

POMIARY • AUTOMATYKA • ROBOTYKA

ISSN 1427-9126
Indeks 339512

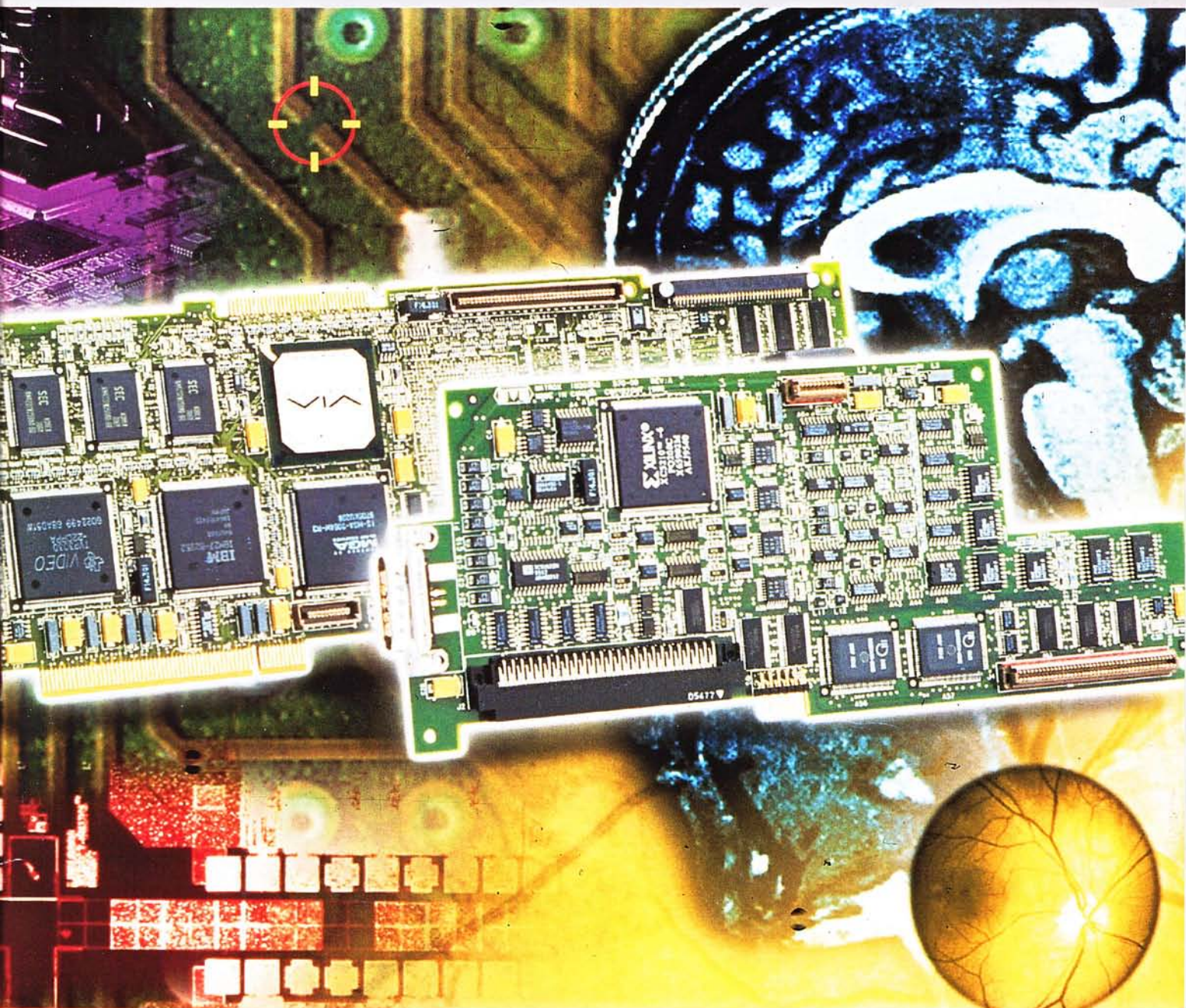
PAR

8 '97

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

PAŹDZIERNIK

Cena 9,50 zł

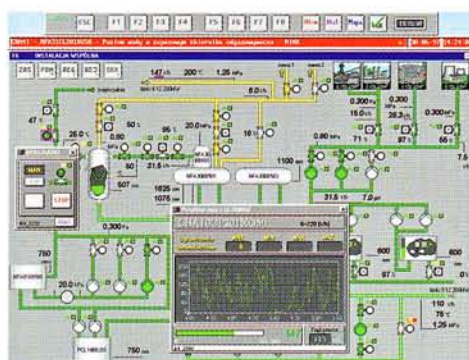


**Klasyfikacja systemów sterowania
w zależności
od poziomu bezpieczeństwa s. 4-9**

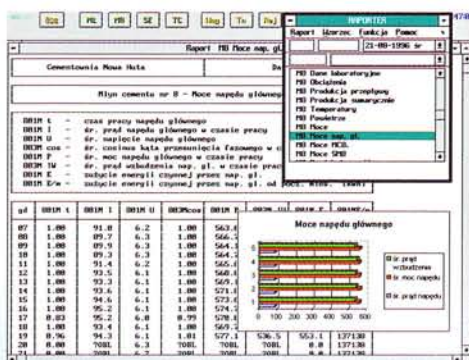
asix

wiesz i widzisz Więcej

Pakiet wizualizacji,
dzięki któremu Twoje procesy
pozostaną pod niezawodną kontrolą



Schematy technologiczne

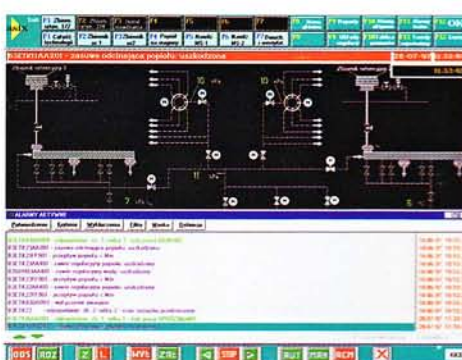


Raporty, połączenia DDE/OLE2



P1207 - uszkodzenie toru pomiarowego
F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12
F12 F13 F14 F15 F16 F17 F18 F19 F20 F21 F22 F23 F24
F25 F26 F27 F28 F29 F30 F31 F32 F33 F34 F35 F36 F37 F38 F39 F40 F41 F42 F43 F44 F45 F46 F47 F48 F49 F50 F51 F52 F53 F54 F55 F56 F57 F58 F59 F60 F61 F62 F63 F64 F65 F66 F67 F68 F69 F70 F71 F72 F73 F74 F75 F76 F77 F78 F79 F80 F81 F82 F83 F84 F85 F86 F87 F88 F89 F90 F91 F92 F93 F94 F95 F96 F97 F98 F99 F100

Współpraca z bazami danych



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-
niław Kaczanowski, mgr inż. Henryk
Kamiński, prof. dr hab. inż. Andrzej Ma-
słowski, prof. dr inż. Tadeusz Missala,
prof. dr 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 Borzy-
miński, dr hab. inż. Krzysztof Janiszow-
ski, Ewa Markowska, prof. dr hab. inż.
Zdzisław Mrugalski, mgr Stanisław
Szałapak, dr inż. Mateusz Turkowski,
mgr Krzysztof Wykrętowicz

Ogłoszenia

mgr Stanisław Szałapak,
mgr Krzysztof Wykrętowicz

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-
cji tekstów.

Wszelkie prawa zastrzeżone

Skład

TMK Computing

Druk

„HANPIS” tel./faks 668 38 41

Wydawca

Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa
tel. (022) 863 83 69, 874 01 66
faks (022) 874 02 20

Wydanie tytułu dofinansowane
przez Komitet Badań Naukowych

W NUMERZE:

1	Klasyfikacja systemów sterowania w zależności od zapewnianego poziomu bezpieczeństwa według EN 954-1 <i>Marek Dźwiarek</i>	4
2	Czwarte Międzynarodowe Sympozjum „Metody i modele w automatyce i robotyce” <i>Jan Barczyk</i>	10
3	Lingwistyczno-funkcyjny model rozmyty <i>Krzysztof R. Wiślicki</i>	11
4	Wizualizacja przemysłowa – aktualne trendy i wymagania <i>Rafał Tutaj</i>	15
5	Wagi automatyczne <i>(Artykuł promocyjny)</i>	18
6	Terminale operatorskie SAIA PCD <i>(Artykuł promocyjny)</i>	20
7	Kompleksowa automatyzacja procesów produkcyjnych z wykorzystaniem systemów DCS / PLC / MMI / SCADA na przykładzie Zakładu Kaprolaktamu Z.A. „Puławy” SA <i>(Artykuł promocyjny)</i>	22
8	Przegląd czasopism zagranicznych	25
9	Wystawa SENSOR'97 w Norymberdze <i>Eugeniusz Lisowski, Marek Petz</i>	27
10	Suche kalibratory temperatury <i>Tomasz Susłow</i>	28
11	Kalendarium PAR	31
12	Krajowy Kongres Metrologii KKM'98 „Metrologia narzędziem jakości i innowacji”	33
13	Seminaria naukowe PIAP – „Nowości teorii i praktyki w dziedzinie automatyki, robotyki i przemysłowej techniki pomiarowej”	34
14	Pomiar tłumienia składowej magnetycznej fali emitowanej przez dipol magnetyczny w zakresie małych częstotliwości <i>Piotr Ruszel</i>	35
15	Komputerowy system obsługi procesu głosowania <i>Andrzej J. Grono, Artur M. Opaliński</i>	38
16	Zapraszamy do współpracy, prenumeraty i reklamy	41
17	Serwis Czytelników	42
18	Abstracts	42

Wykaz firm reklamujących się w numerze

1	AB-MICRO SC	43
2	ARDETEM & ZPAS Sp. z o.o.	26
3	ASKOM Sp. zo.o.	2
4	ASTOR Sp. z o.o.	44
5	ELMARK	9, 42
6	PIAP	26
7	PIAP i MVM	34
8	POLYCO	21
9	Radiotechnika Marketing Sp. z o.o.	27
10	Rekord A.W. Sp. z o.o.	19

Klasyfikacja systemów sterowania w zależności od zapewnianego poziomu bezpieczeństwa według EN 954-1

mgr inż. Marek Dźwiarek
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Aby uzyskać właściwy poziom bezpieczeństwa na etapie projektowania maszyn, systemów przemysłowych i urządzeń ochronnych należy uwzględnić nie tylko ich właściwości funkcjonalne, ale także zachowanie się tych urządzeń pod wpływem narażeń środowiska przemysłowego (mechanicznych, klimatycznych i elektromagnetycznych itp.), a także w przypadku uszkodzenia dowolnego ich elementu lub podzespołu. Wymagania takie zapisane zostały na przykład w normach dotyczących pras czy też elektroczujnikowych urządzeń ochronnych.

Problem określenia „właściwego poziomu bezpieczeństwa” można rozwiązać stosując analizę ryzyka np. według normy EN 1050 [7]. Analiza taka umożliwia określenie, jak ostre powinny być wymagania dotyczące odporności poszczególnych części systemu sterowania na występowanie defektów. Przy realizacji tych wymagań pomocne będzie sklasyfikowanie różnych urządzeń w zależności od ich zachowania się w razie niesprawności. Problem ten podjęły Komitety Techniczne IEC i CEN/CENELEC. Podstawowe zasady przyjęte przez Komitet Techniczny IEC 65A w projekcie norm pr IEC 1508 [12] są scharakteryzowane w [1] i [2]. Opierają się one na wprowadzeniu klasyfikacji związanych z bezpieczeństwem części systemów sterowania na 4 grupy, według zapewnianego przez nie poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL od angielskiego „safety integrity level”). Różne poziomy SIL odpowiadają różnym prawdopodobieństwom utraty funkcji ochronnych, przy czym SIL 1 charakteryzuje systemy o największym prawdopodobieństwie niewłaściwego funkcjonowania, a SIL 4 o najmniejszym. Walidacja uzyskanego SIL bazuje na sprawdzeniu stosowania zasad bezpieczeństwa funkcjonalnego w całym cyklu życia maszyny. Koncepcja SIL ukierunkowana jest przede wszystkim na walidację programowalnych systemów sterowania, aczkolwiek może być stosowana także do systemów zbudowanych z wykorzystaniem innych technologii.

Podobnymi zagadnieniami zajmuje się Grupa Robocza Komitetu Technicznego 114 CEN. Opracowała ona EN 954-1 [6], która uszczegóławia wymagania Dyrektywy Maszynowej.

W Dyrektywie 89/392/EWG w paragrafie 1.2.7 „Zakłócenia w obwodzie sterowania” stwierdza się, że „uszkodzenia logicznych obwodów sterowania, awaria lub zniszczenie obwodu sterowania nie mogą prowadzić do sytuacji niebezpiecznych”. Odpowiednio, w paragrafie 1.4.3 „Wymagania specjalne dotyczące urządzeń ochronnych” zostało zapisane: „Urządzenia ochronne powinny być zaprojektowane i włączone w układ sterowania maszyny, tak aby brak lub uszkodzenie jednego z elementów uniemożliwiało uruchomienie lub zatrzymało ruch części ruchomych”. Głównym powodem podjęcia prac nad EN 954-1 była konieczność opracowania zasad sprawdzania spełnienia tych wymagań, a także wskazania metod postępowania podczas projektowania i użytkowania systemów związanych z bezpieczeństwem.

Podstawowe pojęcia

Analiza zachowania się urządzeń niesprawnych jest przedmiotem badań wielu ośrodków naukowych na całym świecie. Prace takie prowadzone są także w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy [1]. Istotnym elementem tych prac było zidentyfikowanie i zdefiniowanie najważniejszych zjawisk będących przyczynami niewłaściwego funkcjonowania różnych systemów. Definicje takie można znaleźć w wielu dokumentach normalizacyjnych i opracowaniach naukowych, np. w [5], [6], [8], [9], [12] i innych. Wybrane poniżej zestawienie głównych pojęć używanych w niniejszym artykule, powstało głównie w oparciu o te publikacje. Więcej informacji dotyczących klasyfikacji defektów i metod zapobiegania im można znaleźć w [1].

Uszkodzenie (failure): jest to przerwanie zdolności urządzenia do wykonywania założonych funkcji. Uszkodzeniem może być np. przerwanie przewodów łączących poszczególne części urządzenia, czy przepalenie się elementu elektronicznego. Uszkodzenie prowadzi zazwyczaj do defektu.

Defekt (fault): jest to stan urządzenia, który charakteryzuje się jego niezdolnością do wykonywania założonych funkcji. Urządzenie ma defekt na przykład, gdy zepsuty wyświetlacz wskazuje niewłaściwe cyfry lub gdy projektant nie przewidział właściwych środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. Defekt może być trwały lub chwilowy. Przykładem defektu trwałego jest uszkodzenie elementu urządzenia lub zastosowanie przez projektanta niewłaściwych środków zapobiegania wypadkom. Przykładem defektu chwilowego może być niewłaściwe działanie urządzenia na skutek pomyłki operatora. Często defekt chwilowy może zostać usunięty poprzez wykonanie czynności zgodnych z instrukcją obsługi, np. wyłączenie i powtórne włączenie systemu lub jego zresetowanie.

Błąd (error): ma miejsce wówczas, gdy badane urządzenie jest podatne na uszkodzenia. Przykładem błędu jest zastosowanie rezystorów o zbyt małej mocy. W takim przypadku w krytycznej sytuacji, np. podczas wahań napięcia zasilającego, występuje znaczne prawdopodobieństwo uszkodzenia, a w konsekwencji defektu urządzenia.

Pomyłka (mistake): podejmowanie niewłaściwych działań przez człowieka w dowolnym etapie cyklu życia urządzenia. Pomyłka nazywana jest często „błędem człowieka”. Pomyłka prowadzi do niezamierzonego zadziałania urządzenia.

Defekty podzielić możemy wg kilku kryteriów. Głównym podziałem jest podział według przyczyny ich powstania. Zgodnie z tym podziałem wyróżniamy dwie podstawowe grupy defektów: przypadkowe i systematyczne.

Defekt przypadkowy (random fault): defekt powstający w przypadkowej chwili, zazwyczaj na skutek zużycia się elementów sprzętu.

Defekt systematyczny (systematic fault): defekt związany z błędem człowieka (wliczając w to zarówno niewłaściwe działanie, jak i brak działania) mającym miejsce na dowolnym etapie cyklu życia, który może prowadzić do powstania sytuacji niebezpiecznej w przypadku wystąpienia szczególnej kombinacji zjawisk zewnętrznych. Do najważniejszych ze względów praktycznych defektów systematycznych należą defekty powstałe na skutek błędów ustalenia wymagań, błędów projektanta, producenta i użytkownika.

Częstym skutkiem defektów systematycznych są uszkodzenia o wspólnej przyczynie.

Uszkodzenia o wspólnej przyczynie (common cause failure CCF): uszkodzenia, które powodują identyczne skutki w dwu lub więcej układach redundancji na skutek tych samych przyczyn, np. narażeń środowiskowych lub błędów człowieka.

Zakres EN 954-1

W EN 954-1 zajęto się jedynie tymi częściami systemu sterowania, które odpowiadają za funkcje bezpieczeństwa. Na przykład jeśli chodzi o stop awaryjny w normie, rozpatruje się wszystkie elementy począwszy od punktu, w którym funkcja „STOP” jest aktywizowana, a kończąc na elementach sterowania mocą, z uwzględnieniem wyświetlaczy i wszystkich innych elementów związanych z tą funkcją. Łatwo zauważyć, że realizacja funkcji stopu awaryjnego nie zawsze wymaga dołączenia urządzeń wykonujących tę funkcję do systemu sterowania maszyny, w szczególności do części odpowiedzialnej za właściwości funkcjonalne maszyny. Zakresem normy objęte są zarówno funkcje krytyczne dla bezpieczeństwa (których niewłaściwa realizacja spowoduje natychmiastowy wzrost zagrożenia), jak i dodatkowe funkcje bezpieczeństwa (takie, których uszkodzenie nie musi spowodować natychmiastowego zagrożenia).

Norma zawiera zarówno charakterystyki najczęściej spotykanych, związanych z bezpieczeństwem, funkcji realizowanych przez systemy sterowania maszyn, jak i podstawowe zasady projektowania tych systemów. Stosuje się ona do systemów sterowania wszystkich rodzajów maszyn, począwszy od prostych, takich jak kuchenki elektryczne, do złożonych systemów produkcyjnych, jak maszyny pakujące, drukarnie, prasy. Dotyczy także systemów sterowania urządzeń ochronnych, np. oburęcznych urządzeń sterujących, urządzeń blokujących, elektroczuJNIKOWYCH urządzeń ochronnych (np. kurtyn świetlnych) czy mat czułych na nacisk. Należy ją stosować w całym cyklu życia urządzenia, począwszy od etapu formułowania założeń, a skończywszy na wycofaniu z użytkowania i złomowaniu.

Koncepcja klasyfikacji urządzeń

Poziom bezpieczeństwa systemu zależy zwłaszcza od jego systemu sterowania, a w szczególności od jego zachowania się w przypadku wystąpienia defektu. Dysfunkcja systemu sterowania podobnie jak dysfunkcja części ruchomej urządzenia może być przyczyną wypadku. Z tego powodu duże znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa ma odporność na defekty. Trudno sobie obecnie wyobrazić możliwość zbudowania systemu produkcyjnego bez rozważenia podstawowej kwestii „Co się stanie, jeśli pojawi się defekt? Czy nadal zapewnione będzie bezpieczeństwo?”. Pytania te pojawiają się zarówno podczas ustalania strategii zapobiegania wypadkom, jak i przy określaniu sposobów utrzymywania założonego poziomu bezpieczeństwa na stanowisku pracy.

Jedną z metod ustalania poziomu bezpieczeństwa jest przyjęta w pr IEC 1508 idea określania prawdopodobieństwa wystąpienia defektu. W EN 954-1 przyjęty został inny sposób podejścia do tego zagadnienia. Koncepcja ta opiera się nie na zasadzie zapobiegania defektom, ale na analizie zachowania się urządzeń w sytuacji gdy defekt wystąpi. Rozważmy dwa przykłady.

Przykład 1: W drzwiach dostępu do obszaru pracy robota przemysłowego zainstalowany jest zamek zatraskowy z ryglowaniem. Jego podstawowym zadaniem jest wygenerowanie sygnału „STOP AWARYJNY”, gdy zamek zostanie odryglowany.

Przykład 2: Na granicy strefy roboczej prasy zainstalowana została kurtyna świetlna. Jej zadaniem jest zatrzymanie ruchu niebezpiecznego suwaka prasy lub zablokowanie sygnału „START” w sytuacji naruszenia strefy czułości.

W przykładzie 1. funkcja bezpieczeństwa przywoływana jest co najwyżej kilka razy dziennie. Zazwyczaj zamek zatraskowy jest jednym z wielu zastosowanych urządzeń ochronnych. Jego defekt nie musi spowodować natychmiastowego zagrożenia operatora. Wydaje się więc, że nie jest konieczna bardzo wysoka niezawodność zamka, tym bardziej że wysokie wymagania niezawodnościowe znacznie podniosą koszty jego stosowania. Jednak następstwa ewentualnego wypadku mogą być znaczne i nieodwracalne. Nie można więc zadowalać się niskim prawdopodobieństwem jego wystąpienia. Rozwiązaniem tego problemu jest wprowadzanie dodatkowej funkcji samokontroli urządzenia. Jej zadaniem jest wystarczająco wczesne wykrycie defektu. W naszym przypadku „wystarczająco wczesne” oznaczać będzie, że wystarczy sprawdzić sprawność zamka każdorazowo przed przywołaniem funkcji bezpieczeństwa, a więc po jego zaryglowaniu oraz przed odryglowaniem.

Inna jest sytuacja opisana w przykładzie 2. Tutaj funkcja przywołuje się kilka razy na minutę. Jakikolwiek niewłaściwe zadziałanie urządzenia może niemal natychmiast spowodować groźny w skutkach wypadek. Wystąpienie uszkodzenia powinno być, jak najszybciej wykryte, co oznacza, że czas potrzebny na detekcję uszkodzeń powinien mieścić się w czasie zadziałania urządzenia. Powinny być wykrywane nie tylko pojedyncze

uszkodzenia, ale również ich akumulacja, jeżeli mogłaby ona prowadzić do utraty funkcji bezpieczeństwa. Ze względu na dużą częstotliwość pracy znaczenie ma także niezawodność urządzenia. Zbyt częste defekty będą bowiem powodować znaczne utrudnienia w pracy, a w konsekwencji wzrost prawdopodobieństwa błędu operatora i wystąpienia wypadku.

Jak z tego widać w przypadku urządzeń realizujących funkcje bezpieczeństwa, nie zawsze celowe jest wymaganie dużej ich niezawodności, natomiast istotna jest znajomość ich zachowania się w przypadku wystąpienia defektu. W EN 954-1 wprowadzono podział części systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem na 5 kategorii, w zależności od ich odporności na defekty. Dobór właściwej kategorii do konkretnego zastosowania powinien być dokonany na podstawie analizy ryzyka przeprowadzonej zgodnie z EN 1050.

Charakterystyka poszczególnych kategorii

Podział ten nie jest zależny od zastosowanych technologii, ale jedynie od odporności urządzeń na defekty i ich zachowania się w stanie defektu określonego przez strukturę urządzenia i jego niezawodność.

Podstawową kategorią jest kategoria B. Wystąpienie defektu w urządzeniach tej kategorii może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa. Urządzenia kategorii 1 mają podwyższoną odporność na defekty głównie dzięki selekcji zastosowanych elementów. W kategoriach 2, 3 i 4 wzrost odporności uzyskuje się poprzez rozbudowanie struktury urządzeń. W kategorii 2 jest to realizowane poprzez okresowe autotestowanie działania funkcji bezpieczeństwa. W kategorii 3 i 4 odporność uzyskana jest poprzez ciągłe zapewnienie, że pojedynczy defekt nie spowoduje utraty funkcji bezpieczeństwa. W urządzeniach kategorii 3 defekty powinny być wykryte, gdy jest to rozsądne, a w urządzeniach kategorii 4 gdy jest to możliwe. W tym ostatnim przypadku powinna być także określona odporność na akumulację defektów.

Kategoria B

Do tej kategorii zaliczamy urządzenia, które są odporne na oddziaływanie następujących czynników:

- spodziewane narażenia w czasie pracy (np. czas pracy, opory ruchu itp.),
- wpływ obrabianego materiału (np. detergentów, drewna, metalu itp.),
- wpływy środowiskowe (mechaniczne, klimatyczne, elektryczne itp.)

Są to urządzenia zaprojektowane i wykonane z uwzględnieniem podstawowych zasad bezpieczeństwa i zapobiegania niekorzystnym oddziaływaniom (np. stosowanie systemów zapewnienia jakości, zapobieganie ewentualnym problemom związanym z kompatybilnością elektromagnetyczną itp.). Muszą one spełniać wymagania stosownych norm i przepisów. Urządzenia te zapewniają realizację funkcji bezpieczeństwa w środowisku przemysłowym.

Oczywistym jest, że wymagania kategorii B są obligatoryjnie stosowane do wszystkich pozostałych kategorii.

Kategoria 1

Ta kategoria wzmacnia wymagania dotyczące odporności na oddziaływanie środowiska i niezawodności urządzeń. Realizuje się to poprzez właściwy dobór elementów i podzespołów, które powinny być zgodne z wymaganiami norm (np. IEC dla elementów elektronicznych). Stosowane powinny być jedynie „wypróbowane” (well-tried) elementy i podzespoły. Pod pojęciem „wypróbowane” rozumie się elementy, które są:

- szeroko stosowane w podobnych aplikacjach z dobrym rezultatem,
- wykonane i przebadane w sposób potwierdzający ich niezawodność i przydatność w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem.

Istotne jest także stosowanie bardziej precyzyjnych niż w kategorii B zasad projektowania. Zasadami takimi są np.:

- zapobieganie niektórym defektom, np. zapobieganie zwarciom poprzez izolowanie przewodów lub stosowanie właściwych odległości między ścieżkami,
- ograniczenie prawdopodobieństwa występowania defektów, np. poprzez przewymiarowanie,
- ukierunkowanie defektów, np. wymuszenie przepalenia się obwodu, jeśli konieczne będzie szybkie odcięcie zasilania,
- wystarczająco wczesne wykrywanie defektów,
- ograniczanie skutków defektów, np. poprzez uziemianie obudów urządzeń elektrycznych.

Zasady takie nazywane są „wypróbowanymi zasadami bezpieczeństwa” (well-tried safety principles).

Zauważmy, że wymagania kategorii 1 można zrealizować na poziomie pojedynczych elementów elektronicznych, np. stosując układy scalone ASIC.

Kategoria 2

W tej kategorii wymagana jest okresowa kontrola związanych z bezpieczeństwem części systemów sterowania z częstotliwością zależną od konkretnego zastosowania. Kontynuowanie działania maszyny jest możliwe, tylko gdy wynik sprawdzenia jest pozytywny, to znaczy funkcja bezpieczeństwa jest aktywna. W przypadku wykrycia defektu generowany jest sygnał zatrzymania maszyny w pozycji bezpiecznej (najczęściej poprzez jej wyłączenie).

Wymaganie to oznacza, że detekcja defektów odbywa się tylko w kolejnych krokach sterowania. Tak więc wystąpienie defektu pomiędzy kolejnymi sprawdzeniami może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa. Wymagania kategorii 2 odnoszą się np. do zamka opisanego w przykładzie 1.

Wymagania kategorii 2 realizuje się poprzez właściwą architekturę systemu, a nie poprzez analizę jego niezawodności. Zgodność z tą kategorią można uzyskać poprzez technikę jednokanałową przy zapewnieniu automatycznego testowania części krytycznych dla bezpieczeństwa.

Kategorie 3 i 4

Kategorie te definiowane są w podobny sposób. Różnice między nimi polegają przede wszystkim na ostrości wymagań, zwłaszcza w zakresie odporności na kumulację defektów. Kategoria 3 może być niewystarczająca do zapewnienia bezpieczeństwa w przypadku wystąpienia

kombinacji różnych defektów. Natomiast urządzenia kategorii 4 powinny, przynajmniej teoretycznie, być odporne na każdą ich akumulację.

Dla obu tych kategorii odporność na pojedyncze uszkodzenie jest jednoznacznie określona: żaden pojedynczy defekt dowolnej części systemu sterowania nie może spowodować utraty funkcji bezpieczeństwa. Inaczej jest z wymaganiami dotyczącymi wykrywania defektów. Dla obu kategorii należy zapobiegać występowaniu niewykrytych defektów (również takich, które nie powodują natychmiastowych skutków), które w powiązaniu z innymi defektami mogą prowadzić do powstania sytuacji niebezpiecznych. Rozwiązaniem tego problemu może być np. natychmiastowa detekcja wszystkich defektów, tak żeby nie była możliwa ich akumulacja. Taki typ detekcji zazwyczaj realizowany jest przez stosowanie procedur samokontroli umożliwiających potwierdzenie, że różne funkcje urządzenia realizowane są bez defektów. Dla kategorii 3 wymaga się wykrywania takich defektów „jeśli jest to praktycznie uzasadnione” (whenever reasonably practicable). Sformułowanie takie daje szerokie możliwości interpretacji, co pozwala na zredukowanie ostrości wymagań dotyczących wykrywania defektów. Urządzenia kategorii 3 będą więc zachowywać się w sposób bezpieczny w przypadku wystąpienia pojedynczego uszkodzenia, ale zapewniają niższy poziom bezpieczeństwa w związku z niewykrywaniem wszystkich defektów. W przypadku akumulacji defektów może wystąpić utrata funkcji bezpieczeństwa.

Od urządzeń kategorii 4 wymaga się zredukowania tych niedoskonałości. W definicji tej kategorii słowa „jeśli jest to praktycznie uzasadnione” zastąpione są słowami „jeśli jest to możliwe”. Tak więc wykrywanie defektów ograniczone jest tylko poprzez aktualny stan wiedzy.

