知识点K3.02

连续系统状态方程的建立-由RLC电路

主要内容：

RLC电路状态方程的建立方法

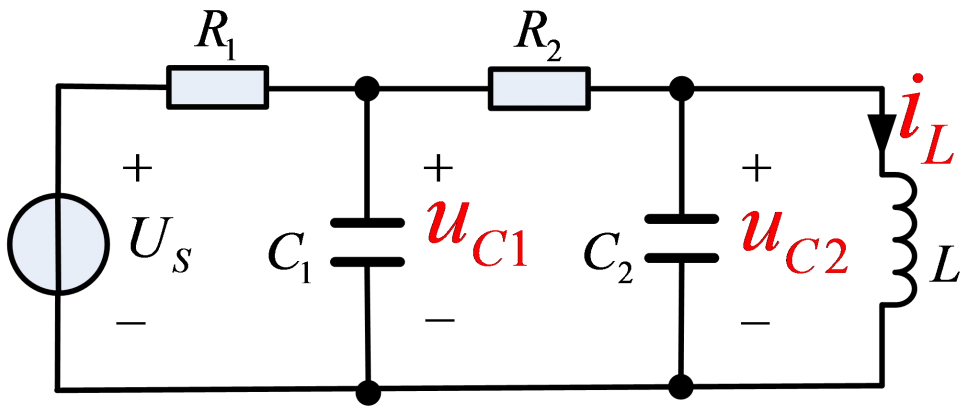
基本要求：

掌握RLC电路状态变量的选择方法和状态方程/输出方程的建立方法

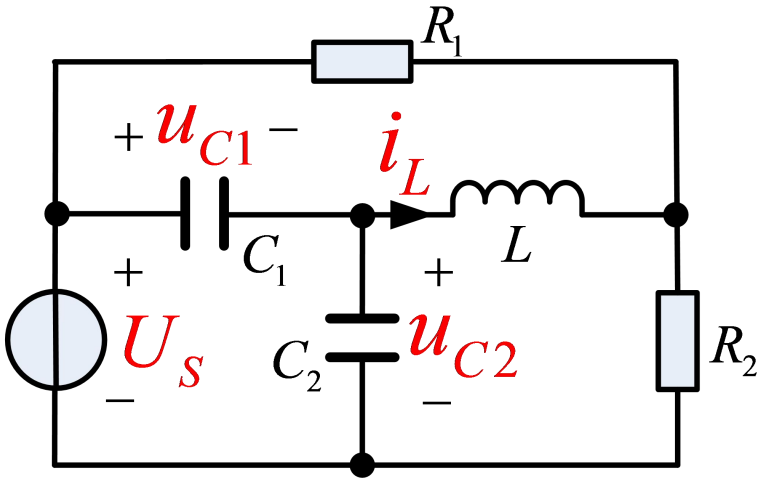
K3.02 连续系统状态方程的建立-由RLC电路

(1)状态变量的选取:一般选电容电压和电感电流。

例1

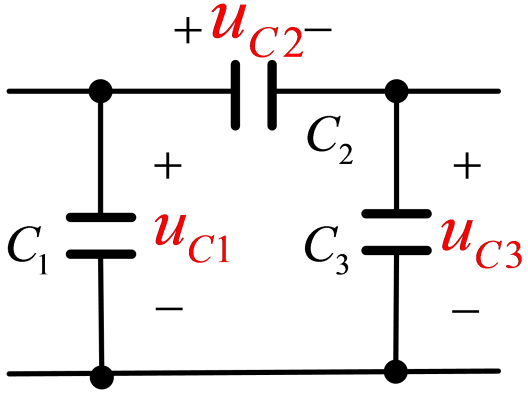


选择u_{c1}、u_{c2}、i_L为状态变量



选择:u_{c1}、i_L 或者 u_{c2}、i_L为状态变量

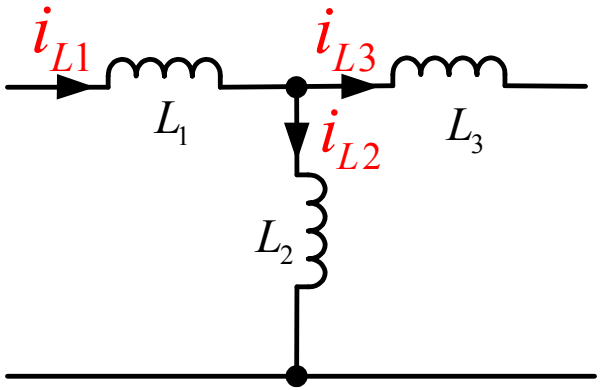
连续系统状态方程的建立-由RLC电路



(1)u_{c1}、u_{c2}

(2)u_{c2}、u_{c3}

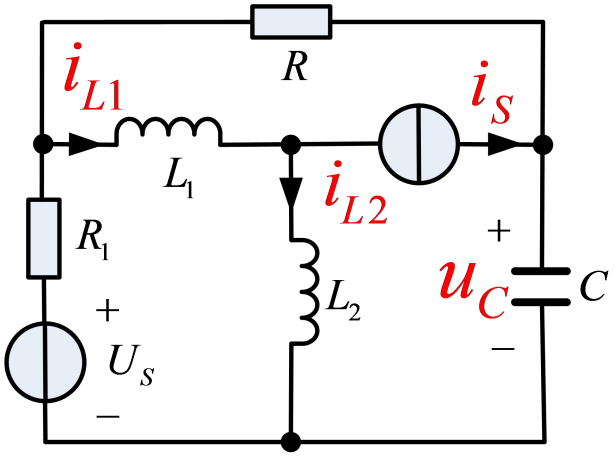
(3)u_{c1}、u_{c3}为状态变量



(1) i_{L1}、i_{L2}

(2) i_{L1}、i_{L3}

(3) i_{L2}、i_{L3} 为状态变量



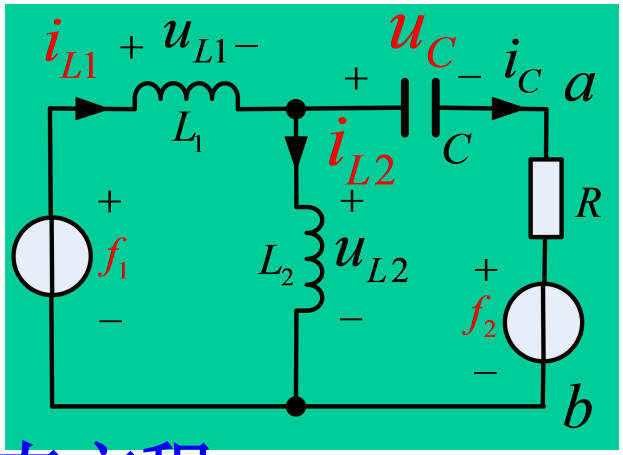
(1)u_c、i_{L1}

(2)u_c、i_{L2} 为状态变量

连续系统状态方程的建立-由RLC电路

（2）直观编写法步骤：

例2



状态变量：

$$x_1 = i_{L1},\ x_2 = i_{L2},\ x_3 = u_C$$

输出变量：

$$y_1 = u_{L2} \quad ,y_2 = u_{ab}$$

列状态方程：

第一步：关于 $L_1\dot{x}_1, L_2\dot{x}_2$ (电感电压)列KVL方程：

$$L_1\dot{x}_1 = u_{L1} = f_1 - x_3 - R(x_1 - x_2) - f_2 = -Rx_1 + Rx_2 - x_3 + f_1 - f_2$$

$$L_2\dot{x}_2 = u_{L2} = x_3 + R(x_1 - x_2) + f_2 = Rx_1 - Rx_2 + x_3 + f_2$$

第二步：关于 $C\dot{x}_3$ (电容电流)列KCL方程：

$$C\dot{x}_3 = i_C = x_1 - x_2$$

连续系统状态方程的建立-由RLC电路

