

動的システムの解析と制御レポート #1(2021.9.3 出題)

学籍番号: _____

氏名: 解答例

提出切: 9月8日(水)17:00(厳守)、提出先: [ilias] または [機械建設1号棟405室(小林居室)のドアポスト] 注意: この用紙に直接記入すること(別紙に記入しないこと)

課題 1 運動方程式が $m\ddot{x} = -c\dot{x} - kx + \alpha f$ と与えられるマス-ばね-ダンパ系を考える。ただし、 m はマスの質量、 c はダンパの粘性摩擦係数、 k はばねの弾性係数で、 f は力、 x はマスの変位、 α は与えられた正数である。 f を入力、 x を出力とするシステムを G とするとき、以下の(1)~(3)の間に答えよ。

- (1) $m = 1, c = 1, k = 4, \alpha = 40$ のとき、システム G の伝達関数 $G(s)$ を求めよ。(2点)
- (2) (1) のとき、 $G(s)$ のボード線図は下図のようになる。ただし、縦の破線は 2.6 rad/s を表す。この系に $f(t) = 4 \sin 2.6t$ を入力したときの定常状態での出力が $x(t) = B \sin(2.6t + \phi)$ となった。図を参考にして B, ϕ の値を求めよ。(2点)
- (3) $m = 0, c = 1, k = 4, \alpha = 400$ のとき、システム G のボード線図を折れ線近似によって下図に重ねて描け。さらに、 $c = 0$ としたときのボード線図を破線で重ねて描け。(2点)

$$(1) (ms^2 + cs + k)X(s) = \alpha F(s), \quad G(s) = \frac{X(s)}{F(s)} = \frac{\alpha}{ms^2 + cs + k} = \frac{40}{s^2 + s + 4}$$

$$(2) \text{図より } |G(j2.6)| \doteq 20 \text{ dB} = 10, \quad \angle G(j2.6) \doteq -135^\circ$$

$$\therefore B = 4 \cdot |G(j2.6)| = 40, \quad \phi = \angle G(j2.6) = -135^\circ$$

$$(3) G(s) = \frac{400}{s+4} = 100 \cdot \frac{4}{s+4} \xrightarrow{c=0} 100$$

