

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225270**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **402810**

(22) Data zgłoszenia: **18.02.2013**

(51) Int.Cl.  
**G01N 27/26 (2006.01)**  
**G08C 17/02 (2006.01)**  
**G01N 33/00 (2006.01)**

---

(54) **Sposób i układ połączenia czujników jonoselektywnych  
lub ORP z przyrządem pomiarowym łączem bezprzewodowym,  
zwłaszcza w układach pomiaru stężeń jonów i potencjału redoks (ORP)**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**01.09.2014 BUP 18/14**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.03.2017 WUP 03/17**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**JÓZEF WIORA, Staniszcze Małe, PL**  
**ANDRZEJ KOZYRA, Katowice, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**recz. pat. Katarzyna Borkowy**

---

**PL 225270 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ połączenia czujników jonoselektywnych lub ORP z przyrządem pomiarowym łączem bezprzewodowym, zwłaszcza w układach pomiaru stężeń jonów i potencjału redoks (ORP) przeznaczony do stosowania w różnego rodzaju aparaturze pomiarowej. Jako czujnik jonoselektywny rozumie się ogniwo elektrochemiczne składające się z elektrody jonoselektywnej (pomiarowej), w tym elektrody pH-metrycznej, wraz z elektrodą odniesienia (referencyjną). Jako czujnik ORP rozumie się ogniwo elektrochemiczne składające się z elektrody do pomiaru potencjału redoks (elektrody ORP, elektrody pomiarowej) wraz z elektrodą odniesienia. W przypadku używania kilku elektrod pomiarowych możliwe jest wykorzystywanie wspólnej elektrody odniesienia.

Znane i stosowane jest przewodowe podłączenie czujnika jonoselektywnego lub ORP z przyrządem pomiarowym, którym może być inteligentny przetwornik pomiarowy z możliwością bezprzewodowej komunikacji z sieciami przemysłowymi. Inteligentny przetwornik pomiarowy (ang. smart transducer) to taki przetwornik, który przetwarza nie tylko sygnał z czujnika mierzącego wielkość badaną, lecz także sygnały z czujników badających wielkości zakłócające (np. temperaturę), a w zaimplementowanym układzie mikroprocesorowym dokonywana jest korekta wskazań zmniejszająca wpływ czynników wpływających na wynik pomiaru korzystając z modeli matematycznych zjawisk fizyko-chemicznych i/lub tablic poprawek. Niedogodnością rozwiązania przewodowego jest kabel ograniczający manipulowanie czujnikiem. Jako że układy pomiarowe z czujnikami jonoselektywnymi są obwodami wysoko impedancyjnymi, to są narażone na indukowanie się zakłóceń na długich przewodach. Występują także problemy z wyrównaniem potencjałów mas czujnika pomiarowego i przetwornika. Jest także znane rozwiązanie kieszonkowe, w którym czujnik jest zintegrowany z przetwornikiem pomiarowym i wyświetlaczem. Rozwiązanie to nie daje możliwości zastosowania czujników w automatycznych układach pomiarowych i regulacyjnych, które wymagają ciągłej transmisji sygnału pomiarowego.

Z chińskiego opisu patentowego CN 102192934 znany jest system do pomiaru stężeń jonów sodowych zawierający *moduł pomiaru napięć* zawarty w terminalu sterującym oraz sieciowy terminal komunikacyjny. Oba terminale komunikują się między sobą za pomocą szeregowego złącza przewodowego. Terminal sieciowy z kolei umożliwia bezprzewodowe połączenie z siecią poprzez WiFi. Daje to możliwość globalnego dostępu do danych pomiarowych.

Ponadto z tajwańskiego opisu patentowego TW 201213796 znane jest pióro czułe na jony przeznaczone do zdalnego monitoringu. Posiada ono interfejs bezprzewodowy za *modułem pomiaru napięć*, umożliwiający zdalne badanie stężenia z użyciem komputera.

Oba opisane rozwiązania nie dają możliwości podłączenia stosowanego dotąd *modułu pomiaru napięć* w taki sposób, by pomiędzy nim a czujnikami istniało łącze bezprzewodowe.

Celem wynalazku jest zastąpienie połączenia przewodowego czujników jonoselektywnych lub ORP z przyrządem pomiarowym łączem bezprzewodowym, a tym samym zwiększenie wygody użytkowania czujników jonoselektywnych lub ORP poprzez zmniejszenie długości połączeń przewodowych w systemach pomiarowych oraz polepszenie dokładności pomiaru jonoselektywnego lub ORP poprzez zmniejszenie wpływu zakłóceń przy jednoczesnej możliwości używania konwencjonalnych urządzeń pomiarowych. Jeśli sposób według wynalazku znajduje zastosowanie w istniejącej instalacji, to możliwe jest wykorzystanie dotychczas stosowanych urządzeń kontrolno-pomiarowych. W ten sposób dokonuje się jedynie zamiany czujnika, który i tak musi być okresowo wymieniany, na system zbudowany zgodnie ze sposobem wg wynalazku.

Sposób według wynalazku polega na tym, że następuje digitalizacja sygnału i za pomocą bezprzewodowego łącza pomiarowego transmitowany jest sygnał pomiarowy do konwertera jedno- lub wielokanałowego, w którym wytwarza się analogowy sygnał napięciowy jedno- lub wielokanałowy i poprzez łącze napięciowe sygnał ten jest mierzony przez co najmniej jeden moduł pomiaru napięć, korzystnie jonometr.

Sposób według wynalazku polega na tym, że do modułu pomiaru napięć doprowadza się sygnał napięciowy tak skorygowany w przetworniku pomiarowym lub w konwerterze, że kompensuje się wpływ niepożądanych czynników wpływających na wynik pomiaru.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że na wejściu połączony jest z co najmniej jednym czujnikiem, a na wyjściu za pomocą bezprzewodowego łącza pomiarowego z odbiornikiem

sygnału wbudowanego w konwerter, który posiada wyjście napięciowe połączone z co najmniej jednym modułem pomiaru napięć.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada dodatkowe łącze diagnostyczno-konfiguracyjne.

Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że eliminuje się połączenie kablowe i zastępuje je konwerterami sygnału napięciowego na sygnał cyfrowy bezprzewodowy i odwrotnie. Tak więc różnica potencjałów pomiędzy elektrodą pomiarową, a odniesienia jest mierzona i przesyłana cyfrowo do odbiornika, w którym następuje ponowne przetwarzanie jej na napięcie. Wytworzone napięcie można zmierzyć za pomocą stosowanego dotąd układu pomiarowego dokładnie w taki sam sposób, w jaki dotąd podłączało się konwencjonalne czujniki jonoselektywne i ORP. Możliwe jest również jednoczesne przesyłanie sygnału z wielu czujników za pomocą jednego łącza bezprzewodowego. Ponadto istnieje możliwość wykorzystania dodatkowego łącza, za pomocą którego jest możliwe dokonywanie diagnostyki i konfiguracji przetwornika pomiarowego, w tym także inteligentnego.

