

PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o.

automatyka i pomiary

04/2012 (22)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

AWITE, czyli w jakim celu stosujemy analizatory biogazu



akademia automatyki

Precyzyjny pomiar wilgotności 95÷100% RH



dobra praktyka

Pomiar twardości wody w przemyśle



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 4

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania****AWITE, czyli w jakim celu stosujemy analizatory biogazu****str. 6****dobra praktyka****Pomiar twardości wody w przemyśle
Ważny parametr, prosty analizator****str. 9****akademia automatyki****Precyzyjny pomiar wilgotności 95÷100% RH****str. 11****szkolenia****Szkolenie PLC cz. 4****Integracja sterownika z zewnętrznymi urządzeniami****str. 14****od redakcji****Drodzy Czytelnicy!**

Za nami okres wypoczynkowo-urlopowy, po którym wkraczamy w najbardziej dynamiczny okres roku. Jesień to dla wielu czas zakańczania realizowanych zadań, planowania działań na przyszły rok oraz rozliczania tego co udało się zrobić do tej pory. Mamy nadzieję, że w tym pracowitym okresie znajdzie Państwo odrobinę wolnego czasu aby zapoznać się z artykułami przygotowanymi przez autorów czwartego, ostatniego w tym roku numeru „Pod kontrolą”.

Najnowszy „Temat wydania” porusza problematykę biogazu i pomiaru jego właściwości. Biogaz jako źródło tzw. zielonej energii to medium, którego odzyskiwanie, transport i wykorzystanie są obecnie jednym z kluczowych obszarów energetyki niekonwencjonalnej. W celu prawidłowego prowadzenia procesów zachodzących w biogazowniach, niezbędne jest odpowiednie monitorowanie parametrów tego nie najłatwiejszego w pomiarze gazu. Wychodząc na przeciw wszystkim zainteresowanym tematyką pomiarów biogazu, autor „Tematu wydania” prezentuje rozwiązanie oparte o nowe na polskim rynku analizatory składu biogazu oraz znane przepływomierze termiczne i mierniki wilgotności.

Twardość wody, choć należy do problemów, z którymi boryka się niemal każdy z nas, w przemyśle

stanowi naprawdę realne zagrożenie dla sprawności zakładów. Zbyt twarda woda może być przyczyną poważnych awarii, których skutki mogą być bardzo dotkliwe. Z uwagi na krytyczne znaczenie twardości wody, jej pomiar jest nieodzowny. „Dobra praktyka” przedstawia proste i relatywnie niskokosztowe rozwiązanie, które pozwala na sprawne monitorowanie tego parametru w instalacjach przemysłowych.

Ostatnia w tym roku „Akademia Automatyki” to wykład dotyczący pomiarów wilgotności w zakresie 95÷100% RH. O ile pomiar zawartości cząstek wody w powietrzu nie stanowi specjalnego problemu z punktu widzenia metrologii, o tyle pomiar wilgotności w warunkach kondensacji był do tej pory wyzwaniem dla sensorów. Wszystko zmieniło się jednak dzięki rozwiązaniom konstrukcyjnym wprowadzonym przez producentów przemysłowych mierników wilgotności.

Tradycyjnie już Czytelnicy „Pod kontrolą” mają możliwość poznania zasad programowania prostych sterowników PLC. „Szkolenie PLC cz. 4” to tym razem przewodnik po zasadach integracji sterownika PLC z zewnętrznymi urządzeniami.

Zapraszam do lektury
 Jerzy Janota Dyrektor ds. technicznych



BTH Góra Kalwaria w nowej siedzibie

Biuro Techniczno-Handlowe Góra Kalwaria doczekało się nowej siedziby. Nasze Biuro obsługujące regiony Mazowsza i Podlasia znajduje się obecnie w Górze Kalwarii, przy ulicy Armii Krajowej 5. Wszystkie dane kontaktowe do naszych Przedstawicieli Regionalnych znajdują się na stronie www.introl.pl.



Zakończone pomiary kontrolne

W okresie letnim, serwis mobilny Introl zrealizował dwie kompleksowe weryfikacje we wrocławskich zakładach branży chemicznej i spożywczej.

W obu zakładach, za pomocą mobilnego stanowiska pomiarowego, zweryfikowaliśmy 50 sztuk przepływomierzy masowych Coriolisa i elektromagnetycznych, pracujących na rurociągach o średnicach od DN 10 do DN 80. Łącznie obie weryfikacje trwały 7 dni, czyli poniżej 1,5 godziny na jeden przepływomierz. Tak krótki czas weryfikacji pozwolił znacząco skrócić czas postoju produkcji w obu zakładach.

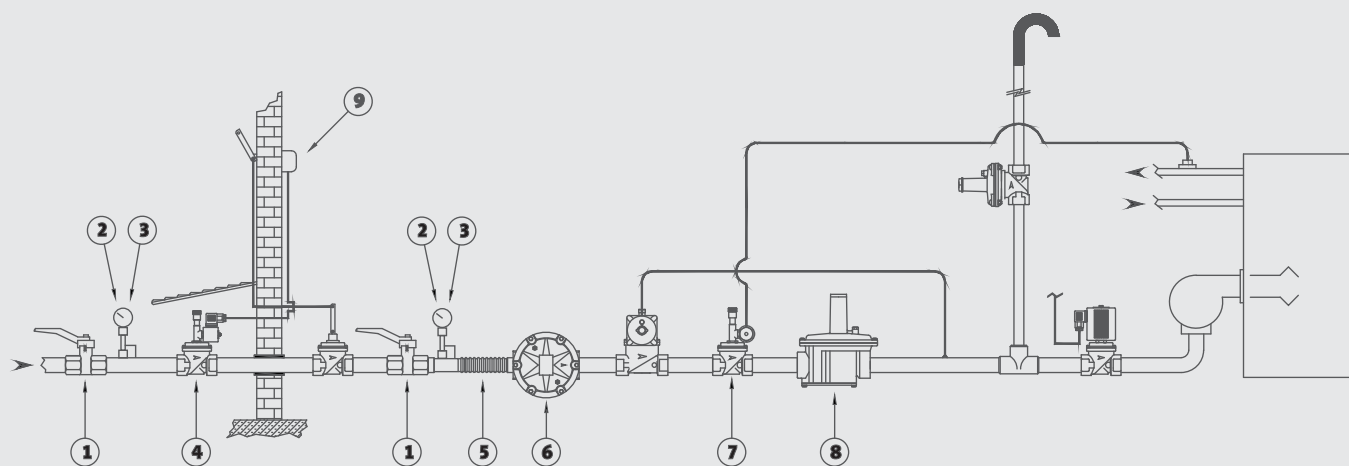
Prócz weryfikacji pracy przepływomierzy, pomiary kontrolne dotyczyły także czujników temperatury, ciśnienia i różnicy ciśnień, konduktometrów, sond hydrostatycznych i elektronarzędzi (wiertarki, szlifierki, odkurzacze).



Oferta armatury do instalacji gazowych

Wychodząc naprzeciw wymaganiom Partnerów z licznych branż, stworzyliśmy ofertę armatury przemysłowej do zastosowania w aplikacjach gazowych. Jednym z głównych zastosowań proponowanych rozwiązań są ścieżki gazowe, które pozwalają na uzyskanie optymalnych parametrów medium poprzez regulację ciśnienia i przepływu oraz poprzez filtrację.

Wania w aplikacjach gazowych. Jednym z głównych zastosowań proponowanych rozwiązań są ścieżki gazowe, które pozwalają na uzyskanie optymalnych parametrów medium poprzez regulację ciśnienia i przepływu oraz poprzez filtrację.



① Zawory kulowe

② Manometry puszkowe

③ Kurki manometryczne

④ Elektrozwór do gazu MSV

⑤ Gazowe złącze kompensacyjne GA-GAF

⑥ Filtry do gazu serii 706...

⑦ Elektrozwór do gazu MSV

⑧ Reduktory do gazu

⑨ System detekcyjno-odcinający

Przykład zastosowania armatury gazowej – ścieżka gazowa

Więcej informacji na naszej stronie www.introl.pl



Sondy mikrofalowe z falowodem Vegaflex

Nowością firmy VEGA są sondy mikrofalowe z falowodem Vegaflex seria 80.

Nowa gama urządzeń charakteryzuje się większą dokładnością pomiaru wynoszącą ± 2 mm oraz minimalnym napięciem zasilania 9,6 V DC. Algorytm działania sondy pozwala na automatyczne rozpoznanie długości falowodu oraz (ewentualnego) uszkodzenia mechanicznego.

Bardzo ważną i przydatną funkcją jest automatyczna kompensacja zmian prędkości rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w aplikacjach z parą nasyconą. Nowe rozwiązanie pozwala na pomiar poziomu mediów o stałej dielektrycznej znacznie poniżej 1.5.

Urządzenia VEGAFLEX serii 80 doskonale sprawdzają się w wymagających aplikacjach, dając użytkownikowi pewność i niezawodność pomiaru.

poziomy@introl.pl



Kompletny układ pomiaru poziomu rzek

Kolejną nowością firmy Vega jest gotowy układ pomiarowy do pomiaru poziomu np. rzek. Składa się on z znanej już dobrze sondy radarowej VEGAPULS, modułu do bezprzewodowego przesyłania danych GSM/GPRS PLICSMOBILE oraz panelu słonecznego (wraz z akumulatorem).

