

PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o.

automatyka i pomiary

03/2013 (25)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Innowacja w rozruchu silników średniego napięcia



akademia automatyki

Przeptywomierze masowe Coriolisa



dobra praktyka

Systemy detekcji gazów w browarze



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 7

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania**

Startery częstotliwościowe innowacja w rozruchu silników średniego napięcia

str. 5**dobra praktyka**

Niebezpieczne piwo, czyli systemy detekcji gazów w browarze

str. 8**akademia automatyki**

Przepływomierze masowe Coriolisa Zasada działania, budowa, zalety i wady

str. 11**szkolenia**

Szkolenie PLC cz. 7 Komunikacja z wykorzystaniem interfejsu ETHERNET

str. 14

od redakcji



Drodzy Czytelnicy!

Dla wielu z nas lato to zarówno okres urlopowy jak i czas przestojów zakładów i związanych z nimi pracami modernizacyjnymi. Mamy nadzieję, że pomiędzy wypoczywaniem, a remontami znajdziecie Państwo odrobinę wolnego czasu na lekturę trzeciego w tym roku numeru „Pod kontrolą”.

Rozruch silników dużej mocy to zarówno zagadnienie, którym od wielu lat szczegółowo przygląda się nauka, jak i zadanie, przed którym stoi tysiące zakładów na całym świecie. Ekonomiczna konieczność poprawy efektywności prowadzonych procesów wymusza poszukiwanie coraz bardziej doskonałych metod rozruchu silników średniego napięcia. Czy to ze względu na optymalizację kosztów, czy z uwagi na wiele negatywnych efektów rozruchu silnika, ważne jest aby proces rozruchu przebiegał w najbardziej pożądanym sposobie. Dotychczas stosowane metody mają zarówno wiele zalet, jak i wad. Naprzeciw im wychodzi metoda z wykorzystaniem rozruchu częstotliwościowego. Charakterystyka tej metody w oparciu o startery częstotliwościowe MFS to „Temat Wydania” najnowszego numeru.

Kto z nas nie lubi złocistego trunku piwem od lat zwanym? Choć może wśród Czytelników znaleźlibyśmy i takich, dla których chmielowy napitek jest nie do przelknięcia, to jednak z pełną odpowiedzialnością możemy przypuszczać, że miłośników jasnego pełnego jest wśród nas zdecydowanie więcej. Czy

jednak ktoś z nas zastanawiał się nad procesem jego warzenia na przemysłową skalę? Czy wiemy jak niebezpieczny może być to proces? Czy zdajemy sobie sprawę jakie toksyczne i wybuchowe gazy towarzyszą produkcji tego pitego na całym świecie napoju? Zapraszamy do lektury „Dobrej praktyki”, która relacjonuje proces wdrożenia systemów detekcji gazów w zakładach jednego z największych polskich browarów.

Bardzo dokładny pomiar przepływu to nie lada wyzwanie dla aparatury pomiarowej. Rynek oferuje różne metody i urządzenia, których dokładności wskazań dalece różnią się od siebie. Do najbardziej precyzyjnych przepływomierzy należą jednak przepływomierze masowe Coriolisa. Wykład na temat zasady ich działania, budowy oraz zalet i wad stosowania to tematyka „Akademii Automatyki”.

Ethernet to powszechny protokół często wykorzystywany do sterowania procesami, regulacji czy pomiarów. Jego poprawne skonfigurowanie ze sterownikiem PLC odgrywa zatem kluczową rolę w posiadanych systemach. O tym jak „powiązać” sterownik PLC z protokołem Ethernet dowiemy się ze **Szkolenia PLC cz.7.**

Zapraszam do lektury
Jerzy Janota
 Dyrektor ds. technicznych



INTROL wśród największych firm w Polsce

Z przyjemnością informujemy, że Grupa Kapitałowa INTROL SA znalazła się w rankingu 500 największych firm w Polsce.



W rankingu przygotowanym przez tygodnik „Polityka” GK INTROL SA zajmuje 495 miejsce. Pozycja na liście 500 największych pod względem przychodów ze sprzedaży firm w Polsce to efekt konsekwentnego budowania grupy firm inżynierskich świadczących usługi na najwyższym poziomie. To wieloletnie doświadczenie w realizacji inwestycji w polskim i europejskim przemyśle przyniosło Grupie INTROL zaufanie przedsiębiorstw z różnych gałęzi gospodarki. Dzięki kompetencjom naszej kadry, współpracy ze światowymi liderami w swoich branżach oraz niezmiennemu kierowaniu się zasadą partnerstwa w biznesie, GK INTROL SA realizuje coraz bardziej złożone inwestycje, często występując w roli generalnego wykonawcy.

Za zaufanie jakim obdarzacie Państwo wszystkie spółki z Grupy, w imieniu zarządów i pracowników INTROL S.A. i INTROL Sp. z o.o. oraz pozostałych 12 spółek GK INTROL SA serdecznie dziękujemy.

Lista 500 POLITYKI

Ranking największych polskich firm

Polityka.pl

100 000 zainstalowanych sond poziomu materiałów sypkich

Nasz wieloletni partner, firma VEGA Grieshaber KG, poinformowała, że w lutym 2013 roku zainstalowany został stutysięczny radar do pomiaru poziomu materiałów sypkich. Ten stutysięczny radar to VEGAPULS SR 68, który został zainstalowany w Szwajcarii, na 25 metrowym silosie z cementem.

Ten kamień milowy w produkcji stanowi kontynuację historii sukcesu radarowych czujników poziomu w dziedzinie automatyzacji procesów technologicznych. Dziś są to uniwersalne przetworniki poziomu stosowane przy płynach i materiałach sypkich – skomentował Günter Kech, dyrektor generalny VEGA Grieshaber KG. Technologia radarowa jest na drodze do sukcesu i dopilnujemy, by na niej pozostała, jeszcze bardziej upraszczając w przyszłości pomiar poziomu sypkich ciał stałych za pomocą technologii radarowej – dodał Günter Kech.

Urządzenia marki Vega, w tym sondy VEGAPULS, są w naszej ofercie niemal od początku działalności i pracują obecnie w setkach zakładów w całej Polsce.



Modbus w sondach radarowych poziomu

Firma VEGA wprowadziła nowy standard komunikacyjny w swoich urządzeniach. Nowa komunikacja wprowadzona została do urządzeń wyposażonych w elektronikę z rodziny plisc® plus. W protokół Modbus RTU lub Modbus ASCII mogą być zatem wyposażone sondy radarowe VEGAPULS oraz sondy mi-

krofalowe z falowodem VEGAFLEX serii 80. Wprowadzenie standardu Modbus rozszerza możliwości zastosowania mierników poziomu VEGA poszerzając tym samym grono użytkowników końcowych, stosujących protokoły Modbus w swoich układach.



Współpraca z Elis

Wychodząc naprzeciw potrzebom polskich zakładów, w marcu 2013 roku nawiązaliśmy współpracę z firmą ELIS PLZEN a. s., czeskim producentem przepływomierzy elektromagnetycznych.

Ta wywodząca się z Pilzna, założona w 1990 roku firma skupia się głównie na produkcji przepływomierzy elektromagnetycznych oraz ultradźwiękowych wodomierzy. Od marca 2013 roku Introl jest dystrybutorem urządzeń firmy ELIS na terenie Polski.





Pirometr SPOT R 100 nowej generacji LANDSYSTEM 5 dla procesów obróbki stali

Nowa generacja pirometrów LANDSYSTEM 5 firmy LAND Instruments International zaprojektowana została dla wymagających użytkowników potrzebujących wysokiej dokładności, powtarzalności i pewności pomiaru. Jednym z urządzeń wchodzących w skład nowej serii jest pirometr SPOT R 100 łączący w sobie funkcjonalność pirometru **jedno- i dwubarwowego**. W zależności od aplikacji i wymagań użytkownika, z poziomu menu dostępny jest wybór spośród pięciu trybów działania (Ratio, Mono 1, Mono 2, Multi, Duo).

SPOT R 100 obsługuje port komunikacyjny Ethernet Modbus TCP, posiada także standardowe wyjście analogowe i wyjścia alarmów przekątnikowych bezpośrednio w urządzeniu (bez potrzeby stosowania dodatkowych procesorów do obróbki sygnału).

Pirometr SPOT R 100 pracuje w zakresie temperatury od +400 do +1800°C przy dokładności 0,25% lub 0,5% w trybie Ratio. Posiada szereg akcesoriów montażowych, a optyka o wysokiej rozdzielczości pozwala na pomiar małych elementów również z dużej odległości.



W pirometrze zastosowano **opatentowany układ celowania** zielonym wskaźnikiem LED do precyzyjnego ustawiania na obiekt pomiarowy również w przypadku jarzących się metali. Dodatkowo, pirometr posiada wbudowaną **kamerę wizyjną**, która pozwala ocenić lokalnie lub zdalnie miejsce pomiaru bez obaw uszkodzenia wzroku. W układzie optycznym zastosowana została funkcjonalna i wygodna w użyciu **zmechanizowana ogniskowa** z regulacją z poziomu menu lub software'u, dzięki której w każdej chwili można komfortowo dostosować pole pomiarowe.

Bardzo przydatna jest możliwość zarówno lokalnego odczytu wartości mierzonej pirometru i ustawień wszystkich parametrów (za pomocą menu/wyświetlacza), jak i zdalnie, za pomocą standardowej przeglądarki internetowej z dowolnego miejsca zakładu.

