

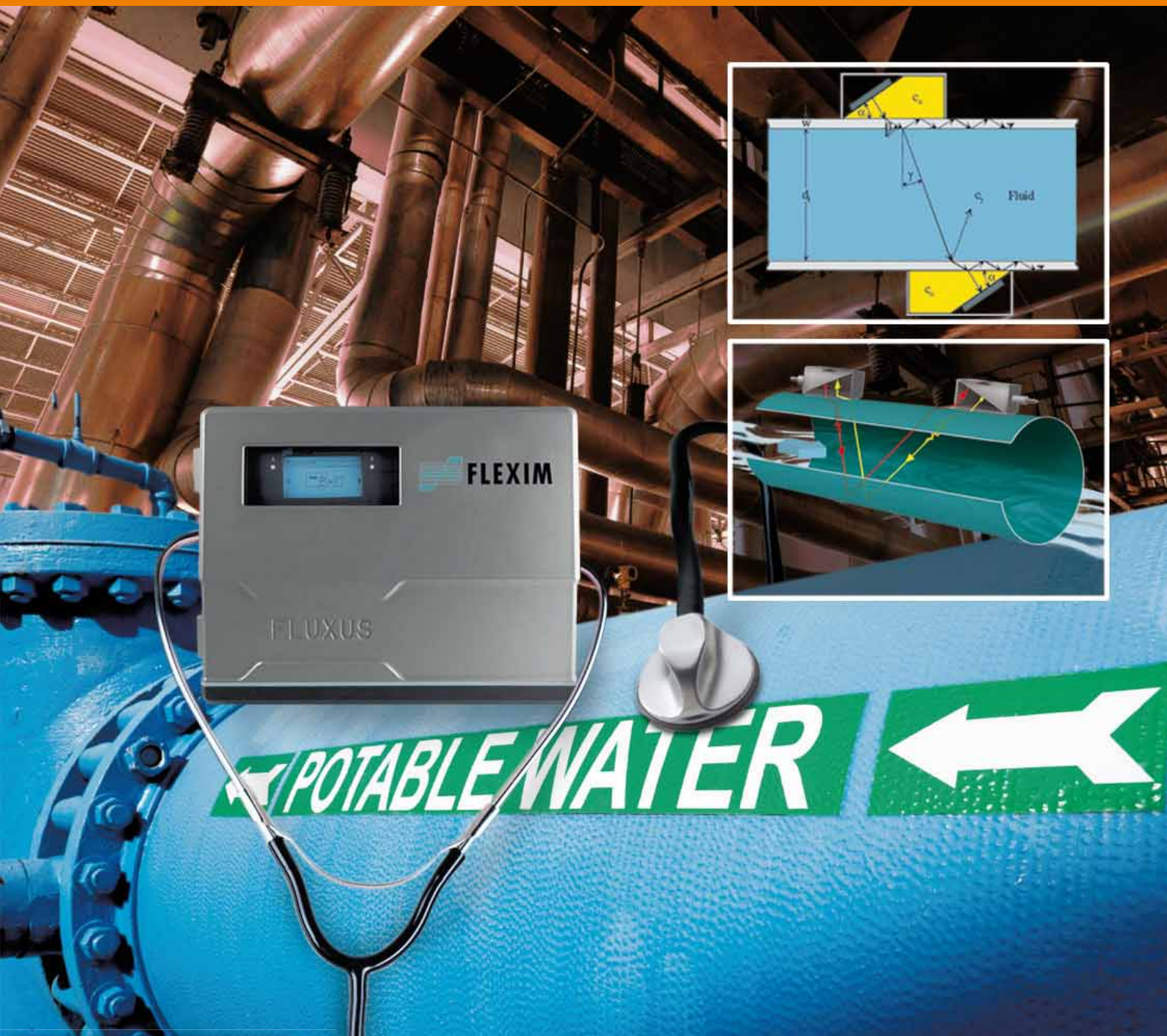
PodKontrola

wydawca: INTROL sp. z o.o.

automatyka i pomiary

01/2016 (35)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

FLUXUS® F/G721 – nowa generacja bezinwazyjnych przepływomierzy wyznacza standardy!



akademia automatyki

Przetwornice częstotliwości – budowa i rodzaje sterowań



dobra praktyka

Optymalizacja procesów pary wodnej w przemyśle chemicznym i paliwowo-energetycznym



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 17

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania**
**FLUXUS® F/G721 – nowa generacja bezinwazyjnych przepływomierzy
 wyznacza standardy!**
str. 6**dobra praktyka**
**Optymalizacja procesów pary wodnej w przemyśle
 chemicznym i paliwowo-energetycznym**
str. 9**akademia automatyki**
Przetwornice częstotliwości – budowa i rodzaje sterowań
str. 12**szkolenia**
Szkolenie PLC cz. 17
Realizacja projektu automatyzacji maszyny do produkcji worków foliowych
str. 14

od redakcji



Drodzy Czytelnicy!

W tym roku pierwszy numer „Pod kontrolą” pojawia się z lekkim opóźnieniem. Wynika to z bardzo wczesnego terminu największych targów naszej branży – Automaticon 2016, na które oczywiście zapraszamy my wszystkich Czytelników.

Pierwszy tegoroczny **Temat wydania** to prezentacja nowego rozwiązania w bezinwazyjnych pomiarach przepływu cieczy i gazów. Autor przedstawia najważniejsze nowinki technologiczne wprowadzone do przepływomierzy FLUXUS serii F/G721, wskazuje także na nowe obszary zastosowania nowych urządzeń. Artykuł traktuje także o udoskonalonych możliwościach komunikacji nowej generacji przepływomierzy jako odpowiedzi na koncepcję Industry 4.0.

Nowe normy środowiskowe, podwyższanie standardów bezpieczeństwa oraz przymus szukania oszczędności energetycznych, to główne wyzwania, przed którymi stoi światowa gospodarka. Wyzwania te w szczególności dotyczą dużych zakładów takich jak rafinerie czy zakłady chemiczne, w których prawidłowo

wa optymalizacja systemów parowych, powietrza oraz powrotu kondensatu przynosi znaczące, wymierne korzyści ekonomiczne. Procesy optymalizacji energetycznych właśnie w tych dwóch branżach są tematem **Dobrej praktyki**.

W Akademii automatyki tym razem skupiamy uwagę na przetwornicach częstotliwości, potocznie zwanych falownikami. Autor w skrócie prezentuje zasadę działania przetwornic oraz porównuje ze sobą dwa różne algorytmy sterowania. Artykuł polecamy wszystkim, którzy chcą przypomnieć lub usystematyzować sobie podstawową wiedzę na temat sterowania silnikami.

W 2016 roku kontynuujemy szkolenia z zakresu programowania sterowników PLC. W **Szkolenie PLC cz. 17** autor relacjonuje oparte na sterownikach PLC wdrożenie projektu automatyzacji maszyny do produkcji worków foliowych.

Zapraszam do lektury

Jerzy Janota

Dyrektor ds. rozwiązań produktowych



FCI najlepszym dostawcą przepływomierzy i sygnalizatorów przepływu

Miło nam poinformować, że nasz wieloletni partner, amerykańska firma FCI, został po raz kolejny wybrany najlepszym dostawcą termicznych przepływomierzy masowych i sygnalizatorów przepływu. Tytuł ten został przyznany przez czytelników międzynarodowego magazynu „Control” w ramach badania 2016 „Readers’ Choice Awards”.



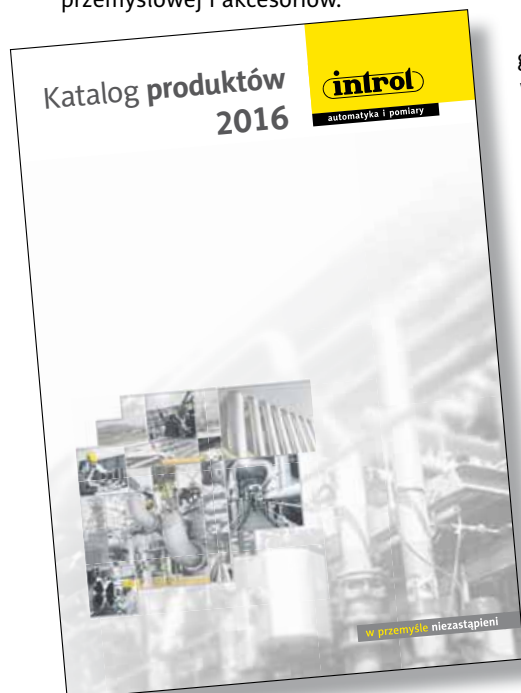
Usługi „bezpieczny zakład”

W związku z ciągle zmieniającymi się przepisami związanymi z bezpieczeństwem maszyn, wychodzimy naprzeciw oczekiwaniom klientów Dział automatyki przemysłowej świadczy usługi związane z analizą maszyn, linii produkcyjnych projektowanych, nowych i już istniejących pod względem spełniania przepisów. Nasz personel ma wieloletnie doświadczenie w modernizowaniu i tworzeniu maszyn, wykonuje również przygotowanie dokumentów do wystawienia oznakowania CE. Po wykonaniu analizy wykonujemy również obliczenia w celu sprawdzenia czy założony poziom bezpieczeństwa został osiągnięty. Każdą realizację związaną ze zwiększeniem poziomu bezpieczeństwa na maszynach użytkowych zaczynamy od przeprowadzenia wizji lokalnej przy maszynie modernizowanej, rozmawiamy również z operatorami czy inżynierami procesu i proponujemy rozwiązanie zoptymalizowane pod specyfikę danego procesu technologicznego, spełniające wymogi aktualnych przepisów. Po akceptacjach możemy przystąpić do wykonania modyfikacji układu bezpieczeństwa, czego efektem jest bardziej bezpieczna maszyna dla operatora i minimalizacja problemów dla kadry zarządzającej.



