

Jerzy JAKUBIEC

Grzegorz NIESYTO

Zbigniew POKRYWKA

OPIS PROGRAMU GRAFICZNEJ ANALIZY BŁĘDÓW
W ANALOGOWO-CYFROWYCH TORACH POMIAROWYCH

Streszczenie. Opisano program, którego celem jest analiza zjawisk związanych z powstawaniem i przenoszeniem błędów w torach pomiarowych, w których występuje zarówno przetwarzanie analogowe, analogowo-cyfrowe, jak i programowe.

A GRAPHIC ANALYSIS PROGRAM OF ERRORS IN ANALOG-DIGITAL
MEASURING CHAINS

Summary. A program referring to the problems of analysing the phenomena connected with arising from errors and their transmission in the measuring chains in which occur both analog and analog to digital processing, is described.

ПРОГРАММА ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОГРЕШНОСТЕЙ
АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Резюме. В статье представлено описание программы, которой задачей является анализ явлений связанных с образованием и переносом погрешностей в измерительных цепях в которых происходит аналоговое, аналого-цифровое как и программное преобразование.

1. Wstęp

Analiza powstawania i przenoszenia błędów w analogowo-cyfrowych torach pomiarowych jest zagadnieniem trudnym, szczególnie w przypadku występowania nieliniowości charakterystyk przetworników. Uzasadnia to celowość tworzenia narzędzi ułatwiających taką analizę. Szerokie możliwości w tym zakresie daje grafika komputerowa. Komputer stwarza możliwość operowania dużymi zbiorami danych pomiarowych i stosowania różnych sposobów ich

wizualizacji, takich jak przebiegi czasowe, rozkłady błędów losowych, a także daje techniczne możliwości operowania obrazem: zmianą skali, powiększaniem itp.

Powyższe czynniki stanowiły przesłanki podjęcia przez autorów próby zbudowania oprogramowania, które byłoby przydatne zarówno w dydaktyce, jak i w pracach naukowo-badawczych związanych z analizą powstawania i przenoszenia błędów w torach pomiarowych, w których występuje zarówno przetwarzanie analogowe, analogowo-cyfrowe, jak i programowe.

Istota budowy programu polega na tym, że składa się on z modułów zestawianych w celu realizacji konkretnego zadania. Część z tych modułów służy do dostarczania danych, które mogą być uzyskiwane drogą symulacji programowej bądź fizycznej, lub dostarczane z urządzeń pomiarowych. Inne moduły służą do organizacji struktury toru pomiarowego, prezentacji charakterystyk przetworników, organizują procedury współpracy operatora z programem itp.

W dalszym ciągu artykułu opisano podstawowe własności programu na przykładzie symulacyjnej analizy błędów w torach pomiarowych, w których zastosowano programowe odtwarzanie przebiegów wejściowych drogą korekcji błędów statycznych i dynamicznych.

Program nosi nazwę ERTRANS i napisany jest w języku PASCAL. Przeznaczony jest do realizacji na mikrokomputerze IBM PC.

2. Konstrukcja programu

Program działa na zasadzie konwersacji z operatorem. Jej istota polega na tym, że operator przez cały czas pracy z programem ma do dyspozycji planszę, która służy zarówno do przekazywania informacji operatorowi, jak i przy jej użyciu wydawane są polecenia do programu. Struktura planszy dzieli ekran monitora na trzy części. U góry znajduje się okno ze schematem blokowym badanego toru pomiarowego. W części środkowej można wyróżnić dwa okna służące do wyświetlania wykresów lub do przekazywania informacji pomocniczych. Natomiast u dołu ekranu znajdują się cztery okienka umożliwiające wybór jednej z czterech opcji, które realizują podstawowe funkcje programu.

Posługiwanie się programem polega głównie na przekazywaniu poleceń, przy czym w jednej z opcji działania programu można wprowadzać wartości parametrów określających własności elementów badanego toru pomiarowego. W obu tych przypadkach działania operatora polegają na naprowadzeniu kursora w postaci strzałki na symbol określonej czynności lub wielkości. Gotowość programu do podjęcia działań sygnalizowana jest podświetleniem odpowiedniego symbolu. Naprowadzanie kursora odbywa się za pomocą klawiszy sterujących lub za pomocą myszki.