Warto zaznaczyć, że dzięki szerokiej funkcjonalności, kompaktowej budowie i kompatybilności, SPOT R 100 sprawdza się w połączeniu z dużymi systemami PLC lub DCS. Natomiast w przypadku mniejszych aplikacji, gdzie nie występuje zakładowy system wizualizacji i archiwizacji, pomocne jest opcjonalne oprogramowanie SPOT VIEWER. Umożliwia ono pełną kontrolę i ciągłą rejestrację mierzonych parametrów do 254 urządzeń z całego zakładu.

Pirometr SPOT R 100 z serii LANDSYSTEM 5 kierowany jest głównie do wytwórców elementów precyzyjnych takich jak łopatki turbin, wały napędowe, łożyska, precyzyjne łączniki i złącza, przekładnie zębate, komponenty silników i wiele innych podzespołów z branży motoryzacyjnej oraz przemysłu lotniczego i maszynowego.

pirometry@introl.pl

Pneumatyczne źródło ciśnienia do 207 bar z precyzyjną regulacją

Przy używaniu pompki hydraulicznej często występują problemy z uzyskaniem stabilnego ciśnienia. Dodatkowe komplikacje pojawiają się w sytuacjach gdy musimy wykonywać prace przy niższych temperaturach (gdy olej gęstnieje, a woda zamarza). Odpowiedzią na tego typu problemy jest przenośny zadajnik NPAK. Jako medium używa on bowiem azotu z wewnętrznej butli o pojemności 2 litry. Mobilność urządzenia oraz pojemność zbiornika azotu wystarczająca na wiele wzorcowań sprawiają, że zadajnik ciśnienia NPAK sprawdza się we wszystkich aplikacjach, w których istnieje potrzeba wzorcowań urządzeń przy wysokim ciśnieniu, a gdzie użycie pompki hydraulicznej nie jest możliwe.

NPAK pozwala na precyzyjną regulację ciśnienia w zakresie od 2mbar do 207 bar (także podciśnienia w zakresie 0÷ -340 mbar). Zadajnik produkowany jest w USA, posiada dopuszczenie do stosowania w Unii Europejskiej i zaprojektowany został tak, by spełniał wymagania normy PED (Pressure Equipment Directive) oraz TPED (Transportable Pressure Equipment). Zadajnik dostarczany jest z wbudowanym zbiornikiem na azot oraz redukcjami i węzami ciśnienia.



kalibratory@introl.pl

Business Bridge – pełna integracja wzorcowania z systemem nadrzędnym

Posiadanie wiarygodnych, zintegrowanych systemów IT jest obecnie kluczem do efektywności i rentowności dla wielu producentów. Z uwagi na to, zakłady posiadają system sprawnie zarządzający urządzeniami typu CMS (np. SAP czy Maximo). Zapewnienie sprawnego prowadzenia procesów technologicznych wymaga jednak często także zarządzania urządzeniami podlegającymi wzorcowaniu i przechowywania wyników wzorcowań. W takim wypadku optymalnym oprogramowaniem jest Beamex CMX umożliwiające przechowywanie wyników wzorcowań wszystkich urządzeń im podlegających. **Business Bridge** jest rozwiązaniem pozwalającym na „spięcie” dowolnego nadrzędnego systemu CMS z systemem zarządzania kalibracją CMX w jedną całość. Przed wprowadzeniem Business Bridge możliwe było zintegrowanie CMX tylko z systemami SAP i Maximo, teraz jest to możliwe **z dowolnym systemem CMS pozwalającym na wymianę informacji za pomocą plików XML**. Dzięki zintegrowaniu obu systemów użytkownik zyskuje możliwość przesyłania przez system nadrzędny do CMX informacji o urządzeniach lub zleceń wzorcowania. Zwróćcie, CMX umożliwia przesyłanie informacji o wykonaniu zlecenia, poprawności wyników wzorcowania oraz osobie za nie odpowiedzialnej.

kalibratory@introl.pl



Startery częstotliwościowe innowacja w rozruchu silników średniego napięcia

W jaki sposób możemy dokonać rozruchu silnika elektrycznego? Metodą bezpośrednią, poprzez softstart, a może przy pomocy przemiennika częstotliwości? Która z metod jest najlepsza? Niewątpliwie każda z nich posiada swoje wady i zalety. To jednak zastosowanie startera częstotliwościowego MFS jest prawdziwie innowacyjnym rozwiązaniem w dziedzinie napędowej, łączącym wybrane zalety różnych metod rozruchu.

W wielu zakładach przemysłowych i produkcyjnych możemy spotkać się z silnikami asynchronicznymi zasilanymi np. z sieci średniego napięcia. Silniki asynchroniczne to maszyny prądu przemiennego stanowiące najliczniejszą grupę odbiorników energii. Odbiornikami dużej mocy w większości przypadków są pompy (np. wody zasilającej i chłodzącej, obieguowe, sieciowe), wentylatory (spalin, powietrza, wyciągowe), przenośniki taśmowe, młyny i miksery itp. Najważniejszym zagadnieniem dotyczącym eksploatacji takich maszyn jest ich rozruch. Problem ten ma szczególnie istotne znaczenie dla silników dużej mocy (rzędu kilkuset kilowatów i więcej).

DUŻA MOC, DUŻE PROBLEMY

Rozruch silników dużej mocy wywołuje wiele negatywnych skutków. Pobór prądu o bardzo dużej wartości jest wynikiem bezpośredniego rozruchu silnika z sieci zasilającej. Innym skutkiem takiego rozruchu są: spadek napięcia, przeciążenie linii zasilającej oraz oddziaływanie na sieć zasilającą powodujące znaczne odkształcenia napięcia.

Dodatkowo, utrzymujący się w początkowej fazie rozruchu silnika, silnie oscylujący przebieg momentu, stanowi duże naprężenia mechaniczne dla układu zawieszenia wirnika. Wpływa to także negatywnie na napędzane urządzenia, co ostatecznie może doprowadzić do ich różnego rodzaju uszkodzeń. Przykładowo, zbyt długi czas trwania rozruchu przy wysokim prądzie rozruchowym (6-8 In) może doprowadzić do przegrzania uzwojeń silnika, a nawet uszkodzeń w sieci zasilającej.

DOSTĘPNE SPOSOBY ROZRUCHU

Istnieje wiele metod rozruchu silnika średniego napięcia. Wciąż, choć coraz rzadziej stosowanymi metodami jest wykorzystanie rozruszników oporowych czy cieczowych, rozruch przy obniżonym napięciu lub za pomocą autotransformatora lub rozruszników wiropędowych.

Obecnie, najprostszą i najczęściej stosowaną metodą w polskim przemyśle jest metoda bezpośredniego rozruchu. Niewątpliwą jej zaletą jest wysoki moment rozruchowy oraz prostota układu (brak dodatkowych urządzeń wspomagających). Metoda bezpośrednia wiąże się jednak z szeregiem możliwych do wystąpienia, negatywnych skutków takich jak np. udary prądowe i inne wymienione już na wstępie.

Kolejną metodą jest rozruch przy pomocy softstartu. Jest on realizowany przez bezstopniowy wzrost napięcia, którego wartość jest kontrolowana przez sterownik, do wartości napięcia znamionowego. Niewątpliwą zaletą tej metody jest minimalizacja naprężeń mechanicznych urządzeń oraz ograniczenie prądu rozruchowego, który oscyluje w granicach 2-4 In. Zmiana wartości napięcia na zaciskach silnika

odbywa się poprzez regulację fazową napięcia sieci przy stałej częstotliwości, w przeciwieństwie do częstotliwościowego rozruchu i wybiegu stosowanego w przypadku przemienników częstotliwości. Po zakończonym rozruchu tyrystory zostają w pełni wysterowane. Dla ograniczenia strat mocy sugerowane jest zastosowanie bypassu obejściowego softstartu, w celu przełączenia zasilania bezpośrednio na sieć zasilającą. Główną wadą tego typu urządzeń jest relatywnie niski moment silnika, który zależy od kwadratu napięcia. Stąd ich zastosowanie bywa bardzo problematyczne szczególnie w przypadku dużych obciążeń.

Najlepszą metodą z punktu widzenia silnika i sieci zasilającej jest rozruch przy pomocy przemiennika częstotliwości. Przy odpowiednio wysokim momencie rozruchowym, prąd rozruchowy może pozostać na poziomie prądu nominalnego silnika. Metoda ta sprawdza się szczególnie w przypadku bardzo dużych obciążeń. Wadą takiego rozwiązania jest zastosowanie dodatkowego urządzenia o bardzo dużych gabarytach i, co najważniejsze z punktu widzenia ekonomii, o wysokich kosztach.

Mając na uwadze wszystkie zalety i wady dostępnych metod, koncern Severn wyszedł naprzeciw oczekiwaniom Użytkowników proponując rozwiązanie na bazie rozruchu częstotliwościowego w niespotykanej przystępnej cenie...

