

## 8章演習問題【9】

例 8.5 において、実際の制御対象の伝達関数は以下のものであったとする。

$$\tilde{P}(s) = \frac{0.01}{s^2 + 0.04s + 0.01} \cdot \frac{15^2}{s^2 + 2 \times 0.01 \times 15s + 15^2}$$

これに対して、次のコントローラを用いたときの制御系の安定性を調べよ。

(a)

$$K_{LL}(s) = \frac{1430(s + 0.1)(s + 0.53)}{s(s + 7.52)}$$

の位相進み-遅れ補償  $K_{LL}(s)$

(b)

$$K(s) = \frac{143000(s + 0.1)(s + 0.53)}{s(s + 7.72)(s^2 + 10s + 100)}$$

のロール・オフ特性を有する位相進み-遅れ補償  $K(s)$

(c) 次式のノッチフィルタを備えた位相進み-遅れ補償

$$K_N(s) = K_{LL}(s) \times \frac{s^2 + 2 \times 0.03 \times 15s + 15^2}{s^2 + 2 \times 0.1 \times 15s + 15^2}$$

## 【解答】

ナイキストの安定判別法 (教科書 p. 114 参照) を用いて安定性を調べる。

(a):

- Fig. 1(直線) に示すように開ループ伝達関数  $\tilde{P}(s)K_{LL}(s)$  のナイキスト軌跡を描く。
- ナイキスト軌跡が点  $(-1,0)$  のまわりを時計方向に 1 回まわっているため、 $N = 1$  となる。
- 開ループ伝達関数  $\tilde{P}(s)K_{LL}(s)$  の極は、実部が正でないため、 $\Pi = 0$ 。
- 閉ループ系の不安定な極の数  $Z$  は、 $Z = N + \Pi = 1 + 0 = 1$  となる。

よって、不安定である。

(b):

- Fig. 1(1 点鎖線) に示すように開ループ伝達関数  $\tilde{P}(s)K(s)$  のナイキスト軌跡を描く。
- ナイキスト軌跡が点  $(-1,0)$  のまわりを時計方向に 1 回まわっていないため、 $N = 0$  となる。
- 開ループ伝達関数  $\tilde{P}(s)K_{LL}(s)$  の極は、実部が正でないため、 $\Pi = 0$ 。
- 閉ループ系の不安定な極の数  $Z$  は、 $Z = N + \Pi = 0 + 0 = 0$  となる。

よって、安定である。

(c):

- Fig. 1(破線) に示すように開ループ伝達関数  $\tilde{P}(s)K_N(s)$  のナイキスト軌跡を描く。
- ナイキスト軌跡が点  $(-1,0)$  のまわりを時計方向に 1 回まわっていないため、 $N = 0$  となる。
- 開ループ伝達関数  $\tilde{P}(s)K_{LL}(s)$  の極は、実部が正でないため、 $\Pi = 0$ 。

4. 閉ループ系の不安定な極の数  $Z$  は,  $Z = N + \Pi = 0 + 0 = 0$  となる.  
よって, 安定である.

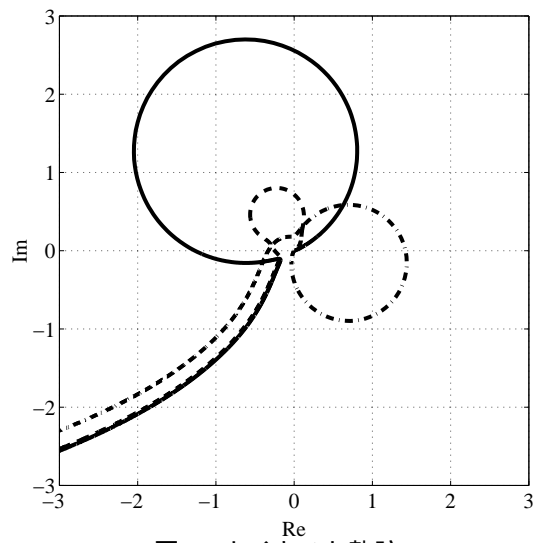


図 1: ナイキスト軌跡