

Struktury elektrycznych przyrządów i przetworników pomiarowych

dr inż. Piotr MRÓZ

Dr inż. Piotr Mróz urodził się w roku 1966. Absolwent Wydziału Elektrycznego Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze, dyplom (1990) w zakresie automatyki i metrologii elektrycznej. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał na Wydziale Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji Uniwersytetu Zielonogórskiego (2002). Zainteresowania naukowe koncentrują się w zakresie mikroprocesorowych urządzeń i systemów testujących aparaturę pomiarową i sterującą.

e-mail: p.mroz@iie.uz.zgora.pl



dr inż. Krzysztof URBAŃSKI

Dr inż. Krzysztof Urbański ukończył Wyższą Szkołę Inżynierską w Zielonej Górze - Wydział Automatyki i Metrologii. Praca doktorska dotyczyła budowy wielofazowych kalibratorów mocy. Zainteresowania skupiają się na konstruowaniu urządzeń do analizy i rejestracji parametrów jakości energii elektrycznej, budowie kalibratorów odtwarzających te parametry i praktycznym ich wdrażaniu do produkcji w firmie Calmet.

e-mail: k.urbanski@iie.uz.zgora.pl



Streszczenie

W artykule przedstawiono struktury elektrycznych przyrządów i przetworników pomiarowych oraz podjęto próbę syntezy uniwersalnej struktury takich urządzeń. Zastosowanie uniwersalnej struktury umożliwia uproszczenie i skrócenie czasu badań właściwości szerokiej grupy urządzeń.

Abstract

Structures of electrical measurement devices and measurement transducers are discussed. An attempt is made to make propose of universal structure of measurement devices and measurement transducers. The usage of this structure will enable to simplify research and reduce its time.

Słowa kluczowe: elektryczne przyrządy pomiarowe, przetworniki pomiarowe, struktury elektrycznych przyrządów pomiarowych.

Keywords: electric measurement devices, measurement transducers, structures of electric measurement devices.

1. Elektryczne przyrządy i przetworniki pomiarowe

Wraz z rozwojem techniki cyfrowej a później mikroprocesorowej, struktury elektrycznych przyrządów i przetworników pomiarowych ulegały zmianom. Z punktu widzenia badacza prowadzącego badania urządzeń o różnej budowie korzystne jest, by móc je przedstawić w postaci jednej struktury, co znacznie uprości i przyspieszy proces badawczy.

Pod pojęciem przyrządu pomiarowego rozumie się przyrząd realizujący funkcję pomiaru, zaś pod pojęciem przetwornik pomiarowy rozumie się przyrząd realizujący funkcję pomiaru, jej przetworzenia i generacji sygnału zależnego od wielkości mierzonej. Zarówno przyrząd jak i przetwornik mogą realizować inne funkcje, na przykład wizualizację wyników pomiarów, ich zapis, przesyłanie itp. Do tych urządzeń zalicza się mierniki, regulatory, rejestratory czy przetworniki pomiarowe.

Obecnie pojawiają się mierniki z dodatkowymi wyjściami analogowymi i cyfrowymi [1], łączące w sobie zarówno funkcje przyrządu pomiarowego jak i przetwornika pomiarowego. W związku z powyższym w niniejszej pracy pod pojęciem urządzenia pomiarowe będzie się rozumieć zarówno przyrządy pomiarowe jak i przetworniki pomiarowe.

2. Struktury urządzeń pomiarowych

2.1. Klasyfikacja urządzeń pomiarowych

Elektryczne urządzenia pomiarowe, ze względu na sposób przetwarzania sygnału pomiarowego dzieli się na [2]:

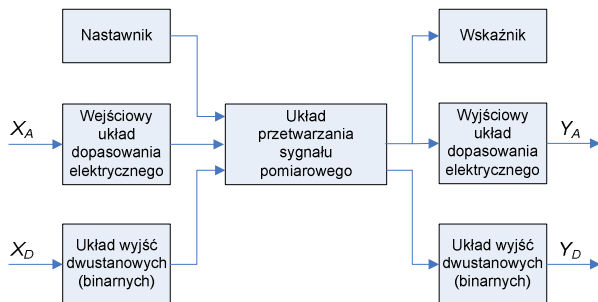
- analogowe,
- cyfrowe,
- cyfrowe z mikroprocesorem pomocniczym,
- mikroprocesorowe.

