

令和 8 年度 (2026 年度) 大学院工学府修士課程外国人留学生特別選抜試験 (化学工学専攻)
**International Master's Programs of Chemical Engineering in the Graduate School of Engineering,
 Kyushu University (Academic Year from April, 2026)**

科目 / Subject : プロセス制御 / Process Control (1 枚 / 1 sheet)

1. (50 点 / 50 points)

図 1 に示すフィードバック制御系について以下の問いに答えよ。図中の制御器およびプロセスの伝達関数は次式で与えられる。 / Answer the following questions for the feedback control system shown in Figure 1. The controller and process transfer functions are given by

$$G_C(s) = K_p + \frac{K_I}{s}, \quad G_P(s) = \frac{2}{s+2}$$

ここで、 $K_p > 0$, $K_I \geq 0$ を満たし、これらは次元整合するように定義された制御パラメータである。 / where $K_p > 0$ and $K_I \geq 0$ are controller parameters with appropriate units.

- (1.1) $G_P(s)$ が表す動特性要素の名称を答えよ。 / Answer the name of the dynamic element represented by $G_P(s)$.
- (1.2) このフィードバック制御系の一巡伝達関数を求めよ。 / Derive the loop transfer function of the feedback control system.
- (1.3) 目標値から制御量までの閉ループ伝達関数を求めよ。なお答えは因数分解した形のまま示せ (多項式を展開しないこと)。 / Derive the closed-loop transfer function from the set point to the controlled variable, and leave your answer in factored form (do not expand the polynomials).
- (1.4) $K_I = 0$ のとき、安定限界に達する K_p の値を求めよ。 / When $K_I = 0$, find the value of K_p at the stability limit.
- (1.5) $K_I = 0$, $K_p = 8$ のとき、目標値を単位ステップだけ変化させた場合の、定常オフセット (定常状態における目標値と制御量の差) を求めよ。 / When $K_I = 0$ and K_p is 8, compute the steady-state offset, defined as the steady-state difference between the set point and the controlled variable, for a unit step change in the set point.
- (1.6) $K_p > 0$, $K_I > 0$ の PI 制御において、閉ループ系が安定であるとしたとき、目標値を単位ステップだけ変化させた場合の定常オフセット (定常状態における目標値と制御量の差) を求めよ。 / Under PI control (assume $K_p > 0$, $K_I > 0$), assuming the closed-loop system is stable, determine the steady-state offset for a unit step change in the set point.

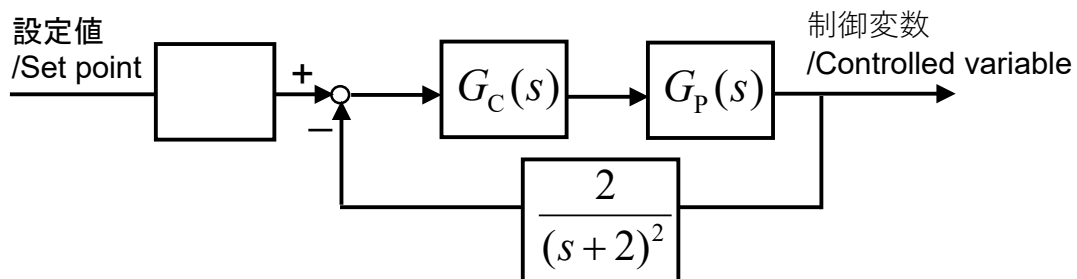


Figure 1 フィードバック制御系 / Feedback control system