



Flexim F401 „Flow Ranger” i pomiary w sektorze wodno-ściekowym

Ziemia składa się w ponad 70% z wody, jednak tylko około 3% światowych zasobów wody to woda słodka. Badania naukowe pokazują, że około 70% wody słodkiej znajduje się w lodowcach arktycznych i kontynentalnych. Drugim co do wielkości źródłem są wody podziemne gromadząc około 29% światowych zapasów wody słodkiej. Jedynie około 0,4% zasobów stanowią rzeki, jeziora oraz płytkie wody podziemne. W niektórych krajach świata występują niedobory wody z uwagi na uwarunkowania geologiczne i geograficzne. Zrównoważony rozwój oraz odpowiedzialność za nasze otoczenie sprawiają, że każda kropla świeżej wody pozyskiwanej z ziemi oraz oczyszczonej przez człowieka jest bardzo cenna. Polityka gospodarcza kraju oraz ekolodzy wzywają samorządy lokalne oraz duże zakłady przemysłowe – jako dużych konsumentów wody świeżej – do efektywniejszego jej wykorzystania. Również cena pozyskania i konsumpcji wody nie jest tutaj bez znaczenia, a każdy metr sześcienny wody ma swoją realną cenę. Aby wyciągnąć wnioski i zacząć oszczędzać należy postawić diagnozę. W tym celu kluczowe jest prowadzenie dokładnych i niezawodnych pomiarów przepływu.

POMIARY PRZEPŁYWU KU POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI

Pomiary przepływu w sektorze wodociągowym są w większości zdominowane przez przepływomierze elektromagnetyczne – dokładne i relatywnie niedrogie na niewielkich średnicach. W kluczowych punktach prowadzenia procesu produkcji, dystrybucji oraz technologii oczyszczania wody, elektromagnetyki stanowią pewien standard. W przypadku dużych średnic rurociągów często spotykanych w tej branży, przepływomierze elektromagnetyczne są jednakże urządzeniami kosztownymi i dlatego często zakłady komunalne pomijają ich aplikacje. Dla alternatywnych urządzeń pomiarowych tj. układy delta-p lub innych typu „insert” wzrost kosztów wraz ze wzrostem średnicy również jest dość istotny. Rozwiązania te są również często odrzucane z uwagi na różne problemy związane z ich eksploatacją. Problemy eksploatacyjne znikają w przypadku bezinwazyjnych przepływomierzy typu „Clamp-on”, które mogą być montowane lub demontowane podczas normalnej pracy rurociągu, a ich cena zakupu dla większych średnic rurociągów jest niższa niż w przypadku popularnych elektromagnetyków lub układów delta-p.

DIAGNOSTYKA W TERENIE

W przypadku pomiarów ciągłych, stacjonarne, bezinwazyjne przepływomierze takie jak FLUXUS F704 lub ADM5107 firmy FLEXIM stanowią bardzo ciekawą alternatywę dla inwazyjnych metod pomiarowych. Zalety takiego rozwiązania były już dość szeroko opisywane na łamach „Pod kontrolą”. Co jednak wybrać w przypadku gdy zachodzi potrzeba pomiaru w miejscu, gdzie nie ma zamontowanego przepływomierza lub gdy w wyniku oddziaływania przewodzących osadów wodnych, elektrody naszych

przepływomierzy zarosną wpływając na dokładność pomiaru? W obu przypadkach z pomocą przychodzi przenośny przepływomierz FLUXUS F401, który został skrojony na miarę potrzeb branży wodno-ściekowej.

F401 – JEDNOKANAŁOWY STRAŻNIK EFEKTYWNOŚCI

Aby skutecznie redukować straty, czyli wycieki wody na sieci, należy zmierzyć kluczowe strumienie zasilające sieć oraz monitorować punkty kluczowe, co pozwala na efektywną diagnostykę. Dzięki odpowiedniemu ułożeniu pomiarów przepływu, detekcja nieszczelności oraz ich naprawa pozwoli na bezpośrednie i namacalne oszczędności. Idealnym urządzeniem do tego celu jest przepływomierz FLUXUS F401, który dzięki parowaniu sond pomiarowych oraz algorytmowi pomiarowemu, pozwala na pomiary bardzo niewielkich przepływów wody, których inne technologie pomiarowe nie będą w stanie wykryć.



