

Roman GAWLAK

Instytut Komputerowych Systemów  
Automatyki i Pomiarów  
Wrocław

## FIZYKOCHEMICZNA APARATURA POMIAROWO-KONTROLA PRODUKCJI WERA-ELWRO

**Streszczenie:** W referacie podano charakterystyki techniczne produkowanej w Centrum WERA-ELWRO fizykochemicznej aparatury pomiarowo-kontrolnej znajdującej zastosowanie w gospodarce wodno-ściekowej.

### 1. Wstęp

Fizykochemiczna aparatura pomiarowo-kontrolna znajduje już od dawna zastosowanie we wszystkich niemal gałęziach gospodarki. Nowym, ważnym obszarem zastosowań tej aparatury jest gospodarka wodna. Racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi musi być oparte na ciągłej i skutecznej kontroli podstawowych wielkości fizykochemicznych charakteryzujących jakość i skład wody. Stosowane dotąd okresowe, manualne metody kontroli nie mogą sprostać aktualnym potrzebom.

Produkowana przez Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów WERA-ELWRO aparatura fizykochemiczna przeznaczona jest przede wszystkim do kontroli środowiska wodnego.

Firma specjalizuje się w szczególności w zakresie:

- podstawowej aparatury laboratoryjnej i przemysłowej do kontroli wód i ścieków,
- automatycznych, wieloparametrowych monitorów jakości wody,
- aparatury do chromatografii gazowej.

Poniżej zostaną omówione najważniejsze z urządzeń wchodzących w skład szerokiego asortymentu wyrobów.

### 2. Aparatura do kontroli wód i ścieków.

Obejmuje urządzenia do pomiaru i kontroli podstawowych parametrów fizykochemicznych charakteryzujących jakość wody.

Do podstawowych parametrów zaliczane są:

- stężenie jonów wodorowych /pH/,
- zawartość tlenu rozpuszczonego / $O_2$ /,
- przewodność elektrolityczna /konduktywność/,
- potencjał oksydacyjno-redukcyjny /redoks/,
- stężenie kationów i anionów jedno- i dwuwartościowych /pX/.

Uwzględniając zróżnicowane potrzeby użytkowników, determinowane warunkami eksploatacji, dla każdego z podanych wyżej parametrów oferowane są co najmniej trzy podstawowe typy mierników oraz niezbędne dla pomiarów przemysłowych głowice pomiarowe.

Są to :

- małowagarytowy miernik przenośny o zasilaniu bateryjnym,
- precyzyjny miernik laboratoryjny,
- przetwornik przemysłowy ze zunifikowanym sygnałem wyjściowym prądowym, umożliwiającym bezpośrednią współpracę z urządzeniami automatyki elektronicznej,
- przemysłowe głowice pomiarowe przystosowane do współpracy z przetwornikami przemysłowymi, umożliwiające przeprowadzanie pomiarów w warunkach przepływu lub zanurzenia.

Na podkreślenie zasługuje wysoki stopień unifikacji wszystkich ww. konstrukcji. Zapewnia to oczywiste korzyści nie tylko dla producenta aparatury oraz służb serwisowych, lecz i dla użytkowników.

Aktualny program produkcji firmy MERA-ELWRO obejmuje :

a/ w zakresie pomiaru pH, potencjału redoks oraz pomiarów z elektrodami jonoselektywnymi :

Pehametr standardowy typ N5123 -

prosty w obsłudze przyrząd służący do pomiaru pH-mV-pX za pomocą odpowiednich elektrod.

Dzięki niewielkim gabarytom, lekkości, zasilaniu bateryjnemu oraz wyposażeniu w futerał skórzany przyrząd nadaje się do pomiarów w warunkach polowych. Duża dokładność pomiaru,  $\pm 0,02\text{pH}$  i odpowiednio  $\pm 2\text{mV}$  na zakresie napięciowym, możliwość wykonywania pomiarów ciągłych i rejestracji wyników oraz wyposażenie w zasilacz sieciowy gwarantują jego wysoką przydatność w warunkach laboratoryjnych.

Przyrząd posiada również wbudowane źródło napięcia /regulowane płynnie od 0 do 1000 mV/ do polaryzacji elektrod dla miareczkowań amperometrycznych.

