

制御工学 試験問題 (2007.2.8) 略解

出題 平田 光男

問 1. (各 10 点)

(1) $G(s) = \frac{2}{s^2 + 4}$

(2) $G(s) = \frac{25}{s + 5}$

コメント : $y(t)$ のラプラス変換が正しい場合、部分点 5 点を与えた。

問 2. (各 15 点)

(1) $\frac{1}{s^2 + \alpha s + \beta}$

(2) $\alpha = 5, \beta = 6$

コメント : (2) は α, β の両方が正しいときのみ得点を与えた。

問 3. (各 10 点)

(1) $0 < K < 60$

(2) 0.5

(3) 内部モデル原理により、ステップ目標値のラプラス変換である $1/s$ が一巡伝達関数 $L = PC$ に含まれれば、定常位置偏差は 0 になる。題意から $P(s)$ は $1/s$ を含まないので、 $C(s)$ に $1/s$ を含むように設計する必要がある。

コメント : (1) は $-6 < K < 60$ としている解答が多かった。この場合、5 点減点とした。問題をきちんと読むこと。(2) については、 $C(s)$ に $1/s$ を含ませればよい、という意味のことを述べている場合、5 点を与えた (ただし、論旨が通っている場合)。

問 4. (各 10 点)

(1) $|G(j\omega)| = 1, \angle G(j\omega) = -2 \tan^{-1}(\omega)$

(2) $H_2(s) = H_1(s)G(s)$ と分解できるので、

$$|H_2(j\omega)| = |H_1(j\omega)| \cdot |G(j\omega)|, \quad \angle H_2(j\omega) = \angle H_1(j\omega) + \angle G(j\omega)$$

を得る。よって、(1) の結果から、 $H_1(s)$ と $H_2(s)$ のゲイン線図は等しく、 $H_2(s)$ の位相線図は $H_1(s)$ の位相線図に比べ $2 \tan^{-1}(\omega)$ だけ遅れる。

コメント : (1) は

$$\angle G(j\omega) = \tan^{-1} \left(\frac{2\omega}{\omega^2 - 1} \right)$$

としている解答が多かった。上式は $\omega < 1$ の時のみ成り立つ式であるので、不十分である。ただし、今回は上記の解答に対しても満点を与えた。

総評 : 基本的なことを理解していない学生が多い。問 1, 問 2 は点取り問題であり、これらができていれば 50 点になる。よって、問 3, 4 の中から最低 1 問解答できれば単位は取れるはずである。にもかかわらず、不合格になってしまった学生が多く、大変残念である。また、問 3 の (1) では、多くの学生が $K < 60$ を導き出しているが、解答の際に、問いにある条件 $0 < K$ を忘れていた。注意不足である。問 4(1) については、複素数の基本的な計算さえできれば答えられるにもかかわらず、不正解が多かった。