Warto zaznaczyć, że wycieki, które przy kilometrach rurociągów sieci wodociągowej nie były możliwe do wykrycia przy użyciu standardowych technologii, mogą być w łatwy, bezinwazyjny sposób wykryte dzięki użyciu przepływomierza F401 lub jego „starszego brata” – dwukanałowego modelu F601. Również stacjonarne modele F704 oraz ADM5107 są ciekawą propozycją dla ciągłego monitorowania przepływu.

MOŻLIWOŚCI POMIAROWE

Jednym z ważniejszych problemów natury diagnostyki w terenie jest kwestia związana z brakiem dostępu do stałego źródła zasilania w przypadku pomiarów długotrwałych >24 h. Najczęściej stosuje się dodatkowe zapasy energii w postaci akumulatorów,

►►
Przenośny
przepływomierz
do wody F401

►
Przenośny
przepływomierz
do wody F401



wydłużających czas pracy fabrycznej baterii urządzeń przenośnych. Alternatywnie można posłużyć się generatorem spalinowym, jednakże w perspektywie kilkudniowych pomiarów nie wydaje się być to wartym uwagi pomysłem. FLEXIM przewiduje jako opcję dla modelu F401 dodatkową skrzynkę akumulatorową, która wydłuży czas pracy urządzenia z ok. 24 h do ok. **tygodnia**. Dodatkowo warto nadmienić, że przepływomierz oraz dodatkowa skrzynka akumulatorowa posiadają IP67, co jest w zupełności wystarczające do prac w wilgotnym otoczeniu oraz przy przypadkowym zalaniu urządzeń. Ważne jest również to, że każda z trzech dostępnych sond pomiarowych występuje w standardzie ze stopniem ochrony zgodnym z IP68. Urządzenie posiada pamięć wewnętrzną w celu rejestracji danych pomiarowych – komunika-

Wersja „**Problem Solver**” z sondami o częstotliwości 0,5 MHz. Sugerowany zakres średnic wynosi 200-2000 mm. Sondy oferowane w tym zestawie pozwalają na pomiary w bardzo trudnych warunkach, często przy sporym naroście wewnętrznym rurociągu.

Wersja „**ALL Around**” z sondami 2 MHz oraz 0,5 MHz. Sugerowany zakres pracy łącznie to 40-2000 mm. Daje to potężne możliwości pomiarowe przy użyciu pojedynczego zestawu pomiarowego.

Względem równolegle oferowanych przez producenta przepływomierzy FLUXUS F601 oraz F608, skrojonych na potrzeby ciężkiego przemysłu, w F401 występuje szereg różnic w wykonaniu i możliwościach, najbardziej istotne z nich zostały wyszczególnione w tabeli poniżej.

	FLUXUS F401	FLUXUS F601
Możliwości		
Pomiar przepływu wody	TAK	TAK
Pomiar przepływu cieczy różnych	NIE – jedynie możliwość pomiaru wody lub roztworów opartych w 90% na wodzie	TAK
Możliwość pomiaru ilości energii cieplnej	NIE	TAK
Możliwość użycia sond do najmniejszych średnic	NIE	TAK
Dokładność pomiaru	2,00%	1,2% (najlepsza)
Sondy z IP68	w standardzie	za dopłatą
Czas pracy na baterii	do 24h	do 14h
Możliwość dołączenia zestawu akumulatorowego	TAK – jest to zestaw dedykowany	brak fabrycznego zestawu
Ilość kanałów pomiarowych	jeden kanał	dwa kanały
ATEX	BRAK	wersja F608
Możliwość pomiaru grubości ścianki rurociągu	BRAK	możliwość pracy z fabrycznym grubościomierzem
Pamięć wewnętrzna	do 100.000 wartości	do 100.000 wartości
Wyjścia procesowe	1× 4-20 mA 1× wyjście binarne	2× 4-20 mA 2× wyjście binarne
Komunikacja cyfrowa	Modbus RTU lub BACnet MS/TP	BRAK

