

平成 30 年度基礎制御理論 I 期末試験問題

問 1. [20 点] 次のシステムについて考える。

$$P(s) = \frac{1}{s^2 + 6s + 1}$$

- (1) 自然角周波数 ω_n と減衰係数 ζ を計算せよ。
- (2) 極を求めよ。さらに、時間応答の特徴について述べよ。

問 2. [30 点] 問 1 のシステム $P(s)$ の性能を高めるために、図 1 に示すフィードバック制御系を構成する。 $C(s)$ を次に与えられる PI 補償器とする。

$$C(s) = \frac{Ks + 7}{s}$$

- (1) 目標値 r から出力 y までの伝達関数 $H_{yr}(s)$ 、外乱 d から出力 y までの伝達関数 $H_{yd}(s)$ を求めよ。
- (2) $d(t) = \sin 5t$ ($t \geq 0$) に対する出力定常応答 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$ を計算し、これをできるだけ低減するには k をどのように取ればよいかを答えよ。(ヒント：正弦波入力に対する出力定常応答の公式を用いる)
- (3) 閉ループ系の極が $\text{Re}(s) < -1$ に存在するための条件を Routh-Hurwitz 法で求めよ。(ヒント：変数変換 $z = s + 1$ を行くと、 $\text{Re}(s) < -1$ と $\text{Re}(z) < 0$ が等価になることを利用する。)

問 3. [30 点] 図 1 のシステムにおいて、制御対象 $P(s)$ と制御器 $C(s)$ はそれぞれ以下のように与えられる。

$$P(s) = \frac{20}{(s+2)(s+10)}, \quad C(s) = \frac{K}{s}$$

- (1) $K = 1$ のとき、開ループ伝達関数 $L(s) = P(s)C(s)$ のボードゲイン線図と位相線図を折れ線近似で描け。
- (2) 描いた $L(s)$ のボード線図に基づいてゲイン余裕、位相余裕を求め、 $K = 1$ のときの閉ループ系の安定性を調べよ。
- (3) 位相余裕が $p_m = 45^\circ$ となるように、 K の値を求めよ。

問 4. [20 点] 実験によって、裏面の図 2 に示す周波数応答が得られたとする。この周波数応答から対応するシステムの伝達関数を求めよ。

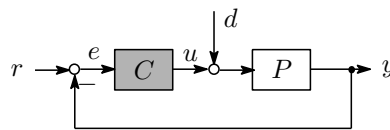


図 1: フィードバック系

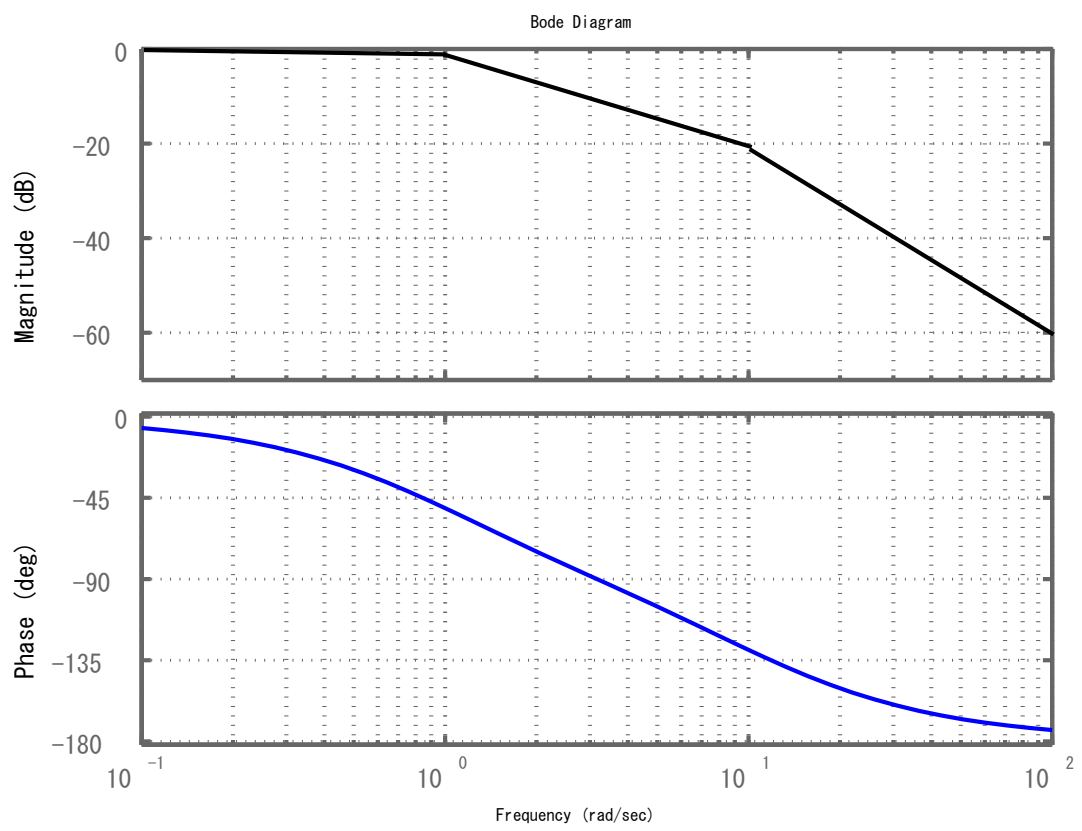


図 2: 測定した周波数応答