

## ZESTAW PROGRAMÓW PRZEMYSŁOWYCH



FactorySuite 1000

otrzymał

Złoty Medal

69 Międzynarodowych

Targów Poznańskich



## FactorySuite 1000

**Oferujemy** przepływomierze turbinowe PT do pomiaru strumienia objętości i zliczania objętości cieczy nieściśliwych, jednofazowych, płynących w przewodach całkowicie wypełnionych. Przepływomierze PT stosowane są do pomiaru większości cieczy agresywnych chemicznie, spożywczych, paliw ciekłych, wody, cieczy w przemyśle farmaceutycznym i medycynie, nie zawierających wtrąceń stałych i gazowych.

**Oferta specjalna** – mlekomierz (wersja specjalna przeznaczona do pomiaru objętości i strumienia mleka).

# Przepływomierze turbinowe serii PT

- 11 wielkości (typoszeręg od 6 do 150 mm)
- 5 wielkości czujników w wersji iskrobezpiecznej
- 5 wersji funkcjonalnych mierników
- szeroki zakres pomiarowy całego typoszeręgu
  - od 1 do 8000 dm<sup>3</sup>/min
- wysoka jakość i trwałość:
  - znak TERAZ POLSKA dla instalacji w liniach serowarskich zawierających przepływomierze turbinowe prod. PIAP
  - zatwierdzenie typu przez GUM instalacji pomiarowych w autocysternach do odbioru mleka zawierających liczniki turbinowe produkcji PIAP
  - 30-letnie doświadczenie w badaniach i produkcji przepływomierzy



**Stalym Klientom  
oferujemy rabaty cenowe**



**WERSJA SPECJALNA  
MLEKOMIERZ**

W przypadku zastosowania licznika turbinowego PT-M32 z instalacją pomiarową (prod. WAM Sianów i PROMONT Koszalin cały układ pomiarowy podlega legalizacji i może służyć do rozliczeń w obrocie publicznym (zgodnie z zatwierdzeniem typu wydanym przez Główny Urząd Miar).

# PIAP

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów  
02-486 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202, faks (22) 874-02-09, 874-02-21  
Zakład Pomiaru Parametrów Przepływu: tel. (22) 874-02-31, 874-02-80  
e-mail: dpq@sg.piap.waw.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 Mrugański, 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-  
tacji tekstów.

Wszelkie prawa zastrzeżone

**Skład**

TMK Computing

**Druk**

„HANPIS” tel./faks 824 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  | Bezpieczeństwo pracy na stanowisku zrobotyzowanym<br><i>Wojciech Klimasara, Kazimierz Majdan</i> .....                                                                                                                     | 4  |
| 2  | Przestrzeń robocza manipulatora IRb-6 na torze jezdny LP-1<br><i>Tadeusz Szkodny</i> .....                                                                                                                                 | 9  |
| 3  | 35-lecie Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej<br><i>Rozmowa z dziekanem Wydziału prof. dr inż. Eugeniuszem Ratajczykiem</i> .....                                                                               | 12 |
| 4  | Badania wyrobów w akredytowanym laboratorium PIAP-LAB<br><i>(Artykuł promocyjny)</i> .....                                                                                                                                 | 14 |
| 5  | Postanienie z okazji Światowego Dnia Normalizacji – Handlowi świa-<br>towemu potrzebne są normy o zasięgu ogólnoświatowym .....                                                                                            | 18 |
| 6  | WIZCON 7 – nowy wymiar wśród aplikacji SCADA<br><i>(Artykuł promocyjny)</i> .....                                                                                                                                          | 20 |
| 7  | System sterowania nadrzędnego w Wydziale Elektrociepłowni Huty<br>Katowice SA<br><i>(Artykuł promocyjny)</i> .....                                                                                                         | 22 |
| 8  | Mobilne roboty interwencyjno-inspekcyjne<br><i>Andrzej Masłowski</i> .....                                                                                                                                                 | 25 |
| 9  | Ważenie samochodów w ruchu drogowym<br><i>Janusz Jankowski</i> .....                                                                                                                                                       | 30 |
| 10 | Przegląd czasopism zagranicznych .....                                                                                                                                                                                     | 32 |
| 11 | Kalendarium PAR .....                                                                                                                                                                                                      | 34 |
| 12 | Inauguracja seminariów naukowych w PIAP – „Systemy eksperckie” .....                                                                                                                                                       | 35 |
| 13 | III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Technika<br>i technologia montażu maszyn” TTMM'97<br><i>Jan Barczyk</i> .....                                                                                           | 35 |
| 14 | Wybrane właściwości i ocena dokładności metody pomiaru tłumienia<br>składowej magnetycznej fali emitowanej przez dipol magnetyczny<br>przy pomiarach ekranów w zakresie małych częstotliwości<br><i>Piotr Ruszel</i> ..... | 36 |
| 15 | Zapraszamy do współpracy, prenumeraty i reklamy .....                                                                                                                                                                      | 41 |
| 16 | Serwis Czytelników .....                                                                                                                                                                                                   | 42 |
| 17 | Abstracts .....                                                                                                                                                                                                            | 42 |

## Wykaz firm reklamujących się w numerze

|   |                             |       |
|---|-----------------------------|-------|
| ① | AB-MICRO s.c.               | 43    |
| ② | ASTOR Sp. z o.o.            | 1, 17 |
| ③ | ELMARK                      | 42    |
| ④ | Microtech International Ltd | 33    |
| ⑤ | MOBREY Sp. z o.o.           | 19    |
| ⑥ | Phoenix Contact Sp. z o.o.  | 29    |
| ⑦ | PIAP                        | 2     |
| ⑧ | PIAP i MVM                  | 8     |
| ⑨ | Rekord A.W. Sp. z o.o.      | 19    |
| ⑩ | SABUR Sp. z o.o.            | 44    |

# Bezpieczeństwo pracy na stanowisku zrobotyzowanym

mgr inż. Wojciech Klimasara  
mgr inż. Kazimierz Majdan  
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów,  
Warszawa

Zaprezentowano specyficzne problemy bezpieczeństwa pracy robotów jako elementów wyposażenia przemysłowych stanowisk technologicznych, w odniesieniu do badań i certyfikacji zgodności z normami europejskimi.

Przedmiotem zainteresowania producentów robotów przemysłowych jest bezpieczeństwo funkcjonalne – jako cecha jakościowa robota, istotna z punktu widzenia ochrony człowieka od zagrożeń na zrobotyzowanym stanowisku pracy. Problemy bezpieczeństwa użytkowania są rozpatrywane także przez instalatorów i użytkowników zrobotyzowanych systemów zintegrowanej produkcji, laboratoria badawcze, organizacje normalizacyjne i jednostki certyfikacyjne.

Bezpieczeństwo maszyn i urządzeń (systemów) technologicznych to nie tylko zapewnienie ochrony człowieka przed możliwymi zagrożeniami, które mogą powstać podczas wykonywania operacji roboczych w procesie technologicznym, ale także wzajemne bezpieczeństwo urządzeń współpracujących, w rzeczywistych warunkach środowiska przemysłowego. Zwykle odizolowanie robota od otaczającego go środowiska pracy człowieka przez budowę odpowiednich stref ochronnych okazuje się niewystarczające, a często także skomplikowane technicznie. Bardziej skuteczne jest ergonomiczne projektowanie układów funkcjonalnych sterowania i manipulacji, przewidywanie zagrożeń podczas programowania cykli roboczych oraz odpowiednie szkolenie użytkowników w zakresie obsługi i konserwacji robota. Roboty przemysłowe wyeliminowały wiele tradycyjnych przyczyn urazów, lecz wprowadziły nowe zagrożenia, wywołane ich szybkimi i nieprzewidywalnymi ruchami. Operator stanowiska zrobotyzowanego często staje przed nieoczekiwanymi sytuacjami, mając ograniczony czas na podjęcie decyzji. Odmienne wymagania bezpieczeństwa dotyczą fazy programowania robota, w porównaniu do jego pracy automatycznej lub do wykonywania czynności regulacyjnych i naprawczych. Charakterystyki bezpieczeństwa są też istotnie zależne od zamierzonego przeznaczenia i współdziałania robota z innymi urządzeniami. Istotą działań prowadzących do zapewnienia warunków bezpiecznej pracy jest identyfikacja potencjalnych zagrożeń, na podstawie wiedzy o zaistniałych wypadkach i przyczynach ich wystąpienia oraz w wyniku sprawdzenia zgodności z podstawowymi wymaganiami normatywnymi. Zapewnienie bezpieczeństwa użytkownika robota na stanowisku zrobotyzowanym dekomponuje się na dwa zasadnicze kierunki działania:

- nadanie robotowi właściwości funkcjonalnych i wskaźników niezawodnościowych zapewniających eliminację potencjalnych zagrożeń i ergonomiczną obsługę procesu technologicznego (bezpieczeństwo funkcjonalne [1]),
- wyposażenie stanowiska, linii lub systemu technologicznego w dodatkowe środki techniczne (sprzęt, oprogramowanie, rozmieszczenie), jako ochrony zewnętrznej, przeznaczonej do reagowania w specjalnych sytuacjach zagrożeń.

Ten podział stanowi zarazem kryterium określenia zakresu odpowiedzialności producenta robota oraz projektanta i instalatora systemu oraz różnicuje przedmiot certyfikacji bezpieczeństwa zrobotyzowanych stanowisk przemysłowych.

## Środki techniczne bezpieczeństwa

Środki techniczne zapewniające bezpieczeństwo na stanowiskach zrobotyzowanych można umownie podzielić na cztery grupy:

- 1) Układy eliminujące szkodliwy wpływ technologii na robota i na osoby obsługujące proces technologiczny. Są to: osłony, bariery, ekrany, filtry zasilarów, urządzenia sygnalizacyjne i ostrzegawcze (mechaniczne, dźwiękowe i świetlne), o charakterze instalacji stałej lub załączane przez układ sterowania robota.
- 2) Urządzenia służące do informowania robota o stanie środowiska jego pracy, które są częściowo zintegrowane sprzętowo i programowo z układem sterowania robota. Zalicza się do nich czujniki w bramkach wejściowych, w układach zasilania i w urządzeniach współpracujących z robotem. Zastosowanie ich wymaga wyposażenia układu sterowania w odpowiednie wejścia dwustanowe i analogowe, zaś wykorzystanie otrzymywanych danych z tych czujników wymaga wyposażenia układu sterowania w odpowiednie procedury obsługi.
- 3) Quasi-autonomiczne układy diagnostyczne, które kontrolują poprawność parametrów lub czynników procesu technologicznego, z wykrywaniem obecności człowieka w bezpośredniej bliskości ramienia robota. Część funkcji kontrolnych w tych układach realizuje się poza układem sterowania.
- 4) Niezależne systemy diagnostyczne, najczęściej realizowane przez sterowniki programowalne, które są ważnym środkiem zwiększenia bezpieczeństwa pracy robotów ponieważ:
  - awarie robota nie wpływają na ich pracę,
  - możliwe jest stosowanie torów czujników, niezależnych od robota,
  - możliwe jest użycie dowolnych technologii, najkorzystniejszych do spełnienia zadania,
  - możliwe jest elastyczne modyfikowanie algorytmów ich pracy, bez konieczności równoczesnego dostosowania programu pracy robota.

## Badania i certyfikacja bezpieczeństwa

### Wymagania normatywne

Zasady opracowywania norm wyrobu (przedmiotowych), dotyczących bezpieczeństwa maszyn, podane są w pro-

jeckie normy informacyjnej EN 414:1991 [2], która zawiera: podstawowe nazwy i określenia, zasady przygotowania projektów norm z dziedziny bezpieczeństwa maszyn, wykaz zagrożeń wg EN 292-1, strukturę norm w zakresie bezpieczeństwa maszyn. Normy te dzielą się na typy: A, B, C. Typ A obejmuje pojęcia podstawowe, zasady projektowania i konstruowania oraz ogólne zagadnienia bezpieczeństwa wszelkich maszyn. Typ B obejmuje określone aspekty problemowe i tematyczne bezpieczeństwa lub rodzaj urządzeń zabezpieczających, tj.:

- B1 – szczególne aspekty bezpieczeństwa, np. odległości, temperatury, hałas itp.
- B2 – urządzenia ochronne, np. osłony, blokady, czujki, kurtyny, maty czułe na nacisk itp.,

Typ C dotyczy grupy maszyn, np. robotów. Podstawowym źródłem danych do stosowania przy opracowywaniu konkretnych metod i procedur weryfikacji bezpieczeństwa zrobotyzowanych stanowisk technologicznych jest EN 292-1:1991 [3], która należy do grupy A i zawiera:

- zbiór podstawowych określeń i definicji użytecznych przy projektowaniu i konstruowaniu bezpiecznych stanowisk pracy,
- opis zagrożeń spowodowanych pracą maszyn,
- strategię wyboru środków ochronnych,
- podstawowe metody oceny ryzyka.

Podstawowe pojęcia dotyczące bezpieczeństwa maszyn oraz ogólne zasady projektowania i konstruowania zawiera EN 292-2:1991 [4]. W szczególności są tam podane informacje na temat: zasad eliminowania i ograniczenia zagrożeń, wymagań i zasad doboru urządzeń ochronnych, wymaganej zawartości instrukcji eksploatacyjnej (DTR) i dokumentacji towarzyszącej, dodatkowych środków ochronnych zwiększających bezpieczeństwo. Norma ta jest uzupełniana o załącznik 1 do Dyrektywy 89/392/EEC wraz z późniejszymi zmianami, zamieszczonymi w Dyrektywie 91/368/EEC. W zadaniach badawczych związanych z bezpieczeństwem pracy robota szczególnie użyteczne są informacje podane w EN 775 (idt. ISO 10218) [5], należącej do grupy C. Podano tam wytyczne w zakresie identyfikacji zagrożeń, analizy bezpieczeństwa i szacowania ryzyka podczas pracy robota przemysłowego. Sformułowane są tam ponadto wymagania ogólne i szczegółowe dotyczące uwzględniania bezpieczeństwa i ergonomii w fazach projektowania, wytwarzania elementów składowych robota i ich montażu oraz sposobów instalowania robota. Norma ta zawiera także zalecenia dotyczące środków ochronnych, zasad instalowania, uruchamiania i testowania funkcji robota, zawartości dokumentacji oraz szkolenia personelu obsługi. W badaniach i certyfikacji bezpieczeństwa użyteczne są projekty norm grupy B, m.in.:

- EN 294: Safety of machinery. Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs.
- pr EN 953:1992. Bezpieczeństwo maszyn. Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon (stałych i ruchomych).
- pr EN 614-1: Bezpieczeństwo maszyn. Zasady ergonomicznego projektowania.

Część 1: Nazewnictwo i zasady ogólne.

- pr EN 954-1: Bezpieczeństwo maszyn. Systemy sterowania związane z bezpieczeństwem.  
Część I: Ogólne zasady projektowania.

- pr EN 547-1 i 2: Bezpieczeństwo maszyn. Pomiary ciała ludzkiego.

Część 1: Zasady określania wymiarów wymaganych dla wejść i dojsć w maszynach.

Część 2: Zasady określania wymiarów otworów dostępu w maszynach.

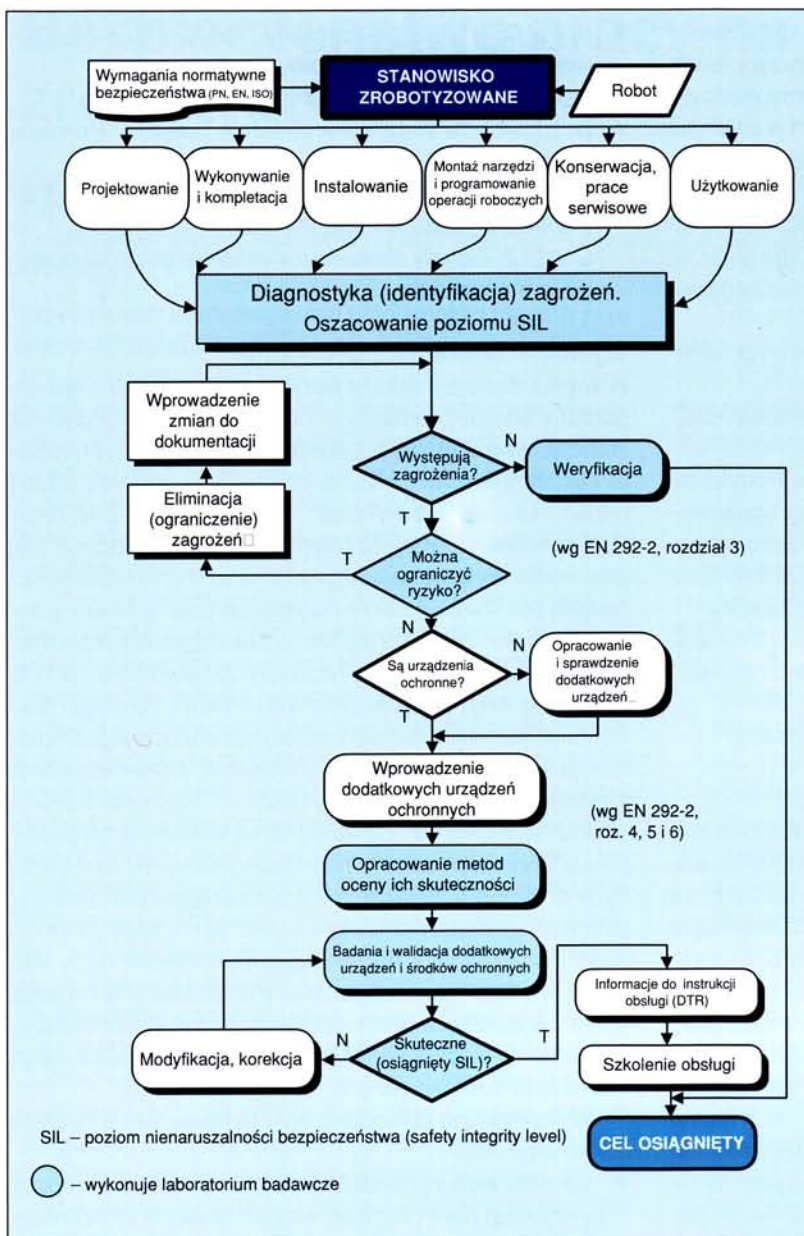
### Ogólny schemat postępowania

W większości przypadków weryfikacja zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa w odniesieniu do stanowiska zrobotyzowanego jest poprzedzona badaniami typu robota i urządzeń współpracujących (o ile producent takich badań wcześniej nie wykonał). Naturalnym oczekiwaniem użytkownika robota jest również niezależna ocena zapewnienia wystarczającego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL, przy zaangażowaniu środków adekwatnych do zamierzonego celu. Na diagramie przedstawiono schemat ogólnej procedury zapewnienia (w tym badań i oceny) bezpieczeństwa zrobotyzowanego stanowiska technologicznego, w różnych fazach jego implementacji – od projektu do użytkowania, z powtarzaniem każdego cyklu analizy, weryfikacji i modyfikacji kolejno dla każdej z tych faz. Ze względu na konieczną zwartość procedury, nie podano w niej szczegółowych, specyficznych czynności, związanych z poszczególnymi rodzajami pracy lub elementami stanowiska. W konkretnym przypadku prowadzący badania powinien wykorzystywać swoją wiedzę i doświadczenie. Przedstawiona metoda obejmuje iteracyjne dochodzenie do możliwie najwyższego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa, proponując ulepszenie zastosowanych rozwiązań.

Wykonywane zgodnie z tym schematem działania obejmują m.in.:

- sprawdzenie zgodności projektu i konstrukcji robota z wymaganiami normatywnymi, głównie w zakresie podstawowych wymagań, podanych w Dyrektywie Maszynowej,
- identyfikację zagrożeń metodami analitycznymi oraz za pomocą testów kontrolnych przeprowadzane w warunkach normalnych i granicznych, w założeniu stosowania robota w różnych aplikacjach,
- uzupełnienie i modyfikacja środków ochronnych,
- końcowe wyznaczenie wskaźników zapewnienia i nienaruszalności bezpieczeństwa.

Laboratorium badawcze potwierdza lub neguje zgodność z postawionymi wymaganiami i danymi deklarowanymi przez producenta. Służące temu celowi dane wynikają m.in. z testów kontrolnych, wykonywanych w warunkach normalnych i w próbach oddziaływania wielkości wpływających, np. temperatury, zakłóceń elektromagnetycznych, dużych obciążeń – z wyznaczaniem danych do oceny niezawodności i poziomu SIL. Punktem wyjścia jest oszacowanie zakresu badań na podstawie dokumentacji technicznej, deklaracji zgodności oraz uzyskanych atestów na części składowe systemu zrobotyzowanego. Zakres badań jest zależny od obiektu certyfikacji, od wiarygodności producenta (np. czy legitymuje się on certyfikatem zgodności systemu



Schemat procedury badań i oceny bezpieczeństwa na stanowisku zrobotyzowanym

jakości z ISO 9001/2/3/) i od załączonych wyników innych badań, których obiektem był np. kompletny robot przemysłowy lub jego części funkcjonalne (manipulator, układ sterowania). W całym cyklu weryfikacji dokonuje się konfrontacji projektu, wykonania i dokumentacji z wymaganiami podstawowymi, z oszacowaniem zagrożeń, ryzyka i poziomu SIL. Stosowane praktycznie techniki weryfikacji stanu spełnienia wymagań bezpieczeństwa to kombinacja czynności analitycznych i badań laboratoryjnych. Komplementarne czynności badawcze laboratorium, działania oceniające jednostki certyfikujące oraz prace optymalizacyjne producenta prowadzą do systematycznej eliminacji zagrożeń, zidentyfikowanych wcześniej lub ujawnionych w trakcie badań i mają cel alternatywny:

- potwierdzenie zgodności z danymi deklarowanymi przez producenta,
- poprawę cech bezpieczeństwa przez zmiany konstrukcyjne robota oraz zastosowanie dodatkowych środków ochronnych lub modyfikację istniejących.

Działania weryfikacyjne obejmują sprawdzanie zgodności z wymaganiami normy wyrobu [5] i wykonanie odpowiednich prób laboratoryjnych w symulowanych warunkach pracy stanowiska zrobotyzowanego. W konkretnym przypadku stosuje się zestaw czynności kontrolnych i badawczych, wybranych spośród następujących:

- kontrola wzrokowa (ogłędziny) konstrukcji, wykonania i działania robota,
- analiza właściwości procesu technologicznego i jego obsługi,
- kontrola zawartości instrukcji eksploatacyjnej (DTR) robota,
- sprawdzenie charakterystyk ruchu, przy użyciu specjalistycznych metod i aparatury,
- identyfikacja znaczących czynników środowiska pracy,
- testy (próby) kontrolne działania w warunkach laboratoryjnych, z symulacją ww. czynników,
- diagnostyka potencjalnych zagrożeń, z zastosowaniem metod analitycznych,
- weryfikacja deklarowanych parametrów i skuteczności zastosowanych zabezpieczeń konstrukcyjnych i zewnętrznych środków ochrony,
- testy kontrolne działania robota w rzeczywistych warunkach obiektowych.

Symulacja czynników wpływających (narażeń) w próbach laboratoryjnych dotyczy źródeł energii, obciążenia robocznego, warunków atmosferycznych środowiska pracy itp. Badania laboratoryjne mogą obejmować m.in. pomiary prędkości, dokładności i powtarzalności odwzorowania trajektorii ruchów manipulatora oraz wyznaczanie przestrzeni

roboczej i przestrzeni zagrożenia. Z układu kinetycznego większości robotów przemysłowych wynika symetryczny kształt przestrzeni roboczej (wycinek torusa), który pozwala w większości przypadków ograniczyć pomiary do wyznaczenia współrzędnych położenia punktów granicznych. Wskazany jest bezdotykowy pomiar punktów charakterystycznych przestrzeni roboczej, a następnie przestrzeni zagrożenia. W miarę potrzeb weryfikuje się także stan spełnienia wymagań szczegółowych, dodatkowych i specjalnych, zawartych w normach związanych grupy B. Organizacja badań certyfikacyjnych wiąże się z podziałem kompetencji i odpowiedzialności za przebieg badań i wiarygodność wyników między laboratorium badawcze, a jednostką certyfikującą wyroby. W wielu zastosowaniach robotów formułuje się także wymagania określające, tzw. poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL – safety integrity level), który określa prawdopodobieństwo utraty funkcji ochronnych. Wymagania i wytyczne do oce-

ny wskaźnika SIL są podane w normie arkuszowej [6] i obszernie omówione w [1, 7]. Badania nienaruszalności bezpieczeństwa, powiązane z doбором właściwych środków ochronnych mogą mieć przebieg długotrwały.

### Metody oceny ryzyka

Metodyka analizy i oszacowania ryzyka, a w konsekwencji oceny bezpieczeństwa funkcjonalnego (własnej, przez producenta lub zewnętrznej, przez niezależną tzw. „trzecią stronę”) jest przedmiotem prac międzynarodowych komitetów normalizacyjnych. W [7] zaprezentowano m.in. podział związanych z bezpieczeństwem części systemów sterowania na 4 grupy, według zapewnianego przez nie poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa. Podana przez autora koncepcja oceny ukierunkowana jest przede wszystkim na walidację programowalnych systemów sterowania, ale może być skutecznie stosowana także do kompletnych zrobotyzowanych systemów technologicznych.

Do analizy i oceny ryzyka stosowane są metody:

- FTA „drzewa błędów” (Fault Tree Analysis),
- ETA „drzewa zdarzeń” (Event Tree Analysis),
- FMEA, z zastosowaniem specjalnie przygotowanej listy problemów (pytań),

Zaprezentowana w [8] **metoda FTA** jest stosowana do szacowania niezawodności i bezpieczeństwa pracy kompletnego robota oraz jego części składowych i jest przydatna do analizy sytuacji, w których występują interakcje „człowiek-robot”. Istotą tej metody jest topologiczne odwzorowanie drzewa możliwych do prognozowania czynników, które mogą doprowadzić do występowania sytuacji niebezpiecznej. Przykłady zastosowania metody FTA do analizy właściwości robota pokazano w [6]. Wierzchołkiem takiego drzewa jest sytuacja niebezpieczna, zaś na kolejnych poziomach przedstawione są przyczyny jej występowania, poczynając od najbardziej ogólnych, a kończąc na jednoznacznie określonych przyczynach elementarnych. Analiza przebiega więc przez kolejne poziomy uszczegółowienia i zapewnia dotarcie do podstawowych przyczyn wystąpienia zdarzenia głównego. Metoda FTA wymaga jednak dokładnej znajomości analizowanego systemu zrobotyzowanego przy wyborze (subiektywnym) zdarzenia głównego, a więc istotnie zależy od doświadczenia, wiedzy i intuicji autora analizy. **Metoda ETA** stanowi alternatywę powyżej przedstawionej metody FTA i polega na analizowaniu zdarzeń, występujących jako konsekwencja przyjętego *a priori* zdarzenia początkowego. Na podstawie analizy przewidywanych zdarzeń w każdej gałęzi drzewa, ich wynik określony jako sytuacja bezpieczna lub niebezpieczna jest konsekwencją danego ciągu zdarzeń. Niektóre sytuacje nie stwarzają zagrożeń, zaś pozostałe są sytuacjami o różnym stopniu niebezpieczeństwa. Analiza ETA umożliwia opracowanie odpowiednich środków ochrony, właściwych dla danej strefy bezpieczeństwa, zaś w aspekcie badawczym może być wykorzystana do formułowania wymagań dotyczących bezpieczeństwa użytkownika konkretnego stanowiska zrobotyzowanego. Dużą zaletą tej metody jest możliwość dokonywania wielokrotnych analiz tego samego

obiektu przez modyfikację jego funkcji, co najmniej dla względnego porównania wzrostu lub obniżenia poziomu bezpieczeństwa użytkownika danego stanowiska wraz z jego rozbudową lub zmianą przeznaczenia. Przykłady wymienionych technik analitycznych i strategii postępowania przy ocenie zagrożeń i ryzyka podano w [1]. **Metoda FEMA**, z zastosowaniem zorientowanej problemowo listy pytań, wywodzi się z uogólnienia szeregu specyficznych analiz FTA i ETA. Efekty jej skutecznego stosowania znalazły wyraz w postaci ustanowionej normy [9]. Zastosowanie metody FEMA, obejmujące także formalną algorytmizację sposobu postępowania, przedstawiono m.in. w [10, 11, 12]. Analizę FMEA prowadzi się pod kątem różnych aspektów pracy stanowiska zrobotyzowanego, z powołaniem norm wyrobu (przedmiotowych), co pozwala określić te cechy konstrukcyjne i właściwości urządzeń, które wymagają głębszych analiz oraz dokonania poprawek lub ulepszeń. Pytania problemowe w przykładzie wg [11] na wstępie zmierzają do określenia podstawowych cech robota i stanowiska, które mają wpływ na kierunki dalszej analizy, a następnie prowadzą do określenia rodzajów operacji technologicznych, sposobów podawania i odbierania materiałów, dostępu pracowników, miejsc niebezpiecznych, typu struktury kinematycznej robota, źródeł zakłóceń pracy stanowiska itd. Analiza o dużej szczegółowości pozwala na iteracyjne wyznaczenie poziomu bezpieczeństwa stanowiska, a przede wszystkim identyfikuje konieczne ulepszenia w celu osiągnięcia możliwie pełnej ochrony personelu i samego stanowiska. Inny przykład listy pytań podano w [13]. Ze względu na kompleksowy charakter, pytania nie dotyczą szczegółów konstrukcyjnych, ani nie zawierają w sobie sugestii przyjęcia określonych rozwiązań. Są one właściwie przeglądem problemów, które powinny być rozwiązane i koncentrują się wokół najbardziej niebezpiecznej czynności, jaką jest programowanie robota.

