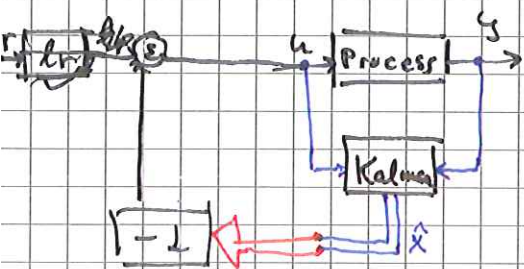


8/2-2012 - Utsignal återkoppling

⑩ - Pol-nollställ och förkortning

Utsignal återkoppling:



Process:  $\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$

Regulator:  $\begin{cases} \dot{\hat{x}} = -A\hat{x} + Bu + K(y - \hat{y}) \\ \hat{y} = C\hat{x} \\ u = -L\hat{x} + l_r r \end{cases}$

Analys av slutna systemet.

$\tilde{x} = x - \hat{x}$

$\begin{cases} \dot{\tilde{x}} = A\tilde{x} - BL(x - \tilde{x}) - BL_r r \\ \dot{\tilde{x}} = \dot{x} - \dot{\hat{x}} = A\tilde{x} - A\hat{x} - K(Cx - C\hat{x}) \end{cases}$

$\begin{cases} \dot{\tilde{x}} = (A - BL)\tilde{x} + BL_r r \\ \dot{\hat{x}} = (A - KC)\hat{x} \end{cases}$

$\begin{bmatrix} \dot{\tilde{x}} \\ \dot{\hat{x}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A-BL & BL \\ 0 & A-KC \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{x} \\ \hat{x} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} BL_r \\ 0 \end{bmatrix} r$   
 $y = [C \ 0] \begin{bmatrix} \tilde{x} \\ \hat{x} \end{bmatrix}$

Slutna systemets kar. pol.

$\det(sI - A + BL) \det(sI - A + KC)$

poler från b.d. observerar poler

Tunregel: observerar polerna välj dubbelt

Så smått b.d. - polerna.

Överföringsfunktion:

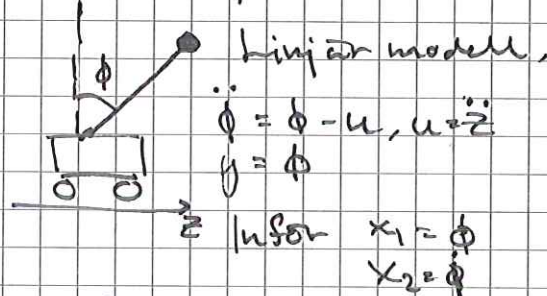
$G(s) = [C \ 0] \begin{bmatrix} sI - A + BL & -BL \\ 0 & sI - A + KC \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} BL_r \\ 0 \end{bmatrix}$

$C(sI - A + BL)^{-1} BL_r$  Observerar polerna har försörknit  $\rightarrow$  samma  $G(s)$  som när vi återkopplade från verkliga tillstånd!

Slutna systemet har  $2n$  tillstånd men  $G(s)$  är bara av ordning  $n$ . (Pol-nollställes förkortning)

Slutna systemet är icke styrbart, men observerbart.

Ex) Invertera pendel



Process:  $\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} u \\ y = [1 \ 0] x \end{cases}$

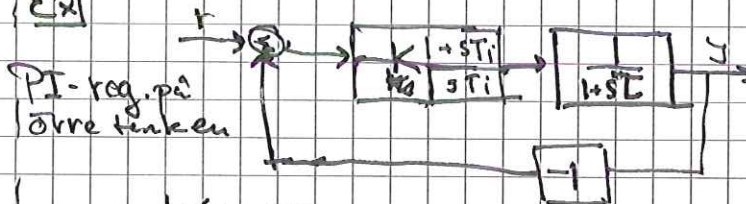
Regulator:  $u = -Lx + (l_r \ 0)$   
 poler:  $\det(sI - A + BL) =$

$= \begin{vmatrix} s & -1 \\ -1-l_1 & s-l_2 \end{vmatrix} = s^2 - l_2 s - 1 - l_1$

Önskade poler:  $-0,5 \pm 0,5i$   
 $(s+0,5-0,5i)(s+0,5+0,5i) = s^2 + s + 0,5$   
 $\rightarrow \begin{cases} l_1 = -1,5 \\ l_2 = -1 \end{cases}$

Pol-nollställe förkortning - varning!

Ex)



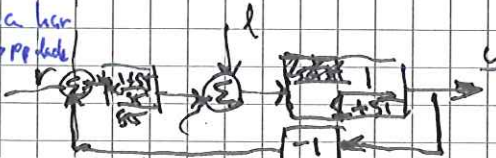
PI-reg. på övre tinnen

$G(s) = \frac{K(1+sTi)}{sTi(1+sTi) + K(1+sTi)}$

Vanlig designmetod: Välj  $T_i$  så att (längsammaste) polen förkortas.

Med  $T_i = T_i \Rightarrow G(s) = \frac{K}{sTi + K}$   
 polplacera:  $s = -\frac{K}{Ti}$

Vad händer vid laststörning?



$$y = \frac{K \frac{1+sT}{sT} R + \frac{1}{1+sT}}{1 + \frac{K(1+sT)}{sT} \cdot \frac{1}{1+sT}} =$$

$$= \frac{K}{K+sT} R + \frac{sT}{(1+sT)(K+sT)}$$

den ursprungliga polen

Slutsats: Förkortas inte!  
 Placera sambandiga poler i slutna  
 systemet (tex tab 2, tab 3)