

PodKontrola

wydawca: Introl Sp. z o.o.

automatyka i pomiary

03/2012 (21)

PRAKTYCZNY PUNKT WIDZENIA



temat wydania

Czujniki zbliżeniowe do zadań specjalnych



akademia automatyki

Jaka kamera do jakich zastosowań czyli jeszcze raz o termowizji



dobra praktyka

Niekontrolowane powietrze kosztuje krocie



szkolenie

Szkolenie PLC cz. 3

**aktualności****str. 3****nowości****str. 4****temat wydania****Czujniki zbliżeniowe do zadań specjalnych****str. 5****dobra praktyka****Niekontrolowane powietrze kosztuje krocie
Jak nie tracić na sprężonym powietrzu?****str. 8****akademia automatyki****Jaka kamera do jakich zastosowań
czyli jeszcze raz o termowizji****str. 11****szkolenia****Szkolenie PLC cz. 3
Komparatory, RTC, HMI****str. 14****od redakcji****Drodzy Czytelnicy,**

Jakże chcielibyśmy powitać Państwa głośnym okrzykiem „Polska mistrzem Europy”. Niestety wyszło jak zawsze i pozostaje nam tradycyjnie, serdecznie powitać Państwa w tej po-piłkarskiej rzeczywistości. Jako, że życie po mistrzostwach Europy w piłce nożnej toczy się dalej, zapraszamy do lektury trzeciego w tym roku wydania „Pod kontrolą”.

Normy jakościowe, bezpieczeństwo i optymalizacja procesów wymagają często stosowania urządzeń wykrywających pojawienie się elementów maszyn, kłap, dźwigni. Najczęściej wykrywa się obecność elementów metalowych w celu pozycjonowania, zliczania, zatrzymania procesu, alarmowania, zamknięcia zaworów itp. Jednym z typów sygnalizatorów wykrywających elementy metalowe są indukcyjne czujniki zbliżeniowe. Ciężkie środowiska pracy panujące w warunkach przemysłowych ograniczały jednak dotychczas zakres stosowanych urządzeń do kontaktowych wyłączników krańcowych. Czujniki zbliżeniowe nie wytrzymywały bowiem wysokich temperatur, silnego zapylenia czy wibracji, wysokiej wilgotności lub agresywnych chemicznie środowisk pracy. Sytuacja ta zmieniła się dzięki rozwiązaniom konstrukcyjnym firmy EGE Elektronik, o czym traktuje „Temat wydania”.

Problematyka sprężonego powietrza i jego monitoringu była już poruszana na łamach „Pod kontrolą”. Rosnące ceny energii elektrycznej i związane z nimi koszty produkcji sprężonego powietrza decydują o tym, że kwestie oszczędności na tym medium

urastają obecnie do rangi priorytetowej. Mając na uwadze aktualność problemu oraz sytuację w polskich zakładach, „Dobra praktyka” najnowszego numeru prezentuje zagadnienia kontroli sprężonego powietrza, koncentrując się na wyliczeniach konkretnych korzyści finansowych jakie niesie ze sobą monitoring sprężonego powietrza w aplikacjach przemysłowych.

„Akademia automatyki” to swoista kontynuacja lub przypomnienie poruszanych już na łamach „Pod kontrolą” kwestii pomiarów termowizyjnych. Tym razem autor wykładu, w odpowiedzi na liczne pytania i wątpliwości naszych Klientów, skupia uwagę na teorii promieniowania elektromagnetycznego w kontekście pracy urządzeń termowizyjnych oraz wynikających z nich różnic między technologią termowizji, a noktowizją czy kamerami IR. Wykład przedstawia także cechy kamer jakie należy brać przede wszystkim pod uwagę podczas doboru urządzeń do określonych zastosowań.

Pod kontrolą nr 3/2012 to także kolejne szkolenie z zakresu programowania sterowników PLC. „Szkolenie PLC cz. 3” uwzględni tym razem takie zagadnienia programowania jak zegar czasu rzeczywistego (RTC), interfejs HMI i komparatory.

Zapraszam do lektury
Jerzy Janota
 Dyrektor ds. technicznych



Targowa wiosna

Za nami wiosenny okres targowy. Po targach AUTOMATICON, pojawiliśmy się także na EXPOPOWER 2012 w Poznaniu oraz Międzynarodowych Targach Maszyn i Urządzeń dla Wodociągów i Kanalizacji WOD-KAN 2012 w Bydgoszczy. Na targach prócz prezentacji naszych rozwiązań dla branży energetycznej i wodno-kanalizacyjnej (m.in. przepływomierze ultradźwiękowe Flexim, sondy radarowe poziomu Vega, falowniki Teco Westinghouse) mieliśmy także okazję do wielu rzeczowych dyskusji na tematy automatyki. Wszystkim naszym Gościom serdecznie dziękujemy za spotkanie.



INTROL Sp. z o.o. doceniony za rozwój

Redakcja Magazynu Przedsiębiorców „Europejska Firma” we współpracy z Instytutem Nowoczesnego Biznesu, przeanalizowała dane finansowe, efektywność i dynamikę rozwoju ponad 60 tysięcy przedsiębiorstw z Polski. Wysokie wskaźniki INTROL Sp. z o.o. zadecydowały o przyznaniu nam zarówno tytułu „Gepard Biznesu 2011”, jak i „Efektywna Firma 2011”.

Przyznane nagrody oraz wiele wcześniejszych wyróżnień i certyfikatów potwierdzają nas w poczuciu dobrze obranej drogi. Wierzymy, że wysoka jakość dostarczanych rozwiązań, wiedza techniczna i profesjonalne wsparcie prowadzą nas do stabilnego wzrostu popartego biznesową wiarygodnością.

„Warto być dobrym”

Z wielką satysfakcją chcielibyśmy poinformować, że przystąpiliśmy do Akcji „Warto być dobrym” – największej kampanii edukacyjno – społecznej organizowanej pod patronatem Ministerstwa Edukacji Narodowej oraz UNESCO. Twórcą Akcji „Warto być dobrym” i jej organizatorem jest Stowarzyszenie „Przyjazna Szkoła”. Celem akcji jest kreowanie wśród dzieci i młodzieży dobrych postaw i wzorców pomocy, poszanowania innych, odpowiedzialności oraz rozpowszechnianie idei wolontariatu.

Nasza firma zdecydowała się wesprzeć Zespół Szkół Technicznych i Ogólnokształcących nr 2 w Katowicach. W ten sposób pomagamy czyniącym dobro, mając nadzieję, że Akcja „Warto być dobrym” przyczyni się do popularyzacji jej szczytnych wartości wśród młodego pokolenia Polaków. Szczegółowe informacje o Akcji: www.wartobydobrym.pl/



Analizatory biogazu od AWITE

Z dniem 1 maja br. niemiecka firma AWITE oraz INTROL Sp. z o.o. podpisały umowę o wzajemnej współpracy. Od tego momentu działamy na terenie Polski jako dystrybutor analizatorów biogazu AWITE, zapewniając dla nich pełny serwis obejmujący także wymiany i kalibrację sensorów u Klienta.

Firma AWITE Bioenergie GmbH jest producentem analizatorów biogazu. Urządzenia te przeznaczone są do stosowania w biogazowniach, oczyszczalniach ścieków komunalnych oraz wysypiskach śmieci. Dla Użytkowników dostępne są dwie wersje analizatorów: podstawowa AwiEco, wykorzystywana w aplikacjach z jednym punktem poboru próbki, oraz rozbudowana AwiFlex, która ma możliwość analizowania próbek gazu pochodzącego z kilku różnych punktów. Analizatory AWITE są wyposażane w sensory do analizy zawartości metanu (CH₄), siarkowodoru (H₂S), dwutlenku węgla (CO₂), tlenu (O₂) i wodoru (H₂), stosownie do potrzeb konkretnej aplikacji. Unikalna jest możliwość współpracy analizatorów AWITE z urządzeniami mierzącymi inne istotne parametry, jak przepływ (przepływomierze termiczne FCI) lub wilgotność biogazu (czujniki wilgotności E+E).

Współpraca z niemieckim producentem rozpoczęła się od szkolenia serwisowego, w którym udział wzięło trzech naszych specjalistów. Szkolenie, które odbyło się w dniach 21-24 maja tego roku, obejmowało swym zakresem montaż, uruchamianie i kalibrację analizatorów marki AWITE.



Współpraca z Hamiltonem

Od 1 lipca tego roku, na mocy podpisanej umowy, zostaliśmy przedstawicielem na Polskę szwajcarskiego producenta, firmy Hamilton Bonaduz AG. Hamilton znany jest na całym świecie między innymi z wysokiej jakości czujników procesowych. W ramach współpracy INTROL Sp. z o.o. będzie dystrybuował czujniki pH, przewodności oraz tlenu rozpuszczonego (nawet na poziomie ppb!). Niezwykle szeroki asortyment rozwiązań oraz sprawdzona jakość wykonania i stabilność wskazań urządzeń marki Hamilton pozwalają na zastosowanie czujników w każdej gałęzi przemysłu, także w przemyśle ciężkim, energetyce czy przemyśle spożywczym.



Laboratorium z nowym zakresem pomiarowym

W czerwcu 2012 roku Laboratorium Pomiarowe INTROL zakupiło nowy termostat ciekowy, który dzięki zastosowaniu specjalistycznej cieczy pracuje w zakresie od 100°C do 240°C. Dzięki nowemu zakupowi pokryty zostanie zakres temperatury w części, w której Laboratorium nie posiada akredytacji tj. od 140°C do 200°C. Jako wzorzec w termostacie stosowany będzie wysokiej klasy czujnik termometru rezystancyjnego Isotech. Po przeprowadzeniu rozkładów w termostacie oraz po uzyskaniu pozytywnej oceny PCA, nasz akredytowany zakres pomiarowy ulegnie zwiększeniu i wynosić będzie od -45°C do 1200°C dla termometrów elektrycznych.





Nowy model przepływomierza termicznego ST51_BIOGAS

Wychodząc naprzeciw rosnącemu zapotrzebowaniu na pomiary przepływu biogazu, firma FCI przygotowała specjalną wersję przepływomierza do zastosowań w rurociągach biogazu, gazu wysypiskowego i innych gazów zawierających metan. Nowy model nosi oznaczenie ST51_BIOGAS, a jego zalety zapewnią mu doskonałe przyjęcie przez Użytkowników.

Najistotniejsze z ich punktu widzenia cechy nowego przepływomierza to:

- duża dokładność pomiaru dzięki specjalnej kalibracji na biogaz;
- odporność na agresywne oddziaływanie biogazu: materiały użyte do wykonania części pozostających w kontakcie z biogazem to stal SS316 i Hastelloy;
- stabilność pomiaru w silnie zawilgoconym gazie: odmienna niż w konkurencyjnych urządzeniach zasada działania przepływomierza;
- łatwość montażu i dopasowania do istniejącego rurociągu: montaż i demontaż poprzez zawór kulowy, regulowana głębokość zanurzenia;
- łatwość dołączenia urządzenia do istniejącego systemu sterowania: urządzenie posiada 2 wyjścia analogowe i 1 impulsowe;
- łatwość dostępu do danych pomiarowych: opcjonalny 2-wierszowy wyświetlacz lokalny;
- wykonanie do pracy w strefach zagrożonych wybuchem: certyfikat ATEX.

Należy wspomnieć także o tym, że przepływomierz ST51_BIOGAS jest urządzeniem zalecanym do współpracy z analizatorami biogazu firmy AWITE.

Wykorzystanie obu tych urządzeń umożliwia Użytkownikowi uzyskanie informacji o składzie biogazu i o jego przepływie, a także skompensowanych danych o wartości energetycznej i ilości energii dostarczonej do jednostki kogeneracyjnej.

przeplywy@introl.pl

System detekcji zaniku płomienia LAND ARC FSMS

System monitoringu zaniku płomienia pochodni (flary) w oparciu o kamery termowizyjne LAND ARC to nowe rozwiązanie do ciągłego monitorowania płomienia spalanych gazów ubocznych, wytwarzanych w przemyśle naftowym, chemicznym i hutniczym. Jego zadaniem jest zdalny, 24-godzinny monitoring zaniku płomienia, który wiąże się z przedostawianiem szkodliwych gazów cieplarnianych do atmosfery. Stosowanie tradycyjnych systemów wizyjnych CCTV nie rozwiązuje problemu, ponieważ gaz nie zawsze spala się płomieniem widzialnym. Detekcja termowizyjna jest nie tylko alternatywą dla systemów wizyjnych CCTV, ale również dla skomplikowanych i kosztownych urządzeń pomiarowych stosowanych powszechnie.

LAND ARC FSMS z łatwością wykrywa zanik płomienia i automatycznie wysyła informacje do systemu nadrzędnego poprzez moduł wejść/wyjść analogowych i cyfrowych. Opcjonalnie można wykorzystać dedykowane oprogramowanie z komputerem PC w celu wizualizacji płomienia i określenia jego poszczególnych stref.

System LAND ARC FMCS może również poprawić skuteczność unieszkodliwiania gazów składowiskowych (powstających na składowiskach odpadów i niemożliwych do energetycznego wykorzystania) spełniając tym samym wymagania środowiskowych dyrektyw europejskich i norm polskich w tym zakresie.

pirometry@introl.pl



Sygnalizator VEGAMIP R62

Nowy VEGAMIP R62 to mikrofalowy sygnalizator poziomu w wersji z rozdzieloną elektroniką dla odbiornika. Nadajnik nadal pozostaje kompaktowy, natomiast odbiornik ukazał się w nowej wersji dedykowanej aplikacjom, w których dostęp do urządzenia jest utrudniony lub stwarza niebezpieczeństwo dla obsługi. Wszystkie operacje związane z kalibracją wykonywane są w odbiorniku, a więc dzięki możliwości oddalenia się od strefy trudno dostępnej możemy w łatwy i komfortowy sposób skalibrować urządzenie. Długość kabla łączącego odbiornik z elektroniką zewnętrzną może wynosić do 25 m. VEGAMIP R62 jest dostępny z szeroką gamą obudów: plastikową, aluminiową lub ze stali nierdzewnej. Wysokie IP obudowy pozwala na pracę urządzenia w warunkach zewnętrznych.

poziomy@introl.pl



Lepkościomierze procesowe ViscoScope

Nasza oferta dotycząca pomiarów lepkości została rozszerzona o produkty niemieckiej firmy Marimex. Lepkościomierze ViscoScope są przeznaczone do ciągłego pomiaru lepkości dynamicznej cieczy. System pomiarowy składa się z sensora i przetwornika oraz kabla połączeniowego. Sensor montowany w zbiorniku, rurociągu lub komorze pomiarowej, nie posiada żadnych części ruchomych, i pracuje bezobsługowo. Kalibracja fabryczna jest jedyną, która jest wymagana przed uruchomieniem systemu. Pozycja montażowa sensora oraz przepływ medium nie mają wpływu na działanie sensora.

Na wyświetlaczu przetwornika można odczytywać aktualnie mierzone wartości lepkości oraz temperatury medium. Wartości wielkości mierzonych oraz wyliczanych (np. lepkość skompensowana temperaturą) mogą być przekazywane poprzez wyjścia analogowe 4÷20 mA lub komunikacyjne RS485. Dostępne wykonania sensorów pozwalają na pomiar bardzo dużego zakresu lepkości: od 0,1÷2.500 cP do 100÷2.500.000 cP. Możliwy jest pomiar w szerokim zakresie parametrów procesów: dopuszczalne ciśnienie wynosi 450 bar, a temperatury mogą dochodzić aż do 450°C. System ViscoScope mierzy lepkość z dokładnością 1%. Dostępne są wykonania dla stref zagrożenia wybuchem Ex.

Lepkościomierze znajdują zastosowanie przy pomiarach żywic i klejów, farb i lakierów, produktów spożywczych (majonez, musztarda) oraz produktów rafineryjnych.

przeplywy@introl.pl



Sygnalizatory podczerwieni ODM marki EGE

Sygnalizatory podczerwieni serii ODM wykrywają energię promieniowania podczerwonego emitowaną przez otaczające przedmioty, dzięki czemu urządzenie jest w stanie określić temperaturę mierzonego obiektu. Sygnalizatory wyposażone są w detektory pracujące na długości fali 1÷3 µm i dostępne są w wersjach z programami zadziałania 300-600-750°C lub 350-650-800°C. Temperatura pracy to -20 ÷ +75°C. Jeżeli temperatura przekracza 75°C możemy zastosować sygnalizator z optyką światłowodową do 250°C. Urządzenia ODM charakteryzują się odpornością na ciężkie warunki przemysłowe oraz atrakcyjną ceną, a solidna, przemysłowa obudowa pozwala na zastosowanie ich we wszystkich gałęziach przemysłu. Sygnalizator ODM zainstalowany w kluczowych punktach instalacji umożliwia Użytkownikowi pewne i bezpieczne prowadzenie procesu.

pirometry@introl.pl



Czujniki zbliżeniowe do zadań specjalnych

Indukcyjne czujniki zbliżeniowe są jednymi z najczęściej spotykanych czujników w automatyce i stosowane są głównie w prostych, niewymagających aplikacji. Rozwój technologii i materiałów wykonania spowodował jednak możliwość ich wykorzystania w szczególnie trudnych warunkach pracy, w miejscach, które były niedostępne dla tego typu urządzeń. Przykładem tak wytrzymałych urządzeń są specjalistyczne czujniki zbliżeniowe o rozszerzonych parametrach użytkowych marki EGE Elektronik.

POJEMNOŚCIOWE, INDUKCYJNE...

Czujniki zbliżeniowe, najprościej ujmując, służą do bezkontaktowej detekcji i sygnalizacji obecności przedmiotów. Dzięki eliminacji fizycznego kontaktu z wykrywanym przedmiotem oraz brakowi ruchomych części są trwalsze i bardziej niezawodne od klasycznych kontaktowych wyłączników krańcowych. Co istotne, brak ruchomych elementów mechanicznych wpłynął na zwiększenie częstotliwości przełączania, która dochodzi do kilku tysięcy Hz. Ta własność umożliwia budowę układów do pomiaru i kontroli prędkości obrotowej, zliczania przesuwających się elementów itp.

Czujniki zbliżeniowe ze względu na zastosowaną technologię detekcji można podzielić na cztery podstawowe typy: indukcyjne, pojemnościowe, magnetyczne i fotoelektryczne. **Czujniki zbliżeniowe indukcyjne** reagują na zbliżanie się elementów metalowych, są odporne na zabrudzenia, wilgotność i wibracje. Dzięki tym właściwościom są najczęściej stosowanymi sensorami wśród czujników zbliżeniowych. W głównej mierze wykorzystywane są jako wyłączniki krańcowe, służą również do pozycjonowania metalowych elementów maszyn.

Czujniki pojemnościowe posiadają największą gamę wykrywanych elementów. Mogą to być np. metale, tworzywa sztuczne, szkło, drewno, woda, oleje itp. Główną ich wadą jest natomiast wrażliwość na wilgotność powietrza, zanieczyszczenia, pyły itp. Czujniki pojemnościowe wykorzystuje się głównie do detekcji opakowań oraz stanu napętnienia zbiorników.

Czujniki magnetyczne reagują na pojawienie się pola magnetycznego (magnes, elektromagnes). Ich zaletą jest prostota, brak elementów elektronicznych oraz odporność na przeciążenia. Do wad natomiast zalicza się małą czułość oraz konieczność stosowania magnesów.

Czujniki fotoelektryczne reagują na zmiany intensywności światła, które je oświetla. Może to być światło widzialne, a także podczerwone czy laserowe. Do zalet niewątpliwie zalicza się największy z pośród prezentowanych typów zasięg oraz możliwość detekcji bardzo małych przedmiotów. Wady to wrażliwość na kolor powierzchni oraz zanieczyszczenia.

W aplikacjach przemysłowych, w których główny nacisk kładzie się na niezawodność, wytrzymałość i odporność na wszelkie zakłócenia, najczęściej spotykamy **indukcyjne czujniki zbliżeniowe**. Przyjrzyjmy się zatem bardziej szczegółowo typom projektowanym do pracy w przemysłowych warunkach.

EKSTREMALNE WARUNKI IM NIE STRASZNE

Na rynku automatyki dostępnych jest wiele modeli i typów czujników zbliżeniowych. Większość z nich nie jest jednak przystosowana do trudnych warunków przemysłu, co znacząco ogranicza zakres ich stosowania. Rozwiązania konstrukcyjne niemieckiego producenta – firmy EGE, umożliwiły jednak powstanie czujników zbliżeniowych o specjalnych właściwościach i przeznaczeniu. Dostępne są więc wersje czujników odpornych na wysokie ciśnienia i wodę morską – do pracy na platformach wiertniczych; czujniki przystosowane do intensywnego mycia stosowane np. w przemyśle spożywczym czy w myjniach samochodowych; czujniki odporne na wysokie (do 250°C) i niskie (do -60°C) temperatury czy też agresywne chemikalia. W szerokim asortymencie urządzeń EGE znajdzie-



Czujnik w obudowie IP69K



my także czujniki odporne na działanie silnych pól elektromagnetycznych czy wysokie wibracje (stosowane np. w pojazdach, w maszynach do przeróbki kruszywa), czujniki do pracy w strefach zagrożonych wybuchem oraz czujniki indukcyjne z współczynnikiem korekcyjnym równym 1 dla wszystkich metali.

Szeroki zakres materiałów wykonania pozwala na realne zastosowanie czujników zbliżeniowych w niemal każdej gałęzi gospodarki, a bardzo rygorystyczne normy jakościowe oraz wyrafinowane procedury testowe firmy EGE zapewniają bezawaryjną pracę w niesprzyjających warunkach. Przyjrzyjmy się zatem głównym rodzajom indukcyjnych czujników zbliżeniowych do zadań specjalnych.

CZUJNIKI WYSOKOTEMPERATUROWE 250°C



Czujniki wysokotemperaturowe 250°C

Indukcyjne czujniki zbliżeniowe serii IGH/IDH/IRH stosuje się do temperatur otoczenia sięgających 250°C. Obudowy wykonane z aluminium, stali nierdzewnej i tworzywa PEEK mogą być stosowane w ciężkich warunkach przemysłowych. Czujniki są szczególnie przydatne do pracy w bardzo gorącym środowisku, np. w piecach suszarniczych lub piecach do wypalania cegły. Ich układ elektroniczny znajduje się w oddzielnej obudowie wzmacniacza, połączonej z czujnikiem za pomocą kabla w metalowym pancerzu, który dodatkowo uodparnia je na uszkodzenia mechaniczne. Przyrządy te, wyposażone opcjonalnie w złącze wtykowe odporne na wysokie temperatury, pozwalają użytkownikowi – w przypadku uszkodzenia – szybko i łatwo zamontować zastępczą głowicę czujnika, bez potrzeby wymiany jego kabla.

CZUJNIKI WYSOKOTEMPERATUROWE 160°C



Czujniki wysokotemperaturowe 160°C

Zastosowanie stali nierdzewnej połączonej z odpornym na wysoką temperaturę tworzywem sztucznym PEEK umożliwiło wykonanie czujników indukcyjnych do temperatur otoczenia sięgających 160°C, w standardowych rozmiarach obudowy M12, M18 i M30, ze strefą działania od 2 mm do 15 mm. Dostarczane są w wersjach z czołem wbudowanym i niewbudowanym. Konstrukcja czujników uodparnia je na wibracje, agresywne opary, mycie urządzeniami ciśnieniowymi (IP69K).

CZUJNIKI WYSOKOTEMPERATUROWE 120°C



Czujniki indukcyjne z serii IGFW i INFW są wykonane w całości z PTFE. Pokrywa obudowy jest dobrze uszczelniona fluoroelastomerową uszczelką O-ring. Czujniki te są przewidziane do szczególnie trudnych i agresywnych warunków otoczenia jakie można spotkać w przemyśle chemicznym, stalowniach, odlewniach itp. Można je stosować w środowisku wilgotnym i agresywnym, również w warunkach całkowitego zanurzenia.

CZUJNIKI TYPU TROPICAL



Czujniki zbliżeniowe typu TROPICAL z serii IGMF są przewidziane do stosowania w środowisku powodującym korozję. Są trwałe, szczególnie przy często zmieniającej się temperaturze i równocześnie dużej wilgotności. Wysoka antykorozyjność tych czujników sprawia, że możliwa jest ich stała praca nawet w myjniach samochodowych. Duża odporność na korozję i równocześnie duża wytrzymałość mechaniczna zostały uzyskane poprzez połączenie PTFE ze stałą nierdzewną stabilizowaną tytanem. Nasadki z PTFE są uszczelnione przez fluoroelastomerowe uszczelki O-ring. Kabel połączeniowy z FEP jest zatopiony wewnątrz obudowy i oddzielony od niej podwójną izolacją. Dostępne są długości kabla nawet do 100 m. Aby uniknąć dodatkowych otworów, diody LED sygnalizujące pracę czujnika zamontowano w obudowie przewodu. Pośród kilkunastu wykonanych możemy odnaleźć wersję dwuprzewodową, zasilaną napięciem przemiennym z przedziału od 20÷250 V.

CZUJNIKI TYPU POLAR

Czujniki zbliżeniowe typu POLAR są doskonałe do stosowania w magazynach chłodniczych i ekstremalnych warunkach klimatycznych. Są wodoszczelne, można je myć pod ciśnieniem, są także bardzo odporne chemicznie. Obudowa ze stali nierdzewnej zapewnia odporność na drgania przy stosowaniu



w pojazdach. Można ich używać w zakresie temperatur od -60°C do $+60^{\circ}\text{C}$.

CZUJNIKI Z METALOWĄ POWIERZCHNIĄ CZOŁOWĄ



Indukcyjne czujniki zbliżeniowe serii IGV stosuje się przy dużym obciążeniu mechanicznym czoła czujnika, w przypadkach gdy nie można jednak stosować uszczelnień między czołem i obudową. Czujniki z metalową powierzchnią czołową są produkowane ze stali nierdzewnej i stanowią jednolitą całość. Dzięki tej konstrukcji, uderzające w czoło stałe drobiny, chłodziwo o często zmieniającej się temperaturze lub środki smarne, nie pogarszają działania czujników. Dostępne są również wersje z pokryciem PTFE, szczególnie przydatne dla linii spawalniczych i podobnych zastosowań, w których czujniki narażone są na silne zabrudzenia.

ŚRODOWISKO WYMAGAJĄCE



Seria „Demanding environment” (wymagające środowisko) jest przeznaczona specjalnie do trudnych warunków, gdy czujniki są narażone na duże obciążenia elektryczne, elektromagnetyczne lub mechaniczne. Dla czujników pracujących w tak trudnych warunkach, firma EGE opracowała specjalne metody kontroli i testowania, które kładą szczególny nacisk na zakłócenia, jakie występują w różnych warunkach produkcyjnych. Czujniki zostały skonstruowane jako bardzo odporne na zakłócenia wywołane, np. przez przetwornice częstotliwości, układy łączności bezprzewodowej, czy też przetworniki zasilania elektrycznego.

CZUJNIKI POWIERZCHNIOWE IFE...



◀◀
Czujniki typu POLAR

◀
Czujnik powierzchniowy

IFE to czujniki zbudowane jako czujniki płaskie. Są używane szczególnie do wykrywania ruchu blach metalowych lub prętów stalowych na przenośnikach taśmowych. Cały czujnik jest przykryty, dzięki czemu jest odporny na wilgoć. Zmniejszona całkowita wysokość wpływa korzystnie na ich strefę działania, którą dodatkowo można płynnie regulować. Czujniki IFE są niezależne i posiadają wbudowany wzmacniacz.

CZUJNIKI DO ZASTOSOWAŃ EX – OBSZARY ZAGROŻENIA WYBUCHEM PYŁU I GAZU

Czujniki serii IGEX i IDEX są przeznaczone do wykrywania metali w obszarach zagrożenia wybuchem Ex, w strefie 0/20 oraz 22, zgodnie z klasyfikacją ATEX. Przyrządy te mogą być dostarczane w standardowych obudowach M12, M18 i M30. Dla uzyskania dużych stref działania, dostępne są również średnice od 80 mm do 160 mm.

◀◀
Czujniki zbliżeniowe z metalową powierzchnią czołową



◀
Czujnik do zastosowań Ex – obszary zagrożenia wybuchem pyłu i gazu

TAKICH CZUJNIKÓW JESZCZE NIE BYŁO

Podsumowując opis podstawowych typów indukcyjnych czujników zbliżeniowych, należy zwrócić uwagę na ich bardzo szeroki wachlarz wykonan. Dzięki temu, czujniki EGE można zastosować niemal wszędzie, umożliwiając sygnalizację obecności metalowych elementów w aplikacjach, w których do tej pory nie było takiej możliwości. Wysoka jakość konstrukcji oraz sprawdzone w działaniu trwałość i stabilność stanowią także uzasadnione przesłanki do zastępowania innych czujników, urządzeniami marki EGE. One bowiem zostały specjalnie skonstruowane do ciężkich warunków, spełniając ekstremalne wymagania aplikacji przemysłowych.

◀◀
Czujniki zbliżeniowe dla wymagającego środowiska



Stanisław Stanisz

Ukończył Wydział Odlewnictwa na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W Introlu pracuje od 2003 roku, obecnie na stanowisku kierownika Działu czujników.

tel. 32 78 90 150



Niekontrolowane powietrze kosztuje krocie

Jak nie tracić na sprężonym powietrzu?

Sprężone powietrze występuje obecnie wszędzie, zarówno w przemyśle ciężkim, takim jak huty czy elektrownie, jak również w przemyśle lekkim, spożywczym czy farmaceutycznym. Sprężone powietrze wykorzystywane jest między innymi do pneumatyki siłowej, osuszania i transportowania materiałów sypkich, napowietrzania różnych mediów oraz w procesach pakowania. Wszędzie tam produkowane jest w znacznych ilościach, co przy rosnących cenach energii elektrycznej nabiera istotnego znaczenia dla optymalizacji kosztów.

ILE REALNIE KOSZTUJE SPRĘŻONE POWIETRZE?

Sprężone powietrze traktowano do niedawna jako coś co jest i nikt nie zastanawiał się nad jego kosztami wytworzenia. W jednej z firm na zadane przeze mnie pytania: „Czy Państwo kontrolujecie pracę sprężarek i produkcję sprężonego powietrza?” oraz „Jak radzą sobie Państwo z brakami sprężonego powietrza?”, otrzymałem odpowiedź mówiącą o tym, że sprężone powietrze jest niezbędne i jak go brakuje to wstawia się nową sprężarkę. Taka odpowiedź wzbudziła szereg moich wątpliwości:

- jak wiele takich sprężarek należy zakupić i czy zwiększenie parku sprężarek na pewno rozwiąże problemy zakładu?
- czy nie warto zastanowić się nad tym, jaki sprzęt posiada już firma i jak go wykorzystuje?
- czy nie wystarczy uszczelnić układ redukując straty podczas przesyłu?

Wszystkie wątpliwości sprowadzały się de facto do kwestii opłacalności zakupu nowej sprężarki (nowych sprężarek) bez wcześniejszej refleksji nad innym rozwiązaniem, które może być znacznie tańsze, a jednocześnie pozwoli na poprawną pracę układu ze sprężonym powietrzem. Rozwiązaniem, które mam na myśli jest **profesjonalny monitoring przepływu sprężonego powietrza**.

Większość kompresorów w zakładach pracy wytwarza powietrze sprężone do nadciśnienia od 5 do 10 barów, tak aby zapewnić ciśnienie robocze na urządzeniach rzędu 6 barów. Produkcja 1 m³ powietrza normalnego, czyli uwzględniającego ciśnienie atmosferyczne 1013hPa i temperaturę 0°C, wymaga zużycia energii elektrycznej ok. 0,5 do 0,7 kWh. Przy cenie energii elektrycznej od 0,35 zł do nawet 0,55 zł za 1 kWh. Wynika z tego, że 1 Nm³ (normalny m³) powietrza to koszt minimum 0,20 zł. Do wszelkich wyliczeń zawartych w artykule przyjąłem jednak kwotę 0,10 zł za 1 Nm³, po pierwsze ze względu na przejrzystość obliczeń, po drugie dlatego aby wykazać, że nawet przy tak zaniżonych cenach, straty związane z nieszczelnościami w układach sprężonego powietrza mogą być bardzo kosztowne. Należy dodatkowo zwrócić uwagę, że pomimo tego, iż energia elektryczna stanowi największy składnik kosztów wytworzenia sprężonego powietrza (około 70%), pozostają jeszcze koszty inwestycyjne w sieć sprężonego powietrza oraz koszty eksploatacyjne. Wynika z tego, że koszt wytworzenia 1 m³ powietrza często jest dużo większy od podanych wyliczeń, a cena jest mocno powiązana z ciśnieniem do jakiego sprężamy powietrze. Szacunkowo można przyjąć, że wzrost ciśnienia roboczego na sprężarkach o 1 bar powoduje całkowity wzrost kosztów wytworzenia 1 m³ powietrza o około 10% dotychczasowych kosztów.

JAKIE SĄ NAJCZĘSTSZE PRZYCZYNY STRAT?

Przyczyn strat sprężonego powietrza jest kilka. Do najczęściej spotykanych należy to, iż większość instalacji pracuje w zakładach od co najmniej 7 lat, co powoduje, że w układach tych pojawiają się pierwsze mechaniczne uszkodzenia oraz dodatkowe uszkodzenia na skutek korozji.



Ciągłość pracy w zakładach produkcyjnych powoduje brak czasu na zatrzymanie i ścisłą kontrolę rurociągów, co jest kolejną przyczyną powiększania się uszkodzeń przez penetrację powietrza.

Dodatkowo, kontrola nad mediami ogranicza się do sytuacji, w których pojawia się już duży problem grożący zatrzymaniem produkcji i trzeba natychmiast zareagować. Najczęściej nie zwraca się uwagi na niewielkie wycieki, traktując je jako naturalne. Takich sytuacji najczęściej nie zgłasza się do osób odpowiedzialnych za utrzymanie ruchu. W związku z tym, iż maszyna działa, a wyciek nie powoduje jej zatrzymania, traktuje się to jako nieszkodliwą usterkę. Wyciek ten jednak, jeżeli nie zostanie usunięty, powiększa się generując dodatkowe straty i może być przyczyną dalszych uszkodzeń.

Często można spotkać także inną sytuację, w której część zaworów na zakładzie jest niepotrzebnie otwartych lub niedomkniętych, także podczas postojów. Straty takich układów są znaczące, a zdarzają się także przypadki ekstremalne, w których podczas kilkutygodniowych postojów, stale, niepotrzebnie działają np. kurtyny powietrzne. W takim przypadku, którego świadkami byliśmy osobiście, straty na sprężonym powietrzu i energii elektrycznej sięgają **wielu tysięcy złotych na dobę**.

Doświadczenie z wizyt na różnych obiektach pozwala mi twierdzić, iż opisane sytuacje wcale nie należą do rzadkości. W związku z tym w wielu firmach coraz częściej pojawia się pytanie o zasadność i opłacalność monitoringu/kontroli produkowanego i wykorzystywanego sprężonego powietrza. Odpowiedź na pytanie zależy od stosunku kosztów inwestycji

Pomiar przepływu
sprężonego powietrza

do oszczędności jakie ona przyniesie, bo przecież zwrot z inwestycji jest istotnym czynnikiem każdego projektu. Zanim przejdziemy do realnych wyliczeń, warto przytoczyć przykłady mówiące o tym, gdzie należy szukać oszczędności poprzez monitoring sprężonego powietrza.

Każda sprężarka ma określony czas pracy w godzinach i po tym okresie musi zostać przeprowadzony przegląd. Jeżeli sprężarka pracuje dłużej, przeglądy muszą być częściej wykonywane, co podnosi koszt eksploatacji. Wraz ze wzrostem zużycia sprężonego powietrza pojawia się konieczność uzupełnienia braków i konieczność zakupu nowej sprężarki. Koszt zakupu sprężarki jest znacząco wyższy niż monitoring i sprawdzanie co się dzieje na obiekcie z ubytkami. Wykrycie miejsc ubytków pozwala zaoszczędzić wydatki związane z zakupem nowej sprężarki, gdyż faktyczna moc obecnie działających nie jest w pełni wykorzystana i w zasadzie pracuje na nieszczelności.

Jeżeli powietrze jest używane w procesie technologicznym, złe gospodarowanie powoduje uszkodze-



nie produktu, brak powtarzalności i niejednokrotnie straty przez zniszczenie produktu końcowego. Potrzeba zachowania ciągłości procesu powoduje, że ubytki sprężonego powietrza są na bieżąco uzupełniane przez sprężarki. Nikt nie zwraca uwagi, że produkcja powietrza zwiększa się bez uzasadnienia. Przy zastosowaniu monitoringu, można określić, na której nitce pojawia się większe zużycie, co pozwala znaleźć wyciek w możliwie krótkim czasie.

Bardziej dobitnym przykładem jest fakt, iż w niektórych firmach produkujących sprężone powietrze w celu odsprzedaży innym odbiorcom, można spotkać sytuację nielegalnych podłączeń innych nieuprawnionych podmiotów. W tym przypadku straty są już oczywiste.

Każda z opisanych wyżej sytuacji jaka może występować przy sprężonym powietrzu, pokazuje straty oraz obszary gdzie należy szukać oszczędności. Należy przy tym zaznaczyć, że każde działanie urządzeń bez jednoczesnego pomiaru przepływu sprężonego powietrza prędzej czy później powoduje **straty, których nikt nie kontroluje**, a przez to wzrost kosztów utrzymania sprężarek drastycznie rośnie. Tyle w teorii, zobaczymy teraz o jakich konkretnych kosztach mówimy.

ENERGIA + POWIETRZE = KOSZTY

W ciągu ostatnich kilku lat wszystkie firmy w Polsce zanotowały zdecydowany wzrost kosztów za energię elektryczną. Co ważniejsze jednak, europejskie normy emisji spalin oraz ogromne potrzeby inwestycji w polską energetykę wskazują na długoterminową tendencję do wzrostów cen energii elektrycznej. Z uwagi na fakt, że produkcja sprężonego

powietrza wymaga znacznych zasobów energii, wiele zakładów zdecydowało się na szukanie oszczędności na tym coraz to droższym medium.

Szukając strat w sprężonym powietrzu, w pierwszej kolejności należy sprawdzić stan szczelności posiadanych układów. Poniżej znajduje się kilka przykładowych podliczeń ubytków sprężonego powietrza na rurociągach, przy pojawieniu się na nich uszkodzeń.

średnica otworu w [mm]	Ciśnienie w [bar]						
	2	3	4	5	7	10	12
Strata – przepływ powietrza [Nm³/min]							
1,5	0,063	0,084	0,104	0,125	0,167	0,23	0,272
2	0,111	0,148	0,185	0,222	0,296	0,408	0,482
3	0,251	0,334	0,418	0,501	0,668	0,919	1,09
4	0,447	0,595	0,745	0,894	1,19	1,64	1,94
5	0,695	0,927	1,16	1,39	1,86	2,55	3,01
6	1	1,34	1,67	2,01	2,68	3,68	4,35
8	1,78	2,38	2,97	3,57	4,76	6,54	7,73
10	2,78	3,71	4,64	5,57	7,42	10,21	12,1

Przyjmując, że przy ciśnieniu 4bar i uszkodzeniu na rurociągu 4 mm mamy stratę 0,745 Nm³/min – na dobę jest to strata 1072,8 Nm³. Uwzględniając przyjętą cenę 0,10 zł/ 1 Nm³, otrzymujemy kwotę 107,28 zł netto na dobę. Przypominam, że założyłem 0,20 zł za 1 kWh (0,10 zł za 1 Nm³) dla ułatwienia podliczeń – **obecnie jest to 0,55 zł za 1kWh**.

Warto zastanowić się ile takich rozszczelnień może być w całym zakładzie. A co z tym związane – **czy zakład stać na taką stratę**.

WYLICZ STRATY TWOJEGO ZAKŁADU

Dokładne wyliczenie strat powietrza możliwe jest po wykonaniu indywidualnych analiz na konkretnych rurociągach w zakładzie. Można to zrobić samemu stosując następujący wzór:

$$Q_{sm} = [V_z * (p_1 - p_2)]$$

Wynik pokaże w jakim czasie następuje uzupełnienie zbiorników buforowych. Występują też układy nie wykorzystujące zbiorników buforowych, tylko utrzymujące stałe ciśnienie w układzie ze sprężonym powietrzem, uzupełniając ilość powietrza w momencie spadku ciśnienia. W takich układach kontrola przepływu jest najbardziej konieczna.

Zakładając, że zakład posiada dwie sprężarki o wydajności każda 5 m³/min, całkowita wydajność układu to 10 m³/min. Główne rurociągi w większości mają rozmiar od DN50 do DN100. W tym przypadku przyjmujemy, że w zakładzie jest zbiornik buforowy, w którym ciśnienie jest utrzymywane na poziomie nominalnym 5 bar – 6 bar i w przypadku spadku ciśnienia następuje uzupełnienie zbiornika.

$$Q_{sm} = [V_z * (p_1 - p_2)]$$

Obliczenie:

$$Q_{sm} = [V_z * (p_1 - p_2)]$$

$$Q_{sm} = [8 \text{ Nm}^3 * (6 \text{ bar} - 4 \text{ bar})]$$

$$Q_{sm} = 16 \text{ Nm}^3$$

Jeżeli wykonamy kontrolę ubytku powietrza przez określony czas pracy układu np. 2 minut, okaże się, że ubytek jaki możemy zaobserwować to 16 Nm³. Po upływie 2 minut w zbiorniku ciśnienie spadnie do wartości 4 bary. W takiej sytuacji zaobserwować

Przykład
wyliczenia strat
na rozszczelnieniach

Czujnik przepływomierza
FCI serii ST50

gdzie:
Q_{sm} – ubytek sprężonego powietrza w Nm³/min.
V_z – pojemność zbiornika w m³
p₁ – ciśnienie początkowe w zbiorniku, w barach
p₂ – ciśnienie końcowe w zbiorniku, w barach

Dane:
Q_{sm} – ubytek sprężonego powietrza
V_z – 8 m³
p₁ – 6 bar
p₂ – 4 bar



można, że aby układ mógł pracować dobrze, zbiornik musi być uzupełniany cały czas. Wynika to z faktu, że nieszczelność jest na tyle duża, iż zakłóca działanie układu i wymusza w tym przypadku ciągłą pracę sprężarki. **Okazuje się, że na minutę tracimy 8 Nm³.**

Przyjmujemy, że temperatura na zewnątrz i wewnątrz jest taka sama, uwzględniając także ciśnienie atmosferyczne na poziomie 1013 hPa. Zakładamy, że przy ciągłej pracy, bez wykrycia takiej nieszczelności, pracują 3 zmiany, czyli zakład pracuje 24 godziny na dobę, 20 dni miesięcznie. Przy tych założeniach uzyskujemy wyliczenie:

$$Q_s = 8 \text{ Nm}^3/\text{min} * 60 \text{ min} * 24 \text{ h} * 20 \text{ dni} = 230\,400 \text{ Nm}^3/\text{miesiąc}$$

230 400 Nm³/miesiąc! Nie licząc strat jakie powstają w czasie przestoju, kiedy nie ma nikogo w zakładzie, a sprężarka cały czas uzupełnia straty w zbiorniku, aby utrzymać stałe ciśnienie. Można oczywiście wyłączyć układ, jednak po przestoju, musimy cały układ uzupełnić od początku, ponieważ okazuje się, że po 2 dniach cały układ jest pusty. Konieczność uzupełniania generuje kolejny nieplanowany przestój, a operatorzy maszyn muszą czekać, tak długo aż układ będzie gotowy do pracy.

Przy założeniu, że koszt wytworzenia przez sprężarkę 1 m³ to 0,10 zł, miesięczna kwota strat to:

$$230\,400 \text{ Nm}^3/\text{miesiąc} * 0,10 \text{ gr} = 23\,040,00 \text{ pln netto}$$

Każdy Czytelnik może zastosować podane wzory dla swoich zakładów. Pozwoli to oszacować straty i zadać sobie pytanie: **Czy stać Państwa zakład na takie wydatki?**



►
Układ monitoringu
sprężonego powietrza
FCI

SPRAWDZONE W MONITORINGU SZCZELNOŚCI

Opłacalność kontroli przepływu sprężonego powietrza jest sensowna w sytuacji, jeżeli można wykryć, a przez to ograniczyć straty na rurociągach. Straty jakie mogą powstać uzależnione są w znacznej mierze od wielkości nieszczelności jakie występują na rurociągach i innych urządzeniach wykorzystujących sprężone powietrze. **Stosując przepływomierze możemy te straty eliminować.** Dzięki kontroli przepływu i informacjom o maksymalnych poborach, możemy szybko zauważyć nagłe wzrosty wynikające z powstałego uszkodzenia lub niewłaściwego wykorzystania sprężonego powietrza w danej części fabryki.

Sprawdzonym od wielu lat rozwiązaniem problemu strat sprężonego powietrza są układy pomiarowe oparte o termiczne przepływomierze amerykańskiego producenta, firmy **Fluid Components International LLC (FCI)**. Urządzenia FCI pozwalają na skuteczny pomiar przepływu powietrza w rurociągach, czyli

de facto na wykrywanie ubytków (nieszczelności). O efektywności tych układów świadczą nasze doświadczenia w wielu polskich zakładach. Po analizach przeprowadzonych w firmach realizujących pomiary za pomocą przepływomierza termicznego FCI zauważyliśmy, że możliwe jest całkowite wyeliminowanie straty wraz z dokładną analizą tego, gdzie wysyłany jest każdy m³ powietrza. Pozwala to na racjonalizację zarządzaniem sprężonym powietrzem, przynosząc naszym Klientom realne korzyści finansowe.

Konkretnym przykładem jest zakład jednego z naszych Klientów, w którym działały dwie sprężarki – jedna o mocy 1750kW, a druga o mocy 330kW. Dzięki zastosowaniu układów opartych o przepływomierze FCI udało się wyeliminować straty w wysokości ok. 60 tysięcy złotych w skali miesięcznej. Układ ten został zabudowany 3 lata temu (wyliczenie wykonane przy takiej stawce za kWh, jaką zakład miał ustaloną z dostawcą energii elektrycznej).

Wracając do kwestii opłacalności i zwrotu inwestycji należy wspomnieć, że przy dobieraniu rozwiązania zawsze staramy się zweryfikować i przeprowadzić przegląd układów pracujących u Klienta. Nasz serwis wyjazdowy może dobrać odpowiednie urządzenia pomiarowe poprzez wykonanie prób na rurociągach. Próby takie polegają na wykonaniu pomiarów kontrolnych i przygotowaniu raportu, dzięki czemu można wnioskować co do zasadności wykonania układu pomiarowego na stałe. Po analizie Klient sam może zdecydować, czy stać go na takie straty i czy po wyliczeniu kosztów, czas zwrotu inwestycji jest korzystny. Co więcej, dzięki analizie Klient może rozważyć czy ewentualny zakup kolejnej sprężarki rozwiąże na pewno wciąż rosnące zapotrzebowanie na sprężone powietrze.

FCI A SPRĘŻONE POWIETRZE W SKRÓCIE

Szereg naszych doświadczeń w wielu polskich zakładach pozwala nam z czystym sumieniem rekomendować rozwiązanie oparte o przepływomierze termiczne FCI. Stosowanie ich daje bowiem naszym Klientom szereg wymiernych korzyści, z których najważniejsze to:

- wczesne wykrywanie nieszczelności;
- oszczędność energii elektrycznej;
- wydłużenie żywotności sprężarek – dłuższy czas pracy, rzadsze przeglądy;
- dokładne rozliczenie sprężonego powietrza w całym zakładzie;
- brak spadków ciśnienia, w przeciwieństwie do układów opartych na kryzach pomiarowych;
- weryfikacja sprawności maszyn (czy mimo szczelnych rurociągów nie występuje wyciek na uszczelnieniach maszyn).



Sylwester Król

Ukończył Informatykę Stosowaną. W Introlu pracuje od roku 2003, obecnie na stanowisku specjalisty ds. automatyki pomiarowej w Biurze Terenowym Handlowym Góra Kalwaria. Do jego podstawowych zadań należą doradztwo techniczne oraz uruchomienie układów pomiarowych.

tel. 601 589 936

Jaka kamera do jakich zastosowań czyli jeszcze raz o termowizji

Często spotykamy się z pytaniami na co należy zwracać uwagę przy wyborze kamery lub co oznaczają w praktyce różne parametry kamer. Niejednokrotnie pytani jesteśmy także czy kamera termowizyjna „widzi” więcej niż noktowizor lub kamera z diodami na podczerwień. Choć już kilkakrotnie „Pod kontrolą” poruszał kwestię termowizji, mając na uwadze powtarzające się wątpliwości, postanowiliśmy raz jeszcze zebrać najważniejsze informacje dotyczące tej relatywnie nowej technologii.

NOKTOWIZJA, PODCZERWIEŃ, TERMOWIZJA

Termowizja to w rzeczywistości potoczna nazwa termografii, czyli dziedziny techniki zajmującej się detekcją i rejestracją, a w konsekwencji przetwarzaniem i wizualizacją niewidzialnego promieniowania podczerwonego emitowanego przez obiekty. Kamera termowizyjna ma za zadanie skupienie energii promieniowania poprzez układ optyczny na detektorze. W konsekwencji, po przejściu przez układ elektroniczny, otrzymujemy wynik pomiaru w formie termogramu. Jest to chyba najprostsze przedstawienie pojęcia termowizji, jednak to dokładne zrozumienie zjawiska promieniowania podczerwonego i jego pomiaru jest podstawą do prawidłowego posługiwania się termowizją.

Podstawowy opis pojęcia termowizji wskazuje nam cechę, która stanowi różnicę między kamerami termowizyjnymi, a noktowizorami czy kamerami z diodami podczerwieni. Różnica owa polega na tym, iż noktowizor czy kamera IR wykorzystują tylko i wyłącznie promieniowanie odbite, pracując przy tym w innych zakresach promieniowania. W przypadku noktowizora będącego de facto wzmacniaczem obrazu, jest to światło odbite od księżyca, gwiazd, czy innych źródeł. Charakterystyczny, zielony obraz wynika tylko z tego, iż kolor zielony charakteryzuje się największą ilością odcieni z pośród barw światła.

W kamerach obserwacyjnych, które dodatkowo umożliwiają obserwację nie tylko w nocy ale również w dzień, stosuje się diody IR. Największą wadą kamer wykorzystujących światło odbite jest jednak łatwość z jaką można oślepić je poprzez mocne źródło światła lub promienniki podczerwieni (bardzo ważne kryterium w przypadku obserwacji np. ważnych obiektów rządowych). Kolejną wadą kamer IR jest również zasięg, który wynosi około 100 m (w zależności od mocy doświetlenia).

Kamery termowizyjne, oprócz promieniowania odbitego wykorzystują także promieniowanie emitowane przez obiekty. Wpływa to między innymi na zasięg kamer termowizyjnych, który może wynosić nawet 1 km (termowizja również może być stosowana do celów obserwacyjnych).

Poza wymienionymi różnicami, najważniejszą jest oczywiście jedna. Termowizja służy głównie do pomiaru temperatury i wizualizacji rozkładu temperatury (oraz obserwacji), noktowizja i kamery IR natomiast wykorzystywane mogą być jedynie do obserwacji, bez możliwości pomiaru.

CO WIDZI CZŁOWIEK, A CO KAMERA

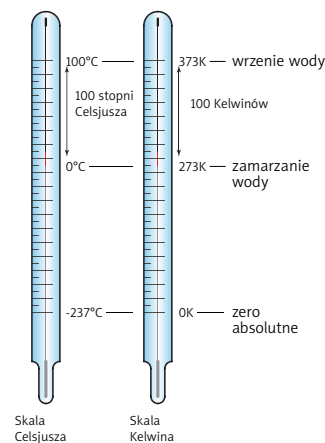
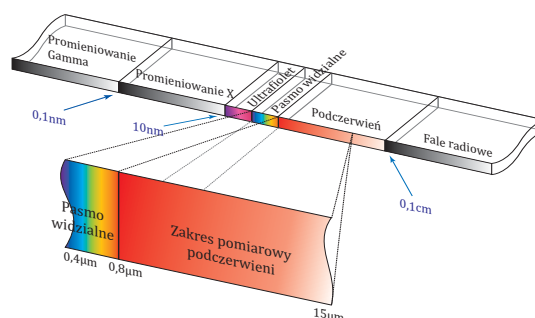
Każdy obiekt o temperaturze powyżej zera bezwzględnego (-273°C) emituje promieniowanie elektromagnetyczne, które możemy poczuć oraz zobaczyć, jednak tylko w określonym zakresie.

Promieniowanie elektromagnetyczne zostało podzielone na kilka typów, m.in. promieniowanie podczerwone, promienie Roentgena czy fale radiowe. Jediną różnicą pomiędzy tymi pasmami jest długość fali.

Ludzkie oko widzi tylko określony zakres promieniowania elektromagnetycznego, a promieniowanie widzialne zawiera się w przybliżeniu w zakresie długości fal od 400 nm do 800 nm. Dla porównania zakres, w którym pracują noktowizory wynosi od 0,4 μm do około 0,95 μm , a kamer termowizyjnych od 8 do 14 μm .

Oczywistym jest fakt, że im wyższa temperatura, tym więcej energii obiekt będzie emitował. Inną dobrze znaną prawdą jest to, że jeśli obiekt posiada temperaturę wyższą niż jego otoczenie, to emituje więcej energii aniżeli jej pochłania, czyli po prostu stygnie. Jeżeli natomiast obiekt jest chłodniejszy niż jego otoczenie, będzie on pochłaniał więcej promieniowania niż sam emituje, więc w konsekwencji jego temperatura wzrośnie (zostanie ogrzany).

Wartość wypromieniowanej energii rośnie zatem wraz ze wzrostem temperatury obiektu. Możemy to zauważyć na własne oczy podgrzewając stal. Stal o temperaturze około 580°C odbierana przez nas będzie jako obiekt w kolorze brązowo czerwonym. Po podgrzaniu do około 1250°C stal będzie posiadała kolor biały. Wynika to z faktu, że stal podgrzana do takiej temperatury posiada na tyle dużą energię, iż promieniuje w wychwy-

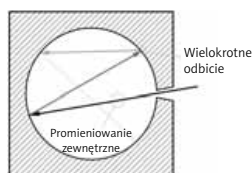


Skale temperatury

Promieniowanie elektromagnetyczne

tywanym przez ludzkie oko zakresie podczerwieni.

Wszystkie ciała stałe, ciecze oraz gazy, których temperatura jest wyższa od zera bezwzględnego wysyłają promieniowanie cieplne, choć większość tego promieniowania nie jest widoczna dla naszego oka. Istotnym jest również fakt, iż strumień promieniowania cieplnego jest różny dla wielu ciał, pomimo, że ich temperatura jest taka sama. Dzieje się to dlatego, że **każde ciało ma określoną zdolność do emitowania promieniowania**, co wynika z jego składu i rodzaju powierzchni (chropowata, wypolerowana). Zdolność ta charakteryzuje się współczynnikiem zwanym **emisyjnością**.



Ciała doskonale czarne



Wzorce kalibracyjne firmy LAND

EMISYJNOŚĆ, CIAŁO DOSKONAŁE CZARNE, REFLEKSYJNOŚĆ

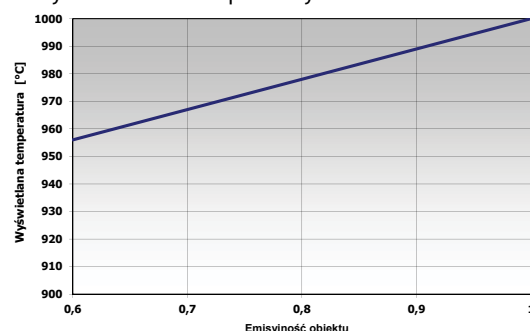
Emisyjność materiału jest to **stosunek energii wypromieniowanej przez obiekt do energii wypromieniowanej przez ciało doskonale czarne w tej samej temperaturze**. Ciało doskonale czarne to pojęcie, które wprowadzono dla lepszego zrozumienia praw rządzących promieniowaniem cieplnym. Jest to ciało, które pochłania całe padające na niego promieniowanie ciepłe niezależnie od długości fali. Nie oznacza to wcale, że ciało doskonale czarne jest czarne, a jedynie to, że ciało doskonale czarne nie odbija światła, mogąc jednak je emitować. **Emisyjność jest więc miarą zdolności materiału do wchłaniania i emitowania energii.**

Teoretyczna emisyjność ciała doskonale czarnego wynosi 1, choć ciało to nie istnieje w rzeczywistości. Stworzony został jedynie model ciała doskonale czarnego – wzorec kalibracyjny, którego emisyjność wynosi 0.998.

Piec kalibracyjny służy do kalibracji pirometrów oraz kamer termowizyjnych i pokryty jest od wewnątrz czarną substancją, która powoduje, że promieniowanie wpadające do wnętrza odbija się wielokrotnie od jej ścian i jest niemal całkowicie pochłanianie. Parametry promieniowania wychodzącego z wnętrza zależą natomiast tylko od temperatury zadanej w piecu.

Należy zatem pamiętać, że tylko ciało doskonale czarne emituje 100% swojej energii, nie odbijając żadnej. W przypadku innych materiałów np. wypolerowane aluminium, tylko 5% energii zostaje emitowane (emisyjność 0,05), a pozostała część, czyli 95% jest promieniowaniem odbitym (wysoka refleksyjność). Wynika z tego, że dla nieprzezroczystego obiektu suma emisyjności i refleksyjności wynosi 1. W praktyce oznacza to, że powierzchnia nierefleksyjna (np. asfalt) będzie posiadała dużą emisyjność, a materiał wypolerowany (jak wspomniane aluminium) będzie posiadało niski współczynnik emisyjności.

Znajomość współczynnika emisyjności jest kluczową kwestią w pomiarach termowizyjnych. Jego błędne określenie decyduje o niepoprawności całego pomiaru, którego wyniki będą odbiegały od rzeczywistych wartości temperatury.



Błędy pomiaru w zależności od ustawionego współczynnika emisyjności

Współczynniki emisyjności możemy znaleźć w instrukcjach obsługi dołączonych do urządzeń lub w Internecie. W przypadku gdy nie wiemy z jakim materiałem mamy do czynienia lub nie posiadamy dostępu do jakichkolwiek literatury, możemy ten współczynnik określić sami za pomocą kamery termowizyjnej lub termometru kontaktowego.

Aby określić współczynnik potrzeba nam jest taśma o znanej emisyjności $E=0,95$. (OPTEX HB-250), którą należy przykleić na badanym obiekcie, przez co uzyskuje się punkt odniesienia. Następny krok to

podgrzanie obiektu do temperatury wyższej przynajmniej o 50°C od temperatury otoczenia. Po podgrzaniu należy ustawić punkt pomiarowy kamery na obiekcie w miejscu naklejenia taśmy i odczytać temperaturę punktu odniesienia. Punkt pomiarowy należy następnie skierować poza obszar z naklejoną taśmą i tak dobrać nastawę emisyjności, aby kamera wskazywała taką samą temperaturę jak na punkcie odniesienia (taśmie). W przypadku gdy mamy do czynienia z temperaturami wyższymi niż 250°C, do określenia współczynnika potrzebny nam będzie termometr stykowy, gdyż istnieje możliwość stopienia się taśmy. Postępowanie z wykorzystaniem metody stykowej wygląda podobnie jak z taśmą – określamy temperaturę odniesienia, a następnie korygujemy współczynnik emisyjności w celu otrzymania takiej samej temperatury.

BUDOWA, DZIAŁANIE, KLUCZOWE PARAMETRY

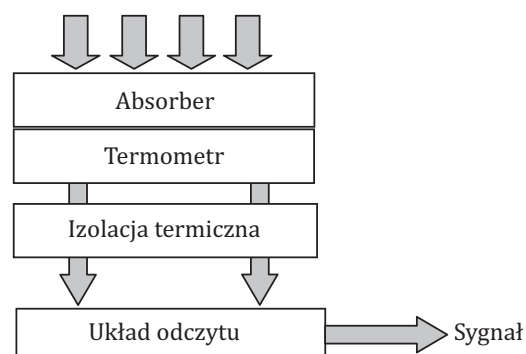
Wspominałem już, że kamera termowizyjna odbiera emitowane i odbijane przez obiekt promieniowanie i przelicza je na stopnie Celsjusza (z uwzględnieniem współczynnika emisyjności), tworząc rozkład temperatury na obiekcie. Najbardziej zaawansowanym elementem kamery jest detektor będący przetwornikiem energii promieniowania podczerwonego na inną wielkość fizyczną, czyli prąd, napięcie.

W starszych kamerach termowizyjnych stosowano detektory pojedyncze, linijkowe lub w postaci matryc, które wymagały chłodzenia. Chłodzenie było wymagane w celu poprawienia ich czułości oraz wykrywalności. W celu chłodzenia detektora stosowane były naczynia Dewara (kriostaty), które były napełniane azotem lub helem. Taki sposób chłodzenia wpływał bardzo negatywnie na komfort stosowania kamery (krótki czas pracy po napełnieniu ciekłym azotem).

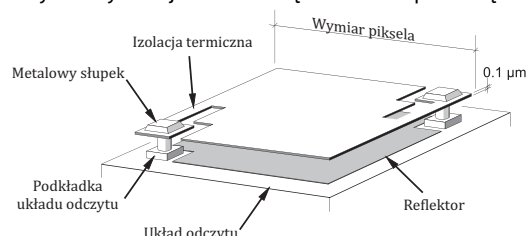
Obecnie najczęściej stosowane są detektory mikrobolometryczne, niechłodzone. Największą zaletą tego typu detektorów jest możliwość pracy w temperaturze otoczenia.

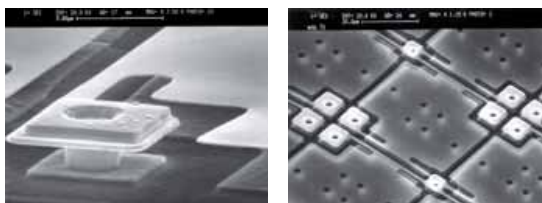
Poniżej przedstawiono schemat działania detektora.

Promieniowanie IR



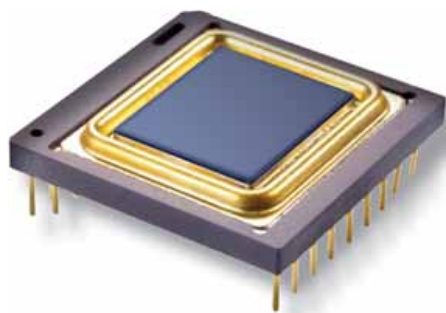
Promieniowanie padające na absorber mierzone jest przez termometr, a następnie przekształcone na sygnał elektryczny. Najczęściej do tego stosuje się bolometry, których rezystancja zmienia się wraz z temperaturą.





Mikromostek, który pełni rolę termometru, zawiera cienką warstwę ($0,1 \mu\text{m}$) uszlachetnionego, syntetycznego krzemu amorficznego. Izolacja cieplna służy do odizolowania cieplnego termometru od obwodu odczytu informacji. Odczyt informacji odbywa się poprzez multipleksowanie każdego piksela matrycy.

Typowy czas odczytu całości jednego cyklu informacji wynosi około 40 ms; częstotliwość odczytu: 25 lub 50 Hz dla sygnału PAL – standard europejski.



W rzeczywistości detektor wygląda jak na rysunku powyżej. Detektor może posiadać np. 384 x 288 punktów (pikseli). Oznacza to, iż kamera wyposażona w taki detektor posiada ponad 110 000 pikseli/punktów pomiarowych. Dla porównania pirometr posiada tylko 1 taki punkt.

Każdy detektor posiada takie parametry, które przekładają się na parametry kamery termowizyjnej:

- rozdzielczość detektora: 384x288 pikseli o wymiarach $50 \mu\text{m}$ każdy,
- zakres spektralny: zazwyczaj $8\div 14 \mu\text{m}$, czyli zakres długości fali jaką jest w stanie detektor wychwycić,
- rozdzielczość temperaturowa NETD $>0,8 \text{ mK}$ – im wartość mniejsza tym czułość kamery większa.

Dodatkowo spotkamy się jeszcze z takimi parametrami jak:

- zakres temperaturowy: np. $-20 \div +600^\circ\text{C}$, czyli zakres temperatury jaką kamera jest w stanie zmierzyć,
- dokładność pomiarów: 2% wartości mierzonej lub 2°C , w zależności, która wartość jest większa,
- współczynnik emisyjności, $0,1\div 1$, – umożliwia dokładne zmierzenie różnych materiałów;
- pole widzenia, np. 24° – parametr ten jest ważny w przypadku, gdy mierzone przez nas elementy będą bardzo blisko kamery i są o dużych wymiarach – zaleca się wtedy wybranie obiektywu szerokokątnego.

JAKĄ KAMERĘ WYBRAĆ?

Wszystkie wspomniane parametry urządzenia mają różne znaczenie dla różnych użytkowników, a wybór konkretnego modelu powinien być podyktowany przede wszystkim przeznaczeniem kamery. Kamera, która będzie przeznaczona np. do wykonywania audytów energetycznych, powinna umożliwiać wykonywanie pomiarów ujemnych temperatur. Wysoki zakres w tym przypadku nie jest nam potrzebny (zakres $-20 \div +250^\circ\text{C}$ w zupełności jest wystarczający). Należy jednak pamiętać aby kamera posiadała detektor

o większej rozdzielczości tj. np. 384x288 i czułości – 80 mK, co w przypadku wykrywania małych ubytków ciepła jest niezbędne. Wbudowany aparat do zdjęć rzeczywistych będzie dodatkowym atutem.

Gdy natomiast kamera kupowana jest do działań utrzymania ruchu, należy wybrać model z większym zakresem pomiarowym (np. do 600 czy 1000°C), co umożliwi np. wykrywanie anomalii temperaturowych w urządzeniach elektrycznych i mechanicznych, wymurówkach kotłów lub innych instalacjach procesu technologicznego. Do takiego zastosowania wystarczy detektor o niższej rozdzielczości np. 160x120.

Odnosząc się do porównań z noktowizją, należy wspomnieć również o obserwacyjnych zastosowaniach termowizji. Obok typowego wykorzystania w monitoringu i ochronie mienia (większy zasięg nawet do 1 km oraz oszczędności wynikające z braku dodatkowego oświetlenia dużych powierzchni), urządzenia termowizyjne stosowane mogą być w wielu innych miejscach. Ciekawe zastosowanie znalazła nasza obserwacyjna kamera JK 350, która została zamontowana na suwnicy, umożliwiając obserwację terenu pod suwnicą w warunkach dużego zaparowania. Wykorzystanie w taki sposób kamery termowizyjnej wpłynęło na bezpieczeństwo pracy.



W trakcie wyboru kamery na pewno spotkamy się z dodatkowymi parametrami czy dodatkowymi funkcjami kamery. Na pewno trzeba zwrócić uwagę na wielkość wyświetlacza, aby jego przekątna wynosiła minimum 3,5". Taka wielkość zapewni nam komfortową pracę w terenie. Spośród dodatkowych funkcji przydatną okaże się funkcja fuzji obrazów, która umożliwia nakładanie na siebie obrazów termowizyjnych oraz rzeczywistych. Dodatkowym atutem przy wyborze kamery jest również oprogramowanie do analizy i tworzenia raportów. Zazwyczaj standardowa wersja oprogramowania dostarczana jest wraz z kamerą (jak w przypadku kamer HOTTIFIND).

Kończąc muszę podkreślić, że podczas zakupu kamery warto jest dokładnie przeanalizować wszystkie czynniki mające wpływ na jej pracę i to, jakie parametry są nam niezbędne. Informacje te mają znaczący wpływ na cenę oraz późniejsze pełne wykorzystanie kamery.



Mateusz Galonska

Ukończył Wydział Górnictwa i Geologii na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 2009 roku na stanowisku specjalisty ds. aparatury kontrolno-pomiarowej. Na co dzień zajmuje się między innymi doradztwem technicznym i doborem bezkontaktowych mierników temperatury do różnych wymagań i zastosowań.

Tel: 32 789 00 29



Mikromostek



Widok kilku pikseli



Detektor firmy ULIS



Obrazy z obserwacyjnych kamer termowizyjnych



Szkolenie PLC cz. 3

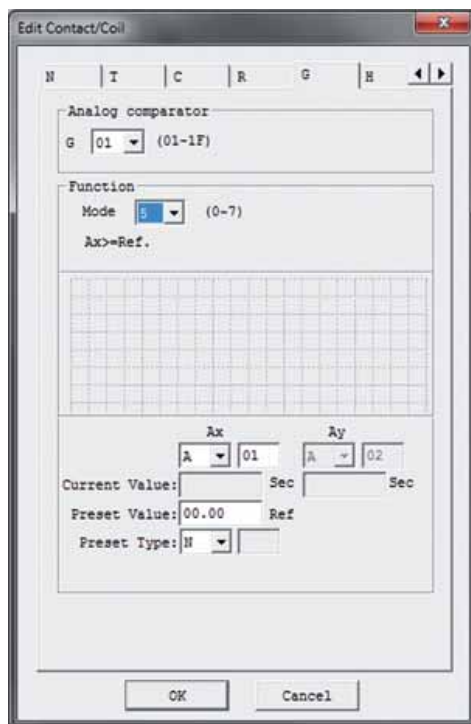
Komparatory, RTC, HMI

W dotychczasowych dwóch częściach szkolenia dotyczącego podstaw programowania oraz parametryzowania sterowników PLC serii SG2, przedstawiliśmy jak stworzyć prosty program w języku drabinkowym środowiska SG2client oraz jak stosować bardziej zaawansowane instrukcje, takie jak liczniki oraz timery. W poprzednim numerze kwartalnika Pod Kontrolą, zaprezentowane zostało także praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy w postaci programu identyfikującego elementy wytwarzane na linii produkcyjnej. Tym razem przyszedł czas na kolejne typy instrukcji, takie jak komparatory wartości analogowych, interfejs HMI oraz zegar czasu rzeczywistego RTC.

KOMPARATORY

W przemysłowych aplikacjach opartych o sterowniki PLC często konieczna jest szybka reakcja na zmieniający się poziom jednego lub kilku analogowych sygnałów pomiarowych. W kwestii programowej sprowadza się to do wykonania określonej części programu (kodu), w zależności od wartości pomiarowej. Niezależnie od fizycznego charakteru wielkości mierzonej oraz rodzaju zastosowanego przetwornika A/C, zasada działania komparatora pozostaje taka sama i polega

Konfiguracja komparatora analogowego



na cyklicznym porównywaniu aktualnego pomiaru oraz arbitralnie ustalonej wartości zadanej (tzw. preset). Działanie omawianej instrukcji jest uwarunkowane przez wcześniej zdefiniowany typ komparatora, jednakże w każdym przypadku polega ono na aktywacji określonego bitu w momencie spełnienia warunku porównania. Wybór sposobu pracy komparatora dokonywany jest w momencie umieszczenia instrukcji na schemacie. Podczas parametryzacji instrukcji porównania, konieczne jest także zdefiniowanie źródła mierzonej wartości analogowej A_x . Do wyboru programista ma między innymi następujące źródła:

- bezpośrednia, nieprzeskalowana wartość z modułu pomiarowego – typ A,
- przeskalowana wartość pomiarowa – typ V,
- aktualna wartość licznika – typ C,
- aktualna wartość timera – typ T.

W przypadku platformy SG2client do dyspozycji mamy 8 trybów pracy. Najpopularniejsze i najczęściej wykorzystywane to:

$$A_x \geq \text{wartość zadana}$$

Jest to najprostszy z komparatorów, sprawdzający czy poziom wielkości pomiarowej A_x nie przekracza poziomu określonego poprzez wartość zadaną. Jak łatwo zauważyć, nierówność jest spełniona również w przypadku gdy porównywane wielkości są sobie równe. W momencie przekroczenia określonej wartości zadanej, cewka komparatora zostaje zwarta. Odpowiednio stworzony program wykorzystuje informację o zwarcu w celu warunkowego wykonania części kodu odpowiedzialnego za obsługę tego zdarzenia.

$$A_x \leq \text{wartość zadana}$$

Analogiczny typ komparatora do poprzedniego. Jedyna różnica dotyczy kierunku zwarcia cewki komparatora, które następuje w momencie gdy mierzona wartość analogowa jest mniejsza bądź równa wartości zadanej.

$$A_x = \text{wartość zadana}$$

W przypadku wyboru powyższego typu instrukcji porównania, cewka komparatora zwiera się tylko w przypadku wystąpienia relacji równości między aktualną wartością analogową a wartością zadaną. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż ze względu na ograniczoną rozdzielczość przetwornika A/C wystąpienie relacji równości może być nieosiągalne, a sygnał pomiarowy może oscylować wokół wartości zadanej. Sytuacja taka nigdy nie doprowadzi do aktywacji cewki komparatora, dlatego też typ ten znajduje zastosowanie głównie w przypadku porównania rejestrów wewnętrznych sterownika, takich jak wartości liczników oraz timerów, które przyjmują wartości całkowite, możliwe do porównania z wykorzystaniem relacji równości.

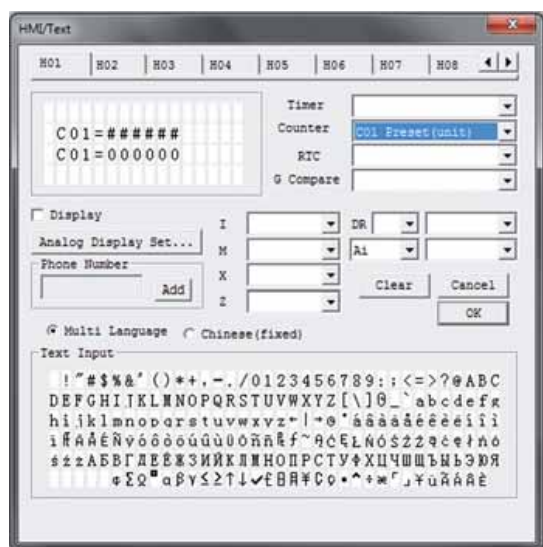
$$(A_y - \text{wartość zadana}) \leq A_x \leq (A_y + \text{wartość zadana})$$

Ostatni z omawianych typów relacji jest nietypowy, gdyż uwzględnia dwa niezależne sygnały. Stosowany jest w sytuacji gdy chcemy określić zależności ilościowe pomiędzy dwoma dowolnymi wartościami analogowymi. Aby cewka komparatora została zwarta, poziom sygnału A_x musi zawierać się w przedziale określonym przez drugi z sygnałów A_y oraz wartość zadaną. Jednym z możliwych zastosowań takiego komparatora może być śledzenie czy sygnał A_x nadąża za zmieniającym się sygnałem A_y , z dokładnością uwarunkowaną szerokością przedziału.



HMI (ang. **Human Machine Interface**) – INTERFEJS UŻYTKOWNIKA

W zdecydowanej większości aplikacji przemysłowych, konieczne jest zapewnienie odpowiedniego mechanizmu komunikacji pomiędzy operatorem a urządzeniami. W przypadku bardziej zaawansowanych systemów automatyki, interfejsy komunikacyjne są ich podstawowymi elementami. Niejednokrotnie przyjmują postać osobnych monitorów, komputerów czy nawet bloków urządzeń. Wraz ze wzrostem funkcjonalności aplikacji, rozbudowuje się też liczba zależności, na które może wpływać użytkownik. Odpowiednio zbudowany interfejs, staje się w tym wypadku podstawą poprawnego działania systemu.



W tej części szkolenia, zajmijmy się wykorzystaniem interfejsu HMI, w który wyposażony jest sterownik SG2. Jednostki centralne posiadają wbudowany wyświetlacz ciekłokrystaliczny, który może być wykorzystany jako prosty mechanizm komunikacji pomiędzy użytkownikiem a urządzeniem. Obszar zastosowań sprowadza się do matych oraz średnich aplikacji, które w trakcie pracy wymagają modyfikacji przez operatora jednego lub kilku parametrów. Parametryzacja oraz konfiguracja wyświetlanych ekranów odbywa się z poziomu środowiska programistycznego. Do dyspozycji użytkownika są 32 niezależne ekrany, które mogą być przełączane zarówno z klawiatury na panelu frontowym sterownika, jak i w sposób programowy. Na rysunku powyżej przedstawione zostało okno służące do tworzenia poszczególnych wyświetlaczy. Każdy z nich składa się z czterech linii tekstu, który może być dowolnie konfigurowany. Do wyboru mamy dane dotyczące liczników, timerów, zegara RTC, komparatorów, a także innych rejestrów sterownika zarówno wejściowych jak i wewnętrznych. Na ekranie umieszczone zostały przykładowe wartości pochodzące z licznika **C01**. W drugiej linii wyświetlacza jest to aktualna wartość zliczeń tego licznika, natomiast w trzeciej jego wartość zadana. Ostatnia z wymienionych wartości może być modyfikowana przez operatora, gdyż jest niezależna od pracy licznika, pierwsza natomiast jest niedostępna, ponieważ prawo do jej edycji ma tylko procesor. Dodatkowym udogodnieniem jest zbiór liter

oraz symboli, które umieszczone w odpowiednich miejscach mogą pomóc w nawigacji oraz odszukaniu żądanych sygnałów. W zależności od potrzeb aplikacji, w podobny sposób można skonfigurować każdy z dostępnych ekranów. Jak już zostało wcześniej wspomniane, wywołanie oraz przełączanie pomiędzy wyświetlaczami odbywa się z panelu frontowego sterownika lub programowo. W pierwszym przypadku wykorzystywane są klawisze nawigacyjne, z których sygnały dostępne są w sterowniku jako znaczniki **Z01**, **Z02**, **Z03**, **Z04**. Każdorazowo gdy użytkownik aktywuje odpowiedni przycisk, informacja o tym zdarzeniu rejestrowana jest jako zwarcie cewki znacznika **Z**, przy czym należy pamiętać iż są to przyciski monostabilne – puszczenie przycisku spowoduje rozwarcie znacznika. Dlatego też, konieczna jest programowa realizacja podtrzymania sygnału. Wywołanie określanego ekranu, wraz z podtrzymaniem realizowane jest przez operację przedstawioną na fragmencie kodu z rysunku poniżej.



W momencie wciśnięcia pierwszego z przycisków nawigacyjnych, chwilowo aktywuje się cewka **Z01** co implikuje permanentne zwarcie znacznika **M01**, który jest odpowiedzialny za wywołanie pierwszego z ekranów. Należy zauważyć, iż taka konstrukcja nie zakłada dezaktywacji ekranu. Jeśli użytkownik chciałby aktywować inny wyświetlacz, należałoby rozewrzeć cewkę **M01** i jednocześnie zewrzeć znacznik odpowiedzialny za wywołanie kolejnego ekranu. Programowe wywołanie HMI realizowane jest w analogiczny sposób, z tym że zwarcie znacznika aktywacyjnego wynika z działania kodu, a nie z interakcji pomiędzy sterownikiem a operatorem.

ZEGAR CZASU RZECZYWISTEGO RTC (ang. **Real Time Clock**)

- **cykliczna akcja codzienna**, polega na zwarciu cewki każdego dnia, w przedziale czasu określonym przez znacznik początku oraz znacznik końca (godzina:minuta),
- **cykliczna akcja tygodniowa**, wykonywana jest raz w tygodniu. Oprócz godziny startu i stopu należy także określić dzień aktywacji oraz dezaktywacji.
- **akcja miesięczna**, niecykliczna. Aktywuje się tylko jeden raz, w granicach czasu określonych przez znaczniki daty startu i stopu (dzień:miesiąc), pomijając dokładny czas.

W celu zapewnienia poprawnej pracy RTC, konieczna jest synchronizacja czasu przechowywanego w sterowniku z czasem rzeczywistym, gdyż mogą się one różnić. Wraz z czasem użytkowania urządzenia, wyczerpuje się bateria podtrzymująca rejestry, dlatego też należy dokonywać synchronizacji tak często jak tylko jest to możliwe.



Okno konfiguracji ekranu HMI



Wywołanie ekranu HMI.

W kolejnych częściach szkolenia m.in.:

- regulacja PID
- komunikacja sterownika z innymi urządzeniami

Szkolenie prowadzi:

Dominik Szewczyk



tel.: 32 789 00 13

Sprawdzone w działaniu. Docenione przez ekspertów.



FLUXUS F608 i FLUXUS G608

Produktami Roku 2011

według „Control Engineering Polska” i „Inżynieria & Utrzymanie Ruchu Zakładów Przemysłowych”



- FLUXUS F608 – niezawodny przepływomierz ultradźwiękowy do bezinwazyjnych pomiarów cieczy. Również do stref Ex.
- FLUXUS G608 – jedyny przenośny przepływomierz do gazu z certyfikatem ATEX.

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

www.introl.pl

introl

automatyka i pomiary
w przemyśle niezastąpieni