### Zaufanie do bezpieczeństwa

Zaufanie użytkowników robotów przemysłowych do bezpieczeństwa pracy na stanowiskach technologicznych wynika dotychczas głównie z renomy producenta i kompletatora-instalatora. Analiza wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ergonomii wskazuje na ścisły związek między bezpieczeństwem funkcjonalnym robota, a jego jakością i niezawodnością. Związek ten został potwierdzony obserwacjami eksploatacji stanowisk zrobotyzowanych w przemyśle. Z przytoczonych danych wynika, że najwięcej wypadków występuje podczas uruchamiania robota (stanowiska zrobotyzowanego) oraz przy pracach związanych z remontami i usuwaniem usterek. Z danych tych wynika że:

- robot bardziej niezawodny i charakteryzujący się określonymi cechami jakościowymi jest również bardziej bezpieczny w eksploatacji,
- badania bezpieczeństwa powinny obejmować weryfikację właściwości funkcjonalnych robota w warunkach zbliżonych do tych, jakie mogą wystąpić na stanowisku produkcyjnym, jednakże przy większym stopniu ryzyka zagrożeń.

Zaleca się stosowanie metod analitycznych oraz testów obiektowych w powiązaniu z badaniami laboratoryjnymi, które jednak tylko wspomagają całokształt zadań oceny bezpieczeństwa robota. Istotą zapewnienia bezpieczeństwa jest analiza potencjalnych zagrożeń i stosowanie środków ochronnych, właściwych dla danej fazy opracowania, budowy i eksploatacji stanowiska zrobotyzowanego. Aspekty bezpieczeństwa pracy na stanowiskach zrobotyzowanych są eksponowane w nielicznych krajowych ośrodkach badawczych, głównie w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy.

#### Bibliografia:

- [1] Missala. T.: Bezpieczeństwo funkcjonalne urządzeń automatyki i robotyki, PAR nr 3/1997.
- [2] EN 414:1991. Safety of machinery. Rules for drafting and presentation of safety standards.
- [3] EN 292-1:1991. Safety of machinery. Basic concepts, general principles for design. Part 1: Basic terminology, methodology.
- [4] EN 292-2:1991: Safety of machinery. Basic concepts, general principles for design. Part 2: Technical principles and specifications.
- [5] ISO 10218: Manipulating industrial robots – Safety (odp. PN-M-42087).
- [6] Duggan F et al.: Towards developing reliability and safety related standards using systematic methodologies, w Robot Technology and Applications, Springer Verlag, IFS 1985.
- [7] Dźwiarek M.: Klasyfikacja systemów sterowania w zależności od zapewnianego poziomu bezpieczeństwa według EN 954-1, PAR nr 8/1997.
- [8] Green A.E., Bourne A.J.: Reliability Technology, John Wiley & Sons, 1972.
- [9] 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).
- [10, 11 i 12] w „Robot Safety”, M.C Bonney, Y.F Young, IFS Publications Ltd., 1985.
- [13] EN 1050:1996 Safety of machinery – Principles for risk assessment (Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka).
- [14] IEC-204-1 (EN 60204-1:1992) Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements (Maszyny. Bezpieczeństwo. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne).
- [15] IEC 1025:1990 Fault tree analysis (FTA) (Analiza metodą drzewa błędów FTA).
- [16] pr IEC 1508:1955 Functional safety: Safety-related systems (Bezpieczeństwo funkcjonalne: Systemy związane z bezpieczeństwem).

## AUTOMATICON '98

### Międzynarodowe Targi Automatyki i Pomiarów

1998 r. – już ponad 150 zgłoszeń

1997 r. – 120 stoisk,

1996 r. – 80 stoisk,

1995 r. – 40 stoisk,

**Nie pozwól, aby Twojej Firmy zabrakło w 1998 r.**

Organizatorzy przedłużają termin zgłoszeń do 30 listopada 1997 r.

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

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

Z przyjemnością informujemy, że patronem prasowym Targów został miesięcznik PAR.

#### 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

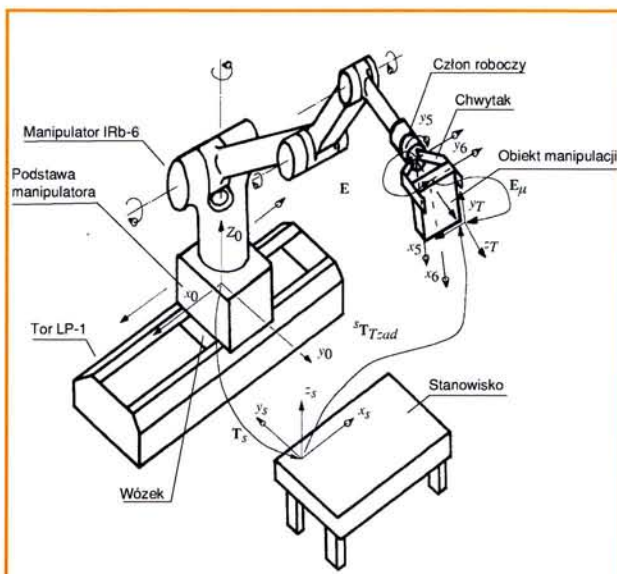
# Przestrzeń robocza manipulatora IRb-6 na torze jezdny LP-1

dr inż. Tadeusz Szkodny  
Instytut Automatyki  
Politechniki Śląskiej

Przedstawiono analityczny opis przestrzeni roboczej robota IRb-6. Robot ten jest wyposażony w manipulator IRb-6 mogący się poruszać po torze jezdny LP-1 o długości 150 cm. Przestrzeń roboczą tego manipulatora opisano względem układu współrzędnych stanowiska. Ze względu na strukturę kinematyczną tego manipulatora zastosowano do opisu jego przestrzeni roboczej właściwej układ cylindryczny. Przestrzeń tę podzielono na jedenaście obszarów. Dla każdego z tych obszarów wyznaczono analityczny opis. Przestrzeń roboczą manipulatora IRb-6 na torze jezdny podzielono na piętnaście obszarów. Każdy z tych obszarów opisano analitycznie.

Przedstawiony tu opis przestrzeni roboczej robota IRb-6 umożliwia badanie możliwości uchwycenia przedmiotu manipulacji przez chwytak bez konieczności obliczania współrzędnych naturalnych manipulatora. Robot ten jest wyposażony w manipulator IRb-6 z pięcioma stopniami swobody, z podstawą zamocowaną do wózka poruszającego się po torze jezdny LP-1 jak na rys.1.

Układy sterowania tego robota są przygotowywane do współpracy z systemem wizyjnym obserwującym otoczenie. Po uzyskaniu przez system wizyjny współrzędnych kartezjańskich punktu docelowego pozycjonowania [1, 2, 3] generator trajektorii będzie obliczał wartości współrzędnych położenia i orientacji kolejnych punktów przejściowych [1, 2], stanowiących trajektorię zadaną obiektu manipulacji. Punkty te mają być osiągnięte w czasie ruchu przez układ współrzędnych  $x_T y_T z_T$ , skojarzony z obiektem manipulacji. Trajektorii obiektu manipulacji odpowiada trajektoria układu współrzędnych  $x_S y_S z_S$ , skojarzonego z członem roboczym lub krócej trajektoria członu roboczego. Do członu roboczego zamocowany jest chwytak, który w zdefiniowany sposób obejmuje obiekt manipulacji. Przyjmujemy, że położenie i orientację układu współrzędnych obiektu manipulacji względem układu współrzędnych  $x_6 y_6 z_6$  skojarzonego z chwytakiem opisuje macierz jednorodna  ${}^6E_4$ , a macierz jednorodna  ${}^6E_6$  opisuje położenie i orientację układu współrzędnych  $x_6 y_6 z_6$  względem układu  $x_S y_S z_S$  (rys. 1). Przy tym założeniu możemy obliczyć współrzędne kartezjańskie punktów przejściowych trajektorii zadanej członu roboczego.



Rys. 1. Manipulator robota IRb-6

Do opisu trajektorii zadanej obiektu manipulacji związany ze stanowiskiem układ współrzędnych  $x_S y_S z_S$ . Trajektorię zadaną obiektu manipulacji tzn. położenie i orientację układu  $x_T y_T z_T$  opisuje względem układu  $x_S y_S z_S$  macierz jednorodna  ${}^S T_{Tad}$  (rys. 1).

Podstawowym warunkiem koniecznym kinematycznym realizacji trajektorii zadanej obiektu manipulacji jest przynależność wszystkich punktów trajektorii zadanej członu roboczego (odpowiadających punktom trajektorii zadanej obiektu manipulacji) do przestrzeni roboczej właściwej manipulatora [4]. Przestrzeń robocza właściwa wynika ze struktury kinematycznej manipulatora i jest to zbiór punktów, które może osiągnąć początek układu współrzędnych. Punkty te opisują współrzędne położenia  $x_0, y_0, z_0$  względem układu  $x_0 y_0 z_0$  skojarzonego z podstawą manipulatora.

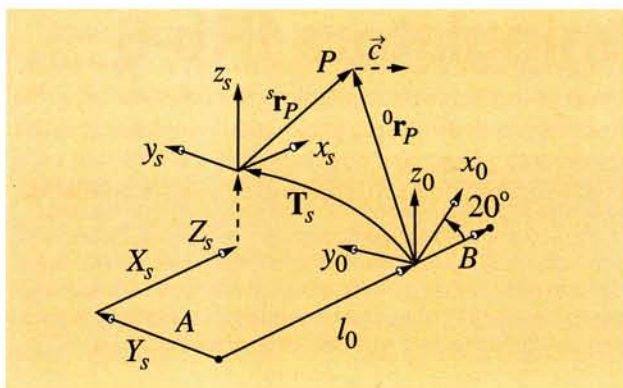
Żeby zbadać czy dany punkt przejściowy trajektorii zadanej należy do przestrzeni roboczej właściwej manipulatora musimy znać jego opis względem układu  $x_0 y_0 z_0$ , a nie względem układu stanowiska  $x_S y_S z_S$ . Dlatego dodatkowo jest niezbędny opis trajektorii zadanej obiektu manipulacji względem układu współrzędnych  $x_0 y_0 z_0$  za pomocą położenia i orientacji układu  $x_S y_S z_S$ , wynikającego z macierzy  ${}^S T_{Tad}$ .

Robot jest wyposażony w manipulator z ruchomą podstawą. Podstawa może poruszać się ruchem prostoliniowym wzdłuż prostej AB jak na rys. 2, równoległej do osi  $x_S$  układu  $x_S y_S z_S$ .

Macierz  ${}^S T_s$  opisuje układ współrzędnych  $x_S y_S z_S$  względem układu  $x_0 y_0 z_0$ .  $l_0$  jest dodatkową współrzędną naturalną tego manipulatora i może zmieniać się w granicach od 0 do 1500 mm.  $X_S, Y_S, Z_S$  są współrzędnymi początku układu współrzędnych  $x_S y_S z_S$  zaznaczonymi na rys. 2. Punkt P na rys. 2 ilustruje położenie początku układu współrzędnych  $x_S y_S z_S$ . Przyjmujemy, że współrzędne  $x_S, y_S, z_S$  opisują położenie  ${}^S r_P$  początku układu  $x_S y_S z_S$  względem układu  $x_S y_S z_S$ , a współrzędne  $x_0, y_0, z_0$  położenie  ${}^0 r_P$  początku układu  $x_S y_S z_S$  względem układu  $x_0 y_0 z_0$ . Z pracy [4] wynika

$${}^S r_P = [x_S, y_S, z_S]^T, \quad {}^0 r_P = [x_0, y_0, z_0]^T,$$

$${}^0 r_P = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \\ 1 \end{bmatrix} = {}^S T_s {}^S r_P = \begin{bmatrix} (X_S + x_S - l_0) \cos 20^\circ + (Y_S + y_S) \sin 20^\circ \\ -(X_S + x_S - l_0) \sin 20^\circ + (Y_S + y_S) \cos 20^\circ \\ Z_S + z_S \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Rys. 2. Układy współrzędnych  $x_s, y_s, z_s$  i  $x_0, y_0, z_0$ 

W drugim punkcie przedstawimy przestrzeń roboczą manipulatora IRb-6 na torze jezdny oraz sposób wyznaczania położenia wózka. W trzecim punkcie sformułujemy wnioski.

### Przestrzeń robocza manipulatora ruchomego

Możliwe położenia początku układu współrzędnych  $x_s, y_s, z_s$  względem układu  $x_0, y_0, z_0$  wynikające ze struktury kinematycznej manipulatora tworzą przestrzeń roboczą właściwą [4].

Na rysunku 3 przedstawiono przekrój przestrzeni roboczej właściwej w płaszczyźnie, gdzie współrzędna  $r = \sqrt{x_0^2 + y_0^2}$ . Analityczny opis tej przestrzeni przedstawia praca [4]. Tworzy go układ 11 nierówności typu  $r_{\min}(z_0) \leq r \leq r_{\max}(z_0)$ . W każdej z tych nierówności występują współrzędne punktów P1÷P11 oraz promienie R1÷R11.

Przestrzeń robocza właściwa manipulatora poruszającego się po torze jezdny jest poszerzoną przestrzenią roboczą właściwą manipulatora IRb-6. Jej przekrój płaszczyzną prostopadłą do osi  $z_0$  przedstawia rys. 4. Powierzchnia tego przekroju jest ograniczona linią CDHJLC. Promienie AH = BJ =  $r_{\max}$  oraz AG = BI =  $r_{\min}$  zależą od  $z_0$  jak w pracy [4]. Dla  $z_0 \leq 519$  mm lub  $z_0 \geq 1528$  mm pole powierzchni tego przekroju jest zerowe. Promień łuków AE i BK jest średnią arytmetyczną  $r_s = (r_{\max} + r_{\min})/2$ . Wiele punktów z tej przestrzeni może być osiągnięta przy nieskończenie wielu wartościach  $l_0$ . Dlatego przyjmujemy, że  $l_0$  powinno zapobiec ułożeniu danego punktu P na granicy przekroju przestrzeni roboczej jeśli to możliwe. Do opisu tej przestrzeni zastosujemy następujące funkcje:

$$f_1(y_s) = \frac{\sqrt{r_s^2 - r_{\min}^2 \cos^2 20^\circ}}{r_{\max} - r_{\min} \cos^2 20^\circ} [r_{\max} - (Y_s + y_s)],$$

$$f_2(y_s) = -\frac{r_{\max} \sin 20^\circ - \sqrt{r_s^2 - r_{\min}^2 \cos^2 20^\circ}}{r_{\max} \cos 20^\circ - r_{\min} \cos 20^\circ} \cdot (Y_s + y_s - r_{\min} \cos 20^\circ) - \sqrt{r_s^2 - r_{\min}^2 \cos^2 20^\circ}$$

Dla obszaru

$$r_{\min} \cos 20^\circ < Y_s + y_s < r_{\max} \quad \text{i} \quad 0 < X_s + x_s \leq 1500 \text{ mm} + f_1(y_s)$$

$$l_0 = X_s + x_s - f_1(y_s). \quad (2)$$

Dla obszaru

$$r_{\min} \cos 20^\circ \leq Y_s + y_s \leq r_{\max} \cos 20^\circ$$

$$\text{i} \quad f_1(y_s) \leq X_s + x_s \leq 1500 \text{ mm} + f_2(y_s)$$

$$l_0 = X_s + x_s - f_1(y_s) \quad \text{lub} \quad l_0 = X_s + x_s - f_2(y_s). \quad (3)$$

Dla obszaru

$$-r_s \leq Y_s + y_s < r_{\min} \cos 20^\circ$$

$$\text{i} \quad \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2} \leq X_s + x_s \leq 1500 \text{ mm} - \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2}$$

$$l_0 = X_s + x_s \pm \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2}. \quad (4)$$

Dla obszaru

$$r_{\min} \cos 20^\circ \leq Y_s + y_s < r_{\max} \cos 20^\circ \quad \text{i} \quad f_2(y_s) \leq X_s + x_s < f_1(y_s)$$

$$l_0 = X_s + x_s - f_2(y_s). \quad (5)$$

Dla obszaru

$$-r_s \leq Y_s + y_s \leq r_{\min} \cos 20^\circ$$

$$\text{i} \quad -\sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2} \leq X_s + x_s < \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2}$$

$$l_0 = X_s + x_s + \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2}. \quad (6)$$

Dla obszaru

$$r_{\min} \cos 20^\circ \leq Y_s + y_s \leq r_{\max} \cos 20^\circ$$

$$\text{i} \quad 1500 \text{ mm} + f_2(y_s) < X_s + x_s \leq 1500 \text{ mm} + f_1(y_s)$$

$$l_0 = X_s + x_s - f_1(y_s). \quad (7)$$

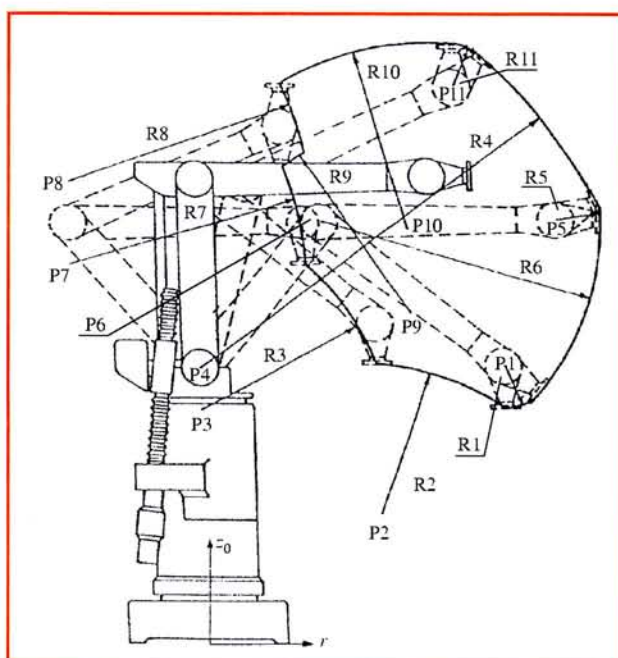
Dla obszaru

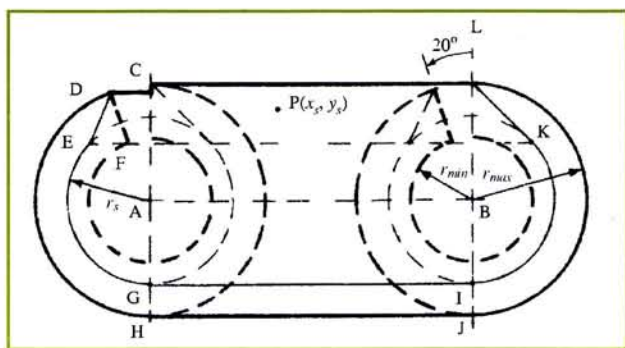
$$-r_s \leq Y_s + y_s \leq r_{\min} \cos 20^\circ$$

$$\text{i} \quad 1500 \text{ mm} - \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2} < X_s + x_s$$

$$X_s + x_s \leq 1500 \text{ mm} + \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2}$$

$$l_0 = X_s + x_s - \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2}. \quad (8)$$

Rys. 3. Przekrój przestrzeni roboczej właściwej manipulatora IRb-6 w płaszczyźnie  $rz_0$



Rys. 4. Przekrój przestrzeni roboczej manipulatora IRb-6 na torze jezdnym LP-1

Dla obszaru

$$\begin{aligned} r_{\min} < Y_s + y_s < r_{\max} \cos 20^\circ \\ \text{i} \quad -\sqrt{r_{\max}^2 - (Y_s + y_s)^2} < X_s + x_s < f_2(y_s) \\ \text{lub} \quad -r_s \leq Y_s + y_s \leq r_{\min} \cos 20^\circ \\ \text{i} \quad -\sqrt{r_{\max}^2 - (Y_s + y_s)^2} < X_s + x_s < -\sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2} \\ \text{lub} \quad -r_{\max} < Y_s + y_s < -r_s \quad \text{i} \quad -\sqrt{r_{\max}^2 - (Y_s + y_s)^2} < X_s + x_s < 0 \\ l_0 = 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Dla obszaru

$$\begin{aligned} -r_{\max} < Y_s + y_s < -r_s \quad \text{i} \quad 0 \leq X_s + x_s < 1500 \text{ mm} \\ l_0 = X_s + x_s. \end{aligned} \quad (10)$$

Dla obszaru

$$\begin{aligned} r_{\min} \cos 20^\circ < Y_s + y_s < r_{\max} \\ 1500 \text{ mm} + f_1(y_s) < X_s + x_s \\ X_s + x_s < 1500 \text{ mm} + \sqrt{r_{\max}^2 - (Y_s + y_s)^2} \\ \text{lub} \quad -r_s \leq Y_s + y_s \leq r_{\min} \cos 20^\circ \\ \text{i} \quad 1500 \text{ mm} + \sqrt{r_s^2 - (Y_s + y_s)^2} < X_s + x_s \\ X_s + x_s < 1500 \text{ mm} + \sqrt{r_{\max}^2 - (Y_s + y_s)^2} \\ \text{lub} \quad -r_{\max} < Y_s + y_s < -r_s \\ \text{i} \quad 1500 \text{ mm} < X_s + x_s < 1500 \text{ mm} + \sqrt{r_{\max}^2 - (Y_s + y_s)^2} \\ l_0 = 1500 \text{ mm}. \end{aligned} \quad (11)$$

Przestrzeń robocza manipulatora jest fragmentem podprzestrzeni manipulatora [1, 6, 7]. Podprzestrzeń manipulatora IRb-6 jest opisana równaniem kluczowym w postaci

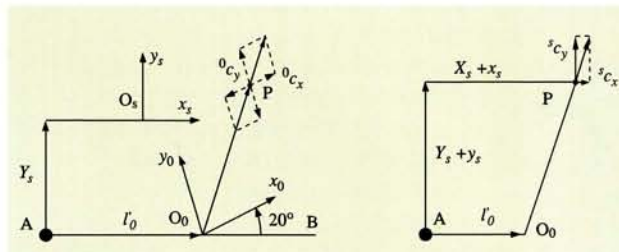
$${}^0c_x \cdot y_0 - {}^0c_y \cdot x_0 = 0. \quad (12)$$

${}^0c_x, {}^0c_y$  są rzutami wektora  $\vec{c}$  osi  $z_5$  na osie  $x_0$  i  $y_0$  rys. 5. Równanie (12) opisuje płaszczyznę prostopadłą do płaszczyzny  $x_0y_0z_0$ , przechodzącą przez: początek  $O_0$  układu  $x_0y_0z_0$ , punkt P i rzut wektora  $\vec{c}$  na płaszczyznę  $x_0y_0$ . Rzuty  ${}^sc_x, {}^sc_y$  (rys. 5) są elementami (1, 3) i (2, 3) macierzy  ${}^sT_{5zad}$  obliczonej z trajektorii zadanej  ${}^sT_{Tzad}$  jak w pracy [4]. Z rysunku 5 wynika formuła dla  $l_0$  o następującej postaci:

$$l_0 = X_s + x_s - (Y_s + y_s) \frac{{}^sc_x}{{}^sc_y} \quad \text{przy} \quad {}^sc_y \neq 0 \quad (13)$$

Dodatkowa współrzędna  $l_0$  opisująca położenie podstawy manipulatora IRb-6 na torze jezdnym LP-1 może zmieniać się w granicach  $0 \leq l_0 \leq 1500$  mm. Dlatego  $l_0$  będzie  $l_0$  należącego do przedziału  $[0, 1500]$  mm. Przy  $l_0$  z poza tego przedziału punkt P ze zdefiniowaną orientacją nie będzie mógł być osiągnięty przez manipulator.

Dla  ${}^sc_y = 0$  tylko punkty P leżące w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny  $x_0y_0$ , przechodzącej przez oś  $z_0$  i prostą AB na rys. 5 są z podprzestrzeni manipulatora IRb-6.



Rys. 5. Rzuty wektora  $\vec{c}$ :  ${}^0c_x, {}^0c_y$  na osie  $x_0$  i  $y_0$ ;  ${}^sc_x, {}^sc_y$  na osie  $x_s$  i  $y_s$

Wtedy niemożliwe jest jednoznaczne wyznaczenie  $l_0$  i do obliczenia  $l_0$  stosujemy jedną z formuł (4), (6), (8) lub (11).

Przy dowolnej orientacji zadanej obiektu manipulacji rzuty  ${}^sc_x, {}^sc_y$  są dowolne. Z formuły (13) wynika, że nie możemy wtedy wyznaczyć jednoznacznie  $l_0$ . W tym przypadku będziemy stosować jedną z formuł (2÷11).

## Wnioski

Przedstawiony opis przestrzeni roboczej manipulatora IRb-6 na torze jezdnym LP-1 może być podstawą do opracowania odpowiedniego programu komputerowego automatycznie sprawdzającego, czy zaobserwowany przez system wizyjny obiekt manipulacji jest zanurzony w przestrzeni roboczej tego manipulatora.

Opis ten jest niezbędny do implementacji komputerowego generatora trajektorii (np. PLAN2 [5]) do systemu sterowania robota z tym manipulatorem, współpracującego z systemem wizyjnym.

Przedstawiony tu opis przestrzeni roboczej właściwej jest użyteczny dla manipulatorów o strukturze kinematycznej jak IRb-6. Taką strukturę kinematyczną mają manipulatory: IRp-6 i URP-6.

## Bibliografia:

- [1] Craig J.J.: Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie. WNT, Warszawa 1993.
- [2] Yokishawa T.: Foundations of Robotics. MIT Press 1990.
- [3] Morecki A., Knapczyk J.: Podstawy Robotyki. WNT, Warszawa 1993.
- [4] Szkodny T.: Przestrzeń robocza robota eksperymentalnego. Materiały Konf. Nauk.-Techn. AUTOMATION'97, Warszawa 1997 t.1, s. 165-172.
- [5] Szkodny T.: Generating a Reference Trajectory with Defined Kinematics for the IRb-6 Manipulator, Math. Comp. Modelling, Pergamon Press 1995, vol. 21, no. 5.
- [6] Szkodny T., Grzechca W., Bereska D.: Key-equations method of description of manipulators' subspaces. Proc. 5-th IFAC Symposium on Robot Control. Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Nantes 1997.
- [7] Szkodny T., Bereska D., Grzechca W.: Differential Description of Manipulators' Subspace. Proc. 12-th Int. Conf. on CAD/CAM Robotics and Factories of the Future, Middlesex Univ., London 1996.

## 35-lecie Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej

Z dniem 1 października 1962 roku w Politechnice Warszawskiej powołany został Wydział Mechaniki Precyzyjnej, którego podstawą był Oddział Mechaniki Precyzyjnej, utworzony we wrześniu 1953 roku na Wydziale Mechanicznym Technologicznym PW. Obecny rok to więc Jubileusz 35-lecia Wydziału. W związku z tym i w celu bliższego przedstawienia Wydziału, tak przecież tematycznie związanego z PAR-em, poprosiliśmy o rozmowę z dziekanem Wydziału prof. dra inż. Eugeniusza RATAJCZYKA.



**Panie Dziekanie, z racji jubileuszu chciałoby się powiedzieć – podobnie jak w piosence: „Wydziałowi strzeliło 35 lat, 35 lat!”. Ale któremu Wydziałowi – Me-**

**chaniki Precyzyjnej czy Mechatroniki? Czy Pan Dziekan zechciałby rozwiązać te wątpliwości?**

Ścisłe rzecz biorąc, to ani pierwszemu, ani drugiemu, bowiem Wydział Mechaniki Precyzyjnej „przeżył” tylko 34 lata, a Wydział Mechatroniki „narodził się” dopiero przed rokiem (1. 10. 1996) poprzez zmianę nazwy „Wydział Mechaniki Precyzyjnej” na „Wydział Mechatroniki”. My jednak historię Wydziału „liczymy” od daty powołania Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, tj. od 1962 roku. Jest to ciągle ten sam chociaż nie taki sam Wydział. Już założyciele Wydziału Mechaniki Precyzyjnej, na czele z głównym jego założycielem i pierwszym Dziekanem prof. Henrykiem Trebertem, specjalistą z dziedziny technologii urządzeń precyzyjnych, poszukiwali nazwy, która możliwie najlepiej odzwierciedlałaby problematykę uprawianych na Wydziale dyscyplin oraz fakt, że Wydział przecież od początku miał charakter interdyscyplinarny.

Nazwa Mechanika Precyzyjna na owe czasy, a nawet na dalsze lata, okazała się wyborem trafnym. Wydział jednak nie zatrzymał się w miejscu, lecz nadal rozwijał się. Zaczęły powstawać nowe dyscypliny i specjalności, np. inżynieria biomedyczna, robotyka, inżynieria jakości, optoelektronika, fotonika i wreszcie ostatnie nasze „dziecko” – techniki multimedialne. Trzeba było poszukiwać lepszej nazwy, która lepiej odzwierciedlałaby stan faktyczny

uprawianych na Wydziale dyscyplin i specjalności. W ten sposób od Mechaniki Precyzyjnej przeszliśmy do Mechatroniki.

**Panie Dziekanie, w swojej wypowiedzi użył Pan sformułowania „założyciele Wydziału”, ale wymienił Pan tylko prof. Treberta. Kogo zatem miał Pan jeszcze na myśli?**

Widzę, że ciągle jest Pan bardzo precyzyjny, jak przystało na absolwenta Mechaniki Precyzyjnej, i potrafi Pan „wychwycić” nawet tak drobne różnice, jak użycie liczby mnogiej czy pojedynczej. Otóż, jak obaj dobrze wiemy, do założycieli Wydziału – poza prof. Trebertem, którego następcami w zakresie technologii urządzeń precyzyjnych są np. doc. Z. Drozd i dr W. Filipowicz – trzeba zaliczyć: prof. Jana Matysia-ka, twórcę szkoły optyki, którą kontynuują na Wydziale profesorowie

R. Józwicki, K. Patorski i M. Kujawińska; prof. Władysława Trylińskiego, autorytet w dziedzinie konstrukcji precyzyjnych, którego dzieło kontynuują profesorowie Z. Mrugalski, W. Oleksiuk i inni; profesorów Eugeniusza Wolniewicza i Jana Obalskiego, założycieli katedr metrologicznych, których następcami są: prof. J. Janowski, Pan, Panie redaktorze, moja skromna osoba i inni; profesora Henryka Leśkiewicza, nestora naszych automatyków, którego dzieło kontynuował zmarły prof. Wiesław Niewczaś, a kontynuują je nadal doc. M. Żelazny, profesorowie J. Kurek i J. M. Kościelny, dr M. Olszewski i inni. Nie sposób tu także nie wymienić innych entuzjastów Mechaniki Precyzyjnej, którzy w międzyczasie zasiliili Wydział, jak np. profesorowie: Jerzy Lipka, specjalista z zakresu mechaniki; Janusz Majcher, wysokiej klasy elektronik; Marian Łapiński,





wielce zasłużony w dziedzinie rozwoju miernictwa elektronicznego czy wreszcie Stanisław Nowosielski, jeden z prekursorów inżynierii biomedycznej w Polsce, którego dzieło z powodzeniem kontynuują profesorowie Grzegorz Pawlicki i Tadeusz Pałko.

**Jubileusz jest zwykle okazją do prezentacji Jubilata. Czy i jak Wydział wykorzystał (lub zamierza wykorzystać) tę okazję?**

Z racji jubileuszu w dniu 23 maja br. zorganizowaliśmy kilka imprez. W Małej Auli Politechniki Warszawskiej odbyło się sympozjum naukowe nt. MECHATRONIKA W CZORAJ I DZIŚ (niektórzy nazywają to Uroczystą Sesją Naukową Rady Wydziału), w którym wzięło udział ok. 450 osób, w tym Rada Wydziału Mecha-

troniki, przedstawiciele kierownictwa Uczelni, dziekani dziesięciu współpracujących wydziałów, przedstawiciele Sejmu RP, Kancelarii Prezesa Rady Ministrów, KBN, Ministerstwa Gospodarki (z ministrem, absolwentem Wydziału, Wiesławem Kaczmarskim), Ministerstwa Skarbu, PAN, Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy i wielu innych instytucji oraz – i to chciałbym szczególnie podkreślić – wielu, wielu ABSOLWENTÓW Wydziału. Uroczystości były bowiem połączone ze ZJAZDEM ABSOLWENTÓW.

Po zakończeniu Sympozjum odbyła się, w gmachu Wydziału przy ul. Chodkiewicza 8, uroczystość nadania audytorium wydziałowemu imienia prof. Henryka TREBERTA, głównego założyciela i pierwszego dziekana Wydziału (o czym mówiłem

już wcześniej), oraz odsłonięcia związanej z tym tablicy pamiątkowej. Odsłonięcia tej tablicy dokonała żona prof. Treberta, Pani Janina Trebertowa, której z tej racji składamy serdeczne wyrazy podziękowania. Następnie w instytutach Wydziału odbyły się spotkania osób zainteresowanych merytoryczną działalnością instytutów. W spotkaniach tych wzięło udział ok. 600 osób.

Wreszcie wieczorem w Klubie Studenckim STODOŁA odbyło się spotkanie biesiadne (ok. 800 uczestników, głównie absolwentów Wydziału), które trwało aż do białego rana następnego dnia, przy czym spotkania i rozmowy koleżeńskie przeplatane były występami artystycznymi i tańcami.

**Czy to „spotkanie biesiadne” – rozumiem, że bardzo udane – zakończyło imprezy jubileuszowe Wydziału?**

Ależ skąd. Spotkanie biesiadne było rzeczywiście udane, ale teraz, w dniach 20 - 21 listopada br. organizujemy kolejną konferencję naukową MECHATRONIKA' 97, o tematyce obejmującej: automatykę i robotykę, inżynierię biomedyczną, konstrukcję oraz wytwarzanie urządzeń precyzyjnych i mechatronicznych, metrologię i systemy zapewnienia jakości, fotonikę oraz zastosowanie technik multimedialnych w nauce i technice. W konferencji zadeklarowało udział już ok. 200 osób z ponad 170 referatami, w tym 25 referatami z zagranicy. Będzie to więc impreza ściśle merytoryczna i – mam nadzieję – bardzo korzystna zarówno dla Wydziału, jak i dla MECHATRONIKI w ogóle. Konferencja ta zamyka obchody 35-lecia Wydziału.

**Panie Dziekanie, proszę przyjąć od redakcji PAR-u najlepsze życzenia samych sukcesów w poczynaniach Wydziału, i to zarówno tych merytorycznych, jak i okazjonalnych. Uprzejmie dziękuję za rozmowę.**

*Z ramienia redakcji PAR rozmowę prowadził Jan Bek*

# Badania wyrobów w akredytowanym laboratorium PIAP-LAB

mgr inż. Kazimierz Majdan  
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów,  
Warszawa

Zaprezentowano system zapewnienia jakości w akredytowanym laboratorium badawczym PIAP-LAB oraz jego obszar działania w zakresie usług badawczych, wykonywanych na potrzeby obowiązkowej i dobrowolnej certyfikacji wyrobów.

Zadania z obszaru działalności naukowo-badawczej i rozwojowej oraz wynikające z zawartych umów rynkowych są w PIAP wewnętrznie podzielone według kompetencji ośrodków naukowo-badawczych. Większość tych zadań polega na realizacji pełnego cyklu opracowania wyrobu – od koncepcji do uruchomienia produkcji. W ten sposób są wykonywane procesy: projektowania, konstruowania, budowy i badań funkcjonalnych prototypów, produkcji doświadczalnej i małoseryjnej poszczególnych wyrobów oraz instalowania i serwisu urządzeń sterowniczych i pomiarowych, stanowisk technologicznych i kontrolnych, a także zintegrowanych systemów produkcyjnych. Z pętli jakości (wg ISO 9004) procesów realizowanych w PIAP zostały wyodrębnione badania jakości wyrobów, w celu:

- zapewnienia niezależności badań, m.in. przez wyłączenie personelu laboratoryjnego z procesu prac projektowo-produkcyjnych,
- wykonywania badań różnych asortymentów wyrobów, także na zamówienie klientów zewnętrznych.

Te cele mogły być osiągnięte tylko na drodze wdrożenia znormalizowanego Systemu Zapewnienia Jakości (SZJ) w obszarze laboratoryjnych badań wyrobów. Danymi wejściowymi do podjętych działań projektowo-wdrożeniowych SZJ były:

- dokonana w Instytucie reorganizacja wewnętrzna, podyktowana potrzebą jego dostosowania do wymogów gospodarki rynkowej,
- kwalifikacje i nabyte doświadczenia personelu laboratoriów,
- istniejące wyposażenie pomiarowe i badawcze.

W ramach planowanych i metodycznie nadzorowanych działań zostały sukcesywnie wykonane prace organizacyjne, remontowe, związane z wymaganym statusem metrologicznym przyrządów pomiarowych. Wykonano także szereg opracowań dokumentów systemowych, z ich weryfikacją i wdrożeniem, w tym szkolenie personelu oraz prace prowadzące do rozszerzania kompetencji technicznych, w wyniku licznych zakupów inwestycyjnych specjalistycznego wyposażenia pomiarowego i badawczego. Szczególną uwagę zwrócono na systemowe ujęcie tych elementów SZJ, które mają wpływ na jakość a jednocześnie są normatywne – w świetle wymagań PN-EN 45001 i Przewodnika ISO/IEC-25. Konsekwencją efektywnego przebiegu procesu wdrożenia SZJ w całym obszarze PIAP-LAB było uzyskanie akredytacji w Polskim Centrum Badań i Certyfikacji (PCBC) – udokumentowane certyfikatem Nr L 71/1/96. Zarządzanie jakością w PIAP-LAB tworzy warunki do:

- uzyskania i utrzymania takiej jakości usług badawczych, która daje podstawę do oceny zgodności wyrobu z postawionymi wymaganiami,

- uzyskania wewnątrz laboratorium zaufania, że własne zarządzanie zapewnia stałe osiąganie i utrzymywanie zamierzonej jakości badań,
- uzyskania zaufania klienta i jednostek certyfikujących do wiarygodności wyników badań,
- inicjowania działań zapobiegających powstaniu jakichkolwiek niezgodności,
- identyfikacji problemów związanych z jakością badań i skutecznością systemu jakości,
- rozwiązywania problemów jakościowych ustalonymi sposobami, z weryfikacją wdrażanych rozwiązań.

Niezależność, bezstronność i rzetelność wykonywanych badań są podstawą współpracy PIAP-LAB z klientem. Celem działalności laboratorium jest profesjonalny poziom wykonywania badań wyrobów, zgodnie z ustanowionymi normami i/lub wymaganiami klientów. Oferowane możliwości badawcze wynikają z nowoczesnego wyposażenia, doświadczenia i odpowiednich kwalifikacji personelu PIAP-LAB.

## Zapewnienie jakości badań

W PIAP-LAB wykonywane są badania wyrobów funkcjonalnie autonomicznych lub wchodzących w skład systemów sterowniczych i pomiarowych, z zapewnieniem kompletności usług badawczych. Zadania badawcze koncentrują się na:

- wyznaczaniu wskaźników jakości i niezawodności wyrobu w warunkach normalnych i narażeniowych środowiska przemysłowego,
- stwierdzaniu zgodności/niezgodności mierzalnych parametrów wyrobu z wymaganiami norm i reguł metrologii prawnej,
- weryfikacji osiągniętych cech, właściwości i parametrów wyrobu – według normy zakładowej lub uzgodnionego z klientem programu badań.

Wraz z uzyskaniem akredytacji, laboratorium PIAP-LAB działa w krajowym systemie badań i certyfikacji wyrobów, oferując usługi badawcze w zakresie:

- prób odporności i wytrzymałości na narażenia środowiskowe,
- prób kompatybilności elektromagnetycznej KEM,
- sprawdzania parametrów funkcjonalnych robotów przemysłowych,
- sprawdzania charakterystyk przyrządów i przetworników pomiarowych.

Różne środki organizacyjne i rozwiązania techniczne sprzyjają wiarygodności rezultatów badań. Urządzenia służące do wytwarzania czynników wpływających środowiska przemysłowego oraz przyrządy pomiarowe stosowane do kontroli i wyznaczania mierzalnych właści-

wości obiektów badań są objęte stałym nadzorem, ze względu na ich status metrologiczny, sprawność techniczną i możliwość do uzyskania dokładności (niepewności) pomiarów. Uznany w PIAP-LAB sposobem weryfikacji jakości badań jest jego udział w międzylaboratoryjnych badaniach porównawczych. Oryginalnym rozwiązaniem własnym PIAP, służącym zapewnieniu wiarygodności wyników badań, jest system komputerowy automatycznego i ciągłego nadzoru warunków środowiskowych, zainstalowany w laboratorium PIAP-LAB. Wymagania PN-EN 45001 oraz Przewodnika ISO/IEC-25 określają potrzebę utrzymywania i kontroli środowiska badań w laboratoriach pomiarowych i badawczych. Wymagania szczegółowe w tym zakresie są m.in. postawione w: PN-92/E-04600, IEC 160, ISO 554 – gdzie określono tzw. „normalne warunki atmosferyczne”: odniesienia, prób i pomiarów, rozjemcze. Parametry otoczenia podczas wykonywania pomiarów są także określane lub powoływane w normach wyrobów i zaleceniach metrologicznych OIML. Ich identyfikacja jest istotna z punktu widzenia długoterminowego zapewnienia warunków, właściwych dla obszarów zamkniętych i chronionych, według klasyfikacji podanej w IEC 721-3-3. Za podstawę klasyfikacji grup parametrów środowiskowych i ich ostrości przyjęto tam miarę statystyczną prawdopodobieństwa przekroczenia każdej, indywidualnej wielkości fizycznej, należącej do zbioru parametrów charakteryzujących klasę środowiska. Ogólnym kryterium tej klasyfikacji jest wskaźnik statystyczny, określony wartością  $x_1$  zmiennej losowej  $x$  danego parametru, której prawdopodobieństwo przekroczenia  $P(x > x_1) < 0,01$ . Zobowiązuje to laboratorium badawcze do zadbania, aby w długim okresie czasu były utrzymane warunki danej klasy środowiska, a ponadto aby w czasie oddziaływania zadanego w próbach narażenia, pozostałe czynniki wpływające były utrzymywane w ściśle określonym polu tolerancji. Wiarygodność rezultatów badań zależy jednak głównie od krótkoterminowej stabilności istotnych parametrów środowiska w czasie ekspozycji badanego wyrobu oraz od ich wpływu na zastosowane składniki wyposażenia pomiarowego i badawczego. Niepewność wyników badań jest bowiem funkcją wielu czynników wpływających (głównie atmosferycznych i parametrów zasilającej sieci energetycznej) na obiekt badany oraz na użyte przyrządy pomiarowe i urządzenia badawcze. Często występuje koincydencja wpływu różnych czynników zewnętrznych. W postępowaniu zgodnym z procedurami systemu jakości przyjęto więc, jako regułę, wykorzystywanie bieżących wyników oraz danych archiwizowanych, pochodzących z automatycznej rejestracji ww. czynników wpływających. Rozwiązanie organizacyjno-techniczne polega na zapewnieniu tzw. „normalnych warunków atmosferycznych prób i pomiarów” w całym obszarze laboratorium, zaś znacznie ostrzejszych „warunków rozjemczych” – w jednym, klimatyzowanym pomieszczeniu specjalnym oraz na odpowiednim reagowaniu w przypadku przekroczenia zadanych wartości brzegowych. Zestaw pomiarowy o strukturze LAN wykonuje automatyczne pomiary temperatury, wilgotności względnej i ciśnienia barometrycznego, z wizualiza-

cją, rejestracją i archiwizacją wyników oraz sygnalizacją przekroczeń zadanych wartości brzegowych. Obiektem ciągłej identyfikacji i rejestracji w laboratorium PIAP-LAB są także parametry sygnałów zasilania elektrycznego, na doprowadzeniach sieci energetycznej. Przyjęta w tym przypadku metoda pomiarów zapewnia rejestrację rzeczywistego czasu wystąpienia fluktuacji lub zakłócenia, względem nastawionych wartości progowych poszczególnych parametrów. Identyfikowane są zdarzenia losowe występujące na gniazdach i tablicach rozdzielniach zasilania elektrycznego, z rejestracją odchylenia od wartości nominalnych:

- zaniki, obniżenia i podwyższenia napięcia, łącznie z rejestracją czasów ich trwania,
- zmiany częstotliwości w stosunku do wartości nominalnej –  $f_n$ ,
- zakłócenia impulsowe, określone przez amplitudę, czas trwania i polaryzację impulsu.

Wyniki obserwacji oraz rejestracji są wykorzystywane do wyznaczenia średniej intensywności  $-\lambda$  ww. zdarzeń stochastycznych (uśrednienie wykonywania pomiarów, w danej próbie lub sprawdzeniu). Przyjęto, że wykrywane zdarzenia losowe, a więc przekroczenia zadanych wartości brzegowych, są opisane stacjonarnym procesem Poissona, według zależności:

$$P_k(t) = [(\lambda t)^k / k!] e^{-\lambda t},$$

w której:

$\lambda$  – intensywność występowania ww. zdarzeń,

$t$  – czas obserwacji,

$k = 0, 1, \dots, n$  – liczba przekroczeń zadanych wartości brzegowych w czasie obserwacji –  $t$ .

Prawdopodobieństwo wykonania pomiarów w przedziale czasu  $t$ , w warunkach braku przekroczeń zadanych wartości brzegowych  $q(t) > e^{-\lambda t}$ , zaś prawdopodobieństwo wystąpienia błędu przypadkowego w użytkowanych systemach pomiarowych

$$p_z(t) < 1 - e^{-\lambda t}.$$

Nierówności wynikają z faktu, że fluktuacje i zakłócenia czynników wpływających, o poziomach przekraczających ustalone wartości brzegowe, nie zawsze spowodują błędy pomiarów, ponieważ odporność przyrządów laboratoryjnych jest na ogół znacznie wyższa, w stosunku do zadanych



Narażenia klimatyczne i mechaniczne

| L.p. | Rodzaj badania                                                                                        | Norma                                |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1.   | Zimno (próba A)                                                                                       | PN-84/E-04601                        |
| 2.   | Suche gorąco (próba B)                                                                                | PN-84/E-04602                        |
| 3.   | Wilgotne gorąco stałe (próba Ca)                                                                      | PN-84/E-04603/01                     |
| 4.   | Wilgotne gorąco stałe stosowane głównie do urządzeń (próba Cb)                                        | PN-84/E-04603/02                     |
| 5.   | Wilgotne gorąco cykliczne – cykl 12+12h (próba Db)                                                    | PN-84/E-04604/02                     |
| 6.   | Udary pojedyncze (próba Ea)                                                                           | PN-92/E-04605/01<br>PN-85/E-04625    |
| 7.   | Udary wielokrotne (próba Eb)                                                                          | PN-92/E-04605/02<br>PN-85/E-04625    |
| 8.   | Upuszczenia i przewrócenia (próba Ec)                                                                 | PN-85/E-04605/03                     |
| 9.   | Spadki swobodne (próba Ed – metoda 1)                                                                 | PN-85/E-04605/04                     |
| 10.  | Wibracje sinusoidalne (próba Fc)                                                                      | PN-86/E-04606/03<br>PN-85/E-04625    |
| 11.  | Mgła solna (próba Ka)                                                                                 | PN-86/E-04610/01                     |
| 12.  | Mgła solna, cykliczna (próba Kb)                                                                      | PN-86/E-04610/02                     |
| 13.  | Zmiany temperatury (próba N)                                                                          | PN-85/E-04613/01<br>PN-85/E-04613/02 |
| 14.  | Stopień ochrony zapewniony przez obudowę (kod IP), do IP64                                            | PN-92/E-08106                        |
| 15.  | Odporność na zakłócenia impulsowe EFT/B, (nanosekundowe)                                              | PN-IEC 801-4:1994                    |
| 16.  | Odporność na zakłócenia impulsowe dużej energii (udarowe)                                             | IEC 1000-4-5                         |
| 17.  | Odporność na dynamiczne zmiany napięcia zasilania, krótkotrwałe zaniki, obniżenia i podwyższenia      | IEC 1000-4-11                        |
| 18.  | Odporność na wyładowania elektryczności statycznej ESD                                                | PN-IEC 801-2:1994                    |
| 19.  | Odporność na zakłócenia sinusoidalne przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwościach radiowych | IEC 1000-4-6                         |

„normalnych warunków prób i badań”. Archiwizacja danych pomiarowych zapewnia warunki odtwarzalności badań, np. w przypadku reklamacji klienta oraz w przypadku potrzeb wewnętrznej oceny biegłości w badaniach porównawczych, wykonywanych w różnym czasie, ale w tych samych warunkach zewnętrznych i sprzętowych.

## Organizacja laboratorium PIAP-LAB

Zorganizowane zgodnie z PN-EN 45001 i przewodnikiem ISO/IEC-25 Laboratorium Badania Przemysłowych Urządzeń Automatyki i Robotyki PIAP-LAB wykonuje badania zgodności z normami w odniesieniu do wyrobów funkcjonalnie autonomicznych oraz wchodzących w skład urządzeń lub systemów sterowniczych i pomiarowych. Są to m.in. urządzenia technologiczne i kontrolne, a także elementy zintegrowanych systemów produkcyjnych. W badaniach typu często występuje potrzeba współpracy wewnętrznej i takiej organizacji badań, aby zapewnić komplementarność usług badawczych. Zadania pomiarowo-badawcze w PIAP-LAB wykonują:

- Sekcja Prób Środowiskowych
- Sekcja Badań Kompatybilności Elektromagnetycznej
- Sekcja Badań Robotów
- Sekcja Badań Ciśnieniomierzy i Przetworników Pomiarowych.

Wraz z uzyskaniem akredytacji laboratorium PIAP-LAB działa w krajowym systemie badań i certyfikacji wyrobów, oferując badania w zakresie: prób typu, znormalizowanych prób środowiskowych, badań zakłócalności i prób funkcjonalnych. Badania te są wykonywane zgodnie z ustanowionymi normami PN-EN i/lub według udokumentowanych własnych procedur badawczych, opracowanych na podstawie norm międzynarodowych i regionalnych, z zastosowaniem zalegalizowanych, uwierzytelnionych lub sprawdzonych urządzeń i przyrządów pomiarowych. Badane cechy (właściwości) wyrobów – to ich odporność (wrażliwość) i wytrzymałość, ze sprawdzeniem lub wyznaczeniem:

- charakterystyk metrologicznych i funkcjonalnych,
- błędów dodatkowych wskazań przyrządu pomiarowego,
- poprawności działania – w warunkach narażania w próbach odporności oraz przed i po narażaniu w próbach wytrzymałości.

## Zadania pomiarowe i badawcze

W laboratorium PIAP-LAB są m.in. wykonywane znormalizowane próby środowiskowe i badania kompatybilności elektromagnetycznej, wymienione w tablicy. Są to oddziaływania narażeń w warunkach transportu, instalowania i użytkowania urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi, pokazane na rysunku w odniesieniu do atmosferycznych i mechanicznych czynników wpływających. Badaniom kompatybilności elektromagnetycznej z wykonywaniem znormalizowanych prób (tablica – lp. 15 - 19) są poddawane urządzenia i systemy elektryczne i elektroniczne zasilane z sieci niskiego napięcia z sygnałami roboczymi do 250 V. Badane cechy (właściwości) tych urządzeń są określone w normach (przedmiotowych) wyrobu.

## Działalność rynkowa

Badania typu, których celem jest potwierdzenie zgodności z normą wyrobu, wynikają z potrzeb certyfikacji wyrobów, ale mogą też być zlecane w innym celu (marketing, kontrola dostaw itp.) przez producentów, dostawców lub nabywców. Są one zatem wykonywane w związku z różnie motywowanymi potrzebami klientów. Badania wyrobów prowadzą do znaczącej poprawy właściwości użytkowych opracowań własnych PIAP oraz wyrobów przekazanych do badań przez klientów zewnętrznych, w tym także dostawców zagranicznych. Z komercyjnego punktu widzenia klient w wyniku badań może oczekiwać zwiększenia konkurencyjności wyrobów na rynku. Producenci krajowi, dostawcy wyrobów importowanych oraz ich nabywcy oczekują na kompetentne wyznaczenie poziomu jakości, trwałości i niezawodności różnych wyrobów. W asortymencie urządzeń sterowniczych i pomiarowych do procesów przemysłowych i robotów przemysłowych laboratorium badawcze PIAP-LAB oraz jednostka certyfikująca PIAP-OCW podejmują się wykonania tego rodzaju zadań.

Laboratorium Badania Przemysłowych  
Urządzeń Automatyki i Robotyki  
– akredytowane w PCBC,  
nr certyfikatu: L 71/1/96.



# Zestaw programów przemysłowych 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 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.

**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;

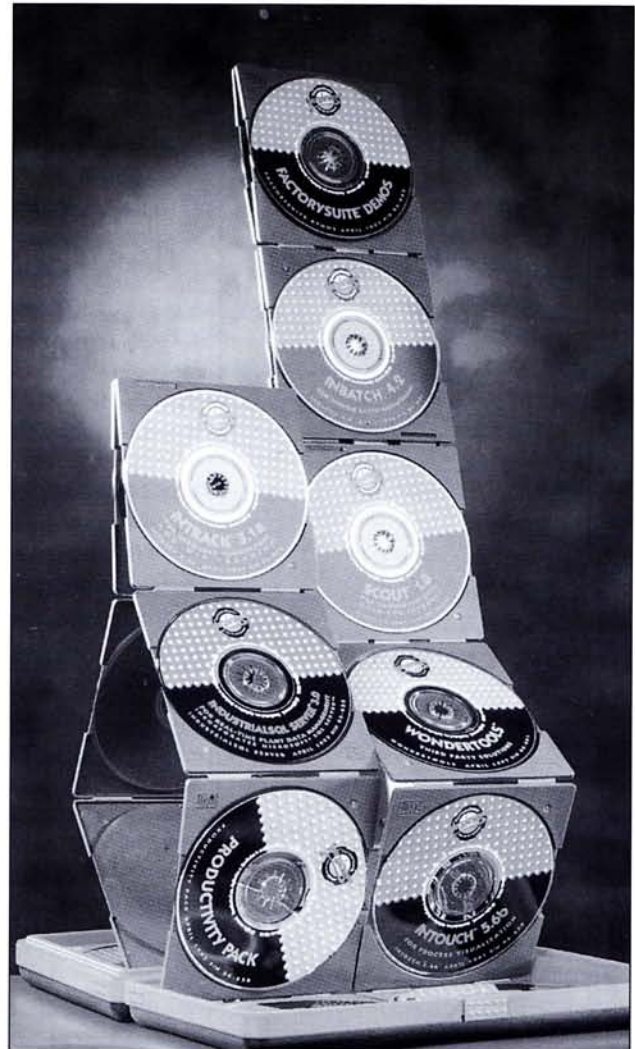
**InBatch** – system zarządzania produkcją w trybie wsadowym;

**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 wykorzystanie technologii intranet/internet dla celów wizualizacji procesów przemysłowych.

Główna idea, 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 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.

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. Smoleńska 29  
31-112 Kraków  
tel./fax (0-12) 423-21-07  
e-mail: [info@astor.com.pl](mailto:info@astor.com.pl)



**14 października był obchodzony Światowy Dzień Normalizacji. Jak co roku uroczyste obchodziły go takie organizacje międzynarodowe jak: ISO, IEC i ITU oraz europejskie CEN, CENELEC i ETSI.**

Organizacje te wywierają niezaprzeczalny wpływ na wszystkie dziedziny życia gospodarczego, handlowego, usługowego, kulturalnego, a nawet zagadnienia językowe całego świata.

Redakcja z wielką przyjemnością informuje, że z okazji Światowego Dnia Normalizacji wpłynął list Pana Andrzeja Kocznorowskiego, wiceprezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, z którym otrzymaliśmy zamieszczone obok Poślanie oraz propozycję przekazania Państwu informacji dotyczących wpływu normalizacji na nasze życie. Uważamy, iż temat ten jest bardzo interesujący i mamy nadzieję, że w wyniku naszej współpracy z PKN Czytelnicy PAR będą na bieżąco informowani o pracach organizacji normalizacyjnych międzynarodowych i polskich.

## Posłanie z okazji Światowego Dnia Normalizacji Handlowi światowemu potrzebne są normy o zasięgu ogólnoświatowym

**Liew Mun Leong** – Prezydent ISO (Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej)  
**Bernard H. Falk** – Prezydent IEC (Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej)  
**Pekka Tarjanne** – Sekretarz Generalny ITU (Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej)

Korzyści, jakie będą mogli osiągnąć zarówno producenci i dostawcy, jak też użytkownicy i konsumenci będą największe, jeżeli skala stosowania międzynarodowych norm na wyroby i usługi będzie tak duża, aby doprowadzić do kompatybilności rozwiązań technicznych na całym świecie. Dostawcy – opierając się na specyfikacjach technicznych uzgodnionych w skali międzynarodowej – będą mogli uzyskać oszczędności przy wprowadzaniu swoich wyrobów na dowolny rynek, ponieważ unikną kosztownych, zbędnych modyfikacji, czy też konieczności uruchamiania odrębnych linii produkcyjnych ze względu na różne wymagania klientów z różnych krajów. Z drugiej zaś strony, klienci będą mieli szerszą ofertę, obejmującą wyroby z całego świata, przy zachowaniu właściwego poziomu jakości, niezawodności i bezpieczeństwa. Dodatkową korzyścią dla klientów będą też z pewnością niższe ceny, będące efektem konkurencji między dostawcami.

Zakresy normalizacji ISO, IEC i ITU wzajemnie się uzupełniają, tworząc kompleksowy system, w ramach którego opracowywane są dobrowolne, międzynarodowe porozumienia techniczne. Porozumienia te, publikowane jako normy lub zalecenia międzynarodowe, wspomagają proces osiągania kompatybilności technologii w skali ogólnoświatowej.

Praktyczne, codzienne stosowanie takich porozumień technicznych ma duże znaczenie dla świata wielkiego i małego biznesu, we wszystkich sektorach działalności gospodarczej, a szczególnie w ułatwianiu handlu.

Normy zawsze były ściśle związane z handlem, czyli procesem wymiany towarów i usług pomiędzy dostawcą a klientem. Ujednolicone miary i wagi już od setek lat ułatwiają życie kupującemu i sprzedającemu, poczynawszy od tak zwyczajnych procesów wymiany, jak kupowanie chleba czy ryżu. W nowoczesnym świecie procesy wymiany związane z codziennymi czynnościami, takimi jak włączanie światła lub przeprowadzanie rozmowy telefonicznej, są możliwe dzięki sformalizowanej, technicznej normalizacji, w której to dziedzinie ISO, IEC i ITU są ekspertami.

Występujące obecnie zjawiska, takie jak znikające bariery polityczne, prywatyzacja monopolii państwowych w energetyce czy też łączności, a także pojawienie się na rynku nowych dostawców z krajów, których gospodarka rozwija się lub ulega transformacji, zmieniają oblicze handlu. Tempo wzrostu wielkości obrotów handlu światowego nadal przewyższa tempo wzrostu produkcji światowej. Rynki stają się globalne. Coraz częściej „łańcuchy zaopatrzenia”, dzięki którym towar przepływa od producenta do konsumenta, łączą partnerów gospodarczych ponad granicami. Normy międzynarodowe, opracowywane w ramach ISO, IEC i ITU ułatwiają ten handel przez granice i ponad granicami.

Żywość norm międzynarodowych, jako technicznej podstawy globalnego rynku, jest wyraźnie podkreślona w przyjętym przez Światową Organizację Handlu (WTO) **Porozumieniu w sprawie barier technicznych w handlu (TBT)**. W tekście porozumienia WTO usilnie zaleca rządów – sygnatariuszom wykorzystywanie w maksymalny sposób norm międzynarodowych, w celu zapobiegania powstawaniu niepotrzebnych przeszkód w swobodnym przepływie towarów.

Częścią składową porozumienia jest również **Kodeks właściwego postępowania** przy opracowywaniu, przyjmowaniu i stosowaniu norm. Podobny w intencjach Kodeks GATT z 1979 roku został podpisany przez około 40 państw. Obecna wersja kodeksu przeznaczona jest dla wszystkich członków Światowej Organizacji Handlu, w skład której wchodzi obecnie ponad 130 krajów. Dotychczas około 70 z nich dokonało formalnej notyfikacji przyjęcia **Kodeksu właściwego postępowania**.

ISO, IEC i ITU z jednej – a WTO z drugiej strony, muszą zadbać o to, żeby ich apel „**handlowi światowemu potrzebne są normy o zasięgu ogólnoświatowym**” był dobrze słyszany i właściwie odbierany we wszystkich krajach członkowskich. Państwa-sygnatariusze Porozumienia WTO/TBT nie powinny poprzestać na swoim zaangażowaniu politycznym w tworzeniu swobodnego i sprawiedliwego globalnego systemu handlowego. Powinny one obecnie wykazać analogiczne zaangażowanie w proces tworzenia norm międzynarodowych, które pozwolą zarówno światowi biznesu, jak i klientom na osiąganie maksymalnych korzyści w ramach rozwijającego się rynku globalnego.



# Rekord A.W.<sup>®</sup> sp. z o.o.

**Przedstawiciel światowych producentów aparatury kontrolno-pomiarowej**



**Magnetrol<sup>®</sup>**

VERSA  GAUGE



**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  $\Delta P_{\min} = 0+1$  [kPa]  $P_{\text{st max}} = 415$  [bar]
- zawory przeciążeniowe, tłumiki pulsacji
- rotametry oraz telerotametry
- rurki spiętrzające Delta Tube<sup>®</sup> 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

Firma **MOBREY** to światowy lider w produkcji i obsłudze przemysłowych mierników poziomu, przepływu i ciśnienia z ponad 60-letnim doświadczeniem w dostarczaniu wysokiej jakości przyrządów i usług.

**Gama wyrobów:**

**POZIOM**

- ultradźwiękowy sygnalizator poziomu,
- ultradźwiękowy bezkontaktowy pomiar i sygnalizacja poziomu,
- ultradźwiękowy pomiar gęstości osadu,
- sygnalizatory wibracyjne poziomu,
- hydrostatyczne mierniki poziomu.

**PRZEPŁYW**

- ultradźwiękowy bezkontaktowy pomiar przepływu w kanałach otwartych,
- ultradźwiękowy pomiar przepływu w rurze pod ciśnieniem,
- przepływomierze objętościowe,
- przepływomierze turbinkowe,
- rotametry.

**CIŚNIENIE**

- przetworniki ciśnienia do pomiaru: poziomu, ciśnienia, różnicy ciśnień.

**MOBREY Sp. z o.o.**

ul. Szpitalna 6/21, 00-31 Warszawa  
tel. (48) (22) 625 68 96, 625 68 97, 827 84 22,  
826 80 31 w. 100, 107  
faks (48) (22) 827 95 42



## WIZCON 7 – nowy wymiar wśród aplikacji SCADA

Zaprezentowano nowatorskie możliwości i rozwiązania zastosowane w pakiecie oprogramowania WIZCON 7, najnowszym dziecku firmy PC Soft International, producenta uznanych na całym świecie systemów wizualizacji, monitoringu i sterowania, takich jak WIZCON 5, Wizconet, WizPLC.

Przyglądając się dynamicznemu rozwojowi systemów Windows 95 i Windows NT, może się nam nasunąć pytanie, jakie są przyczyny tego sukcesu? Skąd się bierze taka popularność tych systemów? Odpowiedź jest niezwykle prosta – łatwość obsługi. To właśnie dzięki przyjaznemu dla użytkownika interfejsowi graficznemu do obsługi tych systemów nie potrzeba już wysoko kwalifikowanej kadry informatycznej. Sprawia to, że wykorzystanie komputerów w biurach i zakładach pracy staje się ekonomicznie bardziej opłacalne. Dodatkowym atutem tych systemów jest 32-bitowy kod, co niezwykle usprawnia pracę wszelkich aplikacji.

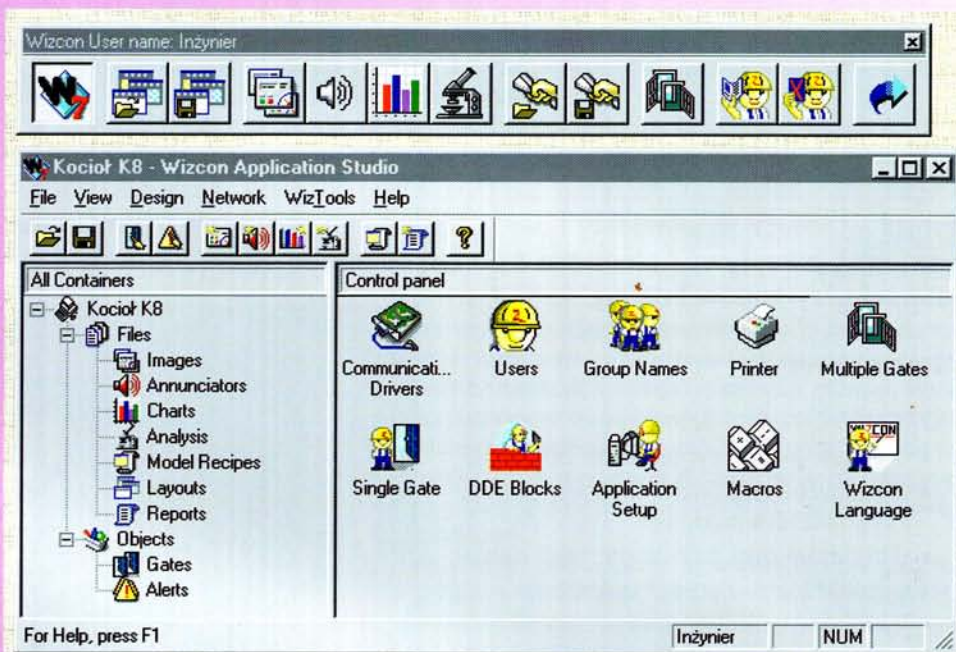
Dzięki właśnie tym cechom możliwe było wejście systemu WIZCON w środowisko Windows. W pełni 32-bitowy WIZCON, przygotowany początkowo dla systemu OS/2, mógł wreszcie zaprezentować wszystkie swoje możliwości i w pełni skorzystać z funkcji nowych „okienek”. Dzięki gotowym i sprawdzonym już rozwiązaniom WIZCON 5 zdobył sobie potężne grono wielbicieli. Jego ugruntowana na polskim rynku pozycja została jeszcze potwierdzona zdobyciem złotego medalu na targach Automaticon '97. Tymczasem trwające cały czas w firmie PC Soft International prace rozwojowe doprowadziły do powstania produktu, który wprowadza nowy standard do prac nad aplikacjami SCADA. Produktem tym jest WIZCON 7, najnowsza wersja uznanego na świecie pakietu do wizualizacji i monitoringu procesów technologicznych.

Co takiego sprawia, że pakiet WIZCON 7 można uznać za nowatorski?

Zacznijmy od tego, że w nowej wersji zastosowano technologię Windows Look and Feel. Ktokolwiek kiedykolwiek zetknął się z Windowsami i ich aplikacjami, nie będzie miał żadnych problemów z opanowaniem podstawowych (i nie tylko podstawowych) funkcji systemu WIZCON 7. Już przy uruchamianiu programu wita nas znana wszystkim „Porada dnia”. Wszystkie elementy wyglądają i zachowują się podobnie jak w Windowsach. Mamy więc paski stanu i paski narzędzi. Podwójne kliknięcie na dowolnym pliku czy obiekcie powoduje otwarcie go lub wyświetlenie jego ustawień bądź właściwości. A kliknięcie na nim prawym klawiszem myszki otwiera

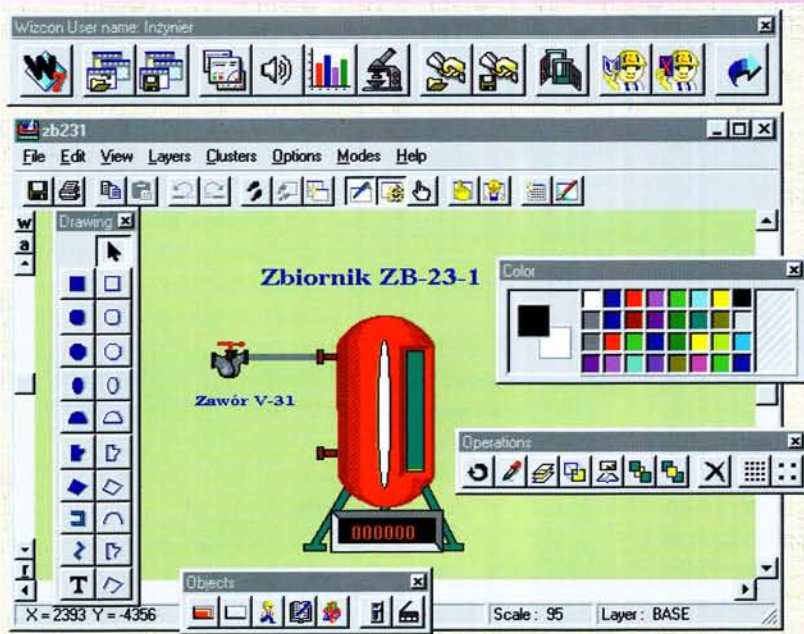
związane z obiektem podręczne menu. W razie potrzeby mamy do dyspozycji obszerny system pomocy, w tym również pomoc kontekstową.

Prawdziwą jednak nowością jest odmienne podejście do tworzenia aplikacji pakietu WIZCON. Koncepcja polega na zebraniu wszystkich związanych z aplikacją plików i obiektów i przypisanie ich do jednej nazwy. Do zarządzania zawartością aplikacji stworzono Studio aplikacji pakietu WIZCON. Studio aplikacji jest zupełnie nowym interfejsem użytkownika przypominającym wyglądem i funkcjami Eksploratora Windows. Projektant ma dzięki niemu pełną kontrolę nad tworzonymi przez siebie elementami, a komputer dba o to, aby panował między nimi porządek. Jest to szczególnie istotne w momencie, gdy nad aplikacją pracuje więcej niż jedna osoba. Dzięki wykorzystaniu Studia nie trzeba już tracić czasu na informowanie się o postępach w pracy. Jak widać na rysunku 1, okno Stu-



Rys. 1. Studio aplikacji pakietu WIZCON 7

dia aplikacji składa się, podobnie jak w Eksploratorze, z dwóch części. Z lewej strony znajduje się drzewo elementów pakietu WIZCON, którego korzeniem jest nazwa stacji lub aplikacji. Wszystkie elementy drzewa dzielą się na dwie podstawowe grupy: pliki (np. obrazy, wykresy, dzienniki alarmów, receptury itp.) i obiekty (bramki – zmienne procesowe i alarmy). Każda grupa jest listą tych plików lub obiektów. Po wybraniu dowolnego elementu drzewa w prawej części okna wyświetlone zostają jego składniki, a klikając na tym elemencie prawym klawiszem myszki otwieramy związane z nim menu kontekstowe. Gdy wybierzemy korzeń drzewa, to w prawej części okna pokażą



Rys. 2. Edytor do tworzenia obrazów synoptycznych

się ikony reprezentujące różne elementy, które nie występują na liście z lewej strony, np. opcje definiowania makr, definiowanie driverów komunikacyjnych i inne.

W pakiecie WIZCON 7 nie ma już znanego z poprzednich wersji Wizcon Manangera. Teraz mamy do dyspozycji czytelny Pasek szybkiego dostępu, na którym znajdują się przyciski obsługujące najczęściej używane funkcje systemu, takie jak: logowanie, włączanie i wyłączanie Studia aplikacji, wgrywanie obrazów itp. Zmianom uległ również edytor obrazów synoptycznych. W stosunku do swojego poprzednika przybyło mu kilka użytecznych funkcji, a także zmienił się jego wygląd zewnętrzny, jednakże zasada tworzenia obrazu i jego elementy składowe pozostały takie same. Wciąż możemy korzystać z wielu warstw rysunku, animacji, biblioteki gotowych obiektów czy elementów dynamicznych, a w pracy pomagają nam najróżniejsze narzędzia edycyjne (rozmieszczone teraz na kilku pływających nad obrazem paskach narzędziowych).

Bezpośrednio z systemu WIZCON 5 wzięte zostało to, co wyróżniało go spośród konkurencji i stanowiło o jego wyjątkowości. Można tu wspomnieć chociażby o znakomitym module wykresów (z możliwością tworzenia wykresów typu X-Y), module alarmów czy wewnętrznym języku Wizcon Language. Również w pakiecie WIZCON 7 mamy możliwość jednoczesnego obsługiwanie do 16 różnych protokołów komunikacyjnych. Można wybrać dowolny spośród ponad 250 standardowo dołączanych driverów komunikacyjnych (wśród nich są takie standardy, jak PROFIBUS, INTERBUS-S, MODBUS, czy drivery do większości sterowników dostępnych na rynku), a w razie potrzeby istnieją narzędzia do stworzenia protokołu komunikacyjnego do niestandardowego urządzenia. Wbudowany moduł obsługujący protokoły sieciowe, takie jak TCP/IP czy NetBIOS, umożliwia zbudowanie rozproszonego systemu monitorowania pracy, akwizycji danych i sterowania w oparciu o koncepcję WIZCON FACTORY. Dzięki technice DDE oraz modułowi wymiany informacji ze standardowymi aplikacjami mamy możliwość współpracy WIZCON-a z różnymi bazami danych czy arkuszami kalkulacyj-

nymi. Można zapisywać do nich skanowane z milisekundową rozdzielczością zmienne procesowe. Poza standardowymi funkcjami i modułami istnieje możliwość napisania (np. w języku C, Visual Basic) i dołączenia do WIZCON-a zewnętrznych programów, które będą rozszerzać funkcje systemu. Dzięki otwartości systemu WIZCON mamy możliwość sprzężenia układów sterowania i wizualizacji z hali fabrycznej z ogólnozakładową siecią komputerową. Siedzący w swoim gabinecie dyrektor może na bieżąco śledzić przebieg produkcji i sporządzać sobie najróżniejsze analizy w oparciu o zarejestrowane dane. Co więcej, przy użyciu programu Wizconet, ten sam dyrektor będący w delegacji może z dowolnego miejsca na świecie poprzez sieć Internet podejrzeć przebieg produkcji w swoim zakładzie.

Firma PC Soft International wychodząc naprzeciw oczekiwaniom rynku przygotowała produkt, który jest doskonały zarówno pod względem dostępnych funkcji i przydatności do zastosowania w przemyśle, jak i pod względem łatwości użycia. Zgodnie z przeprowadzonymi testami początkujący użytkownicy stwierdzili, że przy użyciu WIZCON-a 7 byli w stanie pomyślnie wykonać wiele prostych i złożonych czynności o 40 % szybciej niż przy użyciu wersji WIZCON 5. Doświadczeni użytkownicy podkreślali zaś wysoką wydajność pracy i łagodne przejście od WIZCON-a 5 do WIZCON-a 7. Cechy te są obecnie niezwykle istotne, gdyż szybkość wprowadzania zmian w aplikacji decyduje o elastyczności produkcji, a to bezpośrednio przekłada się na straty lub zyski firmy. Ponadto WIZCON 7 jest w pełni kompatybilny z poprzednią wersją, co umożliwia wykorzystywanie w nim gotowych już aplikacji. Zaprezentowane w WIZCON-ie 7 połączenie dotychczasowej potęgi z nowoczesnym, intuicyjnym interfejsem i nowatorską koncepcją projektowania wprowadza do środowiska aplikacji SCADA zupełnie nowy wymiar.

**Tomasz Kosik**

Bliższe informacje techniczne i handlowe uzyskać można w przedstawicielstwie PC Soft International w Polsce:



SABUR Sp. z o.o.

ul. Drużynowa 3A, 02-590 Warszawa

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

fax: (0-22) 44-36-39

e-mail: sabur@perynet.pl

oraz sieci firm partnerskich na terenie całej Polski.

Zapraszamy również do odwiedzenia polskiej strony WWW w internetowym serwisie firmy PC Soft International:  
<http://wiznet.pcsoft.co.il/poland>

# System sterowania nadrzędnego w Wydziale Elektrociepłowni Huty Katowice SA

dr inż. Tadeusz Legierski  
mgr inż. Marek Wróbel  
Łukasz Mańka  
AB-MICRO s.c.  
Biuro Techniczne GLIWICE

W Wydziale Elektrociepłowni Huty Katowice prowadzi się prace związane z modernizacją systemów sterowania i kontroli pracy czterech generatorów 36 MW i trzech turbodmuchaw tej samej mocy, które tłoczą do wielkiego pieca wzbogacone w tlen powietrze.

Dotychczas przekazano do eksploatacji system sterowania turbogeneratora TG1 i turbodmuchawy TD1 oraz TD3, a obecnie planuje się prace wymiany systemu sterowania turbogeneratora TG2. Na rys. 1 przedstawiono sieciową strukturę całego systemu sterowania.

Wprowadzane systemy w Hucie Katowice zostały zaprojektowane w oparciu o sterownik PLC **GE Fanuc serii 90-30** współpracujący z sieciowym systemem wizualizacji **FIX32 firmy Intellution**. W systemach tych wprowadzono rozbudowane funkcje redundancji polegające na wprowadzeniu podwójnych elementów sprzętowych i odpowiednich mechanizmów programowych dla zapewnienia ciągłej pracy systemów sterowania. Wprowadzone rozwiązania takiej redundancji są oryginalne i wykorzystują możliwości programowe pakietu **FIX32** oraz specyfikę technologiczną w tym min. cykliczność remontów w Elektrociepłowni.

Jak pokazano na rys. 1 wspólną sieć obiektową i systemową zrealizowano w oparciu o sieć Ethernet o gwiazdowej strukturze na platformie programowej Windows NT v. 4.0.

**Funkcje redundancji** w sieci są zapewnione dzięki zastosowaniu podwójnych modułów Ethernet w sterownikach **GE Fanuc** oraz dwóch koncentratorów dla gwiazdowej struktury sieci. Połączenia elementów sieci obiektowej, które przedstawia rysunek zapewniają bezawaryjną komunikację w przypadku uszkodzenia jednej gałęzi lub koncentratora.

Redundancje stacji operatorskich zapewnia się najczęściej przez ich podwojenie tak jak to ma miejsce w przypadku stacji turbodmuchaw. Tańszym rozwiązaniem jest przykład turbogeneratorów. Tutaj wykorzystuje się cykliczność remontów poszczególnych turbogeneratorów. Zawsze jedna ze stacji operatorskich przyporządkowana do remontowanego obiektu, stanowi rezerwę dla obiektów pracujących. Jest to możliwe dzięki instalacji oprogramowania aplikacji dla wszystkich generatorów (TG1-TG4) na poszczególnych stacjach operatorskich.

Ponadto na rys.1 pokazano możliwości pakietu **FIX32** w środowisku sieci Internet. W tym zakresie wykorzystuje się **FIX Broadcast Network**, który jest doskonałym narzędziem pomagającym wszystkim osobom, których praca zależy od okresowych informacji, do podejmowania decyzji technologicznych. **FIX Broadcast Network** używa mechanizmu rozgłaszania informacji do wysyłania raportów poprzez Internet. Rozgłaszanie informacji następuje automatycznie.

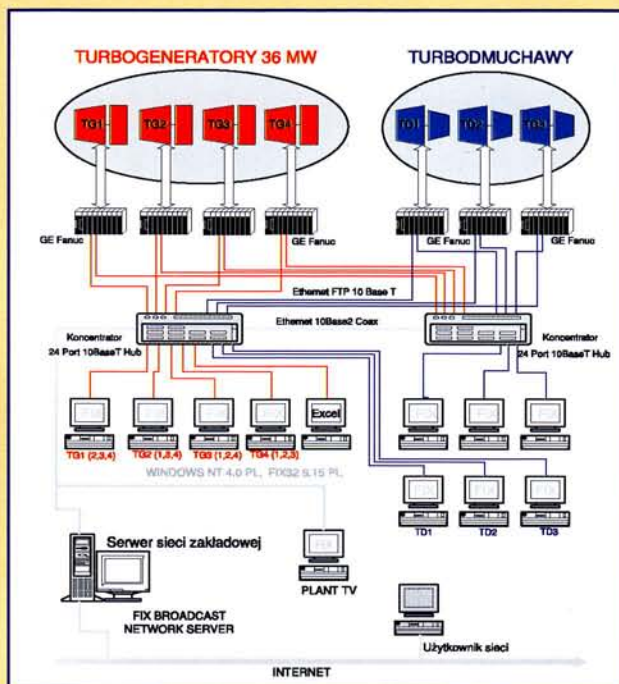
## Ekran synoptyczny systemu FIX32

Głównym zadaniem systemów sterowania i wizualizacji jest monitorowanie, rejestracja oraz regulacja zmiennych procesowych obiegów oleju, pary, wody, kondensatu i wodoru zapewniających prawidłową pracę turbogeneratorów i turbodmuchaw.

Funkcje wizualizacji, sterowania oraz diagnostyki systemu realizowane są na następujących ekranach:

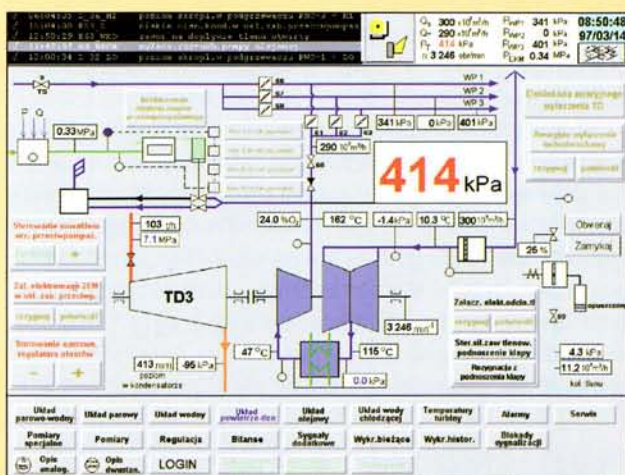
1. Układ parowo-wodny
2. Układ parowy
3. Układ wodny
4. Układ powietrze - tlen
5. Układ obiegu oleju
6. Układ wody chłodzącej
7. Temperatury turbiny
8. Alarmy
9. Bufor zdarzeń awaryjnych
10. Pomiary specjalne
11. Wykresy słupkowe
12. Obwody regulacyjne
13. Bilanse energetyczne
14. Układy sygnalizacji
15. Wykresy bieżące
16. Wykresy historyczne
17. Blokady sygnalizacji akustycznych
18. Informacje serwisowe
19. Statusy sterownika
20. Dynamiczna charakterystyka pompażu

Większość z powyższych funkcji to typowe zadania systemów sterowania nadrzędnego, lecz są wśród nich rozwiązania zasługujące na szczególną uwagę:



Rys. 1. Struktura sieciowa systemu sterowania czterema turbogeneratorami (TG1-TG4) i trzema turbodmuchawami (TD1-TD3) w EC Huty Katowice

- Regulacja trójpółożeniowa w oparciu o blok funkcyjny PID w sterowniku GE Fanuc.
- Raportowanie z wykorzystaniem sieciowego mechanizmu NetDDE i arkusza kalkulacyjnego MS Excel.
- Oprogramowanie funkcji specjalnych z zastosowaniem bibliotek EDA (*Easy Database Access*).
- Rejestracja zdarzeń po wystąpieniu awarii, z rozdzielczością 1 ms, z wykorzystaniem procedury przerwań czasowych w sterowniku oraz bufora zdarzeń pakietu FIX32 MHP (*Message Handler Package*).



Rys. 2. Ekran synoptyczny do kontroli parametrów dmuchu

## Regulacja trójpółożeniowa

Wszystkie regulacje trójpółożeniowe oprogramowane są w sterowniku w oparciu o blok funkcyjny PID. W systemie wizualizacji przebiegi tych regulacji są obrazowane na ekranach przedstawionych na rys. 3. Panel regulatora jest obiektem graficznym wspólnym dla wszystkich układów regulacji. Obiekt ten jest połączony z kolejnymi zestawami zmiennych i parametrów regulatora PID, za pomocą mechanizmu zmiennych grupowych (*Tag Group*).

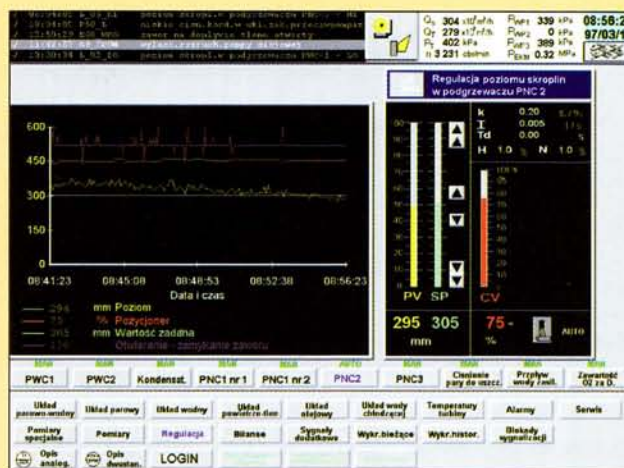
Panel regulatora umożliwia prowadzenie kontroli regulacji oraz obserwację na wykresie czasowym przebiegu zmiennej procesowej, jej wartości zadanej, wielkości sterującej i dwustanowych zmiennych sterujących elektrycznymi napędami siłowników poszczególnych zaworów.

Ponadto panel udostępnia z zabezpieczeniem hasłowym możliwość zmiany nastaw regulatora.

## Raportowanie

Pakiet FIX32 udostępnia kilka mechanizmów generowania raportów, w tym m.in.:

1. Generator raportów wykorzystujący arkusz kalkulacyjny MS Excel.
2. Wymianę danych z wykorzystaniem poleceń języka SQL.
3. Wymianę danych z innymi aplikacjami środowiska MS Windows za pomocą protokołów dynamicznej wymiany danych DDE i NetDDE.
4. Udostępnianie zmiennych z obiektowej bazy danych systemu FIX32 za pomocą narzędzi dostępu do bazy danych HDA i EDA.



Rys. 3. Panel regulatora trójpółożeniowego PID

Raporty tworzone na turbodmuchawie są aplikacją arkusza kalkulacyjnego MS Excel, który jest uruchomiony na oddzielnym komputerze włączonym do sieci z wykorzystaniem sieciowych możliwości systemu operacyjnego Windows NT oraz protokołu NetDDE.

Zestaw generowanych raportów obejmuje: raport godzinowy ruchu dmuchawy, raport dobowy oraz bilans dobowy i bilans roczny.

## Oprogramowanie funkcji specjalnych

W aplikacji turbodmuchawy nr 1 w Hucie Katowice zastosowano biblioteki EDA do zapisu danych bilansowych z obiektowej bazy danych systemu FIX32 do plików tekstowych.

Zmienne bilansowe turbodmuchawy są okresowo (ze swobodnie konfigurowalnym horyzontem czasowym) zapisywane do pliku tekstowego, co eliminuje możliwość ich utraty w razie konieczności restartu systemu (np. w celach serwisowych). Po restarcie systemu dane zostają odczytane z pliku tekstowego za pomocą istniejących w systemie FIX32 instrukcji programowania skryptów (*Command Language*).

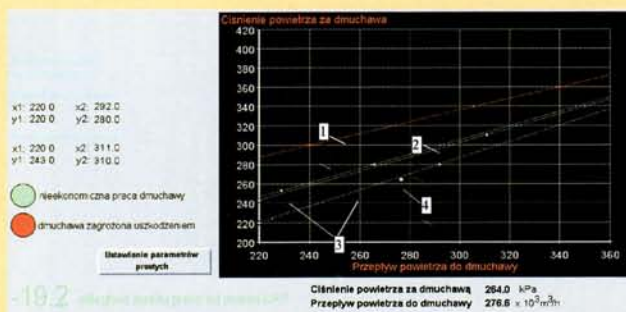
Oprócz zapisu danych bilansowych do pliku, biblioteki EDA zostały wykorzystane do przedstawienia charakterystyki dynamicznej gazu, tzw. charakterystyki pompazu pokazanej na rys. 4.

Podczas pracy turbodmuchawy na bieżąco obliczana jest odległość punktu pracy od prostej UAR (Układ Automatematycznej Regulacji) 2, co pomaga kontrolować odchyłki ciśnienia i przepływu dmuchu od wartości optymalnych.

Przesunięcie punktu pracy dmuchawy 4 poza obszar, który jest ograniczony prostymi 3, powoduje wypisanie komunikatu alarmowego. Komunikaty te są niezwykle istotne gdyż praca poniżej obszaru wyznaczonego prostymi 3 może spowodować uszkodzenie turbodmuchawy, zaś praca powyżej jest nieekonomiczna. Parametry prostych są dowolnie konfigurowalne i każda zmiana jest natychmiast uwzględniana w obliczeniach wykonywanych w programie z zastosowaniem mechanizmów dostępu do obiektowej bazy danych.

## Narzędzia dostępu do bazy danych (FIX Database Access Toolkit)

Oprogramowanie to umożliwia rozszerzenie standardowych funkcji dostarczonych przez pakiet FIX32. Używając języka C lub Visual Basic możemy napisać własne pro-



Rys. 4. Ekran z charakterystyką pompy: 1. prosta pompy, 2. prosta UAR, 3. proste ograniczające obszar ekonomicznej pracy, 4. punkt pracy turbodmuchawy

gramy, które pozwolą nam uzyskać dostęp do danych bieżących i historycznych. Oprogramowanie takie projektuje się wykorzystując następujące pakiety programowe:

- **HDR (Historical Data Report)** do raportowania Program HDR pozwala w prosty sposób eksportować dane historyczne do plików typu CSV. Plik wynikowy może zostać użyty przez inną aplikację np. MS Excel. HDR może eksportować dowolną liczbę zmiennych w pojedynczym raporcie. HDR jest aplikacją napisaną za pomocą przedstawionego poniżej pakietu Historical Data Access. W pakiecie FIX Database Access Toolkit znajduje się kod źródłowy (Visual Basic) tej aplikacji, można więc dokonać dowolnych zmian w programie dostosowując go do potrzeb użytkownika.

- **HDA (Historical Data Access)** dostępu do danych historycznych

Pakiet HDA pozwala aplikacjom napisanym w języku C lub Visual Basic na: czytanie danych historycznych pakietu FIX32; importowanie i wczytywanie danych Lab Data do systemu FIX32.

- **EDA (Easy Database Access)** dostęp do bazy danych Biblioteki EDA są napisane w języku C. Do pisania własnych programów korzystających z EDA zaleca się użycie Visual C++ 4.0. Pozwala to na prosty i szybki dostęp do rzeczywistych danych zbieranych przez system **FIX32**. Możliwy jest nie tylko odczyt i zapis danych, ale również śledzenie zmian zmiennych z bazy danych **FIX32**.

Do oprogramowania zadań komunikacyjnych z innymi elementami systemu sterowania służy pakiet I/O Driver Toolkit. Pakiet ten jest kodem źródłowym prostego drajwera, który można uruchomić i testować na dwóch komputerach połączonych łączem RS232. Oprogramowanie własnego drajwera polega na implementacji w środowisku I/O Driver Toolkit własnego protokołu komunikacyjnego.

Warto podkreślić, że drajwery pakietu **FIX32** są niezwykle efektywne dzięki temu, że przekazywanie danych jest realizowane z wykorzystaniem bibliotek DLL. Zadanie wymiany danych POLL TASK tworzy obraz procesu DIT (*Driver Image Table*), który jest jednocześnie obszarem wymiany danych między bazą danych pakietu **FIX32** i urządzeniem.

## Rejestrator zdarzeń awaryjnych z rozdzielczością czasową 1 ms

Szczególnie interesującą i mającą duże znaczenie praktyczne w systemach sterowania turbodmuchaw i turbo-generatorów jest funkcja rejestrowania zdarzeń dyskretnych z rozdzielczością czasową 1 ms z wykorzystaniem

dostępnych w sterowniku GE Fanuc bloków synchronicznych przerwań czasowych. Funkcja ta w sytuacji awaryjnego wyłączenia przez układy zabezpieczeń zapewnia rejestracją zdarzeń następujących po takim wyłączeniu. Operator otrzymuje protokół takiego wyłączenia w formie uporządkowanego chronologicznie ciągu zdarzeń jakie nastąpiły od początku awarii.

W aplikacjach sterownikowych wprowadzono blok programowy, który jest uruchamiany w głównym cyklu sterownika i zapewnia, prowadzenie rejestru zdarzeń dyskretnych, na podstawie 40-rejestrowego bufora aktualizowanego co 1 ms. Ponadto spełnia on funkcje sygnalizowania zmian stanu tego bufora w systemie nadrzędnym. W bloku tym opatruje się wszystkie zdarzenia stopką czasową.

Przykładowe sygnały krytyczne, które mogą zostać zarejestrowane w buforze zdarzeń dyskretnych to: niskie ciśnienie oleju regulacyjnego na ssaniu pompy, awaryjne przesunięcie wału turbiny, wyłączenie turbiny od zabezpieczeń elektrycznych generatora, brak napięcia 24 VDC w obwodach pomocniczych zabezpieczeń turbiny, zadziałanie zabezpieczeń przeciążeniowych, nadprądowo-podnapięciowych, różnicowo-prądowych, doziemienia stojana, turbiny, pobór mocy z sieci 6 kV przez generator, załączony wyłącznik wzbudzenia.

## Podsumowanie

Aplikacja turbodmuchwy w Hucie Katowice została osadzona na platformie systemu operacyjnego Windows NT v.4.0 PL ze względu na jego niezwykle istotne zalety: wielozadaniowość z wyłączeniem, wielowątkowość, otwarta 32-bitowa architektura klient-serwer, stabilność, pewność działania i jego sieciowe możliwości.

Pakiet FIX 32 dla Windows NT jest aplikacją w pełni 32-bitową zgodnie ze specyfikacją Microsoft Win-32. Pakiet ten został sprawdzony w ponad 75 000 aplikacji na całym świecie. W aplikacji w Hucie Katowice okazało się, że szczególnie ważne jego cechy to:

- szybka i gwarantowana czasowo komunikacja ze sterownikiem (bez pośrednictwa zawodnego i wolnego protokołu transmisji DDE),
- sygnalizacja braku transmisji (pojawiające się na ekranie w punktach pomiarowych znaki „????” lub „@@@@” odpowiednio dla braku transmisji ze sterownikiem lub z innym komputerem sieciowym) oraz przystosowanie do pracy sieciowej,
- możliwości redundancyjne, przy wielopoziomowym zabezpieczeniu poszczególnych części funkcjonalnych systemu.

System został zrealizowany, przy współpracy Zakładu Automatykacji i służb technologicznych Wydziału Elektrociepłowni Huty Katowice SA, przez:

**P.W. SEMAKO Sp. z o.o.**

ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE

Tel. (0-32) 31-22-41, faks (0-32) 31-68-69

we współpracy z

**AB-MICRO s.c.**

**Biuro Techniczne GLIWICE**

ul. Wieczorka 33, 44-100 Gliwice

Tel. (0-32) 278-60-27, tel./faks (0-32) 38-80-64

# Mobilne roboty interwencyjno-inspekcyjne

prof. dr hab. inż. Andrzej Masłowski  
Przemysłowy Instytut  
Automatyki i Pomiarów  
Warszawa

Przedstawiono tendencje rozwoju mobilnych robotów inspekcyjnych i interwencyjnych, szczególnie w zakresie ich wyposażenia i oprogramowania do teleoperacji z elementami autonomicznej, inteligentnej nawigacji. Podano przykłady zastosowań takich robotów, m.in. do humanitarnego rozminowania i unieszkodliwiania niebezpiecznych ładunków w działaniach antyterrorystycznych.

W wielu krajach świata radykalne grupy etniczne lub religijne, a także organizacje kryminalne coraz częściej w akcjach terrorystycznych wykorzystują bomby i środki strzałowe [1]. Zdarzenia takie mają ostatnio miejsce także w Polsce, gdzie nie opracowano wyspecjalizowanego systemu mobilnego, wspomagającego działania antyterrorystyczne. Policja państwowa, straż graniczna, straż pożarna, jednostki antyterrorystyczne są zainteresowane zdalnie sterowanym robotem do rozpoznawania i usuwania niebezpiecznych ładunków lub do analizy skutków zdarzeń z udziałem materiałów wybuchowych.

## Zastosowanie i budowa

Specjalizowane roboty mobilne są produkowane i stosowane na świecie [2, 3, 4]. Typowymi ich aplikacjami są: monitorowanie i naprawy elementów w siłowniach jądrowych, inspekcja obszarów skażonych środkami chemicznymi lub zagrożonych skażeniem, walka z pożarami, wyszukiwanie i usuwanie bomb, walka z terroryzmem. Osobnym i ostatnio szczególnie intensywnie rozwijającym się zastosowaniem systemów mobilnych jest detekcja i usuwanie min oraz humanitarne rozminowanie [5, 6, 7, 8]. Istnieją także inne aplikacje robotów mobilnych o cechach robotów inspekcyjnych np. w górnictwie [9] czy w rolnictwie [10].

Wszędzie tam gdzie zagrożone jest życie operatora, jest celowe stosowanie wyspecjalizowanych systemów mobilnych. Nawet w chłodnym ujęciu ekonomicznym, koszt utraty życia człowieka znacznie przewyższa wydatki poniesione na konstrukcję, badania, produkcję i utrzymanie maszyn mobilnych.

Typowym zastosowaniem robotów inspekcyjnych jest technika jądrowa.



Rys. 1. Ciężki manipulator mobilny HMV firmy Telerob

Na rysunku 1 przedstawiono jeden z bardziej zaawansowanych systemów inspekcyjnych – ciężki manipulator mobilny (Heavy Manipulator Vehicle-HMV [11]), produkowany przez firmę Telerob.

Innym przykładem robota, wykorzystywanego do inspekcji i nadzoru w elektrowniach jądrowych, jest średniej wielkości robot na czterech gąsienicach, również produkowany przez firmę Telerob, o nazwie MV3 [11], przedstawiony na rys. 2.

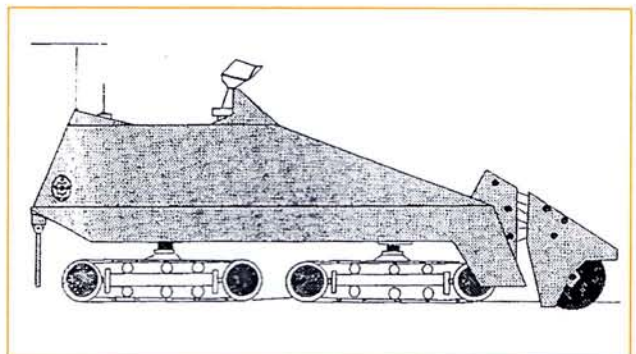


Rys. 2. Robot inspekcyjny MV3 firmy Telerob

Szczególnym obszarem zastosowań mobilnych robotów specjalizowanych, mających właściwości zarówno robotów inspekcyjnych jak i interwencyjnych, są roboty wykonujące misję detekcji, neutralizacji lub usuwania min, szczególnie min przeciwpiechotnych (anti-personnel mines) [12].

Przykładem mobilnego robota, przeznaczonego do działania w trudnym terenie (np. górzystym czy pustynnym) jest wyprodukowany przez firmę ACSA robot CM-2 [13]. Ideę budowy tego robota przedstawiono na rys. 3.

Cechami wyróżniającymi go są: modułowa budowa, a zatem łatwość transportu i naprawy, prosta obsługa, zintegrowany system sygnalizacji i sterowania. Do celów rozminowania robot jest wyposażony w przedni bęben o napędzie hydraulicznym, czujniki magnetyczne, działko wodne oraz 6-funkcyjny manipulator.



Rys. 3. Idea budowy robota CM-2 firmy ACSA

W USA opracowano i wdrożono system zdalnie sterowanego robota mobilnego RETRVIR [14], pokazany na rys. 4. W skład tego systemu wchodzi czterokołowa baza mobilna z 6-funkcyjnym manipulatorem hydraulicznym, chwytak z czujnikami siły, układy wizyjne, mobilne stanowisko sterowania z konsolą operatorską (rys. 5), wyposażoną w wysokiej klasy interfejs graficzny oraz moduł szybkiej łączności radiowej. Rozkazy operatora, jako decyzje wyższego rzędu, są przekazywane do układu sterowania systemu RETRVIR, który automatycznie wyznacza trajektorię ruchu ramienia manipulatora i jego chwytaka właściwą do wykonania danego zadania. W celu uniknięcia kolizji z otaczającymi przeszkodami ruch ramienia jest korygowany i odpowiednio zsynchronizowany z ruchem bazy mobilnej. Daje to w sumie efekt znacznego przyspieszenia operacji wykonywanych za pomocą tego robota. Chwytak manipulatora może bezpośrednio ujmować niebezpieczne przedmioty (np. miny) albo za pośrednictwem narzędzi, dodatkowo montowanych na ramieniu manipulatora. Czujniki siły zainstalowane w chwytaku pozwalają delikatnie nim operować.

Ze względu na wymiar społeczny akcji terrorystycznych, na plan pierwszy wysuwa się wykorzystanie ich w technice usuwania ładunków wybuchowych: lokalizacja, identyfikacja, unieszkodliwienie. Tu przykładem dobrej konstrukcji jest robot MV4 [15] firmy Telerob, rys. 6, stanowiący integralną część w pełni wyposażonego zestawu do inspekcji i interwencji TEL 600, przedstawionego na rys. 7.

### Nowoczesne sterowanie robotami interwencyjno-inspekcyjnymi

System mobilnego robota inspekcyjno-interwencyjnego składa się z dwóch głównych elementów. Pierwszy z nich to stanowisko operatorskie do zdalnego sterowania robotem mobilnym, ewentualnie z wykorzystaniem elementów rzeczywistości wirtualnej. Stanowisko to jest elementem dialogu na łączu człowiek-maszyna oraz obsługuje radiową lub przewodową komunikację z robotem. Drugim elementem jest robot mobilny wyposażony w manipulator z chwytakiem, różnego rodzaju czujniki [16] służące do badania stanu otoczenia, dwie kamery (jedna do obserwacji drogi, druga do obserwacji manipulatora), modemu radiowego i inteligentnego sterownika. Oprogramowanie takiego systemu składa się również z dwóch części: pierwszej związanej z obsługą stanowiska operatorskiego oraz drugiej dotyczącej komunikacji i sterowania robota.

Jednym z zadań zdalnie sterowanego mobilnego robota inspekcyjnego czy interwencyjnego jest dostarczanie teleoperatorowi informacji o swoim otoczeniu, zebranych i przedstawionych tak, aby umożliwić sprawne nim manewrowanie w nieznanym terenie [17,18,19, 20].

W razie pomyłek teleoperatora lub w razie zakłóceń łączności, robot powinien przejmować inicjatywę i kontynuować wykonywanie zadania, a przede wszystkim być w stanie wrócić samodzielnie do miejsca startu misji. Robot powinien wspomagać teleoperatora przez autonomiczne wykonywanie pewnych funkcji, np. jazda wzdłuż ściany, środkiem korytarza, z unikaniem zderzeń z przeszkodami (ruchomymi i nieruchomymi) itp.



Rys. 4. Zdalnie sterowany mobilny manipulator RETRVIR wraz ze stanowiskiem sterowania



Rys. 5. Operator przy konsoli sterującej robotem RETRVIR



Rys. 6. Robot MV4 firmy Telerob



Rys. 7. System TEL 600 firmy Telerob

Do realizacji tych celów teleoperator powinien mieć do dyspozycji panel do sterowania mobilnym manipulatorem i móc posługiwać się hełmem wirtualnym z obrazem otoczenia robota [21, 22, 23]. Obraz ten jest przetwarzany i przekazywany drogą radiową z kamer robota: kamery umieszczonej z przodu robota, umożliwiającej kontrolowaną jazdę bazy mobilnej i kamery obserwującej manipulator, umożliwiającej kontrolę jego ruchu. Głównym celem stosowania elementów techniki wirtualnej rzeczywistości jest ułatwienie teleoperatorowi wykonanie zadania. Przetworzony obraz z kamer robota, rzutowany na ekran wewnątrz hełmu na głowie operatora, stwarza mu wrażenie osobistego pobytu w miejscu robota. Efekt ten jest spotęgowany tym, że ruchom głowy operatora na boki odpowiadają obroty wieży robota, na której jest zamocowana kamera. Dzięki temu sterowanie robotem i zdalne wykonanie zadania staje się łatwiejsze. Dzięki modemowi radiowemu, roboty mogą poruszać się w odległości do kilkuset metrów od teleoperatora. Wykorzystuje się przy tym odczyty z czujników robota i/lub systemu wizyjnego, uwzględniając błędy pomiaru, zakłócenia radiowej transmisji danych, a także dynamikę robota.

Do sterowania robotem stosuje się obecnie hybrydowe i hierarchiczne sterowniki. Taka struktura pozwala na dużą szybkość ich działania w przypadku często powtarzających się sytuacji (np. zagrożenia zderzeniem z dowolną przeszkodą). Sterownik może być zbudowany przy wykorzystaniu sieci neuronowych lub zbiorów rozmytych, ale wykonuje się również implementację niektórych funkcji metodami klasycznymi, np. gdy czas reakcji robota jest wielkością krytyczną. Głównym wyznacznikiem skuteczności sterownika jest jego niezawodność.

Jeśli robot (lub zespół robotów) ma pracować na znacznej przestrzeni, zatem w znacznej odległości od operatora, to niemożliwy jest ciągły nadzór i stałe przekazywanie danych o stanie jego otoczenia, np. szybka transmisja sygnału wizyjnego. Zadaniem sterownika będzie wówczas zarówno sterowanie robotem według decyzji operatora, jak i podejmowanie własnych decyzji i reagowanie na nieznane sytuacje. Taki autonomiczny sterownik robota musi składać się z czterech podstawowych bloków: bloku analizy zadań zleconych przez operatora, bloku priorytetów zadań, bloku decyzyjnego, bloku bezpieczeństwa.

Blok analizy zadań służy do ich klasyfikacji do kategorii, które robot potrafi wykonać. Blok priorytetów zadań zaszerogowuje zlecone, a jeszcze nie wykonane zadania, tak aby robot mógł jak najefektywniej wykorzystać czas i zasoby energii. Optymalizacja czasu wykonania pewnej liczby zleconych zadań umożliwia rozwiązanie zarówno problemu szybko wyczerpujących się zasobów energii w robocie, jak i zwiększenia liczby wykonanych zadań, biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo uszkodzenia robota w trudnych warunkach. Blok decyzyjny odpowiada za wybór środków do realizacji całego zadania. Blok bezpieczeństwa, wyposażony w system odruchowy przejmuje kontrolę nad robotem w sytuacjach jego zagrożenia. Dotychczasowe próby wprowadzenia odruchów do sterowania robotami, stanowią początki badań w tej dziedzinie.

Opisana powyżej zasada teleoperacji łączy w sobie szereg cech zwiększających możliwości sterowania robotami na dużych odległościach. Jest to nowe i jeszcze nie rozwiąza-

ne zagadnienie, stwarzające możliwości usprawnienia mobilnych robotów interwencyjno-inspekcyjnych o rozszerzonej autonomii. Przykładem tego trendu jest inteligentny sterownik mobilnego systemu autonomicznego, zbudowanego w oparciu o architekturę wielowarstwową [24, 25], gdzie każda warstwa, odpowiedzialna za realizację danego celu, ma bezpośredni dostęp do receptorów i efektorów sterowanego obiektu. W proponowanym rozwiązaniu, typowe problemy związane z innymi architekturami, np. subsumption architecture mogą być usunięte przez zastosowanie dynamicznego przydziału priorytetów warstwom. Wymaga to dodania modułów wstępnego przetwarzania danych filtrujących informacje z poszczególnych warstw (wzorce biologiczne) oraz zastosowania do budowy niektórych warstw techniki sieci neuronowych samouczących się (unsupervised learning).

Ważną zaletą takiego systemu sterowania jest jego odporność na uszkodzenia, np. gdy uszkodzi się warstwa odpowiedzialna za wyszukiwanie celu, dalej istnieje szansa realizacji zadania, gdyż robot jest w stanie omijać przeszkody. Prawdopodobnie warstwa odruchów warunkowych, nauczona przez warstwę wyszukującą cele, może zastąpić uszkodzoną część sterownika. Warto ponadto zaznaczyć, że proponowane do stosowania sieci neuronowe przejawiają pewną odporność na częściowe uszkodzenia, co wynika z samej ich budowy [26].

Robot musi wspomagać teleoperatora w stopniu umożliwiającym łatwe nim sterowanie. W razie zakłóceń lub całkowitego zerwania łączności, powinien bezpiecznie wrócić do miejsca rozpoczęcia misji lub samodzielnie wykonać zadanie i powrócić. Służą do tego, będące na wyposażeniu robota mobilnego, czujniki odległości (ultradźwiękowe, podczerwone i dalmierz laserowy) do tworzenia mapy otoczenia robota oraz czujniki taktylne do sygnalizowania ewentualnego zdarzenia z przeszkodami. Dane z układów sensorycznych powinny się wzajemnie potwierdzać (realizuje się tu ideę fuzji sensorów). Obraz z systemu wizyjnego może być (w przypadku użycia standardowego modemu radiowego) przekazywany teleoperatorowi jedynie w uproszczonej postaci. Przy zastosowaniu szybkiego łącza radiowego możliwe jest przekazywanie obrazu o większej rozdzielczości. Operator mobilnego robota interwencyjno-inspekcyjnego powinien również dysponować narzędziowymi funkcjami przetwarzania obrazów (np. filtrowanie, wyostrażanie, cyfrowa regulacja jasności i kontrastu itp.) [27]. Nie jest to możliwe w przypadku stosowania standardowych łącz telewizji przemysłowej. System wizyjny, zainstalowany w robocie mobilnym wyposażonym w komputer pokładowy, spełnia takie wymagania.

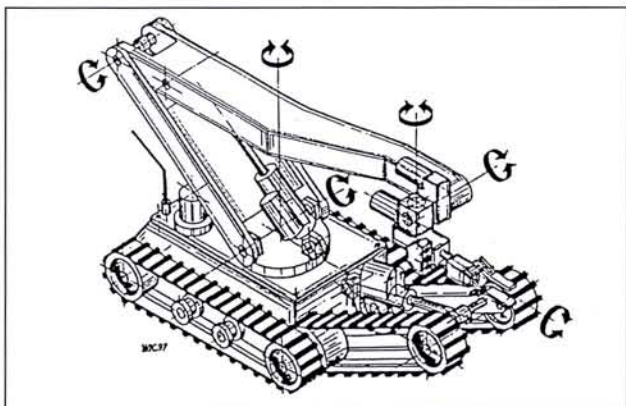
Oprogramowanie wspomagające działania operatora powinno pozwolić na autonomiczny ruch robota w danej sytuacji, np. na jazdę wzdłuż ściany, optymalne omijanie przeszkód, ciągłe monitorowanie przestrzeni wokół siebie (wyświetlanie mapki) i alarmowanie w sytuacji zbliżania się do przeszkody (lub interwencji), autonomiczną inspekcję terenu. Mimo to nadrzędną rolę w sterowaniu będzie zawsze pełnił operator.

Reasumując poruszane do tej pory kwestie, można stwierdzić, że za nowe i oryginalne tendencje należy uznać rozwiązania problemów związanych ze sterownikiem robota mobilnego interwencyjno-inspekcyjnego o ograniczonej autonomii, zdalnie prowadzonego przez operatora. Jest to

połączenie dwóch oddalonych od siebie ośrodków decyzyjnych – człowieka i komputera robota. Uwzględnia się przy tym fakt pracy robota, rozpoznawania stanu otoczenia i jego autonomiczną nawigację w skrajnie trudnych warunkach (np. zapylenie, temperatura, wilgotność, nierówność terenu, jazda po schodach itp.).

## Mobilny robot interwencyjno-inspekcyjny ROBOPIAP

W Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów PIAP podjęto realizację projektu celowego [28] dotyczącego opracowania, wykonania i badania prototypu mobilnego robota interwencyjno-inspekcyjnego, którego rzut aksometryczny pokazano na rys. 8.



Rys. 8. Rzut aksometryczny prototypu robota interwencyjno-inspekcyjnego

Zasadniczym czynnikiem różniącym to przedsięwzięcie od konstrukcji zagranicznych jest założenie o zdolności robota do automatycznego wykonywania określonych czynności, w pewnych sytuacjach lub na życzenie operatora. Do działań takich należy autonomiczny powrót robota do stanowiska operatora lub jazdy w kierunku operatora, w przypadku utraty łączności radiowej. Zapobiega to wyłączeniu robota z dalszej akcji lub konieczności bezpośredniej ingerencji operatora. Zastosowanie za-

awansowanego komputera pokładowego pozwoli na zaprogramowanie innych funkcji robota np. autonomiczne poruszanie się robota w korytarzu w ustalonej odległości od ścian lub w terenie.

Integralną częścią systemu jest specjalistyczne oprogramowanie zarówno poszczególnych podsystemów robota, pulpitu sterowniczego jak również systemu jako całości. Oprogramowania będzie napisanie w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego QNX, który cechuje duża stabilność i niezawodność, przy jednoczesnym zachowaniu oszczędności pamięci operacyjnej.

## Podsumowanie

Efektywne wykorzystanie mobilnych robotów interwencyjno-inspekcyjnych w akcjach antyterrorystycznych, wymaga istnienia zintegrowanego systemu inspekcyjno-śledczego dla zastosowań specjalnych z udziałem materiałów wybuchowych, gazów toksycznych czy narkotyków. W kraju dotyczy to, szczególnie przypadków użycia środków wybuchowych [29, 30]. Taki system inspekcyjno-śledczy zdarzeń z materiałami wybuchowymi powinien być przebadany i zweryfikowany w warunkach symulacji hybrydowej [31, 32] jak i rzeczywistych warunkach pracy.

Wykorzystanie mobilnych robotów klasy interwencyjno-inspekcyjnych w akcjach humanitarnego rozminowania powinno zapewnić spełnienie założenia o likwidacji tak znacznej liczby zainstalowanych min [33], głównie przeciwpiechotnych, w ciągu 20-30 lat [34]. Wymaga to ściślejszej współpracy międzynarodowej zarówno ośrodków badawczych, przemysłowych, jak też koordynacji nakładów finansowych, przeznaczonych na humanitarne rozminowanie. Na podkreślenie zasługuje fakt rozpoczęcia w kraju, w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów prac nad specjalizowanym robotem mobilnym o takich właściwościach, które predestynują go także do aplikacji w akcjach humanitarnego rozminowania. Zastosowane nowe koncepcje sterowania robota, zdolność do autonomicznego wykonywania określonych czynności, wyposażenie i oprogramowanie do celów teleoperacji z elementami inteligentnej nawigacji wzbudził już zainteresowanie specjalistów zagranicznych.

## Bibliografia:

- [1] Proc. of the 4th Int. Symp. on Analysis and Detection of Explosives, Sept. 7-10, 1993 Jerusalem, Israel., J. Yinon, Ed., Kluwer Academic Publishers, 1993.
- [2] Katalogi i materiały firm produkujących zdalnie sterowane mobilne roboty inspekcyjno-interwencyjne: REMOTEC, DATA MAST, AI Security, ALVIS LOGISTICS LTD, Telerob, Kentree, PIMCO, BILZ.
- [3] Mononen J. and Nieminen T., Puputti J.: Teleoperation and Autonomous Guidance Systems for Off-Road Vehicles, SAE Technical Paper Series 941804.
- [4] Mononen J., Nieminen T., Puputti J., Sampo M.: Development of Autonomous Vehicles for Commercial and Government Applications, in: Proc. of the AUVS Annual Symp. Detroit, MI, May 23-25, 1994.
- [5] Daniels D. and Ditter J.: Design Challenges for Ultra-Wideband Radar for AP Mine Detection, in: Proc. of the Workshop on Anti-personnel Mine Detection and Removal, Lausanne, 30th June and 1st July, 1995.
- [6] Liu X., Fu S., Zhang H. and Zhang J.: Hidden Explosive Detection Methods, in: Proc. of the 4th Int. Symp. on Analysis and Detection of Explosives, Sept. 7-10, 1992, Jerusalem, Israel.
- [7] Sieber A. J., Ed.: Localization and Identification of Anti-personnel Mines, Joint Research Center European Commission, ECSC-EC-EAEC, Brussels-Luxembourg, 1995.
- [8] Nicoud J. D.: Mine Clearance - not only a problem for the military and more, Proc. of the Int. Conf. on Measurement and Control in Robotics, ISMCR'96, Brussels, 9-11 May, 1996.
- [9] Makela H., Lehtinen H., Koskinen K.: Navigation System for LHD Machines, in: Proc. of the 2nd IFAC Conf. on Intelligent Autonomous Vehicles'95, 12-14 June, 1995, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.
- [10] Nieminen T., Sampo M.: Unmanned Vehicles for Agricultural and Off-Highway Applications, 1993 Int. Off-Highway & Power Plant Congress & Exposition, SAE Technical Paper Series 932475.
- [11] Katalog wyrobów firmy Telerob, Wyd. Telerob, Kiel, 1996.
- [12] Craib J. A.: Humanitarian Mine Clearance Equipment Requirements, WAPM'95, Lausanne, June 30- July 1, 1995.
- [13] Valez G., Thomas H., Requirements for Robotics in Explosive Ordnance Disposal Operations in Tropical and Desert Areas, WAPM'95, Lausanne, June 30- July 1, 1995.
- [14] Remotely Operated Dexterous Manipulation for Landmine and Unexploded Ordnance Detection and Removal Sandia National Labs Research Report, Albuquerque, New Mexico/Livermore, California, 1997.

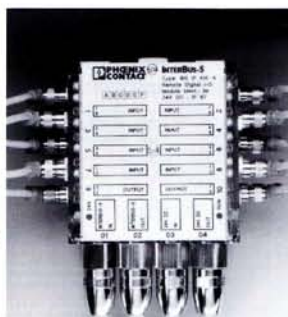
- [15] Manipulator Vehicle Systems MV4, Katalog wyrobów firmy Telerob, Wyd. Telerob, Kiel, 1996.
- [16] Schraft R. D., Dahikemper J., Baum W. and Gehringer H., Smart Sensor Modules for Operator Assistance of Teleoperated Mobile Robots, in: Proc. of the Workshop on Anti-personnel Mine Detection and Removal WAMP'95, Lausanne, 30th June and 1st July, 1995.
- [17] Masłowski A., Czerniewska-Majewska A., Andrzejuk A., Szykarczyk P.: Komputerowo wspomagana identyfikacja stanu otoczenia zrobotyzowanych układów mobilnych, Oprac. nauk.-bad. PIAP nr 7168, Wyd. PIAP, Warszawa, 1994.
- [18] Masłowski A.: Method of Hazardous Environment State Identification for a Robots, in: Proc. of the Int. Conf. on Measurement and Control in Robotics, ISMCR'92, Tsukuba, Japan, 1992.
- [19] Masłowski A.: State Identification of Space-Time Environmental Hazardous Systems in Mobile Robotics, in: Proc. of the Int. Conf. on Intelligent Robotics Systems IRS'94, Grenoble, France, 1994 (invited paper).
- [20] Masłowski A.: State Identification of Environment for Inspection Robots, in: Proc. of the Int. Conf. on Mathematical Models in Automation and Robotics, MMAIR'94, Międzyzdroje, Poland, 1994.
- [21] Hallbach M., van Muyswinkel A.: Robotics Control Station: From Teleoperation up to Mission Preparation, in: Proc. of the 2nd IFAC Conf. on Intelligent Autonomous Vehicles'95, June 12-14, 1995, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.
- [22] Jarvis R. A.: An All - Terrain Intelligent Autonomous Vehicle with Sensor Fusion Based Navigation Capabilities, in: Proc. of the 2nd IFAC Conf. on Intelligent Autonomous Vehicles'95, June 12-14, 1995, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.
- [23] Schultz R. J., Nishiyama T., Nakajima R., Nomura J.: A Software Architecture for a Telepresence Mobile Robot, Proc. of the Second Int. Symp. on Measurements and Control in Robotics, ISMCR'92, November 15-19, 1992, Tsukuba, Japan.
- [24] Szykarczyk P.: Sieć neuronowa jako analizator sygnału do sterowania robota mobilnego, w: Mat. konf. V KKR, Prace Naukowe Instytutu Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, Świeradów Zdrój, 25-27 IX, 1996.
- [25] Szykarczyk P.: Badania eksperymentalne odruchowego sterowania ruchu robota mobilnego, Oprac. nauk.-bad. PIAP nr 7374, wyd. PIAP, Warszawa, 1996.
- [26] Masłowski A., Szykarczyk P.: The Neuro-vision Control for Mobile Robots, in: Proc. of the ISMCR'96, May 9-11, 1996, Brussels, Belgium.
- [27] Davies E. R.: Machine Vision, Theory, Algorithms, Practicalities, Academic Press, London, 1994.
- [28] Mobilny robot interwencyjno-inspekcyjny, Projekt celowy KBN nr 8T11A009 96C/3033
- [29] Cudziło S., Maranda A., Nowaczewski J., Trzciński W., Morawa R.: The Analysis of Demilitarised Explosive Application for the Invitation of Industrial Explosives, Proc. of 5th Int. Symp. on Explosives Technology, Pretoia, RSA, October 12-14, 1994.
- [30] Maranda A., Nowaczewski J., Miszczak M.: Application of the Explosives Withdraw from Military Stock in the Coal-Mining Industry, Proc. of the 24th Annual Conference of ICT, Karlsruhe, 1993.
- [31] Masłowski A., Czerniewska-Majewska A., Andrzejuk A., Szykarczyk P.: Simulation System to Analysis of Specialized Mobile Robots, Microcomputers in Civil Engineering, 12, 1997.
- [32] Masłowski A., Szumilas L.: Hybrid Simulation of Mobile System, w: Proc. of the Int. Symp. on Models and Methods in Automation and Robotics, MMAR'95, Międzyzdroje, Poland, 1995.
- [33] „Hap” Hambric H.: Demining Projects in the U.S. Department of Defense, Conf. on Landmine Neutralization and Removal - U.S. Technology and Humanitarian Demining, Brussels, June 19-20, 1997.
- [34] Proc. of the Int. Conf. on Landmine Neutralization and Removal - U.S. Technology and Humanitarian Demining, Brussels, June 19-20, 1996.
- [35] Masłowski A.: Surveillance mobile robot and teleoperation with elements of autonomous navigation to mine clearing, Conf. on Sustainable Humanitarian Demining, Zagreb, Croatia, Sept. 29 - Oct. 1, 1997.

# PHOENIX CONTACT

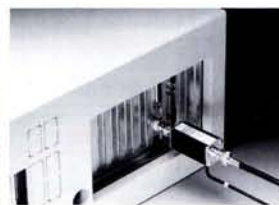


## INTERBUS

System zapewniający pełne sterowanie poprzez zbieranie, przetwarzanie i transmisję danych w dowolnej instalacji lub obiekcie. INTERBUS obejmuje moduły kart do komunikacji z dowolnym sterownikiem przemysłowym, np. rodziną SIMATIC, ALLEN BRADLEY, GE FANUC, HONEYWELL,



AEG SCHNEIDER i wiele innych. Dzięki wielu producentom zrzeszonym w "INTERBUS - S CLUB" dostępna jest szeroka gama urządzeń automatyki sterowanych bezpośrednio protokołem INTERBUS A



## TRABTECH

Kompletny system ochrony

przeciwprzepięciowej dla zastosowań w instalacjach niskiego napięcia do 400V i częstotliwości poniżej 1GHz. System obejmuje rodzinę odgromników i ochronników zapewniających pełną ochronę dowolnych instalacji, w tym: sieci komputerowych, tele-komunikacyjnych, transmisji danych,



## PEŁNA OFERTA FIRMY PHOENIX CONTACT

Firma Phoenix Contact oferuje również:

- złączki śrubowe o przekrojach **1,5 do 240mm<sup>2</sup>**
- złączki sprężynowe
- złączki do druku
- złącza przemysłowe **PLUSCON**
- moduły przetworników wielkości fizycznych
- obudowy do automatyki
- końcówki rurkowe, narzędzia

Biura handlowe: **Biuro Handlowe Warszawa, 01-793 Warszawa, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84, 639 86 56**  
**Biuro Handlowe Gdańsk, 80-748 Gdańsk, ul. Chmielna 26, fax (058) 46 28 47, tel. (058) 35 43 52**

# Ważenie samochodów w ruchu drogowym

prof. dr hab. inż. Janusz Jankowski  
Instytut Metrologii i Systemów Pomiarowych  
Politechniki Warszawskiej

Omówiono możliwości wyznaczania obciążenia poszczególnych osi samochodu za pomocą wag stacjonarnych i przenośnych. Dokonano oceny ich właściwości metrologicznych oraz podano wady i zalety.

Coraz szersze międzynarodowe kontakty handlowe i związany z tym ruch tranzytowy oraz dynamicznie rozwijający się handel krajowy powodują wzmożony przewóz towarów samochodami ciężarowymi, zwłaszcza o dużej ładowności. Wymusza to konieczność budowy sieci dróg, szczególnie autostrad przystosowanych do wzmożonego ruchu tego rodzaju pojazdów.

Przejazdy samochodów o dużej ładowności, a zwłaszcza samochodów przeciążonych, przyczyniają się do przyspieszonego zużycia nawierzchni jezdni, szczególnie przy podwyższonych temperaturach. Na podstawie uzyskanych informacji, z przeprowadzanych badań wynika, że jeden przeciążony samochód ciężarowy może bardziej zniszczyć nawierzchnię drogi niż przejazd kilkudziesięciu tysięcy samochodów osobowych.

W tej sytuacji jedyną możliwością zabezpieczenia jezdni przed przyspieszonym zużyciem jest stworzenie możliwości ważenia samochodów w ruchu drogowym, a ściślej – kontroli obciążenia osi pojazdów. Do tego celu służą specjalnie wykonywane wagi [1], które ze względu na swoją nieco odmienną budowę od klasycznych wag samochodowych i specyficzne zastosowanie, można nazwać **wagami drogowymi**.

Wagi drogowe budowane są jako stacjonarne i przenośne.

Wagi stacjonarne mogą być przystosowane do ważenia w warunkach:

- statycznych, tj. do wyznaczania obciążenia osi stojącego pojazdu,
- dynamicznych, tj. do wyznaczania obciążenia osi pojazdu będącego w ruchu.

Wszystkie wagi składają się z **układu ważącego** nazywanego w treści UW i **układu przetwarzająco-pomiarowego** (procesora pomiarowego) nazywanego – PP. Zestaw ten może być wzbogacony o drukarkę (D) lub o komputer (K), kamerę (KA) i drukarkę (D), stwarzając możliwość wydruku numeru rejestracyjnego samochodu oraz wprowadzanie wielu innych danych, takich jak: data, godzina przejazdu itp. oraz przekazywanie tych informacji na odległość.

## Wagi stacjonarne

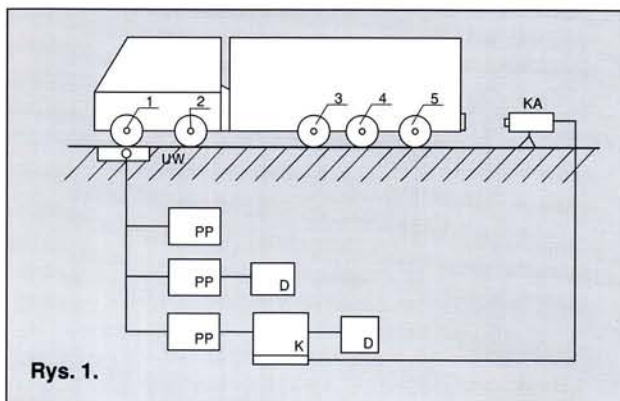
### Ważenie w warunkach statycznych

Ogólny schemat wagi stacjonarnej do ważenia w warunkach statycznych pokazano na rys. 1.

UW jest wbudowany w poprzek jezdni i połączony przewodem z PP. Taki układ pomiarowy umożliwia najazd na pomost wagi kolejnych osi samochodu, od 1 do 5 i wyznaczenie ich obciążenia.

Główne zalety wag do ważenia w warunkach statycznych to możliwość zwiększenia dokładności wyznaczenia

obciążenia osi (w stosunku np. do wag do ważenia w warunkach dynamicznych) oraz stworzenie możliwości umieszczenia układu elektronicznego w ogrzewanym pomieszczeniu – co zmniejsza błędy temperaturowe, bez podwyższania kosztu wykonania układu PP.



Nie bez znaczenia jest również brak specjalnych ograniczeń wysokości UW, co zwykle występuje w wagach przenośnych. Umożliwia to użycie do budowy UW np. przetworników tensometrycznych o podwyższonej dokładności [2]. Istotna jest również możliwość automatycznej pracy układu pomiarowego. Wadą takiego układu pomiarowego jest narażenie UW na ciężkie warunki eksploatacyjne, zwłaszcza temperaturowe.

Jako UW może być użyta również np. waga hydrauliczna z miernikiem (manometrem) analogowym bądź cyfrowym i wyjściem elektrycznym. Układ taki jest jednak nieco mniej dokładny niż układ z przetwornikami tensometrycznymi.

### Ważenie w warunkach dynamicznych

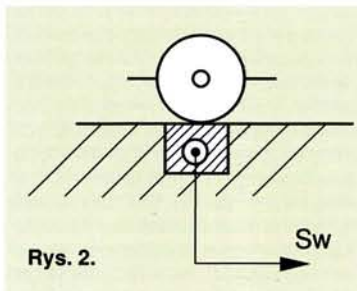
Wagi stacjonarne do wyznaczania obciążenia osi pojazdu w warunkach dynamicznych można podzielić na trzy grupy:

- do wyznaczania obciążenia osi przy wolnych przejazdach (zwykle jako prędkość graniczną przyjmuje się 5 km/h),
- do wyznaczania obciążenia przy średnich prędkościach przejazdu (zwykle przyjmuje się 30-40 km/h),
- do wyznaczania obciążenia przy dużych prędkościach przejazdu (zwykle przyjmuje się 90-100 km/h, a nawet 120 km/h).

Wagi pierwszej grupy są stosowane najczęściej, gdyż umożliwiają ważenie w warunkach quasi-statycznych i uzyskiwanie dokładności zbliżonej do dokładności przy ważeniu w warunkach statycznych. Zwykle są to wagi z przetwornikami tensometrycznymi. Ich stosowanie wymaga jednak przestrzegania ograniczenia prędkości tak, aby nie przekraczała ona 5 km/h, gdyż przekroczenie tej granicy ma ujemny wpływ na dokładność ważenia.

Przy stosowaniu wag drugiej grupy sytuacja jest znacznie trudniejsza, gdyż aby uzyskać dostatecznie dobrą dokładność pomiarów, trzeba stosować układy pomiarowe o odpowiednich właściwościach dynamicznych. Do budowy UW tych wag stosowane są zwykle przetworniki tensometryczne o odpowiednich właściwościach dynamicznych, przy odpowiednio dobranych wymiarach pomostu.

Wagi trzeciej grupy można zbudować stosując wyłącznie przetworniki o bardzo dobrych właściwościach dynamicznych, np. piezoelektryczne lub pojemnościowe. Schemat takiej wagi pokazano na rys. 2. Czujnik piezoelektryczny umieszczony w specjalnej obudowie jest wbudowany w poprzek jezdni.



Rys. 2.

Główną zaletą stosowania wag do ważenia w warunkach dynamicznych jest możliwość wyznaczania obciążenia osi pojazdów przy płynności ruchu samochodowego lub przy częściowym jego ograniczeniu.

Wadą natomiast – mniejsza trwałość, spowodowana ciężkimi warunkami eksploatacyjnymi.

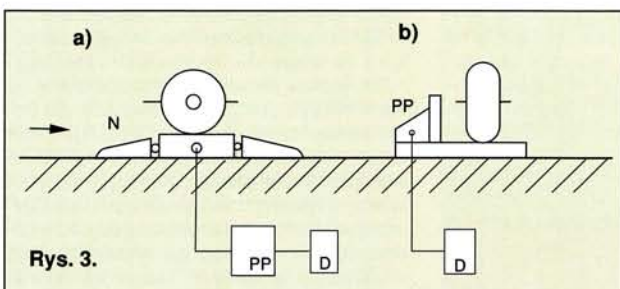
### Wagi przenośne

Wagi przenośne służą do wykonywania „lotnych kontroli” obciążenia osi samochodów oraz w wydzielonych punktach kontrolnych. Kontrole te przeprowadzane są w warunkach statycznych.

Wagi przenośne wykonywane są w dwóch odmianach z najazdem na pomost UW i bez najazdu.

W wagach tych UW może stanowić całość z PP lub może być połączony przewodem z PP.

Schemat wagi przedstawionej na rys. 3a jest wagą z najazdem na pomost UW, z którym PP jest połączony przewodem. Natomiast schemat wagi przedstawionej na rys. 3b, ze względu na małą wysokość pomostu UW, nie wymaga stosowania najazdu. PP stanowi całość z UW.



Rys. 3.

**Wagi z najazdem** na pomost są nieco łatwiejsze do wykonania, gdyż ze względu na brak ograniczeń wysokości pomostu można stosować do ich budowy przetworniki np. tensometryczne w standardowym wykonaniu. Obniża to znacznie koszt wykonania wagi. Są one jednak mniej dogodne w eksploatacji niż wagi bez najazdu, ze względu na większe wymiary gabarytowe oraz znacznie większy ciężar i dlatego na ogół nie są obecnie stosowane.

Wagi bez najazdu na pomost mają znacznie mniejsze wymiary gabarytowe i ciężar, ale trudniej je wykonać, gdyż do ich budowy trzeba zastosować przetworniki tensometryczne o specjalnej budowie i dość złożonej technologii wykonania. W tych wagach również UW może stanowić całość z PP lub UW może być połączone przewodem z PP.

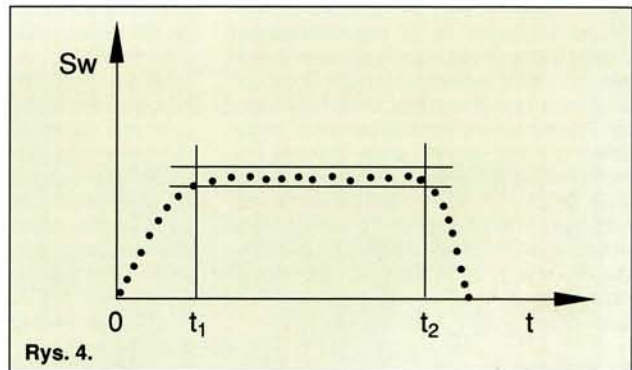
Należy podkreślić, że konieczne jest ustawienie wagi tylko na właściwie przygotowanym podłożu.

### Ocena dokładności wagi

W wagach o budowie umożliwiającej wjazd całego samochodu (lub samochodu z przyczepą) na pomost UW [1] możliwe jest uzyskiwanie dokładności na poziomie 0,05 - 0,1 %, przy zastosowaniu do budowy przetworników np. klasy dokładności 0,01; 0,016 i 0,02.

Znacznie mniej dokładne są wagi drogowe o specyficznej budowie, eksploatowane w trudnych warunkach. Najdokładniejsze są wagi stacjonarne, przystosowane do ważenia w warunkach statycznych. Przy ich prawidłowej eksploatacji, przewidzianej np. dla wag klasy dokładności III wg OIML (np. temperatura otoczenia od -10 °C do +40 °C), możliwe jest uzyskiwanie dokładności pomiarów na poziomie 0,1 - 0,5 %. Uzyskanie tak dobrych dokładności wymaga doboru odpowiedniego czasu ważenia (zwykle w granicach 0,2 - 2 s).

Przyjmując wymagany czas ważenia ( $t_1 - t_2$ ) wg rys. 4 oraz odpowiedni okres próbkowania (np. 3 ms), możemy uzyskać dostateczną liczbę próbek (od kilkudziesięciu do kilkuset), co, po odrzuceniu wyników z błędem nadmiernym, pozwala uzyskać wartość średnią wyników pomiarów i jej wyświetlenie.



Rys. 4.

Znacznie trudniejsza jest sytuacja, gdy stosujemy wagi stacjonarne przystosowane do ważenia w warunkach dynamicznych. O ile wagi stosowane przy wolnych przejazdach pojazdów (do 5 km/h) umożliwiają, przy ich właściwej budowie i eksploatacji, uzyskiwać dokładność 0,1 - 0,5 %, to dokładność w przypadku średnich prędkości przejazdów (30 - 40 km/h) może wynieść tylko 2 - 5 %, a w przypadku dużych prędkości (90 - 120 km/h) może obniżyć się nawet do 10 - 20 %. Tak znaczny spadek dokładności związany jest zarówno z warunkami eksploatacji wagi (bardzo krótki czas ważenia), koniecznością użycia do ich budowy czujników o bardzo dobrych właściwościach dynamicznych

# Przegląd czasopism zagranicznych<sup>\*)</sup>



## Projektowanie układów sterowania

Frey G., Litz L.: Steuerungsentwurfstool Netmate. Netmate, narzędzie do projektowania układów sterowania. Automatisierungstechnik 1997 Vol. 45 nr 7 s. 304-305, 1 rys. bibliogr. 3 poz.

Netmate jest to narzędzie oparte na sieci Petri'ego, służące do projektowania przemysłowych układów sterowania za pomocą zintegrowanego generatora kodu systemów sterowania programowanych oraz do kontroli algorytmów sterowania układów sterowania programowanych za pomocą pamięci. Narzędzie Netmate wspomaga kolejne kroki projektowania, symulacji, analizy, implementacji i uruchamiania przy ujednoliconej graficznej powierzchni obsługi. SWy

## Elektronik

### IEEE 1394

Kroll J.: FireWire – der Multimedia-Bus. FireWire – szyna sygnałowa dla multimediów. Elektronik 1997 nr 13 s. 46-48, 50, 52, 54, 6 rys. bibliogr. 1 poz.

Nowa szyna sygnałowa jest znana pod dwiema nazwami: FireWire i IEEE 1394 (oznaczenie oficjalne). Szyna ta to nie tylko nowy interfejs dla urządzeń PC; stanowi ona pomost między elektroniką konsumencką i biurową. IEEE 1394 jest wspólnym medium komunikacyjnym dla PC, pamięci masowych, urządzeń stereofonicznych lub telewizyjnych. Do jej najistotniejszych zalet należą: uproszczone przewożenie, możliwość wyboru przenoszenia danych w sposób asynchroniczny lub synchroniczny. Przedstawiono ponadto pierwsze zastosowania przemysłowe i plany rozwoju. Pomimo wielkiej różnorodności na rynku (szyny USB, SCSI, PCI), IEEE 1394 zamierza znaleźć tam swoje miejsce jako środek łączący odbiorniki telewizyjne, urządzenia stereofoniczne i odbiorniki wideo z PC jako centralą łączącą. EJa

### Przesyłanie danych

Hascher W.: Boom am Horizont. Boom na horyzoncie. Elektronik 1997 nr 18 s. 90-92, 94-96, 7 rys.

Od pojawienia się przed czterema laty pierwszych specyfikacji Peripheral Component Interconnect (PCI) wielu producentów komputerów a przede wszystkim producentów dodatkowych kart pomiarowych przestawiło się na ten szybki 32-bitowy standard. Jego zasadniczą zaletą w porównaniu ze „starą” szyną ISA jest możliwość uzyskiwania większych szybkości przenoszenia danych, co w nowoczesnej technice pomiaru jest rozstrzygające. W artykule przedstawiono wiele interesujących kart dla PCI m.in. 12- lub 16-bitowe karty wielofunkcyjne, przetworniki analogowo-cyfrowe, karty cyfrowe I/O a nawet karty IEEE-488. EJa

## Symulacja w technice pomiarowej

Chugani M., Hanks J., Wenzel L.: Mathematik und Simulation in der Meßtechnik. Mathematik i symulacja w technice pomiarowej. Elektronik 1997 nr 18 s. 98-104, 6 rys. bibliogr. 5 poz.

Możliwości pakietu programowego LabVIEW zostały uzupełnione poprzez narzędzie programowe „G Math” – olbrzymi zbiór procedur zajmujących się optymalizacją, obliczaniem miejsc zerowych, równaniami różniczkowymi, wizualizacją i analizą krzywych. Na podstawie pięciu konkretnych przykładów objaśniono poszerzone możliwości programu LabVIEW. Przedstawiono procedury, które umożliwiają swobodne wprowadzanie równań modelu i mogą być sprzężone bezpośrednio z procesem pomiarowym. Następnie zademonstrowano wizualizację fenomenu Gibbs'a występującego w szeregach Fourier'a. Ponadto wyliczono i przedstawiono rozwiązania równania falowego. Następnym przykładem jest wyznaczenie cyfrowego filtru FIR o optymalnej charakterystyce częstotliwościowej z zastosowaniem metody liniowej optymalizacji, oferowanej przez pakiet G Math. Piąty przykład rozwiązuje zagadnienie fizyki stosowanej a mianowicie dynamiki żyroskopu. EJa

## Sterowanie przez Internet

Bittner C. A., Knoche H.: Teleoperation per Internet. Zdalne operacje przez Internet. Elektronik 1997 nr 17 s. 34-36, 38, 40, 8 rys. bibliogr. 2 poz.

Usługi World-Wide-Web (www) można wykorzystać jako graficzne środowisko dla dowolnych programów w języku C++. Na przykładzie robota przemysłowego Manutec R2 oraz na przykładzie systemu obróbki obrazów bazującego na Windows, przedstawiono w jaki sposób można zrealizować sterowanie robotem poprzez Internet. Robot określa położenie na palecie części przeznaczonych do zmontowania, przenosi je sukcesywnie na paletę montażową a następnie montuje. Planowanie i wykonanie tego przebiegu montażowego odbywa się poprzez system planowania montażu, który jest aplikacją C++ pod Unixem oraz wykorzystuje WWW-Client jako środowisko graficzne. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi elementami systemu odbywa się poprzez lokalną sieć Ethernet. Jako protokół komunikacyjny zastosowano Simple Robot Management Protocol (SRMP). EJa



## DSP a FPGA

Holmberg P., Krassin E.: Flexible DSP-Designs in programmierbarer Logik. Elastyczne projektowanie procesorów sygnałowych z programowanych układów logicznych. Feinwerktechnik Mikrotechnik Mikroelektronik 1997 nr 5, s. 362-364, 2 rys.

Szybko zmieniają się wymagania odnośnie do cyfrowego przetwarzania sygnałów – żą-

da się szybszego i coraz bardziej złożonego przetwarzania sygnałów. Np. przewidyuje się, że w roku 2000 liczba telefonów mobilnych osiągnie od 150 do 200 milionów oraz że znacznie wzrosną zakupy domowych komputerów multimedialnych. Ważnym czynnikiem tych zmian są procesory sygnałowe, stosowane w wymienionych dziedzinach, np. do tłumienia echa, detekcji i usuwania sygnałów, syntezy i rozpoznawania mowy, przetwarzania i kompresji obrazów, kontrolerów dysków twardych. Przewiduje się szerokie wykorzystanie programowanych układów logicznych takich jak FPGA i ASIC – zamiast klasycznych procesorów sygnałowych (DSP). FPGA są elastyczne – łatwo dostosować je do zmieniających się wymagań – oraz zapewniają szybkie uzyskanie produktu rynkowego. Mają one tę przewagę nad typowymi procesorami sygnałowych (DSP), że nie wymagają stosowania dodatkowych układów zewnętrznych. FPGA mogą być wykorzystane jako koprocесory i preprocesory. W miarę łatwe jest również przejście z FPGA na ASIC albo układy programowalne maską. Natomiast dla układów produkowanych w dużych ilościach celowe jest zaprojektowanie ASIC, ale w tym przypadku seria próbna powinna być wykonana z FPGA. JKa

## Z FPGA na ASIC

Seifert M., Fabricius M.: Aus FPGAs werden ASICs. Z FPGA będzie ASIC. Feinwerktechnik Mikrotechnik Mikroelektronik 1997 nr 6, s. 40-404, 4 rys.

Wybór – FPGA czy ASIC? – staje się coraz trudniejszy. Jednak podczas projektowania układu można elastycznie wykorzystywać zalety obu rozwiązań. Jeśli wielkość produkcji projektowanego układu nie jest znana, to prototyp można zbudować z FPGA, a potem w miarę łatwo i szybko można przejść na ASIC. Cechy FPGA: krótki czas uzyskania prototypu bez wysokich kosztów jego wykonania, prosta i szybka zmiana układu połączeń, coraz większa złożoność przy malejących cenach, coraz lepsze oprogramowanie projektowe dostarczane przez producentów, wyższa cena FPGA niż ASIC. Cechy ASIC: dłuższy czas projektowania niż dla FPGA, większe narzędziowe koszty początkowe, niższa cena – przy odpowiednio dużej produkcji (min. 1000 szt./rok). Wykorzystanie FPGA do projektowania prototypu jest celowe ze względów handlowych i technicznych. Jeśli szybko trzeba uzyskać płytke do opracowania oprogramowania albo do demonstracji, to wykorzystanie FPGA jest idealnym rozwiązaniem. Możliwe jest także wszechstronne przetestowanie prototypu. Wadą opracowywania prototypu na FPGA jest dodatkowy nakład pracy. Jednakże nowoczesne narzędzia projektowe pozwalają zmniejszyć nakład pracy tak, że jest on rozsądną alternatywą do projektowania ASIC. Ogólnie są dwie możliwości przejścia z FPGA na ASIC: przekształcenie listy połączeń FPGA, synteza FPGA z wykorzystaniem bazy danych ASIC. Przekształcanie listy połączeń FPGA to tradycyjny i zalecany sposób postępowania. Dane można wprowadzać ręcznie ze schematu, ale ma to sens, gdy liczba bramek jest mniejsza niż 1000. Lepszym sposobem jest opisywanie FPGA za pomocą języka VHDL albo HDL-Verilog

wówczas: mniejsze jest ryzyko popełnienia błędów, można projektować układy mające do 10000 bramek, znacznie (od 2 do 5 razy) wzrasta szybkość projektowania układu, ułatwione i w miarę szybkie (ok. 6 tygodni) jest przejście z FPGA na ASIC; jest to istotne po zaakceptowaniu przez rynek prototypu zbudowanego z FPGA.

JKa

### Testowanie układów elektronicznych

Fojt R.: Neue Methoden für Design-Tests. Nowe metody testowania projektowanych układów elektronicznych. Feinwerktechnik Mikrotechnik Mikroelektronik 1997 Nr 7/8, s. 499 - 502, 3 rys.

Wykorzystywanie własności intelektualnej (IP) i projektowanie układów elektronicznych uwzględniające testowanie stanowią integralną całość. Wykorzystywanie gotowych bloków funkcjonalnych w formie „systemów na chipie” staje się coraz bardziej realne. Jednakże, testowanie systemów zawierających bloki funkcjonalne, które są także systemami, stawiają nowe pytania i stwarzają nowe problemy. Dlatego już w początkowych etapach projektowania takich układów elektronicznych musi być uwzględniane ich testowanie. W przypadku wykorzystywania własności intelektualnej rozróżnia się następujące bloki, zwane rdzeniami:

- rdzenie programowe (ang. Soft Cores) – to rozwiązanie najbardziej elastyczne i łatwe do przenoszenia, jego wadą jest mała przewidywalność poprawnego działania i znaczne obciążenie projektanta,
- rdzenie firmowe (ang. Firm Cores) – są zoptymalizowane; ich działanie jest przewidywalne w większym stopniu; są elastyczne i przenośne,
- rdzenie układowe (ang. Hard Cores) – nie są przenośne i nie są parametryzowane, ale są w pełni przewidywalne.

Wydaje się, że właściwym rozwiązaniem problemu testowania tak złożonych układów jest stosowanie wbudowanego samotestowania (ang. Built-In-Selftest).

JKa

OP

### Hydraulika w śmieciarkach

Gürtler K.: Müllentsorgungssysteme mit hydraulischer Steuerungstechnik. Śmieciarki z hydraulicznymi układami sterowania. Ölhydraulik und Pneumatik 1997 nr 5, s. 374-377, 8 rys., 3 fot.

Firma Herion, przy współpracy z producentem pojazdów komunalnych, opracowała elementy hydrauliczne do stosowania w śmieciarkach ładowanych od tyłu z typowymi urządzeniami wstrząsającymi, w układach przechylania i identyfikacji, prasowania śmieci objętościowych, bocznego i przedniego ładowania. Opracowane elementy mogą być również stosowane w zamiatarkach.

JKa

Systeme

### Przetwarzanie wartości mierzonych

Melder W., Müller R.: Schnelle und flexible Meßwertverarbeitung. Szybkie i elastyczne

przetwarzanie wartości mierzonych. Systeme 1997 nr 9 s. 14-17, 4 rys. bibliogr. 3 poz. Oprogramowanie dla techniki pomiarowej i automatyki ma dwa zasadniczo różne podejścia do zbierania i przetwarzania wartości mierzonych. Albo każda wartość jest pojedynczo przetwarzana przez centralną jednostkę sterującą, albo dane grupowane są w pakiety o określonej długości.

W artykule przedstawiono stanowisko oparte na PC, o nazwie DIAdem, które integruje te dwa sposoby obróbki danych pomiarowych. Stanowisko DIAdem wyposażone zostało w nowy moduł obróbki danych on line, który grupuje wartości mierzone w pakiety. Dzięki temu powstały nowe możliwości przetwarzania on line, takie jak analiza sygnału i klasyfikacja. Dodatkowo ten sposób podejścia odciąża PC w zadaniach wymagających dużej intensywności obliczeń i zapewnia jego zdolność do pracy w czasie rzeczywistym.

EJa



### Biogaz

Lennemann F. i in.: Massenspektrometrisches Prozeßgas-Monitoring zur modellgestützten Regelung eines Biogas-Turmreaktors. Monitorowanie biogazu spektrometrem masowym z wykorzystaniem modelu w ukła-

dzie regulacji reaktora wieżowego. Technisches Messen 1997 nr 7/8, s. 263 - 267, 4 rys. bibliogr. 9 poz.

Przedstawiono zastosowanie procesowego spektrometru masowego w układzie regulacji reaktora wieżowego, wykorzystującego model procesu otrzymywania biogazu. Koncentracje fazy ciekłej, które nie mogą być mierzone bezpośrednio, są oceniane za pomocą modeli na podstawie koncentracji składowych biogazu.

Dzięki ocenie koncentracji siarkowodoru w fazie ciekłej możliwe jest dobranie optymalnych parametrów pracy reaktora.

Przedstawiono: pilotażowy reaktor wieżowy, modele wykorzystywane podczas pomiaru koncentracji TOC (Total Organic Carbon) i siarkowodoru (H<sub>2</sub>S), spektrometr masowy z wlotem membranowym, wyniki eksperymentów.

Eksperymenty wykazały, że możliwe jest sterowanie bioreaktorem, jeśli wykorzysta się pośredni pomiar koncentracji składowych gazów, z użyciem spektrometru masowego i odpowiednich modeli. Autorzy polecają stosowanie przedstawionej metody pomiaru koncentracji TOC i H<sub>2</sub>S.

JKa

\*) Wymienione czasopisma zagraniczne są dostępne w czytelni wydawcy PAR.



**Microtech International Ltd**  
Anglo-Polish Electronics Technology

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

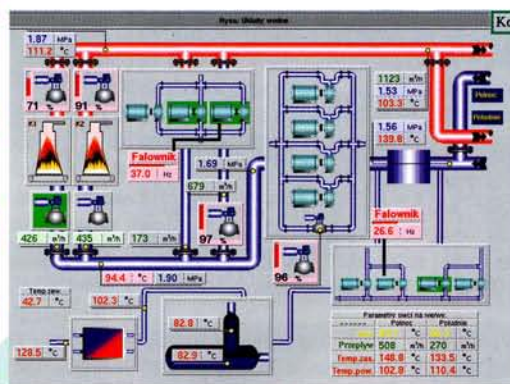
## AUTOMATYZACJA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH.

- sterowanie obiektem z uwzględnieniem algorytmów optymalizacji

- bieżąca wizualizacja stanu obiektu na obrazach synoptycznych i serwisowych

- automatyczne tworzenie raportów okresowych według zadanych formularzy

- komunikacja z lokalnymi urządzeniami kontrolno-pomiarowymi systemu automatyki



Opracowane przez MICROTECH INTERNATIONAL LTD systemy sterowania procesami przemysłowymi umożliwiają dostosowanie struktury i funkcji do indywidualnych wymagań poszczególnych obiektów i technologii.

Funkcje i struktura oprogramowania zastosowanego do sterowania urządzeń technologicznych są zgodne z międzynarodowymi standardami na oprogramowanie typu SCADA. MICROTECH INTERNATIONAL LTD realizuje kompleksową automatyzację w zakresie projektowania dostaw, montażu i rozruchu systemu.

# Kalendarium PAR

Kongresy • Konferencje • Sympozja • Seminaria • Wystawy • Targi

## GRUDZIEŃ 1997

### 1-6 grudnia Denver, USA

Neural Information Processing Systems – 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

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

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

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.dis.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 Engineering, 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>

### 19-23 stycznia Zakopane, POLSKA

11th Conference Problems in Development of Engineering Machines

Kontakt: Organizing Committee of the 11th Conference, Department of Mechanical Robots & Machines, ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, tel. (0-32) 372 401, faks (0-32) 371 498, e-mail: dziurzyn@rmt7.mt.polsl.gliwice.pl, <http://www.polsl.gliwice.pl/meroma/>

## 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 Bolívar Apartado 89000, Caracas 1080A, Venezuela, tel. +58/2 906 4010, faks +58/2 906 4025, <http://159.90.166.205/ICDCS98>

### 4-6 marca Katowice, POLSKA

IX Międzynarodowe Targi Ekologiczne

Kontakt: Międzynarodowe Targi Katowickie sp. z o.o., ul. Bytkowska 1b, 40-955 Katowice, tel. (0-32) 254 12 75, faks (0-32) 254 02 27, e-mail: intereco@mtk.katowice.pl

### 5-7 marca Houston, USA

Workshop on Algorithmic Foundations of Robotics

Kontakt: Pankaj K. Agarwal, Lydia Kavraki, Matt Mason, <http://www.cs.rice.edu/~kavraki/waf98.html>

### 10-13 marca Chicago, USA

National Industrial Automation, Integration & Control Show Information

Kontakt: tel. +1/800-467-5656, +1/203 840 5656, [http://nmw.reedexpo.com/Show\\_faqs/automation.html](http://nmw.reedexpo.com/Show_faqs/automation.html)

### 19-25 marca Hannover, NIEMCY

CeBIT'98

Kontakt: Deutsche Messe AG, Messegelände, D-30521 Hannover, Silke Brück, tel. +49/511 893 31 10, faks +49/511 893 26 54, <http://www.messe.de/cb98/>

### 25-27 marca Madryt, HISZPANIA

Intelligent Autonomous Vehicles

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/ia98>

### 29 marca-1 kwietnia Kochi, JAPONIA

1st Cherry Blossom Symposium on Clinical Laboratory 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

### 20-25 kwietnia Hannover, NIEMCY

HANNOVER MESSE '98

Kontakt: Deutsche Messe AG, Messegelände, D-30521 Hannover, Anja Holinsky +49/511 893 13 19, faks +49/511 893 25 64, <http://www.messe.de/hm98/>

### 26-30 kwietnia Albuquerque, USA

3rd Conference and Exposition/Demonstration on Robotics for Challenging Environments and Space'98, 6th International Conference and Exposition on Engineering, Construction, and Operations 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 Modeling 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.posl.gliwice.pl

### 10-14 maja Anchorage, USA

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@houdini.unm.edu, <http://ace.unm.edu/wac98/wac98.html>

### 16-21 maja Leuven, BELGIA

1998 IEEE 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, <http://www.laas.fr/icra-98>

### 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

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>

## Inauguracja seminariów naukowych w PIAP

### SYSTEMY EKSPERCKIE

7 października w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów zainaugurowano Semestr „Jesień 1997” Seminariów Naukowych.

Pierwszy wykład pt. „Systemy eksperckie i ich zastosowania”, wygłosił prof. dr hab. inż. Wiesław Traczyk z Politechniki Warszawskiej.

Zastosowanie systemu eksperckiego powoduje, iż wydajność pracy wzrasta ok. 10-krotnie. Nic dziwnego, że systemy te coraz częściej są stosowane przez lekarzy, inżynierów, projektantów, naukowców... oraz fabryki, instytuty...

Istotnym czynnikiem wymuszającym postęp techniczny jest tendencja człowieka do wysługiwania się maszynami. Gdy zastosowania komputerów do obliczeń, przechowywania i przetwarzania różnorodnych danych, sterowania procesami itp. stały się powszechne – podjęto próby wykorzystania komputerów do rozwiązywania złożonych problemów, wspomagania trudnych decyzji itp., czyli zadań, które dotychczas wymagały bezpośredniego zaangażowania wiedzy i inteligencji człowieka. Wśród wielu proponowanych „inteligentnych” systemów najwięcej zastosowań znalazły systemy eksperckie SE, czyli systemy komputerowe zastępujące działania (doradcze, decyzyjne itp.) ludzi-ekspertów w określonej dziedzinie.

Na popularność systemów eksperckich wpłynęły następujące ich cechy:

- łatwe modyfikowanie tworzonych aplikacji,
- operowanie informacją ilościową i jakościową, numeryczną i lingwistyczną,
- możliwość uwzględniania informacji niedokładnych, niepewnych i niepełnych,
- uproszczona współpraca z zewnętrznymi procedurami, bazami danych i sieciami.

W USA używa się ok. 200 różnych systemów eksperckich. Kosztują one od tysiąca do 30 tys. dolarów.

## Krajowy Kongres Metrologii KKM'98

ma nazwę **Nowe wyzwania i wizje metrologii**

W poprzednim numerze PAR pomyłkowo napisaliśmy nazwę Metrologia narzędziem jakości i innowacji.

Za pomyłkę serdecznie przepraszamy Szanownych Organizatorów Kongresu i Czytelników PAR.

Kongres odbędzie się w Gdańsku, w dniach 15-18 września 1998 r.

Tematyka obrad:

1. Podstawowe zagadnienia metrologii
2. Sensory i przetworniki pomiarowe
3. Systemy pomiarowe
4. Pomiary elektryczne
5. Pomiary wielkości geometrycznych
6. Pomiary termiczne, przepływu, masy, siły
7. Pomiary biomedyczne i ekologiczne
8. Testowanie i diagnostyka
9. Kontrola jakości
10. Inne dziedziny metrologii.

Szczegółowych informacji udziela: Komitet Organizacyjny 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

## III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna TECHNIKA I TECHNOLOGIA MONTAŻU MASZYN

Jawor nad Soliną, 6-8 października 1997 r.

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej oraz OBR Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn TEKOMA, pod patronatem Komitetu Budowy Maszyn PAN, zorganizowały III konferencję poświęconą technice i technologii maszyn.

Tematyka konferencji obejmowała:

- wybrane zagadnienia modelowania w montażu,
- problemy projektowania stanowisk i procesów,
- bezpieczeństwo i niezawodność systemów montażowych,
- projektowanie połączeń montażowych,
- zagadnienia ogólne kompleksów montażowych,
- problemy montażu urządzeń technologicznych wyrobów,
- mechanizację i automatyzację procesów montażu,
- problemy budowy elementów i układów systemów montażowych.

Na konferencję tę zakwalifikowano 74 referaty, w tym 34 z Polski, 23 z Ukrainy, 15 z Rosji oraz 2 ze Słowacji. Referaty wydrukowano:

- w Materiałach III Konferencji Naukowo-Technicznej TECHNIKA I TECHNOLOGIA MONTAŻU MASZYN – 21 referatów,
- w kwartalniku naukowo-technicznym Technologia i Automatyzacja Montażu – numery 3 i 4 z 1997 roku - 32 referaty,
- w materiałach pokonferencyjnych - część referatów, zgłoszona głównie przez uczestników z Rosji i Ukrainy, będzie opublikowana później.

Czytelnikom PAR szczególnie polecamy referaty dotyczące zagadnień zautomatyzowanego montażu, montażu elastycznego, modelowania i optymalizacji procesów montażowych, komputeryzacji prac montażowych.

Problemy teoretyczne modelowania dynamicznego procesu zrobotyzowanego montażu połączeń cylindrycznych z zastosowaniem biernej korekcji rozważali L.W. Bożkova, A.I. Daszczenko i O.W. Czukanowa. Zespół, A. Daszczenko, W. Bedrin i O. Daszczenko, omówił wyniki eksperymentów z pneumatycznym modulem montażowym, będącym pewnego rodzaju narzędziem mocowanym do ramienia robota.

Dwa referaty dotyczyły urządzeń chwytających robotów. J. Malicki zaprezentował sposoby podwyższenia elastyczności tych urządzeń przez zastosowanie systemu automatycznej wymiany chwytaków i ich końcówek chwytnych. J. Barczyk omówił właściwości typowych chwytaków z napędem pneumatycznym oraz porównał charakterystyki użytkowe chwytaków z napędem pneumatycznym i elektrycznym.

G. Setlak przedstawiła problematykę komputerowego wspomagania podejmowania decyzji w procesie zarządzania systemami montażowymi, szczególnie zastosowanie systemu eksperckiego do harmonogramowania produkcji w elastycznych systemach montażowych.

J. Łunarski i M. Łabęda przedstawili układy kontrolno-pomiarowe w sterowaniu urządzeniami technologicznymi, produkowane w OBR TEKOMA, m.in.: tensometryczne zespoły kontroli siły, transformatorowy przetwornik przemieszczenia, optoelektryczny przetwornik kąta obrotu, układy rejestrujące zmiany dwóch parametrów.

Na konferencji przedstawiono różnorodne problemy związane z budową automatycznych urządzeń, m.in.: automatu do montażu zaworów, automatu do pakowania baterii R6 w rękaw folii termokurczliwej, urządzenia automatycznego załadunku części przeznaczonych do montażu.

Następna konferencja odbędzie się w 2000 roku w Poznaniu. Jan Barczyk

# Wybrane właściwości i ocena dokładności metody pomiaru tłumienia składowej magnetycznej fali emitowanej przez dipol magnetyczny przy pomiarach ekranów w zakresie małych częstotliwości

dr inż. Piotr Ruszel

Instytut Metrologii Elektrycznej  
Politechniki Wrocławskiej

Omówiono podstawowe właściwości metody pomiaru współczynnika tłumienia składowej magnetycznej fali, emitowanej przez dipol magnetyczny, z punktu widzenia uzyskiwanych zakresów pomiaru, ich dokładności oraz występujących ograniczeń.

Pomiar skuteczności tłumienia składowych fali elektromagnetycznej przez ekrany, jak również pomiar właściwości materiałów, z których są one budowane, jest jednym z wielu elementów doświadczalnej weryfikacji, która umożliwia ostateczną ocenę właściwości KEM urządzeń technicznych. Pomiary te mają duże znaczenie, zwłaszcza jeżeli ekran znajduje się w tak zwanym obszarze indukcyjnym źródła zakłóceń w zakresie małych częstotliwości i kiedy źródłem emisji jest dipol magnetyczny. Osiągane wartości tłumienia składowej magnetycznej pola w tym przypadku zawierają się w przedziale od kilku do kilkunastu decybeli. Ponieważ nie są to duże wartości tłumień, dlatego pomiary są istotnym elementem weryfikacji jakości ekranu. Zwiększenie poziomu tłumienia do wartości kilkudziesięciu decybeli wymaga stosowania złożonych wielowarstwowych ekranów o odpowiednio dużych grubościach, wykonanych z materiałów diamagnetycznych jak i paramagnetycznych [1, 2, 3]. Jednak i w tym przypadku ostateczna ocena skuteczności ekranowania i jakości materiału stosowanego na ekran jest otrzymywana na drodze pomiarowej [4, 5].

## Pomiar współczynnika tłumienia składowej magnetycznej fali elektromagnetycznej w zakresie małych częstotliwości

Współczynnik tłumienia  $A$  wyznaczany jest przez podstawienie do zależności (1), wyników otrzymanych na drodze pomiarów w układzie jak na rys. 1.

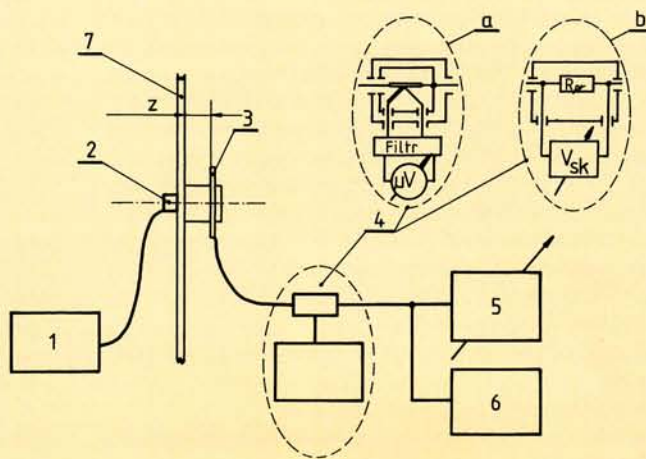
$$A = 20 \log (U_0 / U_1) \text{ dB dla } f = \text{parametr} \quad (1)$$

gdzie:

$U_0$  – wartość sygnału zmierzona dla częstotliwości  $f_x$  przy braku przegrody tłumiącej falę,

$U_1$  – wartość sygnału zmierzona dla częstotliwości  $f_x$  przy założonej przegrodzie tłumiącej falę.

Zakres wyznaczanych w tej metodzie wartości współczynnika tłumienia  $A$  zależy od zakresów i parametrów aparatury wchodzącej w skład zestawu pomiarowego (rys. 1). Podstawowe ograniczenia wynikają z wartości



**Rys. 1.** Schemat ideowy stanowiska do pomiarów tłumienia składowej magnetycznej pola elektromagnetycznego w zakresie m. cz. emitowanego przez dipol magnetyczny ( $Z$  – odległość między dipolem a czujnikiem, przy kalibracji  $Z=50$  mm): 1. mikrowoltomierz selektywny; 2. Sonda mikrowoltomierza selektywnego; 3. Dipol nadawczy; 4. Układ kontroli prądu zasilającego dipol nadawczy; 5. Generator zasilający dipol; 6. Częstotściomierz; 7. Ekran lub przegroda, której tłumienie jest mierzone.

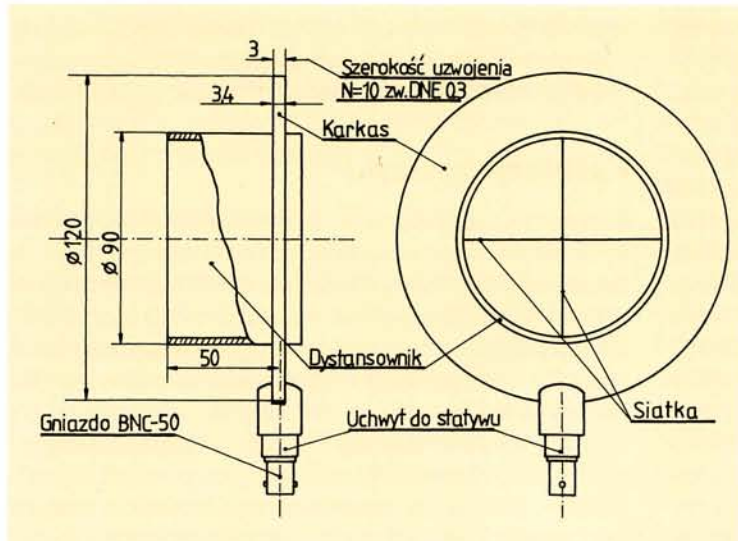
najniższego zakresu pomiarowego mikrowoltomierza selektywnego oraz maksymalnej mocy wyjściowej generatora zasilającego dipol magnetyczny. Nie bez znaczenia są także w tym przypadku: wartość impedancji wyjściowej generatora, jak również wartość i zakres zmian impedancji wejściowej dipola w funkcji częstotliwości.

Przedział częstotliwości, w którym wyznaczany jest wyżej wymieniony współczynnik tłumienia  $A$ , jest określony w pierwszym rzędzie przez zakresy częstotliwościowe selektywnego miernika napięcia (mikrowoltomierza selektywnego) i źródła sygnału zasilającego cewkę nadawczą (dipol magnetyczny). Nie są to jedyne ograniczenia wpływające na częstotliwościowy zakres pomiarów. Dalsze wynikają z właściwości częstotliwościowych układu kontroli wartości prądu zasilającego cewkę nadawczą oraz od wartości częstotliwości pierwszego rezonansu własnego cewki nadawczej i cewki czujnika detektora pola.

## Elementy zestawu pomiarowego

### Cewka nadawcza – dipol magnetyczny

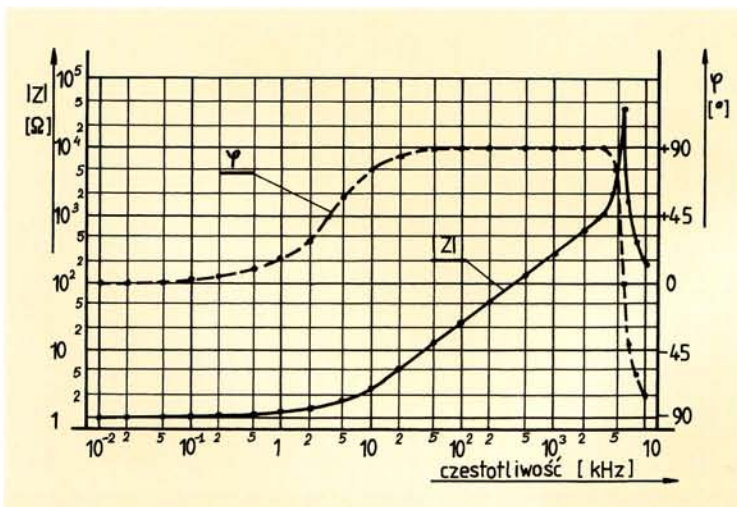
Zadaniem tego elementu zestawu pomiarowego jest wytworzenie pola elektromagnetycznego o dominującej składowej magnetycznej. Konstrukcyjnie cewkę wyko-



**Rys. 2.** Szkic konstrukcyjny cewki nadawczej (dipol magnetyczny) stosowanej do pomiaru współczynnika tłumienia składowej magnetycznej fali w zakresie małych częstotliwości.

nano jako jednowarstwową o wymiarach jak na rys. 2, [6, 7]. Stałą odległość ( $Z = 50$  mm) cewki od powierzchni obiektu badanego zapewnia mechaniczny dystansownik, a prosta siatka pozycjonująca ułatwia prawidłowe ustawienie dipola na określony punkt płaszczyzny. Indukcyjność własna cewki wyliczona w przybliżeniu z wymiarów geometrycznych wynosi  $L_D = (35,6 \pm 2,7) \mu\text{H}$ , a zmierzona ma odpowiednio wartości  $L_D = (34,5 \pm 0,1) \mu\text{H}$  przy  $f_p = (1 \pm 1 \cdot 10^{-5})$  kHz i  $L_D = (34,3 \pm 0,2) \mu\text{H}$  dla częstotliwości  $f_p = (1,4 \pm 0,01)$  MHz. Częstotliwość pierwszego rezonansu własnego dipola wynosi  $f_{r \text{ dipola}} = (5,96 \pm 0,05)$  MHz (rys. 3).

Wartość natężenia składowej magnetycznej pola wytworzonego przez cewkę nadawczą jest wprost proporcjonalna do wartości natężenia prądu płynącego przez tę cewkę. Przy określonej wartości minimalnej napięcia mierzonego przez  $\mu\text{V}$ -selektywny i stałej geometrii układu dipol nadawczy – badany obiekt – cewka czujnika, wartość natężenia prądu płynącego przez dipol nadawczy musi być tym większa, im większe wartości tłumienia badanego ekranu chcemy mierzyć.



**Rys. 3.** Wykres zmian wartości modułu i fazy impedancji cewki nadawczej w funkcji częstotliwości.

Podana optymalizacja pozwala wyznaczyć liczbę zwojów cewki (przy zadanej geometrii), przy której w przestrzeni pomiarowej powstanie pole o maksymalnej wartości. Niestety warunek ten jest spełniany dla jednej konkretnej wartości częstotliwości i określonych parametrów generatora. Zatem praktyczna realizacja ww. optymalizacji wymaga stosowania cewki lub cewek o zmiennej liczbie zwojów. W rzeczywistym układzie pomiarowym dipol magnetyczny łączony jest z generatorem za pośrednictwem kabla koncentrycznego poprzez układ umożliwiający pomiar wartości prądu płynącego przez dipol (detal 4 z rys. 1). Każdy z tych elementów: generator, układ pomiaru prądu, przewody łączące wnoszą własne parametry takie jak: pojemność, rezystancja czy indukcyjność resztkowa. Powoduje to znaczną komplikację schematu zastępczego układu pracy dipola. Wyliczanie w tych warunkach optymalnej liczby zwojów cewki nadawczej nie jest uzasadnione.

Maksymalna częstotliwość pomiarowa zestawu powinna leżeć znacznie poniżej częstotliwości rezonansu ww. obwodu (2), a maksymalna długość przewodu nawojowego powinna być znacznie mniejsza niż długość fali przy maksymalnej częstotliwości pomiarów (3).

$$f_{\max} \leq 0,1 f_0 = 1 / (2\pi \sqrt{\sum L \cdot \sum C}) \quad (2)$$

gdzie:

$f_{\max}$  – maksymalna częstotliwość pomiarów,  
 $f_0$  – częstotliwość rezonansu obwodu utworzonego przez dipol, generator i połączenia,  
 $\sum L$  – wypadkowa indukcyjność obwodu (praktycznie równa jest indukcyjności dipola),  
 $\sum C$  – wypadkowa pojemność obwodu (w wykonanym zestawie  $\sum C \approx (80 \div 150)$  pF, w zależności od długości kabli łączących).

$$2\pi r N = l_{\text{przewodu}} \leq 0,1 (c / f_{p,\max}) \quad (3)$$

gdzie:

$r$  – średnica uzwojenia dipola.  
 $N$  – liczba zwojów uzwojenia dipola.  
 $l_{\text{przewodu}}$  – długość przewodu z którego wykonano uzwojenie.  
 $c$  – prędkość światła w próżni.  
 $f_{p,\max}$  – maksymalna częstotliwość pomiarowa.

#### Układ kontroli wartości prądu zasilającego cewkę nadawczą

Umożliwia on wyznaczenie aktualnej wartości skutecznej prądu zasilającego dipol nadawczy. Układ ten wykonano na bazie termopary o nominalnej wartości prądu  $I_{\text{nom.}} = 250$  mA, włączanej w tor jego przepływu, w układzie dokładnego pomiaru prądu [8]. Taki układ połączeń ekranów i termopary pozwala zminimalizować wpływ pojemności rozproszonych ekranu i własnych termopary, na wynik pomiaru prądu.

