

## PODSTAWY AUTOMATYKI 2 - EGZAMIN

Baruch;

ZADANIE 2: Podstawowe właściwości transformaty Z:

- ① Linijność transformaty: jeśli dane są funkcje  $f(n)$  i  $g(n)$  mające transformaty  $F(z)$  i  $G(z)$ , to:

$$Z\{a f(n) + b g(n)\} = a F(z) + b G(z)$$

- ② Mnożenie przez funkcję wykładniczą:

$$Z\{e^{at} x(t)\} = F(e^{-aT_p})$$

- ③ Mnożenie przez czas:

$$Z\{t f(t)\} = -T_p z \frac{dF(z)}{dz}$$

- ④ Mnożenie przez  $a^n$ :

$$Z\{a^n f(n)\} = F\left(\frac{z}{a}\right)$$

- ⑤ Opóźnienie:  $Z\{f(n-m)1(n-m)\} = z^{-m} F(z)$

- ⑥ Wyprowadzenie:  $Z\{f(n+m)\} = z^m F(z) - \sum_{k=0}^{m-1} z^{m-k} f(k)$

- ⑦ Transformata spłotu sygnałów dyskretnych:

$$Z\{f(n) * g(n)\} = F(z) G(z)$$

- ⑧ Tw. o wartości początkowej:  $v(0) = \lim_{z \rightarrow \infty} F(z)$

- ⑨ Tw. o wartości końcowej:  $f(\infty) = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1) F(z)$

4. Jak obliczyć TRANSMITANCJĘ DYSKRETNA UKŁ. CIĄGŁEGO o TRANSMITANCJI  $G(s)$ ?

Można to zrobić pośrednio: obliczyć odwrotną transformatę L, spróbować otrzymać funkcję wagi i obliczyć jej transformatę Z, można to zrobić również bezpośrednio, z zależności:

$$G(z) = \sum_{k=1}^n (s - s_k) G(s) \frac{z}{z - e^{s_k T_p}} \Big|_{s=s_k}$$

~~inna zależność dla ciągłych~~

dla biegunów wielokrotnych obowiązuje inna zależność.



Zadanie 6: Twierdzenie Shannona - Kotelnikowa o próbkowaniu. Borucki,  
 Tak, że widmo sygnału próbkowanego składa się z sumy widm  
 sygnału ciągłego ~~przesuniętych~~ podzielonego przez  $T_p$  i  
 przesuniętych od siebie o  $n\omega_p$ , odtworzenie sygnału ciągłego z  
 sygnału próbkowanego jest możliwe tylko wtedy, gdy widma te  
 na siebie nie nachodzą. Stąd warunek:  $\omega_p > 2\omega_0$  gdzie  
 $\omega_p$  - częstość próbkowania,  $\omega_0$  - częstość, przy której wartość sygnału  
 ciągłego jest równa 0.

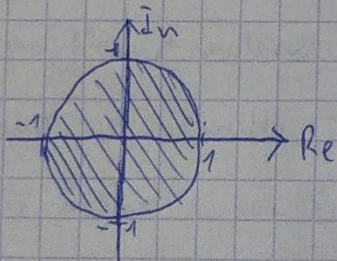
Zadanie 8: Omówić metodę fikcyjnego impulsatora w cyfrowym  
 modelowaniu układów ciągłych.

Metoda fikcyjnego impulsatora - ekstrapolatora polega na wprowadzeniu do układu ciągłego członu (lub członów) składającego się  
 z impulsatora i ekstrapolatora, a następnie wyznaczenie transmitancji  
 zastępczej takiego układu. Dla  $T_p \rightarrow 0$  układ dyskretny odpowiada układowi  
 ciągłemu.

Następnie, korzystając z zależności  $Y(z) = G(z)U(z)$  oraz  $G(z) = \frac{\sum_{i=0}^m a_i z^i}{\sum_{l=0}^p b_l z^l}$   
 można wyznaczyć równanie różnicowe do symulacji  
 na maszynie układowej. Jest to realizowalne tylko wtedy, gdy  $m \leq p$

ZADANIE 10: Podstawowy warunek stabilności układów impulsowych.

Podstawowym warunkiem ~~o impo~~ stabilności układów impulsowych  
 jest to, żeby wszystkie bieguny transmitancji znajdowały się  
 wewnątrz okręgu jednostkowego na płaszczyźnie "z".



ZADANIE 12: Cyfrowy (impulsowy) regulator PID. Dobór macierzy.

Cyfrowy regulator PID składa się z członu proporcjonalnego  $k$ , różniczkującego  
 i różniczkującego i można go opisać równaniem ~~z~~

$$G_r = k_p \left( 1 + \frac{T_p}{T_i} \frac{z-1}{z-1} + \frac{T_d}{T_p} \frac{z-1}{z} \right)$$



## 12.C.D. DOBÓR NASTAW PID

Barviki

Metoda doświadczeń Takahashi polega na zbieraniu odpowiedzi na ~~zapytanie~~ ~~o~~ skok jednostkowy obiektu lub skierowanie granicy jego stabilności z regulatorem P, a następnie dobieranie z odpowiedniej tabeli współczynnika nastawy.

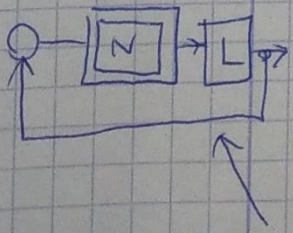
Metoda syntezy cyfrowej układu regulatora ciągłego: polega na wykorzystaniu metody testowania lub doświadczeń w dziedzinie ciągłej a następnie cyfrowym zamodowaniu układu. Należy zastosować odpowiedni operator całkowania dla dziedzin dyskretnych, a następnie z uzyskanej transmitancji wyznaczyć równanie różnicowe układu i przy jego pomocy wyznaczyć parametry regulatora PID

### Zadanie 14: Metoda funkcji opisującej

Metoda funkcji opisującej służy do opisu nieliniowych układów sterowania. Stosuje się w niej linearyzację harmoniczną równania różniczkowego układu dynamicznego. Równanie różniczkowe ~~jest~~ opisujące zachowanie układu nieliniowego rozwinęte jest do szeregu Fouriera, a następnie z tego szeregu jako funkcję opisującą wykorzystuje się pierwszą harmoniczną rozwinięcia. Wynika z tego, że metoda funkcji opisującej jest dobrym przybliżeniem, gdy podstawowa harmoniczna znacząco przeważa nad pozostałymi.

$$\text{Ogólna postać funkcji opisującej} \quad J(A, \omega) = \frac{B_1(A, \omega) + jG_1(A, \omega)}{A}$$

przy czym funkcja opisująca ~~stwierdza~~ różni się dla różnych nieliniowości.



Na podstawie funkcji opisującej można wyznaczyć ~~nie~~ częstotliwość przy której wystąpią drgania niegasnące w układzie, czyli cykl graniczny. Wymaga to znalezienia rozwiązania równania charakterystycznego zlinearyzowanego układu, czyli  $G(j\omega)J(A, \omega) + 1 = 0$