

## 一、填空题(每空 1 分, 共 20 分)

1. 定比值控制系统包括: ( )、( ) 和 ( ) 1. 开环比值控制系统; 单闭环比值控制系统; 双闭环比值控制系统
2. 控制阀的开闭形式有 ( ) 和 ( )。 2. 气开阀; 气闭阀
3. 对于对象容量滞后大和干扰较多时, 可引入辅助变量构成 ( ) 控制系统, 使等效对象时间常数 ( ), 提高串级控制系统的工作频率。 3. 串级; 减少
4. 测量滞后包括测量环节的 ( ) 和信号测量过程的 ( )。 4. 容量滞后; 纯滞后
5. 锅炉汽包水位常用控制方案为: ( )、( ) 和 ( ) 5. 单冲量控制; 双冲量控制; 三冲量控制
6. 泵可分为 ( ) 和 ( ) 两类, 其控制方案主要有: ( )、( )、( )。 6. 离心泵; 容积泵; 调速; 旁路; 节流
7. 精馏塔的控制目标是, 在保证产品质量合格的前提下, 使塔的总收益最大或总成本最小。具体对一个精馏塔来说, 需从四个方面考虑, 设置必要的控制系统, 分别是: 物料平衡控制、( )、( ) 和 ( )。 7. 能量平衡控制; 约束条件控制; 质量控制

## 二、简答题(每题 6 分, 共 30 分)

1. 说明生产过程中软保护措施与硬保护措施的区别。

答: 所谓生产的软保护措施, 就是当生产短期内处于不正常情况时, 无须像硬保护措施那样硬性使设备停车, 而是通过一个特定设计的自动选择性控制系统, 以适当改变控制方式来达到自动保护生产的目的。

这样就可以减少由于停车而带来的巨大经济损失。而硬保护措施将使得生产设备停车。

## 2. 前馈控制主要应用在什么场合?

答：前馈控制主要用于下列场合：(1)干扰幅值大而频繁，对被控变量影响剧烈，单纯反馈控制达不到要求时；(2)主要干扰是可测不可控的变量；(3)对象的控制通道滞后大，反馈控制不及时，控制质量差时，可采用前馈—反馈控制系统，以提高控制质量。

## 3. 怎样选择串级控制系统中主、副控制器的控制规律?

答：串级控制系统的目的是为了高精度地稳定主变量，对主变量要求较高，一般不允许有余差，所以主控制器一般选择比例积分控制规律，当对象滞后较大时，也可引入适当的微分作用。串级控制系统中对副变量的要求不严。在控制过程中，副变量是不断跟随主控制器的输出变化而变化的，所以副控制器一般采用比例控制规律就行了，必要时引入适当的积分作用，而微分作用一般是不需要的。

4. 简述均匀控制系统的控制方案。4、答：以液位与流量的均匀控制为例，其控制方案有简单均匀控制与串级均匀控制两种。从结构上来讲，简单均匀控制与一般的液位控制系统一样，串级均匀控制与一般的液位-流量串级控制系统一样。其区别在于均匀控制与一般的控制系统目的不一样。之所以能够使两个变量间的关系得到协调，是通过控制器参数整定来实现的。均匀控制系统中的控制器一般都采用纯比例作用，且比例度很大，必要时才引入少量的积分作用。

