

## システム情報工学演習第3(制御工学:古典制御理論) 略解

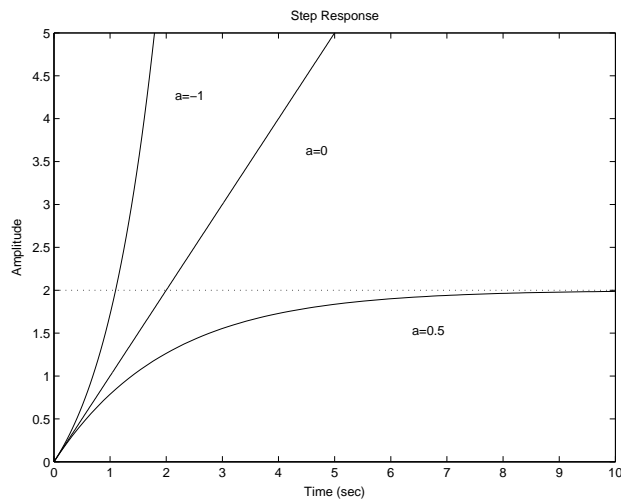
(1)  $m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = f(t)$

(2)  $X(s) = \frac{F(s) + mx_0s + mv_0 + cx_0}{ms^2 + cs + b}$

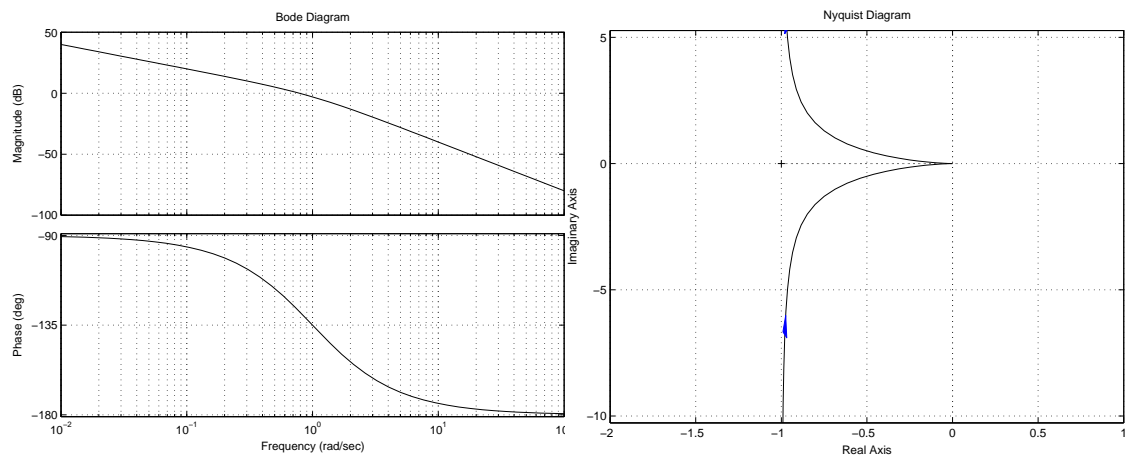
(3)  $i(t) = \frac{1}{L} \int_0^t e(\tau) d\tau + C \frac{de(t)}{dt} + \frac{e(t)}{R}$

