

2022年度 制御工学 II 前期 第5回小テスト (模範解答)

5年 E科 番号 _____ 氏名 _____

[問題 1] 次の伝達関数について、表を埋めて、ボード線図の概形を描け。

$$\frac{100}{s^2 + 10s + 100} \quad (1)$$

ω	0	(a)	10^3
$20 \log G(j\omega) $ [dB]	(b)	0	(d)
$\angle G(j\omega)$ [°]	(c)	-90	(e)

(解答)

$$\omega_n^2 = 100, 2\zeta\omega_n = 10 \text{ より}$$

$$\omega_n = 10 \quad (2)$$

$$\zeta = \frac{10}{2\omega_n} = \frac{1}{2} \quad (3)$$

よって、少し上に飛び出る図形となる。

周波数伝達関数は、

$$G(j\omega) = \frac{100}{(100 - \omega^2) + j10\omega} \quad (4)$$

であり、 $\omega = 0$ のとき

$$|G(j0)| = \left| \frac{100}{100 + j10 \cdot 0} \right| = 1 \quad (5)$$

$$\angle G(j0) = \angle 100 - \angle(100 + j10 \cdot 0) = 0 - 0 = 0 \quad (6)$$

よって、 $(b) = 20 \log 1 = 0$, $(c) = 0$ となる。

$\omega = 10$ のとき

$$|G(j10)| = \left| \frac{100}{j100} \right| = 1 \quad (7)$$

$$\angle G(j10) = \angle 100 - \angle j100 = 0 - 90^\circ = -90^\circ \quad (8)$$

$20 \log 1 = 0$ より、 $(a) = 10$ となる。

$\omega = 10^3$ のとき

$$\begin{aligned} |G(j\omega)|_{\omega=10^3} &= \left| \frac{100}{(100 - \omega^2) + j10\omega} \right|_{\omega=10^3} \\ &\approx \left| \frac{100}{-\omega^2} \right|_{\omega=10^3} = 10^{-4} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\angle G(j\omega)|_{\omega=10^3} \approx \angle 100 - \angle(-10^6) = 0^\circ - 180^\circ = -180^\circ \quad (10)$$

よって、 $(d) = 20 \log 10^{-4} = -80$, $(e) = -180$ となる。

また、ボード線図は、図 1 となる。

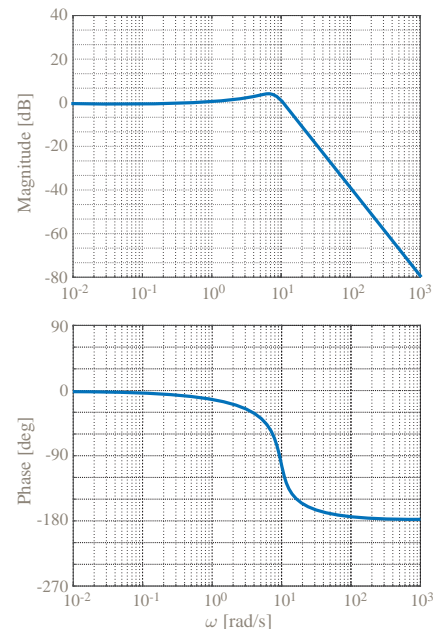


図 1: $\frac{100}{s^2 + 10s + 100}$ のボード線図