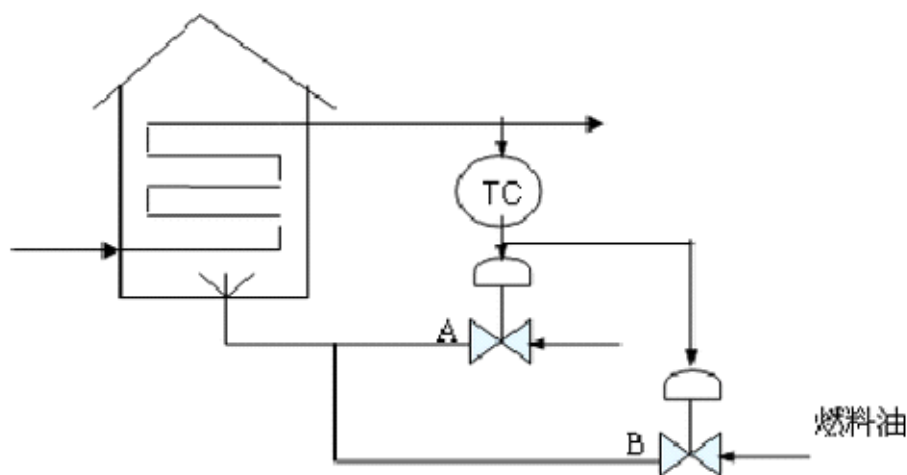
5. 分程控制系统的主要应用场合有哪些?5、答：分程控制系统的应用

场合主要有：(1)用于扩大控制阀的可调范围，改善控制品质；(2)用于控制两种不同的介质流量，以满足工艺生产的要求，(3)用作生产安全的防护措施。

### 三、分析题(共 15 分)

图示为某管式加热炉原油出口温度分程控制系统，两分程阀分别设置在瓦斯气和燃料油管线上。工艺要求优先使用瓦斯气供热，只有瓦斯气量不足以提供所需热量时，才打开燃料油控制阀作为补充。根据上述要求确定：

- 1) A、B 两控制阀的开闭形式及每个阀的工作信号段假定分程点为 0.06MPa)；
- 2) 确定控制器的正、反作用；
- 3) 画出该系统的方块图，并简述该系统的工作原理。



解：

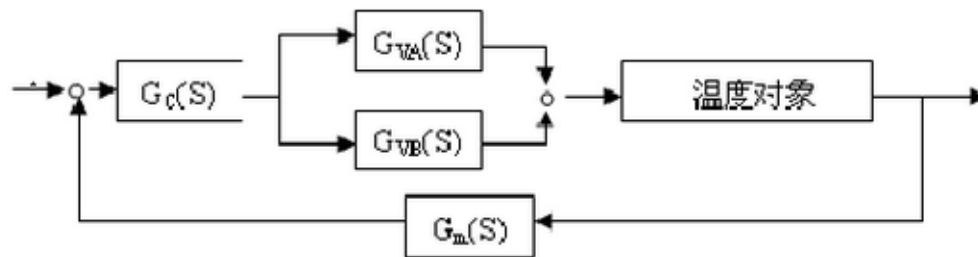
- 1) A、B 均为气开式 (2 分)

A: 0.02~0.06MPa;

B: 0.06~0.10MPa (2 分)

2) 控制器为“反作用” (3 分)

3) 系统方块图 (4 分)



工作原理：(1) 当出口温度高于设定温度时，仅 A 阀打开工作，B 关闭；(2 分) (2) 当出口温度低于设定温度时，A 和 B 阀同时工作 (2 分)

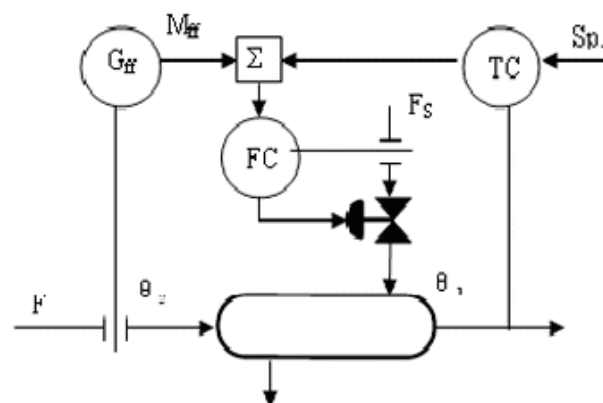
四、计算题(共 15 分)

