

Podkontrola

automatyka i pomiary

nr 2/2008 (4)

w numerze:

akademia automatyki:

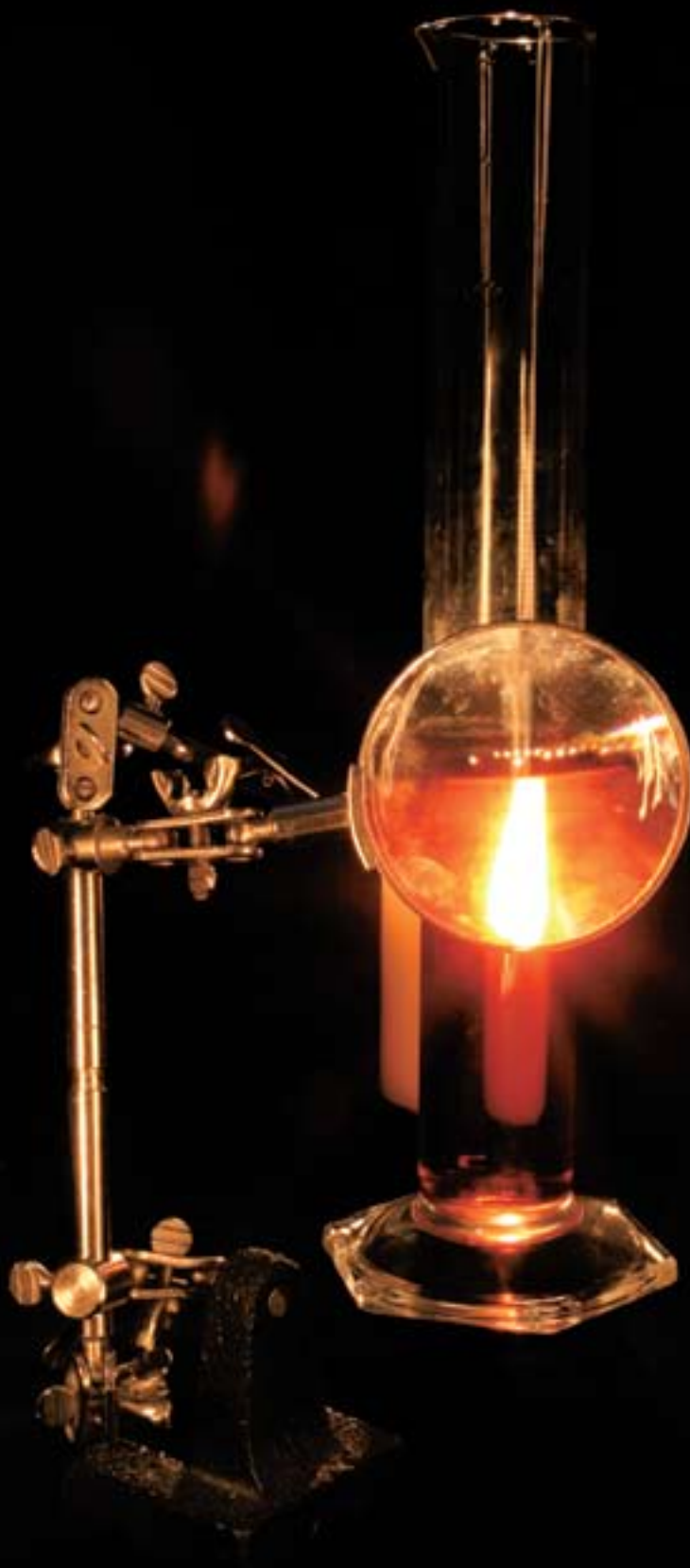
**Regulacja w oparciu
o parametry PID – cz. 1**

dobra praktyka:

**Prawidłowe fakturowanie dzięki
precyzyjnej kalibracji**

temat wydania:

**Światło pracuje
dla naszych klientów**



nr 02/2008 (4)

wydawca



INTROL Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 112
40-519 Katowice
tel. 032/ 205 33 44
fax 032/ 205 33 77

dotatkowe informacje i subskrypcja
www.podkontrola.pl

redakcja
Paweł Głuszek
Bogusław Trybus
Rafał Skrzypiciel



Szanowni Państwo

Magazyn, który mają Państwo właśnie przed sobą to już czwarte wydanie biuletynu wydawanego przez Przedsiębiorstwo Automatyki i Pomiarów Introl. Sp. z o.o. Tak jak poprzednie numery, tak i wydanie 2/2008 traktuje o zagadnieniach związanych z szeroko pojętą automatyką przemysłową, w tym o różnych typach pomiarów niezbędnych w procesach automatyzacji. Mamy nadzieję, że informacje zawarte w lekturze magazynu przydadzą się naszym Czytelnikom w codziennej działalności.

Fotometria to dość skomplikowana dziedzina wiedzy. Jest to jednak bardzo ważny rodzaj pomiarów, przydatny w wielu procesach. Z uwagi na niewystarczającą ilość informacji na temat urządzeń wykorzystujących światło w pomiarach barwy, mętności, stężenia zawiesiny, absorpcji ultrafioletu, w artykule „Światło pracuje dla naszych klientów” staramy się przybliżyć tematykę fotometrii. Metoda fotometryczna jest znacznie tańsza w eksploatacji i mniej skomplikowana dla użytkownika niż tradycyjne metody analizy chemicznej. Dzięki temu, coraz częściej znajduje ona zastosowanie w różnych branżach przemysłu. Artykuł ten polecamy szczególnej uwadze osób związanych z biotechnologią, przemysłem farmaceutycznym, chemicznym, browarnictwem, cukrownictwem, produkcją wody pitnej, a także przemysłem ciężkim, czyli tymi branżami, w których ciecie odgrywają znaczącą rolę w procesach technologicznych.

Dział „Dobra praktyka” to tym razem swoisty case story, traktujący o rozwiązaniu zastosowanym w największej polskiej firmie zajmującej się wydobywaniem i produkcją gazu. Artykuł przedstawia zaistniały problem związany z trudnościami w prawidłowym kalibrowaniu urządzeń do pomiaru ciśnienia i temperatury i wynikających z tego błędów przy fakturowaniu klientów. Problem ten bezpośrednio przekładał się na spadek dochodów firmy. Zastosowanie odpowiednio precyzyjnych kalibratorów, zdolnych do pracy w trudnych warunkach przemysłu gazowniczego, w szybki i sprawny sposób przyczynił się do prawidłowego fakturowania i wzrostu dochodów firmy.

Regulatory działają wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba sterowania procesami. Wykorzystują je chyba wszystkie branże przemysłu, jednak niewielu zapewne zastanawia się kto i kiedy wprowadził regulatory do przemysłu, oraz jakie są teoretyczne przesłanki ich funkcjonowania. Uznaliśmy, iż prawidłowe posługiwanie się jakąkolwiek aparaturą wymaga przynajmniej skrótowej wiedzy na temat ich działania. Przekazanie tej wiedzy jest celem wykładu „Regulacja w oparciu o parametry PID – cz. 1”.

Artykuł zamieszczony w „Akademii Automatyki” to pierwsza część wykładu na temat regulacji procesów ciągłych, przy użyciu regulatorów PID. W tej części autor skupia się na przedstawieniu zarysu historycznego rozwoju regulatorów oraz wyjaśnieniu definicji parametrów P, I oraz D. Druga część wykładu, która będzie zamieszczona w następnym wydaniu „Pod Kontrolą” zawierać będzie szczegółowe informacje na temat zasad działania i metod nastaw regulatorów PID.

W magazynie przedstawiamy także najnowsze urządzenia w naszej ofercie oraz najświeższe informacje z życia naszej firmy.

