

PodKontrola

automatyka i pomiary

wydawca:
Introl Sp. z o.o.

01/2020 (50)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Vega 2020



akademia automatyki



dobra praktyka

Pomiar przepływu gazów w aplikacjach wielkośrednicowych za pomocą przepływomierzy termicznych masowych

Układ analizatora gazu saturacyjnego do prowadzenia pieca wapiennego i sterowania procesem produkcji cukru



od redakcji

**Drodzy Czytelnicy!**

Nowy rok nabiera tempa, my także nie zwalniamy zapraszając do nowych artykułów pierwszego w tym roku numeru „Pod kontrolą”.

Ostatni „Temat wydania” w 2019 roku traktował o sondach radarowych poziomu marki VEGA. Jak to często się dzieje, nowy rok przynosi ze sobą nowe propozycje różnych producentów. Tak zrobiła VEGA ogłaszając światu zupełnie nową gamę urządzeń spod znaku „VEGA 2020”. To bardzo szeroka gama rozwiązań zarówno do pomiarów ciągłych, jak i sygnalizacji poziomu w aplikacjach przemysłowych. To także nowe czujniki ciśnienia z ciekawymi z punktu widzenia każdego pomiarowca możliwościami. Artykuł szczególnie polecany czytelnikom z branży wodno-ściekowej oraz tych zainteresowanych ekonomicznymi rozwiązaniami marki VEGA.

„Dobra praktyka” nawiązuje również do artykułu z ubiegłego roku, który to przybliżył teoretyczne podstawy produkcji cukru. Tym razem jednak autor skupia się na praktycznym wykorzystaniu układu do analizy gazu saturacyjnego w prowadzeniu pie-

ca wapiennego. Nie trzeba wspominać, że artykuł dedykowany jest branży cukrowej, która w wyniku zmian podatkowych i koniunkturalnych stoi przed niemałymi wyzwaniami związanymi z optymalizacją produkcji.

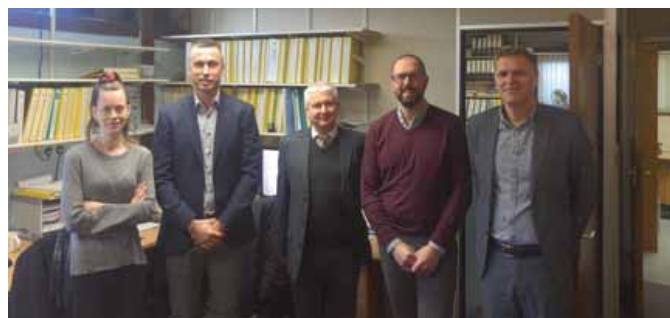
Przemysłowy pomiar przepływu gazów doczekał się wielu technik, z których każda ma swoje wady i zalety. W rurociągach i kanałach o relatywnie małych średnicach pomiar przepływu jest zadaniem względnie mało skomplikowanym. Sprawa komplikuje się gdy musimy opomiarować rurociąg/kanał o średnicy DN 300 lub większej. Są to między innymi instalacje HVAC, zasilające powietrzem układy spalania czy instalacje monitorujące emisję. Opomiarowanie takich aplikacji wymaga indywidualnego podejścia do tematu, wnikliwej analizy warunków przepływu i doboru optymalnego rozwiązania. Teoretyczne podstawy i praktyczne wskazówki realizacji takich przedsięwzięć przytacza autor „Akademii automatyki”.

Zapraszam do lektury
Wojciech Mutwicki
 wiceprezes zarządu



Szkolenie w Hydramotion

Pod koniec 2019 roku nasi przedstawiciele odbyli szkolenie w angielskiej siedzibie nowego partnera, firmy Hydramotion – producenta przemysłowych wiskozymetrów do zastosowań w wielu branżach przemysłu. Podczas szkolenia nasi inżynierowie, oprócz omówienia warunków współpracy, poznali techniczne niuanse technologii pomiaru wykorzystywanej w urządzeniach Hydramotion. Zwiedziliśmy także zakład produkcyjny poznając cały proces produkcji i rygorystycznej kontroli jakości lepkościomierzy.



Po raz kolejny Introl Perłą Gospodarki

Z satysfakcją informujemy o przyznaniu kolejny raz z rządu Grupie INTROL tytułu „Perły Polskiej Gospodarki”. Tytuł ten przyznany został nam w ramach rankingu organizowanego przez redakcję magazynu „Polish Market” oraz SGH w Warszawie. Grupie INTROL została wyróżniona w kategorii „Perły duże” za konsekwentną realizację polityki i strategii oraz pozycję lidera wśród najbardziej efektywnych i dynamicznych przedsiębiorstw w Polsce.



Mobilny asystent do rehabilitacji po udarach dla szpitala

Oddział neurologii z pododdziałem udarowym w Szpitalu im. Tytusa Chałubińskiego w Ostrowie Wielkopolskim wzbogacił się o specjalistyczny sprzęt rehabilitacyjny – pionizator i „zmechanizowany chodzik” Mobility Assist. Specjalistyczny chodzik to amerykańska nowość na rynku sprzętu rehabilitacyjnego i służy do wspomagania wstawania, siadania i chodzenia pacjentów, zapewniając ich całkowite bezpieczeństwo. Mobility Assist został oficjalnie przekazany Szpitalowi 9 stycznia tego roku przez prezesa spółki INTROL PRO-ZAP. Mamy nadzieję, że dzięki temu sprzętowi pacjenci po udarach będą mogli rozpocząć rehabilitację znacznie wcześniej, co pozwoli im na szybszy powrót do zdrowia i sprawności fizycznej.



Rozpoczynamy sezon szkoleniowy

Serdecznie zapraszamy do udziału w szkoleniach z cyklu „Akademia Automatyki” w 2020 roku. Ze względu na dużą popularność szkoleń, na ten rok zaplanowaliśmy ich aż 6 – rozpoczynamy w lutym, a kończymy w grudniu. Szkolenia w sposób kompleksowy prezentują podstawy teoretyczne i praktyczne wskazówki dotyczące najbardziej powszechnych pomiarów przemysłowych: przepływu, ciśnienia, poziomu, gęstości, barwy i mętności oraz wilgotności. W programie uczestnicy znajdą także warsztaty z konfiguracji sond pomiarowych. Szczegółowe informacje na naszej stronie www.introl.pl w zakładce Szkolenia.





