

自动控制理论（甲）第一周作业答案与解析

作业题目

说明：若由于教材版本问题导致题目编号和手中教材不一样，请以本文件里的题目为准

1.1

精确的光信号源可以将功率输出精度控制在1%以内。激光器由输入电流控制并产生输出功率，作用在激光器上的输入电流由一个微处理器控制，微处理器将期望的功率值与传感器测得的激光器的输出功率值作比较。这个闭环控制系统的框图如图1-12所示。试指明该系统的输出变量、输入变量、被测变量和控制变量。

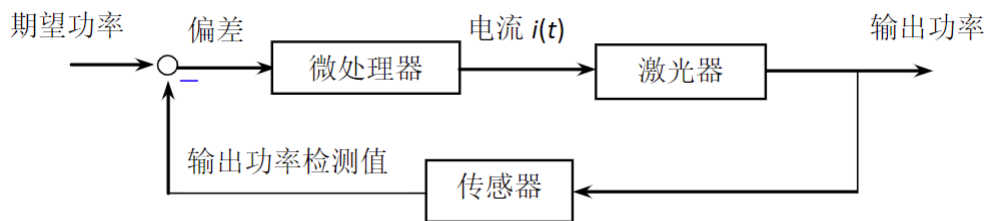


图1-12 信号光源部分框图

答案——

输出变量、输入变量、被测变量和控制变量分别是：输出功率、期望功率、输出功率和电流。（10分，每点2分）

1.5

图1-13是水槽液位系统的两种不同控制方案

- （1）分别画出两个控制系统的方块图；
- （2）分别指出两个控制系统的被控对象、被控变量和操纵(或称控制)变量；
- （3）结合这两个系统的方块图，说明方块图中的信号流与工艺流程中的物料流。

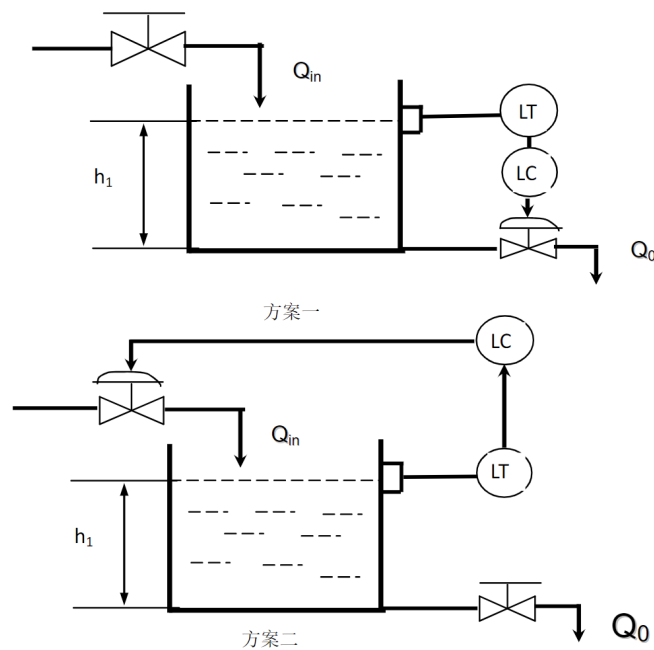
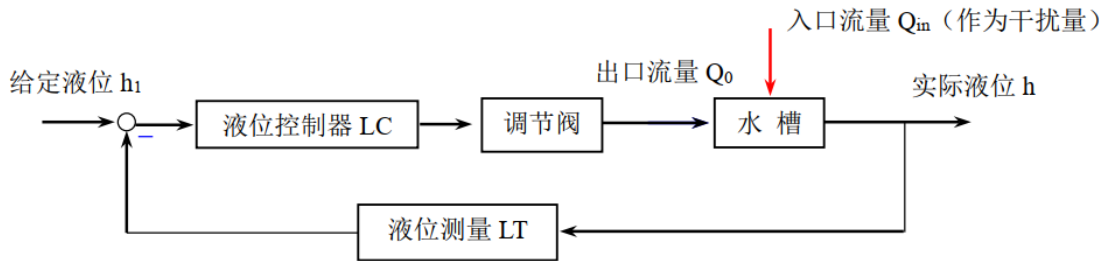


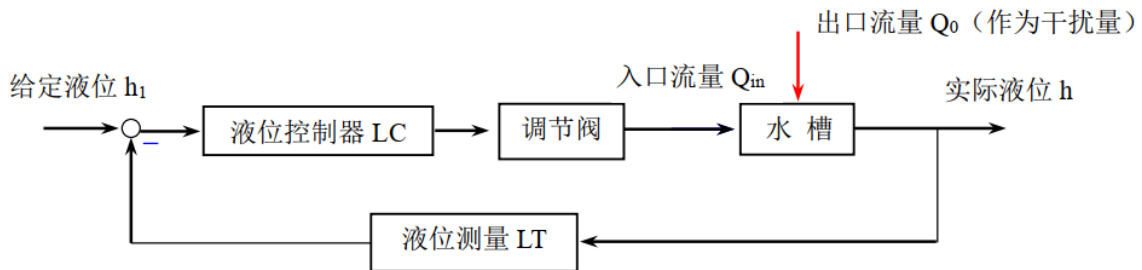
图1-13 水槽的液位控制

答案——

(1) 系统方块图如下所示：（12分：每张图6分）



方案1图



方案2图

(2) 方案一：被控对象水槽，被控变量液位，控制变量为水的出口流量；（6分：每点2分）

方案二：被控对象水槽，被控变量液位，控制变量为水的入口流量（6分：每点2分）

(3) 方案一的控制（操纵）变量是水的出口流量，但从控制系统的信号关系来说，它是影响液位变化的因素；由于信号线是指向水槽对象，所以在此方案中，物料流的指向不同于信号流的方向。方案二的控制（操纵）变量是水的入口流量，从控制系统的信号关系来说，入口流量是影响液位变化的因素；物料流的指向与信号流的方向相同。（6分，答案不唯一，合理即可）