cja odbywa się tak jak w przypadku dedykowanego do różnych cieczy modelu F601, czyli przez podłączenie urządzenia do komputera wyposażonego w port USB. Oprogramowanie dedykowane do akwizycji danych – program FluxDiag jest dostarczane razem z urządzeniem i pozwala nie tylko odbierać dane z urządzenia ale kompleksowo je przetwarza i wizualizuje. Istnieje również możliwość wygenerowania szybkiego raportu z wykonanych pomiarów, co pozwala na skrócenie do minimum czasu poświęcanego na stworzenie raportu z wykonanych przez siebie pomiarów.

WARIANTY KONFIGURACJI MODELU F401

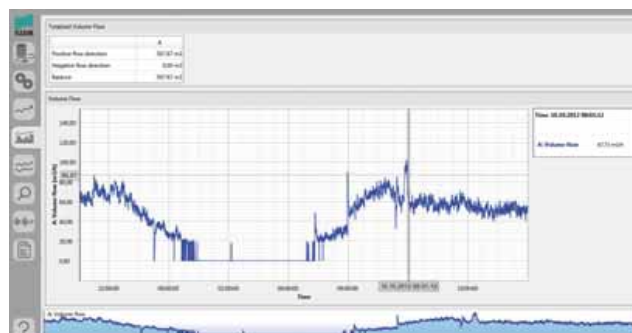
Producent proponuje zakup przepływomierza w trzech wariantach:

Wersja „**Outdoor General**” z sondami o częstotliwości 1 MHz. Sugerowany zakres średnic to 80-400 mm. Temperatura maksymalna wody to 100°C.

SZYBKE RAPORTOWANIE

Jak już wspominałem, oprogramowanie FluxDiag jest elementem dostawy łącznie z przepływomierzem. Oprócz podstawowych funkcji związanych z analizą danych, pozwala ono również na wygenerowanie raportu z przeprowadzonych pomiarów.

 Przykładowy wykres programu FluxDiag.





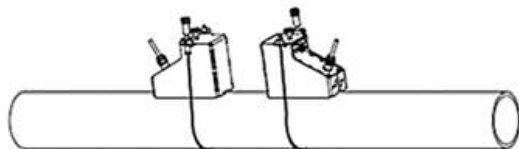
►►
Mocowanie dla
sond 0,5 MHz

Raport zawiera szczegóły dotyczące aplikacji czyli parametry początkowe, diagnostykę sygnałową punktu pomiarowego, wykresy oraz surowe dane. Wszystko to zapisywane jest w formacie xls, pozwalając przeprowadzić obszerną analizę statystyczną przy użyciu arkusza kalkulacyjnego

MOCOWANIE

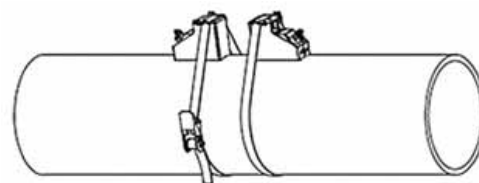
Sondy pomiarowe należy zamocować solidnie do zewnętrznej powierzchni rurociągu, tak aby nie mieć kłopotów związanych ze złym lub niedokładnym ich ustawieniem (w szczególności dotyczy to rurociągów wilgotnych). Standardowym mocowaniem dla sond 1 oraz 2 MHz jest tańczuszek opinający rurociąg.

►
Mocowanie dla
sond 1 oraz 2 MHz



W przypadku dużych sond 0,5 MHz należy zastosować taśmy zaciskowe

Jako element sprzęgający można zastosować zarówno żel, jak i maty sprzęgające. Te ostatnie stosuje się w przypadku, kiedy istnieje ryzyko zmycia żelu, czyli w większości aplikacji gdzie istnieje wymóg stopnia ochrony IP68.



