Lab6

October 20, 2017

1 Lab de circuitos elétricos e eletrônicos - Preparatório 6 - PUC-Rio

1.1 Rafael Rubim Cabral - 1511068

2 1)

2.0.1 1.1)

Os elementos armazenadores de energia (capacitor e indutor) do circuito são modelados por uma relação derivativa entre corrente/ tensão em seus terminais. Isso significa que para se resolver um parâmetro de saída em função de uma entrada do circuito, deve-se resolver uma equação diferencial. Como há apenas ou um capacitor ou um indutor em cada circuito, eles não são simplificáveis por um elemento equivalente. Portanto, são considerados elementos independentes. A quantidade de armazenadores de energia independentes no circuito determinará a ordem das equação diferenciais dele. A ordem do circuito é por definição a ordem dessas equações diferenciais. Portanto, os circuitos são de "primeira ordem".

2.0.2 1.2)

Considere a corrente i no sentido horário em ambos os casos.

KVL no Circuito RC:

$v(t) - v_R(t) - v_C(t) = 0$

$v(t) = R.i(t) + \frac{1}{C}\int i(t)dt$

Aplicando Laplace:

$V(s) = R.I(s) + \frac{I(s)}{C.s}$

$\frac{I(s)}{V(s)} = \frac{1}{R + \frac{1}{C.s}}$

A função de transferência é:

$H_R(s) = \frac{V_R(s)}{V(s)} = R.\frac{I(s)}{V(s)} = \frac{s}{s + \frac{1}{R.C}}$

Zeros: $\{0\}$, Pólos: $\{-\frac{1}{RC}\}$

KVL no Circuito LC:

$v(t) - v_R(t) - v_L(t) = 0$

$v(t) = R.i(t) + L\frac{d}{dt}i(t)$

Aplicando Laplace:

$V(s) = R.I(s) + L.s.I(s)$
$\frac{I(s)}{V(s)} = \frac{1}{R + L.s}$
A função de transferência é:
$H_R(s) = \frac{V_R(s)}{V(s)} = R.\frac{I(s)}{V(s)} = \frac{\frac{R}{L}}{s + \frac{R}{L}}$
Zeros: $\{\}$, Pólos: $\{-\frac{R}{L}\}$

O resultado é como esperado: como $V_R(s) = H_R(s).V(s)$, a saída do sistema depende da inversa de Laplace que é influenciada por duas funções de frequência: $H_R(s)$, representando o funcionamento intrínseco do sistema e $V(s)$, representando a entrada do sistema. Os pólos negativos de $H_R(s)$ em cada caso garantem que ao calcular as saídas dos sistemas, elas conterão exponenciais negativas relativa ao funcionamento do sistema. Isso é esperado pois no regime permanente o sistema ele tende a se estabilizar (corrente fica constante), portanto ele é modelado por exponenenciais negativas (quando o tempo tende a infinito, a exponencial tende a 0 e o comportamento é constante). Quando $v(t)$ é constante, também, nota-se que o pólo 0 de $V(s)$ cancela-se com o zero no caso do circuito RC. Isso significa que no circuito RC, mesmo com entrada constante, a saída depende apenas de uma exponencial negativa e tenderá a zero com o tempo (capacitor fica como aberto, corrente fica nula). Já no circuito RL, com entrada constante, não há cancelamento do pólo, o que garante que a saída dependerá também de uma constante introduzida pela entrada do sistema. Isso é condizente com o fato de que o indutor tende a ficar como um curto e a corrente, constante.

2.0.3 1.3)

As equações características da equação homogênea (denominador da função de transferência) do circuitos são:

Circuito RC:
$\lambda + \frac{1}{R.C} = 0$
Circuito RL:
$\lambda + \frac{R}{L} = 0$
Logo seguem as soluções:
Circuito RC:
$i(t) = I_0.e^{-\frac{1}{RC}.t}$
Circuito RL:
$i(t) = I_0.e^{-\frac{R}{L}.t}$
Com isso se tem as constantes de tempo $\tau_{RC} = R.C$ e $\tau_{RL} = \frac{L}{R}$

Logo o período para o regime permantente T_{min} é $T_{min} = 5.R.C$ para o circuito RC e $T_{min} = 5.\frac{L}{R}$ para o circuito RL.

2.0.4 1.4) 1.5)

Utilizei o CircuitLab por problemas no VISIR. Imagens no fim do documento.

Utilizei $C = 1\mu F$ e $R = 1200\Omega$ logo $T_{min} = 6ms$, logo a frequência é $f = \frac{1}{T_{min}} = 167Hz$

Os resultados foram próximos do esperado. A tensão não chega nos valores esperados de $5V$ no capacitor e $0V$ na resistência como seria o ideal no regime permanente, mas chega perto disso.

2.0.5 1.6)

No início de cada período temos um valor inicial da tensão no capacitor $V_C = V_0$. A função que descreve a tensão é $V_0.e^{-\frac{1}{\tau}.t}$ e sua derivada é $-\frac{1}{\tau}.V_0.e^{-\frac{1}{\tau}.t}$. Portanto se avaliarmos a derivada em $t = 0$ teremos que ela vale $-\frac{1}{\tau}.V_0$. Logo se fizermos a reta tangente à curva em $t = 0$, essa reta cruzará o eixo do tempo em $t = \tau$. Eu faria esse procedimento para calcular τ e como $\tau = \dfrac{1}{R.C}$, eu encontraria assim a capacitância.

Note que no gráfico do relatório esse procedimento não funcionará para $t = 0$, mas funcionará em geral para o início de qualquer período que não seja o primeiro. (nesse caso a reta tangente será avaliada em $t = t_0$ e o eixo do tempo será cruzado pela reta em $t = t_0 + \tau$)

2.0.6 1.7)

Utilizei o CircuitLab por problemas no VISIR. Imagens no fim do documento.

Utilizei $L = 1H$ e $R = 1200\Omega$ logo $T_{min} = 4,17ms$, logo a frequência é $f = \dfrac{1}{T_{min}} = 240Hz$

Os resultados foram próximos do esperado. A tensão não chega nos valores esperados de $5V$ no capacitor e $0V$ na resistência como seria o ideal no regime permanente, mas chega perto disso.