Zaletą sposobu według wynalazku jest to, że nie ma długich przeszkadzających kabli, na których indukują się zakłócenia, a ponadto jest możliwość ciągłego przesyłania sygnału pomiarowego do automatycznych układów pomiarowych i regulacyjnych.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwi zastosowanie elektrod jonoselektywnych i ORP w aplikacjach, w których obecność kabla jest istotną wadą, np. w układach pomiarowych poruszających się lub w których czujnik ręcznie jest wprowadzany do różnych próbek. W porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami przewodowymi, dokładność pomiaru jest zwiększona poprzez zmniejszenie wpływu zakłóceń indukujących się na długich przewodach, eliminację problemu wspólnych mas i transmisję sygnału w sposób cyfrowy, o ile tylko układy przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego są zaprojektowane i wykonane należycie starannie. Dodatkową zaletą opisanego sposobu jest możliwość obniżenia impedancji obwodu pomiarowego, co pozwala na zastosowanie jonometru lub woltomierza o niższej impedancji wejściowej. Nieobligatoryjna implementacja dodatkowego łącza diagnostyczno-konfiguracyjnego umożliwi m.in. korygowanie charakterystyk czujników poprzez uwzględnienie wpływu temperatury i/lub występowania innych substancji oraz wydłużenie czasu pomiędzy kalibracjami, jeśli zaimplementuje się modele starzeniowe czujników.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat ideowo-blokowy układu transmisji sygnału z użyciem łącza bezprzewodowego, Fig. 2 przedstawia schemat ideowo-blokowy układu transmisji sygnału z użyciem łącza bezprzewodowego wraz z modułem inteligentnym zawartym w przetworniku pomiarowym, zaś Fig. 3 – schemat ideowo-blokowy układu transmisji sygnału z użyciem łącza bezprzewodowego wraz z modułem inteligentnym zawartym w konwerterze.

Cechą wspólną przedstawionych rozwiązań jest występowanie co najmniej jednego *czujnika* (1) jonoselektywnego lub ORP, którego potencjały są mierzone za pomocą *przetwornika pomiarowego* (2). Następnie następuje digitalizacja sygnału i za pomocą *bezprzewodowego łącza pomiarowego* (3) transmitowany jest sygnał pomiarowy do *konwertera* (4), w którym wytwarzany jest analogowy sygnał napięciowy jedno- lub wielokanałowy transmitowany poprzez *łącze napięciowe* (5) do *modułu pomiaru napięć* (6) (np. miliwoltomierza, jonometru, miliwoltomierza wielokanałowego) w taki sam sposób, jak w konwencjonalnym rozwiązaniu przewodowym.

Korzystnym jest, jeśli co najmniej jeden *czujnik* (1) jest zintegrowany z *przetwornikiem pomiarowym* (2). Daje to możliwość zmniejszenia zakłóceń powstających w części analogowej układu pomiarowego.

Korzystnym jest, jeśli system jest rozbudowany o dodatkowe elementy pozwalając na zbudowanie przetwornika inteligentnego. Wtedy co najmniej jeden *czujnik* (1) przeznaczony jest do mierzenia wielkości wpływających. W wariantcie pierwszym rozwiązania (Fig. 2) moduł inteligentny, który jest konfigurowalną jednostką obliczeniową, zawarty jest w *przetworniku pomiarowym* (2). Za pomocą dodatkowego *łącza diagnostyczno-konfiguracyjnego* (7) możliwa jest komunikacja modułu z *panelem operatorskim* (8). Panel ten umożliwiającym kontrolę działania modułu inteligentnego, jego konfigurację i/lub zmianę współczynników korygujących charakterystyki co najmniej jednego *czujnika* (1). Wariant drugi rozwiązania (Fig. 3) różni się od pierwszego tym, że moduł inteligentny został przeniesiony do *konwertera* (4), co pozwala na zastosowanie bądź bezprzewodowego bądź przewodowego *łącza diagnostyczno-konfiguracyjnego* (7) oraz zmniejszenie mocy obliczeniowej i tym samym poboru prądu przez *przetwornik pomiarowy* (2). W tym wariantcie *konwerter* (4), *łącze diagnostyczno-konfiguracyjne* (7) oraz *panel operatorski* (8) można zintegrować w jednym urządzeniu.

