

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

TERMI



P.2900/87

10 (304)

1987

PL ISSN 0239-6645

Nr ind. 35309

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY



P. 2800/87

E. Miller	Rozwój produkcji w MERA-KFAP.....	2
W. Serafin	Jednostka pamięci na dysku elastycznym 130 mm /5,25 cala/ typu ED 5XX. SL /Slim-Line/.....	4
H. Tomaszewicz	Czujniki termometryczne TOP do systemów pomiarowo-regulacyjnych.....	10
W. Kuźniar H. Jankowski	Rezystancyjne czujniki temperatury. Rozwój technologii wytwarzania.....	14
Z. Stempel	Przetwornik wilgotności względnej z pojemnościowym czujnikiem wilgotności względnej.....	20
R. Chlebowski	Elektropneumatyczne przetworniki pomiarowe typu EPP3, EPP4, EPP5, EPP7 i EPP8 produkcji MERA-KFAP.....	23
T. Kubicki	Obrabiarka zespołowa do obróbki głowiczek typu MA.....	26
J. Forys M. Drabowski	Mikrokomputery i systemy mikrokomputerowe Zakładu Przemysłowo-Uczelnianego MERA-KFAP....	27
Z. Kujawa	Pamięć kasetowa PK-6.....	31

WYDAWCA: Zrzeszenie Producentów Środków Informatyki, Automatyki i Aparatury Pomiarowej „MERA”

KOLEGIUM REDAKCYJNE: mgr A. Chrościelewska, dr inż. J. Dyczkowski (redaktor naczelny), mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji)

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

Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego „Mera” przy Ośrodku Badawczo-Wdrożeniowym „Mercomp” ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa tel. 12-90-11 w. 17-54

Druk: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej „Mera-Pnefal” ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa. Zam. 119/88. Nakład 1560 egz.

Warunki prenumeraty: jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW - w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 3900 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze (1950 zł).

Krakowska Fabryka Aparatów Pomiarowych MERA-KFAP powstała w 1949 r. Pierwszymi wyrobami produkowanymi przez KFAP były przepływomierze typu 1000, a następnie typu Wlm i RWlm. Dzięki odpowiednim posunięciom organizacyjnym oraz inwestycjom zakład zapewnił sobie niezbędne warunki produkcyjne i moce produkcyjne konieczne do rozwoju produkcji szerokiego asortymentu aparatury kontrolno-pomiarowej i sprzętu komputerowego. Działalność produkcyjna Przedsiębiorstwa realizowana jest w Zakładzie macierzystym w Krakowie oraz w zakładach zamiejscowych w Limanowej i w Tarnowie. Zakład zamiejscowy w Limanowej wraz z odlewnią ciśnieniową oddano do eksploatacji w 1974 r., a od 1976 r. rozszerzono działalność Przedsiębiorstwa o montaż i kompletację dostaw systemów automatyki poprzez Zakład w Tarnowie.

Przedsiębiorstwo MERA-KFAP zatrudnia około 2000 pracowników, w tym 1200 w Krakowie, 600 w Limanowej i 150 w Tarnowie. Asortyment produkcji Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych był i jest bardzo różnorodny. Kształtowały go potrzeby gospodarki narodowej i możliwości eksportu. W okresie 40-letniej działalności fabryki uległ on jednak znacznym zmianom i wiele grup wyrobów przekazano do innych zakładów w drodze licencji lub bezpłatnie.

Produkcja MERA-KFAP aktualnie obejmuje:

Przyrządy do pomiaru przepływu i poziomu medłów przemysłowych opartych o pomiar wartości spiętrzenia. Przyrządy te stanowią od wielu lat podstawową grupę asortymentową w KFAP. Urządzenia te produkowane są na licencji firmy KENT-TIECHI z zastosowaniem zespołu mieszek i sprężyn zakresowych do pomiaru ciśnienia różnicowego.

Rezystywne i termoelektryczne czujniki temperatury.

Cały asortyment czujników rezystywnych i termoelektrycznych z wymiennymi wkładami pomiarowymi lub bez produkowany jest w Zakładzie w Krakowie i w Limanowej. Aktualny poziom konstrukcji czujników temperatury nie odbiega od poziomu światowego. Potwierdza to ciągły rozwój eksportu tej grupy wyrobów do krajów o wysokim poziomie techniki oraz przyjęcie naszej konstrukcji do katalogów renomowanych firm, jak Siemens, Hereus, Degussa. Podkreślić należy, iż cała grupa asortymentowa aktualnie cieszy się największym popytem krajów wysoko uprzemysłowionych spośród asortymentów dostarczanych do KK przez ME-

TRONEX. Stwarza to konieczność nadążania za nowoczesnymi technologiami i kosztami produkcji.

Czujniki wilgotności

Fabryka posiada znaczące doświadczenie w zakresie pomiaru wilgotności, produkując czujniki wilgotności bezwzględnej oraz wilgotności względnej oparte na wykorzystaniu charakterystyki chlorku Litu. W ostatnim okresie z udziałem OBR UNITRA TELPOD udało się wyprodukować czujniki wilgotności względnej warstwowe wraz z przetwornikami, oparte o zasadę zmian pojemności. Uzyskano pozytywne wyniki, a egzemplarze tych wyrobów są już badane przez kontrahentów zagranicznych.

Mierniki i rejestratory

Pierwsze mierniki rejestrujące KFAP produkował już w 1960 r. Przez następne lata konstrukcje były doskonałe, a od 1969 r. uruchomiono w KFAP produkcję miernika rejestrującego typu NSK, w oparciu o licencję zakupioną w RFN. Aktualnie rejestrator jest produkowany w wersjach zmodernizowanych typu ERO.

Przyrządy do pomiaru energii cieplnej

W 1985 roku wprowadzono do produkcji zestawy pomiarowe węzłów ciepłowniczych. Obserwuje się gwałtowny wzrost produkcji, co wynika ze wzrostu zapotrzebowania na tego typu urządzenia, podyktowanego zaostrażającym się światowym deficytem energii. W najbliższym czasie wprowadzony zostanie do produkcji zestaw dla małych przekrojów przewodów, tj. dla odbiorców w pojedynczych budynkach.

Urządzenia automatyki przemysłowej - przetworniki elektropneumatyczne

Przetworniki elektropneumatyczne produkowane są w KFAP od 1965 r. Przetwornik typu EPP-3 jest nadal produkowany i do obecnej chwili znajduje się w katalogu firmy PHILIPS. W latach 1972-73 wprowadzono do produkcji przetwornik w systemie panelowym oraz przeciwwybuchowy, przetwornik elektropneumatyczny EPP-5. W roku 1988 wykonana została seria informacyjna przetworników elektropneumatycznych zmieniaturyzowanych i o lepszych parametrach jak typ EPP-7 /wykonanie panelowe/ oraz EPP-8 /przeciwwybuchowe/.

Komputerowe urządzenia peryferyjne

Od 1974 r. KFAP jest producentem urządzeń peryferyjnych do elektronicznych maszyn obliczeniowych. Produkuje się głównie czytniki taśmy perforowanej w kilku wersjach, a podstawowe typy to: CT 2000 i CTE-300. Zasadniczą

Tabela 1

	1983	1984	1985	1986	1987
Sprzedaż w cenach realizacji 1987 r., w mln zł	2893	3360	4252	5826	7453
w tym eksport w cenach transferowych 1987 r. w mln zł					
do obszaru II	370	400	479	627	643
do obszaru I	583	688	718	1367	1280

grupę wyrobów w grupie komputerowych urządzeń peryferyjnych stanowią pamięci na dyskach elastycznych - floppy dyski. Obok produkowanej od 1977 r. /w oparciu o licencję/ jednostki 8-calowej typu PLx 45. D. 5 wprowadzono do produkcji w 1986 r. miniflopy 5 1/4 cala typu ED 501/2 o pojedynczej i podwójnej gęstości zapisu. Duże ilości jednostek 8-calowych eksportowane są do ZSRR, a obecnie również jednostki 5 1/4" typu ED 502. W roku 1988 podjęta została produkcja jednostek pamięci 5 1/4 cala typu Slim-line o pojemności do 1,6 MB. Do końca roku wykonanych zostanie około 10000 sztuk, a w 1989 r. ponad 20000 sztuk.

Systemy mikrokomputerowe

MERA-KFAP była pierwszym zakładem w kraju, który uruchomił przemysłową produkcję systemu mikrokomputerowego własnej konstrukcji, bazującej na mikroprocesorze INTEL 8080. System ten wprowadzony został do produkcji w 1978 roku pod nazwą Programowana Stacja Przygotowania Danych na dyskach elastycznych typu PSPD-90, których wykonano około 2000 sztuk. Od 1985 r. KFAP rozpoczął produkcję nowego typu mikrokomputera nastolnego MK 45, a następnie MK 50 /do roku 1988 wyprodukował ok. 3000 sztuk. / W 1988 roku znalazły się również w eksploatacji pierwsze egzemplarze komputera 16-bitowego. Omawiając rozwój konstrukcyjno-technologiczny wyrobów celowe jest poinformowanie czytelnika o rozwoju wartościowym produkcji zarówno ogółem, jak i eksportu. Rozwój ten w ostatnich 5 latach ukształtował się następująco /dane w wartościach porównywalnych/- tabela 1.

Poza tym stały wzrost eksportu do II obszaru płatniczego w istotny sposób pomaga rozwijać wysoką jakość i poziom techniczno-technologiczny produktów w stosunku do standardów światowych, zarówno poprzez import materiałów i półfabrykatów jak kontaktów na linii wytwórca-odbiorca. Do podstawowych wyrobów eksportowanych przez MERA-KFAP zalicza się:

I obszar płatniczy

- czytniki taśmy perforowanej - 10%
- jednostki pamięci na dyskach elastycznych 8, 5 1/4 cala wysokie i 5 1/4 cala niskie - 90%

II obszar płatniczy

- podzespoły do czujników temperatury, które

stanowią 48% eksportu do II obszaru,

- czujniki temperatury - 25%,
- czujniki do systemów klimatyzacyjnych - 8%,
- przetworniki elektropneumatyczne - 5%,
- rejestratory - 10%.

Eksport bezpośredni MERA-KFAP stanowi około 30% wartości produkcji przedsiębiorstwa, dodatkowo około 10% wyrobów trafia do kontrahentów zagranicznych w ramach kompleksowych dostaw poprzez zakłady Zrzeszenia MERA, w tym eksporterów systemów komputerowych MERASTER - Katowice, ERA - Warszawa, MERA-PNEFAL - Falenica, MERA ZAP - Ostrów Wlkp. i MERAMONT - Poznań. Uzywanie stałej relatywnie, wysokiej dynamiki eksportu było możliwe dzięki wyeksportowaniu nowych i zmodernizowanych typów czujników do pomiaru temperatury dla Szwecji, wzrostu ilościowego podzespołów do czujników dla różnych odbiorców z terenu RFN, Francji, Szwajcarii, Holandii, Anglii, Włoch, a także dzięki nawiązaniu kooperacji z firmą SIEMENS z RFN w podjęciu eksportu różnego typu czujników temperatury do systemów klimatyzacyjnych.

Fabryka stała się głównym dostawcą na rynki zachodnie akcesoriów do czujników temperatury, takich jak: głowice, kostki zaciskowe, uchwyty zaciskowe i oporniki termometryczne. Z inicjatywy PHZ METRONEX KFAP przystąpił w 1986 r. do nowej formy sprzedaży dla odbiorców zachodnich, poprzez magazyn konsygnacyjny w RFN. Ta forma dystrybucji pozwala na dostarczanie towaru do klienta w ciągu 24 godzin od momentu zamówienia i jest konkurencyjna, co pozwala uzyskać wyższe ceny wyrobu, poziom i szybkość obsługi liczy się bowiem na tym rynku na równi z jakością. Magazyn konsygnacyjny daje również efekty fabryce poprzez właściwą organizację produkcji i eksportu, wydłużenie serii, co obniża koszty produkcji wyrobów i koszty transportu małych partii do klientów.

W 1986 i 1987 roku Krakowska Fabryka Aparatów Pomiarowych MERA-KFAP otrzymała nagrodę Ministra Handlu Zagranicznego i dyplom za wybitne osiągnięcia w zakresie eksportu. W 1988 r. na MTP MERA-KFAP otrzymała wyróżnienie w ramach konkursu "Junior eksportu" w dziedzinie sprzętu do klimatyzacji obiektów.

JEDNOSTKA PAMIĘCI NA DYSKU ELASTYCZNYM 130mm /5,25cala/ TYPU ED 5XX.SL /SLIM-LINE/

W 1990 r. minie okrążyła rocznica stosowania nowego nośnika informacji, który stał się jednym z istotnych czynników dynamicznego rozwoju systemów informatycznych w minionym dwudziestoleciu. Nośnikiem tym jest dysk elastyczny - dyskietka wprowadzona na rynek przez firmę IBM w 1970 r. Stymulatorem opracowania dyskietki była potrzeba uzyskania tańszego i wygodniejszego w użyciu medium w stosunku do powszechnie używanych w tym okresie taśm magnetycznych i kart perforowanych, służących do przygotowywania danych dla dużych, scentralizowanych systemów przetwarzania.

Ośmiocalowa dyskietka o jednostronnym zapisie szybko znalazła szerokie zastosowanie dzięki następującym zaletom:

- Dużej pojemności i niskiemu kosztowi jednostkowemu przechowywanej informacji /zastępujej ok. 3000 sztuk kart perforowanych/.
- Organizacji opartej o ścieżki i sektory z możliwością bezpośredniej adresacji /skrócenie czasu dostępu do wybranego rekordu z minut na sekundy oraz bardzo łatwa korekta błędnie wprowadzonych danych przed ich ostatecznym przetwarzaniem/.
- Zmniejszeniu poziomu hałasu w stosunku do perforatorów.
- Możliwość łatwego przewożenia lub przesyłania dyskietek, co stanowiło istotny element decentralizacji dużych systemów przetwarzania danych.

Następnym decydującym etapem w krótkiej historii rozwoju dyskietki było wprowadzenie w 1976 r. przez firmę SHUGART /USA/ mini-dyskietki. Zredukowanie rozmiaru dyskietki z 8 cali do 5,25 cala, w połączeniu z rozwojem sprzętu mikroinformatycznego, dało możliwość dostępności przetwarzania danych dla wielu użytkowników. Dynamiczny rozwój mikrokomputerów personalnych oraz ich zastosowanie profesjonalne i domowe szybko to potwierdziły.

Należy dodać, że po 1976 r. rozwój dyskietek 8-calowych był nieznaczny. W dziedzinie dyskietek 5,25 cala nastąpił natomiast dalszy dynamiczny rozwój; opracowano kilka coraz wyższych generacji zarówno samego nośnika, jak i mechanizmów do ich obsługi:

- pierwsza generacja - z jednostronnym zapisem i pojedynczą gęstością zapisu /2938 bpi/, z wykorzystaniem 35 ścieżek na

stronę, gęstość ścieżek 48 tpi., pojemność nieformatowana ok. 110 kByte.

- druga generacja - z jednostronnym lub dwustronnym zapisem, o podwójnej gęstości zapisu /5878 bpi/, z wykorzystaniem 40 ścieżek na stronę, gęstość ścieżek 48 tpi., pojemność nieformatowana odpowiednio 250 lub 500 kByte.

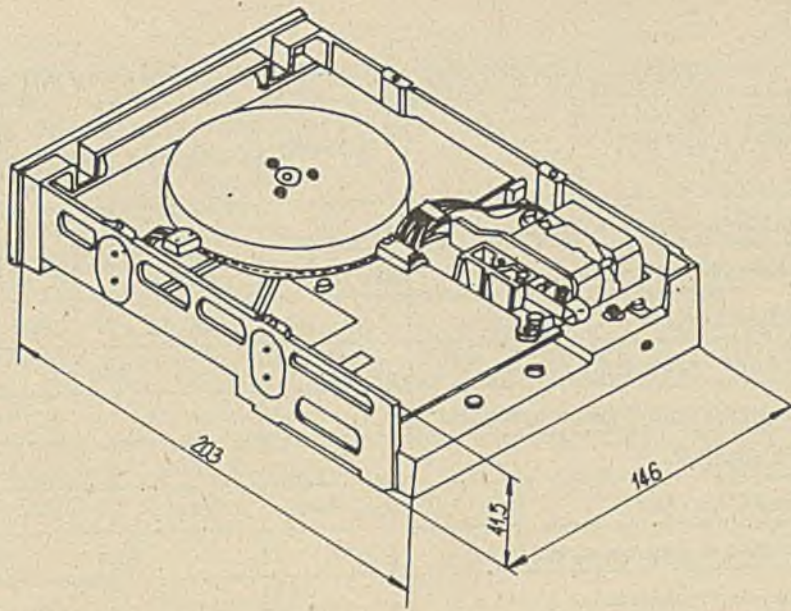
- trzecia generacja - z dwustronnym zapisem i podwójną gęstością zapisu /5922 bpi/, z wykorzystaniem 80 ścieżek na stronę, gęstość ścieżek 96 lub 100 tpi., pojemność nieformatowana 1,0 MByte.

- czwarta generacja - z dwustronnym zapisem i podwyższoną gęstością zapisu /9870 bpi/, z wykorzystaniem 80 ścieżek na stronę, gęstość ścieżek 96 tpi., pojemność nieformatowana 1,6 MByte. Generacja ta pod wpływem firmy IBM stała się standardem w mikrokomputerach IBM PC/AT.

- piąta generacja - znajduje się jeszcze w trakcie opracowania.

Badane są możliwości zastosowania nowych technik zapisu /zapis prostopady/ technologii oraz nowo opracowywanych materiałów powłok magnetycznych. Uzyskane pojemności osiągają poziom 10 MByte, a w warunkach laboratoryjnych nawet do 40 MByte. Mechanizmy dyskowe lub inaczej jednostki pamięci na dyskach elastycznych ulegały tej samej ewolucji jakościowej co nośniki informacji.

Doświadczenia Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych w zakresie opracowania tego typu urządzeń peryferyjnych sięgają 1976 r., kiedy to została wdrożona do produkcji jednostka pamięci na dyskach elastycznych 200 mm /8-calowych/ typu PLx 45.D. Urządzenie to oparte o licencję francuskiej firmy LOGABAX, charakteryzowało się wieli niekonwencjonalnymi jak na owe czasy rozwiązaniami, które praktycznie do dnia dzisiejszego zapewniają atrakcyjność tego wyrobu. Pojemność nieformatowana 1,6 MByte /mimo sposobu kodowania FM/ uzyskana została dzięki jednocześnie napędzanym 2 dyskietkom za pomocą jednego układu napędu oraz zastosowaniu pozycjonera, zawierającego 2 głowice. Dostęp do drugiej strony dyskietki możliwy był po jej odwrotnym włożeniu do urządzenia /dzięki podwójnemu układowi czujników indeksu/. Układ forsującego zasilania pozycjonera umożliwił uzyskanie szyb-



Rys. 1. Widok perspektywiczny jednostki pamięci typu ED 5XX. SL

kości pozycjonowania 400 kroków/s, co również obecnie jest wartością rekordową wśród tej klasy urządzeń.

