

# Prawna kontrola metrologiczna przeliczników do gazomierzy

## The legal metrological control of gas-volume flowcomputers

mgr inż. Robert Pogorzelski, Krzysztof Baczewski, inż. Marek E. Dębowski

(Obwodowy Urząd Miar w Białymstoku)

W artykule poruszono zagadnienie prawnej kontroli metrologicznej przeliczników do gazomierzy. Przedstawiono zmiany, które wniosła ze sobą dyrektywa MID w zakresie wprowadzenia do obrotu tych przyrządów pomiarowych. Opisano zasadę działania oraz rodzaje przeliczników. Dodatkowo podano wymagania, jakie stawiane są przelicznikom podczas procesu legalizacji pierwotnej i opisano sam proces legalizacji.

The paper presents the issue of legal metrological control of gas-volume flowcomputers. It shows changes, which MID directive introduced in the field of marketing flowcomputers. Article describes how the flowcomputer works and shows various kinds of flowcomputers. In addition, presents the requirements to be met by flowcomputers and describes the process of initial verification.

### Wstęp

Podstawowym paliwem przesyłanym i rozprowadzonym za pośrednictwem krajowego systemu gazowniczego jest gaz ziemny. W związku z ogromną liczbą przesyłanego gazu, konieczne jest zapewnienie dokładności pomiarów na każdym etapie dystrybucji. W skład układu pomiarowego objętości przesyłanego gazu wchodzi gazomierz oraz przelicznik objętości gazu. Oba urządzenia są jednakowo istotne w procesie obliczania objętości i powinny być nadzorowane przez niezależne jednostki, tj. terenowe urzędy miar.

Miarą objętości przepływającego gazu jest liczba metrów sześciennych, jaką zająłby mierzony gaz w warunkach bazowych, tzn. w temperaturze 273,15 K i przy ciśnieniu 101,325 kPa. Zwykle pomiar odbywa się w innych warunkach, zachodzi więc konieczność przeliczenia objętości na warunki bazowe, gdyż tylko objętość w warunkach bazowych stanowić może podstawę do rozliczeń między kontrahentami oraz do bilansowania przepływów w systemie. Urządzenie, które dokonuje automatycznego przeliczenia wartości, z warunków pomiaru na warunki bazowe, nazywa się przelicznikiem objętości gazu.

Aktualnie, przeliczniki na terenie państw członkowskich Unii Europejskiej podlegają dyrektywie 2004/22/WE (potocznie zwanej MID – *Measuring*

*Instruments Directive*) z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych. Art. 24 pkt. 1 dyrektywy MID stanowi, iż od dnia 30 października 2006 r. państwa członkowskie UE powinny zacząć stosować w praktyce jej wymagania. Od wejścia w życie unijnej dyrektywy zatwierdzeń typu już się nie wydaje, a nowe konstrukcje przyrządów pomiarowych, zgłaszane do obrotu od 30 października 2006 r. poddawane są ocenie zgodności. Jednak zgodnie z art. 10 Ustawy z dnia 15 grudnia 2006 r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw, przyrządy pomiarowe podlegające ocenie zgodności od dnia 7 stycznia 2007 r. i posiadające ważne decyzje zatwierdzenia typu mogą być wprowadzane do obrotu lub użytkowania aż do terminu upływu ich ważności [1]. W związku ze zbliżającym się końcem 10-letniego okresu przejściowego, chcielibyśmy Państwu przedstawić zagadnienie prawnej kontroli metrologicznej przeliczników do gazomierzy.

### Przeliczniki do gazomierzy

Przelicznik jest urządzeniem pomiarowym służącym do pomiarów i rejestracji przepływu objętości gazu. Przeliczanie odbywa się na bieżąco, tzn. w każdej chwili znane są wartości, zarówno w warunkach

pomiaru, jak i w warunkach bazowych. Podstawową częścią korektora jest kalkulator oparty na systemie mikroprocesorowym. Dokonuje on wszystkich operacji matematycznych, a poza tym rejestruje historię procesu w postaci próbek czasowych, ilość mierzonego gazu w jednostkach czasu, oblicza wartości szczytowe, sprawdza zgodność parametrów wejściowych itp. Przelicznik odpowiednio do rodzaju sygnałów wejściowych dobiera algorytmy obliczeniowe. Na podstawie wprowadzonego składu gazu oraz zmierzonego ciśnienia i temperatury przelicznik wyznacza potrzebną do dalszych obliczeń gęstość gazu. Niezbędny do tego współczynnik ściśliwości może zostać wyznaczony w oparciu o metody SGERG-88, AGA-NX, Beattie-Bridgema lub innych równoważnych.