OPTIMALNE ROZWIĄZANIE

Proponowanym rozwiązaniem jest zastosowanie układu rozruchowego na bazie startera częstotliwościowego MFS firmy Severn Drives&Energy. Kontrolowany proces rozruchu silnika zaproponowano w oparciu o rozruch częstotliwościowy, który do tej pory był możliwy do wykonania tylko poprzez przemiennik częstotliwości. Tego typu rozruch przebiega o wiele korzystniej z punktu widzenia sieci zasilającej. Prąd fazowy stojana przez cały proces rozruchu utrzymywany jest na kontrolowanym poziomie, niekiedy nie przekraczając poziomu prądu znamionowego. Rozruch częstotliwościowy umożliwia skrócenie czasu potrzebnego na rozruch silnika, a pozytywnym skutkiem takiego rozruchu jest również polepszenie przebiegu rozruchowego momentu elektromagnetycznego silnika.

MFS, CZYLI MULTI FREQUENCY STARTER

Starter częstotliwościowy MFS (z ang. *Multi Frequency Starter*) jest wyjątkowym w skali światowej urządzeniem do łagodnego rozruchu silników asynchronicznych i synchronicznych średniego napięcia. **Rozwiązuje on największą wadę standardowych układów rozruchowych** (np. softstart), tj. mały moment rozruchowy, dochodzący najczęściej do 30-40 % momentu znamionowego. MFS dzięki



▲ Starter częstotliwościowy serii MFS 1000



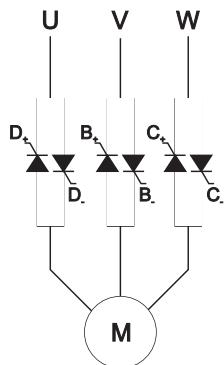
▶▶ Starter
częstotliwościowy MFS
2000

ki opatentowanej metodzie, wykorzystuje stopniową zmianę częstotliwości i bezstopniową regulację napięcia poprzez odpowiednieysterowanie zabudowanych tyrystorów. Budowa startera oparta jest o tzw. stosy/moduły mocy, w których znajdują się przeciwstawnie ułożone pary tyrystorów. W przypadku napięcia 6000 V starter posiada 4 pary po 2 tyrystory na każdą fazę, przez

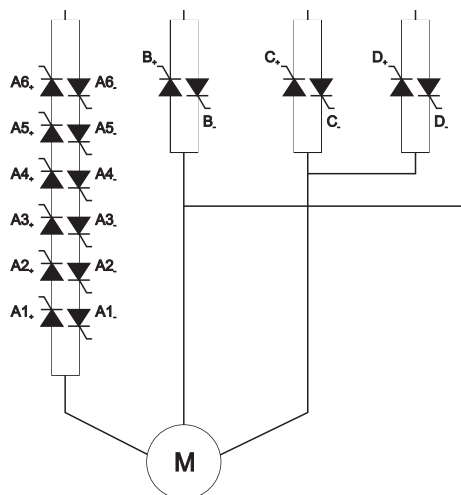
co sumarycznie otrzymujemy 24 tyrystory na dane urządzenie.

Doysterowania tyrystorów zastosowano metodę tzw. „cycle-skip”, dzięki czemu na wyjściu startera możemy otrzymać dwu lub trójstopniową regulację częstotliwości.

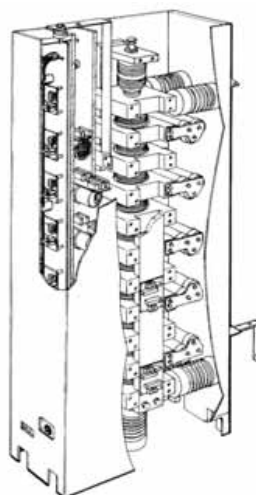
▶ Uproszczony schemat
dwustopniowego
startera MFS
(3 moduły mocy)



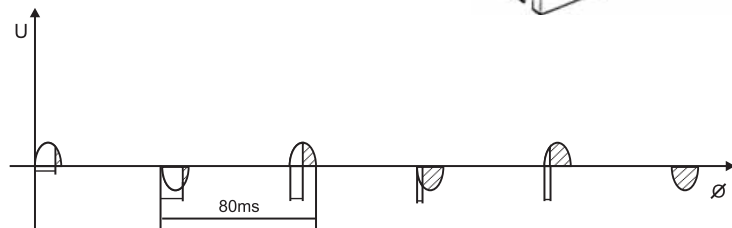
▶ Uproszczony schemat
trójstopniowego star-
tera MFS (5 modułów
mocy)



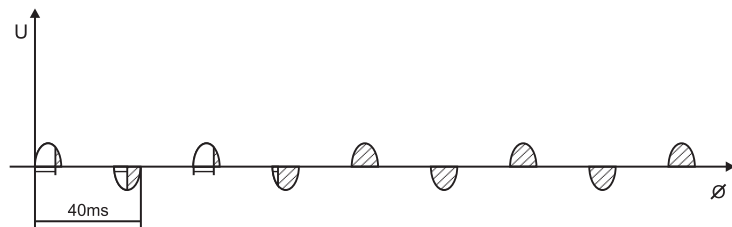
▶▶ Schemat profilu
modułu mocy



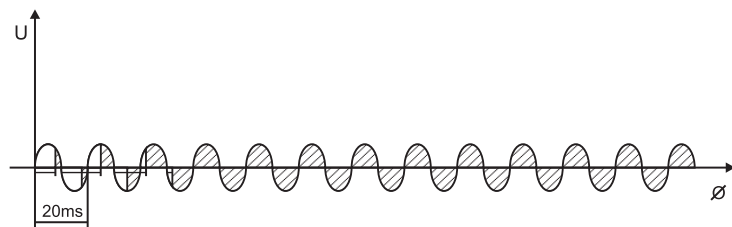
▶ Uproszczony przebieg
napięcia fazowego
dla 1/4 częstotliwości
znamionowej



▶ Uproszczony przebieg
napięcia fazowego
dla 1/2 częstotliwości
znamionowej



▶ Uproszczony przebieg
napięcia fazowego dla
częstotliwości znamio-
nowej



Dzięki tej metodzie zachowujemy stały stosunek napięcia do częstotliwości. Zastosowanie jej powoduje więc zachowanie stałego strumienia magnetycznego w silniku, a przez to osiągnięcie maksymalnego momentu silnika.

Ta stosunkowo nowo wdrożona technologia, staje się **najbardziej ekonomiczną dostępną technologią rozruchu silnika średniego napięcia**. MFS posiada układ stopniowej częstotliwości 12,5 Hz – 25 Hz – 50 Hz, gdzie poprzez odpowiednie utrzymywanie stosunku napięcia do częstotliwości, ograniczany jest prąd rozruchowy z zachowaniem do 90% momentu maksymalnego silnika.

W celu uniknięcia naprężeń mechanicznych związanych z nagłym zatrzymaniem (np. przenośniki taśmowe) lub efektu uderzenia wodnego (w aplikacjach pompowych), startery MFS posiadają również funkcję łagodnego zatrzymania. Analogicznie do rozruchu ze zmienną częstotliwością i napięciem, posiadają stopniowanie częstotliwości 50 Hz – 25 Hz – 12,5 Hz w przypadku startera trójstopniowego lub 50 Hz – 25 Hz w przypadku startera dwustopniowego.

ROZWIĄZANIE SZYTE NA MIARĘ

Seria MFS zbudowana jest w systemie modułowym, pozwalającym na prostą wymianę poszczególnych modułów (kaset) urządzenia. Opcjonalnie MFS może posiadać stycznik obejścio-



Startery MFS 1100
i MFS 1200

wy lub układ rozruchu maksymalnie do 4 silników (w trybie równoległym lub sekwencyjnym).

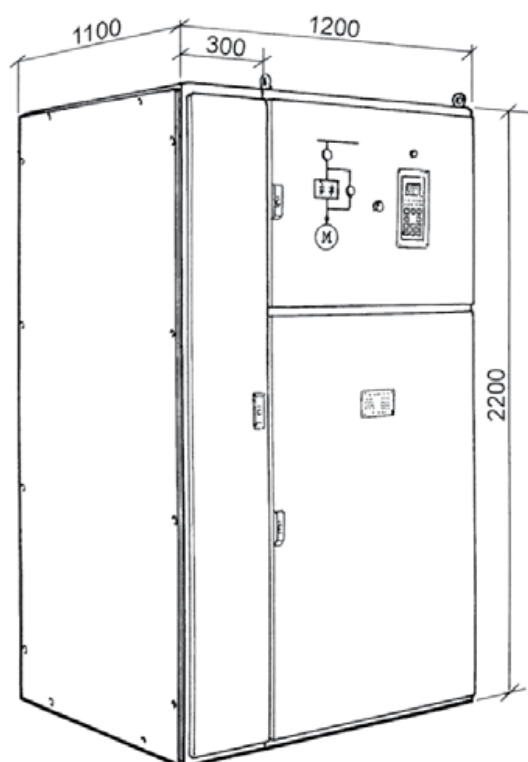
Panel rozrusznika umożliwia wprowadzenie charakterystyki rozruchowej tj. charakterystyki narastania napięcia, ograniczenia prądu rozruchowego do stałej wartości, łagodnego i nagłego zatrzymania oraz innych metod kontroli startu/stopu.

Pełna rodzina MFS obejmuje napięcia 2,3 kV, 3,3 kV, 4,16 kV, 6 kV, 6,6 kV, 10 kV, 11 kV oraz 13,8 kV. Standardowe wykonania starterów MFS obejmuje zakres mocy **od 160kW do 50MW.**

W celu zdalnego sterowania i kontroli urządzenia, starter wyposażony jest standardowo w interfejs komunikacyjny Modbus, Profibus lub RS-485 oraz w moduł zabezpieczeń silnika.

Wśród dostępnych modeli serii MFS możemy wyróżnić:

- MFS 1000: starter do rozruchu pojedynczego silnika
- MFS 1100: układ niezależnego rozruchu do 4 silników, zasilanie na wspólną szynę zasilającą dla maksymalnie czterech starterów
- MFS 1200: do sekwencyjnego rozruchu kilku silników przy pomocy pojedynczego startera
- MFS 2000: starter dużej mocy od 5,5 MW do 50 MW



PRZYKŁADOWE ZASTOSOWANIE

Startery MFS mają zastosowanie praktycznie w każdej gałęzi przemysłu, w rozruchach silników bez obciążenia lub z obciążeniem, o lekkim i ciężkim rozruchu (pompy, wentylatory, sprężarki, młyny, miksery, przenośniki taśmowe itp.).

Przykładową wykonaną realizacją na bazie starterów MFS było dostarczenie ośmiu urządzeń na potrzeby czterech statków kontenerowców (statek Hamburg, Berlin, Hong Kong oraz Shanghai) o pojemności 8000 TEU (z ang. *twenty-feet equivalent unit* – jednostka pojemności używana najczęściej w odniesieniu do statków i portów, równoważna objętości kontenera o wymiarach 6,1×2,44×2,59 m) dla niemieckiej firmy Hapag-Lloyd. Startery służą do łagodnego rozruchu pomp lubrykacyjnych silników Diesla o mocach 750 kW/6,6 kV. Zadaniem startera jest ograniczenie prądu rozruchowego oraz jak najmniejszy wpływ na sieć zasilającą. Aplikacja jest o tyle szczególna, że dostępność zapasu mocy na statku jest bardzo ograniczona. Rozruch silników trwa 5,6 sekundy przy prądzie równym 2,5 krotności prądu znamionowego. Startery zostały certyfikowane wg wymagań Germanischer Lloyd 2003, dzięki czemu mogły zostać zaaplikowane do pracy na statkach.

ZOBACZ MFS NA WŁASNE OCZY

Startery częstotliwości MFS to aktualnie **jedyna dostępna na rynku, alternatywna do przemienników częstotliwości, metoda rozruchu silników średniego napięcia.** Co istotne, dzięki połączeniu zalet kilku różnych metod rozruchu, seria MFS stanowi optymalne rozwiązanie, które znajduje zastosowanie w każdej gałęzi przemysłu.

Wszystkich zainteresowanych starterami MFS zapraszamy na targi ENERGETAB 2013 w Bielsku-Białej (17-19 września 2013).

Nasi specjaliści postarają się odpowiedzieć na wszystkie Państwa pytania.



Artur Pierścionek

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje na stanowisku kierownika projektu.

Tel: 32 789 00 36

Przykładowe
wymiary startera
dwustopniowego
MFS o mocy 3MW/6 kV



Niebezpieczne piwo, czyli systemy detekcji gazów w browarze

Nic nie gasi pragnienia tak jak zimne jasne pełne lub, jeśli ktoś woli, ciemne mocne. Kto z nas jednak zastawia się jak przebiega proces warzenia piwa i tym samym z jakimi niebezpieczeństwami piwowar ma do czynienia na co dzień? Czy wiemy jakie niebezpieczne substancje wykorzystywane są przy masowej produkcji naszego ulubionego złocistego napoju? Czy zdajemy sobie sprawę jak złożony musi być system detekcji gazów aby był skuteczny? Przyjrzyjmy się zatem jak systemy detekcji zapewniają bezpieczeństwo podczas całego procesu warzenia piwa.

PIWO CHŁODZIMY AMONIAKIEM

Piwo warzone jest na świecie od ponad 6 tysięcy lat. Na przestrzeni wieków i w różnych regionach świata mnogość jego gatunków jest tak liczna, że nie sposób jest je jakkolwiek sklasyfikować. Proces technologiczny produkcji zmieniał się na przestrzeni lat, a w zależności od gatunku produkowanego piwa niektóre jego etapy trwają dłużej, inne są zupełnie pomijane. Generalnie jednak proces produkcji roz-

poczyna się przygotowaniem brzezki, kolejno następuje jej warzenie, fermentacja przy udziale drożdży, leżakowanie i finalnie rozlew piwa do butelek, puszek i kegow.

Podczas fermentacji wytwarzany jest dwutlenek węgla nadający piwu bardzo dobrze znane wszystkim bąbelki (podobno odpowiedzialne za szum w głowie) oraz pianę (koniecznie na dwa palce). Zarówno w procesie fermentacji, jak i leżakowania niezbędne jest zachowanie stałej, niskiej temperatury produktu. Wartości temperatur zależą także od gatunków piwa jakie są warzone i mają kluczowy wpływ na jego kolor, zawartość alkoholu, a przede wszystkim smak. Właśnie z uwagi na ten ostatni parametr, szczególną uwagę poświęca się w browarze instalacji chłodniczej, w której czynnikiem chłodzącym jest amoniak.

Należący do Kompani Piwowarskiej Browar w Tychach sąsiaduje bezpośrednio ze Śląską Giełdą Kwiatową. Z uwagi na niebezpieczeństwo zagrożenia związanego z możliwością przedostania się chmury amoniaku na teren Śląskiej Giełdy Kwiatowej, Inspektorat Ochrony Środowiska zalecił zastosowanie systemu mającego na celu zapobiec takiemu zajściu.

Powstały projekt techniczny zakładał realizację trzech odrębnych systemów mających na celu:

- wykrycie wycieku amoniaku
- stworzenie kurtyny wodnej pochłaniającej amoniak
- odprowadzenie wody amoniakalnej do zakładowej oczyszczalni ścieków.

Integracja w/w systemów została zrealizowana poprzez sterownik PLC będący nadrzędnym elementem systemu detekcji. Nasi inżynierowie opracowali algorytm sterujący pracą zraszaczami oraz systemami klap kanalizacyjnych.

SYSTEM DETEKЦИИ AMONIAKU W REJONIE TANKÓW GK3, GK4 ORAZ SKRAPLACZY

Każdy z 3 obiektów wyznaczonych do objęcia detekcją został podzielony na strefy w celu zapewnienia najdokładniejszej lokalizacji miejsca wycieku oraz neutralizacji toksycznej chmury amoniaku.

W celu zapewnienia szybkiego i precyzyjnego wykrycia wycieku amoniaku z instalacji chłodniczej, zastosowano detektory mierzące stężenie NH_3 w zakresie 1000 ppm. Wykrycie niższych stężeń (wartości określanych w Rozporządzeniu przez Ministra Gospodarki jako NDS – Najwyższe Dopuszczalne Stężenie) na zewnątrz budynków jest bardzo trudne do zrealizowania, ponieważ amoniak jako gaz lżejszy od powietrza bardzo szybko zaczyna się unosić. Dlatego też detektory zostały zamontowane bezpo-

Detektor NH_3 z systemem zraszającym



Detektor NH_3 w rejonie skraplania





średnio nad miejscami potencjalnych wycieków – tj. w rejonie zaworów instalacji chłodniczej. Detektory zostały dodatkowo umieszczone w specjalnych ostnach pogodowych chroniących je przed warunkami atmosferycznymi i wodą rozpylaną z instalacji zraszaczy podczas wykrycia wycieku. Z uwagi na rozległość instalacji punkty pomiarowo-zraszające zostały wybrane w najbardziej niewralgicznych miejscach ze szczególnym uwzględnieniem strony zewnętrznej Browaru graniczącego ze Śląską Giełdą Kwiatową.

SYGNALIZACJA I WIZUALIZACJA

Kluczowym elementem systemu detekcji i monitoringu gazów jest dotykowy panel operatorski stanowiący interfejs komunikacyjny pomiędzy wszystkimi parametrami systemu a Operatorem. Jego zastosowanie umożliwia graficzną prezentację punktów pomiarowych na dostarczonych przez Inwestora rzutach budowlanych obiektu. Takie rozwiązanie pozwala w sposób szybki i jednoznaczny określić źródło potencjalnego niebezpieczeństwa oraz niezwłocznie podjąć działania mające na celu usunięcie awarii powodującej wyciek amoniaku.

Cyfrowy system detekcji oparty na sterowniku PLC pozwolił na zastosowanie lokalnych central komunikacyjno-sterujących odpowiedzialnych za pracę miejscowej sygnalizacji optyczno-akustycznej. Centrale miały także za zadanie wysyłanie informacji do podsystemów współzależnych tj. systemu zraszaczy oraz systemu sterowania zasuwami kanalizacyjnymi.

Powstały w Browarze w Tychach system integrujący pracę trzech niezależnych systemów jest jedynym takim systemem w Polsce. Nadmienić należy także, że podobne, zrealizowane przez nas systemy detekcji pracują także w browarze w Żywcu oraz Elblągu, jednak tam nie współpracują one z instalacją zraszaczy.

WYMIANA SYSTEMU DETEKЦИИ W HALI FERMENTACJI

Pomimo, iż realizacja projektu w Tychach nie odbyła się bez problemów (podczas prac montażowych temperatura powietrza sięgała nawet -20°C), Inwestor będąc zadowolony zarówno z funkcjonalności systemu jak i realizacji projektu jako całości, powie-

rzył naszej firmie także wymianę systemu detekcji amoniaku oraz dwutlenku węgla na hali fermentacji ZKT4.

Realizacja systemu detekcji w hali fermentacji znacznie różniła się od poprzedniego systemu wykonanego na terenie Browarów Tyskich. Przede wszystkim niezbędne okazało się zainstalowanie odrębnej centrali systemu detekcji, ponieważ ten etap produkcji podlega innemu wydziałowi technologicznemu. Detekcja amoniaku wewnątrz hali, w której mogą przebywać pracownicy wymaga także innych zakresów pomiarowych. Zastosowano progi detekcji odpowiadające wartościom NDS oraz NDSch określonych w przepisach dotyczących dopuszczalnych wartości stężeń w środowisku pracy. Dodatkowo należało zintegrować systemem z zainstalowanym systemem wentylacji w celu zapewnienia należytej wymiany powietrza w przypadku wykrycia niebezpiecznych stężeń wewnątrz hali.



Detekcja wycieku amoniaku z instalacji chłodniczej w halach fermentacji nie jest jednak głównym zagrożeniem dla obsługi instalacji technologicznej. Znacznie większe niebezpieczeństwo związane jest z pojawianiem się wysokich stężeń dwutlenku węgla podczas rozszczelnienia i opróżniania tanko fermentatorów. Dwutlenek węgla jako gaz cięższy od powietrza gromadzi się bezpośrednio nad posadzką oraz w kanałach zrzutowych instalacji. Wykrycie substancji gromadzącej się w określonych miejscach tylko z pozoru wydają się być łatwiejsze.

◀◀
Zrzut ekranu z panelu operatorskiego

◀
Detektor NH_3 w hali



W celu zapewnienia najwyższych standardów sanitarnych oraz bhp wszystkie hale oraz instalacje technologiczne na terenie browaru myte są bowiem cyklicznie metodą wysokociśnieniową. Dlatego też urządzenia instalowane na terenie hal produkcyjnych wymagają stopnia ochrony nie niższego niż IP 66, a to z kolei wią-

nie przekroczeń pozwala zakładowym służbom bhp zweryfikować historyczny stan monitorowanych obiektów. Może mieć to szczególne znaczenie jeżeli na skutek przekroczenia stężenia gazu niebezpiecznego miał miejsce wypadek z udziałem pracowników przebywających w strefie objętej monitoringiem.

PRZYDATNA STACJA OPERATORSKA

Archiwizacja zdarzeń wewnątrz panelu operatorskiego jest narzędziem bardzo pomocnym, jednak informacje zapisywane w historii są bardzo ograniczone, a dostęp do danych archiwalnych jest mało wygodny. Realizowane przez nas systemy mogą współpracować także z komputerową stacją operatorską zapewniającą pełną rejestrację nie tylko zdarzeń, ale także wartości mierzonych stężeń. Operator może weryfikować wykresy trendów dla poszczególnych hal, generować i drukować raporty o zdarzeniach oraz tworzyć i drukować wykresy trendów w zdefiniowanym czasookresie.

Obecnie prowadzone są w browarze rozmowy dotyczące wymiany systemów detekcji w mniejszych obiektach w celu wprowadzenia jednego standardu w całym zakładzie.

Po zakończeniu modernizacji opracowana zostanie propozycja stacji operatorskiej realizującej wizualizację wszystkich systemów w całym browarze z możliwością integracji z systemami kontroli dostępu oraz system ppoż.

SYSTEMY SZYTE NA MIARĘ

Nasza koncepcja systemów detekcji umożliwia stworzenie aplikacji dedykowanej dla danego obiektu i spełniającej nie tylko wymogi prawne, lecz także oczekiwania Inwestora wobec instalowanego systemu. Dzięki temu, że każdorazowo do projektu systemu detekcji podchodzimy indywidualnie, potrafimy dopasować rozwiązanie do potrzeb, wy-mogów oraz możliwości budżetowych, zapewniając przy tym pełną integrację z posiadanymi systemami nadrzędnymi.

Realizacja systemów detekcji w browarze w Ty-chach jest doskonałym przykładem jak nie tylko jakość i funkcjonalność urządzeń, a przede wszystkim profesjonalny sposób wdrażania systemu przekonuje Inwestora do modernizacji i rozbudowy kolejnych posiadanych systemów. A przecież każda poprawa bezpieczeństwa prowadzonych procesów to sukces zarówno zarządzających jak i pracowników każdego zakładu.



Adam Goj

Ukończył Wydział Automatyki, Elek-troniki i Informatyki na Politech-nice Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 5 lat, obecnie na stano-wisku zastępcy kierownika działu systemów automatyki. Na co dzień zajmuje się przede wszystkim sta-cjonarnymi systemami detekcji i monitoringu gazów.

tel. 32 789 00 64

Detektor CO₂ w osłonie bryzgoszczelnej



że się z problemami natury pomiarowej. Aby zapewnić skuteczne wykrycie pojawienia się jakiegokolwiek gazu urządzenie do jego detekcji nie może być bowiem idealnie szczelne, ponieważ uniemożliwi to migrację gazu do sensora. Standardowo stosowane osłony bryzgoszczelne mające chronić spiek detektora przed zachlapaniem niestety nie sprawdziły się. Podczas testów wykonanych na terenie browaru okazało się, iż osłony te nie są w stanie zabezpieczyć właściwie sensora przed zalaniem. Specjalnie na potrzeby instalacji w browarze osłony bryzgoszczelne zostały przeprojektowane w taki sposób, aby zapobiec zalaniu sensora zarówno poprzez bezpośrednie strugi wody oddziaływające na głowice sensora, jak również na strumień odbity np. od posadzki. Tak skonstruowane osłony z powodzeniem chronią sensory przed szkodliwym działaniem wody, a jednocześnie umożliwiają swobodną wymianę powietrza – nie spalniając reakcji sensora na dwutlenek węgla.

Panel operatorski zastosowany w systemie detekcji hali ZKT4 oprócz graficznej prezentacji obiektu monitorowanego, zapewnia także rejestrację zdarzeń –np. przekroczenia zdefiniowanych stężeń, awarii, wyłączenia zasilania, a także przekroczonego terminu kalibracji. Funkcjonalność ta ma duże znaczenie szczególnie w przypadku detekcji dwutlenku węgla, którego podwyższone stężenie występuje na terenie hal produkcyjnych kilkakrotnie w ciągu doby. Nie jest to sytuacja awaryjna, lecz związana jest z normalnym przebiegiem procesu technologicznego. Rejestrowa-

Przepływomierze masowe Coriolisa

Zasada działania, budowa, zalety i wady

Przeglądając dostępne na rynku rozwiązania wykorzystywane do pomiaru przepływu, natrafimy na przepływomierze masowe Coriolisa, nazywane potocznie masowcami. Urządzenia te stają się coraz popularniejsze, warto więc dowiedzieć się więcej na ich temat. Niniejszy artykuł omawia zjawiska fizyczne leżące u podstaw działania przepływomierza masowego i opisuje konstrukcję typowego urządzenia. Przedstawione na zakończenie zalety i wady masowców pozwolą potencjalnym Użytkownikom ocenić przydatność tego typu przepływomierza w ich aplikacjach.

ZASADA DZIAŁANIA

Przepływomierze masowe są nazywane również przepływomierzami Coriolisa ze względu na zjawisko, w oparciu o które działają. W XIX wieku, francuski inżynier i naukowiec Gaspard-Gustave Coriolis zaobserwował, że gdy w wirującym układzie odniesienia zacznie się poruszać ciało o pewnej masie, to pojawi się siła działająca na to ciało prostopadle do kierunku jego ruchu. Zwrot tej siły jest zależny od kierunku ruchu ciała. Jeżeli ciało przybliży się do osi obrotu, siła działa zgodnie z kierunkiem obrotu układu, natomiast jeżeli ciało się oddala, siła działa przeciwnie do tego kierunku. Poniżej przedstawiono wzór pozwalający wyznaczyć wartość siły Coriolisa oraz określić jej kierunek i zwrot zależnie od wektorów prędkości obrotowej układu i liniowej poruszającego się ciała.

$$\vec{F}_c = -2m(\vec{\omega} \times \vec{v})$$

gdzie:

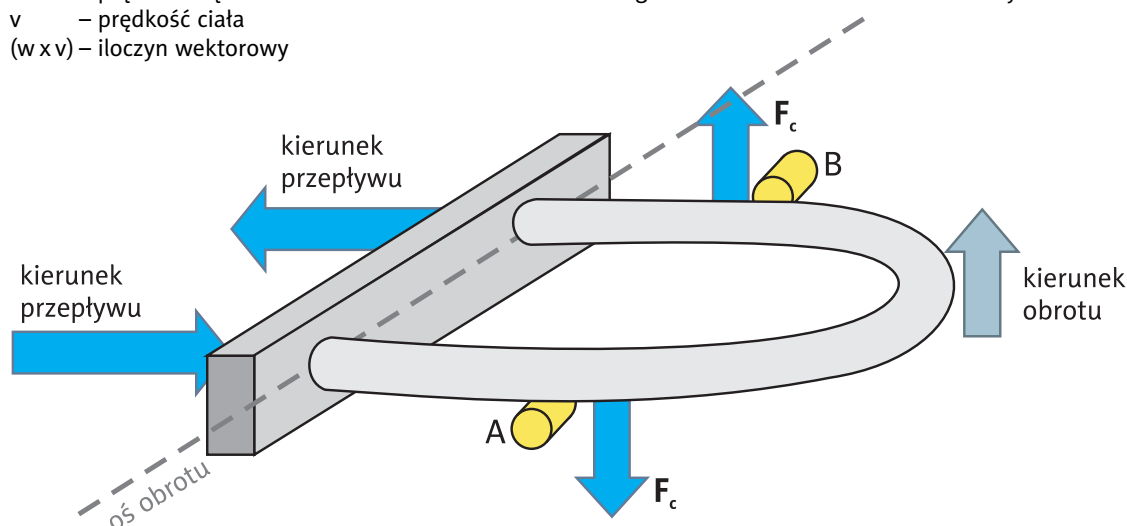
- F_c – siła Coriolisa
- m – masa poruszającego się ciała
- ω – prędkość kątowna układu
- v – prędkość ciała
- $(w \times v)$ – iloczyn wektorowy

Popatrzmy teraz, jak zjawisko Coriolisa zostało wykorzystane do pomiaru przepływu (Rysunek 1).

Wyobraźmy sobie, że rurka w kształcie litery U została wprawiona w ruch obrotowy wokół osi przechodzącej przez oba jej końce (wirujący układ odniesienia). Jeżeli teraz przez rurkę zacznie przepływać ciecz (poruszająca się masa), to zgodnie z podanym wcześniej wzorem, na ciecz wpływającą do rurki (oddala się od osi obrotu) zacznie działać siła skierowana przeciwnie do kierunku obrotu, a na ciecz wypływającą (płyne w kierunku osi obrotu) – siła skierowana zgodnie z kierunkiem obrotu. Obie siły działające w przeciwnych do siebie kierunkach spowodują odkształcenie rurki w sposób pokazany na rysunku 2.

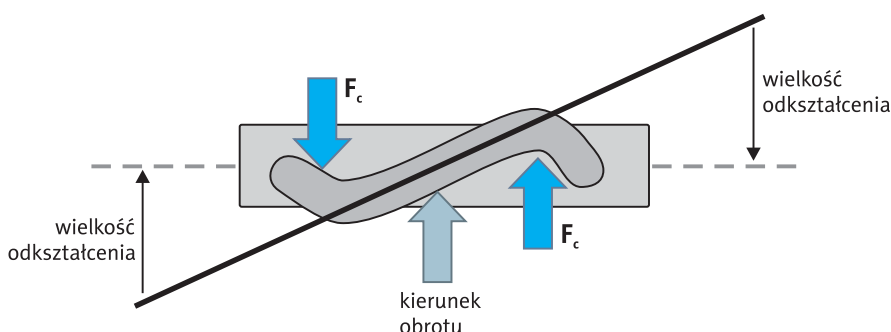
Łatwo sprawdzić, że po zmianie kierunku obrotu rurki na przeciwny (przy tym samym kierunku przepływu cieczy), zmieniają się także kierunki działania sił Coriolisa na obie części rurki, a odkształcenie zmieni się na przeciwne.

Opisany wyżej efekt został wykorzystany przy konstrukcji przepływomierza masowego. Element pomiarowy zbudowano z dwóch, umieszczonych równoległe do siebie rurek w kształcie litery U. Wcześ-



Rysunek 1.
Siły Coriolisa
w obracającym się
układzie

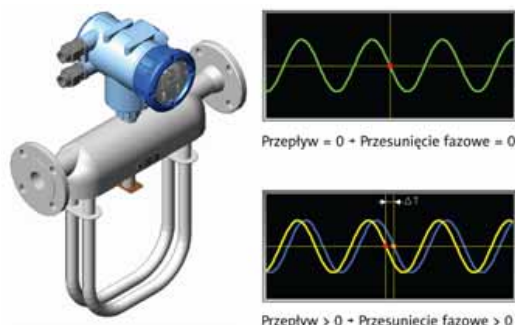
Możemy zauważyć, że dla stałej prędkości wirowania układu, wielkość siły Coriolisa jest zależna tylko od dwóch parametrów opisujących poruszający się obiekt: jego masy i jego prędkości liniowej.



Rysunek 2.
Odkształcenia rurki
powodowane przez siły
Coriolisa

niej, dla łatwiejszego wyjaśnienia efektu Coriolisa, założyliśmy, że nasza rurka wiruje. W rzeczywistości rurki wewnątrz przepływomierza nie wirują, ale zostają pobudzone do drgań. Ten rodzaj ruchu można traktować jako bardzo ograniczony ruch obrotowy przy ciągle zmieniającym się kierunku obrotów. Pojawiające się przy tym siły Coriolisa powodują cykliczne odkształcanie rurek. **Wielkość odkształcenia jest zależna od wielkości siły Coriolisa, a ta jest wprost proporcjonalna do prędkości przepływającej masy.** Im większa prędkość przepływu (i przepływ masowy), tym większe odkształcenia. Rurki są wzbudzone do drgań w przeciwnych kierunkach. Odkształcenia obserwowane w punktach A i B będą się zmieniały z taką samą częstotliwością (częstotliwość rezonansowa układu), ale będą przesunięte w fazie. Większe odkształcenia (czyli większy przepływ masowy) oznaczają większe przesunięcie fazowe sygnałów odbieranych w punktach A i B. Tak więc mierząc przesunięcie fazowe sygnałów jesteśmy w stanie mierzyć przepływ masowy przez układ pomiarowy (Rysunek 3).

Rysunek 3.
Pomiar przepływu masy

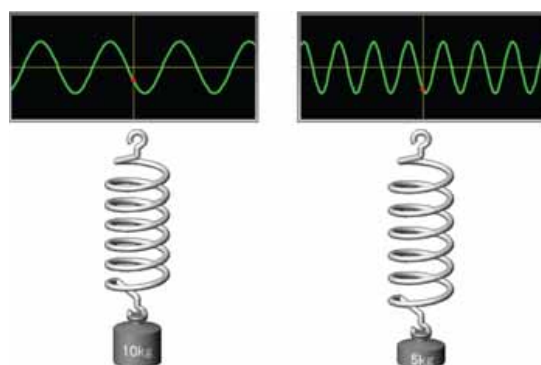


Wspomnieliśmy wcześniej, że układ rurek jest wzbudzany do drgań aby umożliwić pomiar przepływu masowego. Okazuje się, że ten sam układ drgający pozwala nam zmierzyć jeszcze jeden parametr medium, a mianowicie gęstość. Na rysunku 4 zilustrowano zjawisko, które zostało wykorzystane do tego celu.

Dwa układy drgające są zbudowane z takich samych ciężarków o masie m zawieszonych na identycznych sprężynach. Pierwszy układ jest umieszczony w ośrodku o gęstości ρ_1 , a drugi w ośrodku o gęstości ρ_2 , przy czym $\rho_1 < \rho_2$. Zewnętrzna siła wymuszająca wprawia układy w oscylacje. Zauważymy, że częstotliwość rezonansowa drgań obu układów jest różna. Dla ośrodka o gęstości ρ_1 (mniejszej), częstotliwość drgań jest większa, niż dla ośrodka o gęstości ρ_2 (większej).

W praktyce pomiar gęstości wygląda następująco. Częstotliwość rezonansowa układu pomiaro-

Rysunek 4.
Zależność częstotliwości drgań układu od gęstości



wego jest zależna od jego masy oraz właściwości mechanicznych (sprężystości). Masa układu składa się z masy rurek (która jest stała) i masy wypełniającej je cieczy. Przyjmując, że objętość rurek jest stała, masa cieczy jest zależna jedynie od jej gęstości. Wynika stąd wprost, że pomiar częstotliwości rezonansowej elementu pomiarowego daje nam informację o gęstości zawartego wewnątrz medium.

Właściwości mechaniczne układu sensora zmieniają się w pewnym stopniu wraz z temperaturą w jakiej układ pracuje. Zmiany temperatury są powodowane głównie przez medium i aby skompensować wpływ temperatury na wyniki pomiarów, układ wyposażono w czujniki zintegrowane z rurkami. W ten sposób jednocześnie poprawiono dokładność pomiaru i zwiększono użyteczność urządzenia: oprócz przepływu masowego i gęstości Użytkownikowi dostarcza się informacji o temperaturze przepływającej cieczy.

Warto przy okazji zaznaczyć, że dla wielu metod pomiarowych przepływ objętościowy jest wielkością pierwotną. Wyliczenie przepływu masowego wymaga zmierzenia dodatkowych parametrów: temperatury i ciśnienia. Dla przepływomierza Coriolisa jest odwrotnie: przepływ masowy jest wielkością pierwotną, a przepływ objętościowy – wtórną, wyliczaną w oparciu o bieżące wartości przepływu masowego i gęstości.

