

Na prawach rękopisu
do użytku służbowego

INSTYTUT ENERGGOELEKTRYKI POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
Raport serii SPRAWOZDANIA Nr

LABORATORIUM UKŁADÓW IMPULSOWYCH
dla kierunku **AiR Wydziału Mechanicznego**
INSTRUKCJA LABORATORYJNA

ĆWICZENIE Nr 9

BADANIE STABILNOŚCI UKŁADÓW DYSKRETNYCH

Krzysztof Solak

Słowa kluczowe:
transmitancja, zapas fazy oraz modułu,
stabilność układów dyskretnych.

WROCŁAW 2014

I. Cel ćwiczenia

1. Poznanie metod badania stabilności systemów dyskretnych (układy otwarte i zamknięte).
2. Analiza charakterystyk częstotliwościowych – określenie zapasu fazy i modułu.
3. Ocena wpływu częstotliwości próbkowania na stabilność systemów dyskretnych.
4. Analiza wpływu położenia biegunów transmitancji na charakter odpowiedzi systemu dyskretnego.

II. Ramowy program ćwiczeń

1. Obliczyć cyfrowe odpowiedniki transmitancji układu ciągłego $G_{o1}(s)$ oraz $G_{o2}(s)$ z uwzględnieniem ekstrapolacji (założyć ekstrapolację zerowego rzędu). Przyjąć okres próbkowania $T_p=1s$.

Transmitancje układu otwartego są następujące:

$$G_{o1}(s) = \frac{1}{0,25s^2 + a_1s + 1}$$

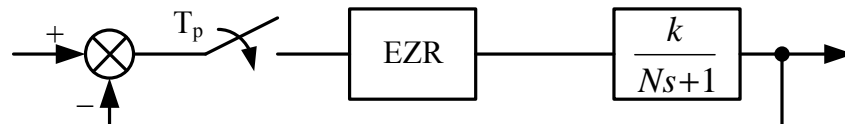
gdzie: $a_1 = \frac{1}{(3+N)}$, N – numer grupy.

$$G_{o2}(s) = \frac{1}{4s^3 + (5+N)s^2 + 2s + 1}$$

– określić stabilność obu układów dyskretnych na podstawie ogólnej definicji stabilności (o położeniu biegunów (roots)), odpowiedzi na skok jednostkowy (step) oraz odpowiedzi impulsowej (impulse).

– następnie zbadać stabilność obu układów na podstawie charakterystyki amplitudowo-fazowej (nyquist) oraz określić zapas fazy oraz modułu (nichols, bode).

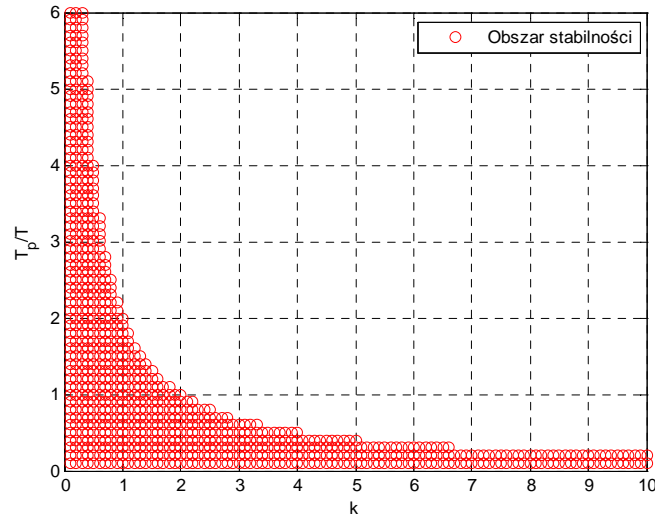
2. Zadać stabilność dyskretnego układu zamkniętego (I-rzędu), przedstawionego na rysunku 1, w zależności od wzmacnienia k oraz okresu próbkowania T_p .



Rys. 1. Schemat blokowy rozpatrywanego układu.

– obliczyć cyfrowy odpowiednik transmitancji układu zamkniętego (Rys. 1) z uwzględnieniem ekstrapolacji zerowego rzędu (EZR).

– dla różnych wartości k oraz T_p sporządzić wykres $T_p/N = f(k)$ i zaznaczyć obszary stabilności i niestabilności (patrz przykład Rys.2).



Rys. 2. Przykładowy wykres z zaznaczonymi obszarami stabilności.

3. Z badać wpływ położenia biegunów transmitancji na charakter odpowiedzi (dynamikę) układu dyskretnego.

Transmitancja układu otwartego jest następująca:

$$G_o(z) = \frac{1}{(z + z_1)(z + z_2)}$$

– sprawdzić jak położenie biegunów wpłynie na odpowiedź układu na skok jednostkowy. Rozważyć następujące przypadki:

- części rzeczywiste biegunów są dodatnie (część urojona równa jest zero lub bieguny sprzężone) i położone bliżej środka układów współrzędnych lub bliżej okręgu jednostkowego,
- części rzeczywiste biegunów są ujemne (część urojona równa jest zero lub bieguny sprzężone) i położone bliżej środka układów współrzędnych lub bliżej okręgu jednostkowego,
- oba bieguny leżą w początku układu współrzędnych ($z_1 = 0$ oraz $z_2 = 0$),
- oba bieguny leżą na okręgu jednostkowym (część urojona równa jest zero, część rzeczywista jest dodatnia albo ujemna).

Przydatne procedury MATLABa: *tf, tfdata, c2d, step, impulse, roots, nyquist, nichols, bode, feedback, conv.*