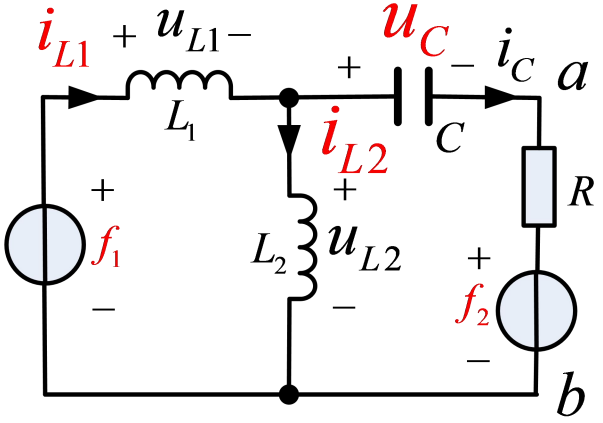
第三步:消去除了状态变量和输入以外的其它变量，把状态方程整理成**标准形式**:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -\dfrac{R}{L_1}x_1 + \dfrac{R}{L_1}x_2 - \dfrac{1}{L_1}x_3 + \dfrac{1}{L_1}f_1 - \dfrac{1}{L_1}f_2 \\ \dot{x}_2 = \dfrac{R}{L_2}x_1 - \dfrac{R}{L_2}x_2 + \dfrac{1}{L_2}x_3 + \dfrac{1}{L_2}f_2 \\ \dot{x}_3 = \dfrac{1}{C}x_1 - \dfrac{1}{C}x_2 \end{cases}$$

矩阵形式:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\dfrac{R}{L_1} & \dfrac{R}{L_1} & -\dfrac{1}{L_1} \\ \dfrac{R}{L_2} & -\dfrac{R}{L_2} & \dfrac{1}{L_2} \\ \dfrac{1}{C} & \dfrac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dfrac{1}{L_1} & -\dfrac{1}{L_1} \\ 0 & \dfrac{1}{L_2} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

连续系统状态方程的建立-由RLC电路



状态变量：

$$x_1 = i_{L1},\ x_2 = i_{L2},\ x_3 = u_C$$

输出变量：

$$y_1 = u_{L2}\quad ,\ y_2 = u_{ab}$$

列输出方程：

$$\begin{cases} y_1 = u_{L2} = L_2\dot{x}_2 = Rx_1 - Rx_2 + x_3 + f_2 \\ y_2 = u_{ab} = i_c R + f_2 = Rx_1 - Rx_2 + f_2 \end{cases}$$

矩阵形式：

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R & -R & 1 \\ R & -R & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$