

## Ec4 制御工学 IB 第 15 回 総復習

(注) 時間  $t$  の関数は小文字のアルファベットとし, そのラプラス変換は対応する大文字のアルファベットで表すものとする (例:  $y(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} Y(s)$ )

### 1 制御工学の基本知識

- 制御の主な目的を 3 つ挙げよ。

(1)	(2)
(3)	

- (4) 伝達関数の定義を述べよ

- 次の各制御要素の伝達関数の一般形の式を記せ。

- (5) 比例ゲイン  $K_P$  の比例要素

(5) \_\_\_\_\_

- (6) 積分ゲイン  $K_I$  の積分要素

(6) \_\_\_\_\_

- (7) 微分ゲイン  $K_D$  の微分要素

(7) \_\_\_\_\_

- (8) 定常ゲイン  $K$  で時定数  $T$  の 1 次システム

(8) \_\_\_\_\_

- (9) 粘性減衰係数比  $\zeta$  で固有角振動数  $\omega_n$  で  
定常ゲイン  $K$  の 2 次システム

(9) \_\_\_\_\_

- 図 1 に示すブロック線図で表されるフィードバック制御系について

- (10) 一巡伝達関数  $L(s)$  の式を記せ

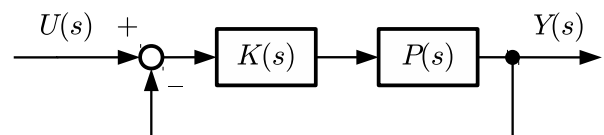


図 1 フィードバック制御系のブロック線図

- (11) 閉ループ伝達関数  $G(s)$  の式を記せ

## 2 システムの安定性

- システムの安定性について，次の表を完成させよ。

(12) 安定の定義	
(13) 安定の必要十分条件	
(14) 安定の必要条件	

- (15) ラウス・フルビッツの安定判別法のどちらか片方の手順をまとめよ。判別する伝達関数の分母多項式を  $D(s) = a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0$  とする。