Układ taki pozwala na pomiar poziomu (np. rzek) wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości podłączenia stałego zasilania oraz przewodów do transmisji danych.

Dane z sondy radarowej są wysyłane w postaci e-maila lub SMSa na zdefiniowane adresy/numery telefonów – w treści e-maila lub jako załącznik (csv, html, xml). Radar wysyła informacje zgodnie z zaprogramowanymi regułami, a więc o określonej godzinie, w określone dni tygodnia lub w zdefiniowany interwał czasowy.

Brak kosztów okablowania dostaw energii i transmisji danych, proste przesyłanie danych z rozproszonych punktów pomiarowych oraz łatwy montaż stanowią o doskonałości tego układu.

poziomy@introl.pl



Nowy model przetwornika wilgotności

Naszą najnowszą propozycją firmy E+E Elektronik jest przetwornik wilgotności – model EE160. Urządzenie przeznaczone jest przede wszystkim dla segmentu HVAC i zastępuje oferowany do tej pory przetwornik EE16.

Model EE160 skonstruowano wg. zupełnie nowej koncepcji, oferując szereg rozwiązań zapewniających jeszcze dokładniejszy pomiar. Jednocześnie obniżono koszt produkcji, co korzystnie wpłynęło na cenę urządzenia.



Głównym atutem EE160 jest nowy sensor pomiarowy HCT01, który zapewnia stabilny pomiar wilgotności w zakresie 10÷95% z dokładnością $\pm 2,5\%$ oraz w temperaturze $-15\div 60^\circ\text{C}$. Sensor w standardzie pokryty jest powłoką HC01 znaną z przetworników przemysłowych, która chroni przed zanieczyszczeniami chemicznymi oraz korozją.

Cały przetwornik posiada budowę modułową umożliwiającą wymianę czujnika, kalibrację oraz zmianę skalowania wyjścia temperaturowego przez użytkownika. Z kolei obudowa przetwornika pozwala na montaż ścienny bądź kanałowy bez konieczności jej otwierania, co znacznie skraca czas instalacji i chroni elektronikę przed uszkodzeniami spowodowanymi pracami montażowymi. Obudowa otwierana jest tylko w celu wykonania połączeń elektrycznych a zastosowane w niej opatentowane śrubki otwierają obudowę po $\frac{1}{4}$ ich obrotu. Po otwarciu uzyskujemy dostęp wyłącznie do kostki zaciskowej, ponieważ wszystkie elementy elektroniczne w celu dodatkowej ochrony umieszczone zostały od spodu płyty. Te drobne, aczkolwiek bardzo przydatne w praktyce rozwiązania znacznie upraszczają montaż przetwornika.

Niska cena urządzenia, niskie koszty montażu, duża odporność na uszkodzenia oraz dokładny i stabilny pomiar wilgotności – to cechy wyróżniające EE160 spośród innych przetworników.

wilgotnosc@introl.pl



Czujnik przewodności Conducell PWSE ARC

Dwuelektrodowa sonda Conducell PWSE ARC przeznaczona jest do pomiaru przewodności w aplikacjach przemysłowych, gdzie wymagany jest pomiar bardzo niskich przewodności. Czujnik dedykowany jest do pomiarów przewodności w wodzie czystej i ultra – czystej w takich aplikacjach jak: elektrodejonizacja, odwrócona osmoza, destylacja, produkcja półprzewodników itp. Za pomocą przedmiotowego czujnika możemy mierzyć przewodność już na poziomie **0,01 $\mu\text{S}/\text{cm}$** . Conducell PWSE ARC dostępny jest w wersji cyfrowej (MODBUS) lub analogowej (4÷20 mA). Dzięki innowacyjnej technologii ARC istnieje możliwość zdalnego monitoringu czujnika, który zapewnia kalibrację, konfigurację oraz diagnostykę online. Pomiar przewodności za pomocą czujnika Conducell PWSE w technologii ARC gwarantuje stabilny pomiar, krótsze okresy przestoju, kalibrację minimalizującą błędy i dłuższą żywotność czujnika.

fizchem@introl.pl

Ciepłomierz ultradźwiękowy SONIC® AMFLO DryX

Opracowany przez firmę AQUAMETRO AG model ciepłomierza to urządzenie, którego stosowanie pozwala na obniżenie kosztów eksploatacji i obsługi przy jednoczesnym spełnieniu wymagań metrologicznych dla ciepłomierza.

Nowy ciepłomierz o nazwie **SONIC® AMFLO DryX** posiada budowę modułową i składa się z trzech współpracujących ze sobą elementów: rury pomiarowej, sensorów ultradźwiękowych z modulem elektroniki oraz licznika energii z czujnikami temperatury.

Rura pomiarowa jest instalowana jako część rurociągu. Specjalnie zaprojektowana geometria i wykończenie powierzchni rury zapobiegają osadzaniu się osadu nawet w ekstremalnych warunkach. Jednocześnie element ten jest niewrażliwy na zakłócenia przepływu, w związku z czym proste odcinki przy wlotach lub wylotach rury nie są konieczne. Wyniki kalibracji rury pomiarowej są przechowywane w pamięci EPROM i są do niej jednoznacznie przyporządkowane. Badania potwierdzają, że rura pomiarowa nie musi być demontowana przez 3 okresy kontrolne ciepłomierza (czyli 15 lat).

Sensory ultradźwiękowe są montowane na zewnętrznej powierzchni rury pomiarowej i również ich charakterystyka jest zapisana w pamięci EPROM.

Jako jednostka centralna wykorzystywany jest doskonale znany licznik CALEC Energy Master. W tym przypadku został on uzupełniony o dodatkowy moduł przetwornika dla sensorów ultradźwiękowych. Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskuje się lepszą dokładność pomiaru, ponieważ dane dotyczące przepływu są przekazywane do licznika bezpośrednio przez wewnętrzną magistralę danych (bez potrzeby przetwarzania na sygnał impulsowy).

Dzięki unikalnej, innowacyjnej modułowej budowie ciepłomierza SONIC® AMFLO DryX, po raz pierwszy istnieje możliwość szybkiej wymiany elementów bez konieczności przestoju. Kontrola czy wymiana odbywa się bez żadnej ingerencji w system hydrauliczny – pozostaje on całkowicie zamknięty, co oznacza, że takie operacje wykonuje się bez przerywania procesu produkcyjnego. W ten sposób całkowite koszty związane z urządzeniem, generowane przez kontrole okresowe, zostają obniżone do minimum, a problem ustalenia terminu z klientem – zniwelowany.

Ciepłomierze SONIC® AMFLO DryX spełniają wymagania normy EN1434 i posiadają stosowne certyfikaty.

przeplywy@introl.pl

Siłownik PSM

Producent siłowników elektrycznych PS – Automation wprowadza do sprzedaży nowy model o nazwie **PSM-ASM**. To siłownik wieloobrotowy i przeznaczony do sterowania przepustnicami i zasuwaniami, również w przypadku dużych zakresów ruchu trzpienia.

Siłownik posiada wbudowany system sterowania wyposażony w duży wyświetlacz LCD (dostęp do parametrów siłownika oraz do funkcji diagnostycznych). Aktualny stan siłownika jest doskonale widoczny dla obsługi.

Ponadto siłownik umożliwia zdalny dostęp przez sieć – parametryzacja i kontrola siłownika odbywają się zdalnie przez sieć Ethernet. Posiada także funkcję automatycznego uruchomienia – po uruchomieniu układ samodzielnie wykrywa zakres ruchu zaworu.

Ważnym elementem jest układ monitorowania położenia. Siłownik wyposażony jest w 25-bitowy absolutny przetwornik położenia, który pozwala na ciągłe monitorowanie stanu zaworu/zasuwy nawet w przypadku zaniku zasilania. Natomiast funkcja zmiennej prędkości umożliwia zaprogramowanie różnych prędkości na wyjściu siłownika dla różnych położenia zaworu np. położenia krańcowe zaworów są osiągnięte przy zredukowanej prędkości. Pozwala to na zabezpieczenie silnika i przekładni siłownika, a także na zmniejszenie zużycia się zaworu.

Dzięki wbudowanej przekładni planetarnej przekazanie momentu obrotowego od silnika do wyjścia siłownika odbywa się przy małych stratach energii.

Adapter montażowy ISO daje możliwość bezpośredniego montażu siłownika na zaworach wyposażonych w standardowe kołnierze oraz łatwego dopasowania do niestandardowych systemów mocowania. Co ważne, wykonania Ex pozwala na stosowanie w strefach zagrożonych wybuchem. Pierwszy z serii siłownik o momencie 60 Nm będzie dostępny na początku przyszłego roku.

armatura@introl.pl

Kamera termowizyjna o największej rozdzielczości detektora

Do naszej oferty urządzeń termowizyjnych wprowadziliśmy kamerę o największej rozdzielczości detektora. **Kamera termowizyjna G96-P** posiada detektor mikrobolometryczny o rozdzielczości **640 x 480** i przeznaczona jest do pomiaru temperatury w zakresie od -20 do +600°C z możliwością rozszerzenia zakresu do +2000°C.

Na dużym **5-calowym ekranie** możemy odczytać temperaturę 9 ruchomych punktów, jak również gorący i zimny punkt, profil temperatury, a także stworzyć izotermę. Dodatkowym udogodnieniem jest możliwość oddzielenia ekranu od korpusu kamery (ruchomy ekran), co pozwala na pracę w trudno dostępnych miejscach.

