

西北工业大学

2008 年博士研究生第二次招生考试试题

试题名称:《导航、制导与控制》专业综合一

共 1 页 第 1 页

说明:所有试题一律写在答题纸上

一、(10 分) 写出连续系统 $\dot{x}(t) = f[x(t), u(t), t]$ $x(t_0) = x_0$ 的极小值原理。

二、(15 分) 推导下列离散系统的卡尔曼最优滤波方程:

$$x(k+1) = \Phi(k+1, k)x(k) + \Gamma(k+1, k)w(k)$$

$$z(k) = H(k)x(k) + v(k)$$

式中, $w(k)$ 和 $v(k)$ 都均值为零的白噪声序列, $w(k)$ 和 $v(k)$ 相互独立, 在采样间隔内 $w(k)$ 和 $v(k)$ 为常值, 其统计特性即

$$\begin{cases} E[w(k)] = E[v(k)] = 0 \\ E[w(k)w^T(j)] = Q, \delta_{kj} \\ E[v(k)v^T(j)] = R, \delta_{kj} \\ E[w(k)v^T(j)] = 0 \end{cases}$$

状态向量的初值 $x(0)$, 其统计特性是给定的, 即

$$E[x(0)] = m_0 \quad E\{[x(0) - m_0][x(0) - m_0]^T\} = P_0$$

三、(20 分) 考虑非线性系统定常系统

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 - \alpha x_1(x_1^2 + x_2^2) \\ \dot{x}_2 = -x_1 - \alpha x_2(x_1^2 + x_2^2) \end{cases}$$

(1) (6 分) 用李雅普诺夫稳定性理论分析 α 与系统稳定性之间的关系;

(2) (14 分) 写出线性定常系统基于 Lyapunov 方程的渐近稳定性判据, 并证明之。

四、(15 分) 自适应控制可以分为哪几类? 请分别画出它们控制系统的基本结构图, 并分别说明它们是解决哪一类被控对象控制问题的?

五、(15 分) 写出最小二乘估计, 它是否是无偏估计, 证明之。

六、(10 分) 叙述一种用系统辨识确定模型阶次的方法。

七、(15 分) 线性系统 $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + Du \end{cases}$ 经过线性变换 $\bar{x} = Px$ 是否会改变它的稳定性、能控性和能观测性? 若不能, 请证之; 若能, 请举出反例。

西北工业大学
 2008 年博士研究生第二次招生考试试题

试题名称: (3008) 导航、制导与控制专业综合二

共 2 页 第 1 页

说明: 所有试题一律写在答题纸上

一、(20 分) 问答题

- (1) 详细解释什么是系统辨识以及系统辨识的三要素;
- (2) 举一实际例子说明系统辨识的一般步骤。

二、(20 分) 在 SISO 系统情况下, 若系统的差分方程可以描述为:

$$\begin{cases} a(z^{-1})y(k) = b(z^{-1})u(k) + \xi(k) \\ \xi(k) \text{ 为高斯白噪声序列} \end{cases}$$

试证明极大似然辨识与一般最小二乘辨识具有相同的辨识结果。

三、(20 分) 设采样间隔 $\Delta=0.01s$, 系统的脉冲响应 $g(i)$ 如下所示, 试判断系统的阶次, 并求出系统的脉冲传递函数。

t/s	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.10
i	0	1	2	3	4	5	6
$g(i)$	0.0	7.1570	9.4911	8.5638	5.9305	2.8460	0.1446

四、(20 分) 设有逆不稳定系统

$$y(t) = 0.95y(t-1) + u(t-2) + 1.2u(t-3) + \varepsilon(t) - 0.7\varepsilon(t-1)$$

指标函数为

$$J = E\{[y(t+2) - y_c(t)]^2 + [A'u(t)]^2\}$$

试确定 A' 及控制规律 $u(t)$ 。