(4)  $\frac{E(s)}{I(s)} = \frac{LRs}{LCRs^2 + Ls + R}$

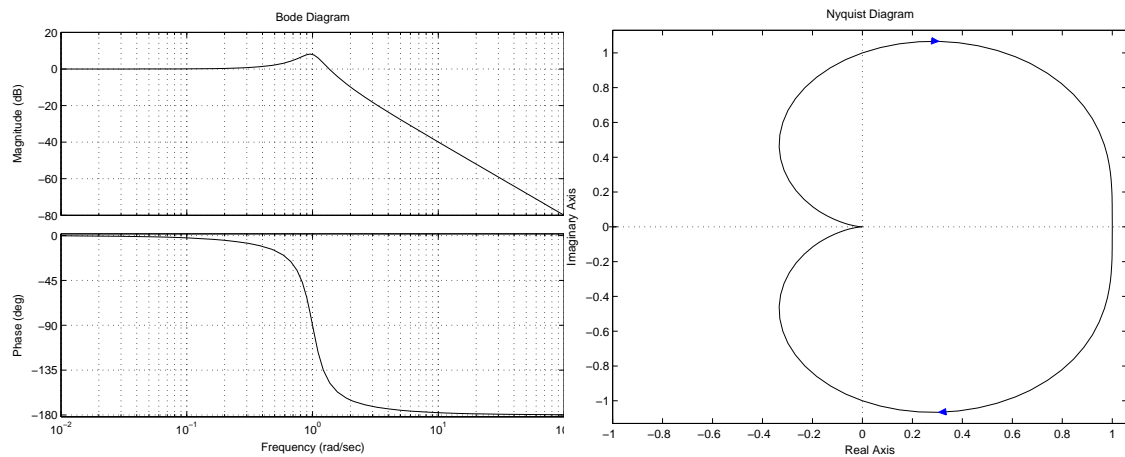
(5) 右図。



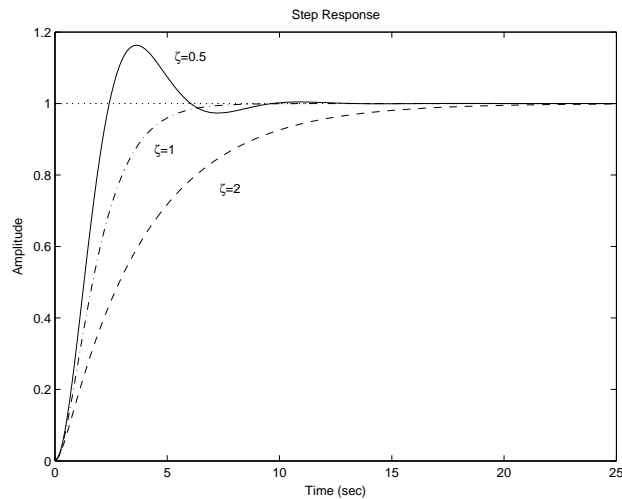
(6) 下図 ( $a = 1$  の例)。



(7) 下図 ( $\zeta = 0.2$  の例)。



(8) 右図。



(9) (1)  $r \rightarrow e : \frac{1}{1 + K(s)P(s)}$ , (2)  $d \rightarrow y : \frac{P(s)}{1 + K(s)P(s)}$

(10) (1)  $r \rightarrow e : \frac{1 + P(s)H(s) - P(s)F(s)}{1 + P(s)H(s) + P(s)K(s)}$ , (2)  $d \rightarrow y : \frac{1}{1 + P(s)H(s) + P(s)K(s)}$

