

線形制御理論

4

図1および図2のフィードバック制御系において, $r(t)$, $d(t)$, $y(t)$ および $e(t)$ はそれぞれ時刻 t における目標値, 外乱, 出力および制御偏差を表し, $C(s)$ と $P(s)$ はプロパーな伝達関数である. また, a, b, K は定数である. 以下の問いに答えよ.

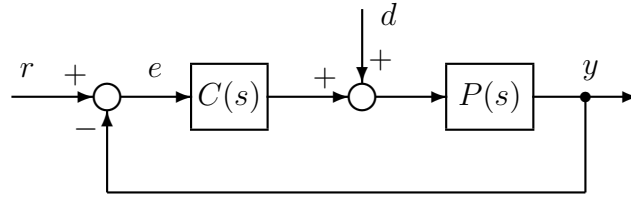


図 1

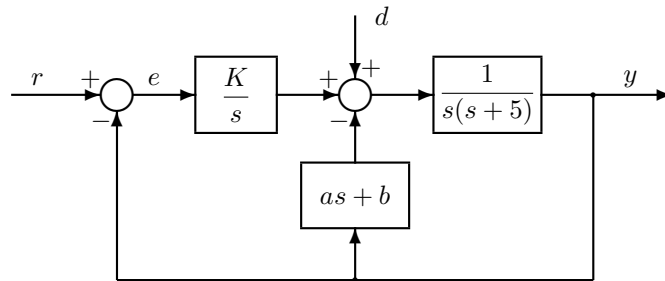


図 2

- (i) 図1のフィードバック制御系が安定となるための必要十分条件を1つ述べよ. ただし, 証明は不要である.
- (ii) 図2の制御系を図1の制御系に等価変換して, $C(s)$ および $P(s)$ を求めよ. さらに図2のフィードバック制御系が安定となるために a, b, K が満たすべき条件を求めよ.
- (iii) 図2の制御系において制御偏差 $e(t)$, 目標値 $r(t)$ および外乱 $d(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $\hat{e}(s)$, $\hat{r}(s)$ および $\hat{d}(s)$ とするとき, $\hat{e}(s)$ を $\hat{r}(s)$ と $\hat{d}(s)$ を用いて表せ. また $d(t) = 0, t \geq 0$ としたとき, ランプ目標値 $r(t) = t, t \geq 0$ に対する $e(t)$ の定常値を求めよ. この定常値を小さくするには, パラメータ a, b, K をどのような方針で選べばよいか?
- (iv) 図2の制御系において, $r(t) = 0, d(t) = \sin t, t \geq 0$ とする. $t \rightarrow \infty$ における制御偏差 $e(t)$ の振幅を求めよ. (ヒント: 周波数応答を利用せよ.)
- (v) 図2の制御系において, $b = 8, K = 4$ とする. このとき, 特性方程式を $1 + aG(s) = 0$ の形に変形せよ. これを利用して, パラメータ $a (\geq 0)$ を変化させた場合のフィードバック制御系の根軌跡を求めよ.