VEGA 2020

Od 1 stycznia 2020 firma VEGA Grieshaber KG, lider na rynku technologicznych pomiarów poziomu, rozszerzyła swoją ofertę o nową serię urządzeń nazwanych VEGA 2020. Jest to pakiet urządzeń zawierający sondy radarowe dedykowane gospodarce wodno-ściekowej oraz przetworniki ciśnienia i pojemnościowe sygnalizatory poziomu dedykowane głównie przemysłowi spożywczemu i farmaceutycznemu. Dzięki nowym, bardziej ekonomicznym rozwiązaniom, nowoczesne, bardziej precyzyjne i niezawodne techniki pomiarowe mają szansę zagościć w aplikacjach bardzo wrażliwych na cenę.

RADAR IS THE BETTER ULTRASONIC, CZYLI RADAR JEST LEPSZY OD ULTRADŹWIĘKU

Nowa era radarowego pomiaru poziomu rozpoczęła się kilka lat temu, kiedy na rynek wprowadzono sondy VEGAPULS oparte na technologii 80 GHz. Dzięki dużemu skupieniu kąta wiązki radar praktycznie eliminuje sygnały zakłócające generowane przez fałszywe echa, dzięki czemu pomiar poziomu staje się znacznie łatwiejszy i bardziej niezawodny. Wiele zadań pomiarowych, trudnych dla sond ultradźwiękowych staje się obecnie standardową praktyką w technologii radarowej.

VEGA wprowadzając do swojej oferty nową, kompaktową serię urządzeń radarowych 80 GHz – VEGAPULS serii 10, 20 i 30 myślała głównie o aplikacjach wodno-ściekowych oraz innych prostych i mało wymagających aplikacjach we wszystkich gałęziach przemysłu. Specjalnie w tym celu firma VEGA zaprojektowała nowy moduł mikrofalowy, który charakteryzuje się wyjątkowo małymi rozmiarami, krótkim czasem rozruchu i niskim zużyciem energii. Efektem

końcowym jest niewielka gabarytowo, kompaktowa i wszechstronna sonda radarowa. Niskie zużycie energii i krótki, nieprzekraczający 10 s czas rozruchu to cechy bardzo istotne w aplikacjach mierzących poziom rzek oraz innych zbiorników wodnych. W takich przypadkach sondy najczęściej zasilane są z baterii akumulatorów doładowywanych ogniwem fotowoltaicznym. Uruchamiają się kilka razy w ciągu

►►
Sondy kompaktowe
z dostępnym prze-
działem elektroniki do
podłączenia przewodów



	VEGAPULS 11	VEGAPULS 21	VEGAPULS 31
Zakres pomiarowy	8 m	15 m	15 m
Dokładność	±5 mm	±2 mm	±2 mm
Sygnał wyjściowy	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA/HART	4 ... 20 mA/HART
Temperatura medium	-40 ... +60°C	-40 ... +80°C	-40 ... +80°C

►
Sondy kompaktowe
z fabrycznie podłączo-
nym przewodem



VEGAPULS C 11 VEGAPULS C 21 VEGAPULS C 22 VEGAPULS C 23

	VEGAPULS C 11	VEGAPULS C 21	VEGAPULS C 22	VEGAPULS C 23
Zakres pomiarowy	8 m	15 m	15 m	30 m
Dokładność	±5 mm	±2 mm	±2 mm	±2 mm
Sygnał wyjściowy	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA/HART Modbus, SDI-12	4 ... 20 mA/HART Modbus, SDI-12	4 ... 20 mA/HART Modbus, SDI-12
Temperatura medium	-40 ... +60°C	-40 ... +80°C	-40 ... +80°C	-40 ... +80°C



doby, wykonują pomiar, przesyłają informację o stanie poziomu wody za pomocą komunikacji bezprzewodowej i przechodzą w stan uśpienia.

SOLIDNY, NIEZAWODNY I ODPORNY NA WARUNKI ATMOSFERYCZNE

Nowe sondy VEGAPULS są idealne do pomiaru poziomu cieczy. Można również zastosować je do pomiaru poziomu materiałów sypkich w prostych i niewymagających aplikacjach dla niewielkich zakresów pomiarowych. Należy jednak pamiętać, że pomiar poziomu materiałów sypkich jest trudniejszy niż pomiar poziomu cieczy. Na materiałach sypkich dużo lepiej radzą sobie sondy z większymi antenami, gwarantującymi znacznie większy „uzysk” sygnału odbitego od powierzchni materiału.

Nowe sondy są dostępne zarówno w wersji kompaktowej posiadającej dostępny przedział elektroniki z zaciskami do podłączenia przewodów, jak i w wersji z fabrycznie podłączonym przewodem. Sondy z fabrycznie podłączonym przewodem wyróżniają się wyższą szczelnością wynoszącą IP66/IP68 (3 bar). Sondy charakteryzują się dokładnym i powtarzalnym pomiarem poziomu, nieczułym na zakłócenia zewnętrzne takie jak: zmiany temperatury otoczenia i temperatury medium, zaparowanie, kondensacja i obłepienie anteny.

Łatwa konfiguracja

Szczelna obudowa



Duży wyświetlacz

*Optymalny dla gospodarki
wodno-ściekowej*

Seria nowych sond radarowych VEGAPULS to urządzenia kompaktowe mogące współpracować bezpośrednio z systemem PLC, po podłączeniu do wejścia analogowego sterownika. Mogą również spełniać funkcję peryferyjnych pomiarów lokalnych. W tym celu bardzo przydatnymi są nowe „kontrolery” – urządzenia zasilająco-wyświetlające VEGAMET serii 840 oraz 860. Są one wyposażone w duży wyświetlacz graficzny, którego można użyć do wizualizacji wszystkich zmierzonych wartości. Kontrolery VEGAMET zostały również specjalnie zaprojektowane, aby spełnić wymagania branży wodno-ściekowej. Umożliwiają prostą implementację sterowania pompą, pomiaru przepływu w kanałach otwartych i zabezpieczenia przed przepiętnieniem zgodnie z WHG. VEGAMET-y dzięki odpornej na warunki atmosferyczne obudowie są przeznaczone do pracy na zewnątrz.

PROSTA, BEZPRZEWODOWA KONFIGURACJA

Zarówno sondy radarowe VEGAPULS jak i kontrolery VEGAMET mogą być konfigurowane za pomocą komunikacji bezprzewodowej Bluetooth. Możemy tego dokonać używając darmowej aplikacji VEGATOLS zainstalowanej na smartfonie lub tablecie. Moż-

liwość bezprzewodowej konfiguracji sprawdza się szczególnie w trudnych warunkach lub w obszarach niebezpiecznych.

Nowa seria sond radarowych VEGAPULS oferuje wiele zalet w porównaniu z obecnymi technologiami pomiaru poziomu za pomocą ultradźwięków. Dzięki większej niezawodności we wszystkich warunkach, wytrzymałości, prostej obsłudze i wreszcie niskiej cenie jest to oczywisty wybór dla nowoczesnych zastosowań w branży wodno-ściekowej.

OD APLIKACJI PROSTYCH DO ZŁOŻONYCH

VEGA uzupełniła także ofertę urządzeń do aplikacji higienicznych o nowe czujniki ciśnienia i pojemnościowe sygnalizatory poziomu.

Szczególne wyzwania, przed którymi stoi przemysł spożywczy i farmaceutyczny wynikają z dużej różnorodności występujących tam procesów. Sukces zależy od niezawodności i powtarzalności procesów produkcyjnych, niezależnie od tego czy chodzi o mieszanie, napełnianie, odparowywanie czy czyszczenie CIP lub SIP. Wspomniane trudności sprawiają, że ważnym jest aby prowadzący proces mogli w pełni polegać na urządzeniach pomiarowych zastosowanych w swoim zakładzie. Sondy poziomu i czujniki ciśnienia firmy VEGA cieszą się dobrą opinią wśród użytkowników, na którą za-

pracowały dzięki swojej niezawodności i długowieczności. Łatwe w aplikacji, wytrzymałe nawet w ekstremalnych warunkach, spełniające wymagania formalne, zapewniają pewny i stabilny pomiar gwarantujący wysoką jakość produkcji.

KOMPLETNY DOSTAWCA POZIOMU I CIŚNIENIA

Nowymi urządzeniami w ofercie firmy VEGA są również czujniki ciśnienia VEGABAR serii 10, 20 i 30 oraz pojemnościowe sygnalizatory VEGAPOINT serii 10, 20 i 30. Urządzenia te dowodzą, że automatyzacja procesu może być jednocześnie prosta i wysoce wydajna bez uszczerbku dla niezawodności, higieny lub dokładności. Ich uniwersalny higieniczny system adapterów zapewnia elastyczność niezbędną do utrzymania niskiego nakładu instalacji i kosztów magazynowania części. Adaptery i złącza procesowe można dobierać w zależności od potrzeb i dostosowywać do poszczególnych wymagań.

Wśród czujników ciśnienia użytkownicy mają do dyspozycji najprostsze konstrukcje VEGABAR 18 z celą ceramiczną oraz VEGABAR 19 z celą metalową i wyjściem 4 ... 20 mA. Następnie otwiera się seria 20 z VEGABAR 28 posiadającym celę ceramiczną i VEGABAR 29 wyposażonym w celę metalową. Sygnałami wyjściowymi dla serii 20 są 4 ... 20 mA, wyjście tranzystorowe oraz komunikacja IO-Link. Seria 30, a więc VEGABAR 38 z ceramiką i VEGABAR 39 z celą metalową jest bogatsza od serii 20 o wbudowany wyświetlacz. Wyświetlacz służy do konfiguracji urządzenia za pomocą dostępnych klawiszy, wyświetlania wartości zmierzonej oraz optycznej sygnalizacji zmiany wyjścia tranzystorowego poprzez zmianę koloru ringu na obwodzie wyświetlacza. Czujniki serii 20 i 30 dostępne są także w wersji z ATEX.

◀◀
Kontroler
VEGAMET 841



Nowe czujniki ciśnienia
i sygnalizatory
poziomu



VEGABAR
seria 10

VEGABAR
seria 20

VEGABAR
seria 30

VEGASWING
seria 50

VEGAPOINT
seria 10

VEGAPOINT
seria 20/30

Sygnalizatory pojemnościowe VEGAPOINT dostępne są również w kilku wersjach. Podstawowy sygnalizator VEGAPOINT 11 służy do sygnalizacji poziomu cieczy na bazie wody. Ten najprostszy sygnalizator nie posiada możliwości jakiegokolwiek regulacji czułości. Sygnalizatory VEGAPOINT 21 i 23 przeznaczone są również do sygnalizacji poziomu cieczy. W tym przypadku istnieje możliwość regulacji czułości, a VEGAPOINT 23 można zamówić w wersji wydłużonej do 1 m. Dla całej serii 20 dostępny jest ATEX. VEGAPOINT 31 został natomiast zaprojektowany do sygnalizacji poziomu lekkich materiałów sypkich. Posiada on również możliwość regulacji czułości i dostępny jest w wersji z ATEX. Wszystkie z wymienionych sygnalizatorów wyposażone są w wyjścia tranzystorowe.

Nowością jest również modyfikacja najprostszego i najtańszego wibracyjnego sygnalizatora poziomu VEGASWING serii 50. Znany nam VEGASWING 51, jedyny do tej pory sygnalizator serii 50 zyskał towarzystwo – VEGASWING 53 posiadający bardzo przydatną właściwość – można go zamówić w wersji wydłużonej do 1000 mm.

UNIWERSALNA KOMUNIKACJA PRZESZCZYNIA

Nowa seria urządzeń VEGABAR i VEGAPOINT posiada standardowy protokół komunikacji IO-Link. Oznacza to, że urządzenia mają znormalizowaną platformę komunikacyjną, która umożliwia transfer danych i prostą integrację systemu.

KOMUNIKACJA ZA POMOCĄ BLUETOOTH

Z nowymi urządzeniami można łatwo komunikować się po Bluetooth za pomocą smartfona lub tabletu. Jest to szczególnie przydatne w środowiskach takich jak „czyste pomieszczenia”, do których fizyczny dostęp wiąże się z pewnymi utrudnieniami.