Na zakończenie kolejny raz zachęcamy Państwa do dokonywania subskrypcji naszego magazynu, kontaktując się z nami pod adresem introl@introl.pl lub odwiedzając stronę internetową www.podkontrola.pl, na której dostępna jest również elektroniczna wersja aktualnego numeru oraz wydania archiwalne.

Życzę udanej lektury
Jerzy Janota

spis treści

aktualności	str. 3
nowe produkty	str. 4
temat wydania światło pracuje dla naszych klientów	str. 6
dobra praktyka prawidłowe fakturuwanie dzięki precyzyjnej kalibracji	str. 8
akademia automatyki regulacja oparta o parametry PID – cz. 1	str. 10

19 Marca Dniem Automatyki

19 marca to w Introlu Dzień Automatyki. Tradycja obchodzenia święta ludzi związanych z automatyką sięga w naszej firmie lat 90. W tym roku chcielibyśmy jednak zachęcić ludzi automatyki do przyłączenia się do naszej inicjatywy. Chcemy aby nasza grupa zawodowa – podobnie jak kolejarze, górnicy czy nauczyciele – również miała swoje święto.

Zachęcamy więc wszystkich Automatyków do przyłączenia się do tej inicjatywy i wyróżnienie w określony dla siebie sposób dnia 19 marca jako Dnia Automatyki.

Wszystkim ludziom z branży z tej okazji przesyłamy może nieco spóźnione, jednakże szczere życzenia samych sukcesów zarówno w życiu prywatnym, jak i na polu zawodowych osiągnięć.



Grupa INTROL poszerza zakres usług

Introl SA nabył udziały dwóch kolejnych spółek z branży automatyki przemysłowej, zwiększając tym samym ilość spółek wchodzących w skład Grupy Kapitałowej Introl. Nowe spółki to Biuro Inżynierskie „ATECHEM” Sp. z o.o. oraz PWP KATOWICE Sp. z o.o.

ATECHEM oferuje usługi dla potrzeb przemysłu w zakresie projektowania i ekspertyz technicznych. Specjalizuje się w zakresie bezpieczeństwa procesowego i obliczeń inżynierskich procesów chemicznych.

Więcej informacji na temat oferty firmy można znaleźć na stronie www.atechem.pl.

ATECHEM

PWP KATOWICE Sp. z o.o. to firma produkująca nowoczesne urządzenia i kompleksowe systemy dla oczyszczalni ścieków. Szczegółowe informacje na temat Spółki – www.pwp.net.pl.

PWP
KATOWICE

Obecność dwóch nowych firm w Grupie to dowód na to, że staramy się ciągle poszerzać zakres naszych usług tak, aby jeszcze bardziej kompleksowo spełniać oczekiwania przemysłu.

Obecnie nasza grupa obejmuje 12 spółek, działających w szeroko rozumianej branży automatyki przemysłowej. W skład Grupy wchodzi firmy produkcyjne, usługowe oraz dystrybucyjne zapewniając naszym klientom kompleksową obsługę w zakresie projektowania, produkcji, kompletacji dostaw, montażu, rozruchu oraz serwisu urządzeń i układów automatyki przemysłowej. Więcej na temat całej Grupy Introl można znaleźć na stronie www.introlsa.pl.

Introl na Politechnice Śląskiej



11 marca uczestniczyliśmy w targach pracy organizowanych przez Politechnikę Śląską w Gliwicach. Nasze stoisko cieszyło się ogromnym zainteresowaniem studentów i absolwentów zainteresowanych pracą w branży automatyki przemysłowej. Mamy nadzieję, że efektem targów będzie poszerzenie grona naszych specjalistów o kolejnych, ambitnych inżynierów.

Nowe zakresy akredytowanych wzorcowań Laboratorium Pomiarowego Introl

Miło nam poinformować, że przeprowadzony przez audytorów Polskiego Centrum Akredytacji audit w Laboratorium Pomiarowym Introl zakończył się sukcesem. W dniu 29 lutego 2008 r. PCA rozszerzyło zakres akredytacji w Laboratorium Pomiarowym o następujące zakresy:

- wzorcowanie pirometrów w zakresie $(-10 \div 80)^{\circ}\text{C}$ przy zachowaniu zakresu $(150 \div 1500)^{\circ}\text{C}$
- wzorcowanie kamer termowizyjnych w zakresie $(-10 \div 80)^{\circ}\text{C}$ i $(150 \div 1500)^{\circ}\text{C}$
- wzorcowanie termowizyjnych skanerów liniowych w zakresie jak wyżej.

Obecnie jesteśmy jednym z nielicznych laboratoriów w Polsce posiadającym akredytację PCA na wzorcowanie pirometrów i kamer termowizyjnych.

Poza poszerzenia zakresu akredytowanych wzorcowań, Laboratorium Pomiarowe zakupiło kolejne urządzenie do bardzo precyzyjnych pomiarów ciśnienia. Zakupiony ciśnieniomierz firmy Mensur posiada dwa moduły różniące się zakresem i dokładnością:



- zakres $(800 \div 1200)$ hPa i dokładność 0,01% odczytu,
- zakres $(0 \div 2500)$ hPa i dokładność 0,01% zakresu.

Poszerzenie obszaru akredytowanych wzorcowań oraz stałe doposażanie naszego Laboratorium to efekt ciągłego doskonalenia mającego na celu zapewnienie naszym Klientom najwyższej precyzji i wiarygodności prowadzonych pomiarów.

Szczegółowe informacje na temat oferowanych wzorcowań można znaleźć na stronie www.laboratoriumintrol.pl.

TES-92 przenośny miernik pola elektromagnetycznego

Nowością w naszej ofercie jest przenośny miernik pola elektromagnetycznego TES-92 o znacznie szerszym spektrum zastosowań niż wcześniejsze modele. Dzięki szerokiemu zakresowi częstotliwości od 50 MHz do 3,5 GHz miernik ten jest w stanie wykryć wiele typów urządzeń wytwarzających pole magnetyczne. Dzięki TES-92 możliwe jest wykrywanie natężenia pola elektromagnetycznego o wysokiej częstotliwości (RF), urządzeń komunikacji bezprzewodowej (CW, TDMA, GSM, DECT, Wi-Fi), wykrywanie ukrytych kamer oraz podsłuchów, promieniowania nadajników telefonii komórkowej i bezprzewodowej, kuchenek mikrofalowych oraz mocy nadajników radiowych.



TES-92 choć stworzony głównie do zastosowania w przemyśle, dzięki zwiększonemu zakresowi częstotliwości nadaje się także do użytku w całkowicie innych obszarach działalności.

przyrządy przenośne

więcej informacji: www.introl.pl/16100006

SAT S 180

Światowej klasy producent aparatury termowizyjnej, firma SATIR wprowadza na polski rynek nowy model kamery termowizyjnej SAT S 180 o atrakcyjnej cenie.

Przenośna kamera termowizyjna SAT S 180 o rozdzielczości detektora 160 x 120 jest przyrządem przeznaczonym do precyzyjnych pomiarów temperatury w zakresie od -20 do +250°C. W celu łatwej identyfikacji obiektów, S 180 wyposażona jest również w kamerę wideo CCD oraz bezprzewodowy mikrofon Bluetooth do nagrania komentarzy.