- (16) ナイキストの安定判別法の手順をまとめよ。判別するフィードバック制御系の一巡伝達関数を  $L(s)$  とする。

### 3 システムの周波数応答

- 伝達関数が  $P(s)$  である安定なシステムについて以下に答えよ

(17) システムの周波数伝達関数の式

(17) \_\_\_\_\_

(18) システムに  $\sin(\omega t)$  を入力したときの定常応答  $y(t)$  の式

(18) \_\_\_\_\_

(19) システムのゲイン特性 [dB] の式

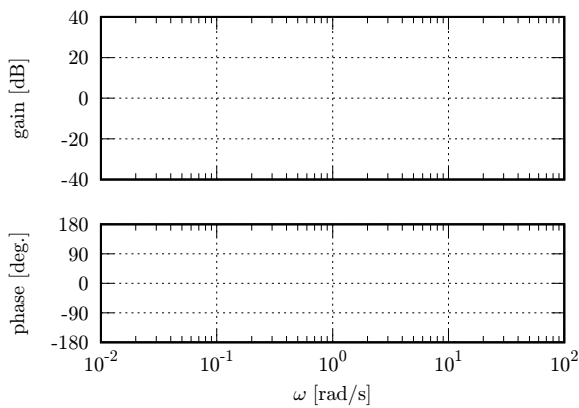
(19) \_\_\_\_\_

(20) システムの位相特性の式

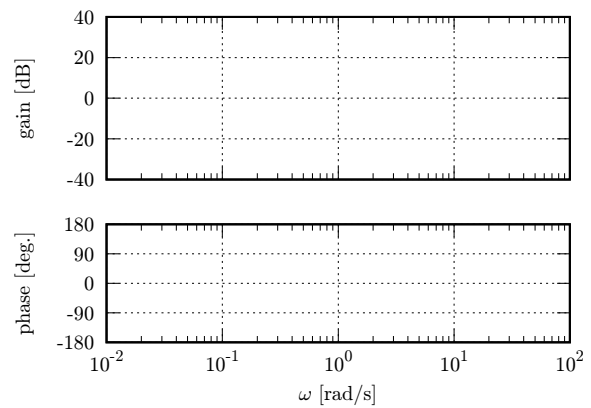
(20) \_\_\_\_\_

- 以下の制御要素のボード線図の概形を描け。1 次システムは折れ線近似でよい。

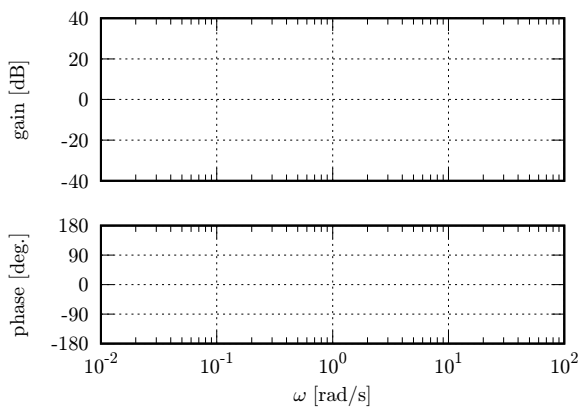
(21) 比例ゲイン  $K_P = 10$  の比例要素



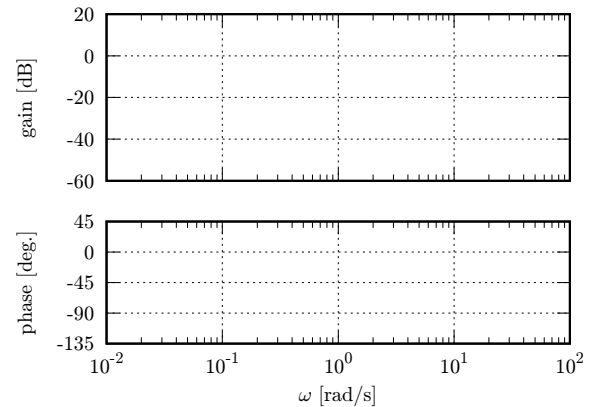
(22) 積分ゲイン  $K_I = 1$  の積分要素



(23) 微分ゲイン  $K_D = 1$  の微分要素



(24) 時定数  $T = 10$  s, ゲイン 1 の 1 次システム

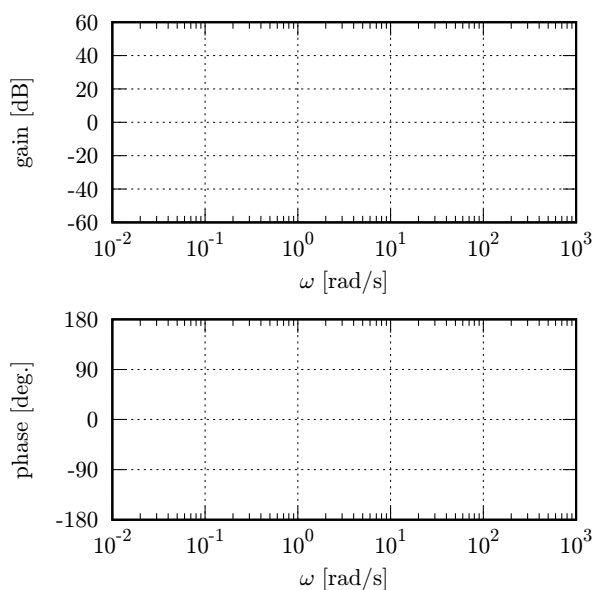


- $G_1(s)$ ,  $G_2(s)$  のボード線図が既知であるときのそれらに関連したボード線図はどう描けるか

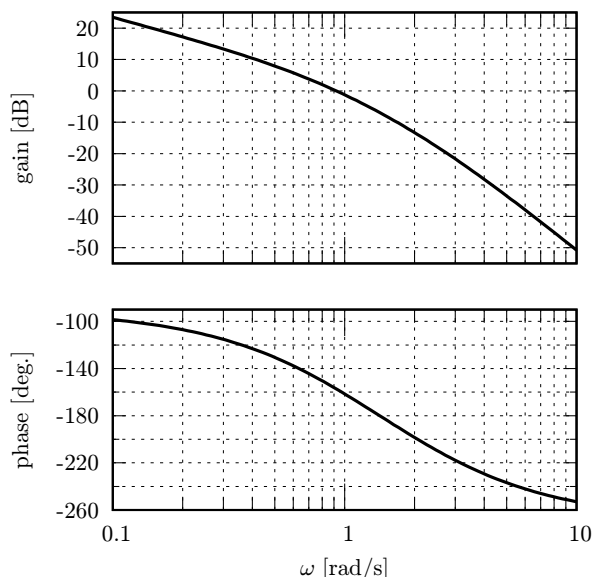
(25) 直列接続 $G(s) = G_1(s)G_2(s)$	
(26) 逆システム $G(s) = 1/G_1(s)$	

- ボード線図の合成と安定余裕について

(27)  $G(s) = \frac{s}{(s+1)(s+10)}$  のボード線図を折れ線近似で描け。



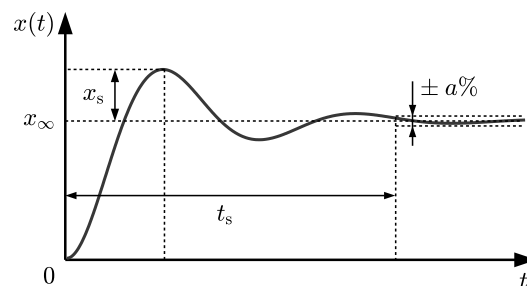
(28) 下図中に、ゲイン余裕 GM, 位相余裕 PM, ゲイン交差周波数  $\omega_g$ , 位相交差周波数  $\omega_p$  を図示せよ。



#### 4 フィードバック制御系の過渡応答・定常応答

- 右図に示す過渡応答の特性値の名称を答えよ

(29) $x_s/x_\infty$	
(30) $t_s$	



- システム  $G(s)$  に  $u(t)$  (ラプラス変換は  $U(s)$ ) を入力したときの定常応答について (ステップ入力に限らない)

(31) 出力の最終値  $x_\infty$  を求める式

(32) 定常偏差  $e_s$  の定義 ( $x_\infty$  を使ってよい)

(33) 定常偏差を無くするために一巡伝達関数  $L(s)$  に含まれている必要がある制御要素

- システムの極配置と過渡応答の関係について

(34) 極の実部の絶対値が大きいほど

(35) 極の虚部の絶対値が大きいほど

- 一巡伝達関数の安定余裕とシステムの過渡応答の関係について

(36) ゲイン交差周波数  $\omega_g$  が大きいほど

(37) 位相余裕 PM が大きいほど

(31) \_\_\_\_\_

(32) \_\_\_\_\_

(33) \_\_\_\_\_

(34) \_\_\_\_\_

(35) \_\_\_\_\_

(36) \_\_\_\_\_

(37) \_\_\_\_\_