BUDOWA PRZEPŁYWOMIERZA CORIOLISA

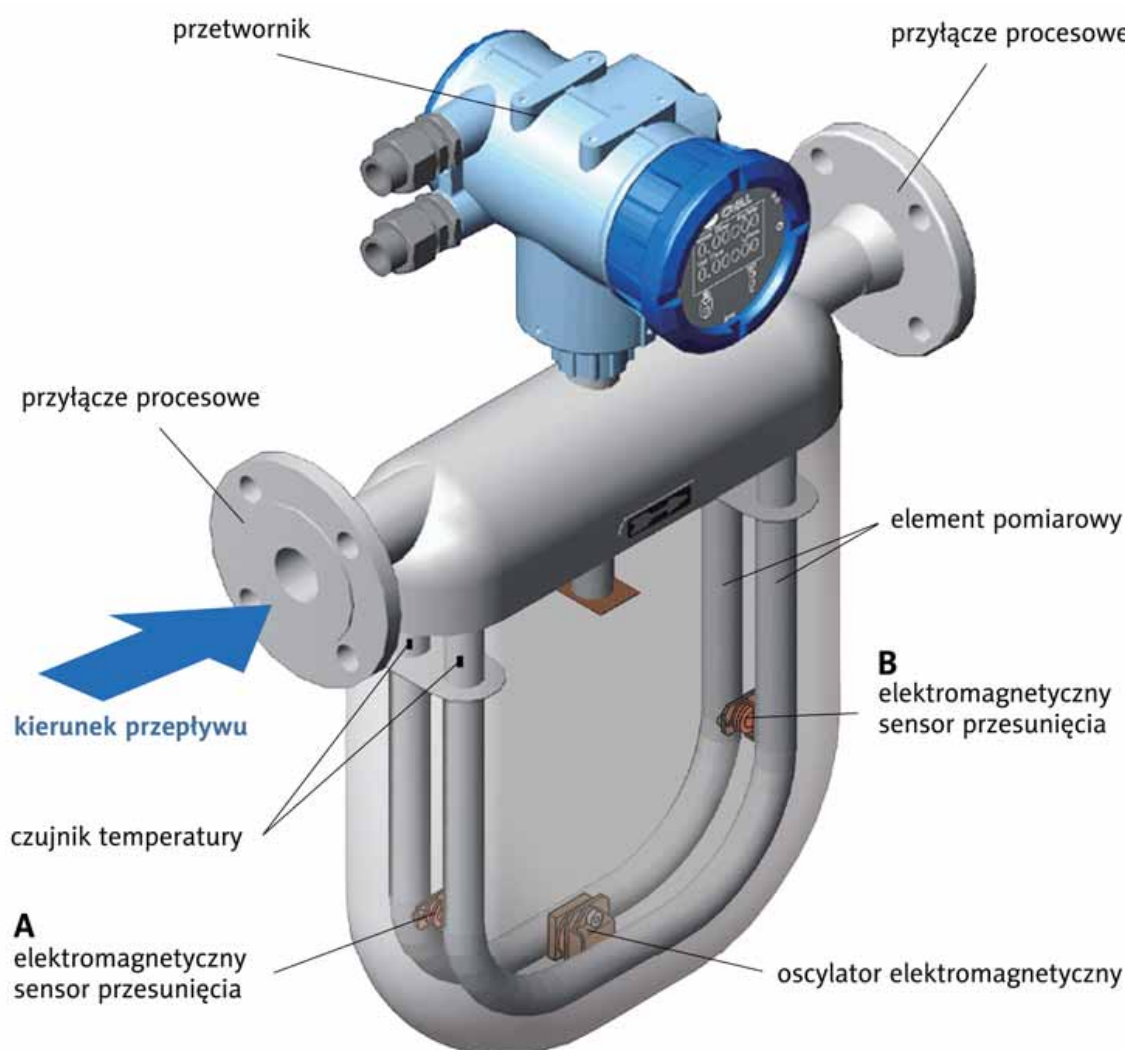
Przyglądając się typowej konstrukcji przepływomierza masowego, znajdziemy wszystkie istotne elementy spełniające opisane wcześniej funkcje (rysunek 5):

- element pomiarowy (dwie, zabudowane równolegle U-rurki, pobudzone do drgań)
- oscylator elektromagnetyczny (układ wzbudzający)
- elektromagnetyczne sensory przemieszczenia (punkty A i B)
- czujniki temperatury (temperatura medium)
- przetwornik
- przyłącza procesowe (zabudowa przepływomierza w instalacji)

W całej konstrukcji przepływomierza szczególnie ważną rolę spełnia przetwornik. Ma on za zadanie sterować pracą całego układu. Musi także analizować wielką ilość danych pomiarowych przekazywanych przez sensor: częstotliwości drgań, przesunięcia fazowe, temperatura. Od sprawności i mocy obliczeniowej przetwornika zależą m. in. szybkość reakcji na zmiany przepływu i dokładność pomiaru. Przetwornik jest zazwyczaj wyposażony w wyświetlacz pozwalający na lokalny odczyt aktualnych wartości wielkości mierzonych oraz na kontrolę i programowanie parametrów przepływomierza. W bardziej zaawansowanych wykonaniach na wyświetlaczu pojawiają się także informacje o stanie pracy urządzenia (np. ostrzeżenie o zbyt silnych wibracjach rurociągu, o przeprowadzaniu samokontroli sensora lub o braku medium w elemencie pomiarowym). Przetwornik odpowiada także za przesyłanie danych pomiarowych, zależnie od konfiguracji przepływomierza, w postaci sygnałów analogowych lub cyfrowych.

ZALETY I WADY

Użytkownicy decydują się na zastosowanie przepływomierzy masowych Coriolisa głównie z uwagi



Rysunek 5.
Budowa
przepływomierza
Coriolisa

na dokładność pomiarów. Najdokładniejsze modele mierzą przepływ masy z dokładnością $\pm 0,1\%$, a gęstość z dokładnością do $0,0005 \text{ g/ml}$. Przykładowy przepływomierz ALTI_{mass} U firmy OVAL zapewnia podane dokładności pomiaru przy fabrycznej kalibracji, bez konieczności dokonywania jej po zamontowaniu urządzenia na instalacji.

Drugą istotną zaletą masowców jest możliwość pomiaru kilku parametrów za pomocą jednego urządzenia: przepływu masy, gęstości oraz temperatury medium.

Przepływomierze masowe nie wymagają przy tym odcinków prostych, zarówno przed, jak i za urządzeniem. Oznacza to, że profil prędkości w rurociągu nie ma wpływu na pomiar. Dodatkowo ułatwia to wybór miejsca montażu przepływomierza i zmniejsza koszty instalacji.

Nie bez znaczenia jest także możliwość pomiaru dwukierunkowego oraz możliwość stosowania masowców dla szerokiego spektrum mediów: od gazów, poprzez ciecze, po zawiesiny i pasty.

Jako najważniejszą wadę przepływomierzy Coriolisa wymieniano do tej pory ich cenę. Rzeczywiście, najdokładniejsze urządzenia stosowane w układach rozliczeniowych są drogie. Są już jednak na rynku urządzenia przeznaczone do pomiarów technologicznych, które łączą wysoką dokładność z bardzo przystępną ceną. Takim przepływomierzem jest wspomniany już ALTI_{mass} U firmy OVAL, który zapewnia dokładność $\pm 0,1\%$ przy cenie rzędu 5.000 EUR.

Należy pamiętać również o pewnej słabości masowca jaką jest jego sensor pomiarowy. U-rurki mają średnice mniejsze niż rurociąg, na którym przepływomierz pracuje. W przypadku cieczy zanieczyszczonych lub zawierających dużą ilość łatwo wytrącających się zawiesin istnieje więc niebezpieczeństwo zatykania się rurek, a ich czyszczenie może być uciążliwe lub wręcz niemożliwe.

Biorąc pod uwagę wspomniane wady i zalety można stwierdzić, że wraz z dalszym rozwojem i związanym z nim spadkiem cen, przepływomierze masowe Coriolisa mają szansę stać się najczęściej stosowanymi urządzeniami pomiarowymi dla cieczy, zaraz za przepływomierzami elektromagnetycznymi. W przypadku innych mediów, głównie ze względu na cenę, nadal dominować będą inne metody (gazy – przepływomierze termiczne, para – przepływomierze wirowe), niemniej jednak w niektórych aplikacjach także masowce znajdą swoje zastosowanie.



Jerzy Janota

Jest absolwentem Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 19 lat. Obecnie na stanowisku Dyrektora ds. Technicznych.

Tel: 32 789 00 09



Szkolenie PLC cz. 7

Komunikacja z wykorzystaniem interfejsu ETHERNET

W dobie Internetu i nieograniczonego dostępu do tej globalnej sieci, naturalnym wydaje się wykorzystanie jej zalet w przemyśle. Coraz więcej przedsiębiorstw ma doskonale rozwiniętą zakładową sieć Ethernetową, która obok zastosowań informatycznych, służy także jako sieć komunikacyjna pomiędzy różnymi urządzeniami wchodzącymi w skład systemów sterowania, regulacji lub systemów pomiarowych. Rozwiązanie takie pozwala w prosty sposób zintegrować ze sobą każde dwa urządzenia wyposażone w interfejs Ethernetowy.

KOMUNIKACJA ETHERNETOWA ZE STEROWNIKIEM SG2

Jednostka centralna sterownika programowalnego SG2 nie posiada portu Ethernetowego RJ45, dlatego też nie może zostać bezpośrednio wpięta do sieci. Podobnie jak w przypadku komunikacji z wykorzystaniem klasycznego interfejsu szeregowego RS-485, konieczne jest zastosowanie odpowiedniego modułu rozszerzającego funkcjonalność sterownika. W tym przypadku mowa o module EN01, który posiada wbudowany port RJ45 (rysunek nr 1). Pomimo wewnętrznego połączenia pomiędzy jednostką centralną a modulem EN01, konieczne jest podłączenie dodatkowego przewodu zakończonego żeńską wersją 9 – pinowego przewodu D-Sub (rysunek nr 2). W przypadku Użytkowników sterownika SG2, kabel ten nie będzie stanowił problemu, gdyż jest to ten sam przewód, przy pomocy którego realizowany jest proces programowania urządzenia. Wspomniany moduł jest jednak uniwersalny i może współpracować z każdym urządzeniem wyposażonym w port szeregowy. Po podaniu zasilania na moduł i wpięciu go do sieci Ethernetowej z jednej strony i podłącze-

►►
Rysunek 2.
Przewód D-Sub



niu do sterownika z drugiej, kończy się konfiguracja sprzętowa i można przejść do konfiguracji programowej.

