

PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o.

automatyka i pomiary

04/2013 (26)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

CANTY – systemy wizyjne... w układach pomiaru poziomu



akademia automatyki

Wykorzystanie ultradźwięków w diagnostyce łożysk



dobra praktyka

Monitoring punktów zapalnych na układach transportujących węgiel i/lub biomasę



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 8

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania****CANTY – systemy wizyjne... w układach pomiaru poziomu****str. 6****dobra praktyka****Monitoring punktów zapalnych na układach transportujących węgiel i/lub biomasę****str. 9****akademia automatyki****Wykorzystanie ultradźwięków w diagnostyce łożysk****str. 12****szkolenia****Szkolenie PLC cz. 8****Sterowanie serwonapędem TECO z wykorzystaniem przekaźnika programowalnego SG2****str. 14****od redakcji****Drodzy Czytelnicy!**

Niedawno witaliśmy wszystkich w 2013 roku, a tymczasem przyszła pora na żegnanie się poprzez ostatni w tym roku numer naszego magazynu. Cóż... pozostawiając filozoficzne rozważania na temat przemijalności czasu, dziękuję za cały rok spędzony z nami, życzę Szczęśliwego Nowego Roku i zapraszam do lektury.

Ostatni w tym roku „**Temat wydania**” porusza kwestie zupełnej nowości na polskim rynku pomiarów poziomu. Systemy wizyjne są znane automatykom przede wszystkim ze względu na szerokie zastosowania w szeroko pojmowanym monitoringu obiektów i procesów. Do tej pory nie były jednak powszechną metodą pomiaru poziomu, co jednak stara się zmienić firma Cauty oferująca specjalistyczne kamery procesowo-obserwacyjne mające zastosowanie w przemysłowych pomiarach. Zapraszamy zatem do „Tematu wydania”, którego autor prezentuje aplikacje, w których tradycyjne metody pomiaru poziomu nie sprawdzają się, a z którymi radzą sobie kamery wizyjne.

Szczególnej uwadze polecam tym razem „**Dobrą praktykę**”, która porusza bardzo aktualną problematykę zapewnienia bezpieczeństwa w układach transportujących węgiel i biomasę. Wymogi ekologiczne zobowiązują polskie zakłady energetyczne do wytwarzania i korzystania z alternatywnych źródeł energii, a energetyczne wykorzystanie biomasy zostało uznane za jeden z kluczowych obszarów roz-

woju polskiej energetyki. Tak oto narodził się proces współspalania biomasy z węglem (kamiennym lub brunatnym), który wiąże się jednak z dodatkowymi zagrożeniami. Transport węgla i biomasy wiąże się ze wzrostem zagrożenia wybuchem, który niestety niejednokrotnie zagroził zdrowiu i życiu personelu zakładów energetycznych. Autor „Dobrej praktyki” opisuje uruchomiony układ pomiarowy, który zabezpiecza elektrociepłownię, elektrownię i innych użytkowników wykorzystujących biomasę i/lub węgiel.

Szerokie grono naszych Czytelników może zainteresować artykuł „**Akademii automatyki**”, który dotyczy jednego z kluczowych zadań służb utrzymania ruchu – sprawnej diagnostyki użytkowanych na zakładzie maszyn i urządzeń. Autor koncentruje uwagę na diagnostyce stanu łożysk jako jednych z najbardziej krytycznych elementów niemal każdej maszyny. Jak sprawdzić stan mechaniczny łożyska? Czy ma ono odpowiednią ilość smaru? Jak nie przesmarować łożyska? Odpowiedzi na te i inne pytania znajdziecie Państwo w „Akademii automatyki” opisującej wykorzystanie ultradźwięków w monitorowaniu stanu łożysk.

Ostatnie w tym roku „**Szkolenie PLC**” to tym razem prezentacja zasad i możliwości sterowania serwonapędem za pomocą sygnałów cyfrowych z przekaźnika programowalnego.

Zapraszam do lektury
 Jerzy Janota
 Dyrektor ds. technicznych



Beamex strategicznym partnerem ISA w zakresie wzorcowania

beamex

Nasz wieloletni partner – Beamex poinformował o podpisaniu długoterminowej umowy z ISA (International Society of Automation) – największą, międzynarodową organizacją skupiającą ponad 30 tysięcy firm eksperckich z branży automatyki.

Od 2014 roku Beamex będzie jedynym strategicznym partnerem ISA w obszarze wzorcowania.

Na mocy partnerskiej umowy, Beamex i ISA będą współpracować w zakresie dostarczania specjalistycznej wiedzy członkom ISA z zakresu kalibracji, między innymi poprzez artykuły, publikacje, porady eksperckie, seminaria itp.

Współpraca naszego partnera z ISA bardzo nas cieszy, gdyż stwarza to również okazję do systematycznego doskonalenia naszych kompetencji w zakresie wzorcowania aparatury pomiarowej oraz poznania rozwiązań praktykowanych w zakładach na całym świecie.

Energomontaż Chorzów zmienia się w Introl-Energomontaż

introl

energomontaż

23 sierpnia tego roku Energomontaż Chorzów – jedna ze spółek wchodzących w skład Grupy INTROL S.A. – zmieniła nazwę na Introl Energomontaż Sp. z o.o.

Zmiana nazwy wynika z realizacji strategii rozwoju Grupy Kapitałowej INTROL S.A., polegającej na budowaniu przejrzystej struktury holdingowej oraz pełniejszego wykorzystania efektu synergii, poprzez stopniowe wygaszania w spółce INTROL S.A. działalności produkcyjno-usługowej świadczonej na rzecz podmiotów zewnętrznych.

INTROL wybuduje nowy blok w Elektrociepłowni Rzeszów

Z satysfakcją informujemy, że PGE GiEK wybrało INTROL S.A. na generalnego wykonawcę nowego bloku w Elektrociepłowni Rzeszów.

Inwestycja w Rzeszowie obejmuje budowę „pod klucz” bloku kogeneracyjnego o sprawności całkowitej nie mniejszej niż 81 proc., znamionowej mocy cieplnej brutto co najmniej 26 MWt i znamionowej mocy elektrycznej brutto co najmniej 29 MWe z maksymalizacją sprawności elektrycznej.

Obecnie Elektrociepłownia Rzeszów posiada jeden blok energetyczny i pięć kotłów ciepłowniczych. Osiągalna moc elektryczna brutto wynosi 101 MW, a osiągalna moc cieplna 332 MW. Nowy blok ma być wyposażony w 3 do 6 silników spalinowych tłokowych, zasilanych gazem ziemnym.

Targi, konferencje, seminaria

Za nami pracowity okres wypełniony licznymi targami i seminariami, w których mieliśmy okazję uczestniczyć. Nasi inżynierowie byli między innymi na targach Energetab 2013 w Bielsku-Białej, Targach Top-Gaz 2013 w Rogowie koło Łodzi, seminarium „Mechanika i utrzymanie ruchu” w Poznaniu, konferencji „Optymalizacja w przemyśle i energetyce” w Wieliczce, seminariach „Instalacje elektryczne i automatyka przemysłowa” i „Monitorowanie i diagnostyka maszyn i urządzeń” w Warszawie, a także na



II Ogólnopolskim Szkoleniu Służb Utrzymania Ruchu pod Poznaniem oraz seminarium „Pomiary, Sterowanie, Automatyka Procesów Przemysłowych” w Tychach. Na wszystkich spotkaniach mieliśmy okazję do wymiany poglądów na temat najbardziej aktualnych potrzeb polskich zakładów przemysłowych z różnych branż. Seminarium i targi były także okazją do prezentacji naszych rozwiązań z zakresu automatyki i pomiarów przemysłowych, w tym między innymi: wielofunkcyjnego miernika ultradźwięków i wibracji SDT270, sond radarowych Vega, termowizyjnego systemu monitorowania składowisk węgla, ultradźwiękowych przepływomierzy do gazów Flexim czy też serwonapędów i falowników Teco-Westinghouse. Za Państwa czas spędzony podczas naszych prelekcji i na naszych stoiskach serdecznie dziękujemy.



Materiały udostępnione przez redakcję „Służby Utrzymania Ruchu”



Pierwszy optyczny czujnik do pomiaru tlenu rozpuszczonego z interfejsem 4÷20 mA / HART oraz dopuszczeniem ATEX.

Nowością szwajcarskiego producenta firmy Hamilton jest inteligentny czujnik do pomiaru tlenu rozpuszczonego model VisiPro DO Ex ze zintegrowaną elektroniką, przeznaczony do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.

Bezpośrednie podłączenie czujnika VisiPro DO Ex do systemu poprzez interfejs 4÷20 mA / HART umożliwia łatwe zaadaptowanie do istniejącej sieci cyfrowej. Wszystkie dane identyfikacyjne,

kalibracyjne, diagnostyczne są przechowywane w pamięci czujnika ułatwiając rekalkulację i obsługę.

Dzięki zastosowaniu optycznej technologii czujnik nie wymaga okresowej kalibracji przepływu cieczy. VisiPro DO Ex charakteryzuje się wysoką czułością przy niewielkich stężeniach oraz odpornością na zatrucie, co gwarantuje stabilny i dokładny pomiar.



fizchem@introl.pl

Silniki indukcyjne asynchroniczne TECO-Westinghouse

Bazując na wieloletniej współpracy z firmą TECO, opartej przede wszystkim na dystrybucji sterowników PLC i falowników, w 2013 roku wprowadziliśmy do swojej oferty silniki TECO oraz TECO-Westinghouse Motor Company – firmy z ponad 100 letnią tradycją i lidera w produkcji silników elektrycznych i generatorów do mocy 75 MW. **W naszej bieżącej ofercie znajdują się silniki o mocy do 315 kW zgodne z klasą sprawności IE2 oraz IE3. Dostępne są wersje 2, 4, 6 i 8 polowe.**

Oprócz bardzo wysokiej jakości i wytrzymałości produktu, silniki cechuje **łatwość re-konfiguracji mechanicznej** (przesuwanie stopy, zamiana kołnierza-stopy, przesuwanie skrzynki zacisków, możliwość przesuwania złącz uziemienia oraz transportowych).

