

PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o.

automatyka i pomiary

02/2012 (20)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Beamex® MC6 - więcej niż kalibrator



akademia automatyki

Przemysłowe pomiary lepkości



dobra praktyka

Radiowa energetyka



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 2

	aktualności	str. 3
	nowe produkty	str. 4
	temat wydania Beamex® MC6 – więcej niż kalibrator	str. 5
	dobra praktyka Radiowa energetyka System transmisji radiowej w monitoringu pracy chłodni kominowych	str. 8
	akademia automatyki Przemysłowe pomiary lepkości Podstawy teoretyczne i dostępne rozwiązania	str. 11
	szkolenia Szkolenie PLC cz. 2 Liczniki oraz instrukcje czasowe	str. 14

od redakcji



Drodzy Czytelnicy,

Za nami pierwszy numer magazynu „Pod kontrolą” w nowej odsłonie. Mając nadzieję, że nowa szata graficzna oraz merytoryczna zawartość przypadła Państwu do gustu, zapraszamy do lektury najnowszego numeru.

22 lutego tego roku, na rynkach światowych zadebiutował nowy, wyjątkowy **kalibrator Beamex MC6**. Firma Beamex to czołowy producent urządzeń do kalibracji przyrządów pomiarowych. Najbardziej popularnymi produktami fińskiego producenta są kalibratory wielofunkcyjne MC5, MC5-IS, MC4 i MC2 oraz piece i pompki kalibracyjne. Po latach prac koncepcyjnych i testów, na rynek wkroczył zupełnie nowy model kalibratora wielofunkcyjnego do pracy w terenie – **Beamex MC6. O jego unikalnej funkcjonalności i wielu możliwościach zastosowania przeczytacie Państwo w „Temacie wydania”.**

Rozwój technologii radiowej transmisji danych pozwala obecnie na zastosowanie systemów bezprzewodowych w aplikacjach, w których jeszcze kilka temu byłoby to niemożliwe. Branżą, do której wkraczają radiowe systemy pomiarowe jest tak-

że energetyka. Opis wdrożenia systemu radiowej transmisji w monitoringu pracy chłodni kominowych znajdziecie Państwo na łamach „Dobrej praktyki”.

Lepkość substancji wykorzystywanych w procesach to często jeden z kluczowych parametrów, których pomiar jest niezbędny. Profesjonalny pomiar lepkości w warunkach przemysłowych wymaga zastosowania specjalistycznej aparatury, której odpowiednie użytkowanie wymaga określonej wiedzy z zakresu mechaniki płynów. Podstawy teoretyczne pomiaru lepkości oraz charakterystyka typów lepkościomierzy to tematyka „**Akademii automatyki**”.

Tak jak zapowiadaliśmy w „Pod kontrolą” 1/2012, kontynuujemy cykl kursów z zakresu programowania sterowników PLC. **Szkolenie PLC cz.2** uwzględnia tym razem tematykę korzystania z liczników i instrukcji czasowych.

Zapraszam do lektury
Jerzy Janota
 Dyrektor ds. technicznych



Najszersza oferta akp w nowej odsłonie

Nowy Katalog produktów 2012

Miło nam poinformować o wydaniu nowego Katalogu produktów 2012, w którym prezentujemy pełen asortyment aparatury kontrolno-pomiarowej, komponentów automatyki przemysłowej, armatury przemysłowej i akcesoriów. Katalog liczący ponad 300 stron, zawiera zbiorcze zestawienie jednej z najszerszych ofert na polskim rynku i podzielony został na 15 grup odpowiadających określonym typom urządzeń:

- **pomiary temperatury**
 - przemysłowe czujniki temperatury
 - pirometry i kamery termowizyjne
 - regulatory PID
- **pomiary ciśnienia**
 - przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień
 - manometry i presostaty
 - separatory i akcesoria
- **pomiary poziomu**
 - sondy radarowe, ultradźwiękowe, pojemnościowe i hydrostatyczne
 - sygnalizatory wibracyjne, pojemnościowe, wirnikowe, termiczne, przewodnościowe i pływakowe
 - mierniki izotopowe
 - wskaźniki dedykowane i akcesoria
- **pomiary przepływu**
 - termiczne, masowe przepływomierze do gazów
 - przepływomierze ultradźwiękowe,
 - przepływomierze elektromagnetyczne, wirowe, turbinowe
 - przepływomierze objętościowe do paliw
 - przepływomierze i sygnalizatory przepływu materiałów sypkich
 - sygnalizatory termiczne
 - elementy spiętrzające
 - przetworniki prędkości powietrza (anemometry)
 - liczniki ciepła
 - wskaźniki dedykowane
- **pomiary fizykochemiczne i gęstości**
 - refraktometry procesowe
 - fotometry przemysłowe
 - analizatory parametrów wody i ścieków
 - izotopowe i mikrofalowe mierniki gęstości
- **pomiary wilgotności i punktu rosy**
 - przetworniki wody w oleju
 - higrometry
 - przetworniki wilgotności i temperatury
 - analizatory punktu rosy
 - mierniki wilgotności materiałów sypkich
 - mierniki izotopowe
- **analiza i detekcja gazów**
 - detektory osobiste
 - analizatory przenośne i stacjonarne
 - przetworniki CO₂
- **masa**
 - wagi przenośnikowe, zbiornikowe i pomostowe
 - wagi hakowe i do ładówek kołowych
 - terminale wagowe
 - izotopowe mierniki przepływu masy
- **wskaźniki**
 - uniwersalne i specjalizowane
- **rejestracja i wizualizacja**
 - rejestratory wideograficzne i papierowe
 - rejestratory bezprzewodowe i zasilane bateryjnie
 - moduły i karty pomiarowe
 - konwertery
 - oprogramowanie

- **transmisja bezprzewodowa**
 - moduły transmisji GSM, GPRS
- **kalibratory**
 - wielofunkcyjne
 - wilgotności, temperatury, ciśnienia, sygnałów elektrycznych
 - piece i pompki kalibracyjne
 - oprogramowanie kalibracyjne
- **armatura przemysłowa**
 - zawory, filtry, siłowniki i inne
- **komponenty automatyki**
 - falowniki i softstarty
 - serwonapędy i silniki serwo
 - sterowniki PLC
 - panele operatorskie
 - czujniki zbliżeniowe, czujniki odległości
- **przrządy przenośne**
 - mierniki wielofunkcyjne
 - mierniki temperatury, wilgotności, prędkości powietrza
 - multimetry i mierniki cęgowe
 - mierniki pola elektromagnetycznego
 - mierniki natężenia światła (luksomierze)
 - zadajniki kalibracyjne

Szeroka oferta produktów do prowadzenia pomiarów przemysłowych i automatyzacji procesów, została wzbogacona o prezentację **usług realizowanych w polskich zakładach przemysłowych**. W Katalogu znalazły się między innymi: usługi wzorcowania w akredytowanym Laboratorium Pomiarowym Introl, usługi realizacji układów izotopowych, układy monitoringu wody w oleju, radiowe układy pomiarów warunków środowiskowych, układy pomiaru przepływu, systemy automatyki przemysłowej i modernizacja maszyn oraz przemysłowe systemy detekcji gazów.

Katalog dostępny jest w wersji drukowanej oraz na płycie CD.

Wszystkich zainteresowanych otrzymaniem **bezpłatnego** Katalogu produktów 2012 prosimy o kontakt: katalog2012@introl.pl. Zapraszamy także do zapoznania się z katalogiem produktów dostępnym na stronie www.introl.pl.





Falownik TECO serii PENTA dla najbardziej wymagających aplikacji

Falownik PENTA firmy TECO wyróżnia się spośród klasycznych rozwiązań zaimplementowaniem 5 kluczowych zintegrowanych funkcji regulacji układów napędowych.

Pierwsza to IFD – klasyczna regulacja V/D dla ogólnych zastosowań, kolejna VTC – to bezpośrednie sterowanie momentem w bezczujnikowym trybie pracy. FOC – to sterowanie wektorowe współpracujące z czujnikiem położenia dla jak największej precyzji sterowania prędkością napędu, a SYN – to sterowanie silnikami synchronicznymi ze stałym magnesem z bardzo precyzyjnym sterowaniem momentem oraz funkcjami zarządzania energią. Dodatkowo istnieje funkcja RGN – falownik pracuje jako źródło AC/DC o $\cos\phi = 1$. W każdej z aplikacji możemy określić stopień przeciążenia: 144%, 168%, 210%, 240%. Dla ułatwienia rozruchu falownik zawiera 20 profili parametrów dla zróżnicowanych aplikacji. Zakres mocy pokrywany przez falownik to 45-640 kW.



rejestratory@introl.pl

OILPORT20 – specjalna, przenośna wersja przetwornika

Laboratorium i „metoda Karla-Fischera” we własnej walizce – Tak, teraz jest to możliwe. W odpowiedzi na coraz większe zainteresowanie monitoringiem zawilgocenia olei i smarów – producent E+E Elektronik przygotował specjalną wersję przenośną OILPORT20.

Pojawienie się wody w układach smarowania często prowadzi do kosztownych napraw i przerw w produkcji, dlatego tak ważne jest wczesne wykrycie nieprawidłowości. W miejscach krytycznych proponowane są przetworniki mierzące ten parametr w sposób ciągły. Miernik OILPORT20 dokonuje pomiaru aktywności wody oraz temperatury w kilka minut. Wielkości te są prawidłowe bez względu na typ mierzonego oleju czy smaru. Sondę pomiarową można umieścić bezpośrednio w mierzonym medium lub poprzez zawory kulowe. Miernik bazowy dostępny jest zarówno w komplecie z krótką sondą, jak i z sondą 200 mm ze złączem ciśnieniowym. Całość dostarczana jest w walizce przenośnej. Oferta skierowana jest przede wszystkim do specjalistów utrzymania ruchu. Umożliwia kontrolę wielu miejsc jednym urządzeniem.



wilgotnosc@introl.pl

Indukcyjne i pojemnościowe czujniki zbliżeniowe do zastosowań specjalnych

Czujniki zbliżeniowe indukcyjne i pojemnościowe EGE-Elektronik to nowe urządzenia do zastosowań specjalnych. Doskonale sprawdzają się w kontroli i precyzyjnym określaniu położenia części maszyn i urządzeń lub sygnalizacji poziomu cieczy i pyłów (czujniki pojemnościowe). Obudowy tych urządzeń wykonane są z materiałów najwyższej jakości, takich jak stal kwasoodporna, teflon oraz ze specjalnych stopów, które gwarantują najwyższe graniczne parametry pracy. W ofercie znajdują się czujniki do pracy w temperaturach od -60 do 250°C, do pracy w obecności wody morskiej do głębokości 1000 m, odporne chemicznie, odporne na pola elektromagnetyczne do 30 V/m, przepięcia na zasilaniu do 4 kV, a także wersje do stref zagrożonych wybuchem Ex wg ATEX. Większość czujników zbliżeniowych posiada obudowę o stopniu ochrony IP68 wg PN-EN 60529 oraz IP69K wg DIN 40050 oznaczającą ochronę przed zalaniem strugą wody pod ciśnieniem (80-100 barów, o temperaturze do +80°C).

czujniki@introl.pl



Specjalistyczne czujniki do pomiarów poziomu EGE-Elektronik

Grupa czujników służących do pomiarów poziomu obejmuje szeroką gamę elementów, które umożliwiają pomiar w wysokich temperaturach, przy wysokim ciśnieniu a także w obszarach zagrożonych wybuchem. Urządzenia te doskonale dają sobie radę w pomiarach cieczy agresywnych chemicznie jak i w pomiarach materiałów sypkich. Czulość wyjścia w sygnalizatorach ustawiana jest za pomocą potencjometru umieszczonego wewnątrz obudowy. W ofercie znajdują się czujniki mikrofalowe pozwalające na detekcję cieczy – od bazujących na wodzie do oleistych (w tym zanieczyszczonych), czujniki pojemnościowe oraz optyczne.

Sygnalizatory mikrofalowe działają na zasadzie odbicia fal radarowych od medium. Nie są wrażliwe na występowanie piany.

Sygnalizatory pojemnościowe wykrywają zmianę pojemności elektrycznej spowodowanej występowaniem substancji mierzonej w pobliżu czujnika.

Sygnalizatory optyczne reagują na zmianę współczynnika załamania światła na końcówce czujnika.

czujniki@introl.pl





Beamex® MC6 – więcej niż kalibrator

Firma Beamex powstała w 1975 roku i w tym czasie wyprodukowała pierwszy kalibrator sygnałów elektrycznych V/A calibrator. Pierwszy kalibrator ciśnienia PC12 powstał w 1980 roku, a 6 lat później firma wypuściła na rynek pierwsze oprogramowanie kalibracyjne PCAL komunikujące się z kalibratorem. Wielkim sukcesem stało się wyprodukowanie w 1998 roku kalibratora wielofunkcyjnego MC5 – sprzedawanego do dziś. Następnie powstały jego odmiany MC5-IS z dopuszczeniem ATEX oraz MC5 i MC5-IS z komunikacją Fieldbus i Profibus PA. Od 2003 roku firma zapoczątkowała erę zautomatyzowanej kalibracji wypuszczając na rynek oprogramowanie CMX.

Dziś firma Beamex zaczyna pisać historię od nowa prezentując swój najnowszy produkt – kalibrator i komunikator Beamex MC6.

WYJĄTKOWA, GWARANTOWANA DOKŁADNOŚĆ

Aparatura do pomiarów procesów staje się coraz bardziej dokładna. Postęp technologiczny sprawia, że producenci urządzeń są w stanie dostarczyć sprzęt o dokładności i stabilności, który jeszcze kilkanaście lat temu był bardzo kosztowny bądź nieosiągalny. Z tego powodu sprzęt używany do wzorcowania musi również charakteryzować się wyższą dokładnością. Firma Beamex znana jest na całym świecie z bezkompromisowego podejścia do dokładności swoich przyrządów – musi być najwyższa w swojej klasie. Dlatego też MC6 jest jednym z najdokładniejszych dostępnych na rynku kalibratorów do pracy na obiekcie. Przykładowo, dla pomiaru ciśnienia dokładność specyfikowana jest od $\pm(0,005\%FS + 0,00125\%$ odczytu), dla pomiaru czujnika RTD od $\pm 0,011^\circ C$, a dla pomiaru prądu $\pm(0,075\mu A + 0,0075\%$ odczytu).

Każdy kalibrator MC6 przed opuszczeniem fabryki poddany zostaje wzorcowaniu w akredytowanym laboratorium zgodnie z normą ISO17025. Potwierdzeniem deklarowanej dokładności jest akredytowane świadectwo wzorcowania dostarczane standardowo wraz z kalibratorem MC6.



PRZEZNACZONY DO PRACY W TERENIE MOCNA, LEKKA I ERGONOMICZNA BUDOWA

Kalibratory i komunikatory do pracy w terenie muszą charakteryzować się bardzo dużą odpornością na warunki otoczenia, takie jak wysoka lub niska temperatura, wilgoć czy zapylenie. MC6 został zaprojektowany tak, aby radził sobie ze zmieniającymi się warunkami atmosferycznymi. Wszystkie

zakresy pomiarów ciśnienia, sygnałów elektrycznych oraz temperatury są skompensowane temperaturowo. Dzięki temu dokładność kalibratora nie ulega pogorszeniu w trakcie użytkowania w zmieniających się, nawet ekstremalnych warunkach.

MC6 korzysta z akumulatorów litowo-jonowo-polimerowych, które są trwałe i ładują się szybko. Po włączeniu przyrządu jest on gotowy do pracy w ciągu kilku sekund, a interfejs użytkownika na bieżąco informuje o pozostałym czasie pracy akumulatorów. Obudowa MC6 to wyjątkowo ergonomiczna i wodoszczelna/pyłoszczelna (IP65) konstrukcja dostępna w dwóch typach – wąskiej i rozszerzonej. Pierwsza stosowana jest w przypadkach, gdy nie są potrzebne wewnętrzne moduły ciśnienia. Wersja rozszerzona natomiast zapewnia wystarczająco dużo miejsca dla wewnętrznych, opcjonalnych modułów ciśnienia.



◀ Kalibrator do pracy w terenie

◀◀ Kalibrator wielofunkcyjny MC6

Na uwagę zasługuje również specjalny pasek na nadgarstek pozwalający wygodnie trzymać przyrząd w ręce oraz pasek na szyję umożliwiający swobodne przenoszenie i używanie przyrządu.

INTERFEJS PRZYJAZNY DLA UŻYTKOWNIKA

MC6 wyposażony jest w duży, 5,7-calowy, kolorowy ekran dotykowy o wysokiej rozdzielczości wraz z podświetleniem o regulowanym kontraście. Klawisze na ekranie dotykowym są wystarczająco duże aby można je było obsługiwać palcami (bez rysika) – **nawet jeżeli na dłoniach mamy rękawice!** Klawiatura numeryczna lub klawiatura alfanumeryczna typu QWERTY pojawia się zawsze wtedy, kiedy konieczne



jest wprowadzenie danych liczbowych lub tekstowych. Dodatkowo, MC6 wyposażony jest w klawiaturę membranową jako alternatywny sposób nawigacji.

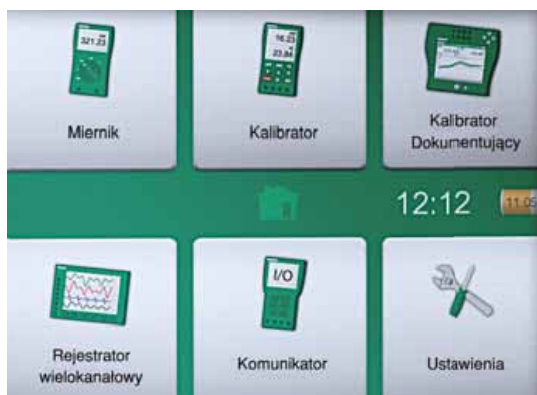
Interfejs użytkownika został podzielony na różne tryby pracy i dostępny jest w wielu wersjach językowych, w tym **w języku polskim**.



Trwały i bardzo czuły ekran dotykowy

TRYBY INTERFEJSU UŻYTKOWNIKA

Wyjątkowość MC6 wynika również z faktu, iż łączy on różne tryby pracy w jednym urządzeniu, a każdy z trybów jest zoptymalizowany w zależności od przeznaczenia.



Menu w języku polskim

Miernik

Częstą sytuacją w warunkach procesowych jest nagła potrzeba szybkiego wykonania prostego pomiaru. Zwykle w tym celu używa się uniwersalnego miernika, ponieważ jest on łatwy w użyciu, a niektóre kalibratory wielofunkcyjne mogą być zbyt wolne i trudne w obsłudze. MC6 w trybie Miernik jest odpowiedzią firmy Beames na tego typu zastosowania i pozwala na szybki pomiar bez konieczności stosowania odrębnego urządzenia.

Kalibrator

Tryb Kalibrator przeznaczony jest do wzorcowania różnych przyrządów procesowych. Często zachodzi potrzeba wykonania sprawdzenia lub wzorcowania przyrządu/przetwornika posiadającego wejście i wyjście. Aby wykonać takie wzorcowanie zwykle potrzebne są dwa urządzenia lub urządzenie, które może wykonać dwie czynności równocześnie tzn. zadać wartość na jego wejściu i zmierzyć sygnał na jego wyjściu. Z wykorzystaniem kalibratora MC6 proces ten jest prosty i szybki.

Kalibrator Dokumentujący

Tryb Kalibrator Dokumentujący przeznaczony jest do wzorcowania i dokumentowania wyników wzorcowania. Z uwagi na fakt, iż we współczesnych zakładach produkcyjnych istnieje obligatoryjność dokumentowania wzorcowania, brak kalibratora dokumentującego pociąga za sobą konieczność ręcznego sporządzania dokumentacji. Wymaga to poświęcenia cennego czasu i jest przyczyną powstawania błędów. Tryb Kalibratora Dokumentującego MC6 i oprogramowanie kalibracyjne CMX pozwalają zaoszczędzić nawet 50% czasu poświęcanego na wzorcowanie.

Rejestrator Wielokanałowy

W przemyśle często istnieje potrzeba rejestracji kilku sygnałów w krótszych lub dłuższych okresach czasu i wprowadzenie wyników do pamięci w celu wykonania późniejszych analiz. Może to być związane z wykrywaniem usterek, kontrolą lub testami szczelności. Tryb Rejestrator Wielokanałowy przeznaczony jest do rejestracji różnych wyników pomiarów i pozwala na rejestrację nawet **z 9 kanałów równocześnie**.

Komunikator

Inteligentne oprzyrządowanie jest coraz powszechniej używane w zakładach przemysłowych, a najpopularniejsze procesowe protokoły komunikacji (fieldbus) to HART, FOUNDATION Fieldbus oraz Profibus PA. Oprócz kalibratora do pracy w terenie inżynier często musi używać także odpowiedniego komunikatora.

MC6 łączy te dwie funkcje: jest kalibratorem i komunikatorem jednocześnie.

Tryb Komunikator pozwala na diagnostykę i komunikację z urządzeniami HART, FOUNDATION Fieldbus i Profibus PA. Cała elektronika komunikatora dla wszystkich protokołów jest wbudowana w MC6, włącznie z wewnętrznym zasilaniem pętli z różnymi impedancjami wymaganymi dla różnych szyn zbiorczych. Oznacza to, że nie ma potrzeby używania zewnętrznego zasilania pętli lub rezystorów. Co ważne, wykonywanie połączeń jest niezwykle proste – wystarczy podłączyć dwa przewody doprowadzające MC6 do przetwornika.

Komunikator MC6 może być używany ze wszystkimi typami przyrządów fieldbus, nie tylko przetwornikami ciśnienia i temperatury. Co niemniej ważne, w MC6 mogą zostać zainstalowane jednocześnie wszystkie 3 protokoły (HART, FOUNDATION Fieldbus i Profibus PA).

MC6 umożliwia przechowywanie opisów dla przyrządów typu fieldbus w wewnętrznej pamięci, dzięki czemu można uzyskać dostęp do wszystkich parametrów we wszystkich blokach urządzenia. W momencie, gdy na rynek wprowadzane są nowe przyrządy, dostępne pliki z ich opisem można łatwo załadować ze strony producenta (www.beames.com) do pamięci MC6. Obecnie MC6 posiada już w przybliżeniu 1 000 opisów urządzeń fieldbus dla protokołu HART.

UNIKALNE FUNKCJE, WIELE APLIKACJI – JEDEN BEAMES MC6

MC6 jako kalibrator ciśnienia

MC6 może zostać dostarczony z 4 wewnętrznymi modułami ciśnienia (3 moduły standardowe + moduł barometryczny) i wyposażony w dodatkowe gniazdo dla zewnętrznych modułów ciśnienia. Wszystkie wewnętrzne i zewnętrzne moduły do maks. 6 bar (600 kPa) posiadają wewnętrzny zaworek bezpieczeństwa, który chroni moduł przed przypadkowym prze-



ciążeniem. Większość modułów posiada możliwość pomiaru zarówno podciśnienia jak i nadciśnienia, a gdy jednostka wyposażona jest w moduł barometryczny, wszystkie pozostałe mogą być używane do pomiaru ciśnienia absolutnego. Oznacza to, że nie ma potrzeby zakupu oddzielnych modułów ciśnienia absolutnego i względnego (manometrycznego). MC6 może komunikować się z automatycznym regulatorem ciśnienia POC6 firmy Beamex® umożliwiając automatyczne wzorcowanie przyrządów ciśnieniowych.

MC6 jako kalibrator temperatury

MC6 wyposażony jest w dwa kanały dla czujników rezystancyjnych RTD umożliwiające równoczesny pomiar temperatury z czujnika referencyjnego i badanego z bardzo dużą dokładnością. W MC6 można zaprogramować współczynniki korekcyjne (Callendar – van Dusen) czujników rezystancyjnych platynowych (RTD) w celu kompensacji ich błędów np. dla czujników referencyjnych. MC6 wyposażony jest także w dwa kanały pomiaru termoelementów, pozwalając na dokładny pomiar dwóch termoelementów jednocześnie. Ma to szczególne znaczenie gdy wzorcuje czujniki temperatury przy użyciu piecyka kalibracyjnego – często dokładność piecyka jest zbyt niska i istnieje konieczność włożenia do bloku grzejnego czujnika referencyjnego i drugiego – badanego. Mając do dyspozycji dwa kanały pomiarowe w MC6, nie stanowi to już problemu. Co więcej, MC6 może komunikować się z piecykami kalibracyjnymi temperatury Beamex serii FB lub MB umożliwiając automatyczne wzorcowanie czujników temperatury.

MC6 wspiera wiele czujników rezystancyjnych RTD i termoelementów jako standard, jednocześnie wiele dodatkowych czujników jest dostępnych jako czujniki opcjonalne.



MC6 jako kalibrator sygnałów elektrycznych

MC6 to również bardzo dokładny kalibrator sygnałów elektrycznych. Przy wzorcowaniu zarówno przetworników, rejestratorów jak i liczników czy sumatorów, niezbędny jest pomiar lub generacja sygnałów elektrycznych z bardzo wysoką dokładnością. Z MC6 przeprowadzenie takiego wzorcowania jest możliwe dzięki funkcji równoczesnego generowania i pomiaru prądu, napięcia stałego oraz częstotliwości i impulsów. Kalibrator doskonale radzi sobie z przetwornikami typu fieldbus wymagającymi zasilania wyższym prądem do 55 mA przy ich diagnostyce lub wzorcowaniu. Posiadając MC6 zasilacz zewnętrzny nie jest już potrzebny.

PROCEDURY AUTOMATYCZNEGO WZORCOWANIA BEZ STOSOWANIA PAPIERU

Według niektórych badań, technicy przyrządów

zużywają do 50% swojej pracy na wykonywanie dokumentacji papierowej tj. przygotowując instrukcje kalibracyjne, notując wyniki wzorcowania w terenie oraz sporządzając dokumentację i archiwizując wyniki wzorcowania. Wszystkie powyższe zadania są bardzo ważne i konieczne. Wykonując je z Beamex MC6, możliwe jest niezwykle poprawienie jakości, wydajności i dokładności procesu wzorcowania oraz oszczędności ponoszonych wydatków w porównaniu z tradycyjnymi systemami używającymi „pióra i papieru” lub komputerowych baz danych „do-it-yourself”. Beamex MC6 komunikuje się z oprogramowaniem kalibracyjnym Beamex CMX umożliwiając kompletną automatyczną kalibrację i sporządzanie dokumentacji bez stosowania papieru.



MC6
i oprogramowanie CMX

MC6 z CMX czyli zintegrowany proces kalibracji

Nowy kalibrator MC6 wraz z oprogramowaniem CMX tworzy zupełnie wyjątkowy, sprawny i ergonomiczny system zarządzania procesami wzorcowania w całym zakładzie (sieci zakładów).

Połączenie nowoczesnego kalibratora i rozbudowanego oprogramowania kalibracyjnego CMX przynosi szereg realnych korzyści dla ich użytkowników:

- szybkie i wydajne przygotowywanie planu wzorcowania oraz dokumentacji,
- brak błędów powstających w wyniku ręcznego sporządzania dokumentacji kalibracji,
- bardzo łatwe planowanie optymalnego odstępu czasu między kolejnymi wzorcowaniami,
- znacznie lepsza jakość i dokładność rekordów kalibracji,
- łatwe udostępnianie wyników wzorcowania w przypadku auditu,
- możliwość integracji systemu z systemami zarządzania (np. SAP czy Maximo).

Dodając do listy rozbudowane, dedykowane do różnych zastosowań tryby pracy, wyjątkową dokładność, odporną na trudne warunki środowiskowe konstrukcję oraz unikalny ekran dotykowy, można bez wahania powiedzieć, że **MC6 jest więcej niż kalibratorem.**

Zintegrowany system
kalibracji



Sławomir Kowalczyk

Ukończył wydział Automatyki Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Specjalność Systemy Pomiarowe. W Introlu pracuje od 16 lat, od 2000 roku na stanowisku kierownika działu kalibratorów.

tel. 32 789 01 22



Radiowa energetyka

System transmisji radiowej w monitoringu pracy chłodni kominowych

Zakłady energetyczne to jedne z najbardziej wymagających obiektów dla prowadzenia pomiarów. Gdy dodamy do tego konieczność bezprzewodowej rejestracji i wizualizacji wyników, zadanie staje się szczególnie skomplikowane.

NIEŁATWE ZADANIE

Jednym ze zrealizowanych przez nas projektów były pomiary kluczowych parametrów związanych z bezpieczeństwem i jakością pracy sześciu chłodni kominowych zlokalizowanych w Elektrowni Siersza. W każdej z chłodni Klient dysponuje zestawem kilkunastu sygnałów fizycznych o reprezentacji analogowej w postaci sygnału prądowego 4÷20 mA. Zadaniem systemu pomiarowego miała być transmisja tych sygnałów do punktu centralnego i ich rejestracja w zewnętrznym oprogramowaniu SCADA klienta. Na terenie chłodni nie było możliwości prowadzenia kabli (wymagane ciężkie prace ziemne, możliwość kradzieży) zdecydowano się, więc na montaż systemu radiowego. Ze względu na dużą ilość sygnałów pomiarowych zaproponowano rozwiązanie wykorzystujące standardowy protokół komunikacyjny do transmisji danych, pozwalający na adresowanie urządzeń pomiarowych. Dla potrzeb Klienta zainstalowano również lokalne wyświetlacze mierzonych wartości.



Chłodnie kominowe

WYMAGAJĄCY OBIEKT

Chłodnia kominowa to urządzenie służące do przemysłowego schładzania wody w zakładach przemysłowych oraz energetycznych, które nie mają możliwości użycia do chłodzenia wody z rzeki, morza czy jeziora. Jest specyficznym kontaktowym mokrym wymiennikiem ciepła. Wykonana jest w formie budowli żelbetowej (sporadycznie drewnianej) i wyposażona w znaczną wysokość komin, który wymusza przepływ powietrza umożliwiający chłodzenie wody.



Wnętrze chłodni kominowej



Podstawa chłodni kominowej



Chłodnie kominowe mają kształt obrotowej bryły hiperboloidy jednopowłokowej. Swemu kształtowi zawdzięczają one znaczną sztywność (odporność na zginanie), dzięki czemu umożliwiają uzyskanie znacznych rozpiętości i wysokości. Woda przeznaczona do ochłodzenia jest pompowana na szczyt zraszalnika i tam rozpraszana w jego wnętrzu po powierzchni. Opadając oddaje ciepło do powietrza przepływającego od dołu do góry (w przeciwną-

dzie). Ruch powietrza wymuszony jest przez ciąg kominowy powstający w kominie nadbudowanym nad zraszalnikiem. Znaczna część ciepła jest odbierana wodzie w wyniku parowania (odparowaniu ulega około 1,5% wody). Pozwala to na ochłodzenie wody do temperatury termometru wilgotnego, przeważnie niższej niż temperatura powietrza zewnętrznego.



Ochłodzona woda zbiera się w basenie zbiorczym na dnie chłodni, skąd zasysana jest przez pompy obiegowe. Woda krąży w systemie zamkniętym stanowiąc czynnik chłodzący skraplacze, a więc odbierając ujemne ciepło obiegu siłowni parowej i odprowadzając je do dolnego źródła ciepła obiegu jakim jest otoczenie.

Dzięki dużej wysokości chłodni kominowych i podgrzewaniu powietrza w ich wnętrzu powstaje efekt kominowy, wymuszający przepływ powietrza od dołu do góry chłodni bez zastosowania wentylatorów.



Jakie znaczenie ma specyficzna budowa chłodni dla systemów radiowych? Już samo stwierdzenie, że chłodnia wykonana jest w formie budowli żelbetowej stanowi nie lada problemy dla fal radiowych. Chłodnia to bardzo masywna konstrukcja o wysokości około 132 metrów i średnicy u podstawy 105 metrów, a wymaganiem Klienta był monitoring parametrów nie z 1 ale 6 chłodni zlokalizowanych w odległości około 100 metrów od siebie (największa odległość pomię-

dzy nadajnikami to około 600 m). Na wstępie należało zatem wykonać projekt zestawu nadajników i odbiorników realizujących zadanie transmisji danych w tak bardzo niesprzyjających warunkach.

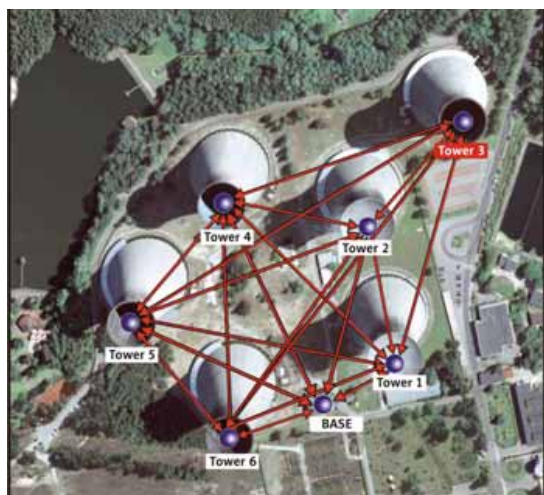
WYBÓR CZĘSTOTLIWOŚCI PRACY NADAJNIKÓW

Ze względu na silnie zabudowaną konstrukcję obiektu nie można użyć popularnych na rynku, tanich urządzeń radiowych, pracujących z częstotliwością 2,4 GHz / 5 GHz. Jako, że system radiowy wykorzystujący modemy radiowe, a nie nadajniki GPRS, może pracować bez dodatkowych opłat, do wyboru pozostały 2 darmowe częstotliwości: 433 Mhz lub 868 Mhz. Dodatkowym atutem takiego wyboru jest to, że wymienione częstotliwości nie wymagają bezpośredniej widoczności nadajników. Ponieważ częstotliwość 433 Mhz jest często wykorzystywana przez systemy alarmowe, bezpieczniej było skorzystać z częstotliwości 868 Mhz.

KLUCZOWE POMIARY RADIOWE

W planowanej budowie każdego systemu radiowego nigdy nie możemy być pewni jego prawidłowej pracy. Dlatego też nieodpłatnie wykonuje się pomiary radiowe. Pomiary dokonywane są z założeniem tzw. „worst case”, czyli najgorszego przypadku, co wyklucza nieprawidłową pracę po instalacji systemu.

Pomiary przeprowadzone w elektrowni potwierdziły możliwość wykorzystania nadajników radiowych z jedną ważną uwagą – nadajniki nie mogą pracować w sieci gwiazdy (sieć, w której znajduje się jeden odbiornik odpytujący zestaw nadajników znajdujących się w jego zasięgu), lecz muszą mieć możliwość retransmisji sygnału radiowego dla odległych punktów (możliwość tworzenia siatki komunikacyjnej). Stosowane przez nas nadajniki radiowe posiadają możliwość tworzenia siatki połączeń w sposób automatyczny – każdy z nadajników dokonuje pomiaru swojego otoczenia, dzięki czemu „wie” w jaki sposób może przekazywać swoje dane do punktu docelowego.



Jak widzimy na powyższym rysunku, cały system to 6 wież oznaczonych symbolami Tower1...Tower6 oraz punkt bazowy Base. Czerwone linie to połączenia wytworzone w sposób automatyczny. Dla przykładu, dane z wieży 3 mogą być podane do bazy za pośrednictwem wieży 6, ale również za pośrednictwem wieży 4 i 5. W przypadku uszkodzenia któregoś z nadajników, modem automatycznie wybiera

inną drogę za pośrednictwem odpowiedniego urządzenia z nim sąsiadującego.

KLUCZOWE PARAMETRY

Projekt systemu to tylko połowa sukcesu. W przypadku częstotliwości darmowych, najważniejsze jest przestrzeganie przepisów prawa, które jednoznacznie określa dopuszczalną moc nadajnika oraz tzw. stosunek nadawanie/odbiór 10:1*. O ile stosunek nadawanie-odbiór może być zrealizowany poprzez odpowiednią obsługę programową modemów, o tyle zastosowanie odpowiednich anten oraz przewodów łączących nadajniki i anteny wymaga kontroli parametru EIRP, czyli mocy promieniowanej izotropowo. Przyjrzyjmy się bliżej tym parametrom.

EIRP (ang. Effective Isotropical Radiated Power) to równoważna (efektywna, ekwiwalentna) moc promieniowana izotropowo. EIRP oznacza moc, jaką musiałaby wypromieniować antena izotropowa (teoretyczna antena o zerowych wymiarach, która emituje fale elektromagnetyczne bez strat, jednakowo w każdym kierunku przestrzeni), aby otrzymać taki poziom sygnału w odbiorniku, jaki wystąpiłby przy użyciu do nadawania badanej anteny kierunkowej na kierunku jej maksymalnego promieniowania. Podstawową jednostką mocy EIRP jest Wat [W]. Często (dla wygody w obliczeniach) EIRP wyrażana jest w jednostkach logarytmicznych dBW lub dBm.

Dla nadajnika o mocy 1 mW podłączonego bez strat do anteny izotropowej, EIRP wynosiłaby 0 dBm. Dla rzeczywistych układów nadawczych, aby obliczyć EIRP należy uwzględnić także straty wnoszone przez kabel doprowadzający sygnał do anteny i zysk anteny.

Dla instalacji nadawczej złożonej z nadajnika, linii zasilającej i anteny, EIRP można obliczyć ze wzoru:

$$\text{EIRP} = P - T_k + G_i$$

Wartość EIRP jest istotna między innymi przy obliczeniach parametrów sieci komercyjnej WLAN. Według obowiązujących przepisów, dla pasma 2,4 GHz EIRP nie może przekroczyć 20 dBm. EIRP jest użyteczna także w dziedzinie BHP i ochrony środowiska, gdyż umożliwia porównanie poziomu pola elektromagnetycznego dla różnych anten na kierunkach maksymalnego promieniowania, a więc potencjalnej ich szkodliwości dla ludzi.

Należy jednak zauważyć, że anteny o dużym zysku antenowym mają wąskie charakterystyki promieniowania i zawieszone na stosunkowo dużej wysokości, nie wytwarzają u podstawy masztu szkodliwego poziomu pola elektromagnetycznego. **Uwaga – nie jest też prawdą, że z nadajnika o mocy 1 W wypromieniowana zostanie moc 1000 W po zastosowaniu anteny o zysku 30 dBi (1000 razy).** Przekładałoby się to na wprowadzenie do środowiska 1000 razy większej energii niż dostarczona z nadajnika i przeczyłoby zasadzie zachowania energii.

Pozostałe istotne parametry:

dBm to jednostka miary mocy odniesiona do 1 mW (dB odniesiony do mW – stąd nazwa dBm).

Moc wyrażona w dBm mówi o ile decybeli moc ta jest większa (lub mniejsza) od mocy 1 mW.

Poziomowi:

10 mW odpowiada 10 dBm,

1 mW ≥ 0 dBm,

0,1 mW ≥ -10 dBm

* dla częstotliwości
868 MHz

gdzie **EIRP** i **P** (moc nadajnika) podane są w dBm, **T_k** (tłumienie kabla) w dB, a **G_i** (zysk anteny w stosunku do anteny izotropowej) w dBi

◀◀
Sieć radiowa
wytworzona
dla Elektrowni Siersza



Przykładowo 100 mW przeliczona na dBm wynosi:

$$10 * \log_{10}(100\text{mW}/1\text{mW}) = 10 * \log_{10}(100) = \\ = 10 * 2 = 20 \text{ dBm}$$

Przy czym: $P [\text{dBm}] - 30 = [\text{dBW}]$

dBİ – jednostka miary zysku anteny.

Zysk anteny wyrażony w dBİ mówi o ile decybeli poziom sygnału jest większy w stosunku do hipotetycznej anteny izotropowej (zysk energetyczny anteny). Przykładowo antena o zysku 8 dBİ nadaje sygnał $100,8 = 6,31$ razy „silniej” od anteny izotropowej.

Mając na uwadze powyższy opis, zysk energetyczny naszej anteny podłączonej przewodem 5 m do nadajnika o mocy max 315 mW można obliczyć w następujący sposób.

$$\text{EIRP} = 10 * \log_{10}(315\text{mW}/1\text{mW}) - 5 * 0,55 \text{ (spadek na przewodzie)} - 0,55 \text{ (spadek na odgromniku)} + x = \\ = 10 * 2,5 - 2,75 - 0,55 + x = 21,7 + x = 27 - 21,7 \\ \Rightarrow \text{Antena powinna posiadać wzmacnienie } < 5,3 \text{ dBİ}$$

Największy zysk antenowy nie jest jednak zawsze pożądany, a nawet prawnie niedozwolony. Mimo, że jesteśmy przyzwyczajeni do „żyłowania” parametrów urządzeń, w przypadku elektrowni do każdego nadajnika konieczne okazało się indywidualne dobranie anteny. Ta sama uwaga dotyczy charakterystyki promieniowania. Ze względu na niedopasowanie mocy, czasami możemy mieć wręcz do czynienia z zakłócaniem się nadajników, na co trzeba szczególnie uważać.

POMIAR ZESTAWU PARAMETRÓW I ZABEZPIECZENIE UKŁADU POMIAROWEGO

W przypadku wymogu transmisji kilkunastu do kilkudziesięciu parametrów najlepiej jest przetworzyć takie sygnały na ich odpowiednik cyfrowy, pracujący z określonym protokołem. W przypadku każdej z chłodziń zastosowano cyfrowe moduły pomiarowe o bardzo wysokiej – 16 bitowej rozdzielczości pomiaru. Układ pomiarowy oraz urządzenia pomiarowe zostały zabezpieczone przez specjalne separatory. Nad bezpieczeństwem nadajnika czuwa natomiast zestaw zabezpieczeń składający się z ochronnika toru transmisji cyfrowej oraz odgromnik gazowy, który w przypadku wyładowania atmosferycznego przekazuje większość energii do uziemienia.



Lokalny panel operatora chłodziń

Ze względu na bardzo wysoką wilgotność i znaczne wahania temperatury, wszystkie elementy zostały umieszczone w klimatyzowanej szafce o bardzo wysokim współczynniku IP66. Wszystkie parametry zostały również wyświetlone lokalnie za pomocą panelu operatorskiego. Mówiąc o bezpieczeństwie układu

nie można również pominąć zintegrowanych funkcji prawidłowej pracy modemów radiowych, takich jak: kontrola temperatury, kontrola portu szeregowego oraz kontroli transmisji radiowych, realizowane przez odrębne układy typu watch-dog.

PUNKT BAZOWY

Sercem układu pomiarowego jest sterownik umieszczony w punkcie bazowym. Każdy z 6 modemów jest sekwencyjnie odpytany, a dane pomiarowe konwertowane na protokół Modbus TCP-IP. Główne funkcje odczytu są parametryzowane, a Klient może dowolnie wpływać na pracę układu. Dzięki zastosowaniu tego popularnego protokołu, nie było żadnych problemów z wprowadzeniem go do systemu rejestracji SCADA Użytkownika. Istotne jest także to, że sterownik punktu bazowego realizuje również funkcje kontrolne i diagnostyczne.

PODSUMOWANIE I REFERENCJE



Zastosowanie systemu okazało się skuteczną i niedrogą metodą realizacji pomiaru ważnych dla Klienta parametrów pracy chłodziń. Wiele z aspektów systemu nie zostało poruszonych ze względu na ograniczenia objętościowe artykułu. Najważniejsze cechy naszych systemów radiowych zostały jednakże zaprezentowane: możliwość retransmisji sygnału radiowego dla odległych punktów (tworzenie siatki), częstotliwość pracy niewymagająca bezpośredniej widoczności nadajników, szczegółowy plan systemu z nałożoną siecią radiową i wszystkimi parametrami, możliwość monitoringu (także konfiguracji) zdalnego poprzez GSM/GPRS czy ochrona przeciwprzepięciowa. Istotna znaczenie ma również relatywnie niska cena systemu oraz brak dodatkowych miesięcznych opłat, a także wsparcie i kontrola standardowych protokołów w modułach radiowych (system nie pracuje jako przezroczysty).



Tomasz Kawka

Ukończył Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Inrolu pracuje od 2004 roku na stanowisku specjalisty ds. aparatury pomiarowej w dziale pomiaru temperatur, w którym zajmuje się między innymi systemami do rejestracji i regulacji procesów technologicznych.

tel. 32 789 00 15

Przemysłowe pomiary lepkości

Podstawy teoretyczne i dostępne rozwiązania

Współczesne procesy przemysłowe dla utrzymania wysokiej jakości produktów oraz dla zwiększenia swojej efektywności ekonomicznej wymagają coraz większej ilości pomiarów odbywających się „on-line”. Parametrem istotnym z punktu widzenia jakości i ekonomii jest lepkość. Od dawna mierzymy lepkość, ale przeważnie w laboratoriach. Czy istnieje zatem rozwiązanie łączące laboratoryjną dokładność z wymaganą przez przemysł ciągłością i trwałością? Zaczniemy od wyjaśnienia czym jest lepkość w przypadku cieczy i gazów.

Lepkość jest właściwością płynów (cieczy i gazów) charakteryzującą ich wewnętrzny opór przeciw płynięciu. Ponieważ jest to właściwość ujawniająca się przy ruchu (przepływie) płynów, mówi się także o niej jako o wewnętrznym tarciu płynu powstającym na skutek oddziaływania międzycząsteczkowego. Najłatwiej opisać lepkość dla laminarnego modelu przepływu. Przepływ laminarny to przepływ zachodzący przy małych prędkościach w postaci warstw nie mieszających się ze sobą. Lepkość płynu charakteryzuje jego zdolność do przekazywania pędu pomiędzy sąsiadującymi ze sobą warstwami, poruszającymi się z różnymi prędkościami. Zjawisko to zachodzi dzięki pojawieniu się na granicy dwóch warstw naprężeń ścinających. Zakładając hipotetycznie, że siła wprawiająca płyn w ruch została przyłożona tylko do jednej, konkretnej warstwy, lepkość objawi się w ten sposób, że sąsiadująca warstwa zacznie się także poruszać, jednak z mniejszą prędkością. Ta warstwa „pociągnie” za sobą następną i tak dalej, aż do ostatniej warstwy nieruchomej i stykającej się ze ścianką. Można w tym momencie wprowadzić pojęcia związane z definicją lepkości. Pierwsze z nich to „naprężenie ścinające” opisywane jako siła działająca stycznie do granicy dwóch warstw, przypadająca na jednostkę powierzchni tych warstw. Drugie to „szybkość ścinania”, określana jako różnica prędkości dwóch warstw podzielona przez odległość tych warstw. Zależność pomiędzy naprężeniem ścinającym, szybkością ścinania, a lepkością płynu opisuje tzw. Prawo Newtona:

$$\tau = \eta \gamma$$

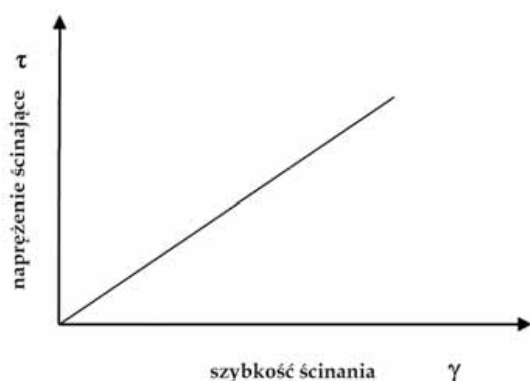
$$\eta = \frac{\tau}{\gamma}$$

Gdzie:

τ – naprężenie ścinające

η – lepkość

γ – szybkość ścinania



Tak zdefiniowana lepkość jest nazywana **lepkością absolutną**, bądź lepkością dynamiczną. Jej jednostką w układzie SI jest [Pa*s], jednak często używany jest centypuaz [cP] – jednostka z układu CGS.

Drugą miarą lepkości jest tzw. **lepkość kinematyczna**. Jest to wielkość będąca ilorazem lepkości absolutnej i gęstości płynu, a stosowanymi jednostkami są [m²/s] w układzie SI oraz centystokes [cSt] w układzie CGS.

$$\eta_k = \frac{\eta}{\rho}$$

Gdzie:

η_k – lepkość kinematyczna

η – lepkość absolutna

ρ – gęstość płynu

Płyny, dla których zależność naprężeń ścinających i szybkości ścinania jest liniowa (czyli lepkość jest stała) nazywane są płynami newtonowskimi. Płyny, które nie spełniają równania Newtona, czyli takie, dla których ta zależność jest nieliniowa nazywane są płynami nienewtonowskimi.

Przykładami cieczy newtonowskich są: powietrze, azot, woda, oleje jadalne, miód, mleko i jego przetwory (bez dodatków zagęszczających). Cieczami nienewtonowskimi są: farby, majonez, ketchup, pulpy owocowe, żele, białka.

Dla konkretnego płynu lepkość ma określoną wartość w ustalonych warunkach tzn. w ustalonej temperaturze i przy ustalonym ciśnieniu. Lepkość płynu ulega zmianie wraz ze zmieniającymi się warunkami pomiaru.

W przypadku zmian temperatury zauważamy, że gazy i ciecze reagują na nie w inny sposób. Lepkość cieczy maleje wraz ze wzrostem temperatury, natomiast lepkość gazów – rośnie. Różne zachowania obu mediów wynikają ze sposobu przekazywania pędu pomiędzy warstwami. W przypadku cieczy odległości między cząsteczkami są mniejsze, a ich wzajemne oddziaływanie silniejsze. Przekazywanie pędu pomiędzy warstwami odbywa się głównie poprzez oddziaływanie międzycząsteczkowe. Ze wzrostem temperatury maleje oddziaływanie między cząsteczkami, a co za tym idzie, maleje lepkość. Z kolei dla gazów przenoszenie pędu między warstwami odbywa się głównie poprzez zderzenia międzycząsteczkowe. Ze wzrostem temperatury rośnie ilość zderzeń, a zatem rośnie też lepkość.

Zmiany ciśnienia oddziałują na wszystkie płyny tak samo: wraz ze wzrostem ciśnienia lepkość cieczy i gazów rośnie.



Lepkość, czyli zależność pomiędzy naprężeniem ścinającym a szybkością ścinania

Przykładowe wartości lepkości absolutnej

Rodzaj płynu	Nazwa	Lepkość [cP]
Ciecze	woda (w temperaturze 0°C)	1,7900
	woda (w temperaturze 25°C)	0,8900
	woda (w temperaturze 100 °C)	0,2800
	gliceryna (w temperaturze 25°C)	934,0000
	alkohol (w temperaturze 25°C)	1,0700
	smoła (w temperaturze 25°C)	107.000,0000
Gazy	powietrze (w temperaturze 0°C)	0,0170
	wodór (w temperaturze 0°C)	0,0083
	wodór (w temperaturze 800°C)	0,0210

PRZEGLĄD METOD POMIARU LEPKOŚCI:

Kubek wypływowy

Kubek o określonym kształcie i objętości ma w dnie otwór o dokładnie określonej wielkości. Kubek napełnia się próbką cieczy, a następnie pozwala się jej na swobodny wypływ aż do całkowitego opróżnienia. Zmierzony czas opróżniania pozwala odczytać lepkość próbki w tablicach opracowanych przez producenta. Zaletą metody jest jej prostota i brak skomplikowanego oprzyrządowania. Wadą jest możliwość wykorzystania metody tylko w laboratorium, niedokładność i subiektywność a także błędy wprowadzane przez zmiany temperatury.

Wiskozymetry kapilarne

Wiskozymetr kapilarny to w najprostszym przypadku U-rurka szklana, która w jednym z ramion posiada przewężenie o określonej długości (kapilarę) oraz umieszczony powyżej zbiorniczek o znanej objętości. Próbką płynu jest zasysana do zbiorniczka, a następnie mierzy się czas, w którym określona objętość płynu przepłynie ze zbiorniczka przez kapilarę. Lepkość kinematyczna próbki jest wyliczana w oparciu o równania charakterystyczne dla danej kapilary oraz zmierzony czas. Dla uniknięcia wpływu temperatury na wyznaczaną lepkość, U-rurkę zanurza się w kąpeli o stałej temperaturze. Podobnie jak poprzednia metoda, również ta jest stosowana tylko w laboratorium. Uciążliwe i czasochłonne jest czyszczenie układu, mierzyć można tylko czyste ciecze, a próbka musi mieć stosunkowo dużą objętość.

Wiskozymetry z opadającą/toczącą się kulką

Grupa urządzeń, których zasadniczym elementem jest szklany cylinder wypełniony badanym płynem. Cylinder stoi pionowo lub jest odchylony od pionu o określony kąt. Podstawą do wyznaczenia lepkości jest zmierzony czas, w którym kulka wrzucona do cylindra przebywa wyznaczoną drogę (opadając lub tocząc się po wewnętrznej powierzchni cylindra). Na podstawie równań określonych przez producenta wylicza się lepkość absolutną. Wadami tej metody są uzależnienie wyniku od operatora, wrażliwość na wibracje, czasochłonna obsługa i czyszczenie a także problem z pomiarami cieczy niebezpiecznych.

Wiskozymetry rotacyjne

Wiskozymetry rotacyjne mierzą lepkość w oparciu o pomiary momentu ścinającego i prędkości ścinania. Urządzenie składa się z cylindra, którego prędkość obrotową można zadać, oraz nieruchomego walca umieszczonego wewnątrz cylindra. Czujnik siły na cylindrze pozwala mierzyć moment skręcający wywierany przez płyn – próbkę. Moment skręcający określa naprężenie ścinające, natomiast prędkość obrotowa cylindra – prędkość ścinania. Obie wartości pozwalają określić lepkość absolutną. Zaletą urządzeń tego typu jest możliwość pomiarów dla wielu płynów od asfaltu po farmaceutyki. Do wad zalicza się skomplikowaną obsługę, konieczność rekalkibracji oraz dużą objętość próbki niezbędną do pomiaru.

Wiskozymetry wibracyjne

Zasadniczym elementem tego typu wiskozymetrów jest element wibrujący zanurzany w badanym płynie. Urządzenie utrzymuje stałą częstotliwość rezonansową elementu wibrującego, a amplituda drgań zmienia się wraz ze zmianami lepkości. Stopień tłumienia drgań pozwala określić lepkość absolutną próbki. Zaletą urządzenia jest możliwość stosowania w warunkach przemysłowych, dla cieczy o dużej lepkości oraz cieczy zanieczyszczonych. Wadą jest wrażliwość na uszkodzenia mechaniczne oraz duży zakres pomiarowy, co powoduje małą dokładność przy pomiarach cieczy o niskiej lepkości.

Wiskozymetry tłokowe

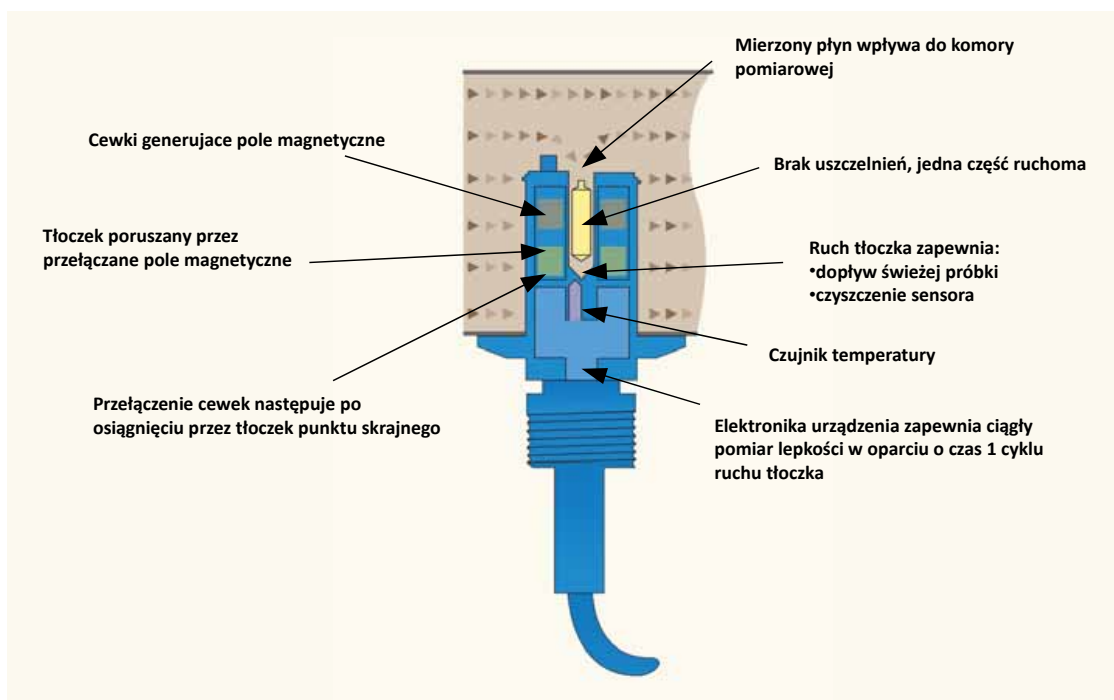
W wiskozymetrach tłokowych elementem ruchomym jest tłok, który pod wpływem stałej siły przesuwa się w próbce badanego płynu. Próbką umieszczana jest w cylindrze, a wielkością mierzoną jest czas, jaki jest potrzebny, aby tłok przebył w płynie wyznaczoną drogę. Im większa lepkość próbki, tym dłużej trwa ruch tłoka. Dla uzyskania dokładnych wyników pomiaru, próbka jest utrzymywana w stałej temperaturze. Zaletą rozwiązania jest zapewnienie przez cały czas dopływu świeżej próbki, samoczyszczenie przestrzeni pomiarowej oraz możliwość wykorzystania w pomiarach przemysłowych. Słabością jest wrażliwość na duże zanieczyszczenia oraz problem z pomiarami płynów bardzo lepkich.

LEPKOŚCIOMIERZE FIRMY CAMBRIDGE VISCOSITY

Metoda pomiaru wykorzystywana przez firmę Cambridge Viscosity w urządzeniach jest odmianą metody tłokowej. Komora pomiarowa jest wypełniona próbką mierzonego płynu. Wewnątrz komory umieszczony jest tłoczek wykonany z materiału ferromagnetycznego. Wokół przeciwnych końców komory pomiarowej umieszczone są cewki elektromagnesów wytwarzające pole magnetyczne i wprawiające w ruch tłoczek. Pola magnetyczne wytwarzane przez cewki

Lepkościomierz ViscoPro 1600 firmy Cambridge Viscosity





◀ Budowa lepkościomierza tłokowego Cambridge Viscosity

zmieniają się w taki sposób, że tłoczek wykonuje ruch oscylacyjny wewnątrz komory pomiarowej. Miara lepkości mierzonego płynu jest czas potrzebny na wykonanie przez tłoczek jednego, pełnego cyklu ruchu, czyli dwukrotne przemieszczenie się wewnątrz komory. Im lepkość płynu jest większa, tym dłuższy czas jest potrzebny na przemieszczenie się tłoczka. Można zauważyć, że dzięki takiemu podejściu znoszą się wszelkie czynniki mogące zafałszowywać wyniki pomiaru (np. siła grawitacji działająca na tłoczek). Jak pamiętamy z wcześniejszych rozważań, lepkość płynu jest zależna od jego temperatury. Z tego powodu większość metod pomiarowych zakłada utrzymywanie stałej temperatury podczas całego badania. Odbyna się to najczęściej poprzez umieszczenie próbki w kąpeli wodnej lub w specjalnym piecu termostatycznym. W warunkach przemysłowych, a do takich są przeznaczone urządzenia CV, temperatura mierzonego płynu jest uzależniona od zmieniających się warunków technologicznych. Utrzymywanie próbki w stałej temperaturze byłoby skomplikowane. Zamiast tego sensory CV wyposażono w czujniki temperatury, które na bieżąco kontrolują temperaturę mierzonego medium. Dzięki temu istnieje możliwość przeliczania lepkości aktualnej na lepkość w warunkach odniesienia TCV (Temperature Compensated Viscosity). Zaletę tę najlepiej objaśnić opisując proces przygotowania powłok lakierniczych. Lepkość lakieru stosowanego w procesie jest zależna od jego

temperatury oraz od ilości specjalnego dodatku. Ilość dodatku jest precyzyjnie określona dla temperatury odniesienia. Jeżeli temperatura lakieru jest inna niż temperatura odniesienia, nie jesteśmy w stanie stwierdzić, czy zauważona zmiana lepkości jest efektem zmiany ilości dodatku, czy zmiany temperatury. Przeliczając w sposób ciągły lepkość mierzoną na lepkość w warunkach odniesienia TCV widzimy, czy jej wartość jest stała (czyli ilość dodatku jest odpowiednia), czy uległa zmianie (ilość dodatku należy zwiększyć lub zmniejszyć).

Zaprezentowane metody pomiaru lepkości są w większości możliwe do stosowania tylko w laboratorium. Próby przystosowania tych metod do warunków przemysłowych prowadziły do zbudowania systemów, które swoimi rozmiarami i stopniem komplikacji uniemożliwiały praktyczne wykorzystanie. Firma Cambridge Viscosity opracowując swoje niewielkie sensory, łatwe w montażu i o prostej budowie, sprostała rzeczywistym wymaganiom przemysłu.

(NIE) TYLKO DO LABORATORIUM

Omawiane w artykule metody pomiaru lepkości są w większości możliwe do stosowania tylko w laboratorium.

Próby przystosowania tych metod do warunków przemysłowych prowadziły do konstruowania systemów, które swoimi rozmiarami i stopniem komplikacji uniemożliwiały praktyczne wykorzystanie. Sytuacja zmieniła się dzięki lepkościomierzom firmy Cambridge Viscosity, która opracowując swoje niewielkie, łatwe w montażu i o prostej budowie sensory, sprostała rzeczywistym wymaganiom przemysłu.

◀◀ Zamontowane lepkościomierze



Jerzy Janota

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

Tel: 32 789 00 09



Szkolenie PLC cz. 2

Liczniki oraz instrukcje czasowe

W poprzednim wydaniu „Pod kontrolą” rozpoczęliśmy cykl szkoleń dotyczących programowania sterowników PLC marki TECO. W pierwszej odsłonie została przedstawiona charakterystyka oraz możliwości funkcjonalne przekątnika programowalnego SG2 wraz z opisem podstawowych funkcji logicznych oferowanych przez dedykowane środowisko programistyczne SG2client. Dodatkowo stworzone oraz scharakteryzowane zostały pierwsze programy wykorzystujące opisane instrukcje. O ile realizacja wielu prostych projektów może opierać się o podstawową funkcjonalność programową sterownika, to bardziej zaawansowane aplikacje mogą wymagać wykorzystania dodatkowych funkcji, które zdecydowanie rozszerzają możliwości urządzenia. Postaramy się przybliżyć nieomawiane jeszcze instrukcje oraz ich praktyczne zastosowanie.

CHARAKTERYSTYKA INSTRUKCJI LICZNIKOWYCH

Licznik jest typem instrukcji wyjściowej, realizującej zliczanie ilości impulsów pojawiających się na powiązanej z nim cewce inicjującej (może to być zarówno styk wejściowy jak i cewka wewnętrzna). Za każdym razem gdy binarny sygnał inicjujący zmieni wartość w sposób kierunkowy (OFF → ON), licznik zostaje zwiększony o jeden. Bardzo ważnym elementem takiej instrukcji jest wewnętrzne zabezpieczenie chroniące przed niechcianą inkrementacją, czyli zwiększaniem wartości licznika związanym z cyklem skanowania programu. Cewka licznikowa musi „pamiętać” poprzedni stan styku inicjującego, gdyż w przeciwnym wypadku przy każdym skanowaniu następowałaby modyfikacja licznika. Zabezpieczenie to realizowane jest przez zastosowanie omawianej w poprzednim wydaniu wewnętrznej funkcji wykrywania zbocza narastającego, która zezwala na propagację sygnału inicjującego tylko raz, w momencie zmiany sygnału.

Istnieje kilka typów funkcji licznikowych, różniących się szczegółową funkcjonalnością. W zależności od specyfikacji problemu programistycznego, użytkownik musi dokonać wyboru odpowiedniego licznika. Różnice dotyczą takich cech jak zatrzymanie lub kontynuowanie inkrementacji po osiągnięciu wartości zadanej oraz podtrzymanie aktualnej wartości licznika po zaniku zasilania.

Na ilustracji obok przedstawione zostało okno konfiguracji instrukcji licznikowej. W pierwszej kolejności wybieramy numer licznika (do dyspozycji mamy 32 sztuki) oraz jeden z ośmiu typów, przy czym najczęściej stosowany jest typ nr 1 (licznik z zatrzymaniem inkrementacji bez podtrzymania wartości zadanej). Użytkownik powinien także zdefiniować źródło wartości zadanej tzw. *preset*, który może być dynamicznie przepisywany np. z wejścia analogowego lub zdefiniowany w sposób statyczny. Umieszczanie instrukcji na schemacie kończy się w momencie wyboru kierunku zliczania oraz sposobu resetowania licznika. Brak zdefiniowania obu styków oznacza wybór licznika zliczającego impulsy w górę, bez możliwości resetowania jego aktualnej wartości. Sytuacja taka zdecydowanie ogranicza funkcjonalność instrukcji, dlatego też istotne jest aby wejście resetujące zostało odpowiednio skonfigurowane przez użytkownika.

Na ilustracji poniżej przedstawiona została skonfigurowana instrukcja licznikowa wraz z cewką inicjującą M01 (jest to wewnętrzny znacznik bitowy, sterowany przez użytkownika lub program).



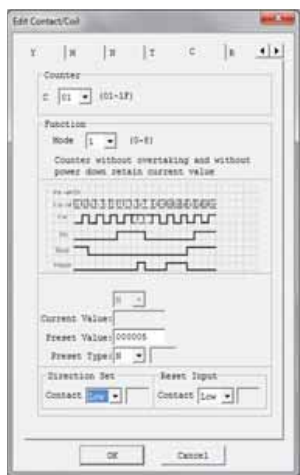
Pojedyncze kliknięcie na wyjście licznikowe spowoduje pojawienie się bloku zawierającego dane dotyczące konfiguracji licznika C01. Z informacji widocznych na ilustracji wynika, iż wartość zadana wynosi 5, natomiast aktualna wartość akumulatora (ilość zliczeń) jest równa 0. Kierunek zliczania określa znacznik M02 a bit M03 jest odpowiedzialny za resetowanie. Każdorazowa inicjacja styku M01 skutkuje zwiększeniem licznika o jeden. W momencie osiągnięcia przez licznik wartości zadanej, aktywowana zostaje cewka C01 i dalsze zliczanie jest zablokowane (co wynika bezpośrednio z typu wybranego licznika). Wykorzystanie stanu instrukcji licznikowej w programie, odbywa się poprzez adresację odpowiedniego styku wejściowego nazwą danego licznika, w tym wypadku C01.

CHARAKTERYSTYKA INSTRUKCJI CZASOWYCH (TIMERÓW)

W sytuacji, w której problem programistyczny sprowadza się do cyklicznego wykonywania pewnej operacji lub do realizacji zadania po upływie określonego czasu, z pomocą przychodzi nam wyjściowa instrukcja czasowa, czyli tzw. *timer*. W momencie pojawienia się sygnału na linii inicjującej działanie timera, rozpoczyna się odliczanie czasu. Sposób i moment aktywacji cewki przekątnika czasowego determinowany jest przez ustawienia konfiguracyjne oraz typ wybranego urządzenia. Podobnie jak w przypadku liczników, programista ma do dyspozycji do 32 timerów pracujących w jednym z poniższych trybów:

- opóźnienie załączenia,
- opóźnienie wyłączenia,
- flash timer.

Każdy z powyższych, głównych trybów posiada także różne realizacje podrzędne, jednak główna idea działania w obrębie danej grupy jest podobna. Działanie timera opóźniającego, zarówno załączenie i wyłączenie, polega na blokowaniu propagacji sygnału inicjującego przez czas określony w konfiguracji instrukcji. W przypadku pierwszego typu, rejestrowana jest kierunkowa zmiana stanu styku inicjującego OFF → ON, natomiast w drugiej sytuacji jest to zmiana ON → OFF. Od chwili aktywacji, po upływie sprecyzowanego czasu, sygnał inicjujący jest przykazywany na cewkę timera. Jako przykład zastosowania pierwszych dwóch trybów możemy podać sytuację otwierania drzwi w pomieszczeniu z zainstalowanym systemem alarmowym. Procedura dezaktywacji alarmu, ze względu na zastosowane środki bezpieczeństwa może wymagać odczekania określonej ilości czasu, zanim moż-



Konfiguracja licznika

Instrukcja licznikowa wraz ze znacznikiem inicjującym



liwe będzie otwarcie drzwi. Wejście do pomieszczenia zanim alarm zostanie całkowicie wyłączony, może skutkować jego aktywacją i wezwaniem ochrony. Opóźnienie czasowe blokujące natychmiastowe otwarcie drzwi zabezpiecza system przed niewłaściwym działaniem. Ostatni z głównych trybów, czyli tzw. tryb flash stosowany jest w aplikacjach, w których wymagane jest cykliczne wykonywanie określonych działań. Inicjacja takiej cewki stałym sygnałem wymuszającym, spowoduje okresowe załączanie oraz wyłączanie wyjścia o okresie zależnym od konfiguracji timera.

Na ilustracji umieszczonej na marginesie przedstawione zostało okno konfiguracyjne instrukcji czasowej. Programista dokonuje wyboru numeru timera oraz definiuje tryb pracy. Niezależnie od wybranego typu, konieczne jest określenie podstawy czasowej obliczeń, a także źródła definiowania czasu docelowego (preset). Podobnie jak w przypadku liczników, wartość zadana może być określana dynamicznie z wykorzystaniem zewnętrznych wejść analogowych, oraz statycznie. Należy pamiętać, iż wybór podstawy czasowej odpowiednio dobranej do danej aplikacji jest bardzo ważny, gdyż z założenia ogranicza on możliwości konfiguracyjne wartości zadanej czasu tylko do jej całkowitych wielokrotności. Ostatnim ustawieniem konfiguracyjnym jest typ oraz numer styku resetującego liczenie czasu. Jest to ustawienie opcjonalne, gdyż niektóre z trybów pracy kasują aktualny czas tylko w momencie dezaktywacji styku inicjującego. W pozostałych przypadkach kasowanie odbywa się w momencie aktywacji odpowiedniego styku wewnętrznego (Mxx) lub zewnętrznego (Ixx). Na poniższej ilustracji przedstawiona została instrukcja czasowa umieszczona na schemacie drabinkowym.



Przedstawiony licznik skonfigurowany jest w trybie opóźnionego załączenia z zewnętrznym wejściem kasującym w postaci markera M02. Podstawa czasowa wynosi 10 ms, a wartość zadana 1 s. Po aktywacji sygnału inicjującego M01, timer rozpoczyna odliczanie. Po upływie sekundy, aktywowana jest cewka wyjściowa T01. Jeśli sygnał M01 zostanie zdezaktywowany przed momentem odliczenia całego czasu zadanego, zegar timera zatrzymuje się. Jeżeli nie zostało aktywowane wejście resetujące M02, w momencie ponownej aktywacji M01 odliczanie czasu kontynuowane jest od poprzedniej wartości. Podobnie jak w przypadku licznika, wykorzystanie cewki timera odbywa się poprzez odpowiednią adresację wykorzystywanego styku.

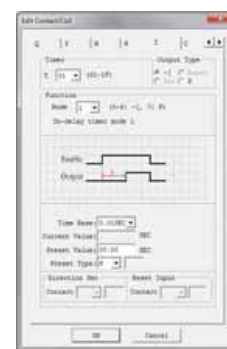
WYKORZYSTANIE LICZNIKÓW ORAZ TIMERÓW W PRAKTYCE

Podsumowując drugą część szkolenia dotyczącego samodzielnego programowania sterowników SG2, postaramy się stworzyć prosty program obrazujący wykorzystanie zarówno liczników, jak i instrukcji czasowych.

PROGRAM 1

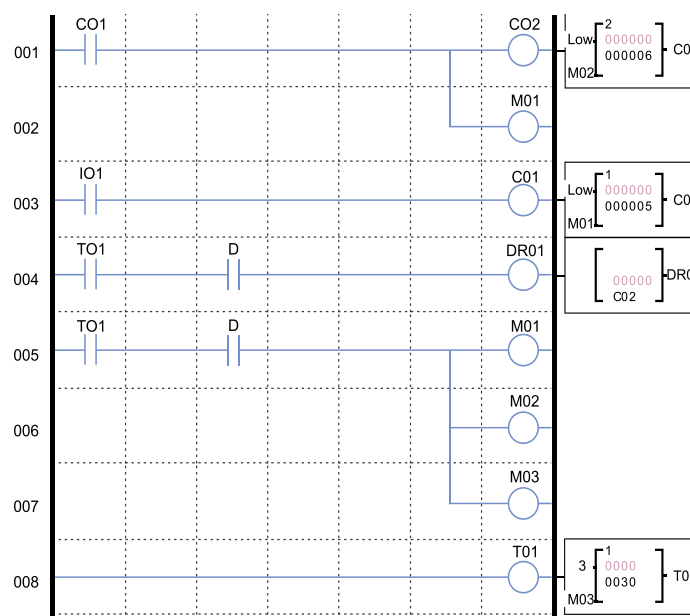
Problem do rozwiązania: Identyfikacja elementów wytworzonych na linii produkcyjnej w oparciu o optoelektroniczny czujnik położenia. Program powinien sumować produkty końcowe i łączyć je w większe pakiety o określonej liczbie elementów składowych. Dodatkowo należy podsumować ilość pakietów po zakończeniu pracy danej zmiany pracowników. Jako przykład tego typu realizacji możemy podać system zliczania wyprodukowanych butelek oraz skrzynek napoju w browarze.

Na ilustracji poniżej pokazano zrzut ekranu, przedstawiający stworzony program w środowisku SG2client.



▲ Konfiguracja timera

▲ Program wykorzystujący obsługę liczników i timerów



Analizę rozpoczynamy od linii 003. W momencie, w którym produkowany element znajdzie się w zasięgu działania czujnika, na wejściu IO1 pojawia się binarny sygnał elektryczny. Każdorazowa aktywacja tego wejścia powoduje zwiększenie licznika C01. Wartość zadana w omawianym przykładzie została ustawiona na 5 sztuk, dlatego też po odliczeniu takiej ilości elementów, aktywowana jest cewka C01. Wracając do linii 001, impuls ten powoduje inkrementację drugiego z liczników C02 oraz kasowanie pierwszego (poprzez znacznik M01). Odliczanie pojedynczych sztuk zaczyna się od nowa. Licznik C02 skonfigurowany jest w taki sposób, że osiągnięcie wartości zadanej nie zatrzymuje inkrementacji. Zamiana kolejności linii kodu spowodowana jest powtórным wykorzystaniem markera M01 w dalszej części programu. Jego późniejsza modyfikacja nie może mieć wpływu na działanie instrukcji resetującej, dlatego też instrukcja ta znajduje się tuż przed instrukcją licznikową. Linia 008 odpowiedzialna jest za odliczanie czasu, w którym dokonujemy analizy wyprodukowanych dóbr. Po upływie odpowiedniego przedziału czasu (przykładowo 8 godzin dla jednej zmiany), aktywowana jest cewka T01, która inicjuje działania dotyczące linii 004 – 007. Pierwsza z nich realizuje przepisanie aktualnej ilości zliczonych pakietów (skrzynek) do wewnętrznego rejestru sterownika DR01, na podstawie odczytu z licznika C02. Pozostałe trzy linie odpowiedzialne są za kasowanie wszystkich liczników oraz timera (poprzez markery M01, M02, M03). Dodatkowo, dla bezpieczeństwa zastosowane zostały cewki wykrywające zbocze narastające, które zapewniają jednorazowe wykonanie instrukcji przepisania oraz resetowania.

W kolejnej części szkolenia:

- komparatory analogowe,
- zegar czasu rzeczywistego,
- HMI.

Zapraszamy do lektury „Pod kontrolą” 3/2012

◀ Instrukcja timera wraz ze znacznikiem inicjującym

Szkolenie prowadzi:
Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13

Nowy Katalog produktów 2012



Katalog produktów 2012

introl

automatyka i pomiary

Katalog produktów 2012

- najszersza oferta aparatury kontrolno-pomiarowej
- atrakcyjne cenowo komponenty automatyki przemysłowej
- kompleksowe usługi dla przemysłu
- nowinki ze świata pomiarów przemysłowych
- wersja drukowana i na płycie CD

Bądź na bieżąco!
Zamów bezpłatny katalog
już dziś!

www.introl.pl
email: katalog2012@introl.pl

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

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni