

Guia de Experimento 1: Função de Transferência e Circuito RLC

Laboratório de Teoria de Controle

September 2, 2025

1 Objetivos

- Aprender a definir funções de transferência no Python.
- Analisar respostas temporais de sistemas de primeira e segunda ordem.
- Observar o efeito do fator de amortecimento em sistemas de segunda ordem.
- Entender a equação diferencial de um circuito RLC série.
- Relacionar parâmetros do circuito (R, L, C) à dinâmica do sistema.

2 Materiais e Ferramentas

- Computador com Python instalado.
- Bibliotecas Python: `control`, `matplotlib`, `numpy`.
- Editor de código (VS Code, Spyder, Jupyter Notebook, etc.).

3 Prática

3.1 Configuração Inicial

Instale as bibliotecas necessárias:

```
1 pip install control matplotlib numpy
```

Importe as bibliotecas no Python:

```
1 import control as ctrl
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import numpy as np
```

3.2 Circuito RLC Série

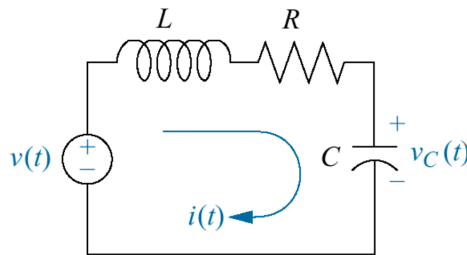




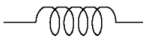
Figure 1: Circuito RLC

Considere o circuito série RLC na Figura 1 com entrada $V_{in}(t)$ e corrente de série $i(t)$. A tensão no capacitor é $v_C(t)$, no indutor $v_L(t)$ e no resistor $v_R(t)$.

$$V_{in}(t) = v_R(t) + v_L(t) + v_C(t)$$

3.3 Atividades

1. Encontre a equação diferencial de $V_{in}(t)$ de acordo com a Lei das Tensões de Kirchhoff.
2. Obtenha a função de transferência $\frac{V_C(s)}{V_{in}(s)}$.
3. Simule a resposta da função de transferência para uma entrada degrau unitário considerando $R = 50 \Omega$, $L = 10 \text{ mH}$ e $C = 10 \mu\text{F}$.
4. Para valores L e C dados, encontre os valores de R para se obter uma resposta: subamortecida, criticamente amortecida e superamortecida.
5. Simule estas respostas e compare.

Componente	Tensão-corrente	Corrente-tensão	Tensão-carga	Impedância $Z(s) = V(s)/I(s)$	Admitância $Y(s) = I(s)/V(s)$
 Capacitor	$v(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i(\tau) d\tau$	$i(t) = C \frac{dv(t)}{dt}$	$v(t) = \frac{1}{C} q(t)$	$\frac{1}{Cs}$	Cs
 Resistor	$v(t) = Ri(t)$	$i(t) = \frac{1}{R} v(t)$	$v(t) = R \frac{dq(t)}{dt}$	R	$\frac{1}{R} = G$
 Indutor	$v(t) = L \frac{di(t)}{dt}$	$i(t) = \frac{1}{L} \int_0^t v(\tau) d\tau$	$v(t) = L \frac{d^2 q(t)}{dt^2}$	Ls	$\frac{1}{Ls}$

Nota: Os seguintes conjuntos de símbolos e unidades são usadas ao longo deste livro: $v(t) = V$ (volts), $i(t) = A$ (ampères), $q(t) = Q$ (coulombs), $C = F$ (farads), $R = \Omega$ (ohms), $G = \text{mhos}$, $L = H$ (henries)