W zależności od konstrukcji rozróżniamy dwa typy przeliczników:

- typ 1 – z wbudowanymi przetwornikami ciśnienia i temperatury gazu; ten typ jest najczęściej stosowany w urządzeniach zasilanych bateryjnie,
- typ 2 – z zewnętrznymi przetwornikami ciśnienia i temperatury gazu; ze względu na najczęściej stosowaną komunikację przetworników z korektorem za pomocą sygnału prądowego (4–20) mA, są to z reguły urządzenia zasilane sieciowo [2].

W zależności od warunków, w jakich dokonuje się pomiaru i od tego, jakie parametry są mierzone, rozróżniamy trzy typy korekcji: VPT, VTPZ, VGNG. Operacje przelicznika wykonywane są na danych pomiarowych. Musi on zatem dokonywać pomiaru tych wielkości, czyli przetwarzać sygnały prądowe odpowiadające mierzonym wielkościom. Podstawową operacją jest przetwarzanie analogowo-cyfrowe, umożliwiające dalsze operacje wykonywane cyfrowo [2].



Rys. 1. Przelicznik sieciowy MacMAT II A MID firmy Plum

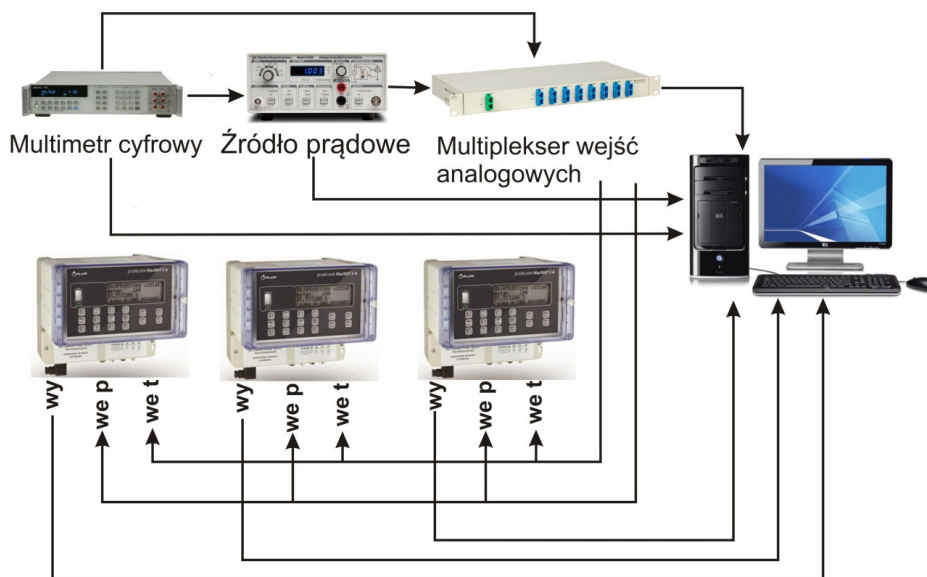
## Prawna kontrola metrologiczna

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać gazomierze i przeliczniki do gazomierzy, przez przelicznik rozumie się przyrząd pomiarowy służący do przeliczania objętości gazu w warunkach pomiarowych na objętość gazu w warunkach bazowych [4]. Norma [3], zharmonizowana z dyrektywą MID, definiuje przelicznik objętości gazu nieco dokładniej, jako urządzenie obliczające, sumujące i wskazujące przyrosty objętości zmierzonej przez gazomierz, jak gdyby pracował w warunkach bazowych, z użyciem, jako wejścia, objętości zmierzonej przez gazomierz w warunkach pomiaru oraz innych parametrów, takich jak temperatura i ciśnienie gazu.