W ramach prac postlicencyjnych w MERA-KFAP opracowano i wdrożono do produkcji rodzinę zewnętrznych pamięci na dyskach elastycznych, zawierającą oprócz samego mechanizmu, również kontrolery do współpracy z najczęściej spotykanymi w Polsce i w krajach RWPG systemami mikrokomputerowymi, takimi jak: MERA-300, MERA-400, MERA-60, SM-3, SM-4.

Jednostki pamięci PLx 45,D stały się również podstawą opracowanej i wdrożonej do produkcji w MERA-KFAP programowalnej stacji przygotowania danych na dysku elastycznym typu PSPD-90. Szybko się okazało, że konfiguracje stacji PSPD-90, oprogramowanie firmowe i powiększająca się biblioteka oprogramowania użytkowego pozwoliły uzyskać temu urządzeniu status pierwszego produkowanego seryjnie w Polsce profesjonalnego mikrokomputera personalnego.

Dalszy rozwój jednostek pamięci na dyskach elastycznych w MERA-KFAP odpowiadał ogólnym trendom światowym. W 1986 r. uruchomiona została produkcja jednostek pamięci na dysku elastycznym 5,25 cala typu ED 501 i ED 502 wg własnego opracowania, wzorowanego na urządzeniu MPI /USA/. Jednostki te o pełnej wysokości /83 mm/ i pojemności 250/500 kBytes spełniały wymagania 2 generacji dla tej klasy urządzeń.

W roku 1987, w wyniku nawiązania kontaktów z firmą TECMATE /Tajwan/ i zawarciu z nią stosownych porozumień techniczno-handlowych przystąpiono do prac wdrożeniowych rodziny

jednostek pamięci na dyskach elastycznych 5,25 cala typu ED 5XX. SL o zmniejszonej wysokości tzw. SLIM-LINE. Produkcja pełnego asortymentu tych jednostek ruszyła w sierpniu 1988 r. Tak szybki okres wdrożenia pozwolił na wydatne skrócenie dystansu dzielącego Polskę od światowej czołówki i umocnienie pozycji MERA-KFAP w zakresie przyznanej w ramach RWPG specjalizacji. Rodzina jednostek pamięci na dyskach elastycznych typu ED 5XX. SL odpowiada w pełni wymaganiom drugiej, trzeciej i czwartej generacji. Oprócz dwukrotnie zmniejszonej wysokości /do 41,5 mm/ w jednostkach tych przyjęto wiele rozwiązań, które gwarantują uzyskanie wysokich parametrów techniczno-eksploatacyjnych przedstawionych szczegółowo w tabeli 1.

Podstawowe odmiany rodziny ED 5XX. SL to:

- ED 505. SL - pojemność 0,5 MByte - zgodny z 2 generacją,
- ED 510. SL - pojemność 1,0 MByte - zgodny z 3 generacją,
- ED 516. SL - pojemność 1,6 MByte - zgodny z 4 generacją.

Różnorodność wykonania i wymienione niżej zalety, wspólne dla całej rodziny, pozwalają zaspokoić obecne i przyszłe potrzeby, zarówno odbiorców krajowych jak i zagranicznych. Na podkreślenie zasługują szczególnie:

- pełna zgodność z mikrokomputerami typu IBM PC/XT/AT oraz rodziną SM 18,
- wysoka pojemność, osiągająca w wykonaniu ED 516. SL wartość 1,6 MByte,
- zwarta i lekka konstrukcja,
- małe gabaryty, w pełni zgodne z przyjętymi

Tabela 1

Parametry techniczno-eksploatacyjne jednostek pamięci ED 5XX, SL

Lp.	Nazwa parametru	Jednostka	ED505, SL /SM5639. M1/	ED510, SL /SM5639. M1.01/	ED516, SL /SM5639. M1.02/
1.	Pojemność-nieformatowana	MByte	0,5	1,0	1,6
2.	Pojemność formatowana	MByte	0,36	0,72	1,20
3.	Gęstość zapisu	bpl	5876	5922	9870
4.	Szybkość transmisji danych	kbit/s	250		500
5.	Łość dostępnych stron dyskietki	-	2		
6.	Łość ścieżek	-	80	160	
7.	Gęstość ścieżek	tpł	48	96	
8.	Szybkość obrotowa dyskietki	min ⁻¹	300		360
9.	Czas pozycjonowania o jedną ścieżkę	ms	6	3	
10.	Czas uspokojenia pozycjonera	ms	10		
11.	Czas rozruchu napędu dyskietki	ms	500		
12.	Zasilanie	-	+5 V ±5% - 0,4 A +12 V ±5% - 0,5 A		
13.	Pobierana moc	W	7 - 2 /stand by/		
14.	Temperatura pracy	°C	+5 do +50		
15.	Wilgotność względna	%	40 - 90		
16.	Wymiary gabarytowe wysokość x szerokość x głębokość	mm	41,5 x 146 x 203		
17.	Masa	kg	1,35		
18.	Parametry niezawodnościowe - średni czas międzyawaryjny - średni czas naprawy - stopa błędów dla inform. - stopa błędów dla pozycj.	h h - -	10000 w typowych zastos. 0,5 1 · 10 ⁻⁹ 1 · 10 ⁻⁶		
19.	Interface	-	zgodny z ISO, ANSI, SMEMC		
20.	Rodzaj sektora	-	"soft" lub "hard"		

standardami światowymi /wzrost perspektywiczny przedstawiono na rys. 1/,

- interface zgodny z normami międzynarodowymi ISO oraz SMEMC /zestaw sygnałów ilustruje rys. 3/,
- prostota podłączenia i obsługi,
- wysoka dokładność, powtarzalność i szybkość pozycjonowania zespołu głowic,
- bezstykowy i bezpośredni napęd dysku elastycznego,
- tylko dwa napięcia zasilające +5 V, +12 V,
- niska moc pobierana z zasilacza,
- wysoka niezawodność,

- relatywnie niski koszt wytwarzania, wynikający z wysokiego stopnia unifikacji wszystkich odmian.

Schemat funkcjonalny jednostek pamięci z rodziny ED 5XX, SL przedstawiono na rys. 2. Zaznaczone na nim podzespoły i bloki funkcjonalne mocowane są do korpusu ze stopu aluminiowego, stanowiącego konstrukcję nośną. Są to:

- zespół napędu dyskietki,
- zespół centrowania i blokowania dyskietki,
- zespół głowic wraz z pozycjonerem,
- zespół czujników optoelektronicznych,
- zespół płyty logiki.

Zespół napędu dyskietki - to silnik prądu stałego o komutacji elektronicznej, którego konstrukcja mechaniczna zblokowana jest z towarzyszącą elektroniką, zapewniającą komutację oraz precyzyjną stabilizację prędkości obrotowej. Silnik nie wymaga przekładni mechanicznej i obraca się wprost z prędkością wymaganą przez dyskietkę, tj. 300 lub 360 obr./min. Oś silnika zakończona jest precyzyjnie wykonaną i ułożyskowaną piastą, stanowiącą element centrowania dyskietki.

Zespół centrowania dyskietki - jego serce stanowi tuleja rozprężna w kształcie elastycznych listków, która powoduje precyzyjne wycentrowanie i docisk dyskietki do płyty napędowej. Tuleja rozprężna zawieszona jest na ramieniu dociskowym, które współpracuje z klamką zamykającą i zespołem ochrony głowicy.

Zespół głowic wraz z potencjometrem - po zamocowanych w korpusie prowadnicach porusza się wzdłuż promienia dyskietki zespół karetki, zawierający dwie głowice. Głowica dolna w formie ośmiokątnego guzika wklejona jest w karetkę. Głowica górna zawieszona jest elastycznie na uchylnym ramieniu. Przy załadowanej dyskietce głowice pozostają w fizycznym kontakcie z obiema powierzchniami dyskietki, co umożliwia zapis lub odczyt informacji na koncentrycznych ścieżkach. Gęstość ścieżek, w zależności od wykonania, wynosi odpowiednio 48 lub 96 ścieżek/

cal /tpi/. Karetka napędzana jest przez silnik skokowy za pośrednictwem przekładni pasowej, w której elementem pośredniczącym jest taśma stalowa o grubości 0,05 mm, współpracująca z rolką na osi silnika skokowego.

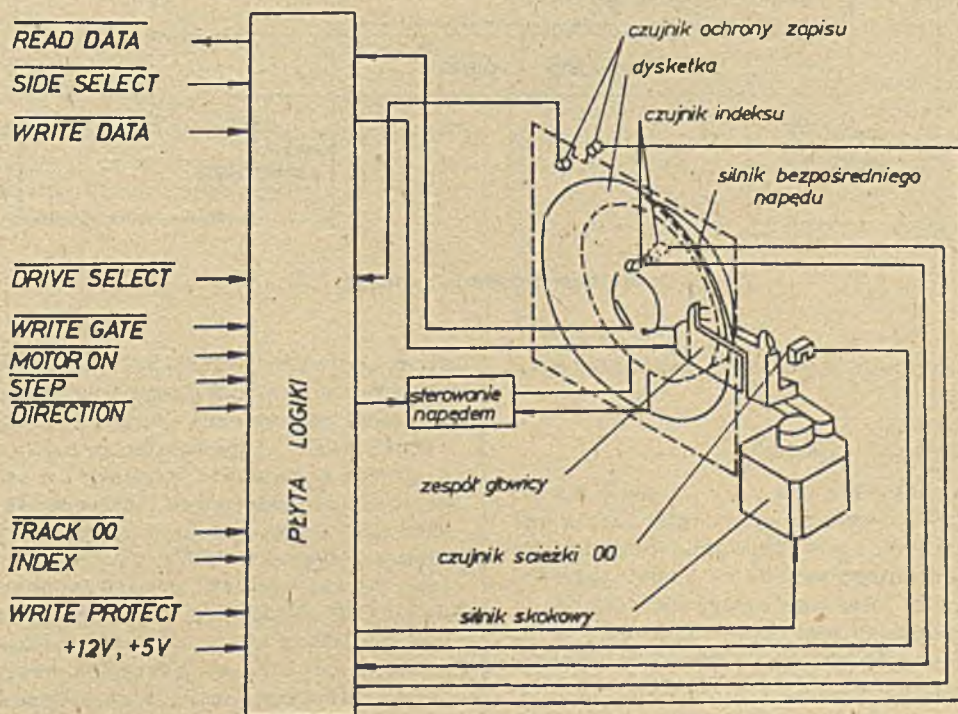
Zestaw czujników optoelektronicznych /diody elektroluminescencyjna + fototranzystor/ jest następujący:

- czujnik indeksu - wykrywa fizyczny początek ścieżki przez detekcję otworu indeksowego w dyskietce /raz na obrót/,
- czujnik ochrony zapisu - poprzez detekcję braku wycięcia WRITE PROTECT na dyskietce /lub jego zaklejenie/ blokuje funkcje zapisu w jednostce pamięci. Jednocześnie wysyłany jest odpowiedni status do urządzenia sterującego
- czujnik ścieżki 00 - wykrywa położenie zespołu karetki, w którym głowice znajdują się dokładnie na ścieżce początkowej. Generowany jest także odpowiedni status dla kontrolera.

Zespół płyty logiki - zawiera układy elektroniczne sterujące wszystkimi niezbędnymi podzespołami i czujnikami, zapewniając tym samym łączność z urządzeniem sterującym /kontrolerem/ za pośrednictwem linii interface' u.

Wyróżnić można następujące bloki funkcjonalne:

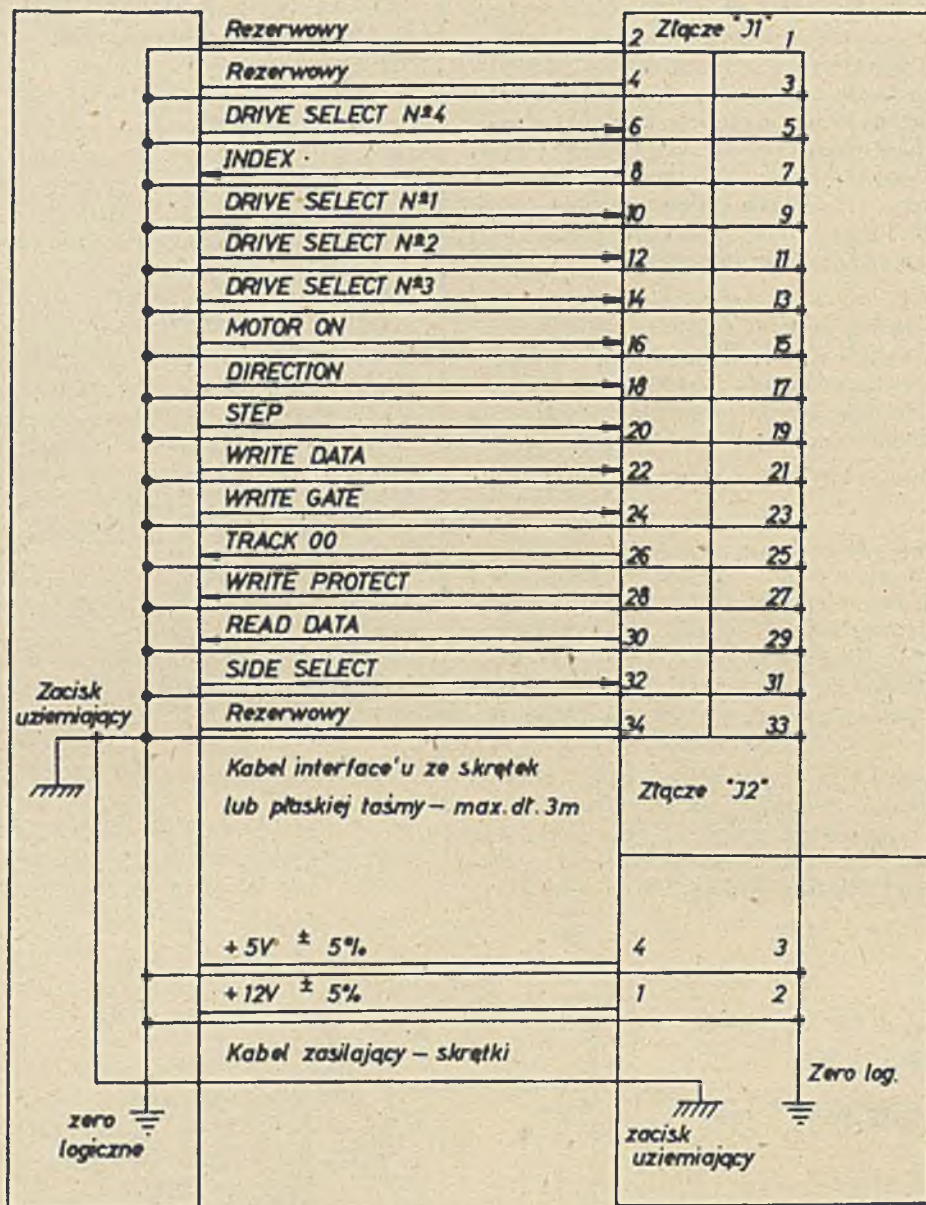
- układ sterowania napędem dyskietki,
- układ sterowania pozycjonerem,
- układ zapisu/odczytu informacji,



Rys. 2. Schemat funkcjonalny jednostki pamięci typu ED 5XX. SL

Urządzenie sterujące

Jednostka pamięci



Rys. 3. Interface jednostki pamięci ED 5XX. SL

- układ formowania sygnałów z czujników optoelektronicznych,
- układ adresacji,
- obwody wejścia-wyjścia.

Układ sterowania napędem dyskiety zabezpiecza dostarczenie napięć zasilających i powoduje uruchomienie silnika bezpośredniego napędu na skutek pojawienia się sygnału interface'owego MOTOR ON. Silnik uruchomiony jest także chwilowo /na ok. 30 s/ w momencie wkładania dyskiety /detekcja przez czujnik WRITE PROTECT/, co w istotny sposób poprawia centrowanie dyskiety na wirującej płaszczyźnie.

Układ pozycjonera ma za zadanie sterować czterofazowym unipolarnym silni-

klem skokowym, który poprzez przekładnię pasową przemieszcza głowice na żądaną ścieżkę. Układem pozycjonera sterują sygnały DIRECTION i STEP, zapewniając przesunięcie zespołu głowic w żądanym kierunku i o żądaną liczbę ścieżek, określoną ilością impulsów STEP. Układ pozycjonera blokowany jest aktywnym poziomem sygnału WRITE GATE /reżim zapisu/, jak również brakiem wyboru jednostki /nieaktywny DRIVE SELECT/. W tym przypadku napięcie zasilające silnik skokowy zostaje obniżone z +12 V na +5 V, co jest wystarczające dla podtrzymania pozycjonera w dotychczasowym położeniu, natomiast znacznie obniża się pobór mocy.

Układ zapisu/odczytu informacji zrealizowany jest z wykorzystaniem

specjalizowanego układu scalonego bardzo wysokiej skali integracji, zawierającego zarówno tor analogowy, jak i niezbędne układy logiczne. Dane do zapisu podawane są linią WRITE DATA i sterują wzmacniacz zapisu tak, że każdemu impulsowi WRITE DATA odpowiada zmiana kierunku strumienia magnetycznego w szczelinie głowicy, a co za tym idzie, przemagnesowanie nośnika. Ze względu na konieczność ograniczenia szerokości ścieżki /zabezpieczenie przed przesłuchami/ stosuje się kasowanie tunelowe za pomocą szczelin kasujących, umieszczonych po obu stronach szczeliny zapisującej. Włączeniem i wyłączeniem szczelin kasujących steruje sygnał WRITE GATE. W reżimie odczytu ta sama szczelina głowicy, która była użyta do zapisu informacji, służy teraz do odczytu. Każde przemagnesowanie na dyskietce powodują indukowanie się w uzwojeniu głowicy impulsów, które następnie obrabiane są przez tor odczytu aż do wysłania standaryzowanej postaci na linię READ DATA.

Układ formowania sygnałów z czujników optoelektronicznych przetwarza sygnały z fototranzystorów każdej pary fotootoptycznej, formuje je do standaryzowanej postaci TT.L i podaje na linie interfejsu TRACK 00, INDEX, WRITE PROTECT.

Układ adresacji pozwala na przydzielenie jednego z czterech możliwych adresów przy współpracy więcej niż jednej jednostki ze wspólnym kontrolerem. Wybranie przez kontroler liniami DRIVE SELECT zaadresowanej jednostki sygnalizowane jest zapaleniem się czerwonego wskaźnika na płycie czołowej.

Układy wejścia / wyjścia zapewniają poprawny odbiór wejściowych sygnałów interfejsu dzięki zastosowaniu odbiorników z przerzutnikami Schmitta 74LS14 oraz terminowaniu wejść rezystorem 150 ohm do napięcia zasilania. Natomiast wszystkie sygnały wyjściowe generowane przez płytę logiki wysyłane są do urządzenia sterującego poprzez układy z otwartym kolektorem 7438.

Reasumując należy stwierdzić, że jednostki pamięci z rodziny ED 5XX. SL współpracują z systemami mikrokomputerowymi za pomocą układów pośredniczących w postaci kontrolera. Kontroler może być bezpośrednio częścią jednostki centralnej, bądź oddzielnym zewnętrznym blokiem /np. w postaci oddzielnej karty/. Przy opracowywaniu układów kontrolerów zaleca się stosowanie specjalizowanych programowalnych kontrolerów scalonych typu Intel 8272, WD 1770, 1772, 1773, WD 1791-95, WD 2791-95. Istotnym elementem układu kontrolera jest deszyfrator danych. Ze względu na charakter danych otrzymywanych z jednostki pamięci /transmisja szeregową asynchroniczną/ zaleca się stosowanie deszyfratorów opartych o układ PLL /Phase Locked Loop/.

Jednostki pamięci ED 5XX. SL spotkały się z zainteresowaniem i aprobatą zarówno odbiorców krajowych jak i zagranicznych. Elementem promocyjnym marketingu tych urządzeń jest fakt, iż cała rodzina uzyskała homologację SMEMC. W grudniu 1987 r. jednostki pamięci przeszły z wynikiem pozytywnym badania międzynarodowe w Warszawie. Na tej podstawie Generalny Konstruktor SMEMC przyznał jednostkom pamięci stosowne szyfry i zalecił ich stosowanie w urządzeniach SM EMC. W tabeli 1, oprócz typów, podano również te szyfry. Należy podkreślić, że wersja ED 516. SL uzyskała szyfr jako pierwsza wśród producentów jednostek pamięci w RWPG.

Prace nad udoskonaleniem jednostek pamięci w MERA-KFAP są kontynuowane, przy czym oprócz kierowania się trendami światowymi, jako główne kierunki rozwoju przyjmuje się wytyczne zawarte w Projekcie wstępnym SM EMC 4 kolejności /Tom 6 - Pamięci zewnętrzne/. Wymagania projektu wstępnego zakładają dalszą miniaturyzację jednostek pamięci poprzez wprowadzenie nośnika 3,5 calowego, jak również radykalne powiększenie pojemności jednostek 5,25 cala /płata generacja/. Rok 1995 jest docelowym terminem opanowania tej produkcji.

CZUJNIKI TERMOMETRYCZNE TOP DO SYSTEMÓW POMIAROWO-REGULACYJNYCH

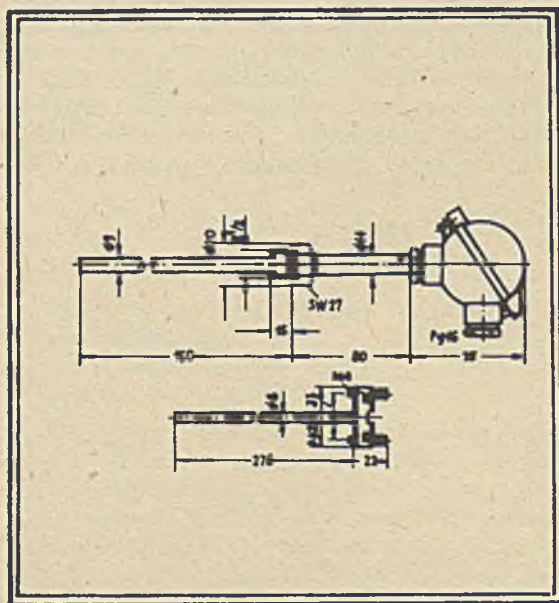
Pomiar i regulacja temperatury w systemach klimatyzacyjnych pomieszczeń przemysłowych, biurowych, mieszkalnych itp. mogą być realizowane przez zastosowanie nowoczesnych, o wysokich parametrach metrologicznych czujników termometrycznych platynowych P+100 Om /0°C. Czujniki te spełniają wymagania norm: PN-83/H-53852, DIN IE C751.

Elementami pomiarowymi przedstawionych czujników są rezystory termometryczne platynowe, odznaczające się wysoką dokładnością, niezawodnością, odpornością na drgania i wstrząsy, dużą obciążalnością prądową oraz stabilnością charakterystyki w czasie eksploatacji. Dzięki nowoczesnej konstrukcji oraz estetyce wykonania wyroby te spełniają warunki najbardziej wymagających użytkowników i odbiorców. Własności użytkowe są zwielokrotnione dzięki zastosowaniu przetworników elektronicznych ze zunifikowanym sygnałem wyjściowym.

W konkursie "Mister i Junior Eksportu" na Międzynarodowych Targach Poznańskich zestaw tych czujników uzyskał wyróżnienie.

Czujnik temperatury rurociągowy TOP Zastosowanie

Czujnik temperatury rurociągowy stosowany jest do pomiaru temperatury mediów i gazów w



Rys. 1. Czujnik temperatury TOP rurociągowy

rurociągach. Pracuje w układach sterujących, pomiarowych lub regulacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z rury ochronnej, króćca /gwint 1/2"/, rury dystansowej i głowicy z dławikiem na kabel doprowadzający. Wewnątrz czujnika umieszczony jest wkład pomiarowy Pt100 pojedynczy lub podwójny.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	-50, +250°C
Opornik termometryczny	PN-83/M-53852, DIN IEC751 Pt100 kl. II, B
Maks. prąd pomiarowy	5 mA
Ciśnienie robocze	PN40
Stała czasowa T ₆₃ /woda/	ok. 18 s przy przepływie 1 m/s
Czas martwy	ok. 2 s.

Głowica

Temperatura pracy	-35 - +70°C
Wilgotność względna	100%
Stopień ochrony	IP66
Materiał głowicy	AISI - odlew
Rura dystansowa i ochronna	1H18N9T
Masa	0,52 kg.

Czujnik temperatury rurociągowy TOP z elektronicznym przetwornikiem

Zastosowanie

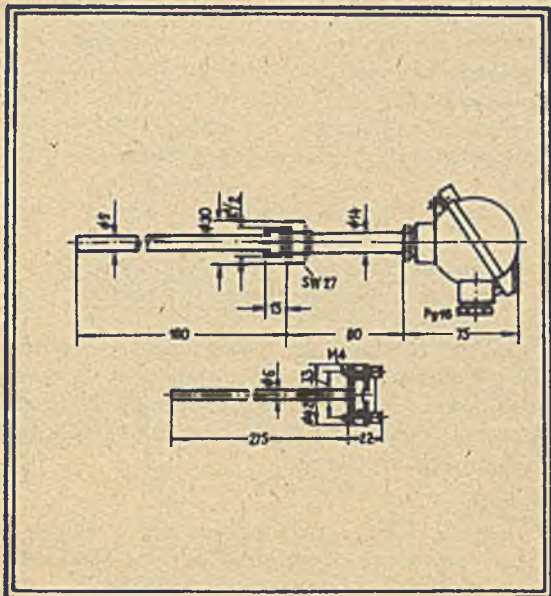
Czujnik temperatury rurociągowy z elektronicznym przetwornikiem stosowany jest do pomiaru temperatury mediów i gazów w rurociągach. Pracuje w układach pomiarowych, sterujących lub regulacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z rury ochronnej, króćca /gwint 1/2"/, rury dystansowej i głowicy z dławikiem na kabel doprowadzający. Wewnątrz czujnika umieszczony jest wkład pomiarowy z elektronicznym przetwornikiem i opornikiem termometrycznym Pt100.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	-30 + 70°C 20 + 120°C 50 + 250°C
Dokładność	1%
Opornik termometryczny	wg PN-83/M-53852 DIN IEC751 Pt100 kl. II, B
Wyjście	0 + 20, 4 + 20 mA
Zasilanie	24V ^{+10%} _{-15%} , 50 Hz



Rys. 2. Czujnik temperatury rurociągowy TOP z elektronicznym przetwornikiem

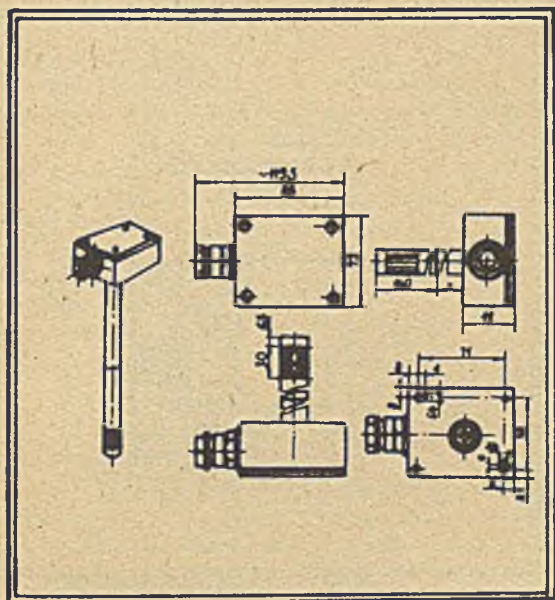
Moc pobierana	0,25 VA
Stała czasowa T_{63} /woda/	ok. 18 s przy przepływie 1 m/s
Czas martwy	ok. 2 s.

Głowica	
Temperatura pracy	-35 + 70°C
Wilgotność względna	100%
Stopień ochrony	IP66
Materiał głowicy	AISI - odlew
Rura dystansowa i ochronna	1H18N9T
Masa	0,65 kg

Czujnik temperatury kanałowy TOP

Zastosowanie

Czujnik temperatury kanałowy stosowany jest



Rys. 3. Czujnik temperatury kanałowy TOP

do pomiaru temperatury powietrza w systemach klimatyzacyjnych. Instalowany jest głównie w kanałach wentylacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z rury ochronnej z Al, w której umieszczony jest opornik termometryczny Pt100. Rura ochronna połączona jest z puszką instalacyjną /obudową/ wykonaną z tworzywa. W obudowie znajduje się płyta drukowana z listwą zaciskową. Wprowadzenie przewodów następuje poprzez dławik.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	-20 + 50°C
Opornik termometryczny	Pt100 wg kl. II, B PN-83/M-53852, DIN IEC751

Maksymalny prąd pomiarowy	5 mA
Stała czasowa T_{63}	ok. 14 s.

Materiały

Rura ochronna	AlCuMg1
Obudowa z dławikiem	Itamid
Dopuszczalna temperatura	80°C
Wilgotność względna	80%
Stopień ochrony	IP54
Masa	ok. 0,24 kg.

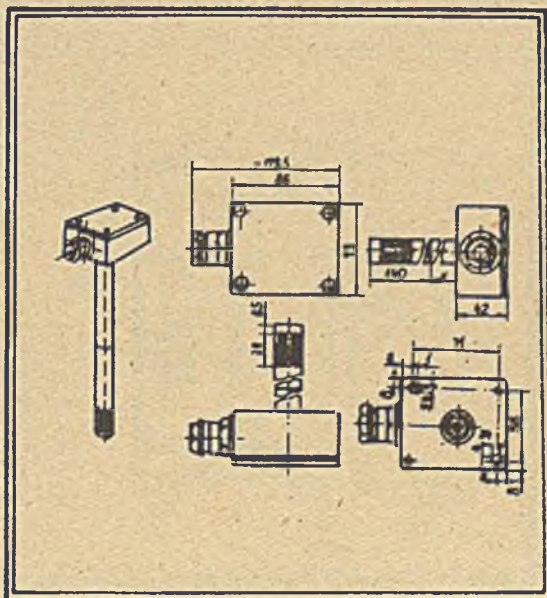
Czujnik temperatury kanałowy TOP z elektronicznym przetwornikiem

Zastosowanie

Czujnik temperatury kanałowy stosowany jest do pomiaru temperatury powietrza w systemach klimatyzacyjnych. Instalowany jest głównie w kanałach wentylacyjnych. Pracuje w układach pomiarowych, sterujących lub regulacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z rury ochronnej z Al, w której umieszczony jest opornik termometryczny Pt100. Rura ochronna połączona jest z puszką instalacyjną /obudową/ wykonaną z tworzywa. W obudowie znajduje się płyta



Rys. 4. Czujnik temperatury kanałowy TOP z elektronicznym przetwornikiem

kowana, na której umieszczony jest przetwor-
nik elektroniczny i listwa zaciskowa. Wyprowa-
dzenie przewodów następuje poprzez dławik.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy $-30 \pm 50^{\circ}\text{C}$
Dokładność 1%
Opornik termometryczny PN-83/M-53852, DIN
IEC751 Pt100 kl. II, B

Wyjście $0 \pm 10\text{V}$
Zasilanie $24\text{V} \begin{smallmatrix} +10\% \\ -15\% \end{smallmatrix}, 50/60\text{ Hz}$

Moc pobierana 0,25 VA
Stała czasowa ok. 14 s.

Materiały

Rura ochronna AlCuMg1
Obudowa z dławikiem Itamid
Dopuszczalna temperatura 80°C
Wilgotność względna 80%

Stopień ochrony IP54
Masa 0,25 kg.

Czujnik temperatury ścienny TOP

Zastosowanie

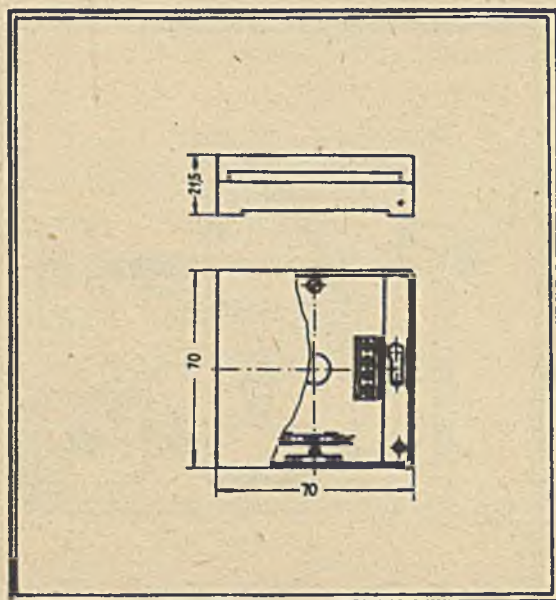
Czujnik temperatury ścienny stosowany
jest do pomiaru temperatury w pomieszcze-
niach. Pracuje w układach pomiarowych lub
regulacyjnych, głównie klimatyzacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z obudowy
wykonanej z tworzywa oraz płyty z obwodem
drukowanym, na której umieszczony jest opor-
nik termometryczny Pt100 oraz listwa zacisko-
wa do podłączenia przewodów.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy $-20 \pm 60^{\circ}\text{C}$
Opornik termometryczny wg PN-83/M-53852,
DIN IEC 751, Pt100
kl. II, B



Rys. 5. Czujnik temperatury ścienny TOP

Maksymalny prąd pomiarowy 5 mA
Materiał obudowy tworzywo ABS
Stopień ochrony IP20
Dopuszczalna
wilgotność względna maks. 80%
Przewody podłączeniowe $1,5\text{ mm}^2$
Masa 0,04 kg.

Czujnik temperatury ścienny TOP z elektronicznym przetwornikiem

Zastosowanie

Czujnik temperatury ścienny z przetworni-
kiem elektronicznym stosowany jest do pomia-
ru temperatury w pomieszczeniach. Pracuje w
układach pomiarowych lub regulacyjnych, głów-
nie klimatyzacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z obudowy
wykonanej z tworzywa oraz płyty z obwodem
drukowanym, na której umieszczony jest opor-
nik termometryczny Pt100, listwa zaciskowa
oraz układ przetwornika elektronicznego.

Dane techniczne

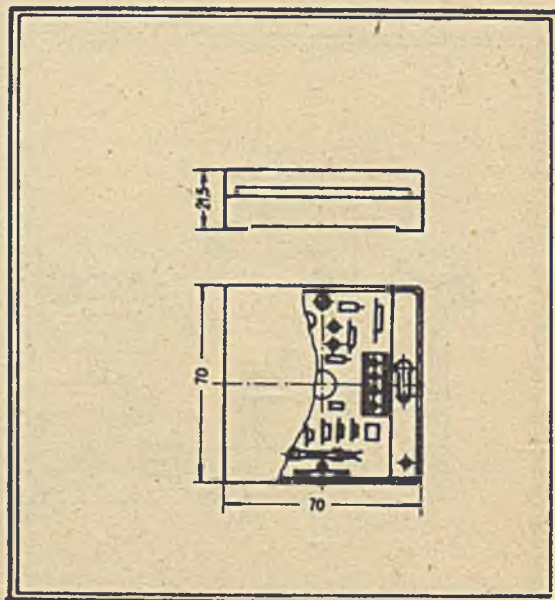
Zakres pomiarowy $0 \pm 50^{\circ}\text{C}$
Opornik termometryczny wg PN-83/M-53852,
DIN IEC751, Pt100
kl. II, B

Dokładność $\pm 1^{\circ}\text{C}$
Charakterystyka liniowa
Wyjście $0 \pm 10\text{V}$

Zasilanie $24\text{V} \begin{smallmatrix} +10\% \\ -15\% \end{smallmatrix}, 50/60\text{ Hz}$

Pobór mocy 0,25 VA
Materiał obudowy tworzywo ABS
Stopień ochrony IP20

Dopuszczalna
wilgotność względna maks. 80%
Przewody podłączeniowe $1,5\text{ mm}^2$
Masa 0,05 kg.

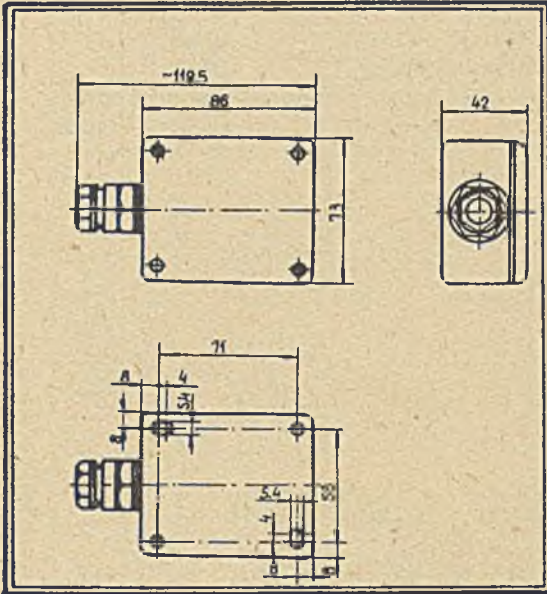


Rys. 6. Czujnik temperatury ścienny TOP
z elektronicznym przetwornikiem

Czujnik temperatury pogodowy TOP

Zastosowanie

Czujnik temperatury pogodowy służy do pomiaru temperatury powietrza na zewnątrz budynków w wykonaniach od strony nasłonecznionej i niasłonecznionej. Pracuje w układach



Rys. 7. Czujnik temperatury pogodowy TOP

pomiarowych sterujących lub regulacyjnych systemów klimatyzacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z obudowy wykonanej z tworzywa, w pokrywie której umieszczona jest płyta aluminiowa z opornikiem termometrycznym Pt100. Wyprowadzenia opornika połączone są z listwą zaciskową umieszczoną na płycie drukowanej. Wyprowadzenie przewodów następuje poprzez dławik.

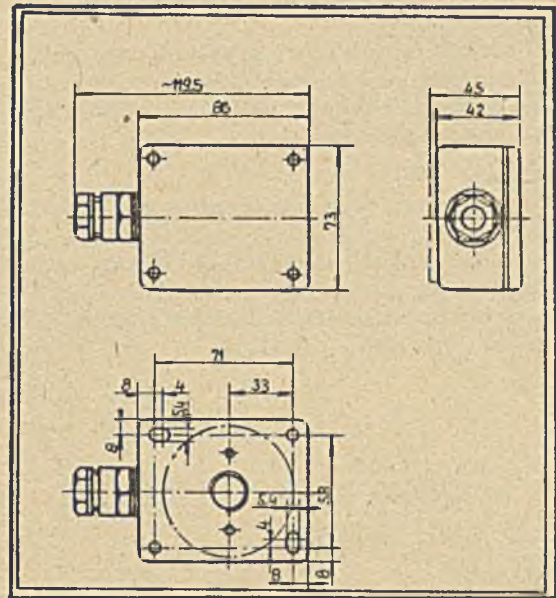
Dane techniczne

Zakres pomiarowy	-20 + 60°C
Opornik termometryczny	PN-83/M-53852, DIN IEC 751, Pt100 kl. II B
Maksymalny prąd pomiarowy	5 mA
Stała czasowa T ₆₃	ok. 15 s
Dopuszczalna temperatura	80°C
Wilgotność względna	80%
Stopień ochrony	IP54
Materiał obudowy	Itamid
Masa	0,20 kg.

