

Zadávání pomocí Obrazového přenosu

Definice: Jako Laplaceův obraz výstupní veličiny ku Laplaceově obrazu vstupní veličiny při nulových počátečních podmínkách zleva.

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot s^m + \dots + b_1 \cdot s + b_0}{s^r \cdot (a_n \cdot s^n + \dots + a_1 \cdot s + a_0)}$$

kde: r je řád astatismu
 $n + r$ je řád soustavy

V Matlabu se pro vypsání Obrazového přenosu používá funkce **TF** (transfer function). Zadává se pomocí čitatele $B(s)$ a jmenovatele $A(s)$. Musí se zadat zvlášť čítecitel do určité proměnné, například do B , a to ve tvaru $B = [b_m, b_{m-1}, \dots, b_1, b_0]$ a zvlášť jmenovatel do jiné proměnné, např. A , a to ve tvaru $A = [a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0]$

Zadání se provádí:

$$\text{SYS} = \text{TF}(\text{Bs}, \text{As})$$

Př4: $Bs = [1, 2];$
 $As = [1, 2, 1];$
 $SYS = \text{TF}(Bs, As)$

Výsledek: Transfer function on:

$$\frac{s + 2}{s^2 + 2s + 1}$$

Otevřít Matlab

Pozn: V Matlabu se zpravidla používá místo Bs - NUM a místo As - DEN. SYS je námi zvolená proměnná, v Matlabu se využívá SYS jako zkratka SYSTEM. Proto se s ní v různých obměnách setkáme v celém Matlabu a i v souvislosti s jeho funkcemi. Při zápisu je možno používat jak malá tak velká písmena, ale pokud již použijeme pro nějakou proměnnou malé či velké písmo, musíme ho dále využívat tak, jak jsme již začali.

Převod Obrazového přenosu na Póly, Nuly a Časovou konstantu

Definice: Polynom ve jmenovateli obrazového přenosu se nazývá charakteristický polynom a jeho kořeny se nazývají póly - P systému.

Kořeny v čitateli se nazývají jako nuly - N dynamického systému.

Časová konstanta - K je podíl vyjádřených hodnot b_m , a_n

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot (s - s_{1b}) \cdot (s - s_{2b}) \cdot \dots \cdot (s - s_{mb})}{s^r \cdot a_n \cdot (s - s_1) \cdot (s - s_2) \cdot \dots \cdot (s - s_n)}; \quad K = \frac{b_m}{a_n}$$

V Matlabu se k vypsání pólů (P), nul (N) a časové konstanty (K) se používá funkce **TF2ZP** - převod "transfer function to zero-pole".

Zadání se provádí:

$$[N, P, K] = \text{TF2ZP}(Bs, As)$$

Pokud chceme vypsát pouze nuly, póly nebo zesílení, použijeme funkce: **POLE**, **ZERO**, **DCGAIN**

Zadání se provádí:

$$\begin{aligned} P &= \text{POLE}(\text{SYS}) \\ N &= \text{ZERO}(\text{SYS}) \\ K &= \text{DCGAIN}(\text{SYS}) \end{aligned}$$

Př5: $Bs = [1, 2];$
 $As = [1, 2, 1];$
 $[N, P, K] = \text{TF2ZP}(Bs, As)$

Výsledek: $N =$
-2

$$P = \begin{matrix} -1 \\ -1 \\ 1 \end{matrix}$$

Otevřít Matlab

Pozn: V Matlabu se zpravidla používá místo proměnné N proměnná Z (Zero)

Převod Obrazového přenosu na Stavový popis

Stavový popis je definován ve tvaru:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \frac{dx}{dt} = Ax + Bu \\ y &= Cx + Du \end{aligned}$$

Pro tuto operaci se v Matlabu používá funkce **TF2SS** "transfer function to state-space".

Zadání se provádí:

$$[A,B,C,D] = \text{TF2SS}(B,A)$$

Př6: $Bs = [1, 2];$
 $As = [1, 2, 1];$
 $[A,B,C,D] = \text{TF2SS}(Bs, As)$

nebo:

$$[A,B,C,D] = \text{TF2SS}([1, 2], [1, 2, 1])$$

Výsledek:

$$A = \begin{matrix} -2 & -1 \\ 1 & 0 \end{matrix}$$

$$B = \begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix}$$

$$C = \begin{matrix} 1 & 2 \end{matrix}$$

$$D = \begin{matrix} 0 \end{matrix}$$

Otevřít Matlab

Obrazový přenos – identifikace dat

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot s^m + \dots + b_1 \cdot s + b_0}{s^r \cdot (a_n \cdot s^n + \dots + a_1 \cdot s + a_0)}$$

Pokud máme již zadán obrazový přenos nebo převedeme jiný způsob na obrazový přenos a potřebujeme zjistit, jaké jsou v Obrazovém přenosu zadané hodnoty, můžeme použít funkci **TFDATA**.

Zadání se provádí:

$$[Bs, As] = \text{TFDATA}(\text{sys}, 'v')$$

nebo

$$[Bs, As] = \text{TFDATA}(\text{sys})$$

Pokud vynecháme 'v', Matlab nám vypíše pouze velikost matice.

Př7: $SYS = \text{TF}([1, 2], [1, 2, 1])$
 $[Bs, As] = \text{TFDATA}(SYS, 'v')$
 $[Bs, As] = \text{TFDATA}(SYS)$

Výsledek: Transfer function:

$$\frac{s + 2}{s^2 + 2s + 1}$$

$B_s = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$
 $A_s = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$
 $B_s = [1 \times 3 \text{ doubl } e]$
 $A_s = [1 \times 3 \text{ doubl } e]$

=> matice o jednom řádku a třech sloupcích

Otevřít Matlab

Pozn.: Pokud vynecháme 'v', Matlab nám vypíše pouze velikost matice. Můžeme též vypisovat pouze polynom B_s nebo A_s , potom zadáme pouze to, co chceme zobrazit.

Zadávání pomocí Pólů, Nul a Časové konstanty

Definice: Polynom ve jmenovateli obrazového přenosu se nazývá charakteristický polynom a jeho kořeny se nazývají póly - P systému.

Kořeny v čitateli se nazývají jako nuly - N dynamického systému.

Časová konstanta - K je podíl vyjádřených hodnot b_m, a_n

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot (s - s_{1b}) \cdot (s - s_{2b}) \cdot \dots \cdot (s - s_{mb})}{s^n \cdot a_n \cdot (s - s_1) \cdot (s - s_2) \cdot \dots \cdot (s - s_n)}; \quad K = \frac{b_m}{a_n}$$

Zadání se provádí:

$$\text{SYS} = \text{ZPK}(\mathbf{N}, \mathbf{P}, \mathbf{K})$$

Př8: $N = [-2];$
 $P = [-1; -1];$
 $K = [1];$
 $\text{SYS} = \text{ZPK}(N, P, K)$

Výsledek: Zero/pol e/gai n:

$$\frac{(s + 2)}{(s + 1)^2}$$

Otevřít Matlab

Pozn.: V Matlabu se zpravidla používá místo proměnné N proměnná Z (Zero)

Převod Nul, Pólů a Časové konstanty na Stavový popis

Stavový popis je definován ve tvaru:

$$\dot{x} = \frac{dx}{dt} = Ax + Bu$$

$$y = Cx + Du$$

Pro tuto operaci se v Matlabu používá funkce **ZP2SS** „Zero-pole to state-space“.

Zadání se provádí:

$$[\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{D}] = \text{ZP2SS}(\mathbf{N}, \mathbf{P}, \mathbf{K})$$

Př9: $N = [-2];$
 $P = [-1; -1];$
 $K = [1];$
 $[A, B, C, D] = \text{ZP2SS}(N, P, K)$

nebo:

$$[A, B, C, D] = \text{ZP2SS}([-2], [-1; -1], [1])$$

Otevřít Matlab

Pozn: V Matlabu se zpravidla používá místo proměnné N proměnná Z (Zero)

Převod Nul, Pólů a Časové konstanty na Obrazový přenos

Obrazový přenos se definuje jako Laplaceův obraz výstupní veličiny ku Laplaceově obrazu vstupní veličiny při nulových počátečních podmínkách zleva.

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot s^m + \dots + b_1 \cdot s + b_0}{s^r \cdot (a_n \cdot s^n + \dots + a_1 \cdot s + a_0)}$$

kde: r je řád astatismu
 $n + r$ je řád soustavy

Pro tuto operaci se v Matlabu používá funkce **ZP2TF** „Zero-pole to transfer function“.

Zadání se provádí:

$$[\text{NUM}, \text{DEN}] = \text{ZP2TF}(\text{N}, \text{P}, \text{K})$$

Př10: $N = [-2];$

$$P = [-1; -1];$$

$$K = [1];$$

$$[\text{NUM}, \text{DEN}] = \text{ZP2TF}(N, P, K)$$

nebo:

$$[\text{NUM}, \text{DEN}] = \text{ZP2TF}([-2], [-1; -1], [1])$$

Otevřít Matlab

Pozn: V Matlabu se zpravidla používá místo proměnné N proměnná Z (Zero)

Zadávání pomocí Stavového popisu

Stavový popis je definován ve tvaru:

$$\dot{x} = \frac{dx}{dt} = Ax + Bu$$

$$y = Cx + Du$$

Zadání se provádí:

$$\text{SYS} = \text{SS}(\text{A}, \text{B}, \text{C}, \text{D})$$

Př11: $A = [-2, -1; 1, 0];$

$$B = [1; 0];$$

$$C = [1, 2];$$

$$D = [0];$$

$$\text{SYS} = \text{SS}(A, B, C, D)$$

Výsledek:

a =

	x1	x2	
x1	-2	-1	
x2	1	0	

b =

	u1
x1	1
x2	0

$$c = \begin{matrix} & & x1 & & x2 \\ & y1 & 1 & & 2 \end{matrix}$$

$$d = \begin{matrix} & & u1 \\ & y1 & 0 \end{matrix}$$

Continuous-time system.

Otevřít Matlab

Převod Stavového popisu na Nuly, Póly a Časovou konstantu

Definice: Polynom ve jmenovateli obrazového přenosu se nazývá charakteristický polynom a jeho kořeny se nazývají póly - P systému.

Kořeny v čitateli se nazývají jako nuly - N dynamického systému.

Časová konstanta - K je podíl vyjádřených hodnot b_m, a_n

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot (s - s_{1b})(s - s_{2b}) \dots (s - s_{mb})}{s^r \cdot a_n (s - s_1)(s - s_2) \dots (s - s_n)}; \quad K = \frac{b_m}{a_n}$$

Pro tuto operaci se v Matlabu používá funkce **SS2ZP** „State-space to Zero-pole“.

Zadání se provádí:

$$[N, P, K] = \text{SS2ZP}(A, B, C, D)$$

Př12: $A = [-2, -1; 1, 0];$

$$B = [1; 0];$$

$$C = [1, 2];$$

$$D = [0];$$

$$[N, P, K] = \text{SS2ZP}(A, B, C, D)$$

Otevřít Matlab

Převod Stavového popisu na Obrazový přenos

Obrazový přenos se definuje jako Laplaceův obraz výstupní veličiny ku Laplaceově obrazu vstupní veličiny při nulových počátečních podmínkách zleva.

$$F(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_m \cdot s^m + \dots + b_1 \cdot s + b_0}{s^r \cdot (a_n \cdot s^n + \dots + a_1 \cdot s + a_0)}$$

kde: r je řád astatismu

$n + r$ je řád soustavy

Pro tuto operaci se v Matlabu používá funkce **SS2TF** „Zero-pole to transfer function“.

Zadání se provádí:

$$[NUM, DEN] = \text{SS2TF}(A, B, C, D)$$

Př13: $A = [-2, -1; 1, 0];$

$$B = [1; 0];$$

$$C = [1, 2];$$

$$D = [0];$$

$$[NUM, DEN] = \text{SS2TF}(A, B, C, D)$$

nebo:

$$[NUM, DEN] = \text{SS2TF}([-2, -1; 1, 0], [1; 0], [1, 2], [0])$$

Otevřít Matlab