

Wzorcowanie jako forma nadzoru metrologicznego nad wyposażeniem pomiarowym

Wyposażenie pomiarowe musi być odpowiednio nadzorowane, aby jego użytkownik miał pewność, że jest ono właściwe do wykonywanych pomiarów. Najlepszym sposobem potwierdzenia metrologicznej jakości przyrządu pomiarowego jest jego wzorcowanie w odpowiednim, kompetentnym laboratorium. W procesie akredytacji, przeprowadzanym przez odpowiednią jednostkę akredytacyjną, potwierdzane są kompetencje laboratorium wzorcującego. Świadectwo wzorcowania wystawione przez akredytowane laboratorium wzorcujące stanowi istotny element w procesie potwierdzania właściwości metrologicznych przyrządu pomiarowego. Prawidłowo przeprowadzone wzorcowanie warunkuje uzyskanie rzetelnych wyników w procesach pomiarowych każdej firmy.

1. WPROWADZENIE

Wyposażenie pomiarowe stosowane w procesach pomiarowych, produkcyjnych, w badaniach lub kontroli jakości firm, mających wdrożony system zarządzania jakością, powinno być we właściwy sposób nadzorowane. Najlepszym sposobem potwierdzenia właściwości metrologicznych wyposażenia jest wzorcowanie (kalibracja).

Definicja pojęcia wzorcowania zamieszczona jest w PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 „Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane” [8] i brzmi następująco: „wzorcowanie - to działanie w określonych warunkach, które:

- w pierwszym etapie ustala zależność pomiędzy odwzorowywanymi przez wzorzec pomiarowy wartościami wielkości wraz z ich niepewnościami pomiaru, a odpowiadającymi im wskazaniem wraz z ich niepewnościami,
- w drugim etapie wykorzystuje tę informację do ustalenia zależności (charakterystyki), pozwalającej uzyskać wynik pomiaru na podstawie wskazania”.

Celem wzorcowania jest więc prawidłowe wyznaczenie charakterystyki, dokładności [8] i spójności pomiarowej [8,6] wyposażenia pomiarowego.

Użytkownik przyrządu pomiarowego powinien mieć pewność, że stosowane przez niego wyposażenie pomiarowe działa poprawnie i jest odpowiednie do wykonywanych pomiarów. Właściwe zasady postępowania z wyposażeniem pomiarowym precyzuje norma PN-EN ISO 10012:2004 „Systemy zarządzania pomiarami. Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego” [10], natomiast zasady ustalania odstępów czasu pomiędzy wzorcowaniami określa dokument ILAC-G24/OIML D 10:2007 „Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych” [7].

Wyposażenie pomiarowe, mające istotny wpływ na uzyskanie rzetelnych wyników pomiarów, powinno być wzorcowane przez kompetentne laboratoria wzorcujące. Oficjalnym dokumentem poświadczającym wykonanie czynności wzorcowania, wystawianym przez takie laboratoria, jest świadectwo wzorcowania.

2. LABORATORIA WZORCUJĄCE

Krajowe laboratoria wzorcujące przyrządy pomiarowe potwierdzają swoje kompetencje do wykonywania wzorcowań w procesie akredytacji, przepro-

wadzonym przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA).

Podstawą do oceny laboratorium w procesie akredytacji jest norma PN-EN ISO/IEC 17025:2005 *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących* [9]. Akredytowane laboratorium w odniesieniu do tej normy musi spełniać przede wszystkim:

- wymagania dotyczące zarządzania (sprecyzowane w księdze jakości i procedurach ogólnych laboratorium),
- wymagania techniczne (w zakresie: personelu, warunków lokalowych, metod wzorcowań, wyposażenia, spójności pomiarowej, postępowania z obiektami do wzorcowań, zapewnienia jakości wyników wzorcowania).

PCA prowadząc procesy akredytacyjne laboratoriów wzorcujących postępuje zgodnie z zasadami określonymi w dokumencie DA-01 [2]. Sposób postępowania jest zgodny z działaniem jednostek akredytacyjnych w innych krajach, co zostało potwierdzone poprzez podpisanie porozumienia z EA (European co-operation for Accreditation), a następnie z ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) [11].

Warunkiem udzielenia i utrzymania akredytacji laboratorium wzorcującego jest spełnienie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005, ale i wymagań PCA, w tym określonych w dokumencie DAP-04 [4].

Laboratorium akredytowane podlega cyklicznym ocenom, organizowanym przez jednostkę akredytującą. W skład zespołu oceniającego wchodzi:

- auditor wiodący, oceniający system zarządzania laboratorium,
- auditorzy techniczni, oceniający obszary techniczne, w tym potwierdzający kompetencje personelu do wykonywanych wzorcowań.

Ocena laboratorium wzorcującego w procesie akredytacji obejmuje następujące elementy:

- przegląd dokumentacji i ocenę na miejscu, tj. w siedzibie głównej organizacji (laboratorium wzorcującego),
- obserwację wzorcowań prowadzonych przez personel laboratorium [4].

Laboratorium wzorcujące stosuje metody znormalizowane lub opracowuje własne procedury wzorcowania przyrządów pomiarowych zgodnie z aktualnym stanem wiedzy w danej dziedzinie. Do każdej procedury wzorcowania powinna być opracowana metoda szacowania niepewności pomiaru zgodna z dokumentem EA-4/02 [1].

Certyfikat akredytacji stanowi poświadczenie potwierdzonych kompetencji laboratorium w określonej

dziedzinie pomiarowej, wyszczególnionej w dokumencie DAP-04 [4]. Na rysunku 1 pokazano certyfikat akredytacji laboratorium wzorcującego nr AP 051 Instytutu Technik Innowacyjnych EMAG.



Rys. 1. Przykład certyfikatu akredytacji laboratorium wzorcującego

Zakres akredytacji natomiast określa usługi świadczone przez laboratorium, w obszarze których kompetencje zostały potwierdzone przez PCA (informacja o zakresie akredytacji danego laboratorium jest dostępna na stronie internetowej PCA).

Oszacowana (zgodnie z wytycznymi dokumentu EA-4/02 [1]) przez laboratorium zdolność pomiarowa CMC (Calibration and Measurement Capability), przedstawiana w zakresie akredytacji, definiowana jest jako najmniejsza niepewność pomiaru, jaką dane laboratorium może osiągnąć w trakcie rutynowo wykonywanego wzorcowania przyrządów pomiarowych.

Według dokumentu DA-06 [6], podstawą zapewnienia spójności pomiarowej przez akredytowane laboratorium jest wzorcowanie jego wyposażenia pomiarowego przez kompetentne organizacje. Wzorce odniesienia [8] powinny być wzorcowane w Głównym Urzędzie Miar (GUM) lub akredytowanych laboratoriach wzorcujących o odpowiedniej zdolności pomiarowej CMC. Wzorcowanie wzorców odniesienia pozwala na ich włączenie w nieprzerwany

EMAG Instytut Techniki Innowacyjnych
Centrum Badań i Certyfikacji
Laboratorium Wzorcujące
40-189 KATOWICE, ul. Leopolda 31

tel. (0-32) 200 75 39, 200 75 26; tel/fax (0-32) 200 75 09
e-mail: lab.wzorcujace@emag.katowice.pl
Laboratorium wzorcujące akredytowane przez
Polskie Centrum Akredytacji, sygnatury: EA MLA i ILAC MRA
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania.
Nr akredytacji AP 051.

PCA
Polskie Centrum Akredytacji
WZORCOWANIE
AP 051
ILAC-MRA

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: (dzień, miesiąc-słownie, rok) Nr świadectwa: (numer zlecenia – ZLE/rok) strona 1/...

