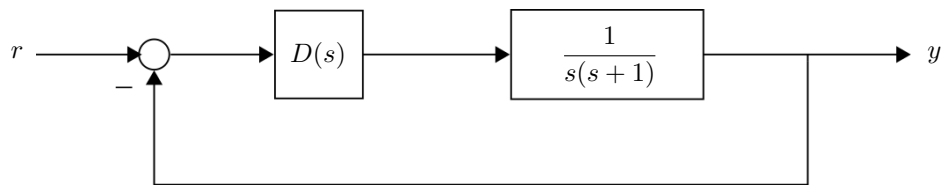


ASE3093 Automatic Control: Homework #5

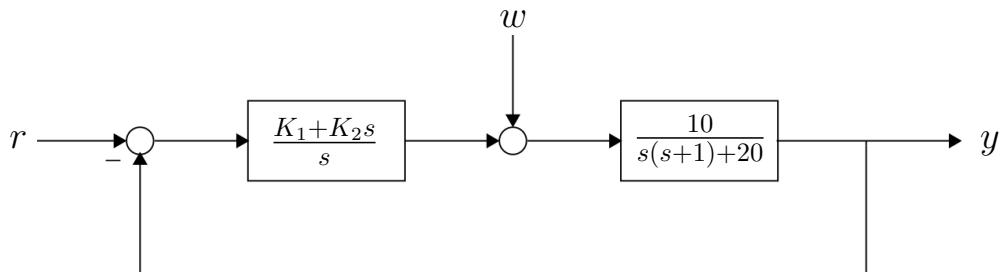
- 1) *Steady-state sine wave tracking.* 다음의 블럭다이어그램으로 표현되는 폐루프 시스템에서 제어기 $D(s)$ 가 다음과 같은 구조를 가질 때

$$D(s) = K \frac{s + a}{s^2 + \omega^2}$$

정현파 추종명령 $r = \sin \omega t$ 에 대한 y 의 정상상태 오차가 0임을 보이시오.

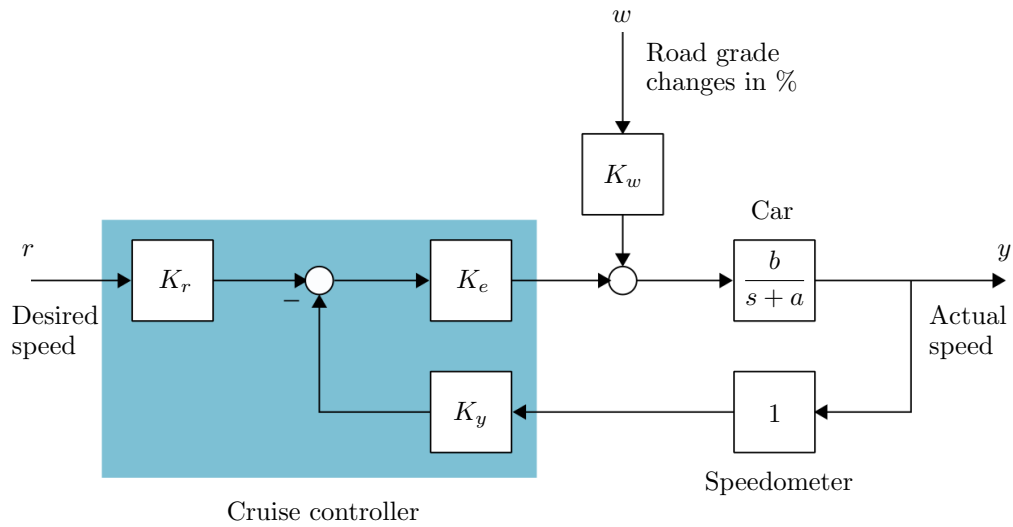


- 2) *System types.* 다음 시스템에 대한 물음에 답하라.



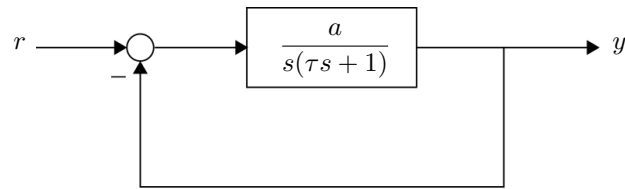
- 전달함수 $G_r(s) = \frac{y(s)}{r(s)}$ 를 구하여라.
- 전달함수 $G_w(s) = \frac{y(s)}{w(s)}$ 를 구하여라.
- 시스템의 안정성을 유지할 수 있도록 하는 (K_1, K_2) 의 범위를 구하시오.
- r 과 w 을 고려하여 시스템의 유형을 결정하시오.

3) *Cruise control*. 아래의 블럭다이어그램은 자동차 속도 제어 시스템을 나타낸 것이다.



- a) 전달함수 $G_y(s) = Y(s)/W(s)$ 와 $G_r(s) = Y(s)/R(s)$ 을 구하시오.
- b) 시스템의 목표 속도는 상수 r 로 정의되는 스텝 명령 $R(s) = r/s$ 이며, 도로는 수평으로 가정하여 $w(t) = 0$ 이다. 피드백 제어를 하는 경우와 ($K_y = 1$) 그렇지 않은 경우 ($K_y = 0$) 등, 두 가지 구조의 제어기 대해, 정상상태 오차를 없앨 수 있는 제어 게인 세트 K_e, K_r 를 구하시오.
- c) 도로에 일정한 경사가 존재하여 외란 $w(t)$ 가 $W(s) = w/s$ 와 같다고 가정하자. 이 경우에, (b)에서 설계된 두 가지의 제어기에 대해, 속도의 정상상태 오차를 분석하시오. 분석 결과를 토대로 피드백 제어의 강점을 설명하고, 정상 상태 오차를 줄이기 위해 게인 K_e 를 어떻게 설정하는 것이 바람직한지 기술하시오.
- d) 다시 수평면을 주행하는 $w(t) = 0$ 으로 가정하고, 자동차 플랜트 모델의 계수 b 가 $b + \delta b$ 와 같이 δb 만큼의 부정확성을 갖는다고 가정하자. 이 불확실성 δb 에 따른 정상상태 오차 특성을 (b)에서 설계된 두 가지의 제어기에 대해 설명하시오. 불확실성 δb 가 유발하는 정상상태 오차를 줄이기 위해 (b)에서 설계된 게인들을 어떻게 수정하는 것이 좋을지 기술하시오.

- 4) *Steady-state error rejection.* 첫 번째 그림과 같은 피드백 루프에 대해, 램프 명령 $r(t) = t$ 가 주어졌을 때 정상상태 오차는 얼마인가?



이제, 램프명령에 대한 정상상태 오차 특성을 개선하기 위해, 아래 그림과 같이 제어 루프에 전방경로 제어를 추가하고자 한다. 아래와 같은 구조를 사용하면 램프명령에 대한 정상상태 오차를 없앨 수 있음을 보이고, 이러한 목적을 달성할 수 있는 상수 게인 K 와 L 을 구하시오.