Zewnętrzny ekran LCD 2,5" umożliwia obserwację obrazu nawet przy silnym oświetleniu słonecznym. Ponieważ zadaniem kamer termowizyjnych jest najczęściej wykrywanie anomalii temperatury, kamera posiada lokalizator laserowy wskazujący na obiekcie środek obszaru pomiarowego. Obrazy zapisywane są na karcie pamięci SD (pamięć 1000 obrazów), a następnie mogą zostać przesłane do komputera za pomocą adaptera USB. Zaawansowane oprogramowanie SAT Report posiada pełny zestaw funkcji do analizy obrazu (jak np.: pomiar w dowolnych punktach, profile temperatury, określenie izoterm, kompensacja wpływu odległości



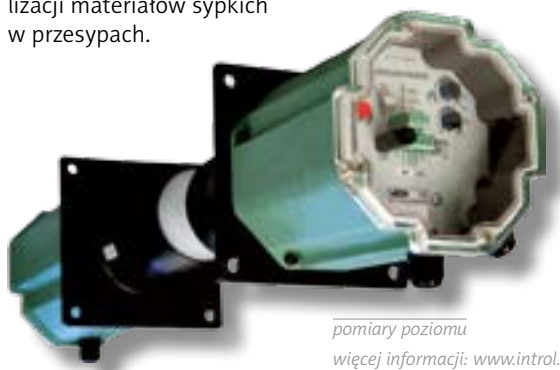
i wilgotności powietrza), co umożliwia przeprowadzenie szczegółowych badań np.: silników, złączy elektrycznych, transformatorów, wad izolacji cieplnej budynków i linii ciepłowniczych itp. W przyszłości planowana jest możliwość zamówienia dodatkowych obiektywów oraz rozszerzenia zakresu pomiarowego do 1000°C.

pomiary temperatury – pirometry

więcej informacji: www.introl.pl/05019003

Bariera mikrofalowa VEGABEAM

To nasza nowa propozycja urządzenia do bezkontaktowej sygnalizacji poziomu cieczy i materiałów sypkich. Zasada działania urządzenia polega na tłumieniu sygnału radarowego o częstotliwości 10 GHz przez materiał znajdujący się pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem. Pomiar przy użyciu VEGABEAM odbywa się zatem na podobnej zasadzie działania co pomiary izotopowe, nie wymagając jednak wcześniejszego przeprowadzenia skomplikowanych procedur uzyskania dopuszczeń, badania szczelności źródeł itd. W przypadku zbiorników z tworzyw sztucznych, nadajnik i odbiornik montuje się na zewnątrz zbiornika, na wysokości, na której będzie realizowana sygnalizacja. Bezinwazyjny pomiar poziomu jest niezbędny w wielu procesach przemysłowych, szczególnie w przypadku zbiorników z agresywnymi cieczami, czy też sygnalizacji materiałów sypkich w przesypach.



pomiary poziomu

więcej informacji: www.introl.pl/17230001

EE08

EE08 – miniaturowy przetwornik temperatury i wilgotności o podwyższonej dokładności.

Firma E+E Elektronik wprowadziła do swojej oferty nowy miniaturowy przetwornik temperatury i wilgotności EE08, wyposażony w czujnik temperatury Pt1000 i czujnik wilgotności HC101. Urządzenie te charakteryzuje się wysoką dokładnością i znacznie mniejszą obudową. Do jego głównych zalet należą: stabilność pomiaru, krótki czas osiągnięcia parametrów nominalnych i niski pobór mocy, co umożliwia zasilanie przetwornika z baterii. Sonda



pomiarowa, będąca częścią przetwornika zawiera niezbędne dane kalibracyjne oraz funkcje odpowiadające za kompensację

i linearyzację pomiaru. Przetwornik

EE08 jest idealnym rozwiązaniem dla stacji meteorologicznych, inkubatorów, komór fermentacyjnych, szklarni, armatek śnieżnych czy suszarni.

pomiary wilgotności

więcej informacji: www.introl.pl/14040043

Panel Weintek MT505T

Nowy model panela operatorskiego serii MT500 marki Weintek to najmniejszy model serii MT500 z ekranem dotykowym o przekątnej 4,3 cala. Niewielkie wymiary i duża rozdzielczość ekranu (480x272) czynią z niego bardzo dobrą propozycję jako ekran główny w niewielkich aplikacjach lub ekranu dodatkowego w rozbudowanych systemach. Bardzo atrakcyjna cena, możliwość podłączenia do większości sterowników dostępnych na rynku, darmowe oprogramowanie EB500 i łatwość programowania to kolejne zalety tego produktu.

komponenty automatyki

wiecej informacji: www.introl.pl/12020004



Kalibrator ciśnienia Meriam M2

Nasza oferta kalibratorów wzbogaciła się o przenośny, zasilany bateryjnie kalibrator ciśnienia Meriam M2. Jest on precyzyjnym kalibratorem do pomiaru ciśnienia o dokładności od 0,025%FS. Prócz pomiaru ciśnienia względnego, M2 występuje także w wersjach umożliwiających pomiar ciśnienia różnicowego lub bezwzględnego. Wykorzystując moduł do pomiaru ciśnienia różnicowego uzyskuje się również dostęp do jednostek umożliwiających pomiar przepływu.

Dzięki możliwości zapamiętywania mierzonej wartości minimalnej i maksymalnej kalibrator znajduje zastosowanie także jako narzędzie do badania szczelności układów.

Wysoka dokładność oraz mobilność sprawiają, że kalibrator M2 jest idealną propozycją dla tych, którzy cenią sobie precyzję połączoną z wygodą prowadzenia pomiarów.

kalibratory

wiecej informacji: www.introl.pl

pl:8000/03060089



Rejestrator wideograficzny FUJI typu PHU

To nowa propozycja w ofercie firmy Introl dla klientów zainteresowanych rejestratorem z dużą liczbą, w pełni uniwersalnych wejść analogowych (9, 18, 27 lub maksymalnie 36). Na dużym, 12-calowym (rozdzielczość 800x600) wyświetlaczu LCD użytkownik może obserwować zarejestrowane dane oraz bieżące pomiary. Opcjonalnie, rejestrator można wyposażyć w 16 wejść cyfrowych, 10 lub 20 wyjść przełącznikowych i 16 cyfrowych. Dane rejestrowane są za pomocą karty CF o wartości maksymalnie 1GB. Ważną informacją dla użytkownika jest gromadzenie danych w postaci ASCII lub binarnej (kompatybilność z FDA 21 CFR). Fuji PHU może dodatkowo być wyposażony w moduł matematyczny zapewniający 36 dodatkowych kanałów matematycznych, tworzonych za pomocą funkcji, w przyjaznym dla użytkownika edytorze. Oprogramowanie wizualizacyjne i konfiguracyjne jest dostarczane za darmo w każdej wersji rejestratora. Komunikacja MODBUS TCP/IP.



rejestracja i wizualizacja

wiecej informacji: www.introl.pl/02030010

K-Patents po polsku

Lada dzień refraktometry procesowe fińskiej firmy K-Patents Process Instruments będą się komunikowały z polskimi klientami PO POLSKU.

Język polski został dodany do menu urządzenia jako szósta wersja językowa (po angielskim, niemieckim, fińskim, szwedzkim i rosyjskim). W rozszerzony zestaw języków zaopatrywane będą przyrządy z aktualnej, wprowadzonej przed dwoma laty wersji PR-23. (Nawiasem mówiąc, istnieje możliwość uzupełnienia o język polski refraktometrów z tej serii, zakupionych wcześniej).

Język polski w menu uczyni te urządzenia znacznie bardziej przyjaznymi dla naszych krajowych klientów.

Polska wersja językowa została opracowana przez nasz dział pomiarów fizykochemicznych i wprowadzona przez programistów K-Patents'a do wszystkich typów obecnie produkowanych refraktometrów procesowych. Szczegółowych informacji na temat oferty refraktometrów z polskim menu udzielają nasi specjaliści, pod bezpośrednim numerem telefonu – 032 789 00 50 lub adresem e-mail: fizchem@introl.pl.

pomiary fizykochemiczne i gęstości



Światło pracuje dla naszych klientów

Fotometry firmy Optek-Danulat w akcji

„Czynnikiem roboczym” we wszystkich fotometrach jest światło, czyli promieniowanie elektromagnetyczne, wykorzystywane w szerokim zakresie długości fal: od ultrafioletu, poprzez światło widzialne, do bliskiej podczerwieni.

