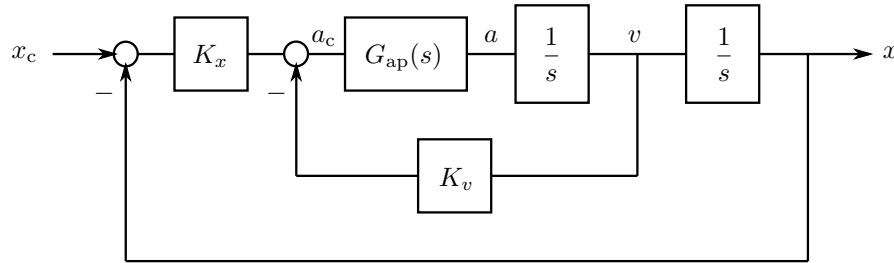


## EE363 Automatic Control: Homework #6

1) *Bode plots.* 다음 시스템의 Bode magnitude plot과 phase plot을 스케치하시오.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad G(s) &= \frac{2000(s+0.5)}{s(s+10)(s+50)} \\ \text{b)} \quad G(s) &= \frac{1000(s+1)}{s(s+2)(s^2+8s+64)} \\ \text{c)} \quad G(s) &= \frac{4s(s+10)}{(s+50)(4s^2+5s+4)} \end{aligned}$$

2) *Runway approach problem.* 아래는 활주로에 접근하고 있는 항공기의 횡방향 경로 제어 시스템을 표현한 것인데, 이 문제에서는 위치 오차  $x_c - x$ 와 속도 오차  $v$ 로부터 기동 가속도 명령  $a_c$ 를 계산하기 위한 제어기를 설계하고 ( $K_x$ 와  $K_v$ 를 선택하고), 설계된 제어기의 강인성을 확인하고자 한다. 시스템의 동역학은 아래 블록 다이어그램으로 나타낼 수 있다.



설계된 제어기는 기동 가속도 명령  $a_c$ 를 계산하며, 기동 가속도 명령  $a_c$ 는 오토파일럿  $G_{ap}(s) = a(s)/a_c(s)$ 로 전달되어 실제 가속도  $a$ 가 생성된다.

우선, 오토파일럿이 이상적이라고 가정하여  $G_{ap}(s) = 1$ 이라 하자. 즉, 오토파일럿은 제어기에 의해 계산된 기동가속도 명령을 순간적으로 정확히 발생시킨다고 가정한다.

a) 페루프 극점이  $s = -1 \pm j$ 에 위치하여, 페루프 대역폭과 댐핑이 각각  $\sqrt{2}$ 와  $1/\sqrt{2}$ 가 되도록 하는  $K_v$ 와  $K_x$ 값을 결정하시오.

이제, 오토파일럿에 스케일팩터 에러가 존재하여  $G_{ap}(s) = 1$ 이 아닌,  $G_{ap}(s) = \xi$ 라고 가정하자. 여기서  $\xi$ 는 양의 실수이다.

b) (a)에서 설계된 제어기를  $G_{ap}(s) = \xi$ 가 고려된 시스템에 적용할 때, 페루프 시스템의 안정성이 보장되는  $\xi$ 의 범위를 구하시오. 필요하면 컴퓨터를 사용하시오.

좀 더 현실적인 오토파일럿은 아래와 같은 3차 동역학 시스템으로 모델링할 수 있다.

$$G_{ap}(s) = \frac{a(s)}{a_c(s)} = \frac{\xi p \omega^2}{(s+p)(s^2 + 2\zeta\omega s + \omega^2)}$$

위 시스템에서  $\omega = 4$ ,  $\zeta = 0.7$ ,  $p = 6$ 라고 가정한다.

c) (a)에서 설계된 제어기를 위의 3차 오토파일럿이 고려된 시스템에 적용할 때, 페루프 시스템의 안정성이 보장되는  $\xi$ 의 범위를 구하시오. 필요하면 컴퓨터를 사용하시오.