Zarówno czujniki VEGABAR jak i sygnalizatory VEGAPOINT stanowią krok milowy dla firmy VEGA. Użytkownicy otrzymują nie tylko cały zakres urządzeń pomiaru poziomu i ciśnienia od jed-

nego producenta, ale także urządzenia zoptymalizowane pod względem higienicznym. Zaprojektowano je tak, aby były wyjątkowo łatwe w instalacji dzięki połączeniu niezawodności, elastyczności i dokładności. Świetnie sprawdzają się zatem w aplikacjach i procesach farmaceutycznych oraz m.in. w branży spożywczej.

ODPOWIEDŹ NA ZAPOTRZEBOWANIE RYNKU

Urządzenia VEGA 2020 to niewątpliwie odpowiedź niemieckiego producenta na zapotrzebowanie użytkowników w branżach, w których niska cena jest podstawowym wymogiem inwestycyjnym oraz w miejscach, w których względy higieniczne i łatwość obsługi odgrywają kluczową rolę. Redukcja ceny urządzenia daje więc możliwość zastosowania znacznie skuteczniejszego pomiaru radarowego w branży wodno-ściekowej oraz mniej wymagających aplikacji w innych gałęziach przemysłu. Należy jednak zwrócić uwagę, że VEGA 2020 to nie są urządzenia dla wszystkich. Wiele procesów czy aplikacji wymaga bowiem bardziej zaawansowanych technicznie urządzeń pomiarowych. Większy zakres pomiarowy, odporność chemiczna, wysoka temperatura procesu, odporność mechaniczna czy niezawodność w trudnych warunkach są cechami weryfikującymi właściwy dobór urządzeń. Zgodnie ze starą zasadą – nie ma złych urządzeń pomiarowych, są tylko urządzenia niewłaściwie dobrane do danej aplikacji. Dzięki długoletniemu doświadczeniu w aplikacjach pomiaru i sygnalizacji poziomu jesteśmy w stanie dobrać i polecić właściwą konfigurację urządzenia, tak aby, użytkownik mógł pewnie i niezawodnie stosować nasze sondy przez długie lata.

Sławomir Wąsowicz

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej o specjalności Automatyka i Metrologia Elektryczna. W Introju pracuje od 2006 roku, obecnie na stanowisku kierownika działu pomiaru poziomu. Do jego podstawowych zadań należy koordynacja projektów związanych z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań pomiarowych na obiektach przemysłowych.

tel. 32 789 00 21



Układ analizatora gazu saturacyjnego do prowadzenia pieca wapiennego i sterowania procesem produkcji cukru

W numerze 4/2019 „Pod Kontrolą” przybliżyliśmy proces produkcji cukru w aspekcie praktycznego stosowania analizy gazu saturacyjnego. Tym razem skupimy się wybranych szczegółach technicznych praktycznej realizacji układu pomiarowego.

PRZYPOMNIJMY

Gaz saturacyjny jest mieszanką dwutlenku węgla CO_2 , tlenu węgla CO , tlenu O_2 , azotu N_2 , pary wodnej oraz zanieczyszczeń powstałych podczas pracy pieca wapiennego. Temperatura rozpatrywanej mieszaniny waha się w zależności od punktu instalacji. Przykładowy, orientacyjny skład gazu saturacyjnego to dwutlenek węgla CO_2 30 ... 40%, tlenu węgla CO 0,8 ... 2%, tlenu O_2 2 ... 3%, azotu N_2 50 ... 55%, całość dopełnia parą wodną.

Właściwa interpretacja wyników analizy składu gazu umożliwia uzyskanie produktu finalnego o wysokiej jakości, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów surowców i eksploatacji. Poprawne prowadzenie pieca wapiennego pozwala na zmniejszenie ilości zużywanego kamienia wapiennego, koksu i energii elektrycznej. Właściwa ilość dostarczanego dwutlenku węgla do procesu karbonatacji (saturacji I i II) wpływa natomiast na jakość produkowanego cukru. Analiza składu gazu jest więc niezwykle pożyteczna dla optymalizacji procesu produkcji cukru. Realizuje się ją za pomocą indywidualnie projektowanych i doboranych układów pomiarowych opartych na kilku podstawowych elementach.

PRZYKŁAD REALIZACJI

Opisywana aplikacja obejmuje wykonanie ekstrakcyjnego systemu do prowadzenia ciągłego pomiaru stężenia tlenu węgla, dwutlenku węgla, w gazie saturacyjnym metodą NDIR oraz tlenu za pomocą przetwornika cyrkonowego lub paramagnetycznego.

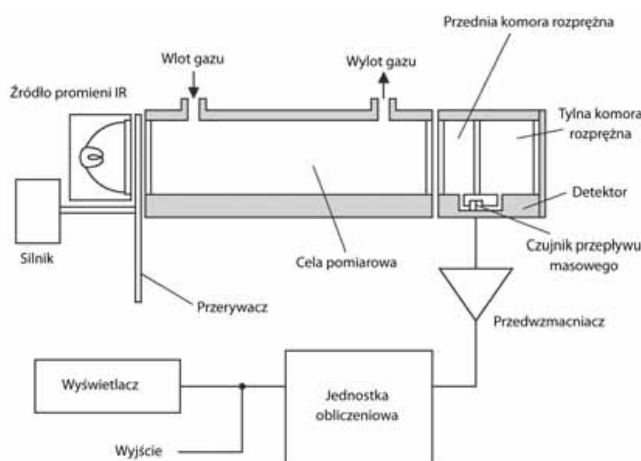
Pierwszym elementem układu pomiarowego jest analizator CO_2 , CO , pracujący w podczerwieni produkcji FUJI Japan, typ ZPA. Do realizacji zadania użyto najprostszego z serii analizatorów NDIR produkowanych przez japońską firmę FUJI. Zasadę działania urządzenia opisuje prawo Lamberta-Beera, zgodnie z którym absorpcja A jest wprost proporcjonalna do stężenia c i grubości warstwy substancji l , przez którą przechodzi promieniowanie:

$$A = k \cdot c \cdot l$$

gdzie k – współczynnik absorpcji

Pomimo względnej (w odniesieniu do innych modeli) prostoty konstrukcji, analizator ZPA oferuje bardzo dobre własności metrologiczne:

- powtarzalność: $\pm 0,5\%$ zakresu,
- liniowość: 1% zakresu,
- dryft zera: $\pm 2\%$ zakresu/tydzień dla zakresów mniejszych niż 500 ppm,



Schemat obrazujący zasadę działania analizatora NDIR typu ZPA.

