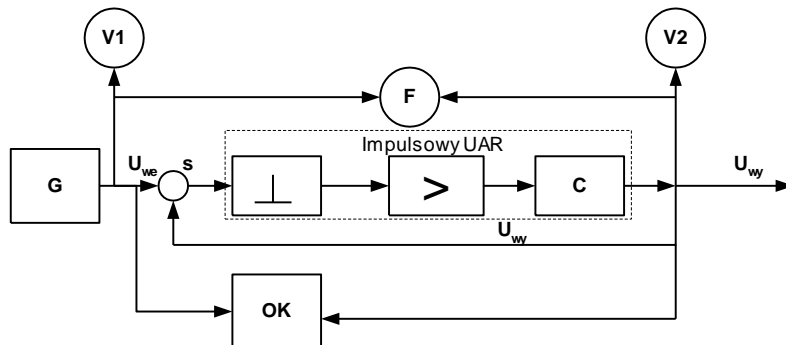


INSTRUKCJA DO STANOWISKA LABORATORYJNEGO

Badanie liniowych, impulsowych członów automatycznej regulacji

1. Schemat funkcjonalny stanowiska laboratoryjnego.

W ćwiczeniu bada się charakterystyki częstotliwościowe układów impulsowych przy różnych czasach impulsowania T_i oraz przy różnych parametrach części ciągłej układu badanego. Pomiary przeprowadzane są w stanowisku laboratoryjnym, którego schemat funkcjonalny przedstawiono na rys.1.



Rys. 1. Schemat funkcjonalny stanowiska pomiarowego.

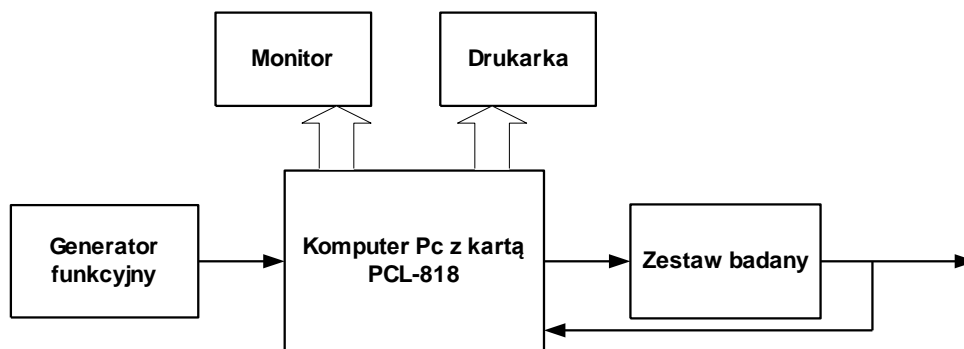
Oznaczenia:

G	- generator	S	- węzeł sumujący
⊥	- impulsator schodkowy	C	- ciągły UAR
F	- fazomierz	V1, V2	- woltomierze napięcia skutecznego
OK	- oscyloskop	>	- wzmacniacz cyfrowy.

Sygnał z generatora po zsumowaniu z sygnałem sprzężenia zwrotnego podawany jest na układ badany (impulsator + ciągły UAR). Ponadto mierzy się wartości skuteczne napięć sygnałów na wejściu i wyjściu układu badanego oraz przesunięcia fazowego w celu wyznaczenia charakterystyk częstotliwościowych.

2. Budowa stanowiska laboratoryjnego.

Stanowisko jest oparte na karcie pomiarowej PCL-818 umieszczonej w komputerze PC. Komputer wraz z kartą PCL-818 spełnia funkcje większości elementów wyszczególnionych na rys.1. Zastępuje oscyloskop, woltomierze napięcia skutecznego, miernik fazy, węzeł sumacyjny, wzmacniacz cyfrowy, impulsator oraz realizuje sprzężenie zwrotne.



Rys. 2. Realizacja sprzętowa stanowiska laboratoryjnego.

Połączenia:

- Wyjście generatora funkcyjnego jest połączone z wejściem analogowym A1 karty.
- Wejście układu badanego jest połączone w wyjściem przetwornika C/A - styk B3 karty.
- Masa generatora i zestawu badanego na styki A17 i A19 karty pomiarowej.
- Wyjście układu badanego jest połączone z wejściem A3 karty pomiarowej.
- Karta PCL-818 jest integralną częścią komputera.
- Drukarka, monitor, klawiatura i mysz są na stałe połączone z komputerem.

