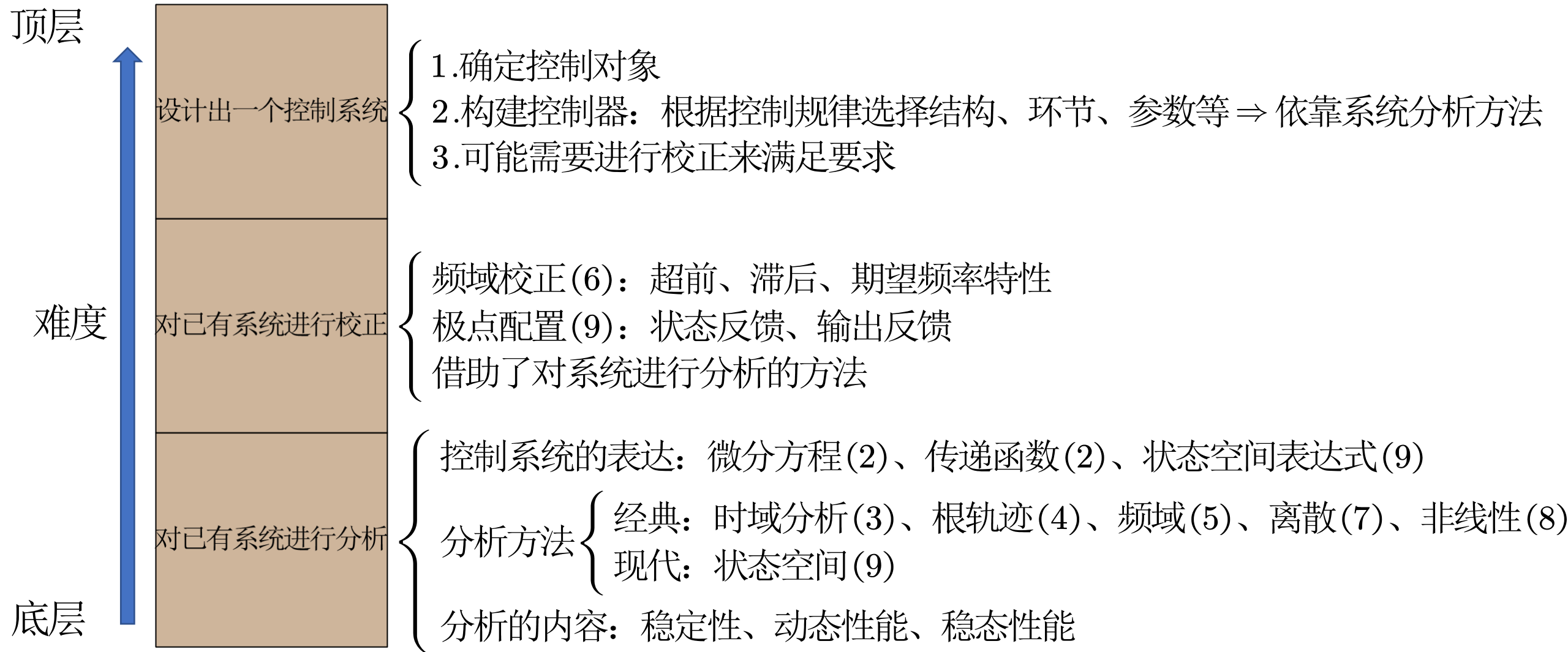


# 控制理论综合实验答辩

曾文正 U201715853

校交1701

# 自动控制理论的核心任务



实现上层任务需要用到下层的知识

《自动控制原理》知识点总结

关注重点：稳定性、  
动态性能、稳态性能

重点研究对象：  
闭环极点位置

经典控制理论  
(1) - (8)

- 自动控制理论基础
  - 导论(1)
  - 控制系统模型的表达(2)
    - 微分方程
    - 传递函数
    - 结构图、信号流图
- 线性连续控制系统 (3) - (6)
  - 时域分析(3)：稳定性、稳态性能（稳态误差等）、动态性能（超调等）
  - 根轨迹(4)：特定参数取值变化对极点分布产生的影响
  - 频域分析(5)：奈氏判据、*Bode*图
  - 综合与校正(6)：*PID*、频域校正（超前、滞后、期望频率特性法等）
- 线性定常离散控制系统(7)
  - 微分  $\rightarrow$  差分， $s$ 域  $\rightarrow z$ 域
  - 需考虑采样周期对性能的影响
  - 最小拍无纹波系统的设计
- 非线性控制系统(8)
  - 特点
    - 不满足叠加原理
    - 稳定性受初始状态与输入影响
    - 可能存在自激震荡
    - 结构图中：各环节之间不能随意交换位置
  - 分析方法：描述函数法、相平面法等

现代控制理论(9)

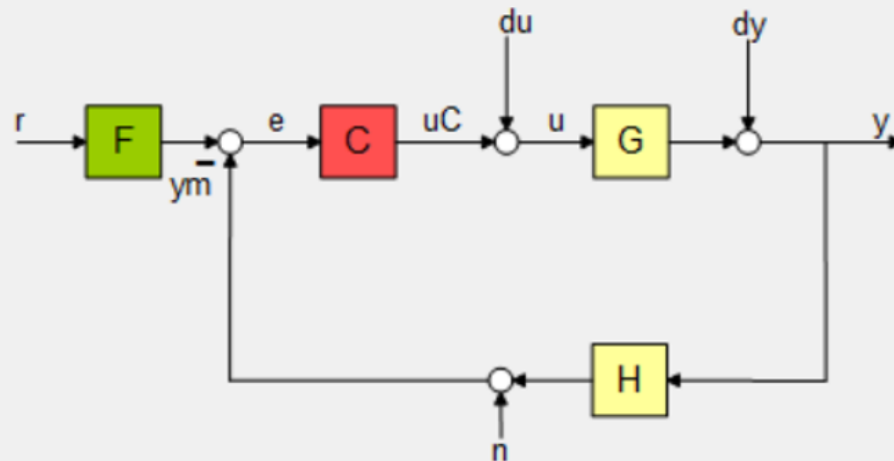
- 相比于经典理论，能更好地分析非线性、时变、多变量系统（虽然课内主要讲线性时变）
- 状态空间表达式及其解
- 可控可观性  $\Rightarrow$  状态反馈，输出反馈，状态观测器  $\xrightarrow{\text{功能}}$  极点配置

# 实验和理论间的联系与区别

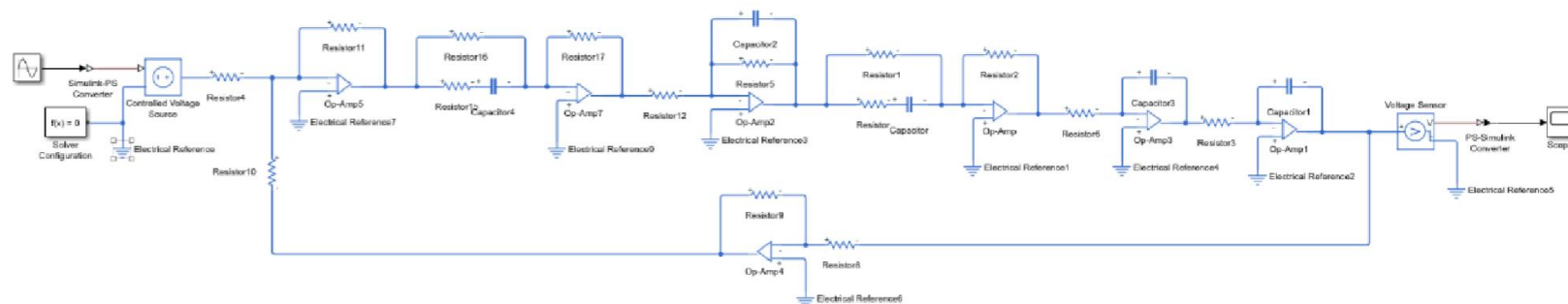
1. 实验结果可以验证理论推导的正确性。
2. 有一些参数、结构选择，可能理论上不好计算，但可以在仿真时手动调节参数来观测系统，这便于选定参数或结构。（如实验六第一题第一问，三阶系统，调节K使超调量=20%）
3. 实验结果可能和理论结果有一定差别（如放大器的输出受限于饱和电压）。这就要求在理论设计阶段要把电路的物理特性考虑进去。
4. 为了简化问题，理论计算可能是近似计算。如主导极点、Bode图（利用折线代替曲线）、奈奎斯特曲线（只分析大概趋势和关键点）等。而实验的输出是精确的曲线或波形。
5. 实验中可能需要考虑在理论中不需考虑的问题：
  - ① 实际电路有结构上的束缚，对于一个传递函数，要拆分成适当的环节，每个环节对应一个特定模块电路。
  - ② 校正时，在分析阶段只用考虑传递函数的设计，不过在搭建物理电路时，要保证原来的电路结构不能被改变。（实验六、实验十一）

