

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

- 1、过程控制系统是一般针对工业生产中自动控制系统的被控变量是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等变量的系统。
- 2、按给定值信号的特点来分类，过程控制系统可分为：\_\_\_\_\_、和\_\_\_\_\_，其中串级控制系统的副回路属于\_\_\_\_\_。
- 3、单回路控制系统中所谓的控制通道，即\_\_\_\_\_的变化对\_\_\_\_\_的影响特性。
- 4、两点法建模属于对被控对象建立数学模型两种主要方法中的\_\_\_\_\_法建模，物料平衡方程在\_\_\_\_\_法建模中十分重要。
- 5、PI 控制系统中，随着比例环节增益  $K_c$  的增加，最大偏差\_\_\_\_\_，稳定性变\_\_\_\_\_，但是积分环节消除了\_\_\_\_\_。
- 6、前馈控制依据\_\_\_\_\_进行调节，其为\_\_\_\_\_环控制。
- 7、比较普遍的解耦方法之一是选择\_\_\_\_\_匹配。

二、如图 1 所示，锅炉锅筒出来的饱和蒸汽经过过热器继续加热成为过热蒸汽，过热蒸汽的温度是生产过程中的一个重要的工艺参数，请结合此对象，回答以下问题。（5 小题，共 34 分）

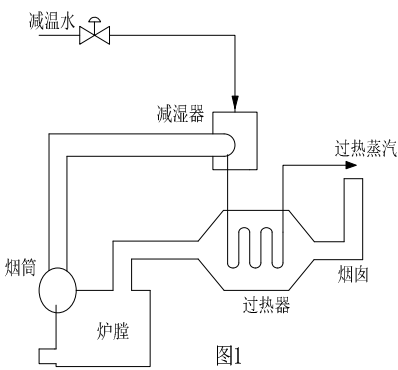


图1

- 1、结合图 1，请设计一个过热蒸汽温度简单控制系统，控制量为减温水流量，要求：画出系统原理图及其方框图。（本题 6 分）
- 2、对于此过热蒸汽温度控制系统，采用测试法进行建模时，得到其出口温度阶跃响应实验结果为：（本题 12 分）

t/s	0	5	10	15	20	25	30	50	55	60	70	80	85	90	100
T/℃	310	325	340	356	365	373	382	420	425	431	445	452	455	460	460

- 要求：（1）请画出过热蒸汽温度的阶跃响应曲线；
- （2）若该对象用带纯时延的一阶惯性近似，试用作图法确定纯时延时间  $\tau$  和时间常数  $T$ 。
- （3）定出该对象增益  $K$ 。设阶跃扰动量  $\Delta x=15\%$ 。
- （4）求出该系统模型。
- 3、此过热蒸汽温度控制系统中，针对上题所求得的控制对象数学模型，试证明控制器中引入积分环节是如何消除余差的？要求有故障时，过热蒸汽温度不致于太高，请选取减温水调节阀的气开、气关形式。（本题 10 分）
- 4、如采用临界比例度法进行参数整定测得  $\delta_k=0.75$ ， $T_k=31s$ 。试用临界比例度法确定 PID 调节器的参数（ $T_k$  为临界振荡周期）。（本题 6 分）
- 三、设计题。（2 小题，共 28 分）

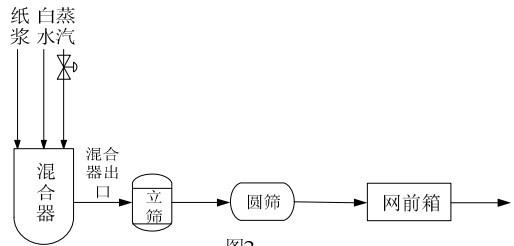


图2

- 1、如图 2 所示，造纸厂为保证造纸质量，工艺要求网前箱温度要恒定，但由于纸浆流动较慢，过渡过程时间较长，因此需及时控制混合器出口温度，请设计一个温度-温度串级控制系统。（本题 14 分）
- 要求：（1）画出系统原理图及其方框图；

