

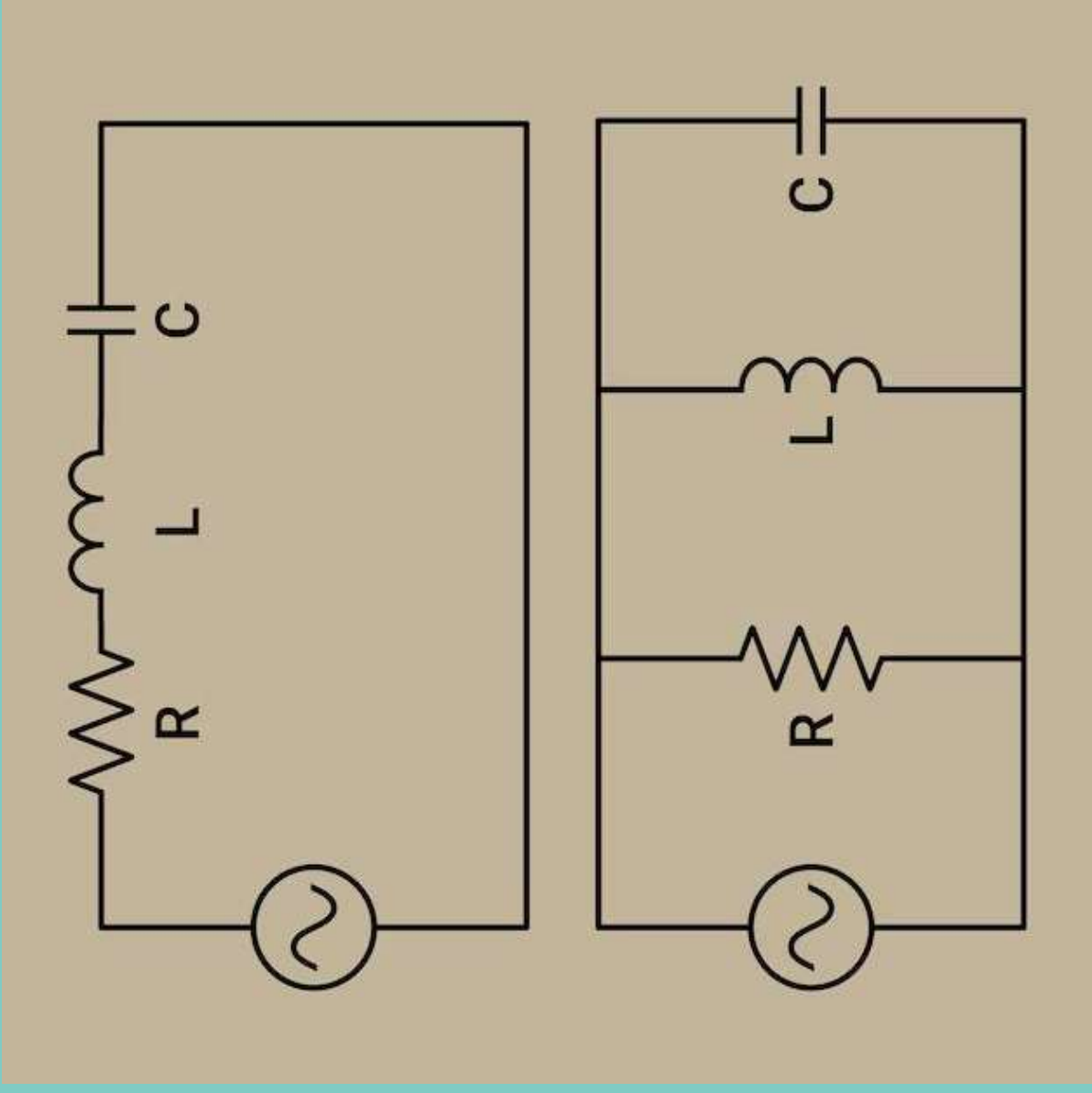
O método de modelamento utilizando circuitos RLC para aplicações em amortecedores mecânicos utilizando a técnica PID

Por Renan Assis

Circuitos RLC simples:

