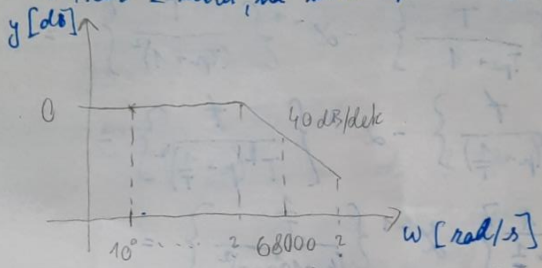
Závěrečný projekt z BPC-SAS

Jan Tomšej, 256421

① V úkole č. 1 jsme si stanovili podle grafu rušivou frekvenci na $\pm 68\,000$ rad/s.

② V úkole č. 2 jsme museli určit spojitý filtr, který nám odstraní tuto rušivou frekvenci

→ Filtr 2. řádu, na mezi aperiodicity



$$\log_{10} 68\,000 = 4{,}8325$$

$$4{,}8325 - 0{,}5 = \log_{10} x$$

$$x = 10^{4{,}8325-0{,}5} = 21\,503 \text{ rad}\cdot s^{-1} = \omega_L$$

$$0 = 20\cdot \log K$$

$$\underline{K = 1}$$

$$T = \frac{1}{\omega_L} = \frac{1}{21503} = \underline{4{,}6505\cdot 10^{-5}\, s}$$

$$F(p) = \frac{1}{(Tp+1)^2} = \boxed{\frac{1}{T^2p^2 + 2\xi Tp + 1}}$$

③ Spojitý filtr určený ve 2. úloze jsme diskretizovali dle vztahu

$$H(z) = (1 - z^{-1})\cdot \mathcal{Z}\left\{\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{p}\cdot F(p)\right\}\right\}$$

① Laplaceova inverzní

$$\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{p}\cdot\frac{1}{(Tp+1)^2}\right\}$$

$$\frac{1}{p(Tp+1)^2} = \frac{A}{p} + \frac{B}{Tp+1} + \frac{C}{(Tp+1)^2} \quad /\cdot p(Tp+1)^2$$

$$1 = A(Tp+1)^2 + Bp(Tp+1) + Cp$$

$$p_1 = 0: \quad \underline{1 = A}$$

$$p_2 = -\frac{1}{T}: \quad 1 = C\cdot\left(-\frac{1}{T}\right) \Rightarrow \underline{C = -T}$$

$$1 = (Tp+1)^2 + Bp(Tp+1) - Tp$$

$$1 = T^2p^2 + \underbrace{2\,Tp}_{\xi = 1} + 1 + BTp^2 + Bp - Tp$$

$$p^2:\ 0 = T^2 + BT$$

$$0 = T(T+B)$$

$$T + B = 0$$

$$\boxed{-T = B}$$

$$\mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{p}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{T}{Tp+1}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{T}{(Tp+1)^2}\right\} =$$

$$= \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{p}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{T}{T(p+\frac{1}{T})}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{T}{T^2(p+\frac{1}{T})^2}\right\} =$$

$$= \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{p}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{1}{p+\frac{1}{T}}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{\frac{1}{T}}{(p+\frac{1}{T})^2}\right\} =$$

$$= \sigma(t) - \sigma(t)\cdot e^{-\frac{t}{T}} - \frac{t}{T}\cdot e^{-\frac{t}{T}}\cdot\sigma(t)$$

$$\sigma(k\cdot T_s) = 1 \text{ pro } k \geq 0$$

(2) Z transformace

$$\mathcal{Z}\left\{\sigma(k\cdot T_s) - \sigma(k\cdot T_s)\cdot e^{-\frac{k\cdot T_s}{T}} - \frac{k}{T}\cdot T_s\cdot e^{-\frac{k\cdot T_s}{T}}\cdot\sigma(k\cdot T_s)\right\} =$$

$$= \mathcal{Z}\left\{\sigma(k\cdot T_s) - \sigma(k\cdot T_s)\cdot\left(e^{-\frac{T_s}{T}}\right)^k - \frac{T_s}{T}\cdot\left(e^{-\frac{T_s}{T}}\right)^k\cdot k\cdot\sigma(k\cdot T_s)\right\} =$$

$$= \frac{z}{z-1} - \frac{z}{z-e^{-\frac{T_s}{T}}} - \frac{T_s}{T}\cdot\frac{e^{-\frac{T_s}{T}}z}{(z-e^{-\frac{T_s}{T}})^2}$$

(3) Vynásobení $(1-z^{-1})$

$$(1-z^{-1})\cdot\left[\frac{z}{z-1} - \frac{z}{z-e^{-\frac{T_s}{T}}} - \frac{T_s}{T}\cdot\frac{e^{-\frac{T_s}{T}}z}{(z-e^{-\frac{T_s}{T}})^2}\right] =$$

$$= 1 - \frac{z-1}{z-e^{-\frac{T_s}{T}}} - \frac{T_s}{T}\cdot\frac{e^{-\frac{T_s}{T}}\cdot\frac{z-1}{\cancel{z}}\cdot\cancel{z}}{(z-e^{-\frac{T_s}{T}})^2} = 1 - \frac{z-1}{z-e^{-\frac{T_s}{T}}} - \frac{T_s}{T}\cdot\frac{e^{-\frac{T_s}{T}}\cdot(z-1)}{(z-e^{-\frac{T_s}{T}})^2}$$

(4) Úloha -

Fz - c2d

Fz - c2d =

Počá

1)

2)

(4) Úloha - Realizace číslicového filtru

Fz_c2d (z Matlabu):

$$Fz\_c2d = \frac{0{,}08647z + 0{,}06245}{z^2 - 1{,}228z + 0{,}3771} = \frac{Y(z)}{U(z)} \quad / \cdot U(z) \cdot [z^2 - 1{,}228z + 0{,}3771]$$

$$U(z) \cdot [0{,}08647z + 0{,}06245] = Y(z)[z^2 - 1{,}228z + 0{,}3771]$$

$$U(z) \cdot z \cdot 0{,}08647 + U(z) \cdot 0{,}06245 = Y(z) \cdot z^2 - 1{,}228 \cdot Y(z) \cdot z + 0{,}3771\, Y(z)$$

$$z^{-2} / \quad Y(z) z^2 = Y(z) \cdot z \cdot 1{,}228 - Y(z) \cdot 0{,}3771 + U(z) \cdot z \cdot 0{,}08647 + U(z) \cdot 0{,}06245$$

$$Y(z) = Y(z) \cdot z^{-1} \cdot 1{,}228 - Y(z) \cdot z^{-2} \cdot 0{,}3771 + U(z) z^{-1} \cdot 0{,}08647 + U(z) \cdot z^{-2} \cdot 0{,}06245$$

$$y(k) = 1{,}228\, y(k-1) - 0{,}3771\, y(k-2) + 0{,}08647\, u(k-1) + 0{,}06245\, u(k-2)$$

Počáteční podmínky v Matlabu

1) Cyklus řídím proměnnou od $3 : N$

3... nic uvnitř cyklu není menší nebo rovno nule

2) Počáteční podmínky - za všechny indexy, co mi vyjde ≤ 0, dosadit 0

$y(1) = 0$

$y(2) = 1{,}228 \cdot y(1) + 0{,}08647\, u(1)$