Katalog produktów 2016

W lutym tego roku zadebiutował nowy Katalog produktów 2016. Katalog to ponad 400 stron z prezentacją jednej z najszerzych na rynku ofert aparatury kontrolno-pomiarowej, komponentów automatyki przemysłowej, armatury przemysłowej i akcesoriów.



Katalog produktów 2016 to 18 grup produktowych podzielonych według zastosowania i typu: pomiary poziomu, przepływu, fizykochemiczne i gęstości, ciśnienia, temperatury, wilgotności i punktu rosy, masy, analiza i detekcja gazów, specjalistyczne kamery wizyjne, kalibratory, regulatory i wskaźniki, transmisja bezprzewodowa, separatory i bariery, przetwornice częstotliwości, rejestracja, sterowniki i wizualizacja, armatura przemysłowa, mierniki przenośne i diagnostyczne.

Obok dobrze znanych wszystkim naszym Klientom rozwiązań, w katalogu znajdują Państwo sporo nowinek ze świata pomiarów i automatyki.

Bezpłatny Katalog produktów 2016 dostępny jest w wersji drukowanej oraz w formie

multimedialnej na płycie CD. Wszystkich zaintereso-

wanych otrzymaniem bezpłatnego Katalogu produktów 2016 prosimy o kontakt z Działem Marketingu (marketing@introl.pl), Biurem Wsparcia (bwr@introl.pl) lub Przedstawicielem Regionalnym (dane kontaktowe na www.introl.pl). Zapraszamy także do zapoznania się z pełnym katalogiem produktów dostępnym na nowej stronie www.introl.pl.

Nowa strona INTROL

Pod koniec 2015 roku zadebiutowała nowa odsłona strony www.introl.pl. Nowa strona to przede wszystkim udoskonalony katalog produktów z jedną z najszerzych ofert apk na rynku. Jedną z najważniejszych zmian w stosunku do poprzedniej wersji, jest dostosowanie nowej strony do wyświetlania na wszystkich typach ekranów – **PC**, **tablet**, **smartfon**. Nowa strona to także użyteczne rozwiązania dla użytkowników – wyszukiwarka produktów podpowiadająca ich nazwy oraz możliwość filtrowania produktów po zadanej branży lub medium.

Zachęcamy do odwiedzin www.introl.pl i zapisania się na newsletter, dzięki któremu będziecie Państwo otrzymywać zawsze aktualne informacje o nowościach i aktualnościach ze świata pomiarów i automatyki przemysłowej.





Przepływomierz owalno-kołowy Macnaught

Zupełnie nową grupą produktową w dziale pomiarów przepływu są przepływomierze owalno-kołowe australijskiego producenta, firmy Macnaught Pty Ltd. Przepływomierze owalno-kołowe Macnaught nadają się do pomiaru objętościowego różnego rodzaju cieczy - cieczy o dużej lepkości, paliw, agresywnych chemicznie. Układ pomiarowy składa się z dwóch ściśle zazębiających się elementów owalno-kołowych, poruszanych przez przepływające medium. Każdy obrót pary elementów owalno-kołowych odpowiada przemieszczaniu przez komorę pomiarową dokładnie znanej objętości cieczy. Liczba obrotów jest proporcjonalna do prędkości przepływającego medium. W górnej części wirników umieszczone są magnesy, podczas obrotu wirników generowane jest pole magnetyczne, które z kolei aktywuje czujnik magnetyczny. Każdy taki obrót wirnika generuje impuls wyjściowy, który zliczany jest jako przepływ w jednostkach objętości (litry, m³, galony). Przepływomierze owalno-kołowe znajdują zastosowanie głównie w aplikacjach dozowania, rozlewania i pomiarach zużycia paliwa.



przeplywy@introl.pl

Kamera termowizyjna HOTFIND S

Przenośna kamera termowizyjna HOTFIND-S jest nowoczesnym urządzeniem, przeznaczonym do precyzyjnych pomiarów temperatury w zakresie -20÷600°C. Kamera posiada produkowany w Europie detektor mikrobolometryczny (brak konieczności oczekiwania na zezwolenia importowe) o rozdzielczości 384×288, stabilizowany w temperaturze otoczenia (brak chłodzenia!) o czułości 0,05°C.



Kamera posiada kolorowy dotykowy zewnętrzny ekran LCD z aktywną matrycą, która umożliwia obserwację obrazu nawet przy silnym oświetleniu słonecznym. Na ekranie można bezpośrednio odczytać temperaturę 8 ruchomych punktów, kamera umożliwia korektę wskazań od współczynnika emisyjności, odległości i wilgotności powietrza.

Dla ułatwienia lokalizacji miejsca pomiaru kamera posiada celownik laserowy oraz aparat cyfrowy o rozdzielczości 2560×1920 (funkcja DuoVison).

Oprogramowanie SatirReport standard posiada cały szereg funkcji do analizy obrazu (jak np: pomiar w 10 punktach, profile temperatury, histogramy, określenie izoterm), umożliwia przeprowadzenie szczegółowych badań np: silników, złączy elektrycznych, transformatorów, wad izolacji cieplnej budynków i linii ciepłowniczych itp. Oprogramowanie pozwala również na łatwe tworzenie zaawansowanych raportów, składających się ze zdjęcia termowizyjnego, widzialnego, analiz termogramu oraz komentarzy. Oprogramowanie dostarczone jest wraz z kamerą.

przenosne@introl.pl

Dysza ISA

Kolejną nowością w zakresie pomiaru przepływu jest Dysza ISA znajdująca zastosowanie w aplikacjach, w których zawodzą kryzy – media erozyjne, duże prędkości, brak wymaganych odcinków prostych itp. Dysze ISA wymagają znacznie krótszych odcinków prostych i mogą mierzyć z bardzo dobrą dokładnością nawet dla przepływów o dużej prędkości.

W porównaniu z kryzami, dla podobnych przewężeń są w stanie mierzyć ponad dwukrotnie większe przepływy. Długość samej dyszy zależy od współczynnika przewężenia zwężki – im mniejszy współczynnik, tym krótsza dysza ISA. Dysze ISA są obliczane zgodnie z normą ISO 5167, a typowa dokładność pomiaru za pomocą dyszy wynosi $\pm 0,8\%$. Spadki ciśnienia mieszczą się zazwyczaj w zakresie 40-95% ciśnienia różnicowego. Dodatkowa kalibracja na stanowisku posiadającym akredytację pozwala na osiągnięcie dokładności ok. 0,25%.



przeplywy@introl.pl

Przetwornik punktu rosy EE355

Przetwornik punktu rosy o standardowym zakresie pomiarowym. Posiada wyjście analogowe w postaci sygnału 4÷20 mA oraz cyfrowe (RS485) w protokole Modbus RTU. Zastosowanie wyjścia cyfrowego pozwala na znaczne uproszczenie gromadzenia danych w systemach rozproszonych, a także bezpośredni odczyt przez nadrzędny system kontroli, np. panel operatorski. Typowymi aplikacjami, które mogą być monitorowane przez ten przetwornik to osuszacze powietrza i układy sprężonego powietrza. Przetwornik występuje także w wersji uproszczonej z pomiarem od -20°C Td – model EE354.



wilgotnosc@introl.pl

Przetwornice częstotliwości serii F510 dla aplikacji pompowych i wentylatorowych

W naszej ofercie pojawił się nowy falownik marki Teco-We-thinghouse. Przetwornica częstotliwości F510 przeznaczona jest dla aplikacji HVAC – do sterowania pompami i wentylatorami. Przetwornica ma wbudowane specjalne funkcje dla aplikacji typu wentylator/pompa: Standby (oszczędność pompy przy braku poboru wody w przepompowni), sterowanie wielu pomp jednocześnie, rotacja pomp, funkcje automatycznego oszczędzania energii (AES). Aplikacje, które wcześniej wymagały zastosowania sterownika PLC, teraz mogą być sterowane za pomocą wbudowanych funkcji w przetwornicy. Falownik oferuje także zestaw popularnych protokołów transmisji, w tym stosowanych w automatyce budynkowej: Modbus / BACnet / Metasys N2.



napedy@introl.pl



Softstarty i układy nawrotne dla silników trójfazowych

W ofercie Działu napędów i sterowników przemysłowych pojawiły się nowe grupy produktów firmy Celduc. Są to półprzewodnikowe układy łagodnego rozruchu (softstarty) oraz układy nawrotne (rewersyjne). Produkty te należą do układów napędu silnika i zastępują standardowe układy stycznikowo-przełącznikowe.

Wprowadzone do oferty softstarty Celduc zbudowane są w oparciu o 6 tyrystorów, dzięki czemu możliwa jest dokładna kontrola wszystkich trzech faz.

Cechy softstartów:

- wysoka jakość wykonania
- efektywna redukcja prądu rozruchowego i początkowego momentu napędowego
- regulacja czasu rozruchu oraz początkowego momentu napędowego
- diagnostyka napięcia, silnika i auto-diagnostyka
- zabezpieczenie przepięciowe



- dostępne modele z wbudowanym radiatorem
- prąd (AC-53a): od 5 A do 30 A
- zakres mocy: od 2,5 kW do 15 kW *
- dla silników 400 V, połączenie w gwiazdę

Drugą grupą produktów tego producenta są układy nawrotne (rewersyjne). Umożliwiają one zmianę kierunku wirowania silników 3-fazowych poprzez komutację faz. Zmiana kierunku sterowana jest sygnałem 24 V DC. Układ nawrotny zastępuje dotychczasowe rozwiązania oparte na klasycznych stycznikach. Jego zalety to oszczędność miejsca, dłuższy czas bezawaryjnej pracy, łatwość montażu i atrakcyjna cena.

napedy@introl.pl

System stałego monitoringu maszyn i urządzeń SDT Online4US ACM

SDT Online4US ACM został zaprojektowany do ciągłego monitoringu sprawności maszyn i urządzeń w miejscach krytycznych lub o utrudnionym dostępie. System łączy pomiary i rejestrację ultradźwięków oraz drgań i można go określić jako stacjonarną wersję przenośnego miernika SDT270, który cieszy się popularnością w wielu polskich zakładach.