Wszystkie silniki przeznaczone są do pracy z przetwornicą częstotliwości dzięki wysokiej klasie izolacji PH-PH@400 V – 2,63 KV; PH-G@400 V – 1,84 KV oraz konstrukcji wewnętrznej zapobiegającej jej degeneracji. Silniki cechuje wysoka jakość uszczelnienia, która pozwala na **pracę z tzw. mokłą przekładnią**. Odporność mechaniczną gwarantują pewnie osadzone łożyska – bardzo istotne jest przy tym to, że w silnikach o mniejszych rozmiarach (wielkość fizyczna 63) stosowane są łożyska z silników o rozmiarach większych (112), dzięki czemu wzrasta ich wytrzymałość mechaniczna.

Przed korozją obudowa chroniona jest kilkoma warstwami lakieru. Wszystkie elementy korpusu są gwintowane dla śrub metrycznych, które dodatkowo są galwanizowane, a tabliczka znamionowa wykonana ze stali nierdzewnej pozwala na odczyt parametrów silnika nawet po wieloletniej jego pracy.

Ewenementem jest wyposażenie przez firmę TECO wszystkich silników w uzwojenia pomiarowe temperatury silnika wyprowadzone na dodatkową listwę zaciskową w pokrywie przyłączeniowej – daje to możliwość **rzeczywistej i pewnej kontroli temperatury silnika** w przeciwieństwie do prostych zabezpieczeń termicznych lub symulowanych, elektronicznych algorytmów kontroli przegrzania silnika.



napedy@introl.pl

Nowe pompki pneumatyczne Beamex

Lider na rynku przenośnych kalibratorów, firma Beamex prezentuje nową rozszerzoną ofertę pompek serii PG. Obok dostępnych do tej pory pompek PGM do 20bar oraz PGV umożliwiających generowanie podciśnienia, użytkownicy mają teraz do wyboru także pompki pneumatyczne PGL do bardzo niskich ciśnień rzędu **40kPa** (400mbar) oraz pompki PGPH do wysokich ciśnień aż **do 14MPa** (140bar).



Nowe pompki PGL (-40kPa do 40kPa) umożliwiają stabilne zadawanie ciśnienia rzędu kilku Pascali dzięki zastosowaniu komory izotermicznej, która redukuje wpływ temperatury otoczenia na pomiar.



Pompki PGPH pozwalają na pneumatyczną (powietrze jako medium) generację wysokich ciśnień rzędu 140bar w szybki i bezwysiłkowy sposób. Dzięki dużemu przełożeniu, generacja 140 bar zajmuje mniej niż minutę. Nowe pompki wyposażone są również w noniusz umożliwiający precyzyjne ustawienieżądanego ciśnienia.

kalibratory@introl.pl



Ekonomiczne kamery SATIR serii MiniIR

Przenośne kamery termowizyjne MiniIR są urządzeniami, które oferują bardzo dobrą jakość w atrakcyjnej cenie. Kamery serii MiniIR przeznaczone są do pomiarów temperatury w zakresie $-20 \div +250^{\circ}\text{C}$ i wyposażono je w detektory mikrobolometryczne o rozdzielczości 80×60 (MiniIR 80) lub 100×80 (MiniIR100) i czułości $0,08^{\circ}\text{C}$ w temperaturze 30°C .

Kamery MiniIR posiadają kartę SD na której zapisywane są termogramy oraz ruchomy wyświetlacz LCD 2,5". Kamera wyposażona jest w akumulator Li-on, który pozwala na ciągłą pracę do 3 godzin.

Oprogramowanie w wersji standardowej posiada cały szereg funkcji do analizy obrazu umożliwiające 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.



pirometry@introl.pl

Crystal – wzorcowanie manometrów do 1000 bar.

Od tego roku firma Crystal będąca dostawcą wzorcowych manometrów cyfrowych serii XP2i oraz kalibratorów z rejestracją ciśnienia nVision, rozszerzyła swoją ofertę o zakresy ciśnień do 1000bar. Nowy zakres manometru oraz modułu kalibratora posiada klasę 0,1% wartości odczytywanej oraz dostarczany jest ze świadectwem wzorcowania z laboratorium akredytowanego producenta. W celu generacji ciśnienia w tak wysokim zakresie, firma Crystal oferuje hydrauliczne prasy stołowe **GaugeCalHP**. Prasa wyposażona jest w noniusz umożliwiający precyzyjną regulację generowanego ciśnienia.



kalibratory@introl.pl

Centrałka gazometryczna Sigma CONTROL L

W naszej ofercie systemów detekcji gazów pojawiła się nowa jednostka sterująca – centrala Sigma CONTROL L, dedykowana do współpracy z cyfrowymi detektorami serii ALPA Σ SmArt/ProGas.

Sigma CONTROL L jest rozwiązaniem idealnym dla niedużych aplikacji, w których nie występuje konieczność rozbudowanego sterowania urządzeniami stowarzyszonymi. Docelowo system może składać się z 32 punktów pomiarowych. Opcjonalnie centrala umożliwia integrację z zakładowym systemem sterowania protokołem MODBUS.



gazy@introl.pl

HAMILTON



- firma HAMILTON jest pierwszym producentem czujników do pomiaru pH, redox, przewodności i tlenu rozpuszczonego ze zintegrowanym przetwornikiem;
- bezpośrednie podłączenie do systemu poprzez interfejs $4 \div 20\text{mA}$, Modbus lub $4 \div 20\text{mA} + \text{HART}$;
- w pamięci czujnika: dane identyfikacyjne, kalibracyjne, stan czujnika, błędy, ostrzeżenia;
- zastosowanie: energetyka, gospodarka wodno-ściekowa, browarnictwo, biotechnologia itp.



4÷20 mA



Modbus RTU

HART
COMMUNICATION FOUNDATION



kontakt:
tel.: (32) 789 00 67
e-mail: fizchem@introl.pl
www.introl.pl

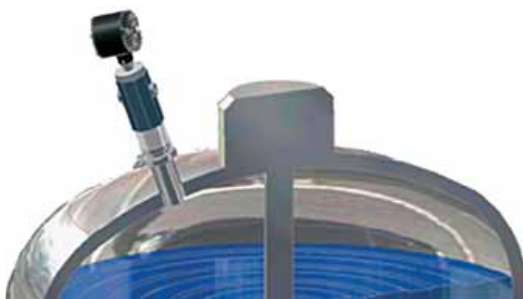
CANTY – systemy wizyjne... w układach pomiaru poziomu

Systemy wizyjne to często wykorzystywane układy do różnego rodzaju monitoringu w zakładach przemysłowych. Układy te bynajmniej nie kojarzą się nam z pomiarami poziomu, co jednak postara się zmienić niniejszy artykuł. Przyjrzymy się bowiem nowym możliwościom w zakresie wykorzystania układów wizyjnych amerykańskiej firmy CANTY przy realizacji układów pomiaru poziomu. Jako przykłady stosowania wykorzystamy doświadczenia inżynierów CANTY z oddziału w Dublinie.

DLACZEGO SYSTEMY WIZYJNE, DLACZEGO CANTY?

Analizując systemy wizyjne w układach pomiaru poziomu na wstępie należy przybliżyć dwie kluczowe kwestie, które wyjaśnia przyczyny naszego zainteresowania ofertą firmy CANTY. Nasza firma w zakresie pomiarów poziomu reprezentuje od ponad dwudziestu lat dwie znane firmy z Niemiec: VEGA i BERTHOLD. VEGA oferuje bardzo szeroki zakres technologii od klasycznych pomiarów hydrostatycznych czy pojemnościowych, do technik bezkontaktowych bazujących na ultradźwiękach oraz radarach. BERTHOLD z kolei skupił się na zdecydowanie trudniejszych aplikacjach, w których wykorzystuje się źródła izotopowe (cez lub kobalt) do pomiaru ciągłego lub sygnalizacji poziomu w zbiornikach, w których warunki nie pozwalają na pomiar klasycznymi metodami. Pomimo posiadania przez nas co najmniej 8 metod pomiaru nadal spotykaliśmy się z sytuacjami, w których żadna z powyższych metod nie nadawała się do zastosowania. Powody były typowe: próby tradycyjnymi metodami wypadły niezadowalająco lub nie miały sensu z uwagi na umiejscowienie pomiaru, brak króćca lub warunki otoczenia itp. Z kolei w przypadku urządzeń marki BERTHOLD, wielu klientów wykazuje wyraźne objawy alergiczne na słowa typu „izotop” czy „radioaktywność”. Faktem jest również, że często pomiar izotopowy jest również nierealny do zrealizowania w praktyce. Oferta firmy CANTY rozpatrywana była zatem jako próba rozwiązania problemu pomiaru poziomu w pewnej części aplikacji.

Kamera wizyjna
w pomiarze poziomu.



Kamera ULTRATEMP™
w wersji flush mount

Kolejną kwestią jaką należy przybliżyć na wstępie jest samo pojęcie systemów wizyjnych, czyli po prostu zastosowania kamer. Technologia ta kojarzona jest bardzo pozytywnie w przemyśle z szeroko pojętym monitoringiem terenów przemysłowych czy kluczowych instalacji technologicznych. Całkowicie jednak inną kwestią jest próba uzyskania z kamery sygnału 4÷20 mA, a nie tylko obrazu na monitorze. Zaletą systemów wizyjnych jak i kontroli wzrokowej przez operatora jest możliwość **obserwacji zbiornika z boku**, czasami nawet pod dość dużym kątem do samej powierzchni materiału.

Możliwość pomiaru z boku zbiornika nabiera szczególnego znaczenia kiedy nie ma fizycznej możliwości umieszczenia czegokolwiek nad zbiornikiem

z uwagi na specyfikę procesu lub konstrukcję instalacji. Sytuacja taka jest spotykana dość często np.: na stalowniach hut czy w odlewnictwie, kiedy musimy określić poziom płynnego metalu w trakcie napętniania kadzi.

Dotychczas spotykaliśmy się z sytuacjami, w których operator sam musiał ocenić wzrokowo stan poziomu w różnego rodzaju zbiornikach. Problemem przy ręcznym sterowaniu procesem (obserwacja wzrokowa) jest fakt, że często układ sterowania składa się z operatora i dużego czerwonego przycisku z napisem 'STOP', a zatem z ręcznego układu regulacji, praktycznie bez możliwości realizacji układu automatycznych blokad. Co więcej, dyrektor finansowy często nie do końca jest przekonany do ekonomicznej strony takiego rozwiązania z uwagi na koszty zatrudnienia. Proponowany przez nas system nie ma zatem na celu dostarczenia obrazu (jest to funkcja dodatkowa), a wprowadzenie, za pomocą układu rozpoznawania obrazu sygnału cyfrowego lub analogowego do dowolnego układu sterowania i wizualizacji.

Z uwagi na fakt, że systemy CANTY są układami specjalistycznymi, podstawowe cechy modeli warto omówić w oparciu o przykładowe aplikacje, które znacznie lepiej niż suche dane katalogowe przybliżą możliwości nowego na polskim rynku rozwiązania.

KAMERY WIZYJNE W APLIKACJACH WYSOKOTEMPERATUROWYCH

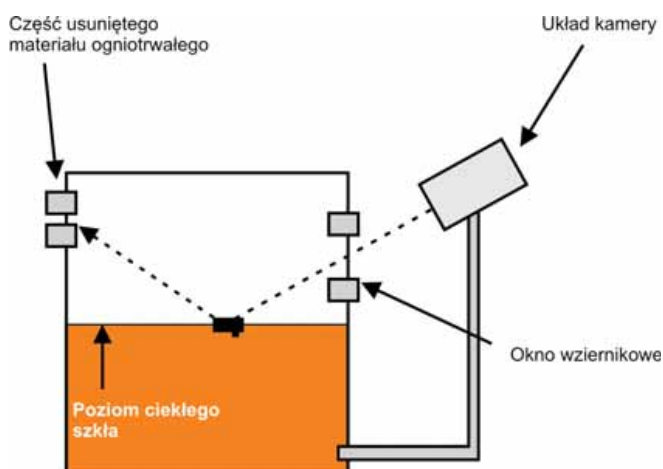
Wśród kamer znajdujących zastosowanie w aplikacjach o bardzo wysokich temperaturach dostępne są 3 typy urządzeń, a najważniejszym ich parametrem jest maksymalna dopuszczalna do pracy ciągłej temperatura na obiektywie kamery:

- wersja do 1090°C dla ścian o grubości do 100 mm
- wersja ULTRATEMP do 1370°C z rurą wżernikową bez układu chłodzenia optyki
- wersja EXTREMETEMP do 1650°C z rurą wżernikową z Inkonelu, z chłodzeniem za pomocą sprężonego powietrza lub innego gazu.





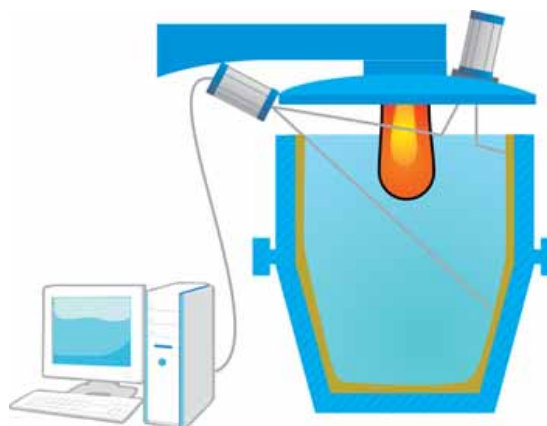
Wśród powyższych danych wzbudzić może wątpliwość oznaczenie „brak chłodzenia” przy modelu do 1370°C. Typowe znane nam szkło jest bowiem najczęściej szkłem sodowym, które ma niską temperaturę mięknięcia na poziomie 600 – 800°C. Nie ma więc szans na „przeżycie” takiego tradycyjnego układu optycznego w temperaturach dochodzących do 1300°C. Z uwagi na warunki pracy w kamerach wysokotemperaturowych CANTY użyto w optyce szkła kwarcowego o temperaturze mięknięcia powyżej 1400°C. Właśnie ze względu na gatunek zastosowanego szkła producent zapewnia, że nie ma potrzeby ani chłodzenia układu optycznego powietrzem lub wodą, ani montażu specjalnego układu do automatycznego „wycofania” kamery z pieca w sytuacji awarii. W przypadku obawy o zanieczyszczenie obiektywu przez np. pył, można zastosować klasyczny układ nadmuchu powietrza na sam obiektyw (przepływ około 0,25 mN³ / minutę)



Z uwagi na możliwość stosowania kamer przy ekstremalnie wysokich temperaturach, typowe aplikacje obejmują głównie hutnictwo szkła czy stali oraz cementownie. Jako najbardziej charakterystyczny przykład można przywołać pomiar poziomu masy

szklanej w piecu szklarskim. Pomiar taki ma dwa ekstremalnie trudne wymagania: musi wytrzymać temperaturę wewnątrz pieca szklarskiego oraz dostarczyć wyniki o **dokładności**, której mogą tylko pozazdrościć koncerny paliwowe: **co najmniej 0,1 mm!** Faktem jest również to, że hutnictwo szkła operuje na zakresach wyrażonych w milimetrach, więc tak naprawdę jest to ekstremalnie czuły układ śledzenia poziomu określonego jako punkt roboczy.

Problemem dla układu rozpoznawania obrazu jest oczywiście ustalenie gdzie jest granica pomiędzy płynnym szkłem, a ścianą pieca. W tym przypadku typowe algorytmy są bezużyteczne. Płynne szkło przypomina bowiem lustro, w którym odbija się całe otoczenie pieca z płomieniem od palników włącznie. Z pomocą pomiarowi przychodzi jednak pewien trik. W celu kalibracji systemu CANTY wystarczy usunąć pojedynczy, niewielki blok materiału ogniotrwałego. Z uwagi na fakt, że w ścianie powstanie otwór, którego powierzchnia ma niższą temperaturę od pozostałej części ściany, na powierzchni szkła można wyraźnie zobaczyć jego „ciemniejsze” odbicie. Układ rozpoznawania śledzi jedną z krawędzi takiego „cienia”, zapewniając **dokładność dochodzącą do 0,05 mm**. Poza pomiarem poziomym, w hutach szkła typu float kamery stosowane są również do wykrywania części stałych (kawałków materiałów ogniotrwałych) w masie szklanej w wannie flotacyjnej lub jako kamera obserwacyjna wnętrza pieca.



◀◀ Kamera ULTRATEMP™

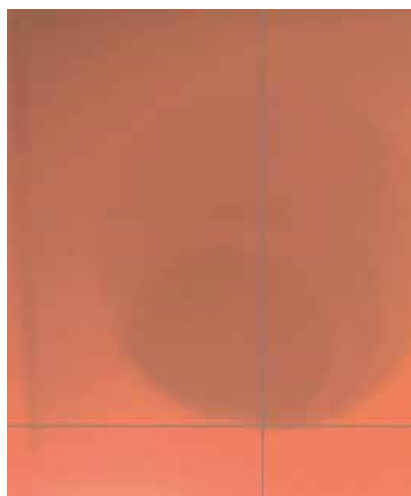
◀◀ Kamera EXTREME TEMP™

◀◀ Konstrukcja kamery EXTREME TEMP™

◀ Monitoring poziomu w kadzi

◀◀ Schemat pomiaru poziomu w wannie szklarskiej

◀ Widok z układu kamer automatycznego pomiaru poziomu



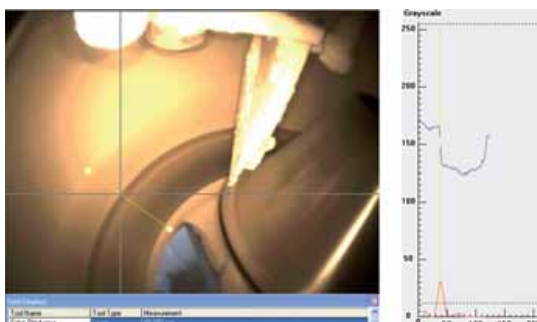
Innym przykładem zastosowania wizyjnych układów wysokotemperaturowych może być wykorzystanie kamer do pomiaru poziomu w różnego rodzaju kadziach, np.: w celu zapobiegania przelewu w skutek mieszania zawartości za pomocą gazów technicznych.

WIRÓWKI PRZEMYSŁOWE

Kolejną grupą aplikacji, w których znajdują zastosowanie kamery CANTY są takie, w których problemem nie jest temperatura, a raczej położenie medium. Typową aplikacją, w której dotychczas nie posiadaliśmy żadnego rozwiązania są wirówki. W skutek działania siły odśrodkowej, cała ciecz znajduje się na ściankach bocznych, a nie na dnie. W związku z tym kamera wyposażona w szkło wziernikowe (również produkcji firmy CANTY), śledzi bieżące położenie krawędzi cieczy (ang. Cake thickness). Inżynierowie CANTY zwrócili uwagę również na inne zastosowanie: wykrywanie nierównomiernego rozłożenia się masy w wirówce co prowadzi do wibracji urządzenia. Urządzenia CANTY znalazły zastosowanie na wirówkach np.: w firmach farmaceutycznych ROCHE i Aventis.

►►
System oświetlenia
zbiornika poprzez
wziernik

►
Pomiar poziomu
w wirówkach

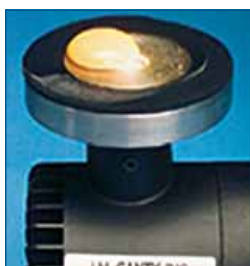


Zarówno w przypadku wirówek jak i zwykłych zbiorników kamera może wykrywać stan całkowitego opróżnienia zbiornika, również poprzez identyfikację **różnicy koloru** pomiędzy cieczą a dnem zbiornika. Warunkiem jest umieszczenie okna wziernikowego w miejscu, z którego widać chociaż część leja z rurą spustową. Płatanina instalacji wewnętrznych i miesza- deł nie przeszkadza w pomiarze tak jak w przypadku np.: urządzeń bezkontaktowych typu ultradźwięk czy radar. Innym przykładem jest możliwość wykrywania powstania piany na powierzchni, a zatem i sterowanie procesem podawania środka antypieniącego. Ważną informacją jest również to, że system mierzy w sposób ciągły **poziom piany**, co jest bardzo trudne i często za- wodne w klasycznych systemach.

FARMACJA I PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY

W przypadku aplikacji w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym może pojawić się wątpliwość dotycząca oświetlenia wewnętrznego zbiornika. Z jednej strony zbiorniki posiadają zaledwie jeden wziernik, który może wykorzystać albo kamera albo źródło światła. Z drugiej strony klasyczne źródło światła może budzić obawy czy nie „przypiecze” produktu w skutek nagrzania szkła wziernikowego. Rozwiązanie problemu jest następujące: wewnątrz kamery znajduje się układ oświetlenia, który ma zainstalowany dodatkowy filtr eliminujący całkowicie podczerwień,

►
Układ oświetlenia
z filtrem IR
Światło w produktach
innych producentów
„low-cost” powoduje
„smażenie” produktu
w jednogodzinym
teście piekania



czyli promieniowanie, które jest w głównej mierze odpowiedzialne za emisję ciepła. Nie ma więc obawy, że na powierzchni szkła wziernikowego „wyhodujemy” przy okazji problem dla technologa.

W ofercie jest również gotowy układ zainstalowany na ruchomym ramieniu. Zastosowaniem tego typu kamer są aplikacje gdzie istnieje wyłącznie jedno okno wziernikowe, a dodatkowo występuje wymaganie udostępnienia wziernika dla okresowej kontroli wzrokowej obsłudze (a zatem konieczności chwilowego usunięcia kamery).



NIETYPOWE APLIKACJE JUŻ NIE STRASZNE

Celem niniejszego artykułu była prezentacja możliwości jakie oferują współczesne układy rozpoznawania obrazu. Starłem się uniknąć szczegółowego opisu technicznego, a raczej skupić się na aplikacjach oraz zainteresować dodatkowymi możliwościami naszej firmy w zakresie realizacji specjalizowanych układów pomiaru poziomu. Należy przy okazji pamiętać, że układy wizyjne działają na zasadzie wykrywania kontrastu, czyli identycznie jak nasz układ wzrokowy. W każdym przypadku, w którym jesteśmy w stanie wzrokowo ocenić stan poziomu, możemy również zastosować prezentowane urządzenia oraz włączyć je w układy sterowania za pomocą sygnałów analogowych 4÷20 mA lub za pomocą serwera OPC.

Należy również zaznaczyć, że każda technologia ma swoje ograniczenia. Dla układów wizyjnych nie wydają się one zbyt trudne do identyfikacji np. jeżeli występujące zadymienie, zapalenie czy zaparowanie, całkowicie uniemożliwiają naszemu wzrokowi obserwację interesującej nas części zbiornika/kadzi. W takich przypadkach nie ma sensu stosować pewnych rozwiązań „na siłę”.

Sądzę jednak, że prezentowana oferta doskonale uzupełni nasze możliwości w zakresie aplikacji specjalnych, tym bardziej, że z uwagi na możliwości naszej grupy kapitałowej, jesteśmy w stanie zaoferować pełną usługę w postaci projektu, montażu oraz wzbogacenia systemu o dodatkowe elementy.



Robert Sowa

Ukończył studia na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, kierunku Automatyka i Robotyka. Po ukończeniu studiów rozpoczął prace w Introlu. W przeszłości był kierownikiem działu pomiarów poziomu, obecnie jest dyrektorem ds. sprzedaży.

Tel: 32 789 00 06

Monitoring punktów zapalnych na układach transportujących węgiel i/lub biomasę

w obliczu wybuchów w elektrowniach w ostatnich latach i zaleceń Głównego Inspektora Pracy

Wykorzystanie węgla i biomasy w procesie wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej napotyka na szereg problemów eksploatacyjnych oraz tych związanych z bezpieczeństwem. Jednym z nich jest wzrost zagrożenia wybuchem w układach nawęglania kotłowni. Rozwiązaniem tak istotnego problemu jest termowizyjny system detekcji punktów zapalnych na taśmociągach.

WYMOGI UNIJNE A POLSKA ENERGETYKA

Po wejściu Polski do Unii Europejskiej korzystamy z niewątpliwych benefitów związanych z przynależnością do Wspólnoty. Akcesja nałożyła jednak na Polskę szereg zobowiązań. Jednym z nich jest konieczność zwiększenia wytwarzania energii używanej w sektorze transportu oraz energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii.

Jednym z przyjętych rozwiązań do osiągnięcia celu, jak mogłoby się wydawać w kraju nieposiadającym specjalnie dużych potencjałów energii odnawialnej, stało się energetyczne wykorzystanie biomasy. Teoretycznie miało to być optymalne rozwiązanie szybkiej adaptacji do wymogów unijnych, szczególnie w sytuacji polskiej energetyki opartej głównie na spalaniu paliw kopalnych. Naturalną metodą energetycznego wykorzystania biomasy stało się zatem jej współspalanie w istniejących jednostkach wytwórczych, przy ich nieznacznej modernizacji. Aktualnie w polskich układach energetycznych charakteryzujących się dużymi mocami, wytwarzanie energii elektrycznej oraz ciepła z biomasy odbywa się poprzez jej spalanie lub współspalanie z węglem [1, 2, 3].

Pomijając fakt efektywności energetycznej współspalania biomasy (istnieje wiele publikacji na ten temat), proces jej wykorzystania razem z tradycyjnie wykorzystywanymi węglem kamiennym lub brunatnym napotkał szereg problemów eksploatacyjnych oraz bezpieczeństwa. Jednym z nich, który związany jest z bezpieczeństwem pracy, jest wzrost zagrożenia wybuchem w układach nawęglania kotłowni.

BIOMASA+WĘGIEL = WZROST ZAGROŻENIA WYBUCHOWEGO

W wyniku minimalizacji nakładów inwestycyjnych, głównym sposobem podawania biomasy we współspalaniu stał się transport wraz z węglem otwartymi galeriami nawęglania. Mieszanie dwóch różnych paliw o różnych właściwościach (wilgotność, temp. zapłonu itd.) spowodowało wzrost zagrożenia wybuchowego. W rezultacie doszło do kilku poważnych wybuchów w układach nawęglania w polskich elektrowniach/elektrociepłowniach w ostatnich latach. Pierwszym z nich był wybuch pyłu zawieszonego w styczniu 2010 roku w Elektrowni Dolna Odra na skutek błyskawicznego przeniesienia się ognia z galerii nawęglania do kotłowni. **Skutek tego wybuchu był dramatyczny:** jeden pracownik zginął na miejscu, dwóch innych zostało ciężko rannych, a kolejnych dwóch odniosło lekkie obrażenia. Zniszczeniu uległy przesypy nawęglania oraz główna hala bloków

energetycznych. W następstwach wybuchu w Elektrociepłowni Dolna Odra sporządzono wiele ekspertyz mających na celu wyjaśnienie przyczyn wybuchu. W ich wyniku ustalono, iż istnieje realne, poważne zagrożenie podania tłącego się paliwa do układu nawęglania bloku. Zagrożenie to wynika z natury termicznej (samozapłon na składowiskach paliwa) i/lub eksploatacyjnej (zaproszenia ognia wskutek prowadzonych prac remontowych, tarcia rolek przenośników lub elementów przesypów o zalegające paliwo, itd.). Głównym, zdefiniowanym problemem jest fakt, że tłące się paliwo jest przenoszone galeriami nawęglania do zasobników przykottowych. Na tej podstawie Państwowy Inspektor Pracy wydał zalecenie mówiące o „wprowadzeniu systemu kontroli termowizyjnej temperatury paliwa transportowanego z placów składowych do zasobników przykottowych, tak, aby wyeliminowane zostały zagrożenia związane z możliwością podania do zasobników tłącego się paliwa” (zalecenie nr G/GNN/466/072-97-1/10 z dnia 28.05.2010r.). **Adresatami zalecania są aż 44 jednostki wytwórcze z całej Polski!**

Niestety w następnych latach doszło do kolejnych wybuchów w innych zakładach. tj. w Elektrowni Turów w Bogatyni w lipcu 2012 roku – cztery osoby zostały ranne trafione odłamkami, powstały ogromne straty materialne. We wrześniu tego samego roku doszło również do eksplozji w warszawskiej elektrociepłowni Żerań – dwie osoby zostały poszkodowane, a około 10 ewakuowano.



Obraz zniszczeń po wybuchu pyłu zawieszonego w Elektrowni Turów – źródło: www.tvn24.pl

PIERWSZE KROKI DO ROZWIĄZANIA PROBLEMU...

Na początku 2011 roku Przedsiębiorstwo Automatykacji i Pomiarów INTROL Sp. z o.o. wspólnie z grupą energetyczną EDF Polska CUW Sp. z o.o. / EDF oddział Kraków podjęło próby zastosowania układów bezkontaktowego pomiaru temperatury na przenośnikach węglowych.

Celem była poprawa bezpieczeństwa pracy układu nawęglania poprzez monitoring i detekcję cząstek zapalnych transportowanych na przenośniku taśmowym wraz z węglem i/lub biomasą. Taki monitoring miałby za zadanie zmniejszenie ryzyka



wybuchu pyłu zawieszonego w zasobnikach przykottowych oraz w galerii nawęglania, dzięki zmniejszeniu ryzyka transportu tlącego się paliwa. W wyniku pozytywnych prób, opracowano koncepcje układu pomiarowego opartego o bezkontaktowe termowizyjne układy skaningu temperatury paliwa.

Wspomnianego układu dokonującego pomiaru temp. paliwa na przenośniku (zgodnie z cytowanym wcześniej zaleceniem PIP) **nie należy mylić** ze stacjonarnym pomiarem temperatury rolek przenośnika, który należy traktować jako osobne zagadnienie.

SZYBKI ZNACZY SKUTECZNY...

Układy nawęglania kottowni składają się m.in. z zespołu przenośników taśmowych. W większości przypadków w celu wyeliminowania zagrożeń tzw. „gorących punktów” opomiarowuje się ostatnie przenośniki w ciągu nawęglania. Są to dwa transportery taśmowe, które dostarczają paliwo węglowe, biomasowe lub ich mieszankę poprzez przenośniki rewersyjne, bezpośrednio do zasobników przykottowych. Ze względu na dość znaczne prędkości przenoszenia (standardowo ok. 1-4 m/s) oraz transport paliw o różnym uziarnieniu w postaci węgla kamiennego/brunatnego i/lub biomasy, **głównym wyzwaniem takiego układu jest pomiar bezkontaktowy temperatury z maks. rozdzielczością (wykrywanie min. zarzewi) i szybkością (niwelującą prędkość przenośnika)**. Rozwiązaniem problemu spełniającym maksymalnie postawione wymagania okazało się **zastosowanie systemów termowizyjnych w oparciu o skanery temperatury LAND Hot Spot IR serii 6x Ex**.

Głowica skanująca, dzięki połączeniu 100-krotnego skanowania powierzchni i 1000-krotnemu próbkowaniu, jest w stanie przeskanować **100 000 punktów wielkości 1 cm² w każdej sekundzie**. Dodatkowo pomiar wykonywany jest wzdłuż całej szerokości przenośnika – w odróżnieniu od jednopunktowego pomiaru pirometrem (zazwyczaj w środku taśmociągu). Przy zastosowaniu zwykłego pirometru, dla prędkości przenośnika 2 m/s, optyce 30:1 i wysokości montażu nad prze-

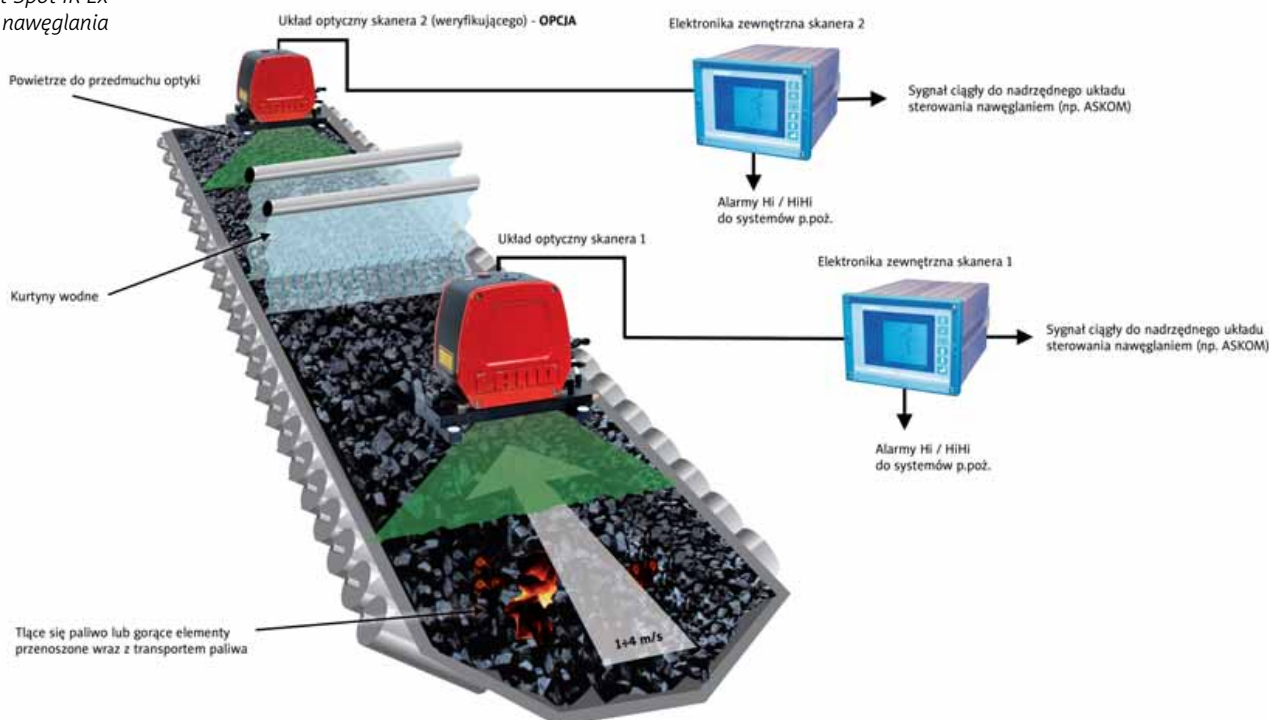
nośnikiem 1 m, pomiar uśredniany byłby z powierzchni 600 cm². Dawałoby to kompletnie **nierzeczywiste** wyniki temperatury **nieodpowiadające zagrożeniu**.

Ze względu na prędkość przesuwanego się materiału, czas odświeżania ma decydujące znaczenie na uśrednianie temperatury paliwa. Im większa szybkość odpowiedzi lub mniejszy czas odświeżania tym większy obszar będzie uśredniany dając w rezultacie błędnie zaniżone pomiary (i to znacznie!). **Szybkość odpowiedzi detektora głowicy skanującej układu HotSpot IR Ex wynosi $\leq 10 \mu s$** i jest szybsza od pirometrów o 10 000 razy (100 ms), a od kamer termowizyjnych o 3000 razy (o częstotliwości odświeżania 30 Hz-fps/s). Ponadto, bezpośrednio w głowicach skanera zastosowano funkcję obliczeniową tzw. „Peak Picker” wychytującą maksymalne/szczytowe wartości temperatury z obszaru skanowania. Szybkość reakcji zastosowanego detektora głowicy skanującej oraz funkcja „Peak picker” wychytująca 100 000 punktów pomiarowych w linii skanowania dają zdecydowanie większą zdolność do wykrywania małych zarzewi na szybkich przenośnikach w porównaniu do standardowych kamer termowizyjnych czy pirometrów.

BEZPOŚREDNIA WSPÓŁPRACA Z ISTNIEJĄCYMI UKŁADAMI NAWĘGLANIA I P.POŻ

Należy podkreślić, iż zastosowane układy skaningu LAND Hot Spot IR Ex zostały zaprojektowane tak, aby nie wymagały stosowania komputera PC z software’em, który znacznie spowalnia czas odpowiedzi całego układu pomiarowego (jak to często bywa w przypadku standardowych kamer termowizyjnych). W przypadku głowic Hot Spot IR Ex sygnał o przekroczeniu temperatury przetwarzany jest w zewnętrznej elektronice i przesyłany **bezpośrednio do systemów nadrzędnych**. Standardowo są to 2 sygnały progowe tj. Hi – ostrzeżenie i HiHi – zagrożenie (dalsze reakcje układów nadrzędnych) oraz sygnał ciągły analogowy. W naszym przypadku sygnały były wykorzystywane w istniejących układach

Schemat poglądowy systemu detekcji punktów zapalanych LAND Hot Spot IR Ex w układach nawęglania



sterowania nawęglaniem (ASKOM) oraz układach p. poż. W niektórych przypadkach zadania sterowania przejmował sterownik Allen-Bradley (zatrzymanie przenośnika, uruchamianie kurtyn wodnych itp.). Oczywiście, aby układ pomiarowy zapewniał bezpieczeństwo, sam musi być bezpieczny. Zainstalowane **głowice skanujące Hot Spot IR Ex uzyskały dopuszczenie do 20 strefy zagrożenia wybuchem pyłów (ATEX II 1D jednostki notyfikowanej).**

Sposób wykorzystania sygnałów alarmowych z układu Hot Spot IR Ex wymaga rozważnego przeanalizowania wielu czynników. Na ich podstawie wprowadza się optymalny sposób reakcji systemów nadrzędnych. W porozumieniu z użytkownikami i po przeanalizowaniu możliwości ruchowych, zastosowano 3 sposoby wykorzystania sygnału z układu Hot Spot IR Ex:

1. układ z kurtynami wodnymi i skanerami kontrolnymi
2. układ z wycofaniem paliwa na plac składowy (jeśli układ przenośników na to pozwala)
3. układ zatrzymania przenośnika celem natychmiastowej inspekcji służb utrzymania ruchu i podjęcia kolejnych kroków.



W większości przypadków głowicę skanującą wystarczyło zamontować ok. 1 m nad przenośnikiem, aby zapewnić objęcie skanowaniem całej szerokości przenośnika. W celu ochrony układu optycznego zastosowano okno wziernikowe wykonane z twardego i odpornego na zarysowania szkła szafirowego. Dodatkowo dla zapewnienia czystości szkła w warunkach dużego zapylenia, zastosowano poziomo-ścinający nadmuch powietrza znajdujący się w zintegrowanej płycie montażowej, która również wchodzi w skład dopuszczenia ATEX. Opcjonalnie w przypadku montażu głowic skanujących w miejscach gdzie występują ujemne temperatury, zastosowano dodatkowe ogrzewania układu optycznego (zapobieganie rośnieniu, szronieniu optyki)



Układ skanera zamontowany na zewnętrznym, zamkniętym przenośniku z biomasą

SPRAWDZONE W DZIAŁANIU

W przeciągu ostatnich kilku lat zainstalowaliśmy lub dostarczyliśmy układy LAND Hot Spot IR Ex do zakładów czołowych wytwórców energii elektrycznej i ciepłej, takich jak: Grupa EDF w Polsce, Grupa Energetyczna PGE, Grupa TAURON, ArcelorMittal (zakład energetyczny).

Zainstalowanie układów skaningu temperatury LAND Hot Spot IR Ex bezsprzecznie przyczyniło się do poprawy bezpieczeństwa pracy w układach nawęglania elektrowni/elektrociepłowni wypełniając tym samym wymagania Głównego Inspektora Pracy w tym zakresie.

Zabudowana głowica skanera w podziemnej galerii nawęglania



Referencje na system LAND Hot Spot IR Ex



Marek Ostrycharz

Absolwent Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, o specjalności Siłownie Ciepłe oraz Maszyny i Urządzenia Energetyczne. W Intrylu pracuje od ponad 5 lat, jako Menadżer Produktu Kluczowego

w dziale bezkontaktowych pomiarów temperatury zajmuje się m.in. doborem, realizacją oraz wdrożeniami układów pirometrycznych i termowizyjnych w aplikacjach przemysłowych.

tel. 32 789 00 27

¹ Chmielniak T., Rola różnych rodzajów technologii w osiągnięciu celów emisyjnych w perspektywie do 2050, Rynek Energii, 92(1), 2011, 3-9.

² Iluk T., Badania układu zgazowania biomasy zintegrowanego z silnikiem spalinowym, Streszczenie rozprawy doktorskiej, Gliwice 2012

³ Ściążko M., Zuwała J., Pronobis M., Współspalanie biomasy i paliw alternatywnych w energetyce, Zabrze, 2007.

Wykorzystanie ultradźwięków w diagnostyce łożysk

Większość maszyn produkcyjnych opiera się na działaniu podzespołów, w których pracują różnego rodzaju łożyska napędzające cały układ. Diagnostyka łożysk jest więc kluczowym elementem dla służb utrzymania ruchu odpowiedzialnych za utrzymanie maszyn, a więc także i łożysk, w jak najlepszym stanie technicznym. Nie jest to proste zadanie, jednakże z pomocą przychodzą ultradźwięki.

USŁYSZEĆ TO CZEGO NIE SŁYCHAĆ

Każde pracujące łożysko emituje ultradźwięki – fale dźwiękowe o wysokiej częstotliwości, niesłyszalne przez ludzkie ucho. Ważnym przy tym jest fakt, że jedno łożysko może emitować ultradźwięki różniące się od siebie natężeniem. Różnice emitowanych ultradźwięków wynikają ze stanu technicznego łożysk i to właśnie tę zależność wykorzystuje się w diagnostyce.

Ultradźwięki wywoływane przez pracujące łożysko mają różne źródło pochodzenia. łożysko emituje inne dźwięki w przypadku gdy jest w pełni sprawne, inne gdy jest uszkodzone mechanicznie np.: uszkodzone elementy toczne, bieżnia wewnętrzna czy zewnętrzna, inne w przypadku braku środka smarującego czy jego nadmiaru, a jeszcze inne gdy jest źle zamontowane. Diagnostyka różnych stanów łożysk możliwa jest dzięki pomiarowi i rejestracji ultradźwięków i późniejszej interpretacji wyników prowadzonych pomiarów.

O ile interpretacja wyników zajmują się pracownicy służb utrzymania ruchu, o tyle sama rejestracja niesłyszanych przez ludzkie ucho fal dźwiękowych to zadanie dla specjalistycznego miernika ultradźwięków.

Jak sama nazwa wskazuje, miernik ultradźwięków mierzy ultradźwięki generowane przez łożysko. Pasma dźwięków o wysokiej częstotliwości rejestrowane jest przez miernik i przetwarzane do dźwięków słyszalnych, pozwalając na zapisywanie pomiarów w postaci danych liczbowych czy plików dźwiękowych.

Zgromadzone wyniki pomiarów pozwalają zarówno na wykrywanie usterek łożyska, jak i pomagają w odpowiednim jego smarowaniu (jeżeli oczywiście łożysko ma taką możliwość). Ważne jest przy tym to, że ultradźwięki rozchodzą się w inny sposób niż zwykła fala dźwiękowa – ultradźwięki są kierunkowe i nie rozchodzą się po okręgu, co pozwala na precyzyjne pomiary i zlokalizowanie źródła występowania. Możemy w ten sposób badać wiele łożysk pracujących w pobliżu siebie, niezależnie od ich rodzaju i miejsca zamontowania, bez obawy zakłócania pomiarów. Co więcej, pomiar ultradźwięków nie wymaga wiedzy na temat producenta łożyska i jego specyfiki, co jest najczęściej wymagane w przypadku pomiaru wibracji.

Wszystkie łożyska generują szum ultradźwiękowy o różnym natężeniu. Zarejestrowanie i analiza kluczowych parametrów pomiaru pozwala na postawienie diagnozy i co z tym związane, na podjęcie odpowiednich kroków w celu naprawy lub wymiany łożyska. Diagnostyka za pomocą ultradźwięków opiera się na stworzeniu bazy danych i porównywaniu wyników. Innymi słowy, aby dobrze zdiagnozować źródło uszkodzenia, potrzebujemy punktu odniesienia. W praktyce dla danego typoszeregu łożysk wystarczy zarejestrowanie jednego pomiaru z dobrze pracującego łożyska lub posiadanie zapisu pomiaru z łożyska o konkretnym uszkodzeniu,

aby później móc diagnozować pozostałe łożyska.

INTERPRETOWANE ULTRADŹWIĘKI

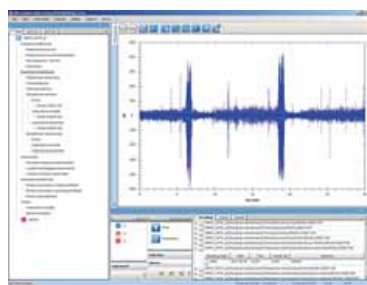
Pomiary ultradźwięków składają się z czterech kluczowych parametrów **RMS**, **MAX RMS**, **PEAK** oraz **CREST FACTOR**. Parametry te zapisywane są w postaci trendów i określają energię sygnału i jego amplitudę, informując o różnych potencjalnych nieprawidłowościach w pracy łożyska. Parametr RMS (*ang. root mean square*) to tzw. wartość skuteczna, która zachowuje się stabilnie i powtarzalnie, a trendy są łatwe do odczytywania. Poprzez porównanie MAX RMS i RMS możemy stwierdzić czy sygnał jest stały czy też zmienia się w czasie. Parametr PEAK (pojedyncze skoki ultradźwięków czyli szczyty) jest bardzo wrażliwy na zmiany zachodzące w łożyskach – pogłębianie się uszkodzenia mechanicznego łożyska jest natychmiast widoczne w zwiększonych wartościach PEAK'ów. Podobnie odczytuje się parametr CREST FACTOR, czyli współczynnik szczytu (różnica między największymi wartościami a wartościami średnimi), którego interpretacja ma m.in. zastosowanie w sprawdzaniu smarowania łożysk. Interpretacja parametrów PEAK i CREST FACTOR na początku może sprawiać pewne trudności, ale wraz z nabieraniem doświadczenia użytkownik coraz sprawniej posługuje się oboma parametrami w wykrywaniu uszkodzeń czy kontroli smarowania łożysk.



Pomiary prowadzone przy użyciu miernika ultradźwięków możemy podzielić na dwa rodzaje: statyczne i dynamiczne. Pomiary statyczne składają się w szczególności ze wspomnianych parametrów i są przedstawione w postaci trendów. Pomiary dynamiczne natomiast przedstawiają wykres dBuV w funkcji czasu. Pomiary takie możemy dokonywać do 80 s. (mogą one trwać oczywiście krócej w zależności od indywidualnych potrzeb pomiaru), co pozwala na dokładną analizę przebiegu natężenia ultradźwięków. Pomiary dynamiczne łączą w sobie równocześnie pomiary statyczne, a zapis dynamiczny umożliwia odtworzenie dokonanego pomiaru jako dźwięków słyszalnych, dając również możliwość dokonania rozkładu częstotliwościowego FFT.

ULTRADŹWIĘKI „MÓWIĄ” JAK SMAROWAĆ

Jednym z kluczowych problemów w eksploatacji łożysk tocznych jest ich smarowanie. Niska ilość środka smarującego w łożysku powoduje, że elementy



Zapis ultradźwięków w oprogramowaniu miernika ultradźwięków

Pomiar łożyska na wale pompy

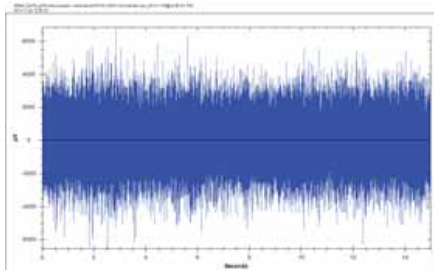
toczne przestają być oddzielone od biegni, co zwiększa tarcie podwyższając temperaturę łożyska i powodując szybsze jego zużycie. Miernik ultradźwięków jest skutecznym narzędziem do badania stanu nasmarowania łożysk, gdyż okresowe rejestrowanie i analiza pomiarów ultradźwięków pozwalają na wykrycie braku lub znacznego ubytku smaru w łożysku. Pozwala to na uniknięcie niepożądanych skutków ubocznych.

Należy przy okazji zaznaczyć, że nie tylko zbyt mała ilość środka smarującego jest problemem. Smarowanie łożysk wiąże się bowiem z odpowiednią dawką smaru, co oznacza, że zarówno zbyt mała ilość/brak środka smarującego, jak i jego nadmiar powodują wcześniejsze zużycie i konieczność wymiany łożyska. Przesmarowane łożysko przestaje bowiem odpowiednio pracować, wzrasta temperatura, smar ulega rozkładowi, traci właściwości smarne i łożysko ulega wcześniejszemu zużyciu. **Jak więc odpowiednio smarować łożyska bez danych producenta?** Z wykorzystaniem ultradźwięków jest to bardzo proste. Zasada odpowiedniego nasmarowania wiąże

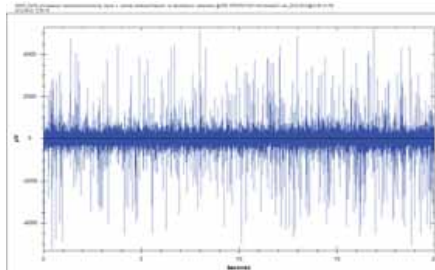
ultradźwięki są optymalnym rozwiązaniem w procesie kontroli smarowania łożysk.

ŻADNE USZKODZENIE NIE UMKNIE ICH UWADZE

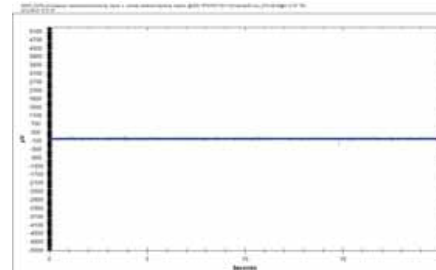
Drugim z głównych problemów związanych z użytkowaniem łożysk są uszkodzenia mechaniczne wynikające na przykład z dużego obciążenia lub trudnych warunków pracy. We wczesnych stadiach uszkodzeń trudno jest jednak zdiagnozować problem. Podobnie jak w przypadku smarowania, z pomocą przychodzą ultradźwięki, których pomiar pozwala na wykrywanie nawet najmniejszych uszkodzeń. Tak jak już wcześniej wspominałem, analiza odpowiednich parametrów i porównywanie wyników daje nam możliwość poznania przyczyny uszkodzenia. W odróżnieniu od smarowania, analiza wyników pomiarów ultradźwięków w kontekście uszkodzeń mechanicznych rządzi się innymi prawami. Pomiar w postaci wykresów trendów czy też ścieżki dźwiękowej dostarczają nam wielu kluczowych informacji, które tylko musimy odpowiednio zinterpretować.



▲ Zapis fal ultradźwiękowych przy braku smaru



▲ Zapis fal ultradźwiękowych przy uszkodzonym łożysku



▲ Zapis fal ultradźwiękowych przy sprawnym łożysku

się w tym wypadku nie tyle z samą analizą pomiarów, co z obserwowaniem wartości ultradźwięków na wyświetlaczu w momencie smarowania. Dawkujemy smar do momentu kiedy ultradźwięki ustabilizują się i przerywamy smarowanie w momencie zauważenia najmniejszego wzrostu ultradźwięków. Zbyt duża dawka smaru powoduje bowiem wzrost ultradźwięków, który to jest

DLACZEGO MIERZYĆ ULTRADZWIĘKI?

Podsumowując zagadnienie zastosowania ultradźwięków w diagnostyce łożysk, należy podkreślić, że pomiar niesłyszalnych fal dźwiękowych jest niewątpliwie skuteczną metodą usprawniającą proces związany z badaniem i odpowiednim utrzymaniem stanu łożysk. Jest to bardzo ważne dla zapewnienia odpowiedniej sprawności, wydajności i żywotności maszyn i urządzeń, w których pracują łożyska. Podobnie do innych sfer życia, także w utrzymaniu ruchu odpowiednia diagnostyka i profilaktyka to najlepsze rozwiązanie minimalizujące problemy związane z awariami. Sprawna diagnostyka nabiera szczególnego znaczenia w przypadku łożysk, gdyż ich uszkodzenie oznacza często uszkodzenie maszyny, a to z kolei pociąga za sobą przestoje, straty finansowe i zachwianie ciągłości procesu technologicznego. Pomiar ultradźwięków pomaga w uniknięciu tych problemów poprzez szybkie wykrycie najmniejszych uszkodzeń lub ubytków/nadmiaru smaru na łożyskach i zaplanowanie kolejnych kroków.



wyznaczniakiem momentu odpowiedniego nasmarowania. Zaprzestając smarowania w momencie zauważenia wzrostu ultradźwięków mamy pewność, że łożysko otrzymało odpowiednią ilość smaru.

Czy to w sytuacji braku smarowania czy w przypadkach nadmiaru smaru, warto zauważyć, że to właśnie

◀◀ Pomiar ultradźwięków podczas procesu smarowania łożyska



▲ Wielofunkcyjny miernik ultradźwięków i wibracji SDT270



Michał Pazdur

Student Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie na kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji
W Introlu pracuje od 2012 roku, w dziale przenośnej aparatury pomiarowej. Na co dzień zajmuje się doбором przenośnej aparatury pomiarowej i czujników temperatury do warunków aplikacyjnych oraz wsparciem technicznym.

tel. 32 78 90 150

Szkolenie PLC cz. 8

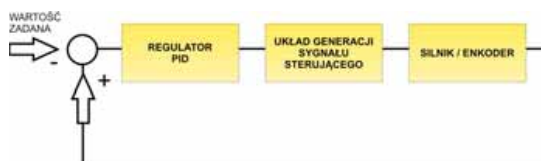
Sterowanie serwonapędem TECO z wykorzystaniem przekaźnika programowalnego SG2

W kilku ostatnich odstępach cyklu szkoleń dotyczących programowania sterowników PLC oraz przekaźników programowalnych SG2, przedstawione zostały często występujące w przemyśle zastosowania tych urządzeń. Po regulacji z wykorzystaniem popularnego algorytmu PLC, przyszedł czas na sterowanie serwonapędem za pomocą sygnałów cyfrowych.

SERWONAPĘD TECO

Serwonapędem lub serwomechanizmem nazywamy zamknięty układ regulacji, w którym wielkością wyjściową może być m.in. położenie, prędkość lub przyspieszenie. Sama struktura konstrukcyjna tego układu, jest dla naszego szkolenia nie specjalnie istotna, warto jednak zapoznać się z podstawami działania tego typu urządzeń. Serwomechanizm składa się przeważnie z urządzenia sterującego oraz silnika o specjalnej konstrukcji, umożliwiającego zarówno bardzo dokładnie określony ruch, jak i zablokowanie osi obrotu w określonej pozycji. Ma to szczególnie istotne zastosowanie w aplikacjach, w których konieczne jest zaawansowane sterowanie prędkością obrotu lub położeniem kątowym wirnika. Na rysunku 1 przedstawiony został schemat ideowy budowy układu regulacji.

Rysunek 1
Schemat blokowy serwonapędu.



Regulacja prędkości lub położenia odbywa się poprzez modyfikację parametrów elektrycznych sygnału sterującego, generowanego przez sterownik. Enkoder

Rysunek 2
Serwo-silnik



Rysunek 3
Sterownik serwonapędu

sprzężony z silnikiem informuje zwrotnie o aktualnej prędkości oraz położeniu wirnika. Uchyb regulacji, wyznaczany jako różnica pomiędzy wartością zadaną a sygnałem z enkodera, podawany jest na regulator a następnie na układ generacji sygnału sterującego. Układ ten w zależności od rodzaju wartości zadanej (prędkość obrotowa, moment obrotowy, położenie) generuje trójfazowy sygnał sterujący, modyfikujący

częstotliwość lub wartość skuteczną prądu sterowania. Tak wyznaczony sygnał prądowy podawany jest na uzwojenia serwo-silnika, który realizuje ruch zgodny z założeniami. Na rysunkach 2 i 3, przedstawione zostały kolejno silnik oraz sterownik.

REGULACJA POŁOŻENIEM I PRĘDKOŚCIĄ OBROTOWĄ SILNIKA NA PRZYKŁADZIE RZECZYWISTEJ APLIKACJI

Przydatność opisywanych urządzeń w przemyśle jest niekwestionowana, a rzeczywiste przykłady zastosowań mogą utwierdzić Czytelników w powyższej tezie. Dlatego na potrzeby niniejszego szkolenia zdecydowałem się na opisanie aplikacji wykonanej przez naszą firmę dla jednego z Klientów.

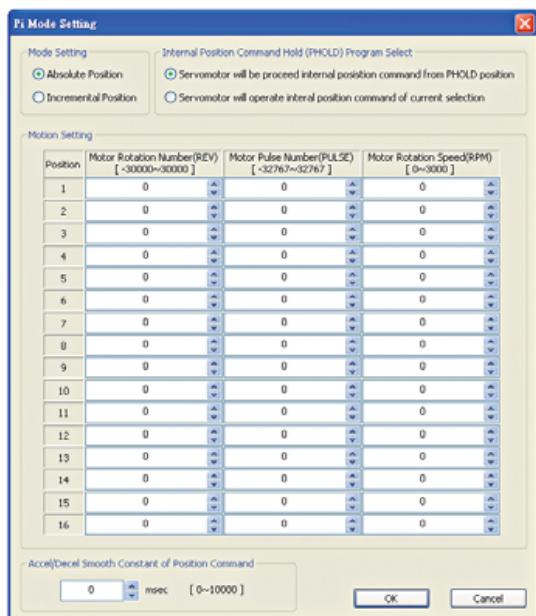
Założeniem projektu było wykonanie systemu sterowania kurtynami, które miały symulować zjawisko otwierania i zamykania drzwi w testowej instalacji przeciwpożarowej i oddymiającej. W związku z ciągle zmieniającymi się normami produkcyjnymi dla branży przeciwpożarowej, owa firma została zobligowana do zbudowania takiego stanowiska i wykonywania przy jego pomocy pomiarów kontrolnych produkowanych przez siebie urządzeń. W niniejszym szkoleniu przedstawiona zostanie część sterująca serwonapędem, pominięta natomiast zostanie kwestia pomiarów kontrolnych, gdyż nie dotyczy aktualnego tematu.

Jak zostało już zaznaczone, silnik napędzany jest przy pomocy serwo-sterownika, który modyfikując odpowiednio elektryczny sygnał prądowy, jest w stanie wymusić oczekiwany ruch wirnika. Zadaniem projektanta i programisty była taka parametryzacja całego systemu, aby silnik realizował sekwencję kolejnych otwarć i zamknięć kurtyn (symulacja ciągłego otwierania i zamykania drzwi). Realizacja tego zadania wymagała użycia dodatkowego sterownika PLC lub przekaźnika programowalnego, który wyznaczałby te sekwencje. Sam serwo-zasilacz może bowiem sterować ruchem silnika i przestawiać oś wirnika w konkretne położenia, jednakże impuls wymuszający przestawienie silnika powinien pochodzić z urządzenia zewnętrznego, będącego w stanie realizować odpowiednią sekwencję czasową otwarć i zamknięć. W tym celu wykorzystany został sterownik SG2.

INTEGRACJA SG2 Z SERWOMECHANIZMEM

Parametryzacja serwo-sterownika polegała na wpisaniu do jego pamięci konkretnych pozycji osi wirnika. Na rysunku 4 przedstawiony został ekran konfiguracyjny dla tego zadania.

Pierwsze dwie wartości w każdym wierszu (dotyczącym jednej pozycji wewnętrznej) określają ilość



obrotów jaką serwo-silnik ma wykonać w odniesieniu do położenia bazowego. Pozycje ze znakiem plus realizują ruch zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, natomiast pozycje ze znakiem minus przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Trzecia wartość określa prędkość ruchu przy przejściu na daną pozycję, wyrażoną w obrotach na minutę (RPM – ang. *revolutions per minute*). Przykładowo wpisanie kolejno wartości „-2”, „0”, „60” oznacza dwa obroty wykonane przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, z prędkością sześćdziesięciu obrotów na minutę. Ustalenie wewnętrznych pozycji serwo-silnika umożliwia wykorzystanie zewnętrznego urządzenia wykonującego operacje logiczne do inicjalizacji tych pozycji. W opisywanej aplikacji wykorzystane zostały trzy bity sterujące, wyznaczające numer aktualnej pozycji zgodnie z kodem binarnym. Odpowiednie ustawienie wyjść cyfrowych sterownika SG2, powoduje aktywację powiązanych wejść w serwo-sterowniku, co skutkuje ustawieniem konkretnej pozycji wewnętrznej.

Czwarty bit sterujący realizował aktywację ruchu na wcześniej wyznaczonej pozycji. Sygnałem zwrotnym z serwo-sterownika jest informacja o ustawieniu silnika w odpowiedniej, żądanej pozycji. Na rysunkach nr 5, 6, 7, 8 i 9 przedstawiony i opisany został kod źródłowy realizujący logikę aplikacji.

Po aktywacji wejścia cyfrowego I01, ustawiany jest marker M01. Marker ten oznacza że serwo realizuje ruch na pozycję nr 1, dlatego też aktywowane są bity Q01, Q02, oraz Q03 w sposób 1-0-0 (kod binarny wartości całkowitej „1”).

Analogicznie marker M2 realizuje aktywację wyjść cyfrowych w sposób 0-1-0 (kod binarny wartości całkowitej „2”) i ruch na pozycję nr 2. Dodatkowo, każdy z markerów inicjalizuje odrębny licznik czasu, którego funkcja zostanie przedstawiona poniżej.

W momencie odliczenia zadanego czasu, oba liczniki równolegle aktywują wyjście Q04, które jest odpowiedzialne za impulsowe wymuszenie ruchu serwonapędu na wcześniej zadaną pozycję. Ponadto inkrementowany jest licznik operacji, potrzebny do zakończenia cyklu w momencie zrealizowania zadanej liczby ruchów.

Gdy silnik zajmie zadaną wcześniej pozycję, serwo-sterownik wystawia na wyjściu cyfrowym odpowiedni bit, informujący o tym fakcie. Aktywowane więc zostaje wejście I2 (na jeden cykl, gdyż zastosowana została cewka wykrycia zbocza narastającego). Program analizuje czy poprzedni ruch serwonapędu odbywał się na pozycję nr 1 lub pozycję nr 2 i w zależności od tego, aktywuje pozycję przeciwną.

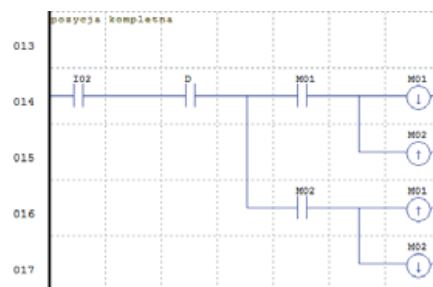
Po odliczeniu zadanej liczby kroków, program kończy cykl pracy, zerując wszystkie wyjścia oraz markery wykorzystywane w kodzie. Kasowany jest także licznik obrotów. Stan programu jest taki jak sprzed rozpoczęcia cyklu.

SYMULACJA OTWIERANIA I ZAMYKANIA DRZWI

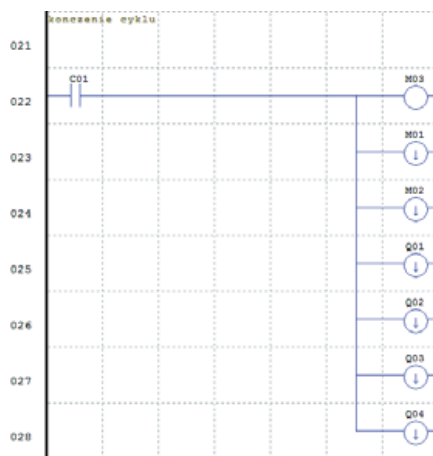
Przedstawiony wyżej projekt z powodzeniem został wdrożony i uruchomiony u Klienta naszej firmy. Wykorzystanie sterownika SG2 firmy TECO, umożliwiło realizację sekwencji kolejnych otwarć i zamknięć zestawu kurtyn symulujących rzeczywiste drzwi, przy minimalnych kosztach urządzenia realizującego logikę sterowania. Istotna jest także prostota i przejrzystość kodu drabinkowego, przy stosunkowo zaawansowanym problemie programistycznym, jakim z pewnością jest integracja serwomechanizmu i sterownika PLC. Należy jednak zauważyć, iż zostało to osiągnięte dzięki zastosowaniu urządzeń tego samego producenta, które już na etapie projektowania zostały pomyślane w taki sposób, aby ich integracja przebiegała możliwie najłatwiej.



Rysunek 4.
Ekran konfiguracyjny pozycji wewnętrznych



Rysunek 8.
Przełączenie pomiędzy pozycjami



Rysunek 9.
Zakończenie cyklu



Rysunek 5.
Inicjalizacja cyklu oraz ustawienie pierwszej pozycji



Rysunek 6.
Ustawienie drugiej pozycji.



Rysunek 7.
Aktywacja ruchu na określonej pozycji

Szkolenie prowadzi:

Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13

Odwadniacze dzwonowe ponad 100 lat niezawodności



Odwadniacze dzwonowe marki Armstrong

- niezawodne
- w pełni mechaniczne
- wyjątkowo trwałe
- łatwe w obsłudze i serwisowaniu

Armstrong produkuje odwadniacze dzwonowe już od 1911 roku. Dzięki ponad stuletniemu doświadczeniu oraz stosowaniu materiałów o najwyższej jakości, armatura amerykańskiego producenta zyskała miano niezawodnej i dostosowanej do ekstremalnie trudnych warunków.

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

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni