

第 3 章习题

- 1、请描述 LQ 控制与 LQG 控制的区别与联系。
- 2、考虑系统 $X(k+1) = AX(k) + BU(k), X(0) = X_0$ 的 LQ 状态调节问题，使用拉格朗日乘子法求解该 LQ 最优控制问题，详细说明其设计步骤。
- 3、如何构造状态观测器？
- 4、在线性二次型高斯控制问题中，应如何设计控制器？请写出其理论依据。
- 5、给定系统模型

$$y(k) + 1.9y(k-1) + 0.9y(k-2) = u(k-1) + 2.5u(k-2) + v(k) - 0.5v(k-1)$$

其中， $\{v(k)\}$ 是均值为 0、方差为 σ^2 的白噪声序列。

- (1) 为了设计 LQG 自校正控制器，常将输入输出模型转化为状态空间模型，请推导其可观标准型。
- (2) 请设计 LQG 控制器。

- 6、给定系统模型

$$y(k) - 2.8y(k-1) + 1.2y(k-2) = u(k-1) + 1.5u(k-2) + v(k) - 0.6v(k-1)$$

其中， $\{v(k)\}$ 是均值为 0、方差为 σ^2 的白噪声序列。

- (1) 请将系统输入输出模型转化为状态空间表示法的能观标准型。
- (2) 进行 LQG 控制器设计。

- 7、根据系统输入输出描述：

$$\begin{aligned} y(k) &= 0.3874y(k-1) + 0.2491y(k-2) + 0.0336y(k-3) \\ &= 1.9356u(k-1) - 0.5524u(k-2) + 0.2929u(k-3) + v(k) \\ &\quad + 0.0987v(k-1) + 0.0409v(k-2) + 0.0793v(k-3) \end{aligned}$$

求系统跟踪给定参考输入时的输出响应 $y(k)$ 及响应误差 $e(k)$ 。系统各参数如下：

$$\begin{aligned} y_r(t) &= \sin 0.1\pi t, T_0 = 0.005s, t = kT_0, Q_0 = Q = C_0^T C_0, \\ R &= I, v(k) = 0.05 * \text{randn} \end{aligned}$$

* 请编程绘制最终的输出响应曲线、参考输入曲线及响应误差曲线图。