System, podobnie jak jego przenośny odpowiednik, znajduje zastosowanie w bardzo wielu, różnorodnych obszarach: kontrola stanu łożysk czy przekładni zębatach (nawet przy niskich obrotach); kontrola smarowania, niewyważenia, nieosiowości, niedopasowania, luzów; kontrola sprzęgieł i pomp, pasów transmisyjnych; wykrywanie kawitacji; kontrola wyładowań koronowych, drzewienia i iskrzenia; kontrola odwadniaczy,

zaworów, wycieków nad i podciśnienia.

Na bazie SDTOnline4US możemy budować systemy automatycznej kontroli jakości (np. szczelności węży, opakowań, opon itp.) Ważne również jest to, że DT Online4US to rozwiązanie modułowe, umożliwiające skonfigurowanie urządzenia stosownie do unikalnych wymagań. W każdym momencie możemy dodawać kanały pomiarowe, wejścia, wyjścia i funkcje komunikacyjne.



przenosne@introl.pl

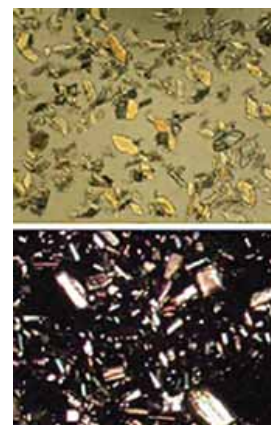
Specjalistyczne kamery mikroskopowe do pomiaru cząstek/kryształów CANTY CRYSTALSCOPE/SUGARSCOPE

Monitorowanie procesu krystalizacji jest bardzo ważne z punktu widzenia procesu produkcyjnego w farmacji czy cukrownictwie. Obecnie wykorzystuje się do tego układ kamery mikroskopowej, umożliwiającej użytkownikowi obserwację wzrostu kryształów. Urządzenia serii Cauty Crystalvision™ łączą technologie stapiane-go szkła i oświetlenia dla uzyskania bezkonkurencyjnego, ciągłego widoku od początkowego zarodkowania do pełnego ukształtowania kryształów. Dzięki temu układ umożliwia wczesne wykrywanie ewentualnych problemów (np. wtórne zaszczepianie krystalizacji) i odpowiednie reago-



wanie. Oprogramowanie do analizy obrazów CautyVision pozwala na scharakteryzowanie wielkości i kształtu cząstek w początkowych stadiach wzrostu kryształów (do 5% stężenia) i przesyłania tych informacji poprzez OPC lub 4...20 mA do układu sterowania.

wizja@introl.pl





FLUXUS® F/G721 – nowa generacja bezinwazyjnych przepływomierzy wyznacza standardy!

Na przełomie roku 2015/2016 FLEXIM GmbH - słynący z innowacyjności producent aparatury kontrolno-pomiarowej – odświeżył znacząco swoje portfolio produktowe wprowadzając nowy model przepływomierza bezinwazyjnego. FLUXUS® F/G721 jest następcą bardzo udanej serii przepływomierzy serii ADM7407 oraz F/G704, które spośród oferty tego producenta były najczęściej stosowanymi przetwornikami w wielu różnych gałęziach przemysłu.

ZAUWAŻALNE ZMIANY

Nowy przepływomierz wykorzystuje tę samą metodę pomiaru Transit-Time, co jego poprzednicy z rodziny FLUXUS. Jednak już na pierwszy rzut oka wyróżnia się od swoich poprzedników wyglądem zewnętrznym. W zamyśle producenta, nowy wygląd graficzny przetwornika oraz interfejsu będzie od teraz jednakowy dla wszystkich nowo-projektowanych urządzeń pomiarowych. Oczywiście jest, że dla użytkowników przemysłowych ważniejsze są parametry techniczne i użyteczne cechy nowego urządzenia niż zmiany w wyglądzie zewnętrznym. Jedną z takich zmian, która również jest zauważalna na pierwszy rzut oka jest większy wyświetlacz. Jest to wyświetlacz z matrycą punktową o rozdzielczości 128 x 64, z graficznym menu dostępnym w wielu językach. Co ważne dla klientów w naszym kraju, menu jest dostępne również w języku polskim.

▶
Przetwornik Fluxus
F/G721 – nowy styl
przepływomierzy
Fluxus



▶▶
Dostęp do ustawień
urządzenia możliwy
również z poziomu
klawiatury

NOWA GENERACJA SPRZĘTOWA

Powiew świeżości nie dotknął tylko i wyłącznie wyglądu zewnętrznego, a wszystko co najważniejsze kryje się w środku. Flexim projektując to urządzenie dokonał olbrzymiego kroku naprzód wprowadzając do użycia kompletnie nową platformę sprzętową, wykorzystującą wbudowany, 32-bitowy procesor ARM. Poprawia to znacząco przetwarzanie sygnału pomiarowego, co jest kluczowe w pracy przepływomierzy bezinwazyjnych w trudnych aplikacjach przemysłowych. Kolejnym istotnym krokiem naprzód jest ulepszenie filtracji sygnału, dzięki czemu podniesiony został poziom jakości sygnału względem szumów. Nowy model F/G721 pozwala na pomiary w przypadku dużych drgań rurociągu lub poprawia znacząco jakość

i dokładność pomiaru w pobliżu elementów zakłócających, np. zaworów. W przypadku porównania dwóch modeli – starego i nowego przetwornika, bardzo istotnym faktem jest to, że szybkość działania nowego modelu F/G721 jest **10-krotnie wyższa**. W bardzo specyficznych aplikacjach np. procesy o dużej dynamice, pozwoli to na zapis parametru co 10 ms!

KOLEJNY ROZDZIAŁ W POMIARZE PRZEPŁYWU GAZÓW

Pomiar przepływu gazu metodą bezinwazyjną z racji niskiej gęstości gazu był i jest nadal zagadnieniem trudniejszym niż bezkontaktowy pomiar przepływu cieczy. W przypadku pomiaru gazów funkcjonowało bowiem do tej pory pojęcie dotyczące minimalnego ciśnienia w rurociągu stalowym, przy którym przepływomierz bezinwazyjny mógł pracować. Minimum aplikacyjne wynosiło ok. 10 bar(a), a poniżej tej granicy uruchomienie urządzenia i uzyskanie rzetelnego pomiaru było trudne, a czasami wręcz niemożliwe. Wraz z nową konstrukcją i możliwościami przetwarzania sygnału pomiarowego, możliwe stają się obecnie pomiary już od ciśnienia roboczego przy 3-4 bar(a). Warto jeszcze nadmienić, że w instalacjach z tworzywa nie ma takiego ograniczenia, ale na końcową możliwość pomiaru przepływu mediów gazowych ma jeszcze wpływ szereg innych czynników tj. usytuowanie miejsca pomiarowego, prędkość przepływu czy temperatura i rodzaj gazu. Generalnie można powiedzieć, że dotychczas istniejące propozycje firmy FLEXIM górowały nad konkurencją w tym zakresie. A dzięki nowej konstrukcji przepływomierza, dystans ten jeszcze się powiększa.



WIĘKSZE MOŻLIWOŚCI KOMUNIKACJI OBIEKTOWEJ

Nowy przepływomierz jest pierwszym przetwornikiem producenta z tak bogatą gamą dostępnych rozwiązań komunikacyjnych. Seria F/G721 może być wyposażona niemalże we wszystkie dostępne



moduły komunikacji, tj: Modbus, Profibus PA, HART, Foundation Fieldbus, BACnet. Wszystkie moduły zapewniają komunikację dwukierunkową, co pozwala np. na doprowadzenie z zewnątrz informacji o ciśnieniu, temperaturze lub gęstości. Dodatkowo każdy przetwornik posiada w standardzie port komunikacji USB oraz TCP/IP. Porty te pozwalają na konfigurację urządzenia z oddalonego miejsca (np. sterownia) lub bezpośrednio na instalacji. Co więcej, port USB pozwala na bezpośrednią parametryzację nawet w sytuacji kiedy urządzenie nie jest zasilone.

ko proste wyjście 4-20mA klient nie musi płacić za zbędne opcje.



Od teraz również dostępny jest protokół komunikacji PROFIBUS PA

Tabela 1

ZAKRESY TEMPERATURY	
Medium płynne	-40°C do +200°C (możliwe -190°C do +600°C)
Medium gazowe	-40°C do +100°C
PRĘDKOŚĆ PRZEPŁYWU / NATĘŻENIE PRZEPŁYWU	
Ciecze	0,01 do 25 m/s
Ekstremalnie niski przepływ	>3 l/h na rurze 1/4" (aż do rur 1,5")
Gazy	0,01 do 35 m/s
Powtarzalność	0,15% odczytu + 0,01 m/s (+0,001 m/s dla niskiego przepływu)
DOKŁADNOŚĆ	
Ciecze	± 1,2% odczytu ±0,01 m/s
Gazy	± 1% ... 3% odczytu ±0,01 m/s
Kalibracja obiektowa	± 0,5% odczytu ±0,01 m/s (ciecze i gazy)
ŚREDNICE RUROCIĄGÓW [OD]	
Ciecz	6 mm do 6,500 mm (bez ograniczenia grubości ściany)
Gaz	10 mm do 2,100 mm m aż do 35 mm grubości ściany
Stopień ochrony	IP65/IP66, przetworniki aż do IP68
Zatwierdzenia przeciwybuchowe	ATEX, IECEx Zone 2, FM Class I, Div. 2, EAC TR-TS, Inmetro
Kwalifikacja SIL	SIL2 (wariant produktu F/G704)
Minimalne ciśnienie	bez ograniczeń dla cieczy >3 bar dla gazów w rurach stalowych; rury z tworzywa sztucznego < 1 bar
Protokoły komunikacyjne	HART, Modbus, Foundation Fieldbus, Profibus PA, BACnet
Parametryzacja i komunikacja	Ethernet, USB oraz aż do 4 wejść i 7 wyjść
Języki menu	angielski (US), polski, niemiecki, francuski, holenderski, hiszpański, rosyjski, chiński

ne. Wystarczy podłączyć przepływomierz do laptopa z zainstalowanym oprogramowaniem FluxDiag, dzięki czemu możliwe jest:

- monitorowanie on-line pomiarów oraz diagnostyki,
- kontrola pomiaru (start, stop, parametryzacja),
- dostęp do wszystkich ustawień urządzenia,
- odczyt/zapis/zmiana wszystkich ustawień,
- kopiowanie ustawień pomiędzy urządzeniami,
- sprawdzenie poprawności ustawień.

