

## Piotr Mróz, Elżbieta KAWECKA

Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji, Instytut Informatyki i Elektroniki, ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra

# Sposób sprawdzania niepewności urządzeń pomiarowych

### Dr inż. Piotr MRÓZ

Absolwent Wydziału Elektrycznego Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze (1990) obecnie Uniwersytet Zielonogórski. Obecnie adiunkt w Instytucie Informatyki i Elektroniki. Zajmuje się zagadnieniami związanymi z konstruowaniem urządzeń pomiarowych oraz stanowisk i systemów do testowania urządzeń pomiarowych i pomiarowo-sterujących.

e-mail: P.Mroz@iie.uz.zgora.pl



### Dr inż. Elżbieta KAWECKA

Absolwentka Wydziału Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji Uniwersytetu Zielonogórskiego (2000r.). Obecnie adiunkt w Instytucie Informatyki i Elektroniki Uniwersytetu Zielonogórskiego. Zajmuje się następującymi zagadnieniami: estymacja charakterystyk sygnału na podstawie jego cyfrowej reprezentacji, przetwarzanie A/C z sygnałem ditherowym, niepewność pomiaru, technika korelacyjna.

e-mail: E.Kawicka@iie.uz.zgora.pl



### Streszczenie

Wszystkie urządzenia pomiarowe muszą być wielokrotnie testowane. Do testowania stosuje się systemy testujące często zwane testerami. Jednym z parametrów podlegających sprawdzeniu jest niepewność wykonywania pomiarów przez urządzenie pomiarowe.

Liczniki energii elektrycznej są urządzeniami służącymi do przeprowadzania rozliczeń finansowych między dostawcą energii elektrycznej a jej odbiorcą, dlatego najlepiej są zbadane zarówno metody testowania jak i kształty sygnałów do ich testowania. Liczniki energii elektrycznej wyposażone są w wyjście impulsowe, na którym odstęp czasu między pojawiającymi się impulsami są zależne od wartości wielkości mierzonej oraz stałej licznika.

W artykule przedstawiono koncepcję jak wykorzystać systemy do testowania liczników energii elektrycznej do testowania urządzeń pomiarowych. Omówiono sposób modyfikacji systemu do testowania liczników energii elektrycznej tak, aby możliwe było testowanie za jego pomocą urządzeń pomiarowych. Pokazano również przykładowe stanowisko z wykorzystaniem trójfazowego uniwersalnego kalibratora mocy służące do testowania liczników energii elektrycznej, które zostanie zmodyfikowane do testowania urządzeń pomiarowych.

**Słowa kluczowe:** system pomiarowy, testowanie dokładności, urządzenia pomiarowe, liczniki energii elektrycznej.

## The method to check the accuracy of measuring devices

### Abstract

All measuring devices must be frequently tested. The testing systems are used to test parameters of measuring devices. These systems are often named as the testers.

One of the parameters that should be checked is the accuracy of the measuring device. The shape of the measured signal influences the device accuracy. There are many devices that measure electrical parameters that are designed to measure sinusoidal signals. In the real electrical networks the shape of the signal is far from sinusoidal.

Electricity meters are devices used to carry out the financial settlement between the electricity supplier and the customer. Therefore there are best known methods and shapes of test signals to testing them.

Electricity meters are equipped with a pulse output. The output signal intervals between the pulses depend on the value of the measured quantity and the meter constant.

This paper presents the concept of usage systems to test electricity meters for testing measuring devices. There is explained, how to modify the system to testing the electricity meter to make it able to test the measuring devices. There is also shown the example of the system to energy meters testing that will be applied to measuring devices testing.

**Keywords:** measuring system, the accuracy testing, measuring devices, electricity metres.

## 1. Wstęp

Wszystkie urządzenia pomiarowe są wielokrotnie testowane zwłaszcza podczas procesu ich produkcji. Podczas testowania dąży się do skrócenia czasu testowania i wyeliminowania przypadkowych błędów testu poprzez stosowanie systemów testujących zwanych często testerami.

Jednym z parametrów podlegających sprawdzeniu jest niepewność z jaką urządzenie pomiarowe wykonuje pomiary. Na niepewność urządzenia wpływa wiele czynników takich jak temperatura, wilgotność, napięcie zasilania, czy kształt sygnału mierzonego.