Teoretyczne podstawy fotometrii i zasady pomiarów opracowano w XIX i na początku XX wieku. Jednak dopiero rozwinięta elektronika, oferująca sprawne fotoelementy, spowodowała rozpowszechnienie się pomiarów fotometrycznych (w szczególności tzw. fotometrii obiektywnej).

Jak to działa

Mówiąc w uproszczeniu, pomiary fotometryczne sprowadzają się do określenia stopnia osłabienia strumienia światła w wyniku przejścia przez mierzone medium.

Ta prosta zasada została naukowo sformułowana w postaci prawa Lamberta-Beera, które mówi, że absorpcja (czyli logarytm dziesiętny ilorazu natężenia monochromatycznej wiązki światła, wchodzącej do ośrodka absorbującego i natężenia wiązki wychodzącej) jest wprost proporcjonalna do grubości warstwy i stężenia (własności) roztworu.

Cząstki to w fotometrii dość szerokie pojęcie. Co oczywiste, są nimi ciała stałe, takie jak kryształy, flokulanty, katalizatory, dodatki filtracyjne, struktury nieorganiczne oraz polimery i mikroorganizmy a także różne zaśmiecenia. Do cząstek (tak jak je „widzi” fotometr) zaliczamy nierozpuszczony olej w wodzie, nierozpuszczoną wodę w ciekłym gazie, struktury tłuszczowo-proteinowe, mleko w wodzie (i na odwrót), a także pęcherzyki gazów w cieczach.

Wiodącym producentem fotometrów jest niemiecka firma **Optek-Danulat**, obecna na rynku prawie trzydzieści lat, mająca ponad 25.000 aplikacji w różnych gałęziach przemysłu. Setki jej urządzeń pracują również w Polsce.



W urządzeniach **Opteka** wykorzystuje się światło od długości fali 254 nm (ultrafiolet), poprzez światło widzialne, do fali o długości 1100 nm (bliska podczerwień). Substancje rozpuszczone absorbują światło, a cząsteczki zawieszone w cieczy rozpraszają i/lub pochłaniają światło.

W oparciu o te zasady firma produkuje instrumenty do pomiaru koncentracji, barwy, mętności i absorpcji promieniowania ultrafioletowego.

Każdy układ pomiarowy składa się z czujnika i konwertera, połączonych przewodami. Standardowy czujnik stanowi komora przepływowa z przyłączami procesowymi, za pomocą których mocowana jest w ciągu technologicznym. Dostępne są wszelkie znormalizowane typy przyłączy: kotłernie wg norm DIN i ASA, przyłącza sanitarne, gwinty rurowe, szybkozłączki typu Tri-Clamp, a także połączenia spawane (Varivent). Komora przepływowa posiada okienka zamontowane w ściankach naprzeciw siebie. Przez te okienka promienie świetlne z emitera (modułu lampowego) przesyłane są do detektora, po drodze przechodząc przez strumień mierzonej cieczy. Okienka wykonuje się z Pyrexu lub syntetycznego szafiru. Szafir, z uwagi na znacznie gładszą powierzchnię, lepiej nadaje się dla cieczy, osadzających zanieczyszczenia (zawierających np. cząstki oleju). Okienka zabezpieczone są uszczelnieniami, odpornymi na działanie mediów procesowych. Właściwą długość fali świetlnej uzyskuje się za pomocą filtrów, umieszczonych w układzie optycznym.

Komory przepływowe wykonywane są w średnicach od DN 6 do DN 100. Większe średnice są robione na zamówienie, co jednak podnosi cenę. Dlatego dla dużych przekrojów rur stosuje się boczniki o mniejszej średnicy lub sondy (o których nieco niżej).

Niektóre procesy technologiczne z udziałem agresywnych mediów, wymagają stosowania specjalnych materiałów. Poza stałą nierdzewną 316Ti, producent oferuje elementy wykonane z tytanu, stopów: Hastelloy C, Nickel 200, Monel a także z tworzyw TFMC i PEEK.

Urządzenia spełniają również wszelkie wymagania temperaturowe; wersje standardowe pracują w zakresie do 100-120°C, a wysokotemperaturowe do 240°C. Istnieją również warianty dla stref zagrożonych wybuchem.

Źródłem światła są niskonapięciowe moduły lampowe o żywotności przeciętnie 4-5 lat (żarówki wolframowe) lub 2-3 lata (żarówki rtęciowe).

Trudne miejsca

Nie zawsze możliwe jest zastosowanie komory przepływowej. Czasami pomiar musi być wykonywany w zbiorniku, reaktorze lub

rurze o dużej średnicy. Firma **Optek** rozwiązała i ten problem, opracowując specjalne czujniki w postaci sond, instalowanych w ściance zbiornika, bądź rurociągu. Zasada pomiaru jest taka sama jak w czujnikach przepływowych. Różnica polega jedynie na tym, że zarówno emisja promieniowania jak i jego detekcja odbywa się w jednym, zwartym elemencie. Długość drogi optycznej, czyli odległość między okienkami, regulowana jest szerokością wycięcia w sondzie (tutaj ciekawostka, świadcząca o precyzji wykonania elementu: szafirowe okienka [wyłącznie] są zatłoczone w stalowym korpusie bez jakichkolwiek uszczelnień).

Do kontroli niewielkich reaktorów w biotechnologii i farmacji (także w laboratoriach) oferowane jest urządzenie **Fermenter Control**. Składa się ono z sondy o nieco mniejszej średnicy oraz innej wersji konwertera.

Zmierzyć, (ewentualnie) wyświetlić i sterować

Niezbędnymi elementami układów pomiarowych są konwertery (przetworniki). Firma oferuje dwie odmiany przetworników. Modelem flagowym jest urządzenie z niebieskim (bądź granatowym) panelem czółowym i wyświetlaczem ciekłokrystalicznym, o kodzie **C 4000**. Konwerter ten umożliwia podłączenie jednego, dwóch a nawet czterech czujników (sondy). Przyrząd podaje mierzone wartości w jednostkach żądanych przez użytkownika (CU, EBC, ppm, FTU, jednostki skal barwy itd.). Dla większej ilości czujników, urządzenie dzieli ekran i podaje wskazania równolegle dla wszystkich. Do konwertera można podłączyć czujniki, mierzące różne parametry (np. mętność/barwa, koncentracja/mętność itd.). Każdy czujnik posiada w konwerterze własny rejestrator, zapisujący 25.000 wyników.

Ostatnim elementem układu pomiarowego jest zestaw kabli, składający się z dwu przewodów. Jeden zasila moduł lampowy a drugim przesyłany jest sygnał z detektora.

W przypadkach, gdy nie trzeba wskazywania wartości pomiaru i wystarczy utrzymywanie wielkości mierzonej w pewnym przedziale, zaleca się przetworniki, posiadające jedynie nastawialne przełączniki graniczne oraz wyjście prądowe. Te przetworniki, typu **156** lub **556**, wraz z prostszymi czujnikami, stanowią wersję ekonomiczną.



Przechodzimy do praktyki

W zakresie pomiaru stężenia zawiesin można regulować dozowanie flokulantów, kontrolować separatory, rozdział faz (np. mleko/woda), sterować początkiem i końcem krystalizacji, polimeryzacji, kontrolować ultrafiltrację.

