문제3 피드백 제어 계통의 안정도 판별법 종류 설명

1. 안정도.

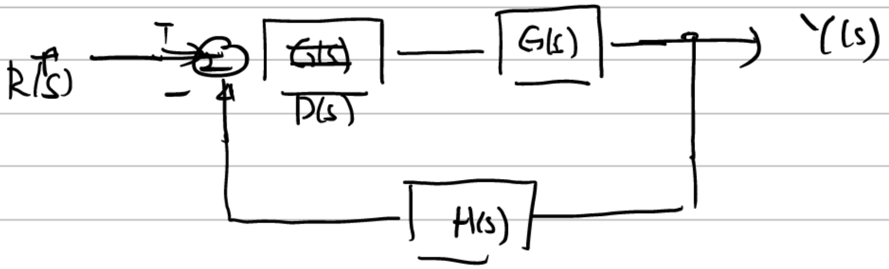
시스템을 제어하기 위해서는 시스템이 안정해야 한다

→ 입력을 넣었을 때 그 입력이 일정 시간이 지나면 없어져야 한다.

→ 주파수 domain으로 보았을 때 pole이 LHP에 있어야 한다.

2. 안정도 판별 방법

~~to~~ block diagram



1) Routh-Hurwitz Criteria.

① 시스템의 CLTF(Closed loop transfer function)을 사용

② $CLTF = \dfrac{D(s)G(s)H(s)}{1+D(s)G(s)H(s)}$

③ $1+D(s)G(s)H(s)$를 polynomial로 표현

$\cancel{s^n + a_n s^{n-1} + 0 s^n}$

$s^n + a_{n-1}s^{n-1} + a_{n-2}s^{n-2} + \cdots + a_0$

Routh-Hurwitz Table을 작성

$$
\begin{array}{c|ccc}
s^n & 1 & a_{n-2} & \cdots \\
s^{n-1} & a_{n-1} & a_{n-3} & \cdots \\
 & k_1 & k_2 & \\
 & \downarrow & &
\end{array}
$$

$k_1 = \dfrac{-\begin{vmatrix} 1 & a_{n-2} \\ a_{n-1} & a_{n-3} \end{vmatrix}}{a_{n-1}}$

$\cancel{k_2 = \dfrac{-\begin{vmatrix} a_{n-2} & a_{n-4} \\ a_{n-3} & a_{n-5} \end{vmatrix}}{a_{n-1}}}$

$k_2 = \dfrac{-\begin{vmatrix} 1 & a_{n-4} \\ a_{n-1} & a_{n-5} \end{vmatrix}}{a_{n-1}}$

맨 왼쪽 다항식의 계수가 ~~0이 되~~ 0을 지나치는지 확인. 0을 지나면 unstable 시스템

2) Root Locus

① 시스템의 OLTF (open loop transfer function)을 사용

② $1 + K\underbrace{D(s)G(s)H(s)}_{L(s)} = 0$ ← Characteristic Equation

$1 + kL(s) = 0 \qquad L(s) = -\dfrac{1}{K}$

② K를 증가 시키면서 pole이 LHP에 있어야

안정함 → K를 얼마까지 증가 할수 있는지

알수 있음

3) Nyquist Criteria.

1) 시스템의 open loop transfer function을 사용

2) $1+KL(s)=0$ $s=j\omega$로 설정

→ transient response는 무시하고

steady state의 주파수 응답에서 안정도

확인

3). ~~ω→∞로 갈 때 K가 -1을 넘어가는 값이~~

~~어디인지~~

$KL(s)=-1$. $s=j\omega$, $\omega\to\infty$

$|KL(s)|=1$ 인 ~~값의~~ K가 어디인지 확인.

3. 의견

1) 안정도를 어떻게 바라보냐에 따라 (~~k값을~~ gain에 곱하는 지, 주파수 관점) 적용하는 안정도 판별식이 다름

2) 모델을 정확하게 알지 못할 경우, gain을 어느 정도까지 여유를 둬야 할지는 실물 테스트로 결정

3) k값을 알더라도 이 값을 시스템에 넣을 수 있는지도 확인.
제한된 입력만을 넣을 수 있는데 k값이 이를 넘기면 system 특성을 바꿔야 함.

4) $\omega \to \infty$로 가정했는데 ∞ 주파수는 현실적으로 불가능 approximation 할 수 있는 주파수가 얼마인지 확인하고, 이 후 k값을 설정.

5) 여러 이론들이 있으나 이를 그대로 적용하기는 어려움. 여러 변수를 고려하여 적용.