

P.2900/75

# MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

SPRZĘT KOMPUTEROWY



# BIULETYN

**6**(160)  
Rok XIV - 1975

## KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski  
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan  
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak  
mgr inż. Janusz Dziewięcki  
inż. Ludomir Kowalski  
Członkowie: dr hab. Marek Greniewski  
Jan Esikowski  
mgr inż. Ludomir Krzystolik  
mgr Ewa Mańkiewicz-Cudny  
red. Tadeusz Podwysocki  
mgr inż. Tadeusz Ustaborowicz

## WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516,00 zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw RSW "Prasa-Książka-Ruch". Prenumeraty od czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 RSW "Prasa-Książka-Ruch" - CKPiW, Warszawa, ul. Towarowa 28

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI  
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



# BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA  
APARATURA POMIAROWA  
SPRZĘT KOMPUTEROWY

WARSZAWA, CZERWIEC 1975

## SPIS TRESCI

J. Łączyński	- Informacyjny system pomiarowy - system aparatury do automatyzacji pomiarów, kontroli i badań .....	3
D. Stypiński	- Rozwój automatycznych systemów pomiarowych .....	8
M. Karkoszka	- System automatycznych pomiarów wielkości elektrycznych "Meratronik" .....	12
B. Baranowski	- Systemy pomiarowe wdrażane do produkcji w LZAE Mera-Lumel.....	17
Z. Naotyński	- Mikroprocesory w systemach pomiarowych...	26
J. Nowak S. Ablewski	- Zjednoczenie "Mera" na Międzynarodowych Targach Technicznych w Poznaniu 1975 .....	30

Redakcja i Zakład Małej Poligrafii: Dział Wydawnictw Przedsiębiorstwa  
Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Patriotów 77, 04-950  
Warszawa. Tel. 124171 /Red/ i 124160 /ZMP/. Zam.157/75, Nakład  
2000. B-81.

## INFORMACYJNY SYSTEM POMIAROWY - SYSTEM APARATURY DO AUTOMATYZACJI POMIARÓW, KONTROLI I BADAŃ

### 1. Wstęp

Rosnąca ilość niezbędnych pomiarów we wszystkich gałęziach nauki, techniki i produkcji wytwarza silną tendencję do automatyzacji procedur kontrolno-pomiarowych. Jednocześnie rosną stale wymagania co do dokładności pomiarów. Okoliczności te stawiają przed producentami elektronicznej aparatury pomiarowej nowe wymagania zarówno co do stałej poprawy metrologicznych własności produkowanej aparatury i rozszerzania jej asortymentu, jak i w zakresie dostosowania jej do pracy w złożonych, zautomatyzowanych systemach pomiarowych.

Dynamiczny rozwój krajowego przemysłu elektronicznego w połączeniu z szybko postępującą elektronizacją całej gospodarki narodowej stawia przed Zjednoczeniem Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera", będącym głównym gestorem aparatury pomiarowej w kraju, pilne zadanie sprostania narastającym potrzebom w zakresie systemowej elektronicznej aparatury pomiarowej. Celem niniejszego artykułu jest zaznajomienie przyszłych użytkowników takiej aparatury z założeniami prac rozwojowych prowadzonych w ramach KSAiP POLMATIK i wynikającymi z tych prac zamierzeniami produkcyjnymi w Zjednoczeniu.

### 2. Określenie potrzeb w zakresie automatyzacji pomiarów, kontroli i badań

Sprecyzowanie aktualnych potrzeb automatyzacji procesów pomiarów, kontroli i badań było punktem wyjściowym opracowania programu rozwojowego aparatury dla systemów pomiarowych. Musiały być przy tym wzięte pod uwagę zarówno cele użytkowników, jak i wymagania ekonomiczne wytwórców.

Analiza aktualnego stanu elektronizacji kraju prowadzi do wniosku, iż główne zapotrzebowanie na automatyzację pomiarów, kontroli i badań występuje obecnie w następujących dziedzinach gospodarki narodowej:

- w przemyśle maszynowym - w znacznej większości typowych procesów wytwórczych w przemyśle podzespołów elektronicznych, w produkcji i kontroli finalnej elektronicznego sprzętu profesjonalnego i powszechnego użytku. Automatyzacja procesu pomiarów, kontroli i badań jest jednym z głównych elementów, umożliwiających z jednej strony wzrost wydajności pracy i lepszą gospodarkę kwalifikowanymi kadrami niż dotychczas, a z drugiej - wzrost niezawodności produktów finalnych przez rozbudowanie systemu zautomatyzowanej kontroli międzyoperacyjnej;
- w zadaniach automatyzacji eksperymentów naukowych i przemysłowych;
- w telekomunikacji - do automatyzacji pomiarów eksploatacyjnych systemów telekomunikacyjnych oraz radiofonii, telewizji itp.

Ważniejsze procesy kontrolno-pomiarowe, najczęściej spotykane, których automatyzacja jest w pełni uzasadniona, są następujące:

- pomiary i kontrola biernych elementów elektronicznych  $R$ ,  $L$ , " $C$ "  $\text{tg } \delta$ ;
- pomiary i kontrola charakterystyk amplitudowych, częstotliwościowych i impulsowych czwórników czynnych i biernych w pasmie do 10 /100/ MHz;
- wielopunktowa rejestracja i kontrola: napięć, prądów i mocy stałych i zmiennych, rezystancji, częstotliwości, odcinków czasu;
- kontrola parametryczna i funkcjonalna podzespołów elektronicznych analogowych i cyfrowych /np. płytek drukowanych z elementami elektronicznymi/;
- jednoparametrowa analiza wolnozmiennych funkcji czasu;

## Podsystem symulatorów ISP

Lp.	Nazwa przyrządu	Zdalnie programowane	Standard-interfejs
1.	Zasilacze napięć i prądów kl. 0,1±0,2%	- wartość napięcia prądu - maks. wartość prądu	ISP-2
2.	Kalibrator napięć i prądów stałych kl. 0,005%±0,001%	- wartość napięcia lub prądu	ISP-2
3.	Kalibrator napięć zmiennych kl. 0,05%	- częstotliwość - wartość napięcia	ISP-2
4.	Programowany generator m. cz. /do 1 MHz/	- częstotliwość - napięcie wyjściowe	ISP-2
5.	Syntezer częstotliwości /do 100 MHz/	- częstotliwość - napięcie wyjściowe	ISP-2
6.	Generator impulsów	- częstotliwość - wypełnienie - napięcie wyjściowe - czas narostu	ISP-1 ISP-2
7.	Generator fali prostokątnej, trójkątnej, sinusoidalnej	- rodzaj fali - częstotliwość - napięcie wyjściowe	ISP-2
8.	Generator ciągów pseudolosowych	- rodzaj rozkładu - poziomu napięcia - długość sekwencji - opóźnienie - częstotliwość zegara	ISP-2
9.	Rezystor dekadowy	- wartość rezystancji	ISP-1 ISP-2
10.	Kondensator dekadowy	- wartość pojemności	ISP-1 ISP-2

Tabela 2

## Podsystem przyrządów pomiarowych ISP

Lp.	Nazwa przyrządu	Zdalnie programowane	Standard-interfejs
1.	Woltomierz cyfrowy napięć stałych kl. 0,005%	- zakres	ISP-1 ISP-2
2.	Multimetr cyfrowy kl. 0,05% /0,1%/	- zakres - wielkość mierzona	ISP-1 ISP-2
3.	Woltomierz cyfrowy /10 <sup>4</sup> konw. /s kl. 0,1%	- zakres	ISP-1 ISP-2
4.	Częstościomierz cyfrowy 0-100 MHz	- zakres - funkcja	ISP-1 ISP-2
5.	Zegar cyfrowy	-	ISP-2
6.	Licznik programowany	- funkcja - wpis wartości początkowej	ISP-1 ISP-2
7.	Mostek cyfrowy RLC, tg $\delta$	- funkcja - wybór zakresu	ISP-1 ISP-2
8.	Miernik zniekształceń	- wybór zakresu - częstotliwość	ISP-1 ISP-2
9.	Oscyloskop programowany	- nastawy współczynników skali X i Y	ISP-2
10.	Korelator m. cz. i analizator statystyczny	- parametr mierzony - opóźnienie	ISP-2
11.	Miernik mocy	- zakres	ISP-1 ISP-2

## Podsystem urządzeń pomocniczych ISP

Lp.	Nazwa urządzenia	Zdalnie programowane	Standard- interfejs
1.	Komutator pomiarowy	- wybór kanału	ISP-1 ISP-2
2.	Komutator krzyżowy	- wybór połączenia	ISP-1 ISP-2
3.	Komutator torów koncentrycznych	- wybór kanału	ISP-1 ISP-2
4.	Układ próbkujący z pamięcią	- szybkość zapisu	ISP-1 ISP-2
5.	Blok badania przekroczeń	- wartości graniczne	ISP-2
6.	Programer systemów autonomicznych	-	ISP-2
7.	Pulpit operatora	-	ISP-2
8.	Przetwornik interfejs ISP-1/ISP-2	-	
9.	Koder rozkazów SI ISP-2	-	ISP-2
10.	Przyrząd do sprawdzania SI ISP-2	-	ISP-2
11.	Przetwornik c/a	-	ISP-2
12.	Bloki dopasowujące SI ISP-2 do: - czytnika taśmy i kart - dziurkarki - drukarki - maszyny do pisania	-	ISP-2

Tabela 4

## Główne parametry standard-interface ISP-1 i ISP-2

Lp.	Parametr	Standard-interfejs ISP-1 /wg RS 3826-73	Standard-interfejs ISP-2 /wg zał. IEC/
1.	Przesyłane sygnały	- dane informacyjne - dane programowe - rozkazy - dane o stanach	- dane informacyjne - dane programowe - adresy - rozkazy - dane o stanach
2.	Sposób przesyłania sygnałów	jednokierunkowe przesyłanie asynchroniczne słów równoległych, bez potwierdzenia	dwukierunkowe przesyłanie asynchroniczne ciągów bajtów /szeregowo/, z potwierdzeniem
3.	Stosowane kodowanie sygnałów informacyjnych i programowych	zalecany: kod BCD dopuszczany: kod ISO-7, binarny, "1 zn"	ISO-7
4.	Długość słów	dowolna	8 bitów
5.	Rozkazy	- zerowanie - przygotowanie do pracy - start	- zerowanie interfejsu - zerowanie przyrządu /grupowe i indywidualne/ - sterowanie: zdalne-lokalne - koniec bloku danych - start - identyfikacja zgłoszenia
6.	Sygnały stanów	- gotowość do pracy - dane ważne - błąd	- dane ważne - gotów do przyjęcia danych - dane przyjęte - inne dane o stanach wg potrzeby
7.	Ilość linii przesyłowych	- nie określona, zwykle duża	12 - 16
8.	Zgłoszenie żądania obsługi	brak	istnieje
9.	Poziomy logiczne sygnałów	wg konwencji TTL	wg konwencji TTL
10.	Dopuszczalna długość linii przesyłowych	20 m	20 m

- pomiary podstawowych wielkości stochastycznych procesów wolnozmiennych;
- kontrola metrologicznych charakterystyk aparatury pomiarowej /atestacja wyprodukowanej aparatury, atestacja okresowa/.

### 3. Główne wymagania stawiane aparaturze systemowej

Użytkownicy systemów kontrolno-pomiarowych, poza spełnieniem podstawowych wymogów metrologicznych żądają z reguły podatności aparatury na zmiany zadań pomiarowych, obiektywizacji dokumentowania wyników pomiarowych w postaci odpowiedniego wydruku raportu końcowego; często wymaga się również możliwości statystycznej analizy większej ilości wyników pomiaru dla wyciągnięcia wniosków co do przebiegu procesu produkcji. Z drugiej strony, w interesie wytwórców aparatury leży produkowanie możliwie długich serii przyrządów przy ograniczonym ich asortymencie, z zachowaniem podstawowych wymogów unifikacji konstrukcyjnej i technologicznej.

Dążenie do pogodzenia tych wymogów stworzyło konieczność przyjęcia odpowiednio prze-myślanej koncepcji rozwojowej elektronicznej aparatury pomiarowej, przeznaczonej do pracy w systemach. W Zjednoczeniu "Mera" - przyjęto następujące założenia generalne:

- Wszystkie przyrządy pomiarowe i pomocnicze winny być zasadniczo przyrządami autonomicznymi z możliwością zdalnego programowania funkcji i zdalnego nastawiania podstawowych parametrów. Spełnienie tego warunku pozwala na bardzo elastyczne stosowanie aparatury zarówno autonomiczne, jak i w systemach o różnym stopniu złożoności;
- Bardziej złożone przetwarzanie danych pomiarowych winno odbywać się w maszynach matematycznych ogólnego zastosowania /kalkulatory, minikomputery/. Wewnątrz przyrządów może odbywać się tylko proste, standardowe przetwarzanie danych /np. zmiana skali, linearyzacja itp. /;
- Wyprowadzanie i zobrazowanie danych pomiarowych winno odbywać się za pomocą standardowych miniurządzeń peryferyjnych, stosowanych w sprzęcie komputerowym;
- Organizacja współpracy przyrządów w systemie winna być tego rodzaju, aby najprostsze systemy /funkcja typu pomiar - rejestracja wyniku pomiaru/ mogły być tworzone bez żadnych dodatkowych urządzeń pomocniczych; systemy bardziej złożone, lecz bez obróbki danych pomiarowych winny być sterowane za pomocą uniwersalnego programera; wreszcie organizowanie pracy dużych systemów winno następować z pomocą maszyny matematycznej.

Spełnienie przedstawionych założeń najłatwiej jest osiągnąć, stosując zasady systemowego podejścia do problemu, a w szczególności zasady agregatywności systemu [1] .

Biorąc za punkt wyjścia wyszczególnione wyżej główne procesy pomiarowo-kontrolne i analizując bazowe struktury odpowiednich układów można sprecyzować zestaw środków technicznych, niezbędnych do ich realizacji. Traktując całość środków jako system, można w nim wyodrębnić następujące podsystemy funkcjonalne:

- podsystem stymulatorów /źródeł/ sygnałów,
- podsystem przyrządów pomiarowych,
- podsystem urządzeń pomocniczych /w tym sterujących/,
- podsystem środków obróbki matematycznej wyników pomiarów,
- podsystem urządzeń peryferyjnych.

Zgodnie z przyjętą nomenklaturą międzynarodową [2] cały system nazwano Informacyjnym Systemem Pomiarowym /ISP/; trzy pierwsze podsystemy wchodziły w skład systemów METRONIK i METRODIG w ramach KSAiP POLMATK, a pozostałe dwa nie są objęte KSAiP, lecz należą zasadniczo do systemu środków technicznych informatyki.

W tabelach 1, 2 i 3 przedstawiono minimalny skład środków technicznych trzech pierwszych podsystemów. Zakłada się przy tym, że nie wszystkie przyrządy będą produkowane w kraju, lecz niektóre będą w ramach międzynarodowego podziału pracy dostarczane przez inne kraje, zrzeszone w RWPG. Dotyczy to zwłaszcza generatorów impulsowych, syntezerów wielkiej częstotliwości, mierników mocy, niektórych kalibratorów, których produkcję opanowano już w innych krajach.