Pomiar barwy jest z natury rzeczy bardzo subiektywny, bo nie ma uniwersalnego wzorca barwy. Na potrzeby różnych branż opracowano wiele skal. Np. w browarnictwie używana jest skala EBC, w cukrownictwie ICUMSA, w produkcji wody pitnej skala kobaltowo-platynowa. Wobec braku korelacji między skalami, producent fotometrów „dopasował się” do wymagań klientów i oferuje pomiary we wszelkich stosowanych skalach (EBC, Gardner, HAZEN, ICUMSA, Lovibond, skala jodowa, ASTM, SAYBOLD i inne).

Pomiary barwy znajdują zastosowanie m.in. w kontroli zabarwienia różnych produktów (piwa, syropu cukrowego, soków), kontroli procesów odbarwiania, zawartości wtrąceń w mediach procesowych (np. żelaza w kwasie solnym), miedzi, niklu, chromu w kąpielach galwanicznych, detekcji katalizatorów, stężenia glonów. W zależności od wymagań, istnieje wersja jednopromieniowa i dwupromieniowa czujnika do pomiaru barwy. W wersji jednopromieniowej stosuje się światło o jednej długości fali. W wersji dwupromieniowej występuje także porównawczy strumień światła, niereagujący na barwę cieczy. Ta wersja czujnika pozwala na uzyskanie dokładniejszych wyników dzięki kompensacji spadku natężenia światła żarówki, mętności cieczy itp.

Pomiar absorpcji promieniowania ultrafioletowego stosowany jest do kontroli śladowych ilości węglowodorów aromatycznych, w wysokosprawnej chromatografii cieczowej, detekcji substancji organicznych w wodzie i ściekach, w wielu procesach w biotechnologii i przemyśle farmaceutycznym.

Czujniki układów pomiarowych absorpcji ultrafioletu występują w wersji dwu- i czteropromieniowej.

Czujnik dwupromieniowy wykorzystuje jeden promień (jedną długość fali) jako pomiarowy, drugi promień spełnia rolę referencyjną. Czujnik czteropromieniowy stosuje równocześnie dwie pomiarowe długości fali, np. 254 i 280 nm i odpowiednio dwa promienie referencyjne. W absorpcji ultrafioletu, pomiary referencyjne dotyczą kontroli natężenia światła żarówek (żarówki rtęciowe szybciej obniżają natężenie światła w trakcie eksploatacji). Urządzenia do pomiarów absorpcji ultrafioletu nie występują w wersji uproszczonej.

Klarownie o mętności

Pomiar zmętnienia jest stosunkowo najczęstszym „zajęciem” dla fotometrów. Oddaje on usługi w kontroli procesów filtracji (pozwa-

la nie tylko określić jakość produktu ale także uchwycić moment awarii, np. przebicia filtra), wykorzystywany jest do kontroli zanieczyszczeń kondensatu, wykrywania śladowych ilości oleju w wodzie, dawkowania katalizatorów oraz do kontroli mętności piwa (a raczej jej braku).

Czujniki zmętnienia firmy **Optek-Danulat** różnią się budową od innych. Teoretycznie, najlepszy efekt pomiarowy uzyskuje się jeśli detektory są odchylone o kąt 1° w stosunku do osi promienia padającego. Niestety z przyczyn technicznych jest to niewykonalne, ponieważ nie da się wywiercić tak blisko siebie otworów na detektory, aby wzajemnie na siebie nie zachodziły. Z tego względu wybrano kąt 11°. Przy tym kącie wykrywana jest największa ilość najczęściej występujących cząstek o małych i średnich rozmiarach. Stosowany przez niektórych producentów fotometrów kąt odchylenia 25° jest prostszy w wykonawstwie ale daje gorszy efekt pomiarowy.

Odchylenie o 11° najstabilniej reaguje na cząstki wielkości koloidów (w większości procesów nie występujących). Problem dotyczy głównie browarów.

Nowość!

W przypadku koloidów, najlepszy efekt uzyskuje się przy zastosowaniu kąta pomiaru 90°. Po filtracji gotowego piwa stosowano zatem dwa fotometry; jeden, przeważnie firmy **Optek-Danulat** z czujnikiem **TF 16** (11°) do wykrywania dużych i średnich cząstek oraz drugi, do detekcji pod kątem 90°, do kontroli koloidów, pochodzący od konkurencji. Ostatnio **Optek** wyprodukował nowość specjalnie dla browarów; czujnik dokonujący równoczesnej detekcji cząstek pod kątem 11° oraz 90°. Rozwiązanie jest absolutnie nowatorskie, nieporównywalne z żadnym innym na rynku. Urządzenie nazywa się **Haze Control DTF 16**.



W tym samym czujniku (w komorze przepływowej) umieszczone są dwa zespoły detektorów: jeden pod kątem 11° a drugi pod kątem 90°. Obydwa systemy detektorów korzystają ze wspólnego źródła światła. Nowatorstwo rozwiązania (poza podwójnym układem detektorów) polega na specjalnym kształcie wnętrza komory, który chroni detektor 90° przed przyjmowaniem fałszywego światła, odbitego nie od koloidów, ale od ścianek komory. Konkurencyjna firma w tym celu maluje wnętrze komory czarną farbą. Ten

sposób sprawdza się na krótko, dopóki przepływające piwo i środki myjące nie spowodują degradacji farby, która po jakimś czasie staje się zielona. Od tego momentu gorzej tłumione pojedyncze promienie zafałszowują wynik.

Optek opracował specjalny profil ścian, przypominający linię falistą, dzięki czemu odbijające się fałszywe promienie nie są kierowane w kierunku detektora i nie zakłócają pomiaru. Urządzenie ma zerowy dryft, zatem nie ma konieczności powtarzania okresowo fabrycznej kalibracji. Oba kanały pomiarowe (11° i 90°) obsługuje jeden konwerter, wyświetlając wyniki na dzielonym ekranie. Browarnicy nie muszą już nabywać dwóch różnych urządzeń do kompleksowej kontroli mętności gotowego piwa.

Optek oferuje także wersję laboratoryjną o nazwie **DT9011**.

Na zakończenie szczegółów ułatwiający życie użytkownikom fotometrów. Firma opracowała specjalną, opcjonalną przystawkę kalibracyjną, do zamontowania w czujniku, do której w czasie kalibracji wkłada się odpowiedni filtr o ściśle określonej wartości CU (Jednostki Koncentracji – jednostki absorpcji światła). To rozwiązanie pozwala uniknąć kłopotliwej (i szkodliwej dla zdrowia) metody formazynowej (niestety nie dotyczy mętnościomierzy).

Optek dla prawie każdego rodzaju pomiaru oferuje prostą bądź zaawansowaną wersję urządzeń. Urządzenia proste (przetworniki bezwskaznikowe) są stosowane przeważnie jako detektory wartości granicznych. Natomiast układy zaawansowane, wyposażone w konwertery z ekranami ciekłokrystalicznymi i rejestratorami wyników, wykonują precyzyjne pomiary i wyświetlają wyniki w dowolnych jednostkach.

Fotometry są coraz powszechniej stosowane w przemyśle. W wielu dziedzinach eliminują metody tradycyjnej analizy chemicznej. Fotometria jest szybka, tania w eksploatacji (brak jakichkolwiek odczynników, bardzo długa żywotność układów) i niezwykle pomocna przy automatyzacji procesów przemysłowych. Mamy nadzieję, że powyższy opis, z konieczności bardzo ogólny, przekona Czytelników do tej metody pomiaru.



Autor artykułu:
Grzegorz Posz
ukończył Wydział
Chemiczny Politechniki
Śląskiej w Gliwiczach.