PRZEDMIOT WZORCOWANIA (Dane identyfikujące przyrząd pomiarowy – nazwa, typ, numer fabryczny, wytwórcza, itp.)
Wysokonapięciowy miernik stanu izolacji (cyfrowy miernik rezystancji izolacji) typu: TaraOhm 5 kV MI 2077, numer fabryczny: ..., wytwórcza METREL

ZGŁASZAJĄCY (Dane identyfikujące zgłaszającego – pełna nazwa i adres)
Instytut Techniki i Innowacyjnych EMAG
ul. Leopolda 31
40-832 Katowice

METODA WZORCOWANIA (Identyfikacja właściwego dokumentu – nazwa, symbol, nr wydania i data)
Procedura wzorcowania I-PW-E03: „Procedura wzorcowania cyfrowych mierników rezystancji izolacji”, wersja 6 z dnia 02.08.2010 r., Laboratorium Wzorcujące Centrum Badań i Certyfikacji Instytutu Techniki Innowacyjnych EMAG

WARUNKI ŚRODOWISKOWE (Warunki środowiskowe występujące w czasie wzorcowania)
temperatura otoczenia (22,1 ± 22,6) °C
wilgotność względna powietrza (43,1 ± 47,5) %

DATA WYKONANIA WZORCOWANIA (Data (daty): dzień, miesiąc-słownie, rok)
22 sierpnia 2011 r.

SPOJNOŚĆ POMIAROWA Wyniki wzorcowania (nazwa przyrządu pomiarowego) wysokonapięciowego miernika stanu izolacji zostały odniesione do (państwowego wzorca jednostki miary (nazwa wielkości fizycznej) albo wzorca odniesienia) państwowego wzorca jednostki oporu elektrycznego, utrzymywanego w (nazwa MI – National Measurement Institute lub nazwa jednostki organizacyjnej i kraj (jeżeli inny niż polska)) GUM, poprzez zastosowanie (identyfikacja wzorca jednostki miary zastosowanego przez laboratorium do wzorcowania) opornika dekadowego typu OD-2-W4a-d, numer fabryczny 219/2004, wytwórcza ZELAP

WYNIKI WZORCOWANIA^{1) 2)} Podano na stronie (stronach) 2/... niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.

NIEPEWNOŚĆ POMIARU Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy poziomie ufności ok. 95 % i współczynniku rozszerzenia k = ...

ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI³⁾ W wyniku wzorcowania stwierdzono, że (nazwa przyrządu pomiarowego) wysokonapięciowy miernik stanu izolacji spełnia wymagania metrologiczne ustalone w (przepisach, normach, zaleceniach międzynarodowych albo innych właściwych dokumentach (identyfikacja przywołanych dokumentów i punktów, w odniesieniu do których oceniana jest zgodność)) instrukcji obsługi nr ...

(imię, nazwisko, stanowisko służbowe i podpis kierownika laboratorium albo jego zastępcy)

Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopowane tylko w całości.

ŚWIADECTWO WZORCOWANIA wydane przez LABORATORIUM AKREDYTOWANE Nr AP 051

Data wydania: (dzień, miesiąc-słownie, rok) Nr świadectwa: (numer zlecenia – ZLE/rok) strona 2/...

WYNIKI WZORCOWANIA Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

Zakres pomiarowy wzorcowego przyrządu	Wartość pogrewna nastawiona na oporniku dekadowym	Wskazanie wzorcowanego przyrządu – wartość średnia wyników pomiarów	Błąd wskazania	Niepewność pomiaru	Roczny dopuszczalny błąd wskazania	Ocena zgodności
	W_p	W_w	$\Delta = W_w - W_p$	U	$ \Delta_{dop} $	
0 Ω ± 100 MΩ 250 V	100 kΩ	100 kΩ	0 kΩ	2 kΩ	8 kΩ	P
	900 kΩ	897 kΩ	-3 kΩ	16 kΩ	48 kΩ	P
	1,10 MΩ	1,07 MΩ	-0,03 MΩ	0,02 MΩ	0,09 MΩ	P
	9,00 MΩ	9,00 MΩ	0,00 MΩ	0,16 MΩ	0,48 MΩ	P
	11,0 MΩ	11,0 MΩ	0,0 MΩ	0,2 MΩ	0,9 MΩ	P
0 Ω ± 100 MΩ 500 V	90,0 MΩ	90,0 MΩ	0,0 MΩ	1,6 MΩ	4,8 MΩ	P
	100 kΩ	100 kΩ	0 kΩ	2 kΩ	8 kΩ	P
	900 kΩ	892 kΩ	-8 kΩ	16 kΩ	48 kΩ	P
	1,10 MΩ	1,05 MΩ	-0,05 MΩ	0,02 MΩ	0,09 MΩ	P
	9,00 MΩ	8,97 MΩ	-0,03 MΩ	0,16 MΩ	0,48 MΩ	P
11,0 MΩ	10,7 MΩ	-0,3 MΩ	0,2 MΩ	0,9 MΩ	P	
90,0 MΩ	90,2 MΩ	0,2 MΩ	1,6 MΩ	4,8 MΩ	P	

