

《过程控制》 2020 年春季学期 期末考试

请将下面的文字抄写在答题纸上并签字，作为答卷的第一页：

清华大学在线考试诚信承诺书

我承诺，在考试期间，不使用、提供或接受未经授权的任何帮助或信息，不请人代考或者代替别人考试，按要求独立答卷，不与他人进行交流。

我承诺，严格遵守校规校纪，诚信考试！若有违反考试纪律行为，同意按照《清华大学学生纪律处分管理规定》、《清华大学学生纪律处分管理规定实施细则》给予处理。

我承诺，未经任课教师允许不得保留或扩散试题！

考生签字：

2020 年 月 日

清华大学本科生考试试题

考试课程 过程控制 (A 卷) 2020 年 6 月 12 日

姓名 班级 学号

1. 什么是过程控制？包括哪五大类参数？试就这五类参数各举一个实际控制系统的例子（至少 5 个）。(10 分)
2. 在进行控制系统设计时，选择被控量有直接参数选择法和间接参数选择法，这两种方法各适用于什么情况？（6 分）如果无法找到合适的间接参数，还有其它方法吗？并举例说明（4 分）（共 10 分）。
3. 已知广义被控对象为 $G(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{s} \cdot \frac{1}{(2s+1)} e^{-3s}$ ，其中 $T=1s$ 。期望的闭环脉冲传递函数中时间常数为 $T_c=0.5s$ 。应用大林（Dalin）算法确定数字控制器。(10 分)
4. 对于具有开环稳定（自平衡）过程特性的被控对象，在用经验法整定 PID 控制器参数时，
 - (1) 若观察到曲线振荡很频繁，如何调整比例带/比例度 (δ) 来减小振荡？简要说明理由。(3 分)
 - (2) 若观察到曲线波动周期长，如何调整积分时间 (T_i) 来减小波动周期？简要说明理由。(3 分)
 - (3) 若观察到曲线振荡频率快，如何调整微分时间 (T_d) 来降低振荡频率？简要说明理由。(3 分)
5. 简述位置式积分饱和现象，给出一种改进的方法，并说明原理。(10 分)

6. 在石化厂，原油首先需要加热到一定温度才能送到精馏塔进行组分分离，所以管式加热炉是炼油厂经常采用的设备之一，如图 1 所示。工艺要求加热炉出口原油温度要保持恒定不变。

(1) 试根据工艺要求，设计单回路控制系统（包括系统控制方案，即被控量和操纵量的选择、控制阀气开、气关方式选择，控制器的正反作用方式选择，并画出控制系统方框图）；（4 分）

(2) 如果燃料油压力的变化是主要干扰，单回路控制满足不了控制质量的要求，如何改进？试说明理由。画出系统控制方框图，并确定控制器的作用方式。（5 分）

(3) 如果燃料油的成分、温度和压力不稳，炉膛引风也有波动，单回路控制满足不了控制质量的要求，如何改进？试说明理由。画出系统控制方框图，并确定控制器的作用方式。（5 分）

(4) 如果除了存在 (3) 中干扰外，还需要考虑来自原油进料量的波动，如何进一步改进控制系统？试说明理由。画出系统控制方框图。（5 分）

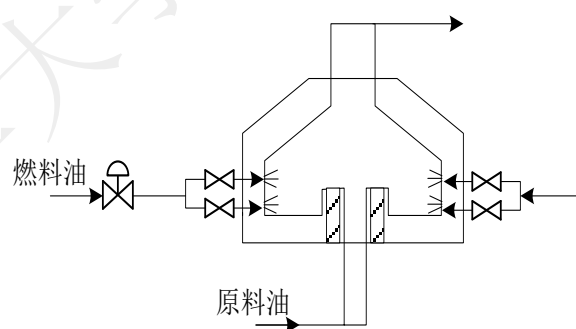


图 1 管式加热炉

7. 串模干扰、共模干扰和长线传输干扰的含义是什么？其抑制方法各有哪些？（10 分）

8. 锅炉给水前馈-串级三冲量系统示意图如图 2 所示。锅炉给水自动控制中，以汽包水位 L 作为被控参数。引起水位变化的扰动量很多，如锅炉的蒸汽量（锅炉的负荷） D 、给水流量 G 、炉膛热负荷（燃料量）及汽包压力等。试论述该控制方案原理，并说明选取前馈控制变量、串级控制系统主变量和副变量的理由。（10 分）

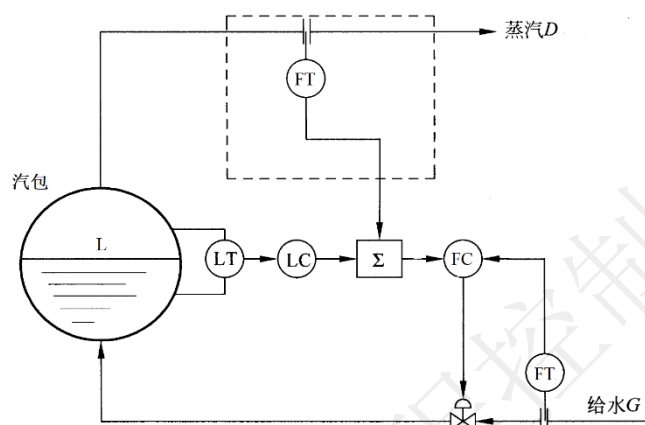


图 2 锅炉给水前馈-串级三冲量系统示意图

9. 过程控制中有哪些提高系统抗干扰能力的方法？各适用于什么情况？阐述原理并举例说明。（至少 3 种方法）（12 分）