Doświadczenie zawodowe zdobywał m.in. w przemyśle samochodowym oraz w zakładach produkujących urządzenia automatyki dla górnictwa. W INTROLU pracuje od 1997 roku. Od 9 lat jest kierownikiem działu pomiarów fizykochemicznych.

tel. 032/7890050
e-mail: fizchem@introl.pl

Prawidłowe fakturowanie dzięki precyzyjnej kalibracji urządzeń do konwersji gazu

Jak wybrano Beamex?

Artykuł przedstawia sytuację w firmie Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo związaną z kalibracją urządzeń do konwersji gazu i wynikającą z niej oszczędnością funduszy. W oparciu o opinie naszego Klienta prezentujemy jak ważna dla funkcjonowania przedsiębiorstwa jest prawidłowa kalibracja, która bezpośrednio wpływa na prawidłowe fakturowanie.

Materiał ten powstał przy bezpośredniej współpracy z firmą Beamex oraz z pracownikiem PGNiG – specjalistą ds. pomiarów – Jackiem Miderą.

Charakterystyka Klienta

Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, firma macierzysta Mazowieckiej Spółki Gazowniczej, to jedna z największych firm w Polsce.

Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo (PGNiG) to największa w Polsce firma zajmująca się wydobywaniem i produkcją gazu, a także jedyna zintegrowana pionowo polska firma gazownicza, posiadająca wiodący udział na rynku we wszystkich polskich sektorach gazownictwa. Firma dostarcza ropę naftową i gaz korzystając ze źródeł krajowych, a także importuje gaz z Rosji, Norwegii i Niemiec oraz z krajów Azji Środkowej. W roku 2006, PGNiG wyprodukowało 4,3 mld m³ gazu (co stanowi 31% całkowitego zużycia gazu w Polsce) oraz 530 000 ton metrycznych ropy naftowej i skropliny.

Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo jest firmą macierzystą Mazowieckiej Spółki Gazowniczej (MSG). MSG działa na terenie północno-wschodniej Polski i obejmuje obszar 87000 km², co odpowiada 27,7% terytorium kraju. Na terenie tym znajduje się 761 miejscowości, w tym 120 miasteczek i miast, wśród nich Warszawa i Łódź. Zakład w Łodzi zajmuje się dystrybucją gazu naturalnego w całym województwie łódzkim. Całkowita liczba odbiorców wynosi 386000, w tym ok. 350 to duże firmy przemysłowe.

Sytuacja

Kalibracja w firmie gazowniczej to kwestia dokładności, bezpieczeństwa i dochodowości. Co najważniejsze, precyzyjne pomiary gwarantują precyzyjne fakturowanie. Nawet niewielki błąd pomiaru może drastycznie obniżyć dochody firmy. Ten przykład odzwierciedla, jak – z ekonomicznego punktu widzenia – duże znaczenie ma dokładna kalibracja.



Typowe parametry procesu, których kalibrację przeprowadza się w zakładzie w Łodzi, związane są z dostawą gazu naturalnego. W związku z tym, większość potrzeb związanych z kalibracją dotyczy mierników ciśnienia i temperatury, połączonych z urządzeniami do konwersji gazu.

Klienci chcą płacić tylko za dostarczonego gaz, przez co pomiar ilości dostarczonego gazu przez urządzenia do konwersji musi być bardzo dokładny. Oznacza to, że wymagania dotyczące kalibratorów są szczególnie wysokie. Beamex® MC5-IS doskonale się do tego nadaje, tłumaczy Jacek Midera.

Przeprowadzana w odpowiednim czasie, prawidłowa kalibracja urządzeń jest istotna dla zagwarantowania, że system pomiarowy będzie funkcjonował prawidłowo. Dokumentację kalibracyjną można wykorzystywać do skontrolowania, czy kalibrację przeprowadzono prawidłowo celem zmniejszenia liczby błędów przy fakturowaniu. W przypadku wystąpienia problemu, informacje te mogą okazać się kluczem do ustalenia kiedy, gdzie i/lub jak wystąpił błąd i jak można go prawidłowo skorygować.

Kalibrację trzeba bardzo często przeprowadzać przy złej pogodzie. Iskrobezpieczny kalibrator Beamex® MC5-IS z ochroną obudowy klasy IP65 idealnie się do tego celu nadaje, mówi Jacek Midera.

Rozwiązanie i główne korzyści

W zakładzie w Łodzi znajduje się 750 urządzeń, które wymagają kalibracji. Większość z nich dokonuje pomiaru ciśnienia bądź temperatury. Urządzenia te kalibruje się dwa razy do roku – pierwsza kalibracja to kalibracja ogólna, obejmująca wszystkie zakresy.



Iskrobezpieczny, wielofunkcyjny kalibrator MC5-IS doskonale nadaje się do zaspokajania potrzeb zakładu w Łodzi.

Kalibrację wykonuje się przy użyciu przenośnych, wielofunkcyjnych kalibratorów iskrobezpiecznych Beamex® MC5-IS. MC5-IS wykonuje kalibracje automatyczne, wszystkie wyniki przechowywane są w pamięci MC5-IS, zaś raporty z kalibracji drukowane są za pomocą oprogramowania kalibracyjnego Beamex®.

MC5-IS doskonale nadaje się do zaspokajania potrzeb łódzkiego zakładu. Szukali-

śmy dobrego kalibratora i inni użytkownicy działający w tej samej branży polecieli nam Beamex® MC5-IS, wyjaśnia Jacek Midera. Zaprośiliśmy miejscowego przedstawiciela firmy Beamex, by przeprowadził w Polsce prezentację i po jej zakończeniu nie mieliśmy żadnych wątpliwości co do tego, które urządzenie wybrać, mówi dalej Midera.

Na początek, w roku 2006, zakupili kalibrator MC5-IS z oprogramowaniem kalibracyjnym Beamex®. Gdy tylko zaczęli używać kalibratorów i oprogramowania kalibracyjnego, zauważyli, że System Kalibracyjny Beamex nie tylko spełnia ich wymagania, ale jest także bardzo prosty w obsłudze. Rok później zdecydowali się kupić kolejny MC5-IS. Co więcej, kalibratory Beamex® wyposażone są w interfejs użytkownika w języku polskim. Po zakupieniu urządzenia, dystrybutor firmy Beamex na terenie Polski organizuje jednodniowe szkolenie.



Konieczna jest okresowa kalibracja urządzeń. Typowe parametry procesu, które kalibruje się w zakładzie w Łodzi, związane są z dostawą gazu naturalnego.

Ogólne doświadczenia z eksploatacji kalibratora w zakładzie w Łodzi są bardzo

dobrze, zaś pracownicy są bardzo zadowoleni z urządzeń Beamex, zarówno jeśli chodzi o ich niezawodność, łatwość w użyciu i dokładność, jak i możliwość wykorzystania w trudnych i niebezpiecznych warunkach.

Reasumując

Profil klienta
Mazowiecka Spółka Gazownicza

Sytuacja firmy

MSG działa na terenie północno-wschodniej Polski i obejmuje obszar 87000 km², co odpowiada 27,7% terytorium kraju. Na terenie tym znajduje się 761 miejscowości, w tym 120 miasteczek i miast, wśród nich Warszawa i Łódź. Zakład w Łodzi zajmuje się dystrybucją gazu naturalnego w całym województwie łódzkim, całkowita liczba odbiorców wynosi 386000, w tym ok. 350 to duże firmy przemysłowe. Kalibracja w firmie gazowniczej to kwestia dokładności, bezpieczeństwa i dochodowości. Co ważniejsze, precyzyjne pomiary gwarantują prawidłowe fakturowanie.

