

POMIARY • AUTOMATYKA • ROBOTYKA

ISSN 1427-9126

PAR

7^{'97}

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

WRZESIEŃ

Cena 9,50 zł



BĄDŹ TWÓRCZY, AUTOMATYZUJ I KONKURUJ

Wystawa „Robots & Vision Show” (s. 20)

asix

wiesz i widzisz Więcej

Pakiet wizualizacji,
dzięki któremu Twoje procesy
pozostaną pod niezawodną kontrolą



Schematy technologiczne



Współpraca z bazami danych



Raporty, połączenia DDE/OLE2



Dzienniki alarmów i zdarzeń

ASIX to polski produkt, pozwalający na wizualizację procesów przemysłowych, nadzór i zarządzanie produkcją, eksploatowany już w ponad 150 aplikacjach. Sprawdź sam jego zalety - zadzwoń po bezpłatny PRÓBNY PAKIET na płycie CD. To więcej niż program demonstracyjny, to pełna elektroniczna dokumentacja, podręcznik „Pierwsze Kroki” oraz przykłady kilku zrealizowanych projektów. Jeśli zechcesz zaprojektować Swoją pierwszą aplikację przy pomocy ASIXa, za 250 zł doślemy Ci klucz aktywujący licencję stacji inżynierskiej (development) z tej samej płyty CD, z wszystkimi dostępnymi driverami sterowników, bazą danych i serwerem DDE/OLE2 dla środowiska Windows NT/95. Gdy będziesz gotowy do zastosowania

pakietu na obiekcie - wykonaj następny krok - zamów wymagany pakiet aplikacyjny (run time). Uaktywnimy jego instalację z tej samej płyty CD. ASIX na płycie CD zawiera wszystko to, czego potrzebujesz, aby procesy pozostawały pod Twoją kontrolą. **Sprawdź - ASIX uczyni Cię bezkonkurencyjnym.** Dzięki stronie www w sieci INTERNET, bezpłatnym poradom telefonicznym oraz bezterminowej i bezpłatnej aktualizacji wersji będziesz korzystał na bieżąco z doświadczenia specjalistów firmy ASKOM, którzy sami wdrożyli ponad 60 systemów sterowania i nadzoru komputerowego na poważnych instalacjach i obiektach przemysłowych. **Doświadczenie firmy ASKOM pracuje dla Ciebie.**

ASKOM

Niezawodne Rozwiązania Systemów Automatyki

44-100 Gliwice, ul. Konstytucji 11, tel. (032) 2309150, fax (032) 2308608, <http://www.askom.com.pl>

RADA PROGRAMOWA

dr inż. Janusz Berdowski, prof. dr hab.
inż. Anatol Gosiewski, doc. dr inż. Sta-
nisław Kaczanowski, mgr inż. Henryk
Kamiński, prof. dr hab. inż. Andrzej Ma-
słowski, prof. dr inż. Tadeusz Missala,
prof. dr hab. inż. Adam Morecki, prof. dr
inż. Eugeniusz Ratajczyk

Redaktor naczelny

doc. dr inż. Jan Bek
tel./faks (022) 660 84 17
e-mail bek@mp.pw.edu.pl

Zastępcy redaktora naczelnego

dr inż. Jan Jabłkowski,
mgr inż. Adela Kaczanowska

Zespół redakcyjny

dr inż. Jan Barczyk, dr inż. Jerzy
Borzymiński, dr hab. inż. Krzysztof Ja-
niszowski, prof. dr hab. inż. Zdzisław
Mrugański, mgr Stanisław Szalapak,
dr inż. Mateusz Turkowski, mgr
Krzysztof Wykretowicz

Ogłoszenia

mgr Stanisław Szalapak,
mgr Krzysztof Wykretowicz

Korekta

zespół

ADRES REDAKCJI

Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów PIAP
Al. Jerozolimskie 202
02-486 Warszawa
tel. (022) 863 80 28, 874 01 91
faks (022) 874 02 02
e-mail par@sg.piap.waw.pl

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności
za treść ogłoszeń, wkładek itp. oraz za-
strzega sobie prawo skracania i adius-
tacji tekstów.

Wszelkie prawa zastrzeżone

Skład

TMK Computing

Druk

„HANPIS” tel./faks 668 38 41

Wydawca

PIAP

Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa
tel. (022) 863 83 69, 874 01 66
faks (022) 863 81 76

Wydanie tytułu dofinansowane
przez Komitet Badań Naukowych

W NUMERZE:

38	Protokoły dostępu i charakterystyki czasowe magistral miejscowych <i>Andrzej Drwal, Jan Werewka, Sławomir Zaba</i>	4
39	Dziedziny zastosowań i charakterystyka użytkowa sieci LonWorks <i>Tadeusz Goszczyński</i>	12
40	Pomiary wielkości energetycznych miernikami MPS i MPS7 w systemie monitorowania parametrów sieci <i>Wojciech Pierzgański</i>	14
41	Bądź twórczy, automatyzuj, konkuruj! <i>Zbigniew Pilat, Ryszard Sawwa</i>	20
42	Sterowniki programowalne SAIA PCD – krok w XXI wiek <i>(Artykuł promocyjny)</i>	22
43	Z naszej czytelnicy	24
44	Nowości	26
45	O dwuprzewodowym przetwarzaniu sygnałów z separacją galwaniczną <i>Henryk Gasztold, Piotr Ludwiczak</i>	27
46	XIV Światowy Kongres IMEKO <i>Wiesław Winnicki, Andrzej Masłowski, Piotr Szynkarczyk, Lech Szumiła</i>	29
	Kalendarium PAR	31
	Nowe książki	32
47	Ludzie i roboty <i>Rozmowa z Andrzejem Krzewińskim, kierownikiem Wydziału Automa- tyzacji Procesu Produkcji w Daewoo-FSO</i>	34
48	Listy do redakcji <i>Czytelnicy piszą na temat artykułu z PAR 2/97 „Błędy wzorcowania gazomierzy i przepływomierzy do gazu” - Autor odpowiada</i>	35
49	41. Kongres Europejskiej Organizacji ds. Jakości <i>Grzegorz Kazimierski</i>	38
50	Z prac grupy roboczej ds. języków i metod programowania robotów przemysłowych <i>Marek Petz</i>	39
	Warsztaty robotowe	40
	Serwis czytelników	41
	Abstracts	42

Wykaz firm reklamujących się w numerze

23	AB MIKRO SC	43
24	ASKOM Sp. z o.o.	2
25	ASTOR Sp. z o.o.	44
26	Biuro Reklamy SA	26
27	ELMARK	18
28	IMPOL-1 SC	18
29	LABOR SC	18
30	Microtech International Ltd	21
31	PIAP	21
32	PIAP i MVM	13
33	POLNA SA	21
34	POLYCO	42
35	ZAP SA	19

Protokoły dostępu i charakterystyki czasowe magistral miejscowych

doc. dr hab. inż. Jan Werewka
Katedra Automatyki
Akademii Górniczo-Hutniczej
mgr inż. Sławomir Żaba
mgr inż. Andrzej Drwal
Samodzielna Pracownia Elektroniki
Politechniki Krakowskiej

W systemach sterowania i akwizycji danych stosowane są magistrale miejscowe (fieldbus). Znajomość właściwości tych magistral dla różnych wielkości ich obciążenia oraz typu obciążenia ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego zaprojektowania systemu wykorzystującego takie magistrale. Własności te zależą w dużym stopniu od drugiej warstwy modelu OSI, to znaczy warstwy dostępu do medium fizycznego. W opracowaniu dokonano przeglądu podstawowych zasad dostępu do warstwy fizycznej. Następnie dokonano przeglądu rozwiązań pięciu popularnych magistral miejscowych: PROFIBUS, CAN, LonWorks, InterBus-S, Modbus.

ZAGADNIENIE WYBORU SYSTEMÓW SIECIOWYCH W APLIKACJACH WBUDOWANYCH

Wbudowane sieci czasu rzeczywistego wymagają wysokiej wydajności, deterministycznych opóźnień, niezawodności, elastycznej konfiguracji i małych kosztów przypadających na węzeł. Większość systemów wbudowanych wysyła co pewien okres krótkie wiadomości. Dlatego oczywistym rozwiązaniem optymalizacyjnym jest zmniejszenie dodatkowych bitów używanych do pakowania wiadomości. Jest to tym bardziej ważne, gdyż długość wiadomości może kilkakrotnie przewyższać długość użytecznych danych. Prawdopodobna jest sytuacja, że 8 bitów danych jest pakowanych do wiadomości o długości 32 czy nawet 64 bitów.

Po zredukowaniu liczby bitów, na ile to jest możliwe, dla przesłanych wiadomości należy polepszyć efektywność protokołu komunikacyjnego. W protokole tym istotną rolę spełnia protokół dostępu do medium fizycznego (MAC – Media Access Protocol) będący arbitrem rozstrzygającym, które z urządzeń transmitujących będzie miało dostęp do medium sieciowego.

W przypadku protokołu dostępu ważną rolę odgrywa minimalizacja pasma przenoszenia wykorzystywanego przez arbitra (np. przekazywanie znacznika lub rozwiązanie konfliktu w wyniku kolizji dostępu). W systemach wbudowanych istotna jest sytuacja najgorszego przypadku, dlatego efektywność protokołu powinna być badana dla sytuacji słabego i silnego obciążenia. Dla przykładu, protokół CSMA/CD często używany przez stacje robocze LAN jest wysoce efektywny dla słabego obciążenia sieci, ale jest mało efektywny przy dużym obciążeniu. Protokół Token Bus ma odwrotne własności.

Dla wielu systemów wbudowanych ważnym zagadnieniem jest spełnienie ograniczeń czasu rzeczywistego, określanych jako determinizm czasu odpowiedzi. Determinizm taki mówi, czy istnieje możliwość określenia czasu odpowiedzi dla najgorszego przypadku. Aby polepszyć warunki determinizmu stosowane są mechanizmy nadawania priorytetów dla zadań krytycznych czasowo, jak obsługa wyjątków lub sterowanie w pętli o dużej szybkości. Priorytety są nadawane dla węzła lub typu wiadomości. Dodatkowo protokoły mogą wspomagać lokalne lub globalne mechanizmy priorytetów. W mechanizmie lokalnego nadawania priorytetu każdy z węzłów otrzymuje pewien przedział czasu, w którym może wysyłać wiadomości o wysokim priorytecie. W tym czasie wysokopriorytetowe wiadomości z in-

nych węzłów mogą czekać na swoją kolej. Przy mechanizmie z globalnymi priorytetami najpierw przesyłana jest wiadomość o największym priorytecie w całym systemie.

Wiele aplikacji wymaga dużej niezawodności w trudnych warunkach. Protokół nazwiemy niezawodnym (robust), jeżeli może on szybko wykryć błędy i naprawić się w wyniku zaistnienia błędów, dodać węzły i likwidować węzły. W niektórych systemach bardzo ważnym jest szybkie przywrócenie zwykłego stanu pracy po zresetowaniu, wyłączeniu lub chwilowym braku zasilania.

Następnym ważnym zagadnieniem do rozwiązania jest koszt w przeliczeniu na węzeł. Prostsze protokoły mają mniejsze wymagania sprzętowe i oprogramowania oraz są zwykle tańsze. Jest to szczególnie ważne dla aplikacji czułych na koszty i przy dużej liczbie węzłów.

PRZEGLĄD RODZAJÓW PROTOKOŁÓW KOMUNIKACYJNYCH

W systemach sieciowych wbudowanych istnieje wiele rozwiązań sieciowych. W opracowaniu [7] podano klasyfikację, którą przyjęto za punkt wyjściowy do dyskusji nad protokołami dostępu do warstwy fizycznej.

Protokoły zorientowane na połączenia (connection oriented protocols)

Protokoły te wspomagają tylko dwa węzły dla ośrodka transmitującego. Zwykle połączone są one przez modem dla umożliwienia transmisji. Najczęstszym przykładem takiego rozwiązania jest transmisja po łączy szeregowym RS232. Protokoły te są deterministyczne dla bezpośrednio połączonych węzłów. Dla węzłów połączonych pośrednio opóźnienie w transmisji danych może być wysokie ze względu na konieczność retransmisji przez węzeł pośredniczący. Dla systemów wbudowanych z niedużymi wymaganiami komunikacyjnymi oraz o stałej topologii połączeń takie rozwiązanie należy do najtańszych. Rozwiązania takie jest także szeroko stosowane dla systemów o niewielkiej liczbie węzłów ze względu na niskie koszty takiego rozwiązania [9].

Metoda odpytań (polling)

Metoda odpytań jest popularna w systemach wbudowanych ze względu na determinizm i prostotę. W tej metodzie wydzielona jest stacja master periodycznie odpytująca stacje slave poprzez wysyłanie odpowiednich wiadomości, przekazując im w ten sposób zgodę na transmisję w sie-

ci. Większość oprogramowania protokołu jest przechowywana w stacji master, a praca związana z komunikacją ze stacją slave jest minimalna. Protokół ten jest idealny w przypadku centralnej akwizycji danych, dla których nie jest wymagana komunikacja typu peer-to-peer i nie są stosowane globalne priorytety. Wadą tego rozwiązania jest to, że wystąpienie błędu w węźle master powoduje przerwanie komunikacji, natomiast użycie drugiej stacji typu master jest często niedopuszczalne lub kosztowne. Metoda odpytań zajmuje sporą część pasma transmisyjnego i wykazuje się słabą efektywnością. Niektóre warianty rozwiązań tego protokołu umożliwiają transmisję danych pomiędzy stacjami slave poprzez stację master. Niezawodność systemu zwiększa się poprzez użycie większej liczby węzłów master. Odmiana tej metody jest stosowana przez sieć PROFIBUS.

Wielodostęp z podziałem czasu (time division multiple access – TDMA)

W tym protokole stacja master przesyła w sieci sygnał synchronizacyjny ramki dla synchronizacji zegarów w węzłach. Po tym sygnale każdy z węzłów dokonuje transmisji przez jednoznacznie wyznaczony odcinek czasu. Wydajność metody jest zbliżona do metody odpytań, ale cechuje się lepszą efektywnością przy większych obciążeniach wskutek braku wiadomości odpytujących. Koszty stacji slave w metodzie TDMA są większe niż w metodzie odpytań, ponieważ każdy z węzłów typu slave musi mieć stabilną podstawę czasu dla wyznaczania przedziału, w którym może transmitować. Dodatkową słabością tej metody jest stała długość wiadomości.

Token ring

W sieci token ring węzły są połączone w pierścień stosując łącza punkt-do-punktu. Specjalny sygnał znacznika jest przekazywany od węzła do węzła (token passing) wzdłuż pierścienia. Jeżeli węzeł ma coś do wysłania, to zatrzymuje znacznik, przesyła wiadomość poprzez pierścień, a następnie oddaje znacznik. Protokół ten jest deterministyczny, gdyż czas oczekiwania znacznika dla najgorszego przypadku może zostać łatwo wyliczony. Protokół jest efektywny przy dużym obciążeniu, gdyż wydatek czasu na przesłanie pustego znacznika jest zminimalizowany. Zwykle implementacja protokołu polega na opóźnieniu o 1 bit w każdym węźle tak, że znacznik może odwiedzić wszystkie węzły w $N+T$ jednostkach czasu przeznaczonych na transmisję 1 bitu. N jest liczbą stacji w sieci, a T jest długością wiadomości. Priorytet globalny jest ustalany poprzez zmianę pola priorytetu w znaczniku. Pole to oznacza, że tylko węzły o wyższym priorytecie niż to podano w polu priorytetu mogą przesyłać dane. Jednym z większych problemów w tej metodzie jest możliwość przerwy w okablowaniu lub awaria jednego z węzłów, powodujące zanik komunikacji w sieci. Rozwiązaniem tego problemu jest sprzętowe omijanie węzłów lub dodatkowy pierścień, co jednak powoduje wzrost kosztów. Sieć pierścieniowa jest typu punkt-do-punktu, a zatem dobrze nadaje się do rozwiązań światłowodowych. Przykładami sieci pierścieniowych są InterBus-S, Sercos.

Token bus

Działanie token bus przypomina token ring, ale znacznik jest przekazywany z węzła do węzła poprzez pierścień wirtualny. Węzły posiadające znacznik mają dostęp do sieci. Token bus wydajnie pracuje przy dużych obciążeniach sieci z dużym stopniem determinizmu. Token bus przesyła wiadomość do wszystkich węzłów, a nie bit po bicie, jak to było w token ring. Minimalny czas obiegu znacznika wynosi teraz $N \cdot T$, a nie $N+T$ jak to było dla token ring (nie występuje równoległość w połączeniach). Zasada globalnego priorytetu dla wiadomości jest niepraktyczna. W odróżnieniu od token ring przerwa w okablowaniu lub awaria jednego z węzłów nie musi unieruchomić całej sieci. W przypadku dodawania lub usuwania węzła stosowana jest długa procedura rekonfiguracyjna, polegająca na identyfikacji przez każdy węzeł swoich sąsiadów. Ponieważ topologie magistralowe dobrze pasują dla zakładów produkcyjnych, dlatego metoda ta jest stosowana przez MAP (Manufacturing Automation Protocol), a także została zaadoptowana przez ARCnet (Attached Resource Computer Network).

Binarne porównanie (binary countdown)

W metodzie binarnego porównania, zwanego bitową dominacją, wszystkie stacje czekają na wolny kanał transmisyjny, zanim rozpoczną transmisję. Konkurencyjne węzły rozpoczynają transmisję równocześnie. Rozwiązanie konfliktu odbywa się w początkowej fazie wiadomości poprzez transmisję sygnałów bazujących na jednoznacznej identyfikacji wartości węzłów. Medium transmisyjne musi mieć tę własność, że sygnał o wartości np. 1 może być zapisany na sygnale np. 0. Oznacza to, że jeżeli jeden węzeł zapisuje wartość 1, a drugi zapisuje wartość 0, to na magistrali pojawi się wartość 1. Powoduje to, że sygnał 1 jest dominujący nad sygnałem 0. Globalny priorytet osiąga się poprzez arbitraż identyfikatora wiadomości, niż arbitraż numerów węzłów. Ponieważ arbitraż jest częścią wiadomości, metoda ta posiada dobrą przepustowość i efektywność. Na bazie tego protokołu opracowany został przez Boscha protokół CAN, który znalazł zastosowanie m.in. w pojazdach samochodowych.

Metoda wielodostępu do łącza sieci z badaniem stanu kanału i wykrywaniem kolizji oraz usuwaniem powstałych trudności (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – CSMA/CD)

Protokół ten jest najbardziej rozpowszechniony w sieciach lokalnych i ma wiele odmian. W tej metodzie stacja, która chce transmitować, czeka do momentu, gdy sieć jest wolna. W tym momencie rozpoczyna transmisję. Może się zdarzyć jednak, że więcej stacji rozpocznie transmisję. Powoduje to wystąpienie kolizji, którą muszą wykryć wszystkie nadające stacje. Każde ze stacji ponawia próbę transmisji po wyznaczanym losowo przedziale czasu. Metoda CSMA/CD umożliwia węzłom włączanie się do sieci i jej opuszczanie bez potrzeby inicjalizacji i konfiguracji systemu. Przy słabym obciążeniu sieci dodatkowy wydatek czasowy na protokół jest bardzo niski. Dla dużego obciążenia opóźnienie czasowe nie jest ograniczone w wyniku dużego prawdopodobieństwa wystąpienia kolizji. Z tego powodu protokół

ten cechuje się słabym determinizmem i małą efektywnością. Popularny protokół Ethernet stosowany w sieciach LAN bazuje na tym protokole.

Metoda wielodostępu do łącza sieci z badaniem stanu kanału i unikaniem kolizji (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance – CSMA/CA)

W wyniku połączenia protokołu CSMA/CD z protokołem bazującym na przesyłaniu znacznika otrzymano protokół CSMA/CA. Tak jak w metodzie CSMA/CD stacje nadają po wykryciu wolnego kanału. Jednakże w przypadku kolizji wysyłany jest sygnał kolizji informujący wszystkie węzły o wystąpieniu rywalizacji. Sygnał ten powoduje rozpoczęcie synchronizacji zegarów i wystąpienie odcinków czasu rywalizacji. Dodatkowo w metodzie CSMA/CA mogą wystąpić priorytetowe odcinki czasu, które będą poprzedzać odcinki rywalizacji. Istnieją dwa warianty rozwiązań protokołu CSMA/CA, zależne od liczby dostępnych odcinków czasowych:

- Liczba odcinków czasowych rywalizacji równa jest liczbie stacji. Taki protokół nazywany jest protokołem RC-SMA (Reservation CSMA) czyli protokół CSMA z rezerwacją. Protokół RCSMA jest efektywny dla różnego obciążenia sieci. Protokół taki nie jest praktyczny dla sieci z dużą ilością węzłów;

- Liczba odcinków czasowych rywalizacji jest mniejsza niż liczba stacji w sieci. Odcinki rywalizacji są przydzielane w sposób losowy dla zminimalizowania kolizji. Rozwiązanie to jest stosowane w LonWorks, przy czym liczba odcinków rywalizacji jest zmienna i zależna od spodziewanego obciążenia sieci.

PROFIBUS – PROCESS FIELD BUS

Protokół PROFIBUS (Process Field Bus) [4, 5, 8] został opracowany w Niemczech. W roku 1991 została dla niego opracowana norma międzynarodowa. PROFIBUS bazuje na idei, w której stacje master tworzą pierścień logiczny i zarządzają prawem wysłania za pomocą metody token-passing. Protokół PROFIBUS zezwala na rozmiar sieci do 4800 metrów, a maksymalna liczba stacji równa jest 126.

Występują trzy warianty sieci PROFIBUS stosowane dla różnych obszarów zastosowań (tabl. 1):

- **PROFIBUS-FMS** (*Fieldbus Message Specification*). Formalnie wariant ten służy do realizacji obszernych zadań komunikacji z synchronicznym i asynchronicznym transferem danych średniej szybkości. Poprzez swoje usługi PROFIBUS-FMS jest funkcjonalny i elastyczny. PROFIBUS-FMS jest dostępny od roku 1990 jako standard DIN 19 245 część 1.

- **PROFIBUS-DP** (*Decentralized Peripherals*). Jest to wersja otrzymana poprzez zoptymalizowanie protokołu PROFIBUS-FMS i jest zdedykowana dla komunikacji ograniczonej czasowo pomiędzy systemami automatyki. PROFIBUS-DP bazuje na normie DIN 19245 część 1 i 3.

- **PROFIBUS-PA** (*Process Automation*). PROFIBUS-PA jest wersją PROFIBUS do użytku w procesach automatyki, oferuje usługi transmisyjne wyspecyfikowane w IEC 1158-2, zapewniając bezpieczną transmisję danych i zasilanie urządzeń w środowiskach zagrożonych wybuchami. PROFIBUS-PA bazuje na normie DIN 19245 część 4.

Tablica 1. Warianty sieci PROFIBUS

Typ	Obszar zastosowań	Liczba urządzeń	Medium fizyczne	Szybkość
PROFIBUS-FMS	Automatyzacja ogólna	32/126	RS485, światłowody, podczerwień	0,5-1,5Mb/s
PROFIBUS-DP	Optymalna dla aplikacji krytycznych względem czasu	32/126	Tak jak FMS	1,5-12Mb/s
PROFIBUS-PA	Sterowanie procesem: iskrobezpieczna	10	Iskro-bezpieczne	31Kb/s

W protokole PROFIBUS do magistrali sieciowej mają dostęp stacje master i slave. Protokół dostępu do medium fizycznego stosuje metodę odpytań (master-slave) dla komunikacji między stacją master a stacjami slave oraz token bus dla komunikacji pomiędzy stacjami master. Możliwe są następujące implementacje:

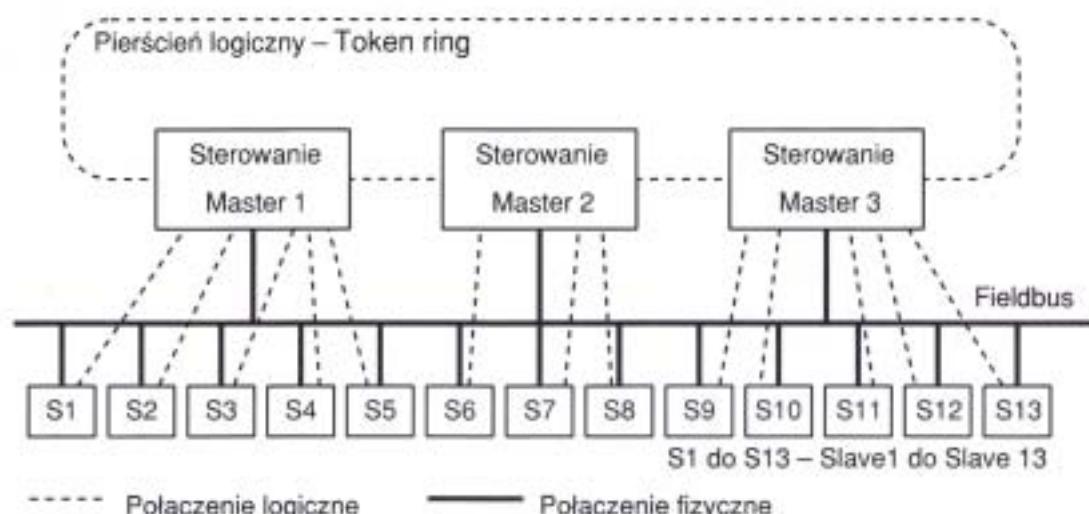
- czysty system odpytań (master-slave),
- czysty system master-master (token passing),
- system będący kombinacją dwóch metod.

PROFIBUS bazuje na rozproszonym dostępie do medium, który jest realizowany przez krążący w logicznym pierścieniu znacznik (token). Jeżeli stacja master posiada znacznik, to wylicza ona różnicę pomiędzy wymaganym czasem obiegu znacznika i rzeczywistym czasem ostatniego obiegu. W czasie zatrzymania znacznika stacja master może mieć dostęp do medium i może komunikować się z innymi stacjami master lub slave. W obrębie czasu zatrzymania znacznika wyróżniamy 3 cykle:

- wysokopriorytetowy,
- odpytań,
- niskopriorytetowy.

Wiadomość o wysokim priorytecie może zostać wysłana zawsze, nawet gdy znacznik ma być natychmiast zwrócony. Tak długo, jak tylko istnieją wysokopriorytetowe wiadomości i istnieje rezerwa czasu zatrzymania znacznika, będą wysyłane wiadomości. Dopiero gdy wszystkie wiadomości wysokopriorytetowe zostały przetworzone i nadal istnieje rezerwa czasu zatrzymania znacznika, rozpoczyna się przetwarzanie tablicy odpytań. Jeżeli obróbka tej tabeli zostanie przerwana ze względu na upływanie czasu zatrzymania znacznika, to przetwarzanie będzie kontynuowane od miejsca przerwania obsługi przy następnym otrzymaniu znacznika. Oczywiście najpierw obsłużone zostaną wiadomości o wyższym priorytecie.

Na rys. 1 przedstawiono topologię sieci o rozproszonym sterowaniu. Stacje master tej sieci tworzą logiczny pierścień. Elementy typu slave odpowiadają tylko na zapytania elementów typu master. Dla magistrali PROFIBUS powiązania pomiędzy stacjami muszą być ustalone już w fazie projektowania. Dla każdej stacji tworzona jest lista powiązań komunikacyjnych, która zawiera wszystkie możliwe połączenia z uczestnikami. Dynamiczne rozszerzenie tej listy w trakcie realizacji programu nie jest możliwe.



Rys. 1. Struktura przykładowej konfiguracji PROFIBUS

W PROFIBUS możliwe jest przesyłanie wiadomości bez ustalenia połączeń. W tym przypadku wiadomości przesyłane są do kilku lub wszystkich stacji lub też połączenia są ustalone pomiędzy dwoma stacjami. Usługi, które wymagają potwierdzenia, będą realizowane poprzez połączenia ustalone pomiędzy dwoma stacjami. Każde połączenie jest najpierw utworzone i dostępne będzie do momentu jego zlikwidowania.

Komunikacja pomiędzy stacjami typu master realizowana jest acyklicznie. Jeżeli jednak obsługa ma być realizowana cyklicznie, wtedy jedna ze stacji typu master musi emulować stację typu slave. Połączenia typu master-slave mogą być cykliczne, jeżeli master kolejno odpytuje wartości pomiarowe lub acykliczne, jeżeli wymiana informacji występuje rzadko.

PROFIBUS-DP przewidziany jest do szybkiej wymiany danych pomiędzy czujnikami a zadajnikami. Znaczny przyrost szybkości w porównaniu z PROFIBUS-FMS wynika z przesyłania danych wejściowych i wyjściowych w jednym cyklu. W tabeli 2 podano parametry sieci PROFIBUS-DP zależne od szybkości transmisji.

Tabela 2. Przykładowe wskaźniki sieci PROFIBUS-DP

Szybkość [Kb/s]	Zasięg [m]	Czas cyklu [ms] (dla 1 stacji master i 32 stacji slave)
9,6; 19,2; 93,75	1200	88
187,5	600	44
500	200	17
1500	200	6
12000	100	2

INTERBUS-S

InterBus-S [3] jest magistralą sieciową opartą o topologię pierścieniową. Architektura InterBus-S obejmuje płytę kontrolera instalowanego w komputerze (typu PC, VME) lub w sterowniku PLC oraz urządzeń WE/WY dołączanych do magistrali poprzez odpowiednie moduły.