Kamera G96 umożliwia nagrywanie **filmów termowizyjnych** w formacie MPEG. Duża pojemność karty 4 GB pozwala na zapisanie aż 4 godzin filmu. Zdjęcia oraz filmy przesłane są bezprzewodowo za pomocą wbudowanego **modułu Wi-Fi**.

G96-P wyposażona jest w aparat cyfrowy, funkcję fuzji obrazów oraz oprogramowanie SATreport standard, posiadające szereg funkcji do analizy obrazu (np: pomiar w 10 punktach, profile temperatury, histogramy, określenie izoterm), co z kolei pozwala na przeprowadzenie szczegółowych badań np: silników, złączy elektrycznych, transformatorów, wad izolacji cieplnej budynków i linii ciepłowniczych itp.

pirometry@introl.pl



AWITE, czyli w jakim celu stosujemy analizatory biogazu

W dobie oszczędności i poszukiwania nowych źródeł energii, w tym odnawialnych, wykorzystanie biogazu wydaje się szczególnie interesujące. Możliwość zutylizowania odpadów z produkcji spożywczej i zwierzęcej, przy jednoczesnym uzyskaniu energii elektrycznej i ciepła kusi coraz większą liczbę użytkowników. Aby przedsięwzięcie nie okazało się jednak źródłem problemów i nieprzewidzianych kosztów, warto wykorzystać nowoczesne urządzenia pomiarowe i doświadczenie ich producentów. Czaszy prowadzenia skomplikowanych procesów „na oko” są już przeszłością.

PROCES POWSTAWANIA BIOGAZU

Chcąc opisać produkcję biogazu w największym uproszczeniu powiemy, że na wejście „czarnej skrzynki” dostarczamy substraty (w postaci odpadów organicznych roślinnych i/lub zwierzęcych), a na jej wyjściu otrzymujemy biogaz oraz odpady pofermentacyjne. Naszą „czarną skrzynką” jest fermentator, najważniejszy element każdej biogazowni, wewnątrz którego odbywa się proces fermentacji beztlenowej. Proces ten jest złożonym procesem biologicznym, w którym masa organiczna zamienia się prawie w całości w biogaz, a dodatkowo otrzymuje się niewielką ilość nowej biomasy lub ciepła. W procesie powstawania biogazu można wyodrębnić kilka etapów: najpierw rozkładu związków złożonych (np. białek i tłuszczów) na proste związki organiczne, potem tworzenia się z nich kwasów organicznych, następnie tworzenia się kwasu octowego, a na końcu etap powstawania metanu. Każdy z etapów zachodzi przy udziale określonych gatunków bakterii. Każdemu gatunkowi należy zapewnić odpowiednie warunki do życia i rozwoju, aby wszystkie etapy przebiegały prawidłowo i cały proces był efektywny. Warunki życia różnych gatunków bakterii są odmienne, a w niektórych przypadkach różnią się one na tyle, że środowisko wytwarzane przez jedne bakterie jest szkodliwe dla innych, np. wodór będący produktem etapu zakwaszania jest szkodliwy dla bakterii octowych. Ponieważ bakterie metanowe są najbardziej wrażliwe na zakłócenia i namnażają się bardzo wolno, do nich właśnie dopasowuje się warunki środowiskowe w fermentatorze.

Mówiąc o warunkach środowiskowych, mamy na myśli następujące parametry:

- zawartość tlenu: bakterie metanowe są bakteriami beztlenowymi, które już przy niewielkich ilościach tlenu giną. Inne bakterie potrzebują tlenu

do życia. Aby utrzymać proces w równowadze, ilość tlenu doprowadzana do fermentatora musi być taka, by zużyły ją bakterie tlenowe

- temperatura: dla większości bakterii metanowych optymalna temperatura wzrostu leży w zakresie 32÷42°C
- odczyn pH: w większości przypadków utrzymywany jest neutralny odczyn pH, zakłócenie procesu powoduje zakwaszenie środowiska, zmniejszenie aktywności bakterii metanowych i spadek wydajności produkcji biogazu.

GAZY ISTOTNE DLA PROCESU – O CZYM MÓWI ICH ZAWARTOŚĆ?

Biogaz jest mieszaniną gazów powstających w wyniku procesu beztlenowej fermentacji masy organicznej. Głównym składnikiem biogazu (ok. 2/3 objętości), tym, który stanowi o możliwości jego wykorzystania do produkcji energii, jest metan CH_4 . Im większa jest jego zawartość, tym większa kaloryczność gazu i tym większą ilość energii z jednostki objętości biogazu można wyprodukować. Zmniejszająca się zawartość metanu w biogazie sygnalizuje, że proces fermentacji jest w jakiś sposób zakłócany. Zawartość dwutlenku węgla CO_2 (ok. 1/3 objętości) pozostaje niemal zawsze w równowadze z zawartością metanu – razem tworzą niemal 100% całej objętości biogazu. Pomiar stężenia CO_2 może być stosowany jako dodatkowy pomiar kontrolny.

Tlen dostarczany jest do wnętrza fermentatora przez dmuchawy powietrza i wykorzystywany jest do biologicznego odsiarczania biogazu, czyli usuwania z jego składu siarkowodoru H_2S . Bakterie wykorzystując dostarczony tlen, przekształcają siarkowodór w cząsteczki siarki oraz wodę. Zbyt duża ilość tlenu jest jednak szkodliwa: prowadzi do koro-



Biogazownia BTS

Źródło:

www.bts-biogas.com



Zbiornik biogazu
Źródło:
www.bts-biogas.com

zji elementów wewnątrz fermentatora oraz hamuje działanie bakterii metanowych. Dlatego bardzo ważne jest, aby ilość doprowadzanego tlenu nie przekraczała ilości niezbędnej do odsiarczania. Często, aby uniknąć problemów związanych z odpowiednim dozowaniem powietrza, buduje się zewnętrzne (czyli poza fermentatorem) instalacje odsiarczające: chemiczne, biologiczne bądź mechaniczne. Zbyt wysoka ilość tlenu jest także niepożądana ze względów bezpieczeństwa. Mieszanina metanu z tlenem jest przy pewnych stężeniach silnie wybuchowa.

Siarkowodór H_2S jest gazem powstającym w procesie fermentacji. Jego obecność w biogazie jest niepożądana ze względu na to, że łącząc się z wodą tworzy kwas siarkowy, który jest szkodliwy i działa korozyjnie na istotne elementy instalacji: silnik jednostki kogeneracyjnej, katalizatory, wymienniki ciepła itp.

Wodór H_2 jest jednym z produktów procesu fermentacji. Przy prawidłowym przebiegu procesu, wodór jest przekształcany przez bakterie w metan, a jego zawartość w biogazie jest niewielka (do 50 ppm). Wzrastająca zawartość wodoru (powyżej 1000 ppm) świadczy o zaburzeniu procesu, najczęściej spowodowanym przeciążeniem fermentatora (podaniem „na wejściu” zbyt dużej ilości substratów). Zmiana zawartości wodoru następuje znacznie szybciej, niż zawartość metanu w biogazie, dlatego może być wykorzystana jako „sygnał ostrzegawczy”.

ANALIZA GAZÓW

– DO CZEGO JEST WYKORZYSTYWANA?

Jak już wcześniej wspominałem, zawartość różnych składników biogazu jest ważną informacją dla prowadzącego instalację biogazową. Najistotniejszą informacją z punktu widzenia wydajności instalacji jest zawartość metanu w biogazie oraz ilość wyprodukowanego biogazu. Mając te dwie informacje użytkownik może określić wartość opałową i ilość energii dostarczonej z paliwem do silnika. Nieregularności w produkcji gazu mogą świadczyć o zakłóceniach procesu. Rejestracja ilości i składu gazu po-

zwala na znalezienie przyczyn zakłóceń, ale głównie służy dokumentowaniu sprawności układu kogeneracyjnego.

Pomiary zawartości wodoru oraz tlenu w biogazie pozwalają na znacznie szybsze, niż przypadku innych metod (np. pomiaru pH), wykrycie nieprawidłowości przebiegu procesu fermentacji. Wcześniejsza informacja o zagrożeniu oznacza możliwość wcześniejszej reakcji operatora i szybszy powrót do stabilnej pracy układu. Pomiar zawartości tlenu jest istotny także ze względu na zagrożenie wybuchem mieszanki metanowo-powietrznej.

Zawartość siarkowodoru w biogazie jest badana przede wszystkim ze względu na jego właściwości korozyjne. Producenci silników zasilanych biogazem wyraźnie określają dopuszczalną ilość H_2S (zazwyczaj mniej niż 200 ppm), a przekroczenie tej wartości prowadzi do uszkodzeń silnika, utraty gwarancji i kosztów związanych z remontem. Pomiar ilości H_2S jest także istotny dla oceny działania instalacji odsiarczania. W przypadku instalacji wyposażonej w filtry z węglem aktywnym, wzrastający z upływem czasu poziom siarkowodoru na wyjściu instalacji świadczy o konieczności wymiany wkładów węglowych. Mając ciągłą informację, użytkownik może wymienić filtry dopiero wtedy, kiedy są one rzeczywiście zużyte. Oznacza to oszczędności w zakresie kosztów eksploatacji biogazowni.

ANALIZATORY AWITE DOPASOWANE DO POTRZEB APLIKACJI

Analizatory biogazu AWITE są urządzeniami zaprojektowanymi specjalnie do nadzorowania instalacji biogazowych. Użytkownik ma do wyboru dwie linie urządzeń: AwiECO oraz bardziej rozbudowaną i dopasowywaną do aplikacji AwiFLEXCool+. Dzięki możliwości wyposażenia ich w sensory do pomiaru metanu, tlenu, wodoru, siarkowodoru i dwutlenku węgla stanowią skuteczny instrument zapewniający operatorowi wszechstronną i aktualną informację o przebiegu procesu fermentacji, pracy poszczególnych elementów instalacji oraz o pojawiających się zagrożeniach.



Analizator AWITE

Wyświetlacz
analizatora AWITE

Do pomiaru metanu i dwutlenku węgla wykorzystywane są sensory działające na zasadzie absorpcji podczerwieni przez próbkę gazu. Sensory te nie zużywają się podczas pracy i przy zapewnieniu im właściwych warunków pracy, mogą być użytkowane przez kilka lat.

Do pomiaru tlenu, wodoru i siarkowodoru stosowane są powszechnie sensory elektrochemiczne. Sensory te zawierają elektrolit, który reaguje z gazem, a efekty reakcji są miarą stężenia badanego składnika. Elektrolit zużywa się wraz z kolejnymi pomiarami i po pewnym czasie (zależnym od ilości dokonanych pomiarów) należy sensor wymienić. AWITE przewiduje konieczność wymiany sensora po 1 roku pracy. Jeżeli pojawia się konieczność ciągłego monitorowania składu gazu, można zastosować trwalsze sensory paramagnetyczne.

Analizatory AWITE mogą pracować w dwóch trybach: pracy ciągłej (próbka gazu przepływa w sposób ciągły przez analizator i sensory) lub pracy okresowej (próbka jest pobierana i analizowana w ustalonych odstępach czasu). W przypadku większości instalacji całkowicie wystarczające jest przeprowadzanie pomiarów co 30 minut. Próbkę gazu są zasysane do analizy przez pompę próżniową umieszczoną wewnątrz obudowy urządzenia. Zależnie od potrzeb (tj. wielkości instalacji i ilości kontrolowanych parametrów), analizator posiada przyłącze dla jednego lub kilku punktów poboru próbki (maks. 5).

W biogazie, na wyjściu fermentatora, znajduje się duża ilość pary wodnej i dlatego jego osuszenie jest kolejnym, obok odsiarczenia, ważnym elementem procesu uzdatniania gazu. Wilgoć w próbce poddanej analizie powoduje zafałszowanie wyników, jej występowanie nie jest także korzystne dla trwałości sensorów. Aby mieć całkowitą pewność, że próbki biogazu pobrane do analizy są suche, analizatory AWITE posiadają zintegrowany układ chłodzący AwCool+, który schładza gaz do temperatury 3 stopni. Prowadzenie analizy zawsze w takich samych warunkach zapewnia, że wyniki pomiarów są

stabilne i niezależne od pory roku (zima-lato), czy pory dnia.

AWITE przygotowało swoje analizatory do współpracy z urządzeniami mierzącymi istotne dla użytkownika parametry, takie jak ilość produkowanego biogazu oraz wilgotność. Najlepiej sprawdzającym się przepływomierzem do biogazu jest przepływomierz termiczny ST51 firmy FCI. Do pomiaru wilgotności stosuje się czujniki EE371 firmy E+E. Analizator mając dane o ilości przepływającego biogazu, wprowadza odpowiednie korekty zależnie od zawartości metanu oraz wilgotności. W ten sposób użytkownik dysponuje rzeczywistymi informacjami o kaloryczności biogazu i ilości energii dostarczanej wraz z nim do silnika.

Oprócz funkcji pomiarowych AWITE AwiFLEXCool+ może kontrolować proces odsiarczania, wykorzystując wbudowane algorytmy sterowania. Jeżeli analizator stanowi tylko element pomiarowy, a funkcje sterowania instalacją spełnia sterownik PLC, możliwa jest łatwa integracja obu urządzeń z wykorzystaniem różnorodnych możliwości komunikacyjnych analizatora m.in. protokołów Modbus, Profibus DP i Ethernet TCP.

Analizator AWITE nie wymaga codziennej obsługi. Wszystkie mierzone parametry są dobrze widoczne na dużym, dotykowym ekranie znajdującym się na płycie czołowej. Dane są rejestrowane w pamięci analizatora i można je przeglądać zarówno w postaci cyfrowej, jak i graficznej. Łatwość dostępu do wszelkich funkcji urządzenia zapewniają menu i opisy w języku polskim.

Ze względu na specyficzne warunki pracy, producent przewidział możliwość montowania analizatorów w strefie Z2 zagrożenia wybuchem. Co istotne, konstrukcja urządzenia zapewnia bezpieczeństwo użytkownika nawet w sytuacji rozszczelnienia i dostania się próbki gazu do wnętrza obudowy analizatora.



Czujnik wilgotności EE371

Przepływomierz
termiczny ST51 BIOGAZ

PEŁNA ANALIZA

Większość instalacji biogazowych była do tej pory wyposażona w najprostsze urządzenia pomiarowe: manometry, czujniki temperatury, pH-metry. Niektórych parametrów nie mierzono z uwagi na brak technicznych możliwości realizacji takich pomiarów. Doświadczenia zebrane z wielu biogazowni pokazują, że analizatory gazów mogą dostarczyć inną drogą informacje o stanie procesu; niezbędne do jego efektywnego prowadzenia. Doświadczenia te mówią także, że sposobem na uzyskanie oszczędności nie jest skreślenie analizatora z listy potrzebnego sprzętu, lecz jego zainstalowanie i umiejętne korzystanie z dostarczanych danych.



Jerzy Janota

Jest absolwentem Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 20 lat. Obecnie na stanowisku Dyrektora ds. Technicznych.

Tel: 32 789 00 09

Pomiar twardości wody w przemyśle

Ważny parametr, prosty analizator

Choć woda często nazywana jest cieczą bezzwoną i bezsmakową, dla każdego jest oczywistym, że jedna woda nie równa jest drugiej. W zależności od pochodzenia, wyraźnie wyczuwalny jest inny jej smak, czasem także barwa i zapach. Wynika to z faktu, iż woda nigdy nie jest czystym związkiem wodoru i tlenu, zawsze zawierając mniejszą lub większą ilość innych pierwiastków, które decydują o właściwościach wody. Jednym z kluczowych parametrów wody jest jej twardość, która stanowi realny problem zarówno dla wielu gospodarstw domowych, jak i zakładów przemysłowych. O ile w przypadku urządzeń domowego przeznaczenia twardość wody skutecznie utrudnia długotrwałe użytkowanie między innymi czajników czy armatury, o tyle w przemyśle stwarza realne zagrożenie dla wielu procesów i personelu.

CZYM JEST TWARDOŚĆ WODY?

Twardość wody jest miarą zawartości soli wapnia, magnezu (kationów podstawowych) oraz jonów żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich (arsenu, ołowiu, niklu, chromu). Ogólna twardość wody jest sumą twardości przemijającej i trwałej.

Twardość przemijająca (zwana także węglanową) powodowana jest przez węglany (sole kwasu węglowego). Twardość trwała natomiast jest efektem zawartości soli innych kwasów: chlorków, siarczanów, azotanów.

Twardość wody wpływa na jej napięcie powierzchniowe, czego zauważalnym efektem jest trudność w zwilżaniu powierzchni, a więc problem z myciem i praniem. Tylko zastosowanie odpowiednich detergentów zmniejsza twardość wody, ułatwiając jej użycie do celów higienicznych.



TWARDOŚĆ MIERZYMY POPRZEC...

Twardość wody jest oznaczana metodą laboratoryjną. Do tego celu wykorzystuje się kwas wersenowy, powszechnie znany jako EDTA (skrót jego angielskiej nazwy) a właściwie jego sól, wersenian dwusodowy. Substancja ta ma własność tworzenia barwnych tzw. kompleksów związków z kationami takich metali jak wapń, magnez lub żelazo.

Próbkę wody miareczkuje się mianowanym roztworem wersenianu do zmiany barwy i z ilości zużytego wersenianu wylicza się twardość wody.

Do określania twardości wody stosuje się używa się różnych jednostek twardości wody, jednak a najpopularniejsze to: stopnie niemieckie (°dH), stopnie francuskie (°f) a także mval/l (milival/l) często stosowane w Polsce.

ZAMIAST LABORATORIUM

Pomiary laboratoryjne z powodzeniem może zastąpić prosty analizator twardości wody AQUACON, niemieckiej firmy Iotronic GmbH.

Urządzenie wykorzystuje metodę laboratoryjną. Próbkę wody wypełniającą komorę pomiarową, jest miareczkowana roztworem zawierającym: wersenian dwusodowy, wskaźnik czerń eriochromową T oraz substancje konserwujące (roztwór jest dostarczany przez producenta jako opatentowany reagent). Substancja podawana jest pompką perystaltyczną małymi porcjami z pojemnika, z ciągłym mieszaniem. Koniec miareczkowania (zmianę barwy roztworu) określa fotometr. Zużycie odczynnika wyliczane jest z ilości obrotów pompki perystaltycznej, a elektronika przelicza ilość zużytego wersenianu na twardość wody. Urządzenie jest programowalne i w pełni bezobsługowe, wymagając jedynie dostarczania pojemnika z roztworem wersenianu. Uzupełnianie współczynnika odbywa się średnio raz na trzy miesiące w zależności od twardości wody (im wyższa, tym więcej odczynnika potrzeba do pojedynczej analizy) oraz od częstotliwości prób.

Urządzenie AQUACON występuje w czterech podstawowych wersjach dobieranych w zależności od zakresy twardości jaki ma być mierzony, co de facto decyduje o przeznaczeniu.

AQUACON pobiera próbkę przy minimalnym nadciśnieniu już od 0,1 bara (maksymalnie 6 bar).

Temperatura próbki zamyka się w przedziale od 5°C do 30°C. W przypadku próbki o temperaturze powyżej 30°C należy zastosować układ chłodzący. W warunkach niskich temperatur analizator montowany jest w ogrzewanym pomieszczeniu.



Twarda woda to zagrożenie nie tylko dla domowych urządzeń



Analizator Aquacon



►
Przeliczanie
podstawowych
jednostek twardości
wody

►
Poglądowa skala
twardości wody

►
Zakresy pomiarowe
różnych rodzajów
analizatorów AQUACON

►
Analizator twardości
wody AQUACON RH/GH

	stopnie niemieckie (°dH)	stopnie francuskie (°f)	mval/l (milival/l)
stopnie niemieckie (°dH)	1	0,56	0,2
stopnie francuskie (°f)	1,79	1	0,36
mval/l (milival/l)	5	2,8	1

	Woda miękka	Woda średnia	Woda twarda
Twardość wody	< 3°dH	ok. 10°dH	> 30°dH

	AQUACON RH	AQUACON GH05	AQUACON GH10	AQUACON GH20
Zakres pomiarowy	0,02-0,5 °dH	0,22-3,85 °dH	1,65-19,25°dH	2,75-49,5 °dH

Czas wykonania każdej pojedynczej analizy trwa, w zależności od spodziewanej twardości, około 3 minut (wliczając w to czas płukania układu pomiarowego). Częstotliwość analiz jest ustalana według potrzeb użytkownika i może ona kształtować się w przedziale od 1 do 99 minut. Analizator umożliwia automatyczne sterowanie procesem za pomocą wyjścia analogowego 0/4-20 mA, oraz wyjść przekątnikowych.

W procesach, w których występuje woda o dużej twardości, istnieje ryzyko wytrącania się osadu węglanu wapnia i jego osadzania w komorze pomiarowej, co powoduje utrudnienie pomiaru. Aby temu zapobiec, opcjonalnie stosowana jest druga pompka perystaltyczna dozująca roztwór kwasu pomiędzy analizami.

ANALIZATOR AQUACON W PRAKTYCE

W przemyśle twardość wody jest problemem bardzo poważnym. Twardość przemijająca jest przyczyną osadzania się kamienia kotłowego w rurociągach, armaturze, kotłach i zbiornikach, co prowadzi do niebezpiecznych i kosztownych awarii. Pęknięcia, rozszczelnienia, zmniejszenia lub całkowity brak przepływu, oderwanie się kawałków kamienia to zagrożenia, które zazwyczaj powodują całkowite zniszczenie pomp i turbin. Z tego względu, w przemyśle stosuje się różne metody zmiękczenia i demineralizacji wody. Jedne sprowadzają się do dodawania substancji chemicznych (wapna, kwaśnego węglanu sodu, wodorotlenku sodu, fosforanu sodu), inne polegają na przepuszczaniu wody przez kolumny jonitowe (wymieniacze jonowe), których następuje wymiana kationów, czyli powstają inne, niegroźne związki.

Pomimo tego, że proces osadzania się kamienia kotłowego jest procesem długotrwałym, stałe kontrolowanie twardości jest konieczne. Chwilowe zmiany twardości dostarczanej wody, problemy z kolumnami jonitowymi oraz procesem jej zmiękczenia, są bowiem w większości przypadków niewykrywalne podczas okresowych kontroli laboratoryjnych, a stanowią bezpośrednie niebezpieczeństwo „zarażania” instalacji.

Stała kontrola twardości wody zapewnia zminimalizowanie zagrożenia osadzania się kamienia kotłowego. Krytyczne znaczenie tej aplikacji powoduje, że twardość wody musi być i jest mierzona w każdej nawet małej elektrowni i kotłowni.

Kolejną przykładową aplikacją jest zastosowanie analizatora AQUACON do kontroli i sterowania w in-

nych instalacjach zmiękczenia wody, a także w stacjach uzdatniania i produkcji wody pitnej. W procesach tych, szczególnie w ostatnim etapie produkcji, twardość wody jest parametrem koniecznym do kontrolowania.

Praktycznym i ciekawym zastosowaniem jest przykład aplikacji, którą wraz z naszym Klientem zrealizowaliśmy w jednej ze śląskich elektrowni. Osoby

odpowiedzialne za jakość wody kotłowej podejrzewały, że do rurociągu dostarczana jest znacznie zanieczyszczona woda, co mogłoby doprowadzić do poważnych awarii. Z uwagi na wysokie ryzyko zatrzymania procesu, inżynierowie zakładu zdecydowali się na zastosowanie analizatora twardości wody, który z ustaloną częstotliwością mierzyłby wartość twardości wody dostarczanej do kotła. Zainstalowanie analizatora AQUACON pozwoliło bardzo szybko potwierdzić wcześniejsze przypuszczenia, iż

zanieczyszczona woda jest dostarczana celowo. Wyniki pomiarów pozwoliły tym samym skutecznie wyeliminować „działalność” nierzetelnych współpracowników i zapobiec niepożądanym zmianom twardości wody w przyszłości.

SKUTECZNIE ROZWIĄZANY PROBLEM

Analizatory AQUACON stanowią bardzo korzystną alternatywę dla pomiarów laboratoryjnych twardości wody. Ich oczywistą zaletą jest programowalność, co zapewnia stałą, systematyczną kontrolę wartości tego kluczowego parametru. Bezobsługowość, trwałość oraz dokładność odpowiedzi do zastosowań przemysłowych sprawiają, że analizatory są łatwym w obsłudze i oszczędnym w eksploatacji rozwiązaniem. Możliwość szybkiego i relatywnie niedrogiego zautomatyzowania pomiaru twardości wody jest szczególnie przydatna w przedsiębiorstwach, dla których powtarzalna i wysoka jakość wody ma kluczowe znaczenie.



Marcin Wyrwich

Absolwent Politechniki Śląskiej w Gliwicach na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym. W Introłu pracuje od 2011 roku, jako młodszy specjalista ds. AKP w Dziale Pomiarów Fizykochemicznych. Na co dzień zajmuje się doбором rozwią-

zań pomiarowych do różnych warunków aplikacyjnych.

tel. 789 00 63

Precyzyjny pomiar wilgotności 95÷100% RH

Pomiar wilgotności powietrza wydaje się jednym z bardziej naturalnych i znanych pomiarów z jakimi mamy do czynienia. Spotykamy się z nim zarówno w stacjach pogodowych w domu jak i w dużo trudniejszych warunkach przemysłowych. Mimo powszechności pomiaru wilgotności, jego skuteczne prowadzenie wymaga odpowiedzi na kilka podstawowych pytań. Czy pomiar wilgotności jest pomiarem łatwym? Jaki jest jego związek z pomiarem temperatury punktu rosy? Jak zachowuje się czujnik w warunkach kondensacji?

WILGOTNOŚĆ WZGLĘDNA A TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Wilgotność względna RH wyrażana 0÷100% informuje nas o tym ile wilgotności w mierzonym powietrzu brakuje do wytrącenia wody w postaci kropel. Innymi słowami, stosując pewne uproszczenie można powiedzieć, że powietrze o określonej objętości i temperaturze zawiera określoną ilość wody w postaci rozpuszczonej. Zwiększanie ilości wody powoduje wzrost wilgotności do 100%, a osiągnięcie tej wartości sprawia, że woda w powietrzu przestaje się rozpuszczać i wydziela się w postaci kropel. Ważną jest przy tym informacja, że powietrze o większej temperaturze jest w stanie pomieścić więcej wody w postaci rozpuszczonej. Oznacza to, że do skroplenia wody można doprowadzić co najmniej na dwa sposoby: dostarczając wodę lub obniżając temperaturę. Właśnie obniżona temperatura powietrza, przy której następuje skroplenie się wody, nazywana jest temperaturą **punktu rosy Td**. Istnieje zatem zależność:

gdy $T=T_d$ wtedy $RH=100\%$.

Czy zatem w pomieszczeniu o RH=90% może dojść do skroplenia wody?

Rozważmy sytuację gdy temperatura powietrza wynosi $T=23^{\circ}\text{C}$ i RH=90% co daje nam temperaturę punktu rosy 21.3°C . (Najprościej obliczyć to korzystając z dostępnych w sieci kalkulatorów wilgotności np. <http://www.introl.pl/newsletter/calculator/EEHumidityCalculator.swf>).

W samym powietrzu nie nastąpi kondensacja, natomiast wszystkie przedmioty czy też ściany pomieszczenia o temperaturze niższej niż 21.3°C pokryją się kroplami wody skroplonej z powietrza. Znamy to zjawisko chociażby w postaci zaparowanych lusterek w łazience.

Większość przemysłowych urządzeń opiera się na pomiarze wilgotności względnej i temperatury oraz obliczaniu temperatury punktu rosy.

POMIAR A ZANIECZYSZCZENIA

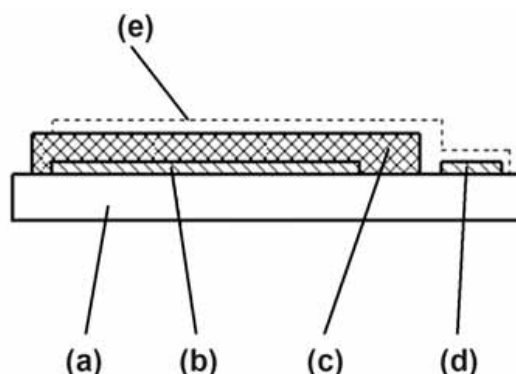
Najczęściej do pomiaru wilgotności wykorzystywane są czujniki pojemnościowe. Sensor wystawiony jest na działanie mierzonego powietrza, a osadzające się na jego powierzchni cząsteczki wody powodują zmianę pojemności, która przeliczana jest na wilgotność względną. Niestety ekspozycja sensora na mierzone medium, naraża go na uszkodzenia mechaniczne oraz zanieczyszczenia chemiczne, które powodują w najlepszym przypadku błąd pomiaru, a w skrajnych przypadkach niszczą sensor. Nie ma niestety możliwości w pełni skutecznego sposobu osłony czujnika (jak np. w czujnikach temperatury), gdyż zawsze musimy zapewnić dostęp mierzonego medium do sensora. Zastosować możemy odpowiednie filtry, które



◀ Czujnik pojemnościowy wilgotności

zmniejszają ryzyko uszkodzeń. Należy jednak mieć świadomość, że gęsty filtr będzie stanowił znaczną przeszkodę nie tylko dla zanieczyszczeń, ale także dla samych cząsteczek wody. Filtr taki sprawi więc, że pomiar nie będzie odzwierciedlał rzeczywistych warunków i wprowadzi dodatkowy błąd.

Najtrudniej jest zabezpieczyć sensor przed oddziaływaniem związków chemicznych. Dobrym tego przykładem jest wykorzystywany w procesach sterylizacji tlenek etylenu, który zabija wszelkie drobnoustroje, niszcząc przy okazji także polimer pełniący rolę izolatora w czujniku pojemnościowym. Inne substancje mogą być bardziej łaskawe, a ich wpływ uzależniony jest zarówno od składu jak i koncentracji. W ochronie czujnika, w pewnym zakresie, pomaga stosowanie specjalnych powłok ochronnych proponowanych przez producentów sensorów. Przykładowo, firma E+E ELEKTRONIK wprowadziła osłonę HC01, która w znacznym stopniu filtruje związki chemiczne, będąc jednocześnie przepuszczalną dla cząsteczek wody. Sensor wyposażony w taką powłokę mierzy dokładniej i pracuje zdecydowanie dłużej.



◀ Schemat czujnika pojemnościowego.
a) płytka szklana
b) elektroda główna
c) polimerowy izolator czuły na zmiany wilgotności
d) elektroda połączeniowa
e) druga elektroda o porowatej konstrukcji umożliwia dodatkowe przenikanie wilgotności do warstwy polimerowej

POMIAR W WARUNKACH KONDENSACJI

Pomiar w warunkach kondensacji, gdy wilgotność względna wynosi 100% wiąże się z dodatkowymi niekorzystnymi czynnikami. Po pierwsze, często pojawiające się krople wody na sensorze będą



Stacja meteo



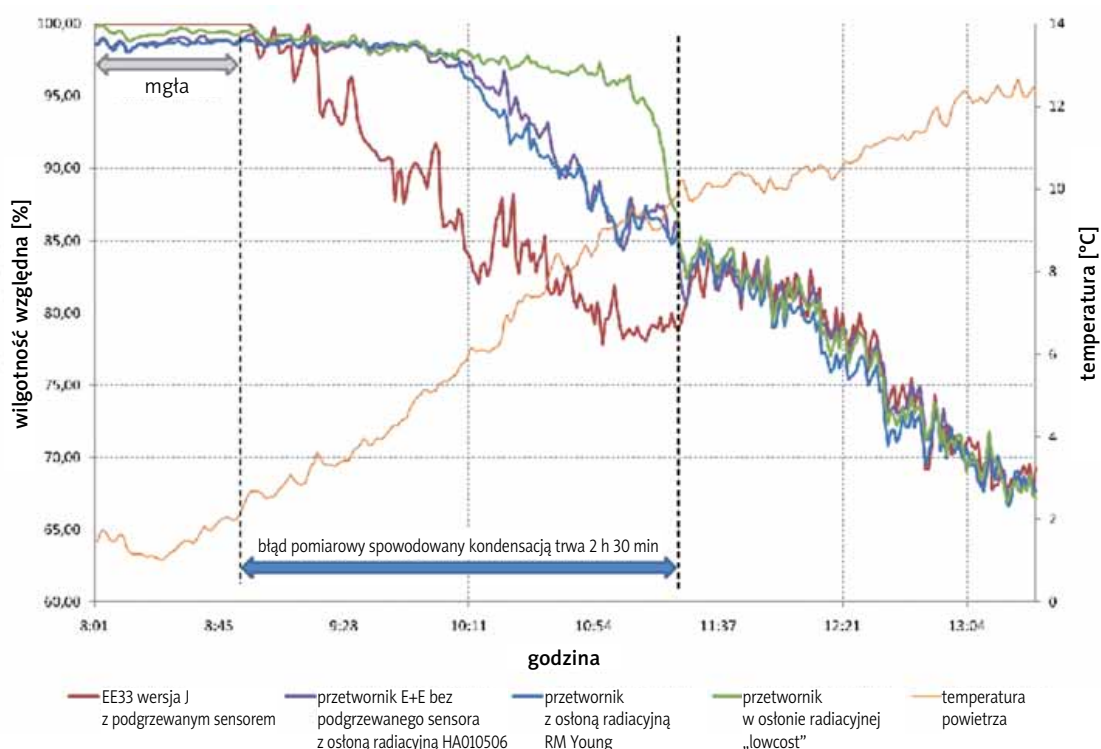
wywoływać korozję sensora i połączeń. Po drugie, krople wody przyciągają i sprzyjają osadzaniu się na sensorze dużej ilości zanieczyszczeń. Po trzecie, woda, która osadzi się na sensorze musi w naturalny sposób odparować i dopóki nie odparuje, miernik będzie wskazywał 100%. Odparowanie trwa tym dłużej im większa jest wilgotność powietrza. Jeśli wysoka wilgotność pojawia się sporadycznie, sytuacja może nie być krytyczna. Sprawa jednak się komplikuje gdy takie warunki panują w sposób ciągły.

Do niedawna nie istniało rozwiązanie tego problemu. Wszystko zmieniło się wraz z wprowadzeniem podgrzewanego sensora.

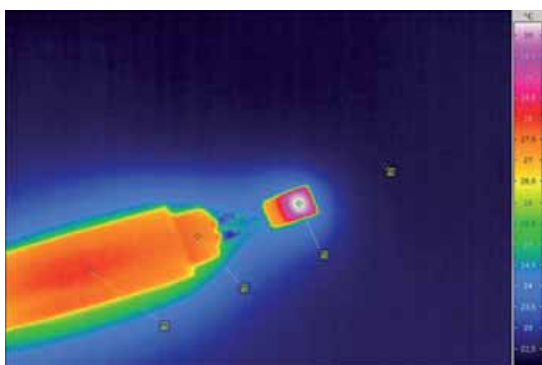
Częsta kondensacja pary wodnej na czujniku pojawia się w meteorologicznych stacjach pogodowych.

Poranna mgła, która osadza się na sensorze powoduje wskazanie wilgotnościomierza 100%. Zawilgocenie sensora może trwać do kilku godzin, podczas gdy już pierwsze promienie słoneczne i podgrzewanie się powietrza sprawiają, iż realna wilgotność jest mniejsza niż 100%. Mamy więc do czynienia ze sporym błędem pomiarowym. Na poniższym wykresie obrazowana jest sytuacja, w której błędny pomiar trwa przez 2,5 godziny. Sytuację może pogarszać zabudowanie przetwornika w miejscu o małej wentylacji.

W innej aplikacji np. przy produkcji serów, tworzony jest ciągły mikroklimat o parametrach 94÷98% wilgotności względnej. Istnieje zatem duże prawdopodobieństwo częstego skraplania się wody na sensorze. W tych i wielu innych podobnych aplikacjach



Porównanie wskazań higrometrów z uwzględnieniem kilku rodzajów obudów radiacyjnych



zastosować można przetwornik wilgotności z podgrzewanym sensorem.