(11)  $ab > c, a > 0, c > 0, (b > 0)$

(12) 2次系の場合は分母多項式の係数がすべて同符号のときに安定であり、素子の値がすべて正であれば明らかに安定。

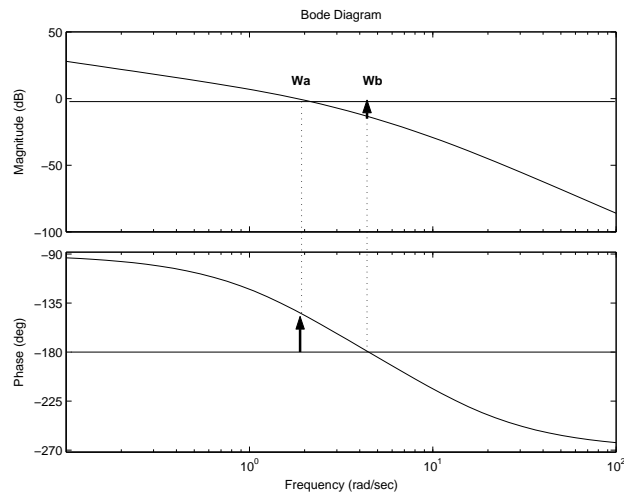
(13)  $-1 < k_p < 3$

\* (14)  $k_i = 0, -1 < k_p < 1$

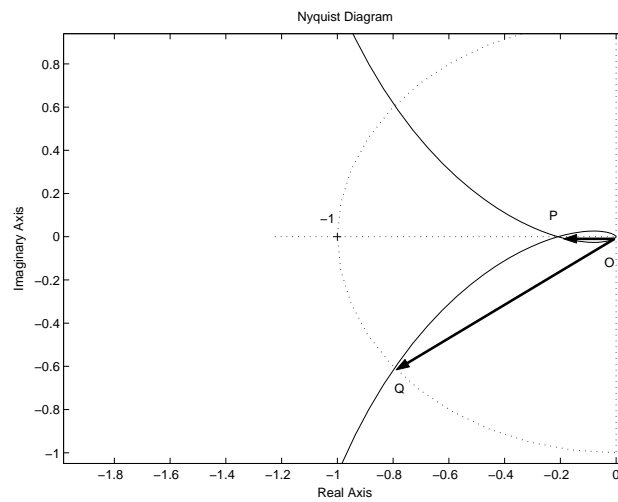
(15) 定常位置偏差:  $\frac{1}{k_p + 1}$

\*(16) 定常速度偏差:  $-\frac{1}{k_i}$ 、ただし  $k_i = 0$  なので  $\infty$

(17) ゲイン余裕: 位相が  $-180^\circ$  のとき (下図 Wb) における図中上の矢印。  
 位相余裕: ゲインが  $0$  [dB] のとき (下図 Wa) における図中下の矢印。

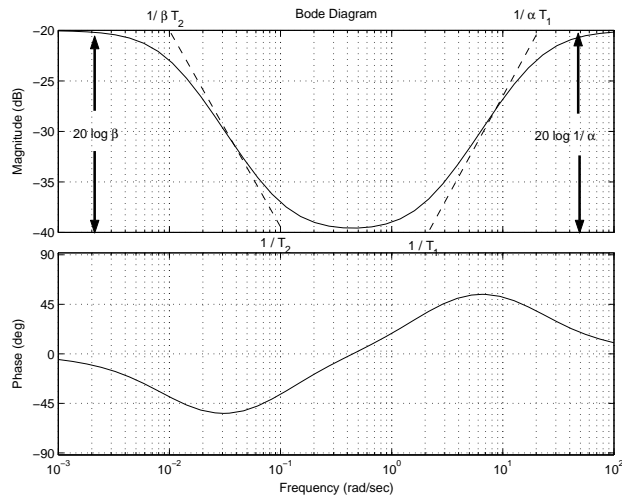


(18) ゲイン余裕: 図中の原点と点 P との距離の逆数。  
 位相余裕: 図中の  $\angle POQ$ 。

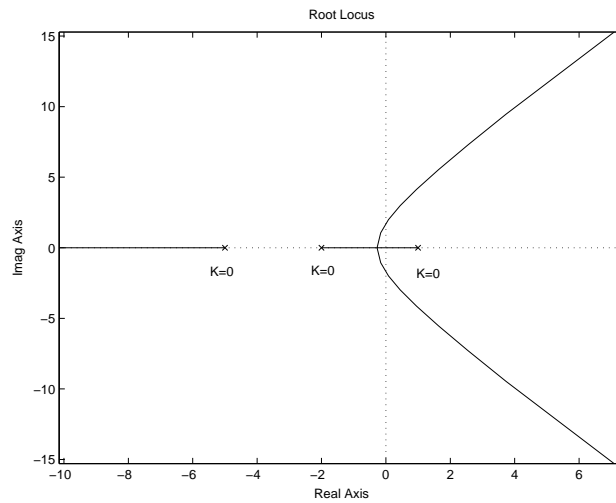


$$(19) K_{LL}(s) = \frac{\alpha(T_1s + 1)}{\alpha T_1s + 1} \cdot \frac{T_2s + 1}{\beta T_2s + 1} \quad (0 < \alpha < 1, \beta > 1, 0 < T_1 < T_2)$$

下図は  $\alpha = 0.1, \beta = 10, T_1 = 0.5, T_2 = 10$  の例。



(20) 右図。



\*  $P(s) = \frac{s + 1}{s^2 + s + 1}, K(s) = k_p + \frac{k_i}{s}$  に対して、問 14 および問 16 を解いてみよ。

[解答] (14)  $k_p > -1, k_i > 0, (k_p + 1)^2 + k_p k_i > 0$

(16) 定常速度偏差:  $\frac{1}{k_i}$