## 实验六

Architecture:

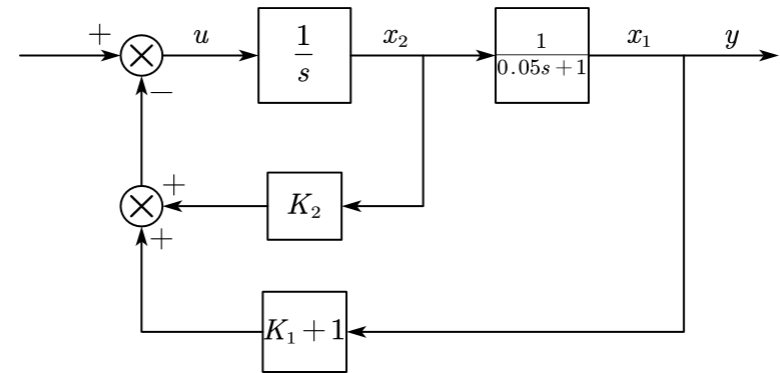


Simulink 搭建仿真电路:

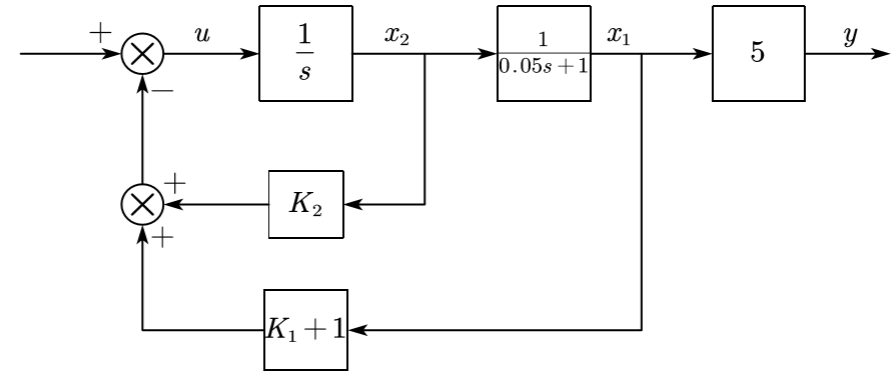


其中前向通道六个环节依次为  $-20$ 、 $-\frac{1+s}{1+0.1s}$ 、 $-\frac{20}{1+10s}$ 、 $-\frac{1+s}{0.01s+1}$ 、 $-\frac{1}{s}$ 、 $-\frac{1}{s}$ 、

# 实验十一



此时传递函数为  $G(s) = \frac{20}{s^2 + 12s + 100}$ ，发现此时的增益并不是 1，因此在最后补偿个增益为 5 的比例环节，最终的结构图如下：



状态反馈只配置极点，无法保证增益。需要补偿一个增益，消除稳态误差

# 总结

总得来说实验与理论是相辅相成的。通过实验，我能够熟练使实验箱，对于本学期的线上实验，我能熟练地用Matlab中的control system designer对系统进行分析，并利用simulink、simscape进行仿真。此外，我对理论知识的理解也更加深刻了，并且还认识到了实验与理论之间的区别与联系，很有成就感。

谢谢