Ważną informacją jest również to, że zasadniczo produkt można skonfigurować do potrzeb każdego odbiorcy. Innymi słowy, jeżeli potrzebne jest tyl-

PARAMETRY TECHNICZNE

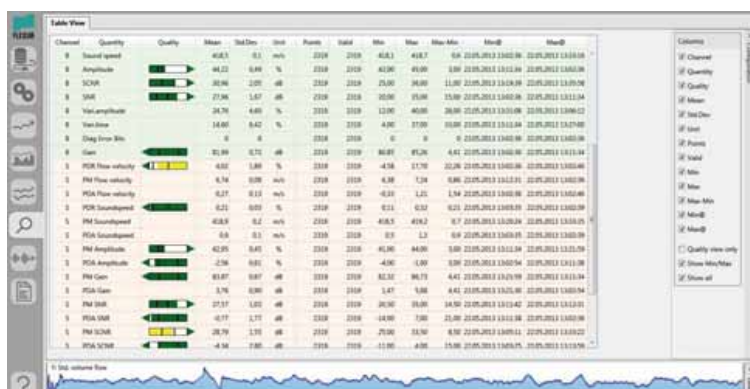
Już krótki przegląd wymienionych w Tabeli 1 parametrów pokazuje, że nowy przepływomierz FLUXUS F/G721 nie jest tylko „faceliftingowym” wcieleniem swojego poprzednika. Jest to zupełnie nowe urządzenie, jeszcze lepiej skrojone i ukierunkowane na potrzeby przemysłu!

POMIAR NISKIEGO PRZEPŁYWU – FLUXUS XLF®

Nowy przetwornik, jak również kilka starszych układów, został wyposażony w dodatkowe funkcje oraz możliwości pomiarowe. Jednym z ważniejszych

wariantów/możliwości (dostępnych na razie tylko dla modelu F704/705 i F808) jest tryb pomiaru bardzo niewielkich przepływów – FLEXIM XLF (Extra Low Flow). Tryb ten dedykowany jest dla najmniejszych średnic w zakresie DN10...50 i pozwala na pomiary przepływów nawet na poziomie 3 l/h, zachowując przy tym w 100% bezinwazyjność. Możliwość pomiaru tak niewielkich przepływów jest efektem troski firmy

Dane diagnostyczne z poziomu programu FluxDiag





Flexim o najwyższą jakość na etapie produkcji oraz kalibracji sond pomiarowych. Zasadniczo, każdy zestaw sond pomiarowych jest ze sobą parowany. Dane kalibracyjne są przechowywane w pamięci nieulotnej (EPROM) i ładowane są do przetwornika pomiarowego automatycznie po podłączeniu sond. Dzięki temu, eliminowane są błędy konfiguracyjne i nie jest potrzebna procedura ustawiania zerowego przepływu. Potężne możliwości pomiarowe byłyby również

Mocowanie Variofix L stosowane w wersji XLF



trudne do osiągnięcia bez zastosowania kompensacji temperaturowej od otoczenia. Zgodnie z normą ANSI/ASME MFC-5M-1985 (R2001) każda sonda posiada zabudowany w sobie czujnik temperatury, który na bieżąco mierzy temperaturę samej sondy. Jakikolwiek zmiany kompensowane są zgodnie z algorytmem pomiarowym, pozwalając zachować najlepszą dokładność pomiaru oraz utrzymać niski zakres pomiaru w bardzo trudnych i zmiennych warunkach.

Szczegóły związane z kompensacją temperatury oraz kilkoma technicznymi aspektami pomiarów bezinwazyjnych zostały przedstawione w numerach 4/2014 oraz 1/2015 „Pod Kontrolą”.

PODSUMOWANIE

Nowy przetwornik FLUXUS F/G721, zgodnie z zamysłem jego pomysłodawców nie jest tylko starym układem po „faceliftingu”. Jest to kompletnie nowy i jeszcze bardziej ukierunkowany na zadania przemysłowe przepływomierz, a jego możliwości pomiarowe oraz auto-diagnostyczne do spółki z możliwościami komunikacyjnymi (Modbus, HART, Profibus, Foundation Fieldbus, BACnet) sprawiają, że jest gotowy do wykorzystania w koncepcji Czwartej Rewolucji Przemysłowej (Industry 4.0).



Maksym Cichoń

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

tel. 32 789 00 91

Najszersza oferta na **NOWEJ STRONIE** **www.introl.pl**



Optimalizacja procesów pary wodnej w przemyśle chemicznym i paliwowo-energetycznym

Zmieniający się klimat, rygorystyczne przepisy środowiskowe, podwyższanie standardów bezpieczeństwa, równoważenie popytu i podaży i oszczędności energetyczne, to główne wyzwania w dzisiejszym świecie przemysłowym. Wyzwania te w szczególności dotyczą dużych zakładów takich jak rafinerie czy zakłady chemiczne. Przemysłowa polityka zarządzania energią stanowi klucz do ich dalszego rozwoju, stąd też w niniejszym artykule weźmiemy pod lupę optymalizację systemów parowych, powietrza oraz powrotu kondensatu. Postaramy się przedstawić najczęściej pojawiające się problemy w branży przemysłowej, poszukamy rozwiązań i oszczędności energetycznych.

TURBINA

Zacznijmy od niezaprzecznego faktu. Zakłady chemiczne i rafinerie są niezależne energetycznie, same wytwarzają energię poprzez spalanie naturalnego paliwa i same ją rozprowadzają. Sercem procesu wytwarzania energii stanowi turbina, która jest elementem krytycznym. Do jej pracy niezbędne jest dostarczenie pary przegrzanej, bez jakichkolwiek drobinek wody. Jej łopatki obracają się bowiem z tak zawrotną prędkością, że najdrobniejsza wilgoć może spowodować ich uszkodzenie. Kluczową rolę stanowią więc odwadniacze, które mają za zadanie odprowadzić potencjalny kondensat. Specjalnie dla aplikacji pary przegrzanej stworzono odwadniacze bimetaliczne.



Stosując je na odwodnieniu turbiny niezbędne jest zwrócenie uwagi, by w przypadku ewentualnej awarii, pozostały w pozycji otwartej. Skoro odwodnienie turbiny to tak newralgiczne miejsce, warto pomyśleć o stałym monitorowaniu pracy

odwadniacza i przeanalizować jak często remontujemy turbinę i jak zabezpieczamy ją w razie uszkodzenia odwadniacza. Warto także zadać sobie pytanie: czy jesteśmy pewni, że odwadniacz właśnie w tej chwili pracuje sprawnie?



Jeżeli mamy co do tego wątpliwości, warto rozważyć stosowanie urządzeń, które zrobią to za nas. Stosunkowo niedawno na rynku pojawiła się

nowa, bezprzewodowa technologia monitorowania odwadniaczy, która skutecznie ocenia ich działanie poprzez pomiar parametrów roboczych i ultradźwięków. Natychmiastowe powiadamianie o nieprawidłowościach wynikających z ewentualnego uszkodzenia, zablokowania lub przepuszczania pary pomoże zminimalizować straty produkcyjne oraz zmniejszy zużycie energii. Ponadto otrzymując komunikat o wadliwie działającym odwadniaczu w miejscach kluczowych takich jak turbina, służby odpowiedzialne za utrzymanie ruchu mają możliwość błyskawicznej reakcji. Każdy bowiem wie, że naprawa turbiny to olbrzymie obciążenie budżetu dla każdego zakładu, dlatego dobrą praktyką jest zdalna kontrola odwadniaczy w tak kluczowych miejscach.

ODWADNIANIE UKŁADÓW WYMIENNIKOWYCH

Zakłady chemiczne i rafinerie wytwarzając potężne ilości pary wodnej wyposażone są w tysiące odwadniaczy. Nie da się tego porównać do żadnej innej gałęzi przemysłu. To oczywiście kolejne wyzwanie dla jednostek utrzymujących pracę obiektu w należytym porządku. Monitorowanie, serwisowanie i stałe przeglądy są niezwykle istotne, gdyż każde uszkodzenie odwadniacza stanowi potencjalne źródło strat energetycznych. W tym miejscu należy wrócić do podstaw, czyli do rzetelnego doboru odwadniacza dla danej aplikacji. W aplikacjach pary przegrzanej najbardziej popularnymi odwadniaczami są odwadniacze bimetaliczne.

Z kolei w odwodnieniach pary nasyconej prym wiodą odwadniacze dzwonowe. Warto zatrzymać się przy tych drugich, gdyż cechy takie jak odporność na zabrudzenia czy uderzenia hydrauliczne, praca przy przeciwnieciu, czy długa żywotność to atuty, które wyróżniają



odwadniacze dzwonowe wśród innych i sprawiają, że jest to pierwszy wybór w większości aplikacji.

W procesach przemysłowych wykorzystujących wymianę ciepła istnieje wiele możliwości optymalizacji. W szczególności odnosi się to do problemów związanych z regulacją, zalewaniem i zapowietrzaniem wymienników oraz odprowadzaniem kondensatu przy zmieniających się parametrach. Korozja pojawiająca się w wymiennikach parowo-rurowych jest powszechna na całym świecie i może narazić nas na bardzo duże koszty naprawy. Aby ich uniknąć należy odprowadzać kondensat z wymiennika w sposób ciągły. Nie jest to wcale proste, gdyż zmieniający się stopień otwarcia zaworu regulacyjnego przed wymiennikiem może spowodować powstanie efektu stall (czyli ujemnego ciśnienia różnicowego). Korozja w tym przypadku nie stanowi jedynego zagrożenia,



▲ Bezprzewodowy system monitoringu

◀◀ Odwadniacze bimetaliczne

◀ Zdjęcie odwadniacza przepuszczającego parę wodną?

◀ Najpopularniejsze odwadniacze stosowane w rafineriach i zakładach chemicznych

◀◀ Monitorowanie odwadniacza



▶
Odwadniacz
pompujący



gdyż ujemne ciśnienie różnicowe może spowodować zalanie wymiennika, nierównomierny rozkład temperatur oraz powstawanie uderzeń wodnych. Remedium na te problemy są odwadniacze pompujące, które w zależności od różnicy ciśnień pełnią rolę odwadniacza lub pompy kondensatu.

Kolejnym problemem jest powstawanie mieszaniny powietrza i nieskondensowanych gazów z parą wodną. Para z łatwością się kondensuje, a gazy pozostają tworząc barierę dla wymiany ciepła (pamiętajmy, że powietrze jest doskonałym izolatorem). W związku z tym zalecane jest stosowanie odpowietrzników termostatycznych, które zapewnią nam ciągłe odprowadzanie powietrza i gazów poza urządzenia wymiennikowe. Będąc przy odpowietrznikach warto rozważyć ich zastosowanie także w instalacjach cieczy. Oczywiście będą to odpowietrzniki mechaniczne. Godne polecenia są odpowietrzniki pływakowe wykorzystujące niezawodny układ zaworowy odwadniaczy dzwonowych. Ich praca jest

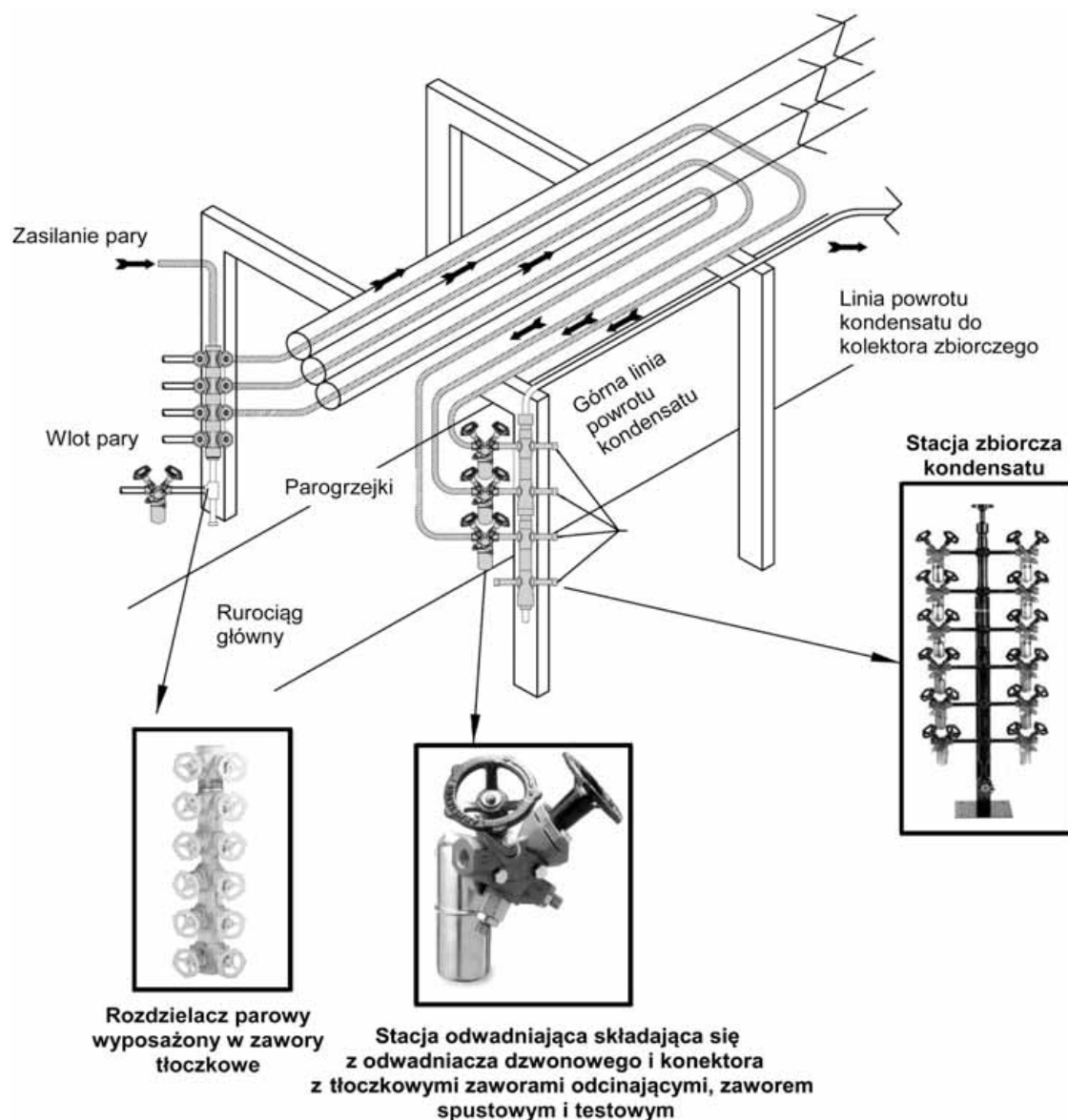
na tyle efektywna, że znalazły one swoje zastosowanie w aplikacjach takich jak woda, ciekły azot czy benzyna.

SYSTEMY PODGRZEWANIA PARĄ WODNĄ

Rafinerie oraz zakłady chemiczne wytwarzają całą rzeszę produktów. Wiele z nich wymaga określonej temperatury, by przestać je z punktu „A” do punktu „B”. W związku z tym stosuje się systemy grzewcze wykorzystujące parę, zwane popularnie parogrzewkami. Zasadniczo, swoje zastosowanie mają w trzech aplikacjach, tj. do zabezpieczenia systemu przed zamarzaniem, do utrzymania odpowiedniej lepkości produktów procesowych oraz do zabezpieczenia urządzeń technologicznych takich jak pompy, przetworniki, zawory regulacyjne itp.

Konstrukcja systemu grzewczego jest bardzo prosta. Rurociąg przesyłowy podgrzewany jest rurociągiem parowym, który znajduje się wewnątrz rurociągu głównego. W zależności od wymagań, rurociąg przesyłowy może być wyposażony w jeden, dwa lub trzy rurociągi grzewcze. Ich usytuowanie uzależnione jest od orientacji rurociągu głównego. Oprócz prawidłowego doboru parogrzewek, niezwykle istotne jest właściwie zaprojektowany system rozprowadzania pary wodnej i skuteczne odprowadzanie kondensa-

▶
Schemat instalacji
podgrzewania parą



tu. To klucz w zapewnieniu odpowiedniej temperatury dla przesyłanego produktu. W takim przypadku, rewolucyjnym rozwiązaniem stały się kompaktowe rozdzielacze pary oraz stacje zbiorcze kondensatu. Ta innowacja przyniosła same korzyści począwszy od redukcji kosztów związanych z instalacją, przez łatwy dostęp i ograniczenie powstawania ewentualnych przecieków, skończywszy na zwiększeniu bezpieczeństwa personelu.

Ponadto układ pionowy sprawił ograniczenie wykorzystanej powierzchni. W stacjach zbiorczych kondensatu niezwykłym atutem okazały się odwadniacze montowane na konektorach wyposażonych w zawory tłoczkowe. Zachowanie wysokiej szczelności, brak



konieczności izolacji, bardzo szybki czas wymiany odwadniaczy to olbrzymie oszczędności energetyczne. Dodatkowym atutem tego typu rozwiązań jest ograniczenie elementów zapasowych

do minimum, gdyż cała stacja zbiorcza wyposażona jest w jeden i ten sam typ odwadniacza.

SYSTEMY POWIETRZA

Nie tylko optymalizacja systemów parowych przynosi ekonomiczne i środowiskowe korzyści. Kolejnym medium, które należy wziąć pod lupę jest powietrze. Zakłady produkcyjne przeznaczają sporo środków finansowych, by we wszystkich aplikacjach wykorzystujących powietrze, jego jakość była jak najwyższa. Niestety powszechne jest stosowanie powietrza zawierającego drobinki wody oraz niepożądane mikroelementy. Ten problem rozwiąże nam separator cyklonowy, który poprzez działanie siły odśrodkowej zapewni powietrze suche i czyste. Korzystajmy z niego w miejscach kluczowych oraz

przed zaworami regulacyjnymi. Co więcej, rurociągi powietrza znajdują się na zewnętrznych instalacjach, podobnie zresztą jak rurociągi parowe. Ich lokalizacja sprawia, że straty energetyczne wynikające m.in. z kondensacji są częste i kosztowne. Rozwiązaniem tego problemu są przede wszystkim mechaniczne odwadniacze do powietrza. Montujemy je w najniższych punktach instalacji, na rozprawadzeniu powietrza i kompresorach. Pamiętajmy również o systematycznym badaniu szczelności instalacji, by wyeliminować powstające przecieki.

OPTIMALIZUJ, REDUKUJ, POPRAWIAJ

Optymalizowanie procesów energetycznych wymaga dużej wiedzy i doświadczenia, dlatego też warto czerpać ze sprawdzonych rozwiązań. Prawidłowa polityka utrzymywania wysokiej sprawności odwadniaczy na całym zakładzie, monitorowanie ich pracy w kluczowych miejscach to najlepsza droga do zminimalizowania strat energetycznych. Kolejnym ważnym elementem optymalizacji energetycznej jest odpowiednie zabezpieczenie urządzeń i powstającego produktu. Wymaga to niesłychanego wysiłku służb odpowiedzialnych za utrzymanie ruchu, jednak przy zachowaniu systematyczności w przeglądach i audytach, zmniejszymy częstotliwość przymusowych postojów i zyskamy dłuższą żywotność urządzeń.



▲ Separator cyklonowy

◀◀ Rozdzielacz pary i stacja zbiorcza kondensatu



Paweł Hoła

Absolwent Politechniki Śląskiej, od 2007 roku zawodowo zajmuje się armaturą przemysłową. W Introlu pracuje na stanowisku kierownika Działu armatury przemysłowej, a do głównych jego zadań należy odpowiedni dobór urządzeń parowych pod kątem technicznym.

Tel: 601 55 33 61

po godzinach

To, że pracownicy Introlu nie boją się żadnego wyzwania widać również podczas ich wolnego czasu. Kilku z nich bierze regularnie aktywny udział w imprezach biegowych i traktuje bieganie jako sposób na świetne spędzanie wolnego czasu. Wszak bieganie nie tylko wpływa pozytywnie na zdrowie, a uczy dyscypliny, planowania, pokonywania własnych słabości, a przede wszystkim dotlenia mózg, co przydaje się potem w inżynierskim fachu.



Ostatnim wyzwaniem dla naszych kolegów był mocno krosowy bieg „Parkowe Herclekioty”. Liczne podbiegi i błoto spowodowały, jak sama nazwa wskazuje, silne palpacje serca niejednego uczestnika (tłum. z gwary śląskiej: hercklekioty=palpacje serca). Najlepszy z naszych introlowych biegaczy – Paweł Hoła zajął świetnie 37. miejsce na ponad 500 uczestników. Wkrótce naszych ludzi można będzie zobaczyć 8 maja w charytatywnym, międzynarodowym biegu „Wings for life” oraz 21 maja w Kwidzińskim Biegu Papiernika, w którym udział weźmie sam nasz prezes.

Biegający INTROL zachęca wszystkich do aktywnego spędzania wolnego czasu.



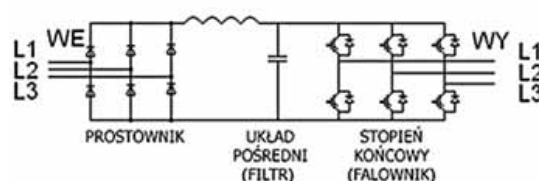
Przetwornice częstotliwości – budowa i rodzaje sterowań

Przetwornice częstotliwości, nazywane potocznie falownikami, zyskały bardzo dużą popularność i wykorzystywane są praktycznie w każdym zakładzie przemysłowym. Ich główną funkcją jest płynna regulacja prędkości obrotowej silników elektrycznych. Co jednak kryje się pod pojęciem przetwornica skalarna lub przetwornica wektorowa? Jakie są różnice pomiędzy tymi sterowaniami, jakie są ich zalety a jakie wady? Jak dobrać przetwornice pod konkretną aplikację? Postarajmy się na wszystkie te pytania odpowiedzieć.

CO TO JEST PRZETWORNICA CZĘSTOTLIWOŚCI?

Przetwornica częstotliwości to urządzenie bezpośrednio związane z pracą silnika elektrycznego. Przetwornica częstotliwości składa się w uproszczeniu z następujących podzespołów: prostownika, układu pośredniego (filtr) oraz z falownika DC/AC (stopień końcowy).

Schemat budowy przetwornicy częstotliwości



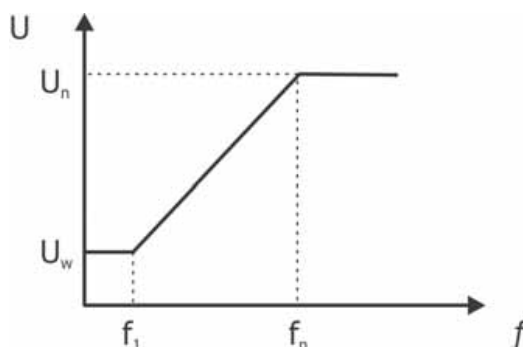
Napięcie zasilania przetwornicy (jedno lub trójfazowe AC) podłączone jest na wejściu do prostownika, natomiast na wyjściu prostownika napięcie jest generowane jako stałe pulsacyjne (wyprostowane). W stopniu pośrednim (filtr) napięcie wyprostowane jest zamieniane na prąd stały. W stopniu końcowym znajduje się falownik (czyli układ DC/AC), w którym generowana i kształtowana jest częstotliwość napięcia zasilającego silnik. Wygenerowane napięcie na wyjściu przetwornicy steruje prędkością obrotową silników indukcyjnych.

Przetwornice częstotliwości (falowniki) są tak popularne, gdyż ich stosowania posiada wiele zalet, z których najważniejsze to:

- płynna regulacja prędkości obrotowej silnika, w zależności od potrzeb technologicznych
- oszczędność energii w układach o zmiennej wydajności
- elektroniczne termiczne zabezpieczenie silnika
- zmiana kierunku obrotów silnika bez konieczności użycia styczników
- funkcje łagodnego rozruchu (soft-start) i łagodnego zatrzymania (soft-stop)

Ze względu na algorytm sterowania silnikiem różniamy sterowanie skalarnie (U/f), oraz sterowanie wektorowe (sterowanie wektorem strumienia).

Wykres charakterystyki pracy przetwornicy skalarniej



PRZETWORNICE SKALARNE

Przetwornice częstotliwości, które sterują silnikiem indukcyjnym w oparciu o algorytm $U/f = \text{const.}$ (charakterystyka liniowa) lub U/f^2 (charakterystyka kwadratowa) określane są przetwornicami skalarnymi. Algorytm U/f jest zależnością częstotliwości wyjściowej i napięcia wyjściowego. Jest to najprostsza metoda płynnej regulacji prędkości obrotowej silników indukcyjnych.

Działanie przetwornicy skalarniej polega na zmianie częstotliwości, która bezpośrednio wpływa na zmianę wartości prądu wyjściowego, który z kolei wpływa na prędkość obrotową silnika. Regulacja taka odbywa się w oparciu o zależności dotyczące stanu ustalonego. Prędkość obrotowa regulowana jest poprzez zmianę częstotliwości zasilania uzwojeń silnika. W związku z tym, układ sterowania nie oddziałuje na wzajemne położenie wektorów prądów i strumieni skojarzonych i tym samym nie ma możliwości prawidłowej kontroli procesów przejściowych w takim napędzie. Jest to główna wada sterowania skalarnego - spadek mocy wraz ze spadkiem częstotliwości.

Ze względu na występowanie poślizgu (różnicy pomiędzy prędkością wirowania pola w silniku a prędkością obrotów wału), prędkość obrotowa silnika nie jest ściśle proporcjonalna do częstotliwości. Prędkość mechaniczna oraz częstotliwość poślizgu nie są więc kontrolowane precyzyjnie.

Zastosowanie przetwornic skalarnych (U/f):

- pompy, wentylatory
- dmuchawy i sprężarki
- taśmociągi
- aplikacje, gdzie nie jest wymagana bardzo dokładna regulacja prędkości obrotowej oraz gdzie moment obciążenia maleje wraz z prędkością lub jest względnie stały w całym zakresie jej zmian

Zalety przetwornic skalarnych:

- niska cena oraz prostota konfiguracji
- możliwość podłączenia kilku silników do jednej przetwornicy (pod warunkiem, że suma wszystkich prądów znamionowych poszczególnych silników nie przekracza prądu wyjściowego przetwornicy)

Wady przetwornic skalarnych:

- stany przejściowe o długim czasie trwania, brak kontroli silnika w stanach przejściowych
- niski moment obrotowy przy niskich częstotliwościach
- brak kontroli i regulacji momentu obrotowego
- oscylacje prędkości obrotowej wokół prędkości zadanej

Biorąc pod uwagę powyższe wady, należy podkreślić, że przetwornice skalarnie nie mogą być stosowane w aplikacjach, gdzie niezbędne jest precyzyjne utrzymanie zadanej prędkości lub momentu obrotowego. Problem ten jest istotny w aplikacjach, w których obciążenie wału silnika zmienia się w czasie - w sil-

nikach występują poślizgi, co oznacza, że szybkość wirowania pola elektromagnetycznego w silniku nie jest identyczna z szybkością obrotów wału.

Do przetwornic skalarnych należy ekonomiczna seria przetwornic częstotliwości Teco L510. Przeznaczona jest ona dla silników o mocach od 0,2 kW do 2,2 kW.



Seria L510 posiada dodatkowo w standardzie filtr RFI oraz panel operatorski z klawiaturą, dzięki czemu w łatwy sposób możemy sterować obrotem silnika.

STEROWANIE WEKTOROWE

W odróżnieniu od przetwornic skalarnych, przetwornice częstotliwości o sterowaniu wektorowym są bardziej zaawansowane i skomplikowane przy konfiguracji. Są one przeznaczone do aplikacji, gdzie wymagana jest wysoka dokładność regulacji obrotów i momentu. Przy sterowaniu wektorowym wartością zadaną są obroty, które przetwornica stabilizuje. Każda przetwornica wektorowa standardowo może pracować również w trybie skalarnym.

Sterowanie wektorowe charakteryzuje się tym, że na podstawie zależności obowiązujących dla stanów nieustalonych i przejściowych, nastawiane są nie tylko amplitudy i prędkości kątowne (częstotliwości), ale również fazy wektorów przestrzennych napięć, prądów i strumieni skojarzonych silnika indukcyjnego. W sterowaniu wektorowym moment i strumień określone są przez prąd stojana i nie mogą być nastawiane w sposób niezależny.