Pehametr cyfrowy typ N517 -

przeznaczony do precyzyjnych pomiarów pH, pX i potencjału "redoks" oraz dzięki dodatkowemu napięciu do polaryzacji elektrod dla miareczkowania metodą "dead stop".

Bezpośredni cyfrowy odczyt wyniku pomiaru, pozbawiony błędów subiektywnych, czyni z niego bardzo przydatne urządzenie zarówno do prac badawczych jak i seryjnych oznaczeń pH.



Przyrząd umożliwia zarówno rejestrację analogową /0,5 mA/pH/ jak i cyfrową /w kodzie BCD/.

Dokładność pomiaru  $\pm 0,01\text{pH}$  i odpowiednio  $\pm 1\text{mV}$ . Zakres pomiaru 0 ... 14pH i odpowiednio 0 ...  $\pm 2000\text{mV}$ .

Przetwornik pH typ N5141 —

w obudowie tablicowej o wymiarach 144 x 72mm, przeznaczony do ciągłych, przemysłowych pomiarów pH. Wyjście prądowe 0 ... 5mA umożliwia przyłączenie miernika, rejestratora lub regulatora.

Zakres pomiarowy 0 ... 14 pH nastawiany jest w dwu podzakresach  $\Delta\text{pH}$  5 i 10.

Współpracuje z głowicą pH przepływową lub zanurzeniową.

Przetwornik "redoks" typ N5142 —

w obudowie tablicowej jak przetwornik pH, przeznaczony do ciągłych i przemysłowych pomiarów potencjału "redoks".

Zakres pomiarowy 0 ...  $\pm 1000\text{mV}$ , nastawiany jest w dwóch podzakresach :  $\Delta\text{mV}$  500 i 1000 mV. Sygnał wyjściowy prądowy 0 ... 5 mA.

Pehametr przemysłowy typ N513 —

w obudowie hermetycznej przystosowanej do zawieszenia na ścianie, przeznaczony do ciągłych pomiarów pH i potencjału "redoks" w ciężkich warunkach pracy.

Zakres pomiarowy 0 ... 14pH nastawiany jest w czterech podzakresach :

$\Delta\text{pH}$  2,5,10,14. Zakres pomiaru potencjału "redoks" 0 ...  $\pm 1000\text{mV}$ , nastawiany w trzech podzakresach. Dzięki dużej mocy sygnału wyjściowego prądowego /0 ... 20mA/, pH-metr może bezpośrednio sterować mało czułe przetworniki i regulatory elektropneumatyczne.

Głowica pomiarowa pH typ N551 —

zanurzeniowa, wykopana z polipropylenu lub wysokogatunkowej stali kwasoodpornej. Na życzenie może być wyposażona w przetwornik ultradźwiękowy i generator do automatycznego czyszczenia elektrod.

Głowica pomiarowa pH typ N553-

przepływowa, wykonana z polipropylenu. Na życzenie dostarczana w wykonaniu z ultradźwiękowym czyszczeniem elektrod.

b/ W zakresie pomiaru zawartości tlenu rozpuszczonego :

Tlenomierz przenośny typ N522-

w obudowie z tworzywa sztucznego, przeznaczony do jednorazowych lub krótkotrwałych pomiarów zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie, roztworach wodnych i innych cieczach. Baterijne zasilanie, niewielkie wymiary i ciężar, łatwość obsługi oraz dodatkowa możliwość pomiarów temperatury badanej cieczy, umożliwiają wykonywanie pomiarów w warunkach polowych. Te cechy czynią przyrząd szczególnie przydatnym dla terenowych służb kontroli wody oraz ścieków komunalnych i przemysłowych. Przyrząd współpracuje z czujnikiem membranowym typ TU3. Zakres pomiaru : 0 ... 100% i 0 ... 200% nasycenia  $O_2$ .

Tlenomierz laboratoryjny typ N521-

przeznaczony do jednorazowych lub ciągłych pomiarów laboratoryjnych tlenu rozpuszczonego. Szeroki zakres pomiaru 0 ... 200% /w trzech podzakresach/ dokładność 1,5 % , mały dryft zera, łatwa kalibracja oraz możliwość pomiaru temperatury, czynią go niezwykle przydatnym instrumentem w chemicznych i fizyko-chemicznych laboratoriach zajmujących się badaniem jakości wody i stanu ścieków. Przyrząd współpracuje z czujnikiem membranowym typ TU3.

