

システム制御Ⅰ 演習問題 (2)

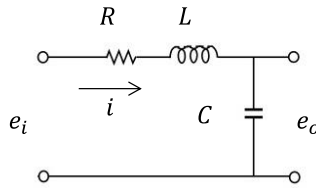
1. 以下の問いに答えよ. なおラプラス変換 $\mathcal{L}[\cdot]$ は, 片側ラプラス変換を指すものとする.
 - (1) ステップ関数 $1(t)$ のラプラス変換と収束領域を求めよ (要証明).
 - (2) $F(s) = \mathcal{L}[f(t)]$ であるとき, $f(t-T)$ ($T > 0$: 定数) のラプラス変換を求めよ (要証明).
 - (3) $F(s) = \mathcal{L}[f(t)]$ であるとき, $\mathcal{L}\left[\frac{df(t)}{dt}\right]$ を求めよ (要証明).

ヒント: 次式を用いる.

$$\frac{d}{dt}\{f(t)g(t)\} = \left(\frac{d}{dt}f(t)\right)g(t) + f(t)\left(\frac{d}{dt}g(t)\right)$$

- (4) 問(3)の結果より $\mathcal{L}\left[\int_0^t f(\xi)d\xi\right]$ を求めよ (要証明).

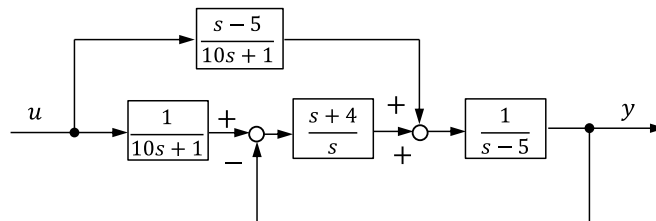
2. 下図の RLC 回路を考える. ただし, e_i : 入力電圧[V], i : 電流[A], e_o : コンデンサの端子電圧[V], R : 抵抗[Ω], L : 自己インダクタンス[H], C : 静電容量[F] とする. このとき, 以下の問いに答えよ.
 - (1) 入力電圧 e_i からコンデンサの端子電圧 e_o までの伝達関数 $G(s)$ を求めよ.



- (2) $R = 3, L = 2, C = 1$ のとき, 伝達関数 $G(s)$ の極を求めよ.
- (3) 同回路 (電気系) とマス・バネ・ダンパー系 (機械系) のアナロジーを考える. 力と電圧, 速度と電流の組み合わせで対応付けたとき, (a) 抵抗, (b) コンデンサ, (c) コイルに対応するものはそれぞれ何か. 以下の中から選べ.

マス, バネ, ダンパー

3. 以下のブロック線図を単純化し, u から y までの伝達関数を求めよ.



4. 以下の文章の空欄を埋めて適切な文章を完成させよ.

伝達関数を $G(s) = n(s)/d(s)$ ($n(s), d(s)$ は多項式) で表したとき, $n(s) = 0$ となる s を $G(s)$ の (a), $d(s) = 0$ となる s を $G(s)$ の (b) という. 同多項式の次数を $m_n = \deg(n(s)), m_d = \deg(d(s))$ とおいたとき, (c) の関係式を満たす $G(s)$ は非プロパーである. 逆に, (d) であるとき, $G(s)$ はプロパーである. また, プロパーな伝達関数をさらに分類すると, (e) であるとき厳密にプロパー, (f) であるときバイプロパーな伝達関数とよばれる. 問 2 の(1)で求めた伝達関数 $G(s)$ は, 非プロパー, バイプロパー, 厳密にプロパーのうち (g) に分類される.