

8章演習問題【7】

図1に示すような内部フィードバックループを持つ制御系を考える。ゲイン K の値を大きくしていくとき、閉ループ系はどのようになるか調べよ。

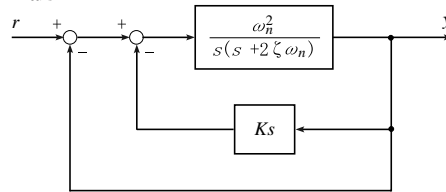


図1: 内部フィードバックループを持つ制御系

【解答】

内側の閉ループ系の伝達関数を $G'(s)$ とすると図1は Fig. 2 となり

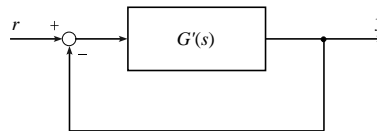


図2: ブロック線図

$$G'(s) = \frac{\frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}}{1 + \frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)} Ks} \tag{1}$$

$$= \frac{\omega_n^2}{s^2 + (2\zeta\omega_n + K\omega_n^2)s} \tag{2}$$

よって、 r から y への伝達関数は

$$G_{yr}(s) = \frac{G'(s)}{1 + G'(s)} \tag{3}$$

$$= \frac{\frac{\omega_n^2}{s^2 + (2\zeta\omega_n + K\omega_n^2)s}}{1 + \frac{\omega_n^2}{s^2 + (2\zeta\omega_n + K\omega_n^2)s}} \tag{4}$$

$$= \frac{\omega_n^2}{s^2 + (2\zeta\omega_n + K\omega_n^2)s + \omega_n^2} \tag{5}$$

$$= \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2(\zeta + \frac{1}{2}K\omega_n)\omega_n s + \omega_n^2} \tag{6}$$

となる。

よって、ゲイン K の値を大きくしていくと、2次系の減衰係数 $\zeta + \frac{1}{2}K\omega_n$ が大きくなる。
このように、 K の値を大きくすると、閉ループ系は振動的でなくなる。