W sterowaniu wektorowym możliwe jest precyzyjne kontrolowanie prędkości obrotowej, oraz kontrola momentu obrotowego silnika. Dokładność regulacji prędkości obrotowej w sterowaniu wektorowym wynosi 0,01%.

W sterowaniu wektorem napięcia amplituda napięcia i częstotliwość wektora napięciowego sterowane są w zależności od poślizgu i prądu obciążenia. Z mierzonych prądów fazowych silnika określane są składowe czynne i bierne, a następnie porównywane są one z wartościami z modelu silnika i odpowiednio korygowane. Amplituda, częstotliwość i kąt wektora napięcia są sterowane w sposób bezpośredni. Umożliwia to pracę przy wartościach granicznych prądu, szerokie zakresy nastaw prędkości obrotowej i dużej jej dokładność. Ma to znaczenie w przypadku niskich prędkości obrotowych, np. podnośniki, nawijarki.

Zalety przetwornic wektorowych:

- wysoka dokładność regulacji prędkości obrotowej silników
- duży moment przy niskich częstotliwościach

Wady przetwornic wektorowych:

- można sterować tylko jednym silnikiem
- wymaga wprowadzenia dodatkowych parametrów i ustawień silnika w celu konfiguracji

Przykłady zastosowań:

- precyzyjna regulacja prędkości, np. przy synchronizacji dwóch taśmociągów

Do przetwornic wektorowych należą przetwornice Teco E510 oraz Teco A510. Posiadają one wbudowany sterownik PLC (umożliwiający wykonanie

prostej logiki i sterowania przy użyciu wbudowanych wejść/wyjść), panel operatorski z klawiaturą i komunikację Modbus.

Seria E510 dostępna jest opcjonalnie w obudowach IP66 (pyło- i wodoszczelnych), dzięki czemu można ją stosować w trudnym środowisku. Falowniki serii A510 przeznaczone są dla silników o mocach do 315 kW.



Przetwornica częstotliwości A510

DEDYKOWANE PRZETWORNICE CZĘSTOTLIWOŚCI

Poza standardowymi (uniwersalnymi) przetwornicami skalarnymi i wektorowymi, dostępne na rynku są również przetwornice dedykowane pod aplikacje pompowe i wentylatorowe. W przetwornicach tych wykorzystano charakterystykę obciążenia pomp i wentylatorów, dzięki czemu są one tańsze od standardowych przetwornic wektorowych.

W przetwornicach dedykowanych pod aplikacje pompowe i wentylatorowe również istnieje możliwość sterowania skalarnego i wektorowego. Ponadto, przetwornice te posiadają dodatkowe funkcje takie jak np: kontrola kilku pomp/wentylatorów, rotacja pomp, detekcja suchobiegu i funkcja Stand-by (oszczędność pompy przy braku poboru wody w przepompowni), funkcja automatycznego oszczędzania energii (AES), tryb fire mode (wyłączenie zabezpieczeń w przypadku pożaru).

Przykładem zastosowań takich przetwornic są aplikacje wymagające precyzyjnego dozowania płynu, suszarnie, układy wentylacyjne, przepompownie, automatyka budynkowa itp.

Do przetwornic częstotliwości dla aplikacji HVAC, pompowych i wentylatorowych należy Teco F510. Przetwornica ta dostępna jest dla silników o mocach od 4 kW do 600 kW. Oferowana jest również w opcjach obudowy IP20 oraz IP55.



Przetwornica częstotliwości F510

SKALARNE VS WEKTOROWE

Na zakończenie, dla jasności warto w skrócie porównać obie metody sterowania. Główna różnica pomiędzy sterowaniem wektorowym a skalarnym polega na określeniu dokładności prędkości obrotowej silnika. W sterowaniu skalarnym prędkość obrotowa silnika wynika od zadanej częstotliwości (regulujemy częstotliwością), natomiast w sterowaniu wektorowym precyzyjnie określamy interesującą nas prędkość silnika, a przetwornica tą prędkość utrzymuje. Drugą najważniejszą różnicą jest moment obrotowy przy niskich częstotliwościach, który w przetwornicach wektorowych jest dużo wyższy niż przy przetwornicach skalarnych.



Michał Prynda

Z Introl związany od 15 lat. Obecnie pracuje na stanowisku kierownika Działu napędy i sterowniki przemysłowe

Tel: 32 789 00 51



Szkolenie PLC cz. 17

Realizacja projektu automatyzacji maszyny do produkcji worków foliowych

Niejednokrotnie w poprzednich odciskach szkolenia z programowania sterowników PLC, opisywane były rzeczywiste i praktyczne implementacje systemów sterowania, w oparciu o przekaźniki SG2 lub sterowniki TP03. Podobnie będzie i tym razem, gdyż artykuł dotyczył będzie mechanizmów zastosowanych oraz zaimplementowanych w jednej ze śląskich firm, zajmującej się produkcją wszelkiego rodzaju worków z tworzywa sztucznego. System sterownia oparty został na sterowniku TP03-60HR-A.

CHARAKTERYSTYKA MASZYN

Problem automatyzacji procesu produkcji worków foliowych, sprowadzał się do opomiarowania orazysterowania obiektu będącego rodzajem maszyny zgrzewającej. Folia rozwijana z wałka umieszczonego z jednej strony maszyny, przechodziła przez szereg wałków pomocniczych aż trafiała w przestrzeń roboczą, gdzie była zgrzewana i perforowana w celu lepszego oddzielenia gotowych produktów od siebie. Należy zaznaczyć, iż worki nie były rozdzielane na tym etapie, dlatego też nierozdzielone produkty końcowe nawijano ponownie na wałek odbiorczy po drugiej stronie maszyny. Praca zgrzewarki polegała na cyklicznym rozwijaniu folii z tworzywa sztucznego, odmierzaniu zadanej wielkości (długości, gdyż szerokość nie była parametrem) oraz wykonywaniu zgrzewu i perforacji.

DLACZEGO TP03?

Głównym założeniem systemu sterowania była konieczność integracji sterownika z enkoderem inkrementalnym (o charakterystyce ok. 1000 impulsów na jeden obrót wałka). Ilość impulsów zliczanych przez jeden z wbudowanych układów liczących sterownika, określała ile razy obrócił się wałek pomiarowy, co pośrednio dawało informację dotyczącą długości rozwiniętego materiału. Ze względu na wbudowaną obsługę enkoderów inkrementalnych, naturalnym wyborem było zastosowanie sterownika TP03.

Wybrana jednostka centralna posiada sześć szybkich wejść cyfrowych, mogących pracować w różnych trybach, co zostało pokazane na rysunku nr 1.

Rysunek 1:
Tryby pracy szybkich
wejść licznikowych

	Zliczanie na 1 wejście						Zliczanie na 2 wejściach						Zliczanie 2 fazowe					
	C235	C236	C237	C238	C239	C240	C241	C242	C243	C244	C245	C246	C247	C248	C249	C251	C252	C253
X000	U/D						U/D			U/D		U	U			A	A	A
X001		U/D				R		R			D	D		D	B	B	B	B
X002			U/D				U/D				U/D	R	R		R	A	A	R
X003				U/D				R		R			U					B
X004					U/D				U/D	S				D				R
X005						U/D		R	S		S		R	S				S

U: Zliczanie w górę

R: Reset

A: Faza A

D: Zliczanie w dół

S: Set

B: Faza B

Jak widać, można wykorzystać tryb zliczania na pojedynczym wejściu cyfrowym (kierunek zliczania określany jest przez markery systemowe – domyślnie zliczanie odbywa się w górę), zliczanie na dwóch wejściach (tutaj kierunek nie jest określony arbitralnie – inicjacja jednego wejścia inkrementuje licznik, natomiast inicjacja drugiego powoduje jego dekrementację), oraz zliczanie dwufazowe, wykorzystywane w sytuacji w której przesunięcie fazy pomiędzy symetrycznymi sygnałami na każdym z wejść określa kierunek zliczania. Dodatkowo, dla każdego rodzaju licznika, istnieje możliwość kasowania zliczonych impulsów poprzez aktywację odpowiedniego wejścia resetującego. Większość enkoderów posiada przeważnie fazy A, B – określające

częstkowy obrót wałka i Z – definiującą obrót całkowity). Najbardziej standardowe wykorzystanie enkodera powinno zostać realizowane w oparciu o tryb dwufazowy, jednakże nasz system sterowania został uproszczony ze względu na zastosowanie najprostszego, pojedynczego licznika jednofazowego. Wałek mógł obracać się tylko w jedną stronę, więc nie było konieczności określania kierunku obrotu, gdyż ten był znany z góry. Zabieg ten zdecydowanie uprościł konstrukcję kodu odpowiedzialnego za obsługę enkodera.

POZOSTAŁE ELEMENTY SYSTEMU STEROWANIA

Poza enkoderem i jednostką centralną, układ musiał zostać wyposażony w urządzenie służące do sterowania prędkością obrotową wałka pomiarowego oraz momentem siły naciągu folii na wale odbiorczym. W obu przypadkach zastosowane zostały wektorowe przetwornice częstotliwości TECO 7300CV. Jedna z nich pracowała w trybie stabilizacji zadanej prędkości, druga natomiast w trybie stabilizacji momentu siły naciągu.

Pierwsza przetwornica napędzała silnik, podłączony przez motoreduktor do wału rozwijającego folię. Sterownik zadawał częstotliwość pracy falownika poprzez standardowe wyjście analogowe 4-20 mA. Aby odmierzona została zadana długość folii, która musiała mieścić się w granicach błędu, falownik otrzymywał ze sterownika (poprzez moduł analogowy) rozkaz zwolnienia po odliczeniu ok 90% zadanej ilości impulsów (co przekładało się na zadaną długość worka). Ostatnie 10% długości, silnik obracał się zdecydowanie wolniej, co ze względu na minimalizację bezwładności wału, pozwalało na znacznie dokładniejsze jego zatrzymanie.

