

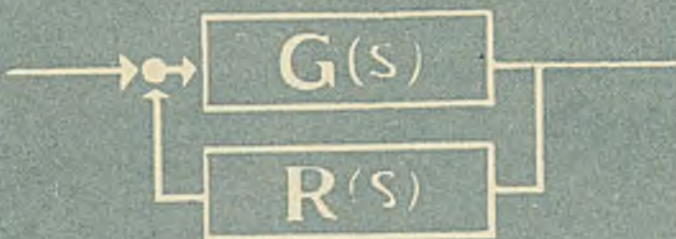
P. 2900/74

MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

INFORMATYKA



BIULETYN

6(148)

Rok XIII - 1974

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: Jan Esikowski
red. Tadeusz Podwysocki
dr inż. Jerzy Szewczyk
red. Krzysztof Trzpił
mgr inż. Tadeusz Ustaborowicz

WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516. -zł.

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur CKPiW "RUCH". Prenumeraty dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 CKPiW "RUCH", Warszawa, ul. Wronia 23.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/74

BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
APARATURA POMIAROWA
I N F O R M A T Y K A

WARSZAWA, CZERWIEC 1974

S P I S T R E S C I

	str.
<u>Wielkopolskie Zakłady Automatykacji Kompleksowej MERA-ZAP-MONT</u>	
J. Przybylski - Rozwój przemysłu automatyki w Wielkopolsce	3
M. Dokrzewski - Automatykacja wodociągu Sulejów-Łódź	4
J. Stelicki - Układ do zabezpieczenia minimalnego przepływu	7
S. Ciechanowski - Stabilizatory i prostowniki dużych mocy produkcji MERA-ZAP-MONT	8
 <u>Technika</u>	
M. Orzyłowski - Dynamiczne uchyby woltomierzy cyfrowych z wielokrotnym całkowaniem /cz. II/	16
W. Romaniuk - Wzorcowe diody Zenera	21
A. Zarzycki - Prognozowanie zapotrzebowania na sprzęt komputerowy	26
J. Leszczyński - Informacja o głównych problemach tworzenia komputerowych systemów automatykacji kompleksowej w ZSRR	33
L. Kowalski - Radziecki system komputerowy ASWT-M i perspektywy jego rozwoju	38
 <u>Komunikaty</u>	
Konferencja Automatyki 74. Kompleksowe układy automatyki - problemy użytkowników i producentów /Z. Kacprzyk/	41
Przepływomierz strumieniowy /L. Kowalski/	43
Radziecko-NRD-owski Komputerowy System Automatykacji w wytwórni polietylenu /J. Leszczyński/	43

W niniejszym numerze publikujemy kilka opracowań dotyczących działalności Wielkopolskich Zakładów Automatykacji Kompleksowej MERA-ZAP-MONT, m. in. urządzeń i systemów automatykacji produkowanych przez te Zakłady dla różnych gałęzi gospodarki.

Red.

mgr inż. JERZY PRZYBYLSKI
Dyrektor MERA-ZAP-MONT

ROZWOJ PRZEMYSŁU AUTOMATYKI W WIELKOPOLSCE

Z dniem 1 stycznia 1974 r. utworzono Wielkopolskie Zakłady Automatykacji Kompleksowej MERA-ZAP-MONT w Poznaniu. Nowo powstałe Przedsiębiorstwo zjednoczyło producentów środków automatykacji z Ostrowia Wlkp. Poznania, Wrześni, Gdańska i Szczecina.

Opracowany i zatwierdzony Program Rozwoju Przedsiębiorstwa przewiduje kilkakrotny wzrost produkcji w latach 1976-1980 oraz dynamiczny rozwój techniczny i inwestycyjny. Specjalizacja produkcji, począwszy od fazy projektowania do rozruchu włącznie, obejmie następujące dziedziny: energetykę zawodową i przemysłową, okrętownictwo, gospodarkę komunalną oraz klimatyzację.

Dynamiczny rozwój produkcji energii elektrycznej wymagać będzie do roku 1980 wykonania i zabezpieczenia dostaw automatyki dla kilkudziesięciu nowych inwestycji energetycznych /elektrociepłownie, elektrownie/ - o mocach jednostkowych 360 MW i 500 MW. Z ważniejszych obiektów tego typu wymienić należy bloki energetyczne w elektrowniach "Kozienice", "Opalenie", "Opole" i "Bełchatów".

Rozwój przemysłu okrętowego wymaga zabezpieczenia dostaw sprzętu automatyki/specjalizowanych układów regulacji i pomiarów dla kilkuset statków przeznaczonych dla armatorów krajowych i zagranicznych. Wzrastające wymagania techniczne oraz olbrzymia konkurencja w przemyśle elementów i środków automatyki stawiają przed Przedsiębiorstwem zadania w zakresie nowych uruchomień, zmiany technologii wytwarzania, eliminacji importu i zmniejszenia udziału kosztów. Przedsiębiorstwo będzie w związku z tym rozwijało następujący asortyment wyrobów:

- przetworniki pomiarowe różnych wielkości fizycznych,
- siłowniki elektryczne liniowe i wahliwe,
- regulatory cyfrowe i elementy sterowań,
- specjalizowane komplety urządzeń dla

- potrzeb energetyki jądrowej w części cieplnej,
 - układy automatyki z centralną rejestracją i przetwarzaniem danych,
 - układy automatyki w energetyce i okrętownictwie z zastosowaniem maszyn matematycznych,
 - układy telemekhaniki dla energetyki, ciepłownictwa, wodociągów i gazownictwa,
 - układy sterowań wybiórczych i sekwencyjnych na blokach energetycznych 360 MW i 500 MW,
 - elementy i systemy automatyki dla zastosowań w klimatyzacji,
 - elementy i systemy sygnalizacji alarmowych i ostrzegawczych dla układów w okrętownictwie i energetyce,
 - zasilacze do maszyn matematycznych i układów automatyki,
 - pulpity i szafy pomiarowo-regulacyjne z zastosowaniem techniki rastrowej i kaset.
- Zadania te realizowane będą w ścisłej współpracy z krajowymi jednostkami naukowo-badawczymi, a w przypadkach niezbędnych oparte zostaną na doświadczeniach licencyjnych. Wyroby i systemy cechować będzie wysoka elektronizacja, o dużej niezawodności i trwałości, oparta na obwodach scalonych.

Zasadniczy udział w rozwoju naukowo-technicznym będzie miał Ośrodek Badawczo-Rozwojowy, który powstanie w Poznaniu. W związku z w/w zadaniami planuje się nakłady inwestycyjne rzędu kilkuset mln zł z przeznaczeniem na budowę nowych powierzchni produkcyjnych, socjalnych, modernizację technologiczną przedsiębiorstw oraz budowę ośrodka naukowo-badawczego.

Główne inwestycje produkcyjne zlokalizowane zostaną na terenie miasta Poznania i Ostrowia Wlkp. Modernizacja technologiczna WZAK MERA-ZAP-MONT uwzględni wprowadzenie specjalizowanego parku maszynowego w postaci centrum obróbczego, pras programowych, linii montażowych dla wyrobów elektronicznych, stacji prób, bogatego wyposażenia w aparaturę kontrolno-pomiarową, itp.

Celem prowadzenia prac nad wyrobami i systemami powstanie w Ostrowie Wlkp. Ośrodek Stymulacyjno-Obliczeniowy wyposażony w zestawy komputerowe. Ośrodek, obok badań symulacyjnych nowych systemów automatyki dla potrzeb energetyki i okrętownictwa, świadczyć będzie usługi techniczne dla regionu Wielkopolski.

Przewiduje się również dwukrotny wzrost załogi Przedsiębiorstwa do roku 1980. Specjalistów - automatyków i elektroników - zabezpieczy głównie Politechnika Poznańska. Dopływ średniej kadry technicznej i zawodowej zapewni Ostrów Wlkp. gdzie w latach 1974-1975 zbudowany zostanie nowoczesny i dosko-

nale wyposażony Zespół Szkół Przemysłowych, działający przy Przedsiębiorstwie.

Dowodem aktywności i dążenia do pokrycia zapotrzebowania na środki automatyzacji, zarówno dla obiektów krajowych jak i na eksport, jest przyjęcie przez załogi przedsiębiorstw dodatkowego zobowiązania o wyprodukowaniu w 1974 r. 160 mln zł ponad planowaną wartość produkcji. Zobowiązanie to podjęte w związku z 30-leciem PRL jest dowodem szczególnej aktywności gospodarczej i politycznej regionu.

Zadania postawione na lata 1976-1980 oraz dotychczasowe osiągnięcia są gwarancją, że na przemysł automatyki Wielkopolski gospodarka narodowa może zawsze liczyć.



inż. M. DOKRZEWSKI

MERA-ZAP-MONT

AUTOMATYZACJA WODOCIĄGU SULEJÓW-ŁÓDŹ

Wodociąg Sulejów - Łódź jest inwestycją realizowaną w 3 etapach. Pierwszy etap budowy, przypadający na lata 1970-1978 podzielony został na dwa podetapy, z których pierwszy został już zrealizowany w roku 1973. Całkowite zakończenie I etapu przewidziane jest do roku 1978; wodociąg ma wówczas uzyskać połowę planowanej nominalnej wydajności.

II i III etap budowy postanowiono zrealizować w latach 1990-2000.

Wodociąg Sulejów - Łódź skupia kilka obiektów technologicznych, tworzących w układzie funkcjonalnym jedną całość.

Sterowanie i kontrola pracy urządzeń pompowni prowadzona jest z dyspozytorni, zlokalizowanej w budynku pompowni, a elementy sterownicze i przyrządy pomiarowe zamontowane zostały w szafie pomiarowo-sterowniczej.

Przewidziano pomiary: ciśnienia na tłoczniu, wydajności i temperatury łożyska oporowego każdej pompy. Pomiary ciśnienia zrealizowano przy pomocy manometrów z nadajnikami potencjometrycznymi typu M160-R-10-

1, 6/NP produkcji Kujawskiej Fabryki Manometrów i rejestratorów wielomiejscowych typu NSK produkcji MERA-KFAP. Pomiary wydajności pomp zrealizowano przy pomocy kryz pomiarowych produkcji MERA-ZAP, przepływomierzy P2WLN1 oraz rejestratorów typu NSK. Pomiar temperatury łożyska oporowego zrealizowano przy pomocy czujnika oporowego typu Top G1 produkcji MERA-KFAP i regulatora wychyłowego typu RU 1120 produkcji LZAE MERA- LUMEL, umożliwiającego sygnalizację przekroczenia temperatury dopuszczalnej.

Z pompowni na ujęciu woda tłoczona jest do skrzyni przelewowej, w której następuje pomiar ilości doprowadzonej wody oraz jej rozdział. Skrzynia przelewowa znajduje się w budynku magazynu koagulacji. Ze skrzyni przelewowej woda płynie do klarowników rurociągami. Włączenie lub wyłączenie poszczególnych klarowników z ruchu następuje po zamknięciu lub otwarciu zasuw $\phi 800$ z napędem elektrycznym, zamontowanej na rurociągu doprowadzającym wodę do klarowników. Sterowanie i kontrola pracy urządzeń magazynu koagulacji i klarowników odbywa się z dys-

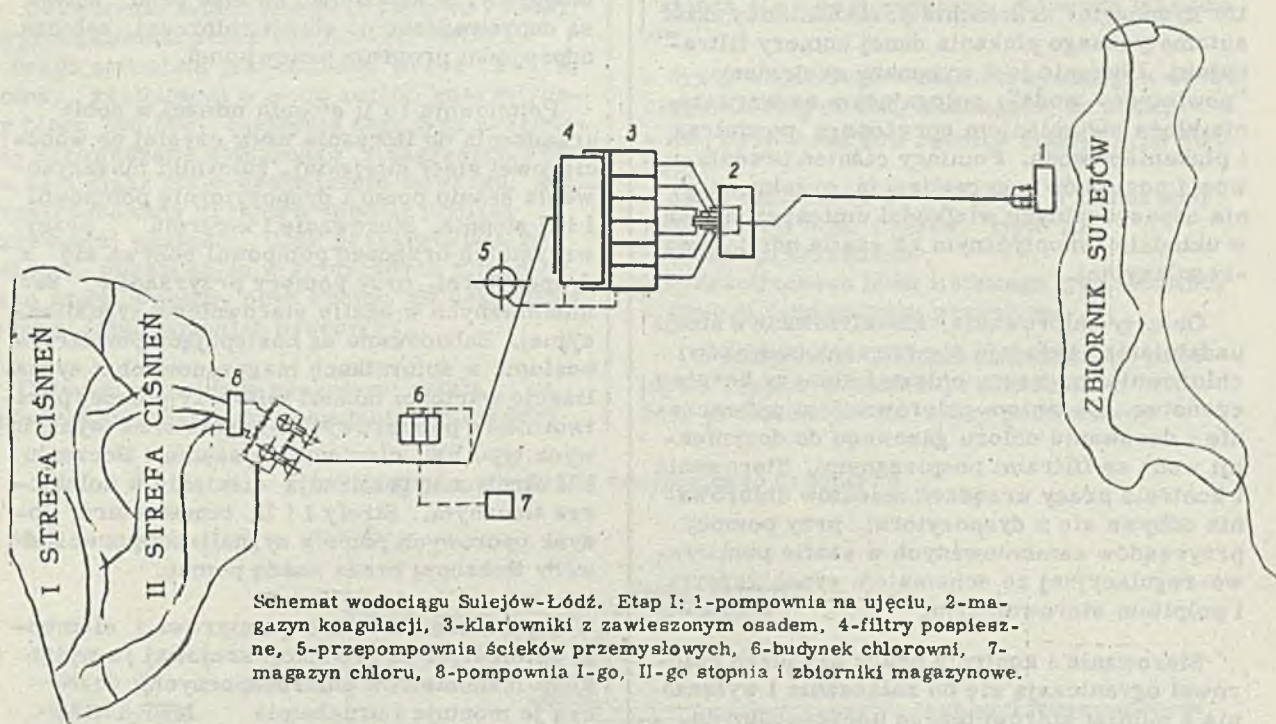
pozytorni zlokalizowanej w budynku magazynu koagulacji, przy pomocy przyrządów zamontowanych w szafie pomiarowo-regulacyjnej ze schematem synoptycznym i pulpitem sterowniczym.

Pomiar ilości doprowadzonej wody przeprowadzono przy pomocy przetwornika typu WT-30 z miernikiem W134 Sw produkcji MERA-ZAP i regulatora Rk1110 produkcji LZAE MERA - LUMEL wyskalowanego w m^3/h oraz $m H_2O$, z sygnalizacją przekroczenia dopuszczalnego poziomu nad komorą przelewu.

Magazyn koagulacji mieści w sobie instalację do przygotowania i dozowania: 6% roztworu siarczanu glinu, 0,5% roztworu krzemionki aktywnej, roztworu mleka wapniowego oraz roztworu węgla aktywnego.

Klarowniki służą do zwiększania efektu klarowania i odbarwiania wody oraz zmniejszenia zużycia reagentów. Zasadniczym elementem klarownika o falującym natężeniu przepływu jest zbiornik zawieszono osadu i komora środkowa. Część doprowadzanej do klarownika wody jest w komorze środkowej podnoszona na pewną wysokość, a następnie gwałtownie opuszczana, co powoduje zmianę natężenia przepływu w klarowniku.

Podnoszenie wody w komorze środkowej klarownika dokonuje się przy pomocy pompy próżniowej, przy zamkniętej przepustnicy zaporowej, a opadanie wody w komorze następuje po osiągnięciu odpowiedniego poziomu i otwarciu przepustnicy. Powtórne zamknięcie przepustnicy następuje po osiągnięciu poziomu minimalnego. Przepustnica zaporowa ste-



Do przygotowania koagulatorów zastosowano przekaźnikowe układy automatycznego sterowania przy zastosowaniu przekaźników serii "15" produkcji zakładu MERA - LUMEL oraz Rs-541; RTK 412 produkcji ZAE MERA-REFA. Czynności wstępne /ważenie i wsypywanie/ wykonywane są ręcznie, pozostałe natomiast automatycznie. Elementami wykonawczymi są zawory regulacyjne napędzane siłownikami pneumatycznymi produkcji ZA MERA-POLNA, sterowane zaworkami elektromagnetycznymi typu ZS-5 produkcji INCO Poznań. Każdy z w/w procesów ma indywidualny układ automatycznego sterowania, zgodny z założonym reżimem technologicznym. Przygotowane roztwory koagulantów dozowane są pompami dozującymi /import z kk/. Żądana wydajność danej pompy nastawiana jest ręcznie.

rowana jest przy pomocy elektronicznego sygnalizatora poziomu typu ESP-33 produkcji CHEMOPOMIARU posiadającego zabudowane elektrody na poziomie min. i maks. Układ sterowania wyposażony jest w licznik ilości zrzutów, mierzący ilość zrzutów w czasie.

Rozwiązanie klarowników o falującym natężeniu przepływu w takim układzie technologicznym zostało zaprojektowane i wykonane jako prototypowe - w pełni jednak sprawdziło się w dotychczasowej eksploatacji. Z klarowników woda płynie kanałem zbiorczym i trzema rurociągami do budynku filtrów. W kanale zbiorczym zmieniony jest poziom, a wartość maks. jest sygnalizowana. Pomiar ten zrealizowano przy pomocy przetwornika

pomiarowego typu WT-30 z miernikiem typu W134 Sw i regulatora typu RK1110.

Budynek filtrów pospiesznych mieści w sobie filtry do oczyszczania wody surowej wraz z urządzeniem pomocniczym i dyspozytornię z szafą pomiarowo-regulacyjną i pulpitem sterowniczym do sterowania i kontroli pracy filtrów. Dla utrzymania stałej wydajności każdego filtru zastosowano układ automatycznej regulacji, który utrzymuje stałą jego wydajność do czasu aż zanieczyszczenie złoża nie osiągnie wartości dopuszczalnej. Do pomiaru spadku ciśnienia na złożu zastosowano poziomowskazy z sygnalizacją typu PM4s produkcji MERA-KFAP.

Sterowanie zasuw i napędów pomocniczych zrealizowano przy pomocy urządzenia sterowania wyborczego typu USW-1 produkcji MERA-ZAP-MONT. Po wyłączeniu danego filtra dyspozytor uruchamia przełącznikowy układ automatycznego płukania danej komory filtracyjnej. Płukanie jest wykonane systemem "powietrze - woda", polegającym na wzruszeniu złoża strumieniem sprężonego powietrza i płukaniem wodą. Pomiar ciśnienia przepływów i poziomów z sygnalizacją przekroczenia dopuszczalnych wielkości umieszczone są w układzie synoptycznym na szafie pomiarowo-regulacyjnej.

Obiekty chlorowania, zlokalizowane w stacji uzdatniania, składają się z trzech budynków: chlorowni, magazynu chloru i komory bezpieczeństwa. Zadaniem chlorowni jest wytwarzanie i dozowanie chloru gazowego do dezynfekcji wody za filtrami pospiesznymi. Sterowanie i kontrola pracy urządzeń obiektów chlorowania odbywa się z dyspozytorni przy pomocy przyrządów zamontowanych w szafie pomiarowo-regulacyjnej ze schematem synoptycznym i pulpitem sterowniczym.

Sterowanie i kontrola pracy urządzeń chlorowni ograniczają się do załączania i wyłączania z pulpitu sterowniczego poszczególnych chloratorów oraz sygnalizacji otwarcia drzwi i pomiaru stężenia chloru. W pomieszczeniach magazynu chloru kontrolowane jest ciśnienie chloru w beczkach i chloru przesyłanego do chlorowni z sygnalizacją ciśnienia minimalnego i maksymalnego. Pomiaru tego dokonuje się przy pomocy manometrów ze srebrną membraną produkcji NRD.

Do przepompowni ścieków przemysłowych doprowadzone są ścieki pokoagulacyjne z klarowników, osady powstające podczas płukania filtrów i z oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych. Ścieki ze studni zbiorczej przepompowni ścieków przepompowywane są na pola składowe przy pomocy dwu pomp typu 30G57-3/S 535. W budynku przepompowni znajduje się dyspozytornia, w której zamontowana jest szafa sterowniczo-sygnalizacyjna, mieszcząca przyrządy automatycznego i ręcznego sterowania urządzeniami ścieków przemysłowych i oczyszczalni ścieków bytowo-gospodarczych.

Do dyspozytorni doprowadzone są sygnały informujące o czyszczeniu klarowników, płukaniu komór filtracyjnych i czyszczeniu komór osadnika. Sterowanie pomp i urządzeń współpracujących jest programowe. Obsługujący, w zależności od tego skąd ścieki są doprowadzane do studni zbiorczej, załącza odpowiedni program pracy pomp.

Pompownia I i II stopnia mieści w sobie urządzenia do tłoczenia wody czystej do wodociągowej sieci miejskiej, zbiorniki magazynowe na ssaniu pomp i dyspozytornię pompowni I i II stopnia. Sterowanie i kontrola pracy wszystkich urządzeń pompowni odbywa się z dyspozytorni, przy pomocy przyrządów zamontowanych w szafie sterowniczo-sygnalizacyjnej. Zabudowane są następujące pomiary: - poziom w zbiornikach magazynowych z sygnalizacją wartości maks.i min.-przy pomocy przetworników pomiarowych i regulatorów wychyłowych typu RK, ciśnienia na ssaniu i tłoczeniu I i II strefy z sygnalizacją ciśnienia w kolektorze tłocznym. Strefy I i II, temperatura łożysk oporowych pomp z sygnalizacją oraz ilość wody tłoczona przez każdą pompę.

Aparatura kontrolno-pomiarowa i elementy automatyki są produkcji krajowej /z wyjątkiem manometrów chloroodpornych/; dostarcza je montuje i uruchamia MERA-ZAP-MONT. Produkowane i dostarczane przez MERA-ZAP-MONT były również szafy kontrolno-pomiarowe i pomiarowo-sygnalizacyjne, pulpity sterownicze, szafy przełącznikowe centralnej sygnalizacji i sterowania wyborczego oraz całość niezbędnych stojaków i konstrukcji do zabudowania przyrządów pierwotnych i przetworników.



mgr inż. J. SIELICKI

MERA-ZAP-MONT

UKŁAD DO ZABEZPIECZENIA MINIMALNEGO PRZEPŁYWU

Urządzenie minimalnego przepływu /UMP/, wyprodukowane przez MERA-ZAP-MONT, którego zadaniem jest ochrona przed awarią pompy, zasilającej w wodę kocioł energetyczny bloku 200 MW, zastępuje tego typu urządzenia sprowadzane dotychczas z zagranicy. Pompa zasilająca ulega uszkodzeniu wówczas, gdy zapotrzebowany przepływ spadnie poniżej określonej wartości. UMP przeciwdziała tym stanom, upuszczając w krytycznych momentach wodę z pompy poza kocioł, do odgazowacza /podtrzymując przepływ/.

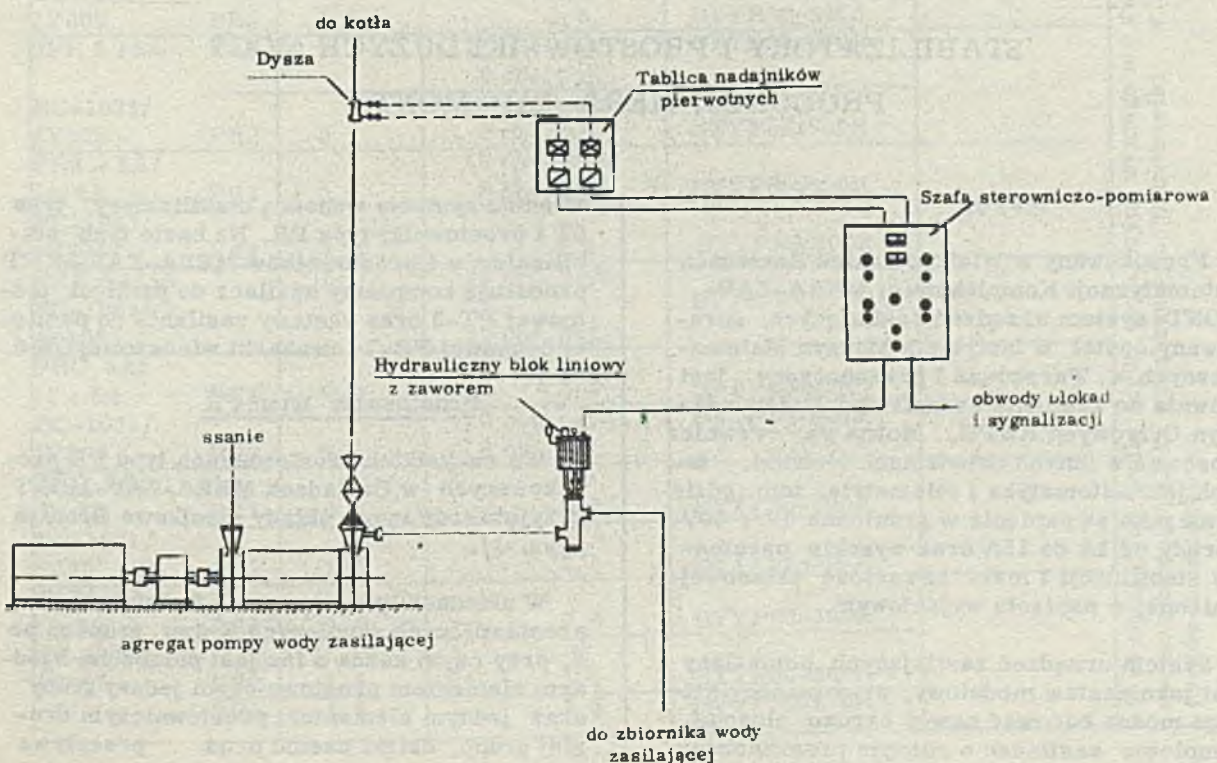
Układ minimalnego przepływu działa na zasadzie automatycznej regulacji dwustawnej

i składa się z następujących głównych elementów:

- dyszy Venturiego - zamontowanej w rurociągu tłocznym wody zasilającej do kotła,
- dwu przetworników różnicy ciśnień typu SW-500,
- dwu regulatorów wychyłowych z kontaktami sygnalizacji min. i maks. typu RK,
- układu przekaźników,
- hydraulicznego bloku liniowego typu HBL-03,
- zaworu minimalnego przepływu.

Do sterowania układem minimalnego przepływu użyto sygnałów z przetworników SW-500, podłączonych do dyszy pomiarowej.

Schemat ideowy układu minimalnego przepływu



Impuls pomiarowy jest zdublowany: jeden przetwornik przepływu pracuje w torze dokładnym, drugi w torze zgrubnym. Podstawowym układem zabezpieczającym pompę jest układ z pomiarem dokładnym.

Analogowy sygnał z SW-500 przetwarzany jest na sygnał trójstawny w regulatorach typu RK. Styki tych regulatorów sterują układem przekaznikowym, a ten z kolei blokiem hydraulicznym sprężonym bezpośrednio z zaworem minimalnego przepływu. Automatyczne zamknięcie lub otwarcie zaworu następuje pod wpływem działania toru dokładnego w zależności od wartości przepływu.

Położenie zaworu, ewentualna niesprawność toru dokładnego /zgrubnego/ oraz zakłócenia w pracy układu są sygnalizowane w szafie sterowniczej i przekazywane do sygnalizacji centralnej oraz rejestracji.

W przypadku niezadziałania toru dokładnego i dalszym spadku przepływu zawór UMP otwiera się na sygnał, otrzymany z toru zgrubnego. Jest to podstawowa idea działania

tego urządzenia, mającego kilka cech charakterystycznych, np.:

- zanik napięcia zasilającego układ nie stwarza zagrożenia dla pompy,
- możliwość odzorowywania stanów w centralnej dyspozytorni,
- zdalne ręczne sterowanie,
- uzależnienie uruchomienia pompy wody zasilającej od sprawności układu UMP.

Urządzenia wchodzące w skład UMP zostały zgrupowane w indywidualnych zespołach i tak:

- przetworniki SW-500 zabudowano na konstrukcji wolno stojącej,
- hydrauliczny blok liniowy HBL-03, sprężnięty z zaworem minimalnego przepływu, stanowi człon przeznaczony do wbudowania w rurociągach wody zasilającej,
- urządzenia wskaźnikowe, sterownicze, przekaźniki, itp. zabudowano w szafie sterowniczo-pomiarowej przeznaczonej do lokalizacji na obiekcie.



mgr inż. SŁAWOJ CIECHANOWSKI
MERA-ZAP-MONT

STABILIZATORY I PROSTOWNIKI DUŻYCH MOCY PRODUKCJI MERA-ZAP-MONT

Wstęp

Produkowany w Wielkopolskich Zakładach Automatyzacji Kompleksowej MERA-ZAP-MONT system urządzeń zasilających, opracowany został w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie i przeznaczony jest głównie do zasilania Jednolitego Systemu Maszyn Cyfrowych RWPG. Można go również stosować w innych dziedzinach techniki, takich jak: automatyka i telemetria, tam gdzie wymagane są napięcia w granicach 5V + 50V i prądy od 1A do 15A oraz wysokie parametry stabilizacji i mała zawartość składowej zmiennej w napięciu wyjściowym.

System urządzeń zasilających pomyślany jest jako zestaw modułowy, przy pomocy którego można budować nawet bardzo złożone kompletne zasilacze o różnym przeznaczeniu.

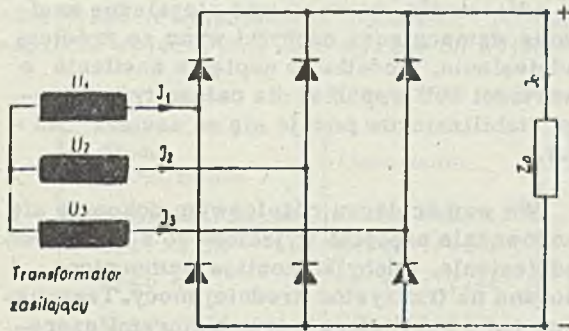
W skład systemu wchodzi stabilizatory typu ST i prostowniki typu PR. Na bazie tych stabilizatorów i prostowników MERA-ZAP-MONT produkują kompletny zasilacz do pamięci taśmowej PT-3 oraz zestawy zasilania do pamięci bębnowej PB-7 i drukarki wierszowej DW-3.

Prostowniki typu PR

We wszystkich prostownikach typu PR produkowanych w Zakładach MERA-ZAP-MONT przyjęto trójfazowe układy mostkowe Graetz /rys. 1/.

W układach tych używa się 6 elementów prostowniczych skupionych w dwu grupach po 3, przy czym każda z faz jest połączona z jednym elementem prostowniczym jednej grupy oraz jednym elementem prostowniczym drugiej grupy, dzięki czemu prąd przepływa

przez każdą fazę w obu kierunkach dwoma impulsami, z których każdy trwa przez 1/3 okresu.



Rys. 1. Prostownik trójfazowy w układzie mostkowym

Przepływ prądu odbywa się zawsze przez ten element prostowniczy grupy pierwszej, którego napięcie fazowe ma największą wartość chwilową dodatnią, oraz taki element grupy drugiej, którego napięcie fazowe ma największą wartość chwilową ujemną. Jak wspomniano wyżej prąd każdej fazy składa się z dwóch impulsów o długości 1/3 okresu,

przy czym każdy z nich ma odwrotny kierunek przepływu, dzięki czemu prąd fazowy nie zawiera składowej stałej i nie powoduje magnesowania rdzenia. Dzięki dwukrotnemu zwiększeniu czasu przepływu prądu fazowego w stosunku do układów niemostrkowych, następuje zwiększenie wykorzystania uzwojeń transformatora. Wykorzystanie transformatora jest tu najlepsze spośród wszystkich układów prostowniczych.

Odbiornik prądu stałego włączony jest między obie grupy elementów prostowniczych, a prąd przez niego płynący jest sumą prądów wszystkich faz. Napięcie wyprostowane ma tu taki przebieg, jak w układzie sześciofazowym dzięki komutacji prądu ok. 1/6 okresu, a więc ma ono małą składową zmienną.

Z rozważań teoretycznych nad tego typu układem wynika, że:

$$\begin{aligned}
 U_{sr} &= 1,35 U_f & I_{p\acute{s}r} &= 0,33 I_o \\
 U_{wst} &= 1,05 U_{sr} & P_{II} &= 1,05 P_o \\
 U_Z &= 0,057 U_{sr}
 \end{aligned}$$

Wykaz typów prostowników PR oraz ich dane techniczne

Moduł prostownika Oznaczenie	Prąd wyj. nominal. $I_{wyj. n/A}$	Prąd wyj. maksymal. $I_{wyj. maks/A}$	Element prostowniczy	$\frac{U_{wyj. biegu}}{U_{wej. R. S. T.}}$ luz	Uwagi
2PR 0,5A EC-1031/ /Y301	PR1 0,5	0,5	BYYP60-300R	2,1 + 2,3	W urządzeniach zasilających, od których wymaga się zwiększonej niezawodności, należy wykorzystywać prostowniki w zakresie prądów znamionowych
	PR2 0,5	0,5	BYYP60-300R	"	
2PR 1,5A EC-1031/ /Y302	PR1 1,5	1,5	BYYP60-300R	"	
	PR2 1,5	1,5	BYYP60-300R	"	
2PR 3 + 5A EC-1031/ /Y303	PR1 5	10 obc. czyn 8 obc. poj.	BYYP80-300R	"	
	PR2 5	10 obc. czyn 8 obc. poj.	BYYP80-300R	"	
PR3 + 5A/ /1,5A EC-1031/ /Y304	PR1 5	10 obc. czyn 8 obc. poj.	BYYP80-300R	"	
	PR2 1,5	1,5	BYYP60-300R	"	
PR7,5 + 15A EC-1031/ /Y305	15	25 obc. czyn 22 obc. poj.	BY10/2	"	
PRO, 5A/ /3 + 5A EC-1031/ /Y306	PR1 0,5	0,5	BYYP60-300R	"	
	PR2 2	10 obc. czyn 8 obc. poj.	BYYP80-300R	"	
PRO, 5A/ /1,5A EC-1031/ /Y307	PR1 0,5	0,5	BYYP60-300R	"	
	PR2 1,5	1,5	BYYP60-300R	"	
2PR1,5A/ /0,5A EC-1031/ /Y308	PR1 0,5	0,5	BYYP60-300R	"	
	PR2 1,5	1,5	BYYP60-300R	"	
	PR3 1,5	1,5	BYYP60-300R	"	

gdzie:

U_{sr} - średnie napięcie wyprostowane

U_{wst} - napięcie wsteczne na pojedynczym elemencie prostowniczym

U_Z - składowa zmienna napięcia wyprostowanego

$I_{\text{pér}}$ - średni prąd przewodzenia przez pojedynczy element prostowniczy

I_o - prąd obciążenia

P_o - moc wydzielana na obciążeniu

P_{II} - moc uzwojenia wtórnego transformatora

U_p - napięcie międzyfazowe

Należy zwrócić uwagę na składową zmienną, która wynosi tylko 0,057 wartości napięcia wyprostowanego w porównaniu z 0,67 w prostowniczym układzie mostkowym jednofazowym.

Stabilizatory typu ST

W układach do zasilania w których wymagana jest najbardziej dokładna stabilizacja, jak najmniejsza zawartość składowej zmiennej w napięciu wyjściowym i najszybsza odpowiedź na skokową zmianę prądu obciążenia, stosuje się stabilizatory z tranzystorem szeregowym, pracującym jako regulator liniowy. Taką zasadę działania przyjęto w stabilizatorach produkowanych przez MERA-ZAP-MONT.

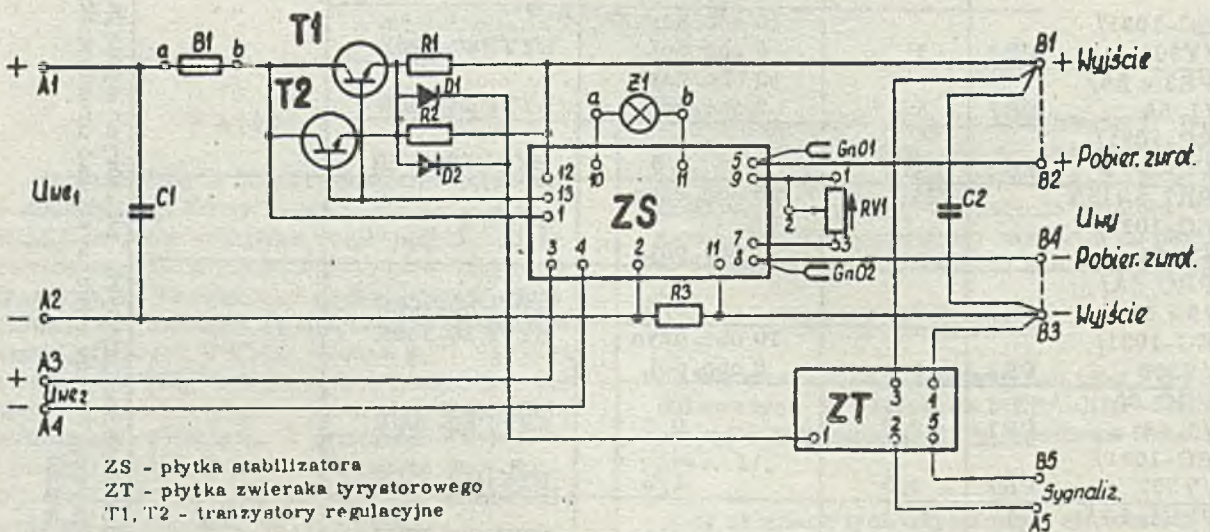
Uproszczony schemat ideowy stabilizatora ilustruje rys. 2. Napięcie wejściowe podawane jest na zaciski A1-A2. Szeregowe tranzystory oznaczone jako T1 i T2 sterowane są ze wzmacniacza różnicowego poprzez dodatkowy tranzystor średniej mocy.

Jako źródło napięcia odniesienia zastosowano diodę Zenera. Aby uniezależnić się od zmian prądu obciążenia, które mogłyby powodować wahanie napięcia zasilania źródła odniesienia, zastosowano niezależne zasilanie wzmacniacza odchyłki wraz ze źródłem odniesienia. Dodatkowe napięcie zasilania o wartości 50V wspólnej dla całego typoszeregu stabilizatorów podaje się na zaciski A3 - A4.

We wzmacniaczu różnicowym dokonuje się porównania napięcia wyjściowego z napięciem odniesienia. Odchyłka zostaje wzmocniona i podana na tranzystor średniej mocy. Tranzystor ten z kolei steruje tranzystorami szeregowymi w taki sposób, aby utrzymać na wyjściu stałe napięcie wyjściowe. Wzmacniacz odchyłki oraz układ sterujący tranzystorów szeregowych umieszczono na płytce ZS. Na tej samej płytce umieszczono układ zabezpieczenia przeciwzwarciowego.

Czujnikiem zwarcia w układzie zewnętrznym jest opornik R3 włączony szeregowo z obciążeniem. Gdy prąd obciążenia wzrasta, wzrasta również spadek napięcia na tym oporniku. Spadek ten wykorzystany jest do sterowania tranzystora będącego w stanie zatkania w czasie normalnej pracy stabilizatora.

W momencie zwarcia w obwodzie zewnętrznym, prąd wyjściowy gwałtownie wzrasta, wzrasta także spadek napięcia na oporniku R3 i następuje odetkanie tranzystora, który z kolei poprzez siebie łączy do masy sterowanie tranzystorami szeregowymi T1 i T2. W efekcie uzyskuje się ograniczenie prądu do wartości bezpiecznej /około 30% prądu znamionowego/.



Rys. 2. Uproszczony schemat stabilizatora ST

Oprócz zabezpieczenia przeciwzwarciego stabilizatory wyposażone są w zabezpieczenie przeciwko przebiciu tranzystora szeregowego. W wypadku takiego uszkodzenia, napięcie wyjściowe stabilizatora pojawiłoby się na zaciskach wyjściowych, ponieważ jednak napięcie wejścia jest dużo wyższe od wyjści-

rys. 3. Jako źródło napięcia pomocniczego zastosowano prostownik 2PR 0, 5A, który może służyć do podawania tego napięcia na cały zestaw stabilizatorów, ponieważ napięcie oraz pobór prądu ze źródła pomocniczego jest dla wszystkich stabilizatorów takie samo i wynosi 50V/30mA.

Wykaz typów stabilizatorów ST oraz ich dane techniczne

Moduł stabilizatora	Oznaczenie	U_{wyj}	I_{wyj}	U_{wej}	U_{wej} pom.	Nr rys. gab.	Nr rys. fot.	Uwagi
ST5V 1,5A	EC-1031/Y402	5	1,5	12,5	50	6	1	
ST5V 5A	EC-1031/Y401	5	5	12,5	50	6	1	
ST5V 7,5A	EC-1031/Y408	5	7,5	12,5	50	4	2	
ST5V 10A	EC-1031/Y409	5	10	12,5	50	4	2	
ST5V 15A	EC-1031/Y406	5	15	12,5	50	4	2	
ST11V 1,5A	EC-1031/Y415	11	1,5	20	50	6	1	
ST11V 10A	EC-1031/Y414	11	10	20	50	4	2	
ST12V 1,5A	EC-1031/Y404	12	1,5	21	50	6	1	
ST12V 13A	EC-1031/Y403	12	3	21	50	6	1	
ST12V 7,5A	EC-1031/Y410	12	7,5	21	50	4	2	
ST25V 1,5A	EC-1031/Y405	25	1,5	37	50	6	1	
ST25V 5A	EC-1031/Y411	25	5	37	50	4	2	
ST25V 7,5A	EC-1031/Y407	25	7,5	37	50	4	2	
ST50V 1A	EC-1031/Y413	50	1	65	50	6	1	
ST5V 1,5A	EC-1031/Y402-2	5	1,5	12,5	50	7	-	
ST5V 5A	EC-1031/Y401-2	5	5	12,5	50	7	-	
ST5V 7,5A	EC-1031/Y408-2	5	7,5	12,5	50	5	-	
ST5V 10A	EC-1031/Y409-2	5	10	12,5	50	5	-	
ST5V 15A	EC-1031/Y406-2	5	15	12,5	50	5	-	
ST12V 1,5A	EC-1031/Y404-2	12	1,5	21	50	7	-	
ST12V 3A	EC-1031/Y403-2	12	3	21	50	7	-	
ST12V 7,5A	EC-1031/Y410-2	12	7,5	21	50	5	-	
ST25V 1,5A	EC-1031/Y405-2	25	1,5	37	50	7	-	
ST25V 5A	EC-1031/Y411-2	25	5	37	50	5	-	
ST25V 7,5A	EC-1031/Y407-2	25	7,5	37	50	5	-	

wego, zaistniałoby niebezpieczeństwo uszkodzenia obwodu zewnętrznego. Zabezpieczeniem tym jest zwierak tyrystorowy, którego zadziałanie powoduje zwarcie wyjścia stabilizatora i przejście przez siebie całego prądu. Napięcie wyjściowe ustala się wówczas na poziomie spadku napięcia na przewodzącym tyrystorze.

Wszystkie stabilizatory wyposażone są w potencjometr RV1 regulujący napięcie wyjściowe w granicach co najmniej $-5\%U_{zn}$, gniazdo pomiarowe dla sprawdzenia wartości napięcia wyjściowego oraz bezpiecznik topikowy.

Stabilizatory ST przeznaczone są do współpracy z prostownikami trójfazowymi PR. Przykładowe połączenie prostownika PR7, 5 + 15A ze stabilizatorem ST 12V/7, 5A pokazano na

Pozostałe dane techniczne

- Zmiana napięcia wyjściowego od zmian napięcia wejściowego w zakresie

$-15\% + 10\%$

$\leq 30 + 50mV$ w zależności od typu

- Zmiana napięcia wyjściowego od zmian prądu obciążenia w zakresie

$0 + 90\%$

$\leq 30 + 50mV$ w zależności od typu

- Współczynnik temperaturowy napięcia wyjściowego w zakresie temperatur pracy lepszy od $0,01\%/1^{\circ}C$

- Składowa zmienna napięcia wyjściowego $\leq 5mV$

- Napięcie wyjściowe w wypadku uszkodzenia tranzystorów szeregowych $\leq 1,3U_{wyj}$.

- Nominalne obciążenie stabilizatora wymaga zastosowania chłodzenia powietrzem o prędkości przepływu 4m/s.
- Zakres temperatur pracy $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$.

Rozwiązanie konstrukcyjne prostowników i stabilizatorów

Prostowniki skonstruowane są jako moduły przeznaczone do mocowania w szafach i innych konstrukcjach nośnych. Jako podstawowy przyjęto moduł o wymiarach zgodnych ze stosowanymi w Jednolitym Systemie Maszyn Cyfrowych o wymiarach płyty czołowej 88x178 i stałej głębokości równej w przybliżeniu 200 mm.

Mocowanie do konstrukcji nośnej dokonuje się przy pomocy wkrętów umieszczonych na płycie czołowej. Poza tym stosuje się dodatkowy moduł o wysokości płyty czołowej 158 mm i pozostałych wymiarach jak w module podstawowym. Mocowanie ich do konstrukcji nośnej dokonuje się wkrętami na płycie tylnej. Szczegółowe wymiary podano na rys. 4 i 5.

Konstrukcją nośną prostowników jest szkielet ze wspornikami, do których mocowane są płytki drukowane oraz radiatory. Szkielet mocowany jest do płyty czołowej za pomocą nakrętek, nakręcanych na gwintowane końce ozdobnych uchwyty. Zaciski wejściowe i wyjściowe umieszczone są na płycie tylnej listwy zaciskowej, która wykonana jest jako wypraska z tworzywa sztucznego i wyposażona w śruby zaciskowe M5, przeznaczone do przykręcenia końcówki lutowniczej.

Niemal wszystkie prostowniki wykonywane są jako podwójne, tzn. dwa układy prostownicze umieszczone są w jednej obudowie. Takie rozwiązanie pozwala na lepsze wykorzystanie miejsca. Prostowniki o prądach wyjściowych do 1,5 A wykonane są na obwodach drukowanych o płytkach z laminatu epoksydowo-szklanego, a w prostownikach PR3 do 5 A i PR7,5 do 15 A zastosowano czernione radiatory aluminiowe.

Stabilizatory typu ST skonstruowane są podobnie jak prostowniki PR. Oprócz modułów o wymiarze płyty czołowej 88x178 mm zastosowano dla stabilizatorów o większych prądach wyjściowych moduł większy o wymiarze płyty czołowej 178x178 mm. Stosuje się również moduły o wysokości 158 mm i szerokościach takich samych jak poprzednio tzn. 88 mm i 178 mm. Mocowanie modułów do konstrukcji nośnej jest takie samo jak dla prostowników. Zaciski wejściowe i wyjściowe umieszczone są na płytach tylnych modułów i są identyczne z zaciskami prostowników. Główne różnice między stabilizatorami i prostownikami tkwią w wyglądzie płyt czołowych, na których umieszczono pokrętkę potencjometru regulującego napięcie wyjścio-

we, gniazda kontrolne do pomiaru napięć, lampkę kontrolną sygnalizującą stan pracy stabilizatora oraz dla stabilizatorów o prądzie do 7,5 A bezpiecznik topikowy.

W stabilizatorach o prądzie większym od 7,5 A zastosowano większą wkładkę topikową bezpiecznika o stykach nożowych, dostępną od strony płyty tylnej. Układy elektroniczne stabilizatorów rozmieszczone są na płytkach drukowanych wykonanych z laminatu epoksydowo-szklanego, a tranzystory mocy umieszczone są na czernionych radiatorach aluminiowych. Celem zapewnienia lepszego oddawania ciepła powierzchnie styku radiatora z tranzystorami smarowane są pastą silikonową. Obwody drukowane oraz radiatory mocowane są przy pomocy wsporników zgrzewanych do konstrukcji nośnej, jaką stanowi szkielet stabilizatora.

Podzespoły elektroniczne używane do produkcji stabilizatorów są w większości przeznaczone do użytku profesjonalnego. Półprzewodniki są wyłącznie krzemowe. Wszystkie podzespoły przed montażem są sprawdzane i sztucznie starzone. Dzięki takiemu postępowaniu uzyskujemy wyroby o wysokiej jakości i niezawodności.

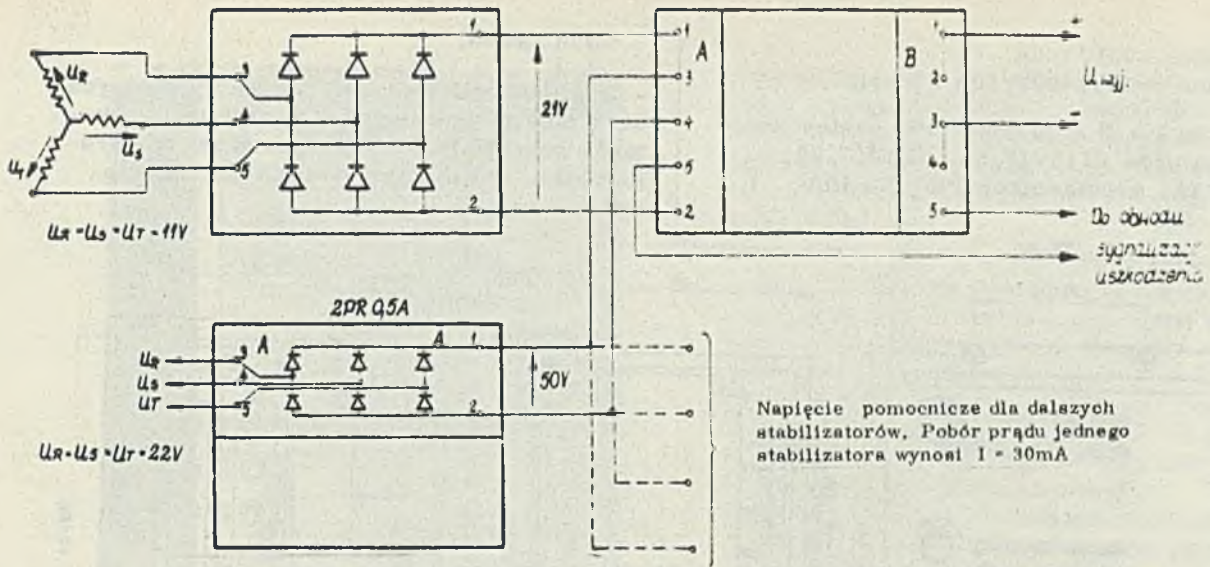
Zastosowanie stabilizatorów ST i prostowników PR w zasilaczu do pamięci taśmowej PT3

Stabilizatory ST i prostowniki PR można więc zastosować do budowania złożonych układów zasilania. Przykładem zastosowania stabilizatorów i prostowników w konkretnym urządzeniu zasilającym jest zasilacz do pamięci taśmowej PT-3.

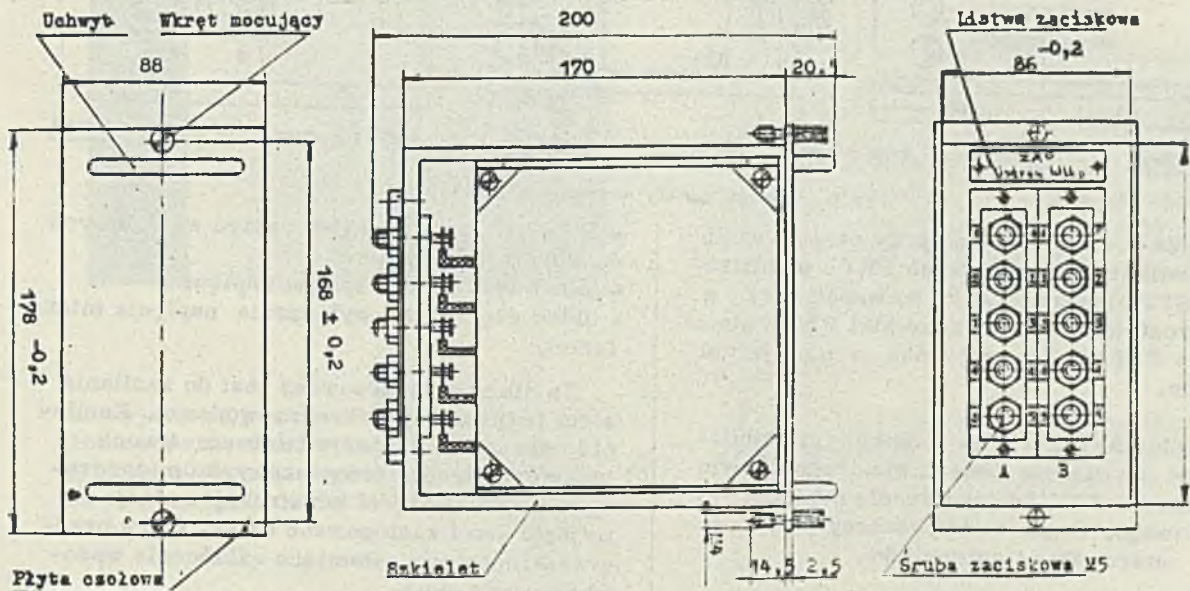
Zasilacz zbudowany jest w kształcie szafki o konstrukcji ramowej, która stanowi konstrukcję nośną dla poszczególnych modułów. W części dolnej szafki umieszczone są transformatory zasilające oraz zespół 3 wentylatorów. Poszczególne moduły połączone są między sobą oraz transformatorami zasilającymi za pomocą wiązki przewodowej. Napięcia wyjściowe wyprowadzone są na zewnątrz za pomocą złączy wykowych typu Ag20. Takim samym wtykiem doprowadzone jest napięcie sieci trójfazowej. Całość osłonięta jest od tyłu osłoną chroniącą przed niepożądanym dostępem do wnętrza zasilacza.

Zasilacz zawiera następujące źródła napięć stabilizowanych:

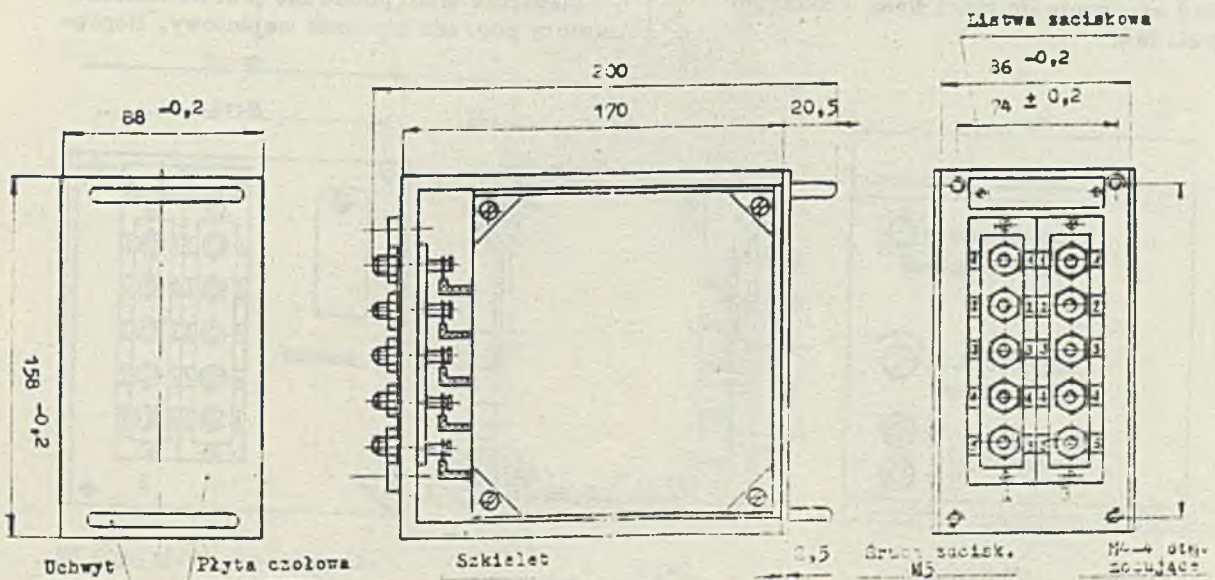
1. Źródło +12V/7,5A
2. Źródło +5V/7,5A
3. Źródło -12V/3A
4. Źródło -5V/0,3A
5. Źródło +25V/7,5A



Rys. 3. Przykład współpracy stabilizatora ST-12V/7, 5A z prostownikiem PR7, 5x15A



Rys. 4. Rysunek gabarytowy modułu 88x178

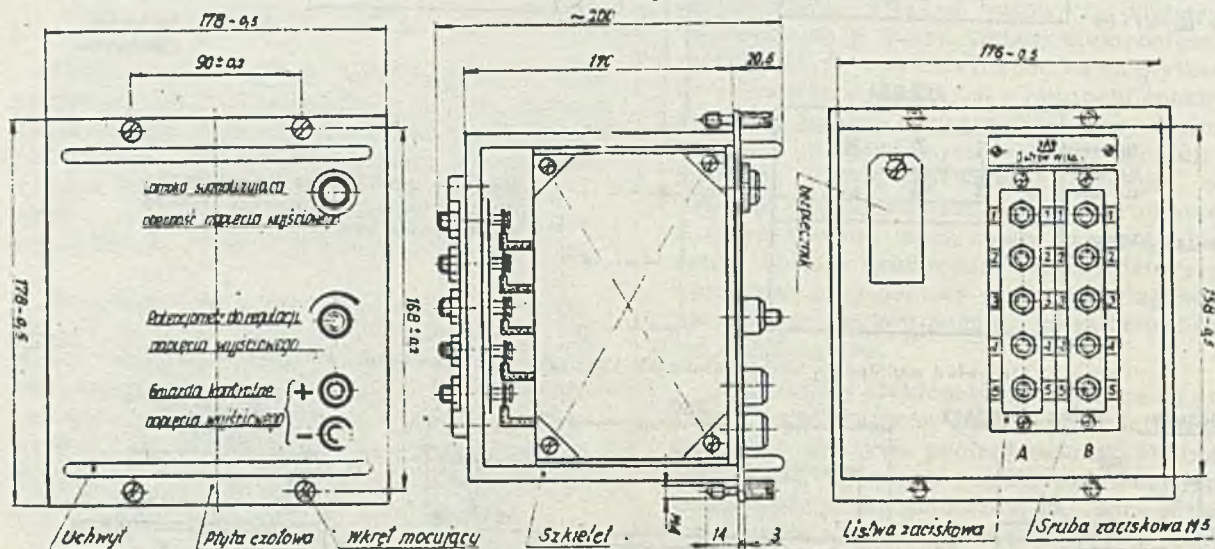


Rys. 5. Rysunek gabarytowy modułu 68x158

- 6. Źródło -25V/7,5A
- 7. Źródło -18V/-30V/10A - 2 szt.

Źródła 1 + 3 zbudowano przy zastosowaniu stabilizatorów ST12V/7,5A, ST5V/7,5A, ST12V/3A, prostowników PR7,5 + 15A i 2PR3 + 5A.

- układ zwłoki,
- układ kontroli obecności napięć wyjściowych oraz zabezpieczenie przed zwarcie tranzystorów szeregowych w stabilizatorach tranzystorowych, sterujących stycznikami wyjściowymi.



Rys. 6. Rysunek gabarytowy modułu 178x178

Źródła 5 + 7 zbudowano przy zastosowaniu prostowników tyrystorowych PRT i stabilizatorów STT przeznaczonych do współpracy z tymi prostownikami. Prostowniki PRT i stabilizatory STT nie są omówione w niniejszym artykule.

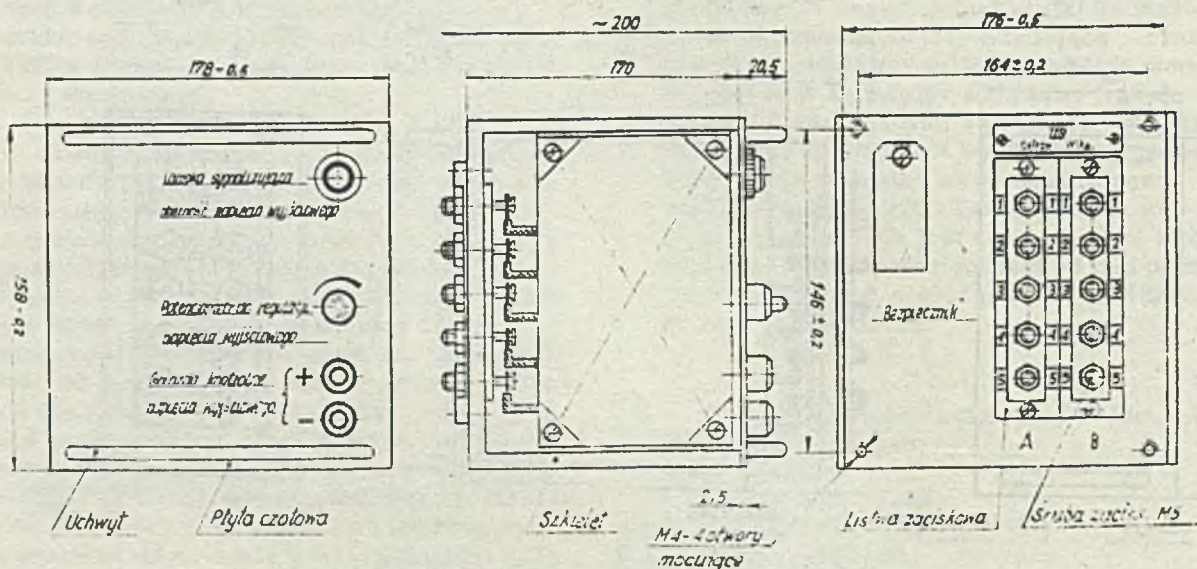
Źródło -5V/0,3A jest dodatkowym stabilizatorem na diodzie Zenera wykorzystującym stabilizator -12V/3A jako źródło napięcia wejściowego. Zasilacz wyposażony jest w blok sterowania i automatyki.

Układy zawarte w tym bloku obejmują:
- układ włączenia do sieci wraz z układem kontroli faz,

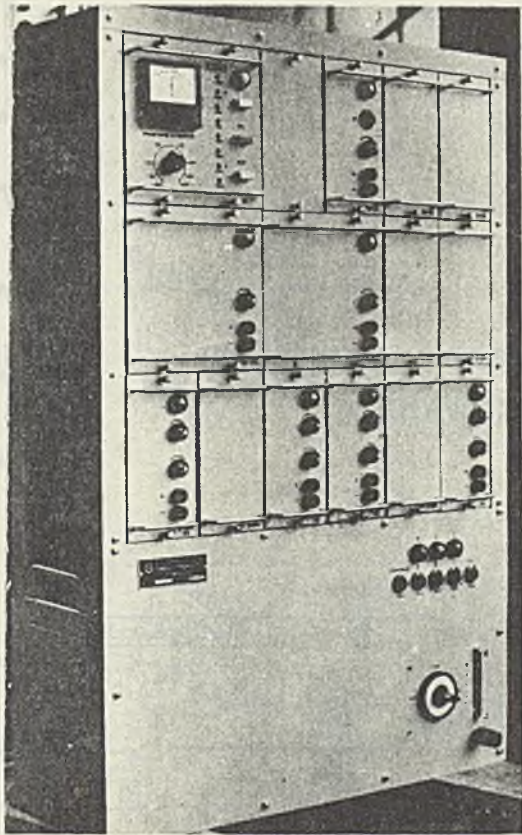
- układ pomiaru odchyłek napięć wyjściowych do wartości nominalnej,
- układ wyczuwania spadku napięcia,
- układ włączenia i wyłączenia napięcia interfejsu.

Zasilacz przystosowany jest do zasilania sieci trójfazowej czteroprzewodowej. Zasilanie odbywa się za pośrednictwem trzech transformatorów jednofazowych umieszczonych w dolnej części konstrukcji nośnej. Na wejściu sieci zastosowano cztery filtry przeciwzakłóceń, tłumiące zakłócenie wprowadzone do sieci.

Napięcie sieci podawane jest na transformatory poprzez stycznik wejściowy. Napię-



Rys. 7. Rysunek gabarytowy modułu 178x158



Fot. 1. Zasilacz do pamięci taśmowej PT-3

cie wyjściowe podawane jest na gniazdo wyjściowe poprzez dwa styczniki. Styczniki wyjściowe zostają włączone po pewnym czasie zwłoki, po ustaleniu się wszystkich na-

pięć wyjściowych i po skontrolowaniu przez układ automatyki obecności wszystkich napięć. W wypadku niepojawienia się któregoś z nich styczniki nie zostają załączone i na gniazdach nie pojawia się napięcie wyjściowe.

Blok sterowania i automatyki wyposażony jest w przycisk "Test" umożliwiający włączenie styczników wyjściowych przez czas trzymania przycisku w przypadku, gdy nie ma któregoś z napięć wyjściowych. Pomiaru napięć wyjściowych można dokonać za pomocą miernika usytuowanego w bloku sterowania i automatyki. Pomiaru dokonuje się przez wybranie przełącznikiem obrotowym napięcia mierzonego. W przypadku gdy napięcie jest właściwe, miernik /z zerem w środku/ pokazuje zero.

Przyrząd wyskalowany jest w procentach wartości nominalnej i ewentualną odchyłkę mierzy się bezpośrednio w procentach. Taki sposób rozwiązania układu elektrycznego zasilacza sprawia, że zasilacz nie może być uszkodzony poprzez awarię układu zasilanego, oraz awaria zasilacza nie może spowodować uszkodzenia układu zasilanego.

Literatura

- [1] Dokumentacja techniczna zasilacza do pamięci taśmowej PT3, IMM, Warszawa
- [2] Zagajewski - Układy elektroniki przemysłowej.



dr inż. MAREK ORZYŁOWSKI
 ZZEAP "Meratronik"

DYNAMICZNE UCHYBY WOLTOMIERZY CYFROWYCH
 Z WIELOKROTNYM CAŁKOWANIEM
 /CZ. II/

W ostatnim okresie niezwykle dynamicznie rozwija się grupa woltomierzy cyfrowych, wykorzystująca zasadę zwaną całkującym przetwarzaniem napięcia na czas $[U/T]$. Układem limitującym dokładność i rozdzielczość tych woltomierzy, przy pomiarze niezakłóconego napięcia stałego, jest przetwornik $U/T^1/$. Konieczność polepszenia tych parametrów wymaga analizy odpowiednio dokładnego modelu tego przetwornika. Analiza ta została przedstawiona w pracy /2/.

Wyniki analizy dynamicznej pracy podstawowych bloków przetwornika prezentuje publikacja /3/. Niniejszy artykuł przedstawia wyniki dynamicznej analizy najprostszej wersji przetwarzania U/T , tzw. podwójnego całkowania^{2/}. Podane zostaną również sposoby zmniejszenia uchybów dynamicznych przetwarzania przez modyfikację organizacji.

Funkcja przetwarzania U/T

Układ rzeczywistego integratora, pracującego w układzie przetwornika U/T można traktować jako układ okresami stacjonarny, który transmituje w określonych fazach sygnał z określonego wejścia z określoną i stałą w tej fazie transmitancją. W związku z tym zachodzi konieczność określenia tych transmitancji oraz zależności między współrzędnymi stanu w momencie przejścia układu z pierwszej fazy do drugiej, a sygnałem wejściowym w fazie pierwszej i sygnałem wyjściowym w fazie drugiej.

Schemat zastępczy układu integratora przedstawiono na rys. 1. Transmitancja tego układu może być zapisana w postaci:

$$H_{r/s} = - \frac{K_o}{g_o} \cdot \frac{1}{1+s} \cdot \frac{1}{\frac{R_o C_o / K_o + 1}{g_o}} - \frac{\sum_{k=0}^5 a'_k s^k}{\sum_{k=0}^5 w'_k s^k} \quad /1/$$

przy czym współczynniki g_o, a'_k, w'_k mają wartość:

$$g_o = 1 + \frac{R_{wy}}{R_o} + \frac{R_o}{R_{we}} + \frac{R_o}{R_{co}} / K_o + 1/ \quad /2/$$

$$a'_o = a_o + \frac{1}{R_o C_o} / B - F /$$

$$a'_1 = a_1 + \frac{1}{R_o C_o K_o} \left[F (K_o T_\alpha) - (C_o R_{wy}) + B (T_\alpha K_o - C_o R_{wy}) + (B - F) K_o T_3 \right]$$

$$a'_2 = a_2 + \frac{1}{R_o C_o K_o} \left\{ K_o T_{Ro} (T_\alpha + T_3) F + [K_o T_3 T_\alpha - R_{wy} (C_{Ro} + C_s) (T_1 + T_2)] B - C_o R_{wy} C_s F \right\}$$

$$a'_3 = a_3 + \frac{1}{R_o C_o K_o} \left\{ F [K_o T_3 T_{Ro} T_\alpha - (T_1 + T_2) C_o R_{wy} (T_{Ro} + C_s R_o) - B [(T_1 + T_2) C_o R_{wy} T_\beta + C_o R_{wy} T_1 T_2]] \right\}$$

$$a'_4 = a_4 + \frac{1}{R_o C_o K_o} \left\{ F T_1 C_o R_{wy} [T_2 T_{Ro} + C_s R_o (T_2 + T_\beta)] - B T_1 T_2 R_{wy} C_o \right\}$$

1/ Zagadnienie związane z pomiarem napięcia zakłóconego omawia publikacja /1/.
 2/ Opisuje tę zasadę liczna literatura /4, 5, 6, 7/.

$$a_5 = a_4 F$$

$$w'_0 = w_0$$

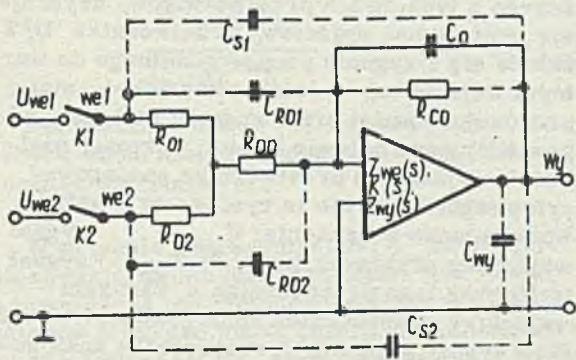
$$w'_1 = w_1 + F$$

$$w'_2 = w_2 + w_1 F$$

$$w'_3 = w_3 + w_2 F + \frac{R_{wy}}{R_o} T_\beta \frac{T_1 + T_2}{K_o} / B - F /$$

$$w'_4 = w_4 + w_3 F + \frac{R_{wy}}{R_o} T_\beta \frac{T_1 T_2}{K_o} / B - F /$$

$$w'_5 = w_4 F$$



Rys. 1.

Definicje i wartości współczynników $g_o, a_k, w_k, K_o, R_{we}, R_{wy}, T_A, T_\beta, T_1, T_2, T_3$ i T_{Ro} podane są w pracy [2] i artykule [3]. Współczynniki te są funkcjami parametrów dynamicznych przetwornika. Ponadto przyjęto, że dla:

a/ wejście We1:

$$R_o = R_{o1} + R_{oo}$$

$$C_s = C_{s1}$$

$$C_{R_o} = C_{R_{o1}}$$

$$B = C_{R_{o2}} (R_{oo} + R_{o2})$$

$$F = C_{R_{o2}} / R_{o2} + \frac{R_{oo} R_{o1}}{R_{oo} + R_{o1}} /$$

b/ wejście We2:

$$R_o = R_{o2} + R_{oo}$$

$$C_s = C_{s2}$$

$$C_{R_o} = C_{R_{o2}}$$

$$B = C_{R_{o1}} (R_{oo} + R_{o1})$$

$$F = C_{R_{o1}} \left(R_{o1} + \frac{R_{oo} R_{o2}}{R_{oo} + R_{o2}} \right)$$

Przy pominięciu stanów nieustalonych 2, 3 równanie przetwarzania przybiera dość nieskomplikowaną postać. Jeśli wprowadzi się oznaczenia:

U_{we1} - napięcie przetwarzane /całkowane w pierwszej fazie/

U_{we2} - napięcie odniesienia /całkowane w drugiej fazie/

T_N - czas trwania pierwszej fazy

T_X - czas trwania drugiej fazy

t_{pr2} - czas przełączania wejścia integratora z napięcia U_{we1} na U_{we2}

t_{op} - opóźnienia sygnalizacji poziomu zerowego przez komparator [2, 3]

U_H - szerokość pętli histerezy komparatora z dodatnim sprzężeniem zwrotnym

wówczas:

$$T_X = T_X / U_{we1} / = T_o + P |U_{we1}| - / 1 - Q |U_{we1}| / / 3 /$$

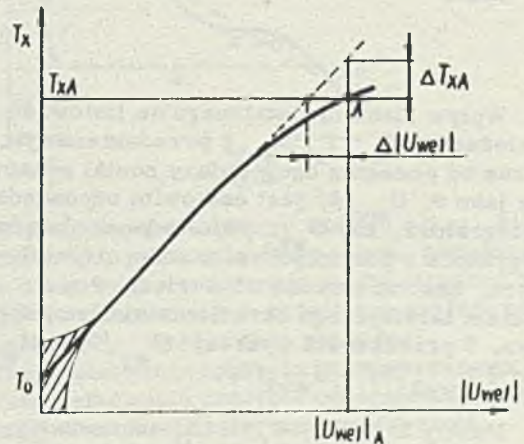
przy czym:

$$T_o = / R_{oo} + R_{o2} / C_o \cdot \left[A_{o2} + \left| \frac{U_H}{U_{we2}} \right| \right] + \frac{1}{2} t_{pr2} + t_{op} / 4 /$$

$$P = \frac{T_N}{|U_{we2}|} \frac{R_{oo} + R_{o2}}{R_{oo} + R_{o1}} / 5 /$$

$$Q = \frac{P g_{o2}}{2 / R_{oo} + R_{o2} / C_o / K_o + 1 /}$$

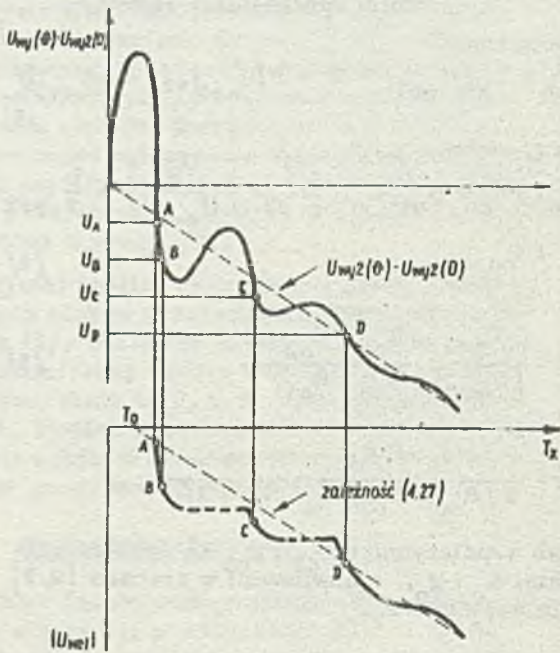
zaś współczynniki A_{o2} i g_{o2} są współczynnikami A_o i g_o , omówionymi w pracach [2, 3] dla wejścia We_2 .