1.7

图1-15为水温控制系统示意图。冷水在热交换器中由通入管道的蒸汽加热，从而得到具有一定温度的热水。冷水流量变化用流量计测量。试绘制系统方块图，并说明为了使热水温度维持在期望值，系统是如何工作的？系统的被控对象和控制装置各是什么？（20分）

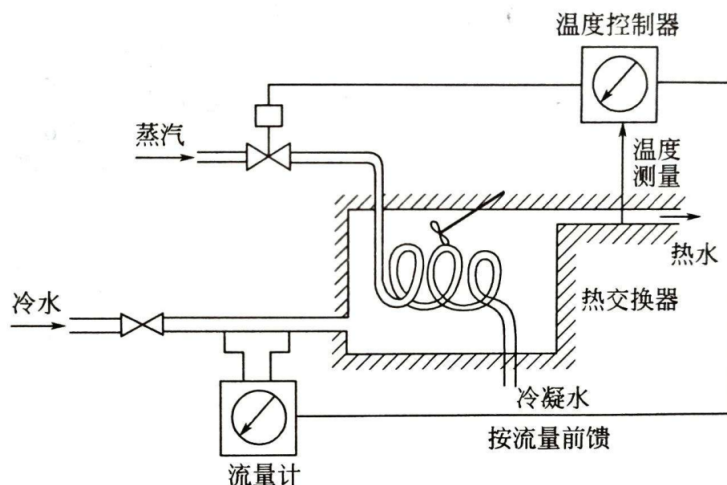


图1-15 水温控制系统示意图

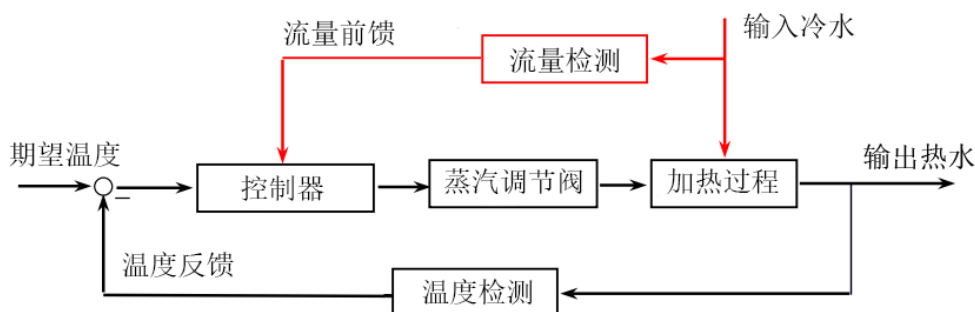
答案——

被控对象：热交换器 (2分)

控制装置：控制蒸汽的阀门 (2分)

系统工作：温度控制器测量将测量得到的热水温度信号传递给蒸汽阀门，结合流量计给出的流量前馈信号，控制装置阀门通过调整开度大小增加&用于加热的热蒸汽，从而将热交换器中的热水控制在期望值。
(6分)

系统方块图： (10分)



1-10

下列各式是描述系统的数学方程， $c(t)$ 为输出量， $r(t)$ 为输入量，试判断系统是线性系统还是非线性系统、定常系统还是时变系统、动态系统还是静态系统？(40分，每题每点2分)

答案——

- (1) $c(t) = 5 + r^2(t) + t \frac{d^2 r(t)}{dt^2}$; 非线性、时变、动态系统
- (2) $\frac{d^3 c(t)}{dt^3} + 3 \frac{d^2 c(t)}{dt^2} + 6 \frac{dc(t)}{dt} + 8c(t) = r(t)$; 线性、定常、动态系统
- (3) $t \frac{dc(t)}{dt} + c(t) = r(t) + 3 \frac{dr(t)}{dt}$; 线性、时变、动态系统
- (4) $c(t) = r(t) \cos \omega t + 5$; 非线性、时变、静态系统
- (5) $c(t) = 3r(t) + 6 \frac{dr(t)}{dt} + 5 \int_{-\infty}^t r(\tau) d\tau$; 线性、时不变、动态系统
- (6) $c(t) = r^2(t)$; 非线性、时不变、静态系统
- (7) $c(t) = \begin{cases} 0, & t < 6 \\ r(t), & t \geq 6 \end{cases}$ 线性、时变、静态系统

解析——

判断线性or非线性：是否满足叠加性和均匀性 (课本P10)

判断定常or时变：系统参数是否随时间变化 (课本P11)

判断动态or静态：静态用代数方程描述系统稳态条件下的特性，动态用微分方程描述 (课本P19) 其实就是看系统当前的输出是否只和当前的输入有关系