

Andrzej OLENCKI, Krzysztof URBAŃSKI, Jan SZMYTKIEWICZ
 UNIwersytet Zielonogórski, Instytut Informatyki i Elektroniki

Stacjonarne jednostanowiskowe stacje wzorcownicze

dr hab. inż. Andrzej OLENCKI

Projektant urządzeń elektronicznych w zakładach Lumel 1977-89, Imel 1989-90 i Calmet od 1990. Studia (Bydgoszcz, Charków 1972-77, doktorat (Wrocław 1984-86), habilitacja (Kijów 1989-91). Od 1991 profesor Instytutu Informatyki i Elektroniki. Zainteresowania to elektronika i projektowanie urządzeń elektronicznych – kalibratory napięć, prądów i mocy, mierniki parametrów sieci i jakości energii, testery liczników energii i zabezpieczeń.

e-mail: A.Olencki@iie.uz.zgora.pl



dr inż. Krzysztof URBAŃSKI

Autor 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 parametrów jakości energii elektrycznej, budowie kalibratorów odtwarzających te parametry i praktycznym ich wdrażaniu do produkcji w firmie Calmet.

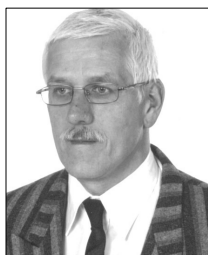
e-mail: K.Urbanski@iie.uz.zgora.pl



dr inż. Jan SZMYTKIEWICZ

Adiunkt w Instytucie Informatyki i Elektroniki, a wcześniej pracownik działu rozwoju zakładów Lumel, Imel i Calmet. Jest współautorem kilkunastu wdrożonych do produkcji kalibratorów uniwersalnych napięć i prądów stałych i przemiennych (ang. multifunction calibrator), kalibratorów sygnałów przemysłowych, termoelektrycznych, termorezystancyjnych oraz kalibratorów mocy jedno i trójfazowych. Szczególnym obszarem zainteresowań jest cyfrowa adiustacja przyrządów pomiarowych.

e-mail: J.Szmytkiewicz@iie.uz.zgora.pl



Streszczenie

Opisano urządzenia do testowania liczników energii elektrycznej i aktualny stan w zakresie stacjonarnych jednostanowiskowych stacji wzorcowniczych. Analiza schematów blokowych stacji i wad ich fizycznych realizacji umożliwiła sformułowanie wymagań na stacjonarną jednostanowiskową stację nowej generacji. Przedstawiono koncepcję w postaci schematu i konstrukcji stacji nowej generacji na przykładzie projektu stacji typu LS3, przeznaczonej do badania wszystkich rodzajów liczników energii elektrycznej.

Słowa kluczowe: badanie liczników energii, stacja wzorcownicza, system testujący

Stationary single position meter test stations

Abstract

This article presents an idea of a new generation of a Stationary Single Position Three Phase Meter Test Bench for electricity meter testing. Different kind of Meter Test Equipment for testing of electricity meters (Fig. 1) and Polish complex proposal of the Meter Test Equipment pyramid is described (section 2). Actual state of the Stationary Single Position Meter Test Stations (section 3), analysis of their block scheme and disadvantages of physical realisations makes possible to formulate the requirements for modern Stationary Single Position Meter Test Bench. The new generation of Stationary Single Position Meter Test Bench will be controlled via computer with a specialty software. Measuring instruments like power sources, reference meters, measuring systems will be mounted under the table-top in order to obtain a free place for disposal by operator of the Bench. The Stations will have two-functions of use – testing of electricity meters in stationary conditions and on site. Idea, including the scheme and construction of the new generation Stationary Single Position Meter Test Bench model LS3 is presented (section 4).

Keywords: electricity meter testing, Meter Test Bench, testing system

1. Wstęp

Urządzenia do testowania liczników energii elektrycznej to szczególnie dynamicznie rozwijająca się grupa urządzeń do pomiarów wielkości elektrycznych. Powodem tego są ciągłe wzrastające ceny energii elektrycznej, nowa potrzeba uwzględniania w rozliczeniach nie tylko ilości, ale i jakości energii, wdrażanie norm opisujących jakość energii (IEC 61000-4-30 i EN 50160) i nowych norm na liczniki energii EN 50470). W ostatnim dziesięcioleciu pojawiło się wiele nowych rodzajów urządzeń do testowania liczników energii elektrycznej, umożliwiających zautomatyzowane badanie licznika zarówno podłączonego do sieci jak i odłączonego od sieci, badanie licznika w obiekcie lub poza obiektem energetycznym, z dodatkowymi funkcjami weryfikacji połączeń, pomiarów parametrów sieci, analizy jakości energii i testowania przekładników pomiarowych.