### 4. Zagadnienie kompatybilności środków ISP

Kompatybilność środków technicznych ISP jest zagadnieniem niezwykle ważnym, gdyż warunkuje możliwość ich zastosowania w różnych konfiguracjach układowych oraz fizycznego połączenia /elektrycznego i mechanicznego/ bez dodatkowych urządzeń pomocniczych. Prawidłowe zrealizowanie zasad kompatybilności ma duże znaczenie przede wszystkim dla użytkowników. W odniesieniu do ISP musi być osiągnięta kompatybilność pod następującymi względami:

- informacyjnym,
- metrologicznym,
- konstrukcyjnym,
- eksploatacyjnym.

#### 4.1. Kompatybilność informacyjna ISP

Kompatybilność informacyjna ISP jest niezbędna dla zapewnienia przesyłania sygnałów informacyjnych, programujących i służbowych między urządzeniami systemu; zrealizowanie jej równoznaczne jest z przyjęciem określonego standard-interfejsu. Mając na względzie zagwarantowanie użytkownikowi możliwości



uzupełnienia w razie potrzeby brakujących środków technicznych systemu poprzez import, przyjęto, że w ISP stosowane będą dwa typy standard-interfejsu, przyjęte międzynarodowo,

Dla prostszych systemów o strukturze łańcuchowej, pracujących autonomicznie / tzn. bez jednostki sterującej/, przyjmuje się stosowanie standard-interfejsu typu ISP-1, określonego zaleceniem standaryzacyjnym RWPG nr RS 3826-73. Dla systemów bardziej złożonych przewiduje się zastosowanie standard-interfejsu liniowego typu ISP-2, wg zalecenia IEC /publ. 21, 24 i 28 komitetu TC 66/.

W tabeli 4 zestawiono porównawczo główne dane obydwu standard-interfejsów. Przewiduje się możliwość przejścia z jednego standard-interfejsu na drugi za pośrednictwem osobnego bloku dopasowującego. W obydwu standard-interfejsach unifikowane są również poziomy logiczne sygnałów, a także złącza przyrządowe. W standard-interfejsie ISP-2 znormalizowane jest kodowanie sygnałów sterujących, a przewiduje się także znormalizowanie formatu danych informacyjnych i podstawowych procedur w systemie /np. obsługi zgłoszeń/. Opracowany też będzie prosty systemowy język symboliczny.

Dla osiągnięcia pełnej kompatybilności informacyjnej w systemie, urządzenia peryferyjne posiadać będą bloki dopasowujące standard-interfejs. Również jednostki matematyczne wyposażone będą /opcjonalnie/ w kanał wg standardu IEC.

#### 4.2. Kompatybilność metrologiczna ISP

Pod pojęciem kompatybilności metrologicznej ISP rozumie się zgodność zasad określenia uchybów pomiarowych dla przyrządów pomiarowych oraz tych przyrządów pomocniczych, których parametry mają wpływ na dokładność pomiaru. Uwzględnia się tu również taki wzajemny dobór parametrów technicznych aparatury, /np. czasu pomiaru, zakresów/, aby uzyskać zadaną wypadkową dokładność pomiaru przy minimalnych kosztach aparatury.

Problem metrologicznej kompatybilności aparatury ISP rozwiązany jest przez uściślenie wymagań technicznych całego systemu łącznie i następnie przy opracowywaniu poszczególnych przyrządów.

#### 4.3. Kompatybilność konstrukcyjna ISP

Konieczność łączenia mechanicznego urządzeń ISP w zestawach /wbudowywanie w sto-

jaki, szafy/ wymaga zapewnienia również kompatybilności konstrukcyjnej środków technicznych ISP. Wobec przyjęcia generalnego założenia, że przyrządy pomiarowe i pomocnicze wykonywane będą w wersji autonomicznej, wolnostojącej, kompatybilność konstrukcyjną można osiągnąć przez ujednoczenie głównych rozmiarów obudów i dostosowanie ich do wbudowywania w stojaki lub szafy. W ślad za zaleceniem IEC i BN-72/5570-04 przyjęto, iż wszystkie przyrządy będą miały podstawową szerokość płyty czołowej 19" /483 mm/ przy wysokości, dostosowanej do potrzeb w określonym typie przyrządów.

#### 4.4. Kompatybilność eksploatacyjna ISP

Kompatybilność eksploatacyjną ISP rozumie się jako zgodne spełnianie przez elementy systemu określonych wymogów technoklimatycznych. Przyrządy, wchodzące w skład systemów METRONIK i METRODIG spełniać będą wymagania PN-71/T-0650; urządzenia peryferyjne i maszyny cyfrowe objęte są innym systemem norm. Z tego powodu w ISP nie będzie mogła być osiągnięta pełna spójność eksploatacyjna, na co użytkownicy będą musieli zwracać uwagę w konkretnych zastosowaniach.

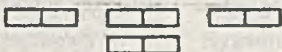
### 5. Zakończenie

Należy oczekiwać, że realizacja przedstawionego wyżej programu rozwojowego i produkcyjnego pozwoli użytkownikom w stosunkowo krótkim czasie /2 - 3 lata/ dysponować podstawowym zestawem nowoczesnej, systemowej aparatury, za pomocą której możliwe będzie skuteczne konstruowanie automatycznych systemów pomiarowych.

Wydaje się przy tym, że oparcie systemu aparatury na opisanych w artykule przesłankach da w efekcie dużą łatwość zestawiania systemów o różnym stopniu złożoności, a to z kolei pozwoli szerokiej rzeszy użytkowników systemy te samodzielnie projektować i uruchamiać.

#### Literatura:

- [1] I. J. Kawierkin, E. I. Cwietkow - Analiz i sintez izmierzitelnykh sistem. "Energia", 1974 r.
- [2] "Osnowaja koncepcija IIS" - Protokół obrad 22 posiedzenia Sekcji nr 3 SKPRE RWPG, Warna 1974 r.
- [3] Publikacje nr 21, 24, 28 Komitetu Technicznego IEC nr 66.
- [4] RS 2826-73 RWPG "Interfejs IIS-1".



## ROZWOJ AUTOMATYCZNYCH SYSTEMÓW POMIAROWYCH

### Wstęp

W ciągu ostatnich 10 - 15 lat zaznaczył się wyraźnie nowy kierunek w rozwoju techniki pomiarowej, ściśle związany z jej zastosowaniem w pracach naukowych i badawczych - polegających na eksperymentowaniu - jak też w procesach technologicznych w przemyśle - w analizie stanów awaryjnych itd.

Wymienione dziedziny zastosowań stawiają aparaturze pomiarowej specyficzne wymagania, jak np. konieczność otrzymywania informacji pomiarowej praktycznie w bardzo krótkim czasie /w tzw. czasie rzeczywistym/, o wielu wielkościach fizycznych, często bardzo różnorodnych z bardzo dużej ilości punktów pomiarowych. Spełnienie tych /i innych/ wymagań stało się możliwe dzięki automatycznym systemom pomiarowym /ASP/, realizowanym w oparciu o nową dziedzinę w teorii metrologii - komputerową teorię pomiarów.

Obecnie nie są jeszcze w pełni określone zarówno możliwości i zakres zastosowań automatycznych systemów pomiarowych, jak też ich miejsce w arsenale środków techniki informacyjnej. Brak również ścisłych definicji o samych systemach pomiarowych. Związane jest to przede wszystkim z różnorodną interpretacją dwóch podstawowych funkcji systemów pomiarowych - mierzeniem, tj. uzyskiwaniem informacji pomiarowej i obróbką informacji pomiarowej. Jeśli układy realizujące drugą funkcję są bardziej złożone i przeważają ilościowo, to często system taki nazywany jest systemem obróbki danych, przede wszystkim jeśli w jego skład wchodzi mini-komputer. W tym wypadku często niedoceniane są właściwości metrologiczne części pomiarowej systemu.

System może również minimalnie spełniać funkcje obróbki informacji pomiarowych,

np. tylko rejestrować kolejność włączanych kanałów. System taki określa się często jako automatyczny przyrząd pomiarowy. Należy dodać, że brak tu wyraźnej granicy między systemem i przyrządem. Niejednoznaczność definicji systemów pomiarowych pociąga za sobą różnorodność ich nazewnictwo.

### Pojęcia podstawowe

W zależności od punktu widzenia spotyka się następujące określenia systemów pomiarowych.  
Z punktu widzenia przeznaczenia ASP są to systemy przeznaczone do otrzymywania oceny ilościowej stanu parametrów badanego obiektu lub automatycznego /zaprogramowanego/ sterowania pomiarami i kontrolą, obróbką informacji pomiarowo-kontrolnych, przechowywaniem, przekazywaniem i dostarczaniem informacji w postaci określonych liczb, wykresów, zestawień itp. człowiekowi, maszynie matematycznej lub automatycznemu systemowi sterowania.

Z punktu widzenia wykorzystania środków technicznych do budowy ASP można powiedzieć, że są to automatycznie działające systemy, będące zbiorem środków technicznych /pomiarowych, obliczeniowych, przechowywania i przekazywania informacji/ przyporządkowanych zadaniom otrzymywania informacji ilościowej.

Radziecka norma GOCT - I6263-70 określa systemy pomiarowe jako "zbiór środków pomiarowych /wzorców, przyrządów pomiarowych i przetworników pomiarowych/ oraz urządzeń pomocniczych połączonych między sobą kanałami łączności, przeznaczonych do przetwarzania sygnałów, odpowiadających informacji pomiarowej, w formie umożliwiającej ich automatyczną obróbkę, przekazanie i /lub/ wykorzystanie w automatycznych systemach sterowania".

## Podstawowe zasady tworzenia ASP i ich charakterystyka

Klasyczne przyrządy pomiarowe i regulacyjne przeznaczone są głównie do pracy z parametrami posiadającymi rozmiar przestrzeni  $\phi = 1 + 2$ , tj. pomiar wielkości fizycznej w funkcji czasu. Parametry obiektu badanego za pomocą ASP mogą różnić się pod względem wielkości fizycznych oraz zmieniać w czasie i przestrzeni. Tak więc ASP tworzy się dla oceny parametrów o przestrzeni  $\phi \geq 2$ , tj. dla otrzymania ilościowej oceny wzajemnie związanych lub /i/ niezależnych wielkości, zmieniających się w czasie i rozmieszczonych w przestrzeni.

Podstawowe funkcje spełniane przez ASP to:

- automatyczny odbiór informacji od sterowanego obiektu,
- przetworzenie otrzymanej informacji,
- sygnalizacja o odchyleniu parametrów sterowanego obiektu od normalnych,
- dostarczenie informacji w dogodnej dla operatora postaci /np. wyświetlanie, rejestracja/ i kodowanych sygnałów do sterowanej maszyny.

Powyższe funkcje mogą być spełnione przez ASP dwóch typów:

1. W ASP pierwszego typu, przy pomocy systemu pomiarowego można przeprowadzać proste pomiary dyskretnych wartości badanych wielkości i z pomocą cyfrowej maszyny matematycznej, na drodze algorytmów, zabezpieczyć wykonanie operacji pomiaru, technicznej diagnostyki itp. W tej wersji specjaliści w dziedzinie ASP muszą rozpracować system pomiarowy, wprowadzając informację pomiarową do maszyny matematycznej i zabezpieczyć dla niej program pracy.

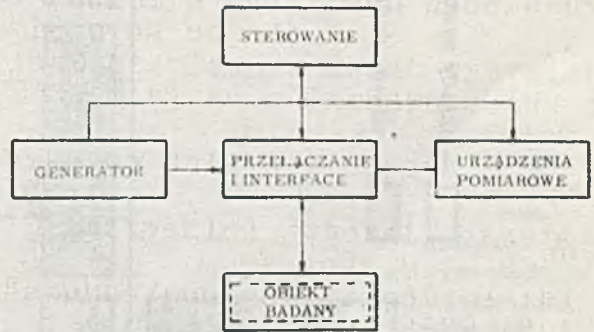
2. W ASP drugiego typu systemy specjalistyczne często pracują wg niealgorytmicznej zasady. Tego typu ASP mogą być wyposażone w mini komputer lub analogową maszynę matematyczną. Jednakże i w tym przypadku istotną rolę pełni część pomiarowa systemu. Zasadniczą częścią składową ASP jest część pomiarowa, składająca się z następujących funkcjonalnych urządzeń:

- czujników pomiarowych typu analogowego lub dyskretnego, przyjmujących wielkości charakteryzujące stan obiektu badanego,
- analogowych przetworników pomiarowych sygnałów pochodzących od czujników /zunifikowane przetworniki, komutatory, analogowe urządzenia obliczeniowe, układy pamięci, przyrządy wskazujące i rejestrujące/,
- przetworników analogowo-cyfrowych,
- zespołu urządzeń cyfrowych - włączających układy pamięci sygnałów kodowo-impulsowych, wskaźników cyfrowych, cyfrowych urządzeń obliczeniowych, kanałów łączności itd.,

- urządzeń realizujących operacje kontroli, analizy i dostarczania informacji o stanie badanego obiektu,
- urządzeń sterowania pracą ww urządzeń ASP.

Z tego zbioru funkcjonalnych urządzeń można tworzyć różnorodne ASP, przy czym każdy z nich zawiera /rys. 1/:

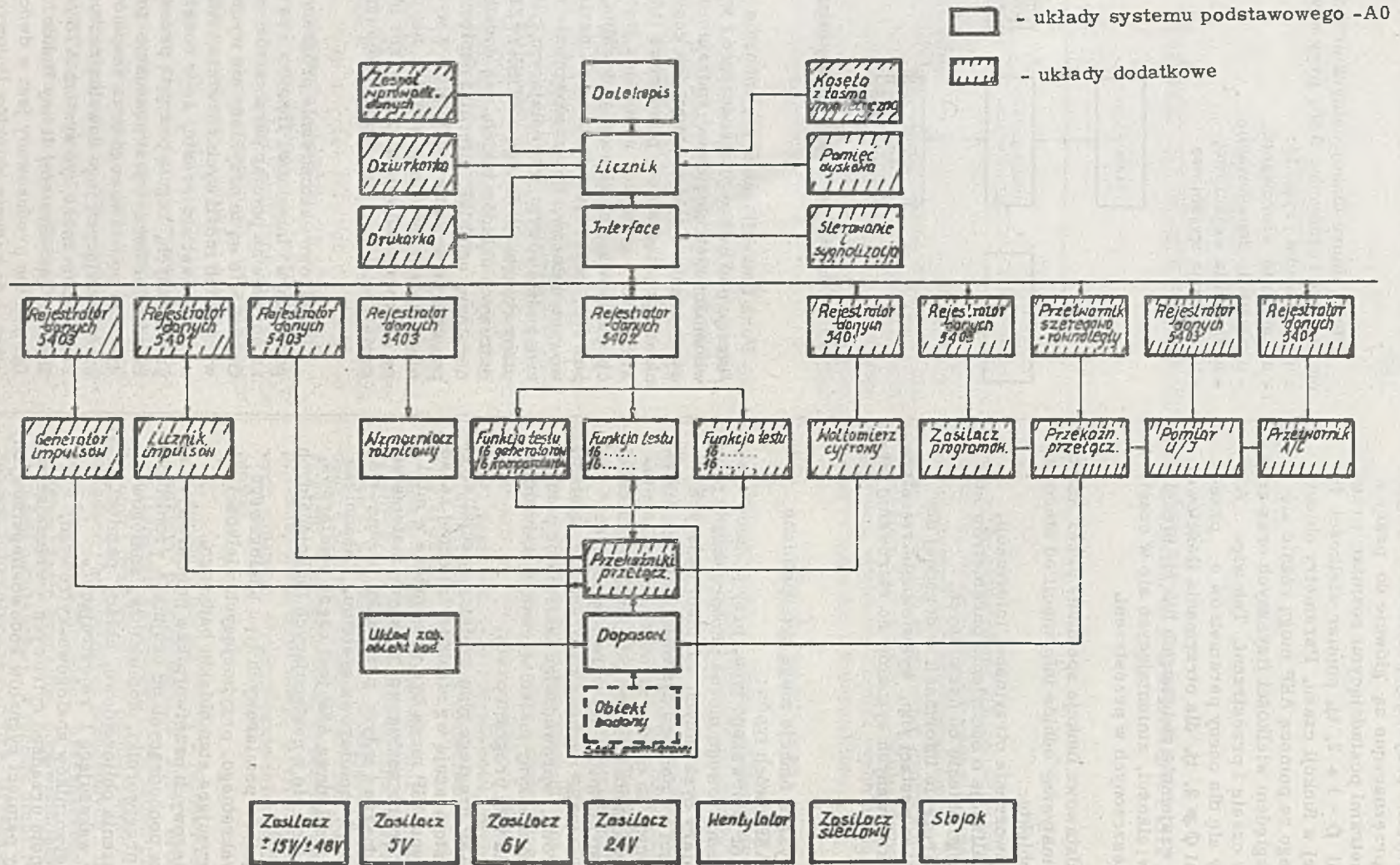
- urządzenie sterowania,
- urządzenia dopasowania,
- urządzenia wejściowe,
- urządzenia wyjściowe



Rys. 1. Podstawowy schemat funkcjonalny ASP.

Poza tym ASP mogą się znacznie różnić /biorąc pod uwagę przeznaczenie i wymagane własności metrologiczne/ rodzajem i ilością wyposażenia w takie układy, jak generatory, układy przełączające, pomiarowe itd. Ponieważ w ASP z zasady stosowana jest konstrukcja panelowa, możliwa jest dowolna, w miarę potrzeb, rozbudowa systemu na bazie podstawowych układów. Np. zastosowanie w systemie podstawowym, określającym tylko dwa stany obiektu badanego - DOBRY/ZŁY, dodatkowych układów takich, jak dodatkowe generatory, czujniki, mierniki napięcia i prądu, pozwala na dowolne kombinacje z wykorzystaniem zmiany zakresów prądów, napięć oraz na ocenę wyników pomiarów przez ich porównanie z wielkościami zaprogramowanymi.

Dodatkowe zastosowanie programowanego generatora impulsów, licznika i przełącznika pozwala na pomiar parametrów czasowych. Oczywiście są to przykłady nie wyczerpujące wszystkich możliwych rozwiązań ASP. Można natomiast stwierdzić, że w rozwiązaniach praktycznych, regułą przyjętą przez producentów zachodnich jest produkcja prostego systemu podstawowego oraz zespołów i szaf umożliwiających jego dowolną rozbudowę. Przykładem może być system ATS /Automatisches Test-System/ firmy Rohde Schwarz. System ten produkowany jest w dwóch wersjach - do badania obiektów liniowych i cyfrowych.



Rys. 2. Schemat blokowy automatycznego systemu pomiarowego typu ATS-D /firmy Rohde Schwarz/

Na rys. 2 przedstawiony jest schemat blokowy systemu ATS-D /dla badania obiektów cyfrowych/. System podstawowy /zespoły niezakreskowane/określa obiekt badany dwoma stanami - DOBRY/ZŁY, natomiast pełny system rozwinięty pozwala na pomiar prądów i napięć, ich porównanie z wielkościami zaprogramowanymi i określenie tolerancji, położenie elementu w partii, pomiar parametrów czasowych /charakterystyk dynamicznych/, dostarcza informacji do protokołu badań, do statystyki i diagnozy uszkodzeń itp. Wyniki badań są łatwo dostępne przez ich rejestrację lub zapis.

Różnice w konstrukcji, własnościach metrologicznych i przeznaczeniu systemów pomiarowych powodują, że spotykamy się z wieloma podziałami tych systemów. Jednym z nich może być, np. następujący podział przeprowadzony wg przeznaczenia

- systemy pomiarowe
- systemy kontroli
- systemy diagnostyki
- systemy rozpoznawania obrazów.

#### Przewidywany rozwój systemów pomiarowych

Śledząc tendencje rozwoju automatyzacji można stwierdzić, że następuje przechodzenie od automatyzacji poszczególnych maszyn, przyrządów i zespołów do wydajniejszych, zautomatyzowanych kompleksów w przemyśle, transporcie, badaniach naukowych /eksperymentowaniu/ itd. Przejście to prowadzi do zwiększenia ilości i złożoności funkcji systemów, tj. wzrostu różnorodności i ilości informacji, zwiększenia przepustowości sieci łączności /przesyłanie informacji kontroli i sterowania/ itd.

W odniesieniu do ASP, najlepsze perspektywy rozwoju posiadają systemy pomiarowe wielopunktowe o działaniu szeregowo-równoległym. Zawierają one jeden tylko kanał pomiarowy, z czasowym rozdzielaniem sygnałów przychodzących od czujników. Znane są systemy posiadające jeden, dwa lub więcej stopni komutacji. W systemach tych stosuje się różnego typu zbieranie informacji, np. magistralne, programowane, promieniowe itp.

Jednym z najważniejszych problemów związanych się z rozwojem ASP jest racjonalne wykorzystanie systemów pomiarowych o wielostopniowej komutacji. Ponadto przewiduje się, że dalsze unowocześnianie systemów pomiarowych polegać będzie na:

- ulepszaniu filtrujących i selektywnych własności czujników i przetworników pomiarowych
- ograniczaniu ilości informacji pomiarowych

w wielopunktowych systemach pomiarowych, wprowadzanych do komputera lub przedstawianych operatorowi,

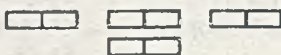
- racjonalnym wykorzystaniu w systemach pomiarowych sygnałów z różnego typu modulacją /np. PCM/,
- rozwoju układów analogowych i cyfrowych,
- rozwoju układów pamięci o długim czasie przechowywania informacji oraz rejestratorów,
- rozwoju /a właściwie powstaniu/ urządzeń pozwalających poprawiać lub zmieniać zakres informacji wyprowadzonej z systemu pomiarowego i dostarczanej do maszyny matematycznej lub operatora.

#### Podsumowanie

Automatyczne systemy pomiarowe są najnowszym kierunkiem w dynamicznie rozwijającym się arsenale środków metrologii. Urządzenia te realizowane są w oparciu o nowoczesne miernictwo cyfrowe, informatykę i automatykę elektroniczną, przy czym stoją one dopiero u progu swego zasadniczego rozwoju. Przewiduje się, że z rozwojem ASP i ich zastosowań łączyć się będzie wiele problemów wymagających rozwiązania w najbliższym czasie.

Problemy te można sformułować następująco:

1. Opracować metodę normowania charakterystyk metrologicznych ASP.
2. Podjąć badania w zakresie stworzenia typowych matematycznych modeli obiektów badanych, głównych bloków ASP i ASP jako całości. Brak matematycznych modeli i matematycznie sformułowanych zadań na obecnym etapie uniemożliwia wykorzystanie maszyn matematycznych do projektowania ASP.
3. Rozszerzyć badania teoretyczne ze szczególnym uwzględnieniem tworzenia programów i struktur systemów, przeznaczonych do pomiarów wielowymiarowych, wzajemnie związanych wielkości, przede wszystkim systemów do pomiaru współczynnika aproksymacji wielu członów tych wielkości oraz oddzielnego pomiaru wielkości wzajemnie związanych.
4. Niezbędna jest unifikacja produkowanych, obecnie i w przyszłości, bloków, zespołów i przyrządów pod kątem ich wykorzystania do tworzenia ASP. W urządzeniach tych powinny być wykorzystywane najnowsze osiągnięcia mikroelektroniki. Na uwagę zasługują układy i systemy skalowania i wzorcowania oraz systemy z jednym, ogólnym wzorcem.
5. Szczególną uwagę przy opracowywaniu ASP należy zwrócić na czujniki i przetworniki pomiarowe, ponieważ od nich zależy głównie zasada działania ASP.



## SYSTEM AUTOMATYCZNYCH POMIARÓW WIELKOŚCI ELEKTRYCZNYCH "MERATRONIK"

### 1. Wstęp

Tendencje rozwoju technicznego elektro-  
nicznej aparatury pomiarowej w krajach wyso-  
ko uprzemysłowionych wskazują na potrzebę  
modernizacji przemysłu w kierunku automaty-  
zacji procesów wytwórczych i prac badawczo-  
konstrukcyjnych.

Aparatura pomiarowa powinna stwarzać  
możliwość budowania zautomatyzowanych sys-  
temów kontrolno-pomiarowych przystosowa-  
nych do współpracy z maszynami matematycz-  
nymi lub wyposażonych w minikomputery. Sys-  
temy byłyby przeznaczone do automatycznej  
kontroli i pomiaru elementów lub podzespołów,  
a także kompletnych urządzeń.

Obecnie Zjednoczone Zakłady Elektronicz-  
nej Aparatury Pomiarowej "Meratronik" przy-  
gotowują uruchomienie produkcji zestawu  
przyrządów dla systemów automatycznych po-  
miarów.

### 2. System automatycznych pomiarów wielkości elektrycznych

System jest przeznaczony do automatycz-  
nych pomiarów wielkości elektrycznych lub  
nieelektrycznych, ale przetworzonych na wiel-  
kości elektryczne mierzone cyfrowymi przy-  
rządami pomiarowymi. Uzyskane wyniki z  
wielu punktów pomiarowych są zbierane auto-  
matycznie i rejestrowane na tabulogramie w  
postaci rejestru wierszowo-kolumnowego.

W skład systemu wchodzi następujące pod-  
stawowe bloki:

- a/ blok sterujący komutatora P226,
- b/ komutator pomiarowy P227,
- c/ zegar cyfrowy C553,
- d/ rejestrator wierszowo-kolumnowy P234,
- e/ przyrząd cyfrowy realizujący podstawową  
funkcję meteorologiczną systemu.

Blok sterujący komutatora organizuje  
współpracę urządzeń w systemie, a więc  
spełnia rolę jednostki sterującej. Pozostałe  
jednostki funkcjonalne systemu pełnią funkcję  
nadajników lub odbiorników informacji.

#### a/ Blok sterujący komutatora typu P226

Blok sterujący, za pomocą jednego lub  
więcej /max 4/ 25 kanałowych przełączników,  
przyłącza kolejno obiekty mierzone do mier-  
nika cyfrowego, steruje pracą tego miernika  
oraz pracą układu rejestracji w oparciu o wy-  
brany program pracy.

Podstawowe dane:

- maksymalna częstotliwość przełączania  
kanałów pomiarowych 50 przełączeń/s,
- liczba mierzonych kanałów od 1 do 100,
- przełączania kanałów: automatyczne, ciągle  
i ręczne,
- jednorazowy cykl pomiaru wszystkich lub  
ograniczonej liczby kanałów,
- uruchomienie cyklu pracy następuje ręcznie  
lub zdalnie sygnałem elektrycznym /np. z ze-  
gara C553/.

#### b/ Komutator pomiarowy typu P227

Komutator pomiarowy realizuje w systemie  
galwaniczne przyłączanie wejścia miernika  
cyfrowego /takiego jak: woltomierz cyfrowy,  
częstościomierz-czasomierz liczący itp/ do  
większej ilości punktów pomiarowych.

Komutator działa w oparciu o zestawy her-  
metyczne, sterowane za pomocą monolitycz-  
nych układów scalonych.

100-kanałowy komutator produkowany  
będzie w czterech blokach 25-kanałowych,  
zawierających kolejno następujące kanały  
0 + 24, 25 + 49, 50 + 74, 75 + 99.

Komutator zapewnia następujące możliwości pomiarowe:

- max napięcie wejściowe 100 V,
- szumy i sygnał termoelektryczny max 3  $\mu$ V,
- 4-przewodowe przełączanie kanału,
- rezystancja przejścia załączonego kanału poniżej 300 m $\Omega$ ,
- rezystancja wyłączanego kanału nie mniej niż 15000 M $\Omega$ .

#### c/ Zegar cyfrowy typu C553

Zegar cyfrowy typu C553 jest urządzeniem służącym do rejestracji czasu trwania pomiaru lub czasu rozpoczęcia cyklu pomiarowego w systemie pomiarowym.

Umożliwia on pomiar przedziału czasowego i może być źródłem impulsów wzorcowych o określonym czasie powtarzania.

Podstawowe dane techniczne:

- Maksymalne wskazanie 23 h 59 min 59 s,
- Częstotliwość wzorca wewnętrznego 1 MHz,
- Niedokładność zegara  $\pm 1$  s/dobę,
- Sygnały informacyjne o aktualnym czasie w kodzie BCD 8421 i sygnałach TTL,
- Sygnały sterujące - uruchomienie drukarki,
- Sygnały cykliczne - o okresie powtarzania 0,1 s, 1 s, 10 s, 1 min, 20 min, 1 h, 1 doba,
- Wejściowe sygnały sterujące do zdalnego uruchamiania i zatrzymywania zegara.

Istnieje możliwość ręcznego ustawiania wskazania początkowego.

#### d/ Rejestrator wierszowo-kolumnowy typu P234

Rejestrator wierszowo-kolumnowy składa się z bloku sterującego i z maszyny do pisania wyposażonej w przystawkę uruchamiającą wydruk czcionek. Rejestrator w wykonaniu systemowym jest przystosowany do współpracy z dwoma przyrządami cyfrowymi. Jednym z nich jest zegar cyfrowy, a drugim miernik realizujący cyfrowy pomiar wielkości elektrycznych.

Sposób wydruku danych w serii pomiarów na 25 kanałach ilustruje rys. 1.

Blok sterujący rejestratora P234 ma możliwość ustawienia żądanej liczby kolumn od 1 do 12.

Zbudowany na monolitycznych układach scalonych posiada wejścia dopasowane do dotychczas produkowanych w "Meratronik" przyrządów cyfrowych /na układach scalonych/.

W omawianym systemie mogą być wykorzystane inne możliwości rejestracji wyników pomiarów, jak np.:

- W przypadku zastosowania rejestratora kolumnowego prod. RFT typu 3511 i 3512, które są wykonane na elementach dyskretnych i wymagają określonych poziomów sygnałów informacyjnych i sterujących, zachodzi konieczność użycia bloku pośredniczącego między w/w rejestratorami a zastosowanym miernikiem cyfrowym. Dla woltomierzy serii V530 może to być blok sterujący V532/3511 spełniający warunki elektrycznego dopasowania wyjść sygnałów woltomierzy V530, V531, V532, V533 i V534 do wejść sygnałów drukarek prod. RFT typu 3511 i 3512;

- Jeśli system ma być przeznaczony do współpracy z urządzeniami przetwarzania danych, to wyniki pomiarów mogą być rejestrowane na taśmie perforowanej np. z woltomierzem V530 poprzez translator kodu TR3 prod. ASPANU na dziurkarce DL105 prod. "Mera-Zabrze". Taśma perforowana będzie w tym wypadku elementem wprowadzania informacji do maszyny cyfrowej.

#### e/ Przyrządy cyfrowe realizujące funkcję metrologiczną systemu

W toku realizacji prac prowadzonych w zakresie nowych metod pomiarowych wdrożono do produkcji szereg całkujących woltomierzy takich jak: V530, V531, V533, V534. Są to przyrządy cyfrowe średniej dokładności, bazujące na zasadzie podwójnego całkowania.

#### 09, 30, 30 Wydruk czasu rozpoczęcia cyklu pomiarów

00+1.00500	01+0.90500	02+0.90000	03+0.85000	04+0.80000
05+0.70500	06+0.70000	07+0.65002	08+0.60002	09+0.50003
10+0.50002	11+0.45002	12+0.40002	13+0.30001	14+0.20001
15+0.10001	16+0.08002	17+0.07001	18+0.06001	19+0.05000
20+0.04000	21+0.02998	22+0.01999	23+0.00100	24+0.00001

nr kanału

wartość napięcia stałego w woltach

Rys. 1. Tabulogram serii pomiarów z 25 kanałów

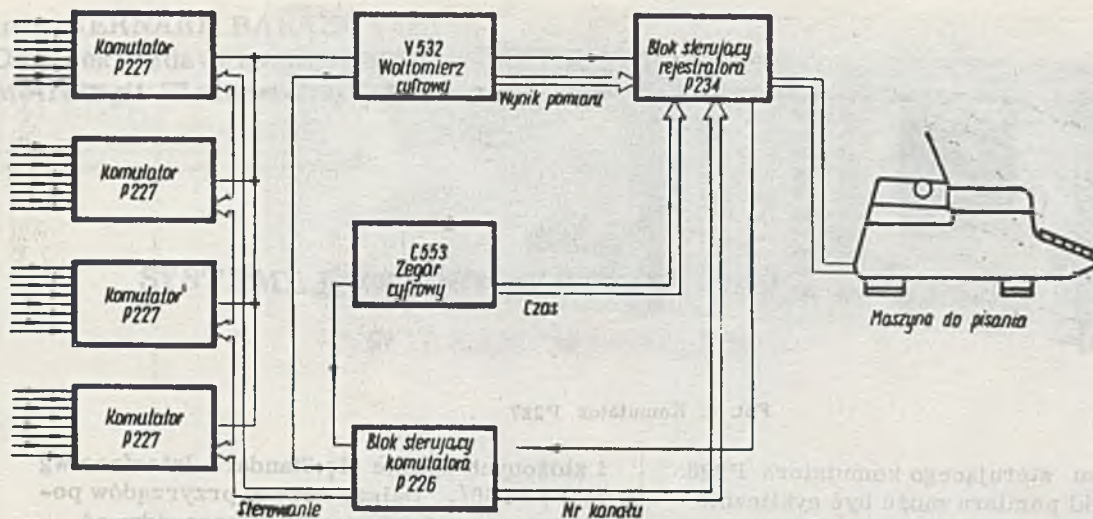
Tabela 1

Zestawienie parametrów woltomierzy cyfrowych całkujących produkowanych przez  
ZZEAIP "MERATRONIK"

	Zakres pomiarowy DC dokładność podstawowa	Zakres pomiarowy AC dokładność podstawowa	Zakres pomiarowy OHMS dokładność podstawowa	CMR	Sygnaly informacyjne BCD - TTL <sup>x</sup>	Czas trwania pomiaru
V530	10uV + 1000V ±0,05%wm ±0,01%wk	-	-	140dB	SI ISP kat. 2	60 ms
V531	10uV + 1000V ±0,05%wm ±0,01%wk	10uV + 1000V ±0,05%wm ±0,05%wk	-	140dB	SI ISP kat. 2	60 ms
V533	10uV + 1000V ±0,05%wm ±0,01%wk	10uV + 1000V ±0,05%wm ±0,05%wk	1 + 100M ±0,05%wm ±0,01%wk	140dB	SI ISP kat. 2	60 ms
V534	1uV + 1000V ±0,05%wm ±0,01%wk	-	-	140dB	SI ISP kat. 2	60 ms
V532 wersja DC	1uV + 1000V ±0,005%wm ±0,002%wk	-	-	140dB	SI ISP kat. 2	40 ms

<sup>x</sup> Sygnaly programujące i sterujące tylko częściowo zgodne z SI ISP





Rys. 2.

Opracowany w ZZEAP "Meratronik" całkujący woltomierz cyfrowy typu V532 o dokładności 0,005% i rozdzielczości 0,001% pracuje na oryginalnej zasadzie potrójnego całkowania. Idea tej zasady jest zbliżona do podwójnego całkowania, lecz sposób realizacji technicznej eliminuje trudności pojawiające się przy realizacji podwójnego całkowania.

Woltomierz V532 w wykonaniu podstawowym jest przeznaczony do dokładnych pomiarów napięcia stałego, po zastosowaniu odpowiednich wkładek planuje się rozszerzenie możliwości pomiarowych na napięcia zmienne i rezystancję.

W tabeli 1 podano zestawienie podstawowych parametrów woltomierzy cyfrowych prod. "Meratronik" pod kątem pracy w systemie.

### 3. Opis działania systemu

Schemat blokowy systemu automatycznych pomiarów wielkości elektrycznych przedsta-

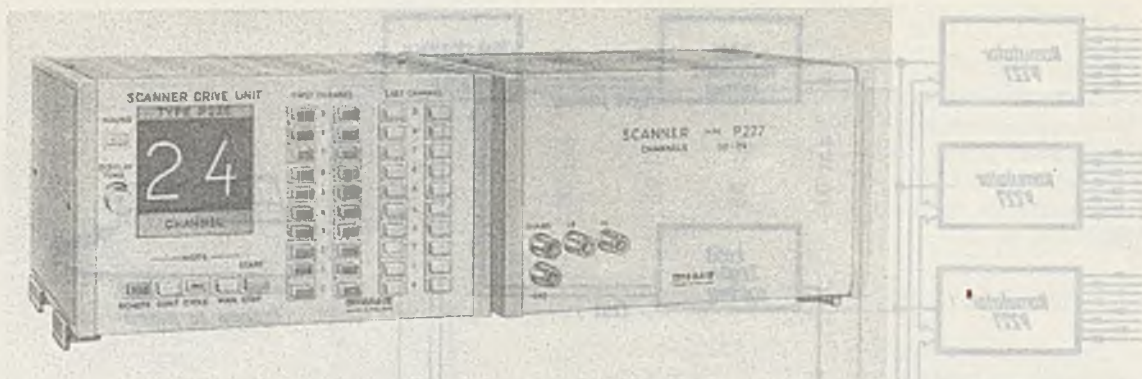
wia rys. 2. Przykładowo przedstawiono tu jako przyrząd pomiarowy woltomierz cyfrowy V532 / fot. 1/ służący do pomiarów napięć stałych.

Punkty pomiarowe są na stałe połączone z czteroprzewodowymi wejściami komutatora P227. Wejście woltomierza cyfrowego V532 dołączone jest do równoległe połączonych ze sobą wyjść tych przełączników.

Sterowanie komutatorami P227 odbywa się z bloku P226 sygnałami TTL w kodzie BCD. Sygnał sterujący, określający numer włączonego kanału w kodzie BCD, przetwarzany jest w komutatorze P227 na kod jeden z dziesięciu i włącza wybrany zespół przełączników. Każdy kanał pomiarowy składa się z czterech przewodów, które dołączone do obiektu mierzzonego zapewniają uzyskanie wysokich wartości współczynników tłumienia zakłóceń równoległych. Do nastawienia realizacji odpowiedniego programu pomiarów służy zespół przełączników umieszczony na płycie



Fot. 1. Woltomierz cyfrowy V 532



Fot. 2. Komutator P227

czołowej bloku sterującego komutatora P226 /rys. 2/. Cykl pomiaru może być cyklicznie inicjowany przez zegar cyfrowy C553.

Sposób wybierania kanałów jest powiązany z woltomierzem i urządzeniami wyjścia odpowiednimi zależnościami czasowymi, które zapewniają szeregową pracę poszczególnych elementów systemu zabezpieczając system przed przełączeniem na następny kanał, jeśli nie zostały zarejestrowane wyniki pomiaru z aktualnie mierzonego kanału.

Biorąc pod uwagę ogromną przydatność aktualnie produkowanej aparatury dla systemów prowadzi się prace modernizacyjne, mające na celu uzupełnienia jej w pełni SI wg RS3826-73 /nawet przez opracowanie adapterów dla sygnałów programująco-sterujących, sygnały informacyjne są zgodne - kategoria 2/.

Jednakże w pełni uniwersalny i nadający do tworzenia systemów zarówno prostych jak

i złożonych wydaje się Standard-Interface wg IEC /TC66/. Dalszy rozwój przyrządów pomiarowych w kraju powinien przewidywać konieczność zastosowania bądź specjalnych adapterów z SI ISP na SI wg IEC lub bezpośredniego zastosowania SI wg IEC wewnątrz przyrządów pomiarowych, przeznaczonych dla pracy w systemach.

#### Literatura

1. Orzyłowski M. : Całkujący woltomierz cyfrowy o wysokiej dokładności typu V532. Biuletyn "Mera" nr 9, 1974.
2. Wągrowski B., Jasnorzewski A. : Systemy automatycznego pomiaru, selekcji i rejestracji parametrów RLC oraz system zbierania danych. Biuletyn "Mera" nr 9, 1974.
3. Karkoszka M. : Rejestracja wskazań woltomierzy cyfrowych. Biuletyn "Mera" nr 7-8, 1971.



## SYSTEMY POMIAROWE WDROŻONE DO PRODUKCJI W LZAE "MERA-LUMEL"

### 1. Charakterystyka systemów

Rozwój maszyn matematycznych pozwolił na automatyczną obróbkę wyników pomiarów otrzymywanych z różnych punktów badanego obiektu, co doprowadziło do powstania złożonych systemów pomiarowych. Powszechnie są stosowane Systemy Centralnej Rejestracji Danych /CRD/ oraz Systemy Centralnej Rejestracji i Przetwarzania Danych /CRPD/. Pierwsze umożliwiają rejestrację wyników pomiarów oraz wstępną ich obróbkę matematyczną za pomocą członów realizujących funkcje: dodawania, odejmowania, różniczkowania, całkowania itp.

Systemy CRPD wykonują:

- automatyczne pomiary wielokanałowe,
- przetwarzanie wyników pomiarów w maszynach cyfrowych,
- rejestrację zmierzonych wartości i obliczonych wyników,

Oprócz rozbudowanych systemów pomiarowych stosowane są prostsze, o mniejszych możliwościach pomiarowo-rejestrująco-regulacyjnych. Należy do nich Uniwersalny System Pomiarów /USP/.

USP to zespół urządzeń pozwalających na dokonywanie pomiarów, rejestrację i sygnalizację różnorodnych wielkości elektrycznych i niektórych nieelektrycznych występujących w przemyśle, z równoczesnym przetwarzaniem tych wielkości na zuniifikowany sygnał wyjściowy /standardowy/ [1].

Schemat blokowy USP przedstawia rys. 1.

Członami wejściowymi USP są czujniki i przetworniki pomiarowe. Sygnałem wyjściowym przetworników jest standardowy sygnał stałoprądowy. Na końcu linii przesyłowej

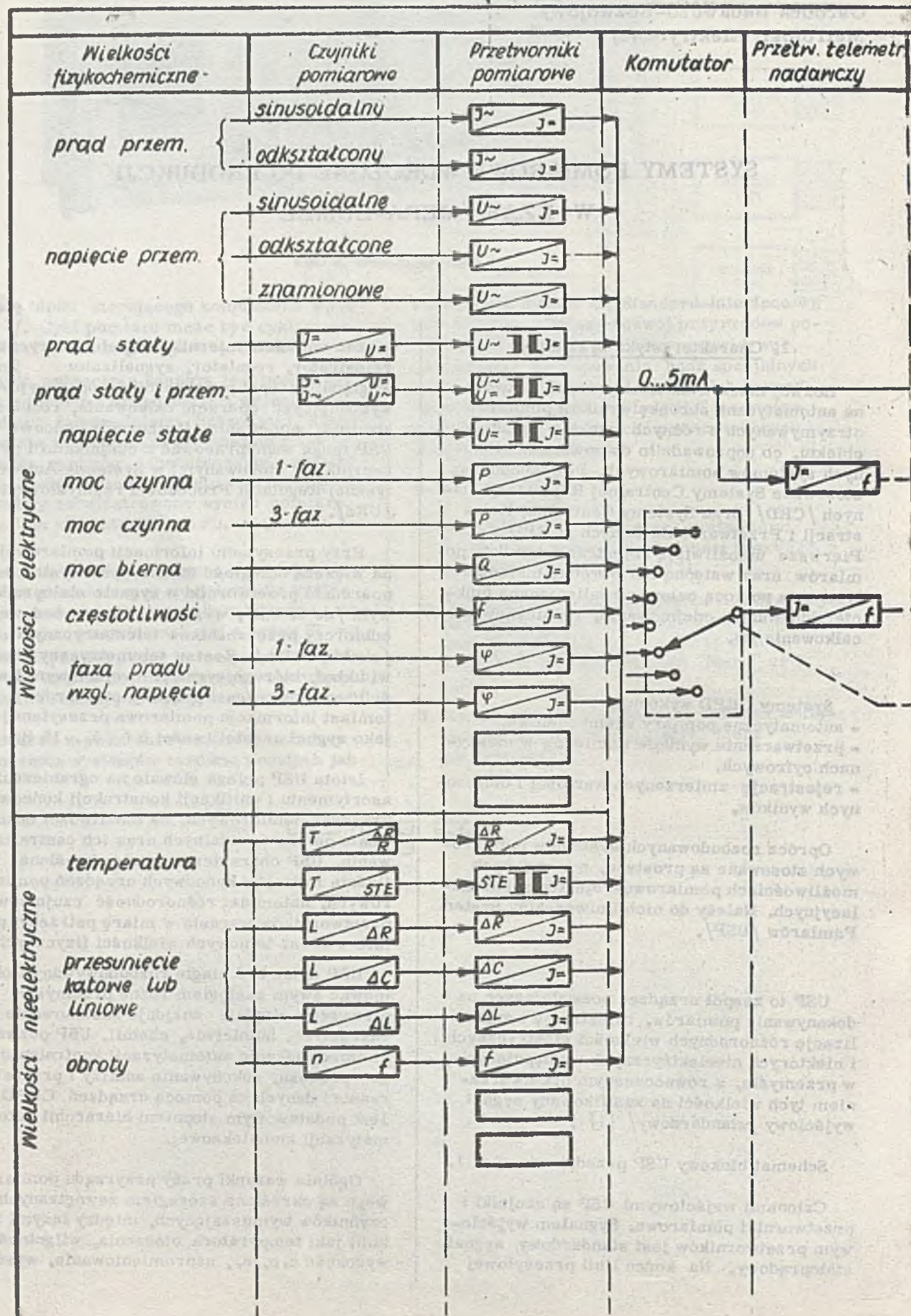
można umieścić miernik magnetoelektryczny, rejestrator, regulator, sygnalizator itp., względnie zespół przetworników operacyjnych wykonujących operacje całkowania, różniczkowania, sumowania. Urządzenia końcowe USP mogą współpracować z czujnikami i przetwornikami stosowanymi w Systemie Automatematycznej Regulacji Procesów Przemysłowych /URS/.

Przy przesyłaniu informacji pomiarowej na większą odległość można wykorzystać bezpośrednio przetworniki o sygnale stałoprądowym /do 50 km/, względnie zestaw nadawczo-odbiorczy przetworników telemetrycznych, /około 500 km/. Zestaw telemetryczny stanowi układ, którego sygnałem wejściowym i wyjściowym jest sygnał prądowy standardowy, natomiast informacja pomiarowa przesyłana jest jako sygnał częstotliwości o  $f = 5...15$  Hz.

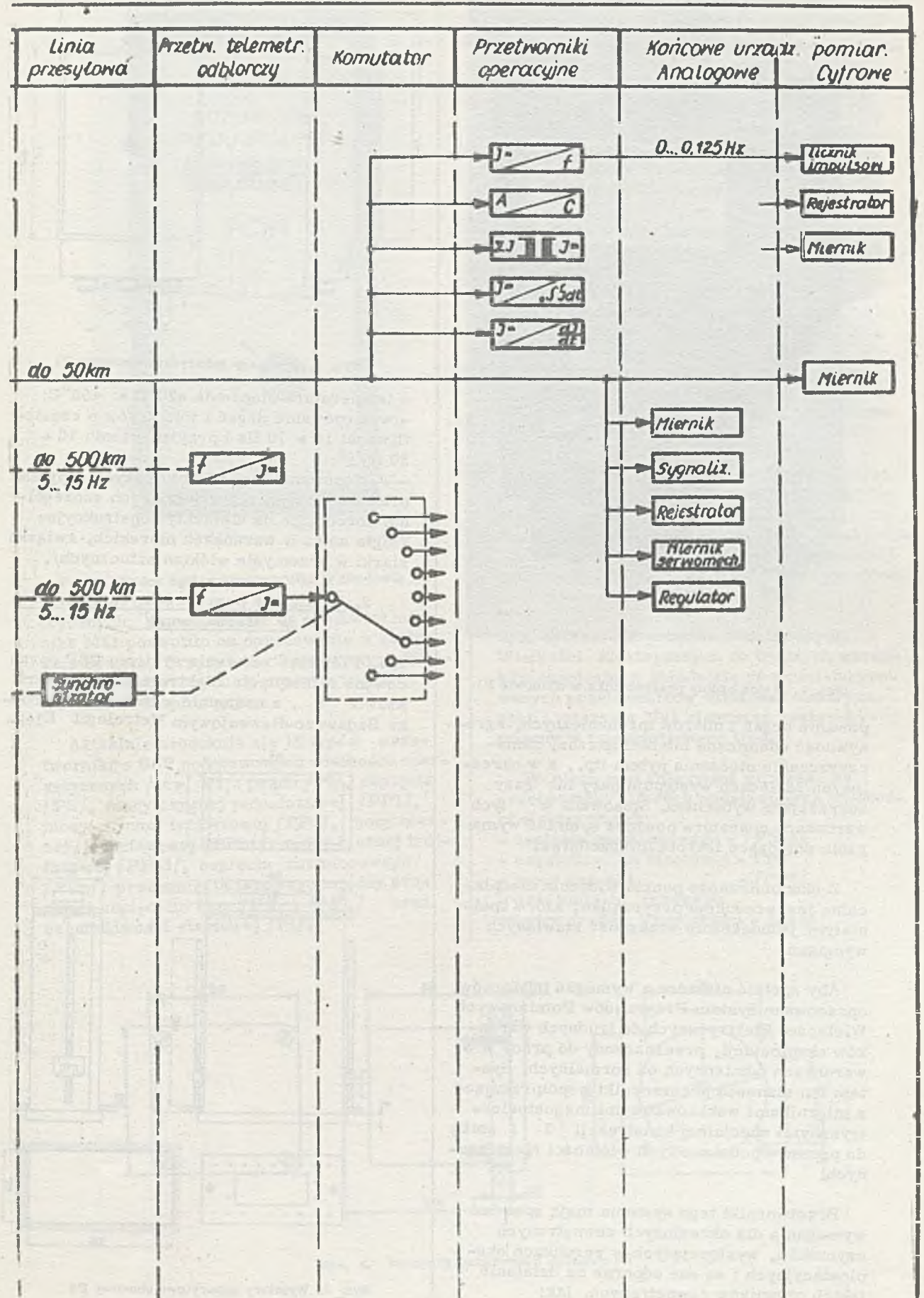
Istota USP polega głównie na ograniczeniu asortymentu i unifikacji konstrukcji końcowych urządzeń pomiarowych, na możliwości dokonywania pomiarów zdalnych oraz ich centralizowaniu. USP charakteryzuje się określoną ilością rodzajów końcowych urządzeń pomiarowych, natomiast różnorodność czujników i przetworników wzrasta w miarę potrzeby pomiaru coraz to nowych wielkości fizycznych.

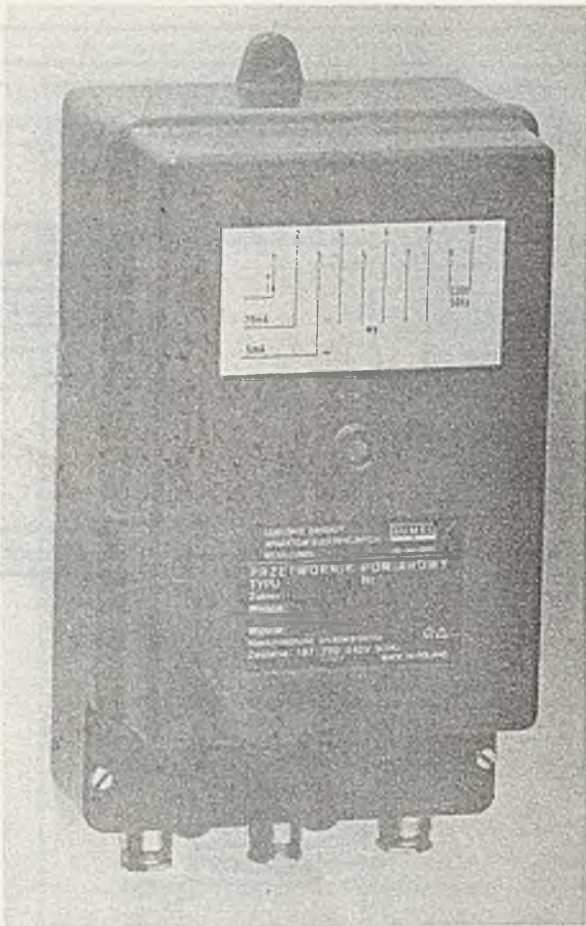
USP może być ciągle rozbudowywany i obejmować swym zasięgiem różne przemysły. W pierwszym rzędzie znajduje zastosowanie w energetyce, hutnictwie, chemii. USP pozwala na wprowadzenie automatyzacji kontrolowanego procesu, dokonywanie analizy i przetwarzanie danych za pomocą urządzeń CRPD. Jest podstawowym stopniem hierarchii automatyzacji kompleksowej.

Ogólnie warunki pracy przyrządu pomiarowego są określone szeregiem zewnętrznych czynników wymuszających, między innymi takimi jak: temperatura otoczenia, wilgotność, wysokość n.p.m., napromieniowanie, wystę-



Rys. 1. Schemat systemu USP





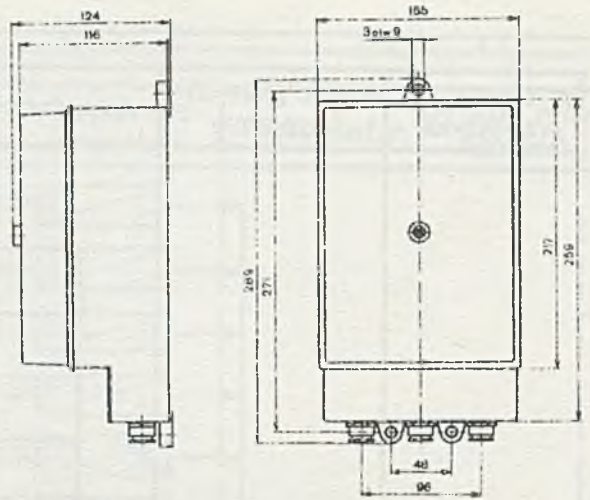
Fot. 1. Widok ogólny przetwornika w obudowie P1

powanie drgań i uderów mechanicznych, agresywność chemiczna lub biologiczna, zanieczyszczenie otoczenia pyłem itp., a w określonych zakładach występują pary lub gazy zagrażające wybuchem. Stosowana w tych warunkach aparatura powinna spełniać wymagania dotyczące iskrobezpieczeństwa.

Z ekonomicznego punktu widzenia nieopłacalna jest produkcja przyrządów, które spełniałyby jednocześnie większość stawianych wymagań.

Aby spełnić niektóre z wymagań odbiorców, opracowano System Przyrządów Pomiarowych Wielkości Elektrycznych do trudnych warunków eksploatacji, przeznaczony do pracy w warunkach odmiennych od normalnych. System ten stanowią przetworniki współpracujące z miernikami wskazówkowymi magnetoelektrycznymi specjalnej konstrukcji [2] i służą do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych.

Przetworniki tego systemu mają spełniać wymagania dla określonych zewnętrznych czynników, występujących w warunkach eksploatacyjnych i są one odporne na działanie takich czynników zewnętrznych, jak:

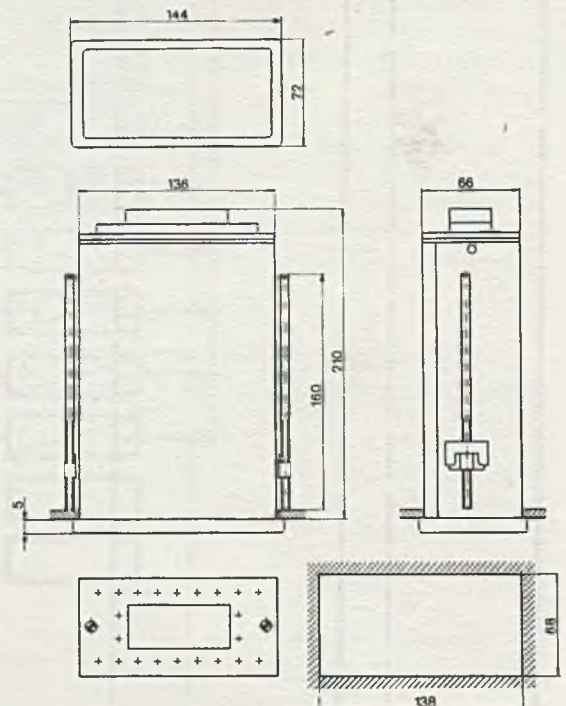


Rys. 2. Wymiary gabarytowe obudowy P1

- temperatura otoczenia  $-20^{\circ}\text{C}$   $\leftrightarrow$   $+55^{\circ}\text{C}$ ;
- występowanie drgań i wstrząsów o częstotliwości 10  $\leftrightarrow$  70 Hz i przyspieszeniu 10  $\leftrightarrow$  30  $\text{m/s}^2$ ;
- występowanie w powietrzu dużych zapyleń oraz zanieczyszczeń działających szczególnie korodująco na elementy konstrukcyjne /mgła solna w warunkach morskich, związki siarki w przemyśle włókien sztucznych/.

## 2. Realizacja poszczególnych systemów w "Mera-Lumel"

2.1. Pierwsze założenia systemu USP opracowano w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie [1], a następnie wdrożono w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Metrologii Elek-



Rys. 3. Wymiary gabarytowe obudowy P2



Fot. 2. Widok ogólny przetwornika w obudowie P2

trycznych. Wprowadzenie do produkcji miernika M41 pozwoliło na opracowanie w zakładzie Systemu Przyrządów Pomiarowych Wielkości Elektrycznych do pracy w trudnych warunkach eksploatacji.

Aktualnie produkuje się 10 typów przetworników USP podstawowych wielkości energetycznych /tzw. P1/: prądu /PI/, napięcia /PU/, mocy czynnej jednofazowej /PP1/, mocy czynnej trójfazowej /PP3/, mocy biernej jednofazowej /PPb1/, mocy biernej trójfazowej /PPb3/, napięcia znamionowego /PUn/, przesunięcia fazowego między prądem i napięciem typu /P<sub>1</sub> i P<sub>3</sub>/ oraz częstotliwości sieciowej /Pf/.

W roku bieżącym zostanie wdrożonych 7 następujących typów przetworników, tzw. przetworniki uzupełniające /P1/:

- PUI - przetwornik napięć stałych i przemien-nych
- PEt - przetwornik siły termoelektrycznej
- PRw - przetwornik oporu względnego
- PRb - przetwornik oporu bezwzględnego
- PTn - przetwornik telemetryczny nadawczy
- PTo - przetwornik telemetryczny odbiorczy
- PO - przetwornik obrotów f/I/

Ponadto w roku bieżącym będą wdrożone przetworniki operacyjne. W skład tej grupy wchodzi:

- PNU - przetwornik uśredniający
- PCa - przetwornik całkujący
- PSu - przetwornik sumujący

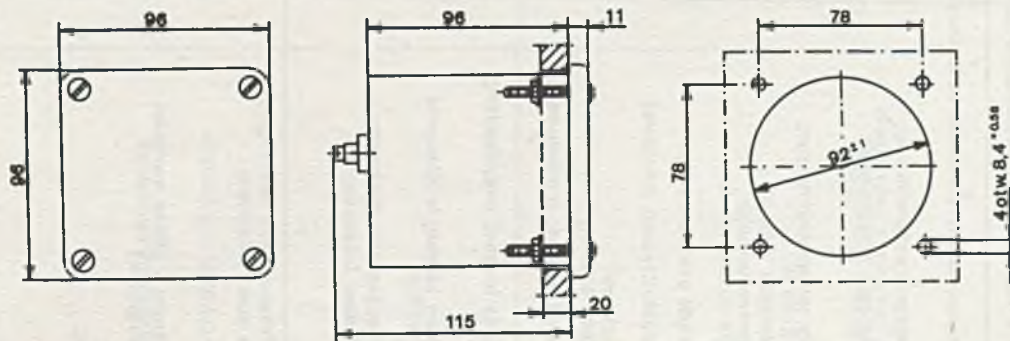
Produkowane i wdrażane przetworniki stanowią zasadniczą część urządzeń systemu USP. Podstawowe parametry przetworników przedstawiono w tabelicy 1.

Przetworniki aktualnie produkowane oraz przetworniki uzupełniające wykonane są w obudowie typu P1 ze stopu aluminium, co zapewnia dużą szczelność i odporność na działanie czynników zewnętrznych. Przetworniki operacyjne /PCa, PNU, PSu/ będą wykonywane w obudowie blaszanej.

2.2. System Przyrządów Pomiarowych Wielkości Elektrycznych do trudnych warunków eksploatacji składa się ze zminiaturyzowanych przetworników wielkości elektrycznych i miernika M41 stanowiąc zestaw wymienny w ramach jednego typu.

W pierwszej kolejności wdrażane są przetworniki czterech podstawowych wielkości elektrycznych:

- napięcia znamionowego - /PUN4/
- częstotliwości sieciowej - /Pf4/
- mocy czynnej - /PP4/
- przesunięcia fazowego między prądem i napięciem - /Pk4/



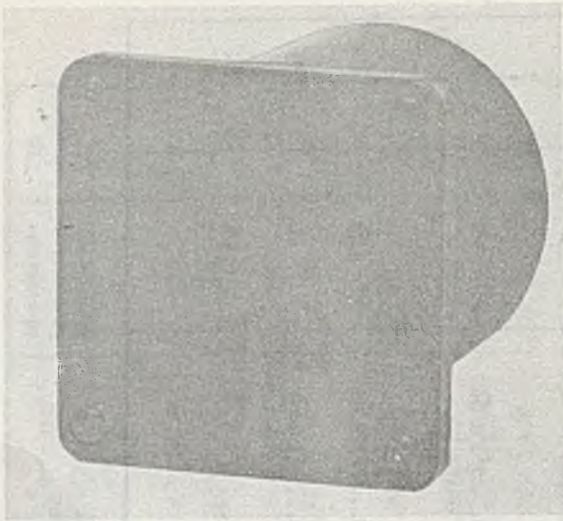
Rys. 4. Wymiary gabarytowe obudowy P4

## DANE TECHNICZNE PRZETWORNIKÓW POMIAROWYCH

Lp.	Rodzaj przetworznika	Typ	Wejście		Wyjście		Niedokładność przetwarzania	Typ obudowy
			zakres	częstotliwość	Sygnał standardowy <sup>x</sup>	Opór obciążenia		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>PRZETWORNIKI P1</b>								
1.	Napięcia przemiennego	PU	100/220/380/500V	30... 50... 4000Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
2.	Napięcia nominalnego	PUn	100/200/380/500V 0,9...1,1 Un	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	2,5%	P1
3.	Sily termoelektrycznej	PEt	0... 5 mV	nap. stałe	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
4.	Napięcia stałego i przemiennego	PUI	0... 60 mV 0... 500 V /10 kΩ/V/	0... 20... 2000 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	0,5%	P1
5.	Prądu przemiennego	PJ	0... 5A	20... 50... 2000 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
6.	Częstotliwości sieciowej	Pf	47... 53 Hz 100/220/380/500V	47... 53 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
7.	Mocy czynnej jednofazowej	PP1	100/220/380/500V	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
8.	Mocy czynnej trójfazowej	PP3	100/220/380/500V 0... 5A	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	2xP1
9.	Mocy biernej jednofazowej	PPb1	100/220/380/500V 0... 5A	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
10.	Mocy biernej trójfazowej	PPb3	100/220/380/500V 0... 5A	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	2xP1
11.	Przesunięcia fazowego w sieci 1-fazowej	Pφ1	110/220/380/500V 5A $-\frac{\pi}{3} \dots + \frac{\pi}{3}$	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
12.	Przesunięcia fazowego w sieci 3-fazowej	Pφ3	100/220/380/500V 5A $-\frac{\pi}{3} \dots + \frac{\pi}{3}$	45... 55 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	1%	P1
13.	Oporu - zmian wartości względnej	PRw	$\frac{\Delta R_x}{R_{x_0}} \min = 0... 0,1$ $\frac{\Delta R_x}{R_{x_0}} \max = 0... 0,3$ $R_{x_0} = 100 \Omega$	-	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	0,5%	P1

14.	Oporu - zmian wartości bezwzględnej	PRb	$\Delta R_x \min = 0... 30 \Omega$ $\Delta R_x \max = 0... 1000 \Omega$ $R_{x_0} = 0... 1000 \Omega$	-	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	0,5%	P1
15.	Obrotów	PO	0... 5... 50 Hz 0,1... 15V	0... 5... 50 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	0,5%	P1
16.	Telemetryczny nadawczy	PTn	5/20 mA	-	5... 15 Hz ok. 30V	5... 100 kΩ	0,5%	P1
17.	Telemetryczny odbiorczy	PTo	5... 15 Hz 1... 50 V 5... 100 kΩ	5... 15 Hz	0... 5/20 mA	0... 2/0,5 kΩ	0,5%	P1
<b>PRZETWORNIKI OPERACYJNE P-2</b>								
18.	Całkujący	PCa	5/20 mA - 1 V -	-	licznik	-	0,5%	RF6
19.	Uśredniający	PNu	$\pm 5/20$ mA - 2 V	-	0... $\pm 5/20$ mA	0... 2/0,5 kΩ	0,2%	RF6
20.	Sumujący	PSu	$\pm 5/20$ mA 1,0 V	-	0... $\pm 5/20$ mA	0... 2/0,5 kΩ	0,5%	RF6
<b>PRZETWORNIKI DO TRUDNYCH WARUNKÓW EKSPLOATACJI P4</b>								
21.	Mocy czynnej	PP4	100/220/380/500 V 0... 5 A $\cos \varphi$ 0,5 ind... 1... 0,5 poj.	45... 55 Hz	0... 1/5 mA	0... 5/2 kΩ	1%	P4
22.	Napięcia nominalnego	PUn4	100/220/380/500 V /0,9...1,1/Un	45... 55 Hz	0... 1/5 mA	0... 5/2 kΩ	1%	P4
23.	Częstotliwości	Pf4	100/220/380/500 V 45... 55 Hz	45... 5 Hz	0... 1/5 mA	0... 5/2 kΩ	1%	P4
24.	Przesunięcia fazowego między prądem i napięciem	Pk 4	100/220/380/ 0... 1/5 A $\frac{\pi}{3} \dots + \frac{\pi}{3}$	45... 55 Hz	-0,5... +0,5 mA	0... 5/2 kΩ	1%	P4

x - z wyjątkiem przetworznika typu PTn i PCa



Fot. 3. Widok ogólny przetwornika w obudowie P4

Znamionowy zakres wyjściowy prądu stałego przetworników wynosi 0...1 lub 0...5 mA - sygnał standardowy. Miernik jest wzorcowany w jednostkach wielkości mierzonej.

Podstawowe parametry techniczne przetworników P<sub>4</sub> są przedstawiane w tabeli 1. Widok ogólny oraz wymiary gabarytowe pokazuje rys. 6 i 7.

Przetworniki obu systemów są zbudowane na elementach półprzewodnikowych krzemowych, obwodach scalonych i nie zawierają części ruchomych.

### 3. Zastosowanie systemów i ich elementów w przemyśle

Przedstawione systemy pomiarowe mogą być stosowane w różnych dziedzinach przemysłu, przede wszystkim w energetyce,

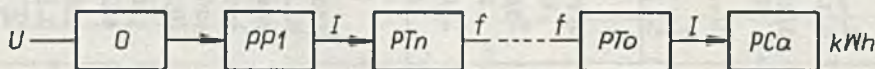
hutnictwie, przemyśle okrętowym i chemicznym, a także w meteorologii /sieci hydrometeorologiczne/ itp. Przetworniki tych systemów mogą być stosowane zamiast mierników szczególnie tam, gdzie zastosowanie mierników jest niemożliwe ze względu na warunki otoczenia /szeroki zakres temperatur, występowanie czynników szkodliwych oraz wstrząsów, wibracji/. Sygnał wyjściowy przetworników może być mierzony dowolnym miernikiem magnetoelektrycznym i w normalnych warunkach otoczenia, co zmniejsza wymagania stawiane miernikom końcowym.

Mierniki mogą być umieszczane w dowolnym miejscu /do 50 km/ dzięki stałoprądowemu sygnałowi wyjściowemu przetworników. Umożliwia to centralizację pomiarów w dużych zakładach przemysłowych.

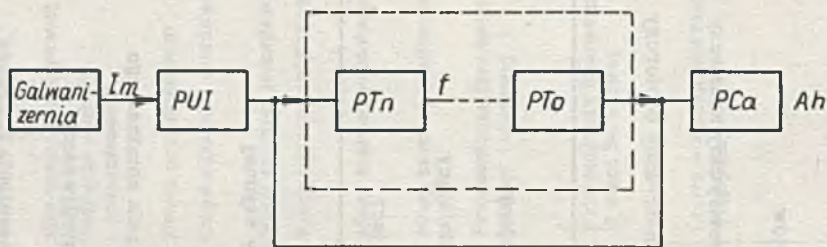
- Wykorzystując przetworniki można tworzyć zestawy pozwalające na pomiar:
- ilości kilowatogodzin pobieranej lub oddawanej energii /licznik kWh/;
  - ilość zużytych amperogodzin np. w galvanizerniach /licznik Ah/;
  - $\cos \phi$  /U, I/ i ciągłą rejestrację.

Zminiaturyzowane przetworniki do trudnych warunków /P<sub>4</sub>/ dzięki konstrukcji zapewniającej dużą szczelność i odporność na działanie czynników zewnętrznych, mogą być stosowane w przemyśle okrętowym do pomiaru podstawowych wielkości energetycznych siłowni okrętowej, a także w przemyśle włókien sztucznych.

Niektóre typy przetworników PRw, PRb, PEt, PTo, PTn/ mogą być stosowane do pomiaru wielkości meteorologicznych. Stosując przetworniki można mierzyć podstawowo-



Rys. 5. Zestaw do pomiaru energii elektrycznej /telemetryczny licznik kWh gdzie: 0 - odbiornik  
PP1, PTn, PTo, PCa - przetworniki



Rys. 6. Zestaw do pomiaru ilości Ah /licznik Ah/ gdzie:  
PUI, PTn, PCa, - przetworniki



we wielkości meteorologiczne w różnych punktach kraju i przekazywać wyniki pomiarów do jednej scentralizowanej stacji meteorologicznej. Ma to szczególne znaczenie, gdyż zastępuje się uciążliwą pracę człowieka, a ponadto pomiary są dokładniejsze i bardziej obiektywne.

Do pomiarów stopnia zanieczyszczenia wód i powietrza bardzo pomocne mogą być przetworniki systemowe.

#### 4. Perspektywy rozwojowe systemów

Rozwój różnych dziedzin przemysłu wymaga stosowania coraz dokładniejszej aparatury kontrolno-pomiarowej, o lepszych właściwościach metrologicznych i eksploatacyjnych. Dlatego zachodzi potrzeba modernizowania i unowocześnienia systemów i ich elementów. W nowych rozwiązaniach przetworników wykorzystuje się najnowsze zjawiska fizyczne, nowe zasady przetwarzania oraz zdobyte współczesnej elektroniki, elektrotechniki, konstrukcji i technologii. Nowe układy przetworników będą charakteryzować się małą wrażliwością na zakłócenia przemysłowe oraz

małym wpływem kształtu przebiegów mierzonych na niedokładność przetwarzania.

Grupa przetworników do trudnych warunków eksploatacji będzie rozwijana o nowe typy, np.: napięcia i prądu stałego /kolejnicstwo/, oporu, zestaw przetworników telemetrycznych.

#### Literatura

- [1] Szczepaniak Cz. - "Założenia Uniwersalnego Systemu Pomiarów USP" - Dokumentacja techniczna,
- [2] Opracowanie zbiorowe - "Założenia dotyczące zminiaturyzowanych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych do trudnych warunków eksploatacji". Zakłady Doświadczalne WSInż. w Zielonej Górze, czerwiec 1972 r.
- [3] Opracowanie zbiorowe - "Założenia dotyczące modernizacji przetworników pomiarowych USP produkowanych przez OBR ME". OBR ME, listopad 1974 r.



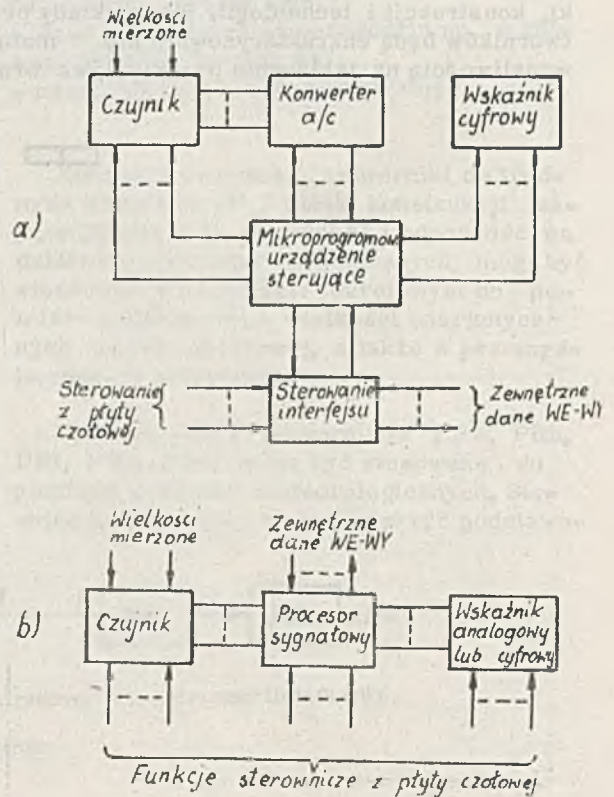
## MIKROPROCESORY W SYSTEMACH POMIAROWYCH

Dzięki mikroprocesorom konstruktorzy uzyskali nowe możliwości rozwiązań przyrządów i systemów pomiarowych. Mikroprocesory pozwalają na konstruowanie przyrządów o zupełnie nowych możliwościach i stanowią nową jednostkę w pomiarowych systemach zbierania danych, umożliwiającą znaczne zwiększenie ich możliwości i obniżenie kosztów.

Zastosowanie mikroprocesorów układów organicznie cyfrowych, możliwe jest w większości przyrządów pomiarowych, gdzie sygnały elektryczne mają postać cyfrową. W tych przyrządach, gdzie sygnał jest analogowy na wszystkich stopniach od wejścia do wyjścia /np. w oscyloskopie/, również możliwe i celowe jest zastosowanie mikroprocesora.

W przyrządach tych funkcje jakie spełnia mikroprocesor nie są konieczne, ze względu jednak na korzyści jakie otrzymuje użytkownik /ułatwienie pomiarów, zwiększenie dokładności/ staną się one standardowymi w najbliższych latach. Wiele przyrządów i systemów pomiarowych zawierających mikroprocesory znalazło się już na rynku. Oprócz tego można wymienić inne przyrządy oparte na mikroprocesorze, których skonstruowanie jest tylko kwestią czasu.

Zastosowanie mikroprocesora w przyrządzie pomiarowym powoduje zmianę jego ogólnej organizacji /rys. 1/. W nowym przyrządzie /rys. 1a/ mikroprocesor spełnia centralną, decydującą rolę w operacjach przetwarzania informacji. Wykonuje on takie operacje, jak uśrednianie i kształtowanie sygnału, a także inne, liniowe i nieliniowe operacje, niezbędne do otrzymania informacji w żądanej postaci.



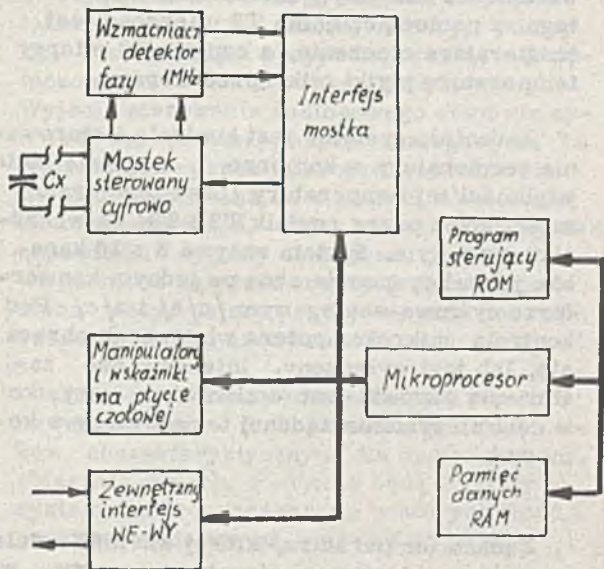
Rys. 1. Przyrząd pomiarowy z mikroprocesorem jako mikroprogramowanym urządzeniem sterującym /a/ i przyrząd tradycyjny stosujący sygnały analogowe /b/.

Większość przyrządów pomiarowych, mimo iż posiada wskaźnik cyfrowy, działa zasadniczo w oparciu o sygnał analogowy. Transformacja sygnału analogowego na cyfrowy odbywa się na samym końcu - w układach sterujących wskaźnik cyfrowy /rys.1b/

A oto kilka istniejących, dostępnych na rynku zagranicznym rozwiązań przyrządów pomiarowych z wykorzystaniem mikroprocesora:

- Tester układów scalonych "Qualifier 901" firmy "Fairchild". Mikroprocesor wykorzystywany jest dla szybkiego i łatwego ustawienia kompleksowej, wzorcowej kombinacji bitowej, dla porównania kombinacji wzorcowej z aktualną oraz dla przesłania otrzymanego, już syntetycznego materiału do minikomputera lub do tzw. tablicy osiągów. Jedną z dodatkowych korzyści testera "Qualifier 901" jest własny, standardowy program samotestujący. Pod kontrolą mikroprocesora urządzenie sprawdza samo siebie, obciążając tym samym program podstawowy.

- Mostek pojemnościowy firmy "Boonton" wykorzystuje mikroprocesor nie tylko do czynności kontrolno-sterujących, ale także do obliczeń bitowo-numerycznych. Mostek mierzy bezpośrednio tylko pojemność i przewodność. Następnie dane te są przetwarzane do otrzymania szeregowej oporności zastępczej, równoległej oporności zastępczej i odchyłki procentowej od nastawionej wartości. Schemat blokowy mostka ilustruje rys. 2. Jest on zbudowany na bazie 4-bitowego zestawu mikroprocesorowego MCS-4 firmy "Intel".



Rys. 2. Automatyczny mostek do pomiaru pojemności zawierający mikroprocesor.

Najbardziej interesującym osiągnięciem mikroprocesorów w dziedzinie przyrządów pomiarowych jest stworzenie nowej grupy przyrządów pomiarowych "inteligentnych". Przyrządy te są efektem zastosowania w nich wewnętrznego przetwarzania danych. Przykładem "inteligentnego" przyrządu jest odległościomierz model 3805A firmy "Hewlett Packard". Charakterystyczna jest tu możli-

wość modyfikacji działania przyrządu w zależności od rezultatu pomiarów.

Urządzenie to mierzy odległość przez pomiar czasu jaki zużywa wiązka promieniowania podczerwonego na przebycie drogi do reflektora i z powrotem. Ponieważ zakłócenia atmosferyczne mogą zakłócić odczyt, przyrząd zaprogramowany jest do wykonania 3000 pomiarów, wyliczenia wartości mierzonej oraz dewiacji każdego z 3000 pomiarów od wartości wyliczonej. Jeśli dewiacja nie przekracza pewnej wielkości uznanej za dopuszczalną, to wynik pomiaru wyświetlany jest na wskaźniku cyfrowym i uznany za prawidłowy. W przeciwnym przypadku, przyrząd wykonuje dodatkowo 32 000 pomiarów i jeśli dewiacja w dalszym ciągu przekracza wartość dopuszczalną, to wyliczona wartość zostaje wyświetlona na wskaźniku wraz z dodatkową informacją mówiącą operatorowi, że wynik pomiaru został otrzymany w warunkach odbiegających od idealnych.

Wiele przyrządów pomiarowych, takich jak oscyloskopy, generatory impulsowe, syntetyzatory, posiada liczne pokręta i przełączniki, których nastawy są często współzależne. Operator takiego przyrządu musi mieć ciągle skoncentrowaną uwagę, bowiem istnieje wiele możliwości popełnienia błędów w nastawach. Np. ustawienie w generatorze impulsowym, dwukanałowym takich parametrów impulsów jak: amplituda, czasy narastania i opadania, opóźnienie, szerokość, rodzaj wyzwalania, może nastręczać trudności osobie nie posługującej się tym przyrządem w sposób ciągły. W wymienionych wyżej przyrządach można zastosować nową koncepcję rozwiązań konstrukcyjnych przy użyciu mikroprocesora /wraz z pamięciami/ i wskaźnika cyfrowego. Dla uzupełnienia tej nowej koncepcji celowe jest zastąpienie wielu przełączników i pokręteł klawiaturą, w której naciśnięcie jednego klawisza pozwala na wybranie zaprogramowanego stanu przyrządu, niezbędnego dla konkretnego zastosowania.

W przyrządzie zbudowanym wg nowej koncepcji, wszystkie informacje operacyjne pochodzące z pulpitu operacyjnego przechodzą przez mikroprocesor. Mikroprocesor może łatwo wstrzymać akceptację danych wejściowych /nastawów/ niezgodnych z ogólnymi zasadami. Wskaźnik cyfrowy z półprzewodnikowych diod świecących wskazuje operatorowi właściwą, bezkonfliktową pozycję regulatora.

• Przykładem nowoczesnego rozwiązania /przynajmniej częściowego/ jest oscyloskop o wysokiej jakości model 1722A firmy "Hewlett Packard", który zawiera mikroprocesor i cyfrowy wskaźnik półprzewodnikowy. Te no-

we elementy eliminują siatkę obrazową, prze-  
liczenia jakich dokonywał operator i konwen-  
cjonalny 5% błąd oscyloskopu. Oscyloskop  
pozwala na dokładny /0,5-1%/, cyfrowy i im-  
pulsowy pomiar przedziałów czasowych, czę-  
stotliwości, napięć stałych. Sygnały kierujące,  
wyświetlane na wskaźniku cyfrowym pozwala-  
ją na bezbłędne nastawy. Ponadto operator ma  
możliwość dokładnego, natychmiastowego  
zmierzenia czasu trwania dowolnego odcinka  
przebiegu wyświetlonego na ekranie. W tym  
celu wystarczy ustawić w wybrane miejsca  
przebiegu dwa wskaźniki świetlne /markery/,  
a liczbowa wielkość odstępu czasowego między  
nimi pokaże wskaźnik cyfrowy. Wybieranie  
wielkości jaką ma pokazywać wskaźnik cyfro-  
wy odbywa się za pomocą przełącznika kla-  
wiszowego.

### Systemy zbierania danych

Dzięki znacznym postępom w technice  
komputerowej i metrologii komputerowe sys-  
temy zbierania danych znajdują szerokie za-  
stosowanie, głównie w przemyśle. Systemy  
minikomputerowe, które są całkowicie akcep-  
towane w laboratoriach, często nie spełniają  
wymagań w trudnych warunkach jakie wystę-  
pują w przemyśle lub w terenie. Dotyczy to  
systemów sterowania ruchem ulicznym, ste-  
rowania przepływem paliwa w rurociągach,  
systemów testujących silniki samochodowe  
itp.

Dla tych zastosowań najbardziej odpowied-  
nie są systemy zbierania danych sterowane  
mikrokomputerem mniejsze, tańsze i bardziej  
niezawodne niż inne alternatywne systemy.

W dużych systemach, gdzie jako urządze-  
nia kontrolno-sterujące niezbędne będą w dal-  
szym ciągu minikomputery, znajdują zastoso-  
wanie również mikroprocesory. Mikroproce-  
sory obsługują tam grupy złożone z kilku sta-  
nowisk pomiarowych, a syntetyczne dane  
przekazywane są z mikroprocesorów do cen-  
tralnego minikomputera. W ten sposób sys-  
tem minikomputerowy może obsłużyć znacz-  
nie więcej stanowisk pomiarowych, przy  
stosunkowo niewielkim zwiększeniu kosztów.

Typowym w klasie małych systemów zbie-  
rania danych jest 16-kanalowy system firmy  
"National Semiconductor". Spełnia on zarów-  
no funkcje kontrolno-sterujące jak i funkcje  
zbierania danych. Zbudowany jest na bazie  
mikrokomputera zawierającego: 16-bitowy  
mikroprocesor pamięć o swobodnym dostę-  
pie /RAM/ o 256 słowach, pamięć stałą /ROM/  
o 512 słowach, bufora danych i inne dodatko-  
we układy logiczne. Występują tam również  
analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe kon-  
wertery, analogowe multipleksery, analogo-  
we układy normalizujące i kilka tranzysto-  
rów mocy pracujących jako wzmacniacze

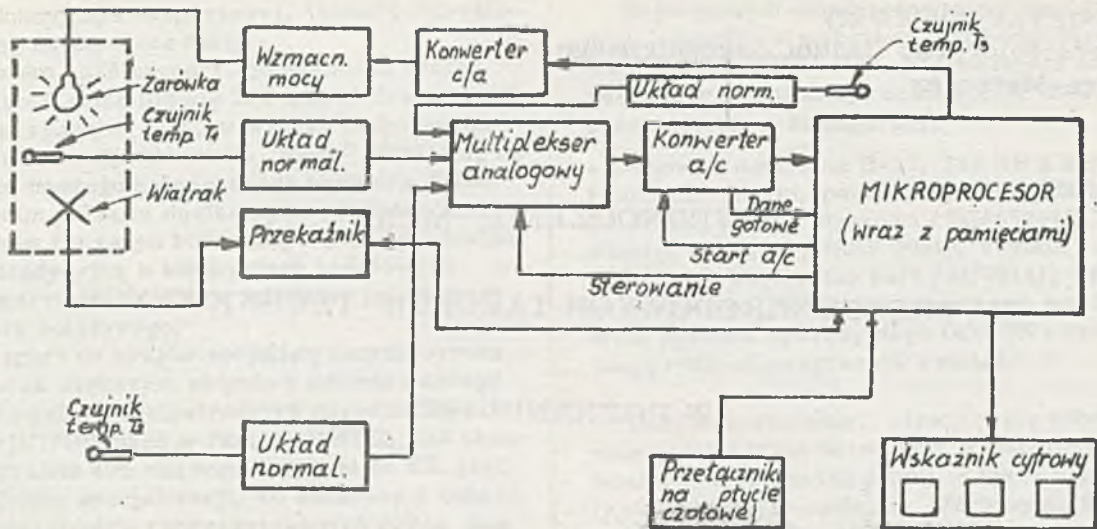
wyjściowe konwerterów cyfrowo-analogo-  
wych. Wszystkie te elementy mieszczą się  
na dwu płytkach z obwodami drukowanymi o  
wymiarach 8,5x11 cala. Jedna płytka za-  
wiera komplet mikroprocesorowy, druga zaś  
nazwana płytką interfejsu zbierania danych,  
zawiera pozostałe, analogowe i cyfrowe  
układy. Poza tymi dwoma płytkami jest  
jeszcze zasilacz i czujniki pomiarowe. Czuj-  
niki umożliwiają pomiar parametrów, nadzo-  
rowanych procesów, co pozwala na sterowa-  
nie i regulację tych procesów.

Zwartość systemu jest głównie wynikiem  
zastosowania układów scalonych LSI, two-  
rzących zestaw mikrokomputerowy. Ponadto  
oszczędza się miejsca i wydatków związanych  
z różnymi złączami, nadajnikami i odbiorni-  
kami liniovymi oraz kablami. Zmniejszenie  
ilości podzespołów wpływa również na pod-  
niesienie niezawodności.

Pracę typowego, sterowanego mikrokom-  
puterem systemu zbierania danych ilustruje  
rys. 3, przedstawiający 16-kanalowy system  
firmy "National Semiconductor". Celem  
łatwiejszego zobrazowania możliwości, sys-  
tem połączono z układem demonstracyjnym,  
którym jest zamknięta komora zawierająca  
żarówkę, wiatraczek i czujnik temperatury  
T1. Żarówka służy do podgrzewania komory,  
wiatraczek zaś do jej chłodzenia. Oprócz  
tego za pomocą czujnika T2 mierzona jest  
temperatura otoczenia, a czujnik T3 mierzy  
temperaturę płytki mikroprocesora.

Zadaniem systemu jest kontrola i sterowa-  
nie temperatury w komorze, wyświetlanie  
wielkości tej temperatury /oraz temperatur  
mierzonych przez czujnik T2 i T3/ na wskaź-  
niku cyfrowym. System zużywa 3 z 16 kana-  
łów jakimi dysponuje oraz po jednym konwer-  
terze cyfrowo-analogowym /c/a/ i a/c. Pod  
kontrolą mikrokomputera wiatraczek obraca  
się, lub jest wyłączony, intensywność za-  
żarzenia żarówki jest zmieniana - wszystko  
w celu utrzymania żądanej temperatury w ko-  
morze.

Żądana temperatura, której wartość ustalo-  
na jest przez program sterujący zawarty w  
pamięci stałej, może być wybrana za pomocą  
pokrętła na płycie panela, podobnie jak okres  
"przeglądania" każdego z czujników tempera-  
turowych. Po pierwszym okresie, w którym  
operator obserwuje na wskaźniku cyfrowym  
temperaturę t1, następuje drugi obrazujący  
temperaturę t2 itp. Przeglądanie kanałów  
wejściowych sterowane jest przez mikropro-  
cesor. Aby osiągnąć poziomy napięcia od-  
powiednie dla analogowych wejść multiplekso-  
ra sygnały analogowe z czujników temperatu-  
ry normalizowane są przez indywidualne  
wzmacniacze formujące /lub dzielniki/.



Rys. 3. System zbierania danych zbudowany na podstawie 18-bitowego mikroprocesora, połączony z układem demonstrującym działanie.

System demonstracyjny /rys. 3/, a konkretnie blok mikroprocesora zawiera dwa proste /złączone - wyłączone/ wyjścia sterujące i jedno analogowe. Cyfrowe wyjścia sterujące podłączone są do przełącznikowych układów sterujących, które mogą włączać i wyłączać takie elementy, jak silniki, zawory, pompy itp. W omawianym przypadku przełącznik połączony jest z wiatraczkiem chłodzącym. Wyjścia sterowania analogowego stanowią cyfrową reprezentację napięć analogowych. Te wypracowane przez mikroprocesor kombinacje bitowe wysyłane są w postaci równoległej do konwertera c/a, który wytwarza na wyjściu odpowiednie sygnały analogowe. Sygnały te wzmacnione są przez tranzystorowy wzmacniacz mocy, dający prąd wymagany do rozżarzenia włókna żarówki.

Omawiany układ demonstracyjny pozwolił na zilustrowanie funkcji poszczególnych bloków, charakterystycznych dla systemów zbierania danych. Podobnie będą działały systemy mikroprocesorowe w których ilość punktów pomiarowych sięga aż do 1000.

Przykład rozbudowanego systemu zbierania danych bazującego na mikroprocesorze stanowi DIGITREND - 220 firmy "Doric". Może on nadzorować do 1000 punktów pomiarowych i wykonywać związane z tym czynności zapisu napięć i prądów stałych odpowiadających 6 różnym rodzajom pomiarów. Ponadto z pomieszczenia w którym znajduje się złącze interfejsu można przesyłać dane aż do czterech urządzeń zapisujących lub transmitujących takich, jak rejestrator na taśmie magnetycznej lub dalekopis. System zbudowany jest

na podstawie mikroprocesora 8008 firmy "Intel" wraz z siedmioma pamięciami stałymi /w tym trzy programowane elektrycznie/ i dwoma pamięciami o swobodnym dostępie, zorganizowanymi w strukturze szynowej.

Pamięci zawierają rozkazy przeznaczone do kierowania danymi, współczynniki dla linearyzacji nieliniowych wejść termoelementów, dla skalowania, odczytu pomiarów wyjściowych bezpośrednio w skali Celsjusza i Fahrenhaita, alarmów przy przekroczeniu wielkości granicznych. Pamięci o swobodnym dostępie służą m.in. do dodatkowej linearyzacji oraz do formowania słów.

System przeznaczony jest do zastosowań w przemyśle tekstylnym, petrochemicznym, celulozowo-papierniczym itp. Mikroprocesorowe systemy zbierania danych stosowane są również w przemyśle samochodowym.

#### Literatura:

- [1] M. J. Riezenman: Systems are getting "smarter" "Electronics", July 11, 1974, s. 99-102.
- [2] E. Lee: Microprocessor ICs improve instruments, "Electronic Design" 9, April 26, 1974 s. 150-154
- [3] A. J. Weissberger: Microprocessors expand industry applications of data acquisition, "Electronics", September 5, 1974 s. 107-110.
- [4] Meet the first scope with a microprocessor ... "Electronics", March 6, 1975, s. 52, 53.

## ZJEDNOCZENIE "MERA"

### NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH TECHNICZNYCH

W POZNANIU 1975

W dniach od 8 do 17 czerwca 1975 roku, odbyły się w Poznaniu XLVI Międzynarodowe Targi Techniczne. Były to równocześnie drugie w nowej edycji targi, z których wyłączono dziedziny objęte organizowanymi odtąd corocznie we wrześniu Międzynarodowymi Targami Konsumpcyjnymi pod nazwą "TAKON".

W XLVI Międzynarodowych Targach Technicznych brało udział 2800 wystawców z 32 krajów. Tak liczny udział świadczy o randze tej imprezy i jest wyrazem uznania Polski jako faktycznego i potencjalnego partnera we współpracy techniczno-gospodarczej w różnych jej aspektach. Jak na tle całości MTT Poznań 1975 wypadł udział Zjednoczenia "Mera" i zgrupowanych w nim zakładów przemysłowych oraz Przedsiębiorstwa Handlu Zagranicznego "Mera-Metronex"? Ekspozycja jak i in-

formacja oraz imprezy towarzyszące podporządkowane były następującym podstawowym celom:

- przedstawienie Zjednoczenia "Mera" w nowej roli, jaką spełnia od dwóch lat, tj. jako producenta komputerowych systemów zarządzania, sterowania i pomiarów. Zjednoczenie było dotychczas znane przede wszystkim jako producent automatyki, aparatury pomiarowej i sprzętu komputerowego i pod tym kątem organizowane były głównie ekspozycje targowe w poprzednich latach;

- przedstawienie kompleksowej oferty Zjednoczenia obejmującej aktualne możliwości techniczno-produkcyjne i eksportowe,
- wyeksponowanie Zjednoczenia w sposób szczególny jako organizacji przemysłowej reprezentującej gałąź o niezwykle nowoczesnym charakterze, stymulującą rozwój wielu innych dziedzin przemysłu.

Pokazano takie elementy jak:

- nowoczesność konstrukcji i technologii wytwarzania,
- wprowadzanie nowych asortymentów,

- możliwości na tym tle współpracy z zagranicą /eksport, współpraca naukowo-techniczna, kooperacja/.

W porównaniu z latami ubiegłymi można było zaobserwować zasadnicze zmiany w całej ekspozycji, gdzie jeszcze do niedawna pojedyncza aparatura i urządzenia stanowiły przeważającą jej część. Te pozytywne zmiany podkreślali niejednokrotnie członkowie oficjalnych delegacji zagranicznych jak i fachowcy z wielu krajów, z którymi utrzymujemy żywe kontakty już od wielu lat. W prasie, która w tym roku stosunkowo dużo miejsca poświęciła naszemu udziałowi w MTT Poznań, szczególnie ta zmiana podkreślana była we wszystkich niemal relacjach z naszej ekspozycji. Oto co na ten temat pisał znany publicysta Henryk Chądzyński: "Konfrontacje targowe dostarczają wielu interesujących obserwacji na temat postępu różnych dziedzin naszego przemysłu. W tym roku widać wyraźnie, że obok tradycyjnych renomowanych już dziedzin, nagle wyrastają eksporterzy, którzy do niedawna nie liczyli się jako dostawcy na większą skalę. Niewątpliwie przykładem takiej kariery wielkiego bez przesady eksportera może być Zjednoczenie "Mera". Oprócz Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego, a także producentów aparatury medycznej "Mera" należała na na targach do tych dziedzin, które w resorcie maszynowym wykazały się największą techniczną metamorfozą. Znacznie wyprzedziły przemysł elektroniczny, który przynajmniej jeśli chodzi o powierzchnię targową, jest eksponowany najbardziej. Jednakże w odróżnieniu od producentów obrabiarek i aparatury medycznej "Mera" jest nie tylko eksporterem potencjalnym, ale już zaczyna się liczyć w proporcjach wręcz zdumiewających".

Tym stwierdzeniem chcielibyśmy zwrócić uwagę czytelnika na podstawowy kierunek działalności Zjednoczenia w dziedzinie techniczno-

produkcyjnej i eksportowej. Godne podkreślenia są następujące fakty:

- w roku 1976 eksport Zjednoczenia winien osiągnąć sumę prawie 0,5 mld zł dewizowych,
- w przyszłym roku, w wyniku podpisanych kontraktów Zjednoczenie "Mera" stanie się na rynku naszego największego partnera ZSRR trzecim polskim dostawcą za producentami statków i maszyn budowlanych, wyprzedzając tak tradycyjną w kontraktach handlowych z partnerem radzieckim dziedzinę jak eksport taboru kolejowego,
- eksport do krajów socjalistycznych wynika w coraz większym stopniu z udziału naszego przemysłu w wielostronnych porozumieniach specjalizacyjnych w ramach RWPG. Już obecnie prawie 40% naszego eksportu do KS jest wynikiem specjalizacji, co świadczy o dobrej, trwałej pozycji reprezentowanych przez nas dziedzin.

Ekspozycja Zjednoczenia "Mera" tradycyjnie już umiejscowiona była w pawilonach 12 i 38. Ogólna powierzchnia wystawowa wyniosła 2000 m<sup>2</sup>. Obok szeregu nowości, szczególnie w zakresie komputerowych systemów automatyzacji i pomiarów przedstawiono także większość tych urządzeń, które są przedmiotem specjalizacji w ramach RWPG /EMC R-32 w nowej wersji, drukarki wierszowe, czytniki taśmy, niskociśnieniowe elementy automatyki hydraulicznej, system pomiarów dla serwisu radiotelefonów, wagi analityczne, liczniki energii elektrycznej, częstotściomierze, mierniki magnetoelektryczne/. A oto kilka informacji o ekspozycji w poszczególnych pawilonach.

#### Pawilon 38

W tej części ekspozycji prezentowano wyroby z zakresu informatyki, które przedstawiały zarówno zakres prac i dotychczasowych doświadczeń jak też kierunki i tendencje rozwojowe. Demonstrowano praktyczne zastosowanie sprzętu. Ekspozycja przedstawiła także możliwości kooperacyjne przemysłu komputerowego.

Podstawowe problemy podkreślone przez ekspozycję to:

- współuczestnictwo polskiego przemysłu komputerowego w realizacji porozumienia o współpracy w Jednolitym Systemie Elektronicznym Maszyn Cyfrowych,
- produkcja jednej z maszyn tego systemu i wielu urządzeń zewnętrznych,
- polski przemysł komputerowy kompleksowym dostawcą systemów i Ośrodków Obliczeniowych,
- zagadnienia softwarowe, prace projektowo-wdrożeniowe oprogramowania użytkowego z ukierunkowaniem na kompleksowe rozwiązanie systemów zarządzania.

Największym zainteresowaniem zwiedzających cieszyły się zestawy minikomputerowe MERA-300 i MERA-400. Nie mniejsze zainteresowanie budził nowy zestaw EMC-R-32 prezentowany w konfiguracji:

- jednostka centralna R-32, 256 KB z monitorem technicznym, pamięć taśmowa /EC5519+4 EC 5019/, pamięć dyskowa /EC5552+4EC 5052/. Pamięć dyskowa /BASF 30M/, czytnik kart /EC6012/, perforator kart /EC7014/, drukarka wierszowa /EC7033/, pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego DOS/JS z prezentacją różnych programów i zadań.

Dużym powodzeniem cieszyły się schematy mnemotechniczne dotyczące wystawionych systemów ilustrujące ich pracę, a także schematy o charakterze ogólnym, ofertowym. Również stale oblegane były dyktofony na których nagrano informacje dotyczące podstawowego oprogramowania R-32 i ODRA 1305 - oraz informacje dotyczące systemu operacyjnego GEORG E-3 nagrane na magnetofonie i odtwarzane wraz z przeźrocami wyświetlanymi na rzutnikach. Bardzo ciekawą ekspozycją była MC-ODRA 1305 w układzie teletransmisji, pracująca pod kontrolą systemu GEORGE 3 z prezentacją konkretnych zadań i programów użytkowych, w konfiguracji:

- jednostka centralna ODRA 1305 96K z CDT-325 i monitorem technicznym. Pamięć taśmowa /MTS-304 + 4APT-3/, pamięć dyskowa /PDS + 325 + 2 EL 5552-0/, pamięć dyskowa /ICL 60 M/, czytnik kart CK-325, drukarki wierszowe DW-325, monitory ekranowe ICL, multipleksor z dwoma końcówkami DZM-180.

Wystawiane po raz pierwszy zestawy minikomputerowe MERA-400 prezentowane były w następującej konfiguracji:

- Zestaw A - jednostka centralna, arytmometr wielokrotnej precyzji, pamięć operacyjna ferrytowa o pojemności 32k słów, czytnik CT-1001, dziurkarka DT-105, drukarka DZM-180, monitor ekranowy EC7168, dwie jednostki kasetowej pamięci dyskowej, MERA 9425.
- Zestaw B - jednostka centralna, pamięć operacyjna na cienkich cylindrycznych warstwach magnetycznych o pojemności 32 k słów, czytnik CT-1001, perforator DT-105, drukarka DZM-180, dwie drukarki znakowe z klawiaturą DZM-180 KSR podłączone przez linię łączności, wyjście foniczne, kanał automatyki, zestaw MERA-300 jako końcówka satelitarna.

Wraz z przedstawionymi konfiguracjami demonstrowano prace systemów oraz oprogramowanie podstawowe i użytkowe, które obejmuje:

- system fonometryczny syntezy testów,
- oprogramowanie komunikacyjne,
- pakiet programów projektowych "obliczenia przyciągania",

- program demonstracyjny pt. "ładowanie na księżycu".

Głównym hasłem stoiska minikomputerowego było: nasz sprzęt demonstrowany jest przez samych użytkowników, u nas można wykonać swoje obliczenia.

Należy podkreślić, że wszystkie wystawione zestawy i urządzenia były demonstrowane w ruchu, a niezależnie od pokazania ich bezpośredniej pracy, wykorzystano w szerokim zakresie środki audiowizualne /rzutniki, magnetofony, synchrofony, plansze, przeźroczka itp. /.

### Pawilon 12

Do eksponatów, które cieszyły się największym zainteresowaniem zwiedzających, zarówno z kraju jak i z zagranicy należy zaliczyć:

- kompleksową automatyzację cukrowni /automatyzacja dyfuzji, system PNEFAL III otrzymał tytuł "wicemistrza Targów 75"/,
- sekwencyjny system sterowania transportem pneumatycznym,
- komputerowy system centralnej rejestracji i sterowania ODRA 1325/ SMA-SE,
- nastawnia bloku energetycznego - 200 MW,
- wybrane tematy z zakresu automatyzacji statków,
- elektroniczna aparatura i systemy "MERA-TRONIK",
- wagi analityczne z odczytem cyfrowym i możliwością przekazania odczytu na odległość,
- mierniki elektryczne z odczytem cyfrowym,
- silniki skokowe.

Należy podkreślić również estetykę wykonania wystawianych urządzeń i aparatów, oraz dobrze dobraną oprawę plastyczną i grafikę, która uzupełniała informację o wystawianych systemach i wyrobach. Oba te czynniki znakomicie harmonizowały i scalały ekspozycję.

W czasie Targów obok oficjalnych delegacji rządowych z poszczególnych krajów, gościliśmy przedstawicieli wielu firm zagranicz-

nych, reprezentujących interesujące nas dziedziny przemysłu. Mieliśmy spotkania ze wszystkimi ważniejszymi firmami - partnerami z Krajów Socjalistycznych. Przeprowadzono m. in. rozmowy z takimi firmami z KK jak: IBS-USA, FACIT-Szwecja, Wang-USA, "Sunshin Trading-Japonia, "Siemens"-RFN, "Philips"-Holandia, "Tettex"-Szwajcaria, ASEA-Szwecja, LKB-Szwecja itp.

Kierownictwo PHZ "Mera-Metronex" odwiedziło i przeprowadziło rozmowy z kierownictwami pawilonów: ZSRR, BRL, WRL, Rumunii, CSRS w czasie których omawiano problemy dalszej współpracy i rozszerzenia wzajemnej wymiany towarowej w latach następnych. W czasie trwania Targów, podpisano łącznie 60 kontraktów eksportowych, z tego 53 z firmami krajów socjalistycznych i 7 z firmami KK. Wartość łączna kontraktów eksportowych 108,1 mln zł dew., w tym z KK 2,5 mln zł dew. Podpisano również kontrakty importowe na łączną wartość 259,9 mln zł dew. w tym z KK 9,6 mln zł dew. Dla pełniejszej informacji należy dodać, że PHZ "Metronex" zawarł z radziecką Centralą Handlu Zagranicznego "Elektronorgtechnika" największy na XLVI Targach w Poznaniu kontrakt. Jest to kontrakt importowo-eksportowy obejmujący polskie dostawy zespołów napędowych do kas rejestracyjnych w zamian za dostawy radzieckie, elektronicznych kalkulatorów i kas sklepowych. Realizacja kontraktu, którego wartość /obustronna/ wynosi 230 mln zł dew., rozpoczęła się w 1976 roku. Trudne warunki pracy obsługi stoisk, szczególnie w pawilonie 12 /brak klimatyzacji itp./ stanowiły jeden z mankamentów tegorocznych Targów. Tym większe w związku z tym pochwały dla pełnej zaangażowania i poświęcenia ekipy handlowo-przemysłowej Zjednoczenia.

Sądzymy, że zapowiedziane na przyszły rok zlokalizowanie całej ekspozycji Zjednoczenia "Mera" w jednym pawilonie 11, pozwoli na jeszcze doskonalsze niż dotychczas przygotowanie samej koncepcji ekspozycji oraz znacznie poprawi warunki pracy w czasie Targów. W związku z tym i efekty naszego udziału w MTT będą napewno jeszcze lepsze niż w roku bieżącym.





Cena 43. - zł

Pren. roczna 516. - zł