Pomiar wartości ww. prądu można także zrealizować, kontrolując szerokopasmowym woltomierzem, wartość spadku napięcia wytworzonego przez przepływający prąd, na oporniku próbującym włączonym w szereg z zasilanym dipolem (rys. 1). Wartość opornika próbującego należy dobrać w taki sposób, aby uzyskany na nim spadek napięcia powstający przy przepływie prądu miał wartość zbliżoną do końcowej wartości napięcia mierzonego na jednym z zakresów stosowanego woltomierza. Czynniki ograniczającymi w tym przypadku dokładność lub wręcz zastosowanie tej metody wyznaczania wartości prądu dipola będą: właściwości częstotliwościowe impedancji zastosowanego rezystora próbującego oraz konieczność stosowania woltomierza szerokopasmowego o symetrycznym wejściu, reagującego na wartość skuteczną mierzonego napięcia. Zastosowanie woltomierza o wejściu niesymetrycznym powoduje powstanie dodatkowego błędu o trudnej do określenia wartości. Wywołany on jest podziałem napięcia na dzielniku utworzonym przez impedancję wewnętrzną źródła zasilającego i impedancję rezystora próbującego z dołączonymi pojemnościami i indukcyjnościami resztkowymi połączeń i elementami impedancji wejściowej woltomierza. Należy pamiętać, że wszystkie te parametry są wielkościami zespolonymi, a w związku z tym zależnymi od częstotliwości.

### Sonda pomiarowa $\mu V$ -selektywnego

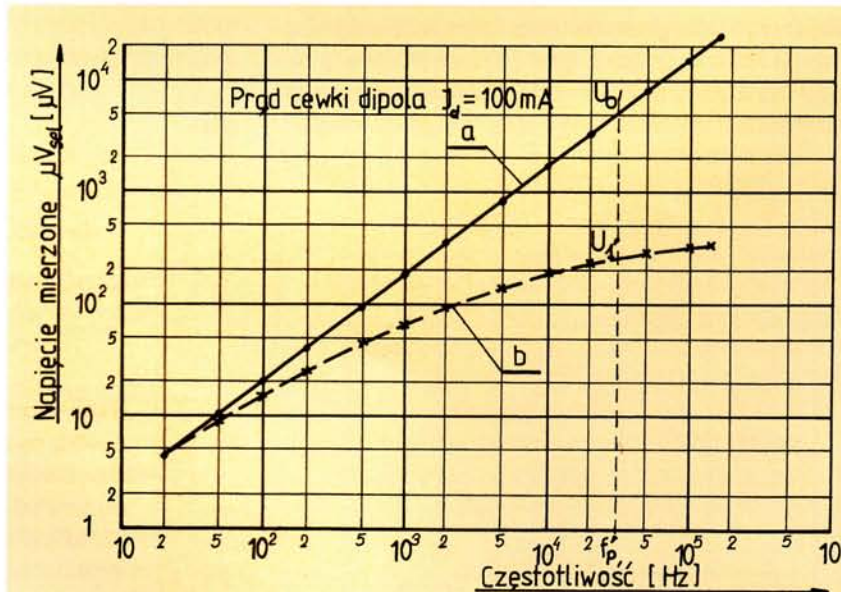
Jest ona ostatnim z elementów, które trzeba wykonać przy budowie stanowiska pomiarowego. Sonda wykonana jest w postaci cewki indukcyjnej o małych wymiarach geometrycznych. W wykonanym stanowisku sonda pracuje jako aperiodyczna. Jest to wersja korzystniejsza do pomiarów w omawianym przypadku, ponieważ, w przeciwieństwie do sondy rezonansowej, nie jest konieczne jej dostrajanie po każdej zmianie częstotliwości. Wadą tego rozwiązania jest mniejsza selektywność i czułość całego układu selektywnego pomiaru napięcia. Wartość indukcyjności sondy nie jest krytyczna. Ze względu na wartość indukowanego w cewce sondy sygnału napięciowego indukcyjność jej powinna mieć dużą wartość. Spełnienie tego warunku jest ograniczone częstotliwością pierwszego rezonansu własnego indukcyjności sondy, którego wartość powinna być co najmniej trzy razy wyższa niż maksymalna częstotliwość wykonywanych pomiarów. Zastosowana w stanowisku pomiarowym cewka sondy ma indukcyjność  $L_s = (1 \pm 0,03) \mu H$  (częstotliwość pomiaru  $f = 1$  kHz), przy wymiarach:  $D = 10$  mm,  $l = 8,5$  mm i liczbie zwojów  $N = 450$  nawiniętych koszykowo. Cewka sondy jest cewką bezrdzeniową. Przy założonej górnej wartości częstotliwości pomiarowej  $f_{p,max} = 150$  kHz maksymalna war-

tość pojemności własnych obwodu pomiarowego (kable łączących, pojemności wejściowej mikrowoltomierza selektywnego itp.) powinna spełniać zależność  $C_{s,max} \leq 100$  pF.

### Kalibracja zestawu

Idea pomiaru współczynnika tłumienia ekranu, polegająca na określeniu wartości stosunku poziomu dwu sygnałów (1), ma szereg zalet. Nie wymaga ona określenia bezwzględnej wartości natężenia składowej magnetycznej pola  $H$  czy indukcji  $B$ . Wystarczy, jeżeli zmierzone sygnały napięciowe będą związane z wartością pola przez pewien współczynnik „k”, którego wartość jest taka sama dla obu pomiarów (pomiar  $U_0$  i  $U_1$ ), przy tej samej częstotliwości pomiarowej. Spełnienie tego warunku pozwala wykonać cykl pomiarów określających napięcie indukowane w cewce sondy w funkcji częstotliwości, przy stałej wartości prądu zasilającego dipol nadawczy i przy stałej konfiguracji przestrzennej układu dipol nadawczy – sonda, w przypadku kiedy między nimi nie ma przegrody tłumiącej składową magnetyczną fali (rys. 4a). Pomiar ten stanowi swoistą formę kalibracji zestawu. W następnym etapie realizuje się ponownie cykl pomiarów w warunkach takich jak w procesie kalibracji, ale z wprowadzoną między dipol nadawczy a sondę przegrodą (materiał ekranu), której tłumienie chcemy zmierzyć (rys. 4 krzywa b). Dysponując dwiema krzywymi (rys. 4 krzywe „a” i „b”), z których wyznacza się odpowiednie pary wartości napięć  $U_0$  i  $U_1$  dla konkretnej częstotliwości pomiarowej ( $f_p$  – rys. 4), można wyznaczyć tłumienie wnoszone przez tą przegrodę dla tej częstotliwości. Postępując analogicznie dla innych punktów częstotliwościowych, wyznacza się szukaną charakterystykę tłumienia przegrody w funkcji częstotliwości.

Dokładność pomiarów zależy od precyzji współosiowego skonfigurowania dipola nadawczego i cewki czujnika. Niewspółosiowe ustawienie tych obu elementów



Rys. 4. Wykres zmian wartości sygnału napięciowego indukowanego w cewce czujnika przez składową magnetyczną pola

a) przy braku przegrody tłumiącej (proces „kalibracji”),  
b) przy obecności przegrody tłumiącej (proces pomiaru).

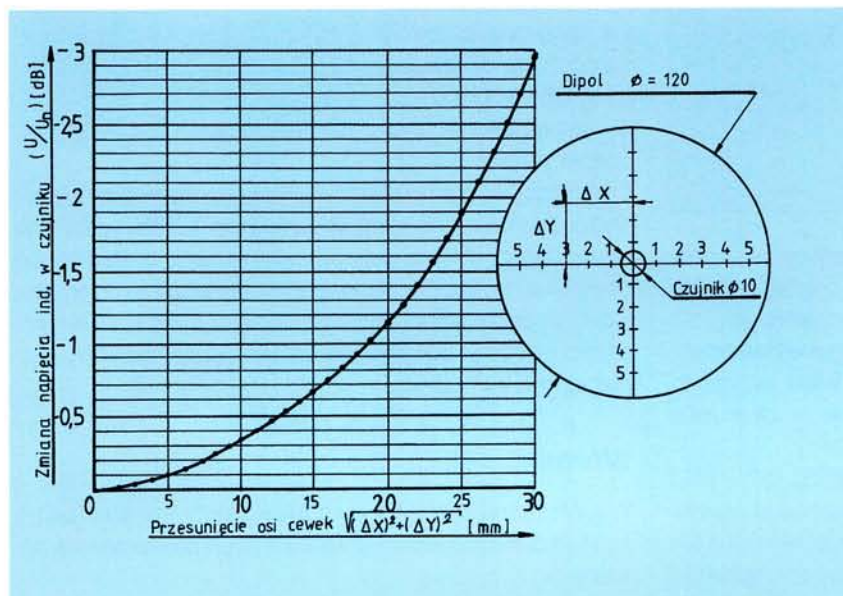
stanowiska jest źródłem błędów (rys. 5). Również dodatkowy błąd pomiaru występuje w przypadku zmiany odległości między dipolem nadawczym a cewką czujnika (rys. 6), jeżeli odległości między nimi są różne w procesie kalibracji i podczas pomiaru.

## Uwagi końcowe

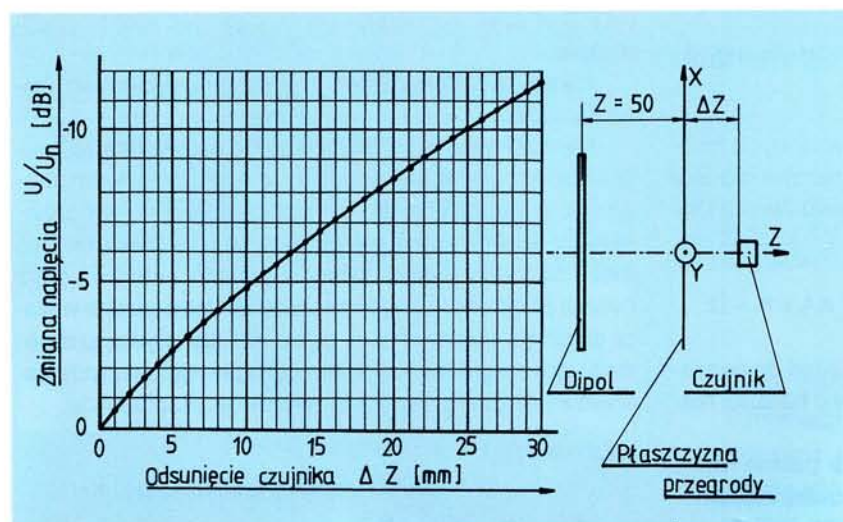
Przedstawiona metoda pomiaru tłumienia składowej magnetycznej w zakresie m.cz. jest względnie prosta do zrealizowania i nie wymaga stosowania unikalnej aparatury. Zakresy pomiarowe od 20 Hz do około  $(100 \div 150)$  kHz przy mierzonych wartościach współczynnika tłumienia  $A_{\max} \leq 80$  dB są osiągalne przy standardowych generatorach mocy ( $I_{\max} \approx 100$  mA) i mikrowoltomierzu selektywnym o minimalnym zakresie pomiarowym  $1 \mu V$ . Rozszerzenie zakresu mierzonych tłumień wymaga sto-

sowania generatorów większej mocy lub czulszych mikrowoltomierzy selektywnych. Zwiększenie górnej częstotliwości pomiarowej może być ograniczone rezonansem własnym dipola lub cewki czujnika. Dokładności używanych pomiarów napięć wynikają z różnic dokładności mikrowoltomierza selektywnego na poszczególnych podzakresach. Są one rzędu  $\pm 0,5$  dB. Dodatkowe błędy mogą wynikać z niewspółosiowości ustawienia dipola i czujnika oraz różnych odległości między nimi w procesie kalibracji i pomiaru. Ich wartość można oszacować na podstawie przytoczonych wcześniej wykresów. W standardowych warunkach należy liczyć się z całkowitą niepewnością pomiarów na poziomie  $\pm(1 \div 1,5)$  dB. Ten poziom dokładności jest całkowicie zadowalający w przypadku pomiarów wartości współczynnika tłumienia ekranów lub materiałów, z których są one budowane. W publikacji, ze względu na objętość materiału, nie omówiono

wplywu postronnych sygnałów na wyniki pomiarów. Jako podstawowe zalecenie należy przyjąć zasadę realizacji pomiarów w kabine ekranowanej. Ponieważ kabina taka jest bardzo kosztowna to pomiary można realizować z powodzeniem w pomieszczeniu, w którym sygnały zakłócające nie mają nadmiernych poziomów.



Rys. 5. wykres zmiany wartości napięcia indukowanego w cewce czujnika przy niecentrycznym ustawieniu jej względem osi dipola (odniesieniem jest sygnał indukowany w czujniku przy centrycznym ustawieniu cewek).



Rys. 6. Wykres zmiany wartości napięcia indukowanego w cewce czujnika przy współosiowym ustawieniu jej względem cewki dipola, w funkcji odległości czujnika od płaszczyzny przegrody (płaszczyzna x-y). Odniesieniem jest sygnał  $U_n$  indukowany w cewce czujnika przy odległości  $\Delta Z = 0$ .

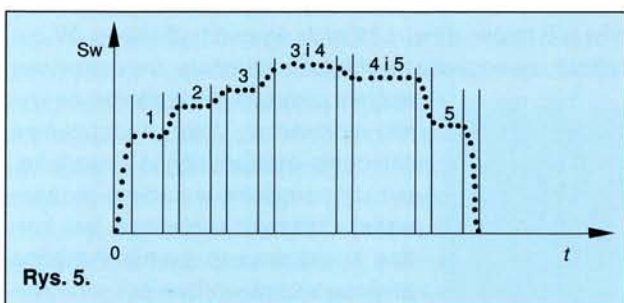
## Bibliografia:

- [1] Ott H. W.: Noise Reduction Techniques in Electronic Systems. John Wiley & Sons Inc., New York 1976.
- [2] Morrison R.: Grounding and Shielding Techniques in Instrumentation. John Wiley & Sons Inc., New York 1967.
- [3] Biter W. J., Jamnicki P. J., Curn W.: Shielding Improvements by Use Thin Multilayer Films. 7th International SAMPE Electronic Materials and Processes Conference, Parsippany, New York June 1994, s. 234-239
- [4] MIL-STD-461: Electromagnetic Interference Characteristics, Requirements for Equipment, 1966.
- [5] Hołownia J., Małek J.: Metody pomiaru skuteczności ekranowania obudów urządzeń elektronicznych w zakresie niskich częstotliwości. Instytut Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej, Raport nr I-28/SPR-007/1981, s. 1-31.
- [6] Nota informacyjna: Antennas for MIL-STD-61. ITEM, 1979, s. 90-92.
- [7] Lewiński K., Lewińska A.: Nomogramy i tablice radiotechniczne. WNT, Warszawa 1970.
- [8] Jellonek A., Karkowski Z.: Miernictwo radiotechniczne. WNT, Warszawa 1972.

dokończenie artykułu ze strony 31

(ale zwykle o niższej dokładności) oraz z występowaniem błędów dynamicznych, zależnych od wielu trudnych do określenia czynników. Na błąd dynamiczny będą miały m.in. wpływ: kształt koła, wartość ciśnienia w oponie, drgania samochodu, pofalowania jezdni itp.

Duży wpływ na wynik pomiaru ma czas ważenia, który przy przejazdach z dużą prędkością jest bardzo mały. Na rys. 5 zilustrowano przebieg zmian sygnału wyjściowego  $S_w$  układu ważącego w funkcji czasu  $t$ , przy przejeździe samochodu o pięciu osiach (pokazanym na rys. 1). Widać przebieg ważenia osi: 1, 2, 3, 3 i 4, 4 i 5 oraz osi 5. Jest to zależne od wymiaru pomostu UW.



Ze względu na bardzo małe czasy ważenia poszczególnych osi, co wynika także z odległości między osiami, zwłaszcza osiami 3, 4 i 5, zwykle pobieranych jest bardzo mało próbek, co wpływa na obniżenie dokładności pomiarów. Stosując układy o lepszych właściwościach dynamicznych możemy zmniejszyć okres próbkowania (np. do 1 ms), ale daje to ograniczone efekty.

Wagi przenośne mają dokładność rzędu 0,2 - 1%; nieco mniejszą niż wagi stacjonarne do ważenia w warunkach statycznych. Zmniejszenie dokładności wynika z ich odmiennej budowy i warunków eksploatacji – głównie temperaturowych.

Istotnym problemem jest również konieczność ich ustawienia na różnym podłożu, ze względu na możliwość zmiany poziomu ustawienia.

## Stosowanie wag drogowych w systemach pomiarowych

W zależności od potrzeby i możliwości finansowych można stosować bardzo proste systemy pomiarowe lub złożone. Na rys. 1 pokazano następujące możliwości stosowania systemów pomiarowych:

UW + PP; UW + PP + D; UW + PP + KA + K + D.

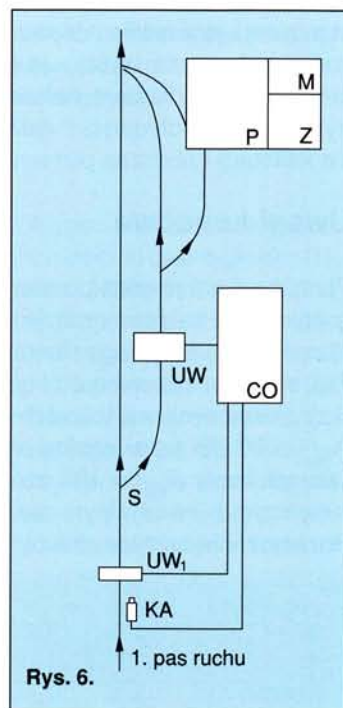
Systemy te mogą być wzbogacone o układ do pomiaru prędkości samochodu, bądź też stanowić bardziej rozbudowany system, pokazany na rys. 6.

Przy wjeździe na autostradę pierwsze pasmo ruchu można przeznaczyć dla samochodów o dużej ładowności. Na tym pasie byłaby wstępnie mierzona wartość obciążenia poszczególnych osi samochodu, np. UW<sub>1</sub> przystosowanym do ważenia w warunkach dynamicznych. Można też zastosować UW wymagający zmniejszenia

prędkości przejazdu (np. do 30 - 40 km/h) lub UW umożliwiającą przejazd bez ograniczenia prędkości.

Wstępna informacja o obciążeniu osi z UW<sub>1</sub> (i ewentualnie o prędkości przejazdu samochodu) może być przekazana (przewodowo lub bezprzewodowo) wraz np. z numerem rejestracyjnym samochodu, odczytanym przez kamerę KA, do centralnego ośrodka CO, w którym jest podejmowana decyzja np. o dopuszczeniu samochodu do dalszej jazdy lub o konieczności dokładniejszego wyznaczenia obciążenia osi.

O tej decyzji można poinformować kierowcę za pośrednictwem układu sygnalizacji S, kierując samochód do UW<sub>2</sub> ważącego w warunkach statycznych, umożliwiającego dokładne wyznaczenie nacisku osi. W przypadku stwierdzenia przeciążenia osi pojazd powinien być kierowany na parking, na którym może znajdować się magazyn umożliwiający częściowy jego rozładunek samochodu.



Rys. 6.

## Wnioski

Współczesna technika pomiarów masy stwarza pełne możliwości kontroli obciążenia osi pojazdów przez zastosowanie:

- wag przenośnych do kontroli lotnych,
- wag stacjonarnych do kontroli w warunkach statycznych i dynamicznych,
- prostych i złożonych systemów pomiarowych pracujących w cyklu automatycznym, bądź też sterowanych ręcznie,
- wag samochodowych o wysokiej dokładności ważenia.

Nie ma barier technicznych do przeprowadzania kontroli obciążenia osi samochodów w ruchu drogowym, mogą być tylko bariery ekonomiczne, niewielkie w porównaniu z kosztem budowy autostrady i jej remontu. Być może są i inne bariery, bliżej nie znane autorowi, gdyż bywają przypadki, że niektóre placówki wyposażone w wagi drogowe stacjonarne w ogóle ich nie używają, a posiadające wagi przenośne, nie mają przygotowanych stanowisk umożliwiających ich poprawną eksploatację.

## Bibliografia:

- [1] Jankowski J.: Wagi i ważenie w przemyśle i handlu. WNT, Warszawa 1983.
- [2] Jankowski J., Czwał T.: Przetworniki tensometryczne o podwyższonej klasie dokładności do pomiaru masy i siły. Pomiary Automatyka Kontrola nr 2/1994, s. 36-37.

## 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 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 przelać do redakcji na załączonym formularzu lub dokonując wpłaty na konto wydawcy:

### Przemysław 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

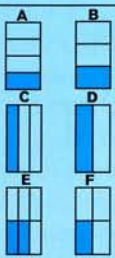
ul. Towarowa 28, 00-839 Warszawa  
tel. (0 22) 620 12 71 w. 2366

#### ■ KOLPORTER SA

ul. Kolberga 11, 25-620 Kielce  
tel. (0 41) 368 3620 do 25

**Wybierz  
PAR  
to mądry wybór**

## ... 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                  | 1/3                  | 510                 | 612                         | 765              |
|                                                                                    | B                  |                      |                     |                             |                  |
|                                                                                    | C                  |                      |                     |                             |                  |
|                                                                                    | E                  |                      |                     |                             |                  |
|                                                                                    | A                  | 1/4                  | 400                 | 480                         | 600              |
|                                                                                    | F                  |                      |                     |                             |                  |
| Artykuł promocyjny strona w piśmie                                                 |                    |                      | 650                 | 780                         | 950              |
| 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%.

## 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).

**ELMARK**

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, przekaźnikowych, 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, przekaźnikowe, 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

**ADVANTECH**  
Industrial & Lab Automation with PCs

**Rockwell Automation**

**Allen-Bradley · Sprecher+Schuh**

**AB**

- 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

### Safety at the Robotized Stand

Wojciech Klimasara, Kazimierz Majdan – p. 4

Specific problems of work safety of the robots as elements of equipment of industrial technological stands regarding tests and certification of conformance with European Union standards are presented.

### Work Space of Have IRb-6 Manipulator on the LP-1 Track

Tadeusz Szkodny – p. 9

Work space analytical description of IRb-6 robot is presented in this paper. The robot have IRb-6 manipulator, which may to move on LP-1 track 150 cm long. Work space of this manipulator is described in relation to station. From kinematics structure of this manipulator result, that to describe its work space is most usable cylindrical coordinates system. Therefore this system to this description is used. This space is divided on eleven parts. For each of this parts the analytical description is presented. The work space of IRb-6 manipulator on LP-1 track is divided on fifteen parts. Each of these parts are analytically described.

### Product Testing in the Accredited Laboratory PIAP-LAB

Kazimierz Majdan - p. 14

The quality assurance system in the accredited test laboratory PIAP-LAB and the area of its activity in testing service regarding the compulsory and voluntary product certification are presented.

### Security-Surveillance Mobile Robots

Andrzej Masłowski – p. 25

In the paper current trends of surveillance as security mobile robots development have been presented, particularly equipment and software to teleoperation with some elements of autonomous, intelligent navigation. Examples of applications concerns such problems like humanitarian demining and dangerous materials disposal in security technology. Security-surveillance mobile robots of the new generation ROBOPIAP has been described.

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

Piotr Ruszel – p. 38

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 • LISTOPAD 1997 r.

**PAR**

Redakcja  
**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 |

NI  
W  
OD

AB-I  
ul. Ku  
02-77  
skr. p  
tel. (0  
fax (0  
e-mail

BIUR  
ul. Wi  
44-10  
tel./fax

BIUR  
ul. He  
80-89  
tel. (0  
tel./fax

# abmicro

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



**Intellution**

Generalny Dystrybutor **INTELLUTION Inc.**

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



Autoryzowany Dystrybutor **GE Fanuc Automation**

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

**Dr. Seufert  
Computer**

Generalny Dystrybutor **Dr. Seufert Computer**

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



**Power Controls**

Autoryzowany Dystrybutor **GE Power Controls**

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



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

- wagowe przetworniki tensometryczne – standardowe i na zamówienie

**abmicro**

Własne opracowania i produkcja:

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

**AB-MICRO s.c.**

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

**BIURO TECHNICZNE GLIWICE**

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

**BIURO TECHNICZNE GDAŃSK**

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

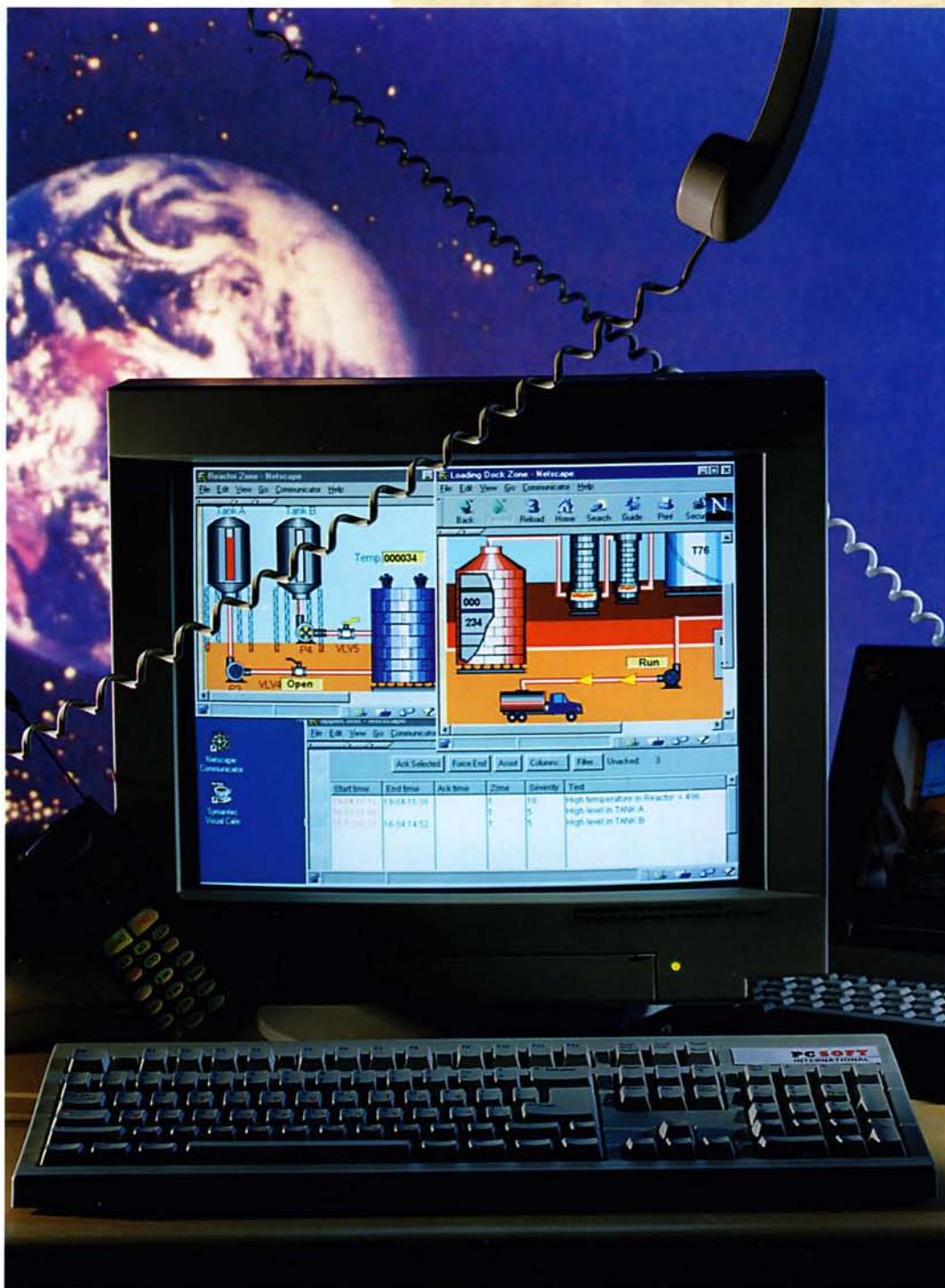
**ATRAKCYJNA OFERTA WSPÓŁPRACY DLA INTEGRATORÓW SYSTEMÓW**

DROGA DO  
STEROWANIA  
PRODUKCJA  
PRZESIEĆ  
INTERNET/INTRANET

**PC SOFT**  
INTERNATIONAL

# WIZONET

The Easy Way to Control



WizcoNet jest pierwszym opartym na języku Java oprogramowaniem wizualizacyjnym dla zastosowań w przemyśle. Pozwala ono na integrację systemu SCADA z siecią Internet/Intranet przedsiębiorstwa. Operatorzy i menedżerowie mogą teraz bezpiecznie nadzorować i sterować produkcją za pomocą zwykłej przeglądarki WWW. Przy użyciu dowolnego przenośnego lub stacjonarnego komputera mogą również przeglądać dane produkcyjne i inne informacje, korzystając przy tym z prostego i znanego interfejsu graficznego. WizNet jest prostym, niedrogim i pewnym zarazem rozwiązaniem problemu przepływu informacji w całym przedsiębiorstwie.



SABUR Sp. z o.o., ul. Drużynowa 3A, 02-590 Warszawa  
tel. (0-22) 44-75-20, 44-63-70, fax: (0-22) 44-36-39  
e-mail: [sabur@peryt.net.pl](mailto:sabur@peryt.net.pl)