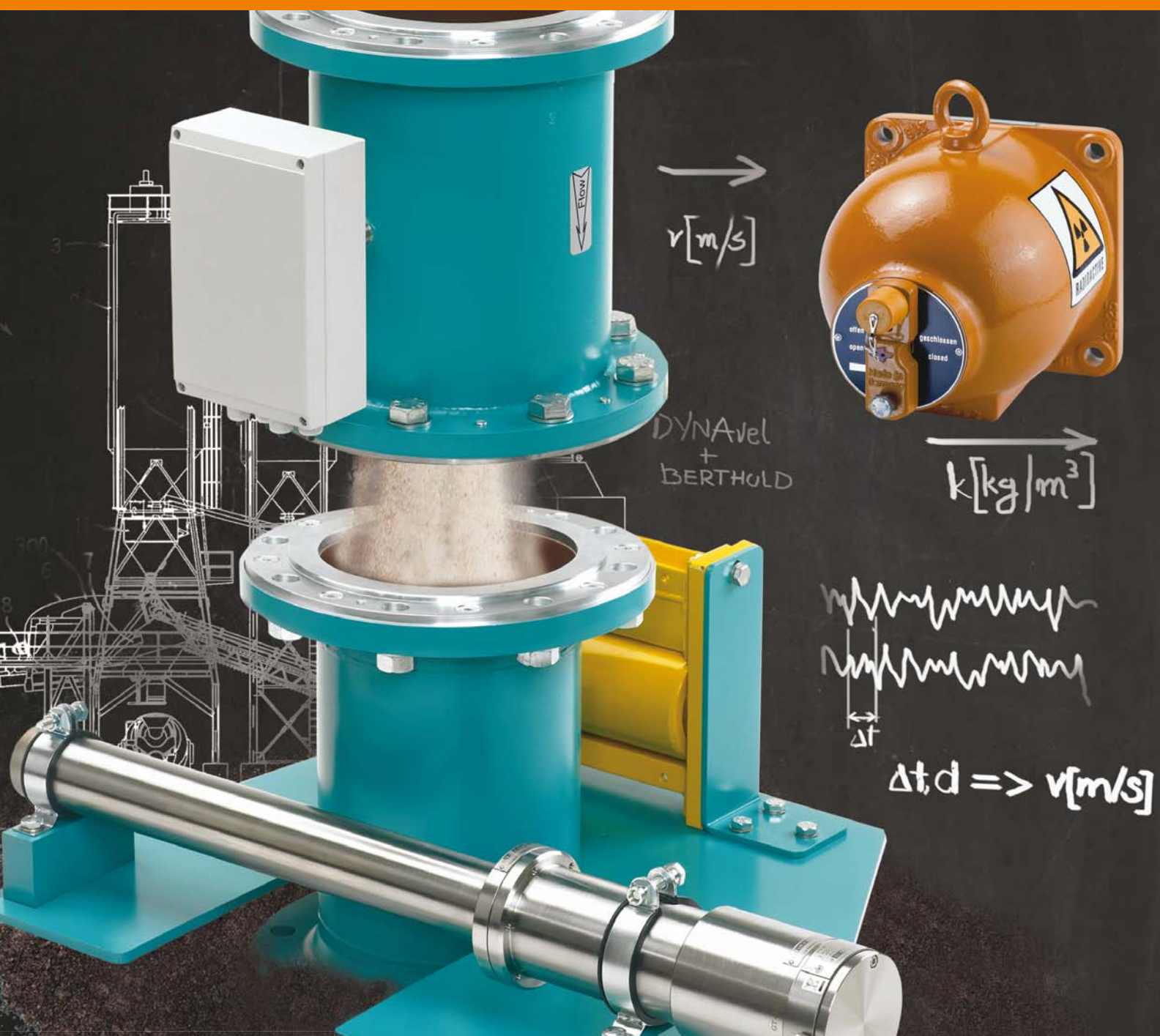


PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Pomiar przepływu materiałów sypkich w czasie rzeczywistym



akademia automatyki

Pomiar wilgotności materiałów sypkich metodą bliskiej podczerwieni



dobra praktyka

Układy dozowania w przemyśle



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 16

**aktualności****str. 3****nowości****str. 5****temat wydania****Pomiar przepływu materiałów sypkich w czasie rzeczywistym****str. 6****dobra praktyka****Układy dozowania w przemyśle****str. 9****akademia automatyki****Pomiar wilgotności materiałów sypkich metodą bliskiej podczerwieni****str. 11****szkolenia****Szkolenie PLC cz. 16****Zastosowanie sterownika TP03 w aplikacji transportu oraz segregacji paczek****str. 14****od redakcji****Drodzy Czytelnicy!**

Za oknami jesień, a wkrótce nadejdzie zima zwiastując okres podsumowań i noworocznych refleksji. Wraz z kończącym się rokiem nadszedł także czas na czwarty tegoroczny numer naszego czasopisma.

Z pomiarami przepływu w czasie rzeczywistym spotykamy się na co dzień, w każdym niemal zakładzie. Dotyczą one jednak najczęściej gazów, pary wodnej lub cieczy. Przepływ materiałów sypkich jest natomiast rzadką aplikacją, głównie z uwagi na złożoność problemu i wiele czynników wpływających na skuteczność pomiaru. Choć na rynku istnieje kilka metod pomiarowych, każda ma swoje dobre i złe strony. Autor „Tematu wydania” prezentuje metodę, a w zasadzie połączenie dwóch metod, które często wygrywają z innymi technikami.

Pomiary przepływu to także temat „Dobrej praktyki”, w której przedstawione zostały układy dozowania w aplikacjach przemysłowych. Autor szczegółowo omawia elementy składowe typowego układu dozowania, jego zasadę działania oraz praktyczne przykłady zastosowań.

Pomiar wilgotności materiałów sypkich był już tematem artykułu w „Pod kontrolą” – w numerze 2/2014 prezentowaliśmy 3 główne metody pomiarowe. W naszej ofercie jest jednak jeszcze jedna metoda, która w odróżnieniu od wcześniej omawianych, jest całkowicie bezkontaktowa i bezinwazyjna. Jest to metoda oparta o podczerwień i to właśnie ją przybliżyła „Akademia automatyki”.

„Szkolenie PLC cz. 16” to relacja z wdrożonej aplikacji transportu i segregacji książek wykonanej w oparciu o sterownik TP03.

Korzystając z okazji już teraz dziękuję za 12 miesięcy współpracy i życzę pełnego sukcesów roku 2016

Zapraszam do lektury

Jerzy Janota

Dyrektor ds. rozwiązań produktowych



SDT Dealers Days 2015

We wrześniu, w belgijskiej miejscowości Mons odbyło się spotkanie przedstawicieli producenta mierników ultradźwięków, firmy SDT International. W trakcie SDT Dealers Days 2015 zostaliśmy wyróżnieni specjalną statuetką za najwyższy wzrost sprzedaży produktów SDT. Dynamiczny wzrost to zasługa rosnącej



w Polsce popularności miernika ultradźwięków i wibracji SDT 270, który pracuje już w kilkudziesięciu polskich zakładach, znacząco usprawniając pracę służb utrzymania ruchu.



Energetab 2015

W dniach 15-17 września w Bielsku-Białej odbyły się największe w Polsce targi branży energetycznej. W tegorocznej edycji targów mieliśmy okazję do licznych spotkań z przedstawicielami polskich zakładów energetycznych i pokrewnych. Na naszym stoisku prezentowaliśmy szeroką ofertę rozwiązań dedykowanych zakładom energetyki ciepłej i zawodowej, w tym między innymi najnowsze sondy radarowe poziomu VEGAPULS 59, przepływomierze bezinwazyjne Flexim, falowniki TECO czy kamery termowizyjne SATIR. Wszystkim osobom, które odwiedziły nasze stoisko, serdecznie dziękujemy.



Targi materiałów sypkich w Krakowie

Za nami targi SYMAS – spotkanie ludzi zawodowo związanych z materiałami sypkimi i masowymi. W dniach 6-7 października, w Expo Kraków, na naszym stoisku prezentowaliśmy urządzenia do pomiaru przepływu, poziomu, wilgotności czy temperatury tych nietatnych z punktu widzenia pomiarowego materiałów. Dziękujemy wszystkim naszym Gościom za wiele cennych uwag i zapytań.



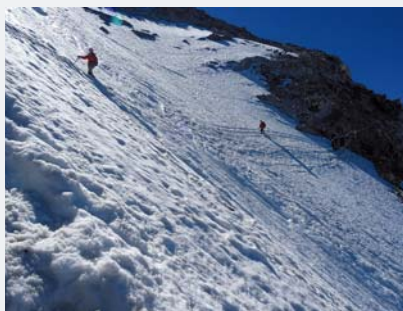
po godzinach

Mont Blanc – droga na Dach Europy

Krótką relacją z wrześniowej wyprawy na najwyższy szczyt Europy – Mont Blanc (4810,45 m n.p.m.), w której jednym z uczestników był miłośnik górskich szlaków, Robert Sowa – Dyrektor ds. Sprzedaży Introl Sp. z o.o. Masyw Mont Blanc rozciąga się w królestwie Alp po obu stronach granicy francusko-włoskiej. Jego główny wierzchołek znajduje się na terytorium Francji. Po raz pierwszy został zdobyty w XVIII wieku. Francuski poszukiwacz kryształów górskich Jacques Balmat oraz francuski lekarz Michel Paccard w dniu 8 sierpnia 1786 roku stanęli na szczycie Mont Blanc. Szacuje się obecnie, że górę zdobywa ok. 20 000 osób rocznie.

Pierwszym etapem wyprawy był przejazd kolejką zębatą. Tramway du Mont Blanc z miejscowości Les Houches do stacji Nid d'Aigle (Orle Gniazdo). Zmęczeni po wczorajszej 12-godzinnej wspinaczce (aklimatyzacja) na Grand Paradiso (4061 m n.p.m.), około południa docieramy do stacji kolejki. Podróż kolejką zębatą jest atrakcją samą w sobie, pozwalającą pokonać różnicę wzniesień ponad 1700 m, czyli mniej więcej tyle ile z tysej Polany na Rysy. Widoki z trasy przy pięknej pogodzie są rewelacyjne. Mont Blanc oraz północna ściana Augille de Bionnassay (4052 m n.p.m.) wyglądają majestatycznie. Pogoda jest fantastyczna, można zobaczyć całą trasę naszej wspinaczki. Po około 60 minutach docieramy do małej budki zwanej stacją Orle Gniazdo na zboczu kamienistego wzniesienia na wysokości 2372 m n.p.m. Stąd wyruszamy turystyczną ścieżką do schroniska Tete Rousse. Trasa jest przeznaczona dla przeciętnego, niedzielnego turysty, z wyjątkiem kilkudziesięciu metrów eksponowanych odcinków, które ubezpieczone są stalowymi linami. Schronisko Tete Rousse osią-





gamy po 2,5-godzinnyim spokojnym podchodzeniu. Dopiero ze schroniska dobrze widać główną przyczynę, dla której najkrótsza droga na Mont Blanc nie cieszy się dobrą opinią: Wielki Kuluar, zwany Rolling Stones. Jest to wielka rynna o szerokości nie większej niż 100 m, która ciągnie się przez całą wysokość 600 metrowego urwiska. Cała zabawa polega na tym, że co chwila przez żleb przelatują spadające kamienie, zarówno małe kamyki, jak i kilkunastokilogramowe skały. Co ciekawe, wiele z nich część trasy pokonuje tocząc się prawie prostoliniowo z dół żlebu, inne nagle zmieniają kierunek i toczą się ze sporą prędkością po łuku. Niestety nie ma możliwości obejścia tego miejsca i każdego dnia kilkadziesiąt osób ryzykuje życiem aby go przekroczyć. Żleb ma na sumieniu ponad 140 wspinaczy, w tym również Polaków. Niestety jest to jedno z miejsc, gdzie szczęście to 50% sukcesu. Przechodzą go ludzie bez doświadczenia a giną instruktorzy alpinizmu. Co gorsza, byliśmy świadkami akcji ratowniczej w Kuluarze z użyciem śmigłowca. Dwóm wspinaczom „opadła psycha” po kilkukrotnej, nieudanej próbie przekroczenia Kuluaru.



My wstajemy o 3⁰⁰, zakładamy raki i uprząże oraz pokonujemy żleb w nocy około 4⁰⁰. Temperatura wynosiła poniżej zera, lecz emocje sprawiły, że czułem pot na plecach... Na szczęście o tej porze dnia panowała cisza, nic nie leciało z góry. Kolejne 3 godziny zajęła nam wspinaczka eksponowanym filarem. Górna część jest zabezpieczona stalowymi linami, które umożliwiają dobrą asekurację. W kilku miejscach jest natomiast bardzo krucho lub występuje mieszanka lodu, śniegu, błota i drobnych kamieni. Na szczęście pokonywanie tych miejsc w rakach nie stanowi większego problemu. O godzinie 8⁰⁰ docieramy do nowego, pięknego schroniska Gouter na wysokości 3817 m n.p.m. (zainteresowanych uprzedzam, że rezerwacja noclegu w tym schronisku jest nie lada wyczynem). Po krótkim odpoczynku i pozostawieniu paru zbędnych gratów w schronisku, wyruszamy na szczyt. Pierwszy odcinek prowadzi po szerokim lodowcu i raczej jest dość mozolnym podchodzeniem. Po około 2 godzinach docieramy na wysokość 4300 m n.p.m, gdzie znajduje się słynny Vallot. Jest to schron wielkości kontenera budowlanego, w którym w przypadku niebezpieczeństwa można przeczekać noc. Ponieważ miałem w życiu (nie)przyjemność spędzenia tam nocy, proponuję obchodzić go szerokim łukiem. Ogólnie ujmując – zapach i porządek może zabić. Niestety na 4300 m n.p.m wyraźnie odczuwam wysokość, mam kłopoty z rytmem serca, którego nie potrafię obniżyć. Po zrobieniu 5 kroków muszę stanąć na

parę sekund aby odpocząć. Przy Vallocie robimy 15 minut przerwy, co pozwala nam częściowo opanować organizm, dalej jest już trochę lepiej. Jednym z przekleństw wspinaczki jest to, że co chwilę wydaje się, że już widać wierzchołek, po czym okazuje się, że jest to kolejny... przedwierzchołek. Około 12⁰⁰ zaczyna się psuć pogoda – wzmacnia się wiatr, a chmury są dokładnie na naszej wysokości. Widoczność zaczyna być fatalna, a wiatr wzmacnia odczucie chłodu. W krytycznym momencie, po burzliwej dyskusji decydujemy, że jeśli nie osiągniemy wierzchołka w ciągu 60 min to wracamy, nie ma co ryzykować. Mont Blanc ma na koncie 1400 ofiar, a możliwości ratowników w przypadku załamania pogody są bardzo małe. Nikt nie przetrzyma nocy. Na szczęście wiatr trochę się uspakaja. Spotykamy kolegów z Gdańska, którzy wracają już ze szczytu. Informują nas, że jak spotkamy miejsce z tzw. „dużą ilością strawionego obiadu” (niestety częste przypadłości na tych wysokościach) to praktycznie mamy kwadrans do szczytu. Sama droga od Vallota nie jest wybitnie trudna, jeden odcinek jest dość eksponowany i przez to męczący, reszta to strome stoki. Droga jest dobrze przetarta, ale grubość śniegu poza trasą często ponad kolana.

W kilku miejscach widać szczeliny lodowe, jedno z większych niebezpieczeństw. Najgorsze jest to, że nigdy do końca nie wiadomo gdzie są, po prostu „zarywa” się podłoga i człowiek leci w dół. Od współtowarzyszy zależy czy wyjdziemy z tego cali. Na naszej trasie raczej nie ma zbyt wielu szczelin ale idziemy związani liną. Ostatnie 15 minut pokonujemy na ostrej grani. Idziemy ścieżką szeroką na 50 cm, co przy poruszaniu się w rakach nie jest tak banalne (łatwo zahaczyć rakiem o spodnie). Po obu stronach jest „lufa” czyli ogromne, stromo opadające ściany. Przy silnym wietrze (na 5000 m n.p.m. to nie rzadkość) pokonanie grani może nie być zabawne. Prawie do-



kładnie o 14⁰⁰ stajemy na szczycie. Radość i zmęczenie a do domu daleko. Widoki super, nawet się przetarło ale wiatr znowu dość silny. Temperatura -15°C, co przy wietrze około 60 km/h powoduje, że po dosłownie kilku minutach rozpoczynamy odwrót. Co ciekawe, działa sieć komórkowa, dzwonię więc do domu. W sumie mamy szczęście, grupy przed nami zobaczyły tylko jak wygląda mgła na 4800 m n.p.m. Do schroniska Gouter docieramy wykończeni ale przy pięknej i bezwietrznej pogodzie. Na 4000 m n.p.m jest tak ciepło, że idę w rozsuniętej kurtce i polarze. W schronisku spędzamy noc, moje zapasy Aspiryny szybko się kurczą: niestety porządnie nas przewiało na szczycie. Wcześniej rano schodzimy przez stromy filar. Niestety z przygodami: odpada mi podeszwa buta (ASOLO) razem z rakami! Na szczęście raki nie spadają w przepaść. Zakładam je na but (bez twardej podeszwy). Co gorsza, na drugim bucie widać ten sam problem! W takim „niby-sprzęcie” pokonuje znowu fatalny Kuluar.

W sumie wejście zajęło 11 godzin podchodzenia i 8 godzin zejścia. O godzinie 17⁰⁰ dotarliśmy kolejką do des Houches. Temperatura o 45°C wyższa niż na szczycie – piekło na ziemi. Każdy marzył o jednym: kąpiel i piwo. Na świętowanie nie było sił.

Robert Sowa

W Introl pracuje od 1997 roku, obecnie jest dyrektorem ds. sprzedaży.



Spektrofotometr Pastel UV

Nowością w dziale pomiarów fizyko-chemicznych jest przenośny spektrofotometr Pastel UV firmy Secomam (grupa Aqualabo) przeznaczony do stosowania w aplikacjach wodno-ściekowych.

Pastel UV umożliwia jednoczesną szybką analizę (poniżej 1 minuty) sześciu parametrów takich jak: ChZT, BZT, TSS, OWO, NO₃, detergenty; poprzez pomiar absorpcji w zakresie spektralnym promieniowania ultrafioletowego UV danej próbki, przy wybranych długościach fal. Szybka analiza badanej próbki pozwala również na wykrycie w rzeczywistym czasie mogącego pojawić się, przypadkowego zanieczyszczenia. Spektrofotometr Pastel UV nie wymaga stosowania reagentów, co obniża koszty użytkowa-

nia. Analizator charakteryzuje się prostotą w obsłudze, badana próbka nie wymaga obróbki wstępnej. Co ważne, urządzenie może być używane przez personel nieposiadający kwalifikacji w dziedzinie chemii.

fizchem@introl.pl



FLUXUS F721 – wyznacza nowe standardy

Nowa generacja przepływomierzy FLUXUS F/G721 firmy FLEXIM stanowi technologiczny przełom w bezinwazyjnych pomiarach cieczy oraz gazów. Przepływomierz ten został zaprojektowany jako następca bardzo udanej serii FLUXUS F/G70X, a możliwości jego zupełnie nowej elektroniki oraz poprawione układy przetwarzania sygnału pomiarowego deklasują jakiegokolwiek inny bezinwazyjny przepływomierz w kontekście dokładności, niezawodności oraz możliwości pomiarowych.

Przepływomierz dostosowuje się automatycznie do warunków pomiarowych i kompensuje wpływ niekorzystnych zjawisk propagacji sygnału. Niezwykle szybkie próbkowanie pozwala na precyzyjne monitorowanie w przypadku występowania przepływów o dużej dynamice.

Przepływomierz umożliwia pomiar wielu różnych rodzajów cieczy oraz gazów, praktycznie niezależnie od ciśnienia wewnątrz rurociągu, w bardzo szerokim zakresie temperatury. FLUXUS F/G721 mierzy skutecznie nawet w przypadku znacznego zabrudzenia i wyróżnia się bardzo dużym zakresem pomiarowym. Co ważne, nawet małe przepływy już od kilku litrów na godzinę mogą być dokładnie zmierzone.

FLUXUS F/G721 może być dostarczony w dwóch wariantach obudowy: aluminiowej dla aplikacji standardowych oraz w obudowie ze stali nierdzewnej dedykowanej do aplikacji w agresywnym chemicznie otoczeniu. Obie wersje mogą być użyte w drugiej strefie zagrożenia wybuchem.

Przepływomierz może być dostarczony z praktycznie wszystkimi dostępnymi protokołami komunikacji: HART, Modbus, Foundation Fieldbus, Profibus PA i BACnet;

które pozwalają na dwukierunkową komunikację, parametryzację i diagnostykę w trybie on-line.

Wartością dodaną w funkcjonalności serii FLUXUS F/G721 jest funkcja autodiagnostyki i możliwość rejestracji danych wywołanych przez zdarzenie.

przeplywy@introl.pl



Nowy lepkościomierz ViscoPro 2100

Firma Cambridge Viscosity, należąca obecnie do grupy PAC, wprowadziła na rynek nowy model lepkościomierza procesowego ViscoPro 2100. Model ten zastępuje produkowane dotychczas przetworniki VP-1600 i VP-2000, a jednocześnie współpracuje ze wszystkimi dostępnymi sensorami serii 300 i 500. Dzięki takiej koncepcji w łatwy sposób można unowocześnić pracujące od dawna systemy – wymienić przestarzały przetwornik na nowy, wykorzystujący najnowsze technologie. Jednocześnie zachowujemy to, co zawsze stanowiło siłę lepkościomierzy Cambridge – doskonałe sensory pomiarowe.

Nowe przetworniki ViscoPro 2100 są dostępne w dwóch wersjach: instalowanej na szynie DIN i przeznaczonej do pracy w strefie bezpiecznej oraz umieszczonej w obudowie przeciwwybuchowej do montażu w strefie Ex.

Obie wersje są wyposażone w czytelny wyświetlacz OLED, w pakiety oprogramowania zapewniające wysoką dokładność i powtarzalność pomiarów (0,5%), wyjścia

analogowe i alarmowe oraz funkcje diagnostyczne i komunikacyjne np. dostęp przez sieć wifi. Lepkościomierze ViscoPro mierzą jednocześnie lepkość i temperaturę produktu oraz wyznaczają lepkość skompensowaną temperaturą TCV – parametr bardzo istotny dla układów mających za zadanie utrzymanie zadanej wartości lepkości.

jjanota@introl.pl



Pomiar przepływu materiałów sypkich w czasie rzeczywistym

Pomiar przepływu materiałów sypkich w czasie rzeczywistym stanowi nie lada wyzwanie, gdyż na jego skuteczność wpływa wiele czynników. Parametry fizyczne i wymagania techniczne stawiają granice wszystkim znanym technikom pomiaru, a żaden system nie potrafi wszystkiego. Każdy problem ma jednak swoje rozwiązanie. Przybliżymy zatem właśnie takie rozwiązanie oparte na połączeniu dwóch technik pomiarowych – izotopowej oraz elektrostatycznej.

WIELE TECHNIK, WIELE WYMAGAŃ

Operatorzy potrzebują urządzeń, które pracują niezależnie od właściwości produktu i warunków przesyłu. Szukają także takich rozwiązań, które są łatwe w obsłudze, przyjazne dla produktu, wolno się zużywają, dostarczają precyzyjnych i powtarzalnych wyników i są oczywiście niezbyt drogie.

Decydując się na taki pomiar, na wstępie należy pamiętać, że w przypadku materiałów sypkich osiąga się dokładność zazwyczaj pomiędzy 2% a 10%. Nie jest to porównywalne z urządzeniami do pomiaru przepływu cieczy czy gazów, gdzie rozwój technologii i optymalne warunki pomiarów pozwalają osiągnąć dokładność nawet około 1%.

Jeśli zdecydujemy, że potrzebny jest nam taki pomiar, mamy przed sobą trudny wybór. Istnieje bowiem wiele różnych technik pomiaru, dzięki którym można zmierzyć przepływ masowy materiałów sypkich w czasie rzeczywistym.

Zważyć należy przy okazji na to, iż nie każda technika nadaje się do konkretnej aplikacji. Sposób pomiaru dobierany jest na podstawie szczegółowych informacji na temat aplikacji, takich jak między innymi: koncentracja oraz wilgotność produktu, przewodnictwo, granulacja, temperatura, wartość przepływu masowego, system i prędkość transportu, średnica przewodów i rur, dostępność, wysokość montażu oraz oczekiwana dokładność. Nie bez znaczenia jest oczywiście budżet – niestety, im system jest dokładniejszy, tym jest droższy.

Typowymi technikami pomiaru przepływu materiałów sypkich są:

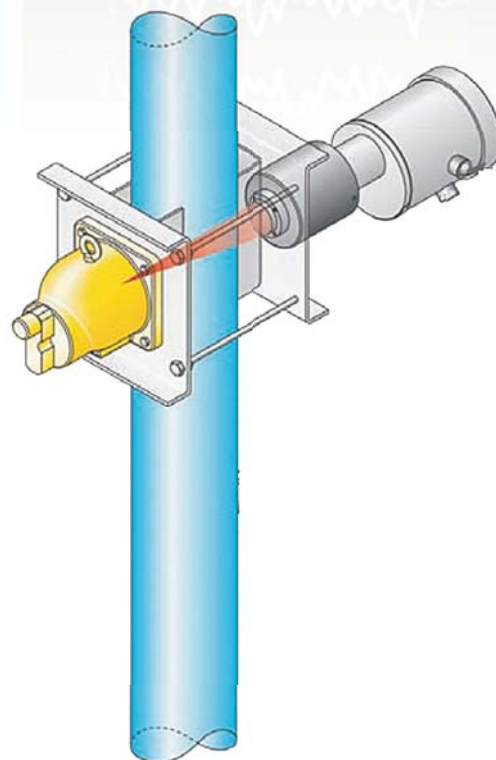
- efekt Coriolisa
- przegrody i załamania
- mikrofały
- pomiar pojemnościowy
- radiometryczność + prędkość

Skupmy się na ostatnim z wymienionych, czyli połączeniu metody izotopowej z pomiarem prędkości. Wybór akurat tej metody ma swoje bardzo mocne podstawy, które postaram się wyjaśnić w dalszej części. W omawianym przypadku połączenia dwóch technik, ta izotopowa informuje nas o stanie wypełnienia przewodu rurowego, natomiast pomiar elektrostatyczny dostarcza informacje o prędkości materiału.

JAK TO DZIAŁA – TECHNIKA IZOTOPOWA

Do określenia przepływu masowego materiałów sypkich, a dokładniej do określenia stanu wypełnienia przewodu rurowego, wykorzystujemy technikę izotopową. Służy nam do tego urządzenie **BERTHOLD LB491** lub **LB444**. Standardowy układ izotopowy składa się z detektora promieniowania

oraz źródła izotopowego w pojemniku ochronnym. Detektor wraz ze źródłem montuje się na rurze w jednej linii. Wzajemne położenie tych elementów jest takie, że mierzony produkt znajduje się pomiędzy nimi. Należy zwrócić przy okazji uwagę na to, że pomiar izotopowy jest całkowicie nieinwazyjny i nie wymaga cięcia przewodu rurowego, gdyż wystarczy jedynie zamontowanie uchwytu na rurze.



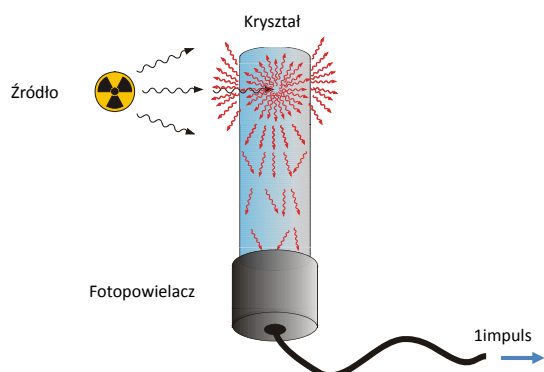
Zasada pomiaru polega na pomiarze promieniowania gamma wysyłanego przez źródło, a odebranego przez detektor. Detektor ma za zadanie mierzyć natężenie promieniowania, które dociera do niego po przejściu przez produkt. Zmiany natężenia są powodowane przez zmieniającą się gęstość produktu, zmieniający się poziom w zbiorniku lub, tak jak w naszym przypadku, zmieniającą się ilość produktu w przewodzie rurowym. Oczywiście, patrząc jedynie na sygnał wyjściowy detektora (ilość impulsów lub wartość prądu) nie jesteśmy w stanie powiedzieć jaką wielkość fizyczną mierzy nasz układ pomiarowy. Jednak po kalibracji układu, o czym będzie mowa w dalszej części, wszystko stanie się jasne.

Każdy detektor składa się ze scyntylatora (kryształu jodku sodu z dodatkiem talu), fotopowielacza, jednostki elektronicznej. Promieniowanie przecho-

Zasada montażu układu izotopowego



dząc przez kryształ powoduje rozbłysk światła, następnie błyski światła przekształcane są na sygnały elektryczne w fotopowielaczu, który jest sprzężony optycznie z detektorem. Aby osiągnąć dużą dokładność i wysoką stabilność długoterminową, zintegrowany przetwornik automatycznie nastawia optymalny punkt działania fotopowielacza, monitoruje wartości graniczne i przechowuje wszystkie charakterystyczne dane detektora. Zasilanie dostarczane jest dwu-przewodowo, a wszystkie dane i zasilanie mogą być równocześnie przekazywane pomiędzy detektorem i jednostką sterującą.



Pojemnik ochronny, w którym znajduje się źródło izotopowe ma za zadanie nadać wiązce promieniowania właściwy kształt i kierunek, a także zabezpieczyć przed promieniowaniem otoczenie i ludzi w nim przebywających. Konstrukcja pojemnika wynika z jego funkcji, jego obudowa najczęściej wykonana jest ze stali, co zapewnia właściwą wytrzymałość mechaniczną. Wypełnienie stanowi natomiast materiał o możliwie dużej gęstości (najczęściej ołów), dzięki czemu promieniowanie zostaje znacznie osłabione. Grubość warstwy ołowiu jest zależna od aktywności źródła umieszczonego w pojemniku i im jest ona większa, tym większy ciężar pojemnika (ilość ołowiu). Informacje te są istotne już na etapie planowania układu pomiarowego, należy bowiem przewidzieć sposób zamontowania pojemnika i zapewnić mu odpowiednie podpory. W osłonie ołowianej wykonany jest zawsze odpowiednio ukształtowany otwór kolimacyjny, a wiązka promieniowania wychodząca na zewnątrz może mieć kształt stożka o małym kącie np. 9° . Ważny jest przy tym fakt, że konstrukcja pojemnika umożliwia jego zamknięcie



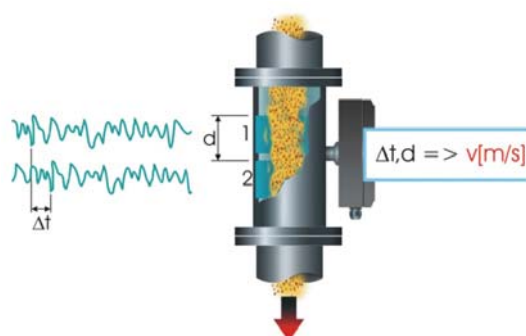
i zasłonięcie otworu wylotowego promieniowania, na przykład podczas remontu.

JAK TO DZIAŁA

– ELEKTROSTATYCZNY POMIAR PRĘDKOŚCI

Drugim urządzeniem naszego układu jest prędkościomierz elektrostatyczny DYNAvel, dzięki któremu poznamy prędkość transportowanego materiału.

Zasada działania DYNAvel bazuje na rejestracji ładunków elektrycznych mierzonego materiału stałego. W urządzeniu dwa czujniki umieszczone w odpowiedniej odległości rejestrują sygnały i automatycznie utrzymują je na możliwym do oceny poziomie. Spośród dwóch sygnałów określa się czas Δt , którego materiał stały potrzebuje do przebycia odcinka pomiędzy czujnikiem 1 a czujnikiem 2. Należy podkreślić, iż jest to wartość bezwzględna, tzn. że nie wymagana jest kalibracja prędkościomierza.



Łącząc dwa wyżej opisane urządzenia otrzymujemy dwie wartości: **koncentracja materiału w rurze** oraz **prędkość przepływu materiału**. Po przeliczeniu tych danych otrzymujemy wynik przepływu sumarycznego wyrażonego np. w tonach lub przepływu chwilowego np. w kg/h.



Jak już wspominałem, prędkościomierz DYNAvel nie wymaga kalibracji. Po montażu urządzenia na rurze, wystarczy tylko wpisać podstawowe parametry jak np. zakres max / min prędkości i urządzenie jest gotowe do pracy. Natomiast w przypadku urządzenia izotopowego kalibracja jest wymagana. Nie jest ona jednak skomplikowana, polega na przepuszczeniu przez układ minimum dwóch próbek materiału i zważeniu ich na wadze. W trakcie kalibracji układ zbiera informacje o prędkości materiału, wypełnieniu przewodu rurowego oraz cza-

◀◀ Zasada działania układu izotopowego

◀ Zasada działania miernika prędkości DYNAvel

◀ Schemat działania układu izotopowo-elektrostatycznego

◀◀ Pojemnik ze źródłem izotopu

su. Wpisując dane dotyczące wagi przepuszczonej próbki, układ zostaje skalibrowany i gotowy jest do pracy.

Układ pomiarowy



UKŁAD POMIAROWY W PRAKTYCE

Przykładową aplikacją, na której zastosowano kilkanaście takich układów pomiarowych jest pomiar przepływu popiołu oraz sorbentu (mączki wapiennej).

W zależności od konkretnego punktu pomiarowego, przepływ masowy wynosi od około 30 t/h do prawie 300 t/h. Na wszystkich układach uzyskano dokładność lepszą niż 5%.

Układ pomiaru przepływu mączki wapiennej

Urządzenia Dynavel i BERTHOLD LB491



Inną przykładową aplikacją, w której wymagany jest pomiar przepływu materiałów sypkich w czasie rzeczywistym, jest kontrola załadunku samochodów ciężarowych pod silosami. Kiedy dojdzie bowiem do przeładunku samochodu ciężarowego, jego odciążenie jest bardzo czasochłonne i kosztowne. Pomiar stosuje się jako uzupełnienie wag platformowych, aby uniknąć przeciążenia pojazdu, a jednocześnie zapewnić optymalne wykorzystanie samochodu.

KIEDY STOSUJEMY UKŁAD?

W przypadku pomiaru przepływu masowego w czasie rzeczywistym niewiele jest technik pomiaru, które dokonują pomiaru niezależnie od produktu. W przypadku systemów pomiaru metodą mikrofal lub układów pojemnościowych, zmiany właściwości produktu (granulacji, wilgotności, prędkości) lub procesu prowadzą do błędów pomiarowych. Przy kombinacji elektrostatycznego pomiaru prędkości i radiometrycznego pomiaru koncentracji, nie ma już takiej obawy. Wartości prędkości i koncentracja lub masa są bowiem mierzone niezależnie od siebie, a zmiany właściwości produktu nie mają wpływu na wynik pomiaru. To niewątpliwie ważny argument przemawiający na korzyść kombinacji tych dwóch metod.

Wspomnieć należy w tym miejscu, iż nasze rozwiązanie nie jest „lekiem na całe zło” i nie możemy tej metody zastosować wszędzie. Po pierwsze, przyjmuje się, że minimalna wartość przepływu powinna wynosić 50 t/h. Możemy zastosować nasze urządzenie na niższych przepływach, jednak może się to wiązać ze zwężeniem przekroju przewodu rurowego. Po drugie, należy pamiętać, że mierzony materiał nie może być zbyt wilgotny. Duża wilgotność powoduje, że materiał staje się materiałem przewodzącym i sprawia problemy dla prędkościomierza elektrostatycznego.

W ramach podsumowania należy przypomnieć pewną oczywistą zasadę mówiącą o tym, że każda aplikacja jest inna. Warto także pamiętać o tym, że praktyka przemysłu nierzadko różni się od przytoczonej w licznych publikacjach teorii. Dlatego zawsze należy podejść do problemu indywidualnie, a czasami należy przeprowadzić testy układu na konkretnej aplikacji.



Mateusz Galonska



Ukończył Wydział Górnictwa i Geologii na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Intru pracuje od 2009 roku na stanowisku menedżera produktu. Na co dzień zajmuje się między innymi wsparciem technicznym i doborem urządzeń do przemysłowych pomiarów poziomu i przepływu materiałów sypkich.

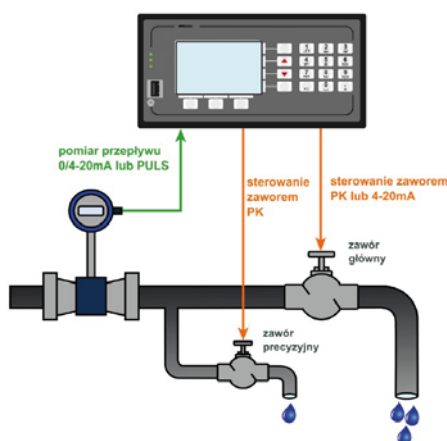
Tel: 32 789 00 29

Układy dozowania w przemyśle

Układy dozowania stosowane są szeroko praktycznie w każdej gałęzi przemysłu, poczynając od przemysłu chemicznego, poprzez farmaceutyczny, rafineryjny, budowlany, automotive, a kończąc na spożywczym. W niniejszym artykule omówimy zagadnienie popularnych układów dozowania, przedstawiając jego części składowe, zasadę działania oraz praktyczny przykład zastosowania takiej aplikacji.

ELEMENTY UKŁADU

Układ dozowania to zespół urządzeń umożliwiających dokładne porcjowanie poszczególnych mediów (zarówno gazów, cieczy a czasami również materiałów sypkich). Ilości dozowanych substancji osiągają wartości od niewielkich porcji w mililitrach, do znacznych w tonach. Informacja ta jest istotna i definiuje nam dobór odpowiednich składowych układu dozowania. Do poszczególnych elementów zespołu dozowania zaliczamy przepływomierz, urządzenie regulujące dozowanie (elektrozawór, zawór pneumatyczny) oraz komputer dozowania, zwany także dozownikiem. Czasami zamiast zaworu, następuje regulacja tylko urządzeniem tłoczącym jakim zazwyczaj jest pompa. Poniżej przedstawiony został schemat układu dozowania zawierający poszczególne składowe.



Jak widać na rysunku powyżej, sercem układu dozowania jest komputer dozowania potocznie zwany dozownikiem. Do niego doprowadzany jest sygnał wyjściowy z przepływomierza, a także sygnały wychodzące do elementów regulujących, którymi są zawory. Do sygnałów wyjściowych z przepływomierza zaliczamy sygnał impulsowy (prostokątny bądź sinusoidalny) oraz sygnał analogowy prądowy 0/4-20 mA. Sygnałami sterującymi pochodzącymi z komputera przepływu są przeważnie sygnały przekątnikowe (o charakterystyce zestyku normalnie zamkniętego). Często zdarza się, że komputer dozowania posiada dodatkowe wyjścia tj. RS485 Modbus RTU, Ethernet bądź USB; umożliwiające swobodą komunikację z innymi urządzeniami peryferyjnymi.

Scharakteryzujemy teraz poszczególne elementy układu dozowania. Zaczniemy od pierwszego ognia jakim są przepływomierze.

PRZEPŁYWOMIERZ

Najczęściej stosowanymi przepływomierzami w układach dozowania są przepływomierze turbinkowe (czasami opisywane jako turbinowe). Przykładem mogą być przepływomierze firmy Hoffer Flow Controls.

W tym momencie możemy zadać sobie pytanie dlaczego właśnie taki rodzaj przepływomierza jest właściwy? Odpowiedź jest następująca – przepływomierze te posiadają bardzo szybki czas reakcji, przepływające medium uderzając o łopatki wirnika powoduje generowanie sygnału impulsowego o określonej częstotliwości, co przekłada się na konkretną wartość przepływu odbieraną przez komputer dozowania. Przepływomierze te charakteryzują się wysoką dokładnością dochodzącą do wartości 0,5% wartości odczytanej dla cieczy i 1% dla gazów. Ponadto, posiadają one szeroką gamę wykonania: przepływomierze do małych przepływów seria Mini Flow, precyzyjne serii HO, a także w wykonaniu przemysłowym – seria STAR. Dodatkowo posiadają one opcję wykonania przeciwwybuchowego (szczególnie w przypadku dozowania substancji wybuchowych bądź palnych) oraz wykonania do mediów agresywnych chemicznie – ze stali kwasoodpornej 316 oraz teflonu. Najczęściej sygnałem wyjściowym z przepływomierza turbinkowego jest sygnał impulsowy o charakterystyce sinusoidalnej. Możliwy jest również standardowy sygnał impulsowy prostokątny po zastosowaniu odpowiedniego demodulatora.

Innym rodzajem przepływomierzy, które mogą być zastosowane są przepływomierze masowe Coriolisa. Przykładem są przepływomierze Tricor firmy KEM Kueppers. Masowce charakteryzują się dużą dokładnością wartości odczytywanej 0,1% dla cieczy i 0,5% dla gazów. Mają one możliwość generowania sygnału wyjściowego przepływu zarówno analogowego prądowego 0/4-20 mA, jak i impulsowego prostokątnego. Posiadają wykonanie, podobnie jak w przypadku przepływomierzy turbinkowych, dla substancji wybuchowych i palnych oraz agresywnych chemicznie (rurki pomiarowe wykonane ze stali nierdzewnej 316L bądź Hastelloyu). Przepływomierze te umożliwiają dozowanie bez konieczności podłączenia komputera dozowania – elektronika przetwornika posiada funkcję dozowania. Jest to jednak często uciążliwe w użyciu z uwagi na głębokie „wchodzenie” w poszczególne elementy menu. Ostatnim rodzajem przepływomierzy, których używa się w dozowaniu to przepływomierze elektromagnetyczne. Z uwagi na swoją zasadę działania używane są raczej w przypadku dozowania dużych ilości cieczy (czas reakcji stosunkowo długi w porównaniu z przepływomierzem turbinkowym, gdyż wymaga on całkowitego wypełnienia urządzenia). Przepływomierze te również posiadają wyjście sygnałowe zarówno prądowe 0/4-20 mA jak i impulsowe prostokątne. Dysponują wykonaniem zarówno przeciwwybuchowym, jak i odpornym na agresywne środowisko.



▲ Przykładowy przepływomierz turbinkowy

◀◀ Schemat układu dozowania



▲ Przykładowy przepływomierz Coriolisa



ZAWORY

Kolejnym elementem układu dozowania jest zawór. W automatyce przemysłowej mamy szeroką gamę zaworów, zaliczamy do nich elektrozapory, zawory pneumatyczne oraz zawory regulacyjne z zabudowanym na nich siłownikiem. Najczęściej używane są elektrozapory, które znajdują zastosowanie dla cieczy oraz gazów. Posiadają wykonanie przeciwwybuchowe oraz, podobnie jak przepływomierze, wykonanie odporne na agresywne chemikalia. Przykładem takich zaworów mogą być zawory firmy Kunhway serii MD.

Jeżeli mamy do czynienia z cieczami bardzo lepкими np. oleje jadalne, oleje przemysłowe, emulsje, dodatki ropopochodne, gdzie wartość lepkości jest większa niż 50 cSt, wskazane jest użycie zaworów pneumatycznych. Zawory te umożliwiają szybką reakcję zamknięcia/otwarcia, dodatkowo ich budowa (zawory grzybkowe) przeciwdziałają gromadzeniu się cieczy w komorze zaworu (co jest istotne w przypadku wymagań higienicznych). Przykładowym producentem zaworów pneumatycznych są firmy Asco bądź Adca. Możliwe jest również użycie zaworów z zabudowanym siłownikiem (stosowane w przypadku dozowania dużych ilości medium oraz niewymagającym szybkim czasem zamknięcia).



▲
Przykładowy
elektrozawór

KOMPUTER DOZOWANIA

Ostatnim, ale oczywiście bardzo kluczowym elementem układu dozowania jest komputer dozowania. Na rynku urządzeń tego rodzaju jest szeroka gama. Możemy znaleźć urządzenia o różnym stopniu skomplikowania, od bardzo prostych do znacznie złożonych. Jednym z przykładów może być urządzenie firmy KEP Minibatcher typ MB, posiadający wejścia dla sygnałów impulsowych prostokątnych oraz sygnałów impulsowych dedykowanych dla przepływomierzy turbinkowych z sygnałem impulsowym sinusoidalnym.

Dozownik ten posiada dwa wyjścia przekątnikowe (zestyk normalnie zamknięty) oraz opcjonalnie wyjście analogowe prądowe 4-20 mA. W przypadku gdy wymagany jest dozownik, który ma pracować w strefie wybuchowej, możemy zastosować komputery dozowania serii F130 bądź



▲
Przykładowy sterownik
dozowania

serii F131 firmy Aquametro, posiadające wykonanie przeciwwybuchowe z certyfikatem ATEX, oraz posiadające wejścia dla sygnałów impulsowych o charakterystyce impulsu prostokątnego i sinusoidalnego. Ostatnim omawianym rodzajem komputera dozowania jest urządzenie firmy Metronic model BC-3. To bardzo rozbudowane urządzenie posiadające liczne porty na sygnały wejściowe oraz wyjściowe, a także bardzo przejrzysty panel sterowania. Dozownik ten umożliwia przyjęcie sygnału wejściowego 4-20 mA lub 0-20 mA proporcjonalnego do przepływu, wyjścia impulsowego ze stałą wagą impulsu oraz wyjścia częstotliwościowego proporcjonalnego do przepływu. Każde dozowanie może być jednostopniowe lub dwustopniowe. W przypadku stero-

wania przy użyciu wyjść przekątnikowych (dwóch), oznacza to sterowanie dwoma zaworami: głównym (pracującym tylko w początkowej fazie dozowania) oraz precyzyjnym (pracującym cały czas). Natomiast w przypadku wyjścia prądowego sterowany jest jeden zawór, a wartość prądu określa stopień otwarcia/zamknięcia zaworu. Wyniki pomiarów archiwizowane są w wewnętrznej pamięci danych 2GB, lokalny dostęp do zgromadzonych wyników odbywa się przez port USB na płycie czołowej. Zdalna komunikacja z urządzeniem możliwa jest przez porty: RS485 w protokołach ASCII oraz Modbus RTU oraz Ethernet w protokole Modbus TCP.

DOZOWANIE W PRAKTYCE

Na koniec chciałbym przytoczyć przykład aplikacji układu dozowania. Umiejscowiony w zakładach farmaceutycznych jednego z największych koncernów w Polsce. Układ stosowany jest do dozowania wody zdemineralizowanej, używanej do syntezy i produkcji leków. Układ ten składa się z przepływomierza firmy Hoffer serii STAR (seria dedykowana dla przemysłu), wykonanego ze stali nierdzewnej 316 oraz łożysk z twardych kompozytów węglowych z dużą odpornością na chemikalia (w tym przypadku na agresywne działanie wody DEMI). Posiada sygnał wyjściowy impulsowy o charakterze sinusoidalnym. Przepływomierz zintegrowany jest z komputerem dozowania MiniBatcher typ MB2B3M z wejściem dla czujnika magnetycznego o akceptacji sygnałów wejściowych od 30 mV (50 V maksymalne). Komputer dozowania poprzez wyjścia przekątnikowe (zestyk przekątnika – normalnie zwarty) połączony jest z elektrozaporem firmy Kunhway serii MD ze zestykiem normalnie zamkniętym, w wykonaniu ze stali nierdzewnej 316 L i uszczelką z tworzywa EPDM. Obecnie w firmie tej używane są dwa takie układy, które do tej pory działają niezawodnie.

PODSUMOWANIE

W przemyśle spotyka się układy dozowania na każdym kroku (przemysł chemiczny, spożywczy, automotive). Bogaty wybór urządzeń pozwala na swobodne realizowanie takich aplikacji. Warto zauważyć, że najlepiej spisującym się przepływomierzem w takich układach jest przepływomierz turbinkowy (szybki czas reakcji, duża dokładność i stosunkowo niewielka cena w porównaniu z przepływomierzem masowym Coriolisa). Dostępne na rynku elektrozapory i zawory pneumatyczne świetnie sprawdzają się w tych aplikacjach ze względu na szybki czas zamknięcia/otwarcia. Mnogość wyboru komputerów dozowania pozwala natomiast zastosować je w niemal każdej, nawet bardzo wymagającej aplikacji.



Krzysztof Karasiak

Absolwent Politechniki Śląskiej Wydziału Chemicznego na kierunku Technologia Chemiczna. W Introłu pracuje od 2014 roku. Specjalizuje się w pomiarach przepływu za pomocą przepływomierzy turbinkowych, masowych Coriolisa oraz zagadnień układów dozowania.

tel. 32 789 00 95

Pomiar wilgotności materiałów sypkich metodą bliskiej podczerwieni

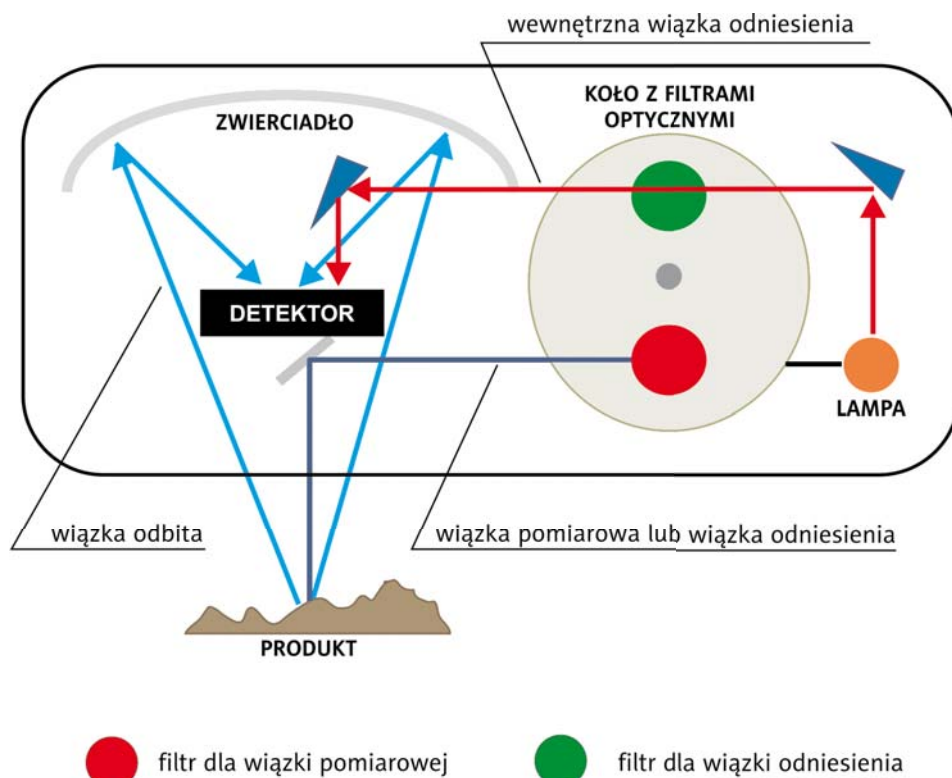
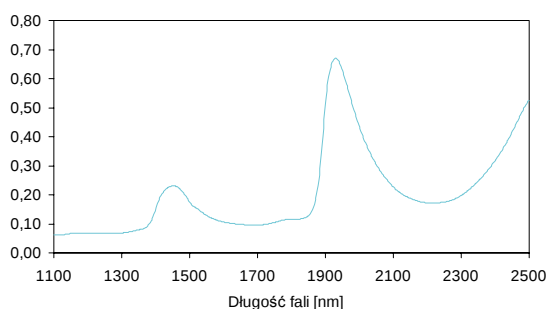
W numerze 02/2014 naszego magazynu zostały opisane trzy metody pomiaru wilgotności produktów sypkich: mikrofalowa, izotopowa i pojemnościowa. W niniejszym artykule przedstawimy jeszcze jedną metodę, najczęściej nazywaną metodą podczerwoną lub NIR. Na czym ona polega i jak jest wykorzystywana w praktyce? – odpowiedzi na te pytania znajdą Państwo poniżej.

WYKORZYSTYWANE ZJAWISKO

W widmie promieniowania elektromagnetycznego zakres określany jako NIR (Near InfraRed) obejmuje fale o długościach między 1.100 nm a 2.500 nm. Promieniowanie podczerwone oddziałuje z materiałami sypkimi na trzy sposoby: jest przepuszczane, pochłaniane i odbijane. W przypadku warstw o grubościach większych niż kilka milimetrów można przyjąć, że występuje tylko pochłanianie i odbijanie promieniowania, a obie wielkości są ze sobą ściśle powiązane. Zbadano, że fale o pewnych długościach są silnie pochłaniane przez materiały zawierające określone wiązania chemiczne: O-H występujące w wodzie, C-H występujące w tłuszczach oraz N-H występujące w białkach. Intensywność pochłaniania promieniowania jest proporcjonalna do ilości danych wiązań w badanym materiale. To zjawisko zostało wykorzystane do pomiaru wilgotności produktów sypkich – im większa zawartość wilgoci w tym produkcie (czyli większa ilość wiązań O-H obecnych w cząsteczkach wody), tym silniejsze pochłanianie promieniowania. Cząsteczki wody najsilniej pochłaniają fale o długościach 1.900 nm oraz 1.400 nm. Zmierzenie ilości promieniowania pochłoniętego nie jest możliwe, więc jako informacja użyteczna służy ilość promieniowania odbitego. Znając wielkość odbitego promieniowania podczerwonego oraz własności materiału (zależność między pochłanianiem i odbiciem) można określić zawartość wody w produkcie, czyli jego wilgotność.

Warto dodać, że to samo zjawisko jest wykorzystywane do pomiaru zawartości tłuszczów lub białek w badanym produkcie, inne są tylko długości fal promieniowania podczerwonego dla każdego z tych składników.

Krzywa pochłaniania NIR dla H_2O



JAK DZIAŁA MIERNIK NIR?

Urządzenie wykorzystujące opisaną wyżej metodę musi posiadać przede wszystkim źródło promieniowania podczerwonego. Jako źródło promieniowania wykorzystuje się lampy halogenowe, jednak emitowane przez nie widmo zawiera zazwyczaj fale o długościach od 200 do 3000 nm, czyli zarówno światło widzialne, jak i promieniowanie ultrafioletowe oraz podczerwone. Aby uzyskać promieniowanie o długości 1900 nm wykorzystywane do pomiaru zawartości wody, stosowane są specjalne filtry optyczne. Wiązka pomiarowa jest kierowana w stronę powierzchni mierzonego materiału, który część promieniowania (zależną od wilgotności) odbija. Promieniowanie odbite trafia na zwierciadło paraboliczne, które koncentruje je na detektorze wykonanym z siarczku ołowiu. Detektor zamienia intensywność promieniowania na sygnał elektryczny, który jest wzmacniany, a następnie przetwarzany przez układ procesora na sygnał odpowiadający wielkości mierzonej – wilgotności produktu.

Zastosowana wprost metoda pomiarowa sprawdza się w stabilnych warunkach. Jednak w rzeczywistości warunki nie są przez cały czas takie same: ilość materiału na przenośniku zmienia się, zmienna jest zatem odległość między produktem a miernikiem, zmieniają się właściwości samego produktu (kolor, skład, granulacja), zmienne są także parametry miernika, bo

► Schemat działania nowoczesnego miernika NIR

◄◄ Wykres pochłaniania promieniowania podczerwonego dla wody

starzeją się jego istotne elementy – lampka i detektor. Prosty sposób na zniwelowanie wpływu tych zmian na pomiar jest ponowna kalibracja urządzenia. Jednak jest to sposób uciążliwy i często wystarczający na krótki czas. Poszukiwania permanentnego rozwiązania problemu dały rezultat w postaci zmian w konstrukcji miernika NIR.

Pierwsza zmiana polegała na zastosowaniu dodatkowej wiązki promieniowania czyli tzw. wiązki odniesienia. Wiązka odniesienia to promieniowanie podczerwone o długości, której pochłanianie nie jest zależne od zawartości wilgoci. Wiązkę odniesienia używa się przez zastosowanie innego filtra optycznego i wędruje ona taką samą drogą – do produktu a potem do detektora – jak wiązka pomiarowa. Jednak w przypadku promieniowania odniesienia zmiany intensywności promieniowania odbitego rejestrowane przez detektor są powodowane przez zmianę odległości produktu od miernika, zmianę granulacji lub zanieczyszczenie okna pomiarowego, a nie przez zmianę wilgotności.

Zewnętrzne zakłócenia wpływają w jednakowy sposób na intensywność promieniowania pomiarowego i odniesienia – stosunek tych dwóch wielkości jest stały. Badając stosunek intensywności odbitego promieniowania pomiarowego do odniesienia i wprowadzając odpowiednią korektę, uzyskano pomiar wilgotności niezależny od zmian odległości, granulacji, zanieczyszczeń i tym podobnych zakłóceń.

Naprzemienną emisję fali pomiarowej i fali odniesienia uzyskano przez zastosowanie obracającego się koła, na obwodzie którego umieszczono różne filtry optyczne. Koło wykonuje 30 obrotów na sekundę, podczas każdego obrotu są emitowane kolejno impulsy promieniowania pomiarowego i odniesienia. Dodatkowo jest stosowany także filtr przepuszczający promieniowanie widzialne. O prawidłowej pracy miernika świadczy pulsujące, zielonkawe światło widoczne na powierzchni produktu – światło oznacza, że działa lampka halogenowa (źródło promieniowania), natomiast pulsacje oznaczają, że pracuje silnik napędzający koło z filtrami.

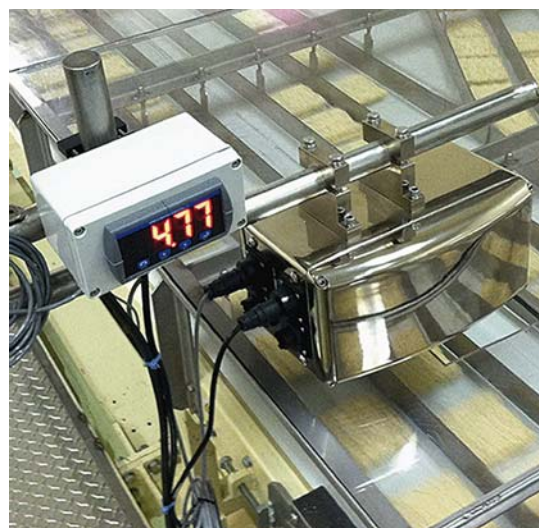
Jak już wspominałem wcześniej, wraz z upływem czasu, wskazania miernika stają się mniej dokładne. Okazało się, że kluczowe elementy urządzenia, tj. lampka i detektor, zmieniają swoje właściwości na skutek ciągłej eksploatacji. Aby wyeliminować wpływ starzenia się tych elementów, wprowadzono kolejną istotną zmianę – zastosowano tzw. wewnętrzną wiązkę odniesienia, która jest emitowana przez lampkę i trafia bezpośrednio do detektora. Zmiana właściwości elementów wpływa w taki sam sposób na zmiany sygnałów generowanych przez wewnętrzną wiązkę odniesienia i wiązkę pomiarową. Wykorzystując tę informację, układ sterowania może automatycznie korygować wyniki pomiaru wilgotności. To udoskonalenie zaowocowało

znaczną poprawą stabilności długoterminowej miernika NIR i pozwoliło na wyeliminowanie jego okresowych kalibracji.

Ostatnie zmiany i udoskonalenia służą poprawie efektywności układu optycznego oraz zmniejszeniu ilości energii zużywanej przez lampkę halogenową. Przez efektywność rozumie się tutaj stosunek energii promieniowania wysyłanego w kierunku produktu, do energii dostarczanej do lampy. Poprawę efektywności uzyskano przez zastosowanie specjalnego zwierciadła skupiającego promieniowanie. Osiągnięta efektywność wynosząca 60% przewyższa zdecydowanie efektywność typową dla innych urządzeń NIR równą 10-20%. Duża energia sygnału emitowanego oznacza jednocześnie silny sygnał odbity, co daje większą pewność działania urządzenia. Dzięki wysokiej efektywności możliwe jest zastosowanie lampy o niższej mocy (10 wat, zamiast 20 wat u innych producentów), co redukuje ilość ciepła wydzielanego wewnątrz obudowy miernika i wydłuża żywotność elementów elektronicznych.

WYKORZYSTANIE MIERNIKÓW NIR

Mierniki NIR są stosowane przede wszystkim do ciągłego pomiaru wilgotności produktów sypkich w różnych postaciach: proszków, granulek, płatków, kryształków, bryłek, liści, wiórów, ścinoków itp. Produkty takie są transportowane za pomocą różnego typu przenośników: taśmowych, zgrzeblowych czy ślimakowych – w każdym przypadku miernik NIR zainstalowany nad transportowanym materiałem doskonale radzi sobie ze swoim zadaniem. W przemyśle spotykamy także produkty w postaci płyt, arkuszy, taśm i wstęg lub porcji, które przemieszczają się na specjalnych przenośnikach rolkowych, linkowych lub ślizgowych. W tych przypadkach miernik jest montowany stacjonarnie (mierzy wilgotność w jednym, specyficznym miejscu) lub na ruchomym ramieniu (skanowanie wilgotności na całej szerokości taśmy).



Pomiary są wykorzystywane do bieżącej kontroli jakości produktów gotowych (wilgotność mówi o tym, czy produkt mieści się w granicach specyfikacji) oraz do kontroli procesu suszenia (wilgotność na wyjściu jest parametrem wykorzystywanym do sterowania pracą suszarni). W każdym przypadku pomiar wilgotności służy osiągnięciu konkretnych oszczędności – pozwala na zmniejszenie ilości braków (produktów poza specyfikacją) przez natychmiastowe wychwycenie sytuacji



Miernik wilgotności
NIR-6000 marki
Sensortech

Pomiar wilgotności
w przemyśle
spożywczym

awaryjnej. W przypadku procesów suszenia, umożliwia zoptymalizowanie czasu pracy suszarni i zmniejszenie zużycia energii (produkt suszy się tylko do wymaganej wilgotności, a nie dłużej).



O CZYM NALEŻY PAMIĘTAĆ?

Pomiar wilgotności metodą NIR ma, jak każda metoda, swoje zalety i ograniczenia. Zaletą jest na pewno możliwość pomiaru bez kontaktu z produktem. Wystarczy, że miernik „widzi” mierzony materiał z odpowiedniej odległości (dla większości transporterów i przenośników jest to łatwe do zrealizowania), a uzyskuje się pewną i stabilną informację.

Ograniczenie zaś stanowi to, że mierzona jest wilgotność na powierzchni produktu, a nie w całej jego objętości. Nie zawsze decyduje to o konieczności odrzucenia metody NIR – wystarczy, że zapewniona jest jednorodność produktu (wilgotność jest taka sama w całej objętości) lub znana jest zależność między wilgotnością wewnątrz i na powierzchni.

Metoda NIR jest metodą pośrednią. Oznacza to, że dla uzyskania prawidłowych danych na temat wilgotności konkretnego materiału, konieczne jest przeprowadzenie kalibracji z użyciem metody bezpośredniej i urządzenia laboratoryjnego. Próbkę produktu jest mierzona za pomocą miernika NIR oraz urządzenia laboratoryjnego – najczęściej wagosuszarki. Wyniki pomiarów dla próbek reprezentatywnych dla całego zakresu wilgotności zapisuje się w tabeli. Tak stworzona krzywa kalibracji jest zapisywana w pamięci miernika i od tej pory urządzenie wykorzystuje te dane podczas pomiaru tego produktu. Przeprowadzenie kalibracji w opisany wyżej sposób jest wymagane dla każdego produktu.

ZAKOŃCZENIE

Analizując treść obu artykułów opisujących metody pomiaru wilgotności produktów sypkich można stwierdzić, że nie ma jednej, najlepszej metody. Zależnie od parametrów aplikacji, wymagań użytkownika oraz możliwości zainstalowania urządzenia pomiarowego zalecimy taką lub inną metodę. Dzięki szerokości naszej oferty Użytkownik może mieć więc pewność, że zaproponowane przez nas rozwiązanie będzie optymalnie dopasowane do jego aplikacji.



Jerzy Janota

Jest absolwentem Wydziału Automatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 23 lat. Obecnie na stanowisku Dyrektora ds. Rozwiązań Produktowych.

Tel: 32 789 00 09

◀ Pomiar wilgotności osadu

Sensortech NIR-6000

Ciągły pomiar wilgotności materiałów sypkich



- pomiar bez kontaktu z produktem
- wysoka dokładność i powtarzalność pomiaru
- łatwość integracji z systemem sterowania
- wykonania specjalne dla różnych aplikacji



Więcej informacji:
nir@introl.pl



Szkolenie PLC cz. 16

Zastosowanie sterownika TP03 w aplikacji transportu oraz segregacji paczek

Śledząc poprzednie odciski szkolenia dotyczącego tworzenia oprogramowania dla sterowników marki TECO, czytelnicy wielokrotnie mieli możliwość poznania praktycznego zastosowania opisywanych urządzeń w rzeczywistych aplikacjach użytkowych. W aktualnym numerze naszego kwartalnika, przedstawiony zostanie system transportu oraz segregacji paczek w jednej z firm sektora wydawniczego z okolic Warszawy.

ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE PROJEKTOWANEGO UKŁADU – PRZENOŚNIKI

Opisywany system sterowania dotyczył automatyzacji przenośników rolkowych, złożonych zarówno z długich odcinków napędzanych silnikami trójfazowymi wraz z motoreduktorami, jak i pojedynczych, stosunkowo krótkich sekcji zasilanych napięciem 24 VDC. Silniki 230 VAC wykorzystywane były do ciągłego transportu grupy paczek wzdłuż regałów magazynu, natomiast sekcje niskonapięciowe wszędzie tam, gdzie transportowane materiały musiały być zatrzymywane i segregowane pojedynczo. Taka konstrukcja zapewniała jednocześnie zakładaną funkcjonalność, szybkość działania, a także optymalizację kosztów inwestycji. Głównym wyzwaniem postawionym przed inżynierami naszej firmy była ocena możliwości integracji oraz sama integracja nowo projektowanego systemu ze starym, istniejącym już w docelowej lokalizacji. Ze względu na ewidentny podział układu na mniej i bardziej skomplikowany, stary system doskonale sprawdzał się na długim odcinku linii transportowej. Nowa część systemu, która dotyczyła segregacji paczek musiała zostać dobudowana w taki sposób, aby realnie zwiększyć efektywność całej aplikacji.

WAGA TOWAROWA

Oprócz samego systemu transportowego, aplikacja musiała zostać wyposażona w specjalnie układ tensometryczny, umożliwiający dokonanie dynamicznego pomiaru wagi każdej z transportowanych paczek. Przenoszonym asortymentem były książki różnej wielkości, posiadające różną, ale znaną wagę. Wielkość ta powinna umożliwiać weryfikację poprawnego załadunku każdej z paczek. W dalszej części artykułu opisany zostanie sposób porównywania wagi wzorcowej ze zmierzoną przez system decyzyjny. W zależności od tego procesu, system powinien podjąć automatyczną decyzję co do destynacji każdej z ważonych paczek.

OSTATECZNA KONSTRUKCJA SYSTEMU

Pierwszą częścią linii transportowej był wspomniany, długi przenośnik rolkowy, który został zaadaptowany ze starego systemu transportowego. Urządzenie napędzane było pięcioma silnikami z motoreduktorami, pracującymi w układzie trójkąta prądu trójfazowego. Ze względu na małe wymagania obciążeniowe, silniki sterowane były przy pomocy prostych falowników skalarnych firmy TECO. Kolejnym elementem systemu był odcinek odpowiedzialny za rozdzielanie „sklejonych” paczek, poprzez przyspieszanie każdej z kolejnych sekcji niskonapięciowych. Proces taki umożliwiał odpowiednie pokierowanie paczek wjeżdżających następnie na wagę.

Sama konstrukcja układu wagowego zbudowana była z trzech przenośników taśmowych, spośród których kluczową funkcję pełnił środkowy – na nim odbywał się proces ważenia. Pozostałe dwa przenośniki realizowały odpowiednio przyspieszanie paczki do prędkości wagi oraz zwalnianie, aby ponownie dostosować prędkość do wartości nominalnej dla całej linii. W następnej kolejności paczka kierowała się do miejsca, w którym odbywała się realizacja podjętej decyzji dotyczącej akceptacji rzeczywistej wagi załadunku z wagą wzorcową. Jeżeli paczka została zrzuczona, operator musiał ponownie przeprowadzić proces weryfikacji jej składu. W przeciwnym przypadku paczka kierowała się do strefy fakturowania, gdzie przy pomocy przenośników sekcyjnych, realizowany był proces akumulacji kartonów i rozdzielania zadań pomiędzy dostępne stanowiska wysyłkowe.

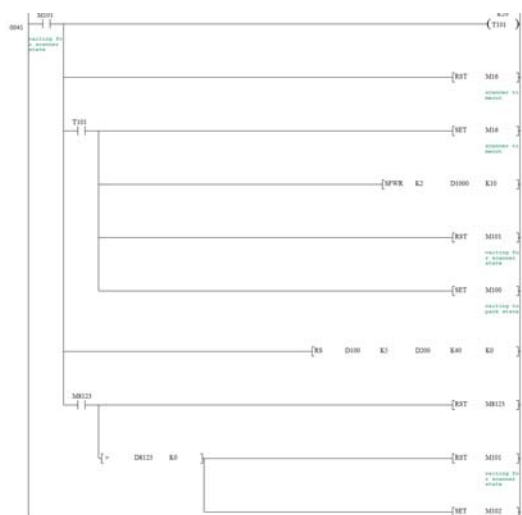
WYKORZYSTANIE STEROWNIKA TP03

Sterownik TECO TP03-60HR-A był odpowiedzialny za cały system transportowy. Zarówno falowniki napędzające wstępną linię przenośnikową, jak i przenośniki wagowe, a także wszystkie sekcje niskonapięciowe, sterowane były z jednej jednostki centralnej z dobudowanymi modułami wejść oraz wyjść cyfrowych (układ nie wymagał zastosowania sygnałów analogowych). Oprócz sterowania binarnego, najistotniejszym elementem była cyfrowa komunikacja z wykorzystaniem interfejsu RS485. Paczki były rozpoznawalne przy pomocy unikatowego kodu kreskowego, przyklejonego z boku każdej z nich. Wjeżdżając na wagę, kod był skanowany i przy pomocy protokołu znakowego przesyłany do sterownika (port COM1). Tam aktywowany był proces rozpoczęcia skanowania, weryfikacji zeskanowanego kodu, a następnie ważenia paczki i komunikacji z systemem bazodanowym (port COM2). Komputer nadrzędny zwracał do jednostki centralnej informację pozytywną lub negatywną i na tej podstawie paczka zostawała kierowana w odpowiednie miejsce. Poniżej znajdują się najciekawsze fragmenty rzeczywistego kodu odpowiedzialnego za proces decyzyjny wraz z komentarzami.



Cała konstrukcja systemu sterowania została oparta na mechanizmie maszyny stanów. W pierwszym z nich sterownik oczekuje na czujnik inicjujący rozpoczęcie procesu ważenia kolejnej paczki (wejście X004). Gdy sygnał się pojawi, sterownik przechodzi do kolejnego stanu.

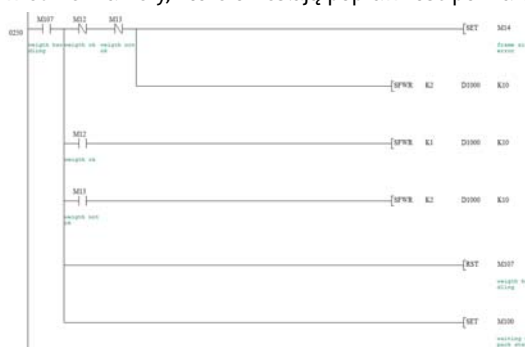
►►
Rysunek 1:
Oczekiwanie
na kolejną paczkę



```

graph LR
    M0123_1[M0123] --- AND1[AND]
    D0123_K3[D0123 K3] --- AND1
    AND1 --- SET_M0123_1[SET M0123]
    T0[T0] --- SET_M0123_2[SET M0123]
    SET_M0123_1 --- K23[K23]
    SET_M0123_2 --- K23
  
```

zadaną wartość. Jeżeli jednak transmisja z komputera przebiegnie prawidłowo, sterownik przechodzi do procesu weryfikacji otrzymanej odpowiedzi. Weryfikacja polega na porównaniu każdego znaku odpowiedzi z wzorcem (OK w przypadku poprawnej wagi lub NO-TOK jeżeli waga jest błędna). Aktywowane są odpowiednie markery, które określają poprawność pomiaru.



Ostatni istotny fragment programu to fragment dotyczący fizycznej realizacji rzutu błędnej paczki. Został on przedstawiony na rysunku nr 5.



Na podstawie analizy opisaney aplikacji, można wy-
ciągnąć wnioski dotyczące możliwości zastosowań ster-
ownika TP03. Oprócz najbardziej typowych układów,
w których sterownik pełni funkcję zbioru cyfrowych
przełączników, uwydatniają się jego możliwości wykra-
czające poza podstawowe zastosowania. Doświadcze-
nie płynące z analizy mnogości systemów, w których
główną jednostką logiczną był właśnie sterownik TP03,
pokazuje, iż ciężko wyznaczyć jakiegokolwiek granice
funkcjonalne tego urządzenia.

Rysunek 4:
Ostateczna weryfikacja
wagi paczki

Rysunek 5:
Realizacja decyzji
dotyczącej
zrzutu/przejazdu

Rysunek 3:
Oczekiwanie na odpow-
owiedź komputera

Dominik Szewczyk



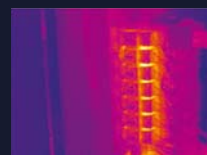
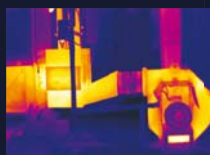
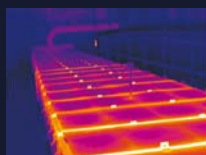
tel.: 32 789 00 13

Kamery termowizyjne XXI wieku

SATIR

Kamera termowizyjna Hotfind S

- ekran dotykowy 3,5"
- detektor podczerwieni 384 x 288
- zakres pomiarowy -20...+600°C (opcja do 1500°C)
- obudowa IP54
- kamera obrazu rzeczywistego 5 Mpx
- Bluetooth
- zapis do formatów jpg, mp4



Kamera/tablet PK-160

- tablet i kamera termowizyjna w jednym
- solidna, przemysłowa obudowa
- detektor podczerwieni 160 x 120
- zakres pomiarowy -20...+600°C
- czułość termalna 80 mK
- dotykowy ekran 5"
- aparat obrazu rzeczywistego 8 Mpx
- system Android 4
- wbudowane moduły Bluetooth, WiFi, GPS



przenosne@introl.pl

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

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni