现代控制理论基础课程笔记

DX

2019-09-17

Chapter 1

控制系统的状态空间描述

1.1 控制系统状态空间的基本概念

1.2 由系统的物理模型建立状态空间表达式

1.3 根据微分方程建立状态空间表达式

微分方程中不含输入函数导数项 输入函数中不含导入项时系统微分方程:

$$y^{(n)} + a_{n-1}y^{(n-1)} + a_{n-2}y^{(n-2)} + \ldots + a_1\dot{y} + a_0 y = \beta_0 u$$

$$\ldots$$

能控规范型 友矩阵

$$A = \begin{bmatrix} 0\,10\cdots x001\cdots x\vdots\vdots\vdots\ddots\vdots 000\cdots 1 \end{bmatrix}$$

微分方程中含输入函数导数项

1.4 系统传递函数矩阵与状态空间表达式的相互转换

系统传递函数

1.4.1 直接分解法

...

根据传递函数的分布情况建立系统状态空间表达式

传递函数极点互异

1.4.2 状态空间表达式的线性变换及规范化

系统的线性等价变换

系统的特征值及其不变性

将系数矩阵 A 化为对角线规范型

将系数矩阵 A 化为约当 (jordan) 规范型

特征值的代数重数等于几何重数时才能化为对角线规范型，否则只能化为 jordan 规范型，即：

$$\begin{cases} \dot{x} = \overline{Ax} + \overline{Bu} \\ y = \overline{Cx} + \overline{Du} \end{cases}$$

其中，

$$\overline{B} = P^{-1}B, \overline{C} = CP, D = D, \overline{A} = P^{-1}AP = \begin{bmatrix} J_1 & & & 0 \\ & \lambda_{m+1} & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & \lambda_n \end{bmatrix} = \mathbf{J}$$

1.4.3 从状态空间表达式求取传递函数矩阵

对线性定长系统的状态空间方程求取拉氏变换，可得：

$$aX(s) - X(0) = AX(s) + BU(s)Y(s) = CX(s) + DU(s)$$

设初始条件 $X(0) = 0$ ，可得：

$$sX(s) = AX(s) + BU(s)Y(s) = CX(s) + DU(s)$$

可求得系统的传递函数为：

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = C(sI - A)^{-1}B + D$$

1.4.4 离散系统的状态空间表达式

1.5 小结

1. 状态空间表达式是由**输入方程**和**输出方程**组成的

2. $\cdots$