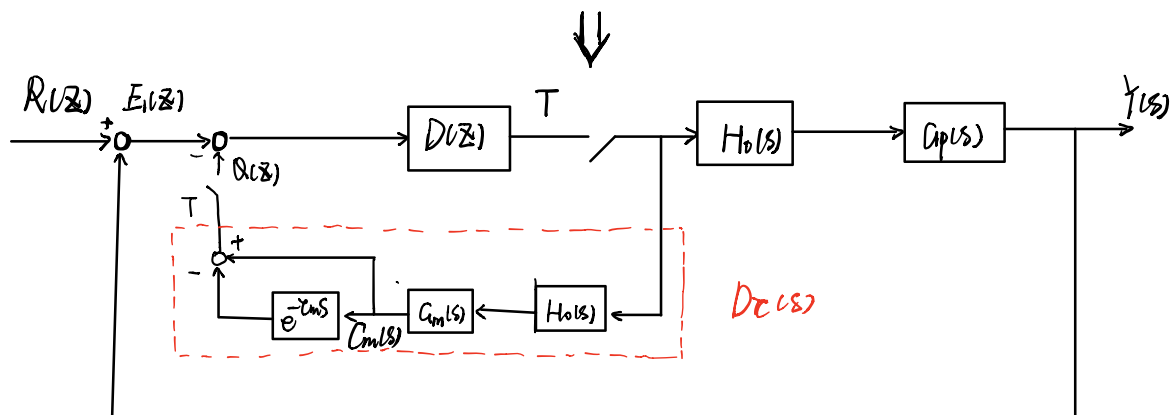
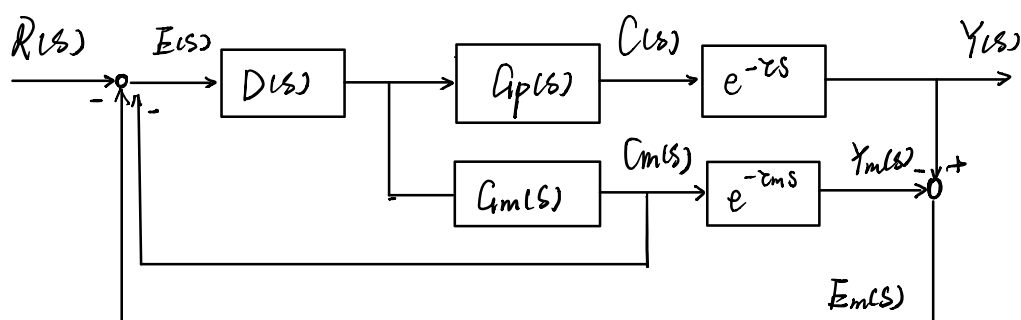


设被控对象的传递函数: $G(s) = \frac{10}{s+1} e^{-5s}$, 采样周期 $T=1s$

(1) 采用 Smith 预估控制, 求出预估器输出的递推形式;

(2) 主控制器采用数字 PID, 给出 Smith 预估控制算法实现的步骤



由题可知 $G_p(s) = \frac{10}{s+1} e^{-5s} = G'_p(s) \cdot e^{-5s}$

$$D_r(s) = (1 - e^{-5s}) \cdot G'_p(s) \cdot H_0(s)$$

$$= (1 - e^{-5s}) \cdot \frac{10}{s+1} \cdot \frac{1 - e^{-s}}{s}$$

$T=1s \quad H_0(s) = \frac{1 - e^{-s}}{s}$

$$\Rightarrow D_r(z) = \mathcal{Z}[D_r(s)] = (1 - z^{-5}) \frac{b_1 z^{-1}}{(1 - a_1 z^{-1})}$$

$$\begin{cases} N \approx \frac{\tau}{T} = 5 \\ a_1 = e^{-\frac{\tau}{T}} = e^{-1} \\ b_1 = K(1 - e^{-\frac{\tau}{T}}) = 10(1 - e^{-1}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \tau = 5 \\ T = 1 \\ T_1 = 1 \\ K = 10 \end{cases}$$

