INSTYTUT
TECHNIKI BUDOWLANEJ
Warszawa 22, ul Filtrowa 1
skr. pocztowa Nr 62
tel. 25-04-71

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU
AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ
"MERA"

S
934

P. 3057/72

# ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

# NOWOŚCI

1/1972

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
DZIAŁOWY OŚRODEK INTE

## WYDAWNICTWA IMM

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej Instytutu Maszyn Matematycznych wydaje:

ALGORYTMY - półrocznik, zawiera artykuły na temat teorii programowania i zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych. Do nabycia w księgarni ORWN PAN oraz w Domach Książki. Cena zeszytu 40,- zł.

PRACE IMM - 3 numery w roku, zawierają publikacje naukowe i badawcze pracowników IMM w zakresie projektowania i budowy elektronicznych maszyn cyfrowych oraz systemów przetwarzania informacji. Do nabycia w księgarni ORWN PAN oraz w Domach Książki. Cena zeszytu 60,- zł.

Elektroniczna Technika Obliczeniowa - NOWOŚCI - kwartalnik, zawiera artykuły przeglądowe z dziedziny maszyn matematycznych, opracowane na podstawie najnowszej literatury światowej. Prenumeratę prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw "RUCH". Cena prenumeraty krajowej 240,- zł rocznie.

Automatyzacja Przetwarzania Informacji - INFORMACJA EKSPRESOWA - miesięcznik. Prenumeratę prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw "RUCH". Cena prenumeraty krajowej 240,- zł rocznie.

INSTYTUT
TECHNIKI BUDOWLANEJ
Warszawa 22, ul. Filtrowa 1
skr. pocztowa Nr 62
tel. 25-04-71

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
w Gliwicach
P.3057/72

ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

N O W O Ś C I

KWARTALNIK

Rok XI Nr 1 1972

S p i s t r e ś c i

str.

Mgr inż. Zdzisław WRZESZCZ: Kierunki realizacji pamięci optycznych swobodnego dostępu . . . . . 3

Mgr inż. Włodzimierz ZUBEREK: System 4 (model ICL 4-50) . . . . 29

Mgr inż. Andrzej MODRZEJEWSKI: Nowoczesne metody mikromontażu 61

Mgr inż. Zofia KLAUZNICER: Normalizacja w dziedzinie komputerów i przetwarzania danych . . . . . 73

KRÓTKIE INFORMACJE
z kraju . . . . . 89
ze świata . . . . . 105

Spis treści rocznika X/1971 ETO Nowości . . . . . 127

Wydaje
INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
Branżowy Ośrodek Informacji
Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

KOMITET REDAKCYJNY

Jerzy Dańda (red.nacz.), Hanna Drozdowska (sekr.red.),
Antoni Kwiatkowski, Ryszard Patryn, Dorota Prawdzic (zast. red. nacz.),
Zbigniew Świątkowski

Adres Redakcji: Warszawa, ul. Krzywickiego 34,
tel. 28-37-29 lub 21-84-41 wewn. 431

Pow. w IMM n.820 egz. pap. drukowy kl.kl.III g. 80 zam.89/72
GP.II/1063/70 INDEKS-35804

ETO NOWOŚCI Nr 1/1972

Mgr inż. Zdzisław WRZESZCZ
Instytut Maszyn Matematycznych

681.327.66

# KIERUNKI REALIZACJI PAMIĘCI OPTYCZNYCH SWOBODNEGO DOSTĘPU

## 1. Wstęp

Zainteresowanie techniką optyczną wynika z ogólnej tendencji doskonalenia charakterystyk elementów maszyn cyfrowych; dotyczy to tych charakterystyk elementów, które wpływają na wydajność obliczeniową maszyn. W przypadku pamięci będzie to jej pojemność oraz szybkość działania.

Powiększenie pojemności przy jednoczesnej poprawie parametrów niezawodnościowych powinno być realizowane przez wzrost gęstości zapisu informacji w nośniku. W pamięciach optycznych jest to w pełni możliwe ze względu na wysoką zdolność koncentracji wiązki światła. Średnica skoncentrowanej wiązki może osiągać wartość równą w przybliżeniu długości fali światła, np. dla światła o długości fali 5000 Å (z pasma widzialnego) prawdopodobna gęstość zapisu wyniesie $6 \cdot 10^9$ bitów/cm$^2$. Jest to liczba olbrzymia nawet w porównaniu z zapisem magnetycznym (technika klasyczna), gdzie gęstość zapisu sięga wartości $5 \cdot 10^5$ bitów/cm$^2$.

Polepszenie szybkości działania wydaje się także możliwe do uzyskania. Wynika to z faktu jednoczesnego adresowania znacznych masywów informacji oraz bezinercyjnego przesuwania wiązki światła pomiędzy adresowanymi miejscami w nośniku informacji.

Spośród pozostałych istotnych cech systemu pamięciowego należy wymienić:

a/ cechy działania

- nieniszczący odczyt,
- trwałość zapisu,

. zdolność przechowywania informacji po wyłączeniu zasilania,

. stały czas dostępu niezależnie od numeru adresu,

. zdolność poprawnego wykonywania trzech podstawowych operacji (zapisywanie, odczyt, wymazywanie) w dowolnej kolejności, dowolną ilość razy i w porównywalnym przedziale czasowym,

. zdolność działania niezawodnego w dowolnych warunkach otoczenia;

b/ cechy jakości

. małe gabaryty konstrukcji,

. łatwa eksploatacja,

. niska cena za bit.

Można mówić o konstrukcji idealnej jeśli w równym stopniu spełnione są wszystkie z wymienionych warunków. Taki idealny system pamięciowy, posiadający równocześnie odpowiednio dużą pojemność i szybkość działania, (np. pojemność $10^{12}$ bitów, czas cyklu 0,5 $\mu$s) może zaspokoić praktycznie wszystkie potrzeby.

W rzeczywistości do osiągnięcia takiego ideału jest jeszcze daleko, chociaż jest dość prawdopodobne, że w przyszłości warunki te spełnią pamięci optyczne. Realizowane w praktyce systemy pamięciowe wykazując braki niektórych cech (częściowe lub całkowite) znajdują przez to zastosowania specjalizowane.

Wśród pierwszych realizacji technicznych z zakresu pamięci optycznych należy wymienić konstrukcje z nośnikiem fotograficznym np. pamięć taśmowa (IBM "Cypress"), bębnowa (firmy Bendix, 1962 r. [1]), dyskowa (pamięć "Photostore" firmy IBM, 1962 r.) oraz o swobodnym dostępie (firmy ICL z 1968 r. [2]). Popularność tego nośnika w pracach nad pamięciami optycznymi ubiegłego dziesięciolecia wynika z faktu opanowania technologii oraz wysokiej rozróżnialności materiałów fotograficznych. Do procesu zapisu trzeba jednak wliczać czas realizacji powolnego procesu chemicznego, tj. wywoływania. Nawet jednak wyeliminowanie procesu wywoływania (pamięć "Unicon" firmy Precision Instr. [3]) nie rozwiązuje problemu wymiany informacji; w tym właśnie kierunku zmierza obecnie większość prac.

O rozwiązaniu systemu pamięciowego decyduje w znacznej mierze rodzaj materiału użytego do budowy nośnika informacji. Dlatego więc po omówieniu w pkt 2 zespołów współpracujących z nośnikiem, w pkt 3 opisano sam nośnik. Wyróżniono tu pięć rodzajów materiałów, których własności fizyczne są odpowiednie do zastosowań w postaci nośnika. Materiały te należą do najczęściej stosowanych w pracach nad optycznymi systemami pamięciowymi. Żaden z nich nie ma zdecydowanej przewagi nad innymi, tj. nie spełnia wszystkich wymagań systemu.

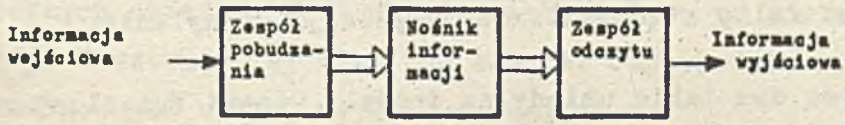
Celem niniejszej pracy jest pokazanie sposobów technicznej realizacji pamięci optycznych. Z tego właśnie względu położono nacisk na opisy zjawisk zachodzących w elementach pamięci oraz podano opisy działania całych pamięci (pkt 4).