某前馈-串级控制系统如图所示。已知：

$$G_{c1}(s) = G_{c2}(s) = 9; \quad G_{01}(s) = 3/(2s+1)$$

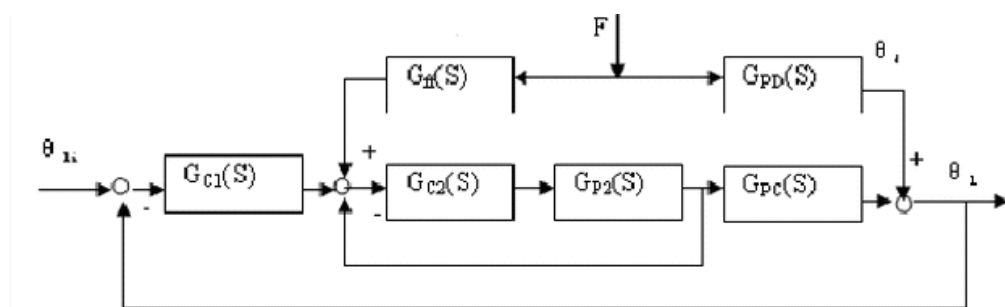
$$G_{c1}(s) = G_{c2}(s) = 9; \quad G_{02}(s) = 2/(2s+1)$$

$$G_{m1}(s) = G_{m2}(s) = 1; \quad G_{PD}(s) = 0.5/(2s+1)$$



要求：1) 汇出该系统的方块图；2) 计算前馈控制器的数学模型。

解：1) 系统方块图



## 2) 前馈控制器的数学模型

$$\frac{\Theta_1(s)}{F(s)} = \frac{G_{PD}(s) + G_{ff}(s)G_{P2}'(s)G_{O1}(s)}{1 + G_{c1}(s)G_{P2}'(s)G_{O1}(s)} \quad (2 \text{ 分})$$

$$G_{P2}'(s) = \frac{36}{2s + 37} \quad (2 \text{ 分})$$

$$F(s) \neq 0, \Theta_1(s) = 0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$G_{ff}(s) = -\frac{2s + 37}{216} \quad (3 \text{ 分})$$

## 五、综合题(共 20 分) 下图为锅炉设备主要工艺流程图，

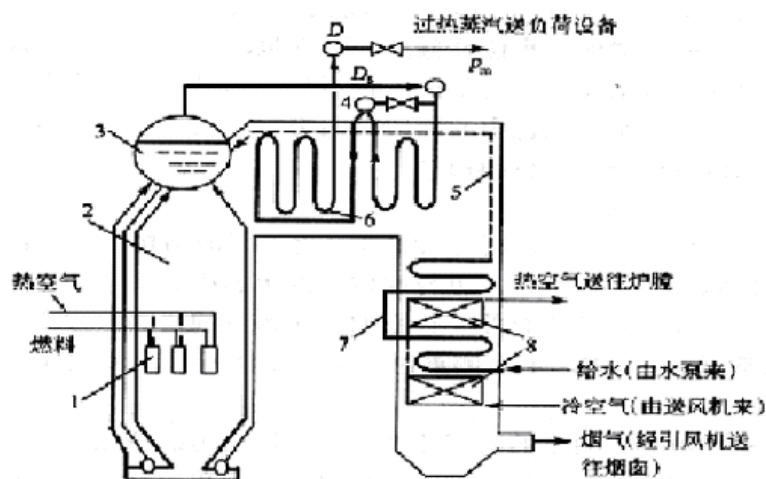


图 锅炉设备主要工艺流程图

1—燃烧嘴；2—炉膛；3—汽包；4—减温器；5—炉墙；6—过热器；7—省煤器；8—空气预热器

其任务是根据生产负荷的需要，供应一定压力或 温度的蒸汽，同时使得锅炉在安全、经济的条件下运行。试分析： 1) 锅炉设备需要哪些主要的控制系统，说明各个系统的被控变量和控制变量；

2) 为汽包水位设计一个双冲量控制系统，画出其原理图。

答：1) 主要控制系统：(12 分) (1) 锅炉汽包水位控制：汽包水位作为被控变量，给水流量作为操纵变量。(2) 锅炉燃烧系统的控制：被控变量：蒸汽压力(负荷)，烟气成分(经济燃烧指标)和炉膛负压；操纵变量：燃料量、送风量、引风量。(3) 过热蒸汽系统的控制：被控变量为过热蒸汽温度，操作变量为减温器的喷水量；(4) 锅炉水处理过程的控制：一般采用离子交换树脂对水进行软化处理；另外采用蒸汽加热进行除氧处理。

2) 双冲量控制系统原理图(8 分)

