$$

$$I_c = \frac{2}{\Delta t}(2+\cos t_0)\left(e_5(t_0) - e_4(t_0)\right) + j_c(t_0)$$

CALCULADO AO FIM DA ANÁLISE ANTERIOR

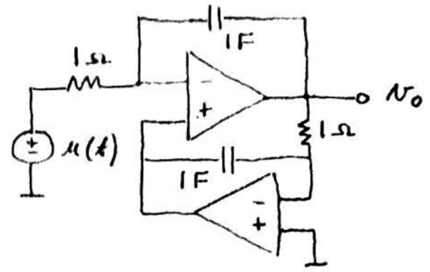
$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & G_c+1 & -G_c \\ 0 & 0 & 0 & -G_c & G_c+1 \end{bmatrix} \end{array}\begin{bmatrix} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ e_4(t_0+\Delta t) \\ e_5(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I \\ 0 \\ 0 \\ I_c \\ -I_c \end{bmatrix}$$

SISTEMA REDUZIDO:

$$\begin{array}{c} \\ 1 \\ 3 \\ 5 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} 135 & 2 & 4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 2 & -1 & -1 \\ G_c+1 & 0 & -G_c \end{bmatrix} \end{array}\begin{bmatrix} e_{135}(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_4(t_0+\Delta t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I \\ 0 \\ -I_c \end{bmatrix}$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2017 - 1ª PROVA

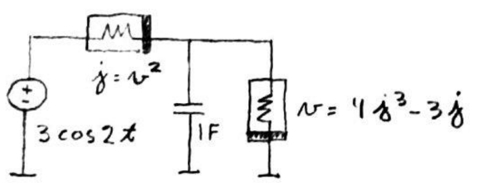
(1) PARA O CIRCUITO ABAIXO, ENCONTRE $v_o(t)$ USANDO UMA ANÁLISE NODAL COM ELIMINAÇÃO DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS EM TRANSFORMADA DE LAPLACE.



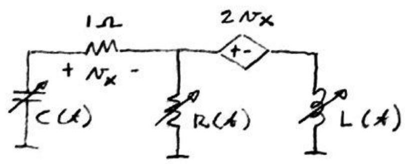
$$\frac{\omega}{(s+\alpha)^2+\omega^2} \to e^{-\alpha t}\,\mathrm{sen}\,\omega t$$

$$\frac{s+\alpha}{(s+\alpha)^2+\omega^2} \to e^{-\alpha t}\cos\omega t$$

(2) PARA O CIRCUITO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A PRÓXIMA APROXIMAÇÃO DA SOLUÇÃO, USANDO O MÉTODO DOS TRAPÉZIOS E NEWTON-RAPHSON.



(3) PARA O CIRCUITO LINEAR VARIANTE NO TEMPO ABAIXO, ESCREVA O SISTEMA NODAL MODIFICADO QUE CALCULA A SOLUÇÃO EM $t = t_0 + \Delta t$ USANDO O MÉTODO DE GEAR DE 2ª ORDEM.



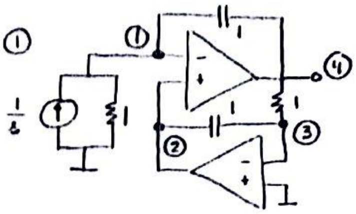
SE $y(t_0+\Delta t) = y(t_0) + \int_{t_0}^{t_0+\Delta t} x(t)\,dt$

ENTÃO:

$$y(t_0+\Delta t) \approx \frac{4}{3}y(t_0) - \frac{1}{3}y(t_0-\Delta t) + \frac{2}{3}\Delta t\, x(t_0+\Delta t)$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS II - 2º SEMESTRE DE 2017 - 1ª PROVA - GABARITO 31 ALUNOS

(1)



$$
\begin{array}{r c}
 & \begin{array}{cccc} 1 & \;\;2 & \;\;3 & \;\;4 \end{array} \\
\begin{array}{r} 1 \\ \leftarrow 2 \\ 3 \\ \leftarrow 4 \end{array} &
\begin{bmatrix} s+1 & 0 & 0 & -s \\ 0 & s & -s & 0 \\ 0 & -s & s+1 & -1 \\ -s & 0 & -1 & s+1 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{s} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}
\end{array}
$$

$+$ $\downarrow$

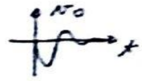
$\omega_0 = 1$

$\alpha = 1$

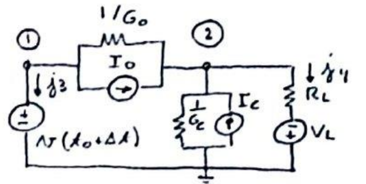
$\omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{4\alpha^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$
\begin{bmatrix} s+1 & -s \\ -s & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{12} \\ E_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{s} \\ 0 \end{bmatrix}
\qquad
E_4 = \frac{1}{-s-1-s^2} = \frac{-1}{s^2+s+1} = \frac{-\frac{2}{\sqrt{3}}\frac{\sqrt{3}}{2}}{\left(s+\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{4}}
$$

$$
v_o(t) = e_4(t) = -\frac{2}{\sqrt{3}} e^{-\frac{1}{2}t} \operatorname{sen} \frac{\sqrt{3}}{2} t
$$



