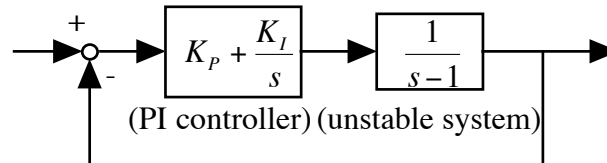


電機制御システム 演習問題

No.3 2003.11.10 宮武

学生番号 _____ 氏名 _____ (記入を忘れないように!)

真鍋多項式を用いて、以下の不安定系を安定に制御するPIコントローラを設計せよ。



(1) 閉ループ伝達関数

閉ループ伝達関数 $G(s)$ を求めると、次のようになる。

$$G(s) = \boxed{\phantom{G(s) = \frac{K_p + K_I/s}{s-1}}}$$

(2) 真鍋多項式の適用

ここでは、等価時定数 $\tau = a_1/a_0 = 1$ となるよう設計することとする（本来、この値は要求される応答速度によって決めるべき値）。この時、真鍋多項式を満たすPIコントローラのパラメータ K_p, K_I を求める。

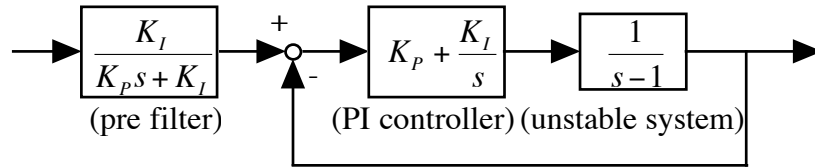
解くべき方程式

$$K_p = \boxed{\phantom{K_p = \frac{1}{2}}} \quad K_I = \boxed{\phantom{K_I = \frac{1}{2}}}$$

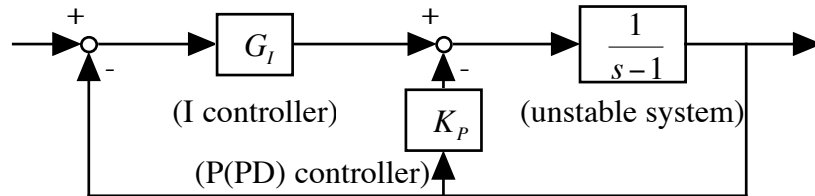
(3) 零点のキャンセル

$G(s)$ は零点を有する。零点は安定性に大きな悪影響を及ぼさない（応答特性自体はかなり変化する）が、綺麗な制御系を構成するために、次図のような零点をキャンセルするプ

レフィルタを入力部に置くことがある。



これと同じ伝達関数は、次のような制御系でも実現できる。これは、上記の PID 制御に対して、I - PD 制御と呼ばれ、上記の構成より演算が少なくて済む利点がある。



両者の閉ループ伝達関数が等しくなるように、 $G_I(s)$ を定めよ。ただし、 K_p 、 K_I はそのまま用いよ。

$$G_I(s) = \boxed{}$$

(4) 安定性の確認 (余裕があれば)

$G(s)$ は2次系になるはずである。次に示す2次系の一般形において、上記制御系の減衰定数を求めよ。ただし、プレフィルタを想定して零点は無視し、 K_p 、 K_I に設計した値を代入して求めよ。

$$\text{2次系の一般形: } \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2} \quad \zeta = \boxed{}$$

ζ が正なら安定であり、

$0 < \zeta < 1$: 振動的 $\zeta = 1$: 臨界制動 $\zeta > 1$: 過制動

となるが、この場合はどれに当てはまるか？