Dziesięć lat temu opracowano i uruchomiono produkcję wielofunkcyjnego testera liczników energii Caport 100 [1], który przez kilka lat, jako jedyny europejski tester liczników w klasie 0,1 i 0,2, miał funkcję analizy harmonicznych (w tym harmonicznych mocy niezbędną do identyfikacji źródła harmonicznych), co przyczyniło się do jego dużego eksportu. Na bazie tych doświadczeń opracowano kilka nowych urządzeń do testowania liczników energii, w tym trójfazowy kalibrator mocy C300 [2], który może być stosowany jako przenośna trójfazowa stacja wzorcownicza [3]. W kraju są również produkowane nowoczesne wielostanowiskowe stacje wzorcownicze Astel [4]. Połączenie doświadczeń z produkcji stacji Astel i kalibratora C300 umożliwiło opracowanie nowoczesnej stacjonarnej jednostanowiskowej stacji wzorcowniczej LS3 [5], której koncepcję opisano w tym artykule.

2. Urządzenia do testowania liczników energii

Na rys.1 przedstawiono piramidę urządzeń do testowania liczników energii z uwzględnieniem dokładności urządzeń, stosowanej metody pomiaru (metoda licznika kontrolnego oznaczona jako "E" lub metoda pomiaru mocy i czasu "pt"), konstrukcji (stacjonarne "S" i przenośne "P") i sposobu zasilania obwodu pomiarowego licznika (zasilanie z wymuszalnika "W" lub z sieci „N”). Najprostszy system testujący złożony z żarówki i stopera umożliwia sprawdzanie licznika zasilanego z sieci, ale w zbyt niskiej klasie dokładności około 10% [6].

Przy sprawdzaniu licznika w obiekcie są stosowane dwie metody sprawdzania licznika [7]:

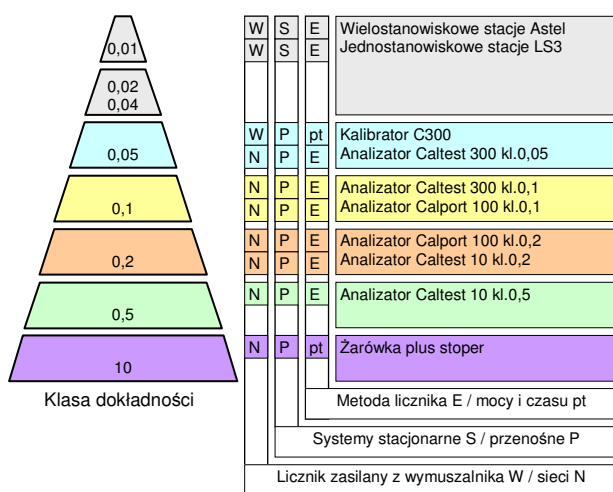
- podłączonego do sieci – obwody pomiarowe są zasilane z sieci,
- odłączonego od sieci – obwody pomiarowe są zasilane z wymuszalnika.

Sprawdzanie licznika podłączonego do sieci nie wymaga rozłączania obwodów pomiarowych, jest potrzebne w celu weryfikacji poprawności połączeń licznika i umożliwia zgrubną ocenę dokładności licznika, ponieważ zasilanie obiektu nie gwarantuje spełnienia wymagań norm na warunki sprawdzania błędów licznika. W tych warunkach wystarczają testery klasy 0,5 (0,2) dla układów jednofazowych (jak Caltest 10 [8]) lub klasy 0,2 (0,1) (0,05) dla

układów trójfazowych (jak Calport 100 i Caltest 300 [9]). W tej grupie testerów bardzo ważna jest ich funkcjonalność:

- przy badaniu liczników jednofazowych - bezinwazyjność w podłączaniu testera do sieci i protokolowanie wyników pomiaru [6],
- przy badaniu liczników trójfazowych – dodatkowo funkcje monitorowania i analizy jakości energii [10].