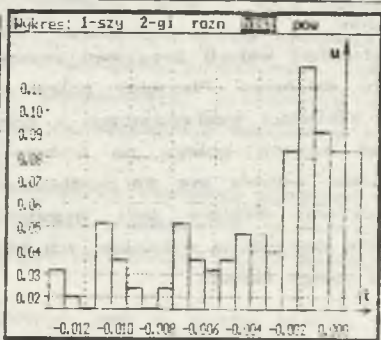
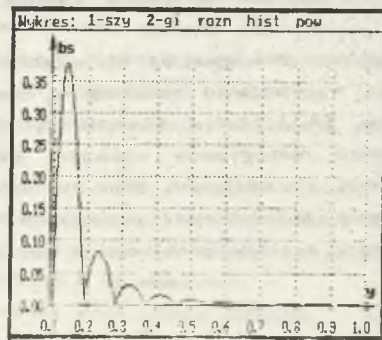
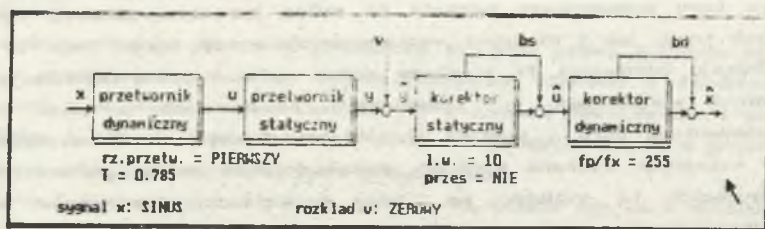
Zastosowany sposób przedstawiania na ekranie schematu blokowego analizowanego toru pomiarowego pozwala na wybór kursorem zarówno elementów składowych toru, jak i wielkości występujących w tym torze. Daje to dwójakiego rodzaju możliwości. Po pierwsze można uzyskać pełną informację o poszczególnych wielkościach, ich przebiegach, parametrach, a także informację o elementach toru w postaci charakterystyk, opisu matematycznego itp. Ponadto wskazując wybraną wielkość, można dokonać zmiany parametrów charakteryzujących tę wielkość, np. typu i wartości parametrów rozkładu błędów losowych. Wskazanie elementu toru pozwala na zmianę wartości jego parametrów.

W aktualnej wersji programu przewidziano dwa sposoby wizualizacji wyników jego działania. Pierwszy polega na wyświetlaniu przebiegów czasowych zarówno wielkości występujących w torze, jak i błędów, którymi są obarczone. Drugi sposób polega na wyświetlaniu histogramów wielkości losowych. Wyświetlanie odbywa się za pomocą dwóch sąsiadujących okien w środkowej części ekranu. Możliwe jest wyświetlanie pojedynczych przebiegów, dwóch przebiegów na jednym wykresie, ich różnicy, a także powiększenie obrazów do wielkości całego ekranu.

3. Przykładowe zastosowanie programu

Ponizej przedstawiono zastosowanie programu do analizy błędów w torze pomiarowym składającym się z przetwornika analogowego, próbkującego przetwornika analogowo-cyfrowego oraz mikrokomputera realizującego programowe odtwarzanie przebiegu wejściowego przetwornika analogowego. Model przetwornika analogowego obejmuje zarówno własności statyczne, jak i dynamiczne.

Własności dynamiczne przetwornika opisywane są zwyczajnym liniowym równaniem różniczkowym 2 rzędu i na schemacie blokowym pokazanym w górnej części rys. 1 przedstawione są w postaci bloku opisanego jako "przetwornik dynamiczny". Blok "przetwornik statyczny" przedstawia własności statyczne przetwornika analogowego opisane nieliniową funkcją typu $1/x$. Przetwornik analogowo-cyfrowy nie występuje na schemacie w postaci bloku; zakłada się, że przebieg wyjściowy przetwornika analogowego jest próbkowany równomiernie z zadaną częstotliwością, a błąd kwantowania próbek modeluje szum kwantowania v . Program odtwarzania przebiegu wejściowego realizowany jest w dwóch fazach. Każda z tych faz realizuje korekcję błędów odpowiednio statycznych i dynamicznych, stąd na schemacie pojawiają się bloczki "korektorów": statycznego i dynamicznego. Program korekcji błędów statycznych działa na zasadzie rozwiązywania odwrotnego równania przetwarzania drogą aproksymacji odcinkowo-liniowej. Natomiast korekcja błędów dynamicznych realizowana jest na zasadzie rozwiązywania dyskretnego równania stanu, do której to postaci sprowadza się opis dynamicznych własności przetwornika.



