

作业七 时域方法校正

一、作业背景

经过艰难的频域分析，我们总算是在上一次的作业中找到一个还算合适的系统。唉，找一个合适的系统这么难，万一遇到比这更难的系统该咋办呀。于是我们找到了第五个工具**时域校正**。这样就使得问题不再成为问题，我们走在时域的空间中，左挑右捡，刚合适的系统我们还看不上呢，只有完美才是我们的追求。总算是在一学期的妥协中，我们选择了完美。但是真的完美吗？我们又踏上了对完美追寻的道路。

二、作业目的

1. 学习对系统不同时域性能调整的方式，理解复杂系统的设计过程；
2. 理解系统能控性与能观性的意义，学习利用系统特性进行分析；
3. 学习时域校正的一般方法，理解状态控制器对系统的影响。

三、作业任务

1. 根据作业二的线性模型，列出含 AVR 闭环系统的状态方程，以机端电压 V_t 为输出。基于该模型，分析系统的能控性与能观性。
2. 设计一个**状态观测器**，通过作业二中非线性和线性模型进行仿真，对比观测器的输出结果和实际系统结果的区别。分析在系统模型参数改变与考虑观测误差的条件下，观测器的输出结果和实际系统结果的区别。
3. 根据作业四获得的较好零极点，**设计含状态观测器的状态反馈控制器**。从“稳、准、快”角度优化状态反馈控制器，思考是否存在最优的状态反馈控制器？
4. 基于上述时域校正过程，分析讨论时域校正方法与频域校正方法的优劣。

四、作业参考资料

1. 对于闭环系统状态方程的列写，参考作业三中 AVR 系统的结构，结合课本 P139，即可完成。在得到系统状态方程后，在 MATLAB 中调用 **ctrb** 函数可以

得到系统的能控矩阵，对能控矩阵进行分析即可得到系统的能控性。在 MATLAB 中调用 **obsv** 函数可以得到系统的能观矩阵，对能观矩阵进行分析即可得到系统的能观性。

2. 对于状态观测器的设计可以参考课本 P145，在 MATLAB 中调用 **place** 函数可以直接设计给定极点的系统的观测器增益矩阵 G ，根据课本设计思路即可完成观测器设计。

3. 对于状态反馈控制器的设计可以参考课本 P147，此处需要注意状态反馈控制器设计的是**系统闭环极点**，因此需要考虑闭环极点对系统性能的影响。同时在设计时可以考虑加入**积分控制**消除系统稳态误差，积分控制参考课本 P142。若采用积分控制需要仔细考虑系统结构，避免结构不清带来的无谓设计。

五、作业要求

1. 完成作业任务要求内容，形成作业报告；
2. 对比线性模型与其线性观测器的异同，非线性模型与其线性观测器的异同，思考此种异同出现的原因，是否有改进的措施；
3. 总结状态观测器和状态反馈控制器的一般设计方法；
4. 在报告中注明完成此次作业所耗的时间，包括**编程时间**和**撰写报告时间**。（**时间统计不会对课程成绩造成任何影响**，只是方便老师和助教们更全面地把握每次作业的任务量，便于后续的教学调整）；
5. 如有感想，可以写一小段总结，或者反馈（选做，不会对课程成绩造成任何影响。**如无必要，建议不写**。你们的反馈可能会影响后续的安排。**限 300 字**。）