Realizacja wymagań kategorii 3 i 4 wymaga uwzględnienia zarówno analizy niezawodnościowej, jak i doboru właściwej architektury systemu. Przykładami stosowanych metod mogą być np.:

- metody opisane w EN 60204-1, takie jak redundancja i podział, uzupełnione przez system wykrywania defektów,
- systemy dynamiczne bazujące na logice trzystanowej, gdzie statyczny stan 1 lub 0 logicznego sygnalizuje defekt.

Techniki te mogą być także stosowane w sposób kombinowany.

Walidacja systemów

Walidacja systemu ma na celu określenie poziomu zgodności związanych z bezpieczeństwem części systemów sterowania z założeniami opisanymi w „Ogólnym zestawieniu wymagań bezpieczeństwa” sformułowanym podczas opracowywania założeń do konstrukcji maszyny. Podstawą walidacji jest szczegółowa analiza dokumentacji systemu. Obejmuje ona sprawdzenie:

- poprawności przeprowadzonej analizy ryzyka i ustalenia wymaganej kategorii,
- realizowanych funkcji bezpieczeństwa,
- osiągniętej kategorii.

Analiza ryzyka powinna być przeprowadzona zgodnie z EN 1050, tak więc walidacja analizy polegać będzie na sprawdzeniu, czy poprawnie zastosowano zalecenia tej normy.

Walidacja funkcji bezpieczeństwa

Walidację realizowanych funkcji bezpieczeństwa przeprowadza się głównie poprzez analizę zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych. Jej celem jest potwierdzenie, że urządzenie realizuje założone funkcje zgodnie ze specyfikacją i opisem w odnośnych normach. W przypadku urządzeń złożonych, w celu uproszczenia analizy, dzieli się je na mniejsze podzespoły. Jeśli postępowanie takie nie jest możliwe lub jeśli w wyniku przeprowadzonej analizy powstaną jakieś wątpliwości co do właściwego funkcjonowania urządzenia, to stosuje się testowanie funkcjonalne. Sytuacja taka może mieć miejsce np. przy braku możliwości podziału urządzenia na mniejsze podzespoły, dużej złożoności sekwencji sygnałów wejściowych, zachowań dynamicznych itp.

Testy funkcjonalne można podzielić na testy proste i testy złożone.

Testy proste polegają na sprawdzeniu, czy określone funkcje są realizowane zgodnie z założeniami. Polegają one na generowaniu określonych sygnałów wejściowych we właściwej sekwencji i obserwacji sygnałów wyjściowych w celu porównania ich z opisem. W celu zapewnienia kompletności testów zalecane jest przeprowadzanie ich w sposób systematyczny. Należy przez to rozumieć, że powinny być uwzględnione wszystkie metody pracy systemu sterowania, różne stany (np. włączenie zasilania, uruchomienie, zmiana kierunku ruchu, reset itp.), różne fazy działania maszyny (np. otwieranie, zamykanie osłon narzędzia). Testy funkcjonalne mogą obejmować pomiary niektórych parametrów (np. czasu zadziałania) oraz sprawdzenie funkcji logicznych.

Testy złożone są uzupełnieniem testów prostych. Obejmują one sprawdzenie reakcji urządzenia na nietypowe lub niezamierzone sytuacje. W testach takich generowane są dane wejściowe, które mogą występować jedynie w przypadkach defektów w układach peryferyjnych, mało prawdopodobnych kombinacjach danych wejściowych, niewłaściwym działaniu, przekroczonych warunkach znamionowych, odchyleniach w napięciu zasilającym, przy występowaniu ostrych narażeń środowiskowych itp. Testy takie są bardziej pracochłonne, gdyż wymagają przeanalizowania większej liczby różnych sytuacji.

Oba rodzaje testów funkcjonalnych mogą być przeprowadzane zarówno manualnie, jak i automatycznie z wykorzystaniem systemów komputerowych.

Walidacja kategorii

Walidacja kategorii ma na celu potwierdzenie, że są spełnione odpowiednie wymagania normy EN 954-1. Podstawową metodą walidacji kategorii jest analiza dokumentacji. Ponieważ kategoria jest zależna od zachowania się systemu w warunkach uszkodzenia, podczas analizy należy stosować techniki pozwalające na rozważenie wszystkich możliwych

uszkodzeń. Zalecanymi technikami są np. FTA (IEC 1025) i FMEA (IEC 812). Algorytm określania osiągniętej kategorii na podstawie wyników analizy zachowania się urządzeń w warunkach uszkodzenia jest pokazany na rysunku 1.

Podstawowym zagadnieniem jest sprawdzenie wymagań dla kategorii B. Ponieważ wymagania te stosuje się do wszystkich kategorii, więc wynik negatywny oznacza, że urządzenie nie nadaje się do zastosowań związanych z bezpieczeństwem i wymaga modyfikacji.

Następnie sprawdzamy zachowanie się urządzenia w sytuacji pojedynczego defektu. Jeśli jakiś defekt może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa, to możliwe jest potwierdzenie kategorii B, 1 lub 2, w zależności od tego, czy zastosowano dobrze sprawdzone zasady bezpieczeństwa i właściwy dobór elementów, czy też okresową kontrolę sprawności systemu.

Jeśli żaden pojedynczy defekt nie powoduje utraty funkcji bezpieczeństwa, to urządzenie jest kategorii 3 lub 4. Zależy to od tego, czy wszystkie defekty są wykrywane natychmiast oraz od odporności urządzenia na akumulację defektów.

Często okazuje się, że sama analiza dokumentacji jest niewystarczająca. Z sytuacją taką mamy do czynienia, gdy nie jest możliwe teoretyczne określenie wpływu nie-

których rodzajów defektów na funkcjonowanie urządzenia. W takim wypadku konieczne jest uzupełnienie analizy metodami eksperymentalnymi lub symulacyjnymi.

Najczęściej stosuje się wówczas następujące rodzaje testów:

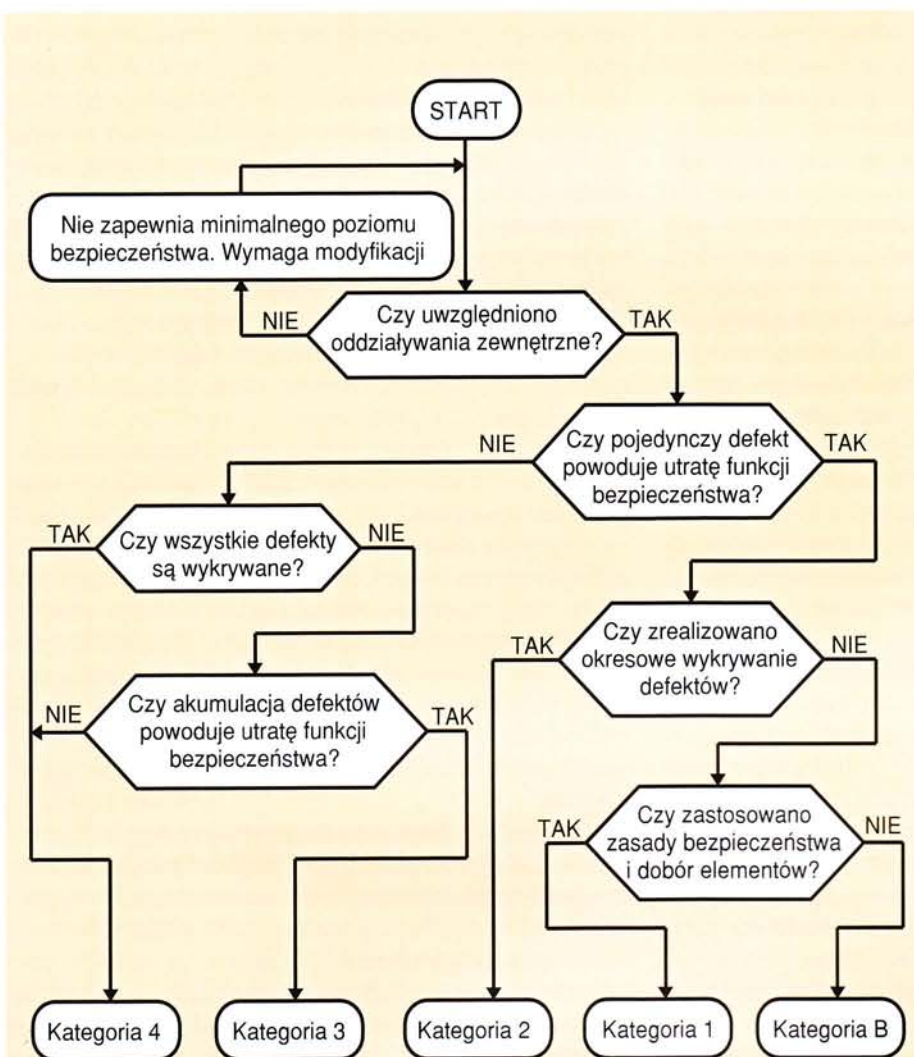
- fizyczna symulacja defektów,
- komputerowe modelowanie systemu,
- analiza niezawodnościowa.

Fizyczna symulacja defektów umożliwia sprawdzenie zarówno projektu, jak i wykonania, gdyż jest przeprowadzana na rzeczywistym urządzeniu. Symulowanie uszkodzenia może być dokonywane zarówno ręcznie, jak i automatycznie. Ze względu na dużą różnorodność możliwych uszkodzeń jest zalecane stosowanie zautomatyzowanych systemów pomiarowo-badawczych, zwłaszcza w przypadku walidacji systemów złożonych. Czasem może okazać się to niemożliwe, na przykład jeśli konieczna jest symulacja uszkodzenia w pewnych, określonych warunkach.

Komputerowe modelowanie systemu polega na wykorzystaniu dostępnych programów komputerowych, które umożliwiają analizę funkcjonowania złożonych układów. Symulacje takie są szczególnie przydatne do badania

układów elektronicznych. Dostępne obecnie programy umożliwiają sprawdzenie odporności systemów na większość możliwych defektów. Wadą takiej symulacji jest to, że umożliwia ona jedynie badanie projektu, a nie sprawdza poprawności wykonania.

Badania niezawodnościowe są konieczne wówczas, gdy poziom bezpieczeństwa jest zapewniany przede wszystkim przez wysoką niezawodność, a nie przez rozbudowę struktury. Z sytuacją taką spotykamy się w przypadku pojedynczych elementów, np. wyłączników krańcowych, czujników nacisku itp. Oczywiście jest, że dotyczy to tylko kategorii B i 1. Wyniki badań powinny zawierać, między innymi, opisy zastosowanych metod badań lub obliczeń, warunków przeprowadzania badań, założone prawdopodobieństwa uszkodzeń oraz rodzaje analizowanych uszkodzeń. Często badania niezawodnościowe mogą być zastąpione wnioskami uzyskanymi na podstawie doświadczenia połączonego z obliczeniami wykonanymi przez projektanta (np. wykonanie zgodne z normami z uwzględnieniem współczynników bezpieczeństwa).



Rys. 1. Algorytm określania kategorii urządzenia

Podsumowanie

Głównym zamierzeniem autorów EN 954-1 było sformułowanie możliwie uniwersalnych zasad klasyfikacji urządzeń pod względem zapewnianego poziomu bezpieczeństwa. Podstawowymi **zaletami** opisanej wyżej koncepcji pięciu kategorii są:

- ściśle powiązanie z Dyrektywą Maszynową i analizą ryzyka opisaną w EN 1050,
- niezależność od zastosowanych technologii,
- niezależność od realizowanych funkcji,
- uwzględnienie szerokiego zakresu zastosowań, począwszy od najprostszej kategorii B, a skończywszy na bardzo wysokim poziomie zapewnienia bezpieczeństwa w systemach kategorii 4.,
- możliwość porównywania i łączenia w całość różnych rodzajów urządzeń,
- możliwość określenia poziomu zapewnienia bezpieczeństwa złożonego systemu na podstawie znajomości kategorii poszczególnych podzespołów.

Duża różnorodność urządzeń, których dotyczy norma spowodowała jednak, że koncepcja ta nie jest pozbawiona **wad**. Do głównych należą:

- pewna niejednoznaczność definicji poszczególnych kategorii, która może powodować ich niewłaściwe stosowanie przez autorów norm typu C oraz trudności w zrozumieniu lub interpretacji przez projektantów,
- brak bezpośredniego odniesienia do innych norm międzynarodowych dotyczących tych samych zagadnień, np. IEC 1508,
- niejednoznaczność zastosowanej hierarchii, zwłaszcza w odniesieniu do różnych technologii (możliwe są przypadki, że urządzenia kategorii 1 np. niektóre zawory hydrauliczne będą zapewniać wyższy poziom bezpieczeństwa niż urządzenia kategorii 3 wykonane w innej technologii, np. układy scalone),
- niewystarczające uwzględnienie defektów systematycznych oraz uszkodzeń wspólnej przyczyny,
- pominięcie istotnych problemów związanych ze stosowaniem systemów programowalnych,
- skomplikowane i bardzo zróżnicowane procedury walidacji.

Wady te nie umniejszają jednak znaczenia EN 954-1. Dlatego też szereg europejskich instytucji prowadzi prace badawcze mające na celu usunięcie lub co najmniej zmniejszenie ich znaczenia. Tematyki tej dotyczą między innymi następujące tematy badawcze:

- Europejski Program Badawczy pt.: „Harmonised validation methods for safety related complex electronic” realizowany w ramach programu DG XII „Standards, Measurement and Testing”,
- projekt EN 954-2 „Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 2: Validation” opracowywany przez CEN/CENELEC TC 114 JWG6,
- realizowane w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy zadania badawcze pt. „Opracowanie metod i stanowisk do badania związanych z bezpieczeństwem systemów sterowania maszyn” oraz „Opracowanie metodyki i stanowisk do badania programowalnych sterowników maszyn”,
- „Study and search for methods of validating the safe-

ty of electronic systems”, program realizowany w National Research and Safety Institute, Francja.

Podobne prace prowadzone są także w innych europejskich instytutach badawczych, takich jak BIA, SP, HSE, CHST.

Bibliografia:

- [1] Dźwiarek, M.: Opracowanie metodyki badań programowalnych sterowników maszyn, SPR-1 pt.: Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia człowieka w środowisku pracy, zad. bad. 14.2. pt.: Opracowanie metodyki i stanowisk do badania programowalnych sterowników maszyn, p. kontrolny 1, CIOP, listopad 1996.
- [2] Missala, T.: Bezpieczeństwo funkcjonalne urządzeń automatyki i robotyki. PAR nr 3/1997.
- [3] Vautrin, J. P.: The concept of EN 954 categories for the design and testing. INRS, październik 1996.
- [4] Guidelines for the Assessment of the Safety and Reliability of High Integrity Industrial Computer Systems. EWICS (European Workshop on Industrial Computer Systems) TC7, WP 489, 6th October 1987.
- [5] EN 292-1:1991 Safety of machinery – Basic concepts, general requirements for design – Part 1: Basic terminology, methodology (Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 1: Podstawowa terminologia, metodologia).
- [6] EN 954-1:1996 Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design (Maszyny. Bezpieczeństwo – Związane z bezpieczeństwem części systemów sterowania – Część 1: Ogólne zasady projektowania).
- [7] EN 1050:1996 Safety of machinery – Principles for risk assessment (Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka).
- [8] EN 60204-1:1992 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements (Maszyny. Bezpieczeństwo. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne).
- [9] IEC 50:1990 International Electrotechnical Vocabulary (Międzynarodowy słownik elektrotechniczny).
- [10] IEC 812:1985 Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA) (Techniki analizy niezawodności systemów – Procedura analizy uszkodzeń i ich skutków FMEA).
- [11] IEC 1025:1990 Fault tree analysis (FTA) (Analiza metoda drzewa błędów FTA).
- [12] pr IEC 1508:1955 Functional safety: Safety-related systems (Bezpieczeństwo funkcjonalne: Systemy związane z bezpieczeństwem).



ul. Radna 12, 00-341 Warszawa, t. 821 30 54, f. 821 30 55, BBS: 821 30 53
http://www.elmark.com.pl e-mail: advantech@elmark.com.pl

Oprogramowanie i karty do sterowania i pomiarów za pomocą PC:
Karty wej/wy cyfrowych, analogowych, licznikowych, przekątnikowych, optycznych.

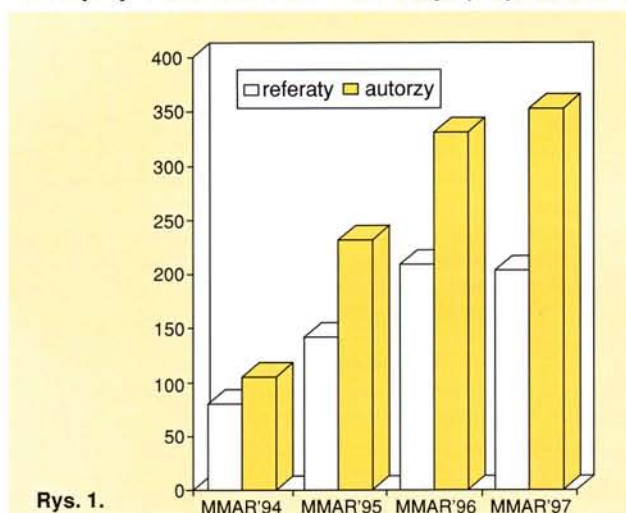


Zdalne inteligentne moduły pomiarowo-sterujące **ADAM 4000**
- podłączenie do portu szeregowego RS-232/485
- transmisja na odległość 1.2-16 km
- we/wy cyfrowe, analogowe, przekątnikowe, licznikowe, OPTO-22
- łączenie w sieć do 256 modułów na parze przewodów
- sterowanie prostymi rozkazami ASCII
- obsługa przez gotowe pakiety oprogramowania dla DOS i Windows
- dostępny zestaw edukacyjny **ADAM STARTER KIT**
Karty komunikacyjne: MULTIPOINT RS-232, RS-485, IEEE-488
Komputery PC w wersji przemysłowej i laboratoryjnej

Industrial & Lab Automation with PCs
ADVANTECH

Czwarte Międzynarodowe Sympozjum „Metody i modele w automatyce i robotyce”

W dniach 26-29 sierpnia 1997 r. Instytut Automatyki Politechniki Szczecińskiej zorganizował w Międzyzdrojach sympozjum „Metody i modele w automatyce i robotyce MMAR'97”. Była to największa w Polsce tegoroczna impreza naukowa poświęcona automatyce i robotyce, i największe z dotychczas zorganizowanych sympozjów MMAR. W pierwszym sympozjum wzięło udział niewiele ponad 100 autorów referatów. W tegorocznym było ich ponad 350 – zwiększa się również liczba prac zaakceptowanych do wygłoszenia (rys. 1). Z każdym rokiem wzrasta zainteresowanie sympozjum zarówno w kraju jak i za granicą (w tegorocznym sympozjum z zagranicy uczestniczyło ponad 70 osób), mimo rosnących wymagań komitetu naukowego sympozjum, kwalifikującego referaty na podstawie nadesłanych streszczeń – na sympozjum MMAR'97 zgłoszono 270 streszczeń z całego świata – zakwalifikowano 189 referatów. Zakwalifikowane referaty wydrukowano w materiałach sympozjum¹⁾.



Rys. 1.

Obrady MMAR'97 otworzył przewodniczący Lokalnego Komitetu Organizacyjnego prof. Zb. Emirsajłow, a następnie referat wprowadzający wygłosił prof. T. Kaczorek, przewodniczący Międzynarodowego Komitetu Programowego.

W uroczystym otwarciu sympozjum uczestniczył m.in. burmistrz Międzyzdrojów Stanisław Sapała, który witając zebranych poinformował o zamiarach wprowadzenia specjalnych ulg i preferencji dla organizatorów imprez poza letnim sezonem turystycznym, oraz o projekcie utworzenia centrum kongresowego (na prowadzony remont domu kultury z klimatyzowaną salą widowiskowo-koncertową miasto uzyskało 500 tys. zł z Funduszu Współpracy Polsko-Niemieckiej).

Każdego dnia obrady rozpoczynano referatem plenarnym, a następnie w sesji porannej oraz popołudniowej obradowano równolegle w trzech grupach. Całość obrad prowadzona była w języku angielskim. Zorganizowano również dwa minikursy – jeden poświęcony sterowaniu adaptacyjnemu w systemach bioinżynierskich, a drugi omawiający systemy sterowania repetycyjnego z dodatkową informacją pomiarową.

W pierwszym tomie materiałów sympozjum zamieszczono referaty poświęcone teorii sterowania oraz modelowaniu i symulacji, zgrupowane tematycznie w następujących działach:

- układy o parametrach rozłożonych,
- metody optymalizacji,
- systemy *robust control*,
- liniowe układy sterowania,
- nieliniowe układy sterowania,
- systemy 2-D,
- metody identyfikacji i algorytmy,
- modelowanie i symulacja.

Drugi tom materiałów zawiera referaty dotyczące techniki regulacji oraz sieci neuronowych, połączone tematycznie w działach:

- predykcyjne metody sterowania adaptacyjnego,
- nowe osiągnięcia w systemach morskich,
- sterowanie predykcyjne i adaptacyjne,
- układy pomiarowe i odzyskiwanie sygnałów,
- zastosowania technik sterowania,
- automatyzacja morska,
- sieci neuronowe i systemy uczące się,
- logika rozmyta i zastosowania sieci neuronowych.

W trzecim tomie znajdują się referaty poświęcone procesom dyskretnym oraz robotyce, zgrupowane w działach:

- współczesne osiągnięcia w robotyce,
- planowanie produkcji, sterowanie i zarządzanie dla CIM,
- diagnostyka i detekcja błędów,
- eksploatacja, przełączanie i procesy dyskretny,
- planowanie i sterowanie operacyjne procesów dyskretnych,
- modelowanie, programowanie i sterowanie robotów,
- systemy holonomiczne i nieholonomiczne.

Organizatorzy przygotowali kilka imprez towarzyszących:

- wystawę sprzętu komputerowego firmy VOBIS Microcomputer ze Szczecina,
- wystawę książek naukowych firmy Kubicz Book Importers z Wrocławia,
- zwiedzanie wyspy Wolin,
- koncert Chóru Akademickiego PS pod dyr. prof. Jana Szyrockiego – w programie m.in. kantata C. Orffa „Carmina burana”.

Sympozjum było okazją do spotkania naukowców z kraju i z zagranicy oraz inżynierów, do przedstawienia aktualnego stanu badań i technologii w zakresie automatyki i robotyki, a także do dyskusji nad nowymi kierunkami badań i określenia perspektyw rozwojowych. Organizatorzy stworzyli bardzo dobre warunki pracy, dyskusji i wypoczynku dla uczestników sympozjum.

dr inż. Jan Barczyk

¹⁾ Proceedings of the Fourth International Symposium on Methods and Models in Automation and Robotics, 26-29 August 1997, Międzyzdroje. Editors: S.Domek, Z.Emirsajłow, R.Kaszyński. vol. 1: Control Theory, Modelling and Simulation, vol. 2: Control Engineering, Neural Networks, vol. 3: Discrete Processes, Robotics. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej.

Lingwistyczno-funkcyjny model rozmyty

mgr inż. Krzysztof R. Wiślicki
Instytut Automatyki i Robotyki
Politechniki Warszawskiej

Przedstawiono koncepcję modelu rozmytego w postaci lingwistyczno-funkcyjnej oraz zagadnienia związane z jego identyfikacją. Możliwości praktycznego wykorzystania omawianego modelu zaprezentowano na przykładzie obiektu dynamicznego SISO 3-go rzędu o parametrach zależnych nieliniowo od wartości zmiennych stanu.

Ogólną koncepcję modelowania rozmytego stworzył Zadeh [3] formułując 3 postulaty stanowiące fundament do tworzenia opisu systemów złożonych lub nieprecyzyjnie zdefiniowanych, dla których podejście ściśle analityczne jest zbyt skomplikowane lub nie daje satysfakcjonujących rezultatów. W oparciu o ogólne założenia sformułowane przez Zadeha zrodziło się wiele konkretnych rozwiązań zastosowanych do modelowania rozmytego szeregu procesów fizycznych i technicznych, także społecznych i ekonomicznych.

W pierwszym etapie prac badawczych nad możliwościami stworzenia i wykorzystania modeli rozmytych zrodziła się koncepcja tzw. modeli lingwistycznych. Modele te opierają się na zestawie reguł typu **jeżeli-to** z rozmytym wnioskowaniem:

$$R_i: \text{jeżeli } f_i(x_1 \text{ jest } A_{i1}, \dots, x_r \text{ jest } A_{ir}) \\ \text{to } y_i \text{ jest } B_i \quad (1)$$

Należy przy tym zauważyć, że przy powyższym podejściu model ma charakter bardziej jakościowy niż ilościowy.

Modele rozmyte o funkcyjnych następnikach

Jako alternatywę dla modeli lingwistycznych Takagi i Sugeno [1] zaproponowali model rozmyty, w którym w miejsce następników w postaci zbiorów rozmytych zastosowa-

wano następniki w postaci funkcji wejść modelu (model ten zwany jest często modelem Takagi-Sugeno-Kanga, w skrócie TSK [2]). W ten sposób powstał model złożony z rozmytych reguł i funkcyjnych następników. Model ten łączy możliwości modelu lingwistycznego reprezentacji wiedzy jakościowej z efektywnością informacji ilościowej.

W przypadku modelu TSK reguły przybierają postać:

$$R_i: \text{jeżeli } f_i(x_1 \text{ jest } A_{i1}, \dots, x_r \text{ jest } A_{ir}) \\ \text{to } y_i = g_i(x_1, \dots, x_r) \quad (2)$$

Wprowadzając wielkość τ_i poziomu zapłonu i -tej reguły opisaną zależnością

$$\tau_i = f_i(A_{i1}(x_1), \dots, A_{ir}(x_r)) \quad (3)$$

ostateczne wyjście modelu wyznaczone na podstawie m reguł obliczane jest jako średnia ważona wyjść cząstkowych y_i

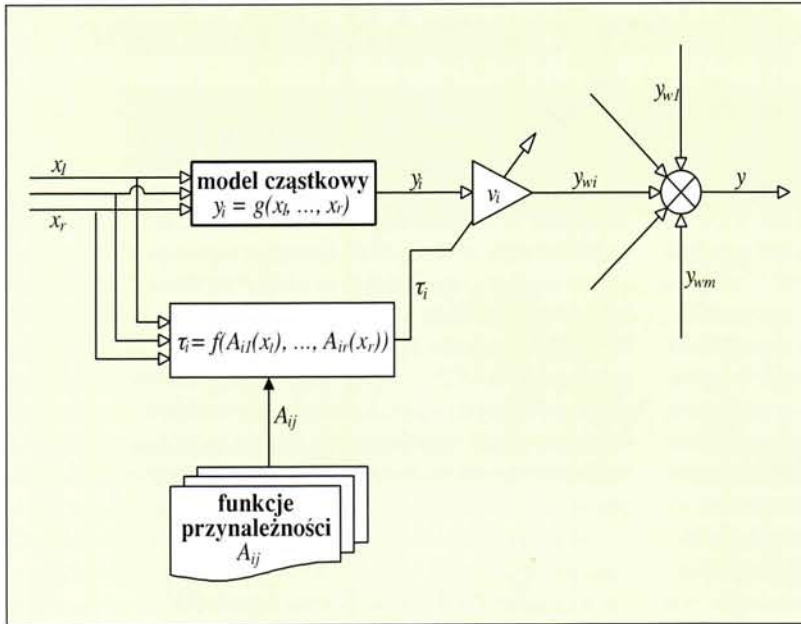
$$y = \frac{\sum_{i=1}^m \tau_i y_i}{\sum_{j=1}^m \tau_j} \quad (4)$$

Zaprezentowany formalny zapis modelu TSK można przedstawić w postaci intuicyjnego diagramu (rys. 1), gdzie składowa wyjścia modelu pochodząca od i -tego modelu cząstkowego y_{wi} dana jest zależnością

Wykaz oznaczeń

R_i	– i -ta reguła
y	– wyjście modelu cząstkowego, którego wartość jest wnioskowana
x_i	– wejście modelu
A_{ij}	– zbiór rozmyty odniesienia dla i -tej reguły i j -tego wejścia modelu
f_i	– funkcja logiczna poprzednika (przestanki) i -tej reguły
B_i	– zbiór rozmyty następnika (konsekwencji) i -tej reguły
r	– liczba zmiennych wejściowych modelu
g_i	– funkcja wyznaczania wartości wyjściowej i -tego modelu cząstkowego (gdy wejścia modelu spełniają warunki poprzednika i -tej reguły)
τ_i	– poziomu zapłonu i -tej reguły
m	– liczba reguł
y	– wyjście modelu

y_{wi}	– składowa wyjścia modelu pochodząca od i -tego modelu cząstkowego
v_i	– znormalizowany poziom zapłonu i -tej reguły
b_i^*	– parametry zagregowanego pseudo-liniowego modelu rozmytego (QLFM)
V	– wektor ważonych wejść pseudo-liniowego modelu rozmytego (QLFM)
B, b_{ij}	– wektor, element wektora parametrów pseudo-liniowego modelu rozmytego (QLFM)
Φ	– macierz kowariancji estymacji parametrów pseudo-liniowego modelu rozmytego (QLFM) z wykorzystaniem algorytmu LS
k	– czas dyskretny
y_n	– sygnał wyjściowy obiektu obciążony zakłóceniami
n_w	– sygnał zakłócenia o charakterze białego szumu o rozkładzie normalnym
n	– liczba próbek
T	– okres próbkowania



Rys. 1. Schemat blokowy modelu TSK

$$y_{wi} = \frac{\tau_i}{\sum_{j=1}^m \tau_j} y_i \quad (5)$$

zaś znormalizowany poziom zapłonu i -reguły v_i zdefiniowany jest jako

$$v_i = \frac{\tau_i}{\sum_{j=1}^m \tau_j} \quad (6)$$

Powyższą bardzo ogólną, a zatem i mało przydatną do rozwiązywania konkretnych problemów, postać modelu TSK można uprościć wprowadzając następujące założenia:

1. funkcje f_i reprezentują rozmyty iloczyn logiczny (i),
2. funkcja g jest funkcją liniową wejść modelu x_l - x_r .

