# 線形制御理論

4

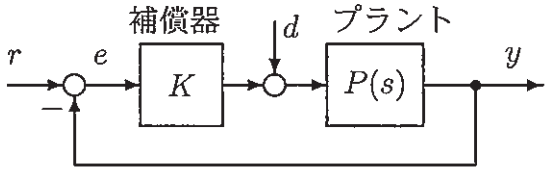
伝達関数

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

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

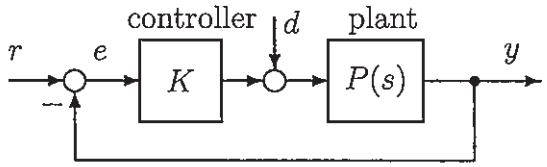
$$P(s) = \frac{b}{s(as+1)}e^{-s},$$

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).