Odłączenie licznika od sieci umożliwia sprawdzenie licznika we wszystkich, określonych normami, punktach pomiarowych i w warunkach zasilania o jakości zgodnej z wymaganiami norm. W tych warunkach klasa testera powinna być wyższa (0,05 jak C300 [2]) i ważna jest tu funkcjonalność testera jako przenośnej stacji wzorcowniczej [3] - przenoszalność, minimalizacja liczby połączeń i oczywiście automatyzacja realizacji procedur pomiarowych.



Rys. 1. Urządzenia do testowania liczników energii

Fig. 1. Meter test equipment for testing of electricity meters

Do sprawdzania liczników poza obiektem, tradycyjnie są stosowane stacjonarne wielostanowiskowe stacje wzorcownicze, a ostatnio również stacjonarne jednostanowiskowe stacje wzorcownicze. Stosowanie stacjonarnych stacji wzorcowniczych umożliwia badanie licznika w tych punktach pomiarowych i w tych warunkach zasilania i klimatycznych, jakie są wymagane normami, dlatego nie ma uzasadnienia ograniczania dokładności stacji i stacje wzorcownicze zazwyczaj są oferowane w wysokich klasach dokładności.

Stacjonarne jednostanowiskowe stacje wzorcownicze umożliwiają:

- wykonywanie testów metrologicznych, nietypowych, specjalnych i aprobaty typu,
- zmniejszanie zależności testowania, przy pracach badawczych i rozwojowych lub przy testach jakości, od dużych wielostanowiskowych stacji wzorcowniczych stosowanych przy produkcji,
- zwiększenie efektywności prac przez dobre sprawdzenie testowych sekwencji i procedur na małej stacji, a następnie przeniesienie ich na produkcyjne stacje wzorcownicze.

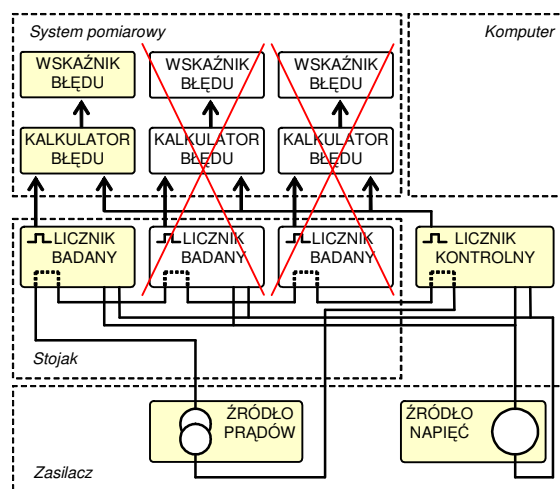
Z tych powodów jednostanowiskowe stacje są dedykowane do efektywnej kalibracji, testowania i legalizacji małych partii wielofunkcyjnych liczników o wielu wykonaniach.

3. Ewolucja jednostanowiskowych stacji wzorcowniczych

Typowa wielostanowiskowa stacja wzorcownicza (rys.2) składa się z:

- zasilacza trójfazowego o programowanych wartościach napięć, prądów, kątów fazowych, częstotliwości i kształtach sygnałów,
- licznika kontrolnego,

- wielostanowiskowego stojaka zawierającego szybkozłącza do szybkiego mocowania i podłączania liczników, fotogłówce do odczytu impulsów z badanych liczników i stół,
- systemu pomiarowego zawierającego kalkulatory i wskaźniki błędów, które są zazwyczaj montowane przy badanych licznikach,
- komputera z programem do sterowania pracą stacji.

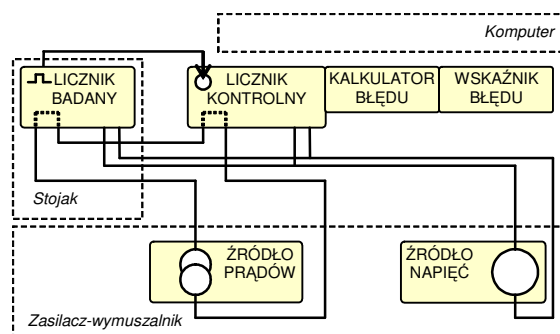


Rys. 2. Schemat jednostanowiskowej stacji z zastosowaniem koncepcji stacji wielostanowiskowej

Fig. 2. Single Position Meter Test Bench scheme with using Multi-position Meter Test Bench idea