- dryft zakresu: $\pm 2\%$ zakresu/tydzień,
- czas odpowiedzi (dla 90% wartości zakresu):
 - czas odpowiedzi elektrycznej: 1 do 15 sekund,
 - całkowity czas odpowiedzi z uwzględnieniem czasu wymiany próbki: 10 do 30 sekund.

Analizator ZPA oferuje wysoką czułość gwarantowaną przez konstrukcję czujnika masowego przepływu, łatwość obsługi uzyskaną dzięki zastosowaniu dużego i czytelnego wyświetlacza oraz cały szereg zaawansowanych funkcji ułatwiających tworzenie złożonych systemów pomiarowych. Analizator może sterować procesem automatycznej kalibracji uruchamianej w odniesieniu do zegara czasu rzeczywistego. Możliwe jest korygowanie zmierzonych wartości w odniesieniu do ciśnienia atmosferycznego.

Szereg wejść i wyjść dwustanowych ułatwia budowę układów pomiarowych o wysokim stopniu zaawansowania funkcjonalnego, bez konieczności stosowania sterowników PLC. Przykładowo:

- wyjście komunikacyjne szeregowo RS485 z protokołem MODBUS,
- wyjścia analogowe, prądowe 4 ... 20 mA dla zmierzonej wartości chwilowej stężenia,
- wyjścia dwustanowe do sygnalizacji przekroczenia wartości progowych,
- wyjścia sygnalizacji błędu urządzenia i błędu kalibracji,
- wejście zmiany zakresu pomiarowego,
- wejścia wyzwalania automatycznej kalibracji zera i zakresu.



Analizator NDIR produkcji FUJI Japonia, typ ZPA



►► Szafa analizator ze stacją gazów wzorcowych

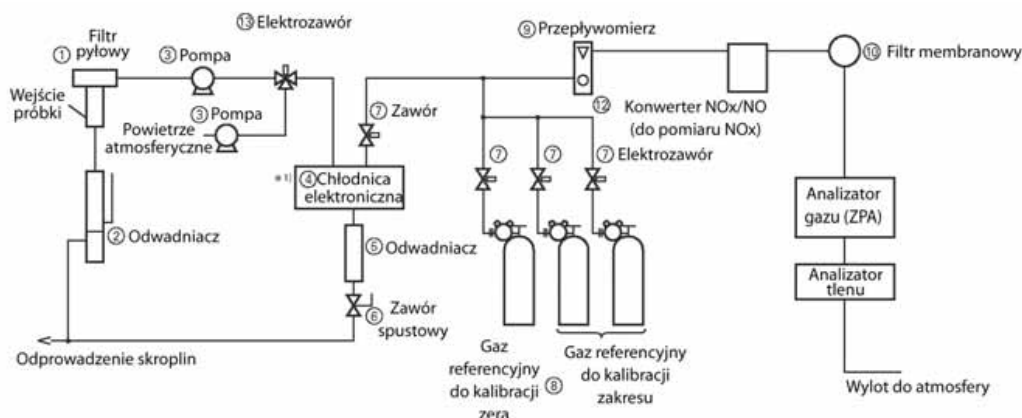
► Tabela 1. Zakresy pomiarowe mierzonych składników gazowych

Analizator może służyć do pomiaru maksymalnie 5 składników gazowych.

Substancja	Zakres minimalny	Zakres maksymalny	Rodzaj pomiaru
NO	0 – 200ppm	0 – 5000ppm	NDIR
SO ₂	0 – 200ppm	0 – 10%	NDIR
CO	0 – 100ppm	0 – 100%	NDIR
CO ₂	0 – 100ppm	0 – 100%	NDIR
CH ₄	0 – 500ppm	0 – 100%	NDIR
O ₂	0 – 10%	0 – 25%	ogniwo elektrochemiczne
O ₂	0 – 5%	0 – 100%	cała paramagnetyczna
O ₂	0 – 5%	0 – 25%	zewnętrzny moduł cyrkonowy



► Schemat drogi gazowej do analizatora ZPA



Drugim analizatorem w układzie jest analizator stężenia O₂ produkcji FUJI Japan typ ZFK7. Przetwornik ZFK7 pracuje w oparciu o cyrkonową celę pomiarową, współpracuje bezpośrednio z analizatorem ZPA, a odczyt zmierzonej wartości dostępny jest na ekranie analizatora ZPA.

Trzecim elementem układu są droga gazowa oraz szafa zawierająca układ kondycjonowania próbki. Droga gazowa zapewnia pobór, transport i przygotowania próbki przed wprowadzeniem do analizatora. Półka na wejściu analizatora jest odpylona, schłodzona do temperatury 5°C i osuszona. Tak przygotowana próbka gazowa trafia do komory pomiarowej w analizatorze. Zrealizowany układ analizy gazu saturacyjnego składa się z układu poboru i transportu próbki oraz kondycjonera i analizatora zainstalowanych w dedykowanej szafie.

w gazach mierzonych. Zabudowany układ wstępnego usuwania skroplin i innych substancji wytrącających się z próbki badanej po jej ochłodzeniu, zdecydowanie ułatwia obsługę. Utrzymanie wysokiej temperatury próbki od punktu pobrania do miejsca doprowadzenia do układu kondycjonowania powoduje, iż nie występuje zjawisko wytrącania się substancji smolistych. Po wprowadzeniu do szafy, próbka schładzana jest w układzie wstępnego usuwania skroplin. Separator skroplin można czyścić za pomocą typowych detergentów. Wymennik w chłodnicy przystosowany jest do prostego demontażu i czyszczenia w analogiczny sposób. Wbudowane w analizator funkcje użytkowe pozwalają na uproszczenie systemu pomiarowego. Mechanizmy wykrywania przekroczeń zadanych wartości progowych umożliwiają wykorzystanie urządzenia w układach zabezpieczenia pracy ciągłych technologicznych.

PODSUMOWANIE

Prezentowany układ analizy gazu saturacyjnego spełnił pokładane w nim oczekiwania. Obserwacja stężenia tlenu w gazie saturacyjnym pozwoliła na wykrycie i zdiagnozowanie awarii dzwonu w piecu wapiennym. Ciągła kontrola warunków spalania, a w szczególności stężenia tlenu węgla, zaowocowała oszczędnościami w zużyciu paliwa. Już tylko te dwa efekty pozwalają na stwierdzenie, iż instalacja analizatora gazu okazała się potrzebna i opłacalna.

