EE363 Automatic Control: Homework #6

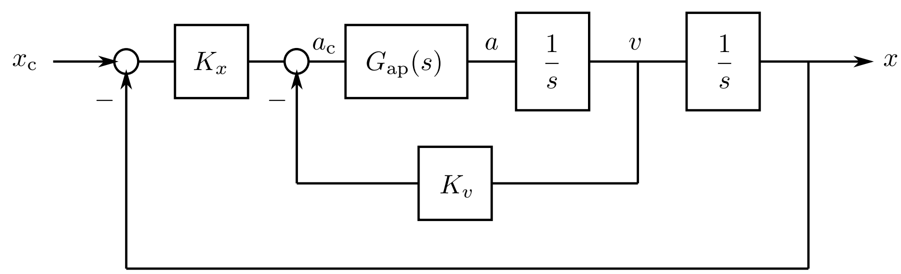
1) *Bode plots.* 다음 시스템의 Bode magnitude plot과 phase plot을 스케치하시오.

a) $G(s) = \dfrac{2000(s+0.5)}{s(s+10)(s+50)}$

b) $G(s) = \dfrac{1000(s+1)}{s(s+2)(s^2+8s+64)}$

c) $G(s) = \dfrac{4s(s+10)}{(s+50)(4s^2+5s+4)}$

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 v로부터 기동 가속도 명령 a_c를 계산하기 위한 제어기를 설계하고 (K_x와 K_v를 선택하고), 설계된 제어기의 강인성을 확인하고자 한다. 시스템의 동역학은 아래 블럭 다이어그램으로 나타낼 수 있다.



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

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

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

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

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