

线性定常系统的综合

系统综合概述

- 为什么：实现对系统性能的提升
- 是什么：设计控制策略、改善系统性能、满足各项要求；不同控制目标、不同类型综合
- 怎么做：一般性流程；控制结构如何构成、控制器形式如何选择、控制器参数如何求解
- 目标：期望的运动形式、系统演变应满足的性能指标要求
 - 稳：渐进稳定
 - 准：动态性能
 - 快：信号跟踪
 - 状态变量
 - 状态估计
 - 系统解耦
- 一般流程
 - 1、确定设计目标
 - 2、选择控制结构
 - 3、选择控制器形式
 - 4、计算控制器参数
 - 5、验证控制效果

反馈控制系统的基本结构及其特征

原系统状态方程: $\dot{x} = Ax + Bu$
 $y = Cx + Du$

状态反馈

状态反馈: $\dot{x} = (A + BK)x + Bv$
 $y = Cx$

输出反馈

输出反馈: $\dot{x} = (A + BHC)x + Bv$
 $y = Cx$

输出到状态反馈

输出到状态反馈: $\dot{x} = (A + GC)x + Bu$
 $y = Cx$

状态反馈与输出反馈对比

控制形式: 控制器的输入输出关系

系统镇定问题

问题描述: 控制目标使系统渐近稳定

控制器设计依据: 李亚普洛夫第一法或第二法

状态反馈

状态反馈 + 系统完全能控->可镇定

状态反馈 + 系统不完全能控但不能控子系统渐近稳定->可镇定

输出反馈

输出反馈->不能保证可镇定

镇定设计

充要条件: 能控且能观子系统可镇定, 其它子系统渐近稳定

状态反馈与输出反馈的比较: 状态反馈的控制性能更好; 输出反馈可测, 相对更简单

极点配置问题

问题描述: 控制目标为使闭环系统的极点位于预设位置

控制器设计依据: 实际闭环极点与配置极点一致; 实际与期望特征多项式一致

状态反馈(步骤与镇定问题一致)

输出反馈

状态观测器

问题描述: 实现系统状态的观测/估计

观测器结构: 被控系统同构体 + 偏差反馈校正环节

思路

结构

估计误差系统 $\dot{\hat{x}} = (A - GC)\hat{x}$

利用状态观测器实现状态反馈的系统

分离定理: 只要系统能控能观, 则带状态观测器的状态反馈系统的极点配置和观测器的设计可分别独立进行

设计观测器

设计状态反馈

与基于状态反馈控制器的设计对比: 增加状态反馈控制器的系统是一个n维系统, 而基于状态观测器实现的状态反馈系统是一个2n维的系统