Opis rozwiązania

- Iskrobezpiecznie kalibratory wielofunkcyjne Beamex® MC5-IS
- Oprogramowanie kalibracyjne Beamex®
- Pompy kalibracyjne Beamex® serii PG

Główne korzyści

- precyzyjna kalibracja gwarantuje prawidłowe fakturowanie
- niezawodność
- łatwe w obsłudze kalibratory

- z interfejsem w języku polskim
- możliwość eksploatacji w trudnych warunkach występujących w przemyśle
- funkcja dokumentacji – wyniki kalibracji przechowywane są w pamięci wewnętrznej urządzenia
- kalibratory z certyfikatem ATEX – możliwość wykorzystywania na obszarach niebezpiecznych

Beamex w Polsce:
INTROL Sp. z o.o.
Ul. Kościuszki 112
40-519 Katowice
POLSKA
Tel.: +48 32 205 33 44
Fax: +48 32 205 33 77
e-mail: introl@introl.pl

Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej:

www.beamex.com i www.introl.pl.



Opracowanie
na podstawie
materiałów firmy:
Beamex

Sławomir
Kowalczyk

ukończył wydział Automatyki Elektroniki Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Specjalność Systemy Pomiarowe. Po studiach przez 5 lat pracował jako konstruktor w firmie FAMAK S.A. w Kluczborku. W Introlu pracuje od 11 lat z czego od 2000 r. na stanowisku kierownika działu kalibratorów.

tel. 032/7890080
e-mail: kalibratory@introl.pl

kalibrator

MC5
wielofunkcyjny

beamex

- kalibrator częstotliwości, sygnałów elektrycznych, temperatury i ciśnienia
- dokładność od 0,0125%RDG
- menu oraz oprogramowanie w języku polskim
- budowa modułowa (możliwość rozbudowy w dowolnym terminie po zakupie)
- wpisywanie charakterystyki czujnika wzorcowego
- gwarancja 36 miesięcy
- dostępna wersja IS (ATEX)



kalibratory@introl.pl

Regulacja w oparciu o parametry PID – cz. 1

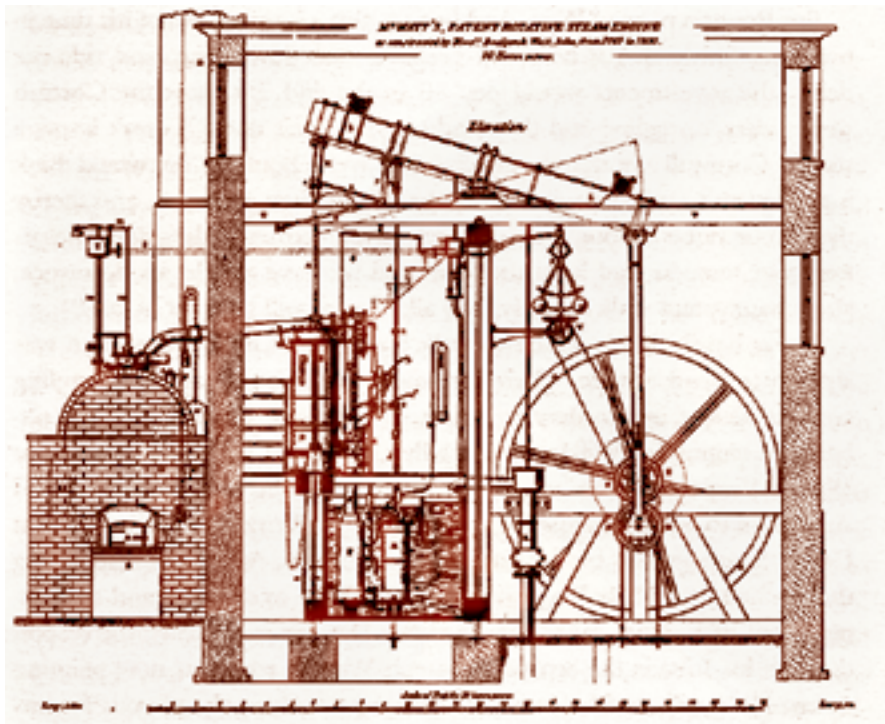
Konieczność regulacji procesów ciągłych, zgodnych z oczekiwaniem operatora, towarzyszy człowiekowi już od końca XVII wieku. Wtedy to James Watt, brytyjski inżynier i wynalazca, konstruktor maszyny parowej, uważany za ojca rewolucji przemysłowej, użył odśrodkowego regulatora kulowego. Regulator kulowy miał za zadanie kontrolować dopływ pary do swego wynalazku – silnika parowego, zwiększając dopływ gdy silnik zwalniał lub zmniejszając gdy prędkość nadmiernie wzrastała.

Do dnia dzisiejszego wiele regulatorów działa właśnie w taki sposób – funkcjonują w oparciu o pomiar wartości procesu (temperatury, ciśnienia, wilgotności, przepływu itd.), jej różnicy w stosunku do wartości zadanej i na tej podstawie obliczają wartości korekty wyjścia regulacyjnego. W artykule, który jest pierwszą z dwóch części wykładu (z drugą będziecie mieli Państwo okazję zaznajomić czytając następne wydanie naszego magazynu) postaram się przedstawić informacje na temat teoretycznych podstaw definiowania pojęcia regulatorów PID oraz zarys ich historycznego rozwoju.

Czym jest sterownik PID?

Co określają parametry P, I, D?

Sterownik PID (Proporcjonalno-Całkująco-Różniczkujący) określa regulator działający w oparciu o mechanizm sprzężenia zwrotnego (tzw. Feedback), powszechnie używany obecnie w przemysłowych systemach sterowania. Zadaniem regulatora wyposażonego w algorytm regulacji PID jest stała korekta błędu – uchybu pomię-



Rysunek 1. Maszyna parowa Jamesa Watta

Rozwój PID – fakty historyczne

1933	Taylor Instrument Company wprowadza Fulscope Model 56R – pierwszy, pozwalający na pełne dostrajanie regulator pneumatyczny z możliwościami regulacji proporcjonalnej.
1934-1935	Firma Foxboro wprowadza regulator pneumatyczny Model 40 – pierwszy regulator proporcjonalno-całkujący.
1940	Firma Taylor wprowadza Fulscope 100 – pierwszy regulator pneumatyczny z pełnymi możliwościami regulacji PID, zrealizowanymi w pojedynczym urządzeniu.
1942	John G. Ziegler i Nathaniel B. Nichols z firmy Taylor publikują swe słynne metody doboru nastaw Zieglera-Nicholsa. Podczas II wojny światowej pneumatyczne regulatory PID stabilizują serwomechanizmy sterujące ogniem artyleryjskim oraz produkcję gumy syntetycznej, wysokooktanowego paliwa lotniczego i U-235 dla pierwszej bomby atomowej.
1951	Firma Swartwout Company wprowadza na rynek serię Autronic – pierwsze regulatory elektroniczne, oparte na technologii lampowej.
1959	Firma Bailey Meter Co. wprowadza na rynek pierwszy regulator elektroniczny, całkowiec oparty na półprzewodnikach.
1964	Taylor Instruments demonstruje pierwsze regulatory cyfrowe, oparte na pojedynczej pętli sprzężenia zwrotnego.
1976	Firma Rochester Instrument Systems wprowadza na rynek Media – pierwszą zintegrowaną cyfrową implementację regulatora PI i PID.
1980 do chwili obecnej	Powstawanie alternatywnych technik regulacji, w których używa się w coraz większej ilości skomplikowanych pętli regulacji. Należą do nich techniki takie jak: sztuczna inteligencja, regulacja adaptacyjna i regulacja oparta na modelu predykcyjnym.

Źródło CE

dzy mierzoną wartością procesową i wartością nastawioną, poprzez wypracowanie sygnału wyjściowego o odpowiedniej wartości.