SPECJALNY DLA WOD-KANU

Dzięki wielu zaletom wynikającym z bezinwazyjnego sposobu pomiaru oraz kilku wyżej opisanym szczegółom technicznym, model FLUXUS F401 jest bardzo użytecznym narzędziem do pomiarów przepływu w sektorze wodno-ściekowym. Stosowanie FLUXUS F401 w branży wod-kan pozwala na osiągnięcie celów związanych z optymalizacją oraz efektywnością utrzymania sieci wodociągowej.



Maksym Cichoń

Absolwent kierunku Energetyka na Politechnice Śląskiej. W Introlu pracuje od 2010 w dziale przepływów na stanowisku menedżera produktu. Zajmuje się bezinwazyjnymi pomiarami przepływu cieczy i gazów oraz przepływomierzami elektromagnetycznymi.

tel. 32 789 00 91

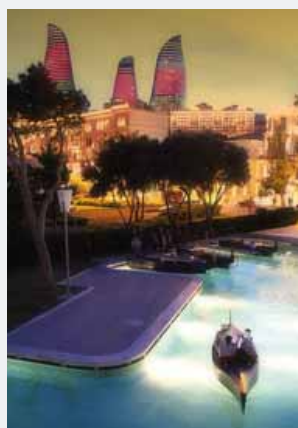
po godzinach

Azerbejdżan – taksówką po Kaukazie

Wielu z nas kojarzy Baku głównie z „Przedwiośniem” i szklanymi domami (które miały powstać w Polsce a nie w Baku), a Azerbejdżan nie wiąże się z konkretnymi skojarzeniami. Ktoś powie: ropa naftowa, kto inny: to jest blisko Gruzji. Wszystkie te spostrzeżenia są po trochu słuszne, Baku to miasto wielkich szklanych (i nie tylko) domów; pola naftowe można zobaczyć w wielu miejscach, a Gruzja jest naprawdę blisko.

Podróż do Azerbejdżanu trzeba zacząć od zdobycia wizy. Łatwo nie jest, ale jeśli mamy wizę to lecimy! Niestety bezpośrednio z Polski to niemożliwe, konieczna jest przesiadka. Za to jak już dotrzemy, to czeka na nas kraj pełen kontrastów, niespodzianek i pięknej przyrody.

Baku nocą jest zachwycające – podświetlone fontanny, oświetlone budynki, a nawet pięknie oświetlona mała Wenecja. Miasto jest bezpieczne, oczywiście jeśli do perfekcji opanujemy przechodzenie na drugą stronę ulicy. Radzę przed wyjazdem trenować sprint, to naprawdę może uratować życie.



Gondola, Flame Towers i śpiew

Podróżowanie po Azerbejdżanie nie jest łatwe; czekają na nas piękne widoki, zabytki, ale wielkich przeżyć dostarcza po prostu dotarcie do wyznaczonego celu. Jazda pociągiem jest całkiem przyjemna, można kupić herbatę z samowara, konduktorka ma oko na wszystko i wszystkich.

Prawdziwych emocji może dostarczyć podróżowanie tzw. marszrutkami (w mieście jeżdżą autobusy a poza miastem, mniejsze lub większe busiki – wszystkie „lekkie przechodzo-



Taksówką na koniec świata a nawet do wulkanów błotnych

ne”). Dokładnie nikt nie wie skąd odjeżdżają, o której, a gdzie się zatrzymują to już prawdziwa zagadka. Należy być czujnym, w jakiś sposób dogadać się z kierowcą lub pasażerami, na pewno uda dojechać na miejsce. Można także zatrzymać taksówkę i, jeśli jesteśmy poza miastem, zamknąć oczy i otworzyć jak kierowca powie, że koniec jazdy. Wiem o czym mówię, bo jeździłam taksówką po bezdrożach Kaukazu i to chyba były najbardziej niebezpieczne chwile w Azerbejdżanie.