Jeżeli zastosować stojak jednostanowiskowy i zasilacz o zmniejszonej mocy wyjściowej, to można uzyskać jednostanowiskową stację wzorcowniczą – przykładem może być stacja MTS 301 firmy ZERA [11]. Wadą takiego rozwiązania jest konieczność stosowania systemu pomiarowego złożonego z kalkulatora i wskaźnika błędów, który zajmuje miejsce na stole bezpośrednio przy badanym liczniku, przeszkadza w podłączaniu badanych liczników i jest narażony na uszkodzenia. Zasilacz i licznik kontrolny takiego systemu są zazwyczaj montowane w kasetach 19" typu rack, co ogranicza zastosowanie zasilacza i licznika kontrolnego, w przypadku potrzeby, jako stacji przenośnej do badania licznika w obiekcie.

Od około dziesięciu lat są produkowane przenośne systemy do sprawdzania liczników energii (Portable Test System) – przenośne testery liczników, zawierające trójfazowy wymuszalnik i licznik kontrolny wyposażony w wejście impulsowe do zliczania impulsów, kalkulator i wskaźnik błędów. Przykładem takich testerów mogą być systemy PTS 3.3 lub PTS 400.3 firmy MTE [12]. Na rys.3 przedstawiono schemat jednostanowiskowej stacji wzorcowniczej z zastosowaniem wymienionych testerów przenośnych.



Rys. 3. Schemat jednostanowiskowej stacji z zastosowaniem przenośnego testera

Fig. 3. Single Position Meter Test Bench scheme with using a Portable Test System

Przenośny tester liczników może być wmontowany w otwór w blacie stołu, jak w stacji PTS 3.3 C1 lub może być ustawiony na blacie stołu, jak w stacji PTS 400.3-1. Wadą tych rozwiązań jest zajęcie miejsca na blacie stołu w pobliżu badanego licznika, narażanie testera na uszkodzenia (w PTS 3.3) lub konieczność zginania nadgarstka ręki operatora przy programowaniu nastaw z pionowo ustawionej płyty czołowej testera (w PTS 400.3). W oferowanych wersjach bez komputera niewystarczająca jest, jak na warunki stacjonarne, jakość wizualizacji przebiegu procedur i wyników pomiaru. Dla podniesienia ergonomii wizualizacji przebiegu procedur i wyników pomiaru, w/w systemy są oferowane w wersjach z komputerem wyposażonym w specjalistyczny program do sterowania pracą stacji, ale w tych wersjach komputer, albo zajmuje resztę wolnego miejsca na blacie stołu, jak w systemie PTS 3.3 C2, albo trzeba stosować drugi stół, jak w systemie PTS 400.3-2. Z kolei zaletą takich systemów, w stosunku do przedstawionych na rys.2, jest możliwość ich dwufunkcyjnego użytkowania – stacjonarność i przenoszalność, potrzebna do sprawdzania liczników i w warunkach stacjonarnych i w obiekcie.

Sumaryczne wady stacjonarnej stacji wzorcowniczej z zastosowaniem przenośnych testerów są na tyle istotne, że koncepcję tą należy traktować jako przejściową w ewolucji stacjonarnych stacji wzorcowniczych.

4. Koncepcja stacji wzorcowniczej typu LS3

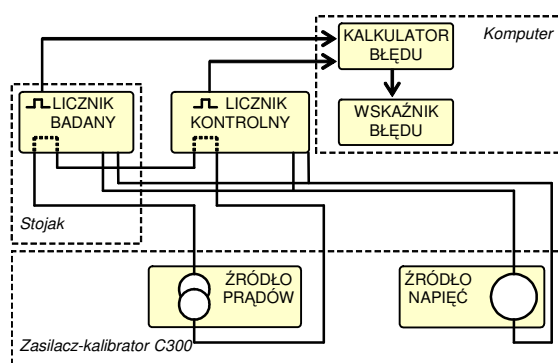
Na rys. 4 przedstawiono widok krajowej, stacjonarnej, jedno-stanowiskowej stacji wzorcowniczej typu LS3 [5] zbudowanej w oparciu o schemat przedstawiony na rys.5. Na blacie stołu, obok Laptopa, jest dużo wolnego miejsca, ponieważ:

- funkcje kalkulatora i wskaźnika błędu zostały przeniesione do programu komputerowego *AsTest* [13] firmy METERTEST i nie jest wymagane stosowanie dodatkowego systemu pomiarowego umieszczanego na blacie stołu,
- jako zasilacz zastosowano trójfazowy kalibrator mocy C 300 firmy CALMET [2] przystosowany do bezobsługowej pracy (nie zawiera klawiatury i wyświetlacza) i który może być umieszczony pod blatem stołu.