Struktura testera i algorytm jego pracy zależny jest między innymi od struktury testowanego urządzenia [1]. Liczniki energii elektrycznej, są urządzeniami pomiarowymi służącymi do przeprowadzania rozliczeń finansowych między dostawcą energii elektrycznej a jej odbiorcą. Z tego względu urządzenia te należą do grupy wyrobów, dla której najlepiej są zbadane zarówno metody testowania jak i kształty sygnałów testujących.

Liczniki energii elektrycznej charakteryzują się tym, że są wyposażone w wyjście impulsowe, na którym odstęp czasu między pojawiającymi się impulsami są zależne od wartości wielkości mierzonej oraz stałej licznika.

Pojawił się pomysł, aby wykorzystać tą wiedzę do testowania innych urządzeń pomiarowych.

## 2. System do testowania urządzeń pomiarowych

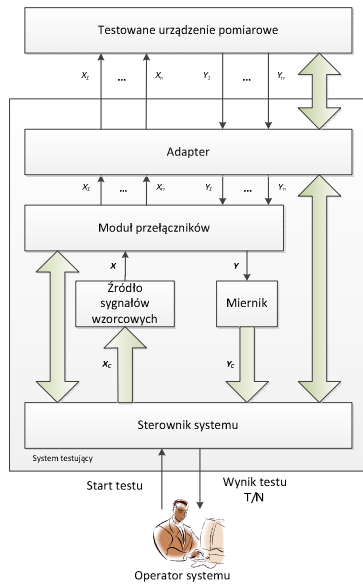
Obecnie stosowany sposób testowania urządzeń pomiarowych. Polega on na podaniu sygnału wzorcowego  $X$  na wejście badanego przyrządu oraz bloku wyznaczania odpowiedzi znamionowej, a następnie porównaniu, w bloku komparatora, odpowiedzi rzeczywistej  $Y$  z wyjścia przyrządu z wartością znamionową  $\Psi$  z wyjścia bloku wyznaczania odpowiedzi znamionowej. Wynik porównania  $\epsilon$  poddawany jest ocenie, czy obiekt spełnia kryterium testu. Wynikiem testu jest zatem informacja, czy urządzenie spełnia, czy nie spełnia kryterium testu.

Na rys. 1. przedstawiono przykładową strukturę systemu półautomatycznego. Składa się on ze sterownika systemu, źródła sygnałów wzorcowych, miernika, modułu przełączników oraz adaptera. Pracę systemu nadzoruje operator. Adapter pełni zazwyczaj rolę urządzenia umożliwiającego szybkie i bezpieczne podłączenie testowanego urządzenia do systemu.

## 3. System do testowania liczników energii elektrycznej

Liczniki energii elektrycznej sprawdza się podobnie jak urządzenia pomiarowe. Różnica polega jedynie na tym, że na wyjściu  $Y$  liczników pojawiają się impulsy, a nie wartości analogowe. Czas między poszczególnymi impulsami jest proporcjonalny do wartości wielkości wejściowej  $X$ . Zależność ta opisywana jest stałą licznika, określającą ilościowo sygnał wejściowy przypadający na jeden impuls.

Na rys. 2 przedstawiono strukturę systemu do testowania dokładności liczników energii elektrycznej. Składa się on ze źródła sygnałów wzorcowych oraz sterownika systemu. Pracę systemu nadzoruje operator.

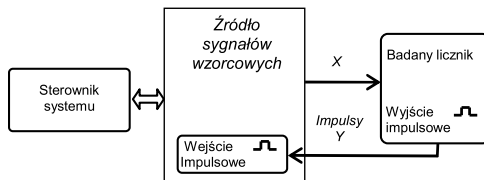


Rys. 1. Struktura półautomatycznego systemu testującego  
Fig. 1. The structure of semi-automatic test system

Wartość niepewności liczników energii elektrycznej ma bardzo duży wymiar ekonomiczny. Według wskazań tej grupy wyrobów dokonywane są rozliczenia finansowe między dostawcą a odbiorcą drogiej obecnie energii elektrycznej. Drobne błędy wskazań liczników skutkują dużymi kwotami nadpłat lub niedopłat. Stąd też metody służące do testowania dokładności liczników energii elektrycznej są najbardziej znane [2–5], zarówno w zakresie struktur systemów testujących, algorytmów ich pracy oraz kształtów sygnałów wzorcowych.