（2）请回答，设计此串级控制系统依据的原则是什么？

2、如图 3 所示，此为润滑油精制的工艺装置。原料油和苯酚按一定比例接触后，抽出液用泵从油缸抽出，经换热器提高温度后，进行下一步处理。加热炉的出口温度控制是决定精制的关键，但是加热炉的进料量抖动是一个很大的干扰。请以进料量流量变化这一干扰引入为前馈信号，加热炉内温度为副变量，控制量为燃料油流量，设计一前馈-串级-反馈控制系统。（本题 14 分）

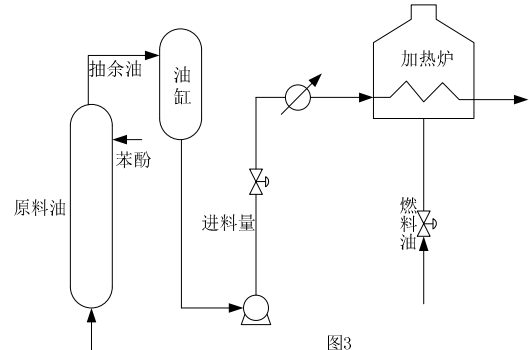


图3

- 要求：（1）画出系统原理图和系统框图；
- （2）假设此系统中，主对象  $G_{o1}(s) = \frac{1}{15s+1}$ ，控制阀为  $G_v(s)=1$ ，温度检测变送单元  $G_m(s)=1$ ，干扰通道为  $G_D(s) = \frac{2.8}{9s+1}$ ，试计算此前馈补偿控制器的数学模型。

四、综合题。如图 4 所示，此为某电厂中汽鼓锅炉的水位控制及输出蒸汽温度控制，水位控制系统控制量为给水流量，输出蒸汽温度通过减温水流量控制，请回答以下问题：（18 分）

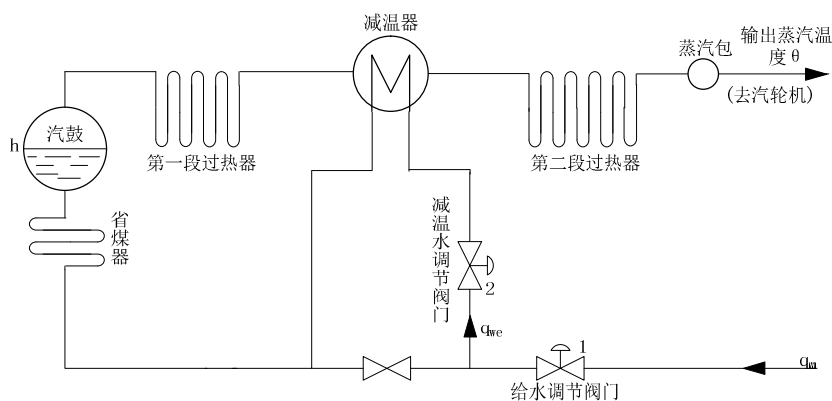


图4

- 1、画出汽鼓锅炉的水位控制及输出蒸汽温度控制这两个简单控制系统的工艺流程图。（本题 4 分）

2、此汽鼓锅炉水位控制和蒸汽温度控制相关系统的传递函数矩阵如下：

$$\begin{bmatrix} G_{11}(s) & G_{12}(s) \\ G_{21}(s) & G_{22}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{7}{5s+4} & \frac{0.9}{4s+2} \\ -4 & \frac{0.2}{3s+2} \end{bmatrix}$$

- 请求解以下问题：
- （1）求出系统的相对增益矩阵  $\Lambda$ ？
- （2）依据相对增益与系统间耦合性关系，判断系统间的耦合性？
- （3）应用对角阵法进行解耦，要求解耦后系统传递函数矩阵为：

$$G^*(s) = \begin{bmatrix} G_{11}(s) & \\ & G_{p22}(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{7}{5s+4} & \\ & \frac{0.4}{3s+2} \end{bmatrix}$$

求出解耦矩阵  $D$ 。（本题 14 分）