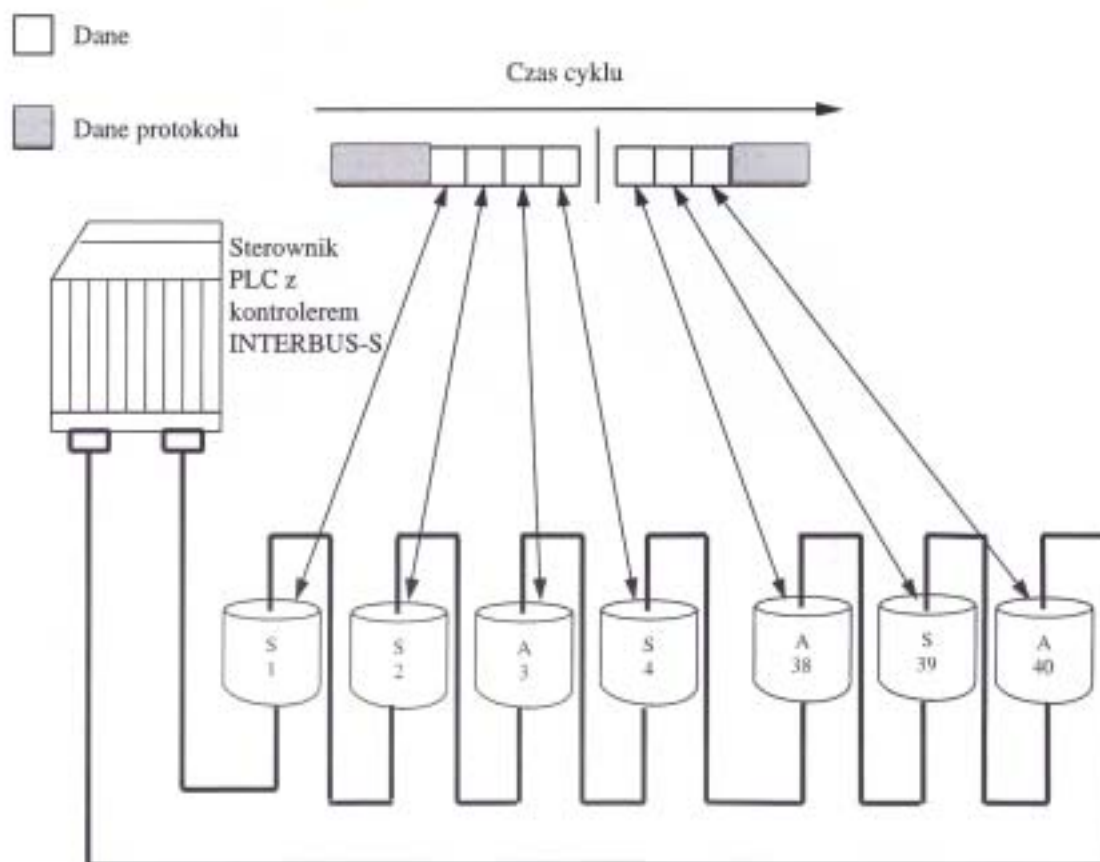
Na rys. 2 przedstawiono przykład sieci InterBus-S. Głównym elementem systemu jest kontroler umieszczony w komputerze głównym. Urządzenia peryferyjne dołączone są poprzez końcówki WE/WY.

Protokół InterBus-S ma strukturę zależną od sprzętu i bazuje na idei przesuwania danych. Moduły WE/WY są połączone razem w sposób podobny do łańcucha rejestrów przesuwanych. Najważniejszymi komponentami sieci są dwa układy tzw. protocol chips. Układ InterBus-S Protocol Master (IPMS) steruje siecią, a układ Serial Microprocessor Interface (SuPI) przyłącza urządzenia WE/WY do sieci.

Struktura pierścieniowa ma dwie niewątpliwe zalety. Po pierwsze, w przeciwieństwie do struktury magistralowej, topologia ta pozwala na jednoczesne przesyłanie i odbiór danych. Po drugie, system zdalnej diagnostyki jest znacznie doskonalszy. W przypadku systemu magistralowego wszystkie przyłączone do linii urządzenia są quasi-pasywne. Zaletą tego jest to, że w przypadku awarii urządzenia pozostała część sieci działa normalnie. Wadą takiego rozwiązania jest fakt, że miejsca zwarcia, uszkodzeń linii są niemożliwe do zdalnego wykrycia. W przypadku topologii pierścienia wszystkie urządzenia muszą być aktywne, a cała sieć powinna być podzielona na elektrycznie niezależne segmenty.

InterBus-S używa procedur typu master/slave, w których układ master jest pomostem do układu nadrzędnego w systemie (sterownik PLC, komputer PC, itp.). InterBus-S pracuje w topologii pierścienia, czyli wszystkie urządzenia tworzą zamkniętą pętlę sygnałową. Dołączanie podsystemów, za pomocą modułów zwanych BK module, dokonywane jest przez wpicie w główną pętlę. W InterBus-S, dzięki stosowaniu buforowania danych i 3parowej skrętce jako medium, ciąg danych zawiera zarówno informacje wejściowe jak i wyjściowe.

Podczas każdego cyklu roboczego ciąg danych jest stale przesuwany w sieci. Dane zawierające informacje wyjściowe wchodzi do układu SuPI, gdzie są dostarczane do odpowiednich układów wykonawczych. Taki sam ciąg danych zawierający dane wejściowe opuszczając układ



Rys. 2. Połączenie w sieci InterBus-S zadajników i czujników

SuPI jest dostarczany do układu kontrolera InterBus-S (układ IPMS). Dodatkowe właściwości protokołu umożliwiają aktualizację wejść i wyjść w tym samym czasie.

Płyta kontrolera ustala adresy komponentów poprzez wykonanie cyklu identyfikacyjnego (ID cycle) podczas inicjalizacji sieci. Cykl ID dostarcza kontrolerowi informacji o typie i pozycji modułów WE/WY na magistrali. Cykl ID jest inicjowany przez komputer sterujący przed normalną pracą magistrali. Zarówno podczas inicjalizacji jak i podczas operacji sieciowych, układ IPMS wysyła jednocześnie telegramy z wiadomością (informacja sterująca) do wszystkich układów SuPI w sieci. Aby układy SuPI mogły odebrać tą wiadomość jednocześnie, musi ona być przesłana z pominięciem rejestrów przesuwnych.

Czas trwania ramki zwiększa się prawie liniowo wraz ze zwiększeniem liczby pakietów danych. Jak wynika z tablicy 3, InterBus-S potrafi obsłużyć 1000 wejść i wyjść w czasie poniżej 4 ms lub 4096 wejść i wyjść w czasie oko-

ło 15 ms pracując z szybkością 500 kbit/s. W praktyce dostępny jest prosty wzór do obliczania czasu cyklu:

$$T_{CYCLE} = (13 \cdot (6+n) + 1.5 \cdot m) \cdot T_{BU} + T_{SW} + T_{PH} \quad (1)$$

gdzie: T_{CYCLE} – czas transmisji danych w [ms], n – liczba modułów, które są dołączone do systemu, m – liczba urządzeń terminalowych magistrali odległej, T_{BU} – czas trwania bitu, T_{SW} – czas zajęty przez protokół PCP, T_{PH} – czas propagacji sygnału w medium transmisyjnym.

Zastosowana w InterBus-S metoda TDMA charakteryzuje się dostępem do magistrali bez straty czasu, lecz przyznany każdemu urządzeniu stały odcinek czasu może w pewnych sytuacjach pogorszyć wydajność systemu. Dzieje się tak przykładowo w przypadku, kiedy w systemie występuje niewielka liczba wiadomości – niepotrzebnie wydłużony zostaje ich czas nadawania, a zasoby systemu są słabo wykorzystane. Polepszenie

Tablica 3. Czas trwania cyklu w InterBus-S

Liczba modułów	Bez PCP		2 bajtowa szczelina PCP (używana przez połowę modułów)		16 bajtowa szczelina PCP (używana przez połowę modułów)	
	Czas cyklu [ms]	Czas przesłania 128 bitów [ms]	Czas cyklu [ms]	Czas przesłania 128 bitów [ms]	Czas cyklu [ms]	Czas przesłania 128 bitów [ms]
16 (256 we/wy)	1,2	19,2	1,5	7,8	3,3	3,3
64 (1024 we/wy)	3,7	59,2	4,7	25,2	11,9	11,9
128 (2048 we/wy)	7	112	9	48,3	23,4	23,4
256 (4096 we/wy)	13,7	219,2	17,8	95,1	46,5	46,5

tej sytuacji następuje wraz ze wzrostem liczby nadawanych wiadomości, a skrócenie czasu nadawania wiadomości możliwe jest przez wykorzystanie protokołu PCP (tabl. 3). Zatem dane krytyczne oraz dane z czujników/zadajników powinny być przesyłane cyklicznie, zaś dłuższe pakiety z inteligentnych modułów powinny być transmitowane z maksymalnym wykorzystaniem protokołu PCP.

CAN – CONTROLLER AREA NETWORK

Sieć CAN [1] (Controller Area Network) jest szeregową magistralą komunikacyjną, która została zaprojektowana w 1981 przez firmy: Bosch, Intel. Sieć CAN znalazła szerokie zastosowanie w samochodach (Mercedes, BMW) i w różnego typu urządzeniach gospodarstwa domowego (Bosch).

Metoda dostępu dla sieci CAN polega na dominacji bitowej, zbliżonej do CSMA/CA. W metodzie CSMA/CA, w przypadku wystąpienia kolizji, jeden z ubiegających się o dostęp użytkowników uzyskuje dostęp do sieci. W sieci CAN użytkownik mający najwyższy priorytet, spośród ubiegających się, może realizować transmisję. Przyjęto, że najniższy numer wiadomości jest najwyższym priorytetem. Zatem identyfikator składający się całkowicie z zer ma najwyższy priorytet.

Aby zrealizować ten sposób dostępu, muszą być spełnione następujące warunki:

- Wszyscy użytkownicy pracują według zasady „nadsluchuj podczas mówienia” (listen while talk). To znaczy, użytkownicy ciągle nadsluchują, co znajduje się na linii transmisyjnej nawet wtedy, gdy sami nic nie wysyłają;

- Jeżeli więcej użytkowników równocześnie nadaje do linii transmisyjnej, to na tej linii będzie logiczne 0, gdy przynajmniej jeden z użytkowników zapisuje 0;

- Każdy z uczestników musi mieć własny numer identyfikacyjny ID. Numer ten jest równocześnie priorytetem. Im mniejsza wartość ID tym większy priorytet.

Zasadę dostępu do magistrali ilustruje rys. 3. Jeżeli magistrala jest wolna, to każda ze stacji może żądać dostępu do magistrali poprzez wysłanie bitu startu. Po tym bicie stacja rozpoczyna zapisywać na magistrali swój identyfikator (a tym samym priorytet). Pozostałe stacje synchronizują się do bitu startu. Jeżeli inna stacja chce uzyskać dostęp do magistrali, to rozpoczyna wysłać swój identyfikator synchronicznie do pierwszego uczestnika na magistrali. Jeżeli przy wysłaniu bitu o wartości 1 stacja odczyta wartość równą 0, to oznacza, że stacja przegrała w ubieganiu się o dostęp do

magistrali. Stacja ta czeka na zakończenie transmisji sygnalizowane przez bajt EOF (End Of Frame). Po tym może ponownie ponowić żądanie dostępu do magistrali. Mamy tutaj do czynienia z arbitrażem, który nie jest destrukcyjny.

Szybkość transmisji zależy od długości sieci (tabl. 4), bowiem z powodu arbitrażu i algorytmu kontroli błędów czas trwania bitu nie może być krótszy niż podwójny czas propagacji. Dodatkowym ograniczeniem jest kontroler, który nie może pracować szybciej niż 1 [Mb/s].

Tablica 4. Zależność szybkości transmisji od rozmiarów magistrali

Szybkość transmisji [Kb/s]	50	100	1000
Długość magistrali [m]	1000	500	40

Ramka informacyjna może zawierać od 120 (dla wersji 2.0 A) do 143 (dla wersji 2.0 B) bitów (dla 8 bajtów wiadomości). W zależności więc od szybkości transmisji czas przesłania jednej ramki informacyjnej może zawierać się w zakresie od kilkuset mikrosekund do kilku milisekund (tabl. 5).

Tablica 5. Związek czasu przesyłu ramki informacyjnej z szybkością transmisji

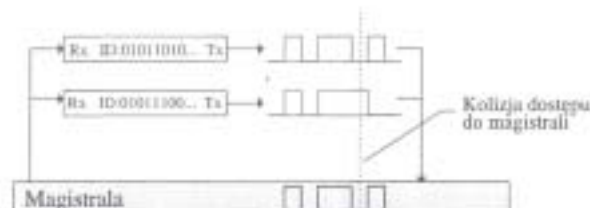
Szybkość transmisji [Kb/s]	Czas przesyłu jednego bitu [μ s]	Czas przesyłu jednej ramki informacyjnej	
		2,0A	2,0B
1000	1	120 μ s	144 μ s
100	10	1,2 ms	1,86 ms
50	20	2,4 ms	2,86 ms

CAN jest systemem dobrze przystosowanym do realizacji zadań czasu rzeczywistego z powodu swojego przewidywalnego czasu dostępu do medium, wbudowanemu mechanizmowi unikania kolizji i globalnym priorytetom. Z drugiej jednak strony istnieje niebezpieczeństwo, że wiadomości o wysokim priorytecie mogą w sposób ciągły zająć magistralę.

LonWorks – LOCAL OPERATING NETWORK

W założonej w roku 1986 firmie Echelon opracowano koncepcję sieci miejscowej o nazwie LON (Local Operating Network). W roku 1990 Motorola i Toshiba postanowiły licencjować tę technologię i zdecydowały się na wyprodukowanie układu mikroprocesorowego wspomagającego tę technologię. Układ ten nosi nazwę Neuron Chip. Technika sieciowa LON jest nazywana przez firmę Echelon jako LonWorks [6]. Aktualnie jest to jedyna koncepcja magistrali miejscowej, która oferuje wszystkie 7 warstw modelu odniesienia OSI. Technologia LonWorks jest platformą dla implementacji sieci sterujących. Technologia LonWorks zawiera elementy wymagane do projektowania, używania i utrzymywania sieci:

- Neuron Chip MC143150 lub MC143120;
- Protokół LonTalk. Dostęp do medium transmisyjnego realizowany jest metodą CSMA (Carrier Sense Multiple Access). Węzły mogą być skonfigurowane tak, by była

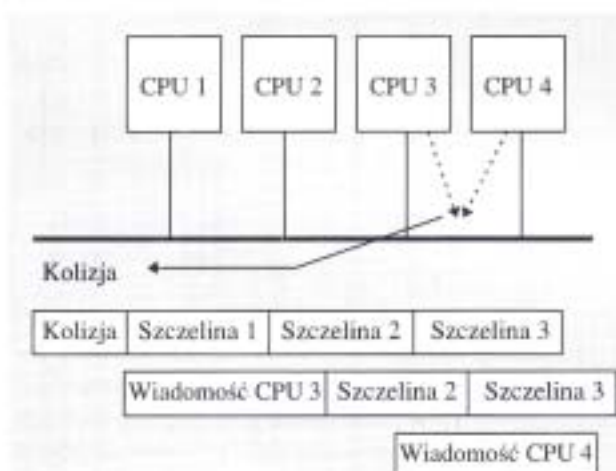


Rys. 3. Zasada dostępu do magistrali

możliwość transmisji wiadomości z priorytetem: poprzez rezerwację pasma tylko dla tych wiadomości. Zapewnia to, że wiadomość o najwyższym priorytecie ma przewidywalny czas odpowiedzi i nie występują kolizje podczas cyklu priorytetowego pakietu;

- Nadajniki/odbiorniki;
- Oprogramowanie narzędziowe LonBuilder i NodeBuilder.

Algorytm MAC używany przez LonTalk (protokół sieci LonWorks) należy do rodziny CSMA i oznaczany jest jako predykcijnie p-trwały CSMA (predictive p-persistent CSMA). Działanie tego algorytmu jest następujące: stacja kontynuuje nasłuch do chwili zwolnienia medium, po czym stara się „przechytrzyć” inne stacje; i nadaje z prawdopodobieństwem p , a z prawdopodobieństwem $(1-p)$ wstrzymuje się od nadawania na określony czas i ponawia procedurę. W sytuacji jednak gdy dwa lub więcej węzłów próbuje jednocześnie rozpocząć transmisję, prowadzi to nieuchronnie do kolizji. Rozwiązaniem zaistniałej sytuacji jest zmiana w sposób losowy opóźnienia dostępu do medium, przez co możliwość zajścia powtórnej kolizji zmniejsza się.



Rys. 4. Idea przydzielania odcinków rywalizacji w protokole LonWorks

W sytuacji przedstawionej na rysunku 4 po wykryciu kolizji ustalane są 3 odcinki czasu do rywalizacji, ponieważ liczba czasowych odcinków rywalizacji dla magistrali LonWorks jest z reguły mniejsza niż liczba stacji w sieci. Z powodu różnej ilości węzłów i odcinków rywalizacji dla zminimalizowania kolizji węzły w sposób losowy wybierają szczelinę czasową do nadawania. I tak, przykładowo, węzeł 3 rozpocznie transmisję wiadomości w trakcie trwania odcinka 1. Pozostałe stacje wykrywają przekazywaną wiadomość i wstrzymują odliczanie odcinków czasu. Po zakończeniu przesyłania wiadomości stacje rozpoczynają ponowne odliczanie odcinków czasowych. W czasie trwania odcinka 2 nie jest nadawana żadna wiadomość. Węzeł nr 4 rozpoczyna nadawanie swojej wiadomości w czasie trwania odcinka czasowego 3.

Typowo w protokołach klasy CSMA węzły mogą w sposób losowy wybierać spośród minimum 16 szczelin czasowych. W LonWorks, kiedy obciążenie sieci rośnie, węzły mogą wybierać spośród większej ilości tych szczelin

($N \cdot 16$, gdzie N jest liczbą całkowitą 1..63). Ich liczba przyjmowana jest dynamicznie w oparciu o stopień obciążenia sieci. Dodatkowo protokół LonTalk oferuje opcjonalnie mechanizm priorytetu, który pozwala użytkownikowi rozmieścić w kanale dodatkowe szczeliny priorytetowe (od 0 do 127 przypisane do węzłów).

W zależności od zastosowanego nadajnika/odbiornika i używanego medium transmisyjnego dostępne są różne szybkości transmisji w zakresie 1,2 Kb/s do 1,25 Mb/s, a gwarantowany czas odpowiedzi nie mniejszy niż 7-13 ms (czas ten między indywidualnymi węzłami może być krótszy). Przepustowość informacyjna w danym kanale jest ograniczona przez indywidualne właściwości kanału a dodatkowo jego szybkością bitową. Dla małej szybkości albo długich pakietów o przepustowości informacyjnej kanału decyduje czas transmisji pakietu i średnie opóźnienie dostępu do medium. Przy dużych szybkościach przesyłu małych pakietów danych następuje zwiększenie obciążenia procesora, co powoduje ograniczenie możliwości przetwarzania procesora Neuron Chip (tabl. 6).

Tablica 6. Zależność przepustowości sieci od rozmiarów pakietów i szybkości bitowej

Szybkość bitowa [Kb/s]	Przepustowość [pakietów/s] pakiety 12 bajtowe		Przepustowość [pakietów/s] pakiety 64 bajtowe	
	Szczytowa	Ciągła	Szczytowa	Ciągła
9.766	45	35	13	10
39.063	225	180	50	40
156.25	625	500	200	160
625.0	700	560	500	470
1250.0	700	560	700	560

Protokoły dostępu do medium CSMA i CSMA/CD nie zapewniają determinizmu pracy sieci. Używana przez LonWorks metoda oznaczana jako predykcijno p-trwały CSMA, pozwala w znacznej mierze zminimalizować ten mankament, a użycie szczelin priorytetowych może zaspokoić wymóg spełnienia ograniczeń czasowych.

MODBUS

Modbus [2] jest protokołem komunikacyjnym zaprojektowanym przez firmę Gould-Modicon, w którym urządzenia w sieci komunikują się ze sobą używając techniki odpytań (master-slave). Wydzielona stacja master periodycznie odpytuje stacje slave poprzez wysyłanie odpowiednich wiadomości, przekazując im w ten sposób zgodę na transmisję w sieci. Protokół ten jest idealny w przypadku centralnej akwizycji danych, dla których nie jest wymagana komunikacja typu peer-to-peer i nie są stosowane globalne priorytety. Wadą tego rozwiązania jest to, że wystąpienie błędu w węźle master powoduje przerwanie komunikacji. Metoda odpytań zajmuje sporą część pasma transmisyjnego i wykazuje się słabą efektywnością; do zalet metody należy zaliczyć determinizm i prostotę.

Tablica 7. Parametry czasowe protokołu Modbus

ASCII					RTU				
Żądanie (master)		Odpowiedź (slave)			Żądanie (master)		Odpowiedź (slave)		
Transmisja	Przerwa	Transmisja	Przerwa	Czas dla 16 urządzeń	Transmisja	Przerwa	Transmisja	Przerwa	Czas dla 16 urządzeń
[ms]	[s]	[ms]	[s]	[s]	[ms]	[ms]	[ms]	[ms]	[ms]
5,2	0,9	8,8	1,6	40	3,3	0,1	7,3	0,3	176

Czas trwania transakcji zależy od użytego trybu pracy, liczby bajtów wiadomości i szybkości transmisji. W systemie Modbus istnieje możliwość pracy w jednym z dwóch różnych trybów: ASCII (American Standard Code for Information Interchange) lub RTU (Remote Terminal Unit). W trybie ASCII ramka obejmuje 9 znaków plus wiadomość (długość znaku 10 bitów). Odstęp pomiędzy znakami tworzącymi ramkę nie może przekraczać 1 s. Ramka w trybie RTU obejmuje 4 bajty stałe plus wiadomość (długość jednostki informacyjnej 11 bitów). Cała ramka musi zostać przesłana w postaci ciągłej, tzn. odstęp pomiędzy kolejnymi znakami tworzącymi ramkę nie może być większy od 1,5 x (długość znaku). Szybkość transmisji w protokole Modbus wynosi maksymalnie 19,2 kbit/s. W tabl. 7 podano czasy trwania jednego cyklu odpytania urządzeń slave przez układ master przy następujących założeniach: pole danych: wiadomości master – 1 bajt; wiadomości slave – 8 bajtów, czas przerwy: tryb ASCII – 0,1 s; tryb RTU – 0,5 * Tbit, szybkość transmisji 19,2 Kb/s.

Ponieważ urządzenia slave nie mogą nadawać bez zezwolenia układu master, to dla spełnienia ograniczeń czasu rzeczywistego powinien być stworzony algorytm pracy urządzeń master określający kolejność i czas odpytywania poszczególnych urządzeń slave. Podejście takie jest w pełni przewidywalne, ale nieelastyczne, gdyż każda zmiana zadań i ich charakterystyk wymaga ponownego stworzenia algorytmu.

WNIOSKI

W wyniku dokonanego przeglądu można stwierdzić, że protokoły dostępu do medium fizycznego popularnych magistral miejscowych stosują różne rozwiązania. Wewnątrz jednego typu sieci mogą być stosowane różne metody dostępu. W sieci PROFIBUS podstawową techniką dostępu jest technika odpytywania – wyróżnia się stacje master i slave. Możliwe jest stosowanie kilku stacji master, wówczas pomiędzy tymi stacjami stosowane jest rozwiązanie typu token bus. Sieć ta dopuszcza również rozwiązanie łączące obydwie metody. InterBus-S bazuje na magistrali pierścieniowej. W magistrali tej wyróżniona jest stacja master, która steruje przepływem danych. Ponieważ w sieci InterBus-S stosowana jest metoda pełnej ramki, to rozwiązanie to jest zbliżone do metody TDMA. W sieci CAN stosowana jest metoda dominacji bitowej w rozstrzyganiu kolizji. Protokół ten ma właściwości protokołu CSMA/CA. W technice LonWorks stosowana jest odmiana metody CSMA/CA.

Jednym z kryteriów wyboru systemów sieciowych jest szybkość transmisji, zachowanie się sieci przy różnym obciążeniu oraz determinizm odpowiedzi. Przy takim kryterium nasuwają się następujące uwagi [7]:

- Metody odpytań, TDMA, zorientowane na połączenia są proste, ale mogą być zbyt mało elastyczne dla zaawansowanych systemów;

- Protokoły bazujące na przekazywaniu znacznika są przewidywalne, lecz mogą mieć wysoki wydatek i wymagać złożonego oprogramowania dla zapewnienia niezawodności;

- Protokoły dominacji bitowej zakładają charakterystykę dominacji bitowej warstwy fizycznej;

- CSMA/CD są niedobrym wyborem dla systemów czasu rzeczywistego o ostrych ograniczeniach z dużym obciążeniem sieci;

- Dla systemów wbudowanych lepszym rozwiązaniem może być protokół CSMA/CA, a w szczególności Reservation CSMA.

Magistrale miejscowe są w coraz większym stopniu stosowane w systemach czasu rzeczywistego, a tendencja ta będzie się nadal utrzymywać. Prawidłowe zaprojektowanie systemów sterowania i akwizycji danych czasu rzeczywistego stosujących ten typ magistral wymaga więc znajomości ich charakterystyk czasowych i wydajnościowych. Przedstawione w artykule wybrane parametry czasowe kilku magistral miejscowych nie wyczerpują tego zagadnienia, ale dają dokładniejszy pogląd na własności czasowe tych systemów sieciowych. Dokładniejszy opis różnych rozwiązań sieciowych oraz przegląd literatury zawarto w opracowaniu [10].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Controller Area Network. Hitex (UK) Ltd., 1996
- [2] <http://www.modicon.com>
- [3] INTERBUS – The Sensor/Actuator Bus. InterBus-S Club, 1996
- [4] Klehmet U., Ettl M., Goetz P.: Leistungsbewertung der Feldbus-Protokolle PROFIBUS und FIP (Teil 1), atp-Automatisierungstechnische Praxis, 1993, nr 6, pp. 355-360
- [5] Klehmet U., Ettl M., Goetz P.: Leistungsbewertung der Feldbus-Protokolle PROFIBUS und FIP (Teil 2), atp-Automatisierungstechnische Praxis, 1993, nr 7, pp. 402-407
- [6] LonWorks Engineering Bulletins. Echelon, 1995
- [7] Upender B. P., Koopman P. J. Jr.: Communication Protocols for Embedded Systems, Embedded Systems Programming
- [8] Volz M.: PROFIBUS. Technische Druckschrift. PROFIBUS Nutzerorganisation, Oktober 1995
- [9] Werewka J.: Programowanie sprzętu komputerowego dla automatyków, Skrypt AGH, Kraków 1997
- [10] Werewka J. (red.): Sieci przemysłowe w rozproszonych komputerowych systemach sterowania i akwizycji danych, Katedra Automatyki AGH, Kraków 1997

Dziedziny zastosowań i charakterystyka użytkowa sieci LonWorks

mgr inż. Tadeusz Goszczyński
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
Warszawa

Andrew S. Tanenbaum w *Computer Networks* [1] w rozdziale „Porównanie sieci lokalnych” podsumowuje omówienie cytowanej przez siebie literatury dotyczącej sieci LAN zdaniem: „Główna konkluzja, którą możemy wyprowadzić z analizy literatury to, że nie możemy wyprowadzić żadnej konkluzji. Każdy może zawsze znaleźć zestaw parametrów, który udowodni wyższość jednej sieci nad drugą”.

Powyższy artykuł daje bardzo dobre porównanie stosowanych protokołów lecz także nie podaje konkretnych wniosków dla użytkowników jaki system wybrać dla konkretnego zastosowania. Ponieważ mam doświadczenie z konfigurowaniem i badaniem parametrów sieci LonWorks, zdobyte na instalacji badawczej w PIAP, spróbuję poniżej:

1. wyraźnie określić **dziedziny zastosowań**, dla których sieć LonWorks ma niewątpliwą, moim zdaniem, przewagę nad innymi systemami,
2. wyjaśnić wątpliwości dotyczące braku **determinizmu** w protokole LonTalk tego systemu.

System LonWorks przyjął jako założenie możliwość obsługi sieci o dużej rozległości i uniwersalność, by móc jednym systemem obsłużyć jak najwięcej zadań. Dla protokołu transmisji i urządzeń systemu postawiło to następujące wymagania:

- możliwość tworzenia sieci o kilku tysiącach węzłów i kilku kilometrach długości,
- możliwość stosowania w tej samej sieci różnych mediów transmisyjnych,
- dobrą charakterystykę przy małym obciążeniu sieci i bardzo dużej liczbie węzłów,
- dobrą charakterystykę przy obciążeniu sieci bliskim nasyceniu.

Ponieważ żaden z protokołów deterministycznych nie może spełnić tych warunków, twórcy systemu opracowali nowy wariant protokołu CSMA, który spełnia powyższe sformułowane wymagania, a ponadto gwarantuje **przewidywalne czasy odpowiedzi**, pomimo swojego nie deterministycznego charakteru.

DZIEDZINY ZASTOSOWAŃ

Najbardziej znane protokoły komunikacyjne sieci zostały opracowane w przeszłości dla systemów transmisji danych i mają związane z tym ograniczenia, które utrudniają ich zastosowanie w systemach automatyki i sterowania. Protokoły typu TDMA nie nadają się do dużych sieci o kilku tysiącach węzłów, gdyż czas dostępu węzła do sieci jest długi nawet w przypadku niewielkiego ruchu w sieci. Protokół token-ring wymaga medium o charakterystyce kabla, przy której przesyłka dociera najpierw do najbliższego węzła. Nie może więc być stosowany dla sieci z transmisją radiową, gdzie przesyłka dociera równocześnie do wszystkich węzłów, ani po sieci energetycznej. Systemy token-bus wymagają rekonfiguracji całego systemu przy dodaniu lub wyłączeniu dowolnego węzła sieci. Stwarza to poważny kłopot z zastosowaniem węzłów zasilanych z baterii, które przez większość czasu są uśpione aby zmniejszyć pobór mocy a włączają się tylko okresowo na czas wystarczający do wysłania przesyłki. Tak często pracują czujniki bezpieczeństwa a także czujniki z transmisją przez fale radiowe lub podczerwień.

Dzięki zastosowanym mechanizmom system LonWorks:

- pracuje bardzo szybko przy małej ilości przesyłek do nadania – gdyż węzeł nie musi czekać na znacznik, ani na odpytanie przez sterownik, lecz nadaje natychmiast, gdy program aplikacyjny przygotuje dane do wysłania,
- utrzymuje zbliżoną do maksymalnej wydajność transmisji przy obciążeniu sieci powyżej nasycenia – gdyż ma aktywne mechanizmy ograniczenia kolizji,
- zapewnia niski koszt okablowania i tani hardware – pojedyncza nie ekranowana skrętka dla kanałów typu Link Power może także służyć do zasilania węzłów a linia energetyczna nie wymaga w ogóle okablowania sieciowego,
- umożliwia stosowanie w jednej sieci różnych mediów transmisji, najwłaściwszych dla charakterystyki terenu lub wykonywanej przez urządzenie funkcji zamiast stosowania drogich urządzeń do współpracy sieci z innym systemem transmisji,
- zapewnia możliwość: dużej rozległości sieci, stosowania mieszanej topologii (w tym lokalnych pętli dla zapewnienia redundancji) a także łatwej rozbudowy pracującej sieci.

Wydaje się więc, że do zamkniętych instalacji o ograniczonej rozległości systemy CAN (np. do automatyzacji instalacji samochodu), InterBus-S (lokalne systemy automatyki) czy PROFIBUS (bardzo silny w Europie, dzięki firmie Siemens, lecz skomplikowany dla projektanta / instalatora systemu automatyki) mogą być konkurencyjne do systemu LonWorks. Natomiast system LonWorks ma zdecydowaną przewagę tam gdzie występuje choć jedna z poniższych okoliczności:

- potrzebna jest sieć, a nie ma możliwości kładzenia nowego kabla,
- instalacja jest bardzo rozległa,
- wymagana jest bardzo duża ilość węzłów i możliwość rozbudowy sieci,
- potrzebna jest duża różnorodność funkcji urządzeń/węzłów.

Ostatni punkt wymaga szerszego wyjaśnienia. System LonWorks jest zdecydowanym liderem w otwartości systemu (Open System). Firma Echelon przyjmując strategię podobną do tej, która dała zwycięstwo firmie IBM nad Apple w dziedzinie komputerów PC, zachęcała do konkurencyjnej produkcji wszystkich elementów systemu, poza układem sterującym Neuron i protokołem LonTalk, który jest stałym oprogramowaniem „zaszytym” w Neuronie. Zaowocowało to w krótkim czasie powstaniem bardzo dużej gamy produktów w standardzie LonWorks, których ceny, dzięki konkurencji kilkuset producentów są umiarkowane. Dzięki utrzymaniu kompletnej identyczności protokołu transmisji (obejmującego wszystkie 7 warstw OSI) w produkowanych w różnych firmach urządzeniach, współpracują one ze sobą bez konieczności wykonywania dodatkowego oprogramowania, co zostało sprawdzone i potwierdzone w PIAP badaniami instalacji utworzonej z 30 węzłów zakupionych od 6 różnych producentów z 4 krajów. Ponadto badania w PIAP potwierdziły możliwość łączenia różnych samodzielnych instalacji o wydzielonych funkcjach, w tym przypadku: układu sterowania oświetleniem, systemu zbierania danych o zużyciu energii i układu regulacji temperatury w oddalonych termostatach w jeden system sieciowy, dodatkowo połączony przez bramę z nadrzędną siecią PROFIBUS.

PRZEWIDYWALNE CZASY ODPOWIEDZI

W celu uzyskania przewidywalnych czasów odpowiedzi wprowadzono w systemie następujące ograniczenia:

- liczba stacji w podsieci nie może przekroczyć 127,
- węzeł może nadać jednorazowo tylko jedną przesyłkę,
- węzeł musi czekać na otrzymanie potwierdzenia przed rozpoczęciem następnej transmisji.

Te cechy gwarantują przy braku ciągłego przeciążenia sieci, że żaden węzeł nie może mieć nieskończonego długo blokowanego dostępu do medium transmisyjnego. Tak więc przy wykorzystaniu mechanizmu priorytetu protokołu LonTalk możliwe jest zaprojektowanie sieci o kontrolowanym czasie odpowiedzi w każdych warunkach pracy.

Rozważmy przykład systemu sterowania, w którym konieczne jest zapewnienie czasu przesłania informacji z każdego czujnika do odpowiadającego mu urządzenia wykonawczego, nie dłuższego niż 50 ms.

Średni czas transmisji (przebywania w medium) przesyłki 12 bajtowej poprzez skrętkę, przy szybkości nadawania 78 kb/s wynosi około 2 ms. Tak więc, aby kolejki przesyłek, oczekujących w buforach węzłów na wysłanie, nie rosły stale, liczba przesyłek przygotowywanych do wysłania przez węzły nie może przekraczać 25 przesyłek na sekundę niezależnie od rodzaju protokołu. Jeśli wymagana jest większa szybkość generacji przesyłek, to należy podzielić sieć na dwie lub więcej podsieci. W węzłach nadajników trzeba wybrać: tryb przesyłek z potwierdzeniem, liczbę powtórzeń – 2, i okres powtarzania – 16 ms. W ten sposób w przypadku braku potwierdzenia po 3-krotnym powtórzeniu tej samej przesyłki, czyli po czasie 48 ms, program aplikacyjny w węźle nadajnika otrzyma informację o awarii i będzie mógł wysłać przesyłkę ratunkową wykorzystując mechanizm priorytetu.

W systemie z przekazywanym znacznikiem oczekujące w kolejkach przesyłki są wysyłane kolejno ze wszystkich węzłów. Dlatego przy obciążeniu sieci przekraczającym jej wydajność przesyłka, która „zmieściła się” w kolejce, wie po jakim

czasie będzie wysłana i nawet jeśli wzrośnie ilość nowych „chętnych” do wysłania, czas ten się nie zmieni. Natomiast w CSMA, gdzie dostęp węzłów do sieci jest losowy, w niekorzystnym przypadku pierwsza przesyłka może być wysłana jako ostatnia. Ale przy takim obciążeniu i tak po chwili przesyłki będą gubione niezależnie od systemu, bo kolejki się przepelnią. W takim przypadku opisany wyżej system wysyła po 48 ms przesyłkę alarmową z priorytetem, dzięki czemu zostanie ona wysłana nawet przy przeciążeniu sieci w pierwszej kolejności.

Na zakończenie kilka informacji dla czytelników, do jakich instalacji dzisiaj najczęściej wybierany jest LonWorks. Około 40% zastosowań to automatyzacja tzw. inteligentnych budynków czyli biurów, hoteli o zautomatyzowanych systemach klimatyzacji, oświetlenia, bezpieczeństwa (bardzo silna grupa firm skandynawskich). 25% to automatyzacja w przemyśle – nowością są tu systemy sterowania robotami w fabrykach samochodów i automatyzacja maszyn tekstylnych. Pozostałe 35% to różne inne dziedziny, w tym: rozległe systemy sterowania np. rurociągu gazowego na Alasce, zdalny system kontroli parkometrów ulicznych w Amsterdamie, czy systemy sterowania włączaniem urządzeń zasilanych z sieci energetycznej z transmisją po tej sieci. Według amerykańskiej **Automation Research Corp.** w styczniu 1997 r. udział różnych systemów w instalacjach przemysłowych na świecie wyglądał następująco: Interbus 37,4%, LonWorks 34,4%, Profibus 18,3%, World FIP 2,6%, CAN Kingdom 1,3%.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Tanenbaum Andrew S., Computer Networks. Prentice-Hall, 1989
- [2] Echelon, Enhanced Media Access Control with Echelon's LonTalk Protocol
- [3] Echelon, Optimizing LonTalk Response Time
- [4] Echelon, LonTalk Response Time Measurement
- [5] Echelon, Determinism in Industrial Computer Control Network Applications

AUTOMATICON '98

Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów

1997 r. – 120 stoisk

1996 r. – 80 stoisk,

1995 r. – 40 stoisk,

Nie pozwól, aby Twojej Firmy zabrakło w 1998 r.

Termin zgłoszeń: 15 październik 1997 r.

Targi odbędą się w dniach 10 – 13 marca 1998 r.

w Centrum Targowym Mokotów, ul. Boksterska 71, 02-690 Warszawa

Organizatorzy:

PIAP - Przemysłowy Instytut Automatyki
i Pomiarów
MVM Sp. z o.o.

Biuro Targów:

Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa
tel. (22) 863 82 52, 874 01 50
faks (22) 874 01 49, 863 81 76
e-mail: fm@sg.piap.waw.pl

Pomiary wielkości energetycznych miernikami MPS i MPS7 w systemie monitorowania parametrów sieci

mgr inż. Wojciech Pierzgalski
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Metrologii Elektrycznej
w Zielonej Górze

Przedstawiono wielofunkcyjne mierniki cyfrowe tablicowe parametrów sieci energetycznej MPS i MPS7 przystosowane do pracy w lokalnych stacjach pomiarowych. Wielofunkcyjne mierniki parametrów sieci energetycznej mogą być stosowane w układach kontroli i monitorowania obiektów energetycznych przy wypracowywaniu decyzji, wykonując funkcje pomiaru i przetwarzania zmiennych stanu. Mają one dostępne standardowe wyjście komunikacyjne przez łącze interfejsu RS-485 lub RS-232C, które umożliwia przesyłanie zgromadzonych i przetworzonych wyników pomiarów do mikrokomputera, realizującego monitorowanie wielkości energetycznych z wykorzystaniem programu do wizualizacji.

Współczesne systemy monitorowania parametrów sieci energetycznej wymagają optymalnego doboru sprzętu i oprogramowania do realizacji procedur:

- zbierania wartości zmiennych charakteryzujących stan obiektu pomiarowego,
- analizowania i archiwizowania zmian jego stanu w czasie rzeczywistym,
- przetwarzania zebranych zmiennych na decyzje zapewniające osiągnięcie celu procesu,
- wizualizacji mierzonych wielkości przy kontroli stanu procesu,
- testowania poprawnego funkcjonowania własnych elementów z sygnalizacją wykrytych uszkodzeń (autodiagnostyka).

Elementy układu monitorowania i kontroli procesów wytwarzania, przesyłu oraz rozdzielu energii elektrycznej są sprzęgnięte funkcjonalnie z otoczeniem składającym się z automatyzowanego procesu i zespołu operatorów kontrolujących jego przebieg, szczególnie w zakresie tych decyzji, które ze względu na swą złożoność i trudność w wypracowaniu odpowiednich algorytmów, muszą podlegać ich oddziaływaniu, stanowią system automatyki. Najbardziej istotną cechą każdego systemu pomiaru i automatyki, niezależnie od stopnia jego złożoności, jest zdolność wypracowania decyzji. Samo wypracowywanie decyzji i jej realizację najczęściej obejmuje się wspólną nazwą – sterowanie procesem. Procedura wypracowywania decyzji musi opierać się na znajomości zjawisk w sterowanym procesie, a mianowicie na informacji dotyczącej [6]:

- wartości liczbowych określonego zbioru zmiennych procesowych, nazywanego stanem procesu,
- zależności wiążących zmienne procesowe ze zmiennymi sterującymi określającymi właściwości procesu dla celów sterowania przez model matematyczny obiektu.

Do wypracowania decyzji wystarczy znajomość pewnej liczby wszystkich zmiennych procesowych (skończonego podzbioru), zwanego stanem procesu. Najczęściej stan procesu reprezentowany jest w postaci wektora stanu, którego elementy nazywa się zmiennymi stanu. Wypracowanie decyzji na podstawie zmiennych stanu wymaga ich pomiaru i przetworzenia. Zbieranie i przetwarzanie zmiennych procesowych wymaga umiejętnego łączenia elementów sprzętowych i pomiarowych z dostępnymi produktami informatycznymi.

MIERNIKI PARAMETRÓW SIECI ENERGETYCZNEJ

Mierniki parametrów sieci MPS i MPS7 to mikroprocesorowe przyrządy tablicowe, realizujące pomiary wielkości elektrycznych w obwodach energetycznych jedno- i trójfazowych. Do podstawowych wielkości mierzonych i wyświetlanych na polu odczytowym należą: wartości skuteczne (true RMS) napięć i prądów, moc czynna, moc bierna, moc pozorna, współczynnik mocy czynnej, współczynnik mocy biernej, częstotliwość. Inne wielkości rzadziej stosowane w pomiarach energetycznych, tj. rezystancje i impedancje obciążenia, współczynniki kształtu lub szczytu mierzonych napięć i prądów, wartości maksymalne są dostępne przez wyjście interfejsu szeregowego RS-485 lub RS-232C.

Charakterystyka metody pomiarowej

Pomiar parametrów sieci energetycznej wymaga wykonania operacji matematycznych, takich jak: mnożenie, uśrednianie (w przypadku mocy czynnej) oraz mnożenie, uśrednianie, pierwiastkowanie (w przypadku wartości skutecznych) na sygnałach analogowych napięciowych i prądowych. Wymienione operacje matematyczne można wykonać w układach funkcyjnych analogowych, a ich wynik wprowadzić do pamięci układu mikroprocesorowego w postaci cyfrowej, po przetworzeniu w przetworniku analogowo-cyfrowym (a/c). Alternatywnym rozwiązaniem jest próbkowanie sygnałów analogowych, a następnie przetworzenie próbek na kod cyfrowy i dalsze wykonywanie operacji matematycznych przez układ mikroprocesorowy. W miernikach MPS i MPS7 zastosowano przetwarzanie sygnałów metodą próbkowania. Zaletą przyjętego rozwiązania jest jednoczesny pomiar wszystkich wymaganych parametrów w prostej strukturze układowej. Przy dostatecznie dużej częstotliwości próbkowania zgromadzone próbki niosą, praktycznie biorąc, kompletną informację o przebiegach napięć i prądów. Umożliwia to wyznaczenie w procesie przetwarzania dodatkowych wielkości opisanych tymi sygnałami, bez rozbudowy struktury układowej. Wielkościami tymi mogą być:

- współczynniki kształtu i szczytu napięć i prądów,
- wartości szczytowe i międzyszczytowe napięć i prądów,
- wartości średnie (wyprostowane) napięć i prądów.

Kolejną zaletą zastosowanej metody pomiarowej jest to, że operacje matematyczne wykonywane są przez układ mikroprocesorowy z pomijalnie małym błędem.

Spośród znanych algorytmów próbkowania w przyrządach do pomiaru sygnałów okresowych najczęściej stosowane jest próbkowanie cykliczne, polegające na pobieraniu próbek sygnału analogowego co okres próbkowania. W zależności od stosunku częstotliwości próbkowania do częstotliwości próbkowanego sygnału próbkowanie cykliczne można podzielić na synchroniczne i asynchroniczne [4]. Przy wyborze metody próbkowania przeanalizowano błędy pomiaru wartości skutecznej i mocy czynnej przy próbkowaniu synchronicznym i asynchronicznym. Przy próbkowaniu synchronicznym do dokładnego pomiaru wartości skutecznej sygnału sinusoidalnego, zawierającego składową stałą niezbędną jest znajomość co najmniej $n=3$ jego próbek [7]. W przypadku próbkowania asynchronicznego występuje błąd próbkowania malejący do zera według zależności $1/2n$ [5]. Dla $n=500$ próbek wartość tego błędu wynosi 0,1 %.

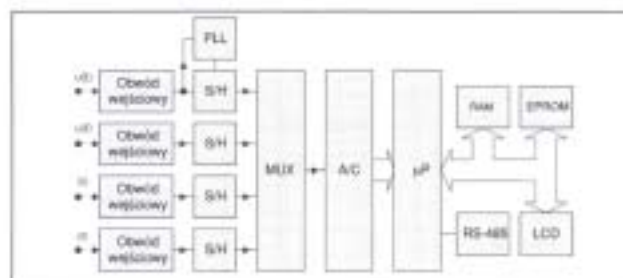
Do dokładnego pomiaru mocy czynnej sygnałów sinusoidalnych próbkowaniem synchronicznym niezbędna jest znajomość co najmniej $n=3$ próbek napięcia i prądu [7]. Jeżeli próbkowany jest przebieg niesinusoidalny o zawartości najwyższych harmonicznych napięcia p i prądu q , to liczba próbek niezbędnych do dokładnego pomiaru mocy czynnej wynosi $n=p+q+1$. Przy próbkowaniu asynchronicznym występuje błąd próbkowania, który maleje do zera według zależności $1/n$ [5]. Dla liczby próbek $n=1000$ wartość tego błędu wynosi 0,1 %.

Z przedstawionych obliczeń wynika, że przy próbkowaniu asynchronicznym zachodzi konieczność zbierania znacznie większej ilości próbek, niż przy próbkowaniu synchronicznym. Liczba zebranych próbek decyduje o dokładności pomiaru i wpływa na czas realizacji algorytmów obliczeń. Uwzględniając możliwości obliczeniowe 8-bitowego mikrokontrolera i założony czas odświeżania wyników pomiaru ($t < 2$ s), przyjęto metodę próbkowania synchronicznego z częstotliwością zapewniającą wystąpienie w okresie sygnału mierzonego 128 próbek.

Struktura blokowa przyrządów

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Metrologii Elektrycznej w Zielonej Górze jest od wielu lat producentem przyrządów do pomiaru wielkości elektrycznych. W 1996 roku opracowano i wdrożono do produkcji dwa nowe wielofunkcyjne tablicowe mierniki parametrów sieci energetycznej typu MPS7 i MPS. Miernik MPS7 został wykonany w wersji trójfazowej i jednofazowej. W wersji 3-fazowej przyrząd przeznaczony jest do pomiarów parametrów sieci 3-przewodowej.

W mierniku MPS7 są mierzone dwa napięcia międzyfazowe i dwa prądy (układ Arona). Sygnały napięcia i prądu po przejściu przez obwody wejściowe zapewniające wzajemną separację są próbkowane synchronicznie w układach S/H (próbkująco-pamiętających). Synchronizację częstotliwości próbkowania z częstotliwością mierzonego sygnału zapewnia synchroniczna pętla fazowa PLL. Próbkowane sygnały przetwarzane są przez 12-bitowy przetwornik A/C, a następnie gromadzone w pamięci RAM. Układ mikroprocesorowy z cyfrowej reprezentacji sygnału analogowego zebranej w pamięci RAM, wyznacza 12 parametrów sieci energetycznej 3-fazowej. Mier-



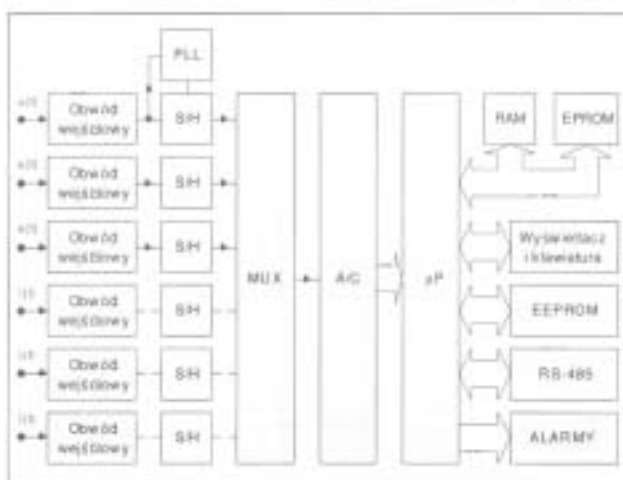
Schemat blokowy miernika w wersji 3-fazowej MPS7

nik wyposażony jest w wyświetlacz alfanumeryczny LCD (4x16 znaków), na którym eksponowane są wielkości mierzone. Wyniki pomiarów przedstawiane są na kolejno wybieranych stronach wyświetlacza. Strony wybierane są przez naciskanie przycisku PAGE na płycie czołowej.

Miernik MPS jest przeznaczony do pomiarów w sieci energetycznej 3-fazowej, 4-przewodowej.

W mierniku MPS próbkowane są trzy napięcia fazowe i trzy prądy. Na podstawie zebranych próbek układ mikroprocesorowy wyznacza podstawowe wielkości obwodu energetycznego oraz niektóre trudno mierzalne w sposób bezpośredni parametry sieci i obciążenia. Odczyt wartości mierzonych wielkości zapewniają trzy czterocyfrowe pola odczytowe ze wskaźnikami LED. W mierniku MPS jest również dostępny tryb programowego ustawiania zakresów pomiarowych oraz nastaw dla wyjść alarmowych. Do przeglądania wyników pomiarów, programowania zakresów pomiarowych oraz programowania wyjść alarmowych są używane 4 klawisze dostępnej klawiatury. W trybie przeglądania miernik MPS wyświetla wyniki 12 mierzonych wielkości (konfiguracja standardowa).

Uwzględniając zapotrzebowanie energetyki na przyrządy pomiarowe umożliwiające współpracę z informatycznymi systemami pomiarowymi oraz lokalnymi i globalnymi sieciami komputerowymi mierniki MPS7 i MPS wyposażono w wyjście komunikacyjne przystosowane do standardu RS-485. Zastosowany protokół komunikacyjny (OBRBUS lub PROFIBUS) umożliwia podłączenie tych przyrządów do magistrał komunikacyjnych systemu pomiarowego realizującego monitorowanie parametrów sieci energetycznej z wykorzystaniem oprogramowania zorientowanego na wizualizację (np. GENIE). W miernikach MPS i MPS7 istnieje możliwość (opcjonalnie) przesyłania



Schemat blokowy miernika MPS

Wykaz parametrów mierzonych miernikami MPS7 i MPS

RODZAJ WIELKOŚCI	OZNACZENIE	MPS7	MPS
Napięcia fazowe (true RMS)	U_1, U_2, U_3		+
Napięcia międzyfazowe (true RMS)	U_{12}, U_{23}, U_{31}	+	
Prądy fazowe	I_1, I_2, I_3	+	+
Moc czynne faz	P_1, P_2, P_3		+
Moc czynna trójfazowa	P	+	+
Moc bierna faz	Q_1, Q_2, Q_3		+
Moc bierna trójfazowa	Q	+	+
Moc pozorne faz	S_1, S_2, S_3		+
Moc pozorna trójfazowa	S	+	+
Moc czynne 15-min faz	P_{s1}, P_{s2}, P_{s3}		+
Moc czynna 15-min, trójfazowa	P_s		+
Współczynnik mocy czynnej faz	PF_1, PF_2, PF_3		+
Współczynnik mocy czynnej	PF	+	+
Współczynniki mocy biernej faz	$\sin\phi_1, \sin\phi_2, \sin\phi_3$		+
Współczynnik mocy biernej	$\sin\phi$	+	+
Kąty przesunięć fazowych	ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3		+
Kąt przesunięcia fazowego	ϕ	+	+
Impedancje obciążenia faz	Z_1, Z_2, Z_3		+
Impedancje obciążenia	Z		+
Rezystancje obciążenia faz	R_1, R_2, R_3		+
Rezystancje obciążenia	R		+
Wartości maksymalne napięć	Um_1, Um_2, Um_3		+
Wartości maksymalne prądów	Im_1, Im_2, Im_3		+
Współczynniki szczytu napięć	ksu_1, ks_{u2}, ks_{u3}		+
Współczynniki szczytu prądów	ksi_1, ksi_2, ksi_3		+
Częstotliwość	f	+	+

wyników pomiarów do mikrokomputera personalnego przez interfejs RS-232C. Program GENIE wyposażony został w sterownik programowy wykonany w OBR ME. Umożliwia on przekazywanie wyników mierzonych wielkości z podłączonych do mikrokomputera, przez interfejs (RS-485 lub RS-232C), mierników parametrów sieci MPS7 i MPS, bądź innych przyrządów wchodzących w skład lokalnej stacji pomiarowej, np. multiprzetworników PX7, multiplexerów PM7, przetworników P7. Przykładową strategię utworzoną z wykorzystaniem programu GENIE do wizualizacji wielkości mierzonych w obwodach energetycznych przedstawia na rysunku poniżej.

Podstawowe parametry miernika MPS

WIELKOŚĆ MIERZONA	ZAKRES	BŁĄD PODSTAWOWY
U_1, U_2, U_3 Napięcie zmienne (true RMS)	127/220V, 220/380V, 380/600V, $x/100/\sqrt{3}$	$\pm(0,2\%+10)$
I_1, I_2, I_3 Prąd zmienny (true RMS)	1A, ($x/1A$), 5A, ($x/5A$)	$\pm(0,2\%+10)$
Moc czynna P_1, P_2, P_3, P	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; kW, MW	$\pm(0,5\%+10)$
Moc bierna Q_1, Q_2, Q_3, Q	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; kVar, MVar	$\pm(0,5\%+10)$
Moc pozorna S_1, S_2, S_3, S	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; kVA, MVA	$\pm(0,5\%+10)$
Moc czynna 15-min. $P_{s1}, P_{s2}, P_{s3}, P_s$	1; 1,2; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; kW, MW	$\pm(0,5\%+10)$
Współczynnik mocy czynnej PF_1, PF_2, PF_3, PF	-0,5...1...0,5	$\pm(1\%+10)$
Współczynnik mocy biernej $\sin\phi_1, \sin\phi_2, \sin\phi_3, \sin\phi$	-0,5...0...0,5	$\pm(1\%+10)$
Kąt przesunięcia fazowego $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi$	-60°...0...60°	$\pm(1\%+10)$
Częstotliwość	45...65 Hz	$\pm(0,1\%+10)$

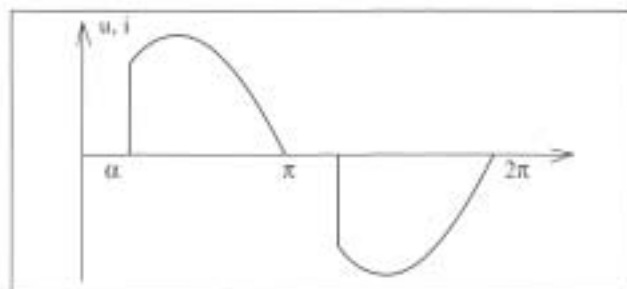
Wpływ zniekształceń sygnału mierzonego i współczynnika mocy na błąd pomiaru

Pomiary sygnałów niesinusoidalnych miernikami MPS7 i MPS obarczone są dodatkowo błędami obwodów wejściowych i błędami wynikającymi z ograniczonej częstotliwości próbkowania. Błędy obwodów wejściowych w miernikach (modułowe i kątowe) zostały wyznaczone doświadczalnie. Przyjęcie częstotliwości próbkowania 6,4 kHz spowodowało ograniczenie pasma mierzonego przebiegu do 3,2 kHz, co odpowiada 64. harmonicznej w mierzonej sygnale napięciowym i prądowym obwodu energetycznego.

W celu określenia dokładności pomiaru sygnałów niesinusoidalnych miernikami MPS i MPS7, przeanalizowano i przebadano wrażliwość miernika na sygnały z tyristorowego regulatora napięcia.



Przykład ekranu z programem GENIE przy monitorowaniu wielkości energetycznych



Sygnał z tyrystorowego regulatora napięcia

Sygnały takie występują w rzeczywistych obwodach energetycznych i zawierają dużą liczbę harmonicznych (teoretycznie wszystkie nieparzyste).

Wyznaczając widmo częstotliwościowe sygnału, obliczono błędy pomiaru wartości skutecznej napięcia i prądu oraz mocy czynnej wynikające z pominięcia w sygnale mierzonym harmonicznych o numerach $N > 64$.

Błąd pomiaru wartości skutecznej napięcia i prądu

Wartość skuteczna sygnału okresowego niesinusoidalnego jest równa pierwiastkowi kwadratowemu z sumy kwadratów wartości skutecznych poszczególnych harmonicznych. Uwzględniając błędy modułowe obwodu napięciowego δ_{u_k} dla poszczególnych harmonicznych, wartość skuteczna napięcia mierzona miernikiem MPS wynosi [1]:

$$U(N) = \sqrt{\sum_{k=1}^N [U_k(1 + \delta_{u_k})]^2} \quad (1)$$

Znając wartość skuteczną mierzonego sygnału U oraz wartość skuteczną $U(N)$ zmierzona miernikiem MPS, można określić błąd pomiaru wartości skutecznej sygnału z tyrystorowego regulatora napięcia.

$$\delta U = \frac{U(N) - U}{U} \cdot 100\% \quad (2)$$

Zależność błędu δU [%] od kąta odcięcia α

α [°]	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
δU [%]	-0,01	-0,06	-0,11	-0,19	-0,28	-0,40	-0,56	-0,78	-1,1	-1,7

Błąd pomiaru mocy czynnej

Do analizy błędu pomiaru mocy czynnej założono, że sygnał napięciowy i prądowy mają kształt jak przedstawiony powyżej.

Moc czynna sygnału okresowego niesinusoidalnego jest równa sumie mocy czynnych poszczególnych harmonicznych. Uwzględniając błędy modułowe δ_{u_k} i δ_{i_k} obwodów wejściowych oraz ich błędy kątowe γ_{u_k} i γ_{i_k} moc czynna sygnałów z rys. 2 mierzona miernikami MPS7 i MPS wynosi:

$$P(N) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N U_k(1 + \delta_{u_k}) I_k(1 + \delta_{i_k}) \cos(\varphi_k + \gamma_{u_k} - \gamma_{i_k}) \quad (3)$$

Znając moc czynną P mierzonych sygnałów oraz moc czynną $P(N)$ zmierzona miernikami MPS7 i MPS, można określić błąd pomiaru mocy czynnej:

$$\delta P = \frac{P(N) - P}{P} \cdot 100\% \quad (4)$$

Z przedstawionej analizy błędów wynika, że wykonywanie pomiarów miernikami MPS7 i MPS w sieci energetycznej przy sygnałach okształconych powoduje powstawanie dodatkowych błędów nie przekraczających 1,7 % dla wartości skutecznej napięcia i prądu oraz 2,2 % dla mocy czynnej.

Tablica 4. Zależność błędu δP [%] od kąta α i $\cos \phi$

α [°] $\cos \phi$	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135
1,0	0,00	-0,03	-0,10	-0,22	-0,38	-0,57	-0,81	-1,1	-1,5	-2,2
0,9	0,48	0,43	0,35	0,22	0,05	-0,16	-0,42	-0,76	-1,2	-1,9
0,8	0,71	0,68	0,60	0,46	0,28	0,06	-0,21	-0,56	-1,0	-1,7
0,7	0,97	0,94	0,85	0,72	0,53	0,29	0,01	-0,36	-0,85	-1,6
0,6	1,2	1,2	1,1	1,0	0,81	0,56	0,25	-0,13	-0,63	-1,4
0,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	0,90	0,57	0,16	-0,35	-1,1

Współczynnik mocy $\cos \phi$ określony dla pierwszej harmonicznej mierzonych sygnałów i przebiegów sinusoidalnych

PODSUMOWANIE

Przedstawione zagadnienia związane z zastosowaniem mierników MPS7 i MPS do monitorowania wielkości energetycznych w układach pomiarowych przedstawiają szereg możliwych rozwiązań sprzętowej konfiguracji przy doborze do potrzeb lokalnej stacji pomiarowej czy też w ramach większej struktury rozproszonej. Wieloparametrowe przyrządy pomiarowe MPS7 i MPS do pomiaru wielkości elektrycznych, a także należące do rodziny przetworników serii P7 przy szerokim spektrum mierzonych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych mogą być stosowane w różnych rozwiązaniach przemysłowych. Wykorzystując programowe środowisko do wizualizacji i monitorowania w obwodach energetycznych można prowadzić kontrolę eksploatowanych urządzeń, przesyłu energii do odbiorców oraz nadzorowania gospodarowania energią w obiektach przemysłowych, gospodarstwach rolnych, dużych obiektach biurowych, szpitalach itp.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Bołkowski J.: Podstawy projektowania inteligentnych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych. Zielona Góra, 1993
- [2] Furmankiewicz L.: Miernik parametrów sieci MPS. Materiały konferencyjne II Sympozjum Pomiary i Sterowanie w Procesach Przemysłowych, Zielona Góra, str. 26-31, 1996
- [3] Furmankiewicz L., Pierzgański W.: Miernik parametrów sieci energetycznej. Materiały konferencyjne II Szkoły-Konferencji Metrologia Wspomagana Komputerowo, Zegrze k/Warszawy, t.2, str. 127-132, 1995
- [4] Jackiewicz B.: Pomiary wartości średniej i skutecznej napięcia metodą próbkowania, PIE, Warszawa, 1992
- [5] Kubisa S.: Wielofunkcyjny programowany przyrząd do pomiaru parametrów jedno i trójfazowych sieci i odbiorników energii elektrycznej, Raport CPBR nr 12/9 Aparatura pomiarowa, Szczecin, 1986
- [6] Niderliński A.: Systemy komputerowe automatyki przemysłowej. t.2, WNT, Warszawa, 1985
- [7] Rathore T.S.: Theorems on power mean and RMS values of uniformly sampled periodic signals. IEEE No. 8, 1984
- [8] Katalog OBRME w Zielonej Górze: Przetworniki pomiarowe serii P7



ul. Radna 12, 00-341 Warszawa, t. 621 30 54, f. 621 30 55, 888-621 30 53
http://www.elmark.com.pl e-mail: advantech@elmark.com.pl

Oprogramowanie i karty do sterowania i pomiarów za pomocą PC:
Karty wejściowe cyfrowe, analogowe, czujnikowe, przekaźnikowe, opóźniacze



Zośne Inteligentne moduły pomiarowo-sterujące **ADAM 4000**
- podłączenie do portu szeregowego RS-232/485
- transmisja na odległość 1,2-16 km
- wejścia cyfrowe, analogowe, przekaźnikowe, licznikowe, DPTD-22
- łączenie w sieć do 256 modułów na parze przewodów
- sterowanie prostymi rozkazami ASCII
- obsługę przez gotowe pakiety oprogramowania dla DOS i Windows
- kompletny zestaw edycji **ADAM STARTER KIT**
Karty komunikacyjne: **MULTIPORT RS-232, RS-485, IEEE-488**
Komputery PC w wersji przemysłowej i laboratoryjnej

Industrial & Lab Automation with PCs
ADVANTECH

Rockwell Automation

Allen-Bradley · Sprecher+Schuh



- programowalne sterowniki przemysłowe
- konsole operatorskie
- oprogramowanie wizualizacyjne
- wizyjne systemy kontroli produkcji
- falowniki i układy
- małego silników
- wyłączniki fotoelektryczne, zbliżeniowe, krańcowe
- doradztwo techniczne, szkolenia
- dostawy na cały kraj



ISO 9001

AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR

ul. Radna 12, 00-341 Warszawa, t. 621 45 93, f. 621 45 88, 888-621 30 53
http://www.elmark.com.pl e-mail: rockwell@elmark.com.pl

NAJWIĘKSZY ASORTYMENT BEZSTYKOWYCH CZUJNIKÓW ZBLIŻENIOWYCH

(indukcyjne, pojemnościowe, optyczne)

a ponadto

- * ponad 700 typów liczników impulsów 4, 6 i 8-cyfrowych
- * liczniki programowane z wyświetlaczami LED i LCD
- * przetworniki obrotowo-impulsowe
- * liczniki czasu pracy maszyn elektroniczne i elektromechaniczne
- * przekaźniki czasowe
- * liczniki czasu (timery) o zakresach od 0,001s do 10000 h
- * tachometry elektroniczne (również z wartością progową)
- * sygnalizatory ruchu części maszyn i urządzeń
- * separatory optoelektryczne AC/DC i DC/AC
- * moduły systemów zabezpieczeń maszyn
- * nowoczesne zasilacze 24 VDC o prądach obciążenia 0,5 do 8 A
- * sterowniki przemysłowe LOGO! oraz SIMATIC S5 i S7 (SIEMENS)

oferuje polski producent z 19-letnim doświadczeniem
w produkcji elementów i systemów automatyki przemysłowej:



02-641 Warszawa
ul. Maławskiego 6
tel. (0-22) 44-12-07/08
tel./fax (0-22) 48-28-58

Na żądanie wysyłamy nieodpłatnie katalogi.

LABOR sc

ul. Czechowicka 19, 04-218 Warszawa
tel./faks (0-22) 610-71-80, 610-89-45

SEPARATORY ANALOGOWE

- | | |
|----|--|
| S1 | Separator bez energii pomocniczej (DC/DC) |
| S2 | Separator z odizolowanym zasilaniem (DC/DC, AC/DC lub AC/AC) |
| S3 | Dwuprzewodowy separator [DC/(4 - 20) mA lub AC/(4 - 20) mA] |

SEPARATORY BINARNE (dowolny sygnał wejściowy, wyjście dwustanowe)

- | | |
|------|--|
| SB | Separator binarny 1- lub 2-torowy (np. do czujników zbliżeniowych) |
| SG 4 | Sygnalizator graniczny (dwuprogowy, programowalny, wskaźnik liniowy) |

PRZETWORNIKI NAPIĘCIA (w tym termopary) i PRZETWORNIKI TENSOMETRYCZNE

- | | |
|------------|---|
| U-S2, U-S3 | Przetwornik napięcia i prądu z separacją, U-S3 przetwornik dwuprzewodowy |
| U, UGND | Przetwornik napięcia (wejście różnicowe) i prądu AC lub DC |
| UD, UG | Dwuprzewodowy przetwornik napięcia i prądu AC lub DC, UG - wersja głowicowa |
| T-S2 | Tensometryczny przetwornik z separacją galwaniczną |

PRZETWORNIKI REZYSTANCJI (Pt, Ni, potencjometr itp.)

- | | |
|------------|--|
| R-S2, R-S3 | Przetwornik rezystancji z separacją, R-S3 przetwornik dwuprzewodowy |
| R, RGND | Przetwornik rezystancji bez separacji (2, 3, 4-ro przewodowe łącze czujnika) |
| RD, RG | Dwuprzewodowy przetwornik rezystancji, RG - wersja głowicowa |

PRZETWORNIKI CZĘSTOTLIWOŚCI

- | | |
|---------------|---|
| F1, F-S2, FD1 | Przetwornik częstotliwości - standard DC, F-S2 z separacją, FD1 - dwuprzewodowy |
| SF, SF-S2 | Przetwornik dowolnego standardu DC na częstotliwość, SF-S2 z separacją |

ZASILACZE (na życzenie dowolne napięcie, także w obudowie listwowej)

- | | |
|----------|--|
| ZSB, ZL1 | Zasilacze sieciowe bezpieczne 1,5 A/24 V, 0,8 A/24 V lub 100 mA/24 V |
|----------|--|

BLOKI FUNKCYJNE I WSKAŹNIKI

- | | |
|----------|---|
| ML1, ML2 | Monitor linii dwuprzewodowej bez energii pomocniczej - 4 cyfry, ML2 - 3 1/2 cyfry |
| ZIU | Zadajnik prądu lub napięcia o dokładności 0,1 % |
| P-S2 | Przetwornik pierwiastka kwadratowego |
| RMS-S2 | Przetwornik wartości skutecznej z separacją |
| MZN | Moduł zabezpieczeń napięciowych (międzyliniowych i do masy) |
| SZP | Stacyjka - zadajnik prądu (stacyjka bezudarowa) |



Dobra wiadomość dla Firm - Klientów ZAP S.A.

W 1997 roku ZAP S.A., chcąc uhonorować swoich partnerów i zacieśnić wzajemne relacje, proponuje swoim kontrahentom nową formę promocji: KLUB KLIENTA ZAP S.A. Uczestnicy promocji mogą otrzymać wiele cennych nagród o wartości jednostkowej nawet 4.000,- PLN.

Kupujesz produkty ZAP S.A. za minimum 2.000,- PLN i już jesteś członkiem KLUBU, a więc bierzesz udział w losowaniu jednej z 50 nagród. Dokonujesz zakupu za 100.000,- PLN i możesz osobiście wybrać nagrodę o wartości do 500,- PLN. Wartość nagród rośnie wraz ze wzrostem zakupów. Kwoty poszczególnych transakcji kumulują się do końca 1997 roku.

Szczegóły w pakiecie promocyjnym ZAP S.A. oraz w Dziale Usług Marketingowych ZAP S.A. tel. (0-62) 73 72 543.

ZAKŁADY AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ ZAP S.A.
ul. Krotoszyńska 35, 63-400 Ostrów Wlkp.
tel: (0-62) 73 72 421, fax (0-62) 73 53 911



BĄDŹ TWÓRCZY, AUTOMATYZUJ, KONKURUJ!

W dniach 13-15 maja 1997 r. w Detroit, USA odbyła się międzynarodowa wystawa „Robots & Vision Show”. Imprezie tej towarzyszyło seminarium ISR '97 (International Seminar on Robotics, o którym PAR informował w poprzednim numerze). Głównym organizatorem wystawy było amerykańskie stowarzyszenie Robotics Industries Association i Automating Imaging Association. Patronowała jej międzynarodowa federacja International Federation of Robotics.



W trakcie wystawy niektóre, nieliczne firmy nie wyrażały zgody na wykonanie zdjęć. Zdecydowana większość na nasze prośby wyraziła zgodę, mimo oficjalnego, ogólnego zakazu robienia zdjęć na wystawie. Interesujące może być również to, że zgłoszenia swego zainteresowania konkretną firmą zostały „zautomatyzowane”. Automatyzacja ta polega na tym, że wszyscy odwiedzający wystawę posiadają

kartę wejściową z paskiem magnetycznym z jego danymi, a stoiska są wyposażone w czytniki tych kart. Wystarczy wczytanie danych do zbioru osób zainteresowanych materiałami, żeby później móc przesyłać informacje.

W specjalnym biuletynie informacyjnym RIA, wydanym w 20 tys. nakładzie z okazji wystawy i konferencji, znajduje się zestawienie 98 firm wystawców.

Teren wystawy był podzielony na dwie zasadnicze części:

- układy, systemy, sprzęt i zastosowania techniki wizyjnej,
 - roboty, układy robotowe (w przypadku urządzeń małych).
- W tej samej hali urządzone były jednocześnie dwie inne wystawy:

- motoryzacyjna,

i wystawa o tematyce:

- napędy, sterowniki, układy napędowe, zastosowania.

Praktycznie wszystkie eksponaty w trakcie wystawy działały, w tym roboty o dużym wysięgu, udźwigu i bardzo szybkie. Ich stanowiska były najczęściej ogrodzone „delikatnym” plastikowym łańcuchem. Świadczy to o wysokim zaufaniu producentów do jakości ich urządzeń sterujących. Środkiem „bhp”, który zauważyliśmy, był zakaz zwiedzania wystawy dla osób poniżej 16 lat.

W wystawie brały udział wszystkie liczące się firmy robotowe:

- ABB Flexible Automation Inc.,
- Adept Technology Inc.,
- CRS Robotics Inc.,
- OTC Daihen Inc.,
- Fanuc Robotics North America Inc.,
- Kawasaki Robotics Inc.,
- Motoman Inc.,
- Nachi Robotics Inc.,

- Panasonic Factory Automation,
- Sankyo Robotics,
- Seiko Instruments USA Inc.,
- Stäubli Unimation.

Pewną nowością, w porównaniu z wystawami europejskimi były firmy oferujące roboty używane. Oferowane przez nie roboty mają od kilku do dwudziestu lat. Są w pełni sprawne, działające. Nie udało się uzyskać informacji o cenach za takie roboty. Charakterystyczne jest to, że firmy handlujące używanymi robotami nie specjalizują się w urządzeniach jednego producenta, lecz raczej w obszarze zastosowań, np. w robotach do spawania łukowego. Na „Robot & Vision Show” były stoiska 3 takich firm.

Na wystawie zwracała uwagę także duża ilość małych i szybkich robotów do wielu różnych zastosowań.

Firmy: KUKA, ABB, KAWASAKI i COMAU eksponowały szybkie roboty do obsługi linii pras. Jeszcze kilka lat temu „uważano”, że robotyzacja linii pras jest zbyt droga. Tym niemniej wiedzieliśmy, że takie roboty się opracowuje. Opracowania te trwały kilka lat.

Najcięższe roboty, z udźwigiem do 200 kg, pokazywano najczęściej w kontekście zastosowania do zgrzewania. W Detroit pokazano wiele robotów typu SCARA, niezastąpionych do zastosowań typu: pakowanie, paletyzowanie i montaż.



Widoczne, silne zainteresowanie producentów sprzętu automatyzującego rynkiem amerykańskim łatwo wytłumaczyć. Według RIA w 1997 roku, w USA będzie w fabrykach pracowało ponad 70.000 robotów.

Na zakończenie, przedstawmy hasło, które towarzyszyło wystawie wizji i robotów w Detroit:

Innovate, Automate, Compete!
(co można przetłumaczyć):
Bądź twórczy, automatyzuj, konkuruj!

W wystawie brało udział 131 firm, a zwiedziło ją 15.000 osób.

Zbigniew Pilat, Ryszard Sawwa

PIAP

Uniwersalny wielofunkcyjny regulator mikroprocesorowy MRP-42C

- realizuje funkcje kontrolno-regulacyjne w dwóch niezależnych kanałach,
- obsługuje 8 wejść analogowych, 2 wyjścia regulacyjne ciągłe lub trójstanowe, 6 wejść dyskretnych i 6 wyjść dyskretnych,
- zawiera 24 bloki funkcjonalne swobodnie konfigurowane,
- ma obszerną bibliotekę algorytmiczną zapewniającą użytkownikowi duże możliwości przetwarzania sygnałów analogowych i dyskretnych,
- ma szeregowy interfejs komunikacyjny (RS232C lub RS485) do współpracy z systemem nadrzędnym (komputer typu IBM PC), przy czym konfigurację aparatu i prezentację sygnałów pomiarowych ułatwia opcjonalne oprogramowanie sieciowe,
- stosowany w ciepłownictwie, cukrownictwie, przemyśle przetwórczym i in.
- gwarancja, pomoc techniczna i atrakcyjna cena.



PRZEMYSŁOWY INSTYTUT
AUTOMATYKI I POMIARÓW
PIAP

Al. Jerozolimskie 202
02-486 Warszawa
tel. (22) 863-84-83
faks (22) 863-88-64

POLNA

Zakłady Automatyki POLNA S.A.
ul. Obozowa 23, 37-700 Przemyśl
tel. (0-10) 78 66 01, faks (0-10) 78 65 24

PRECYZJA I KOMFORT REGULACJI

Typ Z



- szerszy zakres współczynników przepływu,
- duża trwałość i niezawodność działania,
- wysoka szczelność zamknięcia,
- szeroka gama napędów pneumatycznych i elektrycznych.



Microtech International Ltd
Anglo-Polish Electronics Technology

ul. Parkowa 10, PL- 51-616 Wrocław, tel. (071) 72 80 19, 72 80 48, fax: (071) 48 36 66

AUTOMATYZACJA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH.

- sterowanie obiektem z uwzględnieniem algorytmów optymalizacji
- bieżąca wizualizacja stanu obiektu na obrazach synoptycznych i serwisowych
- automatyczne tworzenie raportów okresowych według zadanych formularzy
- komunikacja z lokalnymi urządzeniami kontrolno-pomiarowymi systemu automatyki



Opracowane przez MICROTECH INTERNATIONAL LTD systemy sterowania procesami przemysłowymi umożliwiają dostosowanie struktury i funkcji do indywidualnych wymagań poszczególnych obiektów i technologii. Funkcje i struktura oprogramowania zastosowanego do sterowania urządzeń technologicznych są zgodne z międzynarodowymi standardami na oprogramowanie typu SCADA. MICROTECH INTERNATIONAL LTD realizuje kompleksową automatyzację w zakresie projektowania, dostaw, montażu i rozruchu systemu.

Sterowniki programowalne SAIA PCD – krok w XXI wiek

Wszyscy dobrze wiemy, jaką rolę pełni w dzisiejszych czasach jakość produkowanych wyrobów, czy świadczonych usług. Jest to cecha, bez której żadna firma nie będzie w stanie naprawdę zaistnieć na rynku. Problem ten nabiera nowego wymiaru szczególnie teraz, gdy stoimy u wrót Unii Europejskiej i pragniemy być konkurencyjni na jej rynkach. Jego rozwiązaniem jest efektywne sterowanie procesem wytwarzania. Dzięki niemu możemy mieć pewność, że wszystko przebiega tak, jak chcemy, nie wspominając już o korzyściach ekonomicznych. Sterowanie jest nierozzerwalnie związane z koniecznością zastosowania sterowników programowalnych, które będą te czynności realizowały. Wśród kilku liczących się na świecie producentów tych urządzeń znajduje się szwajcarska firma **SAIA-Burgess Electronics AG**, której sterowniki z rodziny SAIA PCD są z powodzeniem stosowane także w Polsce.

Wychodząc na przeciw zapotrzebowaniu klientów, firma SAIA-Burgess Electronics oferuje kompleksowe podejście do problemów automatyki proponując rodzinę sterowników programowalnych SAIA PCD. W jej skład wchodzi cztery serie sterowników: PCD1, PCD2, PCD4 oraz PCD6. Już pierwszy rzut oka na te urządzenia pozwala stwierdzić, że producent zadbał o jednolitość w obrębie rodziny. Wszystkie posiadają estetyczną obudowę utrzymaną w tonacji beżowo-czerwonej.

Wspomniana już jednolitość nie ogranicza się tylko do wyglądu zewnętrznego. Zglądając do wnętrza sterowników, widzimy 32-bitową architekturę opartą na mikrokontrolerach MOTOROLA oraz imponujące zasoby wewnętrzne. Liczba flag, rejestrów, liczników oraz wszystkie inne cechy funkcjonalne są identyczne dla każdej serii, co sprawia, że program napisany dla jednej z nich może być z powodzeniem wykorzystany w każdej innej z rodziny. Kolejną charakterystyczną cechą sterowników SAIA PCD jest ich duża pamięć (RAM, EPROM lub Flash EPROM) oraz rozbudowany zestaw instrukcji zawierający m.in. regulację PID, arytmetykę zmiennoprzecinkową, funkcje trygonometryczne i wykładnicze. Swoboda, z jaką można korzystać z tych zasobów, pozwala na stawienie czoła na-

wet najbardziej skomplikowanym problemom dzisiejszej automatyki. Dodatkowo pomaga w tym fakt, że użytkownik może być w pełni architektem własnego systemu. Dochodzimy tu do kolejnej fenomenalnej zalety szwajcarskich sterowników – jest nią pełna modularność budowy i sposób, w jaki możemy z niej korzystać. I znowu cecha ta jest jednolita dla całej rodziny. Mając do wyboru ponad 120 różnego rodzaju modułów, dostajemy możliwość dowolnej konfiguracji systemu, praktycznie „od zera”. W zależności od potrzeb możemy w jednym sterowniku

stalać. I znowu firma SAIA-Burgess Electronics udostępnia użytkownikom możliwości, dzięki którym połączenie sterowników w sieć będzie dziecinną igraszką, a jednocześnie pozwoli spójnogość wszystkie ich zalety.

Dzięki szerokiej gamie oferowanych łącz komunikacyjnych (RS 232/485/422, 20 mA CL) i protokołów (S-BUS, Profibus, Modbus, EIB), w które standardowo wyposażony jest każdy sterownik, dostajemy możliwości i narzędzia do zbudowania wszechstronnego systemu o rozproszonej inteligencji, który będzie w stanie zintegrować instalację o różnym charakte-



umieścić jednocześnie wejścia i wyjścia cyfrowe, analogowe, specjalizowane (np. moduły szybkich liczników, sterowania silników krokowych lub pozycjonowania serwonapędów).

Na tym się jeszcze nie kończy elastyczność tego systemu. W każdej chwili mamy do dyspozycji moduły, które w zależności od naszej decyzji mogą być wyjściami albo wejściami bądź takie, do których możemy podłączyć jednocześnie sygnały napięciowe np. z czujnika poziomu cieczy oraz bezpośrednio czujniki temperaturowe Pt/Ni 100 lub 1000 albo termopary. Co więcej, sterowniki PCD1 i PCD2 korzystają z tych samych modułów wejść/wyjść, co jeszcze powiększa i tak już niezwykłą uniwersalność tego sprzętu.

Często istnieje potrzeba stworzenia niezawodnego systemu o inteligencji rozproszonej, który w bezawaryjny sposób będzie sterował odpowiedzialną in-

stancją. I znowu firma SAIA-Burgess Electronics udostępnia użytkownikom możliwości, dzięki którym połączenie sterowników w sieć będzie dziecinną igraszką, a jednocześnie pozwoli spójnogość wszystkie ich zalety. Dzięki temu sterowniki SAIA PCD współpracują już z różnego rodzaju przepływomierzami, licznikami ciepła czy systemami wagowymi. Oferowane przez producenta moduły komunikacyjne mogą współpracować z modemami, dzięki czemu istnieje możliwość stworzenia rozległej sieci sterownikowej wykorzystującej komutowane lub dzierżawione łącza telefoniczne bądź łącza radiowe.

Jeśli obiekt sterowania jest na tyle wymagający, że w trakcie pracy trzeba na bieżąco modyfikować różne parametry, to mamy do wyboru kilka rodzin terminali operatorskich. W zależności od potrzeb możemy skorzystać z tanich terminali tekstowych, które umożliwiają

odczytywanie i wprowadzanie znaków alfanumerycznych, bądź z inteligentnych terminali graficznych, które oprócz komunikacji z użytkownikiem umożliwiają prostą wizualizację procesu. Jeśli potrzebna jest bardziej rozbudowana wizualizacja, to praktycznie wszystkie liczące się na rynku pakiety SCADA (w tym WIZCON) posiadają drivery do sterowników SAIA PCD.

Kolejną cechą wyróżniającą, a jednocześnie integrującą rodzinę sterowników SAIA PCD, jest ich oprogramowanie narzędziowe. Pracujący w systemie Windows pakiet PG4 jest narzędziem umożliwiającym pełne wykorzystanie możliwości sterowników firmy SAIA-Burgess Electronics. Użytkownik ma do dyspozycji kilka technik programowania zgodnych ze standardem IEC 1131-3: schemat drabinkowy (KOPLA), plan funkcyjny (FUPLA), schemat graficzny (GRAFSET), lista instrukcji (IL). W jednym programie użytkownik możemy dowolnie mieszać wszystkie te techniki wykorzystując wedle potrzeb charakterystyczne cechy każdej z nich. Początkujący użytkownicy mają możliwość budowania programu z gotowych elementów – bloków funkcyjnych lub elementów wyglądem przypominających układy przekątnikowe, z czego ze wzglę-

Porównanie ważniejszych parametrów sterowników SAIA PCD

Sterownik	PCD 1	PCD 2	PCD 4	PCD 6
obudowa	plaska	plaska	kompaktowa	kaseta 19"
maks. liczba we/wy	32	128	1024	5120
mikrokontroler	32-bitowy MOTOROLA 68340, 68000			
pamięć	17..140 kB	32..152 kB	64..428 kB	256 kB..1 MB
interfejsy szeregowo	1..2	1..4	1..4	4..28
możliwości sieciowe	S-BUS, PROFIBUS (bez PCD1), MODBUS, inne			
flagi	8192 1-bitowe			
rejstry	4096 32-bitowych			
rejstry indeksowe	17 x 13 bitowe			
liczniki / timery	1600 x 31 bitowe			
zakres liczników	liczby naturalne 0...2 147 483 647			
zakres timerów	liczby naturalne 0...2 147 483 647, rozdzielczość 1 ms..10 s			
zakresy liczbowe	liczby całkowite -2 147 483 648...+2 147 483 647 liczby zmiennoprzecinkowe $\pm 9,22337 \times 10^{18}$... $\pm 5,42101 \times 10^{-30}$ systemy liczbowe: dziesiętny, binarny, heksadecymalny, BCD			
temperatura pracy	-20 °C...+75 °C			

nich gotowe polecenia obsługi protokołów sieciowych czy bloki funkcyjne przeznaczone dla systemów wentylacji i klimatyzacji. Dzięki temu oraz wielu innym funkcjom i poleceniom mamy w ręku narzędzie umożliwiające zaprojektowanie, skonfigurowanie i uruchomienie złożonych i wielowarstwowych systemów sterowania rozproszonego. A przy tym nakłady pracy, jakie musimy ponieść przy inwestycji, są niewielkie, gdyż wszystkie sterowniki SAIA PCD można zaprogramować tym samym pakietem, zaś program użytkowy jest uniwersalny w obrębie rodziny.

Oprócz nakładów pracy istotne znaczenie mają również nakłady finansowe. A są one relatywnie niewielkie, co jest być może jedną z ważniejszych zalet sterowników SAIA PCD. Na pewno legitymuje się najkorzystniejszym na rynku stosunkiem ceny do możliwości. A możliwości oraz szwajcarska jakość wykonania tego sprzętu zostały uhonorowane wieloma nagrodami (m.in. złoty medal dla PCD4 na MTP) oraz certyfikatami. Poza ISO 9001, które producent posiada od wielu lat, sterowniki otrzymały certyfikaty m.in. Germanischer Lloyd, Det Norske Veritas, PRS, UL i C-UL. Szczególnie certyfikaty morskie dowodzą, iż sterowniki SAIA PCD charakteryzują się wysoką niezawodnością, nie-

zwykłą odpornością na wstrząsy i niekorzystne warunki środowiska. Od lat instalowane są na platformach wiertniczych, w portach i na statkach. O uniwersalności konstrukcji i potężnych możliwościach najlepiej zaświadczyć może niezwykle szeroki obszar zastosowań tych urządzeń, począwszy od niewielkich maszyn (pakowaczki, zgrzewarki) poprzez średniej i dużej wielkości instalacje (linie technologiczne, klimatyzacja, wentylacja, układy elektroenergetyczne), aż po rozbudowane systemy sterowania rozproszonych instalacji w energetyce, ciepłownictwie i gospodarce wodno-ściekowej (monitoring, sterowanie instalacjami wielkich miast).

Sterowniki programowalne SAIA PCD są niewątpliwie istotnym elementem rynku automatyki, szczególnie obecnie, w dobie optymalizacji rozwiązań i minimalizacji kosztów. Możliwości, jakie stwarzają szwajcarskie sterowniki w połączeniu z wszechstronnością zastosowań, pozwalają na stwierdzenie, iż wykorzystanie ich jest krokiem w XXI wiek.

Tomasz Kosik



du na łatwość użycia z chęcią korzystają również wytrawni programiści. Standardowo udostępniany w każdym pakiecie zestaw instrukcji powinien zadowolić nawet najbardziej wybrednego projektanta. Poza wspomnianymi już funkcjami trygonometrycznymi, arytmetyką zmiennoprzecinkową czy regulacją PID ma on do dyspozycji wiele innych komend. Są wśród

wane wieloma nagrodami (m.in. złoty medal dla PCD4 na MTP) oraz certyfikatami. Poza ISO 9001, które producent posiada od wielu lat, sterowniki otrzymały certyfikaty m.in. Germanischer Lloyd, Det Norske Veritas, PRS, UL i C-UL. Szczególnie certyfikaty morskie dowodzą, iż sterowniki SAIA PCD charakteryzują się wysoką niezawodnością, nie-

SABUR

Blizsze informacje techniczne i handlowe uzyskać można w firmie:

SABUR Sp. z o.o.

ul. Drużynowa 3A, 02-590 Warszawa

tel./fax: (22) 44-75-20, 44-63-70

e-mail: sabur@perytnet.pl

Z naszej czytelnicy

at

Sieci neuronowe

Nelles O., Ernst S., Isenmann R.: Neuronale Netze zur Identifikation nichtlinearer, dynamischer Systeme: Ein Überblick. Przegląd sieci neuronowych przeznaczonych do identyfikacji nieliniowych systemów dynamicznych, Automatisierungstechnik 1997 Vol. 45 nr 6 s. 251-262, 18 równań, 10 rys., 2 tabl., bibliogr. 35 poz.

Przegląd najważniejszych architektur sieci neuronowych przeznaczonych do identyfikacji nieliniowych systemów dynamicznych. Istnieją dwa typy architektur zasadniczo różniące się. Do jednego z nich należą konwencjonalne sieci statyczne, przy czym dynamika ich modelowania jest czasowymi łańcuchami przesunięć na wejściu sieci. Drugi typ obejmuje elementy dynamiczne, do którego włączane są samoczynnie statyczne elementy struktury, aby uzyskać działanie dynamiczne. Przedyskutowano zalety i wady uzyskanych właściwości oraz przedstawiono i porównano najważniejsze typy sieci obu kategorii. SWy

Regulacja zintegrowana

Kutzner R.: Robuste, integrierte Gasturbosatzregelung unter Berücksichtigung von Stellgrößenbegrenzungen. Odporna zintegrowana regulacja zestawów turbin gazowych, uwzględniająca ograniczenia wielkości nastawczych, Automatisierungstechnik 1997 Vol. 45 nr 6 s. 263-270, 1 fot., 27 równań 10 rys., bibliogr. 22 poz.

Przedstawiono odporny wieloparametrowy regulator zestawu turbin gazowych, łączący funkcje dotychczas stosowanych regulatorów pojedynczych. Celem optymalnego kryterium projektowania jest podanie ograniczeń i celów regulacji, jak dokładność stacjonarna i tłumienie wahań. Wynikiem wymagań wynikających ze strategii optymalizacji są różniące się znacznie między sobą odzinki, które mają być stabilizowane. Wynikiem ograniczonego zakresu wysterowania członów nastawczych jest dominująca nieliniowość obwodu regulacji, nieuwzględnienie jej powoduje pogorszenie właściwości regulacyjnych. Przeanalizowano różne metody pozwalające ograniczyć przepełnienie (antiwindup) i porównano je za pomocą symulacji nieliniowej. SWy

Automatyzacja w przemyśle papierniczym

Gräser A.: Querprofilregelung in der Papierindustrie – Sensoren und Aktoren als bestimmende Elemente der Regelgüte. Regulacja przekroju poprzecznego w przemyśle papierniczym – czujniki i elementy wykonawcze są elementami określającymi jakość regulacji, Automatisierungstechnik 1997 Vol. 45 nr 6 s. 271-281, 5 równań 12 rys., 2 tabl., bibliogr. 19 poz.

Możliwa do uzyskania jakość obwodu regulacji zależy w istotny sposób od jakości czujników i elementów wykonawczych, a także od dynamiki odzinki regulacji odniesionej do częstotliwości zakłócających. Odnosi się to w istotnym stopniu do regulacji przekroju poprzecznego w maszynach papierniczych. Nowa koncepcja członów nastawczych pozwala na istotną

poprawę przekroju poprzecznego gramatury papieru i na jednoczesną orientację profilu ukierunkowania włókien przy założeniu dostępności czujników o wyższej rozdzielczości i istnieniu algorytmów regulacji dopasowanych do nowych wymagań. Omówiono szczegółowo możliwości poprawy i wymagania stawiane czujnikom. SWy

atp

Elementy wykonawcze

Bölter R., Janocha H.: Aktoren mit elektro-rheologischen und magnetorheologischen Flüssigkeiten. Elementy wykonawcze z cieczami elektroreologicznymi i magneto-reologicznymi, Automatisierungstechnische Praxis 1997 Vol. 39 nr 5 s. 18-20, 22-26, 8 rys., bibliogr. 13 poz.

Ciecze elektroreologiczne i magneto-reologiczne zmieniają lepkość pod wpływem zewnętrznego pola sterującego. Właściwości te mogą być wykorzystane do konstrukcji elementów wykonawczego składającego się z połączenia szeregowego energetycznego członu wykonawczego i przetwornika energii. Elektrycznym członem wykonawczym jest układ wytwarzający pole sterujące. Omówiono podstawy działania elementów wykonawczych wykorzystujących ciecze elektroreologiczne i magneto-reologiczne oraz potencjalne możliwości ich zastosowań. SWy

Automatyzacja przemysłu chemicznego

Greiner B.: ACHEMA 1997. ACHEMA 1997, Automatisierungstechnische Praxis 1997 Vol. 39 nr 6 s. 11-12.

Informacje o 25. wystawie ACHEMA 1997. Wystawa obejmuje przemysł chemiczny, ochronę środowiska i biotechnologię z uwzględnieniem automatyki. Omówiono tendencje rozwojowe w trzech następujących podstawowych dziedzicach automatyki przemysłowej: zastosowanie techniki cyfrowej i związanej z nią „Inteligencji” zdecentralizowanej, normalizacja powodująca integrację elementów automatyki oraz przedsiębiorstwa usługowe, realizujące kompletne rozwiązania „pod klucz”. SWy

Otwarte systemy automatyki

Maier U.: Offene Leitsysteme mit PLS, SPS oder PC? Czy otwarte systemy automatyki realizowane za pomocą klasycznych systemów automatyki, systemów programowanych za pomocą pamięci czy też komputerów osobistych (PC)? Automatisierungstechnische Praxis 1997 Vol. 39 nr 6 s. 22-24, 29-33 3 rys., bibliogr. 13 poz.

Do realizacji funkcji automatyki składających się z funkcji bliskich procesowi (mierzenie, sterowanie, regulacja, obliczanie) oraz funkcji wskazania i obsługi mogą być wykorzystywane różne systemy, np. klasyczne systemy automatyki, systemy automatyki bazujące na układach sterowania programowanych za pomocą pamięci a także systemy stosujące komputery osobiste (PC). Przedyskutowano zagadnienie kryteriów, pozwalających na określenie systemów jako otwarte, wykorzy-

stanie istniejących i będących w przygotowaniu norm oraz tendencje na przyszłość. SWy

Programowanie

Fussel B.: SPS-Programmierung und Offene Kommunikation auf der Basis IEC 1131. Programowanie układów sterowania programowanych za pomocą pamięci na podstawie IEC 1131, Automatisierungstechnische Praxis 1997 Vol. 39 nr 6 s. 34, 36-38, 40-42, 44-45, 15 rys., bibliogr. 14 poz.

Norma IEC 1131-3 ustalająca języki programowania, przedstawiona jest jako najważniejsza norma w przemysłowej technice sterowania. Omówiono również stan prac nad 5. częścią normy IEC 1131, w której zdefiniowano ogólne aspekty komunikacji, a w załącznikach wskazano na konkretne systemy magistral. SWy

Systemy automatyki

Brownlie I., Herzog R., Simon R.: Automatisierung mit Verteilten Systemen. Zdecentralizowane systemy automatyki, Automatisierungstechnische Praxis 1997 Vol. 39 nr 6 s. 46, 48-50, 53-55, 4 rys., bibliogr. 10 poz. W związku z coraz szerszym stosowaniem systemów zdecentralizowanych podstawowym zagadnieniem stają się korzyści z ich stosowania. Przy wdrażaniu systemów zdecentralizowanych powstają inne problemy, niż przy konwencjonalnej technice hierarchicznej. Efektem jest konieczność stosowania ulepszonych środków pomocniczych przy wszystkich fazach projektu. Omówiono wymagania stawiane procesowi projektowania systemów zdecentralizowanych, poruszono istotne zagadnienia technologiczne a także wkład projektu badawczego ACORN 1479 wynikający z opracowania narzędzi spełniających wymagania ostatecznego użytkownika. SWy

Elektronik

Technika pomiarowa

Illig H., Jamal R.: Das „Instrument on card”. „Instrument on card”, Elektronik 1997 nr 9 s. 102-106, 1 fot., 2 tabl., bibliogr. 2 poz.

Technika pomiarowa bazująca na PC znajduje się w fazie przełomowej. Rośnie liczba zadań pomiarowych, które mogą być zrealizowane przez wirtualne przyrządy zdefiniowane przez użytkownika. W artykule przedstawiono kilka technologicznych nowości z sektora „Instrument on card” dla systemów AT, PCI i PCMCIA, łączących jakość przyrządów wolnostojących z elastycznością kart komputerowych do zbierania danych. Są to m.in. układy przyspieszające transfer danych z magistrali PCI do pamięci operacyjnej systemu komputerowego poprzez transfer blokowy DMA. Przedstawiono także praktyczne realizacje „Instruments on card”: multimetr w formacie PCMCIA, karty komputerowe oscyloskopu dla komputerów z magistralą PCI, PCMCIA i ISA oraz karty komputerowe generatorów funkcji dla komputerów z magistralą PCI i ISA. EJa

CAN

Krappel A. R.: Echtzeit-Vernetzung in Kraftfahrzeugen. Sieb. czasu rzeczywistego w pojazdach. *Elektronik* 1997 nr 10 s. 85, 88-92. 3 rys. bibliogr. 5 poz.

Protokół CAN, opracowany początkowo do sterowania pojazdem, znalazł zastosowanie także w innych dziedzinach, np. w automatyce. W artykule przedstawiono nowy sterownik CAN firmy Hitachi – HCAN. Podczas opracowywania HCAN największy nacisk kładziono na jego przydatność do zastosowań w samochodach: cechy takie jak zdolność do pracy w czasie rzeczywistym, odporność na zmiany temperatury, zgodność z Bosch-V2.0B oraz charakterystyka KEM miały najwyższy priorytet. Opracowany w ten sposób, HCAN może być zastosowany także jako interfejs magistrali przemysłowej automatyki. W artykule omówiono bloki funkcjonalne i budowę modułu HCAN, regulację w czasie rzeczywistym z zastosowaniem HCAN oraz przyłączenie sterowników innego typu. EJa

Analiza sygnałów

Chen D., Qian S., Wenzel L.: JTFA: Signalanalyse noch übersichtlicher. JTFA: bardziej przejrzysta analiza sygnałów. *Elektronik* 1997 nr 11 s. 58, 61-66, 7 rys. bibliogr. 1 poz.

Sygnały lub systemy badane są często w dziedzinie czasu oraz alternatywnie w dziedzinie częstotliwości. Obecnie odnosi sukcesy metoda mieszana, uwzględniająca równocześnie aspekt czasu i częstotliwości. Jest to „Joint Time-Frequency Analysis” - JTFA, która w wielu zastosowaniach daje zupełnie nowe wyniki, których nie można uzyskać poprzez stosowanie czystej analizy czasowej ani częstotliwościowej. Przedstawione w artykule przykłady zastosowania JTFA odnoszą się do technologii radarowej, badań funkcji mózgu a nawet do zachowania kursów akcji. EJa

Inteligentne systemy pomiarowe

Hascher W.: Intelligenz im Prozeß. Inteligencja w procesie technologicznym. *Elektronik* 1997 nr 12 s. 102-107, 7 rys. Istotną cechą dzisiejszej, bliskiej procesowi techniki pomiarowej i badawczej jest dalsza decentralizacja inteligencji urządzeń do obróbki wyników pomiarów. W przyszłości urządzenia sterujące i regulacyjne lub sensory będą miały coraz więcej własnej elektroniki cyfrowej, co umożliwi obróbkę wielkości pomiarowych „na miejscu”. Miniaturyzacja czujników, zdecentralizowana inteligencja oraz obróbka obrazów są najnowszymi tendencjami nowoczesnej techniki pomiarowej. Dzięki nowym, inteligentnym urządzeniom produkcyjnym oraz systemom komunikacji sieciowej można optymalizować produkcję i naprawy; obróbka obrazu oraz systemy wizualizacji zapewniają dodatkowo wyższą niezawodność. W artykule dokonano przeglądu technicznych nowości w tych segmentach techniki pomiarowej procesu. EJa

**Kontrola ruchu terenu**

Für Gott und die Welt wieder im Lot. Magnetische Hilfe für St. Marien und St. Michael.

Dla Boga i świata znów w pionie. Pomoc magnetyczna dla św. Marii i św. Michała. *Messen Prüfen Automat.* 1997 Vol. 33 nr 5 s. 14, 16-18, 5 fot. 1 tabl.

Niemieckie kościoły św. Michała w Wemmetweiler i św. Marii w Reibach stoją na terenach zagrożonych uszkodzeniami górnictwem i z tego względu konieczny jest dokładny pomiar nawet bardzo małych ruchów terenu. Omówiono metodę pomiaru polegającą na zastosowaniu poziomnicy węzłowej reagującej na różnicę poziomów między absydą a ołtarzem kościoła (odległość 56 m) i magnetycznym czujnikiem położenia płytki. Rozdzielczość pomiaru wynosi 5 mm. SWy

Programy zarządzania

Rämisch J.: Realisierte Simulation. Die nächste Generation von Batch Management Software. Zrealizowana symulacja. Następna generacja porcji programów zarządzania (Batch Management Software). *Messen Prüfen Automat.* 1997 Vol. 33 nr 6 s. 16-17, 1 fot. 1 rys. Podstawowymi problemami coraz większej liczby przedsiębiorstw są: elastyczna produkcja, uzyskanie możliwie wysokiej jakości wyrobów i optymalizacja wydajności produkcji przy minimalizacji ogólnych kosztów, w tym możliwie małych zapasach magazynowych. Parametry produkcji (receptury) muszą być zmieniane w sposób możliwie najprostszy i dane dotyczące produkcji umieszczane w banku danych. Informacja o oprogramowaniu VisualBatch, stanowiącym bank danych połączony z graficzną konfiguracją. Oprogramowanie współpracuje z Microsoft Windows NT 4.0 i pozwala symulować przebiegi sterowania. Zastosowanie w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym, spożywczym, napojów i in. SWy

Automatyzacja procesów liofilizacji

Eiskeite Entscheidung. Feldbusunabhängige Busklemmen in der Gefriertrocknung. Rozstrzygnięcie zimy jak lod. Złącza magistrali niezależne od magistrali miejscowej w liofilizacji. *Messen Prüfen Automat.* 1997 Vol. 33 nr 6 s. 18-19, 4 fot. Informacja o systemie WAGO-I/O firmy Amco/Finn-Aqua w Hürth przeznaczonym dla procesów liofilizacji w przemyśle farmaceutycznym, a także w laboratoriach, szpitalach i innych placówkach służby zdrowia. Komputer osobisty (PC) niezbędny do wizualizacji procesu komunikuje się z właściwym dla procesu systemem sterowania programowanym za pomocą pamięci (Simatic 135 U), za pośrednictwem magistrali miejscowej Profibus FMS. SWy

Wprowadzanie obrazów

Bilder von Format. Kostengünstiger PCI-Framgrabber mit außergewöhnlichen Funktionen. Znaczące rysunki. Tani analizator ramek przemysłowego komputera osobistego o niezwykłych funkcjach. *Messen Prüfen Automat.* 1997 Vol. 33 nr 6 s. 34-35, 1 tabl. PicPort-Stereo jest przedstawicielem nowej rodziny tanich pakietów wprowadzania obrazów do magistrali przemysłowego komputera osobistego. Pakiet umożliwia realizację wielu wydajnych wariantów wprowadzania monochromatycznych sygnałów obrazu do pamięci grafiki komputera, w tym jednocześnie wprowadzanie dwóch wzajemnie zsynchronizowanych źródeł wizji za pośrednictwem dwóch kanałów wejściowych. Możliwa jest też zsynchronizowana digitalizacja sygnałów czujników albo asynchroniczne uję-

cie obrazów za pośrednictwem wejść o separacji optoelektronicznej.

SWy

Czujniki ciśnienia i temperatury

Marktübersicht: Druck- und Temperatursensoren. Przegląd rynku: czujniki ciśnienia i temperatury. *Messen Prüfen Automat.* 1997 Vol. 33 nr 6 s. 40-43, 1 tabl. (4 str.) Informacje o czujnikach temperatury i ciśnienia oferowanych przez sto firm niemieckich. W charakterystyce czujnika ciśnienia podano: zakres pomiarowy; wykonanie – cienko-warstwowy, grubowarstwowy, ceramiczny, tensometryczny, hybrydowy, foliowy, membranowy; zasadę pomiaru – pojemnościowy, indukcyjny, piezorezystywny, piezoelektryczny, hydrostatyczny; sygnał wyjściowy – analogowy, cyfrowy; informację czy elektroniczny element do oceny jest zewnętrzny czy wewnętrzny. W charakterystyce czujnika temperatury podano: rozwiązanie elektryczne – rezystor metalowy, termoelement, półprzewodnik oraz dla innych rozwiązań – pirometryczny, optyczny, kwarcowy, akustyczny, indykator temperatury, pomiar szumów, pojemnościowy, indukcyjny, przetwornik – analogowy, cyfrowy. SWy

**Kompatybilność elektromagnetyczna**

Thiel U. L.: EMC Filters Reduce Noise. Filtry KEM redukują zakłócenia. *PCIM Europe* 1997 nr 1 s. 22-25, 7 rys. 4 tabl. Po zakończeniu okresu wprowadzania dyrektywy KEM wszystkie sprzedawane w Europie przyrządy, systemy i urządzenia muszą być zgodne z normami dotyczącymi elektromagnetycznego promieniowania i odporności na zakłócenia elektromagnetyczne. Opracowano specjalne filtry przeciwzakłócenia NHE/NHD do eliminacji promieniowania zakłócającego w przewodach układów i instalacji. W artykule przedstawiono właściwości i wyniki testów tych filtrów. EJa

Badania funkcjonalne i KEM

McEnnis M.: Integrated Function and EMC Testing. Zintegrowane badania funkcjonalne i KEM. *PCIM Europe* 1997 nr 3 s. 132, 134, 136, 2 rys. Większość nowych urządzeń musi spełniać szereg norm dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej (KEM), od IEC 1000-3 dotyczącej zakłóceń przewodzonych, do IEC 1000-4 dotyczącej odporności na zakłócenia wysokiej częstotliwości. Normy te rozszerzają wymagania na projektowanie zasilaczy, ich badania podczas produkcji, znajdowanie i usuwanie uszkodzeń. Dotychczas badania KEM były wykonywane niezależnie od badań funkcjonalnych, ponieważ nie istniał tester łączący oba zadania. Firma Schaffner zaspokaja to zapotrzebowanie poprzez system ProfLine. Stanowi on w pełni funkcjonalny tester łączący moc obliczeniową stacji roboczej PC z intuicyjnie łatwym oprogramowaniem bazującym na Windows. EJa

¹ Wymienione czasopisma zagraniczne są dostępne w czytelni wydawcy PAR.

Nowości

Czujnik rozróżniający kolory

Czujnik koloru, firmy ELTROTEC działa na zasadzie podobnej jak oko ludzkie. Czujnik oświetla powierzchnię światłem białym z zestawu diod świecących LED. Światło odbite od powierzchni jest rozkładane na trzy barwy podstawowe (czerwoną, zieloną i niebieską) i przetwarzane na odpowiadający im sygnał elektryczny. Tworzy się sygnał proporcjonalny do całkowitego natężenia światła odbitego od powierzchni. Wartości poszczególnych sygnałów odpowiadających natężeniu światła odbitego w 100 % wynoszą 10 V. Dzięki temu rozpoznawanie koloru jest w pewnym zakresie niezależne od zmiany odległości czujnika od powierzchni przedmiotu i związanej z tym zmiany natężenia odbitego światła. Czujnik może wykonywać do 10 000 pomiarów na sekundę. Poszczególne wykonania czujników i elementów współpracujących umożliwiają różnorodne zastosowania. Np. czujnik typu FES-M może mieć zapisane 1+4 kolorów wzorcowych, które mogą być identyfikowane. Ma funkcję „uczenia się”. Czas odpowiedzi 0,4+1 ms. Wyposażony jest w halogenowe źródło światła. Ma łącze szeregowe RS232 do współpracy z innymi urządzeniami cyfrowymi. Odległość od powierzchni może wynosić do 50 mm. Czujnik może rozpoznać elementy o średnicy 1 mm. Do niektórych zastosowań można wykorzystywać elementy światłowodowe. Urządzenie wyposażone jest w układ logiczny pozwalający analizować powierzchnie chropowate. Czujniki typu FSK, MCR mogą rozpoznać 32 lub 99 ko-

lorów. Czujnik rozróżniający kolor może być stosowany do oceny barwy powierzchni pokrywanych farbą, barwy świecenia LED, jakości pokryć ochronnych.

Na podstawie materiałów firmy ELTROTEC

Czujniki żyroskopowe

Czujniki żyroskopowe oferowane przez firmę DATA TEC mogą być zastosowane w urządzeniach transportowych, robotyce, systemach kontroli urządzeń mechanicznych, systemach nawigacji, pilotażu, badaniach pojazdów mechanicznych. Z powodu małych wymiarów urządzenie tworzy zupełnie nową jakość w aplikacjach z zakresu sztucznej rzeczywistości (medycyna – rehabilitacja, symulatory, systemy CAD).

„Żyrocujniki” wyposażono w system interfejsu RS232, umożliwiający połączenie ich z komputerem (opcjonalnie jest również wyjście analogowe). Dostępne są urządzenia trójosiowe – 3D oraz jednoosiowe 1D. Mogą one wykonywać pomiary położenia (wysokość, nachylenie, azymut) niezależnie od prędkości ruchu obiektu oraz dodatkowo pomiary prędkości kątowej i przyspieszenia kątowego. Istnieją urządzenia współpracujące z sygnałem GPS. Najmniejsze z urządzeń tego typu mają wymiary: 36 x 36 x 36 mm (3D) oraz 75,6 x 42,5 x 65 mm (1D). Możliwe jest zamówienie u producenta czujników dostosowanych do specyficznych życzeń.

Na podstawie materiałów firmy DATA TEC

Jan Goska



XIII MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNIKI
KONTROLNO-POMIAROWEJ
I SPRZĘTU OPTYCZNEGO

CONTROLA OPTICA – 97

22–24 października 1997

Pałac Kultury i Nauki,
Warszawa

ZAPRASZAMY

Targom towarzyszą konferencje:

- Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT
- Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji
- Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Gastronomicznego i Artykułów Spożywczych
- Stowarzyszenia Elektryków Polskich

BIURO REKLAMY S.A.

Zarząd Targów Warszawskich
00-586 Warszawa, ul. Flory 9/2
tel.: (022) 49 60 81, 49 60 44;
fax: (022) 49 35 84
e-mail: brsa@pol.pl

O dwuprzewodowym przetwarzaniu sygnałów z separacją galwaniczną

mgr inż. Henryk Gasztold
mgr inż. Piotr Ludwiczak
LABOR SC

Przedstawiono obszar możliwych zastosowań dwuprzewodowych [(4–20) mA] separatorów i przetworników pomiarowych z separacją galwaniczną. Omówiono zastosowanie ich jako separatorów, przetworników rezystancji, napięcia i temperatury. Pokazano możliwości współpracy z mostkami rezystancyjnymi do pomiaru siły lub ciśnienia. Przeanalizowano korzyści wynikające z zastosowania separacji galwanicznej oraz dwuprzewodowego [(4–20) mA] systemu zasilania i przesyłania informacji.

Popularność stosowania techniki dwuprzewodowego przetwarzania z separacją galwaniczną w ciągu ostatnich kilku lat szybko wzrasta. W przeszłości stosowano przetworniki dwuprzewodowe (termorezystancyjne lub do termoelementów) bez separacji, a w przypadku konieczności zastosowania separacji wstawiano między przetwornik a część centralną tzw. „separator-zasilacz przetworników dwuprzewodowych”, który zasiliał pętlę prądową przetwornika i jednocześnie przetwarzał sygnał (4–20) mA na odseparowany galwanicznie od niego sygnał wyjściowy (4–20) mA. Było to rozwiązanie drogie, energochłonne i co najmniej dwukrotnie mniej dokładne. Stosowano je głównie dla systemów pracujących w strefie zagrożonej wybuchem. Obecnie ceny przetworników dwuprzewodowych z separacją są wyższe zaledwie o około 30 % w porównaniu z dwuprzewodowymi przetwornikami bez separacji i kosztują mniej niż 300 zł.

Podstawowym celem zastosowania separacji jest zmniejszenie wpływu zakłóceń obiektowych i magistralnych na pracę części centralnej. Technika dwuprzewodowa oparta o pętlę prądową (4–20) mA znakomicie wspomaga korzystne efekty likwidacji zakłóceń wynikające z zastosowania separacji. Stosowanie separacji daje także ochronę przed uszkodzeniami od przepięć (np. wyładowania atmosferyczne) lub od przypadkowego podania np. 220 V na skutek zaistniałego błędu. Ponadto zastosowanie separacji daje projektantowi swobodę w podłączeniu zacisków wejścia/wyjścia w stosunku do zacisków „+”, „–” zasilania czy też podłączenia do zacisków wejścia/wyjścia urządzeń poprzedzających lub następujących po przetworniku. Często w ostatniej chwili (w trakcie uruchamiania obiektu) okazuje się, że któryś z przetworników pomiarowych (bez separacji) z zasilaniem pomocniczym 24 V i np. wyjściem prądowym nie może mieć połączonego wyjścia z zaciskiem zasilacza bądź zaciskiem wejścia sterownika lub zaciskiem wejścia analogowego w zbieraniu danych. Podobne kłopoty mogą wystąpić z zaciskami wejściowymi, gdy okazuje się, że zacisk wejściowy przetwornika nie może być podłączony do zacisku zasilania. Zdarza się, że potrzebne jest „wejście różnicowe”, a tylko nieliczne firmy zapewniają je w przetwornikach bez separacji. Tymczasem odseparowane galwanicznie wejście jest wejściem różnicowym z definicji. W tych kłopotliwych sytuacjach trzeba awaryjnie zastosować separator (sygnał standardowy – sygnał standardowy) często z wyprowadzonym pomocniczym, odseparowanym, wewnętrznym zasilaczem do zasilenia poprzedzającego go przetwornika, aby całkowicie odizolować go od zasilania obiektowego („zawiesić go w powietrzu”). Zmusza to do wprowadzania poprawek do

projektu, podraża realizację i pogarsza dokładność przetwarzania. Aby uniknąć kłopotów należałoby powszechnie stosować przetworniki z separacją.

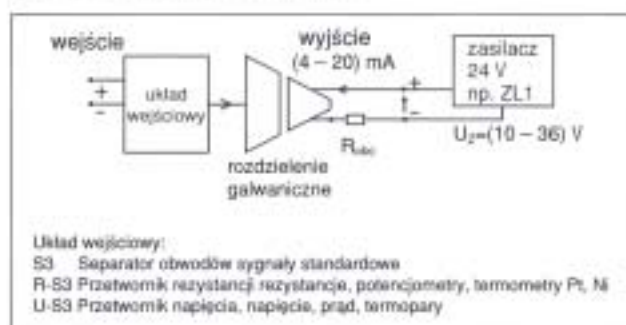
Zaletą przetworników dwuprzewodowych z separacją jest:

- łatwość instalowania przetwornika blisko czujnika dzięki minimalizacji liczby kabli w instalacji (2 zamiast 4),
- zmniejszenie błędów pomiarowych i wpływu zakłóceń w przypadku bliskości czujnika,
- trzy razy mniejszy pobór prądu z zasilacza [1] w porównaniu z separacją z zasilaniem pomocniczym 24 V,
- wyjście w postaci pętli prądowej (4–20) mA odpornej na zakłócenia,
- swoboda w pogodzeniu niekompatybilnych zacisków wejścia/wyjścia urządzeń poprzedzających przetwornik i następujących po przetworniku,
- uzyskanie wejścia różnicowego z definicji.

Cechą zmienną dostępnych obecnie dwuprzewodowych separatorów i dwuprzewodowych przetworników z separacją jest:

- podstawowy błąd przetwarzania 0,1 %,
- błąd od zmian temperatury otoczenia 0,015 %,
- nieliniowość 0,05 %,
- błąd od zmian napięcia zasilania (10–36 V) 0,01 %,
- napięcie próby izolacji galwanicznej 100 V.

Ogólny schemat blokowy przetworników z separacją typu S3 zamieszczono na rys. 1.

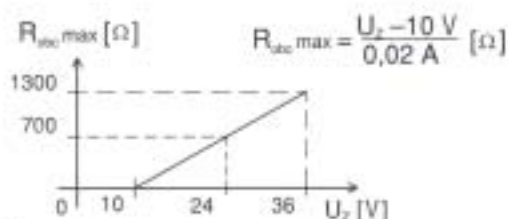


Rys. 1.

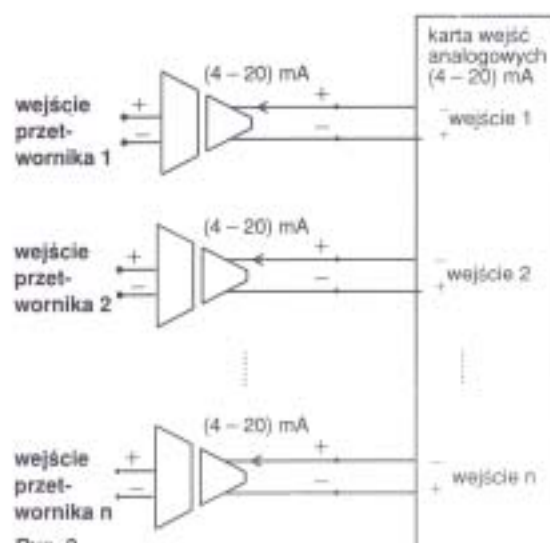
DWUPRZEWODOWY SEPARATOR OBWODÓW typu S3 zamienia dowolne standardowe sygnały prądowe [(0–5) mA, (0–20) mA, (4–20) mA itp.] lub napięciowe [(0–5) V, (1–5) V, (0–10) V itp.] po oddzieleniu galwanicznym na sygnał prądowy (4–20) mA.

DWUPRZEWODOWY PRZETWORNIK REZYSTANCJI typu R-S3 może pełnić funkcje:

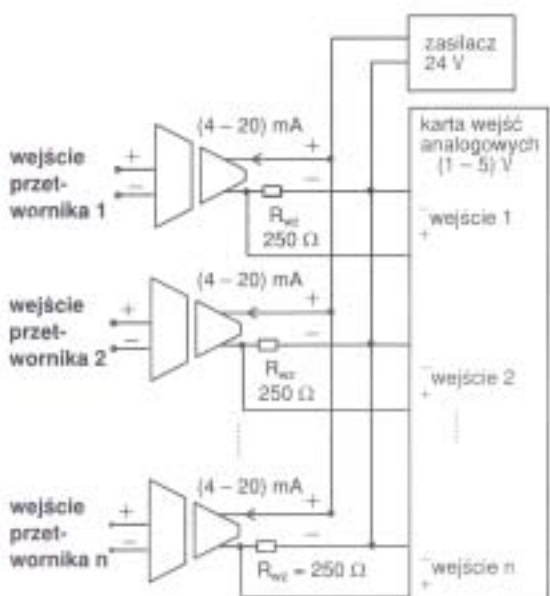
- liniowego przetwarzania przyrostu rezystancji $f = k \times DR$,



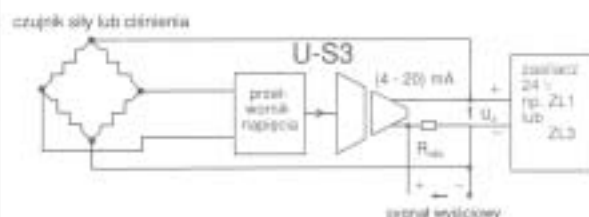
Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

- liniowego przetwarzania przyrostu temperatury (tylko dla czujników Pt 100, Pt 500, Pt 1000) $f = k \times \Delta T$,
- przetwornika położenia potencjometru.

Przetwornik R-S3 umożliwia 2- lub 3-przewodowe podłączenie czujnika. Przy linii trójprzewodowej (jednorodnej) zapewniona jest całkowita kompensacja wpływu zmian parametrów linii na wynik pomiaru. Przetwornik niezależnie od płynnej regulacji potencjometrycznej wyposażony jest w wielopozycyjne przełączniki zmieniające w szerokim zakresie początek zakresu (wyrównanie rezystancji linii przy dwuprzewodowym podłączeniu czujnika) oraz szerokości przyrostu zakresowego.

DWUPRZEWODOWY PRZETWORNIK NAPIĘCIA typu U-S3 pełni funkcję:

- liniowego przetwarzania małych przyrostów napięcia (tensometry, pirometry, ciśnienie itp.) $f = k \times \Delta U$,
- liniowego przetwarzania małych przyrostów prądu $f = k \times \Delta I$,
- liniowego przetwarzania zmian temperatury przy współpracy z dowolnym termoelementem (J, K, T, B, S, R, N) $f = k \times \Delta T$.

Przy współpracy U-S3 z termoparą przetwornik zapewnia zewnętrzną lub wewnętrzną kompensację temperatury zimnych końców. Przetwornik U-S3 wyposażony jest w układ linearyzacji w zakresie aż $\pm 20\%$, umożliwiając linearyzację każdego czujnika.

Oddzielony galwanicznie od wejścia obwód wyjściowy przystosowany do współpracy z pętlą prądową (4-20) mA na zaciskach przetwornika musi mieć zapewnione napięcie w przedziale (12-36) V (rys. 2).

Na rys. 3 pokazano podłączenie przetworników do karty zbieracza danych z wejściami analogowymi typu (4-20) mA.

Na rys. 4 pokazano podłączenie przetworników do karty zbieracza danych z napięciowymi wejściami analogowymi. Przetworniki wyposażone są wewnątrz w rezystor wzorcowy 250 W zapewniający sygnał wyjściowy (1-5) V.

Na rys. 5 pokazano współpracę DWUPRZEWODOWEGO PRZETWORNIKA NAPIĘCIA typu U-S3 z mostkiem tensometrycznym.

Przetworniki produkowane są w obudowie:

- listwowej (TS35, TS32) o szerokości 22,5 mm i 40 mm,
- eurocard (3U) o szerokości 20 mm i 30 mm,
- naściennej IP 65.

Celem naszym było udowodnienie, że nie ma już barier technicznych ani ekonomicznych w powszechnym stosowaniu dwuprzewodowych przetworników z separacją.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] Katalog urządzeń. LABOR SC Automatyka Przemysłowa. Warszawa, marzec 1997 r.
- [2] Notatki aplikacyjne. LABOR SC Automatyka Przemysłowa. Warszawa, maj 1997 r.

XIV Światowy Kongres IMEKO

W dniach 1-6 czerwca 1997 r. w Tampere (Finlandia) odbył się XIV Światowy Kongres IMEKO (International Measurement Confederation) pod hasłem „**New Measurements - Challenges and Visions**” (*Nowoczesne pomiary – wyzwania i wizje*). Program Kongresu obejmował tematykę wszystkich 16 Komitetów Technicznych IMEKO, zajmujących się poszczególnymi dziedzinami pomiarów. Kongresowi towarzyszyły trzy inne konferencje:

- 2nd International Workshop on ADC Modelling and Testing (2. Międzynarodowe Warsztaty nt. modelowania i badania przetworników analogowo-cyfrowych – ADC),
- ISMCR'97 – Topical Workshop on Virtual Reality and Advanced Man-Machine Interfaces (Warsztaty tematyczne poświęcone rzeczywistości wirtualnej i zaawansowanym interfejsom człowiek-maszyna),
- International CD Symposium (Międzynarodowe Sympozjum poświęcone kompakt-dyskom), a także wystawa ponad 20 firm, głównie fińskich.

W Kongresie wzięło udział – mimo bardzo wysokich opłat konferencyjnych – ponad 800 osób z 47 krajów, w tym 42 naukowców z Polski. Przedstawiono ponad 350 referatów sekcyjnych i 120 plakatowych oraz 4 referaty plenarne:

- Supervision, fault detection and diagnosis – advanced methods and applications (R. Isermann, Niemcy) (*Nadzór, wykrywanie wad i diagnozowanie – zaawansowane metody i zastosowania*), dotyczący głównie diagnostyki w pomiarach mechanicznych,
- Technology gallop – increasing challenges for measurement (J. Kuusi, Finlandia) (*„Galop” technologiczny – coraz większe wyzwania w dziedzinie pomiarów*), przedstawiający rozwój technologii na przykładzie firmy NOKIA,
- The man as an extreme sensitive sensor for almost all kinds of radiations (Chr. Rohrbach, Niemcy) (*Człowiek – najbardziej czuły sensor wszystkich rodzajów promieniowania*) – ciekawy, niekonwencjonalny referat sędziwego profesora na temat pomiarów w radiestezji,
- Present and future trends in international legal metrology co-operation (B. Athlani, Francja) (*Obecne i przyszłe trendy w dziedzinie międzynarodowej współpracy w zakresie metrologii prawnej*).

Polscy uczestnicy Kongresu przedstawili 38 referatów, w tym 10 plakatowych. Polskie referaty należały do wyróżniających się. Szczególnie podkreślić trzeba zarówno no-

woczesną formę graficzną, jak i dobrą znajomość języka angielskiego referentów.

Materiały kongresowe w całości zostały zapisane na dyskach CD-ROM, które otrzymali wszyscy uczestnicy Kongresu. Każdy autor referatu otrzymał ponadto dwie książki: z wystąpień plenarnych oraz sekcji, w której wygłosił referat. Książki te oraz inne materiały kongresowe są dostępne w bibliotece PIAP.

Kongres miał bardzo bogatą oprawę. Głównym miejscem obrad było bardzo nowoczesne, największe w Skandynawii centrum kongresowe „Tampere Hall”. Inauguracja i zamknięcie Kongresu odbyły się w olbrzymiej sali koncertowej, wykładanej drewnem. Referaty prezentowano w 8 dużych salach konferencyjnych. Wyjątkowo bogata była oferta imprez towarzyszących, obejmująca m. in. koncert organowy w miejscowej katedrze, barbecue na wyspie Vikinsaari, party w obrotowej wieży widokowej, wizytę w największej fińskiej firmie elektronicznej NOKIA, a także zwiedzanie Politechniki. Zaskoczeniem dla wielu uczestników były „białe noce” w Tampere – jasno przez okrągłą dobę (niebo lekko szarzało jedynie między 1 a 2 w nocy), natomiast duża atrakcją – fińskie sauny, dostępne w każdym hotelu.

W trakcie Kongresu odbyły się dwa posiedzenia najwyższej władzy IMEKO, czyli Rady Generalnej (General Council), w której reprezentowani są przedstawiciele wszystkich organizacji członkowskich IMEKO. Ze strony polskiej w posiedzeniach tych uczestniczył przedstawiciel POLSPAR-u, dr inż. Wiesław Winiecki. Głównym tematem obrad Rady Generalnej, zajmującym najwięcej czasu, był problem nieterminowego płacenia składek przez część krajowych organizacji członkowskich. Decyzja o ewentualnym wykluczeniu tych organizacji lub nałożeniu na nie pewnych sankcji, w przypadku dwuletnich zaległości w płaceniu składek, ma być podjęta na przyszłorocznym posiedzeniu Rady w Wiedniu. Zaakceptowano sprawozdania ustępujących władz. Wybrano nowe władze, w tym prezydenta IMEKO – został nim dr Izuka z Japonii. Podjęto również decyzję o organizacji XVII Kongresu w 2003 roku; kongres ten zorganizowany będzie w Dubrowniku (Chorwacja). Najbliższy, XV kongres odbędzie się w Osace (Japonia) w dniach 13-18 czerwca 1999 r. (informacje w Internecie pod adresem <http://imeko99.mecha.osaka-u.ac.jp/>), a kolejny – w Wiedniu w dniach 25-28 września 2000 r.

Wiesław Winiecki

WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ W ROBOTYCE

Podczas jednej z sesji ISMCR'97 bardzo interesujący referat wygłosił prof. Susumu Tachi. Przedstawił on działające urządzenie do stwarzania iluzji dotyku wirtualnych brył przestrzennych. Działanie tego systemu polega na tym, że człowiek z hełmem wirtualnym na głowie nie tylko widzi komputerowo generowany obraz bryły, ale kiedy wyciąga rękę aby jej dotknąć, w określone miejsce przestrzeni przesuwają się końcówka manipulatora o sześciu stopniach swobody, zwana „Shape Approximation Device” SAD (urządzenie do przybliżania kształtów). SAD ma specjalny kształt umożliwiający symulowanie dotykania różnego rodzaju powierzchni. Dzięki temu możliwe jest stworzenie iluzji dotykania wklęsłych i wypukłych krawędzi, rogów i powierzchni. Odpowiednio skoordynowane z ruchem ręki człowieka ruchy SAD umożliwiają wirtualne dotykanie zło-

zonych kształtów w przestrzeni. W przyszłości planowane są badania nad możliwością symulowania faktury powierzchni poprzez odpowiednie drgania SAD.

Inną ciekawą prezentacją był pokaz urządzenia zwanego SPIDAR, dokonany przez prof. Makoto Sato. SPIDAR jest to zakładany na palec pierścionek połączony czterema linkami z czterema nawijkami sterowanymi komputerowo, rozmieszczonymi dookoła w przestrzeni. Człowiek zakłada ten pierścionek na palec. W połączeniu z obrazami wewnątrz hełmu wirtualnego możliwa jest obserwacja wizualna i jednocześnie odczuwanie wirtualnej bryły przestrzennej poprzez dotyk. Przy użyciu dwóch takich pierścieni (po jednym na każdą dłoń) możliwe jest np. symulowanie rzutu piłką do kosza. Gracz odczuwa wtedy ciężar piłki, jej bezwładność i sprężystość.

Finlandia eksportuje dużo drewna. W celu udoskonalenia techniki wycinki lasu zbudowano specjalizowane maszyny. Ich

obsługa jest bardzo skomplikowana, obejmuje: dojazd na teren wycinki, poruszanie się po nierównym terenie w lesie, wycinkę drzewa, pozabawienie go gałęzi, pocięcie na równe odcinki, załadunek na przyczepę, transport. Maszyny te są skomputeryzowane, operator jest zalewany wręcz potokiem informacji, łącznie z aktualnymi cenami poszczególnych gatunków drewna na giełdzie. Wszystko to razem powoduje, że szkolenie operatorów takich maszyn jest bardzo kosztowne. W celu zredukowania tych kosztów stworzono w VTT (Tampere, Finlandia) kompletny symulator takiej maszyny. Symulacja obejmuje kompletny pulpit sterowniczy maszyny, symulację dźwięku, symulację obrazu (widok z kabiny, otoczenie, drzewa i inne). Modelowane są również wszystkie ważniejsze elementy mechaniczne: zachowanie się samej maszyny, wahania końcówki ramienia maszyny, zachowanie się drzew, itp. Wyniki badawcze prac związanych z budową tego symulatora były prezentowane podczas kilku wystąpień na konferencji. Symulator ten był demonstrowany na wystawie towarzyszącej konferencji.

Ciekawa była również prezentacja prof. Raja Jarvisa. Zaprezentował on działający system złożony z helmu wirtualnego i małej koparki. Celem pracy jego zespołu badawczego było pokazanie, że wirtualna rzeczywistość nie musi być kosztowna. Operator mający na głowie dostępny w handlu, prosty hełm wirtualny, widzi obraz przekazywany z dwóch kamer umieszczonych na szczycie koparki. Ruchom jego głowy odpowiadają ruchy zespołu kamer. Do sterowania ramieniem koparki służy specjalnie zbudowany joystick będący w zasadzie modelem koparki. Ruch



palca wskazującego jest bezpośrednio przenoszony na ruch ramienia koparki. Ciągnięcie modelu koparki po podłożu – ruchem podobnym jak w przypadku myszki komputerowej – powoduje odpowiedni ruch podwozia koparki rzeczywistej. Ciekawym wnioskiem z badań było stwierdzenie, że istotną informacją jest dźwięk. Dzięki niemu operator orientuje się jak obciążone są silniki koparki, jaki jest rodzaj gruntu, na co natrafiła szufla. Innym ciekawym stwierdzeniem była propozycja, aby wirtualną rzeczywistość stworzyć nie przy użyciu iluzji komputerowej, lecz przy zastosowaniu rzeczywistego modelu sterowanego obiektu, którego ruchy mógłby obserwować operator.

Autorzy artykułu wzięli udział w niektórych wizytach technicznych oferowanych przez organizatorów Kongresu. Były to zwiedzania m.in.: Tampere University of Technology. Zaprezentowano tu nowe rozwiązania techniczne i urządzenia, np.:

- nowy system sterowania ramieniem dźwigu samochodowego za pomocą drążka sterowniczego o czterech stopniach swobody, zastępującego dawniejszy system dwóch drążków sterowniczych – zbudowany na zamówienie kooperatora przemysłowego,
- inteligentny magazyn części produkcyjnych – zbudowany w kooperacji uczelni z instytucją przemysłową,
- pełzający robot mobilny o napędzie hydraulicznym służący do zdalnego czyszczenia rur – robot ten jest przygotowywany do prób w rzeczywistych warunkach pracy, jego prezentacja

spotkała się z dużym zainteresowaniem potencjalnych nabywców, gdyż jego użycie może przynieść ogromne oszczędności – brak konieczności wykonywania wykopów i niszczenia dróg,

- robot mobilny w całości zbudowany na uniwersytecie, służący do badań możliwości sterowania robotami mobilnymi z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości – robot jednocześnie porusza się w rzeczywistości i na ekranie komputera w modelowanym otoczeniu.

Generalnie widać było bardzo ściśle powiązanie prac prowadzonych na uczelni z przemysłem. Mówiono nawet, że 50 % czasu pracy średnio poświęca się zleceniom z przemysłu i 50 % – na inną działalność (pracę ze studentami, własne prace naukowe itp.).

Vaisala Oy to znana na świecie firma produkująca systemy elektroniczne i sprzęt do pomiarów meteorologicznych począwszy od czujników, a skończywszy na dużych i złożonych systemach pomiarowych. Jej wyroby są unikatowe na skalę światową. Są to np. urządzenia do pomiaru przejrzystości powietrza (obecnie urządzenia tego właśnie producenta na wszystkich lotniskach w USA są wymagane formalnie); autonomiczne stacje meteorologiczne, które np. mogą mieć zastosowanie w planowaniu kiedy i ile soli trzeba zimą wysypać na dany odcinek autostrady – a więc mają duże znaczenie w ochronie środowiska; różnego rodzaju radio-sondy meteorologiczne podwieszane pod balony – również wykrywające skażenie radioaktywne; czy wreszcie unikatowe autonomiczne stacje do automatycznego wypuszczania balonów meteorologicznych – każda taka stacja bez udziału człowieka w określonych momentach podwiesza dany typ sondy, napelnia balon, wypuszcza go, zbiera dane przez radio i o określonych godzinach przekazuje dane do centrali. Szereg takich stacji działa na przykład na Grenlandii. Jedna taka stacja kosztuje powyżej 500 000 USD.

Państwowy Meteorologiczny Instytut Badawczy (Finnish Meteorologic Institute) zajmuje się przygotowywaniem prognoz pogody, monitoringiem zanieczyszczeń oraz badaniami naukowymi. Ciekawostką może tu być fakt, iż po katastrofie w Czernobylu Instytut ten zajął się modelowaniem długodystansowego transportu zanieczyszczeń w atmosferze i ma już na tym polu niemałe osiągnięcia. Inne prace badawcze dotyczą również modelowania propagacji zanieczyszczeń, lecz na małe odległości – np. wykazano dużą zgodność obliczeń modelowych z rzeczywistym profilem stężeń poszczególnych szkodliwych związków chemicznych nad autostradą. Instytut w sposób ciągły wymienia informacje z innymi ośrodkami tego typu na świecie i jest częścią ogólnosiwiatowej sieci monitoringu stanu ziemskiej atmosfery.

Na czterech dwugodzinnych wykładach plenarnych został przedstawiony syntetyczny obraz stanu techniki pomiarowej, metod diagnostyki i kierunków rozwoju, poziomu wiedzy na temat naturalnej radiacji wód i cieków, a także stan normalizacji i współpracy międzynarodowej w dziedzinie pomiarów.

W ramach sekcji plakatowej prezentowano ważniejsze osiągnięcia instytutów metrologicznych ze Skandynawii, Francji, Polski (Instytut Elektrotechniki Politechniki Łódzkiej i Politechniki Wrocławskiej) itp. Na stoisku firmy wydawniczej Elsevier Science SA z Holandii można było obejrzeć najnowsze publikacje międzynarodowe z metrologii, automatyki i robotyki.

Materiały konferencyjne w całości zostały zapisane na CD-ROM-ie. Mają je uczestnicy kongresu. Każdy autor referatu otrzymał dwie książki z wystąpień plenarnych oraz sekcji, w której wygłosił referat. Książki te oraz inne materiały kongresowe dostępne są w bibliotece PIAP.

Tematyka wybranych sekcji Kongresu IMEKO zostanie omówiona w następnych numerach PAR.

P. Szynkarczyk, A. Masłowski, L. Szumilas

Kalendarium PAR

KONGRESY • KONFERENCJE • SYMPOZJA • SEMINARIA • TARGI

Wrzesień 1997

2-4 września Glasgow, WIELKA BRYTANIA
2nd IEEE/IEEE/IFAC Conference Genetic Algorithms in Engineering Systems: Innovations and Applications - GALEZIA 97

Kontakt: GALEZIA Secretariat, The Inst. of Electrical Engineers, Savoy Place, London WC2R 0BL, UK, faks +44/171 240 8830, email: conferen-
ce@iee.org.uk,
http://iee.org.uk/LSboard/Conf/Galezia/

2-5 września Basel, SZWAJCARIA
Ineltec'97 - 18. Internationale Fachmesse für Elektronik, Automatisierung und Elektrotechnik
Kontakt: Messe Basel, CH-4021 Basel, tel.
+41/61/686 2020, faks +41/61/686 2194

3-5 września Nantes, FRANCJA
IFAC Symposium: Robot Control
Kontakt: Prof. W. Khalil, LAN - Ecole Centrale de Nantes, F-44072 Nantes Cedex, France, faks
+33/7657 4754, e-mail: khalil@lan.ec.nantes.fr

7-10 września Smolenice, SŁOWACJA
IFAC Workshop: New Trends in Design of Control Systems
Kontakt: IFAC Workshop '97, Ms. Alena Kozakova, Fac. of El. Engg., Ilkovicova 3, SK-81 219 Bratislava, Slovakia, faks +42/7729734, e-mail: mtdcs@kassr.sff.stuba.sk

8-10 września Łagów k. Zielonej Góry, POLSKA
II Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Diagnostyka procesów przemysłowych”
Kontakt: prof. dr hab. inż. Józef Korbiacz, Instytut Robotyki i Inżynierii Oprogramowania, Politechnika Zielonogórska, ul. Podgórska 50, 65-246 Zielona Góra, tel. (0-68) 254831 w. 422, faks (0-68) 253944, e-mail: korbiacz@iio.wsl.zgora.pl

9-11 września Kielce, POLSKA
VII Konferencja „Metrologia w technikach wytwarzania maszyn” Kielce'97
Kontakt: prof. dr hab. inż. Stanisław Adamczyk, Zakład Technologii Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej, al. 1000-lecia Państwa Polskiego, 25-314 Polska, tel. (0-41) 24534, 24434, 24433, faks (0-41) 42997, e-mail: adamczyk@satat.fu.kielce.pl

10-12 września Brijuni, CHORWACJA
IFAC Conference "Manoeuvring and Control of Marine Craft - MCMC '97"
Kontakt: Prof. Z. Vukic, University of Zagreb, Unska 3, Fac. of El. Engg. and Computing, HR-1000 Zagreb, Croatia, faks +385/1 612 9809, e-mail: zoran.vukic@fer.hr

10-12 września Lublin - Nałęczów, POLSKA
XXXIX Międzyuczelniana Konferencja Metrologów
Kontakt: Politechnika Lubelska, Katedra Metrologii Elektrycznej i Elektronicznej, ul. Nadbystrzycka 38 A, 20-018 Lublin, tel. (0-81) 551051 w. 365, 369, faks (0-81) 554601, e-mail: mkm97@elektron.pol.lublin.pl

15-17 września Lyon, FRANCJA
IFAC Workshop (22nd) - Real Time Program-
ming - WRTIP 97

Kontakt: Hichem Malek, L3I-Dep. d'Informatique INSA de Lyon - Bat 502, F-69621 Villeurbanne Cedex, France, faks +33/4 72 43 85 18, e-mail: wrtp97@l3i.insa-lyon.fr, http://www.insa-lyon.fr/lnsa/Laboratoires/L3I/wrtp97.html

17-19 września Łódź, POLSKA
II Krajowe Sympozjum Kolorymetryczne
Kontakt: mgr Jerzy Pietrzykowski, Główny Urząd Miar, Samodzielne Laboratorium Promieniowania Optycznego, ul. Elektoralna 2, 00-139 Warszawa, tel. (0-22) 620 59 71, faks (0-22) 620 93 78

17-19 września Kranjska Gora, SŁOWENIA
IFAC Symposium (6th) Automated Systems Based on Human Skill - Join Design of Technology and Organization
Kontakt: prof. Janko Cernetic, J. Stefan Institute, POB 3000, Jamova 39, SLO-1001, Ljubljana, Slovenia, faks +386/61/219 385, e-mail: janko.cer-
netic@ijs.si

18-19 września Częstochowa-Poraj, POLSKA
II Konferencja „Metody i systemy komputerowe w automatyce i elektrotechnice”
Kontakt: II MSKAE'97 Wydział Elektryczny, Politechnika Częstochowska, ul. Dąbrowskiego 69, 42-200 Częstochowa, tel. dr inż. Aleksander Gąsiorowski, dr inż. Zdzisław Posyłek (0-34) 25 06 01

21-25 września Valencia, HISZPANIA
EURAGENG/IFAC Workshop Robotics and Automated Machinery for Bio-Productions - Bio Robotics
Kontakt: Secretariat Bio-Robotics 97, DISCA-UPV, Pob 22012, E-46071 Valencia, Spain, faks +34/6 387 75 79, e-mail: biorob97@disca.upv.es

22-23 września Szklarska Poręba, POLSKA
IV Konferencja „Systemy czasu rzeczywistego”
Kontakt: prof. dr hab. Zygmunt Mazur, Politechnika Wrocławska, Wydziałowy Zakład Informatyki, Wydział Informatyki i Zarządzania, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

23-25 września Kuala Lumpur, MALEZJA
IFAC Symposium - AI in Real-Time Control - AIRTC 97
Kontakt: dr Marzuki Bin Khalid, B.A.T.C. Universiti Teknologi Jalan Senarak, 54100 Kuala Lumpur, Malaysia, faks +603/291 1294, e-mail: marzuki@batc.serv.batc.utm.my

23-26 września Krynica Górna, POLSKA
MiSP '97 - VII Sympozjum „Modelowanie i symulacja systemów pomiarowych”
Kontakt: mgr inż. Andrzej Wajda, Zakład Metrologii, Akademia Górniczo-Hutnicza, 30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30, pow. B1, tel./faks (0-12) 17 39 72, e-mail: wajda@galaxy.uci.agh.edu.pl, http://galaxy.uci.agh.edu.pl/~zmetr/symp1.htm

26-27 września Zakopane, POLSKA
Warsztaty Mobilnych Robotów - WMR'97
Kontakt: dr Barbara Siemiątkowska, Pracownia Systemów Adaptacyjnych Ośrodka Mechaniki IPPT PAN, ul. Świętokrzyska 21, 00-049 Warszawa,

tel. (0-22) 826 12 81 w. 250, faks (0-22) 826 98 15, e-mail: mder@ippt.gov.pl

29 września - 2 października Mińsk, BIAŁORUS
International Conference on Theoretical and Practical Aspects of Metrology „Metrology - 97”
Kontakt: Republic of Belarus, 220053 Minsk, Starovilensky trakt, 93, faks +017/237 09 38

Październik 1997

8-10 października Kiekrz k/Poznań, POLSKA
III Międzynarodowa Konferencja nt. Komputer w ochronie środowiska
Kontakt: ul. Wieniawskiego 5/7, pok. 323, 61-712 Poznań, tel./faks (0-61) 53 72 96, tel. (0-61) 53 68 05 w. 285, 288

8-10 października Stuttgart, NIEMCY
VISION 97 - Internationale Fachmesse für Komponenten, Systeme und Anwendungen von Bildverarbeitungstechnologien
Kontakt: Messe Stuttgart, Postfach 103252, D-70028 Stuttgart, tel. +49/711 25890, faks +49/711 2589440

20-22 października Międzybóże, POLSKA
Symposium „Metrologia w systemach jakości - 2”
Kontakt: Klub „Polskie Forum ISO”, ul. Kłobucka 23a, 02-699 Warszawa, tel./faks (0-22) 647 03 93

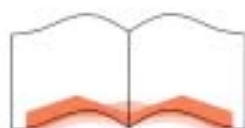
21-24 października Warszawa, POLSKA
XIII Międzynarodowe Targi „Medica, Controla, Farmacja, Optica”
Kontakt: Zarząd Targów Warszawskich SA, ul. Flory 9, 00-586 Warszawa, tel. (0-22) 49 60 06, 49 60 71, faks (0-22) 49 35 84

23-25 października Bukareszt, RUMUNIA
IFAC Conference - System Structure and Control
Kontakt: IFAC SSC97 Secretariat, Polytechnica Univ. of Bucharest, Fac. of Control & Comp., Splaiul Independentei 313, RO-77206 Bucharest 6, Romania, e-mail: ssc97@indinf.pub.ro

26-23 października Besancon, FRANCJA
8^e Congres International de Metrologie (avec le concours du Bureau National de Metrologie)
Kontakt: Secretariat General Metrologie 97, Mouvement Français pour la Qualité, c/o Crci, Valparc - Zac de Valentin, 25043 Besancon Cedex, France

22-24 października Kielce i Borków, POLSKA
V Krajowe Sympozjum Pomiarów Magnetycznych
Kontakt: Prof. dr hab. Jacek R. Przygodzki, Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, Oddział w Kielcach, Al. Tysiąclecia 7, 25-314 Kielce, faks 0-41 429 97, tbc 812331 pl., tel. (0-41) 242 53 lub 242 40, e-mail: et-
mtp@tu.kielce.pl

29-31 października Tallin, ESTONIA
IFAC (IFIP/IEEE) Workshop - Safety and Reliability in Emerging Control Technologies
Kontakt: prof. Leo Matus, Estonian Association of Engineers, Ehitajate tee 5, Tallinn, EE 0026 Estonia, e-mail: leo@cc.ttu.ee



Nowe książki

Zdzisław Kabza – **POMIARY STRUMIENI PŁYNÓW** (przewodnik), Wydawnictwo Politechniki Opolskiej, Opole 1997, ISSN 0239-5991, 150 stron.

W rozdziale pierwszym autor przedstawia molekularny model zjawiska przepływu płynów, jak dotąd w metrologii przepływów rzadko wykorzystywany, gdyż mimo zalet w sensie dydaktycznym i poznawczym ma dotąd niewielkie zastosowanie praktyczne.

W kolejnym rozdziale omówiono dość szczegółowo zwężkową metodę pomiaru przepływu, co jest uzasadnione faktem, że wg oceny Autora ok. 50% instalowanych przepływomierzy to przepływomierze wykorzystujące tę właśnie zasadę pomiaru.

Dalszy ciąg drugiego rozdziału stanowi zestawienie równań, umożliwiających numeryczne obliczenie wybranych właściwości fizycznych, szczególnie często stosowanych w technice płynów. Podano m.in. równania opisujące gęstość i lepkość wody; objętość właściwą, lepkość i wykładnik izentropy pary wodnej; ogólne równania opisujące objętość właściwą, współczynnik ściśliwości, lepkość i wykładnik izentropy gazów.

W dalszej części omówiono stanowiska do wzorcowania i badań podstawowych przepływomierzy, zarówno do cieczy (stanowiska wodne) jak i do gazów (stanowiska wykorzystujące powietrze jako medium robocze). W szczególności omówiono zastosowanie tych stanowisk do badań zwęzek pomiarowych – ich współczynnika przepływu oraz (w przypadku gazu) liczby ekspansji. Autor przytacza wyniki badań własnych nad tymi parametrami dla zwęzek cylindrycznych i kwadratowych, zwracając w szczególności uwagę na rozbieżności między wynikami badań własnych a zaleceniami załącznika krajowego do normy PN-93/M-53950/01 – Pomiary strumienia masy i strumienia objętości płynów za pomocą zwęzek pomiarowych.

Kolejną część monografii stanowi jak sam Autor to podkreśla – „przewodnik” po różnych zasadach pomiarowych strumienia masy i objętości płynów, obejmujący większość ze sto-

sowanych obecnie zasad pomiaru. Autor podaje zakres ich stosowania, dokładności oraz ograniczenia zastosowania, często pomijane przez producentów w materiałach promocyjnych.

Przedstawiono też zestawienie najczęściej stosowanych prostownic strumienia, zwracając w ten sposób uwagę na często nie doceniany problem uprządkowania strugi przed przepływomierzem.

Następująca dalej część tabelaryczna zawiera m. in. współczynniki ściśliwości dla najczęściej spotykanych w Polsce gazów ziemnych, z których to tablic można by bez wpływu na przydatność pracy zrezygnować. Istnieją bowiem procedury numeryczne i dostępne powszechnie programy umożliwiające dokładne obliczenie współczynnika ściśliwości dla gazów ziemnych o dowolnym składzie (patrz np. norma zakładowa PGNiG/ZN-G-1004:1995 – Metody obliczania współczynników ściśliwości).

Podsumowując, uboga literatura krajowa na temat metrologii przepływów została uzupełniona o interesującą pozycję, szkoda tylko, że ze względu na mały nakład (150 egzemplarzy) będzie ona prawdopodobnie trudna do osiągnięcia.

Mateusz Turkowski

Janusz Kacprzyk, **MULTISTAGE FUZZY CONTROL**,

John Wiley & Sons, 330 str., 36 rys., 6 tabel, ponad 400 pozycji literatury.

Autor jest bardzo cenionym autorytetem w dziedzinie zbiorów rozmytych i metod lingwistycznych. Monografia pt. Multistage Fuzzy Control stanowi w części podsumowanie jego dorobku w dziedzinie analizy i sterowania na podstawie zbiorów rozmytych jak również próbę otworzenia nowej drogi rozwoju w tej gałęzi nauki, która już solidnie okrzepła od czasu pierwszych prac Zadeha i Mamdaniego.

Jako monografia o charakterze naukowym praca zawiera we wstępnej

części podstawy analizy zbiorów rozmytych z przystępnymi podanymi definicjami zbiorów rozmytych, liczb rozmytych, podstawowych relacji i reguł logicznych stosowanych w tym zakresie. Autor uniknął błędów występujących w wielu publikacjach z tego zakresu i związanego z pokusą przytaczania większości bardziej znanych i stosowanych reguł logicznych, których jest prawie tyle co zajmujących się tym tematem autorów. Wprowadzenie jest więc dość proste i zrozumiałe, częściowo z powodu licznych przykładów liczbowych. Autor starał się w nim wprowadzić formalizm, który jest niezbędny dla zrozumienia dalszych rozdziałów. Konsekwentnie różniąc jest wnioskowanie w sensie czysto logicznym, nazywane przez Autora regułami typu Mamdani oraz wnioskowanie, gdzie następnikiem jest pewna funkcja, nazywana regułą typu Takagi-Sugeno.

Myślą przewodnią książki jest rozwinięcie obszaru zastosowań logiki rozmytej i mechanizmów sterowania rozmytego na zagadnienia rekurencyjne w sensie zdarzeń w przestrzeni zbiorów lub w przestrzeni czasowej. Jest to nowy kierunek badań i rozwoju zastosowań zbiorów rozmytych. Zadania sterowania w tej dziedzinie, tak jak w klasycznej teorii sterowania, mają pewne cele (wskaźniki) oraz ograniczenia którym są poddane. Zostały więc wprowadzone rozmyte cele, które należy osiągnąć, jak również rozmyte ograniczenia. Następnie Autor stawia i stara się sformalizować typowe dla zagadnień deterministycznych problemy. Pierwsze z rozważanych zagadnień to sterowanie procesem ze skończonym i określonym czasem trwania. Jest to najczęściej występujące zagadnienie w praktyce i z tego powodu rozdział ten jest podstawową częścią książki. To zagadnienie jest przedstawione wstępnie w ujęciu zadania decyzyjnego zbliżonego do zagadnienia programowania dynamicznego Bellmana, a następnie rozpatrywana jest możliwość zastosowania technik algorytmów genetycznych dla znajdowania rozwiązania optymalnego.

Zagadnienie sterowania z nieskończonym czasem sterowania to ostatni problem poruszany przez autora. W tym przypadku Autor proponuje pewną drogę postępowania, która wynika z jego

wcześniejszych prac oraz przytacza odpowiedni przykład obliczeniowy.

Ostatni rozdział pracy poświęcony jest aplikacjom. Autor stara się pokazać w jaki sposób można i korzystnie jest formułować zadania, które z natury rzeczy bardzo trudno i niewygodnie (bo należy stworzyć bardzo dużą zbiorowość warunków) jest opisywać formalizmem deterministycznym. Rozpatrywane są takie zadania jak: sterowanie socjoekonomicznym rozwojem regionu, sterowanie falą powodziową oraz zasobami zbiorników wodnych, planowanie badań i rozwoju, sterowanie ob-

ciążeniami generatorów w elektrowni oraz dozowaniem środków anestetycznych podczas operacji. Jak wynika z powyższego zestawienia przedstawione zadania są tak obszerne, że podane zostały przede wszystkim zasady tworzenia wskaźników, ograniczeń oraz powiązań pomiędzy podstawowymi zmiennymi.

Omawiana publikacja została przygotowana przez znanego wydawcę - John Wiley & Sons, niestety po angielsku, co bardzo ogranicza krajowy krąg odbiorców. Jest to publikacja wyraźnie o charakterze teoretycznym, która mo-

że być wykorzystana również jako pomoc dydaktyczna dla studentów kursów doktoranckich, a szkoda bo w tej dziedzinie można znaleźć wielu entuzjastów również wśród inżynierów praktyków. Książka wymaga dużego skupienia przy czytaniu i uwagi, zwłaszcza, że w szeregu przytaczanych przykładów liczbowych występują pomyłki liczbowe. Pomimo to można ją próbować zrozumieć, a bezwzględnie można ją wykorzystać jako przewodnik po literaturze z tego zakresu.

Krzysztof Janiszowski

Czasopisma

mst news POLAND

MST News Poland. Polish activity in microsystem technology. Number 1 - April 96, s. 16; number 2 - July 96, s. 20; number 3 - October 96, s. 24; number 4 - December 96, s. 18. Wydawca: Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, 01-919 Warszawa, ul. Wólczyńska 133, fax 349003, tel. 354416, e-mail: mstnewsp@sp.itme.edu.pl.

Od pewnego czasu obserwuje się na świecie ogromny rozwój tematyki mikrosystemów rozumianych jako zespoły czujników przetwarzających wielkości mierzone na sygnał elektryczny, układów obróbki tego sygnału oraz wskaźników lub elementów wykonawczych. Czujniki mają duże znaczenie dla rozwoju takich dziedzin techniki jak pomiary, automatyka i robotyka.

W związku z rozwojem tej tematyki w kraju od początku 1996 roku ukazuje się kwartalnik w języku angielskim o tytule: „MST News Poland” sponsorowany przez program europejski Nexus. Nexus to skrót nazwy - Network of Excellence in Multifunctional Microsystems. Celem wydawania tego kwartalnika jest promocja za granicą krajowych osiągnięć naukowych i rozwiązań technicznych z dziedziny mikrosystemów m.in. dla zainteresowania ewentualnych kontrahentów współpracą naukową, wspólnymi opracowaniami, wdrożeniami czy produkcją seryjną. Są nimi współpracujące w programie Nexus ważniejsze ośrodki pracujące nad tematyką mikrosystemów w Europie Zachodniej, a także w krajach Europy Centralnej i Wschodniej.

Czasopismo zawiera następujące działy:

1. artykuły na tematy związane z MST (m.in. czujniki i elementy wykonawcze);
2. informacje o działalności naukowej, technicznej i dydaktycznej w krajowych ośrodkach badawczych i technicznych;
3. projekty nowych przedsięwzięć i propozycje nawiązania współpracy;
4. informacje o wyrobach;
5. reklamy.

W czterech zeszytach MST News Poland wydanych w 1996 roku ukazały się następujące artykuły:

Zeszyt 1. Tonometr OPHTHA-Ton z krzemową strukturą czujnikową wykonaną metodą mikroobróbki. Amperometryczne bioczujniki glukozy. Bolometry krzemowe i emiterzy ciepłe wykonane metodą mikroobróbki. Krzem przeznaczony na mikrosystemy.

Zeszyt 2. Czujniki z akustyczną falą powierzchniową wykorzystujące italo-cyaniny miedzi jako warstwę czulą... Wytwarzanie krzemowych mikroemitatorów z ostrymi wierzchołkami. Inteligentny wyczuwający system chemiczny do analizy wieloskładnikowych mieszanin gazów. Detektory półprzewodzące gazów utleniających.

Zeszyt 3. Mikromechanika krzemowa. Czujniki oksymetryczne. Przewodnik cieplny z kwarcowym czujnikiem temperatury. Fotoelektroluminescencyjny czujnik natężenia pola elektrycznego. Moduły procesu CMOS - uniwersalne narzędzia do wytwarzania mikrosystemów. Bioczujniki mocznika oparte na ISFET-ach z bramką Si₃N₄, czułe na pH.

Zeszyt 4. Kula krzemowa - filtr krotkości ładunku OZIRIS. Pasty platynowe na grzejniki czujników grubowarstwowych. Oznaczanie koncentracji tlenu węgla za pomocą nieselektywnego czujnika i sztucznej sieci neuronowej. Akcelerometr wykonany techniką mikroobróbki z ruchomą kulą tęci o rozmiarze mikrometrów. Czujnik naprężenia do badań wybuchów górotworu.

Czasopismo jest rozprowadzane w Europie przez organizację Nexus wśród jej członków, a dodatkowo w kraju wśród członków Polskiego Towarzystwa Techniki Sensorowej.

Dla osób i instytucji zainteresowanych współpracą z MST News Poland podaliśmy na wstępie możliwości kontaktu z redakcją.

Edward Stolarski

Ludzie i roboty

Rozmowa z mgrem inż. Andrzejem Krzewińskim kierownikiem Wydziału Automatyzacji Procesu Produkcji w DAEWOO-FSO



Roboty spawają nadwozia

PAR: Mija 20 lat od wdrożenia robotów UNIMATE na linii zgrzewania karoserii samochodów w FSO – czy te roboty jeszcze pracują?

Andrzej Krzewiński: Są to pełnosprawne urządzenia, które pracują na linii głównej poloneza. Jest to zasługa naszej załogi – co podkreślam wielokrotnie. Dzięki obsłudze utrzymania ruchu w pełni wykonują swoje zadania – to jedyny powód, dla którego jeszcze działają. Produkujemy polonezy, a jednocześnie budujemy nową fabrykę.

PAR: To, jaka jest współczesna robotyka i automatyka, oglądał pan w Korei.

A.K.: Oglądałem tam trzy różne zakłady. Najbardziej zrobotyzowana jest fabryka w Kunsan. Tam rzeczywiście trwa XXI wiek. Obsługa ludzi została zminimalizowana do granic możliwości. W zasadzie całe linie są zrobotyzowane i zautomatyzowane. Pracownicy wykonują tylko takie czynności, których roboty nie mogą w żaden sposób wykonać, np. ręcznie muszą być podawane blachy. To nie znaczy, iż pozostałe dwie fabryki nie są tak nowoczesne. Powiedziałbym raczej, iż produkcja została inaczej zorganizowana. Każdy zakład jest niezależnym zakładem i sam decyduje – wybiera najbardziej korzystne rozwiązania. Tak samo funkcjonuje DAEWOO-FSO. Podobnie jak inne zakłady DAEWOO przyjęliśmy koncepcję standaryzacji. Polega to na tym, że we własnym zakresie zawieramy długoterminowe umowy z firmami – poważnymi firmami – na dostawy aparatury. Wiąże się z tym wiele zalet, np. zapewnienie bardzo dobrej obsługi serwisowej.

PAR: Jakie umowy podpisała fabryka na dostawę robotów?

A.K.: Nie ma sensu podpisywać umów, póki są to jednostkowe dostawy. Naszym partnerem jest m.in. FESTO, z którym fabryka współpracuje od lat – z korzyścią dla obu stron. Mamy także kontakty z firmą Mitsubishi Electric.

PAR: Jak pracownicy reagowali i reagują na zastępowanie ich pracy pracą robotów?

A.K.: W DAEWOO-FSO pracuję stosunkowo niedawno – od czterech lat. Większość załogi spędziła tutaj całe swoje życie zawodowe. Nie ja więc powinienem odpowiadać na to pytanie. Z mojego doświadczenia jednak wynika, że każda zmiana wywołuje opór. Ludzie przyzwyczajeni są do standardów i nie lubią, kiedy wytrąca się ich z komfortu psychicznego.

PAR: Teraz, co trzeba podkreślić, pracownicy muszą pokonać dwudziestolecie. Jak załogę DAEWOO-FSO przygotowuje się do współczesności?

A.K.: Szkolenia to jeden z najważniejszych punktów wdrażania produkcji nowych modeli samochodów. Obejmują one praktycznie wszystkich pracowników od robotników po zaawansowanych programistów. Pracownicy uczestniczą w odbiorze maszyn i urządzeń w Korei. Nasi robotnicy wyjeżdżają do Korei na pół roku, gdzie pracują w zakładzie w Piupyong. Szkołą się także tutaj na miejscu w naszym centrum szkolenia w Warszawie, gdzie organizuje się dla nich intensywne kursy przygotowujące do nowej produkcji, naukę języka angielskiego oraz obsługi komputera. Tutaj podkreślam – DAEWOO-FSO gwałtownie komputeryzuje się. Za naukę angielskiego częściowo płaci zakład, a częściowo pracownik. Szkolenia to naprawdę ogromne przedsięwzięcie. Fabryka rozwija się szybko i pracownicy muszą się dostosowywać.

PAR: Czy DAEWOO-FSO przyjmuje do pracy absolwentów politechniki?

A.K.: Młodzi absolwenci są niezbędni. Dyrekcja jednak stawia wysokie wymagania. Nie chodzi tu o doświadczenie zawodowe, gdyż takich nie mogą mieć niedawni studenci, ale o bardzo dobrą znajomość komputera, o znajomość języka angielskiego. Do tej pory zatrudniliśmy już kilkuset młodych inżynierów.

PAR: W polskich warunkach bardziej opłaca się zatrudnić pracownika, niż zastosować robota, gdyż będzie to taniej.

A.K.: Niezupełnie. Robot się nie męczy, nie boli go głowa i są prace, które robot wykonuje dokładniej. I jeszcze jedno. Proces technologiczny warunkuje pewien poziom automatyzacji i robotyzacji, poniżej którego nie można zejść. W tym właśnie tkwi tajemnica produkcji samochodów. Oglądałem fabryki „naszpikowane” robotami oraz takie, gdzie wiele czynności wykonuje się ręcznie. Zależy to od przyjętej koncepcji oraz od liczby produkowanych samochodów.

PAR: Jaką koncepcję przyjęło DAEWOO-FSO?

A.K.: Nowy Zarząd zakłada systematyczny wzrost produkcji i, co za tym idzie, rozwój automatyzacji i robotyzacji. Bez względu na szeroki zakres roboty zostaną zastosowane w spawalni, dlatego że procesy zgrzewania blach samochodowych są najbardziej pracochłonne oraz łatwe do automatyzacji. W drugiej kolejności zostaną zastosowane specjalizowane roboty typu manipulatory do montażu np. deski rozdzielczej, do nakładania kleju na szyby.

PAR: Robotyzacja, automatyzacja wiąże się z podnoszeniem jakości produktu. Co DAEWOO-FSO robi w tej dziedzinie?

A.K.: DAEWOO-FSO kładzie bardzo silny nacisk na jakość. Jakie będą nowe modele samochodów, już niedługo ocenią kierowcy. Ale już teraz można ocenić jakość poloneza. W punktacji IQS uzyskał on 140 punktów, a światowa średnia wynosi 120.

PAR: Co wynika zatem dla DAEWOO-FSO z metod pracy DAEWOO, z tworzonej latami koncepcji pracy? Jaka jest koncepcja rozwoju robotyzacji i automatyzacji w DAEWOO-FSO? Ile będzie robotów na Żeraniu?

A.K.: Zapraszam panów 30 września na uruchomienie nowej linii produkcyjnej. Wtedy panowie będą mogli obejrzeć i ocenić to, czego dokonało DAEWOO-FSO.

PAR: Rozumiem, że zaprasza nas pan do opisanie, na łamach PAR, tej nowej linii technologicznej, co postaramy się zrobić.

Ze strony PAR rozmawiali:

Jan Barczyk, Jan Jabłkowski, Stanisław Szalapak



Listy do Redakcji

na temat artykułu dra inż. Mateusza Turkowskiego

„Błędy wzorcowania gazomierzy i przepływomierzy do gazu”, PAR nr 2/97



CZYTELNICY PISZĄ

Pomiar objętości V_k w gazomierzu kontrolnym

Przy uwierzytelnianiu gazomierza wzorcowego za pomocą etalonów wyższego rzędu (np. państwowych) uzyskujemy charakterystykę błędów gazomierza wzorcowego w funkcji przepływu, co możemy zapisać jako $\epsilon=f(\dot{V})$ oraz stałą czujnika wysokiej częstotliwości K_k .

$$V_k = \frac{L_{imp} \cdot K_k}{1 - 0,01 \cdot \epsilon}$$

gdzie L_{imp} liczba impulsów z gazomierza kontrolnego,
 $\epsilon=f(\dot{V})$ błąd gazomierza wzorcowego wyrażony w %,
 K_k stała czujnika wysokiej częstotliwości.

$$\dot{V} = \frac{V_k}{t_p}$$

gdzie t_p czas pomiaru,
 V_k objętość pomiarowa zmierzona w gazomierzu kontrolnym.

Jak widzimy, objętość w gazomierzu kontrolnym opisana jest funkcją uwikłaną, której rozwiązanie uzyskujemy metodą iteracyjną. Zwykle wystarczą 2 lub 3 iteracje. Widać jednak wyraźnie, że wartość objętości w gazomierzu kontrolnym zależy od czasu pomiaru, czego Autor nie uwzględnił w swoim artykule oraz od liczby impulsów w gazomierzu kontrolnym. Uważam, że we wzorze (8) obok członu

$$\frac{\partial V_k}{\partial t_p} \cdot e_{t_p}$$

należy wstawić człony uwzględniające błąd zliczania impulsów i błąd pomiaru czasu. Tak więc nie mogę się zgodzić z tezą Autora, że dawka powietrza użyta przy sprawdzaniu nie wpływa na wyniki obliczeń błędów. Dobór dawki pomiarowej jest bardzo ważny, gdyż jeżeli założymy, że liczba impulsów jest zliczana z dokładnością ± 1 , to przy niewielkiej liczbie impulsów błąd zliczania impulsów może przewyższyć błąd gazomierza kontrolnego.

Autor pisze „... Przyjęto wstępnie dawkę pomiarową jako 10 m^3 ...”. Takie założenie uważam za bardzo optymistyczne, które jest realne tylko przy gazomierzach o dużych przepływach. Jak widać na załączonym arkuszu pomiarowym gazomierza turbinowego^{*)}, pochodzącego z czołowego polskiego laboratorium, minimalny badany przepływ wynosił $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Przy dawce 10 m^3 pomiar mu-

siałby trwać 2 godziny, a trwał 68 sekund. Dawka była więc około 100 razy mniejsza. Jak widać z tego przykładu, pragnąc wykonywać pomiary w czasie sensownym pod względem ekonomicznym, musimy pogodzić się ze wzrostem błędów pomiaru.

Stabilizacja temperatury

Autor pisze: „... Nie ma powodu, co potwierdza doświadczenie, aby temperatury przy gazomierzu kontrolnym i sprawdzanym w poprawnie klimatyzowanym pomieszczeniu różniły się w sposób istotny...”. Analizując dołączony^{*)} arkusz pomiarowy^{*)} można stwierdzić różnicę temperatur do $0,6^\circ\text{C}$. Oznacza to, że na odcinku od gazomierza badanego do gazomierza kontrolnego następuje przepływ z wymianą ciepła i profil prędkości powietrza w gazomierzu wzorcowym w czasie pomiaru może być inny niż w czasie uwierzytelniania wzorca. Może to być źródłem dodatkowych błędów, a ich występowanie będzie można stwierdzić dopiero po przeprowadzeniu odpowiednich badań. Z moich obserwacji wynika, że jeżeli różnica temperatur nie przekracza $0,3^\circ\text{C}$, to wyniki pomiarów są powtarzalne, zaś po zwiększeniu się różnicy temperatur zmierzone wartości błędów gazomierza mają inne wartości niż zmierzone przy mniejszej różnicy temperatur. Ponadto pomiary nie są tak powtarzalne.

Błąd etalonu

Na zakończenie Autor rozważa korzyści zastosowania wzorców o błędzie $0,15\%$ i $0,1\%$. Obawiam się, że nie jest możliwe wykorzystanie w kraju takich wzorców, skoro gazomierze wzorcowe uwierzytelniane w kraju na etalonach państwowych mają błąd $\pm 0,25\%$ lub $\pm 0,2\%$, a tylko największe $\pm 0,16\%$, co ilustrują dołączone kopie świadectw uwierzytelnienia^{*)}.

Wnioski

Uważam, że obecnie dokładność niskociśnieniowych stanowisk do wzorcowania gazomierzy może osiągnąć wartość minimalną $0,25\%$ i to tylko przy pomiarach dużych strumieni objętości (powyżej $400 \text{ m}^3/\text{h}$) oraz dla gazomierzy wyposażonych w nadajniki impulsów wysokiej częstotliwości.

mgr inż. Michał Witos
 COMMON Sp. z o.o.
 ul. Wróblewskiego
 93-578 Łódź

^{*)} Ze względu na brak miejsca załączników do listu nie zamieściliśmy w piśmie. Są dostępne w redakcji.

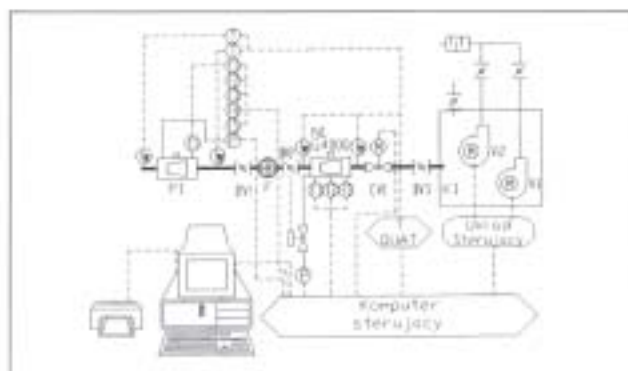
WPROWADZENIE

Dobrze się stało, iż Autor o tak znacznym doświadczeniu i dorobku w dziedzinie pomiarów przepływu podjął temat niepewności wyników pomiarów stanowisk do wzorcowania gazomierzy. Jest to zagadnienie bardzo ważne, gdyż bez wyznaczenia niepewności uzyskane wyniki nie są pełnowartościowe.

W Centralnym Laboratorium Pomiarowo-Badawczym PGNiG SA (CLPB) jest eksploatowane m.in. stanowisko do

wzorcowania gazomierzy turbinowych mające uprawnienia punktu legalizacyjnego.

Wartość niepewności tego stanowiska jest podstawowym kryterium jego przydatności do legalizacji, musieliśmy zatem ją wyznaczyć. Zarówno warunki środowiskowe jak i budowa stanowisk (opisanego w artykule oraz naszego) są na tyle podobne, iż doświadczenia i spostrzeżenia zgromadzone w trakcie tych prac mogą stanowić uzupełnienie rozważań i konkluzji Autora.



Rys. 1. Uproszczony schemat stanowiska CLPB do wzorcowania gazomierzy turbinowych.

Pomieszczenie, w którym znajduje się stanowisko jest klimatyzowane.

Na rysunku pokazano tylko jeden tor pomiarowy, w rzeczywistości stanowisko ma od strony gazomierza sprawdzanych dwa, zaś po stronie gazomierza kontrolnych cztery torzy pomiarowe umożliwiające sprawdzenie gazomierzy w ich pełnym zakresie średnic i wartości strumienia objętości.

UWAGI SZCZEGÓŁOWE

Terminologia

W artykule autor posługuje się terminologią metrologiczną, która jest coraz rzadziej stosowana. Szeroka współpraca międzynarodowa spowodowała, że w ciągu ostatnich dwóch lat również w Polsce zaczęły obowiązywać zasady ustalone w „Przewodniku do wyrażania niepewności pomiaru” wydanym w 1993 r. Przewodnik ten został opracowany przez połączoną grupę roboczą składającą się z ekspertów wytypowanych przez BIPM, IEC, ISO i OIML. W Europie istnieje wiele zarówno nisko jak i wysokociśnieniowych stanowisk do wzorcowania i sprawdzania gazomierzy, przy czym zawsze podawana jest ich niepewność (ang. uncertainty) a nie dokładność (ang. accuracy). Tam, gdzie można zinterpretować stosowane przez Autora określenia błędów jako niepewność, w dalszej części „Uwag...” będzie używany ten ostatni termin.

Zależności podstawowe

Autor zajął się wyznaczaniem błędów (niepewności) określania wartości poprawnej objętości gazu w strefie gazomierza sprawdzanego. Wydaje się, że aby być w zgodzie z tytułem artykułu, należałoby wyznaczyć niepewność z jaką określana jest krzywa wzorcowania gazomierza. Wyznaczenie tej niepewności jest możliwe tylko wówczas, gdy uwzględni się wszystkie czynniki wpływające na wynik.

Zależność funkcyjną opisującą odchylenie f_s (wynikające z efektów systematycznych) gazomierza sprawdzanego przedstawia równanie 1 [3], [4]:

$$f_s = \left[\frac{I_{C,s} \left(\frac{f_s}{100} + 1 \right) (p_b - \Delta p_s) (273,15 + t_s)}{I_{C,k} (p_b - \Delta p_k) (273,15 + t_k)} - 1 \right] \cdot 100 \quad (1)$$

gdzie:

f – odchylenie – %;

I – impulsy wytwarzane – Imp;

C – stała przetwarzania – Imp/m³;

t – temperatura w obszarze – °C;

p_b – ciśnienie atmosferyczne – mbar;

Δp – spadek ciśnienia między wlotem oraz – odpowied-

nio – gazomierzem sprawdzanym i kontrolnym, mbar.

Indeks dolny: s – dotyczy gazomierza sprawdzanego,

k – dotyczy gazomierza kontrolnego.

W równaniu (7) (PAR 2/1997) nie uwzględniono niepewności wyznaczenia stałych przetwarzania gazomierzy i niepewności określania liczby impulsów.

Różnice między modelem matematycznym przyjętym przez Autora a modelem zwykle przyjmowanym do określenia niepewności stanowiska (równanie 1) ujawniają się przede wszystkim wówczas, gdy gazomierz sprawdzany wyposażony jest w nadajnik impulsów niskiej częstotliwości. Gazomierze kontrolne mają zwykle nadajniki wysokiej częstotliwości, gazomierze użytkowe – obecnie najczęściej (zgodnie z normą ZN-G-4005) mają nadajniki niskoczęstotliwościowe.

Model niepewności

Wyznaczając niepewność określenia wartości poprawnej objętości gazu w strefie gazomierza sprawdzanego Autor milcząco założył, że niepewności stosowanych przyrządów pomiarowych podawane są przez producentów na takim samym poziomie ufności. Co więcej, w artykule założono, że niepewność wzorcowania gazomierza kontrolnego podana jest także na takim samym poziomie ufności, przy czym nie podano, ile on wynosi.

Wydaje się, że nie ma podstaw do przyjęcia takiego modelu niepewności. Niepewność wzorcowania gazomierzy podawana jest najczęściej przez jednostkę wzorcowającą na poziomie ufności 95% (przykładem są np. świadectwa wzorcowania PTB). W przypadku przetworników pomiarowych, producenci podają zwykle „dokładność” wyrażoną w procentach zakresu pomiarowego. Pozwala to na stwierdzenie, że wynik pomiaru „ x_i ” znajduje się w granicach $(x_i - a; x_i + a)$, gdzie wartości „ a ” określają dokładność i zakres pomiarowy. Jeżeli brak jest jakichkolwiek szczegółowych informacji o możliwych wartościach x_i wewnątrz tego przedziału, to uzasadnione jest przyjęcie rozkładu równomiernego x_i [1], [2].

W celu pokazania różnic między obiema metodami i przy założeniu, że wszystkie wielkości wejściowe są niezależne, a poszczególne składowe niepewności wyrażone są za pomocą niepewności standardowej, wyznaczono złożoną niepewność standardową na podstawie wzoru Autora oraz stosowanego w CLPB.

Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Do obliczeń przyjęto rzeczywiste wartości temperatur, ciśnień, liczby impulsów i stałych przetwarzania, wymienione w tabeli 1, odpowiadające badaniom wykonywanym w CLPB dla trzech różnych wartości strumienia objętości.

Wielkością zmienną dla każdego strumienia objętości była niepewność standardowa gazomierza kontrolnego.

Tabela 1. Wartości wielkości występujących w równaniu (1)

	$V=115,5 \text{ m}^3$	$V=0,95 \text{ m}^3$	$V=20,3 \text{ m}^3$	$a^*)$
I_s (Imp)	75671	61643	200	1
C_s (m ³ /Imp)	605,818	8431,23	5476,35	0,0005Ck
I_k (Imp)	70003	8000	111133	1
C_k (m ³ /Imp)	674,001	65104,5	10	0,0005Cs
p_b (mbar)	990,5	1007,8	1016,7	0,15
p_s (mbar)	25	2,4	4,9	0,1
p_k (mbar)	60,1	5	23,7	0,1
T (K)	273,15	273,15	273,15	0
t_s (°C)	23,7	20,4	20,7	0,15
t_k (°C)	24,1	20,9	20,8	0,15
f_s (%)	-0,35	0,18	-0,05	

*) a – dokładność przyrządu pomiarowego podana przez producenta w przekalkulacji na jednostki fizyczne

Tabela 2. Względna niepewność wzorcowania gazomierza (%)

	Równanie autora Model niepewności wg Autora	Równanie autora Model niepewności wg Autora	Równanie CLPB Model niepewności wg CLPB	Równanie CLPB Model niepewności wg CLPB
s=0,06%, HF V=115,5 m ³	0,1353	0,1412	0,1494	0,1579
s=0,11%, HF V=115,5 m ³	0,2237	0,2273	0,2379	0,2433
s=0,06%, HF V=0,95 m ³	0,1403	0,1464	0,1498	0,1584
s=0,11%, HF V=0,95 m ³	0,2316	0,2353	0,2379	0,2434
s=0,06%, LF V=20,3 m ³	0,1411	0,1479	0,5235	0,6005
s=0,11%, LF V=20,3 m ³	0,2300	0,2342	0,5553	0,6283
s=0,15%, LF V=20,3 m ³	0,3054	0,3086	0,5918	0,6609

s – niepewność standardowa wzorcowania gazomierza kontrolnego

HF – nadajnik wysokiej częstotliwości

LF – nadajnik niskiej częstotliwości

WNIOSKI

Na podstawie wyników obliczeń można stwierdzić, że przyjęte przez Autora modele matematyczne i niepewności prowadzą do otrzymania заниzonych wartości niepewności. W przypadku gazomierzy sprawdzanych, które są wyposażone w niskoczęstotliwościowe nadajniki impulsów, różnica pomiędzy modelem autora a stosowanym w CLPB może być nawet rzędu 300% dla przykładowej liczby impulsów.

W CLPB przyjęto minimalną liczbę impulsów wysyłanych przez gazomierz sprawdzany, nie narzucono wymaganej na wartości przepływającej objętości.

Na zakończenie spostrzeżenie formalne: w artykule jest kilka błędów korektorskich, które choć nie wpływają na meritum utrudniają weryfikację przytaczanych wyników.

dr inż. Eliza Dyakowska, dr inż. Józef Dymicki

Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. w Warszawie
Oddział MOZG

Centralne Laboratorium Pomiarowo-Badawcze

Bibliografia:

- [1] Guide to the expression of uncertainty in measurement, ISO 1993
- [2] Materiały szkoleniowe NMI „The evaluation of Measurements Uncertainties”, 1995
- [3] Opracowanie firmy ELSTER „Messunsicherheitsbetrachtung Gasmessung”, 1997
- [4] Guidelines for the Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration, WECC, 1990



AUTOR ODPOWIADA

Przed wszystkim dziękuję Państwu za nadesłane opinie, potwierdzają one, że tematyka poruszona w moim artykule jest istotna i celowe jest kontynuowanie prac w tym kierunku. Uwagi Państwa są tym istotniejsze, że pochodzą od jedyne go krajowego producenta gazomierzy turbinowych oraz z Centralnego Laboratorium największego krajowego użytkownika gazomierzy przemysłowych.

Za szczególnie cenne uważam rozważania i przykłady obliczeń wykonane na konkretnych przykładach przez Panią dr inż. Elizę Dyakowską i dra inż. Józefa Dymickiego, które stanowią istotne uzupełnienie artykułu o zagadnienie wpływu sygnału wyjściowego przyrządu badanego na błąd jego wzorcowania. Problemy te, ze względu na ograniczoną objętość artykułu zasygnalizowałem zaledwie w końcowej jego części, rozumiejąc pod wymienionymi w tytule błędami wzorcowania błędy związane ze stanowiskiem.

Uwzględnienie specyfiki badanego przyrządu stanowi odrębne zagadnienie. Zupełnie inna jest bowiem sytuacja w przypadku badania gazomierza rotorowego czy turbinowego z nadajnikiem wysokiej częstotliwości a inna w przypadku częstotliwości niskiej. Istnieją też gazomierze wyposażone tylko w liczydło bębnowe (odczyt wizualny), dotyczy to głównie gazomierzy dawniej zamontowanych. Przepływomierze (gazomierze) wirowe mają zakres częstotliwości podobny do nadajników wysokiej częstotliwości gazomierzy turbinowych i wirowych. Jednak w przypadku przepływomierzy Coriolisa sygnałem wyjściowym jest przesunięcie fazowe (inaczej różnica czasu). Różnica czasu jest też sygnałem wyjściowym przepływomierza ultradźwiękowego. Z kolei w przypadku konieczności indywidualnego wzorcowania przepływomierza zwężkowego mamy do czynienia z kilkoma sygnałami analogowymi. Podobnych przykładów można podać jeszcze wiele.

Wyniki obliczeń wykonanych przez dr E. Dyakowską i dra J. Dymickiego na podstawie różnych równań i różnych mo-

deli dla sprawdzanych gazomierzy z wyjściem wysokiej częstotliwości (a więc w sytuacji, gdy błąd odczytu związany z rozdzielczością jest pomijalny) są zaskakująco zbliżone, co jest dodatkowym potwierdzeniem poprawności rozważań przedstawionych w omawianym artykule.

Rozbieżności są istotne przy małej rozdzielczości przyrządu badanego (nadajnik niskiej częstotliwości), gdy wpływ nieuwzględnionych w artykule błędów odczytu wskazań gazomierza sprawdzanego jest znaczący. Przedstawione wyniki obliczeń wskazują, że w tym przypadku niska rozdzielczość powoduje około dwukrotne zwiększenie błędów powstających przy wzorcowaniu. Stąd wniosek ogólniejszy – czy nie należałoby jednak przewidzieć we wszystkich gazomierzach gniazda do montażu nadajnika wysokiej częstotliwości przynajmniej na czas wzorcowania a następnie zaślepienia go atrapą takiego nadajnika? Umożliwiłoby to ponadto zainstalowanie takiego nadajnika w każdej chwili później, o ile taka potrzeba wyniknie.

Jeśli chodzi o uwagi szczegółowe, to wyjaśniam, że podane wzory są słuszne dla normalnego rozkładu błędów i dla takiego samego poziomu ułności wszystkich błędów składowych, przy czym nie ma znaczenia jaki ten poziom ułności jest. Najczęściej przyjmuje się poziom ułności 95 %, jeżeli jednak producent podaje inny poziom ułności to znając charakter rozkładu, można go zawsze przeliczyć. Renomowane firmy, których aparaturę stosuje się w tego typu stanowiskach, na ogół deklarują charakter rozkładu (z reguły jako normalny). W wątpliwych przypadkach niezbędne jest wzorcowanie kompletnego toru pomiarowego (np. czujnik Pt100 + przewody + przetwornik + układ odczytu) poprzez dokonanie kilku serii pomiarów a następnie weryfikując okresowo poprawność wzorcowania. Pozwala to zweryfikować założenia dotyczące charakteru rozkładu. Przyjęcie w przypadkach wątpliwych rozkładu równomiernego dla aparatury stosowanej w stanowiskach kontrolnych (do wzorcowania innych przyrządów) uważam za błędne, mimo że dopuszcza je np. cytowany „Przewodnik”. Uważam, że takie postępowanie dopuszczalne jest jedynie dla pomiarów technolo-

gicznych. Cytowany „Przewodnik” zawiera zresztą szereg innych mankamentów i nieścisłości, które zmuszają do ostrożności i zmysłu krytycznego przy posługiwaniu się nim.

Co do stosowanej terminologii (chodzi chyba o błąd – niepewność) to nie jest kwestia terminologii, bo są to dwa różne pojęcia. Sprawa wyższości jednego czy drugiego z nich nie jest dotąd jednoznacznie zamknięta i w dalszym ciągu w środowisku metrologicznym dyskutowana (patrz np. artykuł doc. J. Beka w 1. numerze PAR). Zgadzam się jedynie z tym, że ogólną tendencją w międzynarodowych pracach normalizacyjnych w zakresie metrologii jest zastępowanie pojęcia błędu pojęciem niepewności.

Pan mgr inż. Michał Witos zwraca uwagę na pewne problemy związane z wyznaczeniem objętości wskazywanej przez gazomierz kontrolny. Problemy te (chodzi o iterację wskazanej objętości) stają się mało istotne przy zastosowaniu wyselekcjonowanego gazomierza i wykorzystywaniu go w zakresie obciążeń do 4:1. Możliwe jest wtedy uzyskanie prawie płaskiej krzywej błędów. Iteracji można też uniknąć poprzez wykorzystanie charakterystyki rzeczywistej „stałej”, czyli współczynnika przetwarzania K_{LTC} gazomierza kontrolnego w funkcji częstotliwości sygnału f , wówczas

$$f = \frac{L_{imp}}{L_p}, \quad K_{LTC} = f(f), \quad V_{LTC} = L_{imp} \cdot K_{LTC}$$

Oczywiście, niezależnie od przyjętej metody, błąd zliczania impulsów i pomiaru czasu ma wpływ na wyznaczenie objętości wskazanej przez gazomierz kontrolny. Przy poprawnym zaprojektowaniu i właściwej eksploatacji stanowiska czas pomiaru jest rzędu kilkudziesięciu sekund, a liczba impulsów rzędu dziesięciu tysięcy. Wówczas błędy związane z wyznaczeniem tych parametrów można pominąć (są co najmniej o rząd wielkości mniejsze od innych źródeł błędów).

Odnosnie dawki podanej w przykładzie nie jest ona bynajmniej wzięta „z sufitu”, dawki takie stosuje się, o czym sam p. mgr Witos pisze, dla większych gazomierzy. Analiza postaci wzorów (8,9) wykazuje, że przy określonym błędzie względnym gazomierza kontrolnego błąd względny wyznaczenia objętości, która przepłynęła przez gazomierz sprawdzany jest niezależny od objętości dawki, można tu podstawić wartość 1 m³ czy 0,1 m³ – wynik będzie taki sam i przy poprawnym zaprojektowaniu pomiaru (patrz powyższe uwagi nt. liczby impulsów i czasu pomiaru) – równie dokładny.

Co do stabilizacji temperatury – rzadko zdarza się w praktyce, aby różnica temperatur między przyrządem sprawdzanym a kontrolnym przekraczała 1°C. Podtrzymuję zdanie, że nie jest to różnica istotna, zwłaszcza jeżeli się ją uwzględni w trakcie opracowania wyników pomiaru i analizy błędów, co też w omawianym artykule było chyba możliwie starannie dokonane. Sądzę, że Autor uwag zbyt zasugerował się tu przykładem, nie wnikając głębiej we właściwą analizę błędów.

Odnosnie punktu 3 uwag pana Michała Witos, uważam, że korzyści z zastosowania wzorców o wyższej dokładności nie podlegają najmniejszej dyskusji. Przytoczone przykłady miały na celu uwypuklenie tego właśnie aspektu sprawy. Wprowadzone w ramach ISO prace normalizacyjne doprowadzą wkrótce do podziału gazomierzy na dwie klasy – o dopuszczalnym błędzie $\pm 1\%$ (tak jak dotychczas) oraz $\pm 0,5\%$. Wprowadzenie w kraju tej drugiej, dokładniejszej klasy gazomierzy będzie więc trudne ze względu na kłopoty z ich wzorcowaniem. Ponieważ z punktem 4 omawianych uwag zgadzam się całkowicie, zaproponowałem ogólne kierunki działań dla podwyższenia tej dokładności (patrz wnioski).

dr inż. Mateusz Turkowski

41. Kongres Europejskiej Organizacji ds. Jakości

W dniach 16-20 czerwca 1997 r. odbył się w Trondheim w Norwegii 41. Kongres Europejskiej Organizacji ds. Jakości EOQ. Udział w nim brało 690 przedstawicieli z 43 krajów. Polskę reprezentowało 11 osób (Polskie Centrum Badań i Certyfikacji, Rafineria Gdańska SA, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Morski Instytut Rybacki, Politechnika Poznańska, Polifarb Wrocław SA).

Mimo że był to Kongres Europejskiej Organizacji ds. Jakości, obok przedstawicieli z Europy udział w nim wzięli przedstawiciele innych kontynentów.

Zgłoszono 82 referaty z czego wygłoszono 72.

Kongres rozpoczął się 16 czerwca spotkaniami komisji i grup roboczych. 17 czerwca po ceremonii otwarcia Kongresu, z udziałem przedstawicieli władz miasta, odbyła się sesja plenarna, podczas której wygłoszono referaty:

- „Wyzwanie jakości w zmieniających się sektorach przemysłu” – Leif Frode Onarheim, Prezes Norweskiego Stowarzyszenia Przemysłu i Biznesu,
- „Ewolucja jakości: Od kontroli do rewolucji TQM” – prof. dr Shoje Shiba, Uniwersytet Tokinawa, Japonia,
- „Następne pięćdziesiąt lat: Organizacje, wyroby, usługi i praca” – prof. William A. Golomski, Uniwersytet Chicago, USA.

Na zakończenie Kongresu wygłoszono referaty:

- „Rola naukowego rozwiązywania problemu i statystyki w doskonaleniu jakości: perspektywy” – prof. dr Søren Bisgaard, Uniwersytet Wisconsin-Madison, USA,
- „Gwałtownie zmieniająca się rola fachowców ds. jakości” – Joseph A. DeFeo, Juran Institute Inc., USA,

• „Europejska jakość – perspektywy” – Antonio Silva Medes, European Commission DG III, Bruksela.

Przedstawiciel Mouvement Français Pour La Qualite, Pierre Brissot, przedstawił krótką informację na temat 42. Kongresu EOQ, który odbędzie się w 1998 r. w Paryżu.

Niezależnie od wygłaszanych referatów organizacje międzynarodowe i firmy konsultingowe prezentowały swoje doświadczenia, możliwości, a przede wszystkim osiągnięcia związane z pracami nad wdrażaniem systemów zarządzania jakością.

Aktualnie problematyka kongresu skupia się głównie na poszukiwaniu i prezentowaniu nowych „narzędzi” pomocnych przy opracowywaniu, wdrażaniu i utrzymaniu pro jakościowych systemów zarządzania. Takimi narzędziami są, m.in. benchmarking, metody wewnętrznej samooceny, techniki oceny zadowolenia i satysfakcji klientów, czy też sposoby wykorzystania audytów wewnętrznych. Szczęólnego znaczenia nabierają metody i sposoby pracy w małych i średnich przedsiębiorstwach, które, nie są w stanie wysłać swoich pracowników na kosztowne szkolenia, jak również z ekonomicznego punktu widzenia nierealne jest zatrudnianie konsultantów do takich firm. Coraz większą rolę odgrywają metody statystyczne, które również są objęte wymaganiami norm ISO 9000, systemy zarządzania środowiskowego wg normy (ISO 14000) oraz doskonalenie systemów zarządzania z wykorzystaniem technik TQM (Total Quality Management).

Zorganizowano wizyty techniczne w zakładach położonych w okolicach Trondheim.

Grzegorz Kazimierski

Z prac grupy roboczej ds. języków i metod programowania robotów przemysłowych

W dniach 10-11 czerwca 1997 roku w Västerås w Szwecji odbyło się kolejne posiedzenie grupy roboczej ISO/TC 184/SC 2/WG4 zajmującej się językami i metodami programowania robotów przemysłowych. Wydaje się, że jest to gremium dość reprezentatywne dla środowiska robotowego na świecie ze względu na udział w nim zarówno znaczących producentów robotów (ABB, KUKA, Yaskawa, Adept), jak i przedstawicieli środowiska naukowego (wyższe uczelnie Niemiec i Japonii) czy amerykańskiego komitetu normalizacyjnego.

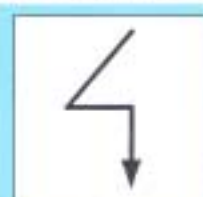
Posiedzenie grupy roboczej było poświęcone głównie ostatecznemu sprecyzowaniu i akceptacji projektu normy międzynarodowej (Draft International Standard) ISO/CD 15187 „Graphical User Interfaces for Programming and Operation of Robots (GUI-R)”. W obecnym kształcie obejmuje on zagadnienia dotyczące programowania robotów przemysłowych. Pierwszą wersję projektu tej normy rozesłano do krajów biorących udział w pracach i została zaakceptowana w głosowaniu. Trzy kraje (Szwecja, Japonia i Niemcy) zgłosiły komentarze do tej wersji. Były one szczegółowo omawiane na obecnym posiedzeniu. Komentarze szwedzkie miały

głównie charakter redakcyjny. W komentarzach niemieckich proponowano dodanie wyjaśniającego tekstu, w niektórych miejscach, oraz nowe rysunki ikon do oznaczania instrukcji i bloków instrukcji. Kilka z tych propozycji przyjęto. Najdalej szły propozycje japońskie, dostarczone dopiero na posiedzeniu. Jak stwierdził to sami autorzy, część z nich wynikała z odmiennych uwarunkowań kulturowych Japonii i Europy. Generalnie uwagi dotyczące odmiennego umieszczenia tekstu były przyjmowane, natomiast większość uwag dotyczących zmiany samych ikon odrzucono.

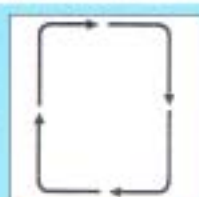
Przygotowany projekt normy zostanie rozesłany biorącym udział w posiedzeniu w Västerås i po wprowadzeniu ewentualnych uwag redakcyjnych zostanie rozesłany do wszystkich członków grupy roboczej WG4. Na następnym posiedzeniu we Frankfurcie, w grudniu 1997 roku, zostanie przyjęty jako oficjalny projekt normy międzynarodowej DIS i rozesłany do komitetów narodowych do oficjalnego głosowania. Pod koniec 1998 r. zostanie zatwierdzony jako norma międzynarodowa.

Dalsze prace grupy roboczej WG4 będą dotyczyły interfejsów do operowania robotem.

	Zgrzewanie
	Spawanie
	Montaż
	Manipulacja
	Klejenie
	Malowanie
	Kontrola programu
	Przebieg programu



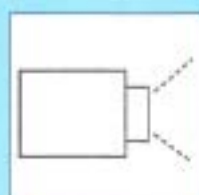
Przerwania



Instrukcje ruchu



Błąd



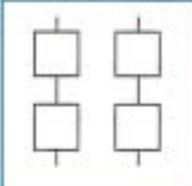
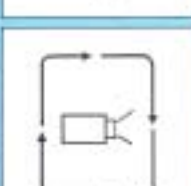
Funkcje czujników



Ruch



Zastosowania

	Czekanie		Wielozadaniowość		Wyjście
	Wejście		Komunikacja z operatorem		Komunikacja z komputerem
	Parametry ruchu	W obecnym kształcie projekt normy obejmuje wstęp, określający zakres normy oraz miejsce interfejsu graficznego w strukturze programowania i operowania robotami, oraz stosowane definicje i pewne wytyczne projektowe dotyczące interfejsu graficznego, ponieważ może on być oczywiście odrębny do każdego producenta robotów. Norma podaje przykład rozplanowania ekranu graficznego oraz jego poszczególnych elementów, pasków narzędzi, rozwijanego menu, sposobu wprowadzania danych itp. Są to właściwie zalecenia dla projektantów. Norma będzie zawierać również ikony, które mają być obowiązujące dla obrazowania instrukcji programu i bloków instrukcji. O kształcie tych ikon toczyła się długa dyskusja. Przykłady ikon przedstawiono na rysunkach.			
	Funkcje czujnika dotyczące ruchu				

Marek Petz



WARSZTATY ROBOTOWE

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów od wielu lat zajmuje się produkcją i stosowaniem robotów przemysłowych. Zrobotyzowane przez nas stanowiska, gniazda i linie produkcyjne, również z zastosowaniem sterowników nadrzędnych i komputerów nadzorczych, pracują w zakładach przemysłowych. Długoletnie doświadczenie i osiągnięta biegłość zawodowa umożliwiają nam spełnienie rozmaitych życzeń klienta z zakresu robotyzacji, poczynając od wykonania wstępnej analizy możliwości zrobotyzowania / zautomatyzowania danego procesu produkcyjnego poprzez opracowanie projektu, montaż i uruchomienie całej instalacji produkcyjnej.

Możemy Państwu zaoferować:

- robotyzację procesów technologicznych takich jak spawanie, zgrzewanie, polerowanie, gratowanie, natryskiwanie plazmowe,
- robotyzację i automatyzację zadań transportowych i manipulacyjnych w stanowiskach, gniazdach i liniach produkcyjnych,
- zastosowanie mikroprocesorowych sterowników technologicznych do obsługi pojedynczych urządzeń bądź całego procesu produkcyjnego (zwracamy szczególną uwagę na możliwość zastąpienia istniejących już, przestarzałych, przekątnikowo-stycznikowych układów sterowania nowoczesnymi modułami opartymi na technice mikroprocesorowej),
- dodatkowe oczujnikowanie maszyn i procesów, modernizację pracujących systemów sensorycznych – zastosowanie nowoczesnych czujników optycznych, indukcyjnych i ultradźwiękowych.

Oferowane obecnie na rynku roboty, układy sterowania i układy sensoryczne pozwalają spełnić większość wymo-

gów nowoczesnych technologii wytwarzania zarówno od strony technicznej, organizacyjnej jak i jakościowej. Problemem jest w dalszym ciągu rozpowszechnienie informacji o pełnych możliwościach tych urządzeń wśród kadry technicznej i menedżerskiej zakładów produkcyjnych.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów planuje zorganizowanie w IV kwartale 1997 roku Warsztatów Robotowych. Dwudniowy cykl zajęć obejmuje następujące zagadnienia:

- Populacja robotów w Polsce i na świecie,
- Manipulatory robotów przemysłowych,
- Układy sterowania robotów przemysłowych,
- Przykłady zastosowań robotów przemysłowych,
- Podstawy obsługi i promowania robotów IRb,
- Podstawy obsługi i programowania robotów URP.

Ogółem przewidziano 14 godzin zajęć, w tym 6 godzin praktycznych ćwiczeń z robotem. Koszt uczestnictwa 1 osoby – 250 zł. W cenie tej są ujęte materiały szkoleniowe.

Warsztaty Robotowe są przeznaczone przede wszystkim dla osób odpowiedzialnych w zakładach produkcyjnych za wdrażanie nowoczesnych technologii, w tym automatyzację wytwarzania. Mogą być pomocne również nauczycielom przedmiotów zawodowych związanych z robotyką na poziomie szkół średnich.

Pierwszy termin Warsztatów Robotowych jest planowany na 6-7 października 1997 r.

Blizsze informacje i zgłoszenia:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP
Ośrodek Mechatroniki OME

Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa

tel. (0-22) 863-83-68, faks (0-22) 863-88-64

<http://piap.waw.pl>, e-mail: rsawwa@sg.piap.waw.pl

Wskazówki dla autorów

Redakcja zaprasza do współpracy wszystkich zainteresowanych tematyką pisma, tak naukowców, jak i pracowników zatrudnionych w przemyśle. Z zainteresowaniem oczekujemy na materiały pokazujące możliwości praktycznego zastosowania prac badawczych i eksperymentów teoretycznych.

Objętość artykułu w zasadzie nie powinna przekraczać pięciu stron maszynopisu wraz z materiałem ilustracyjnym, tj. tablicami i rysunkami. Artykuł prosimy dostarczyć na papierze formatu A4 oraz, jeżeli to możliwe, na dyskietce. Na dyskietce prosimy podać nazwę edytora.

Na pierwszej stronie prosimy podać dane o autorze: tytuł i stopień naukowy, imię i nazwisko, instytucję (i ewentualnie stanowisko), adres prywatny, możliwości kontaktu. Można wskazać, które informacje są jedynie do wiadomości redakcji. Poniżej prosimy zamieścić krótkie streszczenie. Mile widziane jest także podanie tytułu i streszczenia w języku angielskim.

Wzory w tekście prosimy pisać w osobnych wierszach i oznaczać liczbami (w nawiasach okrągłych) po prawej stronie.

Ilustracje prosimy załączyć na osobnych kartkach podpisanych nazwiskiem autora i początkiem tytułu artykułu.

Fotografie powinny być kontrastowymi odbitkami lub diapozytivami. Ilustracje mogą być przekazane w postaci pliku komputerowego.

Tablice wykonane szczególnie starannie prosimy zamieścić poza zasadniczym tekstem.

Bibliografia powinna zawierać:

- w przypadku książek – autora, tytuł, wydawnictwo, miejsce i rok wydania;
- w przypadku czasopism, materiałów konferencyjnych itp. – autora, tytuł artykułu, nazwę czasopisma i numer, rok wydania, stronę, lub strony od-do

Cennik ogłoszeń

Rodzaje modułów ogłoszeń	Wielkość	Strona/ część strony	Cena ogłoszenia		
			czarno-białe	z jednym kolorem dodatkowym	w pełnym kolorze
wysokość 215 mm	A4	I okładka	–	–	2800
	A4	II lub III okładka	–	–	2145
	A4	IV okładka	–	–	2275
	4 x A	1/1	1300	1560	1950
	3 x A	3/4	1000	1200	1500
	2 x B	2/3	940	1128	1410
	2 x C				
	2 x A	1/2	700	840	1050
	D				
	B	1/3			
	C		510	612	765
	E				
	A	1/4	400	480	600
	F				
Artykuł promocyjny strona w piśmie			650	780	950
Wszytki	do 40 g		1300	1 karta/2 strony	
	do 40 g		1800	2 karty/4 strony	
Wkładki	do 30 g, format A4		650	1000 egzemplarzy	
Za powtórzenie ogłoszeń zniżka:				5% za 3 powtórzenia	
				10% za 6 powtórzeń	
				15% za 9 powtórzeń	
				20% za 12 powtórzeń	

Uwagi:

1. Podane ceny dotyczą ogłoszeń, jeśli ogłoszeniodawca dostarczy materiały w formie gotowej do druku lub wymagającej jedynie niewielkich prac graficzno-technicznych.
2. Cena znacznej obróbki techniczno-graficznej lub opracowania artykułu będzie uzgadniana.
3. Życzenia dotyczące miejsca ogłoszenia będziemy uwzględniać w miarę możliwości, przy czym pierwszeństwo mają firmy stałe współpracujące z nami.
4. Do podanych cen będziemy doliczać podatek VAT 22%.

Warunki prenumeraty

Zamówienia można składać w ciągu całego roku na dowolną liczbę numerów i egzemplarzy.

Warunkiem przyjęcia zamówienia jest otrzymanie potwierdzenia z banku dokonania wpłaty.

Zmiany w prenumeracie można zgłaszać pisemnie, z mocą obowiązującą od następnego numeru.

Zamówienia na numery zaległe będą realizowane w zależności od stanu posiadanych zapasów.

Wpłaty należy przekazać na konto:

PIAP – Redakcja PAR,
Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa,
Bank PBK SA VIII o/Warszawa,
nr rach. 111 01 037 - 1876 - 2700 - 1 - 17
z zaznaczeniem
„Prenumerata PAR '97”.

Na blankiecie wpłaty prosimy czytelnie podać adres, liczbę egzemplarzy i okres prenumeraty.

Cena prenumeraty rocznej na 1997 r. wynosi 95 zł, a cena pojedynczego egzemplarza 9,50 zł.

SERWIS CZYTELNIKÓW • SERWIS CZYTELNIKÓW

Imię i nazwisko

Nazwa firmy

Ulica

Nr

Kod

Miejscowość

Tel.:

Faks:

Jeśli chcecie Państwo otrzymać więcej informacji o tematach poruszanych na naszych łamach oraz oferowanych wyrobach i usługach, prosimy zakreślić na karcie numer przyporządkowany w spisie treści. Numerację artykułów i ogłoszeń rozpoczęliśmy od numeru 4. (czerwiec '97). Informacje dotyczące artykułów i ogłoszeń wydrukowanych w numerze 3 można zamówić podając imię i nazwisko autora oraz tytuł artykułu, a w przypadku ogłoszeń – nazwę firmy.

Dane adresowe prosimy wpisać czytelnie (wielkimi literami).

POLYCO

Automatyzacja stref 

**05-807 Podkowa Leśna
ul. Błońska 13, tel./faks (0-22) 729 10 93**

- kompleksowa oferta urządzeń iskrobezpiecznych firmy MTL z polskimi atestami:
 - separatory i bariery (w tym nowa seria 5000 z testami K.D. „Barbara”),
 - wskaźniki ciekłokrystaliczne,
 - przetworniki temperatury, multipleksery.
- sygnalizatory i mierniki poziomu firmy KSR Kuebler, także dla stref niebezpiecznych:
 - mierniki typu Bypass z lokalnym wskaźnikiem,
 - urządzenia dla ekstremalnych warunków (max 42 MPa i 450 °C).
- iskrobezpieczne przetworniki I/P oraz P/I firmy MOORE Industries.

Abstracts

Solutions of Media Access Protocols – Typical Parameters and Time Characteristics

Andrzej Drwał, Jan Werewka, Sławomir Żaba – p. 4

In the control and acquisition systems the fieldbus networks are used, which fulfill different demands defined by distributed systems designers. The knowledge of behavior of fieldbuses for different load and different type of load enables a proper design of real time systems using fieldbuses. These properties depends on the second level of the OSI model. In the paper the different types of medium access mechanism are discussed. The solutions of media access protocols for 5 popular fieldbuses PROFIBUS, CAN, LonWorks, InterBus-S, Modbus are presented. Typical parameters and time characteristics for mention above are also included.

Industrial communication systems of LonWorks type

Tadeusz Goszczyński – p. 12

Communication systems for direct communication with object, which are utilized in contemporary industry, are described. A connection model, which classifies network systems and defines their properties, is presented. A special effort was made to show individual properties of devices from the view point of their selection and application.

Measuring instruments MPS7 and MPS in measurements electrical quantities and monitoring

Wojciech Pierzgałski – p. 14

The technical data and structures measuring instruments MPS7 and MPS of electrical quantities: voltage (true RMS), current (true RMS), real power, reactive power, aktiv power, frequency are presented. The measurements of electrical quantities and three-phase electrical energy analysers are also described. The devices can work in the monitoring electrical network based on RS-485 serial interface.

Innovate, Automate, Compete!

Zbigniew Pilat, Ryszard Sawwa – p. 20

The authors present information about "Robots&Vision Show" from Detroit. Some important research problems and forecast for the future of robotics are recapitulated. Also, the authors present a short informations about new robots in the world.

Man and robots – p. 34

Interview with mr. Andrzej Krzewiński, a manager of production – automation section from Daewoo-FSO Corporation.

Discussion about article "Errors of gas- and flowmeters calibration at use of the low pressure calibration facilities" from PAR 2/97 – p. 35

A few point of view about analysis of errors of low pressure calibration facilities for gas flowmeters has been presented. It has been proved that the possible uncertainty is less then 0,2 % and the most significant error sources are calibration errors of master meters.



SERWIS CZYTELNIKÓW • WRZESIEŃ 1997 r.

Redakcja **PAR**
Pomiary • Automatyka • Robotyka

Al. Jerozolimskie 202,
02-486 Warszawa

Numery artykułów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Numery reklam/ogłoszeń

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Serwis aktualny trzy miesiące od daty wydania.

abmicro

**NIEZAWODNY PARTNER
W AUTOMATYCE PRZEMYSŁOWEJ
OD 1984 ROKU!**



Intellution

Generalny Dystrybutor **INTELLUTION Inc.**

- najwyższe notowane 32-bitowe oprogramowanie MMI i SCADA do sterowania, nadzoru i wizualizacji procesów przemysłowych dla Windows NT oraz Windows 95 – pakiety FIX, PLANT TV, Visual Batch, Paradym - 31. FIX dostępny w polskiej wersji językowej



Autoryzowany Dystrybutor **GE Fanuc Automation**

- programowalne sterowniki przemysłowe PLC – 90-Micro, 90-20, 90-30, 90-70
- rozproszone systemy sterowania – GENIUS, FIELD CONTROL
- modułowe systemy redundancji – GMR
- konsole operatorskie – DATAPANEL, HORNER

Dr. Seufert Computer

Generalny Dystrybutor **Dr. Seufert Computer**

- wieloelektronowe monitory projekcyjne w technologii TFT-LCD – OVERVIEW-XGA
- modułowe ściany wizualizacyjne - system OVERVIEW-mX



Power Controls

Autoryzowany Dystrybutor **GE Power Controls**

- obudowy przemysłowe z poliestrów
- osprzęt niskonapięciowy
- zabezpieczenia nadprądowe i przeciwporażeniowe



Generalny Dystrybutor **N.B.C. Elettronica**

- wagowe przetworniki tensometryczne – standardowe i na zamówienie



Własne opracowania i produkcja:

- pomiarowe moduły elektroniczne do wag przemysłowych (homologacja G.U.M.)
- wagowe systemy dozujące jedno- i wielowagowe
- zestawy do hybrydyzacji (elektronizacji) wag mechanicznych
- specjalizowane urządzenia elektroniczne
- szkolenia w zakresie systemów PLC i SCADA

AB-MICRO s.c.

ul. Kulczyńskiego 14
02-777 Warszawa 130
skr. poczt. 15
tel. (0-22) 641 31 30, 641 12 69
fax (0-22) 643 14 21
e-mail: abmicro@abmicro.com.pl

BIURO TECHNICZNE GLIWICE

ul. Wieczorka 33
44-100 Gliwice
tel./fax (0-32) 38 80 64

BIURO TECHNICZNE GDAŃSK

ul. Heweliusza 11 pok. 1215
80-890 Gdańsk
tel. (0-58) 31 16 31 wew. 377
tel./fax (0-58) 46 21 52

ATRAKCYJNA OFERTA WSPÓŁPRACY DLA INTEGRATORÓW SYSTEMÓW

ZESTAW PROGRAMÓW PRZEMYSŁOWYCH



FactorySuite 1000

otrzymał

Złoty Medal

69 Międzynarodowych

Targów Poznańskich



FactorySuite 1000

Firma ASTOR ma przyjemność zaprezentować Państwu najnowszy produkt Wonderware Corporation lidera w produkcji oprogramowania przemysłowego.

Wonderware Corp. jako pierwsza na świecie firma, stworzyła i wprowadziła na rynek zintegrowany zestaw programów dla przemysłu. Teraz w jednym opakowaniu FactorySuite Plus 1000 znajdziecie Państwo 13 CD-ROM-ów, zawierających oprogramowanie zdolne całkowicie odmienić dotychczasowy sposób pracy Państwa zakładu, czyniąc ją prostszą i dużo bardziej efektywną.

Zestaw Programów Przemysłowych FactorySuite Plus 1000 jest rozwiązaniem kompleksowym, które może skutecznie przyspieszyć i ułatwić wdrożenie norm jakości z serii ISO 9000.

Główną ideą, którą przyświecała programistom Wonderware Corporation w ich pracy, było stworzenie stabilnego produktu, charakteryzującego się jak największą prostotą obsługi, zarówno dla projektantów aplikacji jak i końcowych użytkowników. Nad całością zestawu czuwa przejrzysty program instalacyjny, pełniący zarazem funkcję podręcznika. Warto dodać, że najważniejsze programy pakietu, w swych wcześniejszych wersjach doskonale sprawdziły się w dziesiątkach tysięcy instalacji na całym świecie.

Dziś pragniemy zaoferować Państwu cały zestaw FactorySuite 1000 znacznie poniżej dotychczasowej ceny jednego programu InTouch PDK.

Zestaw Factory Suite Plus 1000 zawiera m.in.:

InTouch – programy do wizualizacji procesów przemysłowych

InTrack – pakiet do śledzenia i zarządzania produkcją, umożliwiający tworzenie historii powstawania partii towarów;

InBatch – system zarządzania produkcją w trybie wsadowym;

IndustrialSQL Server – przemysłowa relacyjna baza danych oparta o Microsoft SQL Server;

InControl – program pozwalający realizować funkcje sterownika PLC za pomocą komputera klasy PC (ang. SoftPLC);

Scout – program pozwalający na wykorzystywanie technologii intranet/internet dla celów wizualizacji procesów przemysłowych;



Wiecej informacji na temat Zestawu Programów Przemysłowych FactorySuite Plus 1000 można uzyskać u Autoryzowanego Dystrybutora Wonderware Corp. na Polskę:

ASTOR Sp. z o.o., ul. Smoleńsk 29, 31-112 Kraków,
tel./fax (012) 232-107, e-mail: info@astor.com.pl