Sprawdził (-a):
(podpis osoby odpowiedzialnej za metrologiczną treść świadectwa)

1) Podaje się wyniki wzorcowania lub zgodność z wymaganiami stosownie do życzeń klienta.
2) Jeżeli nie podaje się treści punktu 1) nie należy podawać także tytułu.
3) Podpis sprawującego należy zamieszczać na każdej stronie świadectwa zawierającej wyniki wzorcowania.

Rys. 2. Przykład świadectwa wzorcowania

łańcuch porównań, w ramach przekazywania jednostki miary wielkości fizycznej od wzorca podstawowego, poprzez kolejne szczeble, aż do przyrządów pomiarowych użytkowych.

Laboratoria akredytowane zobowiązane są do uczestniczenia w porównaniach międzylaboratoryjnych, wynikających z wymagań w zakresie zapewnienia jakości wyników wzorcowań, co precyzuje dokument DA-05 [5]. Program porównań powinien być tak zaplanowany, by uzyskane wyniki pozwalały na ocenę laboratorium w całym zakresie pomiarowym wzorcowanych parametrów, a także na potwierdzenie tego, że wartości CMC oszacowano prawidłowo.

Laboratorium wzorcujące dokumentuje wykonane podczas wzorcowania pomiary (w ramach określonego zakresu akredytacji) zgodnie z przyjętymi zasadami, a ostatecznie sporządzanym dokumentem jest świadectwo wzorcowania.

3. ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

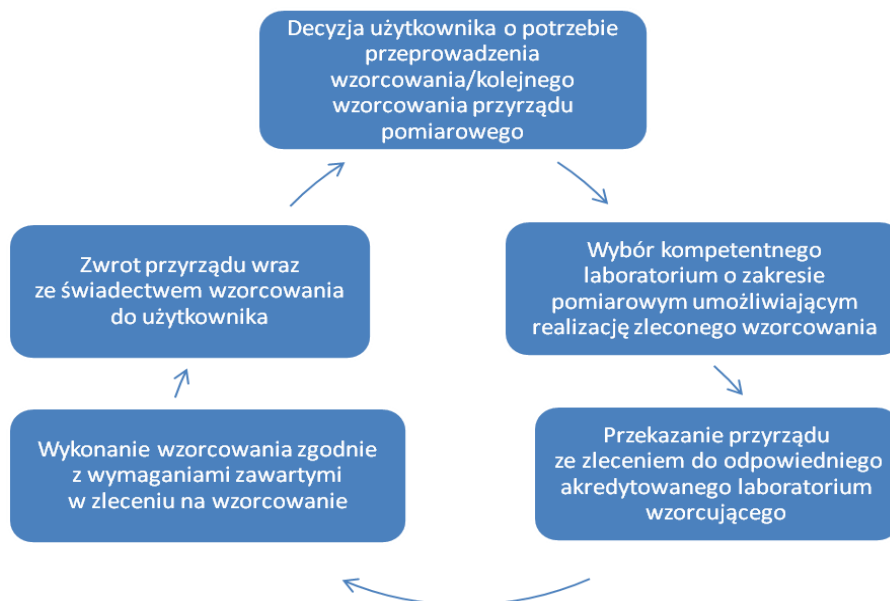
Dowodem potwierdzającym właściwości metrologiczne wzorcowanego przyrządu pomiarowego jest,

sporządzony przez akredytowane laboratorium wzorcujące, dokument zwany świadectwem wzorcowania (ww. świadectwo powinno być zgodne ze wzorem dostępnym na stronie internetowej PCA). Na rysunku 2 zamieszczono przykład świadectwa wzorcowania (wraz z objaśnieniami) wystawionego przez laboratorium wzorcujące nr AP 051 Instytutu Techniki Innowacyjnych EMAG.

Umieszczony na świadectwie wzorcowania symbol akredytacji „Wzorcowanie”, wraz z umiejscowionym poniżej numerem akredytacji AP xxx [3], stanowi potwierdzenie, że wzorcowanie przyrządu pomiarowego zostało przeprowadzone w laboratorium akredytowanym. Świadectwo wzorcowania zatwierdza kierownik laboratorium lub jego zastępca (osoby te są wymienione na pierwszej stronie zakresu akredytacji, publikowanego na stronie internetowej PCA).

Laboratorium wzorcujące może wystawiać świadectwa wzorcowania w różnej formie, a mianowicie:

– z wynikami pomiarów wraz z oszacowaną niepewnością pomiaru, bez oceny zgodności ze specyfikacją (wymaganiami metrologicznymi ustalonymi w przepisach, normach, zaleceniach międzynarodowych albo innych właściwych dokumentach),



Rys. 3. Schemat blokowy czynności mających na celu uzyskanie świadectwa wzorcowania

– bez wyników pomiarów, z oceną zgodności ze specyfikacją,

– z wynikami pomiarów wraz z oszacowaną niepewnością pomiaru, z oceną zgodności ze specyfikacją.

Niepewność pomiaru zamieszczana na świadectwie wzorcowania jest określona przez laboratorium zgodnie z dokumentem EA-4/02.

Świadectwo wzorcowania laboratorium akredytowanego, dla rozpatrywanego wzorcowania, jest dostatecznym dowodem spójności pomiarowej przedstawionych wyników wzorcowania. Informacja na temat spójności pomiarowej w świadectwach wzorcowania powinna zawierać identyfikację państwowego wzorca jednostki miary albo wzorca odniesienia GUM, do którego odniesione są dane pomiary.

Na rysunku 3 pokazano schemat blokowy obrazujący poszczególne etapy działań użytkownika, mające na celu uzyskanie świadectwa wzorcowania.

4. PODSUMOWANIE

Właściwe nadzorowanie i dobór wyposażenia pomiarowego przez użytkownika jest bardzo istotnym elementem zapewnienia jakości działalności każdej firmy, przy występującej obecnie dużej konkurencji na rynku. Wzorcowanie pozwala nie tylko na zapewnienie spójności pomiarowej stosowanego wyposażenia pomiarowego, ale również umożliwia określenie jego charakterystyki metrologicznej. Przyrząd pomiarowy, który został wywzorcowany w akredytowanym laboratorium wzorcującym (o potwierdzo-

nych przez PCA kompetencjach), gwarantuje uzyskanie rzetelnych wyników pomiarów w procesach pomiarowych firmy.

Literatura

1. Dokument EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration, 1999 r. Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu – tłumaczenie: Główny Urząd Miar, 2001 r.
2. Dokument DA-01 Opis systemu akredytacji. PCA, wyd. 6, z dnia 15.02.2008 r.
3. Dokument DA-02 Zasady stosowania znaków akredytacji PCA. PCA, wyd. 11, z dnia 04.08.2011 r.
4. Dokument DAP-04 Akredytacja laboratoriów wzorcujących. Wymagania szczegółowe. PCA, wyd. 6, z dnia 22.12.2009 r.
5. Dokument DA-05 Polityka Polskiego Centrum Akredytacji dotycząca wykorzystywania badań biegłości/porównań międzylaboratoryjnych w procesach akredytacji i nadzoru laboratoriów. PCA, wyd. 4, z dnia 07.02.2008 r.
6. Dokument DA-06 Polityka Polskiego Centrum Akredytacji dotycząca zapewnienia spójności pomiarowej. PCA, wyd. 3, z dnia 20.06.2007 r.
7. Dokument ILAC-G24/OIML D 10:2007 Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych,
8. PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane.
9. PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
10. PN-EN ISO 10012:2004 Systemy zarządzania pomiarami. Wymagania dotyczące procesów pomiarowych i wyposażenia pomiarowego.
11. Malesa R.: Rola akredytowanych laboratoriów wzorcujących w systemach zarządzania jakością. Pomiary, Automatyka, Kontrola, nr 1, 2007 r.

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów