

# Representação em Espaço de Estados de um Sistema com $n$ Malhas RLC em Cascata

Aline Rodrigues Loureiro, Maryson da Silva Araújo, Pedro Paulo Freitas da Silva,  
Tárcio Devid Quadros da Costa e Orlando Fonseca Silva.

Universidade Federal do Pará - Faculdade de Engenharia Elétrica, 66075-110, Campus I, Belém, PA

E-mail: alinerloureiro@yahoo.com.br

E-mail: marysonsa@gmail.com

E-mail: pedropaulo.fs@gmail.com

E-mail: tarciodevid@hotmail.com

E-mail: orfosi@ufpa.br

## RESUMO

Segundo Norman Nise, a abordagem em espaço de estados constitui um método unificado de modelagem, análise e projeto de uma gama ampla de sistemas.

Esse trabalho aborda a identificação da *matriz característica* ( $A$ ) de um sistema RLC (Resistor, Indutor e Capacitor), fundamento baseado na *Representação em Espaço de Estados*.

O circuito RLC (também conhecido como circuito ressonante ou circuito aceitador) de apenas uma malha é chamado de circuito de *segunda ordem* visto que qualquer tensão ou corrente nele pode ser descrita por uma equação diferencial de segunda ordem por possuir dois elementos armazenadores de energia.

O objetivo do projeto é a identificação da matriz característica de um sistema RLC com  $n$  malhas em cascata, através de equações gerais de estado que permitam a representação final da matriz de estados ( $A$ ), ou seja, equações características que tornem possível a representação matricial desse sistema.

O sistema possui uma única entrada  $v(I)$ , tensão que alimenta o sistema, e  $n$  malhas RLC em cascata, onde valor  $n$  será determinado pelo usuário.

A partir do estudo matemático e raciocínio lógico, obtemos leis gerais que regem o sistema, e criamos um algoritmo, capaz de gerar a matriz característica ( $A_{2n \times 2n}$ ), que foi implementado com auxílio do software MATLAB com o objetivo de que o usuário apenas inserindo o número de  $n$  malhas que necessitasse obter e o programa gerasse a matriz característica do sistema.

A matriz resultante será sempre da forma quadrada e sua ordem dada por  $2n$ . Ao analisarmos o sistema percebemos que as

diagonais da matriz de estados ( $A$ ) possuem uma seqüência lógica de formação, com isso obtemos as equações gerais de espaço de estado.

A partir da implementação do sistema no MATLAB, o usuário tem a opção de representar sua matriz em função dos parâmetros de R (resistência), L (Indutância) e C (capacitância), ou ainda, determinar valores numéricos desses componentes para que este faça os devidos cálculos e forneça a matriz representada apenas com valores numéricos.

As técnicas utilizadas foram o *symbolic* para permitir a atribuição dos parâmetros dados pelo usuário nos elementos simbólicos e os laços de repetição para gerar os elementos da matriz característica ( $A$ ).

Futuramente, este projeto será utilizado para o estudo de algoritmos de redução de ordem de modelos, pois por meio do algoritmo gerador da matriz característica podemos criar sistemas de grande porte e testar técnicas de redução de ordem. Por exemplo, com o algoritmo apresentado podemos facilmente gerar um sistema ordem 200, que irá ser comparado com um sistema reduzido de ordem 20, para constatar que as principais características não foram alteradas e que o sistema de menor ordem pode substituir o de maior ordem em um determinado processo.

## **Referências**

[1] Nise, N.S. “Engenharia de Sistema de Controle”, LCT, 3ª edição, 2002.

[2] Matsumo E. Y. “MATLAB 6: Fundamentos de Programação”, São Paulo: Érica, 2001.