Czujnik temperatury ściany zewnętrznej TOP

Zastosowanie

Czujnik temperatury ściany zewnętrznej stosowany jest do pomiaru temperatury powierzchni ścian zewnętrznych budynków. Pracuje w układach pomiarowych, sterujących lub regulacyjnych systemów klimatyzacyjnych.



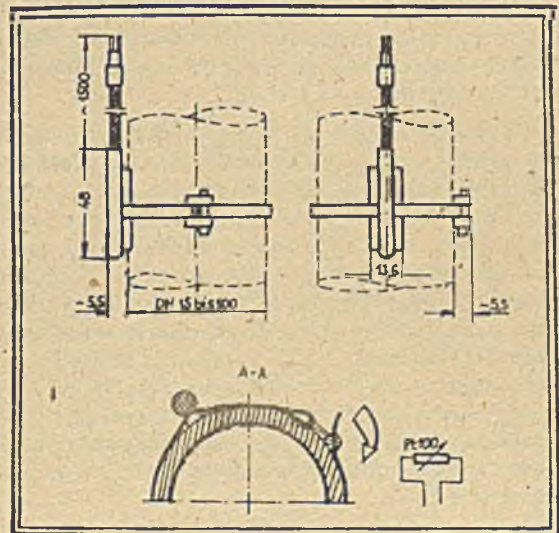
Rys. 8. Czujnik temperatury ściany zewnętrznej TOP

Budowa

Czujnik temperatury składa się z obudowy wykonanej z tworzywa, w której umieszczony jest opornik termometryczny Pt100 w specjalnym radiatorze stykającym się z powierzchnią ściany, której temperaturę się mierzy.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	-20 + 60°C
Opornik termometryczny	PN-83/M-53852, DIN IEC751 Pt100 kl. II B
Maksymalny prąd pomiarowy	5 mA
Stała czasowa T ₆₃	ok. 15 s
Dopuszczalna temperatura	80°C
Wilgotność względna	80%
Stopień ochrony	IP54
Materiał obudowy	Itamid
Masa	0,20 kg.



Rys. 9. Czujnik temperatury przyłgowej TOP

Czujnik temperatury przylgowy TOP Zastosowanie

Czujnik temperatury przylgowy stosowany jest do pomiaru temperatury powierzchni na rurociągu. Pracuje w układach pomiarowych lub regulacyjnych.

Budowa

Czujnik temperatury składa się z opornika termometrycznego Pt100 umieszczonego w rurce cylindrycznej z radiatorem. Kabel wyprowadzający odporny na wysoką temperaturę. Dodatkowe wyposażenie to opaska zaciskowa, służąca do zamocowania rurociągu.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy 0 + 150°C
Opornik termometryczny PN-83/M-53852, DIN IEC751 Pt100 kl. II B

Maksymalny prąd pomiarowy 5 mA
Stała czasowa T_{63} ok. 5 s
Czas martwy ok. 1 s

Materiał obudowy brąz
Stopień ochrony IP54
Przewód wyprowadzający 2 x 0,35 mm²
Izolacja-teflon dł. 1,5 m.

mgr inż. WOJCIECH KUŹNIAR
dr inż. HENRYK JANKOWSKI
MERA-KFAP

REZYSTANCYJNE CZUJNIKI TEMPERATURY ROZWÓJ TECHNOLOGII WYTWARZANIA

Temperatura jest wielkością fizyczną, wpływającą na zmiany oporności elektrycznej wszystkich substancji przewodzących. Efekt ten wykorzystuje się w termometrach oporowych do pomiaru temperatury. Najbardziej rozpowszechnionymi opornikami termometrycznymi są rezystory platynowe o konstrukcji uzwojenia pomiarowego wykonanego w formie skrętek spiralnych, umieszczonych wewnątrz korpusu ceramicznego. Konieczność zmniejszenia wymiarów zewnętrznych czujnika oraz uzyskania większych wartości rezystancji spowodowały osiągnięcie dopuszczalnej średnicy minimalnej drutu platynowego.

Wzrost wymagań niezawodnościowych, mała odporność oporników drutowych na drgania oraz niedostateczna stałość charakterystyki, a także szereg operacji ręcznych w procesie produkcyjnym, które nie mogą zostać zautomatyzowane spowodowały, że w ostatnim dziesięcioleciu producenci rezystorów termometrycznych wprowadzili nowe technologie. Technologie warstwowe pozwoliły na zastąpienie cienkiego drutu Pt warstwą platyny, nanoszoną na płaskie lub cylindryczne podłoża. Stosuje się 3 metody otrzymywania warstwy platyny: naparowywanie próżniowe, rozpylanie jonowe oraz technikę grubo-warstwową.

Obecnie w Europie cienkowarstwowe termorezystory platynowe, o charakterystyce i tzw.

temperaturowym współczynnikiem oporności zgodnymi z obowiązującymi normami /DIN 43760, BS 1904, PN-83/53852/ oferują: DEGUSSA AG /RFN/, HERAEUS GmbH /RFN/, VOEST ALPINE AG /Austria/ [7]. W Polsce nie produkuje się warstwowych termorezystorów platynowych, stosowane są natomiast niektóre elementy technologii /UNITRA-CEMAT, UNITRA-CEMI, UNITRA-TELPOD, UNITRA-DOLAM, LAMINA, MERA-OBREUS, UNITRA-RADMOR/.

Zarys technologii

Procesy technologiczne otrzymywania warstw metodami rozpylania jonowego należy zaliczyć do ważniejszych przemysłowych technologii wytwarzania. Cienkowarstwowy termorezystor platynowy /Pt 100/1.3580, analogicznie Pt 500, Pt 1000/ w skład którego wchodzi: cienkowarstwowy element pomiarowy /np. rezystor termometryczny/, ścieżki przewodzące z warstw cienkich, warstwy kontaktowe i wyprowadzenia jest zespołem pomiarowym o szczególnie wysokiej precyzji wykonania.

Wymienione elementy termorezystora naniesione są na podłożowy element nośny, najczęściej w postaci płytkowej. Jako podłoża elementów mikroelektroniki hybrydowej stosowane są różnego rodzaju szkła, minerały, ceramika. W przypadku cienkowarstwowego termorezystora platynowego stosuje się ceramikę alundową.

Tabela 1

Niektóre własności uzyskiwane w różnych procesach nanoszenia

Własności	Proces	Chemiczne nanoszenie z fazy gazowej /GVD/			Fizyczne nanoszenie z fazy gazowej /PVD/			
		Ciśnienie normalne	Ciśnienie niskie	Intensyfikacja plazmą	Fotonami	Naparowanie	Rozpylanie jonowe	Jonowe platerowanie
Temperatura procesu		b. wysoka	wysoka	średnia	średnia	niska do średniej	niska do średniej	średnia
Gęstość		średnia	duża	mała	mała	średnia do dużej	średnia do dużej	średnia do dużej
Adhezyjność		średnia	dobra	dobra	dobra	średnia	dobra	dobra
Gęstość pinholi		mała	b. mała	b. mała	mała	b. duża	średnia	średnia
Czystość		wysoka	b. wysoka	wysoka	wysoka	niska do wysokiej	średnia	niska

Tabela 2

Niektóre możliwości techniczne procesów nanoszenia

Własności	Proces	Chemiczne nanoszenie z fazy gazowej /CVD/			Fizyczne nanoszenie z fazy gazowej /PVD/			
		Ciśnienie normalne	Ciśnienie niskie	Intensyfikacja plazmą	fotonami	Naparowanie	Rozpylanie jonowe	Jonowe platerowanie
Regulacja temperatury		słaba	średnia	duża	duża	duża	duża	średnia
Prowadzenie procesu reaktywnego		tak	tak	tak	tak	możliwe	tak	tak
Zmiana stechiometrii warstw		tak	tak	tak	tak	możliwe	tak	możliwe
Uzyskiwanie struktur wielowarstwowych		możliwe	możliwe	dobrze	trudne	trudne ^{x/}	trudne ^{x/}	trudne

^{x/} Uzyskiwanie struktur wielowarstwowych w tym przypadku jest opanowane i stosowane /np. [3, 4]/

Na alundową płytkę podłożową o dużej gładkości powierzchni, nakładana jest warstwa platyny. Cienkie warstwy metaliczne mogą być nakładane metodami chemicznego /CVD/ lub fizycznego /PVD/ nanoszenia z fazy gazowej [6]

Porównanie tych procesów /tabela 1/ wskazuje, że w zastosowaniach przemysłowych lepiej stosować metody fizyczne /opanowane technologicznie nakładania warstw metalicznych, niższa temperatura procesu/. Jeśli wziąć pod uwagę gęstość pinholi, czystość i adhezję warstw oraz temperaturę procesu, a także możliwości uzyskiwania warstw metalicznych i związków w szerokim zakresie składów chemicznych /tabela 2 [3]/, jak też uniwersalność urządzeń [3], optymalną metodą nanoszenia /PVD - Physical Vapour Desposition/ jest rozpylanie jonowe /sputtering/. Technika jonowego rozpylania umożliwia także stosowanie praktycznie wszelkich typów podłoża i jest szczególnie dogodna, jeśli czujnik produkowany jest w jednym cyklu nanoszenia.

Konieczność stabilizacji własności warstwy platynowej powoduje, że w następnym etapie procesu technologicznego poddaje się ją termicznemu starzeniu. Polega ono na wygrzaniu warstwy według założonego harmonogramu temperatur. W efekcie tego zabiegu warstwa staje się stabilna czasowo i termicznie. Ze względu na trudności występujące przy bezpośrednim łączeniu wyprowadzeń drutowych do platyny w postaci cienkiej warstwy, po obróbce termicznej nakładane są, metodą sitodruku, pola kontaktowe - także obrabiane termicznie. Metoda sitodruku warstw grubych wymaga oddzielnego procesu przygotowania sit w niezależnym procesie.

Strukturę meandryczną warstwy uzyskuje się w wyniku obróbki laserowej, polegającej na wycinaniu, przy pomocy promienia laserowego, meandra zmieniającego współczynnik kształtu powstającego rezystora. Z różnych metod kształtowania struktur mikroelektronicznych wybrano technikę laserową, ze względu na możliwość wykonywania bardzo precyzyjnych ścieżek i dokładnej korekcji termorezystora.

Warstwy zabezpieczające strukturę termorezystora stanowią zwykle szkliva. Zabezpieczają one opornik przed szkodliwym wpływem czynników atmosferycznych: wilgocią, atmosferą redukującą, a także uszkodzeniami mechanicznymi. Uzyskanie właściwej warstwy szkliva wymaga nałożenia go /sitodruk/ i wypalenia w odpowiedniej temperaturze.

Do wcześniej nałożonych pól kontaktowych montowane są wyprowadzenia. Ze względu na konieczność zapewnienia dobrych właściwości mechanicznych wykonywane są one metodą ultrakompresji; następnie miejsca łączenia: pole kontaktowe-drut, zabezpieczane są lutowniem utwardzonym termicznie.

Kolejnym etapem jest dzielenie płytki podłożowej

na wymiarowe termorezystory i sprawdzenie charakterystyki otrzymanego termorezystora. Cienkowarstwowy termorezystor platynowy kwalifikowany jest do odpowiedniej klasy lub odrzucany [7]. Pość odrzuconych termorezystorów jest miarą sprawności procesu technologicznego i jego opanowania przez zespół obsługujący. Uzyskanie zadowalających wskaźników ilościowych dobrych rezystorów wymaga spełnienia wielu warunków, które omówione zostaną w dalszej części artykułu.

Pomieszczenia produkcyjne

Technologia termorezystorów cienkowarstwowych jest technologią mikroelektroniczną. Technologia wykonania cienkowarstwowego termorezystora platynowego, szczególnie Pt 1000 a także miniaturowego Pt 100 o wymiarach 2 x 2, 3 x 0,5 mm, porównywalna jest z realizacją technologii układów scalonych MSI /Medium Scale Integration - średnia skala integracji/ półprzewodnikowych lub mikrofalowych [7]. Czynnikiem decydującym o jakości i końcowym uzysku termorezystorów cienkowarstwowych, oprócz najwyższej jakości materiałów i urządzeń technologicznych, jest zachowanie reżimu "czystości", tzn. zastosowania tzw. pomieszczeń czystych /ang. clean room/ o klasach czystości 10000 do 100 /US-Federal Standard 209 b/, "czystych" instalacji klimatyzacyjnych i dróg transportowych /stal nierdzewna, polipropylen, wykładziny zmywalne i antystatyczne o dużej gładkości, filtracja powietrza, stała temperatura i wilgotność, woda destylowana i dejonizowana/.

Obniżenie klasy czystości w pomieszczeniach produkcyjnych powoduje gwałtowny spadek jakości wyrobów, spadek efektywności procesu technologicznego i wzrost kosztów jednostkowych produkcji termorezystora cienkowarstwowego o wymaganych parametrach. Etap przygotowania płytek podłożowych i pokrywania ich warstwą Pt o grubości ok. 1 µm wymaga np. klasy czystości 100, do obróbki laserowej i sitodruku niezbędna jest klasa 1000, pozostałe pomieszczenia, dla ochrony strefy najczystszej przed szkodliwym wpływem środowiska wielkomiejskiego, posiadają stopniowo coraz niższe klasy czystości 10000 i 100000. Zapewnienie odpowiedniej klasy czystości wiąże się także z wymiarami dopuszczalnych zanieczyszczeń. W przypadku technologii termorezystorów cienkowarstwowych największy wymiar zanieczyszczeń nie może być większy od 5 µm. Przykładowo: średnica włosa ludzkiego wynosi 60 µm, cząstka dymu papierosowego 0.3 - 1 µm, a cząsteczka kurzu zawiera ok. 5 µm.

Konieczność zapewnienia reżimu "czystości" pomieszczeń jest bezsporna. W Polsce oferty na systemy tego typu przedstawiają zasadniczo dwie instytucje: Biuro Projektowo-Techniczne PEWA i Ośrodek Doradztwa Technicznego ZORPOT w Warszawie. Posiadamy także ma-

teriały informacyjne firm: LTG Lufttechnische GmbH - Stuttgart /RFN/ i SLEE Semiconductor Equipment Co. Ltd. - London /Wielka Brytania/. Z posiadanych danych wynika konieczność poniesienia znacznych wydatków inwestycyjnych, w tym także dewizowych.

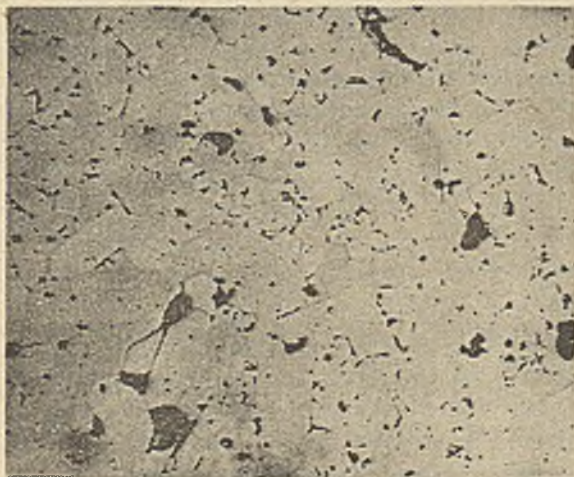
Podłoża

Czujniki pomiarowe muszą posiadać charakterystykę niezmienną w czasie i stabilną temperaturowo. Przy niewielkich grubościach warstw parametrem wpływającym na wymienione czynniki jest chropowatość powierzchni. Powszechnie stosowane w tej technologii płaskie elementy ceramiczne wykonywane są z alundu o dużej czystości /99,7% Al_2O_3 /. Płytki te charakteryzują się drobnoziarnistością i wysoką gładkością powierzchni / $R_a = 0,09 \mu m$ /. Poza tym wykonywane są metodą wylewania i kalandrowania, co zapewnia praktycznie brak defektów powierzchniowych. Obecnie w Polsce nie ma przemysłowego wytwórcy takich płytek, co wymaga zapewnienia dostaw podłoży z zagranicy. Oferowane przez UNITRA-CEMAT z Osieczany podłoża szlifowane mają liczne defekty powierzchni /fot. 1/ [7]. Wyroby zakładów KAZEL w Koszalinie nie zapewniają natomiast wymaganej gładkości i zawartości Al_2O_3 oraz wymagań geometrycznych - równomiernej grubości i płaskorównoległości.

Brak krajowych podłoży dla mikroelektroniki cienkowarstwowej stawia polskich producentów w bardzo trudnej sytuacji, zmuszając ich do ciągłego ponoszenia wydatków dewizowych. Z rozeznania sytuacji w tym zakresie wynika, że uruchomienie produkcji materiałów podłożowych leży w możliwościach polskiego przemysłu, a główną przeszkodą są wydatki inwestycyjne.

Urządzenia próżniowe

W Polsce są dwa przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją urządzeń do otrzymywania



Fot. 1. Rezystancyjne czujniki temperatury

warstw cienkich: TEPRO /Koszalin/ i UNITRA-DOLAM /Bolesławiec/. Oferowane przez nie urządzenia nie stanowią poważnej oferty ze względu na odległe terminy realizacji zamówień i niemożliwość zapewnienia niezawodnych urządzeń, które umożliwiłyby zestawienie linii produkcyjnej. Zakłady MERA-KFAP zawarły umowę na wykonanie urządzenia do nakładania platynowej warstwy rezystywnej typu liniowego /ang. in line/, przygotowywanej przy współudziale Instytutu Elektroniki AGH i UNITRY w Bolesławcu [7]. Nieustabilizowane warunki cenowe i częste zmiany terminów umowy powodują jednak znaczne opóźnienie jej realizacji. W tej sytuacji MERA -KFAP podjęła decyzję zlecenia wykonania urządzenia do rozpylania katodowego DC/RF zakładowi Doświadczalnemu Aparatury Naukowej AGH. Urządzenie to ma charakter zestawu laboratoryjnego o dużej elastyczności, co zapewnia możliwość zaadoptowania go nawet do prowadzenia produkcji pilotowej /fot. 2/. Jednakże klasa handlowych urządzeń oferowanych na zachodzie /np. Z-660 firmy Leybold-RFN/ jest dla nas ciągle niedostępna.

Formowanie i korekcja

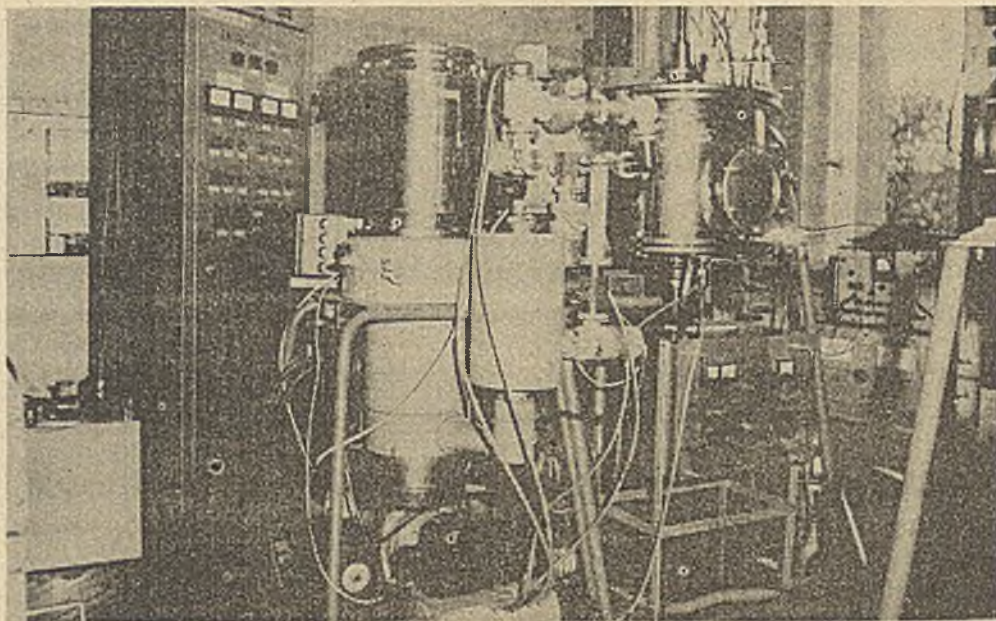
Do formowania topologii termorezystora i precyzyjnej korekcji oporności przewidziano użycie techniki laserowej [7]. Korektor laserowy tego typu jest obecnie niedostępny w kraju. Konieczny stał się import tego urządzenia. Rozważano oferty kilku firm /Coherent Physics - RFN, Chicago Laser Systems - USA/ i wybrano system Laser Optronics 685 VO. Istnieją jednak kłopoty z uzyskaniem dewiz na zakup lasera z funduszu Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń. Uzyskanie dewiz umożliwi zakup systemu laserowej korekcji, warunkującego dokładność opracowywanego termorezystora.

Obróbka termiczna

Wykonanie termorezystora cienkowarstwowego wymaga przeprowadzenia wielu procesów obróbki termicznej powstałych struktur [7]. Termicznego starzenia wymaga wiele etapów procesu technologicznego. Do prowadzenia tych procesów niezbędne są piece, zapewniające możliwość zaprogramowania obróbki cieplnej, np. piece tunelowe. Powinny one zapewniać możliwość obróbki cieplnej struktur w kontrolowanej atmosferze ochronnej. Piece, tego typu dostępne są w Polsce dzięki importowi. W praktyce stosowane są piece tunelowe CG-62 szesciostrefowe o dokładności w stanach dynamicznych $\pm 3^\circ C$, a w stanach statycznych $\pm 1^\circ C$, produkcji węglerskiej.

Urządzenia do montażu połączeń

Konstrukcja czujników temperatury wymaga pewnych wyprowadzeń drutowych termorezystora. Łączenie wyprowadzeń wymaga zapewnienia trwałości także w wysokich temperaturach pracy. Wymagania te spełniają metody termo i ul-



Fot. 2.

trakompresyjnego łączenia wyprowadzeń [7]. W Polsce nie jest znany przemysłowy wytwórca tego typu urządzeń. Istniejące zakłady korzystają z importu tych urządzeń z NRD, lub z wykonywanych w ramach umów urządzeń o charakterze jednostkowym. Technologia produkcji termorezystora cienkowarstwowego wymaga stosowania stosunkowo grubego drutu, wykonanego z relatywnie twardego materiału. Do naszych potrzeb zaadoptowana została konstrukcja urządzenia ultrakompresyjnego UK-5, wykonanego przez Politechnikę Warszawską.

Dzielenie struktur

Na jednej płytce podłożowej znajduje się kilkadziesiąt termorezystorów, co powoduje konieczność ich rozdzielania. Alund jest materiałem twardym, muszą zatem zostać zastosowane specjalne materiały. Istnieją dwie grupy urządzeń wykorzystywanych w mikroelektronice: obrabiarki laserowe i piły obrotowe z tarczami diamentowymi. W Polsce urządzeń tego typu nie produkuje się na skalę przemysłową. Istniejące fabryki wyposażone są w urządzenia firm zachodnich /np. MEYER-BURGER - Szwajcaria/. Pozostaje więc wykonanie tych urządzeń w ramach umów lub import. Dla MERA-KFAP laserową obrabiarkę do cięcia struktur wykonuje Instytut Obróbki Skrawaniem. Obrabiarka wyposażona będzie w krajowej produkcji laser CO₂ i zapewni dokładność cięcia 0,02 mm, oraz automatyczne sterowanie przebiegiem procesu.

Sprawdzanie parametrów termorezystorów

Urządzenie do sprawdzania i segregacji termorezystorów cienkowarstwowych musi spełniać następujące funkcje: sprawdzanie charakterystyki i wyznaczanie współczynnika R_{100}/R_0 , a także segregacja termorezystorów na klasy, w zależności od parametrów. Postanowiono

wykorzystać do tego celu ultratermostaty oraz robota przemysłowego, współpracujące w oparciu o algorytm sterujący wykonany przez komputer klasy IBM PC/AT. Planuje się wykonanie takiego urządzenia w oparciu o współpracę MERA-KFAP z krajowymi producentami elementów automatyki.

Aparatura badawcza

Prowadzenie prac badawczo-rozwojowych i wdrożenie produkcji według zaawansowanej technologii wymaga opanowania metod i posiadania urządzeń, umożliwiających analizę prowadzonego procesu produkcyjnego na każdym jego etapie. W przypadku technologii cienkowarstwowej jest to aparatura do sprawdzania i analizy powierzchni materiałów. Wymagane jest posiadanie mikroskopów, pracujących w świetle odbitym, profilografów, a także urządzeń do analizy powierzchni np. spektrometrów elektronów Augera. Oprócz tego niezbędne są mierniki wielkości elektrycznych, pozwalające na pomiar parametrów elektrycznych warstw cienkich. Należy podkreślić, że prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej a następnie wdrożeniowo-produkcyjnej wymaga posiadania zaplecza badawczo-laboratoryjnego, umożliwiającego diagnostykę uzyskanych warstw.

Organizacja i finansowanie

Realizacja cienkowarstwowego termorezystora platynowego powierzona została MERA-KFAP w ramach Centralnego Planu Badawczo-Rozwojowego 7.2. W celu wywiązania się z przyjętych zadań przedsiębiorstwo stworzyło Pracownię Mikroelektroniki Cienkowarstwowej. Prace własne uzupełniane są doświadczeniami ośrodków naukowo-badawczych i przemysłowych współpracujących z MERA-KFAP na zasadzie umowy. Niezależnie od prac badawczo-konceptyjnych prowadzona jest szeroka działalność zaopatrzeniowo-kooperacyjna w celu możliwie jak najszybszego pozyskania urządzeń technolo-

gicznych, umożliwiających próby wdrożenia w MERA-KFAP. W najbliższym czasie laboratorium Pracowni Mikroelektroniki Cienkowarstwowej dysponować będzie zestawem urządzeń, umożliwiających przeprowadzenie zasadniczych elementów procesu produkcyjnego. Dotychczas modele termorezystorów wykonywane były u kooperantów, co nie pozostaje bez wpływu na ich jakość.

Oddzielnego omówienia wymaga finansowanie prac badawczo-rozwojowych. Prace tego typu są przedsięwzięciem wymagającym znacznych nakładów finansowych, konieczne staje się więc dofinansowanie z budżetu państwa. Ponieważ obecnie ceny zaopatrzeniowe utraciły stały charakter wnioskujemy rezygnację z refundowania wydatków poniesionych na działalność badawczo-rozwojową na korzyść otwarcia kredytów bankowych na ten cel, zarówno złotówkowych, jak i dewizowych.

W artykule niniejszym przedstawione zostały najważniejsze fazy procesu technologicznego i krótka analiza możliwości zabezpieczenia ich w materiały i urządzenia. Z dotychczasowego przebiegu prac nad opracowywaniem technologii produkcji cienkowarstwowego termorezystora platynowego wypływają następujące wnioski:

1. Przy współpracy z krajowym zapleczem naukowo-technicznym osiągalne jest opracowanie założeń i podstaw realizacji produkcji nowych wyrobów, przy pomocy technologii warstwowych.
2. Etap modelowego sprawdzenia założeń produkcyjnych napotyka na wiele ograniczeń, ze względu na konieczność korzystania z usług kooperacyjnych, co znacznie wpływa na terminowość, a niekiedy i wiarygodność otrzymywanych wyników.
3. W fazie przygotowania prototypu przemysłowego ujawniają się znaczne trudności, wynikające zarówno ze stanu gospodarki jak i systemu organizacji wspierania przedsięwzięć innowacyjnych.
4. Brak w kraju przemysłowych-wyspecjalizowanych wytwórców materiałów, które zapewniłyby realizację produkcji według nowoczesnych technologii próżniowych.
5. Nie wytwarza się również wielu urządzeń technologicznych, niezbędnych do uruchomienia tego typu produkcji.
6. Sytuacja obecna zmusza do korzystania z importowej drogi zakupu urządzeń i materiałów do produkcji, a także dla bazy badawczo-rozwojowej.
7. Niezbędna jest zmiana warunków finansowania tak rozległego przedsięwzięcia; konieczne staje się udzielenie na ten cel kredytu, zarówno złotówkowego jak i dewizowego.

Mimo przedstawionych trudności realizacja założonego celu przebiega zgodnie z terminarzem. Przyszłe wdrażanie zagadnień, wymagających znacznej zmiany sposobów i zasad produkcji wymaga jednak wnikliwego rozpatrzenia zasad wdrażania, możliwości zaopatrzeniowo-kooperacyjnych w tym zakresie oraz form pomocy finansowej.

Mając na uwadze fakt, że:

- cienkowarstwowe rezystory pomiarowe stają się podstawowym elementem budowy czujników wielkości nieelektrycznych,
- próżniowe metody nanoszenia, a przede wszystkim technika jonowego rozpylenia, są najbardziej przydatne do wytwarzania czujników z metalicznym rezystorem termometrycznym /technika ta może być także wykorzystana do produkcji czujników tensometrycznych, magnetorezystancyjnych czujników pola magnetycznego i elementów gazoczułych/,
- rozwój próżniowych technik otrzymywania czujników pozwala opanować wytwarzanie czujników integrowanych z mikroukładem elektronicznym,
- w MERA-KFAP przeprowadzono działania organizacyjne, powołując Pracownię Mikroelektroniki Cienkowarstwowej oraz przygotowano pomieszczenia dla urządzeń technologicznych i laboratoryjnych.

W trakcie realizacji programu skoncentrowano się na najbardziej istotnych fazach wytwarzania cienkowarstwowego termorezystora platynowego. Należy do nich zaliczyć:

- nanoszenie warstwy platynowej na podłoża alundowe,
- formowanie struktury opornika,
- wykonanie doprowadzeń i warstwy zabezpieczającej.

Otrzymany, w wyniku współpracy kooperacyjnej, model cienkowarstwowego termorezystora platynowego posiada współczynnik R_{100}/R_0 o dokładności 2%. Prace prowadzone we własnym laboratorium pozwolą na dalszą poprawę jego parametrów.

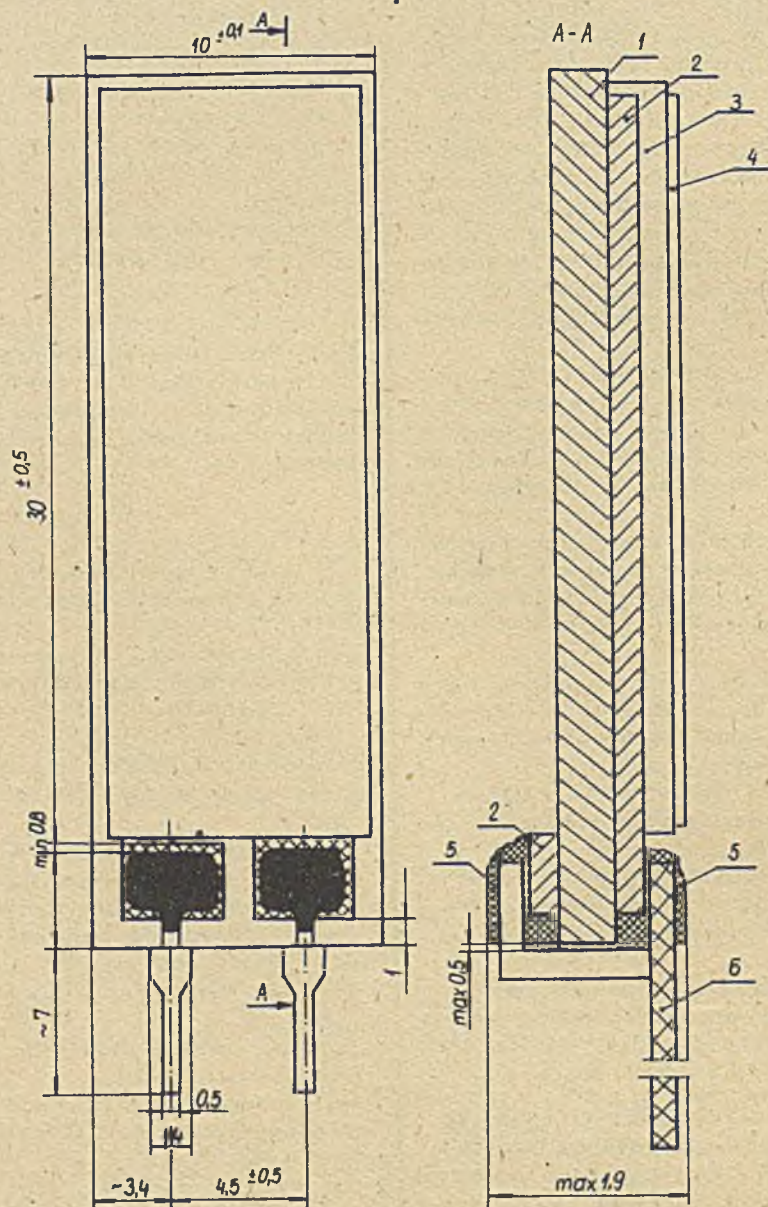
L i t e r a t u r a :

- [1] L. I. Maissel, R. Glang /Eds/: Handbook of Thin Film Technology, McGraw-Hill, New York, 1970.
- [2] G. Kruszczyk, S. Sokołowski: Kompleksowa analiza stanu techniki krajowej w dziedzinie czujników temperatury. Konferencja "Perspektywy rozwoju krajowych czujników wielkości nieelektrycznych dla potrzeb automatyzacji procesów ciągłych i dyskretnych", Warszawa, 1987.
- [3] J. Muller: Potential of Thin Film Technology for Tailoring Sensor Materials and Integrated Sensors. International Symposium on Trends and new Applications in Thin Films, Strasbourg, France, March, 1987.
- [4] H. K. Wong et al. J. Appl. Phys. 55, 2494 /1984/.
- [5] N. S. Kazama et al. Sci. Rep. RITU, A-Vol. 32, No. 2 /1985/.
- [6] Sprawozdanie z prac nad cienkowarstwowym opornikiem termometrycznym, prowadzonych w MERA-KFAP w 1987 r. Praca zbiorowa, Kraków, grudzień, 1987.
- [7] Opracowanie technologii rezystorów cienkowarstwowych. Sprawozdanie z prac objętych punktem kontrolnym nr 3. CPBR 7, 2 cel 55. MERA-KFAP, Kraków, marzec, 1988.

PRZETWORNIK WILGOTNOŚCI WZGLĘDNEJ Z POJEMNOŚCIOWYM CZUJNIKIEM WILGOTNOŚCI WZGLĘDNEJ

Pomiar wilgotności powietrza jest jednym z najczęściej stosowanych pomiarów fizykochemicznych. Wilgotność względna /stosunek ciśnienia parcjalego pary wodnej do ciśnienia pary wodnej nasyconej w tej samej temperaturze/ jest, obok ciśnienia i temperatury, jednym z najważniejszych parametrów charakteryzujących stan atmosfery.

Istnieją liczne metody, umożliwiające pomiar wilgotności powietrza. Do najczęściej stosowanych przyrządów należą: psychrometry, higrometry kondensacyjne, elektrolityczne, higrometry wykorzystujące zjawisko kurczenia się niektórych materiałów pod wpływem zmiany wilgotności otaczającej atmosfery /włosy ludzkie, niektóre włókna naturalne i syntetyczne/.



Rys. 1. Pojemnościowy czujnik wilgotności względnej

Metody te posługują się złożoną aparaturą i są trudne do zautomatyzowania. Dlatego od wielu lat obserwuje się, że liczne firmy pracują nad przyrządami do pomiaru wilgotności opartymi na zmianie impedancji, i prostym przetwarzaniu na wyjściowy sygnał elektryczny a także łatwymi w obsłudze. Czujniki takich przyrządów wykorzystują zjawisko zmiany oporności albo pojemności pod wpływem zmiany wilgotności.

Pojemnościowy czujnik wilgotności względnej

W opracowanym przez MERA-KFAP przetworniku wilgotności względnej zastosowany został czujnik wilgotności, wykorzystujący zjawisko zmiany stałej dielektrycznej materiału pod wpływem zmiany wilgotności, a nie zjawisko przewodnictwa powierzchniowego, znacznie bardziej czułego na zanieczyszczenie.

Czujnikiem opracowanego przyrządu jest kondensator wykonany na podłożu alundowym, którego dolna elektroda wykonana jest techniką grubowarstwową z płyty PTAg. Na elektrodę tę naniesiono warstwę dielektryka z octanomasłanu celulozy, a następnie elektrodę górną, przepuszczalną dla pary wodnej, wykonywaną z PtAu techniką próżniową. Rys. 1 przedstawia czujnik wilgotności względnej.

waż stała dielektryczna wody jest wysoka, zjawisko to powoduje zmianę pojemności, proporcjonalną do ilości pochłoniętej pary wodnej. Ilość pochłoniętej pary wodnej jest proporcjonalna do wilgotności względnej, tj. do stosunku między występującym ciśnieniem pary wodnej a ciśnieniem pary wodnej nasyconej z temperatury pomiaru. Pomiar wilgotności względnej jest szczególnie przydatny w urządzeniach klimatyzacyjnych oraz przechowalnictwie.