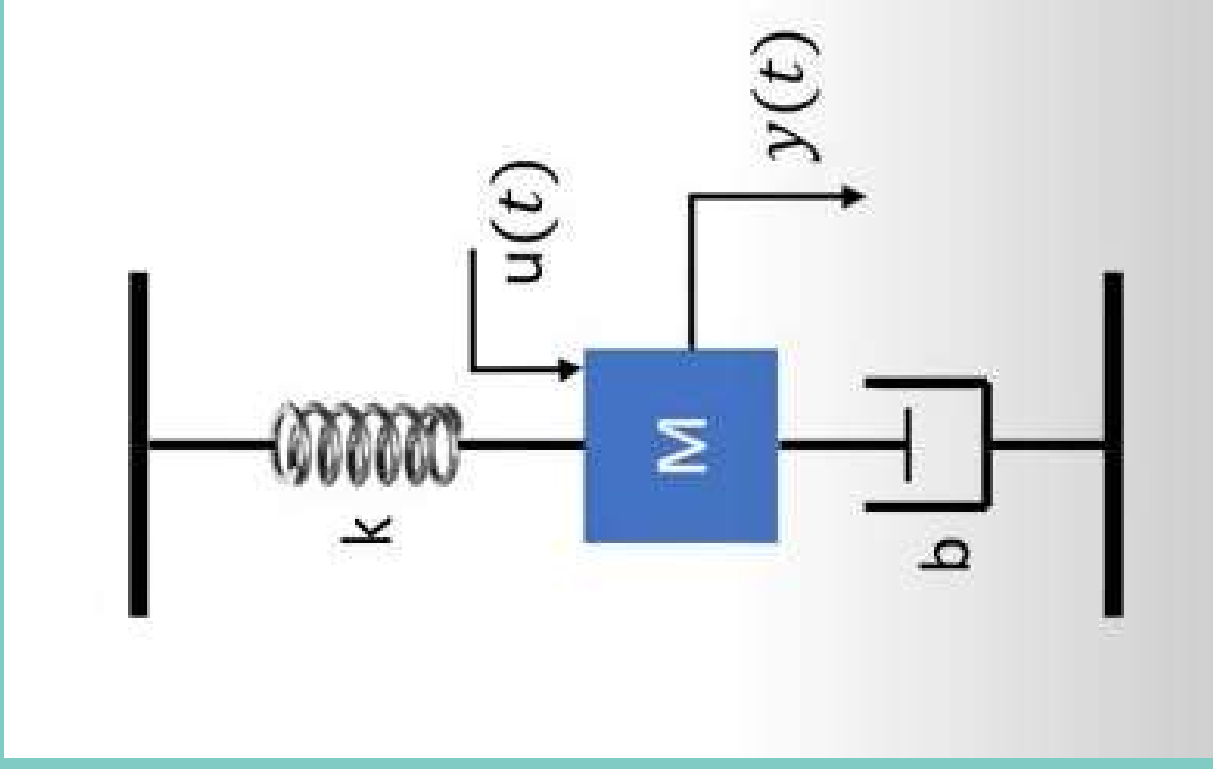
- Resistor (R)
- Indutor (L)
- Capacitor (C)

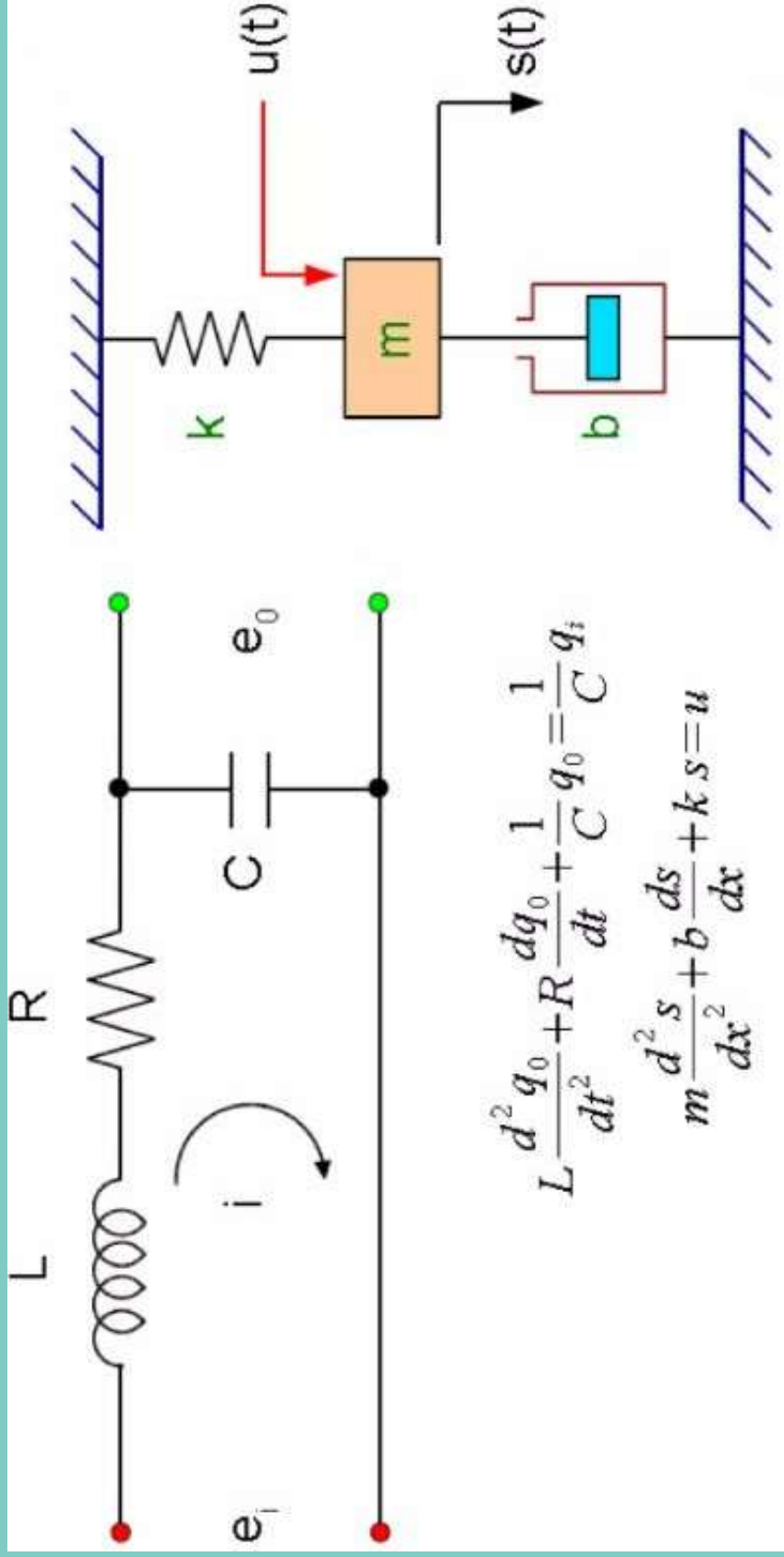
- Circuito em Série
- Circuito em Paralelo