3. Zasada działania:

Sygnal z generatora funkcyjnego jest podawany na wejście przetwornika A/C (A1) i zostaje przekształcony na postać cyfrową z rozdzielczością 12 bitów a następnie sumowany z sygnałem sprzężenia zwrotnego. Cyfrowy sygnał uchybowy jest wzmacniany cyfrowo i przekształcany na postać analogową w przetworniku C/A. W postaci analogowego, schodkowego przebiegu sygnał z wyjścia przetwornika C/A (B3) jest podawany na wejście części ciągłej układu badanego, wybranego elementu z zestawu badanego. Wyjście układu badanego jest połączone z wejściem przetwornika A/C (A3) karty pomiarowej PCL 818. Sygnal wyjściowy w postaci cyfrowej jest odejmowany od wartości cyfrowej sygnału wejściowego i tym samym realizowane jest ujemne sprzężenie zwrotne. Komputer z przetwornikami A/C i C/A jest naturalnym impulsatorem schodkowym. Programowa regulacja czasu impulsowania, wzmocnienia układu otwartego oraz pętli sprzężenia zwrotnego umożliwia łatwe modelowanie warunków pomiarów.

4. Zestaw badany.

Do realizacji tematu ćwiczenia stosuje się zestaw badany, inercyjny rzędu II. Został zrealizowany w wyniku kaskadowego połączenia 2 członów inercyjnych rzędu I wykonanych na wzmacniaczach operacyjnych.

5. Instrukcja użytkowania programu pomiarowego.

5.1. Uruchomienie programu

Uruchomienie programu następuje poprzez wywołanie go z menu Nortona (klawisz F2) i wybranie opcji **Pomiar Charakt.**. Na ekranie pojawia się menu programu w którym występują opcje: ZBIORY, INFORMACJE, WYKRES, WYDRUK.

Wybór opcji następuje poprzez ustawienie znacznika myszy na danym napisie i jednokrotne kliknięcie lub przejście za pomocą klawisza F10 do linijki menu, ustawienie podświetlenia na odpowiednim napisie za pomocą kursorów i naciśnięcie klawisza Enter, lub wciśnięcie klawisza litery podświetlonej w wybranym napisie. W efekcie wybrania opcji przechodzimy do podmenu.

5.2. Opcje podmenu

- a) Zbiory: ZAPIS, ODCZYT, WYJŚCIE. Po uaktywnieniu opcji ZAPIS pojawia się na ekranie okno dialogowe umożliwiające wybranie ścieżki dostępu i nadanie nazwy pliku, w którym zostaną zapisane na dysku pomierzone dane. Opcja ODCZYT umożliwia natomiast wybranie jednego z wcześniej zapisanych plików danych. W oknie dialogowym przedstawiona jest lista istniejących plików. Wybranie opcji WYJŚCIE powoduje zakończenie pracy programu.
- b) Wydruk - Wywołuje wydruk wcześniej przygotowanego wykresu.
- c) Wykres: PRZEBIEGI CZASOWE, CHARAKTERYSTYKI LOGARYTMICZNE, CHARAKTERYSTYKI AMPLIT.-FAZOWE. Wybranie jednej z podopcji powoduje przejście do odpowiedniej procedury pomiarowych. Po uruchomieniu jednej z podopcji pomiarowej program działa w trybie graficznym i dalsze sterowanie odbywa się tylko z klawiatury za pomocą klawiszy sterujących.

5.3. Opis klawiszy sterujących procedur pomiarowych.

- F10** Wykonanie pojedynczego pomiaru. Pojawi się charakterystyczne mignięcie ekranu, co oznacza, że wykonany został pojedynczy pomiar wszystkich parametrów sygnału wejściowego i wyjściowego. Następnie program przechodzi w stan oczekiwania na polecenia operatora.
- F9** Przejście do trybu pracy ciągłej. Efekt bardzo podobny do pracy oscyloskopu. Pomiar powtarzane są aż do czasu naciśnięcia dowolnego klawisza. Mignięcia ekranu sygnalizują wykonanie kolejnych pomiarów. Opcję tę stosuje się podczas pomiarów charakterystyk częstotliwościowych. Warunkiem jest włączenie rejestracji charakterystyki i powolna zmiana częstotliwości generatora. Wykonanie kilku pomiarów dla tej samej częstotliwości zwiększa dokładność, ponieważ wyniki wszystkich poprawnych pomiarów są uśredniane.

