

動的システムの解析と制御レポート #5(2020.10.2 出題)

学籍番号: _____

氏名: 解答例

提出切: 10月7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(過去のレポート原本もあれば一緒に提出)] 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 5 一巡伝達関数が $L(s) = \frac{1}{(10s+1)(s+1)}K(s)$ と与えられる制御系を考える。このとき、以下の(1)~(3)の間に答えよ。

(1) $K(s) = 10$ (P補償) のときステップ応答の定常偏差 $e(\infty)$ を求めよ。また、 $K(s) = \frac{10s+1}{10s}$ (PI補償) のときについても求めよ。ただし、最終値の定理 $e(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s)$ 及び $E(s) = \frac{1}{1+L(s)}R(s)$ を用いよ。ここで $R(s)$ はステップ関数のラプラス変換 $\frac{1}{s}$ である。(2点)

P補償: $e(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} \left(s \cdot \frac{1}{1 + \frac{10}{(10s+1)(s+1)}} \cdot \frac{1}{s} \right) = \frac{1}{11} \doteq 0.091$

PI補償: $e(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} \left(s \cdot \frac{1}{1 + \frac{10s+1}{10s}} \cdot \frac{1}{s} \right) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{10s(s+1)}{10s(s+1)+1} = 0$

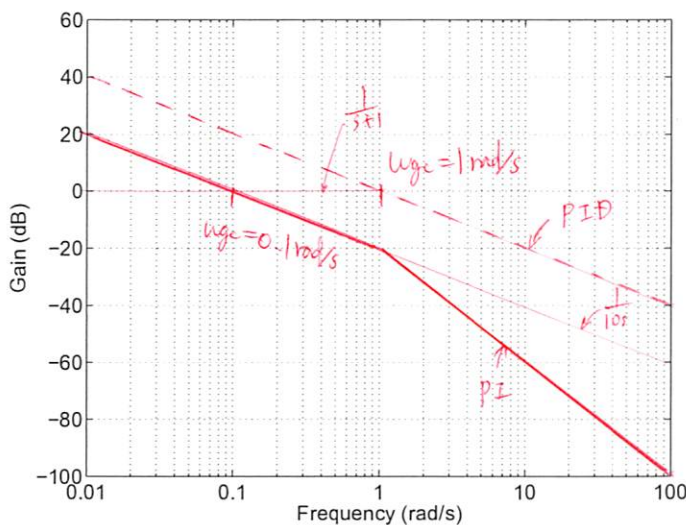
(2) $K(s) = \frac{(10s+1)(s+1)}{s}$ (PID補償) のとき $L(s)$ のボード線図を折れ線近似によって下図に破線で描き、ゲイン交差角周波数と位相余裕を求めよ。また、 $K(s) = \frac{10s+1}{10s}$ (PI補償) のとき $L(s)$ のボード線図を折れ線近似によって下図に実線で描き、ゲイン交差角周波数と位相余裕を求めよ。(2点)

PID補償: $L(s) = \frac{1}{s}$, $\omega_{gc} = 1 \text{ rad/s}$, $PM = 90^\circ$

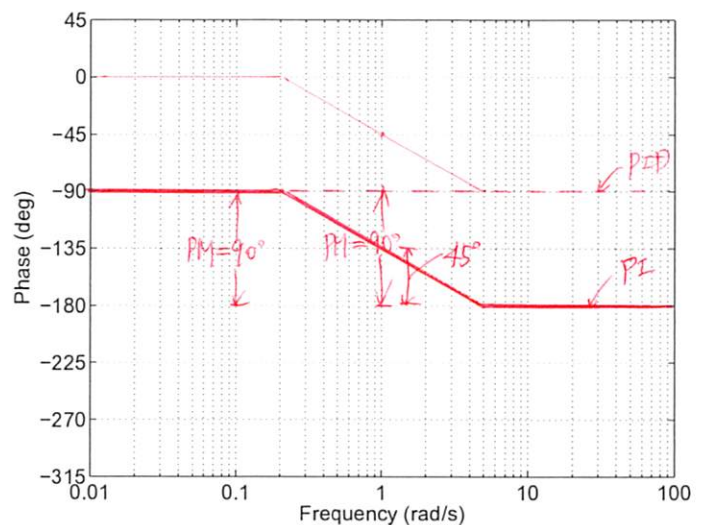
PI補償: $L(s) = \frac{1}{10s(s+1)}$, $\omega_{gc} = 0.1 \text{ rad/s}$, $PM = 90^\circ$

(3) $K(s) = \frac{10s+1}{10s}$ (PI補償) を定数 k 倍してゲイン交差角周波数が(2)のPID補償と同一になるようにしたい。 k を求めよ。またそのときの位相余裕を求めよ。(2点)

$k = 10$, $PM = 45^\circ$



$L(s)$ のゲイン線図



$L(s)$ の位相線図