Jako licznik kontrolny zastosowano liczniki serii RD Dytronik firmy RADIAN [13], preferowane do stosowania jako precyzyjne liczniki wzorcowe ze względu na ich wysokie parametry techniczne i walory eksploatacyjne [14]. Na blacie stołu wykonanego z profili aluminiowych zamocowano statyw z szybkołączem FDD3 do szybkiego mocowania i podłączania licznika oraz wielofunkcyjną fotogłowicę GS10 z regulacją 3D.



Rys. 4. Widok stacjonarnej jedno-stanowiskowej stacji wzorcowniczej typu LS3
Fig. 4. View of the LS3 Stationary Single Position Meter Test Bench



Rys. 5. Schemat jedno-stanowiskowej stacji typu LS3
Fig. 5. The LS3 Meter Test Bench scheme

5. Wnioski

Stacjonarne jedno-stanowiskowe stacje wzorcownicze nowej generacji charakteryzują się elegancją, dobrymi właściwościami ergonomicznymi i możliwością dwufunkcyjnego użytkowania – badania licznika w warunkach stacjonarnych i w obiekcie. Na blacie stołu stacji jest ustawiony tylko komputer, a zwolnione miejsce na blacie, po ustawianych wcześniej urządzeniach elektronicznych łączonych kilkunastoma przewodami, jest przeznaczone do dyspozycji operatora stacji.

Stacja LS3 jest zaprojektowana wg koncepcji stacji nowej generacji. W warunkach stacjonarnych stacja LS3 umożliwia badanie wszystkich rodzajów liczników z zastosowaniem sieciowego programu *AsTest*. Stosowany w stacji trójfazowy kalibrator C300 klasy 0,05 z zastosowaniem programu *Calpro300* stanowi przenośny system testujący i umożliwia badanie liczników w obiekcie.

6. Literatura

- [1] A. Olencki: Analizator Calport 100 – nowy trend w diagnostyce i eksploatacji sieci energetycznych. Diagnostyka w sieciach elektroenergetycznych zakładów przemysłowych. II Konferencja naukowo-techniczna. Płock, 2001.
- [2] A. Olencki, J. Szmytkiewicz, K. Urbański: Voltage and current calibrators. Measurements models system and design/ ed. by J. Korbicz. WKiŁ, Warszawa, 2007.
- [3] A. Olencki, J. Szmytkiewicz: Przenośna automatyczna trójfazowa stacja wzorcownicza. PAK Nr 5, 2007.
- [4] ASTeL Electricity Meters Calibration and Legalization System. Metertest, www.meter-test-equipment.com
- [5] LS3 Trójfazowa jedno-stanowiskowa stacja wzorcownicza. Calmet, www.calmet.com.pl
- [6] A. Olencki, J. Szmytkiewicz, K. Urbański: Testowanie jednofazowych liczników energii u użytkownika. Elektroinfo Nr 7/8, 2008.
- [7] A. Olencki, J. Szmytkiewicz, K. Urbański: Testowanie liczników energii. Elektroinfo Nr 9, 2006.
- [8] Caltest 10 Tester liczników energii i miernik parametrów sieci energetycznej. Calmet, www.calmet.com.pl
- [9] Caltest 300 Trójfazowy analizator sieci i tester liczników energii. Calmet, www.calmet.com.pl
- [10] A. Olencki, J. Szmytkiewicz, K. Urbański: Testowanie liczników energii z funkcją monitorowania jakości energii. Elektroinfo Nr11, 2008.
- [11] MTS 301 Single position meter testing system. Zera, www.zera.de
- [12] PTS 3.3C class 0,05 Three phase stationary test system and PTS 400.3 class 0,02 Modular three-phase Portable Test System. MTE, www.mte.ch
- [13] Program sterujący AsTest dla Windows. Metertest, www.meter-test-equipment.com
- [14] P. Moszyński: Ewolucja kontrolnych liczników energii elektrycznej. Elektroinfo Nr11, 2008.