Maciej Wawrzyszko

W 1986 roku ukończył Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Elektryczny, na kierunku Metrologia. W Introlu pracuje od 2004 roku, obecnie jest kierownikiem działu analiz przemysłowych.

Tel: 32 789 00 62



Szafa zawierająca układ kondycjonowania i analizator wyposażona jest w typowy osprzęt elektryczny, niezbędny do poprawnej i bezpiecznej pracy urządzeń, w tym termostat i panel wentylacyjny. Wszystkie sygnały wyjściowe dostępne są na listwach przyłączeniowych.

Opisywany układ pomiarowy zapewnia pewną i stabilną pracę niezależnie od zawartości wilgoci

► Sonda ekstrakcyjna z układem umożliwiającym demontaż pod ciśnieniem

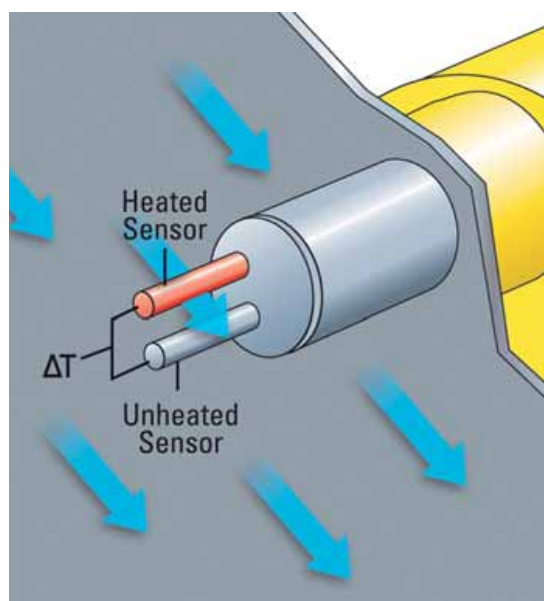
Pomiar przepływu gazów w aplikacjach wielkośrednicowych za pomocą przepływomierzy termicznych masowych

Kanały lub rurociągi o dużych średnicach spotyka się w wielu gałęziach przemysłu. Są to głównie instalacje zasilające powietrzem układy spalania, odprowadzające spaliny, monitorujące emisję, wentylacyjne i klimatyzacyjne (HVAC). Ze względu na duże wymiary oraz lokalizację opomiarowanie każdej takiej aplikacji to unikatowe przedsięwzięcie wymagające wzięcia pod uwagę wielu czynników. Wśród nich najbardziej powszechne są ograniczone odcinki proste, trudny dostęp do miejsca pomiaru, konieczność poprowadzenia długich dróg kablowych, narażenie urządzeń pomiarowych na zmienne warunki atmosferyczne, „trudne” parametry gazów.

DYSPERSJA TERMICZNA

Na początek krótkie przypomnienie na czym polega zjawisko dyspersji termicznej, które stanowi podstawę działania przepływomierzy termicznych masowych.

Układ pomiarowy składa się z dwóch rezystancyjnych czujników temperatury RTD: aktywnego i pasywnego. Pasywny mierzy temperaturę medium, natomiast aktywny jest podgrzewany o kilka stopni w stosunku do temperatury referencyjnej. Wraz ze zwiększeniem przepływu różnica temperatur pomiędzy czujnikami maleje. Przetwornik urządzenia przelicza aktualną różnicę temperatur na sygnał wyjściowy.

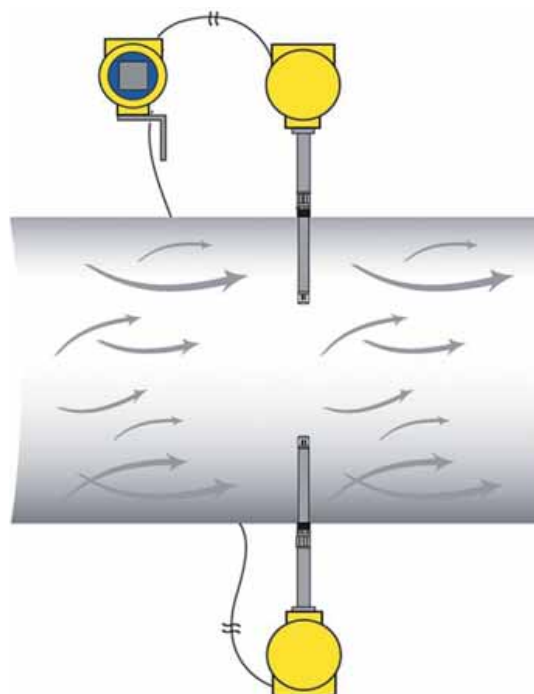


PROFIL PRZEPŁYWU

Istotnym zagadnieniem, na które należy zwrócić uwagę przy pomiarze przepływu w rurociągach o dużych średnicach (czyli DN 300 lub więcej) jest profil przepływu. Z w pełni ukształtowanym profilem przepływu mamy do czynienia, kiedy dostępny jest wystarczająco długi odcinek prosty, bez żadnych przeszkód, przed miejscem pomiaru. Dla rurociągów mniejszych niż DN 300 w pełni rozwinięty profil przepływu przyjmuje kształt paraboli z maksymalną prędkością przepływu na jej wierzchołku. W takim przypadku średnia prędkość przepływu różni się w znacznym stopniu od prędkości maksymalnej.

Dla rurociągów większych lub równych DN 300 parabola ulega spłaszczeniu, przez co różnica między

prędkością maksymalną a średnią jest mniejsza niż w przypadku profilu standardowego. Pozwala to na zastosowanie wielopunktowego pomiaru. Jego zasada jest bardzo prosta: obliczana jest średnia wartość przepływu z wartości mierzonych w każdym punkcie pomiarowym.



