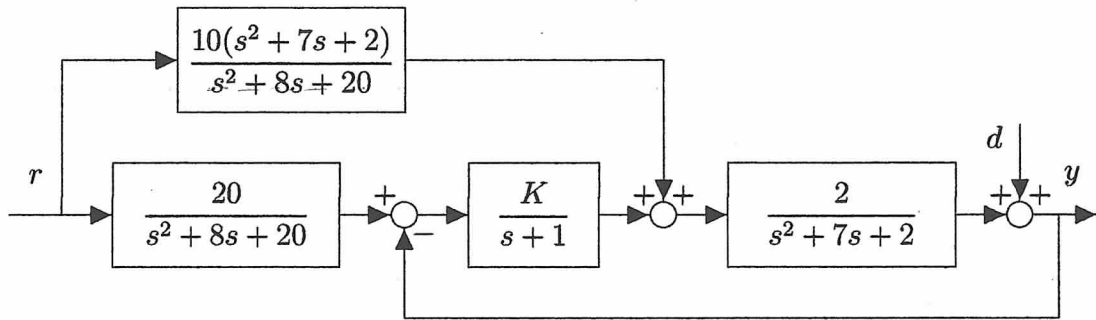


線形制御理論

4



図：制御系

図1のブロック線図で表わされる制御系を考える。ただし、 r は参照入力、 y は出力、 d は外乱であり、 $K > 0$ はフィードバックゲインである。このとき以下の問いに答えよ。

- (i) 参照入力 r から出力 y への伝達関数を求めよ。またそのステップ応答を計算せよ。
- (ii) この制御系が安定であるためのフィードバックゲイン K の範囲を求めよ。
- (iii) $K = 5$ であるときのゲイン交差周波数は、 $\omega_{gc} = 1$ で与えられることを示せ。またゲイン余裕を m_g 、位相余裕を m_p とするとき、 m_g ならびに $\tan m_p$ を求めよ。ただし常用対数を用いてもよい。
- (iv) 外乱の影響をおさえるために、外乱 d から出力 y への伝達関数 $G(s)$ のゲイン $|G(j\omega)|$ を以下の要求を満たすようにしたい。(a) 角周波数 $\omega = 0$ において、 $|G(0)| < \frac{1}{8}$ である。(b) 角周波数帯 $0 \leq \omega \leq 1$ において $|G(j\omega)| < \frac{1}{4}$ を満たす。以上の要求を満たすフィードバックゲイン K の範囲を求めよ。

An English translation:

Linear Control Theory

4

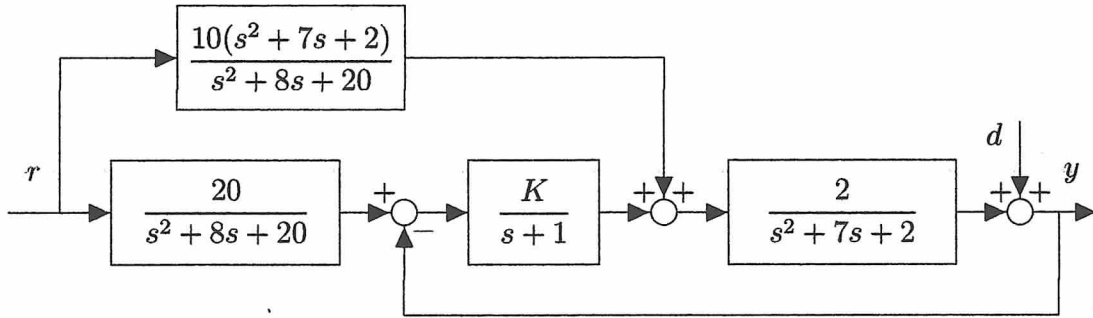


Figure: Control system

A control system is given by the block diagram shown in Figure, where r is the reference signal, y is the output, d is the disturbance, and $K > 0$ is a feedback gain. Answer the following questions.

- (i) Calculate the transfer function from the reference input r to the output y . Compute the step response.
- (ii) Find all the feedback gain K for which the control system is stable.
- (iii) Let $K = 5$. Show that the gain cross frequency satisfies $\omega_{gc} = 1$. Let m_g and m_p be defined as the gain margin and the phase margin, respectively. Compute m_g and $\tan m_p$. Use common logarithm, if necessary.
- (iv) The gain $|G(j\omega)|$ of the transfer function $G(s)$ from the disturbance d to the output y should satisfy the following requirements to reject the disturbance: (a) At the angular frequency $\omega = 0$, $|G(0)| < \frac{1}{8}$, and (b) $|G(j\omega)| < \frac{1}{4}$ for the angular frequency band $0 \leq \omega \leq 1$. Find all the feedback gain K satisfying the requirements.