Rys. 2.

Równanie /3/ ilustruje rys. 2, przy czym obszar zakreskowany jest obszarem, w którym może znajdować się rzeczywista charakterystyka po uwzględnieniu stanów niestabilnych, pominiętych w równaniu /3/.

Opis stanów niestabilnych zawarty jest w publikacjach [2, 3]. Dokładne obliczenie tych stanów jest niecelowe ze względu na rozrzuty parametrów układu o nich decydujących. Dlatego można przeprowadzić analizę przybliżoną, przy założeniu skoku $\Delta U = U_{we2} - U_{we1}$ na wejściu We_2 . W przypadku niespełnienia warunku $R_{00} \gg R_{01}$ i $R_{00} \gg R_{02}$ obliczona odpowiedź będzie stanowiła szacunek nieco zawyżony. Jeśli na jego podstawie zostanie zbudowany układ praktyczny, błąd tego szacunku będzie mieścił się w marginesie, przyjmowanym ze względu na konieczność zapewnienia prawidłowej pracy, przy niekorzystnym zbiegu rozrzutów wartości elementów.



Rys. 3.

Wpływ stanu niestabilnego na liniowość zależności $T_x = T_x / U_{we1}$ przedstawia rys. 3. Czas od początku drugiej fazy został oznaczony jako θ , U_{wy2} / θ jest całkowitą odpowiedzią integratora, zaś U_{wy2} / θ - odpowiedzią integratora z pominięciem stanów niestabilnych, ekstrapolowaną do wartości $\theta = 0$. Celem łatwiejszego określenia nieliniowości rys. 3 przedstawia wykresy: $U_{wy2} / \theta - U_{wy2} / 0$ i $U_{wy2} / \theta - U_{wy2} / 0$.

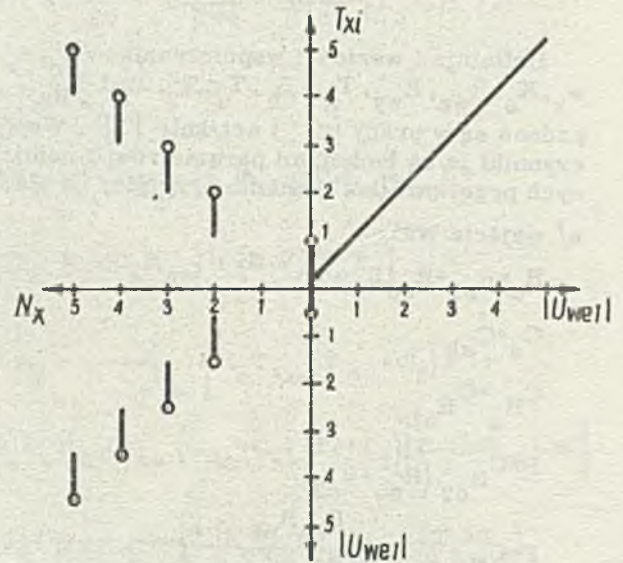
Punkty U_A , U_B , U_C i U_D odpowiadają napięciom, przy których następuje sygnalizacja przekroczenia poziomu zerowego, a więc koniec drugiej fazy. Poziom ten przesuwają się

wraz ze zmianą wartości U_{we1} . W efekcie na podstawie tego skonstruowany został wykres zależności $T_x = T_x / U_{we1}$. Cienka linia przerywana odpowiada na nią zależności /3/, zaś linia gruba zależności rzeczywistej, uwzględniającej stany niestabilne po przełączeniu wejścia integratora. Jak można zaobserwować stany te powodują nieregularność i w większości przypadków nieciągłości początkowej części charakterystyki $T_x = T_x / U_{we1}$.

Podane wyniki analizy można łatwo adaptować do bardziej złożonych metod przetwarzania U/T z kolejnym całkowaniem.

Nieliniowość przetwarzania U/T

Przetwornik U/T współpracuje z przetwornikiem analogowo-cyfrowym, realizującym funkcję entier. Minimum uchybu układu, złożonego z tych dwóch przetworników, uzyskuje się jeśli sygnał wyjściowy przetwornika U/T składa się z sygnału proporcjonalnego do wartości wejściowej, o ściśle określonej stałej proporcjonalności oraz sygnału stałego, odpowiadającego połowie kwantu wartości wielkości wyjściowej przetwornika analogowo-cyfrowego. Ilustruje to rys. 4, na którym wprowadzono oznaczenia: U_{we1} - sygnał wejściowy przetwornika U/T , T_{xi} - sygnał wyjściowy tego przetwornika a zarazem wejściowy przetwornika analogowo-cyfrowego, N_x - sygnał wyjściowy przetwornika analogowo-cyfrowego.



Rys. 4.

Maksymalny uchyb systematyczny woltomierza cyfrowego przedstawiany jest jako suma uchybu proporcjonalnego do wielkości mierzonej oraz uchybu stałego zwanego uchybem dyskretyzacji. Na uchyb ten składa się m. in. uchyb nieliniowości przetwarzania U/T . Jako kryterium dopuszczalnej dewiacji cha-

rakterystyki liniowości w stosunku do charakterystyki przedstawionej na rys. 4 można przyjąć:

$$\left| \frac{\delta}{U_{we1}} \right| = \left| \frac{T_{x1}}{U_{we1}} - \frac{T_x}{U_{we1}} \right| < a \tau_g + b |U_{we1}| \quad /7/$$

gdzie τ_g - czas odpowiadający jednemu kwantowi wielkości wyjściowej przetwornika analogowo-cyfrowego, zaś a i b współczynniki, określające granice dewiacji wynikłe z wartości maksymalnego uchybu systematycznego woltomierza i kryteriów konstrukcyjnych.

Przyjmując do analizy równanie /3/ oraz definicję "terminal linearity error" uzyskuje się wyrażenie na uchyb nieliniowości δ/U_{we1} wynoszące:

$$\frac{\delta}{U_{we1}} = \frac{T_o}{U_{we1}} - \frac{1}{2} \tau_g / + / P \cdot Q \cdot |U_{we1}| \max - \frac{T_o - \frac{1}{2} \tau_g}{|U_{we1}| \max} |U_{we1}| - P \cdot Q |U_{we1}|^2$$

Ponieważ równanie /3/ nie uwzględnia uchybu stanu nieustalonego nie uwzględnia go również równanie /8/.

W artykule /3/ wspomniano o założeniu stosowania w układzie sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego integratora kondensatorów o bardzo małej zależności pojemności od częstotliwości np. styrofleksowych. Przy stosowaniu gorszych pod tym względem kondensatorów np. polipropylenowych, poliwęglanowych, poliestrowych, jak też przy bardzo wysokich wymaganiach liniowości przetworników /rzędu 0,001%/ zachodzi konieczność uwzględnienia tych parametrów. Istotna jest wartość spadku pojemności wraz z częstotliwością, zakres częstotliwości, w którym to zjawisko występuje oraz długość okresów całkowania.

Opis matematyczny wpływu zmiany pojemności na funkcję przetwarzania jest dosyć złożony i wymaga zastosowania nowych metod obliczeniowych^{3/}. Ponadto kondensatory wykazują duży rozrzut tych parametrów oraz dużą ich zmianę wraz z temperaturą. Dlatego często korzystniejsze jest posłużenie się funkcją w przybliżeniu opisującą zjawisko jakościowo, zaś przy konstrukcji przetwornika oparcie się na eksperymentach. Uchyb funkcji przetwarzania wynikły ze zmian pojemności kondensatora ma charakter funkcji:

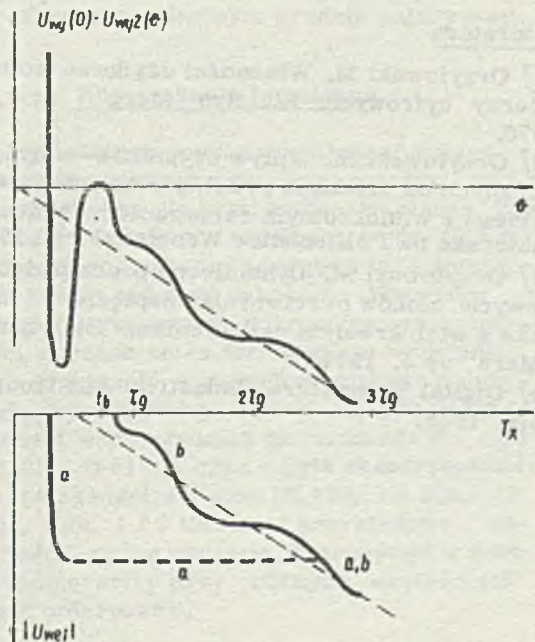
$$\Delta T_{xc} = \alpha \left[\exp(-\beta T_x) - 1 \right] \quad /9/$$

Uchyb ten powoduje wklęsłość funkcji przetwarzania, podczas gdy uchyb wynikły z

obecności współczynnika Q w równaniu /3/ - jej wypukłość. Wypadkowy uchyb nieliniowości można przy dużym wzmocnieniu wzmocniacza operacyjnego częściowo skompensować np. przez kontrolę rezystancji R_{C0} . Pozostaje jednak w dalszym ciągu istotny temperaturowy uchyb przetwarzania wynikły ze zmian własności kondensatora C_0 .

Modyfikacja organizacji przetwarzania dla zmniejszenia dynamicznych uchybów nieliniowości

Uchyb nieliniowości przetwarzania można zmniejszyć stosując modyfikację organizacji przetwarzania. Wpływ stanu nieustalonego odpowiedzi rzeczywistego integratora można zmniejszyć poprzez okresową blokadę układu sterowania. Ilustruje to rys. 5. Wykres "a" odpowiada brakowi blokady, wykres "b" - blokadzie w czasie $0 \rightarrow (0, t_b)$. Wykresy te powstały analogicznie jak wykresy na rys. 2. Wpływ przesunięcia poziomu i przesunięcia czasowego odpowiedzi rzeczywistego integratora oraz opóźnienia rzeczywistego komparatora można wyeliminować przez zmianę momentu przełączania napięć wejściowych, przez co uzyskuje się zwiększenie lub zmniejszenie czynnika stałego w równaniu /3/.



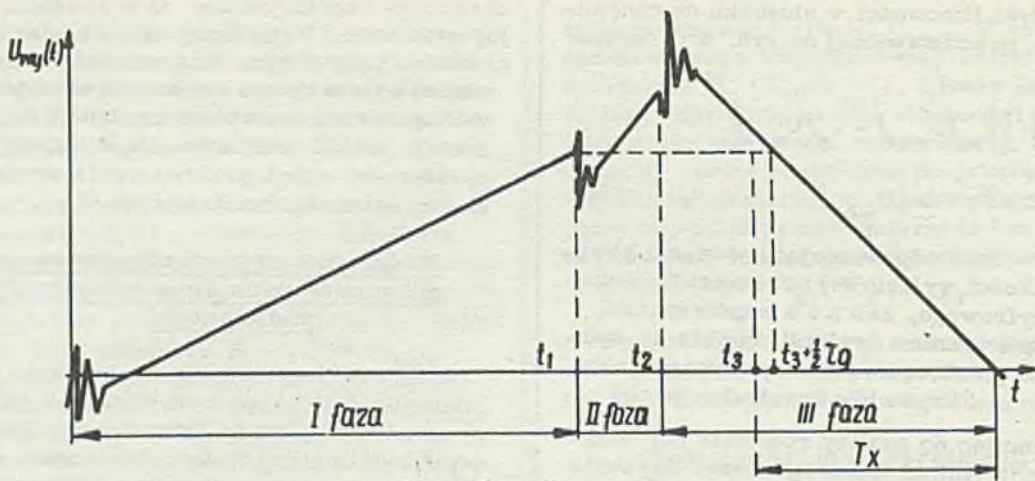
Rys. 5

Jednoczesną eliminację wpływu stanu nieustalonego, przesunięcia poziomu, przesunięcia czasowego i opóźnienia można uzyskać stosując przetwarzanie z potrójnym cyklem całkowania^{4/}. Cykl składa się z faz:

- fazy całkowania napięcia przetwarzanego,
- fazy całkowania napięcia odniesienia o tej samej co napięcie mierzone polaryzacji,

4/ Sposób przetwarzania zgłoszony do Urzędu Patentowego PRL jako wynalazek.

3/ Wyniki doświadczalne wraz z opisem metody analitycznej będą stanowiły temat osobnego artykułu.



Rys. 6

- fazy całkowania napięcia odniesienia o przeciwnej niż napięcie mierzone polaryzacji.

Ilustruje to rys. 6. Momenty przełączania są tak dobrane, aby początek przetwarzania wartości odcinka czasu na wartość cyfrową zbiegał się z wytłumieniem stanu nieustalonego i odpowiednim poziomem na wyjściu integratora.

Literatura

- [1] Orzyłowski M. Własności użytkowe woltomierzy cyfrowych. Biuletyn "Mera" nr 1, 1970.
- [2] Orzyłowski M. Wpływ czynników dynamicznych na działanie przetwornika integracyjnego z wielokrotnym całkowaniem /praca doktorska na Politechnice Wrocławskiej/, 1973.
- [3] Orzyłowski M. Dynamiczna praca podstawowych bloków przetwornika napięcia na czas z wielokrotnym całkowaniem. Biuletyn "Mera" nr 3, 1974.
- [4] Digital Voltmeters. Industrial Electronics, July, 1965.
- [5] A. Digital Voltmeters Combining Potentiometric and Integrating Principles. The Application Engineering Group of Hewlett-Packard. Instrument Practice, May 1965.
- [6] Badźmirowski K., Jackiewicz B. Woltomierze cyfrowe napięcia stałego projektowane w Zakładach "Elpo". Pomiary, Automatyka, Kontrola, nr 8/9, 1969.
- [7] Sowiński A. Cyfrowa technika pomiarowa. WKŁ, Warszawa, 1971.
- [8] Nowczyk J. Analiza statycznej dokładności cyfrowych woltomierzy całkujących /opracowanie Zakładu Doświadczalnego Instytutu Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej/, Wrocław, 1969.
- [9] Ciążyński W. Cyfrowy woltomierz z dwukrotnym całkowaniem. Pomiary, Automatyka, Kontrola, nr 1, 1969.
- [10] Malechanowa S. F., Nakoniecznyj W. E. Rasczet pogrieszności intiegrirujuszczewo woltmetra s dwuchtactnym priebabrazawaniem. Awtometriia nr 2, 1967.
- [11] Orzyłowski M. Całkujący woltomierz cyfrowy typu V-530. Pomiary, Automatyka, Kontrola nr 4, 1973.

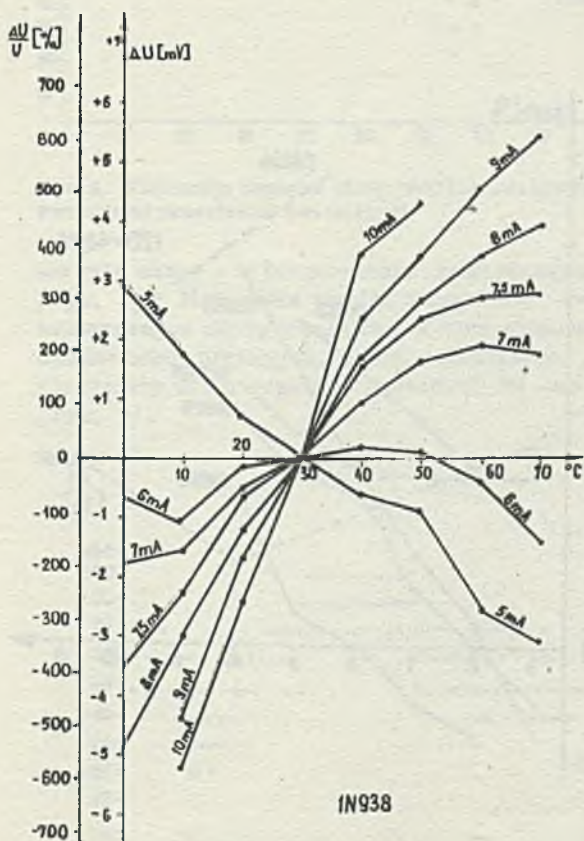


WZORCOWE DIODY ZENERA

Wstęp

Diody Zenera skompensowane termicznie stanowią we współczesnej elektronicznej technice pomiarowej podstawowe źródło stabilnych napięć wzorcowych.

Termicznie skompensowana dioda wzorcowa składa się zasadniczo ze złącza Zenera oraz szeregowo połączonych złącz diodowych, spolaryzowanych w kierunku przepustowym.



Rys. 1. Przykład zależności zmian napięcia diody 1N938 w funkcji temperatury dla różnych wartości prądu polaryzacji

W wyniku kompensowania się współczynników termicznych złącz, otrzymuje się element wzorcowy o zmniejszonej wrażliwości na wpływ temperatury otoczenia.

Spotykane najczęściej handlowe diody wzorcowe posiadają w zależności od typu współczynnik termiczny w granicach $\pm 0,01 \pm 0,0005\%/^{\circ}\text{C}$ tzn. $\pm 100 \pm 5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ przy określonym nominalnym prądzie polaryzacji.

Kompensacja termiczna

Stopień kompensacji termicznej danego egzemplarza diody wzorcowej zależy jest od wartości prądu polaryzującego złącza. Zależności te dla poszczególnych typów diod jak i dla różnych egzemplarzy diod tego samego typu różnią się dość znacznie. Wytwórcy właściwie gwarantują tylko utrzymanie wartości współczynnika termicznego w określonych granicach, w danych warunkach polaryzacji. Rys. 3 podaje typowe [1] przebiegi zależności współczynnika termicznego dla diod D 818E i D 818G, oraz zdjęte eksperymentalnie zależności dla diod 1N 938, 1N 829, 1N 3501. Rys. 1 i 2 ilustrują przykładowe zależności zmian napięcia wzorcowego w funkcji temperatury przy różnych wartościach prądu polaryzacji.

Otrzymane wyniki wskazują, że dla pewnej ilości egzemplarzy diod możliwa jest zasadniczo, w określonym zakresie temperatur, pełna kompensacja termiczna, przy odpowiednio indywidualnie dobranej wartości prądu polaryzującego. Praktyczne ograniczenie stanowią zjawiska fluktuacyjno-szumowe oraz dryftowe, omówione w dalszej części artykułu.

Dla porównania w tabeli 2 podano podstawowe parametry katalogowe diod poddanych badaniom,

Tabela 1

Typ diody	Napięcie wyjśc. V	Prąd polaryz. mA	Oporność wyjśc. ohm	Współczynnik ppm/°C
1N 938	9V ^{+5%}	7,5	20	10
1N 829	6,2 V ^{+5%}	7,5	15	5
D 818E	9 V	10	18	10
D 818G	9 V	10	18	50

Należy zwrócić uwagę na pewne warunki, które muszą być zachowane przy dokonywaniu eksperymentów z kompensacją diod wzorcowych. Wynikają one z faktu, że zmniejszona wrażliwość elementu wzorcowego na wpływy temperatury polega na wzajemnym kompensowaniu się przeciwstawnych wpływów szeregowo połączonych złącz półprzewodnikowych. Ze względu na różnorodne warunki wykonania, z każdą z metalowych końcówek związane jest jedno ze złącz. W związku z tym także ma miejsce sprzężenie termiczne. Istotne jest więc utrzymanie obu końcówek diod w tej samej temperaturze. Dioda powinna być umieszczona w środowisku o dużej przewodności cieplnej a jednocześnie dostatecznie dużej oporności elektrycznej, warunki te spełnia szereg odmian olejów.

Szumy i dryfty napięcia diod wzorcowych

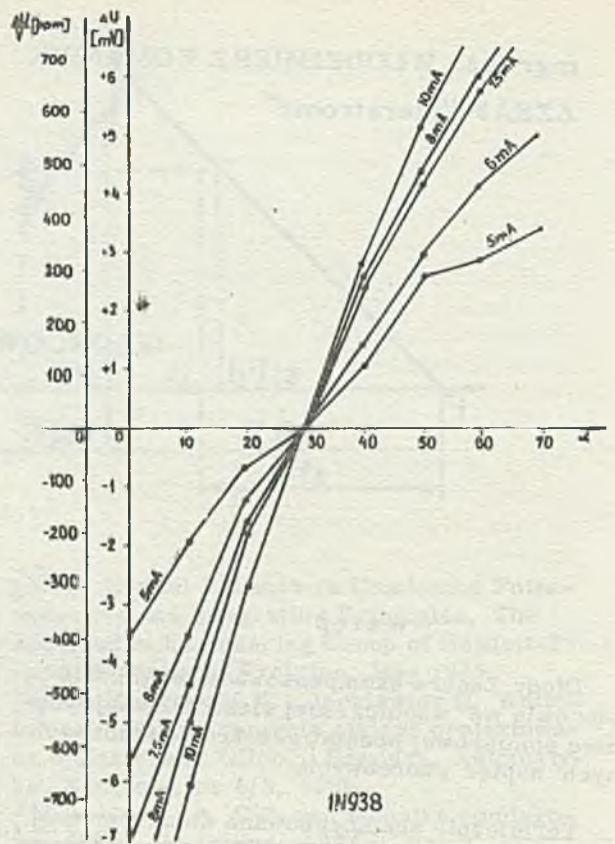
Poza omówionym już powyżej wpływem zmian temperatury otoczenia, w diodach Zenera można wyróżnić dwa składniki niestabilności napięcia: niestabilność długookresową, o charakterze dryftu oraz niestabilność krótkookresową, o charakterze fluktuacyjno-szumowym.

Dla określenia wpływu czynników zewnętrznych, charakteru otoczenia, na w/w składniki niestabilności przeprowadzono badania w różnych warunkach pomiarowych: otwarta przestrzeń powietrzna, zamknięta przestrzeń powietrzna, olej, smar silikonowy, termostat z ośrodkiem powietrznym, termostat z ośrodkiem olejowym.