Azerbejdżan to taka mieszanka egzotyki, nowoczesności i klimatów znanych nam z czasów przed 89 rokiem. Widoki przepiękne, zabytki może nie tak imponujące jak w innych krajach, ale naprawdę warto zobaczyć, a turysta w Azerbejdżanie może czuć się naprawdę bezpiecznie.

Adriana Lysik

W Introlu pracuje od 2007, obecnie na stanowisku specjalista ds. sprzedaży w Dziale systemów automatyki.



Kamień kotłowy szkodliwy nie tylko w czajniku i żelazku, czyli układ pomiaru krzemionki w elektrociepłowni

Każdy spotkał się kiedyś z osadem występującym na dnie czajnika lub wysypującym się z żelazka. Jest to nic innego jak kamień kotłowy osadzający się w wyniku termicznego rozkładu wodorowęglanów wapnia, magnezu, a także tlenków żelaza, siarczanów wapnia oraz krzemionki. Efektem jego powstania w urządzeniach domowych jest znaczne zmniejszenie efektywności podgrzewania wody, a jego gromadzenie może spowodować spalenie układu grzejnego. Zjawisko, którego świadkiem jesteśmy na co dzień w naszych domach ma także negatywny wpływ na pracę urządzeń oraz instalacji w przemyśle. Różnica polega na tym, że skutki osadzania się kamienia kotłowego np. w instalacjach w elektrociepłowniach lub elektrociepłowniach są znacznie poważniejsze, a naprawy lub wymiany zaworów, filtrów, wymienników mogą wiązać się z kosztami nawet kilkuset tysięcy złotych.

PROBLEM KAMIENIA KOTŁOWEGO W ELEKTROCIĘPŁOWNI

W jednej z polskich elektrociepłowni kondensat jest uzdatniany metodą chemicznego oczyszczania w wymiennikach kationitowych oraz anionitowych, współprądowo z regeneracją przeciwną. Do uzdatnionej już wody dodawana jest dodatkowo hydrazyna.

Woda sieciowa z instalacji miejskiej podgrzewana jest w wymiennikach gdzie krąży podgrzewany w kotle kondensat. W wyniku powstania nieszczelności w wymiennikach, woda sieciowa (nieuzdatniona) przedostaje się do obiegu wodno-parowego bloku, powodując mieszanie się wody uzdatnionej z nieuzdatnioną. Z uwagi na to, że woda o dużej zawartości krzemionki przedostaje się do kondensatu, skutkuje to osadzaniem się kamienia krzemowego w kotle oraz instalacjach towarzyszących. Zgodnie z oczekiwaniami Inwestora należało wykonać system monitorowania online stanu kondensatu w instalacji blokowych wymienników wody sieciowej.

ROZWIĄZANIE – ANALIZATOR ZAWARTOŚCI KRZEMIONKI

W elektrociepłowni istnieje 5 bloków, a układ pomiaru krzemionki pilotażowo został zainstalowany na bloku 3 oraz 4. Montaż analizatora zawartości krzemionki w kondensacie pozwala na szybkie wykrycie w nim wzrostu zawartości SiO_2 , a tym samym przecieku wody sieciowej do kondensatu. Szybkie wykrycie takiej sytuacji jest co prawda dopiero początkiem naprawy, przede wszystkim dlatego, że przeciek należy jeszcze zlokalizować. Jednak pojawienie się krzemionki w wodzie sieciowej jest wskaźnikiem nieszczelności w układzie wymiennika.

W naszej ofercie posiadamy analizator zawartości krzemionki Aquacon niemieckiej firmy Iotronic. Analizator ten potrafi dokonywać analizy tylko z jednego punktu poboru próbki. Specjalnie na potrzeby aplikacji, zaprojektowaliśmy układ sterowania pozwalający dostosować jednokanałowy analizator Aquacon do pracy z kilkoma punktami poboru próbek.