Amortecedor mecânico
simples e seus
componentes:

- Mola (k)
- Massa (m)
- Pistão Fluido (b)





Semelhança Física entre os dois sistemas

Analogia entre os sistemas

Sistema Mecânico	Circuito RLC	Função
Massa (m)	Indutor (L)	Inércia, resistência ao movimento
Mola (k)	Capacitor (C)	Armazena energia potencial, força restauradora
Amortecedor (b)	Resistor (R)	Dissipa energia, reduz oscilações
Deslocamento	Carga no capacitor (q)	Estado do sistema (posição)
Velocidade	Corrente (i)	Taxa de mudança de estado
Força restauradora	Tensão no capacitor (V)	Tenta retornar ao equilíbrio (voltagem como força restauradora)

Controle PID

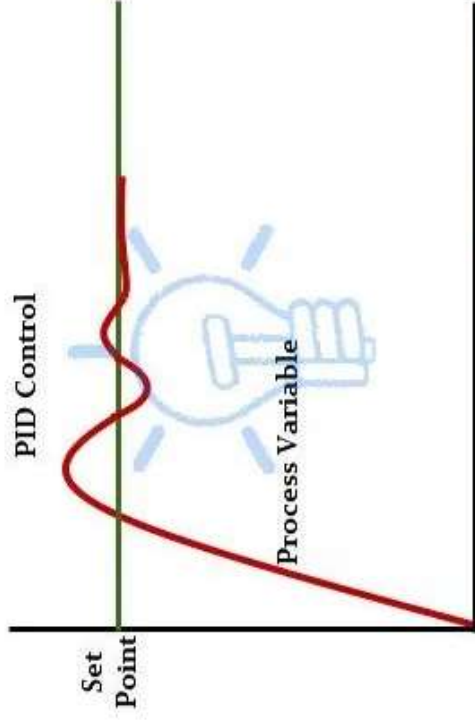
1. Controle Proporcional (P)
2. Controle Integral (I)
3. Controle derivativo (D)

Equação diferencial de um sistema mecânico amortecido

$$m\ddot{x}(t) + b\dot{x}(t) + kx(t) = F(t)$$

Equação diferencial de um circuito RLC

$$L\frac{d^2q(t)}{dt^2} + R\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} = V(t)$$



Analogia entre os sistemas

Sistema Mecânico	Circuito RLC	Função (Controle PID)
Massa (m)	Indutor (L)	Derivativo (D)
Mola (k)	Capacitor (C)	Proporcional (P)
Amortecedor (b)	Resistor (R)	Proporcional + Integral (I)
Deslocamento (x)	Carga (q)	Estado Atual
Velocidade (\dot{x})	Corrente (\dot{q})	Taxa de Mudança
Acúmulo de Energia	Carga no Capacitor	Integral (I)

Amortecedor com Controle PID em Ação

O sistema PID ajusta continuamente o amortecedor para minimizar oscilações e manter a estabilidade do veículo, mesmo em estradas irregulares. Isso garante maior conforto e segurança ao passageiro.

- **Proporcional (P):** Responde ao erro atual, ajustando a força com base no desnível.
- **Integral (I):** Compensa desvios acumulados, garantindo que o veículo retorne ao equilíbrio.
- **Derivativo (D):** Previne oscilações ao prever o comportamento futuro do sistema.



Conclusão: Controle PID e sua Importância em Sistemas Oscilatórios