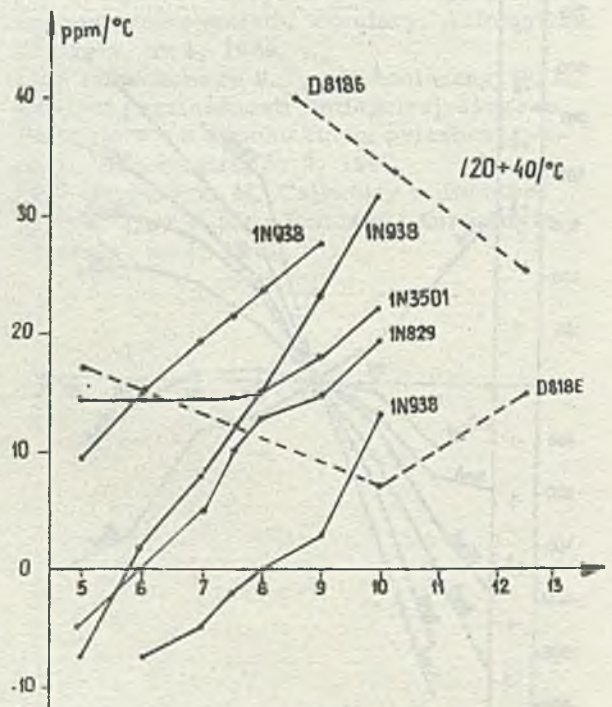
Otrzymane wyniki porównywalne przebadanych diod 1N938 i D818 omówione zostaną łącznie.

Fluktuacje napięcia diody umieszczonej w przestrzeni powietrznej otwartej są trudne do jednoznacznego określenia, w wyniku ruchów powietrza występują różnice w temperaturze końcówek /zjawisko omówione w poprzednim rozdziale/. Średnio zmiany napięcia w tych warunkach oszacować należy jako kilkakrotnie większe niż w zamkniętej, osłoniętej przestrzeni powietrznej.

Fluktuacje napięcia diody umieszczonej w powietrznej przestrzeni zamkniętej /zamknię-

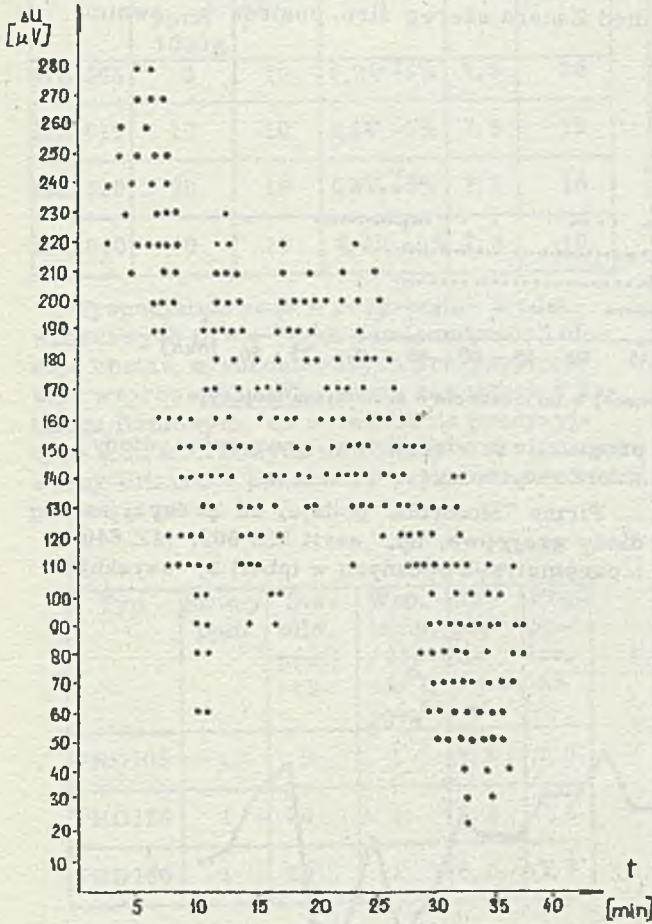


Rys. 2. Przykład zależności zmian napięcia diody 1N938 w funkcji temperatury dla różnych wartości prądu polaryzacji



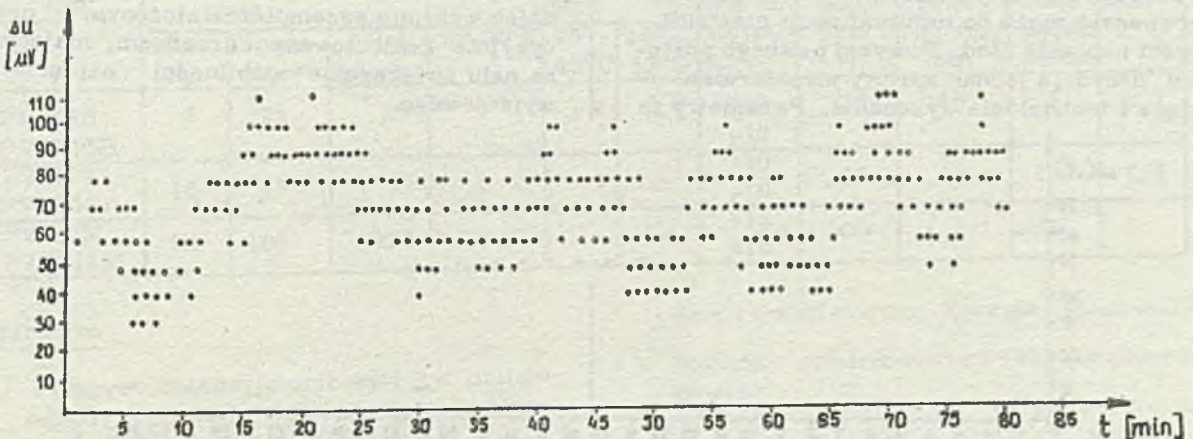
Rys. 3. Przykłady zależności współczynnika temperaturowego napięcia diod wzorcowych od prądu polaryzacji

ty pusty pojemnik/, mierzone w okresach 5 minutowych, oszacować można na $100 \pm 150 \mu\text{V}$ /rys. 4/. Fluktuacje napięcia diody umieszczonej w oleju wynoszą średnio $80 \pm 100 \mu\text{V}$, w smarze silikonowym ok. $50 \mu\text{V}$, szacunko-



Rys. 4. Fluktuacje napięcia diody 1N938 umieszczonej w zamkniętej przestrzeni powietrznej

wo tyle samo - w termostacie powietrznym /rys. 5/. Najlepsze wyniki otrzymano umieszczając diodę wzorcową w termostacie o środowisku olejowym, gdzie fluktuacje utrzymały się z reguły w granicach $30 \mu\text{V}$ /rys. 6/.



Rys. 5. Fluktuacje napięcia diody 1N938 umieszczonej w termostacie o środowisku powietrznym

W publikacjach radzieckich /-/ określono niestabilność krótkookresową o charakterze fluktuacyjnym dla diod B818G i D818E, w warunkach absolutnie wzorcowych, na ok. $30 \mu\text{V}/5 \text{ min.}$, co stanowi wartość porównywalną z wynikami uzyskanymi w termostacie olejowym.

We wszystkich omówionych warunkach pomiarowych dokonano również badań stabilności napięcia w okresie 8 godz. pracy. Maksymalne zmiany napięcia w tym okresie były porównywalne ze zmianami szumowymi, składowa dryftu na tym tle była trudna do określenia. Na rys. 7 przykładowo podano przebieg eksperymentu w przypadku diody umieszczonej w termostacie powietrznym.

Badania pełniejsze wykonano w odniesieniu do diody umieszczonej w termostacie olejowym, gdzie otrzymano najmniejszą składową fluktuacyjną. Powtarzając w identycznych warunkach eksperymenty w odstępach kilkunastu dni, stwierdzono przesunięcia poziomu napięcia rzędu $50 \pm 100 \mu\text{V}$. Zmianę podobnego rzędu otrzymano między wskazaniami w dwu kolejnych dniach, prowadząc eksperyment w tym okresie w sposób ciągły.

Poddano badaniom także diody BZY 25. Diody te badane w warunkach jak poprzednio, we wszystkich przypadkach charakteryzują się bardzo małymi fluktuacjami krótkookresowymi, wynoszą one maks $10 \mu\text{V}/5 \text{ min.}$, a przez większość czasu są mniejsze /rys. 8/.

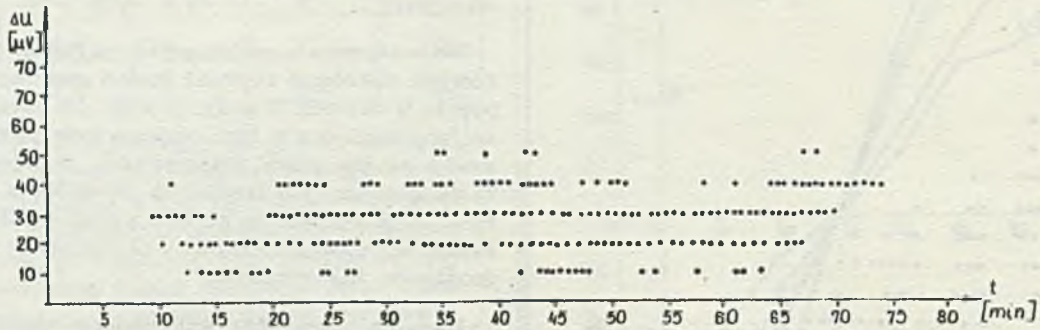
Natomiast w normalnych warunkach diody te posiadają bardzo duży dryft długookresowy. Badane w termostacie powietrznym, po upływie około 4 godz. od ustalenia się temperatury ośrodka, wykazują dryft w przybliżeniu $40 \mu\text{V}/\text{godz.}$, z tym, że szybkość zmian maleje w miarę upływu czasu /rys. 9/. Efekt ten tłumaczyć może znaczna masa i spore wymiary diody, które powodują, że wyrównanie się temperatury całości jest w tych warunkach bardzo powolne.

Celem przyspieszenia tego procesu przeprowadzono badania w termostacie olejowym, w którym transmisja ciepła między elementem badanym a ośrodkiem jest znacznie ułatwiona. Wyeliminowało to obserwowany dryft monotomiczny pozostałe niestabilności

mogą być poprawione jedynie przez stosowanie specjalnych procesów wytwórczych.

Precyzyjne diody wzorcowe

Niezależnie od omówionych wzorcowych diod Zenera szereg firm posiada w swoim



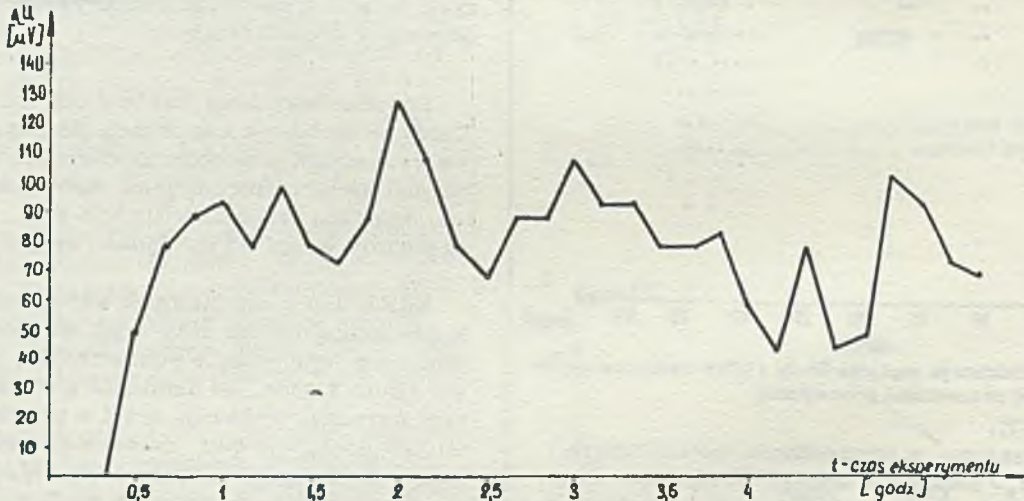
Rys. 6. Fluktuacje napięcia diody 1N938 umieszczonej w termostacie o środowisku olejowym

oszacować należy jako nie przekraczające $100 \mu V/8$ godz. pracy /rys. 10/.

Otrzymane wyniki badań wskazują, że charakter środowiska, warunki pracy itp. wpływają

programie produkcji tzw. precyzyjne diody wzorcowe.

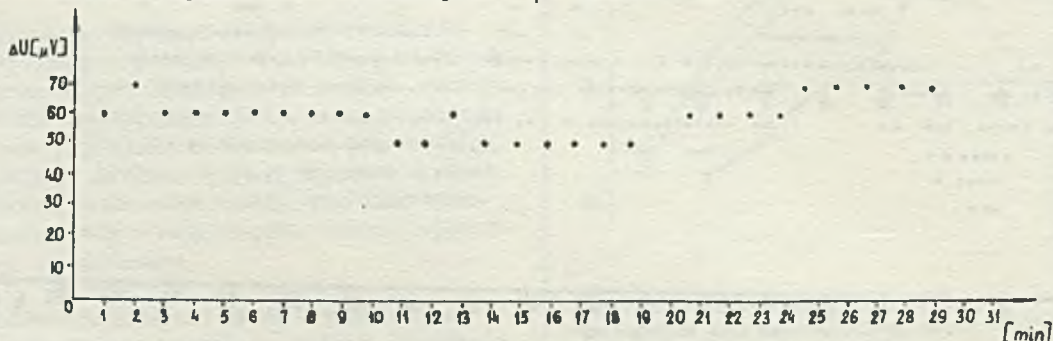
Firma "Motorola" podaje, że precyzyjne diody wzorcowe, np. serii MZ 605, MZ 640. o parametrach podanych w tabeli 2, uzyskuje



Rys. 7. Długookresowe zmiany napięcia diody 1N938 umieszczonej w termostacie o środowisku powietrznym

wają znacznie na stabilność napięcia diod wzorcowych i optymalizacja tych warunków prowadzić może do minimalizacji niestabilności napięcia diod. Powyżej pewnego poziomu decydują jednak sprawy strukturalne złącz i technologia wykonania. Parametry te

się dokonując wstępnej selekcji spośród normalnych diod wzorcowych, a następnie podając wybrane egzemplarze złożonym i precyzyjnie kontrolowanym procesom, mającym na celu zwiększenie stabilności napięcia wyjściowego.



Rys. 8. Fluktuacje napięcia diody BZY25 umieszczonej w termostacie o środowisku powietrznym

Tabela 2

Typ	Maks. zmiana nap. ppm/1000g.	Wsp. term. ppm/°C	Nap. wyjśc. V	Prąd pol. mA	Oporność ohm
MZ 605	5	10	6,2V ±5%	7,5	10
MZ 619	10	10	6,2V ±5%	7,5	10
MZ 620	20	10	6,2V ±5%	7,5	10
MZ 640	40	10	6,2V ±5%	7,5	10

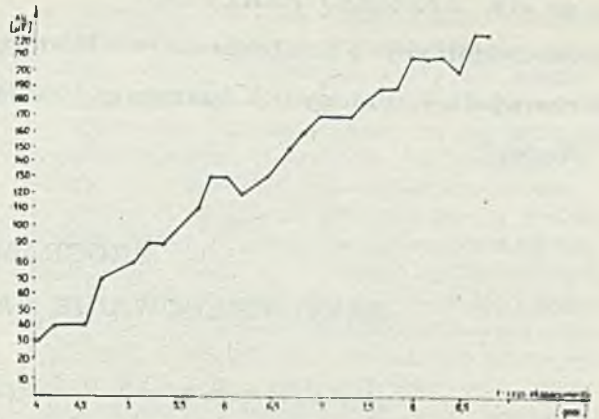
Wyspecjalizowana w produkcji źródeł wzorcowych firma "Codi Semiconductor" oferuje zestaw wysokostabilnych precyzyjnych diod wzorcowych. Wg danych zawartych w katalogu firmowym, do wytwarzania precyzyjnych diod wzorcowych stosowany jest proces zwany Bitaxial - parametry uzyskiwanych diod podano w tabeli 3.

Tabela 3

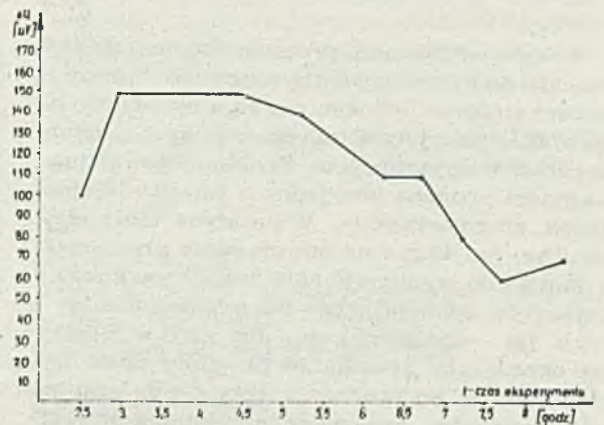
Typ	Szumy ppm	Stabiln. ppm/rok	Wsp. temp. /25+45°C ppm/°C	Napięcie wyjśc. V	Prąd pol. mA
PRD105	1	5	1	6,2	7,5
PRD120	1	20	1	6,2	7,5
PRD160	1	60	1	6,2	7,5

Obok wymienionych diod, firma oferuje także zestaw źródeł napięcia wzorcowego których schemat ogólny przedstawiono na rys. 10 a parametry podano przykładowo w tabeli 4.

W niniejszym artykule wykorzystano badania wzorcowych diod Zenera przeprowadzone



Rys. 9. Długookresowe zmiany napięcia diody BZY25 badanej w termostacie o środowisku powietrznym



Rys. 10. Długookresowe zmiany napięcia diody BZY25 umieszczonej w termostacie o środowisku olejowym

w Instytucie Automatyki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej w ramach realizacji problemu węzłowego 06. 6. 1. 2. 07 na zlecenie Instytutu Chemii Fizycznej PAN, jak również badania wykonane w ZZEAP "Meratronik" przez zespół konstruktorów pracujących przy opracowaniu woltomierzy cyfrowych.

Tabela 4

Typ	Stabilność PPM			Wsp. temp. PPM			Napięcie wyjśc. V	Dokł. nap. ppm	Maks. prąd obciąż. mA	Rezystan. wyjśc. mohm	Szumy ppm
	Mie-siąc	3 mie-siące	Rok	0°-70°C	25°-45°C	150-55°C					
PVS10B PVSN10B	3	25	10	3	1	0,5	+10 -10	10	10	5	0,1
PVS10T PVSN10J	15	25	50	5	3	-	+10 -10	50	10	10	0,1
PVS10M PVSN10M	50	100	200	10	-	-	+10 -10	200	2	100	1

Literatura

[1] Полупроводниковые приборы и их применение, том 26 "Советское радио", Москва 1972

[2] Sprawocznik po poluprowodnikowym dio-

dam i tranzystoram, Energia, Moskwa, 1964

[3] Motorola semiconductors 1970 condensed catalog

[4] Zestaw kart katalogowych firmy "Codi Semiconductor". USA.

mgr inż. ANDRZEJ ZARZYCKI

Przedsiębiorstwo Projektowania i Modernizacji

Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej

"Meral"

PROGRAMOWANIE ZAPOTRZEBOWANIA NA SPRZĘT KOMPUTEROWY

/Wybrane zagadnienia z referatu wygłoszonego na seminarium
Rady Ekonomicznej Komisji Międzyrządowej d/s ETO/

Przy sporządzaniu prognoz zrozumiałe jest dążenie do przedstawienia możliwie trafnie i wszechstronnie procesu rozwoju określonych zjawisk w przyjętym okresie, przy danych warunkach wyjściowych. Problem określenia trafności prognoz jest jednym z najtrudniejszych do rozwiązania. W praktyce wiele elementów ma wpływ na powstawanie prognozy, a następnie występuje cały zespół warunków i czynników sprzyjających lub przeszkadzających jej spełnieniu się. Już więc w momencie określania przesłanek prognozy oraz wyboru metody jej tworzenia dąży się do eliminacji czynników, wpływających ujemnie na trafność danej prognozy. Przede wszystkim polega to na wyłączeniu warunków oceny subiektywnej przez stosowanie krytycznej weryfikacji oraz ekspertyzy wielu zespołów specjalistów różnych, związanych tematycznie dziedzin. Należy podkreślić, że duży wpływ na trafność prognozy mają możliwości korzystania z szeroko rozbudowanej bazy informacyjnej, zarówno statystycznej jak też naukowej. Wszechstronnie rozwinięty system informacji powinien zapewniać ich ciągłą aktualizację i uzupełnianie.

Opracowując prognozę zapotrzebowania na środki informatyki przede wszystkim należy zastanowić się nad określeniem procesów, których przebieg warunkuje rozwój i kształtowanie się rynku sprzętu komputerowego. Rozwój konstrukcyjny i techniczny wyrobów oraz związane z tym zmiany w technologii wytwarzania mają zasadniczy wpływ na cenę i obszar zastosowań, a tym samym i na zapotrzebowanie.

Następnym istotnym elementem kształującym zapotrzebowanie na komputery jest ich oprogramowanie. Możliwości oprogramowania w sposób bezpośredni ustalają obszary i kierunki zastosowań systemów. Dotychczas nie doceniano należycie sprawy rozwoju

oprogramowania i ściśle z nią związanego problemu zaspokojenia zapotrzebowania na kadrę informatyków.

Najstotniejszym elementem, decydującym o rozwoju zastosowań sprzętu komputerowego, jest przygotowanie organizacyjne użytkowników do korzystania z elektronicznej techniki obliczeniowej. Najlepiej przygotowane do tego są dziedziny automatyki przemysłowej, gospodarki materiałowej, statystyki i sprawozdawczości, działalności bankowo-finansowej oraz handlowej a także archiwizacji dokumentów i różnego rodzaju informacji.

Przed przystąpieniem do określenia wzrostu zapotrzebowania ilościowego na sprzęt komputerowy należy przygotować lub zapoznać się z następującymi prognozami:

- 1 - rozwój techniczny wyrobów,
- 2 - rozwój technologii wytwarzania,
- 3 - zmiany cen na rynku światowym,
- 4 - rozwój oprogramowania,
- 5 - ogólny rozwój struktury organizacyjnej gospodarki narodowej,
- 6 - rozwój obszarów zastosowań.

Pozwoli to na określenie trendów, które będą decydowały o ocenie prawdopodobieństwa prognozy zapotrzebowania.

Do niedawna większość przewidywań wzrostu zapotrzebowania oparta była na wynikach ekstrapolacji dotychczasowych planów. Dla stosowania metod ekstrapolacji wymagane jest odpowiednie zaawansowanie badanego procesu przed okresem prognostycznym. Jest to założenie nie spełnione w przypadku prognozowania wzrostu zapotrzebowania na sprzęt komputerowy.

Innym mankamentem stosowania tej metody jest to, że wyniki jej są mało prawdopodobne.

ne dla przewidywań dotyczących procesów złożonych, zależnych od wielu zjawisk, a także obejmujących dłuższy okres czasu. Stosowanie metody ekstrapolacji korygowanej mogłoby być dopuszczalne dla stworzenia wstępnej hipotezy i to na najbliższy okres.

Konieczność uwzględnienia analizy obszarów zastosowań, rozwoju technicznego wyrobów i wielu innych parametrów mających wpływ na rozwój zapotrzebowania, prowadzi do przygotowania prognozy kilkoma metodami, a następnie porównania wyników i wzajemnej ich korelacji.

Celem praktycznego zilustrowania postępowania przy prognozowaniu zapotrzebowania poniżej omówione zostaną przykładowe prace. W jednej z nich ocena wzrostu zapotrzebowania na poszczególne grupy sprzętu została przeprowadzona na podstawie szczegółowo opracowanej prognozy potrzeb na dostawy jednostek centralnych.

Udział ilościowy i wartościowy urządzeń peryferyjnych w systemach informatycznych określony został drogą porównania /analogii/ z innymi, bardziej rozwiniętymi krajami, a skorygowany przez wyniki prognozy wykonanej przez założenie średnich konfiguracji systemów, przewidywanych do instalowania /stosowania/ w kraju. W ten sposób otrzymano skorygowane wielkości zapotrzebowania na dostawy urządzeń ETO dla kraju.

Prognozy zapotrzebowania na dostawy jednostek centralnych

Prognoza zapotrzebowania na dostawy jednostek centralnych opracowana została przy pomocy trzech różnych metod:

Metoda I - podział globalnej liczby komputerów, określonej w "Prognozie rozwoju informatyki w Polsce do 2000 roku", na grupy wg przyjętej klasyfikacji.

Metoda II - polegała na określeniu potencjalnych użytkowników sprzętu komputerowego oraz wskaźników charakteryzujących ich pod względem jakościowego i ilościowego rozwoju zapotrzebowania na środki informatyki.

Metoda III - analiza rozwoju scentralizowanych systemów informatycznych w Polsce i na tej podstawie oszacowanie wielkości zapotrzebowania na sprzęt komputerowy.

We wszystkich trzech metodach, przy ostatecznym określeniu zapotrzebowania na dostawy krajowe, uwzględniony został proces wycofywania z eksploatacji urządzeń z powodu "moralnego" starzenia się ich konstrukcji lub z innych względów ekonomicznych. Średni okres eksploatacji został określony zgodnie z tendencjami światowymi.

W krajach socjalistycznych praktycznie spotykany średni okres eksploatacji przekracza 10 lat. W eksploatacji znajdują się jeszcze komputery I generacji, których koszty eksploatacji wielokrotnie przekraczają koszty wykonania tej samej pracy na sprzęcie nowocześniejszym. W krajach rozwiniętych okres amortyzacji komputerów wynosi obecnie 7 lat. W prognozie przyjęto, że w Polsce 7-letni okres eksploatacji zostanie osiągnięty około 1985 roku. Za zbyt duże opóźnienie techniczne parku komputerowego płaci się ogromną cenę w postaci zwiększonych kosztów eksploatacji. Czynniki ten powinien być brany pod uwagę przy ocenie ekonomicznej oraz przy programowaniu wzrostu produkcji sprzętu komputerowego.

Konfrontacja wyników prognoz dokonanych w oparciu o trzy wyżej wymienione metody, pozwoliła na sformułowanie najbardziej prawdopodobnej i uzasadnionej prognozy wzrostu zapotrzebowania na dostawy krajowe.

W opracowanej prognozie przyjęto klasyfikację komputerów według następujących kryteriów:

Komputery duże

- cena jednostki centralnej powyżej 50 mln zł,
- pamięć operacyjna 1024 Kb,
- przykład komputerów R50, R60.

Komputery średnie

- cena jednostki centralnej około 20 mln zł,
- pamięć operacyjna 256 Kb, 512 Kb,
- przykład komputerów ODRA 1305, R30, R40.

Komputery małe

- cena jednostki centralnej około 5 mln zł,
- pamięć operacyjna 64 Kb, 96 Kb, 128 Kb,
- przykład komputerów ODRA 1325, R20.

Minikomputery

- cena jednostki centralnej poniżej 0,5 mln zł,
- pamięć operacyjna 32 Kb, 16 Kb,
- przykład MERA 300, R10.

Metoda I - dla określenia zapotrzebowania wg metody podziału globalnej liczby komputerów, określonej w "Prognozie 2000" zbadano tendencje zmian na rynku sprzętu komputerowego Francji i Japonii oraz przewidywany rozwój sprzedaży i dostaw urządzeń przetwarzania danych w Stanach Zjednoczonych przy założonej klasyfikacji komputerów.

Przewidywany podział rynku w USA wg klas wielkości komputerów w latach 1968 - 1980 przedstawiono w tabeli 1. W ostatnich latach można zaobserwować wyraźną tendencję wzrostu zastosowań minikomputerów, których dostawy w krajach rozwiniętych w

w roku 1969 wynosiły około 30% liczby sprzedanych komputerów, zaś w roku 1980 przewidyje się około 90%.

Nastąpiło to także dzięki równoczesnemu spadkowi średniej ceny minikomputera. Przewiduje się obniżenie tej ceny o ok. 33% na przestrzeni lat 1970-1980. Rozwój rynku minikomputerów nie jest tak zauważalny, gdy analizuje się wartość sprzedaży tej klasy komputerów. Można stwierdzić, że wobec obniżania się ceny jednostek centralnych zjawisko to będzie mniej widoczne przy określeniu wartości dostaw jak również wielkości produkcji.

wach pod względem wartości sprzedaży /na poziomie 50%/. Należy się jednak spodziewać, że w ramach tej grupy komputerów największe zapotrzebowanie będzie na jednostki centralne, najbardziej zbliżone swoimi cechami do komputerów dużych.

Komputery duże, których udział procentowy w parku komputerowym jest obecnie mniej więcej ustalony zarówno pod względem ilości jak i wartości, w przyszłości mogą spowodować duże zmiany w układzie podziału rynku na poszczególne kategorie wielkości, ze względu na coraz większe ich możliwości w budowaniu centralnych systemów abonenckich.

Podział rynku w USA według klas komputerów w latach 1968 - 1980 w %

Tabela 1

Typ komputera	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980
Bardzo duże									
Wartość	7	6,1	4,2	4,3	5,1	5,8	5,6	5,7	5,6
Pość	0,35	0,26	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,07
Duże									
Wartość	11	10	8,4	8,2	8,4	8,2	8,4	8,4	9,1
Pość	0,85	0,7	0,46	0,4	0,3	0,3	0,3	0,22	0,23
Średnie									
Wartość	42,5	41,5	40,7	41,3	40,6	41,7	42,9	43,8	48,2
Pość	10,8	9,6	7,2	6,2	5,0	4,7	4,4	4,2	3,5
Małe									
Wartość	36	38,2	38,7	36,1	32,6	29,8	27,6	26,4	22,9
Pość	54,1	47,3	34,8	28,9	22,2	18,9	16,0	13,8	9,4
Mini									
Wartość	3,5	4,2	8	10,1	13,3	14,5	15,5	15,7	14,2
Pość	33,9	42,1	57,4	64,4	72,4	76,0	79,2	81,7	86,8

Źródło: Stanford Research Institute

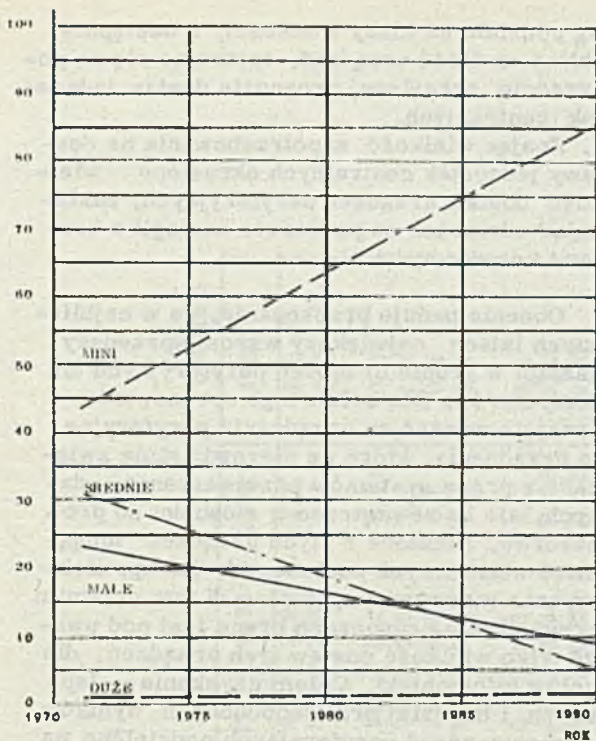
Z tabeli I wynika, że więcej niż 85% liczby jednostek centralnych, stanowiących dostawę minikomputerów na rynek amerykański, to tylko mniej niż 15% wartości tych dostaw.

Komputery małe, po okresie wzrostu w latach 1965-70, zaczynają wykazywać tendencję spadku udziału procentowego, zarówno pod względem ilości /w St. Zjednoczonych z 54% do 9,4%/ jak i wartości /w St. Zjednoczonych z 39% do 23%/. Spadek ten jeszcze bardziej zaznaczył się po zrealizowaniu przewidywanych udoskonaleń technicznych, powodujących przejście wielu obszarów ich zastosowań przez minikomputery.

Komputery średnie, mające najszerze zastosowanie w początkowym okresie rozwoju informatyki wykazują stosunkowo szybką tendencję spadkową pod względem ilości, lecz utrzymują swój udział procentowy w dostawach

Przy oszacowaniu zmian udziału procentowego poszczególnych grup komputerów w Polsce za punkt wyjścia przyjęto stan istniejący oraz liniowy charakter zmian, w kierunku zgodnym z tendencjami światowymi. Planowaną zmianę struktury parku komputerowego ilustruje rysunek. Przyjęto, że w roku 1990 minikomputery będą stanowić 85% ilości komputerów uniwersalnych.

W zakresie komputerów dużych przewiduje się osiągnięcie w 1990 r. ok. 1% ich ilościowego udziału, co kształtuje się na poziomie obecnego stanu posiadania we Francji i znaczenie poniżej proporcji obserwowanej w Japonii stanu posiadania we Francji i znaczenie poniżej proporcji obserwowanej w Japonii /ok. 10%/. Pozostałe 14% przypadające na komputery małe i średnie, w roku 1990 podzielono następująco: 9% - małe i 5% - średnie.



Rys. 1. Złożona zmiana struktury parku komputerowego w Polsce

W okresie pośrednim, jak już wspomniano, przyjęto liniowy charakter zmian.

Przy obliczaniu zapotrzebowania krajowego, wynikającego z prognozy wykonanej metodą podziału globalnej liczby komputerów na klasy wielkości, uwzględniono zmienny okres eksploatacji.

Metoda II - przyjmując za punkt wyjścia liczbę potencjalnych użytkowników oraz terminarz wstępnej komputeryzacji kraju, przeprowadzono ocenę wzrostu liczby komputerów w kraju. Określono wskaźniki osiągnięcia wstępnej komputeryzacji poszczególnych użytkowników przy przewidywanym terminie uzyskania 95% wyposażenia w sprzęt informatyki oraz ilość jednostek organizacyjnych użytkowników według stanu w roku 1970.

Dla celów prognozy przyjęto ze względu na brak przesłanek, że liczba placówek nie będzie ulegała zmianom i potraktowano ją jako wartość stałą.

Korzystając z przyjętych wskaźników obliczono liczbę komputerów /wg podziału na klasy/ stanowiącą 100% nasycenia poszczególnych użytkowników. Następnie pogrupowano ilości wg lat zakończenia procesu wstępnej komputeryzacji. Otrzymane wyniki poddano analizie i określono wzrost liczby komputerów w rozbięciu na lata do 1993 roku, według krzywej logistycznej.

Do obliczeń zastosowano następujące równanie wzrostu:

$$n = n_{\text{maks}} \frac{1 + th_0 \mathcal{L} / t - t_0 /}{2}$$

gdzie:

n - liczba użytkowanych w danej grupie komputerów w chwili t

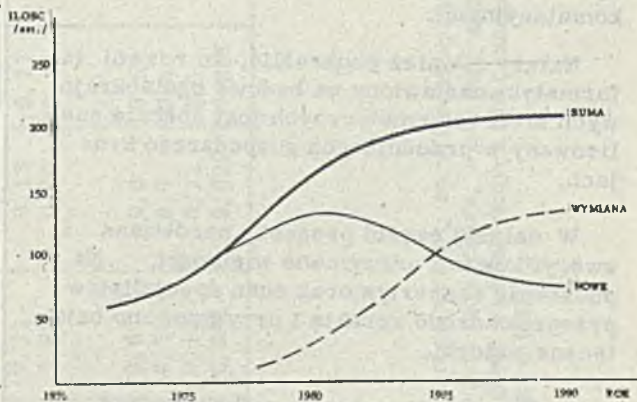
n_{maks} - maksymalna liczba komputerów, stanowiąca 100% nasycenia danej grupy

t_0 - czas kalendarzowy osiągnięcia półnasycenia danej grupy $n = 0,5 n_{\text{maks}}$

t - czas kalendarzowy

\mathcal{L} - współczynnik skali czasu zależny od terminu rozpoczęcia i zakończenia komputeryzacji w danej grupie.

Na podstawie tych obliczeń zestawiono prognozowany przyrost parku komputerowego dla poszczególnych klas wielkości komputerów, stanowiący oczekiwany rozwój zapotrzebowania krajowego na dostawy, uwzględniając wymianę sprzętu po upływie określonego uprzednio okresu eksploatacji.



Rys. 2. Prognoza zapotrzebowania na dostawy komputerów średnich w Polsce do 1990 r. /Metoda II - przykład/

Metoda III - prognoza zapotrzebowania na sprzęt komputerowy metodą analizy rozwoju scentralizowanych systemów informatycznych w Polsce, opracowana została przez wyodrębniony zespół specjalistów i należy ją traktować jako subiektywną.

Sieć powiązań informacyjnych przy samowystarczalnej gospodarce przedsiębiorstw jest stosunkowo prosta i zdeterminowana zarówno co do lokalizacji nadawcy jak i odbiorcy informacji oraz wymagań technicznych dotyczących jakości i ilości przysyłanej informacji. W miarę rozwoju specjalizacji produkcji i wzrostu kooperacji sieć powiązań informacyjnych zaczyna się coraz bardziej komplikować i na przestrzeni dłuższego okresu czasu nie może być ściśle zdeterminowana.

Poszczególni użytkownicy pragną przysłać informacje do coraz to innych odbiorców zgodnie z aktualnie kształtującymi się ich powiązaniem informacyjnymi.

Uwzględniając światowe tendencje rozwoju informatyki, wysunięto propozycję budowy ogólnokrajowego systemu. Względy ekonomiczne wynikające z bardzo niskich kosztów przetwarzania informacji na dużych, wielodostępnych komputerach, pracujących z podziałem czasu oraz konieczność przesyłania informacji pozwalają sądzić, że indywidualna forma wykorzystywania maszyn cyfrowych, poza tanimi minikomputerami oraz komputerami specjalnymi, będzie stopniowo coraz mniej popularna.

Zakładając, że koncepcja budowy centralnych systemów stanowi perspektywiczny kierunek rozwojowy sieci transmisji danych, można w oparciu o tę koncepcję zbudować prognozę rozwoju sprzętu informatyki, na który będą się składać końcówki systemu abonenckiego oraz komputery satelitarne, połączone liniami transmisji danych z węzłami komutacyjnymi.

Należy również podkreślić, że rozwój informatyki nastawiony na budowę ogólnokrajowych sieci informatycznych jest obecnie analizowany w przodujących gospodarczo krajach.

W dalszej części prognozy porównano i zweryfikowano otrzymane wielkości. Na podstawie ekspertyz oraz ocen specjalistów przeprowadzono korektę i przygotowano ostateczne wnioski.

Prognoza wzrostu zapotrzebowania na urządzenia peryferyjne

Przy określaniu wielkości dostaw urządzeń peryferyjnych posłużono się dwiema metodami:

1. Ustalono średnie konfiguracje, przewidywane w systemach pracujących z komputerami

wg podziału na klasy wielkości, a następnie obliczono ilość urządzeń, opierając się na poprzednio określonej prognozie dostaw jednostek centralnych.

2. Znając wielkość zapotrzebowania na dostawy jednostek centralnych określono wielkość dostaw urządzeń peryferyjnych, zakładając udział ich na podstawie analogii z krajami rozwiniętymi.

Obecnie panuje przekonanie, że w najbliższych latach największy wzrost sprzedaży nastąpi w grupie urządzeń peryferyjnych dla komputerów. Dla celów opracowania przyjęto uważać za urządzenia peryferyjne te urządzenia, które są nierozdzielnie związane z pracą systemów przetwarzania danych, ale są zewnętrzne w stosunku do procesorów. Niektóre z tych urządzeń mogą mieć wiele innych zastosowań, jak np. elektryczna maszyna do pisania. W tym ostatnim przypadku w prognozach brana jest pod uwagę tylko wielkość dostaw tych urządzeń dla celów informatyki. Celem uzyskania lepszych i bardziej prawdopodobnych wyników grupę urządzeń peryferyjnych podzielono na podgrupy.

Pragnąc ustalić prawdopodobne zapotrzebowanie na dostawy urządzeń peryferyjnych metodą A, określono intuicyjnie średnie konfiguracje przyporządkowane poszczególnym wielkościom komputerów. Wyniki ustaleń zestawiono w tabeli 2.

Przy obliczaniu zapotrzebowania na urządzenia peryferyjne /metoda B/ uwzględniono odpowiednio opóźnienie rozwoju tej dziedziny w Polsce.

W tabeli 3 przedstawiono ilość urządzeń peryferyjnych sprzedawanych na 1 komputer, a w tabeli 4 procentowy udział urządzeń peryferyjnych w wartości środków informatyki w USA.

Na podstawie wyników obu metod określono najbardziej prawdopodobny rozwój zapotrzebowania na dostawy urządzeń peryferyj-

Średnie konfiguracje komputerów

Tabela 2

Urządzenia peryferyjne Procesor	Pamięci taśmowe i kasetowe	Pamięć dyskowa	Urządzenia zapisujące	Urządzenia przygotowania danych	Terminalne			Kanały zewnętrzne
					Monitor	Końcówka zdalna EPD	Końcówka naukowa	
Duży	12	8	18	4	80	12	12	2
Średni	8	4	9	2	30	4	4	1
Mały	4	1	3	1	10	0,2	-	0,2
Mini	1	0,8	0,5	0,2	2	-	-	-

Ilość urządzeń peryferyjnych sprzedawanych w USA na
1 komputer /duże, średnie, małe i mini/ w szt.

Tabela 3

Wyszczególnienie	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980
Dalekopisy	2,0	3,7	3,3	3,3	3,2	3,0	2,9	2,8	2,8
Monitory ekranowe	0,8	1,7	1,9	2,0	2,0	2,3	2,8	3,1	4,2
Monitory z piórem światlnym	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Końcówki "batch"	0,26	0,56	0,75	0,8	0,81	0,88	0,96	1,0	1,2
Dziurkarki ręczne	2,9	3,0	2,6	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,4
Dziurkarka taśmy papierowej	2	1,9	1,5	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2
Urządzenia na taśmę magne- tyczną	0,5	0,7	0,75	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
Urządzenia dyskowe	-	0,006	0,17	0,27	0,35	0,45	0,56	0,65	0,89
Urządzenia kasetowe	-	0,06	0,19	0,34	0,43	0,48	0,52	0,52	0,67
Czytnik optyczny	0,08	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,22
Modemy	2	3	3,7	3,6	3,2	3	2,8	2,7	2,9
Komutatory i koncentratory	0,07	0,11	0,11	0,13	0,17	0,26	0,32	0,39	0,71
Wstępne procesory	0,07	0,08	0,08	0,09	0,11	0,12	0,12	0,13	0,16
Urządzenia wprowadzania i zbioru danych /operacyj- no-finans. /	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,9
Drukarki	0,75	0,9	0,75	0,7	0,6	0,55	0,55	0,51	0,53
Rejestrator X-Y	0,26	0,22	0,15	0,11	0,1	0,09	0,09	0,085	0,09
Rejestrator mikrofilmowy	0,007	0,018	0,021	0,022	0,026	0,028	0,032	0,034	0,044

Źródło: Stanford Research Institute

Uwaga:

Analizując powyższą tabelę należy zwrócić uwagę na fakt, że w ilości sprzedanych w danym roku komputerów uwzględniono grupę "mini", która ilościowo jest największa, a nie wszystkie urządzenia peryferyjne wchodzi w skład zestawu z minikomputerem. Ze względu na brak danych nie oszacowano ilości urządzeń pamięciowych, przypadających na jeden sprzedany komputer w USA.

Procentowy udział urządzeń peryferyjnych
w wartości środków informatyki w USA

Tabela 4

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1980
Jednostki centralne	45,0	40,5	37,5	36,5	35,7	34,8	34,2*	33,9	31,0
Urządzenia peryferyjne	55,0	59,5	62,5	63,5	64,3	65,2	65,8	66,1	69,0
w tym:									
końcówki w/wy	4,4	7,7	9,6	10,0	10,4	11,4	12,8	13,8	13,9
wprowadzania i zbioru danych	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
przygotowania danych	6,8	7,6	10,1	10,4	10,1	9,1	8,2	7,8	7,8
pamięci	29,3	29,6	27,5	27,7	28,6	30,1	30,2	30,3	33,2
transmisji danych	2,5	2,8	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,8	5,2
urządzenia zapisujące wyjściowe	9,7	9,7	10,0	9,8	9,4	8,4	8,0	7,4	6,3
wyposażenie dodatkowe	1,6	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	1,3
Ogółem:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Źródło: Stanford Research Institute

nych w grupach i globalnie. Analizując te wyniki można zauważyć pewne prawidłowości odróżniające obie metody. Metoda wg średnich konfiguracji przewiduje bardzo dynamiczny wzrost zapotrzebowania na dostawy, podczas gdy metoda porównania z krajami wysoko rozwiniętymi nie we wszystkich grupach urządzeń peryferyjnych wzrost taki zakłada.

Urządzenia pamięci np. wg metody A charakteryzuje ciągły intensywny wzrost zapo-

trzebowania wartościowego, natomiast metoda B po okresie szybkiego wzrostu przewiduje stopniowe zahamowanie i dążenie do ustabilizowania się popytu. Można to wytłumaczyć w pierwszym przypadku założeniem stałego udziału pamięci w konfiguracjach, natomiast w drugim jest to wynikiem nasycenia rynku środkami informatyki, przewidywanego rozwoju nowych technik magazynowania danych, zwiększenia pojemności pamięci operacyjnych /nie ujętych w tej grupie/ oraz stałym zmniejszaniem się ceny tych urządzeń.



mgr JERZY LESZCZYŃSKI

Przedsiębiorstwo Projektowania i Modernizacji

Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej

"Meral"

INFORMACJA O GŁÓWNYCH PROBLEMACH TWORZENIA KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW AUTOMATYZACJI KOMPLEKSOWEJ W ZSRR

Kompleksowe podejście do problematyki automatyzacji polega na włączeniu w jej zakres: instalacji technologicznej, sprzętu komputerowego, automatyki i pomiarów oraz zbiorów programów, a przede wszystkim oprogramowania procesów zarządzania i sterowania procesami technologicznymi. Tworzy to nowe zadania, łączące dotychczasowe doświadczenia z wymaganiami, jakie powstają przy projektowaniu przyszłościowych Komputerowych Systemów Automatyki Kompleksowej /KSAK/.

Komputerowe Systemy Automatyki Kompleksowej łączą tworzone dotychczas zwykle oddzielnie: Komputerowe Systemy Automatyki Procesów Technologicznych /KSAPT/ i Komputerowe Systemy Automatyki Zarządzania /KSAZ/. Tworzenie systemów kompleksowych nie wyklucza innych cząstkowych rozwiązań, stwarza jednak zbiór zasad, zależności i standardów porządkujących metody projektowania i eksploatacji.

Ramy sprzętowe oraz oprogramowania dla tworzenia KSAK określa Krajowy Państwowy System Automatyki i Pomiarów /Przemysłowych/, będący zestawem modułów komputerowych środków automatyki i pomiarów oraz pakietów wzorcowych programów.

Zagadnienie kompleksowego podejścia do problemów automatyzacji znalazło swój wyraz w wielu publikacjach radzieckich. Na temat głównych problemów tworzenia Komputerowych Systemów Automatyki i Procesów Technologicznych i przedsiębiorstw w ZSRR wypowiedział się na łamach czasopisma "Pribory i sistemy uprawlenija" minister Rudniew.

Decyzje 24 Zjazdu Komunistycznej Partii ZSRR wytyczyły wszystkim gałęziom gospodarki narodowej złożone zadania podniesienia na wyższy poziom zarządzania produkcją i zwiększenia jej efektywności. Podnoszenie poziomu zarządzania produkcją, jak wykazuje doświad-

czenie, zapewniają Komputerowe Systemy Automatyki, wykorzystujące współczesne naukowe osiągnięcia w zakresie teorii zarządzania i metod ekonomiczno-matematycznych, oraz środki techniki obliczeniowej, ogarniające strefy zarządzania i procesów technologicznych.

W latach 1965-1973 w Ministerstwie Przemysłu Urządzeń Środków Automatyki i Systemów Zarządzania ZSRR stworzono organizacyjne podstawy praktycznej realizacji naukowo-technicznej idei wysokoefektywnych "systemowych przemian" technicznych środków automatyki. W ramach w/w resortu organizowana jest zupełnie nowa gałąź realizująca prace w zakresie automatyzacji i sterowania. Rozwijana jest taka struktura organizacji działania oraz organizacji przedsiębiorstw - producentów środków automatyki i pomiarów, która zabezpiecza potencjalną możliwość "kompleksowej" realizacji prac przy automatyzacji sterowania procesami technologicznymi.

W skład tych działań wchodzi:

- prace badawcze /projektowanie, produkcja wszystkich niezbędnych urządzeń i środków technicznych/,
- kompletowanie,
- montaż,
- naprawy i stopniowe ulepszanie projektowanych systemów.

Tempo i skalę podejmowania decyzji dotyczących tych zadań ograniczają posiadane możliwości. Opracowane odpowiednie założenia rozwojowe zapewnią pomyślny rozwój nowej gałęzi produkcji. Koncentracja sił i zdobyte doświadczenie zabezpieczyły duże tempo rozszerzania zakresu prac.

Ogromne zainteresowanie współpracujących gałęzi przemysłowych rezultatami prac w dzie-

dzinie KSAK wymaga wprowadzenia w ZSRR jednolitej polityki i sterowania wszystkimi jednostkami, zarówno "Minpribor" jak i ministerstw-odbiorców. Płóściowa ocena wzrastających potrzeb, tylko w głównych gałęziach, takich jak: hutnictwo, energetyka, chemia, wydobywanie i przetwórstwo ropy i gazu, górnictwo węglowe, wykazuje, że potrzeby te nie mogą być w pełni zabezpieczone /przy posiadanych zasobach/ w okresie jednej pięcioletki. Wynika stąd wniosek, że podstawą sukcesu całego przedsięwzięcia staje się:

- właściwy wybór obiektów automatyzacji,
- formułowanie celów i zadań sterowania obiektem,
- techniczno-ekonomiczne uzasadnienie w/w wyboru obiektu.

Prawidłowy rozwój przyszłościowych komputerowych systemów automatyzacji procesów technologicznych będzie się charakteryzował:

- wzrastającym zakresem ich zastosowań,
- wzrostem złożoności funkcji sterowania,
- rozszerzeniem składników sprzętowych systemu.

Przykładowo:

1. W energetyce nastąpi przejście od automatyzacji bloku do skomputeryzowanego sterowania grupą bloków, a w zakresie dystrybucji energii przejście od sterowania regionem do całego krajowego systemu energetycznego,

2. W hutnictwie przejście od sterowania piecem lub konwertorem do sterowania grupą konwertorów lub całych obiektów.

Zwiększenie "jednostkowej mocy obliczeniowej" komputerowych systemów automatyzacji procesów technologicznych stwarza nowe strukturalne decyzje, nowe zadania dla nauki, potrzebę nowego, bardziej racjonalnego podejścia do odpowiedniego wyboru obiektów, na których będą wdrożone KSA PT.

Przy organizowaniu prac rozwojowych KSA PT /realizowanych przez "Minpribor" wraz z odbiorcami/ podejmowane są duże wysiłki mające na celu rozwój systemu wielostopniowego, przeznaczonego dla wszystkich poziomów produkcyjnej hierarchii - od agregatów do zakładów i kombinatów włącznie. Przy tym dla KSA PT wyższych stopni, zadania w zakresie sterowania procesami technologicznymi coraz bardziej łączą się z zadaniami, dotyczącymi zarządzania przedsiębiorstwem wzajemnie się przy tym uzupełniając.

Kompleksowe podejście do automatyzacji daje jakościowo nowe rezultaty w tzw. "zintegrowanych systemach zarządzania" przedsiębiorstwem. Oceniając techniczno-ekonomiczną efektywność prac przy tworzeniu KSA PT nale-

ży przeanalizować, jaką część unowocześnianych procesów technologicznych w konkretnym przedsiębiorstwie, gałęzi odbiorców należy nim objąć. W związku z tym kluczowym zagadnieniem natury technicznej jest problem, jaką przyjmując formę współpracy między gałęziami-odbiorcami systemów a przedsiębiorstwami produkującymi środki automatyzacji.

W latach ubiegłych w ZSRR automatyzację pojmowano często jako kolejny, oddzielny etap działalności w określonym stadium eksploatacji działającej /często już przestarzałej/ instalacji technologicznej. Praktyki takie zostały już bezpowrotnie zarzucone.

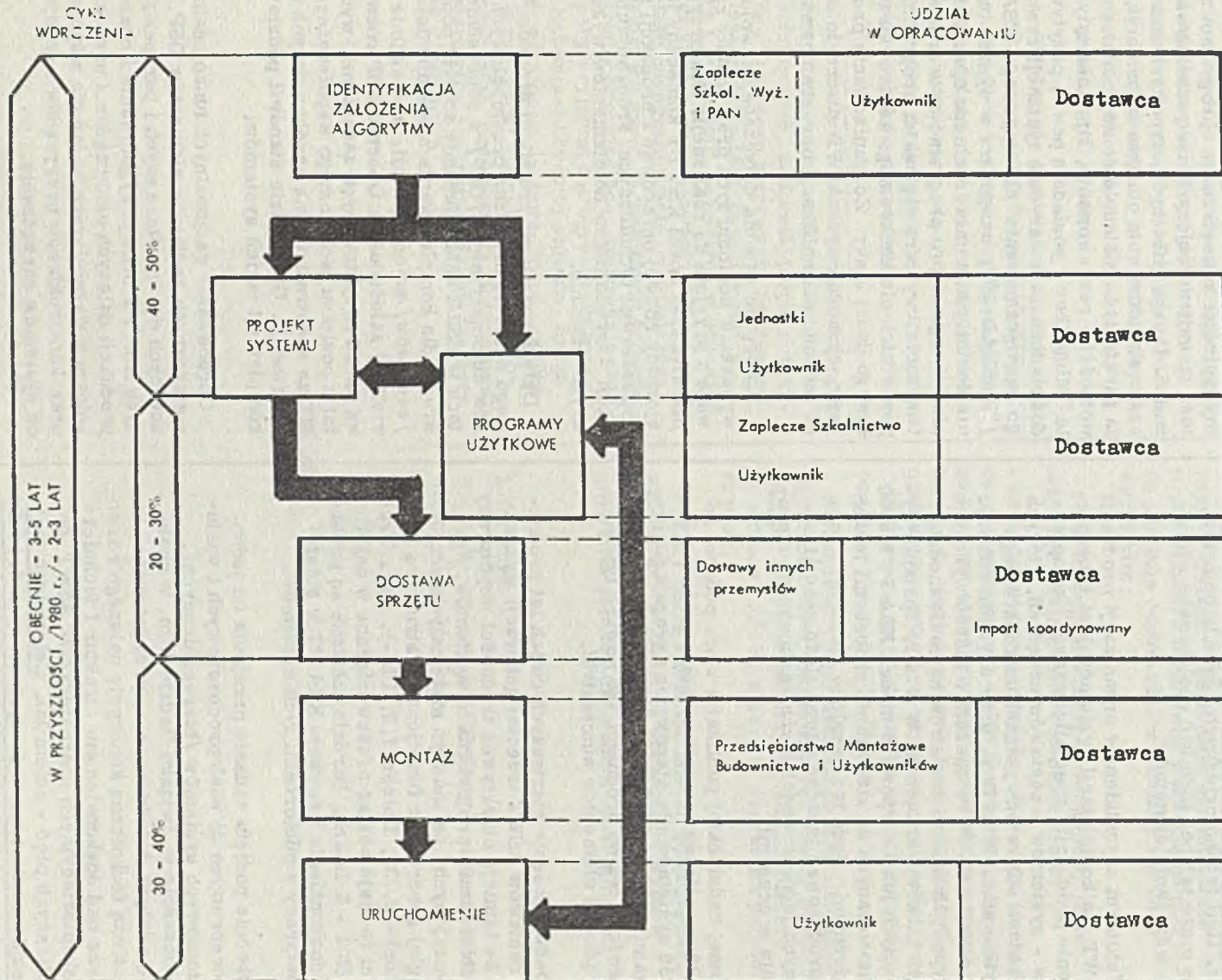
Projektowanie nowych obiektów i przedsiębiorstw z zastosowaniem najnowocześniejszego sprzętu automatyzacji dla wysokoefektywnych technologii, z użyciem nowoczesnych urządzeń oraz metod sterowania można dokonać tylko drogą wspólnej pracy takich specjalistów jak technolodzy, konstruktorzy urządzeń, automaty systemów i pomiarowcy. W trakcie organizacji tych wspólnych prac występuje szereg trudności, które należy operatywnie rozwiązać. Przy dotychczasowej realizacji systemów zgromadzono wiele cennych doświadczeń, pomocnych przy organizowaniu tej współpracy.

W 1969 r. na mocy wspólnego zarządzenia ministerstw przemysłu naftowego, chemicznego i środków automatyzacji wprowadzono w życie "Główne założenia współpracy przy automatyzacji przedsiębiorstw wydobywania ropy". Ten pierwszy międzyresortowy dokument, dotyczący współpracy ma charakter programowy w stosunku do przeobrażenia technicznego poszczególnych gałęzi odbiorców. Koncentruje on wysiłki, wszystkich uczestniczących w tej pracy specjalistów, na zasadniczych zadaniach automatyzacji. Uzyskane rezultaty tych prac i zdobyte doświadczenie, będą przekazywane innym gałęziom przemysłu, wprowadzającym nowe techniczne wyposażenie.

Opierając się na uzyskanym doświadczeniu "Minpribor" będzie w najbliższych latach projektował i wdrażał komputerowe systemy automatyzacji procesami technologicznymi jedynie jako przedsięwzięcia realizowane wspólnie z ich odbiorcami. Będą to przede wszystkim systemy automatyzacji kompleksowej realizowane w nowo tworzonych, dużych przedsiębiorstwach o wielkiej wydajności instalacji, działających w oparciu o nowoczesne metody technologiczne.

Biorąc pod uwagę zamiar wdrożenia dużej ilości systemów, przyjęto koncepcję realizacji KSA PT we wszystkich ważniejszych przemysłach wymienionych wyżej i wiodących rodzajach przedsiębiorstw. Podstawowym problemem przy tworzeniu współczesnych i efektywnych KSA PT jest zabezpieczenie odpowiednich urządzeń do przetwarzania danych.

Poglądowy schemat przebiegu prac wdrożeniowych systemu automatyzacji kompleksowej



W 1972 r. przedsiębiorstwa "Minpribor" opanowały produkcję "Modułowych Systemów Sterująco-Obliczeniowych" trzeciej generacji - ASWT M6000 i M4000, a od 1973 r. przeszły całkowicie na ich seryjne wytwarzanie. Bez urządzeń trzeciej generacji, realizujących makroprogramową obróbkę danych w czasie rzeczywistym, nie mogły by być tworzone KSA PT dla złożonych i wysokowydajnych agregatów, linii technologicznych i przedsiębiorstw. Nie może też bez nich być realizowane szerokie wdrażanie systemów.

Istotnym czynnikiem w organizacji produkcji ASWT dla kompletacji systemów jest zabezpieczenie produkcji "specjalizowanych" kompleksów - systemów - zestawów urządzeń, których struktura odpowiada potrzebom konkretnego użytkownika. W 1973 r. przy szybkim rozwoju produkcji KSA PT w oparciu o M6000 wykonano 5 typowych modeli zestawów na bazie modułowych bloków i urządzeń. W 1974 r. zostanie wykonanych już 12 typowych modeli KSA PT M6000 dostosowanych do sterowania procesami technologicznymi. Będą też czynione starania, aby wyprodukować jeszcze pewną ilość specjalizowanych jednoprocessorowych zestawów do sterowania procesami.

Winnej radzieckiej publikacji z br. podano, że na 73 zrealizowane systemy sterowania wdrożono 55 systemów dla sterowania agregatami, procesami technologicznymi i przedsiębiorstwami. Wdrożono też do produkcji 780 nowych typów urządzeń i elementów automatyki.

Doświadczenie pierwszych dwóch lat produkcji zestawów ASWT trzeciej generacji wykazały, że istnieją obiektywne trudności współpracy z odbiorcami i projektantami systemów, "przyzwyczajonych" do maszyn matematycznych drugiej generacji z funkcjonalną strukturą /Mińsk-22, 32, Dniepr-1,2, UM-1, itp./. Trudności te mają zostać przezwyciężone w najbliższych 1 - 2 latach. Bardziej złożone są problemy doskonalenia i rozwoju KSA PT w ścisłej współpracy z odbiorcami tych systemów.

Obecnie podjęto zadanie przejścia od jednoprocessorowych do wieloprocessorowych i wielopoziomowych systemów /hierarchicznych/. Jednocześnie w Związku Radzieckim, w oparciu o zdobyte doświadczenia, przygotowano określoną techniczną koncepcję dalszego rozwoju prac nad doskonaleniem struktur i techniczno-eksploatacyjnych charakterystyk ASWT na najbliższych pięć - osiem lat. Celem tego jest zabezpieczenie tworzenia systemowych środków elektronicznej techniki obliczeniowej następnej generacji.

Jednym z ważniejszych problemów wdrożenia i efektywnego wykorzystania współczesnych KSA PT jest tworzenie i rozwój niezbędnego oprogramowania, przede wszystkim "zewnętrz-

nego", systemowego /oprogramowania użytkowego/. Ministerstwo otrzymało zadanie przyspieszenia rozwoju i podwyższenia poziomu tych prac.

Ważnym momentem będzie tu przygotowanie pakietów wzorcowych programów oraz podjęcie działań zmierzających do przyspieszenia opracowań i obniżenia ich pracochłonności. Problemy typizacji zewnętrzznego oprogramowania należą do najtrudniejszych ale rozwiązywalnych zadań. Do specyficznych, typowych zadań zaliczane są: pierwotna obróbka informacji, kontrola parametrów i stanu obiektu, podniesienia żywotności - rezerwowania, itp. Instytuty podległe "Minpribor" posiadają pewne pozytywne doświadczenia w zakresie typizacji zewnętrznego oprogramowania dla typowego KSA PT /"KASKAD-T"/, osiągnięte w wyniku tworzenia dostatecznie uniwersalnego oprogramowania. Z tego zbioru programów, w drodze przetwarzania, wybiera się pakiet programów, odpowiednich dla konkretnego zestawu przemysłowego danej klasy. Zorganizowanie produkcji seryjnej modułowych ASWT stworzyło obiektywne warunki dla unifikacji oprogramowania.

Niezbędne zadania dotyczące rozwoju i podwyższenia poziomu tych prac zostały sprecyzowane i przyjęte do realizacji. Dla przygotowania większej ilości KSA PT konieczny jest racjonalny rozwój opracowań i produkcji pełnego wyposażenia technicznych środków automatyzacji - od czujników do elementów wykonawczych włącznie.

Dzięki rozwojowi produkcji środków "państwowego systemu urządzeń przemysłowych i środków automatyzacji" /GSP/ w poprzednich latach w ZSRR zabezpieczone zostały podstawowe środki dla kompletowania systemów lokalnych /zestawów/ automatyzacji, szczególnie o niewielkiej złożoności. Obecnie GSP rozwija się wg zasad podyktowanych zadaniami, wynikającymi z poziomu technicznego współczesnych KSA PT ze scentralizowaną obróbką dużych zbiorów informacji. GSP będzie stanowił podstawę dla kompletacji takich systemów.

Opracowanie racjonalnych funkcjonalno-parametrycznych zestawów elementów GSP, niezbędnych dla współczesnych i perspektywicznych KSA PT oraz przygotowanie i opanowanie produkcji dalszych przyrządów i urządzeń jest jednym z ważniejszych zadań dla wspólnych prac konstruktorów przyrządów i specjalistów od systemów zarządzania.

Realizacja przyjętej przez Ministerstwo polityki technicznej w zakresie KSA PT przewiduje także rozstrzygnięcie wielu problemów naukowych, do których można przykładowo zaliczyć opracowanie teorii syntezy systemowej, teorii niezawodności i teorii metrologicznej unifikacji

systemu oraz typizacji. Ministerstwo poświęca wiele uwagi tym problemom.

Wyposażenie poszczególnych gałęzi przemysłu w nowoczesne, komputerowe systemy automatyzacji procesów technologicznych jest zadaniem szczególnie trudnym. Trudność polega na tym, że projektowanie i wdrażanie systemu, nawet dla tych samych procesów technologicznych i instalacji na bazie posiadanej dokumentacji i zestawów urządzeń, musi być za każdym razem dostosowane do konkretnych, niepowtarzalnych, istniejących warunków obiektu. Nie istnieje tu możliwość "powielenia" systemu.

Problem wdrożeń nie sprowadza się też do seryjnego wytwarzania urządzeń o wysokiej skali złożoności, lecz każdorazowo wymaga rozstrzygnięcia podziału prac oraz zabezpieczenia związków i współpracy wielu dziedzin - uczestników procesu projektowania i wdrażania z przemysłem środków automatyki i pomiarów.

Korzyści wynikające z zastosowania KSA polegają na tym, że wraz z szerokim zakresem środków technicznych, zamawiającemu dostarcza się "ideę" lepszego sterowania i zarządzania jego bieżącą działalnością pod postacią algorytmów i instrukcji, zawartych w odpowiednio sprawdzonym oprogramowaniu. Tylko część wewnętrznego oprogramowania przeznaczona jest do obsługi własnych technicznych środków KSA /programy organizujące, sterowania urządzeniami peryferyjnymi i programy diagnostyczne/. Natomiast bardziej złożona, druga część - oprogramowanie zewnętrzne - opiera się na matematycznej formalizacji technologicznych procesów, przy pomocy których powinien być sterowany konkretny system /pakiety programów użytkowych/.

Drugą specyficzną cechą procesu tworzenia i wdrażania KSA PT jest jego złożona forma organizacji współdziałania odbiorcy i dostawcy systemu, podział odpowiedzialności za naukowo-techniczną i finansową stronę projektu i końcowych rezultatów, próbna eksploatacja oraz szkolenie personelu obsługującego.

Omówione wyżej główne problemy automatyzacji w Związku Radzieckim sformułowane przez ministra Rudniewa, wskazują na potrzebę podjęcia odpowiednich działań, a przede wszystkim:

- ograniczenia ilości typów instalacji, jakie mają być realizowane w naszym kraju,
- uzupełnienia typoszeregów elementów i urządzeń systemowo do siebie dostosowanych, dla budowy wyselekcjonowanych zestawów komputerowych, dostosowanych dla potrzeb określonych użytkowników, w kompleksowych dostawach których będą się specjalizowały jednostki podległe Zjednoczeniu "Mera",
- sporządzenia odpowiednich porozumień międzyresortowych, określających zasady organizacyjne i techniczne przygotowania obiektów do wdrożeń KSAK, a przede wszystkim podziału prac.

Należy także rozważyć koncepcję pogłębienia współpracy z ZSRR, a szczególnie wyboru dziedzin, które będą automatyzowane w obu krajach w ramach uzgodnionej specjalizacji.

Literatura

Biuletyn Minpribor "Pribory i sistemy upravlenija" nr 1/1974 r.



inż. LUDOMIR KOWALSKI

ZPAiAP "Mera"

RADZIECKI SYSTEM KOMPUTEROWY ASWT'-M

I PERSPEKTYWY JEGO ROZWOJU

W 1974 roku zgodnie z planem przewiduje się uruchomienie produkcji zestawu środków elektronicznej techniki obliczeniowej ASWT'-M. Obecnie nazwa system komputerowy ASWT'-M obejmuje nie tylko zbiór środków technicznych i oprogramowanie służące dla budowy zautomatyzowanych systemów sterowania procesami produkcyjnymi i przedsiębiorstwami lecz również i ideologie rozwoju tych środków.

W skład ASWT'-M wchodzi m'kroprogramowane automaty M-40 i M-6010, komputery M-6000, M-400, M-5000 i M-4030, obszerny zestaw urządzeń peryferyjnych, urządzenia łączności z obiektem i środków zobrazowania informacji cyfrowej i graficznej oraz zbiór programów nie ustępujących najlepszym zagranicznym zestawom komputerowym tej samej klasy.

System komputerowy zbudowany z bloków ASWT'-M może być stosowany w wielu dziedzinach, opracowanie i uruchomienie seryjnej produkcji stanowi więc duże osiągnięcie w zakresie rozwoju środków techniki obliczeniowej w ZSRR.

Zespoły środków elektronicznej techniki obliczeniowej ASWT'-M i JS EMC stanowią podstawę dla tworzenia i stosowania komputerowych systemów automatyzacji w różnych gałęziach gospodarki narodowej. Opracowanie zespołu środków ASWT'-M w istotny sposób rozszerza nomenklaturę środków technicznych dla potrzeb automatyzacji.

Opracowany w ramach ASWT'-M typoszereg komputerów trzeciej generacji o różnej wydajności i dużej różnorodności pozwala maksymalnie dostosować strukturę systemu komputerowego do konkretnego automatyzowanego obiektu. Zestaw środków ASWT'-M umożliwia budowę systemów sterowania procesami technologicznymi, niezawodnych, wy-

godnych w uruchomieniu i eksploatacji, umożliwiających elastyczne dostosowanie ich do wymagań użytkowników. System ASWT'-M umożliwia budowę hierarchicznych systemów sterowania, składających się z szeregu lokalnych podsystemów, w powiązaniu z centralnym ośrodkiem przetwarzania danych.

Opracowany zespół środków ETO, przeznaczony do wykorzystania w komputerowych systemach automatyzacji, w porównaniu z uniwersalnym zestawem komputerowym, posiada szereg specyficznych własności, przede wszystkim takich jak podwyższoną niezawodność, rozbudowany system urządzeń łączności komputera z obiektem, efektywny system przerwań, nowoczesny system operacyjny dla pracy w czasie rzeczywistym. Zbiór własności technicznych i eksploatacyjnych systemu ASWT'-M decyduje o całkowitej efektywności systemu automatyzacji, pełniej charakteryzującej zalety aniżeli np. szybkość i moc obliczeniowa jednostki centralnej. Operacje wejścia - wyjścia zwykle stanowią duży udział w komputerowych systemach automatyzacji.

W zależności od sposobu wprowadzania i wyprowadzania informacji, komputerowe systemy automatyzacji dzielą się na dwie klasy. Systemy pierwszej klasy przeznaczone są głównie do obróbki informacji wejściowej i formułowania informacji wyjściowej w postaci sygnałów elektrycznych /systemy sterowania procesami technologicznymi, systemy dla automatyzacji prac naukowo-badawczych i kontrolnych/. Jednostki centralne zaliczone do klasy pierwszej takie jak: M-40, M-6010, M-6000, M-400 posiadają wydajne urządzenia łączności z obiektem i przeznaczone są w zasadzie do pracy w czasie rzeczywistym. Posiadają systemy rozkazów zorientowane na zadania związane ze sterowaniem obiektami i procesami o charakterze dynamicznym.

Jednostki centralne M-5000 i M-4030 przeznaczone są także do pracy w czasie rzeczywistym, jednakże połączenie z przetwornikami i czujnikami realizowane jest głównie poprzez systemy zlokalizowane na niższym poziomie, które budowane są na podstawie zespołu środków komputerowych klasy pierwszej.

Komputery klasy drugiej charakteryzują się bardziej rozbudowanym systemem rozkazów, występowaniem urządzeń do obróbki informacji alfanumerycznej. Środki ASWT-M umożliwiają budowę różnorodnych zestawów komputerowych klasy pierwszej i drugiej a także posiadają możliwość współpracy z komputerami JS EMC, zunifikowaną aparaturą pomiarowo-regulacyjną GSP oraz systemem CAMAC. System ASWT-M w połączeniu z nowymi urządzeniami wchodzącymi w skład systemów konwencjonalnej aparatury pomiarowo-regulacyjnej GSP pozwala tworzyć komputerowe systemy automatyzacji o różnym stopniu złożoności, od systemów lokalnego sterowania poszczególnymi urządzeniami technologicznymi i prostymi urządzeniami laboratoryjnymi do bardzo rozbudowanych systemów zbioru i obróbki danych, planowania i zarządzania dużymi przedsiębiorstwami i kombinatami.

Zaleca się następujące wykorzystanie środków ASWT-M w komputerowych systemach automatyzacji o różnym stopniu złożoności:

1. na poziomie urządzeń i agregatów technologicznych posiadających z zasady sztywny program pracy należy stosować środki GSP i automaty mikroprogramowane M-40 i M-6010, jako lokalne systemy kontroli i sterowania.
2. na poziomie procesów technologicznych, linii obróbczych lub złożonych obiektów, wykorzystywać jednoprocessorowe systemy z zastosowaniem przede wszystkim minikomputera M-6000 /będą przy tym realizowane systemy sterowania programowego i bezpośredniego sterowania cyfrowego, w wielu wypadkach z optymalizacją parametrów/.
3. na poziomie gniazd produkcyjnych i wydziałów stosować środki ASWT-M, M-6000 i M-400, wraz z zadaniami sterowania procesami technologicznymi dodatkowo będą realizowane operacje techniczno-ekonomiczne i nadzór dyspozytorski, przy jednoczesnym zwiększeniu złożoności algorytmów sterowania /w wielu przypadkach systemy sterowania na tym poziomie mogą obejmować podrzędne systemy sterowania lokalnego/.
4. na poziomie przedsiębiorstwa, dla zadań zaliczonych do klasy pierwszej wykorzystywać systemy ASWT-M pracujące w czasie rzeczywistym, z wykorzystaniem komputerów M-4030 związane z obiektem poprzez systemy sterowania lokalnego, dla zadań zaliczonych do klasy drugiej /planowanie i zarządzanie/ systemy ASWT-M z komputerami M-5000 i M-4030 a także jednostki cen-

tralne 1030 i 1040 /R-30 i R-40/ Jednolitego Systemu EMC.

Tendencje rozwojowe komputerowych systemów automatyzacji procesów przemysłowych w okresie do 1980 roku charakteryzują się:

- zwiększeniem stopnia centralizacji pomiarów i automatyzacji, ze stopniowym przejściem do systemów bezpośredniego sterowania cyfrowego,
- dążeniem do integracji systemów lokalnych w jeden system sterowania produkcją w skali przedsiębiorstwa, przez tworzenie rozwiniętych systemów wielopoziomowych,
- rozszerzeniem zadań rozwiązywanych przez system komputerowy i udoskonaleniem algorytmów sterowania,
- lepszym powiązaniem w nowych systemach działalności człowieka z systemem komputerowym.

W wyniku wymienionych tendencji w przyszłości stopniowo zmieni się zakres automatyzacji na niższych poziomach, co spowoduje konieczność stosowania jednostek centralnych o większej mocy obliczeniowej.

W chwili obecnej zespół środków ASWT-M osiągnął poziom techniczny i oprogramowania, przy którym możliwe jest tworzenie rozbudowanych wielofunkcyjnych komputerowych systemów automatyzacji. Zwiększenie niezawodności urządzeń systemu ASWT-M, rozszerzenie asortymentu oraz udoskonalenie i rozbudowanie oprogramowania, jeszcze bardziej rozszerzy te możliwości. Przystąpiono więc do przygotowania produkcji nowych, wydajniejszych i tańszych środków techniki obliczeniowej dla komputerowych systemów automatyzacji. Okres moralnego starzenia się sprzętu komputerowego ocenia się na 5 do 8 lat. Prace związane z rozwojem i udoskonaleniem zespołu środków ASWT-M pozwalają na wymianę sprzętu w miarę potrzeb, rozszerzania zakresu zastosowań na istniejących obiektach, jak również tworzenie nowych systemów o większych możliwościach.

Nowe środki techniki obliczeniowej obejmujące najnowsze osiągnięcia w technologii i nowe zjawiska fizyko-chemiczne, będą budowane z zachowaniem pełnej zamienności funkcjonalnej z istniejącymi środkami ASWT-M co zapewni długi czas eksploatacji systemów obecnie stosowanych.

Plan rozwoju ASWT-M w latach 1975-1980 przewiduje:

1. Opracowanie nowych typów jednostek centralnej rejestracji i sterowania M-40 dla pomiaru i rejestracji parametrów procesów technologicznych a także dla regulacji dwupołożeniowej obwodów lokalnych z jednoczes-

nym zapewnieniem kompatybilności z systemami komputerowymi ASWT-M w konfiguracji wielopoziomowej. Zwiększona zostanie szybkość komutacji parametrów wejściowych do 10 000 na sekundę oraz rozszerzony zakres oddalenia czujników i przetworników od jednostki centralnej do 10 km. W znacznym stopniu zwiększona zostanie niezawodność sprzętu komputerowego. Przewiduje się zastosowanie efektywniejszych środków dla przedstawiania informacji operatorowi - technologowi oraz sposobów rejestracji /przede wszystkim rejestracja na taśmie magnetycznej/.

2. Wraz z rozwojem szeregu urządzeń do cyfrowego sterowania programowego, zarówno w formie odrębnych jednostek jak i w połączeniu z systemem ASWT-M, pojawią się nowe rodzaje bloków dostosowanych do rozwiązywania specyficznych problemów, np sterowanie centrum obróbczym, sterowanie liniami automatycznymi i grupami obrabiarek.

3. Rodzina M-6000 zostanie uzupełniona o nowe jednostki o podwyższonej wydajności, przeznaczone do budowy systemów jedno i wielopoziomowych. W pełni przy tym zostanie zachowana dotychczasowa zasada działania i organizacja wewnętrzna urządzeń wejścia - wyjścia /w celu zapewnienia możliwości podłączenia nowych komputerów do istniejących urządzeń łączności z obiektem/. Zachowana także będzie zamiennność programów nowych jednostek z produkowanymi obecnie komputerami M-6000.

Rodzina M-6000 zostanie wzbogacona o nowy dyskowy system operacyjny /DOS/ pracujący w czasie rzeczywistym z zapewnieniem multiprogramowego charakteru pracy.

4. Dla rodziny M-400 zostaną zbudowane nowe jednostki o zwiększonej wydajności, które przede wszystkim przeznaczone będą dla komputerowych systemów automatyzacji prac o charakterze naukowym i eksperymentalnym a także dla zastosowań w przemysłowych procesach szybkozmiennych.

Istniejące oprogramowanie rodziny M-400 /system operacyjny do pracy w czasie rzeczywistym/ przewiduje się rozwinąć o nowy dyskowy system operacyjny oraz systemy podziału czasu.

5. Jako komputer centralny wieloprotocowego, wielopoziomowego, rozwiniętego systemu komputerowego w zastosowaniach przemysłowych oraz przy automatyzacji prac naukowo-badawczych, obecnie może być stosowana jednostka centralna M-4030 współpracująca z mniejszymi komputerami na niższych poziomach.

Dla wskazanych zastosowań przewiduje się znaczny rozwój oprogramowania M-4030.

W tym zakresie przewiduje się również rozszerzenie dyskowego systemu operacyjnego w zastosowaniach dla zautomatyzowanej obróbki danych dyspozytorskich o przepływie produkcji, przy rozwiązywaniu zadań przekazywanych z oddalonych terminali /w tym również pulpitu dyspozytorskich/.

Wprowadzone zostaną mikrorozkazy w celu zapewnienia współpracy z nietypowymi urządzeniami wejścia - wyjścia i urządzeniami ASWT-M dla gromadzenia i przechowywania informacji. Utworzy się szereg pakietów programów użytkowych dla M-4030 i dyskowego systemu operacyjnego ASWT-M, co pozwoli na rozwiązywanie zadań dotyczących optymalizacji, planowania w oparciu o zależności czasowe, współpracę z bankami danych i inne. Przewiduje się zwiększenie maksymalnej pojemności pamięci operacyjnej komputerów M-4030 do 1024 kbajtów, wprowadzenie adaptera międzykanałowego i bloku rozszerzenia kanałów wejścia - wyjścia, utworzenie wielokanałowych urządzeń sterowania zespołami transmisji danych przy pracy z odległymi terminalami.

Planuje się opracowanie i uruchomienie produkcji nowego typu komputera o dwukrotnie zwiększonej wydajności w porównaniu z M-4030.

6. Znacznie zostanie rozszerzony asortyment bloków ASWT-M dla współpracy komputerów z obiektem i operatorem. Będą to urządzenia o wyższych dokładnościach i większych szybkościach działania, takie jak:

- typoszereg bloków wejścia sygnałów analogowych 0 - 10 V z prędkością przetwarzania i komutacji 50000 na sekundę z niedokładnością 0,2% oraz 200 000/s w kl. 0, 6, sygnałów naturalnych /pochodzących od termometrów oporowych/ z prędkością 10 000/s i niedokładnością 0,3%, moduły dla przyjmowania sygnałów z nadajników przesunięcia z cewką indukcyjną z niedokładnością 0,4 + 1%,

- typoszereg bloków wejścia sygnałów dyskretnych impulsowych i cyfrowo-impulsowych z szybkością komutacji do 60 000 obwodów na sekundę oraz sygnałów dwustanowych 200000/s,

- typoszereg bloków wyjścia sygnałów analogowych z szybkością komutacji 200 000 obwodów/s i niedokładności przetwarzania cyfrowo-analogowego 0,2%,

- typoszereg bloków wyjścia sygnałów dyskretnych dla sterowania cyfrowego i impulsowo - czasowego,

- typoszereg bloków wyjścia sygnałów analogowych i dyskretnych w wykonaniu iskrobezpiecznym,

- szereg urządzeń współpracy operatora z systemem jak videoterminalne, terminalne z urządzeniami drukującymi, urządzenia dla

graficznego zobrazowania informacji /pisaki x-y/, elementy pulpitu, szaf sterowniczych, schematów mnemotechnicznych, wskaźniki dla zobrazowania funkcji zmian parametrów, sygnalizatory o działaniu urządzeń technologicznych itp.

7. Z dużym zaangażowaniem przystąpi się do rozwiązania problemów związanych z utworzeniem problemowo zorientowanych zestawów środków technicznych dla automatyzacji w oparciu o ASWT-M i inne systemy automatyki i pomiarów GSP.

Prace te powinny zabezpieczyć budowę komputerowych systemów automatyzacji jedno i wielopoziomowych, których struktura odpowiadać będzie typowym zastosowaniom w przemyśle. Będą to systemy zorientowane, dostosowane do potrzeb konkretnych użytkowników.

Wiele uwagi poświęci się opracowaniu aparatury sprzęgającej istniejące systemy komputerowe do przetwarzania danych i automatyzacji w wieloprocesorowe systemy dla kompleksowej automatyzacji całych obiektów.

Opracowanie nowych środków technicznych dokonywane będzie w powiązaniu z pracami dotyczącymi metod matematycznych i algorytmów sterowania. Przy tworzeniu systemów automatyzacji z wykorzystaniem komputerów powstaną nowe koncepcje, których realizacja zapewni dalszy postęp w zakresie teorii sterowania i elektrycznej techniki obliczeniowej.

Literatura

Biuletyn Minpribor "Pribory i sistemy upravlienija", nr 4/1974 r.



K O M U N I K A T Y

KONFERENCJA AUTOMATYKI-74 KOMPLEKSOWE UKŁADY AUTOMATYKI - PROBLEMY UŻYTKOWNIKÓW I PRODUCENTÓW

Konferencja ta firmowana przez Sekcję Automatyki i Pomiarów Oddziału Warszawskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz Zjednoczenie Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" i obradująca w Warszawie w dniach 5-6 kwietnia 1974r. /Gmach PAN, Pałac Staszica/ była kontynuacją dyskusji nad kształtowaniem kierunków rozwoju automatyki kompleksowej również w przyszłej pięcioletce.

Uczestnikami konferencji byli automatycy i energetycy zakładów przemysłowych, technolodzy, specjaliści biur projektowych, przedstawiciele zakładów produkujących elementy i kompletujących systemy automatyki oraz pracownicy instytutów, ministerstw, instytucji centralnych - ogółem ponad 300 uczestników.

Przygotowane i rozesłane uczestnikom materiały konferencyjne zawierały referaty problemowe oraz komunikaty mające na celu przedstawienie aktualnego stanu produkcji i potrzeb w zakresie najwyższej formy automatyki - kompleksowej automatyzacji całych procesów technologicznych, postawienie problemów i pobudzenie dyskusji.

Komplet referatów i komunikatów znajduje się w Oddziale Warszawskim SEP i bibliotece NOT w Warszawie ul. Czackiego 3/5 i został opublikowany w Biuletynie MERA nr 2/74.

Dyskusja ukierunkowana była tezami, na których głównie skupiły się wypowiedzi zarówno autorów referatów jak i dyskutantów oraz pisemne wnioski wynikające z zawodowej praktyki, obserwacji i własnych przemyśleń - zarówno w zakresie niedomagań jak i przeszkód hamujących wprowadzanie automatyki - z podaniem propozycji usunięcia tych przeszkód.

Ogólnie biorąc tezy dotyczyły następujących problemów:

- przeszkód i trudności w rozwoju automatyzacji;
- braków asortymentowych i organizacyjnych;
- propozycji w zakresie poprawy jakości, eksploatacji, informacji;
- propozycji organizacyjnych dla poprawy efektywności ekonomicznej.

W ciągu dwóch dni obrad zabrało głos 26 delegatów, zgłoszono 34 wnioski i postulaty pisemne.

Komisja Wnioskowa opracowała i postawiła wnioski i postulaty w "Sprawozdaniu Komisji Wnioskowej" które przedłożono instytucjom decydującym o rozwoju automatyki. Można przewidywać, że wywrą one wpływ na opracowany plan pięcioletni 1976-80 na szczeblu Zjednoczeń i Ministerstw oraz zostaną wykorzystane w materiałach przygotowawczych do VII Kongresu Techników Polskich.

We wnioskach podkreślono:

● W zakresie sprzętu automatyki wprowadzenie zadań wymagających rozbudowy i wzrostu znaczenia Zjednoczenia "Mera", w tym m. in.:

- zwiększenie produkcji w kraju i w ramach kooperacji RWPG oraz rewizji planów eksportu dla zaspokojenia przede wszystkim potrzeb własnych;

- poprawę niezawodności sprzętu, w tym również produkowanego na dobrych licencjach zagranicznych;

- koordynowanie przez "Merę" produkcji sprzętu i opracowań przez różne Ośrodki Krajowe systemów sterowania komputerowego dla zapobieżenia dekoncentracji sił i środków oraz zmniejszenia różnorodności sprzętu;

- objęcia patronatu przez "Merę" nad produkcją małoseryjną w innych jednostkach oraz udoskonalenie polityki importu dla pokrycia krajowego zapotrzebowania. Zjednoczenie "Mera" powinno przedstawić swym władzom odpowiednie propozycje organizacyjne.

● W zakresie projektowania i wdrażania systemów automatyki kompleksowej podnoszono potrzebę:

- zapewnienia ścisłej współpracy technologów, automatyków, ekonomistów oraz innych specjalistów już w czasie projektowania;

- zapewnienie przez Zjednoczenie "Mera" kompleksowej obsługi użytkowników obejmującej projektowanie, kompletację, dostawę, montaż, uruchomienie, szkolenie, nadzór i konserwację, wykorzystując do współpracy potencjał zainteresowanych resortów;

- wytypowania w poszczególnych resortach /z uwzględnieniem rachunku ekonomicznego/ priorytetowych instalacji, które będą kompleksowo automatyzowane w pierwszej kolejności oraz powiązanie z metodami organizacji i zarządzania;

- wnikliwego i głębokiego zrozumienia procesów technologicznych dla określenia możliwości

ich kompleksowego ich automatyzowania, co pozwoli uniknąć wielu niepotrzebnych zamierzeń.

● W zakresie zbierania i wymiany doświadczeń oraz szkolenia podkreślono:

- celowość i potrzebę dyskusji środowiskowych i konferencji resortowych dla konfrontacji poglądów i wymiany doświadczeń;

- potrzebę doraźnej aktualnej i przydatnej informacji o preferowanym asortymencie, parametrach i jakości sprzętu krajowego, informacji o asortymencie uzyskiwanym trwale w ramach kooperacji RWPG, przyszłościowych asortymentowych programach produkcyjnych zakładów - czego nie zapewniają obecne katalogi o długim cyklu wydawniczym;

- konieczność rozbudowania systemu szkolenia kadry wdrażającej i eksploatującej systemy automatyki w przemyśle - poprzez wielorakie formy szkolenia na różnych poziomach dla wszystkich grup zawodowych /technolodzy, projektanci, pracownicy działów ekonomicznych, kierownictwo zakładów/ z udziałem SEP i PKPiA.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich powinno podjąć współdziałanie z zainteresowanymi jednostkami na wszystkich szczeblach organizacyjnych w zakresie rozwoju przemysłu automatyki i pomiarów oraz automatyzacji gospodarki narodowej, szczególnie w zakresie:

- inicjowania oraz szkolenia użytkowników;

- organizowania narad, konferencji i sympozjów dla integrowania naukowców, inżynierów i techników elektryków różnych specjalności wokół węzłowych zagadnień technicznych związanych z automatyzacją gospodarki narodowej;

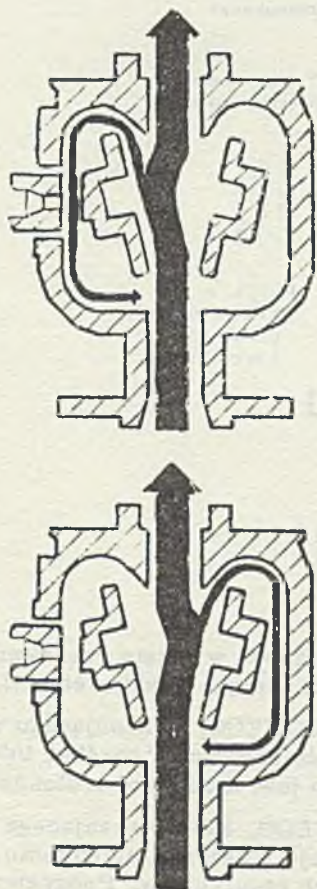
- inicjowanie wymiany doświadczeń i informacji technicznej między jednostkami zaplecza naukowo-technicznego różnych resortów oraz przyspieszenie przepływu informacji technicznej między jednostkami zaplecza, produkcji oraz użytkownikami urządzeń automatyki.

W sumie "Konferencję Automatyki 74" można uznać za udaną formę współpracy stowarzyszenia naukowo-technicznego z przemysłem, zarówno od strony samej organizacji, jak i osiągniętych rezultatów.

W trakcie przygotowania konferencji organizatorzy spotkali się z dużym zainteresowaniem, co świadczy że istniało społeczne zapotrzebowanie na tę imprezę. Dlatego organizatorzy "Konferencji Automatyki 74" dziękują wszystkim osobom i instytucjom, które przyczyniły się do sprawnego jej przebiegu, a w szczególności autorom referatów i redakcji Biuletynu "Mera".

mgr inż. ZDZISŁAW KACPRZYK

PRZEPLYWOMIERZ STRUMIENIOWY



Firma "Moore" / Stany Zjednoczone/ opracowała oryginalny przepływomierz, który zbudowany jest na zasadzie wykorzystania zjawiska oscylacji przepływającego strumienia, w wyniku działania efektu Coandy. Oscylacje mają zależność liniową w stosunku do prędkości przepływu /liniowość - 1%/. Brak części ruchomych stanowi istotną zaletę tej konstrukcji w stosunku do innych np. przepływomierzy turbinkowych.

Korpus przepływomierza strumieniowego posiada dwie komory /rys./ z kanałami odpowiednio ukształtowanymi dla wymuszenia oscylacji strumienia. W jednej z komór wbudowany jest czujnik termistorowy. Czujnik zasilany jest z mostka Wheatstone'a, który może być umieszczony w odległości do 300 m.

Powstałe w wyniku oscylacji zmiany prędkości wpływają na zmianę warunków chłodzenia, a tym samym powodują zmianę temperatury i rezystancji. Zmiana rezystancji jest przekształcana w odpowiednim przetworniku na sygnał prądowy lub pneumatyczny. Minimalny zakres pomiarowy zależy od lepkości cieczy. Powtarzalność pomiaru mieści się w granicach $\pm 0,2\%$ mierzonego przepływu.

Według "Control Engineering" 9/1973

inż. LUDOMIR KOWALSKI - MERA

RADZIECKO — NRD-OWSKI KOMPUTEROWY SYSTEM AUTOMATYZACJI W WYTÓRNI POLIETYLENU

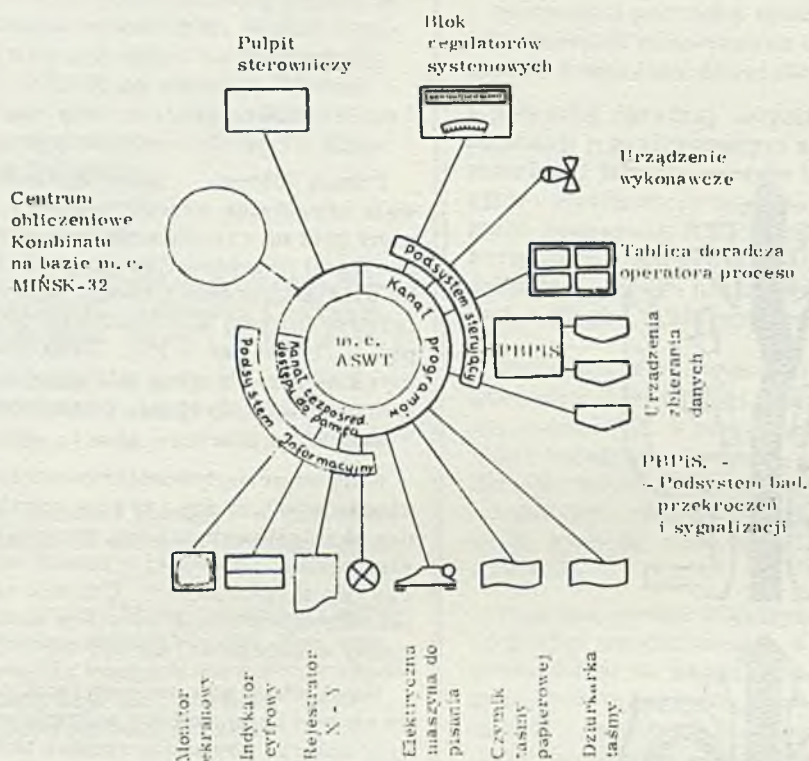
System "POLIMIR-50" został zaprojektowany wspólnie przez oba kraje z przeznaczeniem dla dużych instalacji wytwarzania polietylenu. System jest dostosowany do działania w czasie rzeczywistym dla obsługi procesów ciągłych, z zastosowaniem metod matematycznego modelowania.

Projektowanie systemu poprzedzono szeregiem badań, dotyczących m. in. : przenoszenia

ciepła przy tworzeniu warstwy polietylenu na ściankach reaktora oraz optymalnego sterowania i stabilizacji parametrów pracy reaktora. Analizowano wymagania związane z uruchomieniem instalacji i utrzymaniem parametrów wyjściowych oraz sterowaniem jakością produktu końcowego.

Na podstawie tych badań przygotowano odpowiednie algorytmy sterowania urządzeniem.

Struktura techniczna KSS "POLIMIR-50"



Na załączonym rysunku przedstawiono techniczną strukturę systemu, "POLIMIR-50" spełnia następujące główne funkcje:

- zbieranie, przetwarzanie, pierwotna obróbka i przedstawianie w czasie rzeczywistym /przesłanych z czujników/ informacji o przebiegu procesu, oraz przedstawianie ich na wskaźnikach cyfrowych, rejestratorach i monitorze ekranowym;
- automatyczna regulacja reaktora;
- obliczenie i korekta wartości zadanych nastaw regulatorów systemowych w celu zapewnienia optymalnej pracy urządzenia;
- sygnalizacja przekroczeń i sygnalizacja awaryjna zabezpieczająca normalny przebieg procesów technologicznych /zgodny z zadanymi wielkościami/;
- zautomatyzowane zdalne uruchamianie urządzenia przy pomocy m. c. :
- obliczanie i rejestracja podstawowych wskaźników techniczno-ekonomicznych charakteryzujących proces technologiczny;
- gromadzenie danych dla potrzeb analiz naukowo-badawczych i analizy procesu.

"POLIMIR-50" składa się z trzech podsystemów:

- 1/ INFORMACYJNEGO wraz z lokalnymi układami automatyki i pomiarów, zapewniającego kontrolę produkcji, regulację oddzielnych pa-

rametrów i łączność w czasie rzeczywistym z operatorem oraz innymi podsystemami.

2/ OBLICZENIOWEGO, wykonującego wszystkie operacje obliczeniowe i obróbkę informacji. Podsystem ten jest zbudowany z bloków ASWT.

3/ STERUJĄCEGO, zabezpieczającego automatyczną regulację reaktora i sterowanie nastawami lokalnych regulatorów. Podsystem ten składa się z bloku głównego regulatora i kodowego urządzenia sterującego.

Do budowy lokalnych układów automatyki i techniki pomiarowej, w przeważającym stopniu zostały wykorzystane urządzenia produkcji NRD. Podsystemy: informacyjny i obliczeniowy zostały zbudowane przy wykorzystaniu urządzeń wyprodukowanych w ZSRR.

System "POLIMIR-50" został po raz pierwszy wdrożony w Połockim Kombinacie Chemicznym na Białorusi.

Przy tworzeniu systemów uczestniczyły następujące placówki: Centralny Naukowo-Badawczy Instytut Kompleksowej Automatyzacji z Moskwy, Kombinat Leuna-Werke im. W. Ulbrichta /NRD/, NPO "Plastpolimir" z Leningradu i "Giproplast" z Moskwy.

Komunikat opracował na podstawie radzieckiego prospektu

mgr JERZY LESZCZYŃSKI

Cena 43.- zł

Pren. roczna 516.- zł