Algorytm działania regulatora PID opiera się o trzy podstawowe składniki – proporcjonalny – **P**, Całkujący – **I** oraz różniczkujący – **D**. W największym skrócie można powiedzieć, że parametr proporcjonalny określa bezpośrednią reakcję na zmierzony błąd – uchyb, parametr całkowania opiera się na sumie wartości uchybu w pewnym czasie (całkowanie), a różniczkujący określa reakcję na częstotliwość zmian wartości błędu. Suma tych wszystkich składników jest używana w procesie obliczenia odpowiedniej wartości korekty wyjścia regulacyjnego, takiej jak pozycja zaworu czy większe lub mniejsze wystrojenie poziomu mocy sterownika elementu grzejącego.

Poprzez odpowiednie dobranie wartości tych trzech cech, zastosowanie w procesie regulacji regulatora działającego w oparciu o algorytm PID, zapewnia dobrą regulację dla odmiennych typów obiektów. Nie oznacza to jednak, że taki regula-

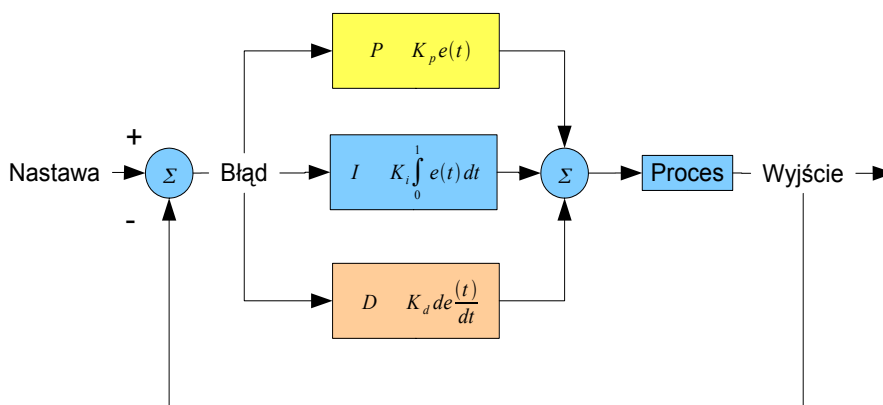
tor będzie pracował poprawnie w każdej aplikacji.

Istnieją również regulatory niepełne, to znaczy wykorzystujące jedynie niektóre z parametrów PID (przykładowo P, PI lub PD), nie biorące pod uwagę korygujących właściwości pozostałych parametrów. Bardzo popularny jest regulator PI, który spisuje się w aplikacjach, w których użycie członu różniczkującego byłoby niekorzystne (gdy pomiar jest silnie zakłócony). Natomiast regulator działający tylko w oparciu o parametr P będzie jedynie zmieniał swoją wartość wyjściową, w zależności od różnicy wartości pomiarowej i nastawionej.

Czym jest pętla sprzężenia zwrotnego?

Wyobraźmy sobie prostą czynność regulacji temperatury wody baterii w umywalce. Osoba w oparciu o bieżącą temperaturę wody zwiększa bądź zmniejsza stosunek wody zimnej do ciepłej. Zauważmy, że osoba ta nie robi gwałtownych ruchów, tylko po każdej zmianie stosunku sprawdza zmianę temperatury tak, aby w pewnym momencie ustawić baterię w odpowiedniej pozycji. Mamy tutaj do czynienia z zamkniętą pętlą pomiarową – temperatura wody jest wejściem, tzw. zmienną procesową (**PV**) układu, a położenie baterii jej wyjściem, tzw. zmienną manipulacyjną (**MV**). Różnica pomiędzy temperaturą mierzoną a odpowiednią (**SP**) dla osoby korzystającej z baterii jest błędem regulacji tzw. uchybem (e).

Gdyby osoba nastawiająca temperaturę zrobiła zbyt duży ruch za pomocą baterii, prowadziłoby to do zbyt dużych zmian temperatury i w efekcie ustawienie



Rysunek 2. Pętla sprzężenia zwrotnego

żądaney temperatury byłoby niemożliwe. W regulatorze PID możemy taką sytuację porównać do pierwszego składnika, czyli proporcjonalności. Zbyt duża wartość proporcjonalności – czyli wzmocnienia układu – może powodować oscylację układu i – tak jak w przykładzie baterii z wodą – wprowadzić układ w oscylacje sinusoidalne wokół pewnej żądanej wartości. Oczywiście człowiek nie będzie bezmyślnie kręcił baterią, tylko prędzej czy później nastawi odpowiednią pozycję baterii. Dzieje się tak dlatego, że nasz mózg działa adaptacyjnie (zmienia je ze względu na to, co działo się w przeszłości) w odróżnieniu od regulatora, w którym nastawy muszą zostać dobrane wcześniej przez operatora.

Zauważmy, że po ustawieniu odpowiedniej temperatury wody, co jakiś czas sprawdzamy czy jej temperatura jest odpowiednia. Zawsze przecież może zmienić się ciśnienie wody, a więc jej stosunek do wody ciepłej itd. Pracujemy w tzw. pętli sprzężenia zwrotnego, ciągle mierząc uchyb – zmianę temperatury wody.

To by było na tyle, jeśli chodzi o teoretyczne podstawy definiowania pojęcia regulatora PID. Dalsze, szczegółowe informacje na temat zasad działania i metod nastaw regulatorów zawierać będzie część druga artykułu.



Opracowanie
Tomasz Kawka

Ukończył Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 2004 roku na stanowisku specjalisty ds. aparatury pomiarowej w dziale pomiaru temperatur, w którym zajmuje się między innymi urządzeniami do regulacji procesów technologicznych.

tel. 032/7890110

e-mail: temperatura@introl.pl

ZAAWANSOWANY REGULATOR TEMPERATURY SR 23 marki Shimaden

temperatura@introl.pl



- wysoka dokładność regulacji
- tuning autoadaptacyjny
- próbkowanie 100ms
- wersja dwukanałowa
- linearyzacja wejścia
- możliwość rozbudowy

introl

GRUPA INTROL

ochrona środowiska

energetyka

automatyka i pomiary

budownictwo



Energomontaż Chorzów Sp. z o. o.



projektowanie, wykonawstwo, montaż urządzeń kotłowych i innych instalacji

Elektromontaż-3 Katowice Sp. z o. o..



Elektromontaż - 3 Katowice Sp. z o.o.

montaż instalacji elektrycznych

Introbat Sp. z o. o.



utrzymanie ruchu urządzeń na rzecz spółek powstałych na bazie Huty Batory

BBEngineering Sp. z o. o.



biuro projektowe inżynierii ochrony środowiska

Atechem Sp. z o. o.



projektowanie i ekspertyzy techniczne dla przemysłu

USŁUGI

szeroki wachlarz usług pozwalający na kompleksowe realizacje inwestycji

INTROL S. A.



projektowanie, kompletacja dostaw, montaż, uruchomienie i serwis instalacji AKPiA

PAIP Introl Sp. z o.o.



handel aparaturą kontrolno pomiarową i automatyki

RA Control Sp. z o. o.



sprzedaż produktów Rockwell Automation

DYSTRYBUCJA

i specjalistyczne doradztwo

Limatherm S. A.



producent odlewanych głowic do przemysłowych czujników temperatury

Limatherm Sensor Sp. z o. o.



producent przemysłowych czujników temperatury i dostawca współpracującej z nimi aparatury pomiarowej

Limatherm Components Sp. z o. o.



producent podzespołów i części dla aparatury kontrolno - pomiarowej

PWP Katowice Sp. z o. o.



producent nowoczesnych urządzeń dla oczyszczalni ścieków

PRODUKCJA

specjalistyczne, wysoko zaawansowane technologicznie produkty

spółka notowana na

GPW