Druga przetwornica odpowiedzialna była za nawijanie gotowego produktu na wale odbiorczym. Tryb pracy falownika (stabilizacja momentu siły naciągu) został wymuszony ze względu na fakt, iż wraz z nawijaniem kolejnych warstw folii na wale odbiorczym, zwiększała się jego powierzchnia co przy zachowaniu stałej prędkości obrotowej, spowodowałoby przerwanie ciągłości produktu końcowego. Dlatego też naciąg musiał być kontrolowany przez falownik.

Kolejnym elementem wykonawczym był pneumatyczny zawór rozdzielający ze sprężyną powrotną, podłączony do siłownika zgrzewarki. W momencie odmierzenia zadanej ilości impulsów, przetwornice zatrzymywały wały i inicjowana była cewka zaworu. Powodowało to ruch zgrzewarki w kierunku folii, dokonanie zgrzewu i perforacji. Po określonym czasie, cewka była

Szkolenie prowadzi:

Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13



zwalniana, zgrzewarka powracała do pozycji początkowej i proces nawijania rozpoczynał się od nowa.

Należy zaznaczyć, iż wykonanie zgrzewu nie byłoby możliwe bez wykorzystania elementów grzejnych, które zwiększały temperaturę końcówki zgrzewającej. Za regulację tego parametru odpowiedzialne były aparaturowe regulatory temperatury, pracujące w trybie regulacji stałowartościowej z implementacją algorytmu modulacji szerokości impulsów. Ostatecznymi elementami, przekazującymi moc na grzałki były przekładniki półprzewodnikowe.

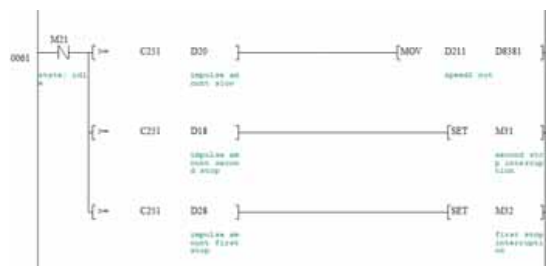
Poza elementami wykonawczymi, system musiał zostać wyposażony w graficzny, intuicyjny interfejs użytkownika. Standardowo w takiej sytuacji, wybór padł na dotykowy panel operatorski Weintek. Ze względu na niewielką ilość parametrów pracy maszyny, zastosowany został panel 7-calowy.

Użytkownik mógł parametryzować każdy z profili (dotyczących różnych produktów końcowych), według zaleceń technologicznych. Gotowy profil był zapisywany do pamięci urządzenia a także do sterownika, który otrzymane parametry wykorzystywał do sterowania całym procesem. W zależności od rodzaju produktu końcowego, operator mógł sam zdecydować czy zgrzew wymaga pracy obu regulatorów czy tylko jednego z nich. Wyłączenie jednej z grzałek zdecydowanie zmniejszało zużycie energii elektrycznej przez układ.

KOD PROGRAMU

Ze względu na obszerność całego kodu drabinkowego, przedstawione zostaną tylko najbardziej istotne i interesujące fragmenty.

Zliczanie impulsów. Na rysunku nr 2 przedstawiony został fragment kodu odpowiedzialny za zli-



czanie impulsów z enkodera. W zależności od ich ilości (która przekłada się na długość rozwiniętej folii), sterownik podejmuje określone działania. Pierwsze z nich polega na zwolnieniu silnika rozwijającego folię. Wpisanie określonej wartości do rejestru odpowiedzialnego za wysterowanie wyjścia analogowego, powoduje zmniejszenie częstotliwości pracy przetwornicy. Kolejne działanie polega na zatrzymaniu falownika sterującego prędkością pierwszego z silników. Ostatnie działanie to zatrzymanie drugiego z silników, pracującego w trybie regulacji momentu siły naciągu. Opóźnienie pomiędzy dwoma ostatnimi zdarzeniami zostało dobrane arbitralnie, w taki sposób aby po zatrzymaniu rolek pomocniczych, wał nawijający gotowy produkt obrócił się jeszcze o pewien kąt, w celu minimalizacji luzów pomiędzy rolkami.

Obsługa siłownika. W momencie zatrzymania obu silników, system sterowania realizuje proces zgrzewania folii. Na rysunkach kolejno 3, 4 oraz 5 przedstawiony został kod drabinkowy odpowiedzialny za to zadanie.

Gdy sterownik przejdzie do stanu M17 (opuszczanie prasy), aktywuje wyjście Y004, odpowiedzialne za wysterowanie cewki zaworu sterującego siłownikiem prasy. Program zatrzymuje się w tym stanie do momentu otrzymania potwierdzenia z dwóch czujników obecności prasy (góra/dół). Potwierdzenie, powoduje przejście do kolejnego stanu.

Następny stan dotyczy ścisłego procesu zgrzewania. W momencie aktywacji stanu M18, inicjowany jest czasomierz, odmierzający ilość czasu potrzebną na wykonanie poprawnego zgrzewu. Po odliczeniu zadanego czasu, sterownik kończy dany stan i przechodzi do kolejnego, w którym podnosi prasę do położenia początkowego. Podobnie jak w przypadku stanu M17, program zatrzymuje się w tym miejscu aż do momentu otrzymania potwierdzenia z czujników krańcowych.

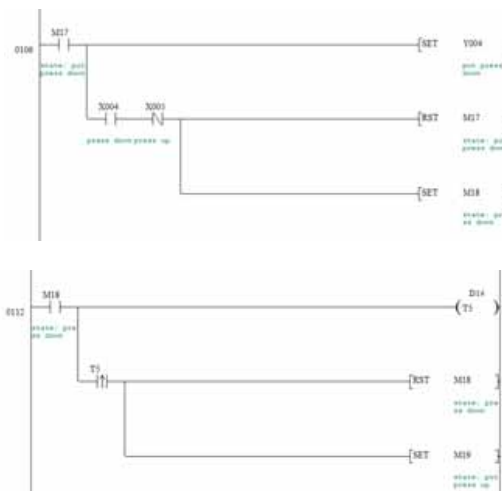
Awaryjne zatrzymanie. Ze względu na możliwe zakłócenia, które mogły wpływać na poprawne zliczanie impulsów z enkodera, oraz wszystkie inne nieprzewidziane zjawiska podczas skanowania kodu programu, zaimplementowany został mechanizm awaryjnego zatrzymania maszyny. Można wyobrazić sobie sytuację w której przez jakikolwiek błąd, maszyna rozwija folię w nieskończoność. Dlatego też arbitralnie dobrana została jednorazowa ilość impulsów, powyżej której cały proces oraz silniki są zatrzymywane i sygnalizowany jest błąd pracy. Sytuacja taka wymaga ponownego uruchomienia maszyny. Kod realizujący tę funkcjonalność, przedstawiony został na rysunku nr 6.

Powyższe fragmenty kodu nie stanowią całości projektu, jednakże z powodzeniem przedstawiają ciekawe rozwiązania, których realizację umożliwia sterownik TP03. Programista ma szerokie możliwości implementacyjne, dlatego też sterowniki z tej rodziny są z powodzeniem stosowane w ogromnej ilości różnorodnych zastosowań.

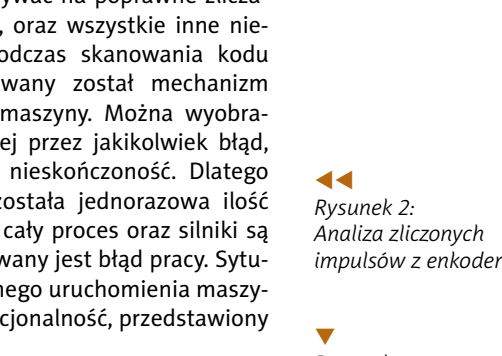
W aktualnym wydaniu szkolenia, po raz kolejny poruszony został temat dotykowych paneli operatorskich, dlatego też w kolejnych edycjach, temat ten zostanie potraktowany szerzej i czytelnicy będą mogli poznać podstawowe i bardziej zaawansowane funkcje tych urządzeń.



Rysunek 3:
Opuszczenie prasy
zgrzewającej



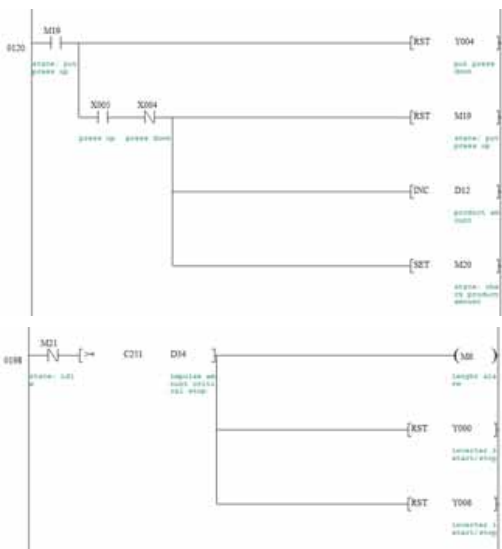
Rysunek 4:
Zgrzewanie



Rysunek 2:
Analiza zliczonych
impulsów z enkodera



Rysunek 5:
Kończenie zgrzewania



Rysunek 6:
Awaryjne zatrzymanie



Przenośny analizator biogazu MCA 100 BIO



- pomiar składników biogazu: CH₄, CO₂, O₂, H₂S
- odporna obudowa IP67
- ekran dotykowy
- wbudowana pompka do poboru próbek
- rejestracja w wewnętrznej pamięci
- USB i WiFi

introl

automatyka i pomiary

w przemyśle niezastąpieni

INTROL sp. z o.o.

ul. Kościuszki 112, 40-519 Katowice

tel. +48 32 789 00 00, fax +48 32 789 00 10

e-mail: biogaz@introl.pl

www.introl.pl