

Zadanie 3

Prepočet spojitých častí regulačného obvodu na diskretnú prenosovú funkciu $G(s) \rightarrow G(z)$

Pre svoj model dynamického systému v tvare prenosovej funkcie $G(s)$:

1. Určte vhodnú periódu vzorkovania T_s (vzhľadom na dynamiku systému a jeho dopravné oneskorenie).
2. Realizujte **exaktný prepočet** $G(s) \rightarrow G(z)$ s tvarovačom nultého rádu
 - a. univerzálnou metódou

Bonusová úloha:

- b. *klasickou metódou* podľa vzťahu

$$G_P(z) = \frac{z-1}{z} Z \left\{ L^{-1} \left[\frac{G_P(s)}{s} \right]_{t=kT} \right\}$$

Overte správnosť exaktného prepočtu v Matlabe príkazom *c2d*.

Použite príkaz *c2d* pre 3 rôzne hodnoty periódy vzorkovania (T_s , $T < T_s$, $T > T_s$) a porovnajte Bodeho charakteristiky príslušných diskretných prenosových funkcií s Bodeho charakteristikou spojitého $G_P(s)$. Vysvetlite vplyv periódy vzorkovania na šírku pásma.

3. Realizujte **aproximatívny prepočet** $G(s) \rightarrow G(z)$ s tvarovačom nultého rádu

- a. *lichobežníkovou náhradou* (Tustinov vzťah)

$$s \approx \frac{2}{T} \frac{z-1}{z+1}$$

- b. *obdĺžnikovou náhradou* („ľavou“, forward)

$$s \approx \frac{z-1}{T}$$

- c. *obdĺžnikovou náhradou* („pravou“, backward)

$$s \approx \frac{z-1}{Tz}$$

Získané diskretné prenosové funkcie porovnajte so spojitou prenosovou funkciou

- v časovej oblasti - vykreslením prechodových charakteristík
- vo frekvenčnej oblasti - vykreslením Bodeho charakteristík
- výpočtom pólov a núl

Výsledky porovnajte interpretujte a vysvetlite.

K bodu 2:

Exaktný prepočet $G(s) \rightarrow G(z)$ s tvarovačom nultého rádu univerzálnou metódou

Postup:

1. Určenie prechodovej funkcie

$$h(t) = L^{-1} \left\{ \frac{G(s)}{s} \right\}$$

2. určenie koeficientov menovateľa diskretného prenosu $A(z)$ z pólov spojitej prenosovej funkcie

$$z_i = e^{s_i T}$$

$$A(z) = (z-1)^r \prod_{i=r+1}^p (z-z_i) = a_0 z^n + a_1 z^{n-1} + \dots + a_{n-1} z + a_n$$

$$A(z) = a_0 + a_1 z^{-1} + \dots + a_{n-1} z^{n-1} + a_n z^{-n}$$

3. určenie koeficientov čitateľa diskretného prenosu $B(z)$

$$b_k = \bar{h}(k) + a_1 \bar{h}(k-1) + a_2 \bar{h}(k-2) + \dots + a_k \bar{h}(0), \quad k = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$\bar{h}(k) = \bar{h}(kT) = h(kT) - h[T(k-1)] \quad h(0) = 0$$

Exaktný prepočet $G(s) \rightarrow G(z)$ s tvarovačom nultého rádu klasickou metódou

Postup:

1. Určenie prechodovej funkcie

$$h(t) = L^{-1} \left\{ \frac{G(s)}{s} \right\}$$

2. Formálna záměna $h(t) = h(kT)$
 3. Určenie Z- obrazov čiastkových členov $h(kT)$
 4. vynásobenie výsledného výrazu výrazom $(z-1)/z$