Urządzenia analogowe przetwarzają sygnał pomiarowy w sposób ciągły. Urządzenia cyfrowe, analogowy sygnał pomiarowy, próbkują (kwantują) i dalej przetwarzają w sposób dyskretny. W razie potrzeby sygnał dyskretny może być ponownie zamieniany na sygnał analogowy [3]. Przyrządy cyfrowe z mikroprocesorem pomocniczym przetwarzają sygnał analogicznie jak urządzenia cyfrowe a mikroprocesor realizuje funkcje dodatkowe urządzenia, na przykład odczytuje wskazania urządzenia i wysyła wyniki pomiarów poprzez interfejs komunikacyjny. W przyrządach mikroprocesorowych mikroprocesor jest częścią toru przetwarzania sygnału pomiarowego.

2.2. Urządzenia analogowe

Na rys. 1 przedstawiono strukturę urządzenia analogowego [3], złożoną z nastawnika, wejściowego układu dopasowania elektrycznego, układu wejść dwustanowych (binarnych), układu przetwarzania sygnału pomiarowego, wskaźnika, wyjściowego układu dopasowania elektrycznego oraz układu wyjść dwustanowych (binarnych). Nastawnik umożliwia ustawianie parametrów pracy urządzenia takich jak: wybór rodzaju czujnika, zakres sygnału pomiarowego, wielkość mierzoną, która ma być wskazywana na wskaźniku itp. Wejściowy układ dopasowania elektrycznego dopasowuje parametry sygnału mierzonego do parametrów wejściowych układu przetwarzania sygnału pomiarowego. W układzie przetwarzania sygnału pomiarowego realizowana jest funkcja przetwarzania urządzenia zależne od tego, czy urządzenie jest miernikiem, przetwornikiem pomiarowym, rejestratorem czy regulatorem. Wskaźnik służy do wizualizacji wartości sygnału wyjściowego. Wyjściowy układ dopasowania elektrycznego dopasowuje parametry sygnału z wyjścia przetwornika cyfrowo-analogowego do wymaganych parametrów sygnału na wyjściu urządzenia. Układ wyjść dwustanowych (binarnych) jest to układ, na wyjściu którego mogą pojawić się dwa stany: aktywny lub nieaktywny (na przykład 0 V i 5 V, czy styki zwarte lub rozwarte). Układ ten przeznaczony jest do sterowania układami typu włącz-wyłącz.

W zależności od funkcji realizowanych przez urządzenie może ono nie mieć nastawnika, układu wejść dwustanowych (binarnych), wskaźnika, wyjściowego układu dopasowania elektrycznego lub układu wyjść dwustanowych (binarnych).

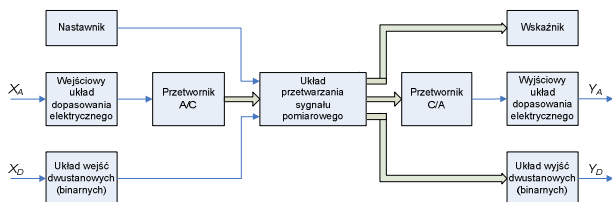


Rys. 1. Struktura urządzenia analogowego
Fig. 1. Structure of analog measurement device

2.3. Urządzenia cyfrowe

Na rys. 2 przedstawiono strukturę cyfrowego urządzenia pomiarowego bez mikroprocesora pomocniczego [1], złożoną z nastawnika, wejściowego układu dopasowania elektrycznego, przetwornika analogowo-cyfrowego, układu wejść dwustanowych (binarnych), układu przetwarzania sygnału pomiarowego, wskaźnika, przetwornika cyfrowo-analogowego, wyjściowego układu dopasowania elektrycznego oraz układu wyjść dwustanowych (binarnych). Wejściowy układ dopasowania elektrycznego dopasowuje parametry sygnału wejściowego do parametrów wejściowych przetwornika analogowo-cyfrowego. Przetwornik analogowo-cyfrowy próbkuje (kwantuje) ciągły sygnał pomiarowy, zamieniając go na sygnał dyskretny (cyfrowy). W układzie przetwarzania sygnału pomiarowego realizowana jest funkcja przetwarzania urządzenia. Wskaźnik służy do wizualizacji wartości sygnału wejściowego i/lub wyjściowego. Przetwornik cyfrowo-analogowy zamienia sygnał cyfrowy z wyjścia układu przetwarzania sygnału pomiarowego na odpowiadający mu sygnał analogowy. Wyjściowy układ dopasowania elektrycznego dopasowuje parametry sygnału z wyjścia przetwornika cyfrowo-analogowego do wymaganych parametrów sygnału na wyjściu urządzenia. Układ wyjść dwustanowych przeznaczony jest do sterowania układami typu włącz-wyłącz.

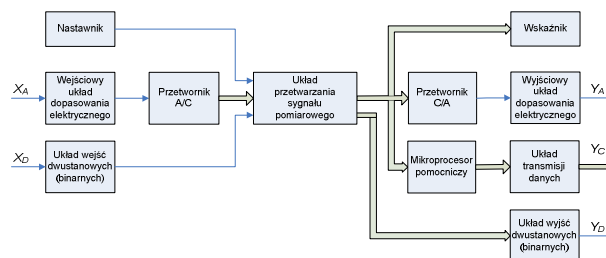
Podobnie jak w urządzeniach analogowych, urządzenie cyfrowe, w zależności od realizowanych funkcji, może nie mieć nastawnika, układu wejść dwustanowych (binarnych), wskaźnika, przetwornika cyfrowo-analogowego, wyjściowego układu dopasowania elektrycznego lub układu wyjść dwustanowych (binarnych).



Rys. 2. Struktura urządzenia cyfrowego
Fig. 2. Structure of digital measurement device

2.4. Urządzenia cyfrowe z mikroprocesorem pomocniczym

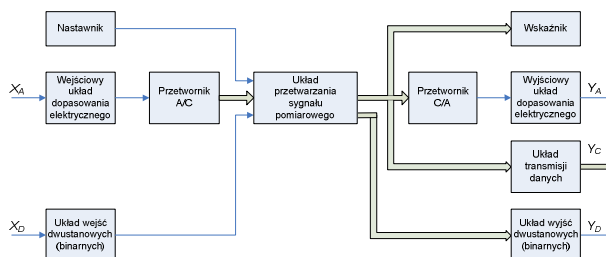
Na rys. 3 przedstawiono strukturę cyfrowego urządzenia pomiarowego z mikroprocesorem pomocniczym. Różnica między urządzeniem cyfrowym a urządzeniem cyfrowym z mikroprocesorem pomocniczym polega na tym, że do wyjścia układu przetwarzania sygnału pomiarowego dołączony jest mikroprocesor pomocniczy z układem transmisji danych. Funkcja przetwarzania sygnału jest realizowana tak samo, jak w urządzeniach cyfrowych. Mikroprocesor pomocniczy służy do konwersji sygnału wyjściowego z układu przetwarzania sygnału pomiarowego i dalszego przesłania, poprzez układ transmisji danych, do zewnętrznych urządzeń cyfrowych. Układ transmisji danych dopasowuje parametry przesyłanego sygnału do parametrów interfejsu komunikacyjnego.



Rys. 3. Struktura urządzenia cyfrowego z mikroprocesorem pomocniczym
Fig. 3. Structure of digital measurement device with auxiliary microprocessor

2.5. Urządzenia mikroprocesorowe

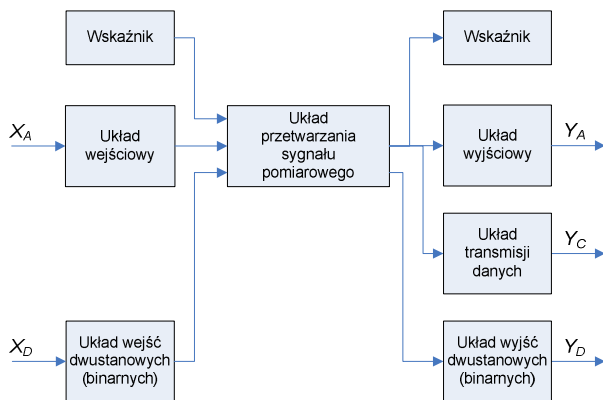
Na rys. 4 przedstawiono strukturę mikroprocesorowego urządzenia pomiarowego [1], złożoną z nastawnika, wejściowego układu dopasowania elektrycznego, przetwornika analogowo-cyfrowego, układu wejść dwustanowych (binarnych), układu przetwarzania sygnału pomiarowego, wskaźnika, przetwornika cyfrowo-analogowego, wyjściowego układu dopasowania elektrycznego, układu wyjść dwustanowych (binarnych) oraz układu transmisji danych. Różnica między urządzeniem mikroprocesorowym a urządzeniem cyfrowym z mikroprocesorem pomocniczym polega na tym, że w urządzeniu mikroprocesorowym mikroprocesor realizuje funkcję przetwarzania układu przetwarzania sygnału pomiarowego oraz funkcje realizowane przez mikroprocesor pomocniczy.



Rys. 4. Struktura urządzenia mikroprocesorowego
Fig. 4. Structure of microprocessor measurement device

3. Uogólniona struktura urządzenia pomiarowego

Na rys. 5 przedstawiono uniwersalną strukturę elektrycznego przyrządu pomiarowego opracowaną na podstawie analizy struktur elektrycznych przyrządów pomiarowych. Składa się on z nastawnika, układu wejściowego, układu wejść dwustanowych (binarnych), układu przetwarzania sygnału pomiarowego, wskaźnika, układu wyjściowego, układu transmisji danych oraz układu wyjść dwustanowych (binarnych). W urządzeniach cyfrowych przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe są częściami odpowiednio układu wejściowego i układu wyjściowego. Układ wejściowy dopasowuje parametry sygnału wejściowego do parametrów wejściowych układu przetwarzania, a w urządzeniach cyfrowych dodatkowo próbkuje sygnał pomiarowy. Układ przetwarzania sygnału pomiarowego przetwarza sygnał pomiarowy na sygnał sterujący wskaźnikiem, układem wyjściowym i układem wyjść dwustanowych (binarnych). W zależności od funkcji realizowanych przez urządzenie, wskaźnik umożliwia prezentację wyników pomiarów w formie wychylenia wskazówki urządzenia pomiarowego, złożonych wykresów, diagramów, bargrafów oraz zapis sygnału na dysku, taśmie papierowej, czy innym nośniku. Układ wyjściowy dopasowuje parametry sygnału z wyjścia układu przetwarzania sygnału pomiarowego do wymaganych parametrów sygnału na wyjściu urządzenia. W urządzeniach cyfrowych, najpierw cyfrowy sygnał pomiarowy zamieniany jest na sygnał analogowy w przetworniku cyfrowo-analogowym. Układ wyjść dwustanowych (binarnych) jest to układ służący do sterowania urządzeniami typu „włącz/wyłącz”. Układ transmisji danych dopasowuje parametry przesyłanego sygnału do parametrów interfejsu komunikacyjnego. W zależności od funkcji urządzenia urządzenie może nie mieć nastawnika, układu wejść dwustanowych (binarnych), wskaźnika, układu wyjściowego, układu wyjść dwustanowych (binarnych) lub układu transmisji danych.



Rys. 5. Uniwersalna struktura przyrządu pomiarowego
Fig. 5. Universal structure of measurement device

4. Podsumowanie

Coraz częściej w badaniach wykorzystywana jest metoda symulacji komputerowej. Poprawność wyników zależy w dużym stopniu od zastosowanych modeli symulacyjnych. Jednym z elementów modelu jest jego struktura.

W niniejszym artykule podjęto próbę syntezy uniwersalnej struktury elektrycznych przyrządów pomiarowych i przetworników pomiarowych, proponując jedną, obejmującą obie te grupy przyrządów oraz opisano różnice w budowie toru przetwarzania sygnału poszczególnych urządzeń.

Struktura ta, po uprzednim uzupełnieniu jej o równania opisujące właściwości statyczne i dynamiczne poszczególnych bloków, posłuży do dalszych badań systemów testujących tę grupę przyrządów.

5. Literatura

- [1] Kwiatkowski W.: „*Tablicowe mierniki cyfrowe*”, LUMEL, Zielona Góra, 1997.
- [2] Mróz P.: „*Algorytmy pracy systemów testujących mikroprocesorowe urządzenia kontrolno-pomiarowe*”, Rozprawa Doktorska, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra, 2002.
- [3] Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: „*Metrologia elektryczna*”, WNT, Warszawa, 2000.

Title: Structures of electric measurement devices and measurement transducers.

Artykuł recenzowany