

科目 **【化学工学Ⅲ】 プロセス制御** （1枚）

問題1 [18点]

槽型加熱器の下流に配管を連結させたプロセスを考える．槽型加熱器入口の流体温度と配管出口の流体温度の間の伝達関数は，一次遅れ要素と無駄時間要素の直列結合となり，時定数は T ，ゲイン定数は k ，無駄時間は τ であった．なお液流量，槽型加熱器の液体積，比熱，密度は一定である．以下の問いに答えよ．

- (1.1) 対象プロセスの伝達関数 $G_p(s)$ を示せ．
- (1.2) 時刻 $t=0$ において，槽型加熱器入口の流体温度をステップ状に θ 増加させたとき，配管出口の流体温度の応答を求めよ．
- (1.3) (1.2)の条件において，槽型加熱器出口の流体温度が $0.60k\theta$ 増加したとき，配管出口の流体温度はいくら増加するか求めよ．なお $\tau = 0.50T$ を満たすものとする．

問題2 [32点]

図1に示すフィードバック制御系を考える．各伝達関数は以下で与えられる．

目標値変換器： $C(s) = 0.25$ 調節計： $G_c(s) = 1 + \frac{4}{s}$ 制御対象（外乱）： $G_d(s) = 1$

操作端： $G_u(s) = 2$ 制御対象（操作変数）： $G_p(s) = \frac{1}{(Ts+2)^2}$ 検出端： $G_m(s) = \frac{1}{s+4}$

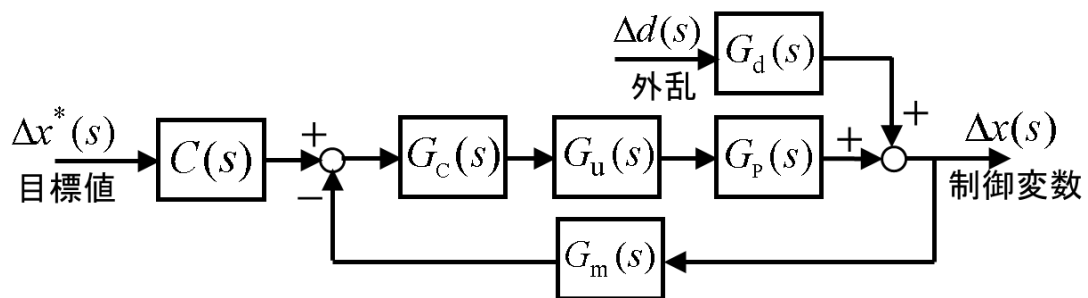


図1 フィードバック制御系

ここで T は正定数である．以下の問いに答えよ．

- (2.1) 調節計の伝達関数 $G_c(s)$ の形より，調節計の制御形式を述べよ．
- (2.2) 一巡伝達関数 $G_0(s)$ と，本フィードバック制御系の特性方程式を示せ．
- (2.3) 本フィードバック制御系が安定となる T の条件を求めよ．
- (2.4) ゲイン $|G_0(j\omega)|$ と，位相差 $\angle G_0(j\omega)$ を求めよ．
- (2.5) $T=2$ とするとき，位相交点周波数 ω_1 とゲイン余裕 g_m を求めよ．
- (2.6) 目標値 $x^*(t)$ の単位ステップ変動に対する制御量 $x(t)$ のオフセットを求めよ．