

線形制御理論

4

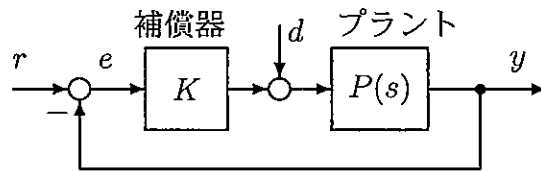
伝達関数

$$P(s) = \frac{b}{s(as+1)}e^{-s}$$

で表される連続時間線形システムを考える。ここに、 a と b は実定数である。

以下の問いに答えよ。

- (i) 時刻 t における $P(s)$ の入力および出力をそれぞれ $u(t)$ と $y(t)$ とする。入力 $u(t)$ を単位ステップ信号としたとき、 $y(t)$ は直線 $y = 2t - 4$ に漸近した。このときの a と b の値を求めよ。
- (ii) $(a, b) = (0, 1)$ とする。下図のフィードバック系に対して定数ゲイン $K > 0$ を設計する。ただし、 r, d, y および e は、それぞれ目標値、外乱、プラント出力および追従偏差である。



問 (a)–(c) に答えよ。

- (a) $P(j\omega)$ のナイキスト線図の概略を描け。ただし、 $0 < \omega < +\infty$ とする。
- (b) フィードバック系を安定にするゲイン $K > 0$ の範囲を求めよ。
- (c) r と d はともに単位ステップ信号であり、 e の定常値を e_s とする。(b) で得られた K の範囲において $|e_s|$ の下限値を求めよ。

Linear Control Theory

4

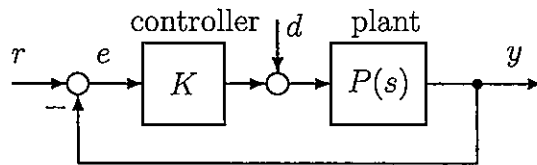
Consider the linear continuous-time system described by the transfer function

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

where a and b are real constants.

Answer the following questions.

- (i) Let $u(t)$ and $y(t)$ be the input and the output of this system at time t , respectively. Find the values of a and b such that $y(t)$ asymptotically approaches the line $y = 2t - 4$ when $u(t)$ is a unit step signal.
- (ii) Let $(a, b) = (0, 1)$. We wish to design a constant gain $K > 0$ for the feedback system shown in the figure below, where r , d , y , and e denote the reference signal, the disturbance, the plant output, and the tracking error, respectively.



Answer the questions (a)–(c).

- (a) Sketch the Nyquist plot of $P(j\omega)$ for $0 < \omega < +\infty$.
- (b) Determine the range of $K > 0$ that stabilizes the feedback system.
- (c) Let both r and d be unit step signals. Denote by e_s the steady state value of e . Compute the infimum of $|e_s|$ over the range of K obtained in (b).