Dyrektywa MID zastąpiła dotychczasowy system prawnej kontroli metrologicznej w zakresie zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej systemem oceny zgodności. W odniesieniu do przeliczników rozporządzenie [5] przewiduje przeprowadzenie oceny zgodności z zastosowaniem następujących procedur:

- badanie typu (moduł B) połączone z zapewnieniem jakości produkcji (moduł D) albo
- badanie typu (moduł B) połączone z weryfikacją wyrobu (moduł F) albo
- pełne zapewnienie jakości z badaniem projektu (moduł H1).

Przy ocenie zgodności, na podstawie powyższych procedur konieczny jest udział strony trzeciej, tj. jednostki notyfikowanej. Jednostka notyfikowana to instytucja niezależna zarówno od producenta, jak i odbiorcy (konsumenta, użytkownika), działająca w sposób obiektywny, spełniająca określone w dyrektywach wymagania. W ramach Jednostki Notyfikowanej Nr 1448, Obwodowy Urząd Miar w Białymstoku, zgodnie z wymaganiami dyrektywy MID, wykonuje, w odniesieniu do przeliczników do gazomierzy, weryfikację wyrobu. Notyfikacja upoważnia Okręgowy Urząd Miar w Warszawie do prowadzenia procedur oceny zgodności według wyżej wymienionej dyrektywy. Przeliczniki do gazomierzy mogą również podlegać odrębnym przepisom, które przewidują umieszczenie oznakowania CE, pod warunkiem, że urządzenie spełnia wymagania określone w tych przepisach (§ 4 rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych).



Rys. 2. Schemat połączeń do sprawdzania dokładności wejść pomiarowych przeliczników typu II

Przeliczniki do gazomierzy, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 27 grudnia 2007 r. w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli, podlegają prawnej kontroli metrologicznej wyłącznie w zakresie legalizacji pierwotnej. Dowodem legalizacji przeliczników do gazomierzy jest cecha legalizacji.

#### Przebieg legalizacji

Dzięki ścisłej współpracy Obwodowego Urzędu Miar w Białymstoku z podlaskimi firmami, w 2004 r. w jednej z nich został otwarty punkt legalizacyjny przeliczników do gazomierzy. W laboratorium do sprawdzania przeliczników wykorzystuje się metodę porównawczą. Objętość zmierzona przez przelicznik jest porównywana z wartością poprawną objętości obliczoną przy użyciu specjalistycznego oprogramowania.

Przed przystąpieniem do pomiarów weryfikuje się, czy wymagane oznaczenia znajdują się na tabliczce znamionowej oraz czy na wyświetlaczu znajdują się wszystkie niezbędne informacje (tj. objętość gazu w warunkach bazowych oraz w warunkach pomiaru, strumień objętości gazu w warunkach bazowych oraz pomiaru, współczynnik konwersji, względny współczynnik ściśliwości itp.). Sprawdzenie właściwości metrologicznych przeliczników typu I oraz II składa się z dwóch części: sprawdzenia dokładności wejść pomiarowych oraz sprawdzenia poprawności obliczania objętości gazu w warunkach bazowych.

Pierwiastek z sumy kwadratów błędów wejść pomiarowych i błędu kalkulatora daje błąd wskazania przelicznika [4].

#### A. Sprawdzenie dokładności wejść pomiarowych

Układ pomiarowy do sprawdzenia dokładności wejść pomiarowych pokazany jest na rys. 2. W skład stanowiska wchodzi multimetr cyfrowy (wzorzec napięcia i prądu), źródło prądu do zadawania prądu, multiplexer do rozdzielania sygnałów prądowych, komputer oraz sprawdzane przeliczniki. W przelicznikach typu I ciśnienie zadawane jest fizycznie z kalibratora ciśnienia.

Sprawdzenie dokładności wejść pomiarowych temperatury dokonuje się w co najmniej pięciu punktach równomiernie rozłożonych w całym zakresie pomiarowym, od wartości minimalnej temperatury  $T_{\min}$  do wartości maksymalnej temperatury  $T_{\max}$ . Pomiary wykonuje się dla wartości narastających i malejących. Błąd wskazania temperatury  $E_T$  wyznaczany jest z następującej zależności:

$$E_T = \frac{T - T_c}{T_c} \cdot 100 \% \quad (1)$$

gdzie:

$T$  – temperatura wskazana przez przelicznik,  
 $T_c$  – temperatura zadana.

Dodatkowo sprawdzeniu podlegają wskazania ciśnienia w co najmniej pięciu punktach równomiernie rozłożonych w całym zakresie pomiarowym, od

wartości minimalnej ciśnienia  $P_{\min}$  do wartości maksymalnej ciśnienia  $P_{\max}$ , dla wartości narastających i malejących. W przypadku, gdy przelicznik posiada wbudowany przetwornik ciśnienia, dodatkowo wykonuje się pomiary w pięciu punktach przy ciśnieniu malejącym od  $1,1 P_{\max}$  do  $P_{\min}$  (przekroczenie ciśnienia utrzymuje się przez 15 minut przed rozpoczęciem pomiarów). Błąd wskazania ciśnienia  $E_p$  wyznaczany jest z następującej zależności:

$$E_p = \frac{P - P_c}{P_c} \cdot 100 \% \quad (2)$$

gdzie:

$P$  – wartość ciśnienia bezwzględnego wskazana przez przelicznik,

$P_c$  – wartość ciśnienia bezwzględnego zadana.

### B. Sprawdzenie poprawności obliczania objętości gazu w warunkach bazowych

Pomiary objętości gazu w warunkach bazowych dokonuje się, łącząc układ zgodnie z rys. 3. W skład układu wchodzi impulsator do zadawania impulsów LF/HF (z ang. *low/high frequency*), licznik impulsów, źródło prądowe, komputer oraz sprawdzane przeliczniki. W przelicznikach typu I ciśnienie zadawane jest fizycznie z kalibratora ciśnienia.

Objętość gazu w warunkach bazowych oblicza się dla trzech składów gazu: N 27, N 42, N 61 (skład gazu określony w załączniku do rozporządzenia w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać gazomierze

i przeliczniki do gazomierzy z dnia 28 grudnia 2007 r.) dla wartości wskazanych przez przelicznik w punktach  $P_{\max}, T_{\max}; P_{\min}, T_{\min}$ , oraz dla dwóch konfiguracji wejść impulsowych HF i LF, dla przyrostu objętości gazu o minimalnej wartości 100 standardowych impulsów lub 1000-krotnej objętości odpowiadającej najmniejszej cyfrze znaczącej na wskaźniku, która wyraża objętość w warunkach pomiaru. Błąd wskazania przelicznika objętości  $E_{VK}$  wyznaczany jest według wzoru:

$$E_{VK} = \frac{V_b - V_{bc}}{V_{bc}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

gdzie:

$V_b$  – przyrost objętości w warunkach bazowych wskazany przez przelicznik,

$V_{bc}$  – przyrost objętości w warunkach bazowych wyznaczony na podstawie wielkości wskazanych przez przelicznik:

$$V_{bc} = C_c \cdot V_c \quad (4)$$

gdzie:

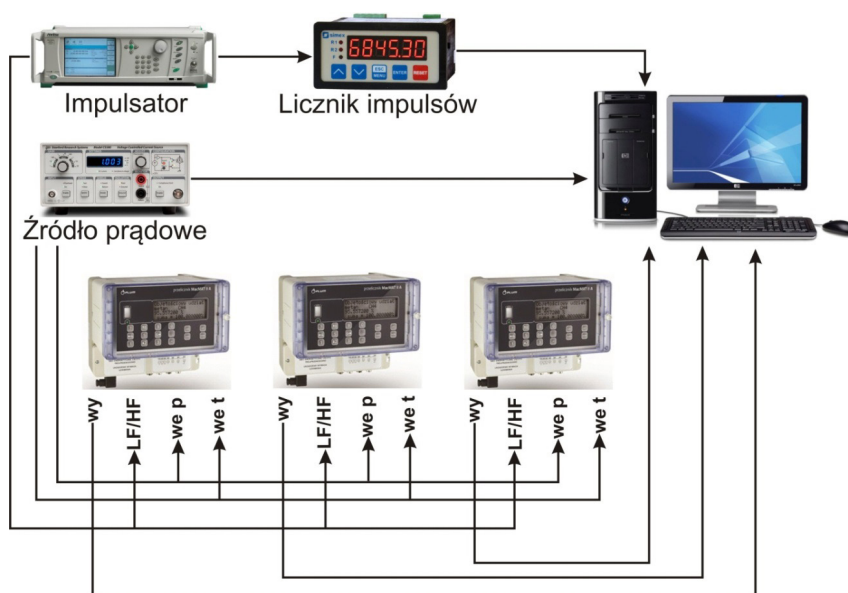
$V_c$  – przyrost objętości zadany symulatorem impulsów, wyznaczony z zależności:

$$V_c = n \cdot k \quad (5)$$

gdzie:

$n$  – liczba wygenerowanych impulsów,

$k$  – zaprogramowana waga impulsu,



Rys. 3. Schemat połączeń do sprawdzania poprawności obliczania objętości gazu w warunkach bazowych przeliczników typu II

$C_c$  – współczynnik konwersji wyznaczony z poniższej zależności:

$$C_c = \frac{T_b}{P_b} \cdot \frac{1}{K_c} \cdot \frac{P}{T} \quad (6)$$

gdzie:

$T_b$  – temperatura bazowa,

$P_b$  – ciśnienie bezwzględne bazowe,

$T$  – temperatura w warunkach pomiarowych wskazana przez przelicznik,

$P$  – ciśnienie bezwzględne w warunkach pomiarowych wskazane przez przelicznik,

$K_c$  – wartość względnego współczynnika ściśliwości gazu, obliczona metodą SGERG-88 lub AGA8-92DC, lub inną równoważną, przy czym równoważność metody powinna być potwierdzona podczas badania typu przelicznika.

Błąd wskazania przelicznika z wbudowanymi i niewbudowanymi przetwornikami ciśnienia i temperatury oblicza się z zależności:

$$E = \sqrt{E_T^2 + E_P^2 + E_{VK}^2} \quad (7)$$

Tablica 1. przedstawia wartości maksymalnych błędów dopuszczalnych dla różnych rodzajów przeliczników podczas legalizacji pierwotnej.

Tablica 1. Wartości błędów granicznych dopuszczalnych przelicznika

Rodzaj przelicznika	Błąd dopuszczalny (%)
Przelicznik niewbudowany w gazomierz	± 0,5
Przelicznik bez wbudowanych czujników i przetworników pomiarowych	± 0,05
Przelicznik wbudowany w gazomierz	
• przeliczanie temperatury	± 0,5
• przeliczanie temperatury i ciśnienia	± 0,8
• przeliczanie temperatury, ciśnienia i ściśliwości gazu	± 1,0

## Podsumowanie

Użytkowanie i wprowadzanie do obrotu przeliczników do gazomierzy regulowane jest przez przepisy dwóch ustaw: Prawo o miarach i o systemie oceny zgodności. Aktem wykonawczym ustawy, określającym kwestie związane z wprowadzaniem do obrotu przeliczników, jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie zasadniczych wymagań dla tego rodzaju przyrządów pomiarowych.

Należy zwrócić uwagę, iż polskie prawo stanowi, że przeliczniki w użytkowaniu nie podlegają prawnej kontroli metrologicznej w formie legalizacji ponownej. Ani te posiadające zatwierdzenia typu, ani ocenę zgodności. W Obwodowym Urzędzie Miar w Białymstoku od 2004 r. poddano legalizacji pierwotnej niemal 9000 sztuk przeliczników do gazomierzy. Jako metrology z wieloletnią praktyką, zauważamy potrzebę umieszczenia przeliczników w wykazie urządzeń podlegających legalizacji ponownej. Brak takiego rozwiązania stawia w trudnej sytuacji producentów oraz użytkowników przeliczników, w przypadku konieczności naprawy urządzenia, w tym naprawy gwarancyjnej.

## Literatura

- [1] Jaworski J., Tyszownicka M., *Wybrane problemy systemu oceny zgodności i prawnej kontroli metrologicznej na przykładzie gazomierzy i przeliczników*, Nafta-Gaz, Kraków 2012.
- [2] Osiadowicz J. A., Chaczykowski M., *Stacje gazowe: teoria, projektowanie, eksploatacja*, Fluid System Sp. z o.o., 2010.
- [3] PN-EN 12405-1 + A2:2010 *Gazomierze – Przeliczniki*. Część 1: Przeliczanie objętości.
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać gazomierze i przeliczniki do gazomierzy, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2008 r. Nr 18, poz. 115).
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz. U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27).