

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

P. 2900/84

TEKST

PL ISSN 0239-6645
Nr ind. 35309

9 (267)
1984

Kolegium Redakcyjne:
mgr A. Chróścielewska, dr inż. J. Dyczkowski (redaktor naczelny),
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),

Rada Programowa:
inż. J. Bartak, inż. D. Łochocki, mgr S. Majchrzak
mgr inż. A. Musielak, inż. H. Oleksy, mgr inż. H. Piłko,
dr inż. B. Piwowar, dr hab. inż. K. Urbaniec

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW "Prasa-Książka-Ruch", w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 1896zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

**ZRZESZENIE PRODUCENTÓW ŚRODKÓW
INFORMATYKI, AUTOMATYKI
i APARATURY POMIAROWEJ „MERA”**



P. 2900/84

BIULETYN TECHNICZNO - INFORMACYJNY

Warszawa, wrzesień 1984

SPIS TREŚCI

S. Wilkowski	Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Meratronik" - Warszawa 1954-1984.....	3
	Zespoły pracowników ZFAP "Meratronik" nagrodzone i wyróżnione za osiągnięcia techniczne w latach 1954-1984.....	9
J. Kaczyński	Rozwój mikroprocesorowych układów sterowania numerycznego obrabiarek w FMiK "Era".....	11
B. Kulesza	Działalność Zakładów Elektronicznych "Elwro" w zakresie szkolenia kadr informatyki.....	17
A. Wyrębkiewicz	Cyfrowa rejestracja i przetwarzanie procesów dynamicznych w badaniach tłokowych silników spalinowych.....	19
M. Búdka K. Ptasznik	Koncepcja i realizacja mikrokomputera o podwyższonej gotowości.....	23
T. Barczyszyn	Zasilacz BZ-16 systemu modułowego automatyki zabezpieczeniowej /SMAZ/	27
S. Sengus	Zestaw wskaźników samochodowych typ ZWS-9.....	28
S. Błoński	Niezawodność i eksploatacja systemów komputerowych.....	30
<u>Komunikaty</u>		
Rada Dyrektorów Technicznych Zrzeszenia PŚIAiAP "Mera"	31
VI Konferencja "Mikronika 85"	32

Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego "Mera",
ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa /tel. 12-90-11 wew. 17-54/, Wydawca:
Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Poezji 19,
04-994 Warszawa, Zam. 164/84. Nakład 1200 egz.

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ "MERATRONIK" – WARSZAWA 1954–1984

W bieżącym - 1984 r. mija trzydzieści lat od chwili powołania przez Ministra Przemysłu Maszynowego, Zakładów Wytwórczych Elektronicznych Przyrządów Pomiarowych T-14. Rozpoczęto tu produkcję autotransformatorów, oporników dekadowych, mostków RLC, generatorów akustycznych i woltomierzy lampowych.

Zakład w okresie trzydziestu lat istnienia przeszedł kilka reorganizacji. Pomimo to produkcja Zakładu systematycznie rozwijała się, dając użytkownikom coraz lepsze i bardziej nowoczesne wyroby, zawsze poszukiwane na rynku. W latach 60-tych wprowadzono do produkcji pierwsze tranzystorowe przyrządy pomiarowe. W tym czasie wyprodukowano pierwsze woltomierze i częstościomierze z odczytem cyfrowym. W latach 70-tych z Zakładu wychodzą jedne z pierwszych w kraju przyrządy pomiarowe wykonane techniką obwodów scalonych.

Produkowane w tym okresie przyrządy dorównywały pod względem możliwości pomiarowych najlepszym rozwiązaniom zagranicznym. Opracowania te i ich konstrukcje były wielokrotnie nagradzane w dorocznym konkursie "Życia Warszawy" - "Mistrz Techniki" i innych konkursach resortowych oraz krajowych. Produkowany do obecnej chwili multimetr analogowy typ V640 znalazł się w grupie "100 Mistrzów Techniki Polskiej 1973 roku" i zdobył złoty medal na Międzynarodowych Targach w Zagrzebiu.

Obecnie Zakład Elektronicznej Aparatury Pomiarowej MERATRONIK w Warszawie stanowi samodzielne, średniej wielkości przedsiębiorstwo produkcyjne. W produkcji Zakładu znajdują się, w grupie przyrządów dla serwisu radiotelewizyjnego przyrządy do regulacji pomiarów i kontroli:

- odbiorników telewizji monochromatycznej i kolorowej SECAM od I do V pasma TV,
- odbiorników stereofonicznych systemu z częstotliwością pilotującą oraz radiotelefonów FM.

W grupie przyrządów do pomiarów częstotliwości:

- częstościomierze pokrywające pasmo od 0,001 Hz do 50 MHz z wykorzystaniem krajowych wzorców o stałości $2,5 \times 10^{-6}$.

W grupie przyrządów do pomiaru napięcia:
- analogowe i cyfrowe woltomierze i multimetry.

Cyfrowe woltomierze uniwersalne od lat stanowią najpoważniejszy asortyment w produkcji Zakładu.

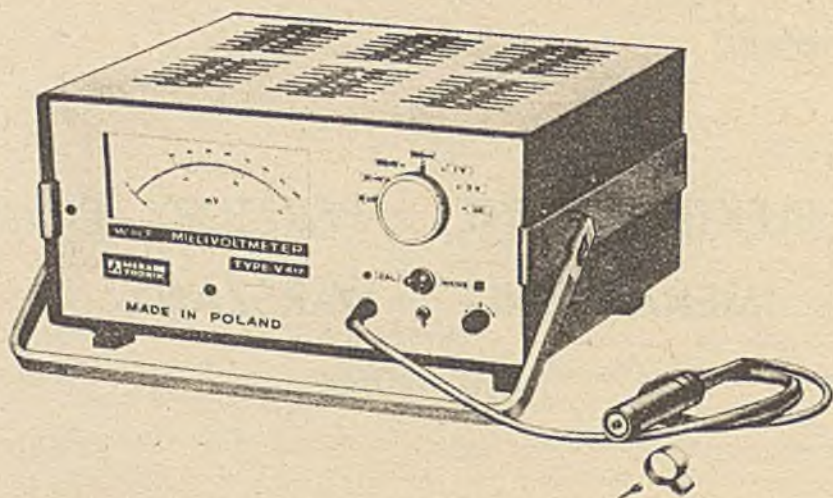
W bieżącym roku wprowadzono do produkcji w pełni zautomatyzowane, programowalne woltomierze:

- napięcia stałego typ V542.1,
- napięcia stałego z miernikiem rezystancji typ V550,
- napięcia stałego i przemiennego typ V551,
- napięcia stałego i przemiennego z miernikiem rezystancji typ V553.

Woltomierze i częstościomierze cyfrowe produkcji ZEAP MERATRONIK umożliwiają realizowanie automatycznych systemów pomiarowych pracujących w interfejsie IEC 625. Dołączenie do szyny interfejsu następuje poprzez bloki interfejsu:

- typ I542/550 - woltomierze,
- typ I573 i I101 - częstościomierze.

Uzupełnieniem woltomierzy, jako bloków systemów pomiarowych, jest wdrażany w bieżącym roku do produkcji 25-kanalowy komutator pomiarowy typ I-201. Niestety, obecnie rozpowszechnienie automatycznych systemów jest trudne, ponieważ brak produkcji kontrolerów oraz urządzeń drukujących i rejestrujących z interfejsem IEC 625, przewidywanych do takich systemów. Rozpoczęcie wielkoseryjnej produkcji drukarek D100 przez ZMP MERA-BŁONIE pozwoli na częściowe zapełnienie tej luki.



Fot. 1. Lampowy miliwoltomierz / 700 MHz / produkowany na przełomie lat 1960-70



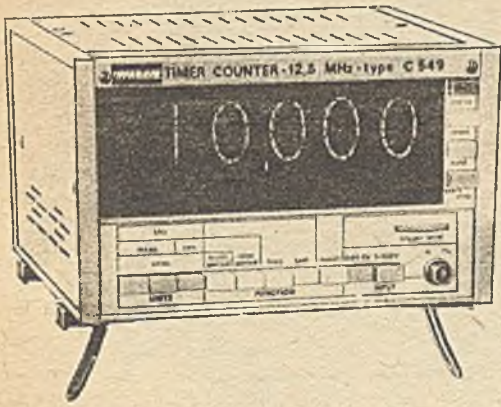
Fot. 1a. Lampowy miliwoltomierz / 700MHz / produkowany na przełomie lat 1960-70



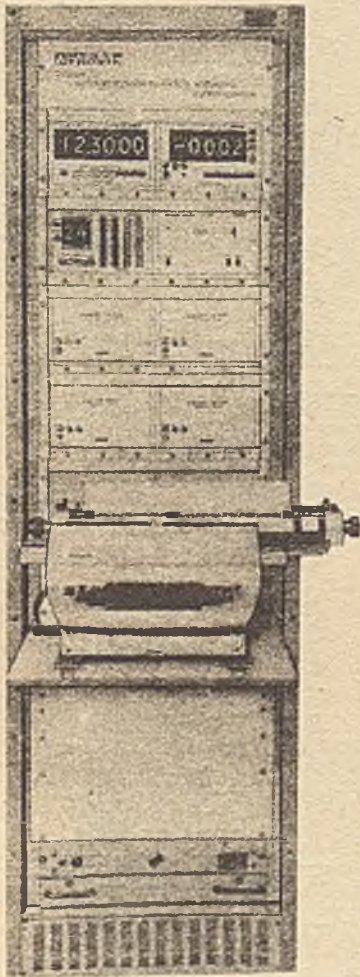
Fot. 2a. Pierwszy uniwersalny przyrząd telewizyjny, produkowany w połowie lat 60-tych.



Fot. 2. Cyfrowe woltmierz kompensacyjne, produkowane w pierwszej połowie lat 70-tych



Fot. 3. i 3a. Pierwsze konstrukcje wykonane techniką obwodów scalonych - produkcja w pierwszej połowie lat 70-tych



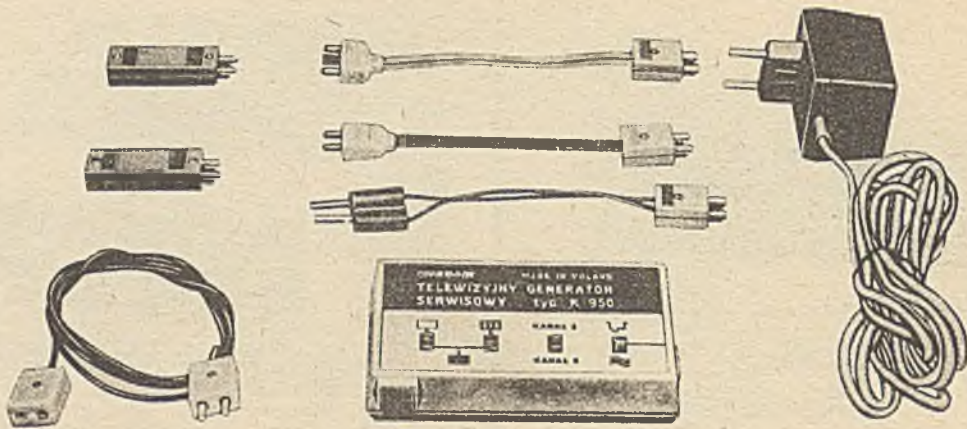
Fot. 4. Pierwszy system automatycznych pomiarów wielkości elektrycznych - produkcja w połowie lat 70-tych



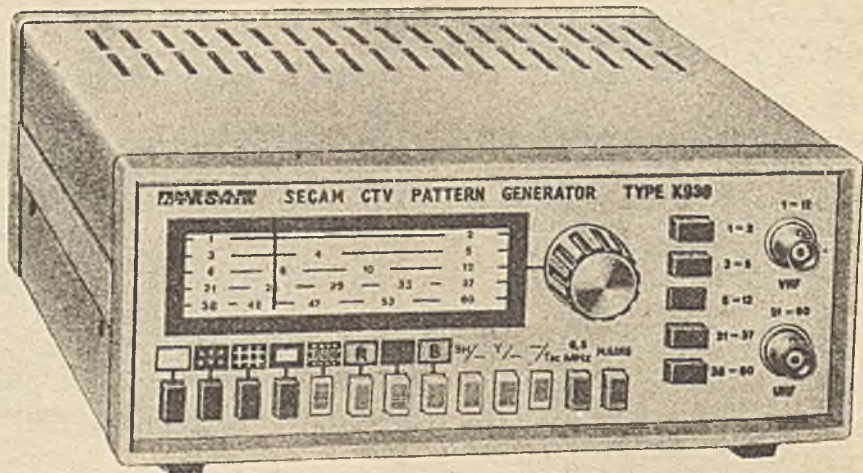
Fot. 5. Stereokoder typ K943, produkowany obecnie

Dalszy postęp w dziedzinie wytwarzania elektronicznej aparatury pomiarowej jest konieczny i niezbędny szczególnie teraz, w okresie nękającego nas kryzysu gospodarczego. Jednym z warunków wyjścia z kryzysu jest wysoka jakość produkcji przemysłowej. Wymaga to wysokiej jakości aparatury pomiarowej i kontrolnej. W tej sytuacji produkcja ZEAP MERATRONIK staje się bardzo istotna dla gospodarki narodowej.

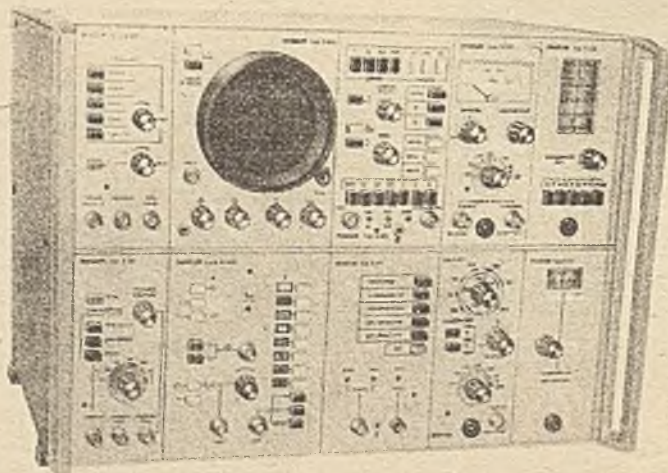
Aby sprostać zadaniom stojącym przed Zakładem konieczne jest rozwiązanie następujących zagadnień, warunkujących dalsze istnienie przedsiębiorstwa:



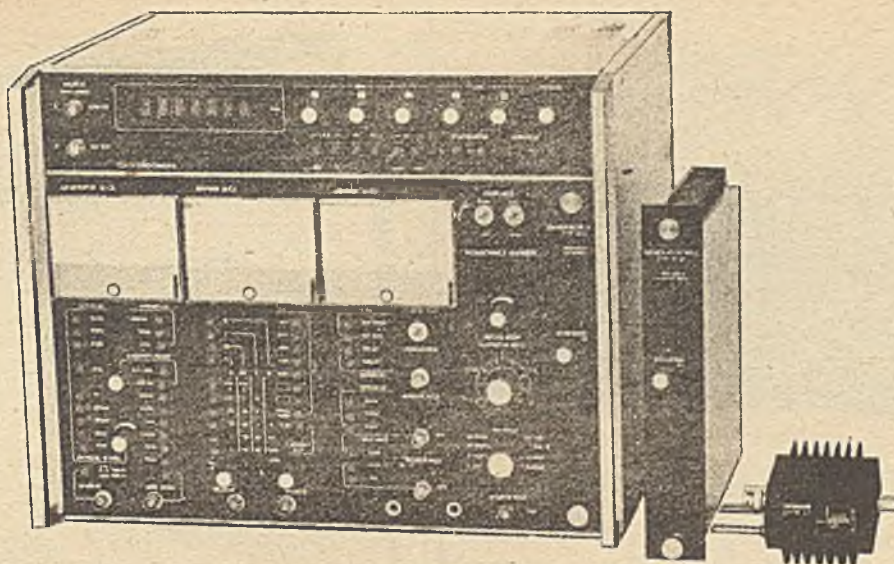
Fot. 6. Generatory obrazów TV monochromatycznej typ K950, produkowane obecnie



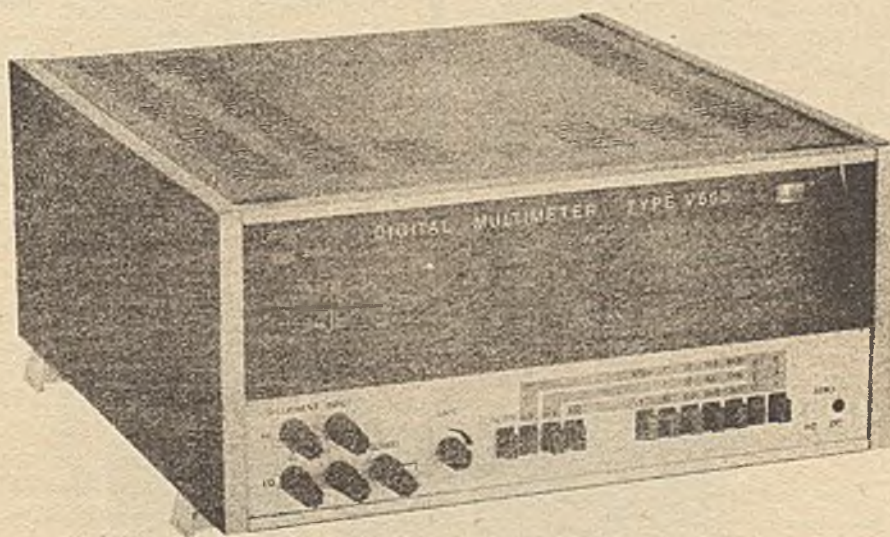
Fot. 6a. Generator obrazów TV kolorowej typ K943, produkowany obecnie



Fot. 7. Uniwersalny zestaw telewizyjny produkowany w połowie lat 70-tych



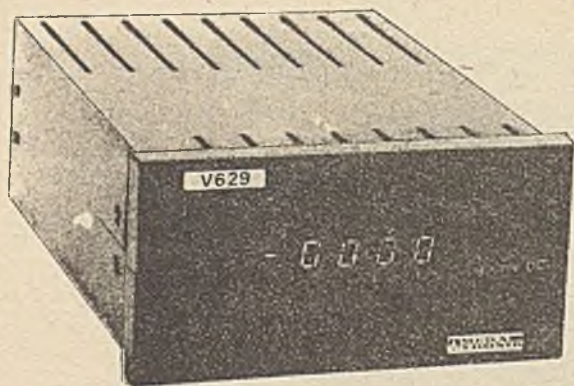
Fot. 8. Zestaw do badania radiotelefonów typ ZPFM-3, produkowany obecnie



Fot. 9. Jeden z woltomierzy cyfrowych rodziny V550, ostatnio wdrożonych do produkcji

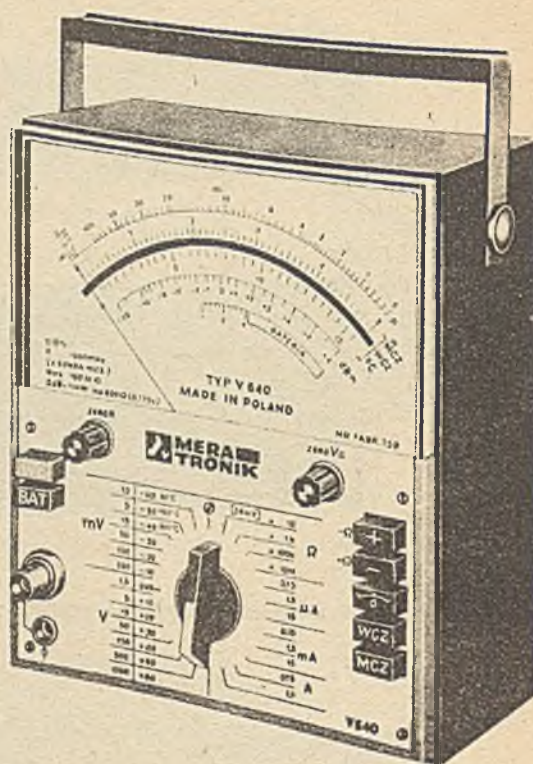


Fot. 9a. Częstotściomierz typ C570, ostatnio wdrożony do produkcji

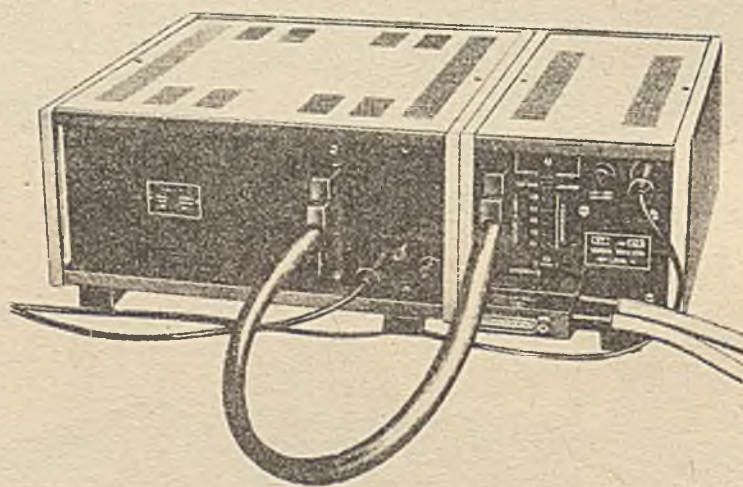


Fot. 9b. Miernik tablicowy typ V629, ostatnio wdrożony do produkcji

- zabezpieczenie "gwarantowanych dostaw" materiałów i podzespołów elektronicznych produkcji krajowej /na dzień dzisiejszy pomimo wprowadzenia uchwał o jakości i elektronizacji produkcja aparatury pomiarowej nie jest objęta żadnymi priorytetami/,
- wygospodarowanie środków dewizowych na zakup podzespołów specjalnych, których uruchomienie produkcji w kraju, nawet biorąc pod uwagę wspólne potrzeby krajów RWPG, jest nieopłacalne,



Fot. 11. Analogowy multimetr typ V640, produkowany obecnie



Fot. 10. Zestaw woltomierza cyfrowego z blokiem interfejsu IEC625 /widok płyt tylnych/ - wdrożony do produkcji w bieżącym roku

- odbudowanie związków kooperacyjnych oraz wypracowanie mechanizmów współpracy kooperacyjnej tak, aby kooperanci byli zainteresowani zamówieniami niewielkich ilości specjalnych podzespołów i materiałów, niezbędnych dla potrzeb produkcji aparatury pomiarowej,
- zahamowanie "zawodowego starzenia się"

- pracowników wszystkich szczebli przez zapewnienie dopływu nowych kadr materialnie zainteresowanych pracą,
- zabezpieczenie odpowiedniej organizacji Zakładu umożliwiającej dużą elastyczność i operatywność, pozwalającej szybko reagować na aktualne potrzeby rynku.

ZESPOŁY PRACOWNIKÓW ZEAP "MERATRONIK"

NAGRODZONE I WYRÓŻNIONE

ZA OSIĄGNIĘCIA TECHNICZNE W LATACH 1954-1984

1964 r.

Wyróżnienie w konkursie "Mistrz Techniki" "Życia Warszawy". Za opracowanie i wprowadzenie do produkcji rodziny częstotliwościomierzy i woltomierzy cyfrowych:

- Krzysztof Badźmirowski
- Ryszard Frysz
- Anna Kuczyńska
- Bogusław Jackiewicz
- Mieczysław Wolski

1965 r.

Wyróżnienie w konkursie "Mistrz Techniki" "Życia Warszawy". Za opracowanie i wprowadzenie do produkcji serii nowoczesnych elektronicznych mierników napięć:

- Krzysztof Badźmirowski
- Mieczysław Wolski
- Stanisław Wilkowski
- Bogusław Jackiewicz.

1971 r.

II nagroda w konkursie "Mistrz Techniki" "Życia Warszawy". Za uruchomienie produkcji nowoczesnych elektronicznych przyrządów analogowych do dokładnych pomiarów napięć.

II Nagroda w Ogólnopolskim Konkursie Technologiczności Konstrukcji za konstrukcję woltomierzy i częstotliwościomierzy cyfrowych.

III Nagroda w krajowym konkursie osiągnięć naukowo-technicznych w dziedzinie elektryki. Za konstrukcję woltomierzy cyfrowych wdrożonych do produkcji w Zakładach ELPO:

- Anna Czerniawska
- Adam Cybulski
- Bogusław Jackiewicz
- Krzysztof Jaroszewicz
- Michał Karkoszka
- Roman Kaczyński
- Wacław Kosianko
- Józef Maroszek
- Narkiz Muchamiediarowa

- Łukasz Matyszkiewicz
- Wojciech Michałowski
- Marek Orzyłowski
- Kazimierz Perliński
- Jerzy Sawicki
- Włodzimierz Sieliński
- Paweł Studziński
- Henryk Tokarski
- Józef Trzeźniowski
- Mieczysław Wolski
- Stanisław Wilkowski
- Włodzimierz Romaniuk
- Janusz Majcher.

1972 r.

Nagroda I stopnia w konkursie "Mistrz Techniki" "Życie Warszawy". Za opracowanie konstrukcji i wdrożenie do produkcji multimetru typ V639.

Mistrz Techniki Polskiej w 1973 roku. Za opracowanie konstrukcji multimetru elektronicznego typ V639.

2 wice mistrz techniki branży automatyki i aparatury pomiarowej.

- Józef Trzeźniowski
- Andrzej Gryka
- Stanisław Wilkowski
- Wojciech Michałowski
- Wacław Kosianko
- Wiesław Martynow
- Jerzy Bednarek
- Bolesław Dubliński.

1973 r.

Nagroda II stopnia w konkursie "Mistrz Techniki" "Życie Warszawy". Za opracowanie i wdrożenie do produkcji systemu elektronicznej aparatury serwisowej dla potrzeb radiofonii oraz telewizji monochromatycznej i kolorowej.

- Jerzy Ciszecki
- Jerzy Konieczny
- Wacław Kosianko

- Adam Marciniak
- Tadeusz Papaj
- Tadeusz Rafalko
- Tadeusz Siemionowicz
- Witold Splawa-Neyman
- Jerzy Wróblewski.

1974 r.

Wice Mistrz Techniki branży automatyki i aparatury pomiarowej w III konkursie PIAP za wdrożenie do produkcji cyfrowego woltomierza typ V534.

Młody Mistrz Techniki 1973 r. Za najlepszą pracę techniczną i techniczno-organizacyjną.

Wyróżnienie MPM w eliminacjach centralnych Turnieju Młodych Mistrzów Techniki.

- Krzysztof Małek
- Paweł Studziński
- Michał Karkoszka
- Krystyna Adamowicz
- Adam Cybulski
- Bogusław Jackiewicz
- Jerzy Konieczny
- Wacław Kosianko
- Jerzy Włodarski.

1975 r.

Wyróżnienie - Nagroda MON w dziedzinie nauki i postępu techniczno-organizacyjnego. Za opracowanie urządzenia diagnostycznego do radiostacji.

- Jerzy Wróblewski
- Tadeusz Jasiński.

1976 r.

Nagroda II stopnia w konkursie "Mistrz Techniki" "Życie Warszawy". Za uruchomienie pro-

dukcji rodziny woltomierzy dla potrzeb eksportowych i ochrony środowiska.

Nagroda Specjalna wraz z Nagrodą Zespołową I stopnia Oddziału Stołecznego NOT w roku 1976. Za opracowanie urządzenia DISKON 202, umożliwiającego niewidomym pracę na kalkulatorach elektronicznych.

- Krzysztof Brzeziński
- Kazimierz Gajewski
- Norbert Czerski
- Andrzej Pabian
- Włodzimierz Romaniuk
- Stanisław Szymański
- Andrzej Brożek
- Leszek Górecki
- Eugeniusz Warywoda
- Wiesław Zgórzak
- Józef Penksa
- Kazimierz Wawrzyniak
- Jerzy Wróblewski
- Jerzy Ciszecki
- Mieczysław Wiraszka
- Iwona Borycka
- Andrzej Trandziuk
- Maciej Kominek
- Stanisław Antoniak
- Jan Matuszewski.

1979 r.

Uzyskanie tytułu: "Organizator roku 1979" w konkursie organizowanym przez SOP SIMP. Za wdrożenie projektów w zakresie organizacji i EPD.

- Zdzisław Porębski.

ROZWÓJ MIKROPROCESOROWYCH UKŁADÓW STEROWANIA NUMERYCZNEGO OBRABIAREK W FMiK "ERA"

Ogólne tendencje rozwoju USN

Rozwój Układów Sterowania Numerycznego Obrabiarek związany jest ściśle z rozwojem elektroniki. Stymulatorem tego rozwoju są natomiast stale zwiększające się możliwości wykonawcze samych obrabiarek oraz zwiększające się wymagania stawiane przez ich użytkowników. Dobitym przykładem tej zbieżności i wzajemnego powiązania było powstanie w latach 50-tych całkiem nowej dziedziny, którą nazwano "Numeryczne Programowe Sterowanie Obrabiarek". W tym to bowiem czasie zaistniała możliwość, zwłaszcza po opanowaniu produkcji elementów półprzewodnikowych, konstrukcji urządzeń cyfrowych o złożonej organizacji wewnętrznej, umożliwiających bezpośrednio sterowanie procesu obróbki. Konstruktorzy i producenci obrabiarek zmuszeni byli /głównie przez przemysł lotniczy/ do poszukiwania nowych technologii obróbki, gdyż dotychczas stosowane okazywały się coraz mniej skuteczne. Chodziło tu zwłaszcza o obróbkę złożonych kształtów i powierzchni, często trudnych do opisanego w sposób zrozumiały dla operatora maszyny.

Efekty takie można było osiągnąć jedynie automatyzując w pełni proces obróbki przez zastosowanie techniki programowego sterowania. Od tego czasu elektronika, a przede wszystkim technika cyfrowa i informatyka weszły na stałe do przemysłu obrabiarkowego. Układ sterowania stał się jednym z najbardziej istotnych, często decydującym składnikiem każdej nowoczesnej, precyzyjnej, wysokowydajnej obrabiarki.

Układy Sterowania Numerycznego /USN/ obrabiarek wykonywane były i są nadal wykonywane w postaci układów specjalizowanych przeznaczonych przede wszystkim do precyzyjnego sterowania ruchem. Taka postać układu pozwala na osiągnięcie wysokich parametrów technicznych przy stosunkowo małym gabarycie sprzętu. Miało to istotne znaczenie zwłaszcza dla układów o sztywnej strukturze operacyjnej, tzw. układów NC, które powstawały do początku, a w niektórych przypadkach do połowy lat 70-tych. Za-

sada ta zachowana została również dla układów o strukturze komputerowej, tzw. układów CNC pozwalających na zmianę struktury algorytmicznej przez zmianę oprogramowania systemowego, przy jednoczesnym zachowaniu postaci sprzętowej. Pierwsze tego typu układy pojawiły się w pierwszej połowie lat 70-tych. Były one budowane w oparciu o minikomputery lub systemy mikroprocesorowe. Z perspektywy ostatnich lat można stwierdzić, że druga z ww. tendencji zdobyła zdecydowaną przewagę.

Układy CNC budowane i produkowane na początku lat 70-tych wykorzystywały 8-bitowe systemy mikroprocesorowe klasy INTEL 8080. Okazało się jednak w praktyce, że moc obliczeniowa tego mikroprocesora nie umożliwia wykonania kompletnego układu sterowania. Wynika to z faktu, że układ sterowania musi zapewnić sterowanie przesunięć na dużych odległościach /ponad 10 m/, z dużą dokładnością /rzędu 1 μ m/, z dużymi szybkościami /ponad 10 m/min. Do tego dochodzi jeszcze konieczność wykonania szybkich dodatkowych obliczeń, np. korekcji promienia narzędzia. Dla przykładu można podać, że klasyczny układ sterowania NC, jakim jest NUMS 331FC wykonuje rzędu 4 mln prostych operacji arytmetycznych na sekundę na argumentach zawartych w słowie 32 bity. Takiej mocy obliczeniowej nie ma żaden nawet z obecnie produkowanych mikroprocesorów o stałej długości słowa i stałej liście rozkazów /dotyczy to również mikroprocesorów 16-bitowych/.

Wymienione wyżej względy spowodowały, że układy CNC budowane w oparciu o mikroprocesor klasy INTEL 8080 uzupełniane były o procesory specjalizowane wykonywane w standardach TTL, wykorzystywane do szybkich obliczeń oraz do sterowania w czasie rzeczywistym /np. sterowanie drogi/, jak to ma miejsce np. w MERA CNC/NUCON-400.

Pojawienie się w połowie lat 70-tych szybszych mikroprocesorów 16-bitowych o rozbudowanej

liczbie instrukcji /miedzy innymi o mnozenie i dzielenie/ umozliwilo zmianę rozwiązań konstrukcyjnych nowych układów sterowania numerycznego typu CNC. Obecnie mikroprocesory 16-bitowe stały się standardem konstrukcyjnym w układach sterowania obrabiarek. Ponadto w tym czasie pojawiły się mikroprocesory modułowe mikroprogramowane o znacznie skróconym cyklu zegara /rzędu 100 ns/, umożliwiające budowę systemów mikroprocesorowych o praktycznie dowolnej długości słowa. Te typy mikroprocesorów pozwalają na konstrukcję USN w strukturze wieloprocesorowej. Wieloprocesorowa struktura USN oparta wyłącznie o mikroprocesory staje się obecnie ogólną tendencją światową.

Postać konstrukcyjna układu sterowania ma również bardzo istotne znaczenie, zwłaszcza jej modularność; wynika to głównie z tendencji zmierzającej do maksymalnej integracji Obrabiarki Sterowanej Numerycznie. Układy Sterowania NC oraz pierwsze układy CNC wykonywane były z zasady w postaci zwartej konstrukcji zlokalizowanej w jednej szafie sterowniczej.

W połowie lat 70-tych pojawiły się uproszczone konstrukcje układów CNC stosowane początkowo do tokarek, a następnie do tokarek i frezarek. Były to układy typu pulpituowego /HNC/ montowane bezpośrednio w korpusie obrabiarki. Tendencja ta przeniosła się obecnie również na układy CNC przeznaczone do sterowania wszystkich typów maszyn, w tym również centrów obróbkowych. Dlatego też układy CNC wykonywane są coraz częściej w postaci zestawu modułowego zawierającego:

- pulpit sterowania wyposażony w monitor ekranowy,
- czytnik taśmy perforowanej,
- kasetę zawierającą zestaw układów operacyjnych i logicznych,
- interfejs wyjściowy /najczęściej jest to układ typu PC/,
- układy zasilające.

Takie rozwiązanie konstrukcyjne ułatwia znacznie kompletację systemu sterowania. Staje się on elastyczny pod względem konstrukcyjnym. Moduły mogą być montowane tradycyjnie do pełnego wkomponowania w korpus obrabiarki. Jest to cel, do którego powinny zdążać rozwiązania konstrukcyjne układów sterowania.

Aktualny stan USN w Polsce

Produkcję układów sterowania numerycznego na skalę przemysłową rozpoczęto w Polsce pod koniec lat 60-tych. Obecnie produkowane są 4 typy układów. Są to /wg kolejności uruchomienia produkcji/:

- NC NUMS 321T
opracowanie: CBKO - Pruszków /1974 r. /
producent: ZE WAREL

Układ Sterowania dla tokarek o parametrach technicznych ograniczonych do niezbędnego minimum. Do końca 1983 r. ZE WAREL wykonały 1450 układów.

- NC NUMS 332 FC
opracowanie: CBKO - Pruszków /1975 r. /
producent: ZE WAREL

Układ Sterowania dla frezarek, centrów obróbkowych. Parametry techniczne porównywalne z osiągnięciami światowymi w klasie układów NC. Do końca 1983 r. ZE WAREL wykonały 170 układów.

- MERA CNC/NUCON-400
licencja firmy ASEA /1976 r. /
producent: FMiK ERA.

Komputerowy układ sterowania przeznaczony do sterowania dowolnego typu obrabiarki /maks. 5 osi/. W czasie zakupu licencji parametry techniczne układu mieściły się w standardach światowych. Uniwersalność układu nie została jednak wykorzystana w praktyce. Jest on stosowany prawie wyłącznie do sterowania centrów obróbkowych. Wpływ na to miała cena układu wynikająca z rozbudowanej struktury sprzętowej. Do końca 1983 roku FMiK ERA wyprodukowała 250 układów.

- HNC PRUS 700
opracowanie: CBKO Pruszków /1981 r. /
producent: ZE APENA.

Prosty mikroprocesorowy układ sterowania z ręcznym wprowadzaniem danych przeznaczony dla tokarek.

Można przyjąć, że powyższy zestaw produkowanych układów sterowania numerycznego zabezpiecza aktualne /nie przyszłościowe/ potrzeby krajowe przemysłu obrabiarkowego w dostatecznym stopniu. Oznacza to w praktyce, że większość obrabiarek może być wyposażona w krajowe USN przy jednoczesnym założeniu, że układy te nie spełniają wszystkich wymagań stawianych przez przemysł obrabiarkowy.

Istnieje poza tym bardzo istotny problem eksportu obrabiarek z polskimi USN. Układy sterowania NC NUMS ze względu na ich sztywną strukturę i wynikające stąd ograniczenia są trudnym do wynegocjowania towarem eksportowym, mimo że eksport taki byłby bardzo opłacalny /produkowane są w całości na elementach krajowych/. Układy MERA-CNC/NUCON-400 i HNC PRUS mogą być obecnie przedmiotem eksportu do krajów RWPG. Opłacalność takiego eksportu stoi jednak pod znakiem zapytania z uwagi na duży wkład dewizowy potrzebny do wytworzenia tych układów.

Istnieje zatem pilna potrzeba opracowania i uruchomienia produkcji nowych Układów Sterowania Numerycznego obrabiarek opartych na elementach krajowych lub dostępnych w krajach RWPG, zabezpieczających bieżące i przyszłościowe potrzeby przemysłu obrabiarkowego.

Wymagania i potrzeby przemysłu obrabiarkowego

Producenci i użytkownicy Obrabiarek Sterowanych Numerycznie zgłaszają wiele uwag i zastrzeżeń pod adresem obecnie produkowanych układów sterowania oraz wiele wymagań pod adresem układów przyszłościowych. Jest ich dużo, często są to wymagania szczegółowe lub bardzo specjalistyczne. Wymaganiami podstawowymi są:

* Modularność układu sterowania.

Wymaganie to nie jest stawiane w sposób bezpośredni. Wynika ono jednak z praktyki przy realizacji zamówień dla danej serii obrabiarek lub dla danego typu obrabiarki. Spełnienie tego wymagania ma zapewnić możliwość elastycznej kompletacji systemu sterowania dla każdego typu obrabiarki, poczynając od prostej tokarki, a kończąc na złożonym centrum obróbkowym, lub wieloosiowej frezarki przeznaczony do obróbki złożonych powierzchni przestrzennych.

W przyszłości modularność systemu sterowania umożliwić ma zastosowanie go do sterowania obrabiarki przeznaczonej do pracy bezzałogowej lub stacji w elastycznym centrum produkcyjnym. Potrzeby takie zgłaszane są już obecnie.

* Wydzielenie interfejsu obrabiarki w postaci osobnego mikroprocesorowego bloku programowanego w języku symbolicznym. Minimalnym wymaganiem jest, aby interfejs programowany był przy użyciu symboli i metod stosowanych przy projektowaniu sieci przekąźnikowych.

* Wyposażenie układu sterowania w monitor ekranowy.

Monitor ekranowy jest obecnie standardem konstrukcyjnym układu sterowania wykorzystywanym do:

bieżącej kontroli wykonywania programu obróbki /lub danego rodzaju pracy USN/,

- wyświetlania zawartości pamięci programu, nastaw korekcyjnych i parametrów obrabiarki,
- redakcji i edycji programu obróbki,
- sprawdzania wejść i wyjść interfejsu obrabiarki,
- diagnostyki systemu.

* Programowanie parametryczne oraz operacje arytmetyczne na parametrach.

* Sterowanie wieloosiowe z możliwością odpowiednich synchronizacji ruchów.

* Rozwiązanie konstrukcyjne umożliwiające wmontowanie układu sterowania /w całości lub poszczególnych jego bloków/ bezpośrednio w korpus obrabiarki.

Przemysł obrabiarkowy zainteresowany jest opracowaniem i uruchomieniem produkcji nowego układu sterowania numerycznego. Szacuje się potrzeby roczne polskiego przemysłu obrabiarkowego na ok. 600 układów /w latach 1986-90/ w tym około 50% to układy sterowania do tokarek. Należy liczyć się z tym, że proporcja ta może ulec zmianie na korzyść układów tokarko-

wych - na taką tendencję zastosowań USN wskazują dane liczbowe podane w rozdziale "Aktualny stan USN w Polsce".

Zabezpieczenie bazy elementowej

Analiza stanu aktualnego i prognoz rynku krajowego oraz rynków krajów RWPG pozwala przyjąć założenie, że w II połowie lat 80-tych dostępny będzie pełny zestaw 16-bitowego systemu mikroprocesorowego stanowiący odpowiednik INTEL 8086. Elementy tego systemu uzupełnione o elementy /obecnie produkowanego/ systemu INTEL 8080 zastosowane zostaną w Nowym Układzie Sterowania Numerycznego. Stwarza to realną szansę, że układ ten będzie produkowany w oparciu o elementy krajowe lub dostępne w krajach I obszaru płatniczego. Układ taki będzie mógł być przedmiotem eksportu do krajów RWPG.

Znamienną a zarazem optymistyczną prognozę stanowi fakt, że większość elementów przewidzianych do stosowania będzie produkowana w kraju. Dotyczy to między innymi:

- pamięci statycznej RAM	I2114
- pamięci dynamicznej RAM	I2118
- pamięci EPROM	I2716
- 8-bitowy wzmacniacz magistrali	I8286/87
- 8-bitowy przerzutnik	I8282/83

Pozostałe elementy są lub będą produkowane w Związku Radzieckim, w Czechosłowacji, a także w WRL.

Rozwój mikroprocesorowych systemów sterowania numerycznego w FMIK ERA

Rozwój mikroprocesorowych Systemów Sterowania Numerycznego Obrabiarek w zakresie opracowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych i uruchomienia ich produkcji stanowi naturalną konsekwencję podjętej w przeszłości decyzji o uruchomieniu licencyjnego układu sterowania MERA CNC/NUCON-400. Układ ten w momencie zakupu licencji pod względem parametrów technicznych stał na dobrym poziomie europejskim. Na rynku RWPG natomiast był układem najlepszym. W chwili obecnej w FMIK ERA prowadzone są prace konstrukcyjne mające na celu opracowanie i uruchomienie produkcji układu Sterowania Numerycznego, który ma zastąpić obecnie produkowany MERA CNC/NUCON-400. Układ ten będzie miał strukturę wieloprocessorową i oparty zostanie o mikroprocesory INTEL 8086 i INTEL 8080. Biorąc pod uwagę fakt, że MERA CNC/NUCON-400 oparty jest o mikroprocesor INTEL 8080 wspomagany przez procesory specjalizowane nie ma praktycznie możliwości rekonstrukcji tego systemu i otrzymania tą drogą nowego układu spełniającego aktualnie wymagania przemysłu obrabiarkowego. Jedyną możliwością to opracowanie całkowicie nowego pod względem konstrukcyjnym wyrobu. Wykorzystane zostaną do tego celu bogate doświadczenia zdobyte przy uruchomieniu produkcji wyrobu licencyjnego oraz dostosowanie układu do różnych typów obrabiarek /opracowanie programów interfejsowych.

FMIK ERA przez zakup licencji i uruchomienie produkcji MERA-CNC/NUCON-409 znalazła się w gronie krajowych konstruktorów i producentów USN obrabiarek. Obecnie w gronie tym jest partnerem liczącym się, posiada bowiem dobrą kadrę techniczną wyspecjalizowaną w tej dziedzinie techniki oraz najlepsze przygotowane produkcyjnie.

Nowy system sterowania numerycznego charakteryzować się będzie następującymi cechami:

- elastyczną konstrukcją, umożliwiającą wbudowanie USN bezpośrednio w elementy konstrukcyjne obrabiarki,
- możliwością realizacji wielu specjalizowanych odmian systemu do sterowania poszczególnymi klasami obrabiarek jak np. wiertarki, tokarki, wytaczarki, centra obróbkowe wiertarsko-frezarskie i tokarskie, szlifierki i inne.
- prostotą i wygodą podłączenia do OSN za pomocą jednego z następujących sposobów:
 - poprzez zintegrowany programowany interfejs logiczny /PC/ wraz z odpowiednim zestawem wejść/wyjść cyfrowych i analogowych,
 - poprzez standardowy interfejs równoległy, zgodny z normą VDI 3422,
 - poprzez interfejs szeregowy /RS 232/ lub równoległo-szeregowy 16-bitowy /w przypadku OSN wyposażonych w zewnętrzny programowany kontroler PC/.
- dużymi możliwościami obliczeniowymi i sterującymi, osiąganymi dzięki zastosowaniu odpowiednich elementów oraz przyjęciu wieloprocessorowej struktury logicznej.
- oddzielnym blokiem pulpitu operatora, zawierającym między innymi monitor ekranowy i pełną klawiaturę alfanumeryczną, umożliwiającą pełną i wygodną edycję programów obróbki technologicznej /POT/.
- konwersacyjną zasadą komunikowania się operatora z systemem.
- bogatą biblioteką programów obliczeniowych i sterujących umożliwiających prostą automatyzację opracowywania POT-ów oraz różne rodzaje kompensacji.
- możliwością dołączenia specjalnych urządzeń pomiarowych zapewniających kontrolę i diagnostykę pracy systemu w zestawie z obrabiarką.

Omówione wyżej cechy pozwolą na stały rozwój i udoskonalanie, realizację nowych funkcji i ciągłe rozszerzanie obszaru zastosowań. Przewiduje się kolejne opracowanie kilku podstawowych wersji systemu spełniających wymagania producentów szerokiej gamy obrabiarek. Wersje te różnić się będą głównie wybranymi blokami oprogramowania systemowego oraz liczbą bloków wejścia/wyjścia, łączących system z obrabiarką. Zakłada się, że podstawowe części sprzętu /procesor główny, procesor generacji toru, procesor sterowania osi, procesor PC oraz pulpit/ pozostaną niezmiennie dla poszczególnych wersji. Wersje te

realizowane będą w następującej kolejności:

- układ sterowania dla tokarek /2 osie/.
- układ sterowania dla frezarek i centrów obróbkowych /4 osie/.
- układ sterowania wieloosiowego dla tokarek /ponad 2/.
- układ sterowania wieloosiowego dla frezarek /ponad 4/.

Charakterystyka funkcjonalna systemu

Parametry użytkowe /techniczno-technologiczne/

- Ilość osi sterowanych: maksymalnie do 8.
- Ilość osi sterowanych jednocześnie: 2 lub 3 /maksymalnie 5/ liniowych i obrotowych.
- Interpolacja liniowa typu 2D, lub 3D z 4 osi /maks. 5D z 8 osi/.
- Interpolacja kołowa 2D z 4 osi.
- Interpolacja helikoidalna 3D z 4 osi /maks. 8 osi/.
- Zakłada się zastosowanie innych rodzajów interpolacji na zamówienie klienta np. interpolacji cylindrycznej.
- Zdolność rozdzielcza:
 - dla osi liniowych - 0,001 mm,
 - dla osi obrotowych - 0,001 stopnia /w przypadku zastosowania induktosynów obrotowych/
- 0,001 obrotu /w przypadku resolwera/.
- Zakres programowanych przesunięć:
 - dla osi liniowych - ± 10000 mm /do ± 100000 mm/
 - dla osi obrotowych - ± 10000 stopni /w przypadku programowania przyrostowego/.
- Zakres prędkości posuwu szybkiego:
 - dla osi liniowych do 20 m/min. ,
 - dla osi kątowych do 20000 stopni/min.
- Możliwość zmiany prędkości posuwu szybkiego z pulpitu w zakresie 25% do 100%, co 25%.
- Zakres prędkości posuwu roboczego:
 - dla osi liniowych - 1 mm/min. do 10000 mm/min. ,
 - dla osi obrotowych - 1 stopień/min. do 10000 stopni/min. ,
 - dla ruchów synchronicznych - 0,001 mm/obrót do 100 mm/obrót.
- Automatyczne sterowanie ruchu z zaprogramowanym przyspieszeniem/opóźnieniem.
- Pomiar położenia w osiach liniowych i obrotowych za pomocą przetworników indukcyjnych cyklicznie - obsolutnych typu resolwér/induktosyn
- możliwość współpracy z typowymi fotooptycznymi przetwornikami położenia.
- Programowana prędkość obrotowa wrzeciona /funkcja S/:
 - zakres od 0 do 10000 obr. /min. /4 cyfry/
 - korekcja z pulpitu w granicach 50% do 120%.
- Gwintowanie: synchroniczne ze skokiem programowanym w zakresie 0,001 mm/obrót do 100 mm/obrót:
- Możliwość gwintowania za zmiennym skokiem, gwintowanie na stożku.
- Pozycjonowanie dokładne wrzeciona programowane w zakresie 0° do 360° - z rozdzielczością 1°.

- Stała prędkość skrawania /zwłaszcza dla tokarek/.
- Programowany czas postoju /funkcja G 04/ w zakresie od 0,1 s do 99,9 s.
- Automatyčna kompensacja promienia i długości narzędzi oraz położenia stołu /względnie narzędzia/:
- 199 rejestrów pamiętających wartości kompensacji.
- 199 rejestrów korekcji zużycia narzędzi.
- Automatyčny pomiar współrzędnych bazy pomiarowej, długości i średnicy narzędzia za pomocą dodatkowej sondy pomiarowej.
- Automatyčna kompensacja luzów zwrotowych osi sterowania obrabiarki oraz błędu śruby obrabiarki.
- Możliwość kompensacji ugięcia belki.
- Programowanie bazy wymiary narzędzi lub palet.
- Programowane wyłączniki krańcowe.
- Możliwość wykorzystywania przez USN przetworzonych zewnętrznie informacji dla sterowania adaptacyjnego lub dołączenia modułu sterowania adaptacyjnego zaprojektowanego i wypróbowanego przez użytkownika obrabiarki.
- Kontrola czasu pracy narzędzia.
- Wprowadzenie POT do układu sterowania: z czytnika taśmy perforowanej z pamięci kasetowej przez interfejs szeregowy /RS - 232/ kanał DNC.
- Wyjście informacyjne układu sterowania: na dziurkarkę taśmy do pamięci kasetowej przez interfejs szeregowy /RS - 232/ kanał DNC.

Zakłada się, że USN zapewni bieżącą kontrolę poprawności pracy wszystkich podzespołów składowych systemu i sterowanej obrabiarki.

- Programowany przez użytkownika interfejs /PC/.

Ułatwienie programowania przez zastosowanie specjalizowanego języka symbolicznego, umożliwiającego bezpośrednio programowanie sieci przekaźnikowej lub logicznej. Możliwość dołączenia i współpracy z modułem grafiki i automatycznej generacji POT.

Oprogramowanie

Program sterujący USN składać się będzie z dwóch podstawowych części:

- programu bazowego, realizującego wszystkie standardowe funkcje sterowania,
- programu interfejsowego, dopasowującego USN do konkretnego typu OSN /wykonywanego przez programowany interfejs PC/.

Program sterujący będzie miał strukturę modułową, umożliwiającą łatwą rozbudowę, wymianę modułów lub ich korektę. Program ten będzie zapewniał:

- bezpośrednio programowanie konturu przedmiotu obrabianego z automatyczną kompensacją promienia narzędzia,
- automatyczne programowanie konturów zdefiniowanych /np. koła zębate/,

- automatyczną kompensację długości i położenia narzędzia,
- makrocykle wiercenia, wytaczania, frezowania, gwintowania, toczenia wg uzgodnień z użytkownikiem,
- programowany obszar obróbki,
- cykle stałe do automatycznego pomiaru współrzędnych bazy pomiarowej, długości i ewentualnej średnicy narzędzia
- programowanie geometrii przedmiotu obrabianego: przyrostowe lub absolutne, we współrzędnych prostokątnych lub biegunowych, w jednostkach metrycznych /na żądanie calowych/,
- format danych liczbowych, kropką dziesiętną oddzielają część całkowitą słowa zapisaną w mm od ułamekowej
- kod informacji wejściowej ISO/EIA,
- pełna edycja i korekcja programu,
- makroprogramowanie parametryczne,
- parametry programu
- 9999 rozpoznawanych programów obróbki /bloków/
- 9 programów jednocześnie rezydujących w pamięci
- 939 podprogramów /99 w jednym programie/
- 9 stopni zanurzenia podprogramów
- 99 parametrów niezdefiniowanych
- 99 powtórzeń programu /podprogramu/
- skoki warunkowe wg ustawionych bramek
- operacje obliczeniowe na parametrach /+, -, X, :, SQR, SIN, COS, TAN, ABS/
- skoki warunkowe przy porównywaniu parametrów /=, <, > /.
- stałe parametry wywoływane z programu.

Program sterujący będzie zapewniał następujące tryby pracy USN:

- automatyczna realizacja programów obróbczych pamiętanych w pamięci RAM /w sposób sekwencyjny lub cykliczny/,

- ręczne sterowanie procesem obróbki za pomocą układów ręcznego sterowania na pulpicie,

- wprowadzenie programów obróbczych do USN za pomocą różnorodnych urządzeń wejściowych /czytnik taśmy papierowej, pamięć kasetowa, komputer zarządzający w systemie DNC/,

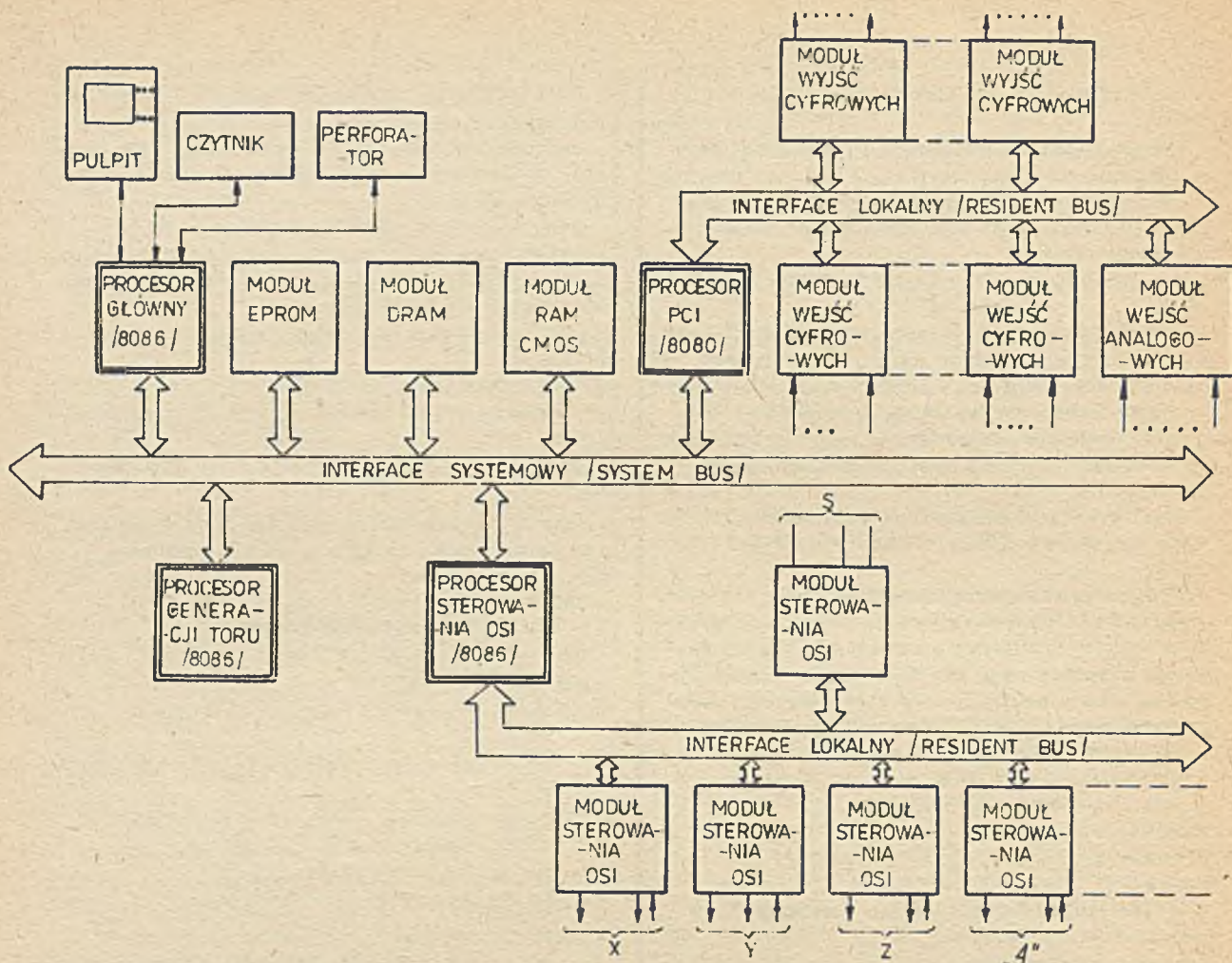
- wyprowadzanie programów obróbczych za pomocą różnorodnych urządzeń wyjściowych /perforator taśmy papierowej, pamięć kasetowa, komputer zarządzający w systemie DNC/,

- redagowanie i korekcja programów obróbczych za pomocą klawiatury i układów wyświetlających umieszczonych na pulpicie,

- powrót na trajektorię po zatrzymaniu obróbki,

- start programu obróbczego od dowolnego bloku głównego,

- kontrola stanu USN.



Rys. 1. Schemat blokowy USN nowej generacji

Schemat blokowy USN nowej generacji pokazano na rys. 1. Wieloprocusorowa modułarna struktura systemowa umożliwia dalszy rozwój układu. Rozszerzając jego moc obliczeniową przez dołączenie dalszych bloków operacyjnych /np. koprocesor/ oraz zwiększenie liczby wejść/wyjść, układ ten będzie mógł stale

rozszerzać obszar zastosowań. Taka elastyczność systemu była i jest jednym z istotnych celów jego konstruktorów.

L i t e r a t u r a :

/1/ J. Frańczak, J. Kaczyński, T. Pawelec, J. Popko: "Założenia techniczno-ekonomiczne na USN nowej generacji " FMiK ERA,1983.

7788

DZIAŁALNOŚĆ ZAKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH "ELWRO" W ZAKRESIE SZKOLENIA KADR INFORMATYKI

Jednym z ważniejszych zadań, jakie realizuje Generalny Dostawca systemów komputerowych jest szkolenie odbiorców. W Zakładach Elektronicznych ELWRO funkcję tę spełnia Ośrodek Szkoleniowy, działający od 1972 roku. W oparciu o zawarte przez Biuro Generalnych Dostaw i Biuro Handlu Zagranicznego kontrakty sprzedaży, Ośrodek prowadzi działalność szkoleniową /w kraju i zagranicą/, mającą na celu przygotowanie przyszłych użytkowników do prawidłowej obsługi, konserwacji i właściwego wykorzystania sprzętu komputerowego.

Przeszkolenie kadry na kursach organizowanych przez Ośrodek warunkuje udzielenie gwarancji na dostarczane urządzenia. Ośrodek Szkoleniowy ELWRO będąc związany organizacyjnie z producentem i szkoląc na jego potrzeby, główny nacisk kładzie na nowoczesność i optymalność modelu organizacji szkolenia, którego efektem są dobrze przeszkoleni specjaliści, zapewniający późniejszą prawidłową pracę sprzętu rozprowadzanego przez Zakłady Elektroniczne ELWRO.

Zasadniczą formą szkolenia odbiorców urządzeń komputerowych są kursy szkoleniowe stacjonarne III stopnia. Uczestnictwo w kursach oparte jest na zasadzie oddelegowania pracowników, z całkowitym oderwaniem od pracy, a nauka odbywa się w systemie pracy dwuzmianowej. Użytkownik maszyn cyfrowych kierujący na szkolenie swoich pracowników obowiązany jest do wytypowania na szkolenie kandydatów o najlepszym przygotowaniu zawodowym i odpowiadających określonym kryterium kwalifikacyjnym. I tak np. osoby przewidziane na kursy eksploatacji i konserwacji urządzeń, wchodzących w skład systemu komputerowego, powinni legitymować się wykształceniem wyższym o specjalności: maszyny matematyczne, automatyka lub elektronika przemysłowa. Podobnie kandydaci na kursy programowania winni posiadać wykształcenie wyższe matematyczne, eko-

nomiczne lub ukończoną pomaturalną szkołę programowania maszyn cyfrowych.

Ośrodek Szkoleniowy prowadzi szkolenie w trzech podstawowych specjalnościach:

- obsługa techniczna,
 - oprogramowanie,
 - obsługa operatorska
- i obejmuje swym zakresem aktualnie sprzedawane systemy komputerowe: tj. ODRA 1305, ODRA 1325, R-32 /łącznie z podsystemem teletransmisji/, mikroprocesory.

Szczegółową tematykę szkoleń i ich terminy zawiera harmonogram szkolenia, który przesyłany jest do odbiorców. Harmonogram ten opracowywany jest corocznie i uwzględnia ilościowe i tematyczne potrzeby użytkowników. Odbiorca systemów komputerowych może wybrać najdogodniejsze dla siebie terminy kursów i przeszkolić taką liczbę osób, które zabezpieczą potem prawidłową obsługę i konserwację sprzętu. Program nauczania kursowego realizowany jest w postaci zajęć teoretycznych /wykłady, seminaria, ćwiczenia audytoryjne, konsultacje/ i praktycznych /ćwiczenia laboratoryjne/. Materiał nauczania realizowany jest ściśle na podstawie szczegółowych programów kursów, które zawierają precyzyjne wskazówki dotyczące sposobu przeprowadzenia poszczególnych zajęć, ilości godzin potrzebnych na omówienie konkretnych zagadnień, informacje na temat sposobu przeprowadzenia zajęć i zalecanej literatury fachowej.

Zajęcia na kursach prowadzone są przez etatowych wykładowców, którzy posiadają długoletnią praktykę w tym zakresie, popartą odpowiednim przygotowaniem metodycznym. Ośrodek organizuje systematycznie doksztalcanie wykładowców, zarówno w dziedzinie stosowania środków audiowizualnych jak również w przygotowaniu nowych materiałów do zajęć. Szkolenie realizowane jest systemem moduło-

wym, poczynając od modułów ogólnych do szczegółowych i wyspecjalizowanych. Ukończenie kursów uzależnione jest od zaliczenia określonych modułów. W momencie rozpoczęcia szkolenia każdy słuchacz otrzymuje indeks, w którym odnotowywane są wszystkie oceny z egzaminów przejściowych i końcowych, wypożyczone książki i materiały, ewentualne uwagi o przebiegu szkolenia. Przy powtórnym przyjeździe na szkolenie słuchacz powinien posługiwać się indeksem wydanym uprzednio. Po zdaniu egzaminów końcowych, na podstawie oceny ogólnej wystawionej w indeksie przez kierownika kursu, każdy kursant otrzymuje świadectwo ukończenia kursu, upoważniające go do pracy na maszynach cyfrowych, produkowanych przez Zakłady Elektroniczne ELWRO, w zakresie objętym tematyką kursu.

Ośrodek Szkoleniowy ELWRO dysponuje nowoczesną bazą lokalową /nowoczesne, przestronne sale wykładowe i laboratoria maszyn cyfrowych/, pozwalającą na prawidłową realizację procesu dydaktycznego. Zajęcia teoretyczne odbywają się w grupach 20-osobowych, i nie przekraczają 8 godzin dziennie. Ćwiczenia praktyczne prowadzone są bezpośrednio przy urządzeniach w grupach 3 - 4 osobowych. Ośrodek dysponuje laboratoriami sprzętu komputerowego wyposażonymi w sześć pełnych zestawów komputerowych, jeden zestaw podsystemu teletransmisji, urządzenia do przygotowania danych, sprzęt pomiarowy i inne urządzenia peryferyjne. Nauka praktyczna w laboratorium polega przede wszystkim na prawidłowej lokalizacji uszkodzeń, usuwaniu symulowanych usterek, poznaniu zasad diagnostyki, eksploatacji i konserwacji. Każdemu z kursantów zapewnia się dostęp do określonych urządzeń lub całego zestawu komputerowego, i tak np. programista otrzymuje do dyspozycji maszynę w celu kompilacji i sprawdzenia napisanych przez siebie programów. Efektywność nauczania podnosi stale stosowanie pomocy dydaktycznych. Najważniejszą rolę spełnia tu

dokumentacja techniczno-ruchowa, opracowana przez producenta, którą otrzymuje każdy uczestnik w momencie rozpoczęcia szkolenia. Użytkownicy zagraniczni otrzymują dokumentację w wersji językowej przewidzianej kontraktem sprzedaży.

Proces dydaktyczny wzbogaca także zastosowanie nowoczesnych środków audiowizualnych, takich jak: filmy dydaktyczne, przeźrocza, rzutniki pisma, magnetowidy, projektory filmowe, epidiaskopy, plansze itp. Uczestnicy kursów organizowanych przez Ośrodek Szkoleniowy ZE ELWRO mają także do dyspozycji bibliotekę specjalistyczną, w której wypożyczać mogą dodatkowo skrypty szkoleniowe, podręczniki fachowe i czasopisma specjalistyczne. W ramach dokształcania organizowane są również dodatkowe konsultacje z trudniejszych przedmiotów.

Poza działalnością kursową Ośrodek prowadzi inne formy nauczania i upowszechniania wiedzy, takie jak:

- szkolenie specjalistów dla potrzeb Zakładów Elektronicznych ELWRO,
- organizacja odczytów, seminariów i konferencji naukowych,
- organizacja konsultacji oraz innych form dokształcania zawodowego.

Ośrodek Szkoleniowy ELWRO jest jednym z ogniw Krajowej Organizacji Obsługi Technicznej /KOOT/, której zadaniem jest szkolenie specjalistów w dziedzinie eksploatacji i obsługi środków techniki obliczeniowej. Program współpracy międzynarodowej realizowany jest w ramach Rady ds. Kompleksowej Obsługi, działającej w ramach Międzyrządowej Komisji Współpracy Krajów Socjalistycznych ds. Techniki Obliczeniowej. W składzie ww. Rady działa Sekcja ds. Szkolenia Specjalistów i Wykładowców, pracująca nad unifikacją nauczania we wszystkich krajach socjalistycznych. Duży wkład w prace ww. Sekcji wnoszą przedstawiciele Ośrodka Szkoleniowego Zakładów Elektronicznych ELWRO.

Y Y Y Y

CYFROWA REJESTRACJA I PRZETWARZANIE PROCESÓW DYNAMICZNYCH W BADANIACH TŁOKOWYCH SILNIKÓW SPALINOWYCH

Dokładna znajomość procesów podczas obiegu pracy silnika pozwala na prowadzenie prac nad doskonaleniem procesu spalania i poprawy wskaźników efektywnych silnika na drodze zmian konstrukcyjnych. Dla prowadzenia tych prac konieczna jest coraz doskonalsza aparatura badawcza pozwalająca na wykonywanie dokładnych pomiarów i rejestrację dynamicznych wielkości w całym zakresie pracy silnika, takich jak:

- przebieg ciśnienia spalania,
- przemieszczenie iglicy wtryskiwacza,
- przemieszczenie zaworów,
- przebiegi naprężeń w badanych elementach,
- przyspieszenia,
- temperatury itp.

Ewolucja w technice pomiarowej przy badaniu silnika pozwala na podnoszenie dokładności pomiarów i rejestracji wymienionych przebiegów. Rozwój elektronicznej techniki cyfrowej stwarza możliwości zwiększenia dokładności wykonywanych pomiarów jak również stosowania komputerowej analizy wyników badań. Firmy specjalizujące się w produkcji elektronicznej aparatury do badań silników spalinowych oferują systemy oparte na szybkich minikomputerach.

Trudności w uzyskaniu z importu tego typu systemów badawczych zmuszają do poszukiwania rozwiązań opartych na wykorzystaniu posiadanego sprzętu i różnych urządzeń, nawet o innym, wyspecjalizowanym przeznaczeniu.

Podstawowe właściwości, jakie powinien spełniać system do badań silników

Współczesna elektroniczna aparatura badawcza powinna posiadać następujące cechy:

- wielokanalowość przetwarzania sygnałów analogowych na postać cyfrową,
- wysoką szybkość przetworników analogowo-cyfrowych,
- wysoką rozdzielczość przetwarzania amplitudy,

- wysoką rozdzielczość przetwarzania w funkcji kąta obrotu wału korbowego,
- uśrednianie sygnałów dla eliminacji oscylacji wysokich częstotliwości,
- graficzne prezentowanie wszystkich mierzonych i obliczonych parametrów na monitorach ekranowych, pisakach XY oraz możliwość połączenia konwencjonalnych rejestratorów,
- gromadzenie danych pomiarowych i obliczeniowych na nośnikach informacji, takich jak: taśma magnetyczna, dyski itp.,
- elastyczność i łatwość w programowaniu dla modyfikacji uzależnionych od zakresu eksperymentu,
- modułarną konfigurację pozwalającą na przenoszenie zestawu na dowolne stanowisko hamowane lub wykorzystywanie w innych badaniach.

Podstawowe dane techniczne systemu oferowanego przez firmę AVL. [4]

Analizatory w trzech wykonaniach /system 641.642.646/ oparte są na minikomputerach PDP 11 różnią się konfiguracją standardowego wyposażenia w urządzenia peryferyjne oraz pojemnością pamięci odpowiedniego 8, 16, 28kB pozwalają na:

- przetwarzanie i zapamiętywanie do 16 parametrów zmiennych w czasie /szybkozmiennych/,
- szybkość przetwarzania A/D do 700 kHz podzielona przez ilość użytych kanałów,
- rozdzielczość przetwornika 10-bitowa,
- zakres napięć wejściowych $\pm 5V$ $\pm 10V$ lub 0 - 10V,
- impedancja 0,2 M Ω
- rozdzielczość nadajnika kąta do 3600 znaków na OWK,
- ilość uśrednień wybierana co 2,4,8,16,32 lub 64 obiegów pracy silnika,
- graficzna prezentacja mierzonych i obliczonych parametrów na monitorach ekranowych i pisakach XY,
- wyjście cyfrowe mierzonych i obliczonych

danych na dalekopis, perforator, pamięć dyskową i kasetową.

Oprogramowanie dostarczane przez firmę w sześciu do wyboru wersjach, w maksymalnej postaci obejmuje:

- sterowanie procesem pomiarów,
- przedstawienie na monitorze ekranowym i na pisaku XY rejestrowanych przebiegów,
- określenie maksymalnego ciśnienia spalania i kąta jego występowania,
- określenie maksymalnego narastania ciśnienia i kąta jego występowania,
- rozkład statystyczny przebiegów,
- obliczanie przyspieszeń i przemieszczeń,
- obliczanie wymiany ciepła i prędkości spalania,
- przepisywanie danych do pamięci dyskowej.

Podstawowe dane techniczne systemu firmy Froude Engineering Ltd. [2] [3] zainstalowanego w ZUT "Z goda" Świętochłowice

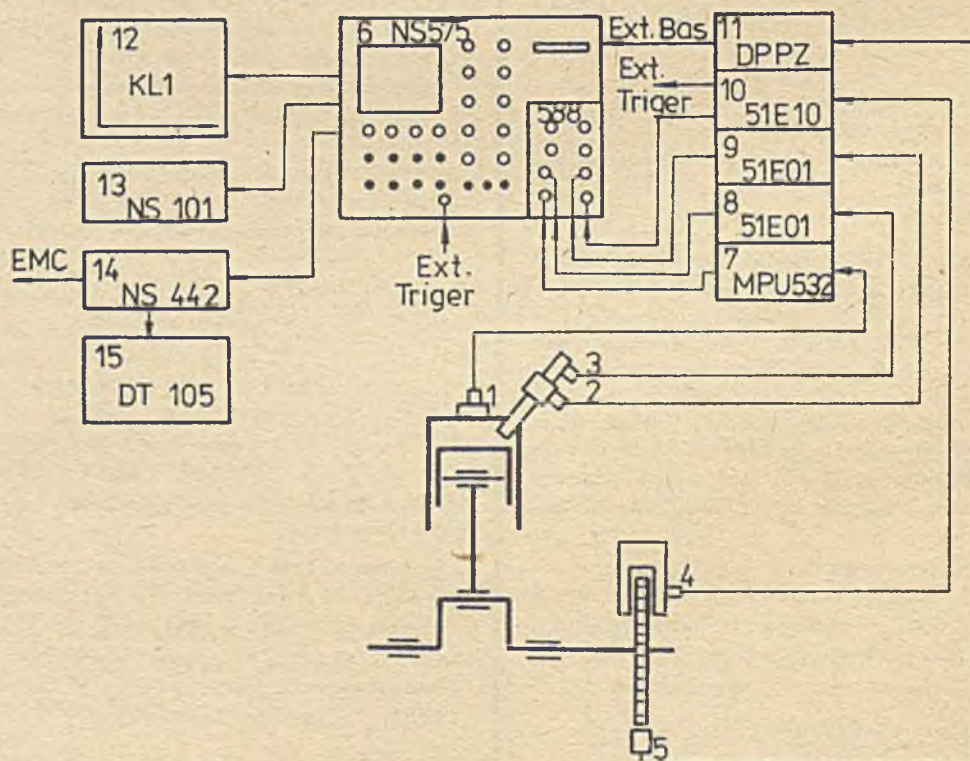
System wyposażony jest w dwa minikomputery, jednostkę centralną SPC16/65 o pojemności

pamięci operacyjnej 32kB i pamięć dyskową 2,5 MB, która spełnia podstawowe funkcje w automatyzacji i sterowaniu pracy silnika na stanowisku hamownianym. Podsystem szybki typu SPC 16/60 również o pojemności pamięci 32K użyty do pomiarów i przetwarzania parametrów dynamicznych pozwala na:

- przetwarzanie i zapamiętywanie do 16 szybkozmiennych parametrów,
- szybkość przetwornika A/D do 40 kHz podzielona przez ilość użytych kanałów,
- rozdzielczość przetwornika 12 bitów,
- zakres napięć wejściowych 0 - 10V,
- impedancja 0,5 M Ω ,
- rozdzielczość nadajnika kąta 720 znaków na OWK,
- uśrednianie z dowolnej ilości cykli pracy silnika wybierane programowo.

Oprogramowanie dla przetwarzania wielkości dynamicznych dostarczone z systemem, wykonane przez poddostawcę systemu komputerowego, firmę General Automation obejmuje:

- określenie maksymalnego ciśnienia spalania i kąta jego występowania,



Rys. 1. Schemat blokowy systemu pomiarowego indykowania silnika z wykorzystaniem analizatora cyfrowego NS 575: 1 - piezokwarcowy czujnik ciśnienia spalania, 2 - pojemnościowy czujnik wzniosu iglicy wtryskiwacza, 3 - pojemnościowy czujnik ciśnienia wtrysku, 4 - fotoelektryczny nadajnik kąta wyzwalania, 5 - indukcyjny nadajnik adresacji kątowej, 6 - cyfrowy analizator sygnałowy NS 575, 7 - wzmacniacz ładunku, 8 - przetwornik reaktancji, 9 - przetwornik reaktancji, 10 - układ wyzwalania i znakowania kąta, 11 - układ sterujący adresacją kątową, 12 - pisak XY, 13 - dalekopis, 14 - interfejs, 15 - perforator taśmy papierowej.

- obliczanie średniego ciśnienia indykatorowego
- określenie ciśnienia sprężania i rozprężania dla wybranego położenia tłoka względem GMP.

Właściwości cyfrowego analizatora sygnałowego adaptowanego do badań silników spalinowych

Cyfrowy analizator typu NS 575 firmy TRACOR adaptowany w FSC Starachowice do laboratoryjnych badań silników samochodów ciężarowych pozwala na komputerowe przetwarzanie wyników pomiarów z wysoką dokładnością. Analizator w swojej podstawowej formie dostarczony przez firmę przeznaczony jest do analizy widma promieniowania radioaktywnego. System pozwala na cyfrową rejestrację cyklicznych jak również nieokresowych procesów z maksymalną częstotliwością próbkowania do 400 kHz. Wymienna wkładka wejściowa analizatora typu NS 582 pozwala na dopasowanie napięciowe sygnału oraz dowolną filtrację czterech jednocześnie przetwarzanych i rejestrowanych w postaci cyfrowej parametrów. W pamięci stałej analizatora można zapisywać uśrednione wyniki mierzonych wielkości z 2^n , gdzie $n=0+9$ kolejnych obiegów pracy silnika.

Wyposażając analizator w dodatkowe układy synchronicznej adresacji w funkcji obrotu wału korbowego silnika istnieje możliwość wyboru dyskretyzacji mierzonych procesów na 1024 danych dla 360° OWK lub 720° OWK. W przypadku rejestracji dwóch lub jednego przebiegu rozdzielczość można zwiększyć odpowiednio dwukrotnie /2048 danych/ lub czterokrotnie /4096 danych/. Dodatkowy zewnętrzny układ wyzwala i znakowania pozwala na inicjację początku przetwarzania sygnałów i ich rejestrację co 10° OWK.

Analizator wyposażony jest w wewnętrzny procesor umożliwiający sprzętowe wykonywanie następujących działań matematycznych na zapisanych w pamięci danych:

- dodawanie lub odejmowanie wartości stałej $C=2^n$, gdzie: $n = 0+11$,
- dzielenie przez wartość stałą $M=2^n$, gdzie: $n = 0+11$,
- różniczkowanie z jednoczesnym dzieleniem przez 2^n ,
- całkowanie z jednoczesną operacją dzielenia przez stałą $M=2^n$, gdzie: $n = 0+11$,
- operacje sumowania lub odejmowania od siebie funkcji zarejestrowanych w dowolnych grupach pamięci.

Analizator wyposażony jest w dodatkowe wymienne wkładki wejściowe:

- wkładka korelacyjna typ NS - 588,
- wkładka statystyczna typ NS - 586.

Rozbudowany system odczytu analizatora pozwala na:

1. Wyjście na urządzenie zewnętrzne wbudowane do analizatora:

- ciągle oglądanie na monitorze ekranowym z dowolną ekspansją zarejestrowanych przebiegów w poszczególnych grupach ćwiartkowych, półówkach czy całej pamięci z możliwością nakładania ich na siebie dla celów porównawczych,
- ręczne przeglądanie zarejestrowanych danych przy pomocy 10-obrotowego potencjometra z odczytem na cyfrowym wskaźniku wartości lub nr kanału /adresu/. Punkt odczytu w postaci świecącej plamki jest również przedstawiony na monitorze ekranowym.

2. Wyjście na zewnętrzne urządzenia peryferyjne:

- odtwarzanie w dowolnej skali czasu oraz dowolnej ekspansji zarejestrowanych przebiegów na rejestratorach XY lub Y - t oscyloskopach lub oscylografach pętlicowych,
- wyjście szeregowo pozwala na współpracę z dalekopisem, drukarką lub pamięcią kasetową, monitorem cyfrowym czy transmitowanie danych łączem do EMC z szybkością 110 Bod lub 1,2 KBod,
- cyfrowe wyjście równoległe pozwala na współpracę z drukarką lub za pośrednictwem 8-bitowego interfejsu z dziurkarką taśmy papierowej, pamięcią taśmową jak również transmitowanie danych do EMC.

Pozostałe dane techniczne analizatora [5].

- rozdzielczość przetwornika A/D 9 lub 12 bitów,
- impedancja $1M\Omega$, 30 pF,
- rozdzielczość nadajnika kąta /adresacji/ 512 lub 1024 danych na OWK,
- maksymalna pojemność każdego kanału /adresu/ $2^{20} - 1$,
- liniowość wzmacniaczy wejściowych $\pm 0,05\%$,
- zakres napięć wejściowych 0,01, 0,1, 1, 10 V,
- minimalna przetwarzana wartość sygnału 25 μ V,
- stabilność temperaturowa $\pm 50 \mu$ V/24 h,
- filtr wejściowy dolnoprzepustowy wybierany w 12 podzakresach od 20 Hz do 100 kHz.

Dane przekazane z pamięci analizatora za pośrednictwem taśmy perforowanej do mikrokomputera MERA 60, opatrzone odpowiednim opisem, wyprowadzone są na drukarkę oraz poddawane dalszemu przetwarzaniu, a wyniki obliczeń również wprowadzone na drukarkę.

Oprogramowanie minikomputera MERA 60 do analizy wyników pomiarów

1. Wprowadzanie danych. Taśma perforowana zawiera dane zapisane w kodzie ASCII z kolejnych kanałów analizatora w postaci sześciu cyfr znaczących, plus znak separujący. Wszystkie dane podzielone są na cztery części po 1024 odpowiadające czterem rejestrowanym w

jednym czasie parametrom. Dane za pośrednictwem czytnika taśmy wprowadzone są do czterech obszarów pamięci operacyjnej komputera. Następnie z konsoli operatora wprowadzone są dane charakterystyczne silnika oraz dodatkowe informacje o pomiarach dla aktualnie wprowadzonych danych pomiarowych.

2. Obliczenia. Zgodnie z założonym programem obróbki danych pomiarowych w pierwszej części programu wyznaczone są następujące parametry przebiegów:

- maksymalne ciśnienie spalania i jego położenie katowe,
- maksymalne ciśnienie wtrysku paliwa i jego położenie katowe,
- wartość ciśnienia sprężania dla ustalonej wartości kąta,
- początkowy i końcowy kąt wzniosu iglicy wtryskiwacza.

W drugiej części programu obliczane są następujące parametry z zarejestrowanych przebiegów:

- średnie indykowane ciśnienie spalania,
- maksymalny przyrost ciśnienia spalania na 1° OWK oraz określenie jego położenia katowego,
- średnia wartość ciśnienia wtrysku paliwa,
- średni poziom wzniosu iglicy wtryskiwacza.

Wyznaczanie kąta wzniosu iglicy wtryskiwacza wspomagane jest programem dla określenia średniego poziomu zakłóceń.

3. Wyprowadzanie danych pomiarowych i wyników obliczeń. Przepisane do pamięci opera-

cyjnej dane opisujące zarejestrowany uprzednio przebieg w jednej z grup pamięci analizatora mogą być przedstawione na monitorze oraz wydrukowane na drukarce. Wydruk obejmuje stabilaryzowane wartości poszczególnych kanałów w dziesięciu kolumnach, z odpowiednią numeracją oraz równocześnie przedstawiony w postaci graficznej symboliczny charakter przebiegu. W następnej kolejności wprowadzane są wyniki obliczeń z pełnym ich opisem.

L i t e r a t u r a :

- [1] J. Januła, J. Szczeciński, S. Szczeciński: Poprawa ekonomiczności i dynamiki samochodów osobowych. WKŁ, Warszawa 1983.
- [2] L. Olejarz, K. Skoba: Cyfrowe określanie parametrów procesu spalania w wysokoprężnych silnikach średnioobrotowych. Materiały V Konferencji MDWM Instytutu Lotnictwa, 1981.
- [3] K. Skoba, H. Stokłosa, L. Olejarz: Przetwarzanie danych pomiarowych w komputerowym systemie automatyzacji badań silników. Materiały V Konferencji MDWM Instytutu Lotnictwa, 1981.
- [4] Prospekty systemów 641, 642, 646 analizatorów cyfrowych firmy AVL.
- [5] Instrukcja obsługi sygnałowego analizatora cyfrowego typu NS 575 oraz wkładki czerewjściowej typu NS 582 firmy TRACOR.

7788

dr inż. MARIAN BUDKA
 Instytut Informatyki
 Czasu Rzeczywistego
 Politechnika Śląska
 mgr inż. KAROL PTASZNIK
 CNPSS "MERA-STER"

KONCEPCJA I REALIZACJA MIKROKOMPUTERA O PODWYŻSZONEJ GOTOWOŚCI

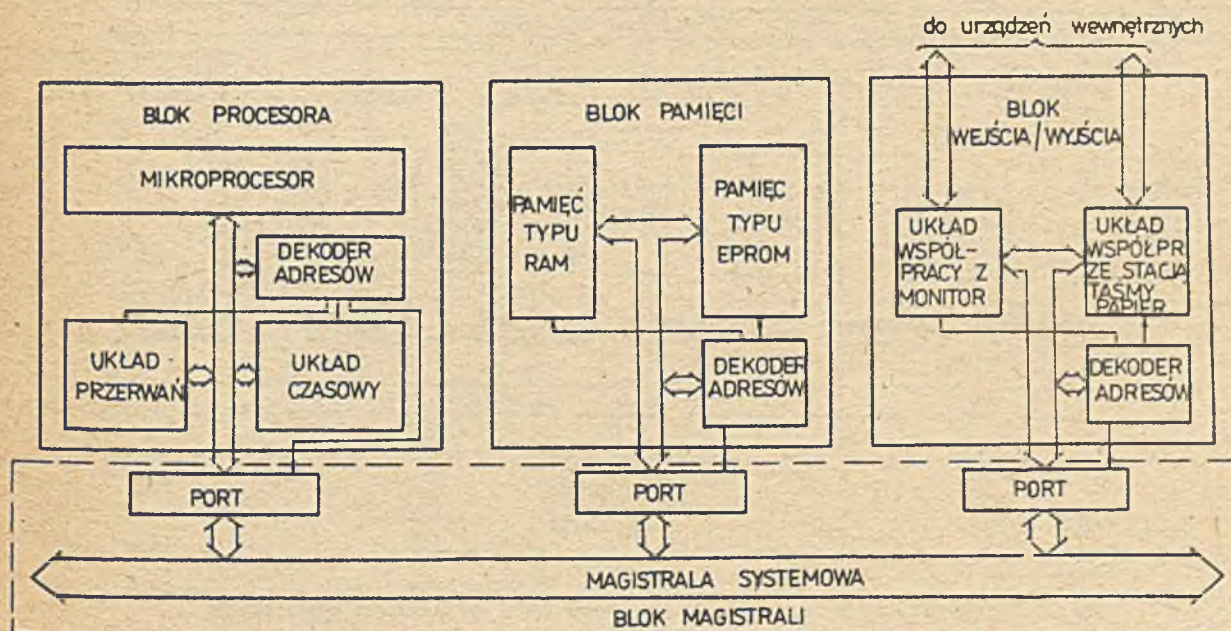
Jedną z podstawowych metod podwyższania niezawodności cyfrowych układów i urządzeń, podobnie jak i wielu innych obiektów, jest doskonalenie technologii wytwarzania podzespołów oraz całych urządzeń pod względem poprawy ich jakości, a w tym i niezawodności. W przypadku urządzeń cyfrowych o zadanych funkcjach jedną z podstawowych metod podwyższania niezawodności jest zwiększenie stopnia scalenia układów. Doświadczenia wykazały, że w dużym zakresie stopień złożoności struktury logicznej w układach scalonych SSI, MSI, LSI i VLSI nie wpływa na ich parametry niezawodnościowe.

Często jednak mimo wysokich parametrów niezawodnościowych komponentów o dużym stop-

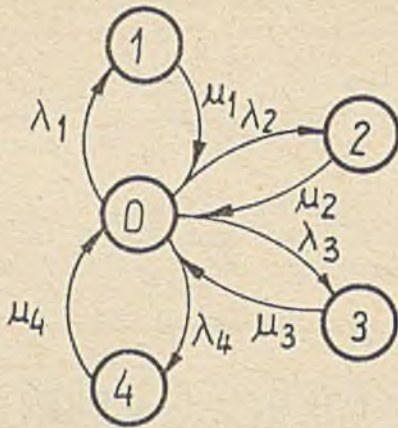
niu scalenia, żądania dotyczące niezawodności złożonych urządzeń i systemów cyfrowych nie mogą być spełnione bez wykorzystania różnego typu nadmiarów /redundancji/. Dotyczy to przede wszystkim układów i systemów czasu rzeczywistego, służących do sterowania lub nadzoru procesów przemysłowych, komunikacyjnych, nawigacji lotniczej i satelitarnej, nadzoru medycznego itp. Odnosi się to również do systemów mikroprocesorowych.

Założenia techniczne systemu mikrokomputerowego o podwyższonej niezawodności

Omawiany system mikroprocesorowy ma być przeznaczony do pracy w czasie rzeczywistym,



Rys. 1. Struktura systemu podstawowego



Rys. 2. Graf stanów niezawodnościowych systemu podstawowego, stan 0 jest stanem sprawności systemu

np. do sterowania zadany procesem technologicznym. Załóżmy, że wymagania niezawodnościowe dla tego systemu będą dotyczyły średniego czasu między awariami oraz współczynnika gotowości. Przyjmijmy, że czas wykonywania programów w systemie o podwyższonej niezawodności może być dłuższy od czasu wykonania programu w systemie podstawowym - jednoprocessorowym nie więcej niż o 25%.

W skład systemu podstawowego wchodzi: blok procesora, blok pamięci /RAM i EPROM/, blok układów wejścia/wyjścia i magistrala sys-

temowa. Schemat blokowy systemu podstawowego przedstawiony jest na rys. 1.

Wymagania dotyczące niezawodności i kosztu elementów systemów o podwyższonej niezawodności sformułowano w następujący sposób:

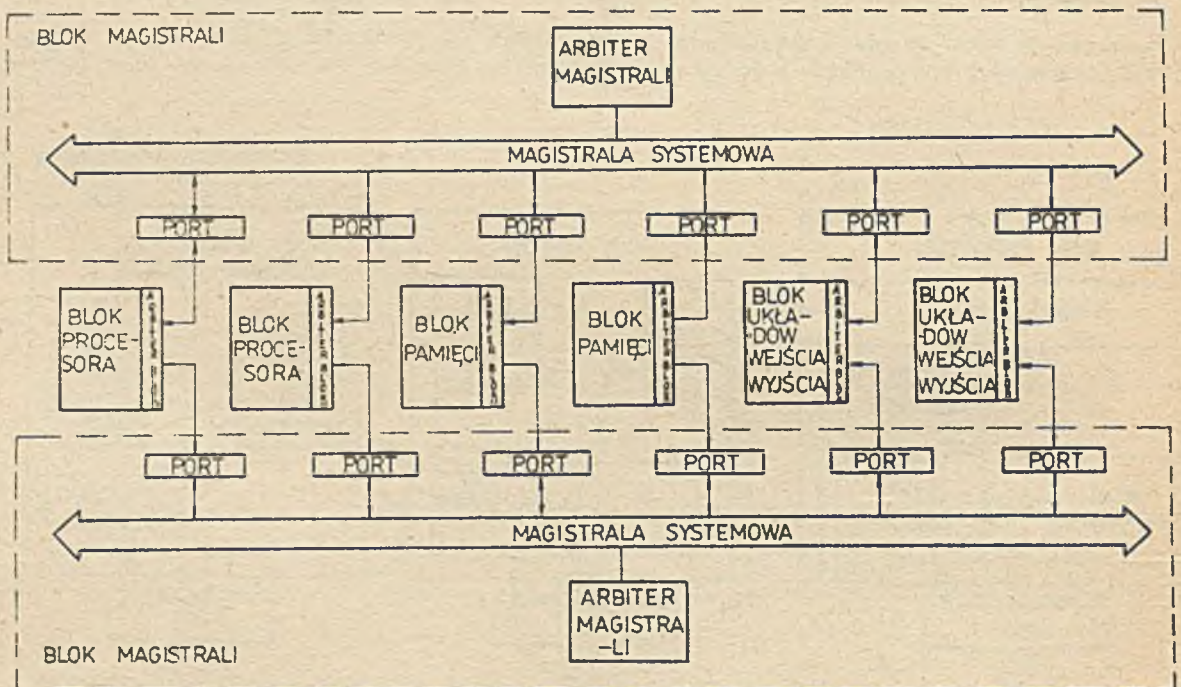
- MTBF > 30 000 godzin,
- współczynnik gotowości $A > 0.975$,
- MRT < 1 godzina
- koszt elementów $\leq 300\%$ w stosunku do kosztu systemu podstawowego.

Dodatkowe założenia dotyczyły strony konstrukcyjnej rozwiązania, określając standard pakietu - podwójna eurokarta, złącza pośrednie oraz klasę układów scalonych, jako rodzinę Intel 8080.

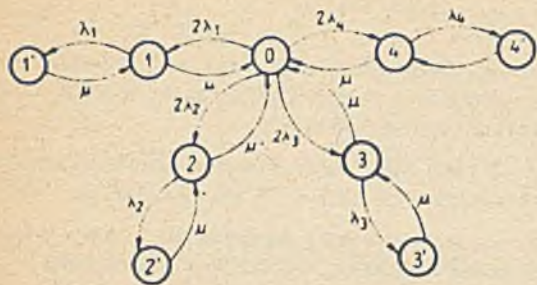
Koncepcja systemu mikroprocesorowego o podwyższonej niezawodności

Podstawą rozważań dotyczących optymalnych struktur systemu o podwyższonej niezawodności jest analiza niezawodnościowa systemu podstawowego. System taki charakteryzuje się szeregowym schematem niezawodnościowym i jest systemem naprawialnym. Oznaczając przez λ_i oraz μ_i - intensywność uszkodzeń i intensywność napraw i-tego bloku systemu podstawowego /1 - procesor, 2 - pamięć, 3 - I/O, 4 - magistrala/ graf stanów niezawodnościowych może być przedstawiony w takiej postaci, jak to widzimy na rys. 2.

Po dokonaniu oszacowania wartości eksploatacyjnych intensywności uszkodzeń poszczególnych elementów systemu podstawowego [8],



Rys. 3. Struktura systemu mikroprocesorowego o elementach zdwojnych



Rys. 4. Uproszczony graf stanów niezawadnościowego systemu ze zdublowanymi blokami

których przykładowe wartości [67, 77] podano niżej, obliczono średnie czasy pomiędzy uszkodzeniami dla poszczególnych bloków systemu.

- Dla bloku procesora wyniósł on w warunkach laboratoryjnych - ok. 30960 h

- Dla bloku pamięci /2102x32 oraz 2716x1/ - 16950 h
- Dla bloku I/O - 14925 h
- Dla bloku magistrali - 34930 h.

Dla poszczególnych komponentów natomiast wartości intensywności uszkodzeń oszacowano jako [77]:

- 0,6 10^{-6} 1/h dla 8080 A
- 0,4 10^{-6} 1/h dla 8224
- 0,4 10^{-6} 1/h dla 8228
- 0,2 10^{-6} 1/h dla 2102
- 0,45 10^{-6} 1/h dla 2716

Dla całego systemu podstawowego obliczono:

$$MTBF \approx 5276 \text{ h}$$

oraz korzystając z wzoru na współczynnik gotowości:

$$A = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^4 \frac{\lambda_i}{\mu_i}}$$

przy $\mu_i = 1 \text{ 1/h}$
oszacowano: $A = 0,9998$.

Opierając się na tych wynikach obliczeń, przy uwzględnieniu wymagań sformułowanych w rozdziale 2 niniejszego artykułu można w następujący sposób przedstawić koncepcję struktury i organizacji systemu mikroprocesorowego o podwyższonej niezawodności:

- system powinien mieć strukturę dwumagistralową ze zdwojonymi blokami pamięci i procesorów,
- każda magistrala powinna posiadać oddzielny arbiter,
- procesory powinny posiadać układy zabezpieczające przed blokadą magistral oraz przełącznice magistral,
- słowo pamięci RAM powinno być rozszerzone o bit parzystości,
- informacja z pamięci EPROM /ze względu na jej organizację/ powinna być sprawdzana w momencie pobierania, przez porównanie z informacją z drugiej pamięci tego typu,
- system powinien dopuszczać zmienną konfigurację,
- w zależności od oprogramowania i konfiguracji całości powinien pracować jako system większościowy lub o zmiennej konfiguracji.

Koncepcja organizacji systemu mikroprocesorowego o podwyższonej niezawodności w tym przypadku sprowadza się zatem do rezerwowania na poziomie bloków funkcjonalnych, a nie całego systemu podstawowego. Schemat blokowy takiego systemu przedstawiono na rys. 3.

Przy założeniu, że $\frac{\lambda_1}{\mu_1} \gg 1$, uproszczony graf stanów niezawadnościowych dla rozważanego systemu przedstawiono na rys. 4.

Tabela 1

λ_i^{-1} /h/	A	MTR /h/	MTBF /h/
1	1	12502500	12502501
24	0.99995	523339	523363
48	0.9998	262928	262976
96	0.9993	132732	132828
168	0.998	76946	77114
336	0.992	39786	40122
672	0.97	21269	21941

Wartości współczynnika gotowości, średniego czasu poprawnej pracy /MUT/ oraz MTBF analizowanego systemu, w zależności od średniego czasu naprawy, przedstawiono w tabeli 1.

Na podstawie dokonanej analizy niezawodnościowego systemu podstawowego /jednoprocesorowego/ oraz systemu o podwyższonej niezawodności, uwzględniając dostępne układy scalone i technologię, można sformułować następujące wnioski:

- przy dostępnej technologii i bazie elementowej /jak w [8]/ nie jest możliwe zrealizowanie podstawowego systemu mikroprocesorowego o średnim czasie pomiędzy awariami większymi niż 5000 + 6000 h,
- zastosowanie dublowania na poziomie bloków funkcjonalnych pozwala na podwyższenie MTBF znacznie powyżej 30000 h,
- poprawę parametrów niezawodnościowych uzyskuje się przez wykorzystanie redundancji poprzez zwiększenie globalnej liczby komponentów - a tym samym kosztu systemu, zrealizowany system podstawowy składa się z 85 układów scalonych i złącz, zaś system zdwojony z ok. 260. Związane jest to z trzykrotnym wzrostem kosztu systemu.

L i t e r a t u r a :

- [1] W.Zamoyski : Niezawodność i eksploatacja systemów, skrypt Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1981.
- [2] Praca zbiorowa: Konstruowanie urządzeń elektronicznych, WNT, Warszawa 1975.
- [3] A.D.Sołowiew: Analityczne metody w teorii niezawodności, WNT, Warszawa 1983.
- [4] B.S.Sotskow: Niezawodność elementów i urządzeń automatyki, WNT, Warszawa 1973.
- [5] K.Badźmirowski: Systemy mikroprocesorowe, WNT, Warszawa 1981.
- [6] Praca zbiorowa: Stabilność i niezawodność wyrobów CEMI, wyniki badań 1977-79, Warszawa 1979.
- [7] Intel, Texas Instruments: Reliability Reports.
- [8] K.Ptasznik: Projekt mikrokomputera o podwyższonej niezawodności. Praca dyplomatyczna - magisterska, Instytut Informatyki Czasu Rzeczywistego. Politechnika Śląska, Gliwice 1984.

XXXX

ZASILACZ BZ-16 SYSTEMU MODUŁOWEGO AUTOMATYKI ZABEZPIECZENIOWEJ (SMAZ)

Elektroniczna aparatura zabezpieczeniowa SMAZ, stosowana w energetyce, jest zasilana ze źródła stałego napięcia pomocniczego o wartości 220 V lub 110 V. Źródło to stanowi bateria akumulatorów ładowana buforowo za pomocą zasilacza tyrystorowego RESTER typu PAC.

Zadaniem zasilacza SMAZ jest przetwarzanie stałego napięcia pomocniczego na stabilizowane napięcia stałe o wartościach +15 V, -15 V, +5 V, +24 V.

Łączna moc wyjściowa zasilacza wynosi ok. 10 W.

Warunki pracy zasilacza są trudne ze względu na: szeroki zakres zmian temperatury pracy /-5°C - +40°C/,

- szeroki zakres zmian pomocniczego napięcia zasilającego /0,8 U_n - 1,1 U_n /,
- zakłócenia w obwodzie napięcia pomocniczego, wynikające z pracy tyrystorowego zasilacza typu PAC w stanach nieustalonych.

Podstawowym źródłem awaryjności aparatury zabezpieczeniowej SMAZ był dotychczas zasilacz ze względu na zbyt niską odporność na przepięcia w obwodzie zasilającego napięcia pomocniczego.

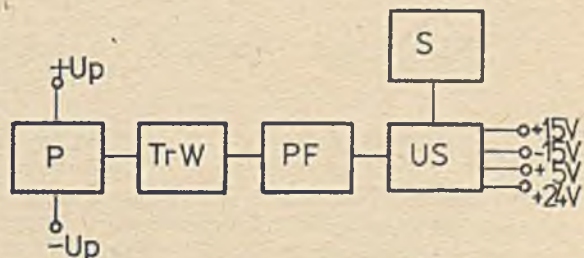
W 1984 roku opracowano w ZAE MERA-REFA nowy zasilacz BZ-16, którego parametry zapewniają wysoką niezawodność, dobrą jakość napięć wyjściowych oraz wyższą niż dotychczas sprawność energetyczną. Konstrukcja zasilacza jest oparta o krajową bazę materiałową. Podstawowe podzespoły zasilacza ilustruje schemat blokowy /rys. 1/. Zadaniem przetwornicy P jest przetwarzanie napięcia stałego /220 V lub 110 V/ na napięcie przemiennie o częstotliwości ok. 10 kHz, które z kolei jest transformowane za pomocą transformatora TrW na szereg napięć o odpowiednich wartościach. Napięcia te po wyprostowaniu i odfiltrowaniu w układzie PF zasilają od-

powiednie układy stabilizatorów US. Zanik któregośkolwiek z napięć wyjściowych zasilacza jest sygnalizowany przez układ sygnalizacji S.

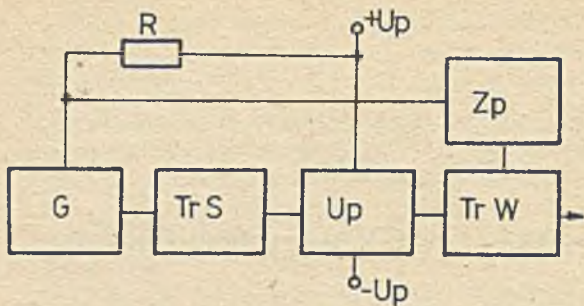
Schemat blokowy obcowzbudnej przetwornicy P przedstawia rys. 2. Generator G zbudowany w oparciu o układ scalony UL 7855 wytwarza napięcie zmienne prostokątne o częstotliwości 10 kHz z możliwością regulacji współczynnika wypełnienia. Poprzez transformator TrS napięcie to steruje bazami dwu tranzystorów układu przetwarzania UP. Układ przetwarzania pracuje w układzie półmostkowym z tranzystorami wysokonapięciowymi BU-326, dzięki którym uzyskano wysoką odporność zasilacza na przepięcia w obwodzie napięcia pomocniczego. Zasilanie układu generatora G /12 V/ uzyskano z dwu źródeł:

- prąd płynący przez rezystor redukcyjny R zapewnia jedynie start przetwornicy,
- zasadnicze zasilanie układu G zapewnia zasilacz pomocniczy Zp zasilany z dodatkowego uzwojenia transformatora wyjściowego TrW.

Dzięki takiemu rozwiązaniu uzyskano poprawę sprawności energetycznej zasilacza.



Rys. 1. Schemat blokowy zasilacza BZ-16: P- przetwornica, TrW- transformator wyjściowy, PF- zespół prostowników i filtrów, US- układy stabilizatorów, S- układ sygnalizacji.



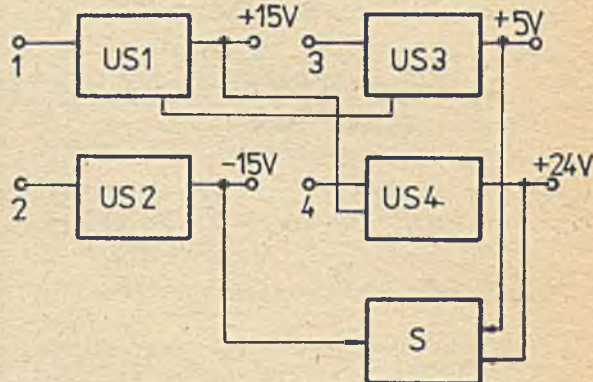
Rys. 2. Schemat blokowy przetwornicy: G- generator, TrS- transformator sterujący, UP-układ przetwarzania, TrW- transformator wyjściowy, Zp- zasilacz pomocniczy, R- rezystor redukcyjny.

Schemat układu stabilizatorów US przedstawia rys. 3. Stabilizatory napięć +15 V i -15 V /US1, US2/ wykonano na bazie układów scalonych UL 7523 z szeregowymi tranzystorami wykonawczymi typu BD 137, BD 138. Stabilizatory napięć +5 V, +24 V /US3, US4/ wykonane na bazie elementów dyskretnych z szeregowymi tranzystorami wykonawczymi typu BDP 284.

Napięciem odniesienia dla układu US3 jest skompensowane źródło układu scalonego UL 7523 pracującego w układzie US1, natomiast dla US4 napięciem odniesienia jest źródło +15 V. Tran-

zystory wykonawcze wszystkich stabilizatorów umieszczone są na wspólnym radiatorze.

Układ sygnalizacji S zbudowany na bazie układu scalonego UL1111N kontroluje poziom napięć wyjściowych stabilizatorów - obniżenie wartości lub zanik któregoś z nich powoduje zadziałanie układu S /zapala się dioda sygnaliza-



Rys. 3. Schemat blokowy układu stabilizatorów: US1 - US4 - układy stabilizatorów, S-układ sygnalizacji.

cyjna i jest wysyłany sygnał z przekaźnika R15/. Stabilizatory US1 - US4 są wyposażone w układy zabezpieczające przed uszkodzeniem w przypadku zwarcia lub przeciążeń napięć wyjściowych.

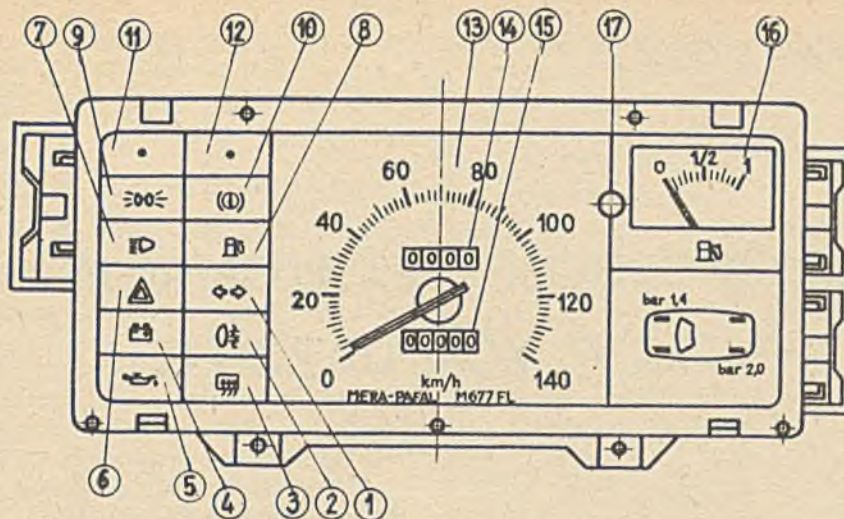
XXXX

inż. SŁAWOMIR SENGUS
ZWAP "MERA-PAFAL"

ZESTAW WSKAŹNIKÓW SAMOCHODOWYCH TYP ZWS-9

Od kilku lat zgłaszane były przez odbiorców zagranicznych uwagi o malejącym popycie na samochody produkowane przez FSM Bielsko-Biała. Główną przyczyną tego stanu rzeczy była przestarzała konstrukcja linii nadwozia, przede wszystkim zaś mała funkcjonalność samochodu fiat 126. Aby zapobiec pogarszaniu się sytuacji w sprzedaży fiata 126p na rynkach zachodnich, OBR FSM podjął działania nad jego modernizacją. Działania te doprowadziły do opracowania zmodernizowanej

wersji samochodu fiat 126 FACE LIFTING. Jednym z istotniejszych elementów samochodu, który uległ całkowitej modernizacji jest zestaw wskaźników samochodowych opracowany w MERA-PAFAL. Zmierzając do podwyższenia parametrów użytkowych nowo opracowanego zestawu, przyjęto że musi on w sposób zrozumiały i nie budzący wątpliwości przekazywać informacje o podstawowych parametrach eksploatacyjnych pojazdu i jego stanie technicznym.



Rys. 1. Zestaw wskaźników ZWS-9. 1-kontrolka kierunkowskazów, 2-kontrolka świateł przeciwmgielnych tylnych, 3-kontrolka ogrzewania szyby tylnej, 4-kontrolka ładowania akumulatora, 5-kontrolka ciśnienia oleju, 6-kontrolka świateł awaryjnych, 7-kontrolka świateł drogowych, 8-kontrolka rezerwy paliwa, 9-kontrolka świateł pozycyjnych, 10-kontrolka poziomu płynu hamulcowego, 11,12-kontrolki wolne do wykorzystania, 13-mechanizm prędkościomierza, 14-licznik trasy kasowalny, 15-licznik trasy niekasowalny, 16-wskaźnik poziomu paliwa, 17-pokrętko licznika trasy kasowalnego

Przyjmując powyższe jako zasadę generalną opracowano zestaw, w którym strefę czołową podzielono na dwie części, grupując w pierwszej wskaźniki świetlne informujące o stanie technicznym pojazdu, takie jak: kontrolka ładowania akumulatora, ciśnienia oleju, rezerwy paliwa, poziomu płynu hamulcowego i sygnalizujące stan szeregu punktów samochodu, takie jak: światła przeciwmgielnych tylnych, ogrzewania szyby tylnej, świateł awaryjnych, drogowych i pozycyjnych. W drugiej zaś części zgrupowano elementy w sposób ciągły przekazujące informacje o parametrach eksploatacyjnych pojazdu, takich jak: prędkość, długość przebytej drogi oraz poziomu paliwa w zbiorniku. Zestaw wskaźników ma oświetlenie własne, które prześwietlając podzielnice prędkościomierza i wskaźnika poziomu paliwa w istotny sposób poprawiają ich odczyt przy jeździe nocą. Konstrukcja zestawu zapewnia stosunkowo łatwą wymianę zużytych żarówek, bez uszkodzenia plomb chroniących dostęp do elementów mechanizmu prędkościomierza.

Prędkościomierz jest przyrządem typu indukcyjnego, którego wał magnesu zazębiony jest za pośrednictwem przekładni ślimakowej o stałym przełożeniu z licznikami trasy: kasowalnym i niekasowalnym zliczającymi na bieżąco drogę przebytą przez samochód w czasie jazdy. Wskaźnik poziomu paliwa zbudowany jest na zasadzie logometru magnetoelektrycznego ze skrzyżowanymi cewkami i ruchomym magnesem. Jedno z jego uzwojeń bocznikowane jest zmienną odpornością czujnika potencjometrycznego umieszczonego w boku, a współpracującego ze wskaźnikiem.

Zestaw wskaźników samochodowych typu ZWS-9 został tak opracowany, że możliwe jest z chwilą dalszej modernizacji samochodu fiat 126 zwiększanie jego funkcjonalności. Osiągnąć to

można poprzez wykorzystanie dwóch wolnych miejsc pod kontrolki świetlne i montaż dodatkowego wskaźnika w miejsce jego atrapy.

Dane techniczne

Parametr charakterystyczny	Wartość parametru	
	Wersja kilometrowa	Wersja milowa
Napięcie znamionowe	12 V	
Prędkościomierz		
a/ zakres wskazań	0- 140 km/h	0- 80 KPh/h
b/ pojemność liczydła trasy-niekasowalnego	99999 km	99999 mil
c/ pojemność liczydła trasy-kasowalnego	999,9 km	999,9 mil
d/ przełożenie	1000 : 1	1610 : 1
e/ pozycja pracy od pionu	22°30'	22°30'

Wskaźnik poziomu paliwa

a/ zakres wskazań	0 - 1/2 - 1
b/ pozycja pracy od pionu	22°30'

Kontrolki

- niesprawnego układu hamulcowego	- kolor czerwony
- rezerwy paliwa	- kolor żółty
- kierunkowskazów	- kolor zielony
- świateł przeciwmgielnych tylnych	- kolor żółty
- włączenia ogrzewania szyby tylnej	- kolor żółty
- ciśnienia oleju	- kolor czerwony
- ładowania akumulatora	- kolor czerwony
- świateł awaryjnych	- kolor czerwony
- świateł drogowych	- kolor niebieski
- świateł pozycyjnych	- kolor zielony

Masa kpl. zestawu ca 0,9 kg.

NIEZAWODNOŚĆ I EKSPLOATACJA SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna RELCOMEX '84 Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Zakładów Elektronicznych ELWRO, Politechniki Wrocławskiej oraz Uniwersytetu Wrocławskiego

W dniach 16-19 maja br. w Zamku Książ k. Wałbrzycha, odbyła się III Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna RELCOMEX '84 poświęcona zagadnieniom niezawodności i eksploatacji systemów komputerowych. Było to czwarte spotkanie specjalistów i naukowców zainteresowanych tą dziedziną, zorganizowane tradycyjnie na terenie historycznego Zamku Książ.

Organizatorami obecnej III Międzynarodowej Konferencji RELCOMEX '84 zwyczajowo były: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Zakłady Elektroniczne ELWRO, Politechnika Wrocławska oraz Uniwersytet Wrocławski. Nad stroną merytoryczną konferencji czuwała trzyosobowa Rada Programowa. W skład Rady wchodził wybitni znawcy tematyki z kraju i zagranicy /Bułgaria, CSRS, Indie, Kanada, NRD, USA, Węgry, ZSRR/. Z Komitetem Organizacyjnym i Radą Programową współpracowała Centralna Komisja Jakości Zarządu Głównego SEP.

Potrzeba wymiany doświadczeń i informacji "z pierwszej ręki" w dziedzinie niezawodności systemów komputerowych jest stale odczuwalna w środowisku naukowym i technicznym, zarówno wśród osób zajmujących się profesjonalnie informatyką, jak też korzystających z jej usług.

W obecnej Konferencji wzięło udział ponad 200 osób z 7 krajów /Bułgaria, Kanada, NRD, USA, Węgry, ZSRR/. Wydrukowane materiały konferencyjne o objętości 800 stron obejmują 98 referatów. Stanowią one cenne źródło informacji o wynikach prac prowadzonych w tej dziedzinie w kraju i zagranicą.

Tematyka Konferencji koncentrowała się wokół następujących problemów:

1. Matematyczne modele niezawodności.

- teoria niezawodności systemów, teoria diagnostyki,
- modele niezawodnościowe i diagnostyczne systemów.

2. Niezawodność i eksploatacja systemów cyfrowych.

- organizacje systemów, sterowanie, diagnostyka, tolerowanie błędów, rezerwa strukturalna, funkcjonalna, niezawodność oprogramowania,

- niezawodność i eksploatacja określonych klas systemów cyfrowych, systemów przetwarzania rozproszonego, sieci komputerowych, przetwarzania danych, sterowania itp.

3. Niezawodność i eksploatacja systemów mikrokomputerowych i mikroprocesorów.

- projektowanie, programowanie, uruchamianie i badanie użytkowych systemów mikrokomputerowych,

- eksploatacja systemów mikrokomputerowych i mikroprocesorów.

4. Testowanie i diagnostyka układów logicznych i systemów cyfrowych.

5. Niezawodność i technologia przetwarzania w systemach komputerowych.

Referat wprowadzający nt: "O niektórych twierdzeniach ogólnej teorii niezawodności" wygłosił prof. Antoni Kliliński nestor polskiej techniki komputerowej i prekursor badań w zakresie teorii niezawodności w Polsce. Drugim referatem plenarnym było wystąpienie dyrektora naczelnego ZE ELWRO mgr inż. A. Musielaka na temat: "Kierunki i rozwój produkcji ZE ELWRO.

Oprócz obrad plenarnych i sekcyjnych w czasie trwania konferencji odbyły się dyskusje "okrągłego stołu":

- "Aktualny stan i tendencje rozwoju niezawodności w systemach komputerowych".
- "Społeczno-ekonomiczne uwarunkowanie rozwoju informatyki".

A oto zrealizowane zamierzenia Konferencji:

1. Konferencja umożliwiła środowisku krajowych specjalistów nawiązania szerszych kontaktów ze specjalistami zagranicznymi, co powinno pozwolić na zaktywizowanie tego środowiska i ułatwienie we właściwym ukierunkowaniu prac.
2. Przyczyniła się do wymiany doświadczeń oraz spowodowała konfrontację w podejściu do rozwiązywania zagadnień związanych z problematyką niezawodności systemów komputerowych. Ma to znaczenie dla prawidłowości i efektywności działań podejmowanych w kraju na tym polu.

3. Przyczyniła się do wzrostu autorytetu i znaczenia środowiska specjalistów krajowych w ośrodkach zagranicznych na podstawie prezentowanych prac. Może to dać w przyszłości określone korzyści eksportowe.

W obradach i dyskusjach przywiązywano ogromną wagę do tego, aby pamiętać, jak to powiedział w swoim referacie wprowadzającym prof. A. Kiliński: "budując matematyczne teorie niezawodności jesteśmy narażeni na przekroczenie progu konkretności i sformułowania nieadekwatnych teorii, zbyt daleko odbiegających od rzeczywistości, stanowiących abstrakcje puste, nie zawierające implikacji, jak je zweryfikować" oraz że "w ostatecznej instancji o niezawodności decyduje jednak nie producent lecz infrastruktura ekonomiczna postulatów niezawodnościowych".

XXXX

RADA DYREKTORÓW TECHNICZNYCH ZRZESZENIA PŚIAiP "MERA"

Dla rozwiązywania zagadnień wynikających przy realizacji polityki technicznej Zrzeszenia MERA, powołana została Rada Dyrektorów Technicznych /Rada DT/. Jest ona organem opiniotwórczym i doradczym Rady Zrzeszenia w zakresie zadań dotyczących rozwoju techniki. Celem działania Rady DT jest wypracowanie dla Rady Zrzeszenia propozycji uchwał w sprawach rozwoju techniki, a zwłaszcza:

- koordynacji w skali branży przedsięwzięć perspektywicznych, zapewniających rozwój techniczny i technologiczny branż oraz poszczególnych grup wyrobów,
- wypracowywanie wspólnej polityki współpracy technicznej z zagranicą, zwłaszcza współpracy dwustronnej z ZSRR,
- podejmowanie działań na rzecz oplacalnego eksportu i obniżenia wsadu dewizowego,
- wspólnej polityki w zakresie normalizacji oraz działań na rzecz poprawy jakości i niezawodności wyrobów,
- inspirowanie spotkań tematycznych głównych konstruktorów i głównych technologów z przedsiębiorstw skupionych w Zrzeszeniu MERA.

W skład Rady Dyrektorów Technicznych wchodzi dyrektorzy techniczni przedsiębiorstw Zrzeszenia MERA, kierownik zespołu Rozwoju Techniki w Biurze Zrzeszenia oraz dyrektorzy instytutów współpracujących z Zrzeszeniem: Instytutu Maszyn Matematycznych, Instytutu Systemów Sterowania, Instytutu Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów.

Pracą Rady Dyrektorów Technicznych kieruje przewodniczący za pośrednictwem sekretariatu. Funkcję sekretariatu pełni Zespół Rozwoju Techniki w Biurze Zrzeszenia. Przewodniczącym Rady Dyrektorów Technicznych wybrany został mgr inż. Jan Kurilec - dyrektor techniczny Zakładów Elektronicznych ELWRO.

VI KONFERENCJA "MIKRONIKA 85"

Komitet Organizacyjno-Programowy VI Konferencji "Mikronika-85" na temat, "Postęp w budowie precyzyjnego sprzętu elektroniczno-mechanicznego" informuje, że termin konferencji został przesunięty z 28-30 listopada 1984 r. na 15-16 maja 1985 r.

Organizatorami Konferencji "Mikronika-85" są: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, Sekcja Metrologii, Automatyki i Mechaniki Precyzyjnej Oddziału Warszawskiego wraz z Wydziałem Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej, przy współudziale Sekcji Inżynierii Sprzętu Elektronicznego SIMP.

Struktura merytoryczna Konferencji "Mikronika-85"

Obrady będą prowadzone w trzech następujących sekcjach:

Sekcja I: Współczesne metody i środki projektowania i konstruowania precyzyjnego sprzętu elektroniczno-mechanicznego.
Przewodniczący prof. dr hab. Andrzej Olędzki.

- Projektowanie i konstruowanie podzespołów elektronicznych i mikromechanicznych aparatów z użyciem komputerów.
- Fizyczne, technologiczne i układowe aspekty konstruowania precyzyjnego sprzętu elektroniczno-mechanicznego i jego elementów.
- Wpływ zastosowania mikroprocesorowej techniki na rozwój koncepcji konstrukcji.
- Wpływ nowych materiałów konstrukcyjnych na rozwój i zmiany w budowie precyzyjnego sprzętu elektroniczno-mechanicznego.

Sekcja II: Współczesne metody i środki wytwarzania sprzętu elektroniczno-mechanicznego.

Przewodniczący mgr inż. Henryk Oleksy.

- Organizacja procesu produkcyjnego.
- Konstrukcje modułowe w urządzeniach technologicznych.
- Procesy technologiczne w produkcji sprzętu oraz ich mechanizacja i automatyzacja.
- Połączenia stosowane w montażu sprzętu elektroniczno-mechanicznego.
- Nowe materiały w sprzęcie elektroniczno-mechanicznym.
- Wykorzystanie w procesach technologicznych minirobotów i minimanipulatorów.

Sekcja III: Metody i środki pomiarów i kontroli sprzętu elektroniczno-mechanicznego.
Przewodniczący prof. dr Andrzej Sowiński.

- Automatyzacja procesów pomiarów i kontroli.
- Diagnostyka wyrobów.
- Testowanie wyrobów.
- Rozwój nowych technik i metod pomiarów i kontroli.
- Kontrola środków wytwarzania.

Konferencję rozpocznie sesja plenarna poświęcona roli mikroniki i elektronizacji kraju.

Organizacja Konferencji

Nowy termin: Konferencja odbędzie się w dniach 15 i 16 maja 1985 r., w dniu 17 maja 1985 r. przewiduje się zwiedzanie wybranych zakładów naukowych i produkcyjnych.

Termin zgłaszania uczestnictwa przedłuża się do dnia 30.10.1984 r. Prosimy aby osoby, które nadesłały już wstępne zgłoszenia na Konferencję "Mikronika-84" również potwierdziły chęć uczestniczenia w Konferencji "Mikronika-85" w zmienionym terminie.

Zgłoszenie na Konferencję "Mikronika-85" prosimy nadesłać na karcie zgłoszenia. Zgłoszenie powinno być podpisane przez Gł. Księgowego i Dyrektora instytucji delegującej.

Termin nadsyłania referatów i komunikatów przedłuża się do dnia 30.11.1984 r.

Autorzy nadesłanych referatów i komunikatów zostaną odrębnie powiadomieni o zakwalifikowaniu na Konferencję "Mikronika-85".

Sekretariat Konferencji: ODK - SIMP,
01-517 Warszawa, ul. Mickiewicza 9, tel.
39-08-76 lub 39-01-51 w. 97.

Kierownictwo KOP:

Przewodniczący prof. Henryk Trebert,
Z-ca Przewodniczącego doc. dr Stefan Okoniewski,
Sekretarz mgr inż. Krzysztof Tański.

Koszt uczestnictwa w Konferencji 3100 zł.

Podając treść zmian do wiadomości Komitet Organizacyjno-Programowy przeprasza przyszłych Uczestników Konferencji "Mikronika-85" za kłopoty, spowodowane wprowadzonymi zmianami.

Komitet Organizacyjno-Programowy
"Mikronika-85"

XXXX

PAMIĘĆ KASETOWA PK-3 /SM-5214/

Pamięć kasetowa przeznaczona jest do zapisu informacji na taśmie magnetycznej w kasie zgodnej z BN-76/3104-09 i odczytu tej informacji w dowolnym czasie. Pamięć PK-3 może być stosowana w systemach przygotowania, przetwarzania i transmisji danych, jako urządzenie peryferyjne wejścia-wyjścia, jako pamięć zewnętrzna w małych elektronicznych maszynach cyfrowych oraz systemach mikroprocesorowych, może także wchodzić w skład urządzeń sterujących procesami technologicznymi, obrabiarkami sterowanymi numerycznie oraz do urządzeń testujących. Pamięć kasetowa PK-3 spełnia wymagania standardu ISO 3407 w zakresie zapisu informacji na taśmie /zgodnie z normą BN-77/3104-11/. Dzięki temu zapewniona jest wymiennosc informacji między użytkownikami posiadającymi różne typy pamięci kasetowych, spełniających wymagania zapisu zawarte w wymienionym standardzie. Pamięć kasetowa pracuje w systemie za pośrednictwem jednostki sterującej.

Układy napędowe pamięci zapewniają stabilizację prędkości przesuwu taśmy i prawidłowy naciąg taśmy, zarówno w czasie ruchu roboczego, jak i podczas ruchu taśmy z prędkością podwyższoną. Umożliwia to operację szybkiego przeszukiwania taśmy. Modułowa konstrukcja pamięci zapewnia łatwy dostęp do poszczególnych części urządzenia, skracając do minimum czas konserwacji i napraw.

Dla realizowania połączeń logicznych i podania napięć zasilających pomiędzy pamięcią kasetową i jednostką sterującą zastosowano złącze bezpośrednie typu 801. Pamięć zakończona jest grzebieniem przystosowanym do złącza bezpośredniego 80104601211021, którym powinien być zakończony kabel jednostki sterującej. Poziomy sygnałów w linii odpowiadają poziomom TTL. Jako odbiorniki zastosowano standardowe układy TTL serii 74 z dopasowaniem równoległym, natomiast jako nadajniki układy TTL z otwartym kolektorem typu 7406 i 7438.

Pamięć PK-3 odznacza się łatwością obsługi, a prosta konstrukcja mechaniczna i dobór odpowiednich materiałów konstrukcyjnych zapewniają wysoką niezawodność.

dane techniczne PK-3

Zapis i odczyt informacji:

- kasety typu "Compact" zgodna z BN-76/3104-09.
- gęstość zapisu 32 bity/mm metodą PE,
- zapis jednościeżkowy.
- ilość ścieżek 2.
- nominalna przerwa międzyblokowa 20,3 mm,
- szybkość transmisji 8000 b/s.
- odczyt zapisanej informacji w obu kierunkach.

Transport taśmy:

- prędkość robocza - 0,254m/s \pm 3% /10 lps/
- prędkość podwyższona - 1 m/s \pm 10% /40 lps/
- czas przewijania całej taśmy - 60s \pm 10%
- czas startu 30 ms
- czas stopu 30 ms.

Parametry niezawodnościowe:

- średni czas międzyawaryjny 2500 h

Warunki pracy:

- temperatura otoczenia +5°C - +40°C
- ciśnienie atmosferyczne 840 - 1070 hPa
- wilgotność względna do 80% przy 30°C
- zapylenie $4 \cdot 10^3$ ziaren/m³ maks. wielkości ziaren 1,5 μ m wg PN-83/T-42106
- atmosfera przemysłowa - stopień agresywności B wg PN-71/H-04551.

Warunki transportu:

- temperatura otoczenia - 40°C - +50°C
- wilgotność względna do 95% przy 30°C
- ciśnienie atmosferyczne 840 - 1070 hPa
- obciążenie udarowe 15 g

Zasilanie:

- +5V \pm 5% pobór prądu 1A
- 5V \pm 5% pobór prądu 0,6A
- +12V \pm 5% pobór prądu 0,8A

Gabaryty:

- wysokość 110 mm
- szerokość 127 mm
- głębokość 131 mm

- Ciężar 1,2 kg.

