

線形制御理論

4

図1はフィードバック制御系を示す．ここで $P(s)$ は制御対象， k はフィードバックゲイン， r は参照入力， e は偏差， y は出力である．制御対象 $P(s)$ は

$$P(s) = \frac{cs + 1}{s^2 + as + b}$$

で与えられるとする．ただし $a > 0, b > 0$ ならびに c は実定数である．以下の問いに答えよ．

- (i) フィードバック制御系を安定化するゲイン k の集合を求めよ．
- (ii) r を単位階段関数とする．出力 y の定常値が存在するゲイン k の集合を求め，各 k に対する出力定常値を求めよ．
- (iii) r を単位階段関数とする．ゲイン k は出力 y の定常値が存在するように選ばれているとする．ある $t_0 > 0$ が存在して， $0 < t < t_0$ において $y(t)$ が y の定常値と異符号になるような定数 c の集合を求めよ．
- (iv) ゲイン k はフィードバック制御系が安定になるように選ばれているとする． p を実定数として $r(t) = e^{pt}$ となる参照入力を加えるとき，出力 y が有界となる p の集合を求めよ．

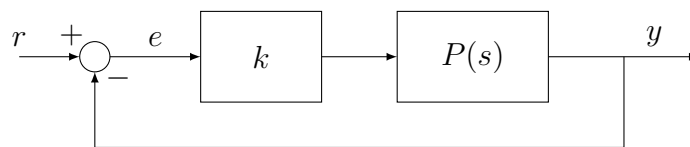


図1 フィードバック制御系

An English Translation:

Linear Control Theory

4

A feedback control system is shown in Figure 1, where $P(s)$ is a plant, k is a feedback gain, r is a reference input, e is an error, and y is an output. The plant $P(s)$ is given by

$$P(s) = \frac{cs + 1}{s^2 + as + b},$$

where $a > 0$, $b > 0$, and c are real constants. Answer the following questions.

- (i) Find the set of the gain k for which the feedback control system is stable.
- (ii) Let the reference input r be the unit step signal. Find the set of the gain k for which the steady-state output exists. Moreover, calculate the steady-state output for each k in the set obtained in (ii).
- (iii) Let the reference input r be the unit step signal and the gain k be chosen in such a way that the steady-state output exists. Find the set of the constant c for which there exists $t_0 > 0$ such that $y(t)$ and the steady-state output have opposite signs on $0 < t < t_0$.
- (iv) Suppose that the gain k is chosen in such a way that the feedback control system is stable. Let the reference input r be written as $r(t) = e^{pt}$, where p is a real constant. Find the set of p for which the output y is bounded.

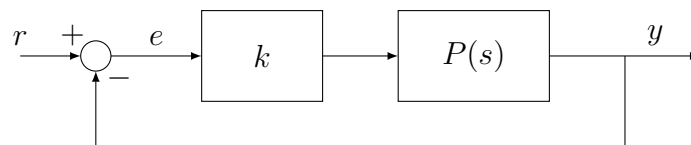


Figure 1 Feedback control system