

## 2019年度 制御工学 II 後期 第12回講義資料 演習問題 (模範解答)

5年 E科 番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

[問題 1](8章演習問題【8】)

次の制御対象  $P(s)$  を考える。図 2 のボード線図を用いて、制御器  $K_1, K_2(s), K_3(s)$  の補償を用いた場合の系の速度偏差定数  $K_v$ 、ゲイン交差周波数  $\omega_{gc}$ 、位相余裕 PM はそれぞれどれだけになるか求めよ。

$$P(s) = \frac{1}{s(s+1)} \quad (1)$$

- (1) ゲイン補償  $K_1 = 10$
- (2) 位相遅れ補償  $K_2(s) = K_1 \frac{10s+1}{100s+1}$
- (3) 位相進み補償  $K_3(s) = K_1 \frac{5s+10}{s+10}$

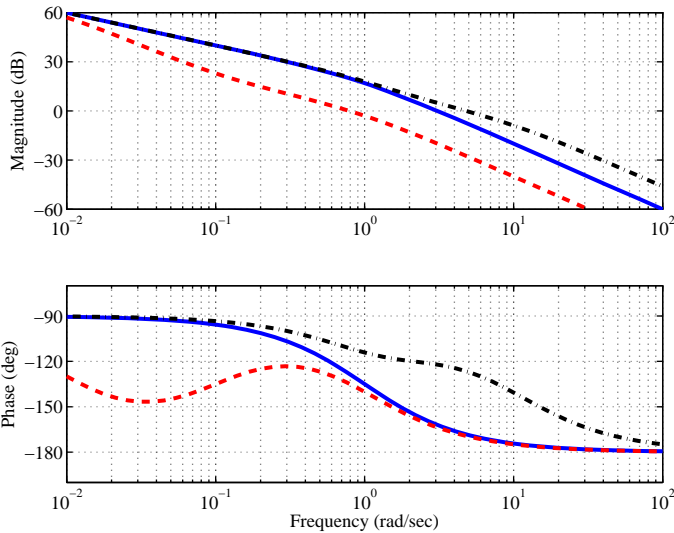


図 1: ボード線図 (実線-:  $PK_1$ , 破線-:  $PK_2$ , 一点鎖線-:  $PK_3$ )

[解答]

速度偏差定数  $K_v$  の定義は  $K_v = \lim_{s \rightarrow 0} sL(s)$  である。

$$(1) K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{10}{s(s+1)} = 10 \quad (2)$$

$$(2) K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{10}{s(s+1)} \frac{10s+1}{100s+1} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{100s+10}{100s^2+101s+1} = 10 \quad (3)$$

$$(3) K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{10}{s(s+1)} \frac{5s+10}{s+10} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{50s+100}{s^2+11s+10} = 10 \quad (4)$$

ゲイン交差周波数  $\omega_{gc}$ 、位相余裕 PM は 図から

$$(1) \omega_{gc} = 3, PM \cong 20^\circ, \quad (5)$$

$$(2) \omega_{gc} = 0.8, PM \cong 45^\circ, \quad (6)$$

$$(3) \omega_{gc} = 5, PM \cong 50^\circ \quad (7)$$

となる。

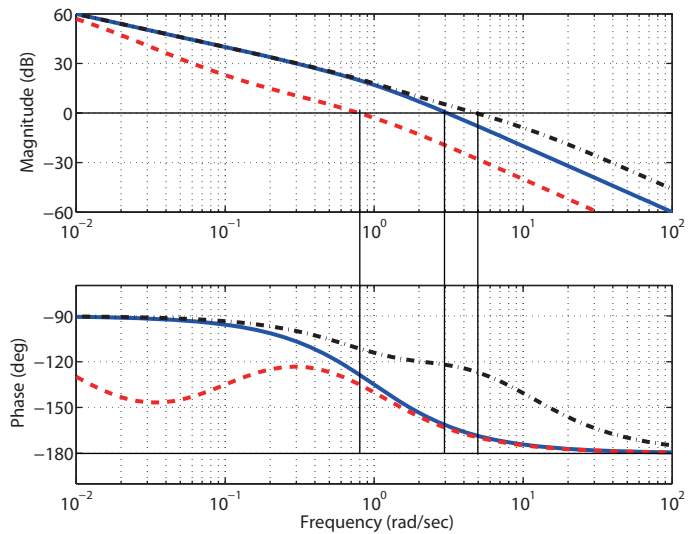


図 2: ボード線図 (実線-:  $PK_1$ , 破線-:  $PK_2$ , 一点鎖線-:  $PK_3$ )