W przetworniku takim dokonywany jest pomiar temperatury punktu rosy oraz temperatury powietrza, a następnie obliczana jest wilgotność względna. W praktyce wygląda to następująco:

Przy $T = 5^{\circ}\text{C}$ i 99% RH

temperatura punktu rosy wynosi $4,8^{\circ}\text{C}$ (Td)

Wykorzystując podgrzewany czujnik, podnoszona jest jego temperatura powyżej temperatury otoczenia – np. do 10°C . Fakt, że temperatura punktu rosy nie zależy od temperatury medium, sprawia, że dla czujnika będzie to nadal $4,8^{\circ}\text{C}$ Td czyli około 70%RH. Aby określić wilgotność względną musimy poznać temperaturę otoczenia. Ponieważ nie możemy skorzystać z pierwszego czujnika, gdyż układ pomiarowy podgrzał go do 10°C , do mierzonego medium wprowadzamy dodatkowy czujnik temperatury (będący częścią urządzenia). Za jego pomocą otrzymujemy informację, że temperatura powietrza wynosi 5°C . Z informacji $T=5^{\circ}\text{C}$ i $T_d=4,8^{\circ}\text{C}$ procesor oblicza $\text{RH}=99\%$. Metoda taka przynosi szereg korzyści:

- obniżenie wilgotności sensora poniżej 80%, wyklucza powstawanie dryftów związanych z wysoką wilgotnością,
- nie ma kondensacji na sensorze, nie ma więc korozji ani gromadzenia się zanieczyszczeń,
- nie występuje „martwy” czas odparowywania wody z sensora, metoda wyklucza skraplanie się wody na sensorze,
- otrzymujemy szybki i dokładny pomiar w warunkach kondensacji,
- temperatura podgrzania sensora dobierana jest tak aby wilgotność mierzona wynosiła 76% czyli dokładnie w punkcie, w którym przetwornik jest kalibrowany, co dodatkowo podnosi dokładność pomiaru.

Czujniki tego typu posiadają jeszcze jedną zaletę. System umożliwia podgrzanie sensora do około 150°C co powoduje odparowanie nie tylko wody ale także związków chemicznych i innych zanieczyszczeń a przez to powoduje oczyszczenie sensora. Proces ten wyzwalany jest automatycznie lub przez operatora.

DAWNE PROBLEMY IM NIE STRASZNE

Pomiar wilgotności nie jest pomiarem łatwym, głównie z powodu zanieczyszczeń, przed którymi nie istnieje 100%-owo skuteczna ochrona. Dobór filtra to zawsze swoistego rodzaju kompromis pomiędzy ochroną sensora a zapewnieniem właściwego czasu odpowiedzi. W warunkach narażenia czujnika na kontakt z jakimikolwiek substancjami chemicznymi

(np. w suszarniach drewna w wyniku procesu wydzielają się opary żywicy) zdecydowanie zalecamy korzystanie z oferowanych przez producentów dodatkowych powłok ochronnych.

Problemy związane z pomiarem w wysokich wilgotnościach już także nie stanowią bariery nie do pokonania. Najnowsze przetworniki (jak np. EE33 wersja J) zapewniają bowiem dokładny pomiar w warunkach kondensacji oraz samooczyszczanie sensora.

Nowoczesne mierniki wilgotności radzą sobie zatem zarówno z zanieczyszczeniami jak i kondensacją, co sprawia, że znajdują one zastosowanie w większości aplikacji przemysłowych, niejednokrotnie przyczyniając się do wymiernych korzyści finansowych. Dobitym tego przykładem są turbiny wiatrowe, które należy zabezpieczyć przed możliwością pracy w trakcie oblodzenia lub kondensacji wilgotności wewnątrz turbiny. Zapewnienie bezpieczeństwa wymusza konieczność wczesnego wykry-



Podgrzewany sensor wilgotności



Przetwornik wilgotności EE33-J



Podgrzewany czujnik przetwornika EE33-J

wania niekorzystnych warunków. Względnie ekonomiczne natomiast wymagają szybkiego ponownego załączenia, gdy tylko niekorzystne warunki ustąpią. W takich warunkach z powodzeniem zastosować można przetwornik EE33-J, który na tle standardowego przetwornika zapewni co najmniej 2 godziny więcej pracy prądnic (po każdym wyłączeniu spowodowanym warunkami pogodowymi).



Grzegorz Ciałoń

Ukończył studia na Politechnice Śląskiej w Gliwicach, na Wydziale Elektrycznym. W Introlu pracuje od 2006 roku, w dziale temperatur, na stanowisku specjalisty ds. AKPiA. Zajmuje się głównie doborem i konfiguracją urządzeń do regulacji i rejestracji procesów technologicznych.

Tel: 32 789 00 18



Szkolenie PLC cz. 4

Integracja sterownika z zewnętrznymi urządzeniami

W dobie mnogości dostępnych na rynku urządzeń elektronicznych, realizujących konkretne funkcje w rozbudowanych systemach sterowania, szczególnie istotnym aspektem z punktu widzenia ich integracji jest zagwarantowanie odpowiedniej wymiany danych pomiędzy nimi. W najnowszej, ostatniej już odsłonie tegorocznego szkolenia dotyczącego podstaw programowania sterowników kompaktowych SG2 firmy TECO, poruszony zostanie problem integracji jednostki centralnej oraz współpracujących z nią modułów rozszerzających funkcjonalność systemu z zewnętrznym interfejsem komunikacyjnym. Jako przykład wykorzystany zostanie dotykowy panel operatorski.

Z jednej strony wolny rynek oraz zasady konkurencji zmuszają producentów do ciągłego ulepszania swoich produktów, wprowadzając szereg innowacji technologicznych. Z drugiej jednak konieczne jest aby dany element systemu automatyki był w pełni kompatybilny z innymi współpracującymi z nim urządzeniami. Dlatego też elementy takie jak sterowniki PLC fabrycznie wyposażone są zarówno w odpowiednie interfejsy komunikacyjne, jak i szereg funkcji programistycznych, napisanych w taki sposób aby maksymalnie ograniczyć konieczny nakład pracy integratora, przed którym postawione zostaje zadanie ustanowienia niezakłóconej wymiany danych pomiędzy elementami składowymi.

INTERFEJS ORAZ PROTOKÓŁ KOMUNIKACYJNY

W przypadku jednostek centralnych sterowników oraz zewnętrznych modułów rozszerzeń, problem integracji urządzeń często jest pomijalny, gdyż przeważnie systemy te wyposażone są w funkcje typu plug & play (z ang. *podłącz i używaj*), czyli funkcje automatycznego wykrywania sprzętowej konfiguracji systemu. Jeżeli natomiast zadaniem integratora jest skonfigurowanie komunikacji pomiędzy dwoma urządzeniami, które takiej funkcjonalności nie posiadają, bardzo istotna jest wiedza dotycząca interfejsów oraz protokołów komunikacyjnych.

Interfejsem komunikacyjnym nazywamy sprzętowe rozwiązanie pozwalające na fizyczne połączenie dwóch urządzeń. Często używa się określeń interfejs szeregowy lub równoległy, które dotyczą kolejno portu szeregowego lub równoległego. Drugi z wymienionych protokołów wychodzi z użycia w przemysłowych aplikacjach opartych o sterowniki PLC, gdyż jego historyczne zastosowanie dotyczące głównie urządzeń drukujących, wyparte zostało właśnie przez porty transmisji szeregowy takie jak USB czy ETHERNET. W przypadku sterowników TECO SG2 najistotniejsze są dwa rodzaje interfejsów szeregowych - RS-232 oraz RS-485. Pierwszy z nich, znajdujący się na froncie jednostki centralnej, wykorzystywany jest głównie do jej programowania oraz parametryzowania, natomiast drugi do dwukierunkowej transmisji danych. Przy pomocy gotowych kabli zakończonych 9-pinowymi wtyczkami typu D-Sub, RS-232 umożliwia integrację dwóch niezależnych urządzeń bez konieczności znajomości specyfikacji interfejsu przez operatora. Wersja RS-485 została rozwinięta pod względem odporności na zakłócenia. Została zwiększona także liczba urządzeń, które integrator może połączyć w jedną sieć (według standardu wynosi ona 32 jednostki). Wymagana jest jednak minimalna wiedza na temat sposobu ich łączenia. Interfejs RS-485 realizuje transmisję asynchroniczną, co oznacza, że nie wymaga ona połączenia synchronizującego

pomiędzy urządzeniami. Różnicowość (symetryczność) transmisji polega na przesyłaniu tych samych sygnałów z przeciwnym znakiem po dwóch liniach transmisyjnych. Zakłócenie wpływa jednakowo na obie linie i „znosi się” w odbiorniku.

Poprawne zestawienie połączenia elektrycznego pomiędzy urządzeniami nie gwarantuje jeszcze komunikacji. Konieczne jest określenie protokołu komunikacyjnego, który jest czymś w rodzaju „języka” zrozumiałego zarówno dla urządzenia nadającego jak i odbierającego cyfrowe dane. Protokół definiuje parametry takie jak (na przykładzie protokołu MODBUS RTU):

- szybkość transmisji, która najczęściej podawana jest w jednostkach zwanych *bodami* (z ang. *baud*), czyli liczbie bitów danych przesyłanych w ciągu sekundy,
- budowę zapytania oraz odpowiedzi czyli tzw. ramki danych,
- znaki rozpoczynające i kończące ramkę, a także rodzaj sumy kontrolnej, która służy do kontroli poprawności transmisji na poziomie ramki,
- ilość bitów stopu – w przypadku braku sygnału synchronizującego, odbiornik kończy odbiór znaku po otrzymaniu bitu stopu,
- parzystość, czyli funkcję umożliwiającą kontrolę transmisji już na poziomie pojedynczego znaku.

Transmisja danych odbywa się w trybie master – slave. Urządzenie będące masterem nie musi mieć nadanego adresu, natomiast każdy ze slave'ów powinien posiadać adres z puli 1 – 247. Rozpoczęcie komunikacji odbywa się zawsze przez urządzenie typu master, które po wystąpieniu ramki przechodzi w tryb oczekiwania na odpowiedź. Czas oczekiwania zależy od parametru *timeout*.

