Nella P(s) ho solo gli autovalori raggiungibili ed osservabili

Test di Hautus

$$rg(A-\lambda I\ \ B)\begin{cases} = n \rightarrow \quad \lambda \text{ è } \boldsymbol{raggiungibile} \\ < n \rightarrow \ \lambda \text{ è } \boldsymbol{irraggiungibile} \end{cases}$$

$$rg\begin{pmatrix} A-\lambda I \\ C \end{pmatrix}\begin{cases} = n \rightarrow \quad \lambda \text{ è } \boldsymbol{osservabile} \\ < n \rightarrow \ \lambda \text{ è } \boldsymbol{inosservabile} \end{cases}$$

Cancellazione polo-zero: genera un autovalore **raggiungibile ed inosservabile**

Cancellazione zero-polo: genera un autovalore **irraggiungibile ed osservabile**

Nel caso abbia processi in parallelo $\boldsymbol{P = P_1(s) + P_2(s)}$**,** nei processi in serie li moltiplico

r(s) = uscita desiderata, y(s) uscita effettiva, $\boldsymbol{e(s) = r(s) - y(s)}$

Controreazione unitaria:

$$W(S) = \frac{y(s)}{r(s)} = \frac{N_P N_G}{N_P N_G + D_P D_G},\ W_e(s) = \frac{e(s)}{r(s)} = \frac{D_P D_G}{N_P N_G + D_P D_G},\ W_z(s) = \frac{y(s)}{z(s)} = \frac{N_P D_G}{N_P N_G + D_P D_G},$$

$$u(t) = sen(\overline{\omega} t) \rightarrow \tilde{y}(t) = \tilde{y}(t) = |W(j\omega)|\ sen\left[\omega t + \angle W(j\omega)\right] \qquad per\ \omega \in (-\infty, +\infty)$$

$$u(h) = sen(\vartheta t) \rightarrow \tilde{y}(t) = |W(e^{j\vartheta})|\ sen\left[\vartheta h + \angle W(e^{j\vartheta})\right] \qquad per\ 0 < \vartheta < 2\pi$$

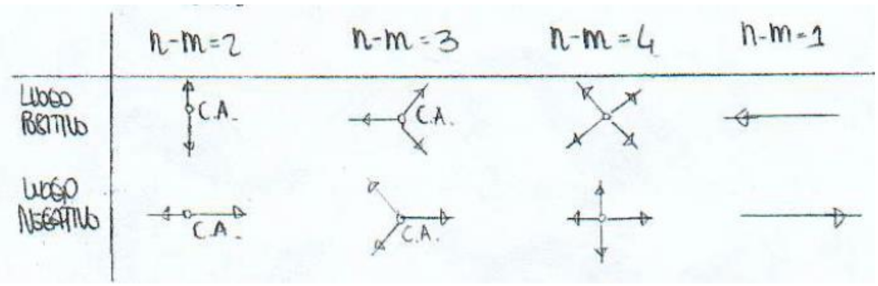
Conviene soddisfare per prima le specifiche che implicano l'introduzione di fattori "**obbligatori"** nel controllore G(s), tipicamente quelle in cui si impone che la risposta/l'errore a regime permanente corrispondente a un certo ingresso/disturbo sia nulla/o.

Controreazione non unitaria:

$$W(s) = \frac{N_F D_H}{N_F N_H + D_F D_H},\ W_e(s) = \frac{D_F D_H}{N_F N_H + D_F D_H},\ W_Z(s) = \frac{N_P D_G D_H}{D_H D_F + N_H N_F}$$

Il polinomio caratteristico del sistema complessivo è quel polinomio le cui radici sono gli autovalori del sistema complessivo

Luogo delle radici



Nei tempi discreti il sistema è asintoticamente stabile se e solo se tutti gli autovalori hanno modulo minore di 1.

Per avere risposta nulla in tempo finito (in particolare a partire dall'istante l-esimo) si deve imporre:

$\boldsymbol{y(z) = W(z)r(z)} = \frac{s(z)}{z^{l-1}}$ con s(z) polinomio generico di grado $\le \boldsymbol{l-1}$

L'equazione ottenuta si può risolvere imponendo l'uguaglianza dei numeratori e dei denominatori a desta e a sinistra dell'uguale, ossia:

$$\begin{cases} N_W = s(z)D_r \\ D_W = z^{l-1}N_r \end{cases}$$

$r(h) = h \rightarrow \frac{z}{(z-1)^2}$ poiché è una **rampa,** sul **gradino** non c'è il quadrato

$$e(z) = W_e(z)r(z) = \frac{D_F}{N_F + D_F}\frac{z}{(z-1)^2} = \frac{s(z)}{z^{l-1}} \rightarrow \frac{D_F}{N_F + D_F} = \frac{s(z)(z-1)^2}{z^l}$$

Stabilizzazione con reazione dallo stato

$$|\lambda \underbrace{I}_{nxn} - (\underbrace{A}_{nxn} + \underbrace{B}_{nxp}\underbrace{K}_{pxn})| = \prod_{i=1}^{m}(\lambda - \lambda_{ARB-i})\prod_{i=1}^{n-m}(\lambda - \lambda_{IRRAG-i})$$

Teorema assegnazione degli autovalori

$\boldsymbol{K = -gp(a)}$

Dove g corrisponde all'ultima riga della matrice $\boldsymbol{rg(B\ \ AB\ \ \cdots\ \ A^{n-1}B)^{-1}}$

Dato $\boldsymbol{p(\lambda)}$ il polinomio caratteristico che si vuole imporre, p(A) si ottiene sostituendo "A" al posto di λ.

Osservatore asintotico dello stato

$$|\lambda \underbrace{I}_{nxn} - \underbrace{A}_{nxn} - \underbrace{G}_{nxq}\underbrace{C}_{qxn}| = \prod_{i=1}^{s}(\lambda - \lambda_{ARB-i})\prod_{i=1}^{n-s}(\lambda - \lambda_{INOS-i})$$

Un processo è stabilizzabile asintoticamente con reazione dall'uscita se e solo se tutti i suoi autovalori nascosti sono a parte reale negativa.

L'osservatore asintotico dello stato di un processo esiste se e solo se tutti i suoi autovalori inosservabili sono a parte reale negativa.