Rys. 2
Przykład pomiaru
uśredniającego

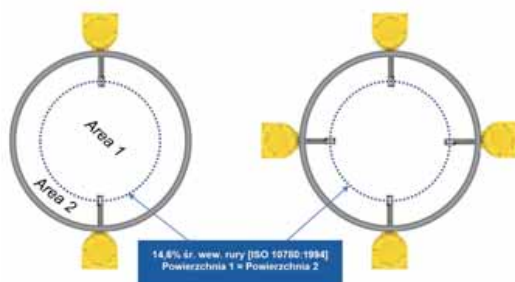
Rys. 1
Zasada działania
przepływomierzy
termicznych masowych

Rozmieszczenie punktów pomiarowych w osi mierzonego kanału definiuje norma ISO 10780:1994. Ideą stojącą za takim sposobem ich umiejscowienia jest podział przekroju rurociągu na równe pola powierzchni. Dla kanałów okrągłych:

Numer punktu	Ilość punktów w jednej linii [% średnicy wewnętrznej]			
	2	4	6	8
1	14,6 %	6,7 %	4,4 %	3,3 %
2	85,4 %	25,0 %	14,6 %	10,5 %
3		75,0 %	29,6 %	19,4 %
4		93,3 %	70,4 %	32,3 %
5			85,4 %	67,7 %
6			95,6 %	80,6 %
7				89,5 %
8				96,7 %

Rys. 3

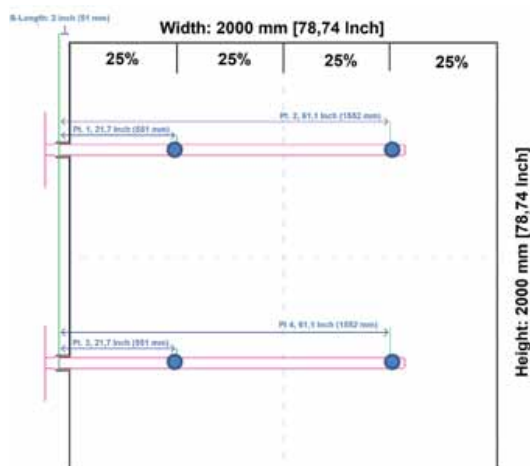
Przykład rozmieszczenia sond w kanale okrągłym



Dla kanałów prostokątnych ważne jest, aby czujnik był umieszczony w środkach wyznaczonych pól.

Rys. 4

Przykład rozmieszczenia sond dla kanałów prostokątnych



Przykład z rysunku obrazuje rozmieszczenie punktów pomiarowych dla kanału o wymiarach 2000×2000 mm. Przy określaniu długości sond, które będą stosowane, należy wziąć pod uwagę długość przyłącza. Jest to szczególnie istotne w przypadku sond masztowych, ponieważ są one przygotowywane pod konkretne zastosowanie i nie ma możliwości późniejszej regulacji ich zanurzenia.

Rys. 5

Model MT100

ROZWIĄZANIE

Firma Fluid Components International, lider w dziedzinie przepływomierzy termicznych masowych, posiada w swojej ofercie modele dedykowane tylko pomiarom wielopunktowym: MT100 oraz ST102A. Zaczniemy od omówienia tego pierwszego.

Model MT100 występuje w dwóch odmianach: MT100M (tzw. masztowa – kilka czujników pomiarowych znajduje się na jednej sondzie) oraz MT100S (na każdy punkt pomiarowy przypada osobna sonda). Układ pomiarowy może zawierać od dwóch do ośmiu punktów, w zależności od wymagań aplikacji oraz klienta. Wraz ze wzrostem ich ilości wzrasta dokładność pomiaru, ale, co oczywiste, pociąga to za sobą również wzrost ceny urządzenia. Należy również wspomnieć o różnicach w kwestii montażu oraz eksploatacji.

Zaletą modelu „masztowego” jest możliwość pomiaru przepływu w kilku punktach poprzez jedno przyłącze, co ma szczególne znaczenie w przypadkach ograniczonego dostępu do rurociągu. Z drugiej strony, ze względu na rozmiar oraz wagę sondy, jej montaż oraz demontaż (np. w celu czyszczenia czujników) może stanowić problem, szczególnie w przypadku instalacji na wysokości. Jeżeli ulegnie ona awarii musi w całości zostać odesłana do serwisu, co oznacza brak pomiaru przepływu do czasu usunięcia

usterki i ponownego montażu. Samo przyłącze też musi być odpowiednio przygotowane, aby zapewnić pewne utrzymanie się sondy w osi rurociągu. Jej długość oraz rozmieszczenie czujników są wyznaczone konkretnie pod daną aplikację, co praktycznie wyklucza zastosowanie takiego układu ponownie w przypadku np. przebudowy kanału.

W wersji „S” każdy punkt pomiarowy jest mierzony osobną sondą. Wymaga to dobrego dostępu do miejsca montażu, ale jest to o wiele bardziej praktyczne rozwiązanie niż wersja masztowa „M”. Ze względu na mniejsze gabaryty jednej sondy niż „masztu”, wszelkie czynności związane z montażem lub demontażem przepływomierzy stanowią dużo mniejsze wyzwanie. W przypadku awarii którejś z sond nie ma potrzeby demontażu pozostałych, przez co cały czas prowadzony jest pomiar przepływu (oczywiście z mniejszą dokładnością).

Sondy wykonane ze stali nierdzewnej lub stopu Hastelloy C-276 są odporne na działanie wysokiej temperatury oraz zanieczyszczeń niesionych wraz z gazem. W przypadku gazów silnie korozyjnych lub zawierających wyjątkowo ściernie zanieczyszczenia, istnieje możliwość pokrycia elementów zwilżanych węglikiem chromu, co wydłuży ich żywotność. Istotną zaletą sond jest brak części ruchomych oraz zatykających otworów, co znacząco zmniejsza ryzyko awarii mechanicznej, a także pozwala na długą eksploatację bez przestojów spowodowanych pracami konserwacyjnymi. Szeroki wybór przyłączy (gwintowych oraz kotnierzowych) pozwala na dostosowanie do warunków aplikacji oraz miejsca zabudowy przepływomierza.



Sygnały z sond przekazywane są do układu elektronicznego umieszczonego w odpornej na warunki atmosferyczne obudowie, wykonanej ze stali nierdzewnej, przystosowanej do montażu ściennego. Przetwornik wyposażony jest w duży, kolorowy wyświetlacz dotykowy umożliwiający stały monitoring

natężenia przepływu, temperatury, a także stanu czujników. Posiada on również wbudowany rejestrator zapisujący odczyty wybranych pomiarów (maksymalnie 10 odczytów na sekundę) na zewnętrznej karcie pamięci micro SD. Szeroki wybór wyjść komunikacyjnych (analogowe, częstotliwościowe lub impulsowe, HART, Foundation Fieldbus, PROFIBUS, Modbus) zapewnia możliwość podłączenia przepływomierza do różnych systemów w zależności od zapotrzebowania użytkownika. Dzięki portom USB oraz Ethernet możliwa jest łatwa w obsłudze zmiana ustawień urządzenia, a także diagnostyka serwisowa.