W przypadku sterowników TECO SG2, w zależności od wersji urządzenia, port komunikacyjny znajduje się na jednostce centralnej lub na dodatkowym module SG2-MBUS. W drugim z przypadków, konfiguracja portu realizowana jest poprzez odpowiednie ustawienie przełączników (tzw. *dip-switch*). Jest to udogodnienie umożliwiające parametryzację modułu bez konieczności modyfikacji programu w sterowniku.

Po zdefiniowaniu interfejsu komunikacyjnego, a także protokołu (w naszym przypadku jest to kolejno sieć RS - 485 oraz protokół MODBUS RTU), użytkownik musi określić jeszcze adres rejestru danych, dla którego chce wykonać operację odczytu lub zapisu. Informacje dotyczące przyporządkowania adresów dla poszczególnych rejestrów urządzenia *Slave* znajdują się w tzw. mapie rejestrów, która powinna zostać dostarczona przez producenta wraz ze specyfikacją zastosowanego protokołu komunikacyjnego. Bez tych informacji, poprawne zestawienie komunikacji z takim urządzeniem,



Moduł SG2-MBUS



staje się prawie niemożliwe. Należy przy tym pamiętać, że w zależności od trybu dostępu do rejestru (zapis/odczyt), konieczne jest określenie odpowiedniego numeru rozkazu. Do najpopularniejszych należą:

- 01 odczyt wyjść bitowych – odczyt binarnych sygnałów wyjściowych sterownika (cewek lub tranzystorów),
- 02 odczyt wejść bitowych – odczyt binarnych sygnałów wejściowych sterownika,
- 03 odczyt n rejestrów – odczyt n kolejnych, wewnętrznych rejestrów danych,
- 04 odczyt n rejestrów wejściowych - odczyt n kolejnych, wejściowych rejestrów danych (np. z przetworników A/C),
- 05 zapis 1 bitu – zapis wewnętrznego rejestru binarnego,
- 06 zapis 1 rejestru – zapis wewnętrznego rejestru (16-bitowego).

Przykładowa ramka danych dla rozkazu odczytującego jeden wewnętrzny rejestr 16 – bitowy z urządzenia Slave o adresie 5, wygląda następująco:

Adres urządzenia Slave	Kod funkcji	Pola danych				Suma kontrolna
		Rejestr początkowy HI	Rejestr początkowy LO	Ilość rejestrów HI	Ilość rejestrów LO	
0x05	0x03	0x00	0x09	0x00	0x01	0x8C55

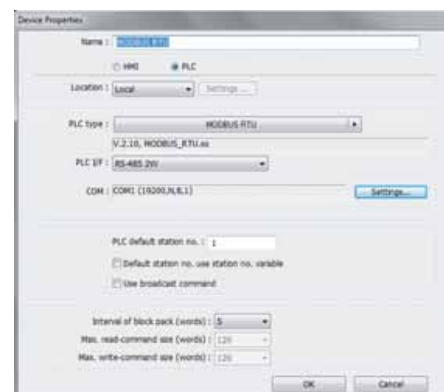
Adres urządzenia zawiera adres odbiorcy wysłanego zapytania, kod funkcji określa rodzaj rozkazu, pole danych definiuje rejestry danych do wykonania rozkazu, natomiast dwubajtowa, wymieniona wyżej suma kontrolna zabezpiecza transmisję z poziomu ramki danych. Liczby w przykładzie podane zostały w formacie szesnastkowym, po to aby pokazać rzeczywistą ilość danych w ramce (jeden bajt to dwie liczby szesnastkowe). Daje nam to razem osiem bajtów danych, gdyż suma kontrolna zajmuje dwa (suma ta została obliczona na podstawie algorytmu CRC-16). Poszczególne pola danych zostały zwiększone do dwóch bajtów, gdyż automatycznie zwiększa się w ten sposób liczba osiągalnych rejestrów (w przypadku jednego bajtu użytkownik posiadałby dostęp tylko do 256 z nich). Widzimy dodatkowo, iż rozkaz ten jest uniwersalny – nie ma podziału na komendy dotyczące odczytu jednego i wielu rejestrów. W pierwszym przypadku po prostu ustawiamy ilość na 0x0001.

KOMUNIKACJA Z PANELEM DOTYKOWYM WEINTEK

Niejednokrotnie konieczna jest rozszerzona interakcja pomiędzy operatorem systemu automatyki a samym systemem, przewyższająca możliwości wbudowanych interfejsów HMI opisanych w poprzednich szkoleniach. Integracja sterownika z panelem operatorskim jest najprostszym przykładem zestawienia połączenia pomiędzy dwoma urządzeniami różnych producentów. Połączenia takie występują w aplikacjach przemysłowych bardzo często. Jako przykład opisujący ogólną zasadę takiego systemu posłuży nam komunikacja sterownika TECO SG2-12HT-D z panelem operatorskim WEINTEK MT8070iH. Opisującym trybie sterownik jest urządzeniem typu *Slave*, czyli elementem nasłuchującym. Oznacza to że czeka na zapytania przychodzące z sieci i odpowiada na nie według zasady FIFO (z ang. *First In, First Out*) - odpowiedzi realizowane są zgodnie z kolejnością rejestracji zapytań.

W przypadku panelu operatorskiego marki WEINTEK, konfiguracja komunikacji jest zdecydowanie uproszczona. Wiedza dotycząca budowy ramki, ilości danych i rodzaju rozkazów jest przydatna, natomiast niekoniecznie wymagana. Producent postarał się o to, aby programowanie było jak najmniej uciążliwe dla integratora. Panel operatorski pracuje jako master, czyli tworzy zapytania zgodnie z konfiguracją i wysyła do sieci RS-485. Jak już zostało wspomniane wyżej, parametryzacja sterownika (pracującego jako *Slave*) realizowana jest przez odpowiednie ustawienie przełącznika na obudowie. Do parametryzacji panelu potrzebne jest darmowe środowisko *EasyBuilder8000*, w którym to użytkownik dokonuje wyboru interfejsu komunikacyjnego, protokołu oraz rejestrów danych mających być odczytane ze sterownika.

▼
Okno konfiguracyjne sterownika komunikacyjnego w panelu operatorskim



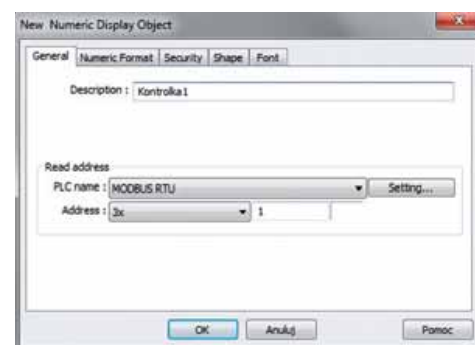
▼
Przykładowa ramka danych dla rozkazu odczytu rejestru

Na ilustracji powyżej przedstawione zostało okno konfiguracyjne dotyczące komunikacji z panelem. Z listy rozwijalnej wybieramy typ protokołu (MODBUS RTU) oraz rodzaj interfejsu (RS-485, na dwóch przewodach).

Dodatkowo określić trzeba prędkość transmisji, rodzaj kontroli parzystości, ilość bitów danych oraz ilość bitów stopu. COM1 oznacza, że komunikacja ma się odbywać na pierwszym fizycznym porcie szeregowym danego urządzenia. Tworzenie oraz wysyłanie zapytań w postaci ramek danych realizowane jest automatycznie przez wewnętrzne funkcje panelu – użytkownik ingeruje tylko w adresy urządzeń oraz rejestrów danych. W celu wyświetlenia jednego rejestru 16 – bitowego na ekranie panelu, należy umieścić i skonfigurować odpowiednią kontrolkę (*Numeric Display*). Okno konfiguracyjne zostało przedstawione na rysunku obok. Z listy rozwijalnej wybieramy odpowiedni sterownik komunikacyjny, rodzaj rozkazu (3x oznacza odczyt rejestrów wewnętrznych) oraz adres rejestru w sterowniku SG2. Ilość danych automatycznie ustawiana jest na jeden.

Jeśli wszystkie kroki konfiguracyjne zostały zrealizowane poprawnie, w tym momencie kończy się parametryzacja panelu dla odczytu i wyświetlenia wewnętrznego rejestru danych (o adresie 0x0001) sterownika SG2. Widzimy, iż parametryzacja nie jest skomplikowana i poradzi sobie z nią nawet osoba nieposiadająca specjalistycznej wiedzy i doświadczenia. Należy jednak pamiętać, że nie wszyscy producenci oferują urządzenia, które w tak ogromnym stopniu odciążają integratora i realizują wiele funkcji automatycznie. Dlatego też w szkoleniu tym temat komunikacji przedstawiony został w sposób rozbudowany, po to aby każdy Użytkownik poradził sobie z integracją nawet najmniej kompatybilnych elementów systemu automatyki.

▼
Okno konfiguracyjne kontrolki Numeric Display



Szkolenie prowadzi:

Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13

Renomowane czujniki marki Hamilton JUŻ w POLSCE



- czujniki pH/Redox
- czujniki przewodności
- czujniki tlenu rozpuszczonego

Więcej informacji na www.introl.pl
oraz fizchem@introl.pl

Przedsiębiorstwo Automatykacji i Pomiarów
Introl Sp. z o.o.

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni