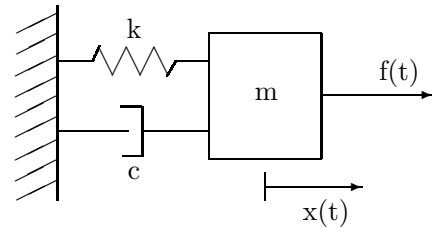


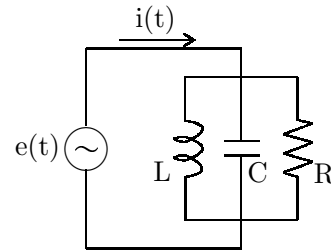
システム情報工学演習第3 (制御工学:古典制御理論)

(1) 右図のバネ-マス-ダンパ系の運動方程式を求めよ。



(2) 問1の機械系において、初期状態を $x(0) = x_0$, $\dot{x}(0) = v_0$ とする。このとき、変位 $x(t)$ のラプラス変換 $X(s) := \mathcal{L}[x(t)]$ を、 x_0 , v_0 と外力 $f(t)$ のラプラス変換 $F(s) := \mathcal{L}[f(t)]$ を用いて表せ。

(3) 右図の電気回路の運動方程式を求めよ。



(4) 問3の電気回路の系において、初期状態を全て零とする。このとき、電圧 $e(t)$ のラプラス変換 $E(s) := \mathcal{L}[e(t)]$ と電流 $i(t)$ のラプラス変換 $I(s) := \mathcal{L}[i(t)]$ との比 $\frac{E(s)}{I(s)}$ を求めよ。

(5) $G_0(s) = \frac{1}{s+a}$ のステップ応答を $a < 0$, $a = 0$, $a > 0$ の3つの場合に分けて図示せよ。ただし、初期状態は零とする。

(6) $G_1(s) = \frac{1}{s(s+a)}$ 、ただし $a > 0$ 、のベクトル軌跡とボード線図の概略図を示せ。

(7) $G_2(s) = \frac{1}{s^2 + 2\zeta s + 1}$ 、ただし $0 < \zeta < 1$ 、のベクトル軌跡とボード線図の概略図を示せ。

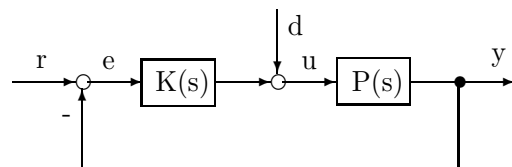
(8) 問7の $G_2(s)$ のインパルス応答を $0 < \zeta < 1$, $\zeta = 1$, $\zeta > 1$ の3つの場合に分けて図示せよ。ただし、初期状態はすべて零とする。

(9) 右図のフィードバック制御系において、

(i) $r \rightarrow e$

(ii) $d \rightarrow y$

までの伝達関数を求めよ。

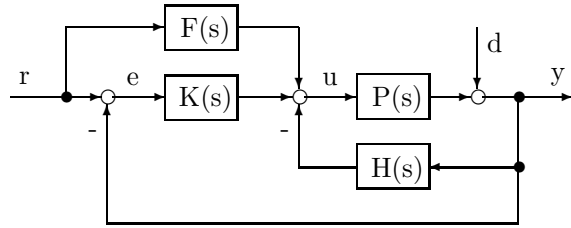


(10) 右図の制御系において、

(i) $r \rightarrow e$

(ii) $d \rightarrow y$

までの伝達関数を求めよ。



(11) $G_3(s) = \frac{1}{s^3 + as^2 + bs + c}$ が安定であるための条件を求めよ。

(12) 問3の電気回路は、各素子の値(ただし、すべて正)のいかに依らず安定であることを示せ。

(13) 問9のフィードバック制御系において、

$$P(s) = \frac{1}{s^3 + 2s^2 + 2s + 1}, \quad K(s) = k_p$$

とする。このときのフィードバック制御系の安定条件を求めよ。

(14) 問9のフィードバック制御系において、

$$P(s) = \frac{s-1}{s^2 + s + 1}, \quad K(s) = k_p + \frac{k_i}{s}$$

とする。このときのフィードバック制御系の安定条件を求めよ。

(15) 問13のフィードバック制御系において、単位ステップ関数の目標入力 $R(s) := L[r(t)] = \frac{1}{s}$ に対する定常偏差を求めよ。

(16) 問14のフィードバック制御系において、ランプ状の目標入力 $R(s) := L[r(t)] = \frac{1}{s^2}$ に対する定常速度偏差を求めよ。

(17) 安定な一巡伝達関数 $L(s)$ をもつ単一フィードバック制御系を考える。このシステムのゲイン余裕と位相余裕をボード線図を用いて定義せよ。

(18) 問17と同じ設定で、ゲイン余裕と位相余裕をベクトル線図を用いて定義せよ。

(19) 位相進み遅れ補償要素の伝達関数 $K_{LL}(s)$ の一般形を表し、その周波数特性をボード線図で表せ。

(20) 一巡伝達関数が、

$$L(s) = K \frac{1}{(s-1)(s+2)(s+5)}$$

で与えられる単一フィードバック制御系の根軌跡を描け。