- F8** Włączenie / wyłączenie rejestracji pomiarów do charakterystyki. Naciśnięcie klawisza powoduje zmianę stanu rejestracji pomiarów do pamięci komputera. Stan jest sygnalizowany napisem w górnej części ekranu. Rejestracja powinna być włączona podczas pomiaru charakterystyk przy zachowaniu prawidłowych parametrów sygnałów i połączeń. Natomiast powinna być wyłączona w pozostałych przypadkach by uniknąć dodania do charakterystyk błędnych danych. Rejestracja jest automatycznie wyłączana w przypadku gdy parametry sygnałów nie spełniają zadanych wartości progowych.
- F6** Przelączanie typu UAR otwarty / zamknięty. Wciśnięcie tego klawisza na przemian włącza i wyłącza ujemne sprzężenie zwrotne. Włączenie sprzężenia zwrotnego jest sygnalizowane napisem „**Układ Zamknięty**” u góry ekranu.
- F4** Włączenie / wyłączenie rysowania koła o promieniu 1 na charakterystyce amplitudowo-fazowej. Stosuje się w przypadku analizy stabilności układu zamkniętego.
- F1** Kasowanie pojedynczego punktu aktywnej charakterystyki. Stosuje się w celu wygładzenia przebiegu charakterystyki częstotliwościowej i eliminacji błędnych punktów pomiarowych. Kasowany jest punkt charakterystyki odpowiadający częstotliwości linii odczytu.
- Shift+F1** Kasowanie całej aktywnej charakterystyki. Powoduje skasowanie wszystkich punktów pomiarowych dla charakterystyki oznaczonej kolorem, przy którym znajduje się znak *.
- Insert** Ustawienie następnej charakterystyki jako aktywnej. Znak * pojawi się przy opisie następnej charakterystyki. Pomiaru oraz większość operacji dotyczą aktywnej charakterystyki.
- Del** Ustawienie poprzedniej charakterystyki jako aktywnej
- Esc** Wyjście do głównego menu. Dotyczy podopcji i powoduje zakończenie wykonywanych operacji i zamknięcie okna wraz z przejściem do okna głównego menu.
- Ctrl+PrtScr** Przygotowanie obrazu ekranu do wydruku. Następuje zmiana obrazu na czarno-biały, przetworzenie i zapamiętanie obrazu oraz powrót do kolorowego obrazu. Wykonanie tej operacji jest konieczne by następnie można było dokonać wydruku zapamiętanego ekranu za pomocą opcji WYDRUK z menu głównego.

Kursory poziome:

- w trybie automatycznej regulacji – przesunięcie linii odczytu (dokładne)
- w trybie ręcznej regulacji – zmiana podstawy czasu

Ctrl+ Kursory poziome – przesunięcie linii odczytu (zgrubne)

Kursory pionowe – zwiększenie / zmniejszenie czasu impulsowania T_i . Pozwala na skokową zmianę czasu impulsowania. Po uruchomieniu programu ustawiony jest najmniejszy możliwy do osiągnięcia czas impulsowania, wynikający z możliwości technicznych karty pomiarowej i komputera. Następnie można ustawić dłuższy czas impulsowania będący krotnością minimalnego T_i . Bieżąca wartość czasu impulsowania jest zobrazowana zarówno w pasku informacji aktualnie wybranej charakterystyki jak i w polu wartości bieżących pomiarów.

Zmiana wzmocnienia statycznego: Powoduje zmianę wartości cyfrowego wzmocnienia układu otwartego k_s . Domyślnie przyjmowana jest wartość 1. Jest zobrazowane w polu bieżących wartości. Zmiany k_s można dokonać za pomocą poniższych kombinacji klawiszy.

Alt+1 - ustawienie wzmocnienia na 1;

Ctrl+PgUp - zmiana wzmocnienia o +1%;

Ctrl+PgDn - zmiana wzmocnienia o -1%;

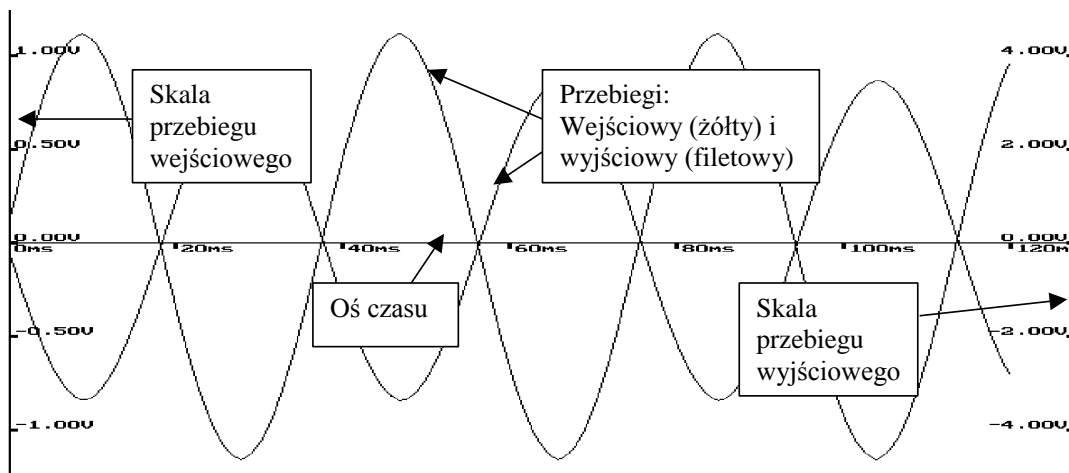
PgUp - zmiana wzmocnienia o +3%;

PgDn - zmiana wzmocnienia o -3%;

Wymienione klawisze pozwalają na sterowanie pomiarem charakterystyk czasowych i częstotliwościowych w zależności od wybranych opcji.

