$$x(k+1) = A\,x(k) + B\,\underset{\substack{\uparrow \\ F_{PTO}}}{u(k)} + D\,\underset{\substack{\uparrow \\ F_{exc}}}{w(k)} \qquad \underline{x(k)} = \begin{vmatrix} z(t) \\ v(t) \\ z_{r1}(t) \\ z_{r2}(t) \\ z_{r3}(t) \\ z_{r4}(t) \end{vmatrix}$$

dimension: $x(k+1)$: $n\times 1$; A: $n\times n$; $x(k) = n\times 1$; B: $n\times p$; $u(k)$: $p\times 1$; D: $n\times m$; $w(k)$: $m\times 1$

hier: $n = 6$; $p = m = 1$

definie $x(k+i|k) = x(i|k)$

$$x(1|k) = A\,x(0|k) + B\,u(0|k) + D\,w(0|k)$$

$$x(2|k) = A\,x(1|k) + B\,u(1|k) + D\,w(1|k) \Rightarrow x(2|k) = A^2 x(0|k) + AB\,u(0|k) + B\,u(1|k) + AD\,w(0|k) + D\,w(1|k)$$

$$x(3|k) = A^3 x(0|k) + A^2 B\,u(0|k) + AB\,u(1|k) + B\,u(2|k) + A^2 D\,w(0|k) + AD\,w(1|k) + D\,w(2|k)$$

Allgemeine: $$x(N|k) = A^N x(0|k) + A^{N-1} B\,u(0|k) + A^{N-2} B\,u(1|k) + \cdots + A^0 B\,u(N-1|k) + A^{N-1} D\,w(0|k) + A^{N-2} D\,w(1|k) + \cdots + A^0 D\,w(N-1|k)$$

hier: $B = D$

$$\underbrace{\begin{vmatrix} x(0|k) \\ x(1|k) \\ x(2|k) \\ \vdots \\ x(N|k) \end{vmatrix}}_{X(k)} = \underbrace{\begin{vmatrix} I \\ A \\ A^2 \\ \vdots \\ A^N \end{vmatrix}}_{F} x(0|k) + \underbrace{\begin{vmatrix} 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ B & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ AB & B & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ A^{N-1}B & A^{N-2}B & \cdots & AB & B \end{vmatrix}}_{\phi} \left(\underbrace{\begin{vmatrix} u(0|k) \\ u(1|k) \\ u(2|k) \\ \vdots \\ u(N-1|k) \end{vmatrix}}_{U(k)} + \underbrace{\begin{vmatrix} w(0|k) \\ w(1|k) \\ w(2|k) \\ \vdots \\ w(N-1|k) \end{vmatrix}}_{W(k)} \right)$$

$$\Rightarrow X(k) = F\,x(0|k) + \phi\,U(k) + \phi\,W(k)$$

$$X(k) = \underbrace{\left(F\,x(0|k) + \phi\,W(k)\right)}_{\text{konstant Teil}} + \phi\,U(k)$$

$$J_{general} = \sum_{i=0}^{N-1} x(i)\,u(i) + \lambda\,u(i)\,u(i)$$

Unser Ziel ist es, die allgemeine Form in eine Matrixmultipkationsform bezüglich $X(k)$, $U(k)$ und $W(k)$ umzuwandeln.

Diese Zielform ist ähnlich wie: $J_{general} = U^T(k)\,X(k) + U^T(k)\,(\lambda I)\,U(k)$

Aber Diese Form weist jedoch zwei Probleme auf.

①: nur $v(k)$ von $X(k)$ an der Berechnung teilnehmen.

②: $U^T(k)$ and $X(k)$ nicht übereinstimmen.