

作业六 频域方法校正

一、作业背景

通过之前的艰难分析，终于理解了问题所在。于是我们掏出了第四个工具，频域校正。针对问题软磨硬泡，首先设计一个看似完美的超前-滞后校正或 PID 校正，结果发现一点用没有还影响性能。于是就对校正器的参数进行调整，调啊调终于找到一个还不错的校正器，就这样这个系统终于差强人意了。通过这一系列的过程发现，平庸的系统到处都是，完美的系统万里挑一啊。

二、作业目的

1. 学习对系统不同性能频域调整的方式，理解复杂系统的设计过程；
2. 学习频域校正的一般方法，理解不同频域校正方法给系统带来的效果。

三、作业任务

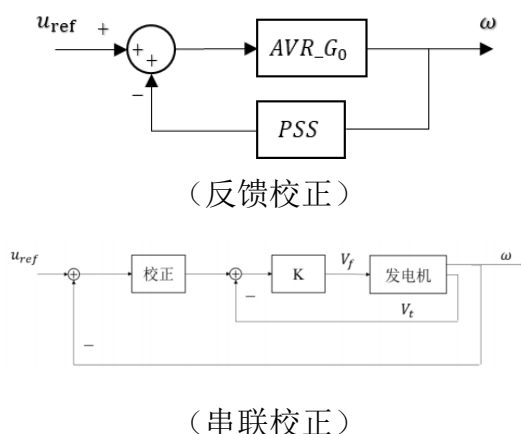
在含 AVR 闭环的系统中，增加快速励磁器，同时保持 AVR 的比例增益 $K \geq 100$ （确保机端电压对 u_{ref} 的跟随性能）。通过频域方法，校正含 AVR 闭环系统（串联校正、反馈校正均可），使以 ω 为输出反馈的闭环系统保持稳定。通过校正使得在输入 u_{ref} 施加 $\Delta u_{ref} = 0.05$ 的阶跃时，1）系统频率变化维持在 ± 0.2 Hz 以内；2）系统机端电压变化量（稳态值）在 $[0.04766, 0.05]$ 之间：

1. 绘制超前-滞后环节控制器与 PID 控制器的 Bode 图，分析此两类控制器与纯放大环节控制器的幅频特性异同。并思考上述控制器的物理实现方式。
2. 从低频、中频和低频放大倍数的角度，分析采用超前-滞后校正后含 AVR 闭环系统的频域特性，计算幅值裕度和相角裕度。结合作业二中非线性和线性模型，将未校正系统的时域仿真结果和频域校正后的时域仿真结果进行对比与校验。
3. 从“稳、准、快”的角度，调节低频、中频和高频的放大倍数，优化超前-滞后控制器参数（可串联校正、可反馈校正，也可改换成 PID 控制器），使其满足任务题干中所给出动态性能和静态性能，结合作业二中非线性和线性模型，将

未校正系统的时域仿真结果和频域校正后的时域仿真结果进行对比与校验。

四、作业参考资料

1. 根据作业五对 AVR 闭环系统的频率特性分析，在 AVR 闭环的基础上增加 PSS 闭环控制，状态图变换参考如下：



2. 根据对频率 ω 的频率特性分析，为保持 ω 稳定，需要对 ω 进行校正。根据对 ω 的设计期望，设计相应的超前-滞后校正或 PID 校正。在 MATLAB 中使用 bode 函数，可以绘制校正装置的 Bode 图。利用 Bode 图去分析校正装置的性能。同时在设计校正装置时，注意使用根轨迹和 Nyquist 图等方法判断系统稳定性等。

3. 在设计完成校正装置之后，需要根据新系统得出新系统的传递函数。已知新系统的传递函数之后，可以使用 step 等函数对新系统的动态性能进行仿真。

五、作业要求

1. 完成作业任务要求内容，形成作业报告；
2. 总结频域校正的一般方法，以及每种方法的优劣。思考频域校正给系统带来何种的性能改善；
3. 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）；
4. 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。）