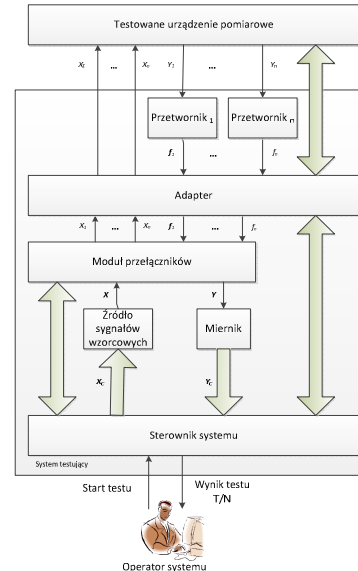
#### 4. Koncepcja testowania urządzeń pomiarowych z wyjściem impulsowym

Porównując sposoby testowania urządzeń pomiarowych i liczników energii elektrycznej zaproponowano rozwiązanie obejmujące modyfikację urządzenia do testowania liczników energii elektrycznej tak, aby możliwe było wykorzystanie ich do wyznaczania niepewności urządzeń pomiarowych.



Rys. 2. Struktura systemu do testowania liczników energii elektrycznej  
Fig. 2. The structure of the system for electricity meters testing

Na rys. 3. przedstawiono strukturę zmodyfikowanego systemu testującego. Różni się ona od struktury przedstawionej na rys. 2 tym, że do wyjścia urządzenia pomiarowego podłączony jest przetwornik wielkości sygnału wyjściowego na impulsy, których częstotliwość zależy od wartości wielkości mierzonej. Dodany przetwornik może być częścią urządzenia pomiarowego lub systemu. Dokładności przetworników analogowo-cyfrowych są mniejsze w porównaniu z dokładnościami przetworników analogowo-częstotliwościowych. Stąd też na podstawie wymaganej dokładności pomiaru możliwe jest takie dobranie czasu testu, aby z jednej strony był możliwie krótki, by obniżyć koszty testu, zaś z drugiej strony wystarczająco długi do zapewnienia wymaganej niepewności.



Rys. 3. Struktura zmodyfikowanego systemu testującego  
Fig. 3. The structure of the modified test system

Rozwiązanie takie powinno uprościć procedury testowania i doprowadzić do dokładniejszego wyznaczania niepewności urządzeń pomiarowych. Obecnie trwają prace nad fizyczną realizacją takiego systemu.

#### 5. Podsumowanie

Jednym z parametrów urządzeń pomiarowych podlegających sprawdzeniu jest niepewność z jaką urządzenia pomiarowe wykonują pomiary.

Liczniki energii elektrycznej są urządzeniami służącymi do przeprowadzania rozliczeń finansowych między dostawcą energii elektrycznej a jej odbiorcą. Z tego względu urządzenia te należą do grupy wyrobów, dla której najlepiej są zbadane zarówno metody testowania jak i kształty sygnałów testujących.

Liczniki energii elektrycznej charakteryzują się tym, że są wyposażone w wyjście impulsowe, na którym odstępy czasu między pojawiającymi się impulsami są zależne od wartości wielkości mierzonej oraz stałej licznika.

Pojawił się pomysł, aby wykorzystać wiedzę zdobytą podczas testowania liczników energii elektrycznej do testowania innych urządzeń pomiarowych. Zauważono, że systemy testujące obie te grupy urządzeń różnią się tylko nieznacznie, dlatego podjęto próbę zrealizowania tego pomysłu. Przedstawiono pomysł adaptacji systemów do testowania liczników energii elektrycznej do testowania innych urządzeń pomiarowych.

Obecnie trwają prace nad fizyczną realizacją takiego systemu.

#### 6. Literatura

- [1] Mróz P., Urbański K.: Struktury elektrycznych przyrządów i przetworników pomiarowych, Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne, vol. 6, pp. 831–833, 2008.
- [2] Olencki A.: Testery liczników energii elektrycznej podłączonych do sieci, Pomiary, Automatyka, Kontrola, vol. 56, nr 12, pp. 1557–1560, 2010.
- [4] Olencki A., Szmytkiewicz J., Urbański K.: Testowanie jednofazowych liczników energii u użytkownika, Elektroinfo, vol. 7-8, pp. 88–89, 2008.
- [5] Olencki A., Szmytkiewicz J., Urbański K.: Testowanie liczników energii, Elektroinfo, vol. 9, pp. 120–121, 2006.
- [6] Szmytkiewicz J.: Tester liczników energii - analiza skuteczności cyfrowej adiustacji, Przegląd Elektrotechniczny, vol. 2, pp. 71–74, 2009.