

Zbierka Príkladov z ADSS2

4. Vlastnosti lineárnych diskretných konečných časovo invariantných sústav (LDKI), opis činnosti týchto sústav v časovej oblasti, impulzová charakteristika [4]

Zadanie

LDKI systém je definovaný diferenčnou rovnicou

$$y(n) = 5x(n) + 3x(n-1) + 2x(n-2) - 3y(n-1) + 5y(n-2)$$

- a) Vypočítajte z diferenčnej rovnice prvých 6 členov impulzovej charakteristiky a určte či je systém stabilný?
b) napíšte prenosovú funkciu

Riešenie

Aby sme mali lepší prehľad napíšeme si našu rovnicu vo všeobecnom tvare, kde si hlavne pomenujeme koeficienty.

$$y(n) = a_0x(n) + a_1x(n-1) + a_2x(n-2) - b_1y(n-1) + b_2y(n-2)$$

Prvý člen impulzovej charakteristiky bude $h(0)=y(0)$, kde $y(0)$ sa bude vždy rovnat' koeficientu a_0 , čiže v našom prípade $h(0)=y(0)=a_0=5$. Druhý člen vypočítame z rekurentnej postupnosti, kde dosadíme všade za n 1. Vzťah bude vyzerat' nasledovne:

$$h(1) = y(1) = a_1 - 3y(0) = 3 - 3 \cdot 5 = 3 - 15 = -12$$

podobne pri treťom člene dosadíme za n 2 a výpočet bude vyzerat' takto:

$$h(2) = y(2) = a_2 - 3y(1) + 5y(0) = 2 + 36 + 25 = 63$$

Keďže v diferenčnej rovnici máme len 3 x-ové členy, ďalšie impulzy budú závislé už len na predchádzajúcich impulzoch. Ich hodnoty vypočítame nasledovne:

$$h(3) = y(3) = -3y(2) + 5y(1) = -189 - 60 = -249$$

$$h(4) = y(4) = -3y(3) + 5y(2) = 747 + 315 = 1062$$

$$h(5) = y(5) = -3y(4) + 5y(3) = -3186 - 1245 = -4431$$

$$h(6) = y(6) = -3y(5) + 5y(4) = 13293 + 5310 = 18603$$

Z výslednu vidíme že impulzová charakteristika nám prudko narastá, čiže môžeme povedať, že systém je nestabilný.

b) prenosovú funkciu získame pomocou substitúcie

$$x(n-k) \approx X(z)z^{-k}$$

$$y(n-k) \approx Y(z)z^{-k}$$

kde po vyňatí $X(z)$ a $Y(z)$ pred zátvorku dostaneme

$$Y(z) = X(z) \cdot (5 + 3z^{-1} + 2z^{-2}) - Y(z) \cdot (3z^{-1} - 5z^{-2})$$

potom prenesieme všetky členy $Y(z)$ na ľavú stranu

$$Y(z)(1 + 3z^{-1} - 5z^{-2}) = X(z) \cdot (5 + 3z^{-1} + 2z^{-2})$$

vydelením $X(z)$ dostaneme na ľavej strane $H(z)$ a výsledná prenosová funkcia má tvar:

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{5 + 3z^{-1} + 2z^{-2}}{1 + 3z^{-1} - 5z^{-2}}$$

Späť