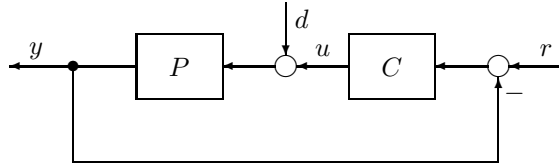


問題 1.

問 1. 特性多項式 $\phi(s)$ が以下で与えられる制御系を考える. 内部安定性を判定しなさい.

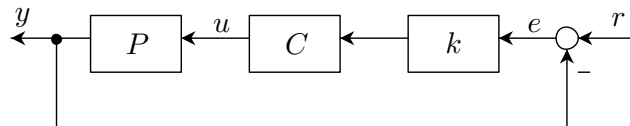
(1) $\phi(s) = s^2 - s + 1$ (2) $\phi(s) = s^2 + 1$ (3) $\phi(s) = 25(s - 1) + (s + 10)(s - 1)s$

問 2. 下図に示すフィードバック制御系を考える. $P(s)$, $C(s)$ が以下で与えられる場合について, 内部安定性を判定しなさい.



(1) $P(s) = \frac{1}{s-1}$ $C(s) = \frac{s-1}{s+1}$ (2) $P(s) = \frac{1}{s^2-4}$ $C(s) = \frac{s-2}{s+1}$
 (3) $P(s) = \frac{s+1}{s-1}$ $C(s) = \frac{1}{s+2}$ (4) $P(s) = \frac{1}{s-1}$ $C(s) = \frac{1}{5s-1}$

問題 2. 下図に示すフィードバック制御系の安定性を考える. 以下の 問 1-7 に答えなさい.

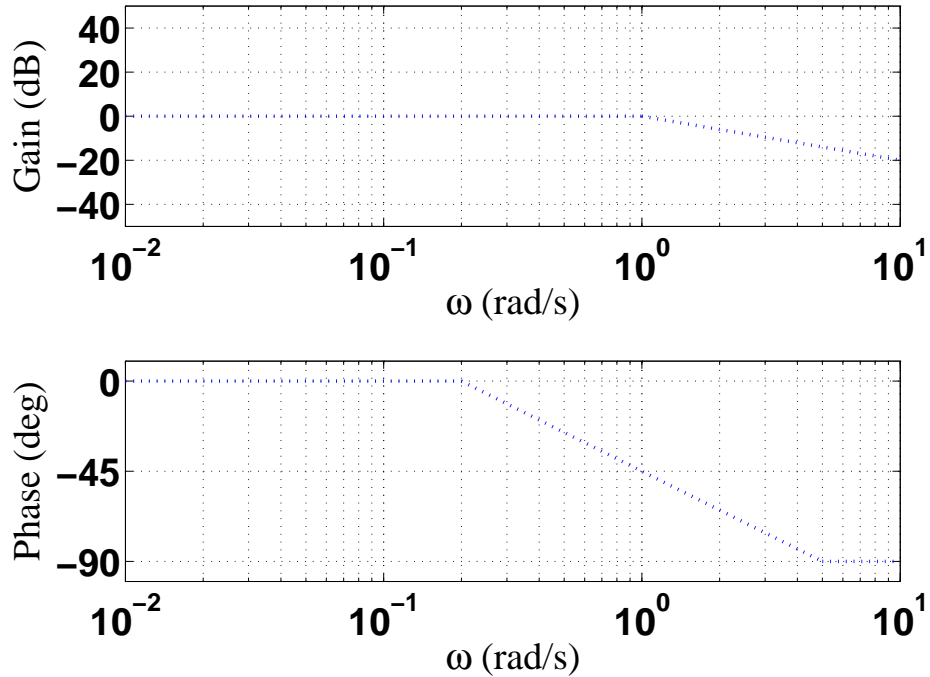


$$P(s) = \frac{s+1}{s-1} \quad C(s) = \frac{1}{s+2} \quad k > 0$$

- 問 1. $|P(j\omega)|$, $\angle P(j\omega)$ を求め, $P(s)$ のベクトル軌跡を描きなさい.
- 問 2. $|C(j\omega)|$, $\angle C(j\omega)$ を求め, $C(s)$ のベクトル軌跡を描きなさい.
- 問 3. 一巡伝達関数 $L(s) = kC(s)P(s)$ を考える. $|L(j\omega)|$, $\angle L(j\omega)$ を求めなさい.
- 問 4. $L(s)$ のゲイン交差角周波数 ω_{gc} を求めなさい.
- 問 5. $k = 3$ とする. $L(s)$ の $\omega = \omega_{gc}$ における位相 $\angle L(j\omega_{gc})$ を求めなさい.
- 問 6. $k = 3$ とする. $L(s)$ のナイキスト軌跡を描き, このフィードバック制御系の安定性を判別しなさい.
- 問 7. このフィードバック制御系が安定となる k の範囲を求めなさい.

問題 3. 一巡伝達関数が $L(s) = \frac{K}{s(s+1)(5s+1)}$ となる制御系を考える. Bode 線図を用いて, ゲイン余裕が $GM = 10$ [dB] となるように定数 K を定めたい. 以下の問 1-3 に答えなさい¹.

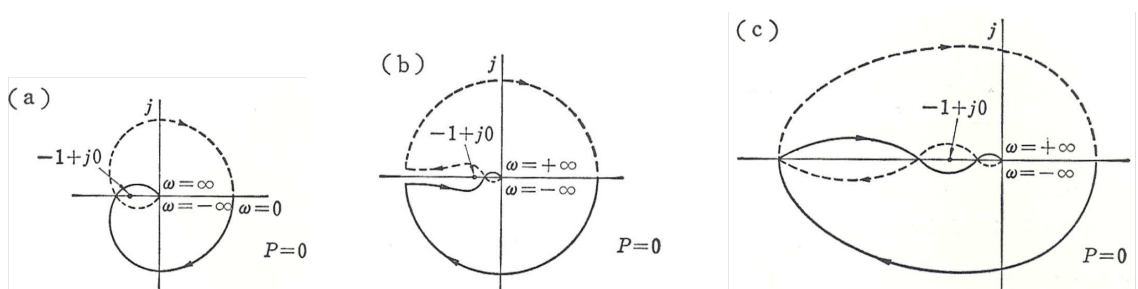
問 1. $L(s)$ の要素のうち, $\frac{1}{s+1}$ の Bode 線図の折れ線近似を下図に示す. 他の要素 $\frac{1}{s}$, $\frac{1}{5s+1}$ の Bode 線図を, 折れ線近似により書き加えなさい.



問 2. 問 1. の結果を用いて, $L(s)$ の Bode 線図を折れ線近似により描きなさい.

問 3. 問 2. の結果を用いて, ゲイン余裕が $GM = 10$ [dB] となるような定数 K を求めなさい.

問題 4. 一巡伝達関数 $L(s)$ のナイキスト軌跡が 下図 (a)-(c) で与えられるフィードバック制御系を考える. ナイキストの安定判別法により, 制御系の安定性を判別しなさい. ただし, 図中の P は $L(s)$ が右半平面上にもつ極の数である.



¹ グラフ用紙は, 講義 HP からダウンロードしてください.