(2)



$$G_o = 2\left(e_{1m}(t_0+\Delta t) - e_{2m}(t_0+\Delta t)\right)$$

$$I_o = \left(e_{1m}(t_0+\Delta t) - e_{2m}(t_0+\Delta t)\right)^2 - G_o\left(e_{1m}(t_0+\Delta t) - e_{2m}(t_0+\Delta t)\right)$$

$$R_L = 12\, j_{4m}(t_0+\Delta t)^2 - 3$$

$$V_L = 4\, j_{4m}(t_0+\Delta t)^3 - 3\, j_{4m}(t_0+\Delta t) - R_L\, j_{4m}(t_0+\Delta t)$$

CAPACITOR COM TRAPÉZIOS:

$$v(t_0+\Delta t) = \frac{\Delta t}{2C}\left(j(t_0) + j(t_0+\Delta t)\right) + v(t_0)$$

$$\therefore\; j(t_0+\Delta t) = \frac{2C}{\Delta t}\left(v(t_0+\Delta t) - v(t_0)\right) - j(t_0)$$

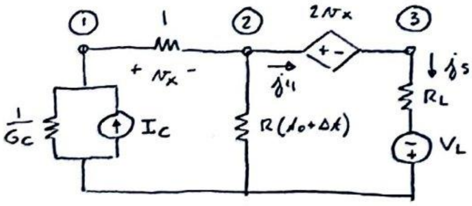
$$G_c = \frac{2}{\Delta t}$$

$$I_c = \frac{2}{\Delta t} e_2(t_0) + j_c(t_0)$$

CALCULADO AO FIM DA ANÁLISE ANTERIOR COMO $G_c e_2 - I_c$

$$
\begin{array}{r c}
 & \begin{array}{cccc} 1 & \;\;\;2 & \;\;\;3 & \;\;4 \end{array} \\
\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} &
\left[\begin{array}{cc|cc} G_o & -G_o & +1 & 0 \\ -G_o & G_o+G_c & 0 & +1 \\ \hline -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & +R_L \end{array}\right]
\left[\begin{array}{c} e_{1m+1}(t_0+\Delta t) \\ e_{2m+1}(t_0+\Delta t) \\ \hline j_{3m+1}(t_0+\Delta t) \\ j_{4m+1}(t_0+\Delta t) \end{array}\right]
= \left[\begin{array}{c} -I_o \\ +I_o+I_c \\ \hline -3\cos 2(t_0+\Delta t) \\ +V_L \end{array}\right]
\end{array}
$$

(3)



CAPACITOR:

$$C(t_0+\Delta t)\, v(t_0+\Delta t) = \frac{4}{3} C(t_0) v(t_0) - \frac{1}{3} C(t_0-\Delta t)\, v(t_0-\Delta t) + \frac{2}{3}\Delta t\, j(t_0+\Delta t)$$

$$j(t_0+\Delta t) = \frac{3}{2\Delta t}\left(C(t_0+\Delta t)\, v(t_0+\Delta t) - \frac{4}{3} C(t_0) v(t_0) + \frac{1}{3} C(t_0-\Delta t)\, v(t_0-\Delta t)\right)$$

INDUTOR: ANALOGAMENTE

$$v(t_0+\Delta t) = \frac{3}{2\Delta t}\left(L(t_0+\Delta t)\, j(t_0+\Delta t) - \frac{4}{3} L(t_0) j(t_0) + \frac{1}{3} L(t_0-\Delta t)\, j(t_0-\Delta t)\right)$$

$$G_c = \frac{3}{2\Delta t} C(t_0+\Delta t)$$

$$I_c = \frac{3}{2\Delta t}\left(\frac{4}{3} C(t_0)\, e_1(t_0) - \frac{1}{3} C(t_0-\Delta t)\, e_1(t_0-\Delta t)\right)$$

$$R_L = \frac{3}{2\Delta t} L(t_0+\Delta t)$$

$$V_L = \frac{3}{2\Delta t}\left(\frac{4}{3} L(t_0)\, j_5(t_0) - \frac{1}{3} L(t_0-\Delta t)\, j_5(t_0-\Delta t)\right)$$

$$
\begin{array}{r c}
 & \begin{array}{ccccc} 1 & \;\;\;2 & \;\;\;3 & \;\;4 & \;\;5 \end{array} \\
\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{array} &
\left[\begin{array}{ccc|cc} G_c+1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1+\frac{1}{R(t_0+\Delta t)} & 0 & +1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & +1 \\ \hline +2 & -1-2 & +1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & +R_L \end{array}\right]
\left[\begin{array}{c} e_1(t_0+\Delta t) \\ e_2(t_0+\Delta t) \\ e_3(t_0+\Delta t) \\ \hline j_4(t_0+\Delta t) \\ j_5(t_0+\Delta t) \end{array}\right]
= \left[\begin{array}{c} +I_c \\ 0 \\ 0 \\ \hline 0 \\ +V_L \end{array}\right]
\end{array}
$$