Przetwornik tlenowy typ N5231-

w obudowie tablicowej o wymiarach 144 x 72 mm, przeznaczony do ciągłej kontroli zawartości tlenu. Sygnał wyjściowy prądowy 0 ... 5 mA, umożliwia przyłączenie miernika, rejestratora lub regulatora.

Mały dryft zera oraz zastosowana automatyczna kompensacja temperatury predysponują przyrząd do stosowania w stacjach kontroli wody oraz biologicznych oczyszczalniach ścieków. Przetwornik współpracuje z głowicą tlenową w wykonaniu zanurzeniowym lub przepływowym, wyposażoną w membranowy czujnik typ TU4.



Zakres pomiaru 0 ... 100% nastawiany w trzech podzakresach /0 ... 25%, 0 ... 50%, 0 ... 100%/.

Przeprowadzone przez Instytut Kształtowania Środowiska próby eksploatacyjne na rzece Odrze we Wrocławiu oraz w Centralnej Oczyszczalni Ścieków w Częstochowie, w pełni potwierdziły przydatność przetworników dla potrzeb gospodarki wodno-ściekowej.

c/ W zakresie pomiaru przewodności elektrolitycznej cieczy :

Konduktometr przenośny typ N571 -

w typowej obudowie z tworzywa sztucznego, przeznaczony do wykonywania szybkich, bezpośrednich pomiarów przewodności elektrolitycznej roztworów wodnych. wystarczająco szeroki - zakres pomiaru 10 ... 100.000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , ręczna kompensacja temperatury, możliwość korekcji stałej "K" czujnika oraz zasilanie bateryjne, niewielkie wymiary i łatwość obsługi czynią przyrząd niezwykle przydatnym dla terenowych służb kontrolnych oraz laboratoriów przemysłowych.

Konduktometr laboratoryjny typ N572 -

przeznaczony do precyzyjnych pomiarów przewodności elektrolitycznej cieczy. Charakteryzuje się szerokim zakresem pomiaru 1 ... 1000.000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  /w 13 podzakresach/, dokładnością 1%, ręczną i automatyczną kompensacją temperatury w zakresie 0 ... 100°C, możliwością korekcji stałej "K" czujnika, prostotą obsługi oraz bezpośrednim odczytem przewodności właściwej.

Na wszystkich zakresach pomiarowych współpracuje z jednym czujnikiem pomiarowym. Te zalety czynią przyrząd niezwykle przydatnym zarówno w pracach badawczych jak i w procesie kontroli.

Solomierz /konduktometr/ przemysłowy typ N570 -

w obudowie tablicowej o wymiarach 192 x 96 mm, przeznaczony do ciągłej kontroli przewodności elektrolitycznej w warunkach przemysłowych. Posiada wbudowany układ sygnalizacji przekroczenia nastawionych wartości.

Bardzo szeroki zakres pomiarowy od 0 do nieskończoności podzielony jest na 15 podzakresów.

Wszystkie podzakresy z wyjątkiem ostatniego, tj. 500  $\mu\text{s}/\text{cm}$  do nieskończoności, objęte są automatyczną kompensacją temperatury w przedziale od 10°C do 80°C.

W zależności od podzakresu pomiarowego, solomierz współpracuje z odpowiednią głowicą pomiarową /typ N580, N581, N582, N583/, umożliwiającą pomiar w warunkach przepływu lub zanurzenia.

### 3. AUTOMATYCZNE MONITORY JAKOŚCI WODY

Produkowany w MERA-ELWRO wieloparametrowy monitor typu "Aquamer" stanowi podstawowy element systemów kontroli jakości wody i stanu ścieków. Spełnia on funkcję automatycznego laboratorium kontrolującego w sposób ciągły podstawowe parametry fizyko-chemiczne charakteryzujące jakość wody.

Są to :

- wartość pH,
- potencjał "redoks",
- zawartość tlenu rozpuszczonego,
- przewodnictwo elektrolityczne,
- temperatura.

Na życzenie ilość mierzonych parametrów może zostać zwiększona o :

- mętność.

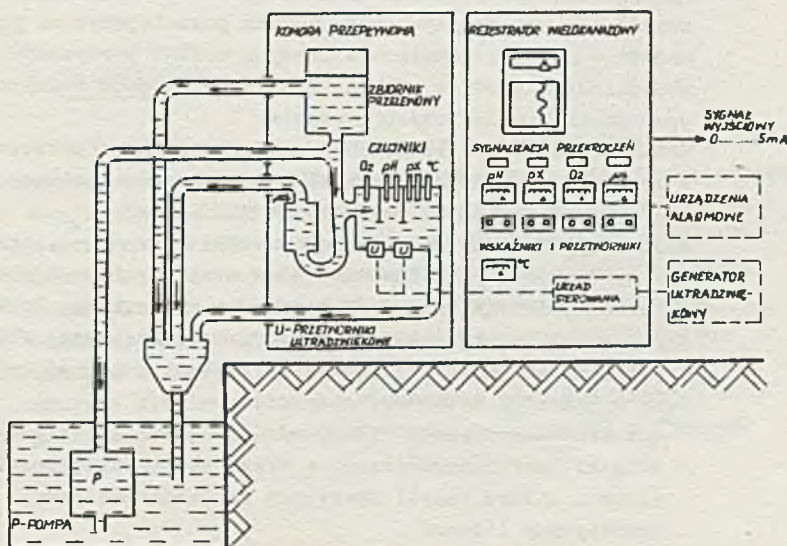
W miarę opanowywania metod pomiaru ciągłego przewiduje się dalsze zwiększenie ilości kontrolowanych parametrów.

Kontrolowana woda lub ściek doprowadzana jest do monitora w sposób ciągły - za pomocą pompy. Pomiar dokonywany jest za pomocą czujników umieszczonych w monitorze. Sygnały wyjściowe z czujników przetwarzane są na znormalizowany sygnał prądowy 0 ... 5mA, którego wartość chwilową wskazują mierniki magneto-elektryczne umieszczone w każdym kanale pomiarowym.

Każdy kanał wyposażony jest w dyskryminator poziomu o nastawianej wartości - współpracujący z urządzeniami alarmowymi lub układami sterowania.



Oprócz wskazań wartości chwilowej, wartości wszystkich mierzonych parametrów są rejestrowane za pomocą wielokanałowego rejestratora analogowego. Niezależnie od rejestracji analogowej w monitorze, znormalizowane sygnały wyjściowe mogą być wykorzystane do współpracy z telemetrycznymi systemami automatycznej kontroli i centralnej rejestracji. W 1978 roku opracowany został autonomiczny system cyfrowej rejestracji wyników pomiaru, umożliwiający wydruk okresowych raportów pomiarowych oraz bezpośrednią współpracę monitora z komputerowymi systemami centralnej rejestracji i nadzoru. Pilotowy system rejestracji cyfrowej jest aktualnie instalowany w Zakładach Azotowych w Tarnowie. Zestaw monitora składa się z instalacji poboru próbki zawierającej pompę oraz dwuczęściowej szafy. W dolnej części szafy znajduje się komora przelewowa oraz czujniki pomiarowe umieszczone w niezależnych celach pomiarowych. Konstrukcja taka umożliwia łatwe czyszczenie i kalibrację każdego z czujników bez konieczności wyłączenia pozostałych.



SCHEMAT BLOKOWO-FUNKCYJNALNY MONITORA  
'AQUAMER 52'

Górna część zawiera :

- przetworniki elektroniczne normalizujące sygnały wyjściowe czujników,
- wskaźniki wychyłowe, wyposażone w układy sygnalizacji przekroczeń,
- rejestrator analogowy 6-kanałowy.

Schemat blokowo-funkcyjny monitora "Aquamer 52" przedstawiono na rysunku.

Dotychczasowe, prawie 3-letnie doświadczenia eksploatacyjne potwierdziły przydatność monitorów do kontroli wód powierzchniowych oraz oczyszczonych ścieków.

Zgłoszone przez użytkowników uwagi i sugestie posłużyły do wprowadzenia szeregu usprawnień do produkowanych już seryjnie monitorów.