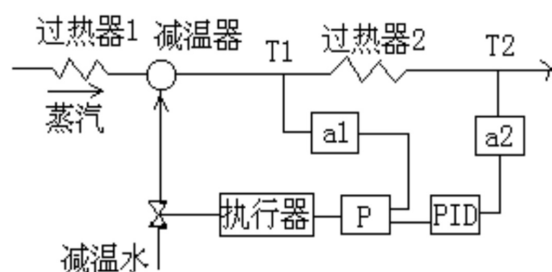
$$\therefore D_r(z) = (1 - z^{-5}) \cdot \frac{10(1 - e^{-1}) \cdot z^{-1}}{(1 - e^{-1} z^{-1})}$$

$$\begin{aligned} D(z) &= \frac{O(z)}{C_m(z)} \cdot \frac{C_m(z)}{U(z)} \\ \Rightarrow \frac{O(z)}{C_m(z)} &= (1 - z^{-5}) \quad \frac{C_m(z)}{U(z)} = \frac{10(1 - e^{-1}) \cdot z^{-1}}{(1 - e^{-1}z^{-1})} \end{aligned}$$

$$\therefore \begin{cases} C_m(k) = (1 - e^{-1}z^{-1}) C_m(k-1) + 10(1 - e^{-1}) \cdot u(k-1) \\ g(k) = C_m(k) - C_m(k-5) \end{cases}$$

- (2)
- ① 计算系统偏差 $E(k)$
 - ② 计算补偿器输出 $C_m(k)$ 、 $g(k)$
 - ③ 计算反馈控制^制器输入 $E_s(k)$
 - ④ 计算 (PID) 控制器输出 $u(k)$
 - ⑤ 存储单元移位, 产生纯延迟信号

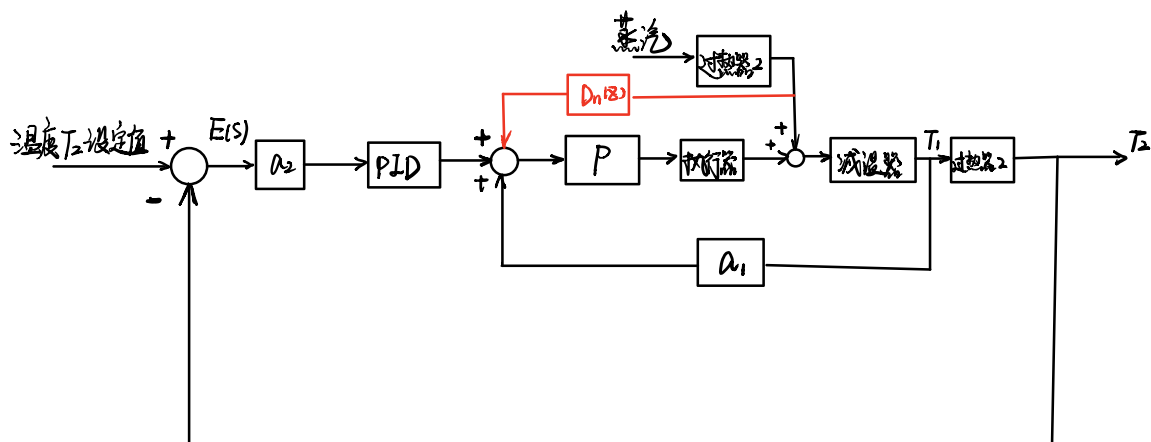
2. 电厂锅炉过热气温控制, 采用串级调节系统。如下图



主蒸汽流量作为前馈信号引入系统

- (1) 画出前馈—串级控制系统方框图, 在图中标出相应的信号点名称
- (2) 对前馈扰动的完全补偿, 前馈控制器如何设计?
- (3) 主对象和副对象的传递函数指的是实际哪部分?

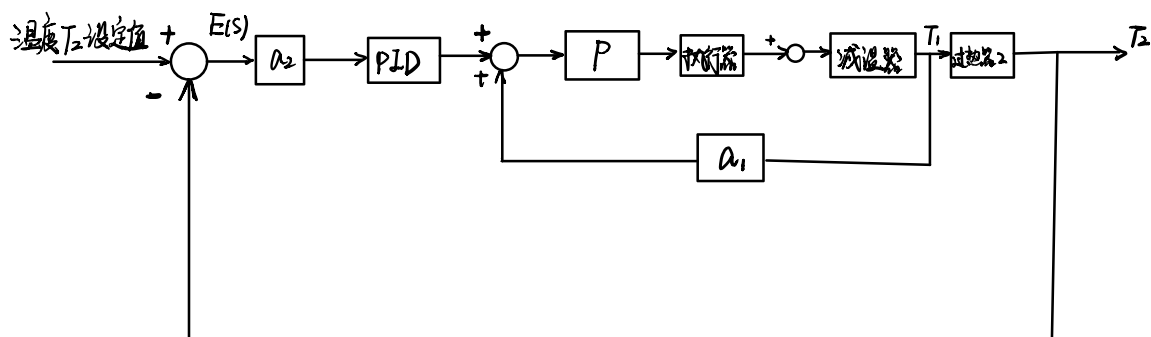
(2)



(2) 应设计一个控制器在 P 控制器之前, 如图中红线所示

(3) 主对象的传递函数:

主要指扰动为 0 时的传递函数.



副对象的传递函数, 主要指输入 a 为 0 的传递函数.