Sama analiza odbywa się metodą miareczkowania, czyli dodawania do badanego roztworu innego o znanym stężeniu. Następnie, w wyniku reakcji chemicznej, zachodzi zmiana koloru powstałego roztworu, który analizowany jest poprzez fotometr procesowy. Zawartość krzemionki w analizowanym roztworze zależy od koloru roztworu końcowego. Po dokonanej analizie próbka trafia do ścieków, a wy-

nik prezentowany jest na wyświetlaczu analizatora.

Próbka dostarczona do analizatora musi spełniać określone warunki fizykochemiczne. Temperatura próbki dostarczonej do analizy musi mieścić się w granicach $+18 \div +28^\circ\text{C}$ przy maksymalnym ciśnieniu 10 bar.

Pierwotna koncepcja układu sterowania zakładała zastosowanie zloca z elektrozaworami sterowanymi zewnętrznymi w celu doprowadzania próbki z różnych punktów poboru. Niestety pierwszym i podstawowym problemem okazała się zbyt wysoka, a ponadto zmienna temperatura próbki kondensatu oraz zbyt wysokie i także zmienne ciśnienie w instalacji.

Z uwagi na fakt, iż maksymalna temperatura kondensatu może sięgać nawet 120°C , konieczne było schłodzenie próbki do wartości określonych jako dopuszczalne do wykonania analizy za pomocą analizatora Aquacon. Trasy poboru próbki o różnych długościach, zmienna temperatura oraz ciśnienie w instalacji uniemożliwiły zastosowanie prostej węzownicy chłodzącej, dlatego też zaprojektowano specjalną chłodnicę, której zadaniem było nie tylko obniżenie temperatury próbki, ale także jej ciśnienia. Na wejściu do chłodnicy zastosowano elektrozawory ASCO w całości wykonane ze stali 304, z uszczelnieniem mogące pracować do 30 bar i z medium o temperaturze 120°C . Na wyjściu z chłodnicy zastosowano również zawory ASCO jednak z uwagi na brak podciśnienia w układzie spustowym oraz niewielkie podciśnienie generowane przez pompkę analizatora Aquacon zastosowano zawory o wolnym przelewie 7 mm.

Chłodnica oraz jej węzownica z wodą chłodzącą została w całości wykonana ze stali nierdzewnej z uwagi na stały kontakt z wodą zdemineralizowaną. Poziom próbki w chłodnicy mierzony jest za pomocą termicznego sygnalizatora EGE, a jej temperatura za pomocą czujnika rezystancyjnego.

Niestety, temperatura wody chłodzącej nie zawsze wynosiła zakładane 10°C , a podobno zdarzały się przypadki,



▲ Analizator Iotronic



▼ Chłodnica



Analizator zabudowany
w szafie

że w skrajnych przypadkach osiągała nawet 40°C. Schłodzenie próbki poniżej 30°C byłoby wówczas niemożliwe, dlatego też zastosowano dodatkową kontrolę temperatury wody chłodzącej oraz elektrozawór, który w takim przypadku odcina jej dopływ do chłodnicy. Takie zabezpieczenie umożliwia samooczyszczanie się próbki w chłodnicy, jednak jeżeli jej temperatura nie obniży się do wymaganej wartości w określonym czasie, sterownik PLC nadzorujący pracę całego układu poinformuje Użytkownika o błędzie.

Niestety podczas uruchamiania instalacji w układzie doprowadzającym próbkę do chłodnicy pojawiły się zanieczyszczenia stałe, które spowodowały uszkodzenia zaworów wejściowych do chłodnicy. Na skutek zanieczyszczenia uszczelnienia zaworów uległy odkształceniu i zawory przestały pracować poprawnie. Zawory zostały niezwłocznie wymienione na nowe, a w celu dodatkowego zabezpieczenia przed ponownym problemem zostały zainstalowane filtry siatkowe zapobiegające przedostawaniu się zanieczyszczeń do chłodnicy.

STEROWANIE UKŁADEM

Za pracę całego układu odpowiada programowalny sterownik PLC Micrologix 1100 rozbudowany o dodatkowe karty wejść oraz wyjść analogowych i cyfrowych. Nowym interfejsem dla Użytkownika stał się kolorowy dotykowy panel operatorski prezentujący wyniki ostatnich pomiarów, a także datę i godzinę, w której ostatni pomiar został wykonany. Ponadto, panel operatorski informuje Użytkownika o podstawowych błędach pracy układu, a w trakcie wykonywania analizy informuje o etapie, w którym w danej chwili się znajduje.



dwie analizy z każdego z bloków. W trakcie trwania analizy określonej w cyklu dobowym, nie jest możliwy pobór próbki do laboratorium. Użytkownik za pomocą panelu operatorskiego ma także możliwość wymuszenia analizy z dowolnego z bloków, jeżeli analizator znajduje się w trybie „stand by”.

Sterownik PLC odpowiada także za przesyłanie informacji o wartości pomiarów dla każdego z bloków do zakładowego systemu DCS ABB SYMPHONY AX800, z którego trafia do zakładowego systemu dystrybucji danych PGIM. Zawartość krzemionki

przetworzona jest na ekranach synoptycznych oddzielnie dla każdego bloku. Sygnał 4-20 mA przeskalowano w zakresie pomiaru 0-200 ppb, natomiast poniżej wartości 4 mA operator jest informowany o awarii. Zgodnie z wytycznymi użytkownika ustawiono wartość alarmu na poziomie 20 ppb. Operator informowany jest sygnałem dźwiękowym każdorazowo, jeżeli zmierzona wartość zawartości krzemionki na danym bloku przekroczy zdefiniowaną wartość progową.

Zrzut ekranu
wizualizacji
EDF Gdańsk.



ANALIZATOR + STEROWNIK = SPRAWNA DIAGNOZA

Zainstalowany układ jest bardzo dobrym przykładem jak można wykorzystać proste urządzenie pomiarowe do stworzenia stosunkowo rozbudowanego układu, dzięki zastosowaniu zewnętrznego sterownika opartego o sterownik PLC. Pełna sekwencja sterowania pracą układu kondycjonowania próbki, a także analizatora zaszyta jest w algorytmie sterownika, a panel operatorski stanowi interfejs do komunikacji z Użytkownikiem. Sterownik stanowi także interfejs komunikacyjny do zakładowego systemu wizualizacji oraz rejestracji przekazując wartości danych pomiarowych operatorowi.

Co najważniejsze – cały układ spełnia swoje funkcje i realizowany dzięki niemu pomiar krzemionki pozwala na szybkie wykrycie powstania nieszczelności w wymienniku. Szybka diagnoza oraz usunięcie drobnej awarii może zapobiec konieczności kosztownych napraw.

Zdjęcie ekranu



Zastosowanie swobodnie programowalnego sterownika oraz chłodnicy pozwoliło także na stworzenie dodatkowej funkcjonalności układu. Aby umożliwić kontrolne sprawdzenie poprawności działania analizatora, układ umożliwia pobór próbki z instalacji, jej schłodzenie, a następnie dokonanie analizy w zakładowym laboratorium. Użytkownik za pomocą panelu operatorskiego wybiera blok, z którego chce pobrać próbkę i po jej schłodzeniu na panelu pojawia się komunikat o możliwości poboru próbki do weryfikacji. Jeżeli laborant w określonym czasie nie pobierze próbki jest ona wylewana do ścieków aby nie zakłócić dobowej pracy analizatora.

Sterownik Micrologix 1100 wykorzystuje zegar czasu rzeczywistego i w taki sposób steruje układem, aby podczas każdej ze zmian wykonać co najmniej



Adam Goj

Ukończył Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Introli pracuje od 5 lat, obecnie na stanowisku zastępcy kierownika działu systemów automatyki. Na co dzień zajmuje się przede wszystkim stacjonarnymi systemami detekcji i monitoringu.

tel. 32 789 00 64