PARAMETRYZACJA MODUŁU EN01

Poza odpowiednim podłączeniem kablowym, konieczne jest przeprowadzenie poprawnej konfiguracji modułu. Pomocna okazuje się wiedza dotycząca jego zasady działania. Komputer nadrzędny, komunikując się ze sterownikiem wysyła zapytania na wirtualny port szeregowy. Dzięki oprogramowaniu, o którym mowa będzie w dalszej części artykułu, zapytanie to „opakowywane” jest w ramkę standardu ETHERNET i wysyłane przy pomocy tego interfejsu pod wcześniej ustalony adres IP (do modułu EN01). W module następuje dekodowanie odebranych informacji i przekazanie podstawowego zapytania na port szeregowy, a co z tym związane do sterownika SG2. Aby komunikacja odbyła się w sposób poprawny, urządzenie musi posiadać informację na temat parametrów przesyłu danych w sieci szeregowej. Biorąc pod uwagę, iż jest to konkretnie sieć RS-232, parametrami są:

- prędkość transmisji,
- ilość bitów stopu,
- badanie lub brak badania parzystości oraz jej rodzaj.

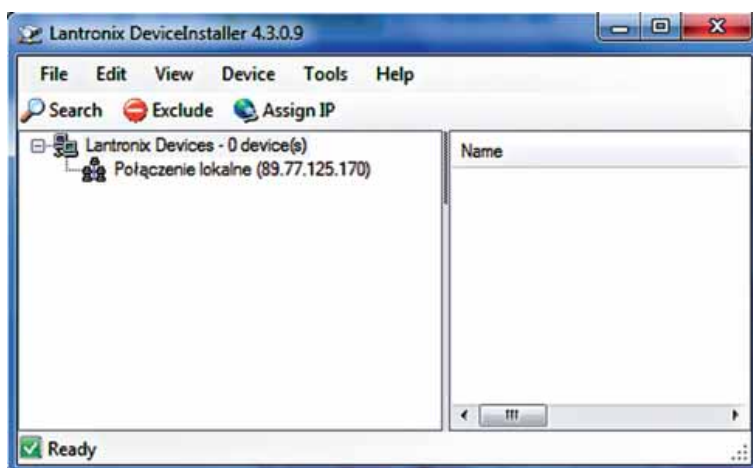
Wszystkie wymienione parametry muszą być zgodne z parametrami ustawionymi w jednostce centralnej. Parametryzacji dokonuje się online, wpisując w przeglądarce internetowej adres IP modułu.

PRZYPISANIE ADRESU IP

Każdy moduł ma domyślnie przypisany adres IP, jednakże prawie zawsze adres ten należy zmienić na odpowiedni dla danej sieci i systemu. Często



►
Rysunek 1.
Moduł Ethernet do SG2



dlatego też zawsze jest gotowa na odpowiednią obsługę każdego zapytania pochodzącego z danego portu szeregowego.

PROCES TRANSMISJI RAMKI DANYCH

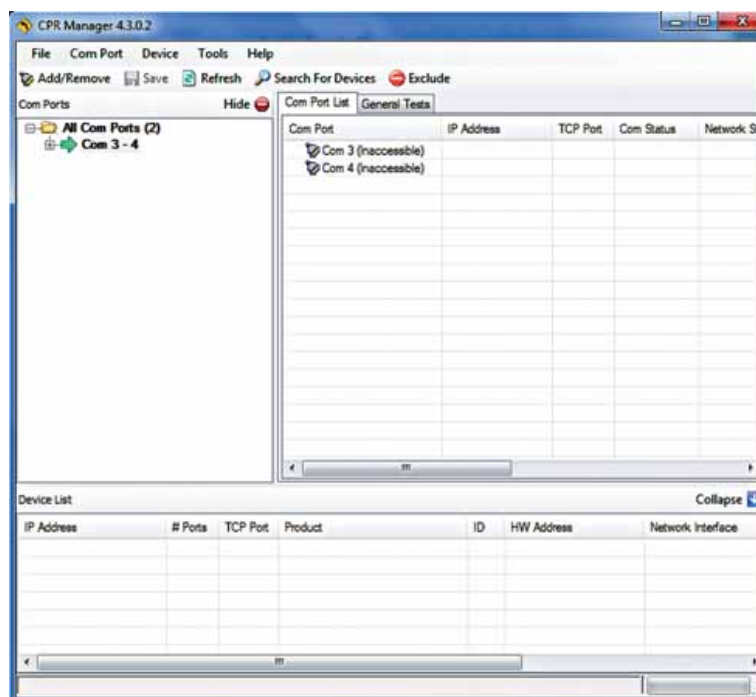
Aby lepiej przybliżyć zasadę działania urządzenia, przeanalizujemy drogę jaką przechodzi ramka danych. Jednostka nadrzędna, którą w omawianym przypadku jest komputer, realizuje zapytania (tutaj

Rysunek 3.
Okno oprogramowania
Lantronix
DeviceInstaller

do dyspozycji Użytkownika jest określona pula adresów lub tylko jeden konkretny, ustalony przez administratora sieci. W takim przypadku należy posłużyć się oprogramowaniem *Lantronix DeviceInstaller* (rysunek nr 3). Jest to aplikacja wyszukująca w sieci wszystkie moduły wyposażone w czip komunikacyjny *Xport* (EN01 posiada *Xport v.3.0/4.0*). Oprogramowanie to jest bardzo intuicyjne. Na samym początku wyszukiujemy dostępne moduły, a gdy nasz moduł zostanie odnaleziony, możemy bez większych problemów nadać mu nowy adres IP, pod którym od tego momentu będzie widoczny w sieci. Istotne jest także określenie odpowiedniego portu komunikacyjnego, gdyż w sieciach zakładowych sytuacje blokowania konkretnych portów przez administratora są na porządku dziennym. W przypadku gdy wybrany port będzie zablokowany, nasz układ będzie działał niepoprawnie, będzie całkowicie niewidoczny lub będzie gubił zapytania.

INSTALACJA PRZEKIEROWANIA PORTU SZEREGOWEGO

Aby cały system komunikacyjny działał poprawnie konieczna jest instalacja oprogramowania przekierowującego zapytania pochodzące z wirtualnego portu szeregowego na interfejs Ethernetowy. Służy do tego oprogramowanie tego samego producenta, a mianowicie *CPR Manager* (skrót od angielskich słów *Com Port Redirector*), przedstawione na rysunku nr 4. Aplikacja służy do wyszukiwania urządzeń wpiętych do sieci, z przypisanymi już adresami IP. Podobnie jak poprzednio, na początku wyszukiujemy dostępne urządzenia. Po odnalezieniu interesującego nas modułu, Użytkownik jest w stanie określić, z którego konkretnie wirtualnego portu szeregowego zapytania będą kierowane na wybrany adres IP. Należy zauważyć, iż aplikacja przekierowująca jest procesem działającym w tle,



Rysunek 4.
Okno oprogramowania
CPR Manager

w standardzie MODBUS RTU) dotyczące konkretnych danych pomiarowych sterownika i wysyła je na wcześniej ustalony port wirtualny. Proces zainstalowany przez *CPR Manager* wychwytuje to zapytanie i opakowuje ramkę MODBUS RTU w dodatkowe dane, charakterystyczne dla interfejsu Ethernetowego. W takiej postaci dane transmitowane są poprzez złącze RJ45 do konkretnego modułu EN01. Tam są z powrotem dekodowane i wysyłane po interfejsie RS-232, zgodnie z ustaloną prędkością transmisji i innymi jej parametrami do sterownika. Sterownik odpowiada na zapytanie i zwraca odpowiedź, która przechodzi tą samą drogą, aż w końcu zostanie odebrana przez komputer.

Podsumowując można stwierdzić, iż opisywany moduł działa jak brama pomiędzy siecią ETHERNET a standardowym interfejsem szeregowym (RS-232). Wraz z aplikacjami wspierającymi, z którymi realnie użytkownik ma styczność tylko podczas procesu parametryzacji, tworzy sprytne narzędzie komunikacyjne dla systemów i zastosowań, w których niemożliwe jest bezpośrednie podłączenie urządzeń do sieci zakładowej. Warto dodać także, że urządzenie może współpracować z każdym sterownikiem wyposażonym w interfejs RS-232.

Szkolenie prowadzi:

Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13

Przepływomierz masowy Coriolisa ALTI_{mass} U firmy OVAL



- POMIAR DLA CIECZY, GAZÓW, ZAWIESIN
- POMIAR DWUKIERUNKOWY
- NIE WYMAGANE ODCINKI PROSTE

Jednoczesny pomiar trzech wielkości

- przepływ masowy [kg/h]
- gęstość [kg/m³]
- temperatura [°C]

Wysoka dokładność pomiaru

- przepływ $\pm 0,1\%$
- gęstość 0,0005g/ml

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

kontakt bezpośredni:

tel.: 32 789 00 90

e-mail: przeplywy@introl.pl

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary

w przemyśle niezastąpieni