Help

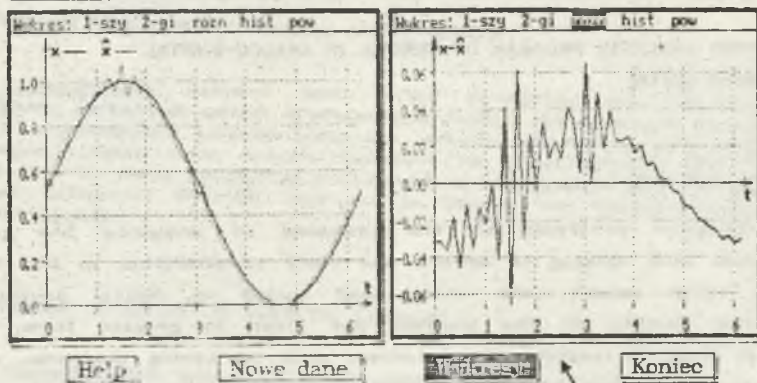
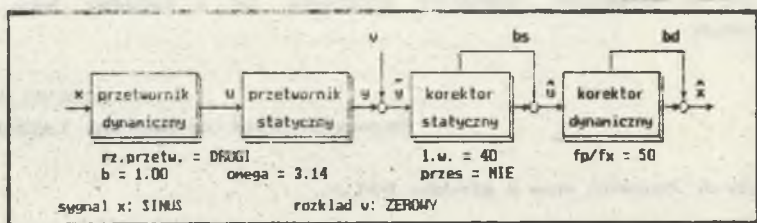
Nowe dane

Wykresy

Koniec

Rys.1. Plansza programu podczas przedstawiania wyników korekcji statycznej
 Fig.1. Screen of program of the static correction process

W dolnej części rysunków 1 i 2 przedstawiono wyniki symulacyjnej analizy zjawisk związanych z powstawaniem i przenoszeniem błędów w poszczególnych ogniwach toru. Wykres lewy na rys. 1 przedstawia zależność błędu wnoszonego przez korektor statyczny w funkcji wartości wielkości poddawanej korekcji, natomiast wykres prawy przedstawia histogram błędów we wskazanym kursorem miejscu toru. Natomiast na rys. 2 pokazano możliwości graficznego przedstawiania przebiegów czasowych. I tak rysunek lewy przedstawia dwa przebiegi: wejściowy x i odtworzony x . Różnice tych przebiegów przedstawiono w odpowiedniej skali na wykresie prawym.



Rys.2. Plansza ekranu pokazująca przebiegi czasowe wielkości w trakcie korekcji dynamicznej

Fig.2. Screen of program of the dynamic corection process

4. Uwagi końcowe

Opisany program znajduje się w fazie eksperymentów mających na celu zarówno podwyższenie jego walorów funkcjonalnych, jak i zwiększenie zakresu zagadnień, które mogą być poddawane analizie przy jego zastosowaniu. Główny kierunek poszukiwań zmierza do takiej konstrukcji programu, aby możliwe było tworzenie biblioteki programów symulujących własności szerokiej klasy przetworników pomiarowych o nieliniowych własnościach statycznych i dynamicznych oraz biblioteki procedur korekcji i filtracji błędów. Drugi kierunek poszukiwań polega na umożliwianiu dołączania do programu zbiorów danych uzyskiwanych w rzeczywistych torach pomiarowych, co umożliwi wykorzystywanie szerokiej możliwości wizualizacji wyników analiz, jakie daje prezentowany program. Wydaje się przy tym, że możliwości te mogą być wykorzystywane zarówno w prostych strukturach torów badanych w ramach ćwiczeń studenckich, jak i do analizy złożonych zagadnień w torach nieliniowych. Autorzy programu wyrażają nadzieję, że osoby

zainteresowane obydwoma rodzajami zastosowań programu wniosła swoje uwagi zarówno do kierunków rozbudowy programu, jak i poprawy jego własności użytkowych.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Leszek Kiełtyka

Wpłynęło do Redakcji dnia 2 grudnia 1991 r.

A GRAPHIC ANALYSIS PROGRAM OF ERRORS IN ANALOG-DIGITAL MEASURING CHAINS

A b s t r a c t.

A program referring to the problems of analysing the phenomena connected with arising of errors and their transmission in the measuring chains which occurs both analog and analog to digital processing, is described. Results of the analysis are given in graphic form, realizing various kinds of results presentation, such as timing diagrams, characteristics, histograms and using possibilities which are created by computer graphics.

A special way of communication with the program has been described in chapter 2. The program has modular construction which permits to change the structure of the analysed measuring chain and gives possibilities of using sets of measuring results which can be created in the way of simulation way or which can be obtained from the measuring instruments. An example of using the program with corresponding graphics (Fig.1 & Fig.2) is shown in chapter 3.