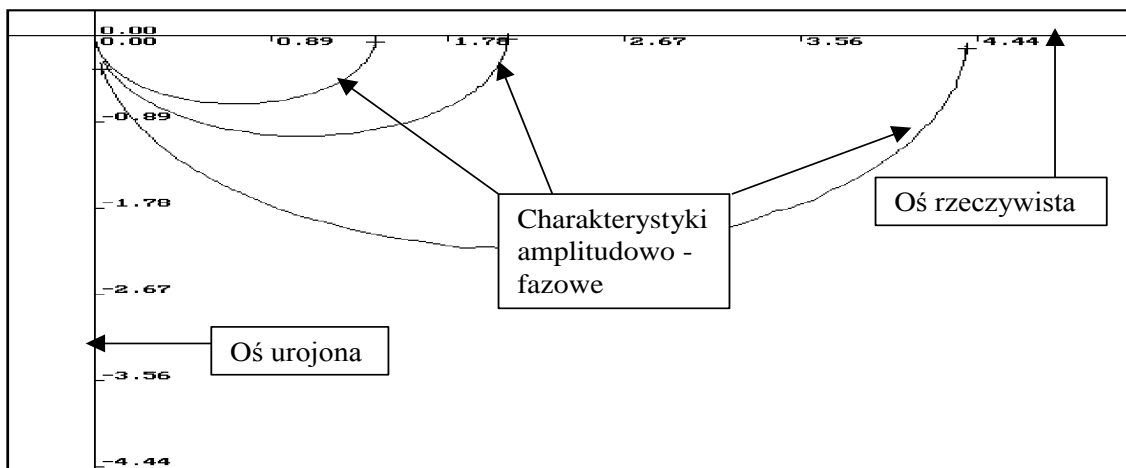
5.4. Zobrazowanie charakterystyk na ekranie monitora.

Po wybraniu opcji WYKRES i podopcji PRZEBIEGI CZASOWE na ekranie pojawi się obraz przebiegu wymuszenia i odpowiedzi oraz elementy uzupełniające opisane na rysunku 4.



Rys. 4 Przykładowy widok ekranu przy zobrazowaniu przebiegów czasowych.

Wybierając opcję CHARAKTERYSTYKI AMPLIT.-FAZOWE program zobrazuje charakterystyki amplitudowo – fazowe dla trzech przebadanych układów jak na rysunku 5.



Rys.5. Przykładowy widok ekranu w opcji zobrazowania charakterystyk amplitudowo – fazowych

6. Przykładowe pytania kontrolne.

- Narysować odpowiedź impulsatora schodkowego na zadany przebieg wejściowy dla zadanego okresu impulsowania.
- Obliczyć przesunięcie fazowe w impulsowym UAR, jeżeli część ciągła wprowadza przesunięcie fazowe $\Delta\phi_c=20^\circ$, $T_i=0,1\text{ms}$, a częstotliwość sygnału wejściowego wynosi $f_{we}=1\text{kHz}$.
- Narysuj teoretyczne charakterystyki amplitudowo - fazowe impulsowego układu inercyjnego rzędu I dla 2 czasów impulsowania $T_{i1}>T_{i2}$. Na wykresie zaznaczyć pogrubioną linią tą część charakterystyki, którą można zmierzyć laboratoryjnie. Wyjaśnij, dlaczego nie jest możliwy laboratoryjny pomiar całej charakterystyki.
- Podaj pełną definicję wzmocnienia granicznego, statycznego.
- Dany jest impulsowy UAR o $T_i=0,4\mu\text{s}$. Dla jakich częstotliwości sygnału wejściowego będzie spełniony warunek odtwarzania sygnału wynikający z twierdzenia o próbkowaniu.
- Narysować charakterystykę wzmocnienia granicznego statycznego w funkcji czasu impulsowania $K_g=f(T_i)$ dla układu inercyjnego rzędu III. Zaznaczyć wartości do których dąży charakterystyka przy $T_i\rightarrow 0$ oraz $T_i\rightarrow\infty$.
- Jak wpływa czas impulsowania na stabilność impulsowych UAR.