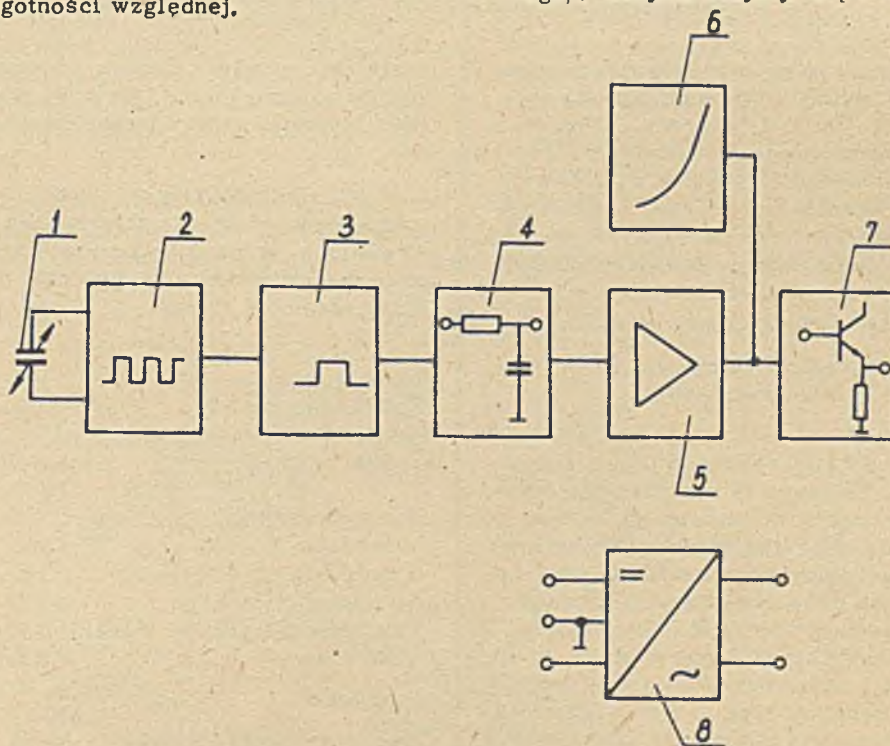
Przetwornik wilgotności względnej typ APWW

Zastosowanie

Przetwornik wilgotności względnej typu APWW przeznaczony jest do pomiaru wilgotności względnej w pomieszczeniach lub kanałach nawiewowych. Przetwornik może pracować w układach automatycznej regulacji i kontroli wilgotności względnej.

Zasada działania

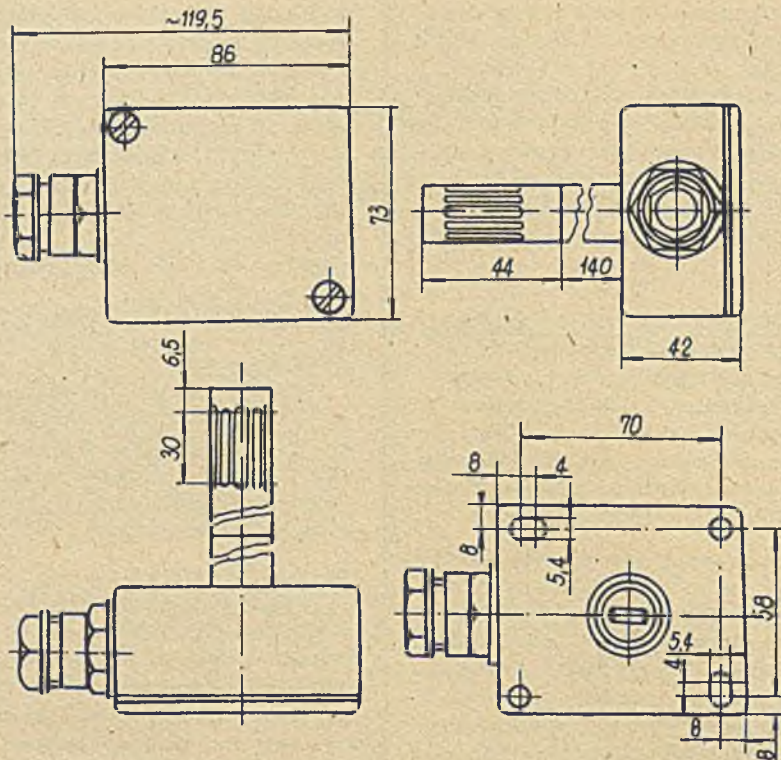
Zasadę działania przetwornika wilgotności względnej typu APWW przedstawia schemat blokowy /rys. 2/. W skład przetwornika wchodzi pojemnościowy czujnik wilgotności względnej /zmiana wilgotności względnej środowiska wywołuje zmianę pojemności czujnika pomiarowego/. Czujnik znajduje się w układzie genera-



Rys. 2. Schemat blokowy przetwornika wilgotności względnej: 1-czujnik pomiarowy, 2-generator astabilny, 3-przetwornik monostabilny, 4-filtr dolnoprzepustowy, 5-układ standaryzujący, 6-linearyzator, 7-stopień wyjściowy, 8-prostownik

Czujnik wilgotności jest więc urządzeniem, którego dielektryk posiada własności sorpcji i desorpcji pewnej ilości pary wodnej, w zależności od stopnia wilgotności powietrza. Ponie-

tora astabilnego. Sygnał z generatora wywołuje układ monostabilny, dający impulsy o stałym czasie trwania i zmiennej częstotliwości. Impulsy te podawane są na filtr dolnoprzepustowy.



Rys. 3. Przetwornik wilgotności względnej. Wymiary główne

wy, a następnie na układ standaryzujący sygnał napięciowy. W układzie tym znajdują się elementy regulacji "zera" i "zakresu". Ten standardowy sygnał podawany jest do układu linearyzacji, zrealizowanego w technice odcinkowej, a następnie do stopnia końcowego. Stopień końcowy umożliwia uzyskanie na wyjściu sygnału prądowego lub napięciowego proporcjonalnego do wilgotności względnej środowiska, w którym znajduje się czujnik pomiarowy. Całość zasilana jest napięciem zmiennym 24 V poprzez prostownik jednopółkowy.

Budowa

Przetwornik APWW wykonany jest w obudowie kanałowej. Obudowa ta jest zamkniętą puszką wykonaną z tworzywa sztucznego metodą wtrysku. Składa się z podstawy, pokrywy oraz dławika, służącego do wyprowadzenia przewodów sygnałowych oraz zasilających. Obudowa spełnia wymagania IP 54 wg PN-79/E-08106. Czujnik pomiarowy znajduje się w osłonie plastikowej, zabezpieczającej go przed uszkodzeniem mechanicznym. W celu zabezpieczenia czujnika przed działaniem pyłów czujnik

może być osłonięty filtrem z prasowanego brązu. Całość mocowana jest przy pomocy 2 wkrętów. Wymiary główne przedstawione zostały na rys. 3.

Układ elektroniczny wykonany jest w oparciu o krzemowe elementy półprzewodnikowe, układy scalone /wzmacniacze operacyjne, układy czasowe, stabilizatory napięcia/ oraz wysokiej klasy elementy bierne.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	10 - 90% wilgotności względnej
Sygnał wyjściowy	0 - 20 mA lub 0 - 10 V
Sumaryczny błąd pomiarowy	
w zakresie 10-60% w. w.	+3%
w zakresie 60-90% w. w.	±5%
Temperatura pracy	0 - 50°C
Temperatura przechowywania	-10+70°C
Stała czasowa T ₆₃	< 3 min.
Zasilanie	24 V +10% -15% . 50/60 Hz
Stopień ochrony obudowy	IP 54.

ELEKTROPNEUMATYCZNE PRZETWORNIKI POMIAROWE TYPU EPP3, EPP4, EPP5, EPP7 i EPP8 PRODUKCJI MERA-KFAP

Tradycyjnie, niemal od początku swego istnienia, Krakowska Fabryka Aparatów Pomiarowych produkuje elementy automatyki pneumatycznej, w tym elektropneumatyczne przetworniki ciśnienia typu EPP3, RPP4, EPP5. W przygotowaniu są przetworniki typu EPP7 i EPP8.

Zastosowanie

Elektropneumatyczne przetworniki pomiarowe typu EPP służą do liniowego przetwarzania sygnału elektrycznego prądu stałego na standardowy średnicociśnieniowy sygnał pneumatyczny. Przetworniki przeznaczone są do pracy w układach automatycznej regulacji lub sterowania procesami przemysłowymi.

Sygnał wejściowy przetwornika /sygnał analogowy prądu stałego/, odpowiadający zakresowi pomiarowemu sygnału wejściowego przetwornika pochodzić może od regulatora elektrycznego, elektrycznego wzmacniacza pomiarowego lub innego źródła prądowego, wchodzącego w skład układu.

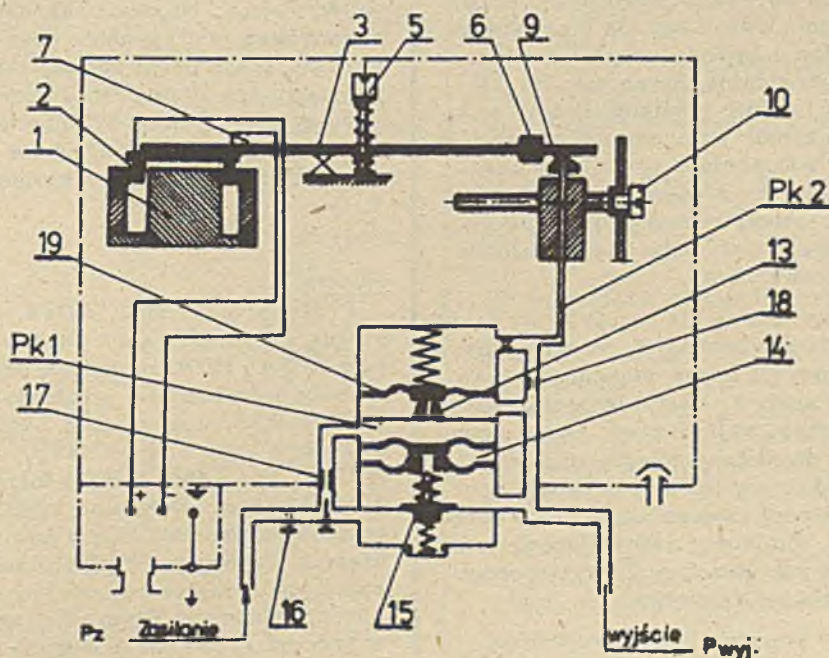
Sygnał wyjściowy /sygnał analogowy pneumatyczny/ może być używany jako sygnał wejściowy przyrządów pneumatycznych automatyki /re-

gulatorów, rejestratorów, mierników/ lub jako sygnał sterujący elementami wykonawczymi pneumatyki.

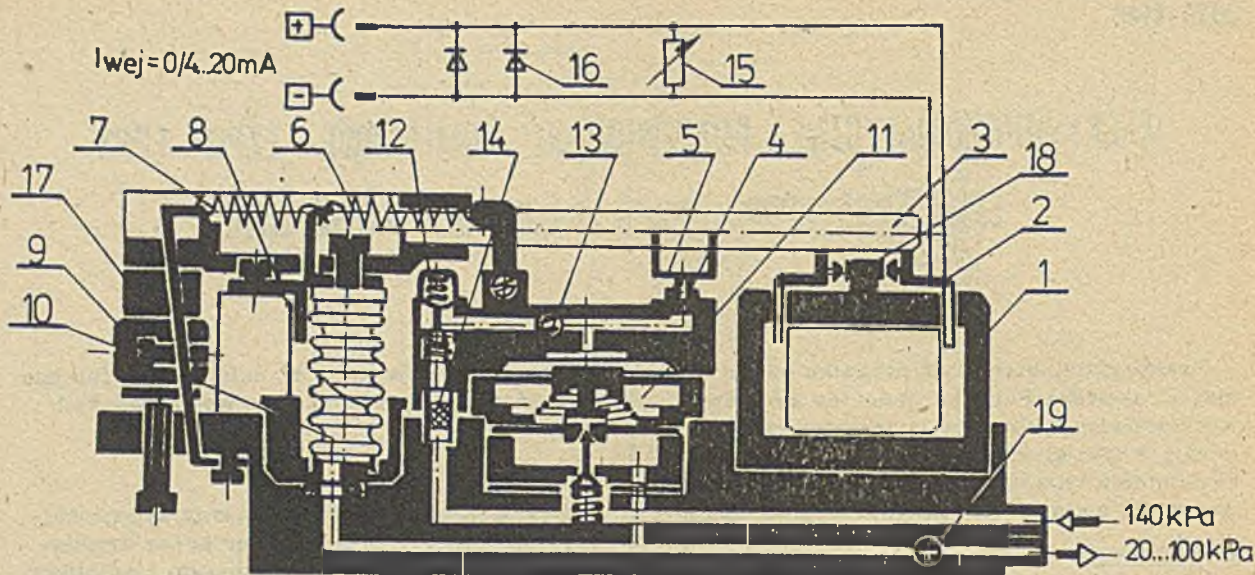
Zasada działania

EPP3, EPP4 i EPP5 - prądowy sygnał wejściowy /I wej./, przepływając przez uzwojenie cewki 2 umieszczonej w stałym strumieniu magnetycznym, pochodzącym od magnesu trwałego 1 powoduje, że cewka zostaje wypchana z siłą proporcjonalną do wielkości prądu. Cewka przytwierdzona jest do dwuramiennej dźwigni 7 ułożyskowanej na sprężynowym przegubie krzyżowym 3. W wyniku działania siły pochodzącej od cewki, przeciwległe ramię dźwigni, z przytwierdzoną przysłoną 8 przemyka wylot dyszy strumieniowej 9. Zmiana odległości między dyszą a przysłoną powoduje zmianę ciśnienia międzykaskadowego Pk2 sterującego wzmacniacz pneumatyczny.

Wzmacniacz pneumatyczny posiada dwa stopnie wzmocnienia. Pierwszy stopień - konwencjonalny wzmacniacz mocy - sterowany jest ciśnieniem międzykaskadowym Pk1 kaskady, składającej się ze stałego dławika pneumatycz-



Rys. 1.



Rys. 2.

nego 17 i dyszy 13. Kaskada ta zasilana jest ciśnieniem P_z poprzez filtr powietrza 16. Ciśnienie to zasila również główny zawór sterujący 15, który jest sterowany zespołem membran 14. Drugi stopień wzmacniacza sterowany jest przez dławik 18 ciśnieniem międzykaskadowym P_{k2} kaskady, składającej się z pneumatycznego dławika stałego i dyszy 9. Kaskada ta zasilana jest ciśnieniem wyjściowym $P_{wyj.}$, w wyniku czego zmiana siły reakcji strumienia wyjściowego z dyszy 9 jest proporcjonalna do ciśnienia wyjściowego $P_{wyj.}$. W wyniku takiego połączenia dysza 9 spełnia dwie funkcje - dyszy sterującej i dyszy sprężenia zwrotnego. Rolę ujemnego sprężenia zwrotnego dla pierwszego stopnia wzmacniacza spełnia zespół membran 14, a dla drugiego stopnia membrana 19. Na obie te membrany działa ciśnienie $P_{wyj.}$ powodując, że współczynnik wzmocnienia równy jest jedności, a cały wzmacniacz pracuje na zasadzie równowagi sił. Na dźwigni 7 zamontowany jest wyważnik 6, dzięki któremu ciśnienie sygnału wyjściowego $P_{wyj.}$ staje się niezależne od położenia przetwornika.

Zespół zerujący składa się ze sprężyny regulacyjnej do regulacji zgrubnej 4, ze sprężyny regulacji dokładnej 5 i śruby regulacyjnej 10. Zespół zerujący służy do nastawienia początkowej wartości sygnału wyjściowego. Śruba regulacyjna 10 służy do zmiany odległości dyszy strumieniowej od przegubu krzywkowego, a tym samym wielkości momentu ujemnego sprężenia zwrotnego. Zmiana wielkości sprężenia powoduje zmianę zakresu sygnału wyjściowego dla danego sygnału wejściowego.

EPP7, EPP8 - prądowy sygnał wejściowy / $I_{wej.}$ /, przepływając przez uzwojenie cewki 2 umieszczonej w stałym strumieniu magnetycz-

nym magnesu trwałego 1 powoduje, że cewka 2 zostaje wciągana z siłą proporcjonalną do wartości prądu. Korpus cewki 2 przytwierdzony jest do jednoramiennej dźwigni 3, ułożyskowanej na sprężystym przegubie krzyżowym 8. W wyniku wzrastającego sygnału wejściowego wzrasta siła cewki i zmniejsza się odległość między dyszą 4 i przysłoną 5, przytwierdzoną do dźwigni. Na skutek tego zwiększa się ciśnienie wyjściowe wzmacniacza 11, które działając na mieszkę kompensacyjną 10 powoduje osiągnięcie stanu równowagi momentów sił i w którym ciśnienie wyjściowe odpowiada sygnałowi wejściowemu. Nastawa zakresu przetwarzania dokonywana jest zgrubnie przy pomocy suwaka, zmieniającego punkt zaczepienia mieszkki kompensacyjnej 10 do dźwigni oraz dokładnie przy pomocy potencjometru 15. Zerowanie przetwornika dokonywane jest zgrubnie przy pomocy sprężyny 6 i dokładnie przy pomocy sprężyny 7.

Budowa

Przetworniki EPP3, EPP4, EPP5 i EPP6 różnią się między sobą obudowami. Przetworniki EPP4 i EPP7 posiadają obudowę przystosowaną do montażu w obudowie zbiorczej 19" /INTERMAS/ o wysokości 3 HE /133,4 mm/ i szerokości dla EPP4 = 14TE /70,8 mm/, dla EPP7 = 8TE /40,6 mm/ o formacie wkładu 100 x 160 mm /Eurocard wg DIN 41494/. Płyta czołowa przetworników powleczona jest lakierem plecowym. W płycie znajdują się otwory, umożliwiające regulację zera i zakresu pneumatycznego. Płyta tylna wyposażona jest w pneumatyczne rurki złączne i złącza elektryczne. Przy wyciąganiu przetwornika z obudowy zbiorczej następuje automatyczne rozłączenie

połączeń elektrycznych i pneumatycznych. Złącza pneumatyczne wyposażone są w zawory zwrotne, odcinające wpływ powietrza do atmosfery.

Przetworniki EPP3, EPP5 i EPP8 posiadają obudowę skrzyniową. Obudowę stanowi aluminiowa, odlewana ciśnieniowo podstawa i w przetworniku EPP3 pokrywa wykonana z blachy stalowej. W przetwornikach EPP5 i EPP8 pokrywa wykonana jest również jako odlew ciśnieniowy z aluminium. Podstawa i pokrywa pokryte są lakierem plecowym. Podstawa umożliwia montaż ścienny lub na rurociągu. W dolnej części podstawy mocowane są przyłącza pneumatyczne i złącza elektryczne. Dostęp do pokręteł regulacji zera i zakresu proporcjonalności możliwy jest po zdjęciu pokrywy obudowy, która jest przykręcona do podstawy specjalnymi wkrętami. Zespoły przetwarzające wykonane są z aluminium anodowanego, stali nierdzewnej i mosiądzu, magnes trwały wykonany jest ze stopu ALNICO 550.

Dane techniczne

Dane podstawowe

Klasa dokładności /liniowość/

a/ EPP3	0,5
b/ EPP4, EPP5	0,5
c/ EPP7, EPP8	0,25

Histeresa /gdzie: ΔPz - zakres sygnału wyjściowego/ - 0,1% ΔPz

Strefa nieczułości

a/ EPP3	0,1% ΔPz
b/ EPP4, EPP5, EPP7, EPP8 ...	0,05% ΔPz

Sygnały wejściowe /rezystancja wejściowa/:

a/ EPP3	0	5 mA /1250 Ω /
	0	10 mA /350 Ω /
	0	20 mA /85 Ω /
	0	50 mA /12 Ω /
	0	100 mA /3,5 Ω /
b/ EPP4, EPP5	0	5 mA /1860 Ω /
	-5	0 mA / " /
	0	20 mA /290 Ω /
	-20	0 mA / " /
	4	20 mA /250 Ω /
c/ EPP7, EPP8	-20	-4 mA / " /
	0	20 mA
	-20	0 mA /200 Ω /
	4	20 mA
-20	-4 mA	

Sygnały wyjściowe:

a/ EPP	20 ... 100 kPa
b/ EPP4, EPP5, EPP7, EPP8	20 ... 100 kPa
	3 ... 15 psi
	0,2 ... 1 bar
	0,2 ... 1 kg/cm ²

Nastawialność płynna zakresu proporcjonalności: od 100 ... 80% ΔIz

Nominalne ciśnienie powietrza zasilającego: 140 kPa

20 psi

1,4 bar

Min/Maks. ciśnienie powietrza zasilającego:

126/264 kPa

18/37 psi

1,26/2,64 bar

Zapotrzebowanie własne powietrza zasilającego:

a/ EPP3, EPP4, EPP5 $\leq 120 \text{ dm}^3/\text{h}$

b/ EPP7, EPP8 $\leq 100 \text{ dm}^3/\text{h}$

Maks. wydajność powietrza dla nomin. ciśnienia zasilania:

a/ EPP3 5000 dm³/h

b/ EPP4 6000 dm³/h

c/ EPP5 7000 dm³/h

d/ EPP7, EPP8 2000 dm³/h

Błąd dodatkowy od zmian:

- temperatury otoczenia

a/ EPP3 0,5% $\Delta Pz/10^\circ\text{C}$

b/ EPP4, EPP5 0,4% $\Delta Pz/10^\circ\text{C}$

c/ EPP7, EPP8 0,3% $\Delta Pz/10^\circ\text{C}$

- ciśnienia powietrza zasilania

a/ EPP3 0,25% $\Delta Pz/14 \text{ kPa}$

b/ EPP4, EPP5 0,20% $\Delta Pz/14 \text{ kPa}$

c/ EPP7, EPP8 0,20% $\Delta Pz/14 \text{ kPa}$

- pola magnetycznego

a/ EPP3 0,5% $\Delta Pz/400 \text{ A/m}$

b/ EPP4, EPP5 0,4% $\Delta Pz/400 \text{ A/m}$

c/ EPP7, EPP8 0,3% $\Delta Pz/400 \text{ A/m}$

Masa przetwornika:

a/ EPP3 5,0 kg

b/ EPP4 3,2 kg

c/ EPP5 4,3 kg

d/ EPP7 0,5 kg

e/ EPP8 1,5 kg

Warunki normalnego użytkowania

Parametry mogące występować jednocześnie w zakresie swych wielkości ekstremalnych:

A/ Ciśnienie atmosferyczne: ziemskie nie mniejsze niż 86 kPa.

B/ Temperatura powietrza otaczającego:

a/ EPP3 -50 ... +50 $^\circ\text{C}$

b/ EPP4, EPP5 -30 ... +60 $^\circ\text{C}$

c/ EPP7, EPP8 -20 ... +60 $^\circ\text{C}$

C/ Wilgotność względna powietrza otaczającego:

a/ EPP3 80%

b/ EPP4 90%

c/ EPP5 100%

d/ EPP7, EPP8 ... 95%

D/ Stopień ochrony przed zapyleniem i bryzgami wody wg PN-79/E-08406 /DIN 40050/:

a/ EPP3, EPP5, EPP8 IP 54

b/ EPP4, EPP7 IP 00

E/ Skład atmosfery pod względem składników czynnych: gazy i pary cieczy agresywnych o stężeniu dopuszczalnym dla doraźnego dozoru technicznego bez ochrony.

F/ Natężenie magnetycznego pola stałego:

$\leq 400 \text{ A/m}$.

Parametry nie mogące występować jednocześnie w zakresie swych wielkości ekstremalnych:

A/ Natężenie magnetycznego pola przemiennego:

$f = 50 \text{ Hz}$ i $H \leq 400 \text{ A/m}$

B/ Wibracje mechaniczne konstrukcji nośnej:

a/ EPP3, EPP4, EPP5

$f = 5 \text{ do } 35 \text{ Hz}$ $A \leq 0,05 \text{ mm}$

b/ EPP7, EPP8

$f = 10 \text{ do } 55 \text{ Hz}$ $A \leq 0,14 \text{ mm}$

Przetwornik EPP5 posiada wykonanie iskrobezpieczne Exi II CT6 wg PN-84/E-08107, potwierdzone orzeczeniem Głównego Instytutu Górniczego KDB nr 88.079 W.

mgr inż. TADEUSZ KUBICKI
MERA-KFAP

OBRABIARKA ZESPOŁOWA DO OBRÓBKI GŁOWICZEK TYPU MA

Obrabiarka służy do obróbki głowiczek ze stopu aluminium w cyklu półautomatycznym. Obróbka polega na owierceniu odlewu ciśnieniowego głowiczki oraz gwintowaniu otworów. Zastosowanie obrabiarki zespołowej pozwala zwiększyć wydajność wykonywanych owierceń i gwintowań otworów w głowiczkach, stosowanych do czujników temperatury. Czas wykonywania tradycyjnymi metodami w wiertnikach i na tradycyjnie stosowanych wiertarkach oraz gwinciarce jest sumą czasów wszystkich poszczególnych zabiegów. Na obrabiarce zespołowej natomiast całkowity czas obróbki głowiczki jest czasem jednej najdłuższej operacji, gdyż obróbka przebiega jednocześnie we wszystkich gniazdach. W każdym z gniazd następuje obróbka wybranych czynności, uzależnionych od kolejności poszczególnych zabiegów. Czas obróbki wynosi około 15 s, co pokrywa również czas potrzebny pracownikowi na wyładowanie /automatyczne/ i załadowanie głowiczki na stanowisku załadowniczym.

W skład obrabiarki wchodzi następujące zespoły:

- podstawa i stojaki, zapewniające uzyskanie żądanych kierunków wiercenia i gwintowania,
- stół obrotowy z uchwytemi szybkoobrotowymi,
- jednostki wiertarskie z możliwością zastosowania głowic gwinciarce,
- sterowanie pneumatyczne i elektryczne.

Podstawa stanowi zwartą konstrukcję obrabianą, zapewniającą odpowiednie usytuowanie na niej jednostek wiertarskich i stołu obrotowego. Zapewnia ona powtarzalność podawania głowiczek, zamocowanych na stole obrotowym pod odpowiednie jednostki wiertarskie. Konstrukcja stołu jest rozbierna /skręcana/. W razie konieczności rozmontowania, dla ułatwienia ponownego montażu, wszystkie elementy bazowe są na kołkach ustalających.

Zastosowano stół obrotowy typu ST450 produkcji FESTO-PNEUMATIC. Stół wykonany jest w wersji ze szczelną obudową. Posiada

centralne smarowanie. Hydrauliczne tłumiki zapewniają bezdrżaniowe zatrzymanie stołu w odpowiedniej pozycji. W czasie obróbki głowiczki zaciśnięte są w uchwytych szybkoobrotowych. Zwolnienie mocowania następuje przez najechanie odpowiedniego uchwyty na krzywkę urządzenia sterującego. Zamocowanie /zaciśnięcie/ następuje w tym samym stanowisku załadowniczo-wyładowniczym, obsługiwany przez pracownika.

Jednostki wiertarskie zastosowane w obrabiarce zespołowej /typu BEM12/ wyprodukowane zostały przez firmę SUHNER. Jednostki te napędzane są silnikami elektrycznymi. Posuw roboczy wrzeciona realizowany jest za pomocą cylindra pneumatycznego. Szybkość posuwu ustawiana jest za pomocą tłumika hydraulicznego. Jednostka posiada również regulowaną długość posuwu ruchu jałowego i roboczego.

Układ pracuje przy ciśnieniu $5,5 \pm 0,5 \text{ ba}$. Po otrzymaniu rozkazu startu sterowanie przechodzi cykl, w którym zakończenie jednej czynności wyzwala następujący krok. Uruchomienie sterowania następuje przez naciśnięcie obiema rękami przycisku START.

Impuls do przesunięcia stołu może zostać odebrany jeśli:

- wszystkie jednostki są wycofane,
- krzywka stołu naciska zawór potwierdzający odpowiednie położenie stołu obrotowego,
- jednostki wiertarskie są zasilone /posiadają obroty/.

Po przesunięciu się stołu o jeden takt następuje równoczesne wiercenie i gwintowanie jednostkami w poszczególnych gniazdach obrabiarki zespołowej. W czasie wiercenia pracownik usuwa automatycznie zwolnioną i kompletnie obrabianą głowiczkę i zakłada do uchwyty szybkoobrotowego głowiczkę nie obrabianą. Głowiczka ta po przejściu wszystkich cykli

wraca do miejsca wyładowania i zostaje automatycznie zwolniona z uchwyty szybkoobrotowego.

Obrabiarka wyposażona jest w przycisk /zawór/ bezpieczeństwa, którego naciśnięcie, obojętnie w której fazie obróbki, powoduje przerwanie cyklu pracy i powrót jednostek do położenia wyjściowego. Zostaje również odłączone zasilanie elektryczne. W przypadku przerwania dopływu prądu zawór elektromagnetyczny zatrzymuje sterowanie pneumatyczne.

Układ elektryczny sterowania obrabiarki do obróbki głowiczek zapewnia możliwość:

- załączenia lub wyłączenia napięcia za pomocą wyłącznika głównego,
- załączenia napięcia zasilającego pompę tłoczącą ciecz chłodzącą oraz załączenie silni-

ków jednostek wiertarskich,

- załączenia lub wyłączenia indywidualnego każdego silnika lub pompy,
- wyłączenia silnika pompy lub silników jednostek za pomocą wyłącznika pneumatycznego awaryjnego,
- silniki jednostek wiertarskich zabezpieczone są przed przeciążeniem dzięki zastosowaniu w obwodzie każdej fazy bezpiecznika oraz przełącznika termicznego.

Obrabiarka zespołowa wyposażona jest w układ chłodzenia. Włączenie obrabiarki powoduje równoczesne włączenie pompy układu chłodzenia.

mgr inż. JERZY FORYS

mgr inż. MIECZYSLAW DRABOWSKI

ZAKŁAD PRZEMYSŁOWO-UCZELNIANY

MERA-KFAP

MIKROKOMPUTERY I SYSTEMY MIKROKOMPUTEROWE ZAKŁADU PRZEMYSŁOWO-UCZELNIANEGO MERA-KFAP

Jednostka innowacyjno-wdrożeniowa w MERA-KFAP

Zakład Przemysłowo-Uczelniany MERA-KFAP w Krakowie posiada status Jednostki Innowacyjno-Wdrożeniowej w rozumieniu Ustawy z dnia 87.07.16 - Dz. U. nr 22 poz. 126, na podstawie decyzji Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń - potwierdzenie wpisu do rejestru jednostek innowacyjno-wdrożeniowych nr 199-278/1988 z dnia 1988.02.11. Zakład działa w obszarze informatyki w zakresie konstrukcji i wdrożeń, aplikacji, kompletacji i generalnych dostaw, serwisu i szkolenia. Struktura Zakładu odpowiada efektywnej realizacji tak postawionych zadań.

Pracownia Organizacyjno-Ekonomiczna Analiz i Wdrożeń tego Zakładu zatrudniająca fachowców Akademii Ekonomicznej w Krakowie o specjalności organizacji i zarządzania, finansów, ekonomiki, itp. dokonuje prac na etapie przygotowania obszaru przewidzianego do komputeryzacji. Pracownia Konstrukcyjna Zakładu opracowuje konstrukcje systemów komputerowych oraz czuwa nad ich wdrażaniem. Pracownia Projektowa Zakładu typuje i dobiera odpowiedni do danych zagadnień sprzęt, projektuje i wdraża oprogramowanie użytkowe. W Zakładzie działa także Zespół specjalizujący się w oprogramowaniu systemowym, a Biuro Kompletacji i Generalnych Dostaw realizuje dostawy sprzętowe, montaż i uruchomienia u klienta, szkolenia, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

Zakład współpracuje również z ośrodkami naukowymi. Przy Zakładzie działa Rada Naukowa pod przewodnictwem prof. Jerzego Trzecińskiego, a ponadto Zakład współpracuje z: Instytutem Informatyki AGH /zespół doc. K. Zielińskiego/, Wydziałem Form Przemysłowych ASP /zespół doc. A. Gedliczki/, Instytutem Podstaw Informatyki PAN /zespół doc. J. Borowca/, Instytutem Automatyki Napędu i Urządzeń Przemysłowych AGH /zespół doc. H. Zygmunta/.

Mikrokomputery bazowe: rodziny MK i KRAK

Mikrokomputery produkowane w Krakowskiej Fabryce Aparatów Pomiarowych stanowią sprzętową bazę do tworzenia systemów o różnorodnych zastosowaniach. Komputery te wykorzystywane są autonomicznie lub stanowią elementy obok komputerów PC/XT/AT do kompletacji i generalnych dostaw, systemów użytkowych. Mikrokomputer MK50 jest minidyskietkową wersją mikrokomputera MK45 /Biuletyn MERA nr 7-8/1985/. KRAK-86-Profesjonalny mikrokomputer personalny /Biuletyn MERA nr 2, 3/1986/, stanowi również podstawę konstrukcji dla nowych zastosowań w przemyśle. Biuro Kompletacji i Generalnych Dostaw Zakładu oferuje również zestawy kompatybilne z IBM PC/XT/AT, urządzenia peryferyjne do nich, sieci lokalne i terminale inteligentne.

System IPIX i wielodostęp

IPIX jest nowoczesnym systemem operacyjnym /system opracowany w Instytucie Podstaw Informatyki PAN/ opartym funkcjonalnie na sy-

stemie UNIX /ATT Bell Laboratories/, jednym z najbardziej sprawnych i wygodnych systemów operacyjnych dla mini- i mikrokomputerów wielodostępnych. UNIX stał się standardem systemu operacyjnego dla mikrokomputerów 32-bitowych, a od kilku lat jest już standardem dla mikrokomputerów 16-bitowych, przeznaczonych dla jednego użytkownika. Takim systemem jest IPIX oparty na wersji UNIX Systemu V z uzupełnieniami Berkeley.

A oto podstawowe zalety systemu IPIX:

- wielozadaniowość - jednoczesne uruchamianie wielu procesów,
- elastyczny system plików o strukturze drzewiastej,
- możliwość odczytu i zapisu plików w formacie MSDOS,
- ochrona dostępu do zasobów systemu oraz do plików i programów użytkownika,
- potokowe uruchamianie zleceń,
- możliwość łatwej obsługi specjalizowanych urządzeń wejścia i wyjścia,
- możliwość pracy w sieciach lokalnych i zdalnych,
- język C - główny język programowania w systemie,
- nowoczesny assembler o składni języka wysokiego poziomu.

Oprogramowanie systemu IPIX zawiera:

- sprawny interpreter zleceń użytkownika SHELL,
- wygodny ekranowy edytor tekstów,
- kompilator pełnego języka C zdefiniowanego w książce B. W. Kernighana i D. M. Ritchiego "Język Programowania C",
- biblioteki funkcji systemowych i standardo-

wych, zapewniających efektywny rozwój oprogramowania użytkownika.

W opracowaniu znajdują się:

- nowoczesny ekranowy procesor tekstów,
- biblioteki funkcji obsługujących ekran,
- biblioteki funkcji wspomagających zarządzanie bazą danych,
- środowisko rozwijania oprogramowania czyli pakiet makrozleceń wspomagających tworzenie programów,
- kompilatory innych języków programowania,
- pakiet GSG do automatycznego projektowania.

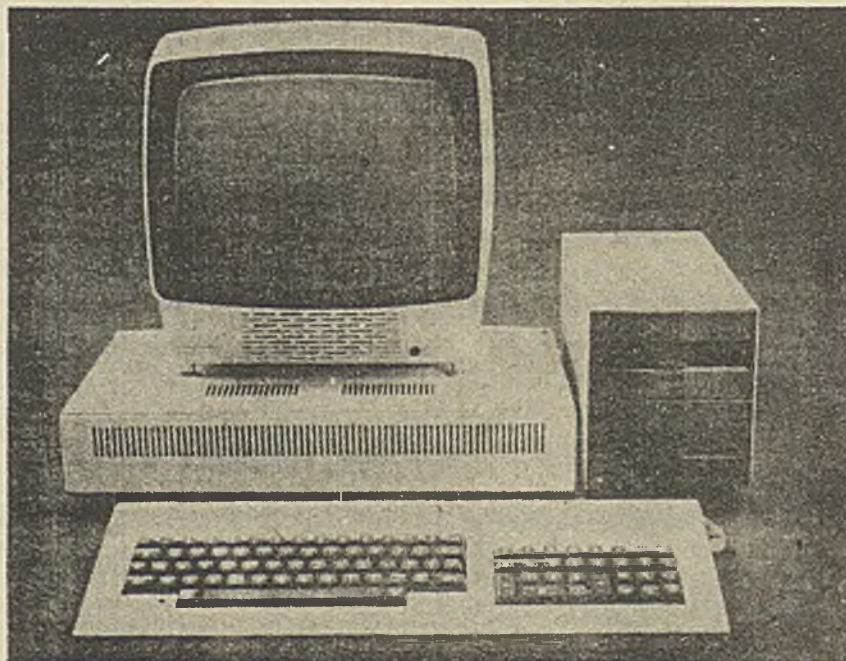
System IPIX jest implementowany na komputerach KRAK-86 a także może być łatwo implementowany w wersji wielodostępnej na komputerach, wyposażonych w mechanizmy obsługi pamięci wirtualnej.

Sieć Ummlan

Sieć Ummlan /opracowanie Instytutu Informatyki AGH/ posiada strukturę zgodną z siecią Ethernet i jest dostosowana do łączenia komputerów KRAK-86 a także IBM PC/XT/AT. Kontroler sieci stanowi karta ze specjalizowanym mikrokomputerem komunikacyjnym, mikroprocesor Z80 i układy VLSI 82586 i 82501.

Sieć Ummlan posiada 2 wersje:

- A:
 - szybkość transmisji: 1 Mbps,
 - protokół dostępu do medium: CSMA/CD,
 - medium transmisji: kabel koncentryczny TV,
 - długość pojedynczego segmentu sieci: 500 m,
- B:
 - szybkość transmisji: 10 Mbps,
 - protokół dostępu do medium: CSMA/CD,
 - medium transmisji: kabel koncentryczny wg standardu IEEE 802.3,



Rys. 1. Mikrokomputer MK-50 bazowy dla stacji teleksowej MTX50

- wersja spełnia zalecenia standardu IEEE 802.3.

Funkcje komunikacyjne do poziomu warstwy transportu według modelu OSI/ISO realizuje dedykowany procesor na karcie kontrolera. Na poziomie komputerów wykorzystuje się emulator NETBIOS-a i handler sieci, umożliwiający współpracę z systemami i oprogramowaniem sieciowym zgodnym z pakietami programów firm IBM, "Microsoft" oraz "Novell".

Oprogramowanie aplikacyjne

Zakład oferuje /przykładowo/ następujące oprogramowanie użytkowe /eksploatowane na bazowych i zgodnych z IBM/:

1. System KADRY - pozwala na założenie zbioru głównego zawierającego podstawowe informacje o pracownikach oraz zbiorów pomocniczych np. zawodów; uprawnień, kursów, języków, odznaczeń, kar, organizacji, nieobecności, przeszeregowań, eksportu, dodatków płacowych, itp.; pozwala na definiowanie i tworzenie tabulogramów do wyświetlania i wydruku.
2. System GM - Gospodarka Materiałowa - obejmuje ewidencję obrotów materiałowych, rozliczenie kosztów, inwentaryzację, przecenę i pozwala na uzyskiwanie zestawień ilościowo-wartościowych o stanach magazynowych.
3. System finansowo-kosztowy - F-K - obejmuje ewidencje księgowe w zakresie rejestracji obrotów, stanu kont, rozrachunków, rozliczenia kosztów; posiada bogaty serwis wydawniczy od tabulogramów kontrolnych wprowadzanych dokumentów, przez zestawienia stanu rozrachunków i rozliczeń transakcji do zestawień sald i obrotów, analizy kont oraz wydawnictw kosztowych.
4. System Kosztorys - przeznaczony do opracowywania kosztorysów robót budowlanych w oparciu o KNR.
5. System "Środki Trwałe" - przeznaczony do prowadzenia ewidencji środków trwałych.
6. System PPWW - przeznaczony do obliczania podatku pracowników, wydziałów i przedsiębiorstwa dla zadanej kwoty, zwolnionej od opodatkowania.
7. System Sprzedaż - S - przeznaczony do obsługi zbytu: rejestruje zlecenia, sprzedaż, generuje dowody dostaw, faktur i żądań zapłaty, obsługa statystyki zbytu.

Zakład wykonuje projekty kompleksowej komputeryzacji przedsiębiorstw oraz oprogramowanie systemów nietypowych na zamówienie użytkownika.

Programowany System Sterowania Przemysłowego KFAP-IANIUP-PLC

Programowany System Sterowania Przemysłowego KFAP-IANIUP-PLC jest jednorodnym zestawem sprzętu mikrokomputerowego, umożliwiającym tworzenie wieloprocesorowych, hierarchicznych struktur sterowania, realizujących współbieżnie funkcje sterowania logicznego,

analogowo-cyfrowego oraz sterowania nadrzędnego, wizualizacji i raportowania stanu procesu.

Na System składają się:

- podsystem sterowników logicznych,
- podsystem mikrokomputerów,
- komputery nadrzędne.

Podsystemy sterowników logicznych i mikrokomputerów posiadają budowę modułową w standardzie Eurocard 6U. Komputery nadrzędne realizowane są na bazie sprzętu MK50, KRAK-86 oraz PC/XT/AT/866.

1. Podsystem Sterowników Logicznych

Podsystem ten obejmuje rodzinę specjalizowanych procesorów logicznych oraz przemysłowe układy we/wy uwarunkowań sygnałów analogowych i uzależnień czasowych. Procesory logiczne pokrywają obszary zastosowań od małych /do 128 we/wy/ do bardzo dużych /do 4096 we/wy/ systemów sterowania.

2. Podsystem Mikrokomputerów

Podsystem mikrokomputerów obejmuje pakiety bajtowych mikrokomputerów, uniwersalne moduły we/wy i analogowych, sterownika monitora ekranowego i napędów dysków /twardych i miękkich/ oraz autonomiczne pakiety regulatorów liczników i inne.

3. Komputery Nadrzędne

Komputerami nadrzędnymi są: KRAK-86, MK50, PC/AT, PC/AT-386, Bondwell 8S.

Metody programowania:

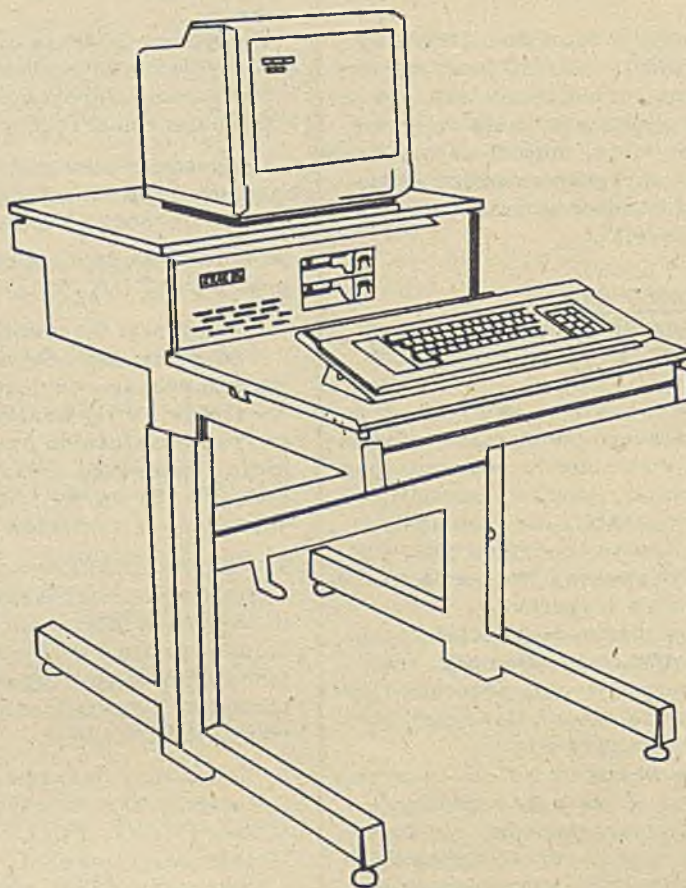
- język równań logicznych i struktur warunkowych,
- język opisu układów stykowych,
- język diagramu stanów.

Abonencka stacja teleksowa MTX

Przykładem wykorzystania mikrokomputerów bazowych w różnorodnych zastosowaniach może być abonencka stacja teleksowa, którą jest mikrokomputer MK50 włączony do sieci teleksowej poprzez konwerter TX-50. Taka postać stacji teleksowej znajduje szerokie zastosowanie przy organizowaniu łączności na łączach komutowanych. W zestaw stacji teleksowej wchodzi obok komputera i konwertera - drukarka, np. D100, dokumentująca treść przesyłanych depech.

Zastosowanie takiej stacji teleksowej daje następujące możliwości:

- przygotowywanie depech na różnych stanowiskach pracy, wyposażonych w komputer z edytorem tekstów np. SCRIPTUM,
- wysyłanie tego samego tekstu do kilku odbiorców,
- przechowywanie tekstów depech na dyskieciek,
- znaczne skrócenie czasu trwania połączenia,
- automatyczne, kilkakrotne wybieranie numerów odbiorców i wysyłanie tego samego tekstu do kilku odbiorców,
- autonomiczne wykorzystywanie mikrokomputera.



Rys. 2. Ergonomiczne stanowisko komputerowe z komputerem KRAK-86

Testery i systemy testujące urządzeń komputerowych

W Zakładzie Przemysłowo-Uczelnianym MERA-KFAP realizowane są także prace nad produkcyjnymi testerami i systemami testującymi dla komputerów, ich pakietów, modułów, urządzeń peryferyjnych. Realizowane są programy mikrodiagnostyczne, diagnostyczne konsole komputerowe, systemy do testowania jednostek dyskowych, kontrolerów, w tym sieciowych, sterowników logicznych i modułów systemów sterowania przemysłowego. Urządzenia testujące są oczywiście niezbędne dla wdrożeń i produkcji oraz serwisu komputerów.

Ergonomiczne stanowiska komputerowe

Komfort pracy przy komputerach - szczególnie istotny przy mikrokomputerach personalnych, profesjonalnych - w dużym stopniu zależy od odpowiedniego stanowiska pracy. Ergonomiczne stoły komputerowe zapewniają wysoką wydajność pracy operatora. Stanowiska

komputerowe /opracowane na Wydziale Form Przemysłowych Krakowskiej ASP/ zapewniają pełną adaptację wymiarową do operatora, wyposażone w pulpit na dokumentację umieszczoną pomiędzy klawiaturą a monitorem stanowią stanowiska pracy dla użytkowników komputerów personalnych klasy IBM PC/XT/AT, a więc także dla komputerów KRAK, MAZOVIA, ELWRO 801, oraz dla całej klasy terminali komputerowych.

Działalność Zakładu Przemysłowo-Uczelnianego MERA-KFAP jest ukierunkowana przez, akceptowane przez Urząd Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń, karty wyrobów i usług innowacyjnych, obejmujących komputeryzację ośrodków NBP, PKO, GUS, Służby Zdrowia i Szkolnictwa Wyższego, wytwarzanie ergonomicznych stanowisk komputerowych i systemów testujących oraz automatyzację procesów przemysłowych.

PAMIĘĆ KASETOWA PK-6

Pamięć kasetowa PK-6 jest pamięcią typu "Streamer", przeznaczoną do przepisywania informacji z dysku typu "Winchester" na taśmę 6,3 mm i z taśmy na dysk /backup/ w systemach mini i mikrokomputerowych. Jako nośnik informacji stosowana jest kasetka "cartridge" firmy 3M typ DC 300 XL/P lub DC 600A.

Dane techniczne:

Pamięć PK-6 wykonywana jest w dwóch wersjach:

- w standardzie wymiarowym 5,25 cala o pełnej wysokości /83 mm x 146 mm x 203 mm/, co umożliwia wbudowanie pamięci w "okno" mikrokomputera,
- wolno stojąca we własnej obudowie z zasilaczem.

Parametry techniczne

- Prędkość przesuwu taśmy - 2,28 m/s /90 ips
- Szybkość transmisji informacji - 90 kbajt/s
- Pojemność informacji:
 - 45 Mbajt na kasecie DC 300 XL/P.
 - 60 Mbajt na kasecie DC 600A.
- Zasilanie:
 - +5V; +12V z zasilacza mikrokomputera dla wersji do wbudowania
 - 220V dla wersji wolno stojącej.

Interfejs pamięci

Interfejs pamięci PK-6 jest zgodny ze standardem QIC-36 przyjętym przez czołowych producentów światowych dla tego typu urządzeń. Sygnały interfejsu, o poziomach TTL, doprowadzone są na 50-stykowe złącze bezpośrednio w pamięci.

Sygnały sterujące z kontrolera do pamięci:

- Wybór pamięci /DS/.
- Powoduje logiczne podłączenie nadajników i odbiorników pamięci do kontrolera i zezwala na realizację operacji.
- Zerowanie pamięci /RST/.
- Powoduje wykonanie programu zerowania układów pamięci i przesunięcie głowicy do położenia odniesienia.
- Rozkaz ruchu taśmy /GO/.
- Powoduje ruch taśmy w kierunku określonym przez sygnał REV.
- Kierunek ruchu taśmy /REV/.
- Określa kierunek ruchu taśmy.
- Wybór ścieżki /TR ϕ , TR1, TR2, TR3/.
- Odpowienią kombinacja sygnałów TR ϕ TR3 powoduje ustawienie głowicy na określonej ścieżce.

- Informacja zapisu /WDA-, WDA+/.
Komplementarne sygnały informacji, która ma być zapisana na taśmie.

- Wybór nośnika o wysokiej koercji /HC/.

Powoduje zmianę parametrów toru zapisu i odczytu pamięci dla dostosowania ich do pracy z taśmami o wysokiej koercji.

- Włączenie kasowania /EEN/.

Powoduje kasowanie całej szerokości taśmy głowicą kasującą.

- Włączenie zapisu /WEN/.

Powoduje włączenie układów zapisu pamięci i pozwala na zapis informacji na taśmie.

Sygnały informacyjne z pamięci do kontrolera

- Informacja odczytu /RDP/.

Przebieg impulsowy, stanowiący informację odczytaną z taśmy.

- Górny /UTH/ i dolny /LTH/ otwór w taśmie.

Informuje o wykryciu otworów początku i końca taśmy oraz umożliwia, po zdekodowaniu, jednoznaczne określenie położenia taśmy pod głowicą.

- Pamięć wybrana /SLD/.

Potwierdza logiczne wybranie pamięci.

- Kasetka załadowana /CIN/.

Potwierdza obecność kasetki w pamięci.

- Zapis dozwolony /USF/.

Potwierdza, że w kasecie kołek zezwolenia zapisu nie jest ustawiony w pozycji SAFE i możliwy jest zapis informacji.

- Impulsy tachometru /TCH/.

Informują, że taśma jest w ruchu.

Metoda i format zapisu

Informacja na taśmie zapisywana jest metodą kodowania grupowego /GCR/ z gęstością 394 zs/mm /10000 frpl/. Odpowiada to standardowi QIC-24 /ISO 8462/ przyjętemu przez głównych producentów tego typu urządzeń.

● Metoda zapisu

Zapis na taśmie odbywa się metodą NRZl, tzn. zapisowi "1" odpowiada przemagnesowanie taśmy w komórce bitowej, a zapisowi "0" odpowiada brak przemagnesowania. Zapis odbywa się szeregowo na 9 ścieżkach ponumerowanych od 0 do 8 przy ruchu taśmy w przód /ścieżki parzyste/ i wstecz /ścieżki nieparzyste/. Informacja na ścieżkach zapisywana jest sekwencyjnie /serpentinowo/ w porządku: 0, 1, 2 8.

● Zasada kodowania grupowego

Każdy 8-bitowy bajt dzielony jest na dwie 4-

bitowe grupy /nibble/ kodowane następnie w 5-bitowe grupy zapisywane na taśmie np.:

0010 → 10010

Kodowanie jest takie, że nie występują więcej niż dwa "0" obok siebie. Wynika z tego, że zapis z gęstością 10000 frpi odpowiada zapisowi z gęstością 8000 BPI.

● Blok danych

Informacja zapisywana jest na taśmie blokami mającymi następującą postać.

WSTĘP /PREAMBLE/	1	512 Bajtów	4	2	Zakończenie /POSTAMBLE/
	B	danych	B	B	
	Y		Y	Y	
	T		T	T	
	E		E	E	
			S	S	

DATA BLOCK MARKER

/identyfikacja początku danych/

kontrola CRC

Adres bloku /Nr ścieżki, nr bloku na taśmie/

● Kontrola poprawności zapisu

W czasie zapisu występuje odczyt kontrolny informacji, pozwalający na kontrolę poprawności zapisu. Przy zapisie bloku N+1 kontrolowany jest blok N. Jeśli blok N jest błędny zapisuje się go ponownie za blokiem N+1, następnie ponownie zapisuje się także blok N+1, aby zachować sekwencję bloków na taśmie. Kodowanie informacji, formowanie w bloki danych i kontrola poprawności zapisu odbywa się w jednostce sterującej, współpracującej z pamięcią.

Współpraca pamięci z systemem komputerowym

Podłączenie pamięci PK-6 do systemu komputerowego wymaga zastosowania odpowiedniego kontrolera /jednostki sterującej/, np. : dla systemów komputerowych kompatybilnych z IBM PC

np. MAZOVIA 1016, kontroler montuje się odpowiednio w jednostce centralnej.

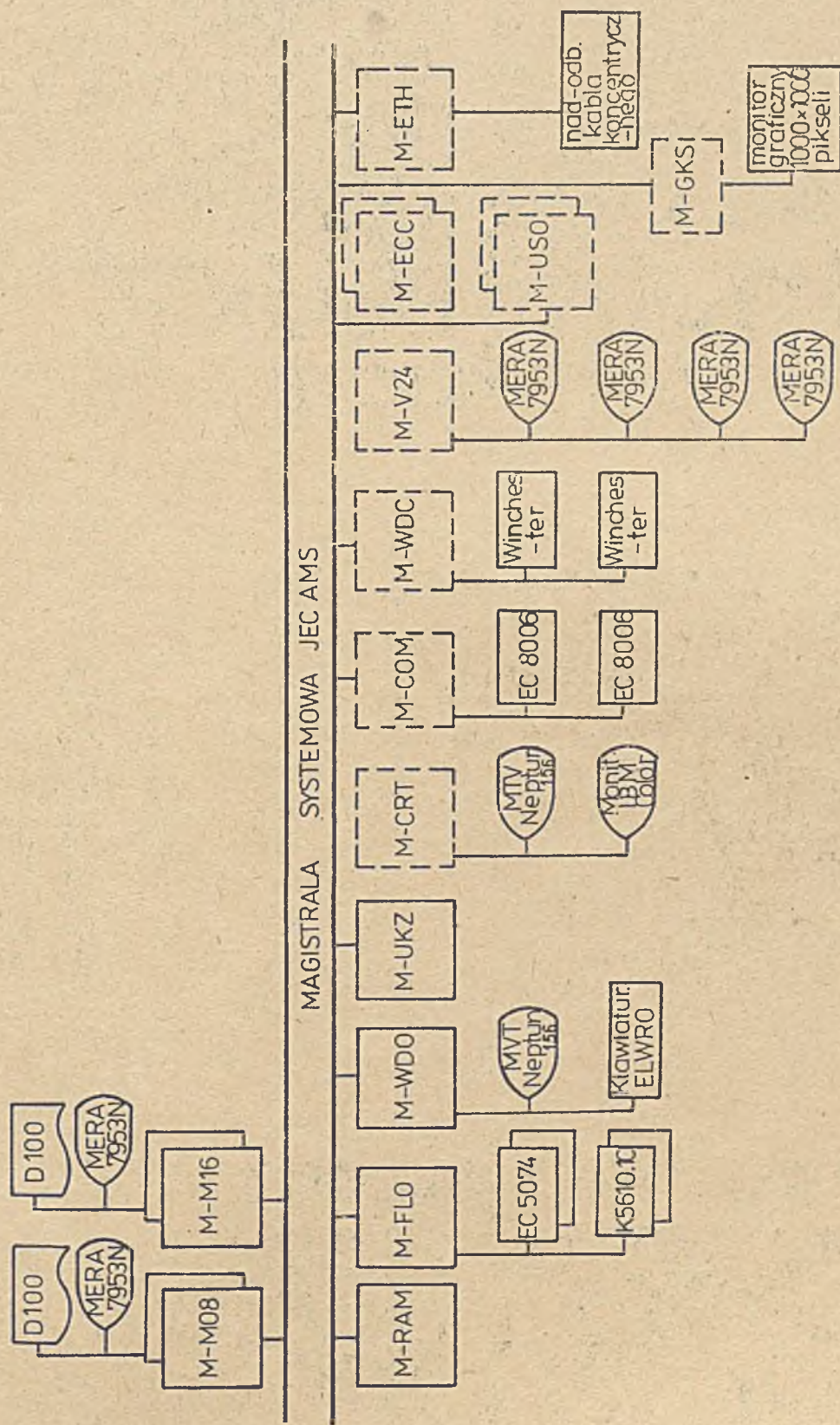
Pamięć PK-6 z kontrolerem i programem użytkowym dostarczanym na dyskietce, stanowi podsystem pamięci typu "streamer", pracujący pod systemem operacyjnym MS-DOS lub PC DOS wersja Z. OI wyższe, i wymagający min. 256kB pamięci.

Oprogramowanie użytkowe umożliwia reali-

zację następujących funkcji:

- przepisanie informacji z dysku na taśmę,
- przepisanie informacji z taśmy na dysk,
- porównanie informacji na taśmie z informacją na dysku,
- przepisanie wybranych zbiorów informacji z dysku na taśmę,
- przepisywanie wybranych zbiorów informacji z taśmy na dysk,
- wykasowanie taśmy,
- przewinięcie taśmy,
- poszukiwanie i wyświetlanie na monitorze zawartości biblioteki segmentów informacji.

Dołączenie pamięci PK-6 do innych systemów komputerowych wymaga opracowania odpowiedniej jednostki sterującej.



Zestawienie modułów systemu ELWRO 800

325 zł