#### 4. APARATURA CHROMATOGRAFICZNA

Obok tradycyjnych już zastosowań, chromatografia gazowa - z uwagi na niezwykle wysoką zdolność rozdzielczą i ekstremalne czułości - znalazła ostatnio bardzo szerokie zastosowanie w badaniach skażeń środowiska. Chromatograf gazowy okazał się np. jedynym instrumentem pozwalającym na przeprowadzenie analizy submikro-śladowych stężeń pestycydów /chemicznych środków ochrony roślin/ w płodach rolnych, produktach żywnościowych i wodzie.

Metody chromatografii gazowej znalazły również zastosowanie w kontroli skażeń powietrza tlenkami siarki, węglowodorami oraz innymi związkami szkodliwymi dla zdrowia.

Najnowszy, wdrożony do produkcji w 1978 roku, chromatograf gazowy typ 504, przystosowany jest w szczególności dla potrzeb analityki związanej z ochroną środowiska. Obok klasycznych detektorów : cieplno-przewodnościowego /TCD/ i płomieniowo-jonizacyjnego /FID/, aparat może być wyposażony w 3 dalsze detektory specyficzne, tj.:

- detektor termojonowy /TID/, wysokoczuły i selektywny na związki fosforoorganiczne, a także na organiczne związki azotu i chloru /czyli pestycydy fosforoorganiczne, insektycydy i inne/,



- detektor "wychwytu elektronów" /ECD/, dla śladowych analiz związków elektroujemnych /pestycydy chlorowcowe, tlen i inne/,
- detektor płomieniowo-fotometryczny /FPD/, selektywny i czuły na związki siarki i fosforu.

Blokowa konstrukcja aparatu umożliwia łatwą kompletację zestawu, optymalną dla określonych zastosowań.

Każdy detektor /z wyjątkiem FID i TID/ jest zabudowany w oddzielnej głowicy umieszczonej na termostacie. Rozwiązanie takie, jak wiadomo, posiada szereg zalet, a w szczególności :

- łatwość wymiany detektorów bez konieczności wykonywania prac montażowych, uszczelnienia itp.,
- optymalne dla każdego detektora warunki stabilizacji termicznej,
- skrócenie czasu przygotowania aparatu do analizy,
- łatwość przystosowania nowych typów detektorów do istniejącego już aparatu.

Zastosowany w aparacie całkowicie elektroniczny, dyskretny układ regulacji i programowania temperatury, czułe i stabilne detektory oraz wysokostabilne bloki pneumatyczne czynią aparat niezwykle wygodnym i pewnym w użytkowaniu.

## 5. ZAKOŃCZENIE

Przedstawiony wyżej asortyment produkcji jest rezultatem prac badawczo-konstrukcyjnych zaplecza naukowo-technicznego skupionego w Instytucie Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów. W rozwiązaniu szeregu podstawowych problemów bardzo owocną okazała się współpraca z takimi placówkami naukowymi jak : Politechnika Wrocławska, Politechnika Gdańska, Uniwersytet Warszawski czy Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie.

Zdobyte doświadczenia konstrukcyjne oraz produkcyjne gwarantują dalszy rozwój aparatury pomiarowej w Centrum MERA-ELWRO.

Główne kierunki rozwoju obejmują :

- Automatyzację procesu analizy i obróbki wyników w oparciu o technikę mikroprocesorową.
- Opracowanie systemu zbierania, przetwarzania i przesyłania danych dla potrzeb automatycznej kontroli jakości wód.
- Aplikacje nowo opracowanej aparatury pomiarowej, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb ochrony środowiska.

Stymulatorem rozwoju będą z jednej strony potrzeby gospodarki narodowej, z drugiej zaś możliwości bazy podzespołowo-materiałowej.

### Резюме

В докладе приводятся технические характеристики физико-химической измерительной аппаратуры, применяемой в хозяйстве поверхностными и сточными водами, производителем которой является Центр Компьютерных Систем Автоматики и Измерений МЭРА-ЭЛВРО.

### PHYSICOCHEMICAL CONTROL AND MEASUREMENT DEVICES PRODUCED BY MERA - ELWRO

Performance characteristics of MERA-ELWRO originated Physicochemical measuring equipment are presented in the paper. The equipment features waste-water economics applications