Przy powyższych założeniach zależności (2)-(4) przybierają postać:

$$R_i: \text{jeżeli } ((x_l \text{ jest } A_{il}) \text{ i } \dots \text{ i } (x_r \text{ jest } A_{ir})) \quad (7)$$

$$\text{to } y_i = b_{i0} + b_{i1}x_1 + \dots + b_{ir}x_r,$$

$$\tau_i = \min(A_{il}(x_1), \dots, A_{ir}(x_r)) \quad (8)$$

$$\begin{aligned} y &= \sum_{i=1}^m v_i (b_{i0} + b_{i1}x_1 + \dots + b_{ir}x_r) = \\ &= \sum_{i=1}^m v_i b_{i0} + \sum_{i=1}^m v_i b_{i1}x_1 + \dots + \sum_{i=1}^m v_i b_{ir}x_r = \\ &= b_0^* + b_1^*x_1 + \dots + b_r^*x_r \end{aligned} \quad (9)$$

Jak widać z (9) przy założeniu liniowej postaci funkcji g_i model zagregowany dla każdego punktu przestrzeni X wejścia modelu (tzn. dla poszczególnych wartości

zmiennych wejściowych x_l - x_r) pozostaje liniowy. Model taki nosi miano pseudo-liniowego modelu rozmytego (PLMR, *Quasi-Linear Fuzzy Model* – QLFM [2]).

Identyfikacja pseudo-liniowego modelu rozmytego

Problem określenia struktury PLMR jest pojęciem znacznie szerszym niż w przypadku klasycznego modelowania, polega bowiem z jednej strony na określeniu postaci funkcji g_i , z drugiej zaś strony konieczne jest zdeterminowanie struktury części rozmytej modelu. W ramach drugiego ze wspomnianych zadań należy:

- określić liczbę reguł,
- wybrać (spośród zmiennych wejściowych modelu) zmienne poprzedników

(przesłanek) dla poszczególnych reguł,

- zdefiniować postać funkcji przynależności dla poszczególnych zbiorów rozmytych odniesienia A_{ij} .

We wszystkich wspomnianych wyżej przypadkach wyboru można dokonać arbitralnie, na podstawie posiadanej a priori wiedzy o modelowanym systemie lub w oparciu o optymalizację numeryczną wykorzystującą zebrane dane wejście-wyjście.

Zagadnienia identyfikacji strukturalnej są z reguły problemami złożonymi i nie będą tu prezentowane.

Estymacja parametrów pseudo-liniowego modelu rozmytego

Zakładając, że określona została liczba i postać reguł, zdefiniowane zostały funkcje przynależności dla poszczególnych zbiorów rozmytych w przestrzeni zmiennych wejściowych modelu oraz postać funkcji g_i , wówczas dla każdego punktu w przestrzeni zmiennych wejściowych pseudo-liniowy model rozmyty (9) można przekształcić do postaci:

$$y = [v_1 \ v_1 x_1 \ \dots \ v_1 x_r \ \dots \ v_m \ v_m x_1 \ \dots \ v_m x_r] \cdot [b_{10} \ b_{11} \ \dots \ b_{1r} \ \dots \ b_{m0} \ b_{m1} \ \dots \ b_{mr}]^T \quad (10)$$

Otrzymujemy zatem zagregowany model nierozmyty o $1 \times (m^*r)$ wymiarowym wektorze wejść:

$$\mathbf{V} = [v_1 \ v_1 x_1 \ \dots \ v_1 x_r \ \dots \ v_m \ v_m x_1 \ \dots \ v_m x_r] \quad (11)$$

oraz $(m^*r) \times 1$ wymiarowym wektorze parametrów

$$\mathbf{B} = [b_{10} \ b_{11} \ \dots \ b_{1r} \ \dots \ b_{m0} \ b_{m1} \ \dots \ b_{mr}]^T \quad (12)$$

Wektor $\mathbf{B}$ parametrów modelu można wyznaczyć np. metodą minimum sumy kwadratów (*LS*). Ze względu na znaczne ilości danych liczbowych wykorzystywanych zwy-

kle do identyfikacji najwygodniej jest korzystać z rekursywnej postaci algorytmu LS:

$$\mathbf{B}(k) = \mathbf{B}(k-1) + \Phi(k-1) [\mathbf{V}(k)]^T \cdot [y(k) - \mathbf{V}(k) \mathbf{B}(k-1)] \quad (13)$$

$$\Phi(k) = \Phi(k-1) + \frac{\Phi(k-1) [\mathbf{V}(k)]^T \mathbf{V}(k) \Phi(k-1)}{1 + \mathbf{V}(k) \Phi(k-1) [\mathbf{V}(k)]^T} \quad (14)$$

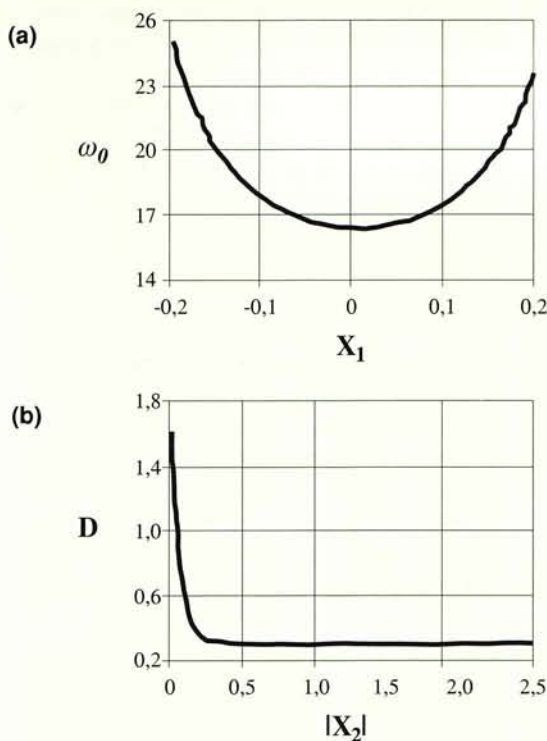
Przykład

Postawienie zadania

Dany jest obiekt dynamiczny opisany w przestrzeni ciągłych zmiennych stanu równaniem

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \dot{x}_3(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -\omega_0^2 & -2D\omega_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ x_3(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ C\omega_0^2 \end{bmatrix} u(t) \quad (15)$$

o $C = 2,2$ i funkcjach zmienności parametrów $\omega_0 = \omega_0(x_1)$ i $D = D(x_2)$ danych na rys. 2.



Rys. 2. Funkcje zmienności parametrów modelu ciągłego (15)

Dyskretyzując obiekt (15) otrzymujemy

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \\ x_3(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & T & 0 \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \\ x_3(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} u(k) \quad (16)$$

Należy wyznaczyć parametry równania różnicowego

$$x_3(k+1) = a_{32}x_2(k) + a_{33}x_3(k) + b_3u(k) \quad (17)$$

Sygnały $x_1 - x_3$ obarczone są zakłóceniem o charakterze białego szumu o rozkładzie normalnym odpowiednio $N(\mu_1, \sigma_1) = (0, 0,000002)$, $N(\mu_2, \sigma_2) = (0, 0,0005)$, $N(\mu_3, \sigma_3) = (0, 0,1)$.

Rozwiązanie

Do rozwiązania problemu wykorzystano pseudo-liniowy model rozmyty

$$x_3^*(k+1) = a_{32}^*x_2(k) + a_{33}^*x_3(k) + b_3^*u(k) \quad (18)$$

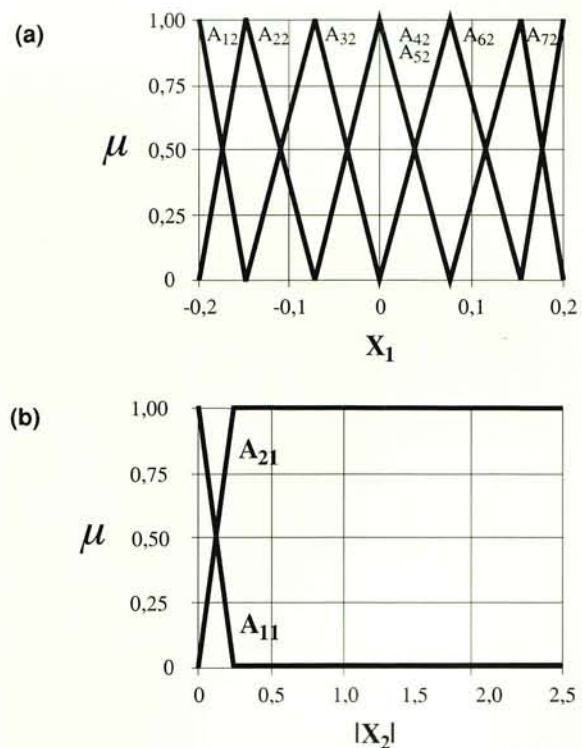
z bazą reguł o strukturze

R_i : jeżeli $(x_1(k-1))$ jest A_{p1} i $(x_2(k-1))$ jest A_{r2}

to $x_3^i(k) = a_{32}^ix_2(k-1) + a_{33}^ix_3(k-1) + b_3^iu(k-1)$

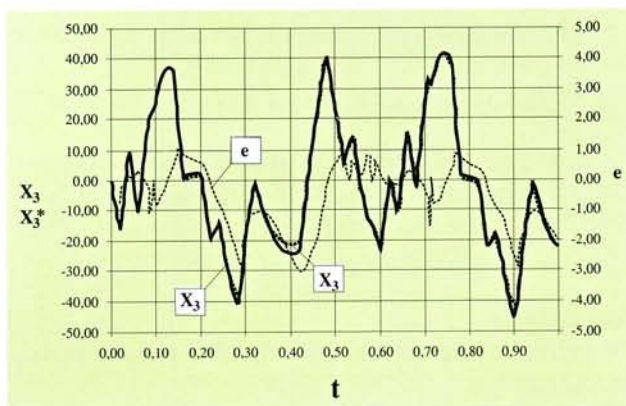
dla $i = 1, \dots, p^*r$, gdzie $p = 1, \dots, 7$, $r = 1, 2$ (19)

Dysponując charakterystykami $a_{32} = a_{32}(x_1, x_2)$, $a_{33} = a_{33}(x_1, x_2)$, $b_3 = b_3(x_1, x_2)$ (uzyskanymi w oparciu o założenia dotyczące zmienności parametrów modelu ciągłego obiektu (15) $\omega_0 = \omega_0(x_1)$ i $D = D(x_2)$ – rys. 2) dokonano arbitralnego podziału przestrzeni X na zbiory rozmyte o funkcjach przynależności jak na rys. 3.



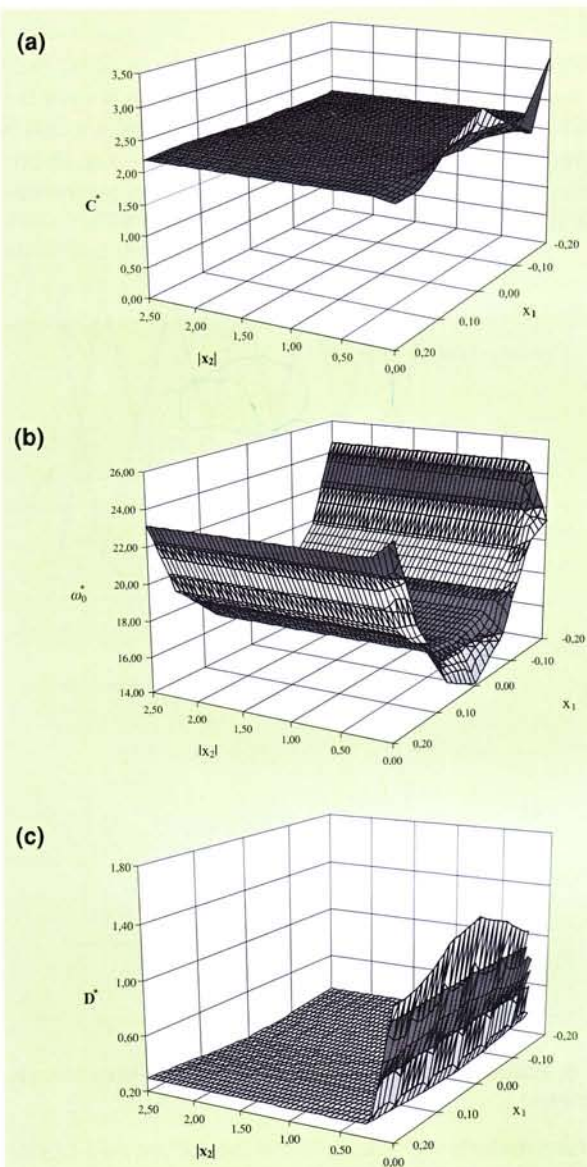
Rys. 3. Podział przestrzeni wejściowej modelu na zbiory rozmyte odniesienia

Jako metodę weryfikacji otrzymanego modelu zastosowano porównanie odpowiedzi obiektu (17) i modelu (18) na identyczne sygnały wejściowe (u, x_1, x_2) . Uzyskane rezultaty przedstawia rys. 4.



Rys. 4. Weryfikacja uzyskanego modelu – przebieg sygnału x_3 obiektu (17), x_3^* modelu (18) oraz błędu modelowania $e = x_3^* - x_3$ (10-krotnie powiększony)

Rys. 5 przedstawia zidentyfikowane parametry modelu ciągłego (15) (C , ω_0 , D) wyznaczone po przekształceniu odwrotnym równania (18) (z przestrzeni czasu dyskretnego do przestrzeni czasu ciągłego).



Rys. 5. Zidentyfikowane parametry modelu ciągłego (15)

Podsumowanie

Wydaje się, że z punktu widzenia możliwości zastosowania modeli rozmytych w układach sterowania (do syntezy regulatora lub obserwatora zmiennych stanu) szczególnie użyteczny może okazać się właśnie model lingwistyczno-funkcyjny (TSK). Łączy on bowiem reprezentację ilościową wiedzy o systemie przedstawioną w klasycznej postaci znanej z teorii sterowania, z wiedzą jakościową reprezentowaną przez wnioskowanie rozmyte. Podejście takie umożliwia połączenie heurystycznej wiedzy eksperckiej z wydajnymi narzędziami numerycznymi do szacowania wartości parametrów modelu.

Wielką zaletą modelu TSK jest możliwość zastosowania go do stosunkowo prostej reprezentacji wielu systemów złożonych, które można zdekomponować na prostsze podsystemy (bardzo często liniowe) o różnych nie tylko parametrach modelu, ale i strukturze. Stosowane wcześniej podobne podejścia, lecz opierające się na tworzeniu rozłącznych podzbiorów w przestrzeni wejście-stan (a co za tym idzie wykorzystaniu dwuwartościowych funkcji przełączających) nie odzwierciedlały w sposób właściwy wielu złożonych zjawisk. Dopiero model TSK wykorzystujący rozmytą dekompozycję przestrzeni wejście-stan oraz interpolacyjny mechanizm wnioskowania stanowi silne narzędzie do reprezentacji systemów złożonych. W przypadku modelu TSK model systemu dla dowolnego punktu przestrzeni wejście-stan powstaje w rezultacie agregacji modeli cząstkowych powstałych dla poszczególnych obszarów rozmytych, do których należy dany punkt. Postać modelu TSK pozwala stosować go zarówno dla obiektów statycznych, jak i dynamicznych w ujęciu wejście-wyjście jak i wejście-stan.

Do mankamentów modelu TSK należy zaliczyć konieczność wyznaczania wielu modeli cząstkowych (wiele zestawów parametrów) co jest z jednej strony zadaniem złożonym obliczeniowo, z drugiej zaś rodzi wymagania takiego zaprojektowania eksperymentu, aby w każdym podzbiorze przestrzeni wejście-wyjście modelu dysponować dostateczną liczbą próbek dla uzyskania zbieżnego oszacowania parametrów poszczególnych modeli cząstkowych. Z przeprowadzonych eksperymentów wynika, że dla pewnych układów fizycznych wymagania te mogą być trudne do spełnienia.

Bibliografia:

- [1] Takagi T., Sugeno M.: Fuzzy Identification of Systems and Its Application to Modelling and Control. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-15, 116-132, 1985.
- [2] Yager R., Filev D.: Podstawy modelowania i sterowania rozmytego. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.
- [3] Zadeh L.: Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-3, 28-44, 1973.

Wizualizacja przemysłowa – aktualne trendy i wymagania

mgr inż. Rafał Tutaj
Elmark

Przedstawiono wymagania stawiane współczesnym pakietom synoptycznym, stosowanym w przemyśle. Jednocześnie zaprezentowano sposoby ich realizacji ze szczególnym uwzględnieniem aktualnych i przyszłościowych technik programowych.

W fabrykach coraz rzadziej spotyka się pracowników, którzy nie używają komputerów. Są one stosowane przede wszystkim do prac typowo biurowych, ale od pewnego czasu komputer coraz częściej staje się narzędziem do programowania sterowników i stacji operatorskich. Pracownicy przekonali się, iż komputer jest przyjazny i łatwy w obsłudze, a stąd był już niewielki krok do zainstalowania komputera jako urządzenia nadrzędnego w systemie automatyki.

Do sterowania zostały zastosowane pakiety wizualizacyjne, spełniające określone funkcje.

Funkcje tych pakietów wizualizacyjnych można podzielić na cztery kategorie:

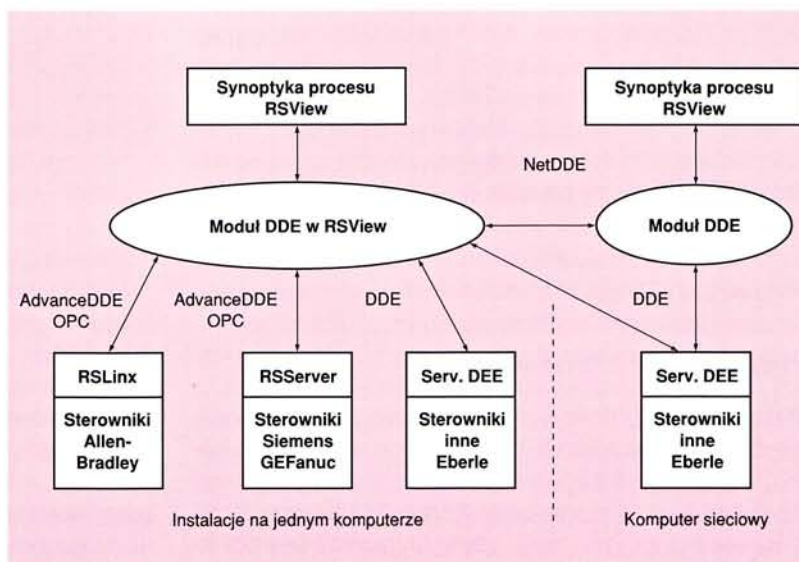
1. **Zbieranie i wysyłanie danych** – czyli szeroko rozumiana komunikacja pomiędzy pakietem a obiektem (za pośrednictwem sterowników PLC);
2. **Prezentacja sytuacji procesowej** – graficzne przedstawienie stanów wejść i wyjść sterowników, zmiennych pomocniczych itp. za pomocą animowanych obrazów;
3. **Wykrywanie zdarzeń** – obejmujące zarówno sygnalizację stanów alarmowych i zdarzeń procesowych (poprzez zdarzenie należy rozumieć wystąpienie określonego stanu, np. zwiększenie uchybu regulacji powyżej 10 % wartości zadanej) jak i działania uwarunkowane ich zaistnieniem (np. zamknięcie zaworu dopływowego przy przekroczeniu dopuszczalnego poziomu zbiornika);
4. **Rejestracja i udostępnianie danych** – której zadaniem jest zarejestrowanie przebiegów określonych zmiennych, ewidencjonowanie czynności wykonywanych przez operatorów oraz zapis powstających alarmów; dane te (zarówno aktualne jak i historyczne) muszą być dostępne dla innych pakietów, takich jak bazy danych, arkusze kalkulacyjne itp.

Komunikacja

Pod tym pojęciem kryją się dwa rodzaje zagadnień:

1. Zapewnienie połączenia sprzętowego z obiektem, czyli zastosowanie odpowiednich kart sieciowych i zewnętrznych interfejsów;
2. Zapewnienie obsługi łącza poprzez specjalizowane programy, nazywane driverami, organizujące wymianę informacji pomiędzy np. kartą a pakietem synoptycznym.

Wszystkie przedstawione dalej rozwiązania odnoszą się do drugiego rodzaju zagadnień.



Rys. 1. Wszystkie dostępne rodzaje połączeń na przykładzie pakietu RSView

W środowisku Windows wymianę danych prowadzi się za pomocą mechanizmu DDE lub jego modyfikacji. Dynamic Data Exchange (dynamiczna wymiana danych) polega na stworzeniu w pamięci komputera schowka, do którego dostęp ma zarówno driver jak i pakiet synoptyczny. Z uwagi na standardowy układ schowka (określony przez Microsoft) nie ma ograniczeń przy korzystaniu z jego zasobów.

W przemyśle możemy spotkać się z trzema rodzajami urządzeń, posiadających różniące się między sobą mechanizmy pracy driverów:

- a) Sterowniki produkowane przez firmę oferującą pakiet synoptyczny (np. Allen-Bradley – RSView),
- b) Sterowniki produkowane przez duże firmy (Siemens, GEFanuc itp.),
- c) Sterowniki wytworzone przez mniejsze firmy o zasięgu regionalnym (np. Eberle).

Systemy typu a) posiadają z reguły specjalizowany driver (np. RSLinx) pozwalający na szybszą i bardziej efektywną wymianę danych. Jest to realizowane dzięki rozszerzeniu DDE o niestandardowe funkcje. W ten sposób powstały m.in. mechanizmy AdvanceDDE czy FastDDE. Sterowniki należące do drugiej grupy przez dłuższy czas mogły komunikować się tylko za pomocą typowego schowka DDE. Rozwój technik programowych i większa otwartość konkurencyjnych firm spowodowała stworzenie specjalizowanych driverów także do innych sterowników (np. RSServer for GEFanuc, Applicom PC2000 for Siemens S5/S7). Ostatni typ łączy się poprzez standardowe drivery DDE, dostarczane przez producentów sterowników.

Warto tu zwrócić uwagę na obecność dodatkowych możliwości takich jak: połączenie sieciowe NetDDE (wariant DDE rozszerzony na wymianę informacji pomiędzy stacjami Windows połączonymi przez sieć Ethernet) oraz istnienie dodatkowych driverów – serwerów danych poprzez Ethernet i typowy dla tego rodzaju sieci protokół TCP/IP (w przykładzie RSPortal).

Ostatnie słowo w wyścigu o obsługę komunikacji należy będzie zapewne do pakietów typu serwer OPC – OLE for Process Control. Mechanizm OPC powstał na bazie standardu OLE (*Object Linking and Embedding*) pozwalającego na łatwe wklejanie jednej aplikacji (np. Excela) do drugiej (np. do Worda) i rozszerza go o bardziej niezawodne mechanizmy (stosowane już np. w AdvancedDDE). Z uwagi na szerokie zainteresowanie wielu firm (np. Rockwell Software, ABB, GEFanuc, Honeywell, SAS, Siemens i in.) OPC w krótkim czasie ma szansę stać się obowiązującym standardem.

Prezentacja procesu

Mając już zapewnioną wymianę danych można przystąpić do jej zobrazowania. W dobie programów typu PowerPoint czy Adobe Primer wskazane jest uzyskanie wysokiej jakości grafiki, animowanej zmieniającą się sytuacją procesową. Typowe pakiety zapewniają tworzenie obiektów graficznych z maksymalną rozdzielczością dostępną w danym komputerze. Każdemu z nich – obok kształtu i kolorów podstawowych – można nadać zespół atrybutów pozwalających na zmiany jego cech. Standardowo są to:

Cecha	Opis
Widzialność	Możliwość „znikania” obiektu z ekranu
Kolor wypełnienia i linii	Zmiana kolorów wypełniających obiekt i tworzących jego krawędzie
Poziom wypełnienia	Wypełnienie obiektu zmienia się podobnie do napełniania zbiornika
Położenie	Zmiana pozycji pionowej i poziomej obiektu na ekranie
Rozmiar	Zmiana rozmiaru (skalowanie) w obydwu osiach
Rotacja	Obrót obiektu względem dowolnego punktu (widocznego lub nie)
Zaznaczenie	Uruchomienie określonych funkcji po „naciśnięciu” myszką

Dzięki przedstawionym atrybutom na ekranie synoptycznym możemy uzyskać np. rysunek zaworu zmieniającego kolor w zależności od otwarcia i sterować nim poprzez naciśnięcie myszką.

W wielu wypadkach powyższy zestaw jest wystarczający do spełnienia wymagań operatorów. Coraz częściej jednak pojawiają się sugestie, by np. z przyciskiem skojarzyć dźwięk potwierdzający naciśnięcie lub otwierać arkusz Excela w oknie synoptycznym. Takie dołączenie uruchomienia innego programu jest związane z atrybutem OLE. W jego definicji podaje się co uruchomić (np. w RSView: &play klawisz.wav – dźwięk z pliku) i kiedy (dig1 – gdy zmienna dig1=1). Po wykonaniu założo-

nych funkcji następuje automatyczny powrót do synoptyki. Istotne jest, że podczas pracy uruchomionego programu pakiet synoptyczny ciągle wykonuje swoje funkcje w tle.

Najnowszym mechanizmem pozwalającym na sterowanie obiektami graficznymi jest ActiveX. Microsoft stworzył go jako pomost łączący produkty powstałe w Visual-Basic czy Visual C++ i inne aplikacje, takie jak np. RSView. Do opisywania działania obiektów ActiveX służą trzy grupy atrybutów:

- **Cechy (Properties)** – opisujące zachowanie się kolorów, rozmiaru, położenia itp.,
- **Zdarzenia (Events)** – definiujące akcje do wykonania jako odpowiedź na zadziałanie na obiekt (np. po naciśnięciu myszką – otworzyć zawór przez zmianę wartości zmiennej w RSView),
- **Metody (Methods)** – funkcje wbudowane do obiektu ActiveX; wywołane z innej aplikacji sterują pracą obiektu (np. jego dostępem do pamięci, ładowaniem plików itp.).

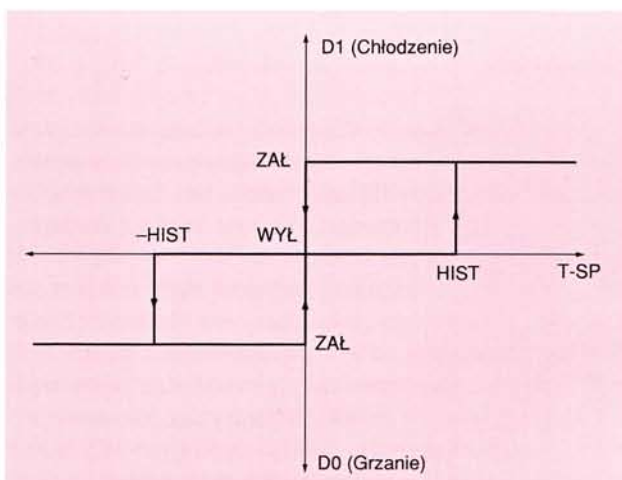
Korzystając z podanych atrybutów możliwe jest komunikowanie się z obiektem ActiveX w podobny sposób jak z obiektami wbudowanymi (patrz tabela obok). Dzięki temu z jednej strony łatwo można uzupełnić standardowy pakiet synoptyczny o nowe obiekty, z drugiej zaś uzyskuje się możliwość budowania systemu od podstaw przy użyciu różnych narzędzi np. wspomnianego Visual-Basic, czy gotowych bibliotek RSTools. Ostatni wariant wymaga trochę więcej pracy i wiedzy przy tworzeniu aplikacji synoptycznej, tym niemniej pozwala na pełną ingerencję w komponenty.

Wykrywanie zdarzeń, sterowanie

Patrząc na dotychczas podane właściwości pakietów synoptycznych możemy powiedzieć, że spełniona została połowa wymagań – połączyć się oraz pokazać stan procesu. Kolejny krok to sterowanie jego przebiegiem. Zrealizowanie pracy ręcznej jest bardzo proste, dzięki podanym wcześniej atrybutom np. przycisków (zmiany wartości cyfrowych) lub suwaków (wartości analogowe). Sterowanie automatyczne wymaga nieco innego podejścia. Konieczne jest bowiem wykrywanie w tle (tzn. niezależnie od aktualnego obrazu czy uruchomionego programu OLE) wystąpienia określonych sytuacji. Część z nich posiada znaczenie alarmowe i jest obsługiwane ze specjalnym priorytetem (np. zamknięcie zaworów na dopływach), pozostałe służą do generowania rozmaitych akcji i sterowań. Realizacja regulacji trójstawnej z histerezą (rys. 2) (sterowanie temperaturą) może być prowadzona przy użyciu następującego algorytmu (składnia RSView):

Zdarzenie	Akcja	Komentarz do akcji
(T - SP) > = HIST	SET D1 1	Ustaw D1 – załącz chłodzenie
(T - SP) < = 0	SET D1 0	Zeruj D1 – wyłącz chłodzenie
(T - SP) < = (-HIST)	SET D0 1	Ustaw D0 – załącz grzanie
(T - SP) < = 0	SET D0 0	Zeruj D0 – wyłącz grzanie

Wykorzystane tu zmienne obejmują dość szeroki ich przekrój: T jest temperaturą odczytywaną z procesu, SP



Rys. 2. Realizacja regulacji trójstanowej z histerezą

oraz HIST są ustawiane przez operatora, zaś D0 i D1 służą do wysterowania połączonych poprzez sterownik przełączników grzałek i wentylatorów. Ten prosty przykład ilustruje łatwość tworzenia hierarchicznych układów sterowania, w których pakiet synoptyczny pełni rolę generatora wartości zadanych dla lokalnych regulatorów, zbudowanych w sterownikach PLC.

Złożone algorytmy czy funkcje mogą wymagać nieco bardziej zaawansowanych narzędzi niż dostępne w pakietach synoptycznych. Wskazane jest zatem, by istniała możliwość prostego połączenia np. z zewnętrznym arkuszem kalkulacyjnym typu Excel. W poniższym przykładzie zostanie uruchomiony arkusz – test.xls przez RSView (i w jego tle – dzięki odpowiednim ustawieniom Excela) i wykonane będzie makro o nazwie regul. Po zakończeniu operacji arkusz należy zamknąć (poprzez makro zamknij):

AppStart c:\excel\excel c:\test\test.xls

DDEExecute EXCEL|SYSTEM [RUN("TEST.XLS!regul"),False]

DDEExecute EXCEL|SYSTEM [RUN("TEST.XLS!zamknij"),False]

Makra pisane w języku VisualBasic w Excelu, pozwalają na wykorzystanie złożonych mechanizmów (np. wyliczanie regresji, odchył itp.) w odniesieniu do danych procesowych wymienianych poprzez DDE.

Uogólnieniem przedstawionych powyżej działań są pakiety realizujące sterowanie wsadowe (*Batch Control*). Z uwagi na złożoność systemów wsadowych wymagane jest, by istniała w pakiecie możliwość definiowania modelu (*Area Model*) zgodnie ze standardem S88.01. Część tego standardu definiuje właściwy model obiektu (*Physical Model*), dalej zaś określone zostały procedury sterowania (*Procedural Model*). Całość w połączeniu z odpowiednim interfejsem (*Phase Logic Interface*) specjalizowanym do konkretnego rodzaju sterowników (np. Allen Bradley, Siemens, Moore itp.) tworzy obraz układu sterowania w systemie (*Process Connected Device*). Programowanie strategii powinno odbywać się za pomocą języka sekwencyjnego SFC, zgodnie z IEC 1131-3. Dodatkowo, pakiety tego typu zawierają kreator raportów, alarmów oraz obrazu synoptycznego. Podana struktura jest typowa dla wielu pakietów wsadowych, przy czym autor spotkał ją w pakiecie RSBatch.

Raporty, rejestracja i udostępnianie danych

Zrealizowanie podanych dotąd funkcji może być wystarczające do automatycznego sterowania procesem, w którym człowiek śledzi przebieg jedynie poprzez ekran monitora. Często jednak wskazane jest, by niektóre parametry oraz akcje były rejestrowane przez system w postaci plikowej lub wydruku na drukarce. Zasadniczo operacjom takim podlegają:

- zmienne systemowe (cyklicznie bądź na żądanie),
- alarmy (z możliwością filtrowania),
- interwencje i aktywność operatorów (logowanie do systemu, podawane wartości itp.).

Dane te powinny być zapisane w takiej formie, by były czytelne dla innych pakietów. Stąd typowym formatem stał się dBaseIV, w którym układ pól w rekordzie jest ustawiany podczas konfiguracji. Wszystkie dane można podzielić na aktualne (*Real-time Data*) oraz historyczne. Różnica polega na fakcie zamknięcia odpowiednich plików na wpisywanie dalszych rejestrów. Pakiet synoptyczny ma zawsze dostęp do obydwu rodzajów danych poprzez odpowiednie okna (alarmy, aktywność) lub wykresy (zmienne). Inne programy (bazy danych, arkusze kalkulacyjne) mogą swobodnie korzystać z plików historycznych, zaś z danych bieżących tylko w trybie do odczytu korzystając z mechanizmu ODBC (*Open DataBase Connectivity*). Dzięki temu pakiety synoptyczne mogą eksportować dane do zbiorczych systemów zarządzania opartych np. na bazie Oracle. Bardziej rozwinięte metody współpracy z bazami danych są zapewniane przez autonomiczne pakiety określane jako serwery SQL (np. RSSql). Systemy tego typu, obok implementacji mechanizmów wymiany ODBC, mają również możliwość pracy na różnych platformach tzn. zarówno Windows (95, NT) jak i Unix (HP-UX, Solaris, AIX itp.). W ostatnim przypadku stają się one pomostem między częścią typowo przemysłową, a typowo biurową, w której duże bazy danych pracują zazwyczaj pod systemem typu Unix.

Zamykając ten przegląd warto zauważyć, jak szerokie możliwości niesie ze sobą wizualizacja procesu produkcyjnego. W obecnej chwili część dotycząca właściwej synoptyki stała się, w miejsce wiodącej gałęzi, jednym z kilku, stale rozwijających się elementów. **W zasadzie „pojęcie wizualizacja” należałoby już odsunąć do lamusa, na rzecz nazwy „graficzne sterowanie procesem przemysłowym”.**

Bibliografia:

- [1] Tutaj R.: Systemy automatyki Allen-Bradley. Komputer w systemach sterowania, cz. 1. Elektronika Praktyczna nr 1/97, s. 21-22.
- [2] Tutaj R.: Systemy automatyki Allen-Bradley. Komputer w systemach sterowania, cz. 2. Elektronika Praktyczna nr 2/97, s. 23-24.
- [3] Software Stecker - OLE for Process Control. IEE nr 3/97, s. 66-68.

Wagi automatyczne

Korzystanie z urządzeń do odważania, paczkowania i kontroli masy produktów staje się nieodzowną koniecznością. Zastosowanie automatycznych urządzeń dozujących prowadzi nie tylko do przyspieszenia procesu produkcyjnego, ale również do zwiększenia jakości produktu końcowego i obniżenia kosztów produkcji, gdyż jedno urządzenie dozujące zastępuje pracę kilku czy nawet kilkunastu ludzi.

W przemyśle istnieje duża różnorodność potrzeb na wagi automatyczne i dlatego produkcja nowoczesnych wag zmierza w kierunku unifikacji aparatów i zespołów konstrukcyjnych.

Przy szybkim udoskonalaniu produkowanej aparatury oraz zmianach technologicznych procesów produkcyjnych elastyczne układy dopuszczają wprowadzenie do eksploatacji indywidualnych urządzeń wagowych pozwalających drogą prostego zestawienia odpowiednich modułów dostosowania instalacji do wymaganych zmian.

Zastosowanie budowy blokowej umożliwia połączenie indywidualnej instalacji do ogólnego systemu automatyzacji produkcji czy sterowania. Taki system jest bardziej atrakcyjny dla użytkowników, gdyż pozwala dostosować urządzenia do indywidualnych wymagań jak również dla producenta, który ma większy program zamówień na produkcję zunifikowanych zespołów.

Dozowanie może być jedno- lub wielostopniowe – z reguły dwu- lub trzystopniowe.

Ze względu na zasadę działania można wyróżnić metodę:

- objętościową (volumetryczną),
- masową (grawimetryczną),
- mieszaną.

Wartość dawki i jej dokładność to podstawowe czynniki wpływające na konstrukcję modułu pomiaru masy i wydajność całego urządzenia.

Przy jednym typie materiału dozowanego wielkość porcji może decydować o wyborze sposobu dozowania. Dla małych porcji i przy względnie stałych własnościach fizyko-chemicznych materiału dozowanego może być stosowana metoda objętościowego odmierzenia.

Wysoka wydajność tej metody okupiona jest zmniejszeniem dokładności porcji. Ponieważ odchyłki masy często przekraczają dopuszczalne granice tolerancji stosuje się moduł kontroli masy w postaci automatu kontrolno-sortującego rozdzielającego porcje na grupy wagowe.

W celu zwiększenia dokładności dozowania dla utrzymania wysokiej wydajności stosuje się często dozowanie metodą mieszaną będącą kombinacją dozowania objętościowego i masowego. Niedogodnością tej metody jest konieczność stosowania dwu urządzeń dozujących i do tego działających na odmiennych zasadach pracy, co jest niekiedy poważnym mankamentem.

Automaty dozujące, których zasada działania opiera się na bezpośrednim pomiarze masy przy dozowaniu, cechuje mniejsza wydajność w stosunku do automatów dozujących objętościowo, ale są one bardziej dokładne w odmierzaniu wartości masy.

Najprostszym rozwiązaniem w tej metodzie jest dozowanie, w którym strumień masy ma stałe natężenie. Jest to rozwiązanie, w którym dokładność dozowania jest zależna od wydajności, gdyż zwiększanie strumienia masy powoduje zwiększenie wydajności kosztem dokładności dozowania. Dlatego tego typu dozowanie umożliwia osiągnięcie kompromisu pomiędzy wydajnością a dokładnością. W przypadku potrzeby większych dokładności stosuje się dozowanie dwu- lub trzystopniowe.

Jeżeli urządzenia posiadają za niską wydajność częściej stosuje się dwa urządzenia tego samego typu, niż stosowanie dozowania mieszanego. Rozwiązanie takie ma większą niezawodność działania, gdyż w przypadku awarii jednego urządzenia, drugi pracuje niezależnie, gdyż pracują one w układzie równoległym. Natomiast w układzie mieszanym dozowanie odbywa się w sposób szeregowy i awaria jednego stopnia unieruchamia całe urządzenie.

Pewne procesy technologiczne wymagają transportu poszczególnych składników w układach zamkniętych. Układy te muszą być oddzielone od otoczenia ze względu na swoje właściwości np. toksyczność, skłonność do tworzenia mieszanin wybuchowych, pylenia czy też stosowania atmosfery ochronnej w postaci gazu obojętnego. Przy takich ograniczeniach nie można stosować typowych rozwiązań. Do odmierzania masy w takich przypadkach mogą służyć wagi dozujące z pomiarem ubytku masy. Waga taka składa się z zbiornika, układu podającego i układu pomiarowego. Całość jest stanowi hermetyczny układ zamknięty odseparowany od otoczenia. Problemem w tego typu konstrukcjach są zmiany ciśnienia wewnątrz układu. Dla uniknięcia obniżenia dokładności wagi stosuje się specjalną kompensację wpływu zmian ciśnienia na wskazania wagi.

Zbiornik, który jest magazynem pośrednim danego składnika, ważony jest wraz zawartością. Układ podający pobiera ze zbiornika materiał i przekazuje go do mieszalnika. Układ pomiarowy mierzy ubytek masy zbiornika i dlatego wagi te nazywane są wagami z ubytkiem masy lub różnicowymi. Układ pomiarowy wagi jest dodatkowo stosowany do sterowania wartością strumienia masy. Układy po-

dające mogą być różnej konstrukcji np. wibracyjne, śrubowe, ślimakowe. Powinny one zapewnić stałość wartości strumienia masy.

Przykładem wagi dozującej grawimetrycznej jest przedstawiona na rysunku jest dozująca waga różnicowa firmy Schenck z podajnikiem wibracyjnym.



Schenck Polska Sp. z o.o.

01-378 Warszawa ul. Połczyńska 10

tel. (48 22) 665-40-11, fax. 665-40-27

e-mail schenck@it.com.pl

Błąd dokładności wag różnicowych Schencka wynosi 0,25 % lub 0,5 % aktualnej wydajności dla zakresowości 1: 5. Strumień masy w miniaturowych wagach Schencka typu PMT zawiera się w granicach od 0,05 kg/h do 1 kg/h. Wagi typu PPS mogą mieć zakres np. od 10 kg/h do 2500 kg/h. Wartość maksymalna strumienia masy może sięgać do 90 t/h.

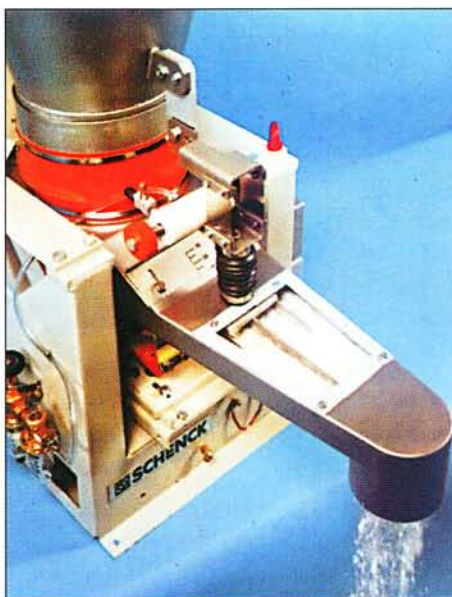
Obecnie zastał wprowadzony do programu produkcyjnego Schencka typoszereg wag MULTIFED 2001. Charakteryzuje się on modułową konstrukcją. Umożliwia to łatwy demontaż przy wymianie poszczególnych elementów wagi. Ułatwia też czyszczenie wagi co jest bardzo istotne w przypadku zmiany dozowanego materiału.

Dla każdego typu materiału można wybrać optymalne urządzenie podające umożliwiające poprawną pracę całej wagi.

Wagi mogą być łączone w systemy tworząc całe linie odważające. Jednym ze stosowanych sterowników może być sterownik typu MULTICONT, który umożliwia kon-

trolę i wyświetlanie wszystkich parametrów eksploatacyjnych, komunikatów stanów i zakłóceń oraz do komunikacji z obsługą. Jednostka centralna systemu MULTICONT może obsługiwać wagi nie tylko jednej linii odważającej. System ten może być włączony w nadrzędny system sterujący.

Sterowniki są układami mikroprocesorowymi mogącymi służyć do modelowania jak również eliminowania wpływu różnych czynników zakłócających jak wibracje, skokowe zmiany masy przez zastosowanie układu DAE (Disturbance Auto Elimination). Układy przetwarzania danych pozwalają na statystyczną analizę pracy wag i uzyskanie wysokiej dokładności dozowania. Są niezawodne i bardzo odporne na zakłócenia.



inż. **Marek Kaczyński**
Schenck Polska Sp. z o.o.
mgr inż. **Tadeusz Czwal**
Politechnika Warszawska

Rekord A.W.[®] sp. z o.o.

Przedstawiciel światowych producentów aparatury kontrolno-pomiarowej

Magnetrol[®]

Proponuje:

- sygnalizatory: ciśnienia, temperatury, różnicy ciśnień
- przetworniki: ciśnienia, temperatury
- unikalnej konstrukcji **manometry z przetwornikiem analogowym ciśnienia** oraz **sygnalizacją**
- sygnalizatory i przetworniki poziomu na media ciekłe i sypkie
- przepływomierze oraz czujniki zaniku przepływu
- manometry, separatory oraz termometry
- manometry różnicy ciśnienia $\Delta P_{\min} = 0 \div 1$ [kPa] $P_{st \max} = 415$ [bar]
- zawory przeciążeniowe, tłumiki pulsacji
- rotametry oraz telerotametry
- rurki spiętrzające Delta Tube[®] do pomiaru przepływu
- osłony procesowe (kształty i materiały zgodnie z zamówieniami klienta)

UNITED ELECTRIC CONTROLS

HSW

PSI-TRONIX

Mid-West
Instrument

COMMERCIAL THERMOWELL
COMPANY

Szeroka lista aplikacji

Nasza aparatura pracuje nawet w najcięższych warunkach

Zapraszamy do współpracy nowych dystrybutorów

Rekord A.W. DZIAŁ AUTOMATYKI
05-802 Pruszków k. Warszawy, ul. Dolna 9
tel. (22) 759 85 88, (22) 759 85 98, tel./fax (22) 728 72 88

Terminale operatorskie SAIA PCD

Artykuł ten jest wynikiem dużego zainteresowania czytelników PAR rodziną sterowników programowalnych SAIA PCD oraz możliwością wykorzystania z nimi terminali operatorskich. Celem tej publikacji jest też przybliżenie czytelnikom informacji o terminalach firmy SAIA-Burgess Electronics, które obok sterowników są równie istotnym elementem systemów sterowania tej firmy.

Wyobraźmy sobie, że sterownik SAIA PCD steruje piecem, w którym wygrzewane są różne produkty. Dla każdego z nich proces ten musi mieć odmienny charakter, czas trwania i temperatury. Przed uruchomieniem pieca należy wprowadzić do sterownika wszystkie potrzebne parametry. Jak to zrobić bez ingerencji w program sterujący? Rozwiązanie jest proste. Wystarczy skorzystać z jednego z terminali obiektowych firmy SAIA-Burgess Electronics. Wystarczy tu prosty i niedrogi terminal tekstowy z niewielkim wyświetlaczem i kilkoma klawiszami.

Wyobraźmy sobie teraz instalację technologiczną składającą się z kilku zbiorników, przy każdym po kilka zaworów i pomp. System sterujący obiektem powinien zapewniać komunikację z operatorem. Pracownik obsługi musi widzieć wykresy słupkowe przedstawiające stopień napełnienia zbiorników oraz stany zaworów i pomp, a także informacje o wszystkich sytuacjach alarmowych. Na życzenie powinien mieć możliwość przejrzenia listy zdarzeń w obiekcie, która raz dziennie miałaby być drukowana na specjalnie w tym celu podłączonej drukarce. Nie ma w tym wypadku potrzeby stosowania komputera z oprogramowaniem SCADA, gdyż wizualizacja jest skromna, a wymagania niewielkie. W sytuacji takiej w zupełności wystarczy jeden z inteligentnych terminali graficznych SAIA PCD.

Przytoczone przykłady przedstawiają różnorodność zastosowań terminali operatorskich. W obecnych czasach, gdy komputeryzacja wkroczyła w praktycznie każdą dziedzinę życia, również w fabrykach i zakładach przemysłowych odchodzi się od tradycyjnych pulpity sterowniczych czy tablic synoptycznych. To, co kiedyś było dużym, skomplikowanym i często zawodnym interfejsem MMI (Man-Machine Interface) zastępowane jest obecnie przez komputery z oprogramowaniem typu SCADA (np. WIZCON). Jednakże jeśli nie są nam potrzebne wszystkie rozbudowane funkcje pakietów SCADA, a chcemy większych możliwości niż były w stanie dać nam tradycyjne układy sygnalizacyjne, to mamy do dyspozycji ogniwo pośrednie - terminale operatorskie. Również w tej dziedzinie szwajcarska firma SAIA-Burgess Electronics stanęła na wysokości zadania i oferuje swoim klientom szereg terminali operatorskich będących uzupełnieniem rodziny sterowników programowalnych SAIA PCD. W zależności od potrzeb możemy wybierać spośród ponad dziesięciu różnych typów terminali oferujących funkcje, które powinny zadowolić nawet bardzo wymagających. Już proste terminale tekstowe oferują możliwości, które są zarówno nowatorskie, jak i niespotykane. W tej grupie mamy do wyboru modele, które można standardowo zamontować na elewacji szafy sterowniczej, jak i takie, co jest nowością, które umieszczają się bezpośrednio na sterowniku. Bez względu na sposób montażu terminale te charakteryzują się wieloma cechami wspólnymi. Najistotniejszą z nich jest to, że wykorzystują możliwości funkcjonalne i pojemną pamięć sterowników SAIA PCD. Oznacza to, że do ich programowania wykorzystywane jest

to samo narzędzie, co w przypadku sterowników. Pomiedzy sobą terminale te różnią się tylko rozmiarem wyświetlacza i liczbą klawiszy. Poza tym są w pełni kompatybilne. Oznacza to, że zamiana terminala na większy nie pociąga za sobą konieczności zmiany programu. Dzięki temu, że wszystkie teksty i zmienne przechowywane są w sterowniku, to mogą być przez niego w inteligentny sposób przetwarzane i wyświetlane w dowolnym, żądanym przez nas formacie. Dodatkowo, w każdej chwili wszystkie zmienne i teksty dostępne są przez modem (np. główny inżynier może widzieć je na pagerze). Dzięki interfejsom szeregowym terminale te można podłączyć do każdego sterownika czy urządzenia, które ma możliwość transmisji znakowej. Poza tym na każdym z tych terminali mamy dostępne funkcje obsługi stanów alarmowych, zegara czasu rzeczywistego i zabezpieczania hasłem. Dzięki prostocie budowy terminale z tej grupy są tanie, co jest może jedną z najważniejszych ich cech. A to wraz ze znaną jakością rodziny SAIA PCD powoduje, że stanowią optymalne i ekonomiczne rozwiązanie dla przemysłowych systemów sterowania.



Sterownik SAIA PCD 2 z terminalem PCD7.D162

W przypadku, gdy od terminali wymagane są nieco większe możliwości, firma SAIA-Burgess Electronics oferuje grupę terminali inteligentnych. Znajdziemy w niej szeroki wybór terminali, od mniejszych tekstowych (4 x 20 znaków) do większych graficznych (240 x 128 pikseli). Również ta grupa charakteryzuje się cechami, które są niespotykane. Już na pierwszy rzut oka widać estetykę wykonania charakterystyczną dla rodziny SAIA PCD. Znajdująca się pod wyświetlaczem LCD klawiatura membranowa wyróżnia się dużą liczbą klawiszy funkcyjnych. Wszystkie możemy dowolnie programować, a dodatkowo dla każdego z nich mamy dostępne po 2 diody LED. Skoro już wspomnieliśmy o programowaniu, to warto dodać, że dzięki prostemu w użyciu, udostępnianemu gratis oprogramowaniu narzędziowemu połączenie terminala ze sterownikiem i uruchomienie go odbywa się na zasadzie „plug and play”.



Inteligentny terminal PCD7.D850

Swoboda, jaką dysponujemy potęgowana jest jeszcze przez zdolności komunikacyjne tej grupy terminali. W każdym z nich możemy umieścić dowolny interfejs szeregowy (RS232, RS422, RS485, 20 mA CL), a w większych nawet do dwóch jednocześnie i dodatkowo port równoległy dla drukarki. Dzięki własnej inteligencji tych terminali oraz gotowym protokołom komunikacyjnym, takim jak tani S-Bus czy otwarty PROFIBUS DP, dostajemy możliwości zbudowania sieci sterownikowej z terminalem jako jednostką nadrzędną, służącą do porozumiewania się z operatorem. Do przekazywania informacji można użyć różnych wielkości czcionek oraz bitmap. Obsługa techniczna w polskiej fabryce może odczytywać je w języku polskim, gdyż terminale te umożliwiają wyświetlanie dowolnego zestawu znaków ASCII. Dodatkowo, pracę ułatwiają funkcje takie jak indywidualnie definiowalne

pola do wprowadzania zmiennych czy grupowanie czynności i poleceń w receptury, które można wykonać jednym naciśnięciem klawisza. Dostępne funkcje alarmowania i zabezpieczania hasłem sprawiają, że terminale te idealnie nadają się do odpowiedzialnych instalacji, gdzie dużą rolę odgrywa bezpieczeństwo produkcji. Gdy niezbędna jest praca w trudnych warunkach, to terminale te idealnie się do tego nadają, gdyż posiadają stopień ochrony IP 65.

Terminale operatorskie uzupełniające rodzinę sterowników SAIA PCD powstały z zamiarem, aby maksymalnie ułatwić pracę operatorów. Są interesującą alternatywą dla układów opartych na lampkach sygnalizacyjnych, a także dla prostych aplikacji wizualizacyjnych, a w połączeniu ze sterownikami SAIA PCD mamy pewność, że korzystamy z doświadczeń szwajcarskiego koncernu i gotowych, sprawdzonych rozwiązań.

Tomasz Kosik

Bliższe informacje techniczne i handlowe uzyskać można w przedstawicielstwie SAIA-Burgess Electronics w Polsce:



SABUR Sp. z o.o.

ul. Drużynowa 3A, 02-590 Warszawa

tel./faks: (0-22) 44-75-20, 44-63-70

e-mail: sabur@peryt.net.pl

oraz sieci firm partnerskich na terenie całej Polski.

POLYCO 

OFERUJE

- separatory, bariery, multiplexery, wskaźniki w wykonaniu iskrobezpiecznym
- mierniki i sygnalizatory poziomu cieczy dla ekstremalnych warunków (420 Bar, 470 C)
- ultradźwiękowe i kalorymetryczne nieinwazyjne sygnalizatory poziomu i przepływu
- inteligentne obiektowe terminale dla stref Ex
- zabezpieczenia przed przepięciami
- osprzęt elektryczny dla stref zagrożonych
- przetworniki międzysystemowe I/P i P/I

POLYCO przedstawiciel firm:



POLYCO, 05-807 Podkowa Leśna 13, tel./fax 22 729 10 93

e-mail: polyco@supermedia.pl



Kompleksowa automatyzacja procesów produkcyjnych z wykorzystaniem systemów DCS / PLC / MMI / SCADA na przykładzie Zakładu Kaprolaktamu Z.A. „Puławy” SA

W Zakładach Azotowych „Puławy” SA w ramach szeroko przeprowadzanej modernizacji instalacji produkcyjnych, realizowana jest wymiana tradycyjnej aparatury kontrolno-pomiarowej na nowoczesne rozproszone systemy automatyki oparte o dynamicznie rozwijającą się dziedzinę techniki cyfrowej.

W procesie realizacji wykorzystywane są następujące narzędzia :

- rozproszone systemy sterowania DCS (ABB MOD300, Honeywell TDC-3000)
- programowalne sterowniki PLC (GE-Fanuc, Siemens, Modicon)
- systemy wizualizacji, monitorowania i nadzoru MMI/SCADA (Intellution FIX)

Efekty modernizacji stały się widoczne bardzo szybko. Dzięki wdrożeniu nowych technik sterowania osiągnięto:

- poprawę niezawodności i dokładności pracy układów pomiarowych, regulacyjnych i sterowania
- poprawę parametrów i wskaźników pracy instalacji technologicznych
- wzrost dyscypliny pracy pracowników produkcyjnych i służb pomocniczych
- pełną rejestrację pracy instalacji

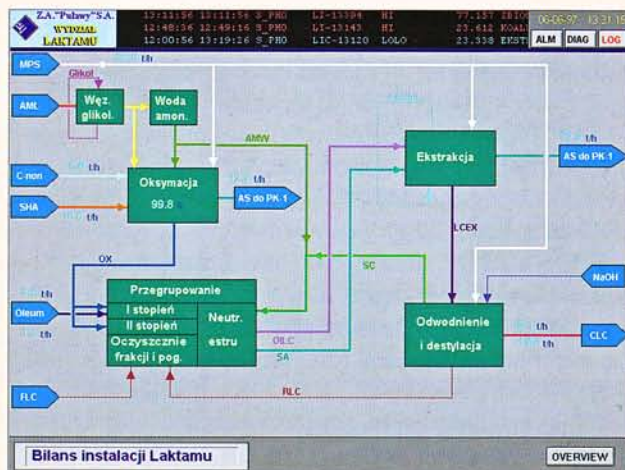
W rezultacie nastąpiła poprawa jakości produkcji, wzrost wydajności, zmniejszenie kosztów oraz wzrost komfortu sterowania i zarządzania procesem produkcyjnym.

Przedsiębiorstwo Pomiarów i Automatyki PiA-ZAP Sp. z o.o. zajmuje się projektowaniem i wdrażaniem systemów automatyki na terenie Zakładów Azotowych „Puławy” SA oraz realizuje zlecenia zewnętrzne. We współpracy z Działem Głównego Automatyka i Kierownictwem Zakładów Produkcyjnych przeprowadzono wiele wdrożeń nowoczesnych systemów sterowania, nadzoru i wizualizacji produkcji.

Zakład Kaprolaktamu jest jednym z przykładów kompleksowej automatyzacji w oparciu o systemy DCS (ABB MOD300), systemy PLC (GE-Fanuc 90-30) i systemy MMI (Intellution FIX MMI), a następnie ich globalnej integracji z wykorzystaniem systemu SCADA (Intellution FIX). Zakres zadań modernizacyjnych obejmował w odniesieniu do poszczególnych instalacji całkowite zastąpienie układów konwencjonalnej automatyki tablicowej. Dla dużych obiektów przewidziano system sterowania rozproszonego DCS a w przypadku obiektów o mniejszej skali system oparty na sterownikach PLC i komputerowych stacjach MMI. W części dotyczącej szeroko pojętego nadzoru (monitoring, bilansowanie) należało udostępnić służbie technologicznej w celu dalszej analizy istotne parametry pracy (bieżące i historyczne), ze wszystkich powiązanych w procesie produkcji instalacji.

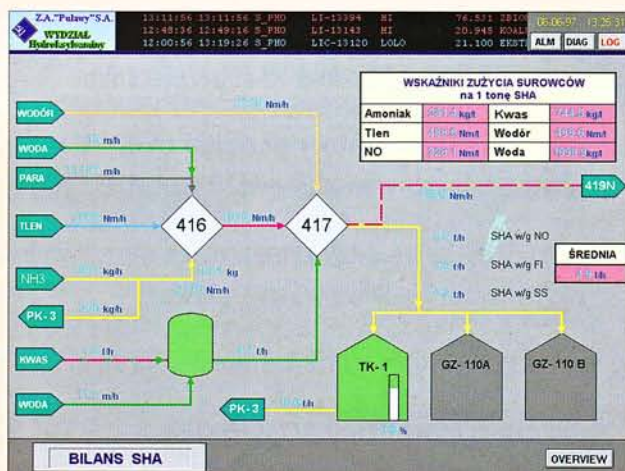
W Zakładzie Kaprolaktamu wdrożono dotychczas następujące systemy sterowania i nadzoru:

1. DCS - ABB MOD300 na Wydziale Laktamu (1995 r.)
 - 403 we/wy obiektowe
 - 57 układów regulacji
 - 29 układów blokadowych



Rys.1. Przykładowy schemat synoptyczny instalacji Laktamu.

2. DCS - ABB MOD300 na Wydziale Hydroksyloaminy (1996 r.)
 - 378 we/wy obiektowych
 - 100 układów regulacji
 - 9 układów blokadowych

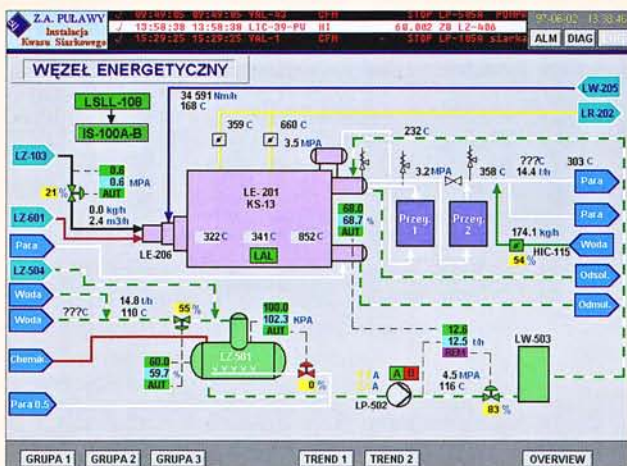


Rys.2. Przykładowy schemat synoptyczny instalacji Hydroksyloaminy

3. PLC - GE-Fanuc 90-30 i MMI - Intellution FIX na Instalacji Filtracji Hydroksyloaminy (1996 r.)
 - sterowanie sekwencyjne dwoma liniami filtracji
 - 170 we/wy obiektowych

4. **PLC - GE-Fanuc 90-30 i MMI - Intellution FIX** na instalacji Kwasu Siarkowego (1996 r.)

- 230 we/wy obiektowych
- 24 układy regulacji
- 5 układów blokadowych



Rys. 3. Przykładowy schemat synoptyczny instalacji Kwasu Siarkowego.

5. **PLC - GE-Fanuc 90-30 i MMI - Intellution FIX** na instalacji Siarczanu Amonu (1996 r.)

- 130 we/wy obiektowych
- 23 układy regulacji
- 5 układów blokadowych

6. **SCADA - Intellution FIX** na instalacji Hydroksyloaminy (1996 r.)

- 145 we obiektowych przesyłanych z systemu DCS do serwera SCADA

7. **SCADA - Intellution FIX** na instalacji Laktamu (1997 r.)

- 100 we obiektowych przesyłanych z DCS do serwera SCADA

Na przełomie 1997/1998 planuje się wdrożenie kolejnych systemów:

8. **DCS - ABB MOD300** na Wydziale Utleniania

- 500 we/wy obiektowych
- 70 układów regulacji
- 50 układów blokadowych.

9. **PLC - GE-Fanuc 90-30 i MMI - Intellution FIX** na Instalacji Stokażu Organicznego

- 70 we/wy obiektowych
- 3 układy regulacji
- 3 układy blokadowe

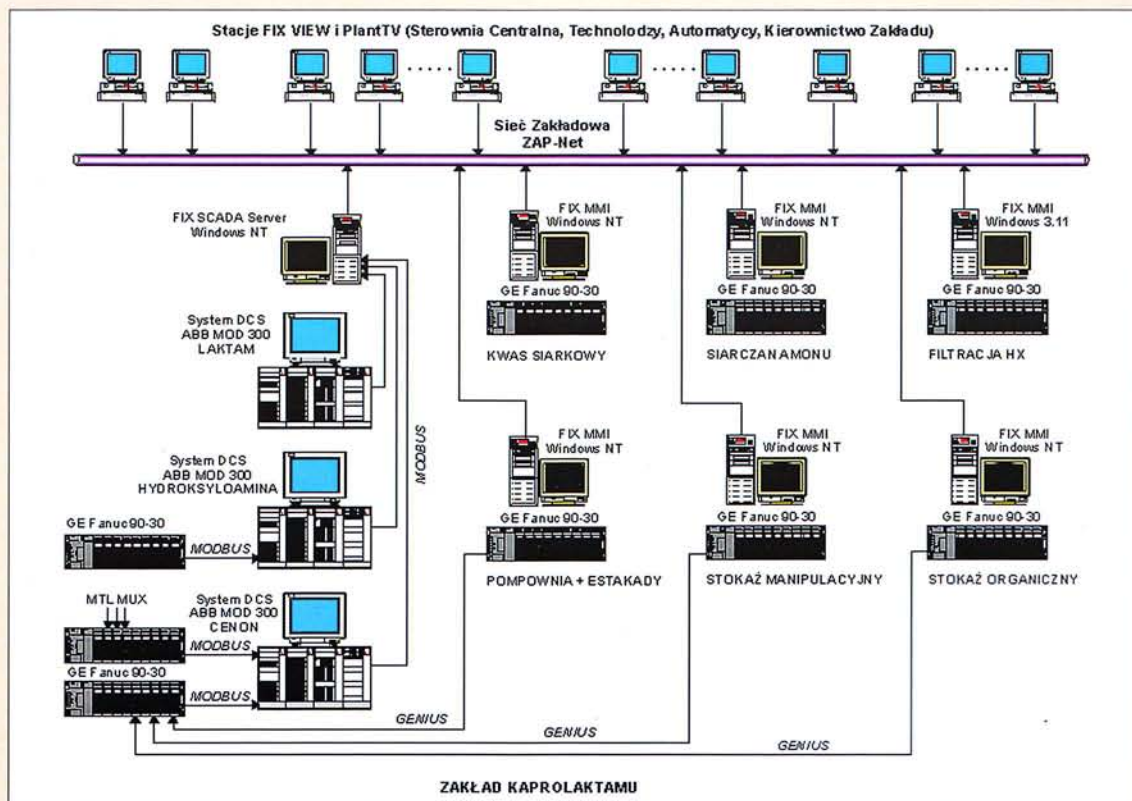
10. **PLC - GE-Fanuc 90-30 i MMI - Intellution FIX** na Instalacji Stokażu Manipulacyjnego

- 50 we/wy obiektowych
- 8 układów regulacji

11. **PLC - GE-Fanuc 90-30 i MMI - Intellution FIX** na obiekcie Pompowni, Rozdzielni Ciepła i Estakadach.

- 135 we/wy obiektowych
- 8 układów regulacji
- 24 układy blokadowe

Poniżej przedstawiony został schemat globalnej integracji ww. systemów Zakładu Kaprolaktamu w oparciu o system SCADA Intellution FIX z wykorzystaniem zakładowej sieci informatycznej.



Rys. 4. Schemat integracji systemów Zakładu Kaprolaktamu

Ze względu na skalę omawianego przedsięwzięcia sprawą bardzo istotną był właściwy wybór systemu SCADA. Po analizie różnych systemów wybrane zostało oprogramowanie FIX firmy Intellution, m.in. ze względu na:

- uznaną wiodącą pozycję na świecie w klasie systemów dla Windows NT
- otwartość systemu i rzeczywistą rozproszoną architekturę klient/serwer
- bardzo silne możliwości sieciowe
- bogatą listę driverów komunikacyjnych wykorzystujących nowoczesną technikę OLE, bez pośrednictwa zawodnego mechanizmu DDE
- niezawodność działania i zaawansowaną diagnostykę
- profesjonalny support techniczny w Polsce

Doświadczenia naszej firmy i użytkowników systemu potwierdziły trafność wyboru oprogramowania FIX.

Widoczne na rys. 4. systemy DCS zostały zintegrowane z ogólnozakładową siecią informatyczną za pośrednictwem serwera SCADA z systemem FIX na platformie systemu operacyjnego Windows NT. Komunikację zrealizowano poprzez protokół Modbus RTU z wykorzystaniem standardowego drivera I/O systemu FIX. Serwer SCADA ma dostęp do najważniejszych wybranych przez użytkownika (technolog) parametrów technologicznych procesu. Dane te są zbierane, historyzowane, wizualizowane a następnie wykorzystywane do obliczeń wskaźników technologicznych instalacji.

Poprzez podłączenie serwera do zakładowej sieci informatycznej, z wykorzystaniem oprogramowania Intellution PlantTV pracującego na platformie Windows 3.11 i Windows 95 służby technologiczne, automatyki i zarządzania uzyskały na swoich komputerach bezpośredni dostęp do:

- danych aktualnych
- danych historycznych
- danych statystycznych
- danych raportowych
- obliczeń optymalizacyjnych
- alarmów technologicznych

pochodzących ze wszystkich systemów DCS/PLC/MMI pracujących na instalacji.

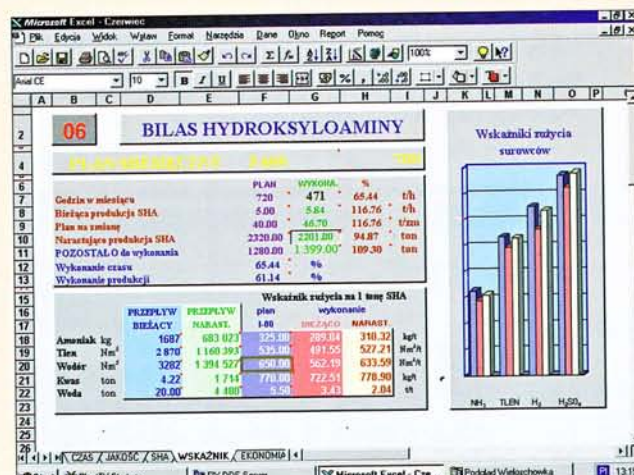
Dane są dostępne w postaci obrazów synoptycznych, wykresów, zestawień tabelarycznych oraz komunikatów alarmowych stworzonych w ramach oprogramowania FIX.

Jednocześnie każdy użytkownik wykorzystując arkusz kalkulacyjny Excel ma możliwość tworzenia własnych obliczeń, bilansów i analiz na podstawie otrzymanych danych procesowych.

Ww. serwer jest jednym z lokalnych serwerów SCADA pracujących w Z.A. „Puławy” i stanowi element zakładowego systemu SCADA. Zabezpieczenie dostępu do zasobów i danych zrealizowane jest na poziomie kont użytkowników systemu operacyjnego Windows NT i systemu FIX. Wszystkie serwery są zarządzane z poziomu Domeny Windows NT, co daje możliwość efektywnego zabezpieczania dostępu do danych pochodzących z poszczególnych serwerów.

Podobna aplikacja została wykonana w Wytwórni Nadtlenku Wodoru (1996 r.), a w 1997 r. zostanie uruchomiona aplikacja integrująca systemy sterowania w Zakładzie Moczniaka.

Wszystkie opisane aplikacje są elementem zakładowego systemu bilansowania i zarządzania SCADA sukcesywnie wdrażanego przez naszą firmę w oparciu o oprogramowanie FIX.



Rys. 5. Przykładowy arkusz kalkulacyjny obliczeń i bilansów technologicznych

Zastosowanie systemu FIX w Zakładach Azotowych „Puławy” SA pozwoliło na:

- rozwiązanie problemu integracji systemów sterowania różnych dostawców
- pokonanie bariery cenowej poprzez zastosowanie typowego sprzętu komputerowego PC oraz oprogramowania Microsoft Windows 3.11/95/NT
- pokonanie bariery dostępu dużej ilości użytkowników na terenie zakładu.

Na podstawie opinii użytkowników można stwierdzić, że system SCADA Intellution FIX pozwala w sposób tani i masowy udostępnić dane dotyczące procesów produkcyjnych z wykorzystaniem standardowych rozwiązań sprzętowych i programowych, co jest dużą zaletą z punktu widzenia technicznego i ekonomicznego.

Dzięki dużej skali realizowanego zadania ogólnozakładowego monitoringu danych uzyskano możliwość integrowania wielu różnych interfejsów procesowych – przykładem może być podłączenie i udostępnienie danych stacji meteorologicznej VAISALA czy systemu COMPASS rejestracji drgań na turbogeneratorze.

Firma PiA-ZAP posiada duże doświadczenie we wdrażaniu opisanych systemów DCS / PLC / MMI / SCADA, co gwarantuje profesjonalizm w wykonywaniu aplikacji.

Firmy zainteresowane wdrażaniem przedstawionych rozwiązań zapraszamy do współpracy oraz złożenia wizyty referencyjnej.

Bliższe informacje na temat oprogramowania FIX i sterowników PLC 90-30 można również uzyskać od firmy AB-MICRO – Autoryzowanego Dystrybutora firm Intellution i GE Fanuc (tel. 022 641-31-30, fax 022 643-14-21).

mgr inż. Krzysztof Niespodziany
mgr inż. Tomasz Baracz

PiA-ZAP Sp. z o.o.
24-110 Puławy
Al. 1000-lecia P.P. 13
tel. 081-8875330
fax. 081-8875779

Przegląd czasopism zagranicznych^{*)}



Adaptacyjna regulacja

Turin R.C., Geering H.P.: Adaptive Gemischregelung eines Ottomotors. Adaptacyjna regulacja mieszanki w silniku z zapłonem iskrowym. Automatisierungstechnik 1997 Vol. 45 nr 7 s. 336-346, 18 równań 18 rys. bibliogr. 21 poz.

Przedstawiono regulator adaptacyjny do kompensacji dynamiki tworzenia mieszanki zależnej w znacznym stopniu od punktu pracy w silniku z zapłonem iskrowym. Regulator jest zaprojektowany według zasady pośredniej metody porównania modelu. Przy omawianej metodzie parametry procesu są identyfikowane w sposób jawny i parametry regulatora są obliczane pośrednio jako funkcja parametrów procesu. Właściwą metodę identyfikacji parametrów umożliwia rozszerzony filtr Kalmana. Omawianą zasadę regulacji sprawdzono, badając silnik samochodu BMW o pojemności 1,8 litra. SWy



Zabezpieczanie i automatyzacja

Nix H.G.: Sicherheitstechnik und Automatisierung. Technika zabezpieczeń i automatyzacja. Automatisierungstechnische Praxis 1997 Vol. 39 nr 7 s. 56-57.

Informacja o konferencji „Technika zabezpieczeń i automatyzacja”, zorganizowanej przez Stowarzyszenie Pomiarów i Automatyki (GMA), która odbyła się w Langen w dniach 10-11 kwietnia 1997. W referatach poruszano następujące zagadnienia: ogólne problemy niezawodności i zabezpieczeń przy projektowaniu systemów, specjalne metody właściwego projektowania, specyfikacji i opracowywania programów, najnowsze urządzenia ochrony i zabezpieczeń w różnych dziedzinach, problemy człowieka jako obsługującego albo użytkownika urządzeń zabezpieczających oraz stan normalizacji krajowej i międzynarodowej. SWy



Bezpieczeństwo

Rost P., Janu R.: Produktsicherheit und Produkthaftung in der EU. Bezpieczeństwo wyrobów i odpowiedzialność za wyrób w Unii Europejskiej. Elektronik 1997 nr 13 s. 96-101, 1 fot. 1 tabl. bibliogr. 4 poz.

Omówiono obowiązujące w Europie Dyrektywy dotyczące bezpieczeństwa wyrobu i odpowiedzialności za wyrób oraz ich oddziaływanie na producentów. Omówiono także środki wiodące do zmniejszenia ryzyka odpowiedzialności za wyrób (planowanie wyrobu, projektowanie/konstruowanie, produkcja, umieszczanie ostrzeżeń na wyrobie, dokumentacja). EJa

Systemy zdecentralizowane

Happacher M.: Intelligenz auch ganz unten. Inteligencja także na najniższym poziomie. Elektronik 1997 nr 14 s. 82-86, 5 rys.

W automatyce od kilku lat są propagowane systemy zdecentralizowane. Przedstawiono nowe wyroby i opracowania w tej dziedzinie. Są to m.in.: procesor sygnałowy Software-SPS o nazwie Simatic WinAC firmy Siemens, trzy nowe CPU z rodziny Micro-SPS Simatic S7-200 upraszczające wymianę danych, inteligentne moduły wejściowo-wyjściowe o nazwie DM455 firmy B & R. W technice napędów również pojawia się zdecentralizowana automatyka. Danfoss przedstawił na Targach w Hanowerze jednostkę kompaktową składającą się z silnika i przekształtnika częstotliwości, nazwanego FCM 300. EJa



Roboty przemysłowe

Huonker M., Kindler H., Giesen A.: Messung der dynamischen Genauigkeit eines Industrieroboters. Pomiary dokładności dynamicznej robota przemysłowego. Feinwerktechnik Mikrotechnik Mikroelektronik 1997 nr 6, s. 460-464, 1 fot., 6 rys., bibliogr. 5 poz.

Coraz częściej obrabiarki laserowe są wyposażane w roboty przemysłowe. Pojawiła się potrzeba pomiaru dokładności odtwarzania toru przez roboty przy dużych prędkościach. Układy pomiarowe stosowane poprzednio wykorzystywały czujniki potencjometryczne i umożliwiały pomiary przy małych prędkościach. Pomiar nie był bezdotykowy i nie umożliwiał pomiaru odchyłań promienia lasera od zadanego toru. Lepszym rozwiązaniem jest bezdotykowy układ pomiarowy. Istotnym jego ograniczeniem jest niewielki zakres pomiaru czujników optycznych. Dlatego konstruowano czujnik optyczny o rozszerzonym zakresie do ok. 150 mm, umożliwiający pomiar dynamicznej dokładności robotów o wysokiej powtarzalności ruchów, ze zdolnością rozdzielczą $\pm 10 \mu\text{m}$ przy prędkościach 100 m/min. Opisano budowę układu pomiarowego oraz przedstawiono wyniki pomiarów dokładności dynamicznej robota. Podano również wnioski dotyczące przyczyn błędów dynamicznych robota i układu sterowania promieniem lasera oraz całej obrabiarki. JKa



Układy elektropneumatyczne

Gesprächstunde: Anwendungen elektropneumatischer Systeme. Dyskusja: Zastosowania układów elektropneumatycznych. Ölhydraulik und Pneumatik 1997 nr 5, s. 334-344, 13 fot. Zapis dyskusji, zorganizowanej przez redakcję „Ö+P”, w której wzięli udział pneumatycy i automatycy, a wśród nich pracownicy takich firm jak: Bosch, Festo, Herion, Numatics, Mannesmann Rexroth.

Napędy pneumatyczne mają wiele zalet, m.in. łatwość uzyskania ruchu liniowego, małe wymiary, dobrą dynamikę, łatwość projektowania,

niskie koszty inwestycyjne, możliwość przyłączenia do systemu sterowania maszyną itd. Projektowanie napędu jest realizowane przez projektanta maszyny przy współpracy z dostawcą napędu. Obserwuje się dążenie producentów maszyn do przeliczania odpowiedzialności za bezbłędne działanie maszyny na dostawcę napędu.

Przy projektowaniu nowych maszyn duże znaczenie mają informacyjno-techniczne możliwości elementów. Dotyczy to wszystkich elementów od czujników aż do napędu. Informacje są przesyłane szynami informacyjnymi. Dzięki czemu jest możliwa budowa modułów, które są oddzielnie wytwarzane i testowane. W maszynie moduły łączy się szyną, jednak nie giną takie zalety pneumatyki jak przejrzystość i prostota obsługi.

Zgodzono się, że dostawca napędu w wielu przypadkach ma możliwość wpływania na wybór szyny, zwykle musi dostosować się do szyny wybranej przez projektanta maszyny. Ponieważ nie ma standardu międzynarodowego, wyrażono nadzieję, że liczba typów szyn zostanie ograniczona do 3 lub 5. W związku ze stosowaniem szyn istotne jest opracowanie zaworów o małej mocy sterowania, zasilanych bezpośrednio z szyny oraz regulacja ciśnienia i siły. W zakresie średnich sił elementy pneumatyczne funkcjonują doskonale i charakteryzuje je mała wartość stosunku cena/moc. Pneumatyczne układy pozycjonowania znajdują zastosowanie również w zakresie średnich i niskich dokładności.

Stwierdzono, że istotne jest korzystanie z programów komputerowych przez projektanta maszyny do doboru elementów i symulacji układu oraz przez dostawcę napędów do zdanego nadzoru i diagnostyki maszyn.

We wnioskach stwierdzono, że pneumatyczne układy napędowe nie straciły swego znaczenia mimo stosowania sygnałów elektrycznych do przesyłania i przetwarzania informacji. JKa



Magistrala VMEbus

VMEbus-Sonderteil. Dodatek specjalny poświęcony VMEbus. Systeme 1997 nr 7 s. 27-62, 14 rys. 21 fot.

Magistrala VMEbus ma już ponad 15 lat i nic nie zapowiada jej końca. Zdobyła czołową pozycję w automatyce przemysłowej. Udział VMEbus w zastosowaniach przemysłowych, systemach wbudowanych (ang. embedded) i komputerowych wynosi ponad 50 %. Rozwojowi VMEbus nie zagraża nawet magistrala PCI, ponieważ obydwie technologie uzupełniają się, a konkurują ze sobą w bardzo nieznacznym stopniu. W 12 artykułach przedstawiono m. in. 15-letnią historię VMEbus, jednostkę centralną magistrali VMEbus na bazie Pentium, narzędzia programowe do testowania systemów VME, plany rozwojowe VMEbus, zasilanie systemów VMEbus oraz wyroby na bazie VMEbus. EJa

^{*)} Wymienione czasopisma zagraniczne są dostępne w czytelni wydawcy PAR.

Pomiar i kontrola procesów technologicznych

Przetworniki – Przełączniki Programowalne TPI 20-21, TAI, TPI 200

Obudowa do montażu na szynie DIN
Inne wykonania do montażu w Eurokasetach
Programowanie za pomocą konsoli CPI 2200
Automatyczna kontrola urządzenia
Wejście dla sygnałów technologicznych lub pomiarów sieci elektrycznych
Wyjście analogowe izolowane
Opcje: wyjścia przełącznikowe, RS 485/232 C



- Napięcie AC - DC
- Prąd AC - DC
- Moce
- Energie
- Częstotliwość
- Licznik
- Temperatura
- Rezystancja
- Czujnik siły
- Sygnały analogowe

Tablicowe wyświetlacze cyfrowe typu DIP

Wymiary 48 x 96 - 10 000 lub 100 000 punktów
Wysoka jasność, całkowicie programowane
Opcje wyjść: przełącznikowe, analogowe lub RS 485/232 C
Inne wykonania:

RD 485: wejście cyfrowe RS 485/422/232

Bar-Graf: wyświetlacz segmentowy

ADP 35: miniwyświetlacz 24 x 48

LAP: wyświetlacz ciekłokrystaliczny



Analiza i kontrola Sieci Elektrycznych

Analizatory sieci typu PECA 30/300/2000/3000

Wszystkie sieci: jednofazowa, trójfazowa niezrównoważona i zrównoważona, 3- lub 4-przewodowa
Montaż tablicowy, wysoka jasność, całkowicie programowane
Wielofunkcyjny poprzez opcje:

– wyświetlacz cyfrowy

– wyjścia: przełącznikowe, analogowe, impulsowe, RS 485/422/232

Pomiar 94 parametrów sieci: moce, energie, $\cos \varphi$, 3I, 3U itp.

Pomiar harmonicznych

Pamięć danych z zegarem czasu rzeczywistego



Programowalne przetworniki pomiarowe typu EVA 2000/2001/2501 - EVAR 9000

Uniwersalne do wszystkich typów sieci elektrycznych.
Programowane przy pomocy minikonsoli CPI 2200 lub PC przez kabel programujący lub łącze szeregowe RS 232.
Mogą posiadać do 9 wyjść analogowych, wyjście RS 485.
Auto-diagnostyka.

Pomiar harmonicznych.

Pamięć danych z zegarem czasu rzeczywistego.

EVA 2000/2001/2501 – montaż na szynie DIN

EVAR 9000 – montaż w Eurokasetach 3U 20 TE



Inne urządzenia:

- Separatory galwaniczne **ATI** w miniobudowie na szynę DIN
- Przełączniki progowe **SM**: 1 lub 2 alarmy regulowane
- Przetworniki konfigurowalne typu **TM**
- Zasilacze do czujników

ARDETEM & ZPAS Sp. z o.o., Przygórze
57-431 Wolibórz

tel./faks (0-74) 8724706, Nowa Ruda
tel. (0-74) 8724071 do 73, Nowa Ruda



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) 874-02-20

Wystawa SENSOR'97 w Norymberdze

Na wystawie „Czujniki, przetworniki i systemy”, odbywającej się co dwa lata, prezentowało się ponad 660 wystawców, głównie z Niemiec (500). Wystawa odbyła się w Centrum Targowym w Norymberdze.

Grupy wyrobów, które wyróżniały się ilościowo na wystawie to:

1. Czujniki i przetworniki parametrów ciągłych: ciśnienia, temperatury, przepływu, poziomu. Firma Thyracon z Niemiec prezentowała czujniki serii „Pirani” do pomiaru bardzo niskich ciśnień, bliskich próżni. Najmniejsze możliwe do zmierzenia ciśnienie wynosi 0,001 mbar (0,01 mm słupa wody);

- Przetworniki przesunięcia, prędkości i przyspieszenia (liniowego i kątownego) zarówno laserowe jak i elektryczne;
- Przetworniki momentu, siły i wagi o bardzo szerokim zakresie pomiarowym. Firma Ipe-A prezentowała czujniki siły i momentów o 6 składowych, do 2000 N i 300 Nm.

- Kilka firm prezentowało czujniki rozpoznające kolory w różnych wersjach. Niemiecka firma Laser 2000 przedstawiła urządzenie do analizy kolorowego obrazu, np. kineskopu kolorowego.

Do ciekawszych pojedynczych rozwiązań można zaliczyć:

- laserowe znaczniki różnego rodzaju (punkty, kreski, krzyżki itp.) przedstawione przez firmę Laser 2000,
- urządzenia do pozycjonowania elementu w trzech osiach w małym zakresie (0,1 mm), ale z dużą dokładnością

(pojedyncze nanometry) prezentowane przez firmę „Piezosystem Jena”.

Instytut Technologii Chemicznej Fraunhofera przedstawił urządzenie do zdalnego rozpoznawania tworzyw sztucznych z dużą szybkością, działające na zasadzie promieniowania podczerwonego.

Firma Schmidt prezentowała urządzenie do pomiaru małych przepływów powietrza, działające na zasadzie odbierania ciepła z czujnika, przez który przepływa powietrze. Około 20 firm zaprezentowało piezoelektryczne zawory i elementy wykonawcze.

Dość znaczną powierzchnię wystawową zajmowały instytuty i uczelnie, prezentujące prace natury bardziej badawczej i laboratoryjnej niż znajdującej zastosowanie w przemyśle.

Na wystawie pokazano niewiele kompletnych propozycji dla klienta związanego z przemysłem; były to raczej urządzenia potrzebne do budowy całych instalacji. Wystawę przeznaczono dla tzw. integratorów systemów.

Należy zwrócić uwagę, że niektóre urządzenia prezentowano w sposób oryginalny i ciekawy. Na przykład model lokomotywy – ważony i kierowany przez wagę – wjeżdżał na różne tory, w zależności od obciążenia.

Katalog targowy, jest dostępny w PIAP, pozwala na dość szczegółowy przegląd firm i prezentowanych urządzeń (bogaty skorowidz tematyczny).

Targom towarzyszył Kongres Sensor '97. Materiały z tego kongresu można kupić u organizatorów – komplet kosztuje około 430 DEM.

Eugeniusz Lisowski, Marek Petz

AMETEK
JOFA INSTRUMENTS

AMETEK
JOFA INSTRUMENTS

Przenośny kalibrator temperatury D 55 SE

- Suchy blok grzejny z mikroprocesorową kontrolą temperatury
- Opcja chłodzenia poniżej temperatury otoczenia
- Zadawanie temperatury z rozdzielczością 0,1°C
- Wejście 4÷20 mA do bezpośredniej regulacji transponderów temperatury
- Komunikacja z komputerem przez RS-232 wraz z możliwością programowania cykli pomiarowych
- Łatwy w przenoszeniu



SERWIS
ISO 9001

AMETEK

AMETEK

Pneumatyczny kalibrator ciśnienia PK II

- Unikalna koncepcja wagi ciśnienia z pływającą kulką
- Generowanie ciśnienia według pierwotnego wzorca fizycznego
- Wykonanie walizkowe, nie wymagające zasilania prądem elektrycznym
- Klasa dokładności 0,015% lub 0,025%
- Rozdzielczość 0,5 kPa na zakresie 200 kPa
- Wbudowany stabilizator ciśnienia
- Obudowa walizkowa



SERWIS
ISO 9001

AMETEK
JOFA INSTRUMENTS

Ręczny kalibrator ciśnienia PPC

- Praca w zakresie od próżni do 350 bar
- 15 dostępnych jednostek pomiarowych
- Automatyczna korekcja dryftu zera
- Kompensacja błędów temperaturowych w zakresie 0÷50°C
- Wejście 4÷20 mA lub 0÷30 V do bezpośredniej regulacji transponderów ciśnienia
- Pamięć wartości maksymalnej i minimalnej
- Sygnalizacja przekroczenia ciśnienia maksymalnego
- Walizka ochronna mieszcząca pompkę i kalibrator

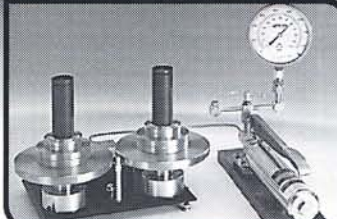


SERWIS
ISO 9001

AMETEK

Dwukolumnowa waga ciśnienia DM-TQ

- Szeroki zakres generowanych ciśnień od 50 do 100000 kPa
- Działanie w oparciu o definicję fizyczną: ciśnienie = siła/powierzchnia
- Klasa dokładności 0,025%
- Możliwość napełnienia wodą lub olejem
- Kalibracja odważników według standardowego lub lokalnego przyspieszenia ziemskiego



SERWIS
ISO 9001



radiotechnika
SPÓŁKA z o.o. **MARKETING**

B. HADYŃSKI & S-SP. WROCŁAW

50-335 WROCŁAW, HENRYKA SIENKIEWICZA 6
TEL. (0-71) 3453669, 228695, 225712, FAX (0-71) 211612, TLX 0712228

01-161 WARSZAWA, UL. OBOZOWA 20,

TEL. (0-22) 632 02 45 w. 38

FAX (0-22) 632 91 09

90-254 ŁÓDŹ, UL. G. PIRAMOWICZA 11/13,

TEL./FAX (0-42) 30 80 59

80-229 GDAŃSK, UL. R. TRAUGUTTA 84,

TEL./FAX (0-58) 46 01 32

Suche kalibratory temperatury

mgr inż. Tomasz Susłow
Radiotechnika Marketing Sp. z o.o.

Czujniki temperatury do pomiarów technicznych, którymi są zazwyczaj termometry termorezystancyjne, termopary, termistory ulegają zatrueniu podczas eksploatacji, ponadto zmieniają swoją charakterystykę pracy, czy też uszkadzają się. Czujniki temperatury wzorcują się, z reguły metodą porównawczą. Polega ona równoczesnym ogrzewaniu sprawdzanego czujnika i czujnika wzorcowego w celu porównania ich sygnałów wyjściowych.

Symulator jest źródłem napięcia lub rezystancji zmieniającymi się skokowo zgodnie z nastawami wartości temperatury. Metoda symulacyjna choć prosta, nie daje możliwości sprawdzenia i zdjęcia charakterystyki samego czujnika. Sprawdzeniu i ewentualnej regulacji podlega jedynie dołączony do niego przetwornik pomiarowy. Gdy potrzebna jest duża dokładność pomiaru oraz sprawdzenie kompletnego toru pomiarowego, począwszy od czujnika aż do układu odczytu temperatury, to wzorcowania dokonuje się przy użyciu łaźni wodnych, kriostatów, pieców rurowych lub suchych kalibratorów temperatury.

Prawidłowy proces wzorcowania czujnika zależy głównie od zapewnienia równomiernego rozkładu temperatur w przestrzeni wokół czujników sprawdzanego i wzorcowego, precyzyjnego zadawania i regulacji temperatury, jej stabilności oraz od klasy dokładności samego wzorca [1].

Wzorcem dla czujników stosowanych do pomiarów technicznych jest najczęściej, ze względu na dobrą liniowość, selekcionowany termorezystor Pt100, z wyznaczonymi współczynnikami R_0 , A, B, C, równania przetwarzania [2]:

$$R_t = R_0 \cdot (1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot (t - 100) \cdot t^3) \quad (1)$$

gdzie,

R_0 – rezystancja Pt100 w temp. 0 °C.

R_t – rezystancja Pt100 w temperaturze t

t – temperatura mierzona

A, B, C – współczynniki wielomianu

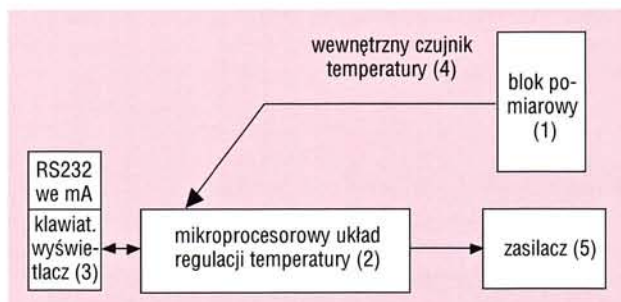
Dostępne na rynku rozwiązania wzorcowych, termometrów termorezystancyjnych zapewniają uzyskanie dokładności wzorca na poziomie 0,1 – 0,005 °C.

Zakres osiąganych temperatur pracy, jej stabilność oraz rozkład w obszarze pomiarowym jest ściśle związany z urządzeniem użytym do kalibracji. Łaźnie wodne, kriostaty, i piece rurowe są opisywane często w literaturze [1], w niniejszym artykule omówiono suche kalibratory temperatury.

Budowa kalibratora

Kalibrator typu suchego (fot. 1) ma zamiast cieczy roboczej przenoszącej temperaturę jedynie metalowy blok grzejny, który zapewnia stabilizację i rozkład temperatury w przestrzeni wokół czujników. Typowy suchy kalibrator temperatury (rys.1) składa się z bloku pomiarowego (1), mikroprocesorowego układu regulacji temperatury (2), elementów peryferyjnych (3) takich jak klawiatura, wyświetlacz, wyjścia i wejścia analogowe, wyjście cyfrowe (RS232, RS485), wewnętrznego czujnika temperatury (4) oraz zasilacza (5).

Zadając żądaną temperaturę kalibrator rozpoczyna ogrzewanie bądź chłodzenie bloku pomiarowego (zwanego czasem studnią pomiarową) do temperatury przekraczającej ją o kilka procent. Następnie poprzez naprze-



Rys. 1.

mienne chłodzenie i dogrzewanie następuje osiągnięcie zadanej temperatury. Jej wahania mieszczą się w ustalonych parametrach urządzenia granicach. Za dobrą stabilność uznawane są wahania temperatury nie przekraczające 0,1 – 0,05 °C.



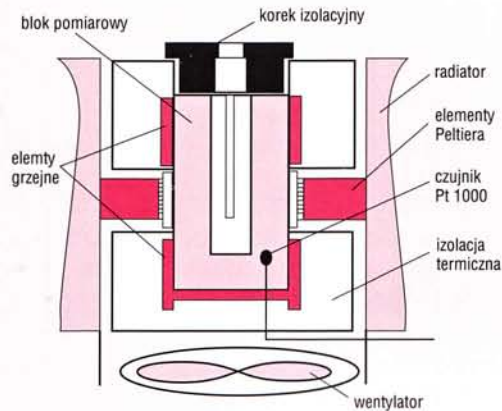
Omega CL 730



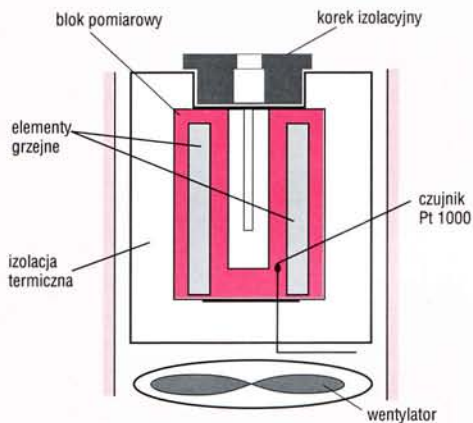
Thermalcal 20-CH

Fot. 1. Wygląd typowych suchych kalibratorów temperatury

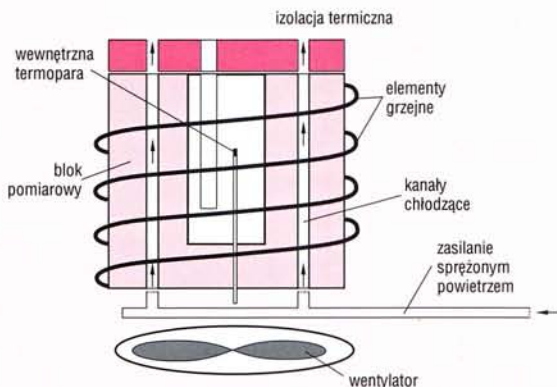
Początkowe konstrukcje suchych bloków grzejnych mogły stabilizować temperaturę w zakresach powyżej temperatury otoczenia co powodowało ograniczenie obszaru zastosowań. Wraz z zastosowaniem, wygodnych w użyciu, chłodzących elementów Peltiera pojawiła się praktyczna możliwość generowania stabilnych, niskich i ujemnych temperatur. Spowodowało to zróżnicowanie budowy kalibratorów w zależności od zakresu wytwarzanych temperatur. Ponieważ elementy Peltiera nie mogą być, pod groźbą ich zniszczenia, nagrzewane powyżej 170 °C (już temperatura powyżej 150 °C znacznie skraca ich żywotność), generacja wyższych temperatur musi odbywać się w oddzielnym bloku pomiarowym. Na rysunkach 2, 3 i 4 pokazano różne budowy bloków pomiarowych suchych kalibratorów w zależności od generowanej w nich temperatury.



Rys. 2. Blok niskotemperaturowy (chłodzenie elementami Peltiera)



Rys. 3. Blok średnotemperaturowy (150 °C – 600 °C)

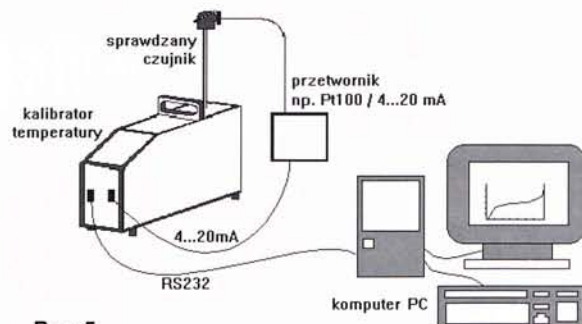


Rys. 4. Blok wysokotemperaturowy (1200 °C)

Najstarszym i najprostszym urządzeniem do generacji temperatury jest generator punktu topnienia lodu. Jest on przyrządem wyposażonym tylko we włącznik zasilania i sygnalizację osiągnięcia punktu stabilnej temperatury 0 °C. Dokładność tych urządzeń utrzymuje się na poziomie 0,5 do 0,05 °C w zależności od modelu. Kalibratory umożliwiające generację wybranej przez użytkownika temperatury dzieli się na nisko- i wysokotemperaturowe, gdzie temperaturą rozdzielającą jest, jak już wyżej wspomniano, możliwość zastosowania chłodzących elementów Peltiera (czyli 140 – 150 °C). Ze względu na dużą różnorodność parametrów kalibratorów temperatury, przy doborze do konkretnych zastosowań, należy rozważyć, konieczne do uzyskania zakresy i dokładności temperatur, możliwość komunikacji z komputerem oraz zasilanie urządzenia z innego źródła niż tylko sieć 220V.

Wyposażenie dodatkowe

Kalibratory temperatury wyposażane są często w złącze interfejsu RS232 lub RS485. Daje to możliwość transmisji danych pomiarowych do komputera oraz zadawanie parametrów do pomiaru charakterystyk badanych czujników. Pełne wykorzystanie opcji z interfejsem możliwe jest, gdy badany czujnik podłączony jest poprzez przetwornik z wyjściem prądowym lub napięciowym do wejścia pomiarowego kalibratora. W przypadku gdy dysponujemy czujnikiem temperatury bez przetwornika wyjściowego na sygnał prądowy lub napięciowy możemy skorzystać osobnego modułu takiego przetwornika dostępnego na rynku. Po zaprogramowaniu przeliczenia wartości sygnału prądowego z przetwornika na jednostki temperatury, odczytuje się na ekranie komputera zarówno temperaturę zadaną przez kalibrator jak i mierzoną przez badany czujnik (rys. 5.). Dzięki temu uzyskuje się automatyczny proces kalibracji czujników.



Rys. 5.

Po zaprogramowaniu poprzez komputer parametrów pomiaru charakterystyki sprawdzanego czujnika, kalibrator samodzielnie zbiera wyniki pomiarów i przesyła do komputera. Zdejmuje to z operatora konieczność żmudnego, prowadzącego często do błędów, kontrolowania i odczytywania poszczególnych punktów temperatury.

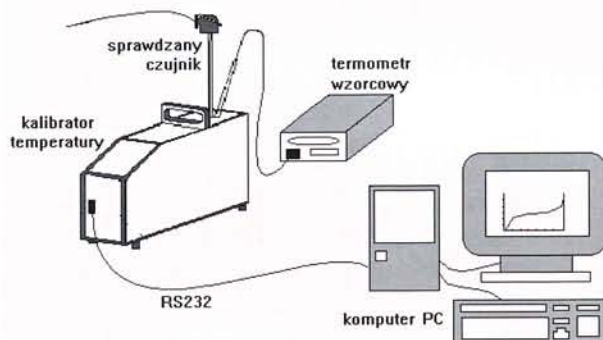
Nowoczesne oprogramowanie użytkowe umożliwia dodatkowo przechowywanie zebranych danych na dysku lub drukowanie wykresów charakterystyk oraz świadectw sprawdzających czujniki. Dokumentacja ta jest bardzo przydatna do zobrazowania zmian parametrów czujnika pod wpływem eksploatacji.

Możliwości pomiarowe suchych kalibratorów temperatury są porównane z tradycyjnie stosowaną łaźnią wodną w poniższej tabeli:

Suche kalibratory temperatury	Łaźnia wodna
Zalety	
• duża szybkość narostu i spadku zadanej temperatury.	• bardzo dobra stabilność
• możliwość osiągnięcia niskich i wysokich temperatur bez konieczności wymiany medium roboczego.	• możliwość jednoczesnego sprawdzania dużej liczby różnych czujników o różnych wymiarach
• możliwość przenoszenia, gdyż nie zawierają cieczy.	
• automatyczna kalibracja, poprzez wbudowane źródło temperatury odniesienia.	
• bloki wysokotemperaturowe (300–1200 °C) mają chłodną obudowę.	
Wady	
• większy gradient temperatury wzdłuż przekroju poprzecznego bloku.	• ograniczenia osiągniętej temperatury, zwłaszcza poniżej 0 °C
• ograniczona liczba i maksymalna średnica jednocześnie sprawdzanych czujników.	• relatywnie długi czas potrzebny do osiągnięcia stanu stabilności (duża bezwładność cieplna).
• ograniczona stabilność uzyskiwanej temperatury (około 0,05 °C)	• wymagane zewnętrzne źródło temperatury odniesienia.

Poprawa dokładności temperatury generowanej w kalibratorach

W celu poprawy dokładności temperatury generowanej przez kalibrator można zastąpić wewnętrzny pomiar temperatury bloku, pomiarem za pomocą zewnętrznego termometru wzorcowego o lepszych parametrach (rys. 6.).



Rys. 6.

Czujnik zewnętrznego termometru umieszcza się w bloku pomiarowym kalibratora możliwie blisko czujnika sprawdzanego. Za temperaturę zadaną należy przyjąć, w tym przypadku, temperaturę podawaną przez termometr wzorcowy i uwzględnić ją przy wyznaczaniu błędów i charakterystyki sprawdzanego czujnika. Zewnętrzny pomiar temperatury daje możliwość osiągnięcia znacznie mniejszych błędów wzorcowania, ograniczonych jedynie stabilnością samego bloku grzejącego, wynoszącą przeciętnie 0,05 °C.

Porównanie parametrów kalibratorów wiodących producentów na świecie:

Parametr	CL730 (Omega)	MicroCal T100 (Eurotron)	Model 140SE (Ametek)	Model 20-C-H (Thermal)
najniższa osiągnięta temperatura, (mierzona od temperatury otoczenia)	-40 °C	-30 °C	-40 °C	-30 °C (dwa bloki)
najwyższa osiągnięta temperatura	93 °C	125 °C	140 °C	500 °C
dokładność	0,5 °C	0,1% zakr. +0,2 °C	0,3 °C	0,05%+0,1 °C
stabilność	0,05 °C	0,05 °C	0,05 °C	0,05 °C
maksymalna średnica czujnika	11/16 "	26 mm	7/8"	12,7 mm
max. szybkość narostu temperatury	–	15 °C/min.	35 °C/min.	30 °C/min.
opcje:				
– port szeregowy RS232 lub RS485	•	•	•	•
– wejście pomiarowe 4...20 mA, RTD			•	•
– test styków termoregulatorów		•	•	
– zasilanie niskim napięciem stałym			•	

Podsumowując, należy stwierdzić że, suche kalibratory temperatury są coraz częściej stosowane do kontroli i rekalkulacji różnorodnych czujników temperatury pracujących w urządzeniach pomiarowo-kontrolnych. Ich duża przydatność, w lokalizacji uszkodzeń torów pomiarowych wynika z:

- możliwości generacji stabilnej temperatury z zakresu od -40 °C do 1200 °C.
- pełnej mobilności i pracy w miejscach pozbawionych zasilania sieciowego.
- komunikacji z komputerem umożliwiającej archiwizację i drukowanie wyników pomiarów.
- automatycznej kalibracji

Wprowadzanie norm jakości ISO 9000 sprzyja tworzeniu zakładowych laboratoriów pomiarowo-kontrolnych, które obniżają koszty i skracają czas wykonania wymaganych zadań pomiarowych. Suche kalibratory temperatury są urządzeniami konstruowanymi z przeznaczeniem do pracy w przemysłowych laboratoriach pomiarowych, jak i do pracy bezpośrednio na obiektach systemów automatyki i sterowania.



Ametek 140SE-RS

Bibliografia:

- [1] L. Michalski, K. Eckersdorf: Pomiary temperatury. Warszawa WNT, 1971.
- [2] Ametek Jofra: Materiały informacyjne i katalogi.

Kalendarium PAR

Kongresy • Konferencje • Sympozja • Seminaria • Wystawy • Targi

LISTOPAD 1997

3-7 listopada Pekin, CHINY

EPS/IFAC Intl. Conference Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems – ICALPCS 97

Kontakt: prof. Jijiu Zhao, Institute of High Energy Physics, POB 918 (10), Beijing, 100039 China, P.R., faks +86/10 821 3374, e-mail: icalpcs@bepe2.ihep.ac.cn, <http://www.ihep.ac.cn/ins/IHEP/div10/icalpcs/index.html>

4-6 listopada Detroit, USA

Autofact '97 – The Conference and Exposition on Integrated Design and Manufacturing

Kontakt: SME Customer Service, One SME Drive, PO Box 930, Dearborn, MI 48121-0930 USA, tel. +1/800 733 4763, faks +1/313 271 2861

5-7 listopada Londyn, WIELKA BRYTANIA

14th World Conference on Computer Security, Audit & Control

Kontakt: Amy Richardson, COMPSEC International 1997, Elsevier Trends Division, The Boulevard Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, United Kingdom, faks +44/1865 843643, e-mail: a.richardson@elsevier.co.uk

9-12 listopada Boston, USA

ITSC'97 – Conference on Intelligent Transportation Systems

November 9-12, 1997. ITSC'97: IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems
Kontakt: faks +1/847 538 4593, e-mail: y.zhao@ieee.org, <http://www.ieee.org/itsc/itsc97>

9-12 listopada St. Louis, USA

Artificial Neural Networks in Engineering

Kontakt: dr Cihan H. Dagli, Smart Engineering Systems Laboratory, Department of Engineering Management, University of Missouri-Rolla, 1870 Miner Circle, Rolla, MA 65409-0370, USA, tel. +1/573 341 6576, faks +1/573 341 6567, e-mail: annie@umr.edu, <http://www.umn.edu/~annie>

10-12 listopada Heidelberg, NIEMCY

2nd Workshop on Medical Robotics

Kontakt: Tim Weingärtner, Universität Karlsruhe, Institut für Prozessrechenstechnik und Robotik, D-76128 Karlsruhe, Germany, tel. +49/721 608 4261, faks +49/721 606 740, e-mail: weinga@ira.uka.de, <http://www.wipr.ira.uka.de/iarp97.html>

12-14 listopada Malaga, HISZPANIA

7th Conference of the Spanish Association for Artificial Intelligence, TTIA'97 – 2nd Spanish Meeting on Technology Transfer and Artificial Intelligence

Kontakt: Jose Luis Perez de la Cruz, faks +34/5 21 13 97, e-mail: cruz@apolo.lcc.uma.es, <http://www.lcc.uma.es/caepia/caepia.html>

13-16 listopada Wrocław, POLSKA

TAREL'97 – VIII Międzynarodowe Targi Elektroniki, Telekomunikacji i Elektrotechniki

Kontakt: Wrocławskie Przedsiębiorstwo Hala Ludowa Biuro Targów, tel./faks (0-71) 48 36 78, 34 316 01, <http://www.netservice.com.pl/hala/>

19-21 listopada Hamburg, NIEMCY

Deutsche Kalte-Klima-Tagung 1997 des DKV (Deutscher Kalte-und Klimatechnischer Verein)
Kontakt: DKV – Tagungsorganisation, Pfaffenwaldring 10, D-70569 Stuttgart, tel. +49/07 11 685- 32 00, faks +49/0711 685- 32 42

20-21 listopada Warszawa, POLSKA

III Konferencja Naukowo-Techniczna MECHATRONIKA'97

Kontakt: Elżbieta Boniecka, Wydział Mechatniki Politechniki Warszawskiej, ul. Chodkiewicza 8, pok. 307, 02-525 Warszawa, tel. (0-22) 660 8284, faks (0-22) 490 398, e-mail boniecka@mp.pw.edu.pl

20-21 listopada Wrocław, POLSKA

Wrocławskie Sympozjum AP'97 – Automatyza-
cja Produkcji '97

Kontakt: Instytut Technologii Maszyn i Automaty-
zacji Politechniki Wrocławskiej, Wybrzeże Wyspiań-
skiego 27, 50-370 Wrocław, faks (0-71) 216 70

26 listopada Wiedeń, AUSTRIA

4. Międzynarodowe Kolokwium „Micro i nan-
otechnologie”

Kontakt: prof. D.Prostrednik, Austrian Society
for Measurement and Automation, Karlsplate
13/3/13, A-1040 Wien, Austria

27-28 listopada Gliwice, POLSKA

Konferencja Międzynarodowa Transport Pneu-
matyczny'97

Kontakt: Katedra Odlewnictwa Politechniki
Śląskiej, ul. Towarowa 7, 44-100 Gliwice, faks
(0-32) 270 36 97

GRUDZIEŃ 1997

1-6 grudnia Denver, USA

NIPS'97 – Neural Information Processing Sys-
tems – Natural and Synthetic

Kontakt: Tony Bell, The Salk Institute, PO Box
85800, San Diego, CA 92186-5800, USA, tel.
+1/619 453 4100, faks +1/619 587 0417, e-mail:
tony@salk.edu

7-10 grudnia Atlanta, USA

WSC'97 – Winter Simulation Conference

Kontakt: prof. Barry L. Nelson, WSC '97 Program
Chair, Department of Industrial Engineering and
Management Sciences, Northwestern University,
2225 N. Campus Drive, Evanston, IL 60208, USA,
tel. +1/847 491 3747, faks +1/847 491 8005,
e-mail: nelson@nwu.edu, <http://www.intersim.org>

8-10 grudnia Canberra, AUSTRALIA

FSR'97 – International Conference on Field and
Service Robotics.

Kontakt: dr Alexandar Zelinsky, faks +61/6 279
8688, e-mail: fsr97@syseng.anu.edu.au,
<http://www.syseng.anu.edu.au/~fsr97>

9 grudnia San Diego, USA

International Workshop on Control Problems in
Robotics and Automation: Future Directions

Kontakt: prof. Bruno Siciliano, Dipartimento di
Informatica e Sistemistica, Università degli Studi

di Napoli Federico II, Via Claudio 21, 80125
Napoli, Italy, tel. +39/81 768 3179, faks +39/81
768 3186, e-mail: siciliano@disna.unina.it,
<http://www.acim.usl.edu/CPRA97/>

10-12 grudnia San Diego, USA

1997 IEEE Conference on Decision and Control

Kontakt: prof. Anthony N. Michel, College of En-
gineering, University of Notre Dame, Notre Dame,
IN 46556-5637, USA, tel. +1/219 631 5534, faks
+1/219 631 8007, e-mail: anthony.n.michel.1@
nd.edu, <http://master.ceat.okstate.edu/conference/cdc/cdc97.html>

STYCZEŃ 1998

17-21 stycznia San Diego, USA

LabAutomation'98

Kontakt: Luciana Lopez, Box 572 Health Sciences
Center, University of Virginia, Charlottesville, VA
22908, USA, tel. +1/804 924 9430, faks +1/804
924 5718, <http://labautomation.org>

MARZEC 1998

2-4 marca Margarita Island, WENEZUELA

International Conference on Devices, Circuits and
Systems

Kontakt: prof. Adelmo Ortiz Conde, ICCDCS-98,
Depto. de Electrónica Universidad Simón Bolí-
var Apartado 89000, Caracas 1080A, Venezuela,
tel. +58/2 906 4010, faks +58/2 906 4025,
<http://159.90.166.205/ICDCS98>

5-7 marca Houston, USA

Workshop on Algorithmic Foundations of Robotics

Kontakt: Pankaj K. Agarwal, Lydia Kavradi, Matt
Mason, <http://www.cs.rice.edu/~kavraki/wafr98.html>

10-13 marca Chicago, STANY ZJEDNOCZONE

National Industrial Automation, Integration &
Control Show Information

Kontakt: tel. +1/800-467-5656, +1/203 840 5656,
http://nmw.reedexpo.com/Show_faqs/automa-tion.html

25-27 marca Madryt, HISZPANIA

Intelligent Autonomous Vehicles – IAV 98

Kontakt: IAV'98 Universidad Carlos III de Madrid,
c/Butarque 15, E-28911 Leganes (Madrid), Spain,
faks +34/1 624 9430, e-mail: iav@ing.uc3m.es,
<http://www.uc3m.es/iaav98>

29 marca-1 kwietnia Kochi, JAPONIA

1st Cherry Blossom Symposium on Clinical Lab-
oratory Automation and Robotics

Kontakt: dr Masahide Sasaki, tel. +81/888 80 2468,
faks +81/888 80 2462, e-mail: cherry@kochi-ms.ac.jp

KWIECIEŃ 1998

26-30 kwietnia Albuquerque, USA

3rd Conference and Exposition/ Demonstration
on Robotics for Challenging Environments and
Space'98, 6th International Conference and Ex-
position on Engineering, Construction, and Op-
erations in Space

Kontakt: prof. Laura Demsetz, CEE Dept., 721 Davis Hall, University of California, Berkeley, CA 94720-1710, USA, tel. +1/510 642 1927, faks +1/510 643 8928, e-mail: demsetz@ce.berkeley.edu, <http://www.arsinscientia.com/conferences/>

27 kwietnia -1 maja Zakopane, POLSKA
9th International Symposium on System Modelling Control
Kontakt: Beata Anna Ostrowska, Institute of Computer Science, Technical University of Łódź, ul. Sterlinga 16/18, 90-217 Łódź, tel. (0-42) 32 97 57, faks (0-42) 30 34 14, e-mail: beaostro@lodz1.p.lodz.pl, <http://ics.p.lodz.pl/confer/smc>

MAJ 1998

5-8 maja Ustroń, POLSKA
Podstawowe problemy metrologii
Kontakt: Politechnika Śląska w Gliwicach, Instytut Metrologii i Automatyki Elektrotechnicznej, ul. Akademicka 10, 44-100 Gliwice, tel. (0-32) 37 12 41, faks (0-32) 37 20 34, e-mail: skubis@zeus.post.gliwice.pl

10-14 maja Anchorage, USA
WAC'98 - World Automation Congress
Kontakt: WAC'98 Secretariat, P.O. Box 14126, Albuquerque, NM 87111-4201, USA, tel. +1/505 277 9735, faks +1/505 291 0013, e-mail: wac@houn-dini.unm.edu, <http://ace.unm.edu/wac98/wac98.html>

16-21 maja Leuven, BELGIA
International Conference on Robotics and Automation
Kontakt: Georges Giralt, LAAS-CNRS, 7avenue du Colonel Roche, 31077 Toulouse cedex 4, France, faks +33/5 61336455, e-mail: giralt@lass.fr

21-23 maja Bled, SŁOWENIA
Intelligent Assembly and Disassembly
Kontakt: dr D. Noe, Fac. of Mechanical Engg., Askerceva 6, SLO-1000, Ljubljana, Slovenia, faks +386/61 218567, e-mail: dragica.noe@fs.uni-lj.si

25-27 maja Karlsruhe, NIEMCY
DARS'98 - International Symposium on Distributed Autonomous Robotic Systems
Kontakt: dr T. Längle, University of Karlsruhe, Institute for Real-Time Systems and Robotics, Kaiserstrasse 12, 76128 Karlsruhe, Germany, tel. +49/721 608 4049, faks +49/721 606 740, e-mail: dars@ira.uka.de, <http://www.wipr.ira.uka.de/dars>

Maj Gliwice, POLSKA
Konferencja „Podstawowe problemy metrologii”
Kontakt: doc. dr hab. Tadeusz Skubis, Politechnika Śląska, Wydział Elektrotechniki, ul. Akademicka 10, 44-100 Gliwice, faks (0-32) 37 20 34

31 maja -3 czerwca Monterey, USA
International Symposium on Circuits and Systems
Kontakt: ISCAS98 Technical Program Co-Chairs, c/o Department of Electrical and Computer Engineering, Naval Postgraduate School, Monterey, CA 93943, USA, tel. +1/408 656 5073, faks +1/408 656 5074, e-mail: info@iscas.nps.navy.mil, <http://www.iscas.nps.navy.mil>

31 maja -4 czerwca Osaka, JAPONIA
Computer Applications in Biotechnology - CAB 7
Kontakt: prof. Suteaki Shioya, Dept. of Biotechnology Graduate School of Engineering Osaka University, 2-1 Yamada-oka Suita, Osaka 565, Japan,

faks +81/6 879 7444, e-mail: shioya@process.bio.eng.osaka-u.ac.jp

CZERWIEC 1998

1-4 czerwca Halifax, KANADA
Intelligent Systems and Control
Kontakt: IASTED Secretariat ISC'98, 1811 West Katella Avenue, Suite 101, Anaheim, CA 92804, USA, tel. +1/1-800-995-2161, +1/714 778 3230, faks +1/714 778 5463, e-mail: iasted@orion.oac.uci.edu, iasted@cadvision.com, <http://www.iasted.com>

1-4 czerwca Castellón, HISZPANIA
Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence & Expert Systems
Kontakt: prof. Angel P. del Pobil, IEA/AIE-98 Secretariat, Department of Informatics, Jaume I University, Campus de Penya Roja, E-12071 Castellón, Spain, faks +34/64 345 848, e-mail: iea98@titan.inf.uji.es

3-5 czerwca Budapeszt, WĘGRY
Control Applications in Post-Harvest and Processing Technology - CAPPT'98
Kontakt: prof. I. Farkas, Dept. of Physics and Process Control, University of Agriculture, H-2103 Godollo, Hungary, faks +36/28 310 804, e-mail: ifarkas@eng.gau.hu

8-10 czerwca Korfu, GRECJA
Dynamics and Control of Process Systems
Kontakt: prof. Costas Kiparissides, Dept. of Chemical Engineering Aristotle University of Thessaloniki, POB 472, GR-54006 Thessaloniki, Greece, faks +30/31 996 198, e-mail: cypress@alexandros.cper.forth.gr

14-17 czerwca Ateny, GRECJA
Control Applications and Ergonomics
Kontakt: prof. Nick Sigrimis, Lab. of Automation in Agriculture Iera odos 75, GR-11855 Athenes, Greece, faks +30/1 529 4039, e-mail: ns@auadec.aia.ariadne-t.gr

22-26 czerwca Killarney, IRLANDIA
Information Theory Workshop
Kontakt: prof. Seán Coffey, Rm. 4238 EECS Building, University of Michigan, 1301 Beal Avenue, Ann Arbor, MI 48109-2122, USA, faks +1/313 763 1503, e-mail: scoffey@eecs.umich.edu, dr Pat Fitzpatrick, Department of Mathematics, University College, Cork, Ireland, faks +353/0 21 903 106, <http://www.eecs.umich.edu/systems/itw98/>

23-25 czerwca Wrocław, POLSKA
14th International Wrocław Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility
Kontakt: W. Moron lub dr W. Seg, EMS Symposium and Exhibition, box 2141, 51-645 Wrocław 12, tel. (0-71) 728 812, faks (0-71) 728 878, e-mail: emc@il.wroc.pl, <http://www.emc98.wroc.pl>

24-26 czerwca Nancy, FRANCJA
Information Control Problems in Manufacturing
Kontakt: INCOM'98/CNRS-GSIP Faculte des Sciences, Universite Henri Poincare Nancy I, PB 239, F-54506 Vandoeuvre les Nancy, France, faks +33/83 912 126, e-mail: incom98@cran.u-nancy.fr, <http://www.gsip.cran.u-nancy.fr/incom98.html>

24-26 czerwca Filadelfia, USA
1998 American Control Conference

Kontakt: prof. A. Haddad, AACC Secretariat, Dept. ECE Northwestern University, 2145 Sheridan Rd., Evanston, IL 60208-3118, USA, faks +1/708 491 4455, e-mail: ahaddad@ece.nwu.edu, <http://www.ece.nwu.edu/~ahaddad/aacc>

LIPIEC 1998

1-3 lipca Enschede, HOLANDIA
Nonlinear Control Systems Design - NOLCOS'98
Kontakt: dr Arjan van der Schaft, University of Twente, Dept. of applied Mathematics, POB 217, NL-7500 AE Enschede, Netherlands, faks +31/1223 335 475, e-mail: twarjan@math.utwente.nl

2-5 lipca Paryż, FRANCJA
FIRA Robot World Cup'98, La cite des Sciences et de l'Industrie
Kontakt: prof. Jong-Hwan Kim, Electrical Engineering, KAIST, 373-1, Kusong-dong, Yusong-gu, Taejeon, 305-701, Korea, tel. +82/42 869 8048, faks +82/42 869 8010, e-mail: johkim@vivaldi.kaist.ac.kr, <http://www.fira.net>

6-7 lipca Grenoble, FRANCJA
Linear Time Delay Systems
Kontakt: prof. Luc Dugard, Lab. d'Automatique de Grenoble, ENSIEG, BP 46, F-38402 St. Martin d'Heres-Cedex, France, faks +33/4 76 82 63889, e-mail: dugard@lag.ensieg.fr

6-10 lipca Waszyngton, USA
Precision Electromagnetic Measurements
Kontakt: Katherine H. Magruder, Conference Secretary NIST, Bldg. 220, Room B162, Gaithersburg, MD 20899, USA, tel +1/301 975 2402, faks +1/301 926 3972, email: katherine.magruder@nist.gov, <http://www.eeel.nist.gov/cpem98/>

8-10 lipca Nantes, FRANCJA
IFAC Conference - System Structure and Control
Kontakt: prof. J.J. Loiseau, Lab. d'Automatique Nantes, 1 rue de la Noe, F-44072 Nantes Cedex 03, France, faks +33/40 37 2522

15-17 lipca Patras, GRECJA
Large Scale Systems: Theory and Applications
Kontakt: IFAC-LSS'98, El. & Computer Engg. Dept. Lab. for Automation & Robotics, University of Patras, GR-26500 Rion Patras, Greece, faks +30/997 309, e-mail: groumpos@ee.upatras.gr

SIERPIEŃ 1998

24-28 sierpnia Seul, KOREA
IFAC Symposium (14th) - Automatic Control in Aerospace
Kontakt: The Secretariat IFAC 98 Aero Automatic Control Res. Centre Seoul National University, Seoul 151-742 Korea, faks +82/2 825 1585, e-mail: ifac98aero@asri.snu.ac.kr

25-29 sierpnia Międzyzdroje, POLSKA
5th International Symposium on Methods and Models in Automation and Robotics
Kontakt: MMAR'98 Symposium Secretariat, Institute of Control Engineering, Technical University of Szczecin, ul. Sikorskiego 37, 70-313 Szczecin, tel. (0-91) 49 47 37, faks (0-91) 34 09 32, e-mail: mmarr@we.tuniv.szczecin.pl, <http://www.tuniv.szczecin.pl/konfer.html>

WRZESIEŃ 1998

1-4 sierpnia

Pretoria, RPA

International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications

Kontakt: dr Pieter van Rooyen, Dept. of Electrical and Electronic Engineering, University of Pretoria, 0002, Pretoria, South Africa, tel. +27/12 420 2291, faks +27/12 43 3254, e-mail: vroo-pg@fanella.ee.up.ac.za

8-10 września

Sheyang, CHINY

Low Cost Automation – LCA 98

Kontakt: prof. Chen Zhen-Yu, LCA 98 Secretariat, POB 919, Beijing 100071, China, P.R., faks +86/10 638 169 90

9-11 września

Coimbra, PORTUGALIA

3rd Portuguese Conference on Automatic Control

Kontakt: CONTROLO'98, c/o Bernardete Ribeiro, Dep. Eng. Informática, Universidade de Coimbra - Polo II, Pinhal de Marrocos, 3030 Coimbra, Portugal, tel. +351/39 700 000, faks +351/39 701 266, e-mail: controlo98@dei.uc.pt, <http://www.ci.uc.pt/apca/controlo98/controlo98.html>

14-18 września

Taejon, KOREA POŁUDNIOWA

16th International Conference on Force, Mass and Torque Measurements in Parallel and Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass and Force
Kontakt: dr Dae-Im Kang, Secretary IMEKO TC3/APMF'98 Coordination Office c/o Korea Research Institute of Standards and Science, POB 102, Yusong, Taejon 305-600, Republic of Korea, tel. +82/42 864 0198, faks +82/42 864 0199, e-mail: imekotc3@krissol.kriss.re.kr, <http://www.kriss.re.kr/~imekotc3>

15-18 września

Gdańsk, POLSKA

Krajowy Kongres Metrologii – KKM'98

Kontakt: Komitet Organizacyjny Krajowego Kongresu Metrologii, Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk, tel. (0-58) 47 13 97, tel./faks (0-58) 47 17 26, e-mail: kongres@ely.pg.gda.pl

16-18 września

Kioto, JAPONIA

IFAC/EA/IFIP/IFORS Symposium – Analysis, Design and Evolution of Man-Machine Systems MMS'98

Kontakt: prof. Hiroshi Tamura, Kyoto Institute of Technology Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan, faks +81/75 701 7211, e-mail: tamura@hisol.dj.kit.ac.jp

17-19 września

Wiedeń, AUSTRIA

INES'98 - International Conference on Intelligent Engineering Systems

Kontakt: Peter Kopacek, INES'98, Vienna University of Technology, Institute for Handling Devices and Robotics, Floragasse 7A, A-1040 Vienna, Austria, tel. +43/1 504 1835, faks +43/1 504 1835-9, e-mail: kopacek@ihrt1.ihrt.tuwien.ac.at

21-23 września

Grenoble, FRANCJA

IFAC Workshop – Motion Control

Kontakt: prof. Luc Dugard, Lab. d'Automatique de Grenoble, ENSIEG, BP 46, F-38402 St. Martin d'Heres-Cedex, France, faks +33/4 76 82 63889, e-mail: dugard@lag.ensieg.fr

22-25 września

Rzeszów-Solina, POLSKA

XVI Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Dydaktyczna Teorii Maszyn i Mechanizmów

Kontakt: Komitet Organizacyjny XVI Konferencji TMM, Katedra Mechaniki Technicznej Politechniki Rzeszowskiej, ul. W. Pola 2, 35-959 Rzeszów, faks (0-17) 431 16, e-mail: zenhen@prz.rzeszow.pl

23-25 września

Wiedeń, AUSTRIA

Neutral Computation - NC 98

Kontakt: ICSC Canada, POB 279, Millet Alberta, T0C 1Z0, Canada, faks +1/403 387 4329, e-mail: icsc@compusmart.ab.ca

28-30 września

Wiedeń, AUSTRIA

TELEMATICS: A new dimension of automation

Kontakt: Institute for Handling Devices and Robotics (E318), Vienna University of Technology, Floragasse 7A, A-1040 Wien, Austria, tel. +43/1 504 18 35, faks +43/1 504 18 35 9, e-mail: tda@ihrt1.ihrt.tuwien.ac.at, <http://info.tuwien.ac.at/IHRT/tda/>

PAŹDZIERNIK 1998

6-8 października

Grand Canyon, USA

Artificial Intelligence in Real Time Control

Kontakt: dr Steven R. LeClair, Materials Process Design Branch, US Air Force Materials Directorate Wright Laboratory, Wright Patterson AFB Ohio 45433, USA, faks +1/513 476 7995, e-mail: leclairsr@ml.wpafb.af.mil

19-22 października

Montreal, KANADA

Space Robotics – SPRO'98

Kontakt: prof. J. O'Shea, SPRO'98 Ecole Polytechnique, C.P. 6097 SUCC. Centre-ville Montreal, Quebec H3C 3A7, Canada, faks +1/514 340 4887, e-mail: oshea@auto.polymtl.ca

Krajowy Kongres Metrologii KKM'98 – 15-18 września 1998 r.



METROLOGIA NARZĘDZIEM JAKOŚCI I INNOWACJI



Krajowy Kongres Metrologii KKM'98 z udziałem uczestników zagranicznych jest kontynuacją wieloletniej tradycji ośmiu Krajowych Konferencji Metrologii, z których ostatnia odbyła się w Zegrzu w roku 1995. Wówczas podjęto decyzję o zorganizowaniu, w miejsce kolejnej konferencji, kongresu krajowego, według formuły zbliżonej do kongresów IMEKO.

Celem Kongresu jest prezentacja najnowszych krajowych osiągnięć metrologii w szerokim, interdyscyplinarnym ujęciu oraz wykreowanie wizji jej perspektyw rozwojowych i nowych zastosowań w gospodarce narodowej ze szczególnym uwzględnieniem:

- roli metrologii jako podstawowego narzędzia podnoszenia jakości,
- wpływu postępów elektroniki i informatyki na rozwój metrologii,
- zadań metrologii wynikających z integracji z Unią Europejską.

Założeniem Kongresu jest także interdyscyplinarna integracja środowiska metrologów oraz zbliżenie specjalistów z obszaru nauki i przemysłu.

Organizatorami Krajowego Kongresu Metrologii są – Politechnika Gdańska: Katedra Miernictwa Elektronicznego, Katedra Aparatury Pomiarowej i Katedra Miernictwa Elektrycznego, współorganizatorami: Komitet Metrologii i Aparatury Naukowej Polskiej Akademii Nauk, Polskie Stowarzyszenie Pomiarów, Automatyki i Robotyki POLSPAR, a patronat honorowy objęli: Przewodniczący Komitetu Badań Naukowych, Sekretarz Wydziału IV PAN oraz Rektor Politechniki Gdańskiej. Przewodniczącym Kongresu jest prof. dr inż. Romuald Zielenko.

Przewiduje się obrady plenarne, obrady w sekcjach, sesje plakatowe oraz dyskusje okrągłego stołu. Treścią obrad plenarnych będą referaty problemowe wygłaszane przez zaproszonych referentów krajowych i zagranicznych.

Miejscem obrad Kongresu będzie Gmach Główny Politechniki Gdańskiej.

Językiem Kongresu będzie polski i angielski. Zakwalifikowane referaty sekcyjne i plakatowe zostaną opublikowane w języku polskim lub angielskim w materiałach Kongresu, które będą wręczane uczestnikom podczas rejestracji.

Wszystkie referaty sekcyjne i plakatowe będą recenzowane.

Organizatorzy zamierzają wywrzeć na programie Kongresu piętno swego regionu, przewidując szereg wizyt w ośrodkach związanych z morzem oraz włączając Kongres w cykl obchodów 1000-lecia Gdańska. Dla uczestników Kongresu i osób towarzyszących przygotowane zostaną m.in. następujące imprezy: wizyty techniczne w obiektach gospodarki morskiej, koncert organowy w Katedrze Oliwskiej, spotkanie towarzyskie w Dworze Artusa.

Adres do korespondencji:

Komitet Organizacyjny Krajowego Kongresu Metrologii KKM '98
Politechnika Gdańska
80-952 Gdańsk
ul. G. Narutowicza 11/12
tel. (0-58) 47 17 26, e-mail: kongres@ely.pg.gda.pl

SEMINARIA NAUKOWE PIAP

„Nowości teorii i praktyki w dziedzinie automatyki, robotyki i przemysłowej techniki pomiarowej”

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP zaprasza do udziału w kolejnym cyklu seminariów. Spotkania odbywają się zwykle co dwa tygodnie, we wtorki, w siedzibie PIAP w sali konferencyjnej. W wystąpieniach prezentowane są zarówno osiągnięcia praktyków jak i prace teoretyczne. Przedstawiane są także oferty produktów i usług różnych firm.

Seminaria nasze mają już kilkuletnią historię. Proponowany obecnie cykl seminariów będzie dziewiątym semestrem regularnie organizowanych seminariów. Mamy za sobą **setne spotkanie**. Gościliśmy już ponad 270 wykładowców. Choć w większości przypadków sami wybieramy tematy i poszukujemy najlepszych wykładowców, to zawsze jesteśmy otwarci na propozycje ze strony uczestników. Zapraszamy indywidualnych twórców do prezentacji swego doświadczenia, przedstawicieli firm do zapoznania słuchaczy z najnowszą ofertą, a wszystkich do uczestnictwa.

Sekretariat seminariów:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów – PIAP, 02-486 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202.

tel. 874 01 64; faks 874 02 20, e-mail: emirosławska@sg.piap.waw.pl

PROGRAM W SEMESTRZE „JESIEŃ 97”

7 października 97 – godz. 11⁰⁰

Systemy eksperckie i ich zastosowania – prof. dr hab. inż. W. Traczyk, Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej.

21 października 97 – godz. 11⁰⁰

Nowe zasady przyznawania środków na projekty celowe i celowe zamawianie oraz wyjaśnienia dotyczące formułowania wniosków – mgr inż. P. Zbichorski, Komitet Badań Naukowych.

28 października 97 – godz. 11⁰⁰

Kultura języka i poprawność językowa – wybrane zagadnienia związane z pisanem tekstów technicznych – mgr A. Mazik-Krysińska, Biuro Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

18 listopada 97 – godz. 11⁰⁰

Automatyka energoelektronicznych układów napędowych – zastosowania – sesja przygotowana pod kierunkiem mgr inż. L. Bożenko, OBR Urządzeń Sterowania Napędów - Toruń.

2 grudnia 97 – godz. 11⁰⁰

Sesja dotycząca problematyki robotowej, organizowana wspólnie przez Komitet Robotyki Polskiego Stowarzyszenia

Pomiarów, Automatyki i Robotyki POLSPAR oraz PIAP. Szczegółowy program zostanie podany w terminie późniejszym.

16 grudnia 97 – godz. 11⁰⁰

Modele regułowe fuzzy logic (Takagi Sugeno) i ich zastosowanie w regulacji – doc. dr inż. J. Pułaczewski, Instytut Automatyki i Informatyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej.

Wykorzystanie regulatora fuzzy logic zintegrowanego ze sterownikiem PLC w układach napędowych – dr inż. A. Ruda, Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej.

6 stycznia 98 – godz. 11⁰⁰

Wykorzystanie możliwości współczesnych, ogólnodostępnych banków danych – mgr inż. K. Siwek, Information Processing Centre.

20 stycznia 98 – godz. 11⁰⁰

Problematyka sterowania pozycyjnego napędu pneumatycznego – sesja przygotowana pod kierunkiem dr inż. M. Olszewskiego, Instytut Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej.

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 października 1997 r.

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

w Centrum Targowym Mokotów, ul. Bokserska 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

Pomiar tłumienia składowej magnetycznej fali emitowanej przez dipol magnetyczny w zakresie małych częstotliwości

dr inż. Piotr Ruszel
Instytut Metrologii Elektrycznej
Politechniki Wrocławskiej

Omówiono ideę metody pomiaru tłumienia składowej magnetycznej fali emitowanej przez dipol magnetyczny w zakresie małych częstotliwości. Podano schemat blokowy stanowiska pomiarowego oraz zamieszczono przykładowe wyniki pomiarów na nim wykonanych.

Ekranowanie jest jednym ze sposobów przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się sygnałów elektromagnetycznych na drodze promieniowania. Znaczny wzrost wartości poziomów, jak również zakresu częstotliwości, w którym emisje te pojawiają się, jest efektem dynamicznego i wszechstronnego zastosowania elektroniki, która praktycznie wkracza w każdą dziedzinę życia. Z procesem tym związane są także istotne wady. Jedną z nich to mnożące się zakłócenia elektromagnetyczne, których oddziaływanie w elektronice może mieć wielostronne następstwa [1, 2].

Czynnikiem przeciwdziałającym emisji zakłóceń promieniowanych, jak również zmniejszającym oddziaływanie zewnętrznych sygnałów zakłócających na urządzenie, może być jego „opakowanie”, jakim jest obudowa. Aby było to spełnione, obudowę należy wykonać w sposób prawidłowy, zgodnie z sztuką inżynierską w zakresie KEM, stosując odpowiednio dobrane materiały i uszczelnienia elektromagnetyczne. Punktem wyjścia przy rozwiązywaniu tego problemu jest ustalenie przedziału częstotliwości, w którym tłumienie wnoszone przez ekran będzie nie mniejsze niż przyjęta wartość minimalna, a punktem końcowym pomiarowa weryfikacja jego parametrów. Pomiar w praktyce inżyniera jest podstawowym czynnikiem pozwalającym sprawdzić, czy zmaterializowane dzieło jego myśli spełnia założenia projektowe. Jest zatem elementem jego warsztatu pracy praktycznie na każdym etapie działań.

Fala elektromagnetyczna w obszarze indukcyjnym źródła promieniowania

Każde urządzenie niezależnie od stopnia złożoności zawiera w swojej strukturze co najmniej kilka źródeł niepożądanych emisji elektromagnetycznych [3, 4, 5]. Ograniczenie poziomu tych emisji np. z pętli prądowych utworzonych przez ścieżki płytki drukowanej, w których płyną prądy zawierające składowe, uzyskuje się poprzez odpowiednie zaprojektowanie płytki, w tym przypadku przez zmniejszenie pola powierzchni pętli i obniżenie wartości natężenia składowych płynącego prądu. Całkowite wyeliminowanie emisji z takiego źródła wymagałoby zredukowania powierzchni pętli lub wartości prądu do zera. Praktycznie nie jest to możliwe.

Zatem zawsze, nawet w przypadku dobrze zaprojektowanego urządzenia, pozostaną resztkowe źródła emisji elektromagnetycznych. Te resztkowe emisje można w znacznym stopniu dodatkowo wytłumić stosując ekranowanie. Skuteczność ekranowania i związany z tym stopień obniżenia wartości natężenia promieniowania elektro-

magnetycznego zależy od materiału ekranu, jakości jego wykonania, a zwłaszcza jakości uszczelnień elektromagnetycznych oraz rodzaju źródła emitującego promieniowanie. Ten ostatni czynnik jest szczególnie istotny w zakresie małych częstotliwości, w przypadku emisji pochodzących ze źródła o cechach dipola magnetycznego. Na tłumienie wnoszone przez dany ekran mają wpływ (1), odbicie fali elektromagnetycznej przez materiał ekranu, absorpcja energii fali przez materiał, z którego wykonany jest ekran i w przypadku cienkich ekranów efekt wielokrotnego odbicia w materiale ekranu [6, 7, 8]. Ten ostatni czynnik powoduje pogorszenie właściwości tłumiących wykonanego ekranu.

$$A = A_o + A_a + A_w \quad (1)$$

gdzie:

A – całkowite tłumienie wnoszone przez ekran [dB],

A_o – czynnik tłumienia związany z odbiciem fali od materiału ekranu [dB],

A_a – czynnik tłumienia związany z absorpcją energii fali w materiale ekranu [dB],

A_w – czynnik związany z efektem wielokrotnego odbicia w cienkich ekranach [dB].

Efekt tłumienia, a zatem jakość ekranu, można oceniać z punktu widzenia skuteczności tłumienia składowej elektrycznej i składowej magnetycznej sygnału.

$$A_H = 20 \log (H_o / H_1) \quad (2)$$

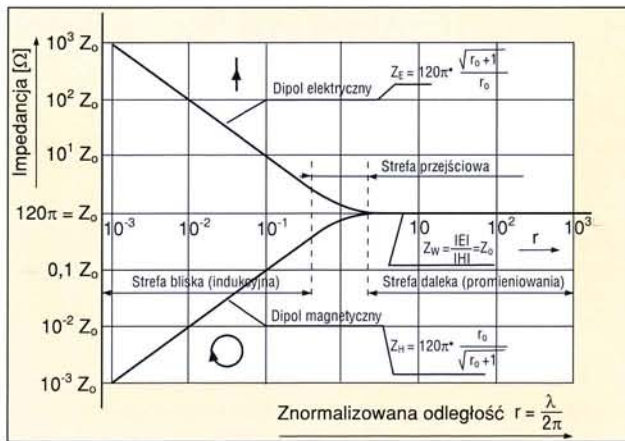
$$A_E = 20 \log (E_o / E_1) \quad (3)$$

gdzie:

H_o, E_o – natężenia pól przed przegrodą,

H_1, E_1 – natężenia pól za przegrodą tłumiącą falę elektromagnetyczną.

W przypadku ekranowania od pól bliskich (strefa indukcyjna) źródeł emisji elektromagnetycznych [8, 9] rozdzielanie to ma uzasadnienie techniczne. Wynika ono z właściwości fali elektromagnetycznej w pobliżu źródła emisji [8]. Udział składnika związanego z odbiciem fali od granicy przejścia między ośrodkiem otaczającym urządzenie i ośrodkiem, z którego wykonano ekran, jest tym większy im większy jest skok impedancji falowej, między impedancją fali a impedancją materiału ekranu, występujący na granicy tych ośrodków. W przypadku składowej elektrycznej fali w strefie indukcyjnej, wyżej wymieniony skok impedancji jest duży (rys. 1), i uzyskanie w tym przypadku poziomu tłumienia rzędu kilkudziesięciu [dB] nie jest trudne do zrealizowania. Problemy pojawiają się w przypadku ekranowania pól pochodzących



Rys. 1. Zależność zmian wartości impedancji fali w wolnej przestrzeni od rodzaju źródła promieniowania, w punkcie oddalonym o odległość „r” od źródła. Gdzie: $r_0 = 2\pi r/\lambda$, λ – długość fali, Z_0 – impedancja wolnej przestrzeni, Z_W – impedancja fali płaskiej, Z_E – impedancja fali emitowanej przez dipol elektryczny w strefie indukcyjnej, Z_M – impedancja fali emitowanej przez dipol magnetyczny w strefie indukcyjnej, $Z_M = 3,68 \cdot 10^{-7} \cdot [(\mu_r/\sigma_r) \cdot f]^{-1/2}$ – impedancja dowolnego przewodnika (μ_r i σ_r – względna przenikalność magnetyczna i względna konduktywność materiału danego przewodnika określona w odniesieniu do przenikalności i konduktywności wyższej miedzi [8]).

od dipoli magnetycznych. W strefie indukcyjnej, a w przypadku pól o małej częstotliwości, praktycznie prawie zawsze całe urządzenie „mieści się” w tej strefie, różnica między impedancją fali a impedancją ośrodka ekranu jest niezbyt duża, i w związku z tym tłumienie wywołane odbiciem fali jest na poziomie kilku lub kilkunastu [dB].

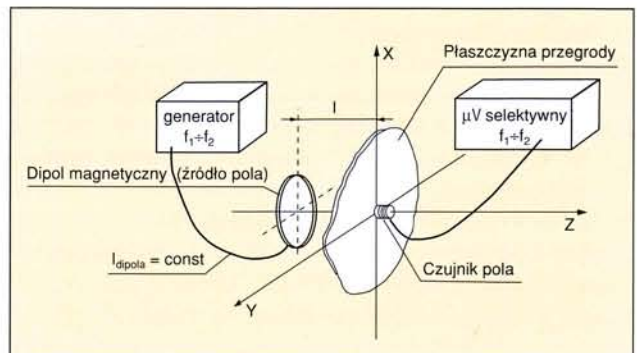
Nie są to wartości rewelacyjne i najczęściej zwiększenie tłumienia można w tym przypadku uzyskać zwiększając udział tłumienia absorbcyjnego, przez stosowanie odpowiednio grubych ekranów lub ekranów wielowarstwowych [10]. Uzyskiwane poziomy tłumień rzędu 30-40 dB są uważane za bardzo dobre. Przy wzroście częstotliwości skuteczność ekranu najczęściej wzrasta, mimo że jego działanie nadal opiera się na wcześniej opisanym efekcie odbicia fali i jej absorpcji [8, 9, 10]. Wynika to z zmian właściwości samej fali elektromagnetycznej oraz wzrastającego wpływu prądów wirowych wzbudzonych w materiale ekranu.

Pomiar tłumienia składowej magnetycznej pola elektromagnetycznego

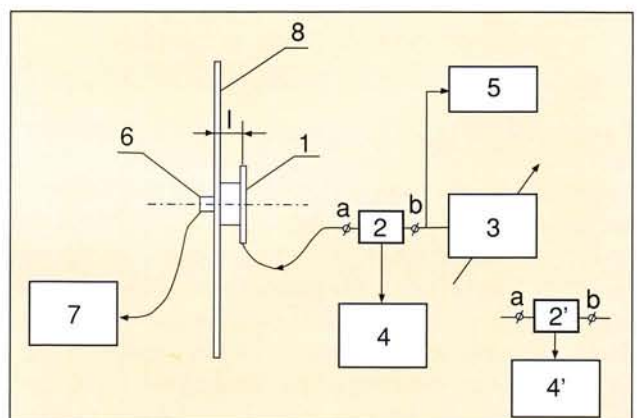
Pomiar wartości tłumienia wnoszonego przez przegrodę materiałną dla składowej magnetycznej pola można zrealizować mierząc wartości natężeń tej składowej przed, i za przegrodą, a szukaną wartość wyznaczyć z wzoru (2). W tej procedurze pomiar wartości natężenia składowej magnetycznej pola przed przegrodą można pominąć, jeżeli w czasie pomiarów wytwarzane jest pole o znanych parametrach, tj. o znanej wartości natężenia. Oznacza to konieczność dysponowania źródłem wzorcowego pola. Spełnienie tego wymagania jest jednak dosyć kłopotliwe i pojawia się dodatkowo szereg problemów związanych z kalibracją stanowiska pomiarowego. Problemy te można ominąć stosując procedurę pomiarową, w której wzorcowe źródło o znanej wartości pola zastępuje się zwykłym

dipolem magnetycznym [11,12] i wyznaczanym doświadczalnie dla danej konfiguracji pomiarowej współczynnikiem określającym sprzężenie źródła pola z czujnikiem przy braku przegrody tłumiącej składową magnetyczną pola elektromagnetycznego (rys. 2).

Źródło pola magnetycznego i czujnik umieszczone są współosiowo w osi „z”, w stałej odległości od płaszczyzny „x-y”. W płaszczyźnie tej umieszcza się przegrodę, której tłumienie jest wyznaczane pomiarowo. Źródło pola magnetycznego (dipol magnetyczny) zasilany jest sygnałem sinusoidalnym o stałej wartości prądu i częstotliwości zmiennej w zakresie, w którym realizowane są pomiary. Sygnał indukowany w czujniku pola, proporcjonalny do wartości natężenia pola, mierzy się mikrowoltomierzem selektywnym. Wyznaczenie współczynnika tłumienia dla wybranej częstotliwości wymaga wykonania dwu pomiarów w konfiguracji jak na rys. 3. W czasie pierwszego pomiaru, kiedy w płaszczyźnie „x-y” nie ma przegrody tłumiącej składową magnetyczną pola emitowanego przez dipol magnetyczny, wyznacza się sygnał $U_1 = k H_0$ proporcjonalny do wartości natężenia pola magnetycznego przenikającego przez czujnik i współczynnika sprzężenia między anteną dipola a cewką czujnika. Etap ten należy traktować jak „kalibrację” zestawu pomiarowego.



Rys. 2. Schemat ideowy układu pomiarowego do pomiaru tłumienia składowej magnetycznej pola w zakresie małych częstotliwości



Rys. 3. Schemat blokowy stanowiska do pomiaru tłumienia składowej magnetycznej pola: 1 – źródło pola o dominującej składowej magnetycznej (dipol magnetyczny), 2 – termopara umożliwiająca pomiar wartości prądu zasilającego dipol magnetyczny, 2' – rezystor próbujący (pośredni pomiar wartości prądu dipola) – wersja opcjonalna, 3 – generator zasilający, 4 – miliwoltomierz prądu stałego, 4' – woltomierz wartości skutecznej napięcia zmiennego – wersja opcjonalna, 5 – częstotłomierz, 6 – czujnik pola magnetycznego, 7 – mikrowoltomierz selektywny, 8 – przegroda – obiekt pomiaru.

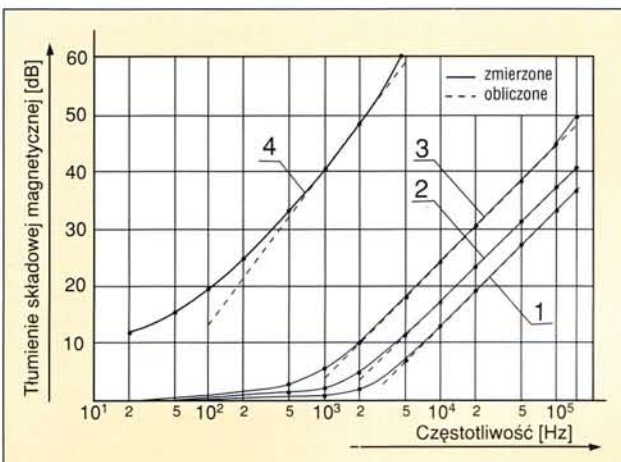
W drugim etapie pomiaru w płaszczyźnie „x-y” umieszcza się przegrodę z materiału, którego tłumienie chcemy zmierzyć i ponownie mierzy się sygnał $U_2 = k A H_0$ indukowany w czujniku pomiarowym. Zmierzony sygnał U_2 jest proporcjonalny do sprzężenia (współczynnik k) i współczynnika tłumienia wnoszonego przez przegrodę z badanego materiału. Szukany współczynnik tłumienia wyznacza się z zależności (4).

$$A_{[dB]} = 20 \log (U_2 / U_1) \quad (4)$$

Wyliczona wartość jest prawidłowa jeżeli geometria układu, dipol magnetyczny-cewka czujnika, jak również wartość prądu zasilającego dipol pozostają stałe w czasie pomiarów. Taka procedura pomiarowa pozwala uniknąć kłopotliwego wyznaczania bezwzględnych wartości natężeń składowych pola elektromagnetycznego, jak również upraszcza proces kalibracji stanowiska pomiarowego [13, 14].

Przykładowe wyniki pomiarów tłumienia składowej magnetycznej pola w zakresie małych częstotliwości

Na zbudowanym stanowisku, umożliwiającym pomiar według wyżej omówionej metody, zmierzono tłumienia wnoszone przez przegrody metalowe dla składowej magnetycznej fali, w zakresie 20 Hz – 150 kHz (rys. 4). Pole o dominującej składowej magnetycznej emitowane jest przez dipol magnetyczny wykonany w postaci jednowarstwowej powietrznej cewki. Średnica kołowego uzwojenia dipola wynosi 120 mm, liczba zwojów $N = 10$ i jest on umieszczony w stałej odległości 50 mm od powierzchni ekranu, którego tłumienie jest mierzone. Z drugiej strony badanego ekranu umieszczona jest cewka czujnika pola, wykonana jako powietrzna cewka wielozwojowa, nawinięta koszykowo, o średnicy 10 mm i odległości 8,5 mm od powierzchni ekranu. Przedstawione wyniki pomiarów dotyczą badania próbek o wymiarach 200×200 mm. Próbki te mocowane są w przegrodzie ekranującej o wymiarach 1000×1000 mm i grubości 7 mm, a połączenie między badaną próbką a przegrodą ekranującą jest uszczelnione elektromagnetycznie. Zakres mierzonych



Rys. 4. Zmierzone i obliczone wartości tłumienia składowej magnetycznej fali wnoszone przez niżej wymienione przegrody metalowe: 1 – mosiądz $\pm 0,3$ mm, 2 – mosiądz $\pm 0,5$ mm, 3 – mosiądz $\pm 1,0$ mm, 4 – stal (St-50) $\pm 2,0$ mm.

wartości tłumienia badanych materiałów jak również zakres częstotliwości pomiarów wynika z zastosowanej aparatury pomiarowej. W miejsce termopary (element nr 2 na rys. 3) można zastosować rezystor pozwalający na pośredni pomiar prądu zasilającego. Pełna analiza możliwości pomiarowych metody wynikająca z zastosowanej aparatury wykracza poza ramy niniejszej publikacji.

Wnioski

Omówiona metoda pomiaru tłumienia składowej magnetycznej fali emitowanej przez dipol magnetyczny jest prosta w realizacji i nie wymaga skomplikowanej aparatury pomiarowej. Może zatem zostać zrealizowana w większości laboratoriów. Podstawowe ograniczenia pomiarowe związane są z właściwościami zastosowanej aparatury. Ograniczenia częstotliwościowe wynikają z zakresów częstotliwościowych zastosowanego generatora i μV -selektywnego, przy czym górna granica może być dodatkowo ograniczona przez rezonanse własne dipola lub cewki czujnika pola magnetycznego oraz układu kontroli wartości prądu (rys. 3). Zakres mierzonych wartości współczynnika tłumienia wynika z dynamiki μV -selektywnego oraz mocy wyjściowej zastosowanego generatora.

Bibliografia:

- [1] Godzisz Cz.: Wprowadzenie do problematyki kompatybilności elektromagnetycznej, PAR nr 2/1997, s. 5, 30-33
- [2] Roth W.D.: EMV bei getakteten Stromversorgungen, Elektronik nr 5/1993, s. 42-53
- [3] Ruszel P.: Wybrane zagadnienia wewnętrznej kompatybilności elektromagnetycznej przyrządów i systemów pomiarowych, PAK nr 12/1993, s.124-128
- [4] P. Ruszel: Źródła zakłóceń elektromagnetycznych występujące na płycie drukowanej, PAK nr 12/1993, s. 289-293
- [5] Ruszel P.: Półprzewodnikowe przyrządy przełączające źródłem szerokopasmowych zakłóceń elektromagnetycznych, PAK nr 2/1997, s. 33-35
- [6] Kaden H.: Die elektromagnetische Schirmung in der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik, Springer-Verlag, Bergmann/Munchen 1950
- [7] Morrison R.: Grounding and Shielding Techniques in Instrumentation, John Wiley&Sons Inc., New York 1967
- [8] Ott H.W.: Noise reduction techniques in electronic systems, John Wiley&Sons Inc., New York 1967
- [9] Materiały Seminaryjne: EMC Product Conformance Testing Seminar, Materiały wydane przez Hewlett-Packard, 1997
- [10] Meyer D.: Storstrahlung unter Kontrolle, Elektronik nr 20/28, 1990, s. 99-105,
- [11] MIL-STD-461: Electromagnetic Interference Characteristics, Requirements for Equipment, 1966
- [12] Notatka informacyjna: Antennas for MIL-STD-461, ITEM 1979, s. 90
- [13] Rohner Ch., Stecher M.: Messantennen richtig kalibrieren, Elektronik nr 25/1993, s. 90-96
- [14] Więckowski T.W.: Loop antennas in the electromagnetic field metrology, Prace Naukowe Instytutu Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej, nr 69, seria: Monografie nr 34/1992

Komputerowy system obsługi procesu głosowania

prof. dr hab. inż. Andrzej J. Grono
Wydział Elektrotechniki i Automatyki
Politechniki Gdańskiej
mgr inż. Artur M. Opaliński
Fin Skog - Geomatics Int. Ltd

Pokazano potrzebę automatyzacji obsługi procesu głosowania oraz przedstawiono wady znanych rozwiązań służących do tego celu. Sformułowano założenia oraz opisano system obsługi procesu głosowania o znacznie większych możliwościach w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami. System ten został opracowany, wykonany i przebadany w Katedrze Automatyki Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej. Składa się z najprostszego komputera standardu IBM/PC, który pełni rolę stacji zarządzającej oraz mikroprocesorowych urządzeń, służących do rejestracji członków zespołu głosującego oraz do niejawnego odczytywania ich.

Procedura każdego głosowania – mimo że w samej istocie jest zazwyczaj prosta – zawsze pochłania stosunkowo dużo czasu, wprowadza wśród członków zespołu głosującego niepotrzebne zamieszanie, powoduje dekoncentrację, a często jest źródłem pomyłek i błędów o daleko idących konsekwencjach. Zazwyczaj wymaga się odpowiedniego udokumentowania wyników zebrania, na którym przeważnie odbywa się wiele różnych głosowań. Uzasadnia to celowość pełnej automatyzacji obsługi procesu głosowania.

Znane są liczne systemy obsługi głosowania, używane do przeprowadzania samego głosowania, wizualizacji i obliczania jego wyników [1]. Z reguły są to systemy stacjonarne i przeważnie nie zapewniają wytworzenia niezbędnej dokumentacji, koniecznej ze względów proceduralnych do dokumentowania wyników danego posiedzenia. Mając na względzie powyższe niedogodności znanych rozwiązań opracowano komputerowy system obsługi procesu głosowania o szerokich możliwościach stosowania.

Opis systemu

Założenia projektowe

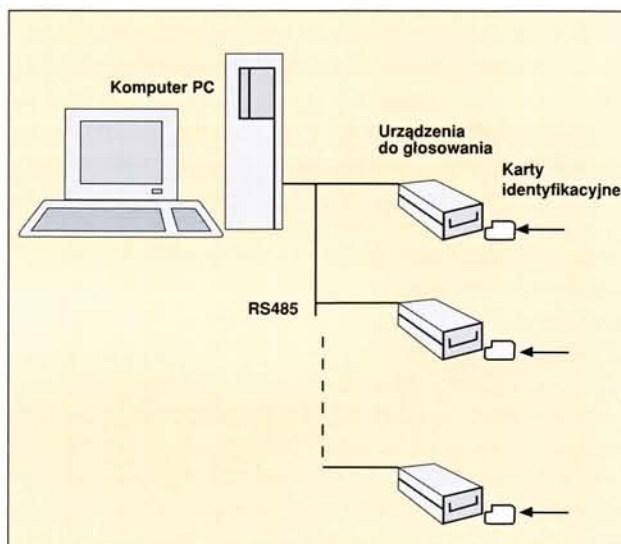
Projektując system przyjęto następujące założenia:

- łatwe i szybkie instalowanie systemu w różnych pomieszczeniach zależnie od potrzeb,
- przeprowadzanie wyłącznie głosowań niejawnych,
- możliwość wprowadzania zmian dotyczących zespołu głosującego,
- możliwość wydruku list obecności zestawianych w kolejności alfabetycznej,
- możliwość wydruku wyników głosowania,
- liczba członków zespołu głosującego nie przekracza 40,
- każdy członek zespołu głosującego dysponuje kodowaną kartą identyfikacyjną,
- system wykrywa i koryguje możliwie szeroki zestaw błędów,
- jako stacja zarządzająca może być wykorzystywany najprostszyszy komputer standardu IBM/PC.

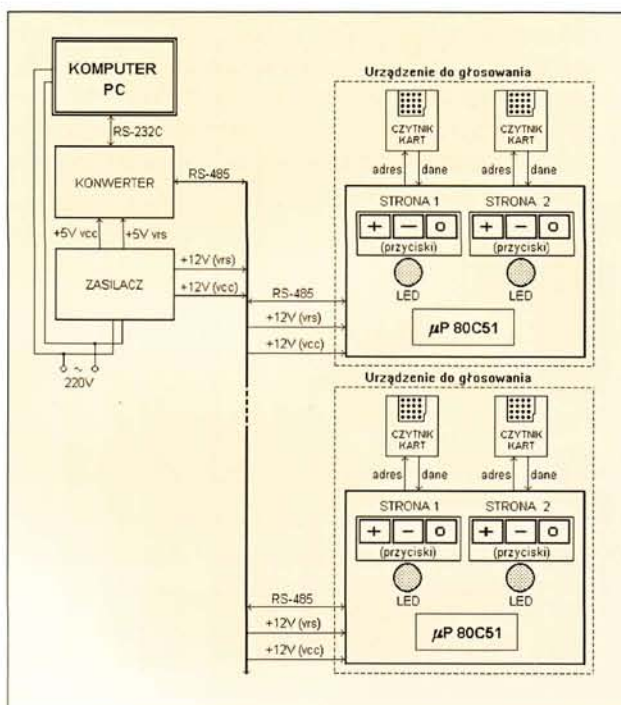
Elementy systemu

System (rys. 1) składa się z komputera kompatybilnego z IBM/PC, połączonego magistralą szeregową RS485 z urządzeniami do głosowania. W celu umożliwienia identyfikacji członków zespołu głosującego są oni zaopatrzeni

w specjalne karty identyfikacyjne, które wkładają do czytników urządzeń głosujących w celu dokonania rejestracji.



Rys. 1. Uproszczony schemat blokowy komputerowego systemu obsługi procesu głosowania



Rys. 2. Rozwinięty schemat blokowy komputerowego systemu obsługi procesu głosowania

Komputer

Zadania stacji zarządzającej są następujące:

- odblokowanie urządzeń do głosowania w celu rozpoczęcia sprawdzania listy obecności,
- pobranie informacji o osobach obecnych na posiedzeniu i uprawnionych do głosowania,
- zablokowanie urządzeń do głosowania w celu zakończenia sprawdzania listy obecności,
- odblokowanie urządzeń do głosowania w celu rozpoczęcia głosowania,
- zbieranie i obróbka oddanych głosów bez ujawniania decyzji poszczególnych osób,
- zablokowanie urządzeń do głosowania w celu zakończenia głosowania,
- bieżąca wizualizacja stanu procesu głosowania,
- wykrywanie niektórych błędów głosowania,
- obliczenie wyników głosowania oraz drukowanie ich wyników, drukowanie list obecności,
- umożliwienie wprowadzania zmian składu zespołu głosującego.

Minimalne wymagania sprzętowe dotyczące komputera są niewielkie, a mianowicie:

- procesor Intel x86,
- pamięć RAM 640KB,
- jeden port szeregowy,
- system operacyjny: DOS 3.3,
- wolna pamięć na dysku twardym lub dyskietce: 360KB,
- opcjonalnie mysz.

Ze względu na brak interfejsu RS485 w komputerze przyłączenie standardowego złącza szeregowego RS232 do magistrali RS485 systemu odbywa się za pośrednictwem konwertera RS232/RS485.

Oprogramowanie komputera

Oprogramowanie komputera zastało napisane w języku Turbo Pascal 7.0 amerykańskiej firmy Borland International Inc. z wykorzystaniem biblioteki Turbo Vision wersja 2.0 [2]. Na głównym ekranie programu wyróżnia się:

- tytuł programu,
- menu z opcjami i poleceniami, w tym m.in.:
 - * opcja *Plik*;
 - ⇒ polecenie *druKuj*
 - * opcja *Konfiguracja*;
 - ⇒ polecenie *Transmisja*
 - * opcja *Głosowanie*;
 - ⇒ polecenie *Obecność start*,
 - ⇒ polecenie *oBecność stop*,
 - ⇒ polecenie *Głosowanie start*,
 - ⇒ polecenie *głoSowanie stop*
 - * opcja *Pomoc*;
- zegar,
- pole robocze,
- wiersz statusu, wskazujący chwilowo aktywne klawisze,
- informacja o wolnej pamięci.

Przejrzyste, dwupoziomowe menu programu zawiera wszystkie opcje i polecenia niezbędne do konfiguracji systemu, przeprowadzenia głosowania i udokumentowania jego wyników [1]. Menu z opcjami obsługuje się zgodnie ze standardami biblioteki Turbo Vision [2].

Mikroprocesorowe urządzenie do głosowania

Mikroprocesorowe urządzenia do głosowania, rozmieszczone na stołach sali obrad, służą do:

- identyfikacji osoby głosującej oraz odczytania jej decyzji w rozważanej sprawie,
- wstępnej eliminacji błędów.

Konstrukcję urządzenia do głosowania oparto na mikrokomputerze jednoukładowym Intel 8051. Każde urządzenie do głosowania wyposażono w dwa czytniki do kart identyfikacyjnych członków zespołu głosującego, zawierające zestawy matryc diodowych. W urządzeniach do głosowania znajdują się również kieszenie z umieszczonymi wewnątrz trzema przyciskami oznaczonymi napisami wypukłymi +, -, □, odpowiadającymi decyzjom: *jestem za*, *jestem przeciw*, *wstrzymuję się od głosu*. Ważnym elementem wskaźnikowym są dwukolorowe diody elektroluminescencyjne LED, po jednej na każdy czytnik kart.

Urządzenia do głosowania są zasilane przez magistralę RS485 z dodatkowego zasilacza umieszczonego w obudowie konwertera RS232/RS485 i są chronione przed niewłaściwą polaryzacją zasilania za pomocą 2 diod prostowniczych. Dodatkowo przewidziano w nich możliwość zainstalowania dwóch diod elektroluminescencyjnych, których zadaniem jest wskazywanie podłączenia zasilania VRS i VCC.

Karta identyfikacyjna

Karta identyfikacyjna spełnia funkcję identyfikatora uprawnień. Służy do przekazywania informacji o obecności osoby podczas tworzenia listy obecności oraz upoważnia do oddania głosu. Nieprzezroczyste karty identyfikacyjne mają dokładnie cztery otwory ułożone na matrycy. Kształt karty identyfikacyjnej zapewnia możliwość włożenia jej do czytnika urządzenia do głosowania tylko w jeden sposób. Karta jest odczytywana optycznie.

Instalacja i uruchamianie systemu

Instalację i uruchamianie systemu do obsługi procesu głosowania rozpoczyna się od ustawienia komputera w miejscu, z którego zarządza się przebiegiem głosowania. Do portu równoległego należy przyłączyć drukarkę. Następnie do wolnego portu szeregowego (COMx) komputera podłącza się konwerter RS232/RS485. Wyjście konwertera łączy się z najbliższym urządzeniem do głosowania poprzez sześcioprzewodny przewód zawierający tory transmisyjne oraz zasilanie. Kolejne urządzenie do głosowania dołącza się do poprzedniego identycznym kablem sześcioprzewodnym. Kontrolę poprawności połączeń zapewniają diody elektroluminescencyjne. Odległość wzdłuż kabla pomiędzy pierwszym i ostatnim urządzeniem nie powinna przekraczać 150 m. Po przyłączeniu wszystkich urządzeń do głosowania należy uruchomić komputerowy program **start.exe** i ewentualnie dokonać drobnych zmian w menu *Konfiguracja*. System obsługi głosowania jest gotowy do pracy.

Obsługa systemu

Komputer

Każde posiedzenie rozpoczyna się od sprawdzenia listy obecności zespołu głosującego. W tym celu z opcji *Głosowanie*

należy wybrać polecenie *Obecność start*. Jeżeli osoba nadzorująca przebieg głosowania stwierdzi, że należy zakończyć sprawdzanie obecności, to powinna wybrać polecenie *Obecność stop* z opcji *Głosowanie*. Po wybraniu tego polecenia otworzy się okienko zawierające listę osób obecnych na posiedzeniu. Tak utworzona lista obecności obowiązuje na każdym następnym głosowaniu, aż do ponownego jej sprawdzania. Podczas poszczególnych głosowań komputer nie przyjmuje głosów od osób spoza listy obecności (nawet od osób będących członkami zespołu głosującego).

Rozpoczęcie głosowania jest wywoływane poleceniem *Głosowanie start* z opcji *Głosowanie*. Po wybraniu tego polecenia w części roboczej ekranu pojawia się pasek pokazujący w procentach liczbę osób, które oddały głos. Po podjęciu decyzji przez wszystkie osoby z listy obecności głosowanie kończy się automatycznie, co objawia się samoczynnym otwarciem okienka z wynikami. Jeżeli osoba nadzorująca głosowanie stwierdzi, że należy zakończyć głosowanie przed oddaniem głosów przez wszystkie osoby z listy obecności (np. któraś z osób opuściła posiedzenie po sprawdzeniu obecności), to powinna wybrać polecenie *Głosowanie stop* z opcji *Głosowanie*. Po zakończeniu głosowania można wydrukować listę obecności oraz zestawienie wyników głosowania. W tym celu należy wybrać polecenie *drukuj* z menu opcji *Plik*. Jeżeli do komputera nie jest podłączona żadna drukarka to osoba nadzorująca głosowanie ma możliwość zapisu danych do pliku o nazwie **wyniki.txt**.

Na poziomie stacji zarządzającej przewidziano pewien stopień zabezpieczeń i kontroli, w tym:

- niejawność głosowania,
- modyfikacja listy i danych osób uprawnionych do głosowania zabezpieczona hasłem,
- wykluczenie głosów oddanych przez osoby nieuprawnione do głosowania,
- wykluczenie głosów osób nieobecnych w czasie sprawdzania obecności.

Urządzenie do głosowania

Po ogłoszeniu kontroli listy obecności przez prowadzącego spotkanie należy włożyć ważną kartę identyfikacyjną do czytnika urządzenia do głosowania. Zmiana barwy diody świecącej LED z czerwonej na zieloną świadczy o przyjęciu zgłoszenia. Do chwili zamknięcia sprawdzania listy obecności każde zgłoszenie ważną kartą identyfikacyjną będzie przyjęte.

Po ogłoszeniu rozpoczęcia głosowania przez prowadzącego głosowanie należy ponownie włożyć ważną kartę identyfikacyjną do czytnika urządzenia głosującego. Wyjęcie karty spowoduje, że urządzenie głosujące zapamięta w swojej pamięci RAM informacje o ostatnio wciśniętym przycisku wraz z kodem osoby głosującej, do czasu zarejestrowania tych informacji przez komputer. Jeśli ta sama osoba podczas otwarcia głosowania odda głos wielokrotnie, za obowiązującą przyjmuje się decyzję podjętą najpóźniej. Ze względu na ograniczoną pojemność pamięci RAM, z jednego urządzenia do głosowania może skorzystać do 40 osób. Zapelnienie pamięci RAM jest sygnalizowane w obu czytnikach urządzenia do głosowania naprzemiennym miganiem diod świecących wraz ze zmianą koloru świecenia.

Gdy osoba prowadząca głosowanie zarządzi jego zakończenie, urządzenie do głosowania przestaje reagować zmianą koloru LED na wkładanie karty identyfikacyjnej, przesyła zawartość swojej pamięci do komputera i – oczywiście – nie akceptuje żadnych zmian w zakresie oddanych głosów.

Na poziomie urządzenia do głosowania również przewidziano określony stopień zabezpieczeń i kontroli, a mianowicie:

- głosy oddane przed rozpoczęciem głosowania są ignorowane,
- głosy oddane po zakończeniu głosowania są ignorowane,
- włożenie nieważnej karty identyfikacyjnej (brak dokładnie czterech otworów) jest wykrywane,
- wykrywane są też niektóre przypadki błędnego odczytania kodu karty identyfikacyjnej (poprzez dwukrotny odczyt).

Podsumowanie

Powyższe rozważania oraz testy opracowanego systemu obsługi głosowania pozwalają na stwierdzenie, że spełnia on wszystkie założenia projektowe. Do istotnych zalet należą:

- ułatwienie i przyspieszenie głosowania przez eliminację czynności ręcznych, takich jak sporządzanie listy obecności, rozdawanie i zbieranie kart do głosowania, obliczanie wyniku głosowania, sporządzanie protokołu, pakowanie kart i pieczętowanie kopert,
- pełna wizualizacja procesu głosowania na monitorze komputera: lista osób, które zagłosowały, przebieg głosowania, ostateczne wyniki, z wyjątkiem elementów niejawnych,
- niemożność odczytywania wyników głosowania przed jego zakończeniem (brak sugestii),
- niejawność decyzji członków zespołu głosującego dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu oraz budowie urządzeń do głosowania, w których przyciski są niewidoczne z zewnątrz,
- brak możliwości manipulacji przebiegiem i wynikami głosowania,
- łatwa modyfikacja składu osobowego uczestników posiedzenia, co jest istotne zwłaszcza przy często zmieniających się zespołach.

System może rozszerzać o dodatkowe urządzenia do głosowania, nie przekraczając jednak maksymalnej odległości między nimi. Należy zauważyć, że do przeprowadzenia głosowania może wystarczyć jedno urządzenie do głosowania, gdyż zapewnia ono możliwość głosowania 40 osób.

Bibliografia:

- [1] Jank L., Kmiecik J.: Automatyczny system do przeprowadzania głosowania. Praca dyplomowa magisterska. Wydział Elektryczny Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1996. Opiekun pracy dr hab. inż. Andrzej Grono.
- [2] Marciniak A.: Turbo Pascal 7.0 z elementami programowania. Biblioteka Turbo Vision 2.0. NAKOM, Poznań 1994.

Zapraszamy do współpracy

Zapraszamy do współpracy wszystkich, którym są bliskie problemy metrologii, automatyki i robotyki oraz dziedzin związanych. Z zadowoleniem przyjmujemy artykuły naukowe w przystępny sposób przedstawiające nowości naukowe i możliwości ich wykorzystania w praktyce oraz wszelkie komunikaty i notatki informujące o nowościach rynku i potrzebach z zakresu PAR.

Objętość artykułu nie powinna przekraczać 6 stron maszynopisu (po 1800 znaków) wraz z ilustracjami. Teksty do opublikowania prosimy dostarczać w postaci pliku komputerowego oraz wydruku. Nad tytułem prosimy zamieścić informacje o autorze: tytuł lub stopień naukowy, imię i nazwisko, instytucja, możliwości kontaktu. Można wskazać, które informacje są tylko do wiadomości redakcji. Pod tytułem artykułu prosimy za-

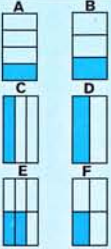
mieścić jego krótkie streszczenie lub proponowany lead. Prosimy o podanie tytułu artykułu i streszczenia w języku angielskim. Szczególnie starannie należy pisać wzory. Fotografie i przezrocza powinny być bardzo dobrej jakości. Ilustracje można dostarczać w postaci plików komputerowych.

Bibliografia powinna zawierać:

- w przypadku książek – nazwisko i pierwszą literę imienia autora, tytuł, wydawnictwo, miejsce i rok wydania;
- w przypadku czasopism, materiałów konferencyjnych itp. – nazwisko i pierwszą literę imienia autora, tytuł artykułu, tytuł czasopisma i numer, rok wydania, strony od-do.

Honorarium określa redaktor naczelny PAR, szczególnie biorąc pod uwagę opinię recenzenta dotyczącą walorów naukowych i aplikacyjnych artykułu.

... do reklamy

Wielkość			Cena ogłoszenia		
Rodzaje modułów ogłoszeń	Kształt	Strona/ część strony	czarno-białe	z jednym kolorem dodatkowym	w pełnym kolorze
			zł		
wysokość 215 mm	A4	I okładka	—	—	2600
	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	510	612	765
	C				
	E				
	A	1/4	400	480	600
	F				
	Artykuł promocyjny strona w piśmie			650	780
Wszywkki		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
Rabaty:					
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 stale współpracujące z nami.
4. Do podanych cen będziemy doliczać podatek VAT 22%.

...do prenumeraty

PAR można zaprenumerować na dowolny okres, od dowolnego numeru. Szczególnie polecamy prenumeratę roczną, najtańszą i najwygodniejszą.

Cena prenumeraty rocznej na 1998 r. wynosi 100 zł, półrocznej – 57 zł, kwartalnej – 28,50 zł.

Cena pojedynczego egzemplarza pozostaje bez zmian – 9,50 zł.

Zamówienie na prenumeratę można przesłać do redakcji na załączonym formularzu lub dokonując wpłaty na konto wydawcy:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

02-486 Warszawa

Al. Jerozolimskie 202

Bank PBK SA VIII O/Warszawa

nr rachunku **11101037-1876-2700-1-17**

Jeśli nie korzystają Państwo z formularza zamówienia, to na blankiecie wpłaty prosimy bardzo czytelnie napisać: PRENUMERATA PAR oraz wszystkie informacje umożliwiające właściwe wysyłanie pisma i wystawienie faktury VAT lub rachunku uproszczonego.

Zamówienie lub wpłatę na prenumeratę roczną, na I półrocze lub I kwartał 1998 r. uprzejmie prosimy przysłać do **10 listopada 1997 r.**

Redakcja prowadzi sprzedaż numerów archiwalnych.

Prenumeratę można zamawiać także za pośrednictwem:

■ Zakładu Kolportażu Wydawnictwa SIGMA-NOT

ul. Bartycka 20, 00-716 Warszawa

tel. (0 22) 40 00 21 w. 249, 293, 295, 299 lub 40 30 86 i 40 35 89

■ RUCH SA Oddział Krajowej Dystrybucji Prasy

ul. Towarowa 28, 00-839 Warszawa

tel. (0 22) 620 12 71 w. 2366

■ KOLPORTER SA

ul. Kolberga 11, 25-620 Kielce

tel. (0 41) 368 3620 do 25

**Wybierz
PAR
to mądry wybór**

SERWIS CZYTELNIKÓW

SERWIS CZYTELNIKÓW

Imię i nazwisko

Nazwa firmy

Ulica

Nr

Kod

Miejscowość

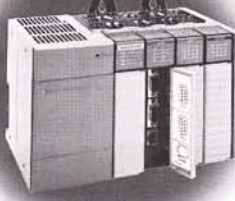
Tel.

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. Dane adresowe prosimy wpisać czytelnie (wielkimi literami).


Rockwell Automation
Allen-Bradley · Sprecher+Schuh





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


ELMARK
AUTORYZOWANY DYSTYBUTOR
ul. Radna 12, 00-341 Warszawa, t. 821 45 83, f. 821 45 85, BBS: 821 30 53
http://www.elmark.com.pl e-mail: rockwell@elmark.com.pl

ISO 9001

Abstracts

Classification of Safety-Related Parts of a Control Systems Stated in EN 954-1

Marek Dźwiarek – p. 4

It is obvious, that when designing machines, industrial systems or protective devices for a proper safety level to be reached it is necessary to take into consideration not only their functional properties. It's crucial to know their subsequent behaviour under fault and industrial environmental hazard conditions. A classification of safety-related parts of a control characterized in the paper. Basic requirements of all five safety categories stated in EN 954-1 for safety-related parts of a control systems have been described. Basic ways of the category validation have been presented.

Fourth International Symposium on Methods and Models in Automation and Robotics

Jan Barczyk – p. 10

The author present information about 4th International Symposium on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR'97) from Międzyzdroje. During the Symposium a number of scientific seminars was held – Control Theory; Modelling and Simulation; Control Engineering; Neural Networks; Discrete Processes; Robotics.

Fuzzy Logic Model in a Linguistic-Functional Form

Krzysztof Wiślicki – p. 11

The paper presents the idea of a fuzzy logic model in a linguistic-functional form and the questions of its identification. The possibilities of the practical usage of the presented model are shown on the example of a 3-rank SISO plant with parameters dependent on state variables in a non-linear way.

Visualisation Software for Automated Industrial Processes

Rafał Tutaj – p. 15

This paper present the general characteristics of visualisation software for automated industrial processes. Attention is paid to the utility software and the programming tectonic for PC. It describes, as well, methods of configuration of the visualisation software.

Trade Fair "SENSOR'97"

Eugeniusz Lisowski, Marek Petz – p. 27

The authors present information about trade fair "SENSOR'97" from Nuremberg. Some important research problems and forecast for the future of sensors are recapitulated. Also, the authors present a short informations about new sensors products in the world.

Temperature Calibration Products

Tomasz Susłow – p. 28

This reports is a description of various temperature calibration products. Attention paid to the utility software and the application programming interface for PC. A dual module system with simultaneous cooling and heating is a significant advantage because temperature sensors are rarely tested at only one temperature. The most common procedure is to test at 0 °C and at the maximum temperature, thereby characterising the offset and gain errors.

Measurements of Attention Magnetic Wave Emission by Magnetic Dipole in Low-Frequency Range

Piotr Ruszel – p. 35

The author present the destination of laboratory testing system for magnetic wave emission by magnetic dipole in low-frequency range. The configuration of the system and functional properties of this system are described. The specialised functional blocks of the system such as the precision magnetic wave emission for simulation of dipole in low-frequency range.



SERWIS CZYTELNIKÓW • PAŹDZIERNIK 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					
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

abmicro

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



AB-MICRO s.c.
ul. Kulczyńskiego 14
02-777 Warszawa 130
skt. 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

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

abmicro

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

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, która 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;



Więcej 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