Dzięki użyciu rozwiązania według wynalazku można zmodernizować istniejące instalacje pomiaru jonoselektywnego lub potencjału redoks zwiększając funkcjonalność czujników pomiarowych (większa swoboda użytkowania, mniejszy wpływ zakłóceń, możliwość automatycznego dokonywania korekt sygnału mierzonego) bez konieczności zmian pozostałej części instalacji.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób połączenia czujników jonoselektywnych lub ORP z przyrządem pomiarowym łączem bezprzewodowym, zwłaszcza w układach pomiaru stężeń jonów i potencjału redoks (ORP), gdzie potencjały co najmniej jednego czujnika mierzy się za pomocą przetwornika pomiarowego, **znamienny tym**, że następuje digitalizacja sygnału i za pomocą bezprzewodowego łącza pomiarowego (3) transmitowany jest sygnał pomiarowy do konwertera (4) jedno- lub wielokanałowego, w którym wytwarza się analogowy sygnał napięciowy jedno- lub wielokanałowy i poprzez łącze napięciowe (5) sygnał ten jest mierzony przez co najmniej jeden moduł pomiaru napięć (6), korzystnie jonometr.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do modułu pomiaru napięć (6) doprowadza się sygnał napięciowy tak skorygowany w przetworniku pomiarowym (2) lub w konwerterze (4), że kompensuje się wpływ niepożądanych czynników wpływających na wynik pomiaru.

3. Układ połączenia czujników jonoselektywnych lub ORP z przyrządem pomiarowym łączem bezprzewodowym, zwłaszcza w układach pomiaru stężeń jonów i potencjału redoks (ORP), zbudowany jest z przetwornika pomiarowego zintegrowanego z nadajnikiem sygnału cyfrowego, **znamienny tym**, że na wejściu połączony jest z co najmniej jednym czujnikiem (1), a na wyjściu za pomocą bezprzewodowego łącza pomiarowego (3) z odbiornikiem sygnału wbudowanego w konwerter (4), który posiada wyjście napięciowe (5) połączone z co najmniej jednym modulem pomiaru napięć (6).

4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że posiada dodatkowe łącze diagnostyczno-konfiguracyjne (7).

Rysunki

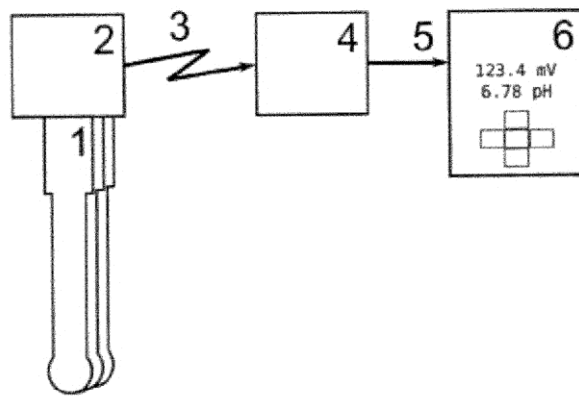


Fig. 1

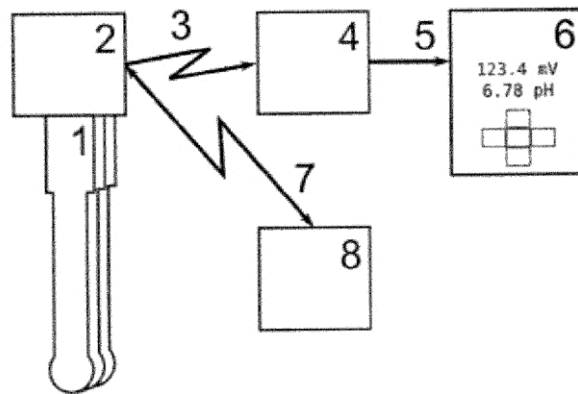


Fig. 2

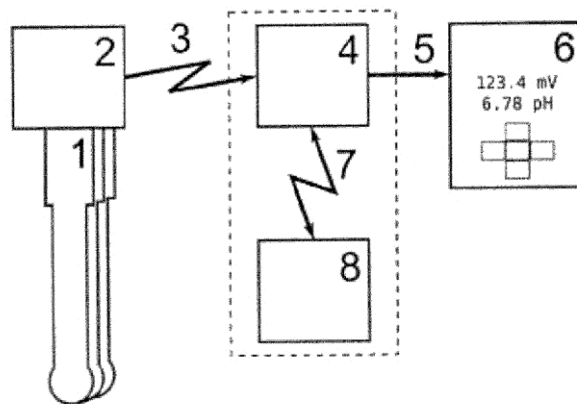


Fig. 3

