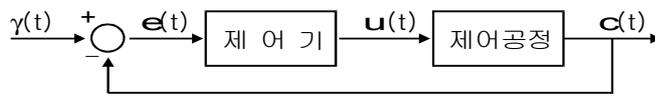
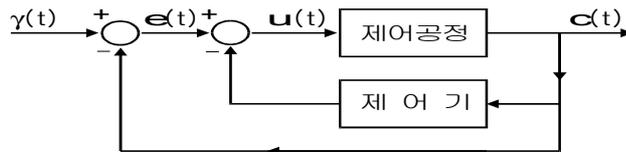


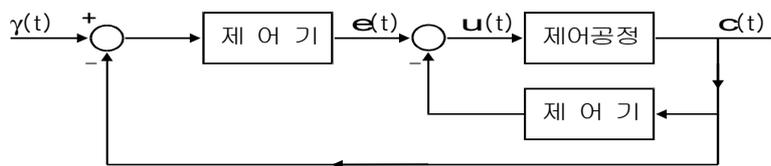
9장. 제어시스템의 시영역 설계



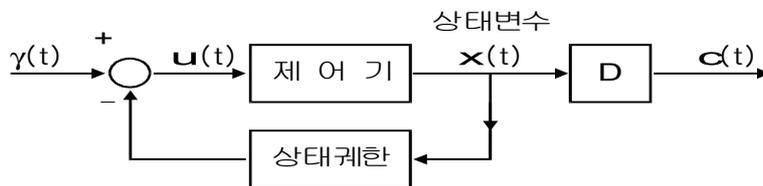
직렬 보상 (종속 보상)



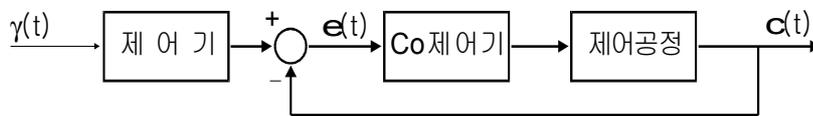
궤환 보상



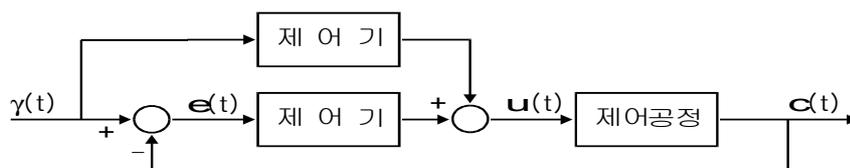
직렬 - 궤환 보상



상태궤환 제어



직렬 보상을 포함한 전향보상(forward compensation)



전향 보상

9.2. PID 제어기를 이용한 시영역 설계

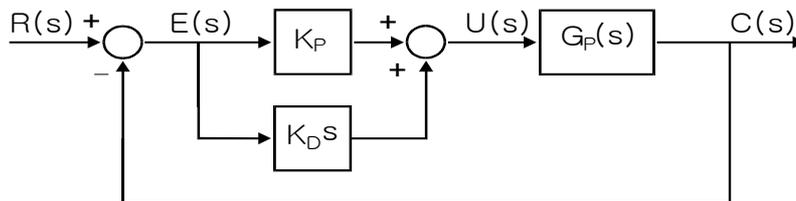
비례제어 (proportional control) ; $G_c(s) = K_p$
 ; 일정한 이득 k를 갖는 증폭기 형태.

적분제어 (Integral control) ; $G_c(s) = K_I/s$

미분제어 (Differential control) ; $G_c(s) = K_D \cdot S$

궤환 제어계에서 미분제어의 효과

원형 2차계 $G_P(S) = \frac{w_n^2}{s(s+2\zeta w_n)}$ 에 PD 제어기를 삽입하면



PD 제어기를 갖는 제어계

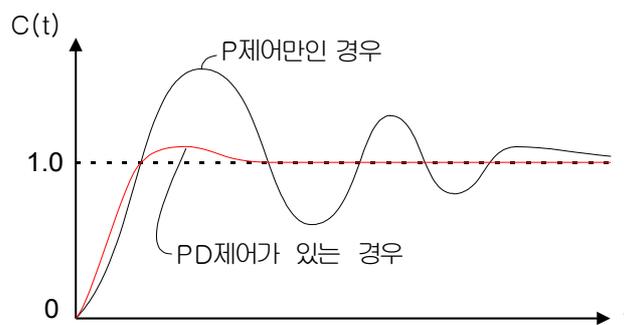
제어기의 이득은 $G_c(s) = K_p + K_D \cdot s$

따라서 제어신호 $u(t)$ 는

$$u(t) = K_p e(t) + K_D \frac{de(t)}{dt}$$

전체계의 개루프 전달함수는

$$G_c \cdot G_p = \frac{C(s)}{E(s)} = \frac{w_n^2 (K_p + K_D s)}{s(s + 2\zeta w_n)}$$



< PD 제어계에 의한 단위 계단응답 특성 >

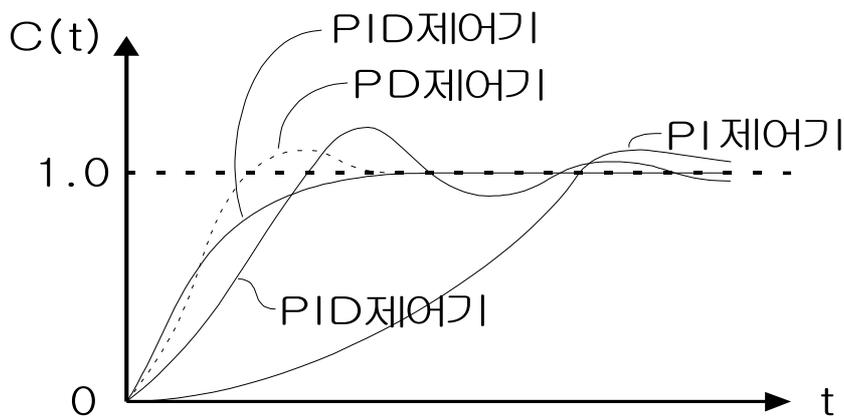
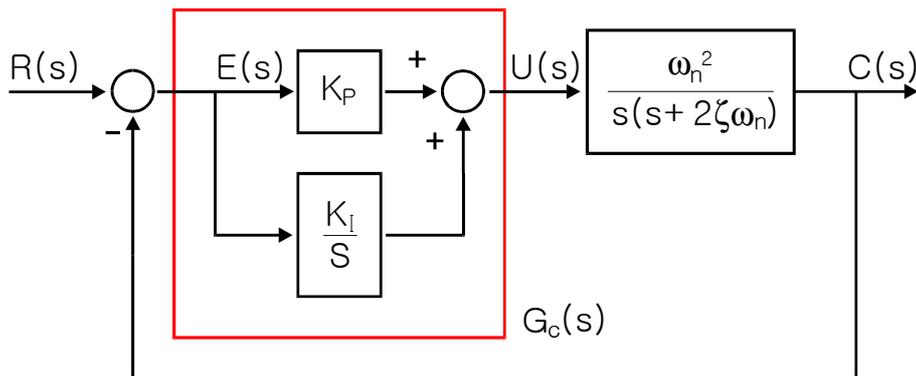
* PI 제어기

$$G_c(s) = K_p + K_I / s$$

$$G(s) = G_c(s) \cdot G_p(s) = \frac{\omega_n^2 (K_p s + K_I)}{s^2 (s + 2\zeta\omega_n)}$$

즉 PI 제어기는 $S = -K_I / K_p$ 의 영점과 $s=0$ 의 극점을 $G_p(s)$ 에 첨가한 효과가 있다.

또 계통의 차수가 한 차수 증가하므로, 정상상태 편차가 한 차수만큼 개선된다.



< PD, PI, PID 제어응답의 예 >

9.3. 제어기의 시간 영역 설계

PDI 제어기는 제어계통 보상의 미적분 동작을 이용하는 가장 간단한 형태의 제어기이다. 일반적으로 제어기 설계는 필터설계 문제로 간주할 수 있으며, 필터의 성질로부터 PD 제어는 고주파 필터 (high-pass filter) 이다.

PI 제어기는 저주파 필터 (low-pass filter)이다.

PDI 제어기는 파라메타 값에 따라 대역통과(band-attenuate) 필터 또는 대역감쇠(band-pass) 필터가 된다.

고주파 필터는 어느 특정 주파수 범위에 걸쳐 正(+) 위상을 계에 도입하므로 進相 제어기로 취급되고, 저주파 필터는 負(-)의 위상이 도입되므로 지상(遲相)제어기로 알려져 있다.