Przepływomierze MT100 posiadają w standardzie funkcję samodiagnostyki kalibracji przepływomierza. Do jej wykonania nie jest konieczne wyciąganie urządzenia ani przerywanie procesu. Polega ona na wykonaniu wzorcowania i samosprawdzenia dryftu układu elektronicznego dla każdego punktu z czujnikiem w układzie pomiarowym. Test przeprowadza się w trzech punktach: dole zakresu, jego środka i górnej części, co pozwala zbadać poprawność działania w całym zakresie jego kalibracji.

MT100 to pierwszy z wspomnianych przepływomierzy dedykowanych do pomiarów wielopunktowych. Drugim rozwiązaniem jest model ST102A, który stanowi de facto układ złożony z dwóch sond ST100 połączonych z przetwornikiem. Jest to doskonałe rozwiązanie do pomiaru przepływu w rurociągach, dla których pomiar w dwóch punktach jest optymalnym rozwiązaniem, ale nie tylko. Ponieważ seria ST100 posiada jedno wejście analogowe, istnieje możliwość zastosowania uśrednionego pomiaru z dwóch par ST102A obliczanego przez jeden z przetworników, co w konsekwencji daje pomiar w 4 punktach instalacji. Jeśli chodzi o odporność na warunki aplikacji, wybór przyłączy lub opcji wyposażenia, ST102A oferuje niemal to samo co seria MT100. ST102A nie posiada jedynie funkcji samodiagnostyki, ale za to możliwe jest zaprogramowanie aż pięciu różnych kalibracji, co znacząco zwiększa użyteczność tego rozwiązania.



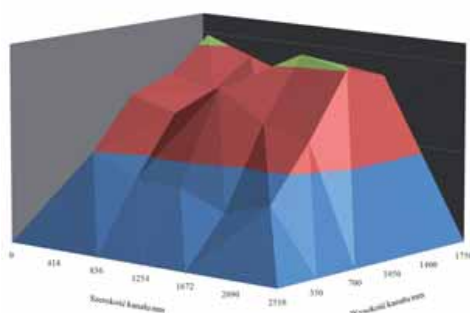
POMIAR PRĘDKOŚCI PRZEPŁYWU RURKĄ PITOTA

Przepływomierze oferowane przez firmę FCI kalibrowane są na jednym z kilkunastu stanowisk kalibracyjnych tak, aby zapewnić warunki jak najbardziej zbliżone do warunków rzeczywistości panujących w instalacji. Jedno z nich jest przystosowane do tworzenia w pełni ukształtowanego płaskiego

profilu przepływu. W praktyce przy opomiarowaniu wielkośrednicowych aplikacji nie ma możliwości zachowania wymaganych odcinków prostych przed i za punktem pomiaru. Przeszkody takie jak na przykład kolanka zaburzają przepływ, przez co jego profil nigdy nie będzie tak dobrze ukształtowany jak w warunkach laboratorium kalibracyjnego.

Aby ustalić w jakim stopniu profile przepływu różnią się, zalecane jest wykonanie pomiarów weryfikacyjnych za pomocą rurki Pitota i stworzenie siatki profilu przepływu.

Rurka Pitota jest to proste narzędzie do pomiaru prędkości przepływu medium. Zasada jej działania opiera się na pomiarze różnicy ciśnienia całkowitego i statycznego. Składa się z dwóch koncentrycznych rurek zawierających otwór czołowy, za pomocą którego mierzone jest ciśnienie całkowite oraz serię otworów po bokach mierzących ciśnienie statyczne. Na podstawie ich różnicy obliczana jest prędkość przepływu.



Rys. 7
Przykładowa siatka profilu przepływu wykonana za pomocą rurki Pitota

Aby wykonać taki pomiar należy przygotować w miejscu pomiaru przyłącza do instalacji rurki oraz zapewnić 3 lub 4 różne wartości natężenia przepływu zgodne z parametrami, które będą osiągnęte w warunkach normalnej pracy. Przyłącza można wykorzystać już po uruchomieniu układu do okresowego sprawdzenia poprawności pracy przepływomierzy. Punkty, w których należy dokonać pomiaru są wyznaczane również według normy ISO 10780:1994 i muszą pokrywać się z punktami, w których będą umieszczone czujniki urządzenia. Na podstawie uzyskanych wyników oblicza się współczynniki korygujące. Po wprowadzeniu ich do przetwornika uzyskujemy dokładniejszy pomiar.

PODSUMOWANIE

Niewątpliwie ze względu na wiele różnych czynników pomiar przepływu gazów w aplikacjach wielkośrednicowych nie jest prostym zadaniem. Jednak dzięki rozwiązaniom stworzonym przez firmę FCI, która posiada kilkadziesiąt lat doświadczenia w pomiarach metodą dyspersji termicznej, jesteśmy w stanie dostarczyć przepływomierze zapewniające stabilny pomiar przepływu, odporne na niekorzystne warunki aplikacji oraz wymagające minimum konserwacji.

Dariusz Szymanek

Absolwent Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. W Introlu pracuje od 2019 roku na stanowisku specjalisty ds. aparatury kontrolno-pomiarowej w dziale pomiarów przepływu. Na co dzień zajmuje się m.in. masowymi przepływomierzami termicznymi.

Tel: 32 789 00 91

Rys. 6
Model ST102A



Wiskozymetr procesowy XL7

do pracy w samym centrum procesu

innovators in fluid measurement

Hydramotion



- doskonała precyzja i szybkość pomiaru inline
- wyjątkowa odporność na zanieczyszczenia
- do wszystkich rodzajów płynów
- zakres 0 ... 1 cP do 0 ... 1000 000 000 cP
- łatwy montaż na dowolnym zbiorniku lub rurze (w dowolnej pozycji)
- bez dedykowanych przewodów i dodatkowych osłon
- brak konieczności specjalnej kalibracji
- temperatura do 450°C
- ATEX (opcjonalnie)

Introl Sp. z o.o.

www.introl.pl

fizchem@introl.pl

introl

automatyka i pomiary