

Industriell reglerteknik

Föreläsning 9b: Grundläggande exempel om MPC

Martin Enqvist

Reglerteknik
Institutionen för systemteknik
Linköpings universitet

Exempel: DC-motor

Betrakta en DC-motor som beskrivs av modellen $V(s) = G(s)U(s)$, där

$$G(s) = \frac{2}{s(s+8)},$$

$v(t)$ är motorns vinkelutslag och $u(t)$ är spänningen över motorn som är begränsad till intervallet $[-2, 2]$. Antag att vi kan mäta både $v(t)$ och $\dot{v}(t)$. Använd samplingstiden $T_S = 0.05$ s och designa en MPC-regulator som styr vinkeln och vinkelhastigheten till noll från initialtillståndet $v(0) = 1$, $\dot{v}(0) = 2$.

Exempel: DC-motor. . .

Vi börjar med att skriva systemet på tillståndsform. Invers laplacetransformering av $V(s) = G(s)U(s)$ ger differentialekvationen $\ddot{v} + 8\dot{v} = 2u$ och med $x_1 = v$ och $x_2 = \dot{v}$ får vi

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -8 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix} u$$

$$y = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} x \quad (\text{båda tillstånden kan mätas})$$

$$z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} x \quad (\text{vi vill kunna påverka både } v \text{ och } \dot{v} \text{ i målfunktionen})$$

Det givna initialtillståndet är

$$x(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Exempel: DC-motor. . .

Lösningsgång i Matlab:

1. Mata in tillståndsmodellen
2. Sampla tillståndsmodellen (med `c2d (zoh)` och den givna samplings tiden)
3. Mata in $x(0)$ (för att kunna simulera systemet)
4. Definiera MPC-problemet med hjälp av M , N , Q_1 , Q_2 och gränser för styrsignalen u
5. Skapa en funktion som beräknar $u(k)$ från $x(k)$ genom att lösa MPC-problemet
6. Simulera det slutna systemet för olika val av Q_1 och Q_2 (och eventuellt N , M och gränserna för styrsignalen)

Sammanfattning

- Vi behöver en modell på tillståndsform
- I grundformuleringen går MPC-regleringen ut på att styra tillbaka tillståndsvektorn till origo
- Modellen tillsammans med designparametrarna M , N , Q_1 , Q_2 och gränserna för styrsignalen u definierar MPC-problemet
- MPC-problemet kan lösas med standardlösare (till exempel quadprog i Matlab)
- Trimningen av MPC-regulatorn sker genom att utvärdera olika val av designparametrar i simuleringar

www.liu.se