

现代控制系统 HW3

21307289 刘森元

E3.13

可列方程

$$L \frac{di}{dt} + Ri + v_c = v_{in}$$

其中

$$v_c = \frac{1}{C} \int i \, dt$$

令状态变量 $x_1 = v_c$, $x_2 = i$ 有

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= \frac{1}{C} x_2 \\ \dot{x}_2 &= -\frac{R}{L} x_2 - \frac{1}{L} x_1 + \frac{1}{L} v_{in}\end{aligned}$$

可写成矩阵形式

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1/C \\ -1/L & -R/L \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1/L \end{bmatrix} v_{in}$$

令 $C = 0.001F$, $R = 4\Omega$, $L = 0.1H$ 有

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1000 \\ -10 & -40 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 10 \end{bmatrix} v_{in}$$

P3.7

令 $K = 1$ 有

$$KG(s) \cdot \frac{1}{s} = \frac{(s+1)^2}{s(s^2+1)}$$

可得闭环传递函数为

$$T(s) = \frac{s^2 + 2s + 1}{3s^3 + 5s^2 + 5s + 1} = \frac{s^{-1} + 2s^{-2} + s^{-3}}{3 + 5s^{-1} + 5s^{-2} + s^{-3}}$$

有状态变量模型

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1/3 & -5/3 & -5/3 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1/3 \end{bmatrix} r$$

$$y = [1 \quad 2 \quad 1] \mathbf{x}$$

P3.8

状态空间方程为

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= \frac{ku}{x_3} - g \\ \dot{x}_3 &= u \end{aligned}$$