Należy także podkreślić znaczenie holografii dla konstrukcji pamięci optycznych. Ta młoda stosunkowo gałąź fizyki posiada dość już obszerną literaturę dotyczącą zastosowań w dziedzinie pamięci optycznych[4], [5], [6], [7]. Dla wyjaśnienia zagadnień omawianych w niniejszej pracy wystarczy w zasadzie ogólne omówienie podstaw holografii zawarte w pracy [8].

Niniejsze opracowanie ograniczono do tematyki pamięci swobodnego dostępu ze względu na objętość pracy oraz jej układ. Wynika to jednak także z przeświadczenia autora, że pamięci nie spełniające wymagań dotyczących swobodnego dostępu (konstrukcje z ruchomym, najczęściej wirującym nośnikiem lub przemieszczanym układem pobudzania) są rozwiązaniami przejściowymi, nie perspektywicznymi.

Opisywane w niniejszej pracy pamięci optyczne noszą w literaturze amerykańskiej nazwę "beam addressable memories".

## 2. Zespoły funkcjonalne pamięci optycznej




Rys. 1. Schemat blokowy pamięci optycznej

Zespół pobudzania spełnia dwie funkcje: pobudzanie i adresowanie. Funkcja pobudzania polega na generacji impulsów świetlnych określonych znaczną ilością parametrów; do najważniejszych należą: moc w impulsie, czas trwania impulsu, wypełnienie, długość fali, parametry czoła fali (w przypadku światła spójnego) i inne.

Adresowanie w pamięciach optycznych realizowane jest przez odchylanie wiązki pobudzającej. Jest to więc częściowo powrót do systemów stosowanych w początkowej fazie rozwoju pamięci elektronicznych [9]. W pamięci Williamsa był to strumień elektronów lampy promieniowej; w pamięciach optycznych odchylana jest, w większości przypadków, wiązka światła lasera. Różnica w stopniu trudności technicznych jest więc znaczna.

Układy odchylania powinny cechować się:

- dużą szybkością działania,
- małymi zniekształceniami czoła fali (dla zapisu holograficznego),
- dużą dokładnością odchylania,
- powtarzalnością odchylania,
- małą mocą strat.

Parametrem podstawowym jest liczba rozróżnialnych miejsc (elementarnych powierzchni) stanowiących zapis. Spośród znanych technicznych realizacji układów odchylania należy wyróżnić [10] trzy układy wykorzystujące zjawiska:

- zmiennego współczynnika załamania,
- dwójłomności,
- interferencji.

Jednak tylko dwa pierwsze z wymienionych układów zasługują na uwagę.

Fala akustyczna przechodząca przez przezroczyste ciało stałe lub płyn wytwarza okresowe zmiany wskaźnika załamania. Jest to więc rodzaj siatki dyfrakcyjnej uginającej światło. Zmiany wymiarów siatki są funkcją częstotliwości fali, stąd możliwość regulacji odchylania.

Stosując kolejno dwa takie układy na drodze wiązki świetlnej można ją odchylać do dowolnego punktu pewnej ograniczonej płaszczyzny prosto-

padłej do wiązki. Istnieje związek między liczbą rozróżnialnych adresów, czasem dostępu, stosunkiem intensywności światła wyjściowego do światła padającego oraz niezbędną mocą. Wiele też zależy od rodzaju użytego materiału oraz pomysłowości konstruktorów układu. W przypadku, gdy pobudzonym ośrodkiem (falą akustyczną) była woda uzyskano odchylanie wiązki światła w matrycy o wymiarze 16x16, z czasem dostępu 6 $\mu$s; efektywność transmisji wynosiła 80% dla mocy wejściowej ca 1 W [46]. W kryształach kwasu jodowego $\alpha$ - HJ oraz w kryształach molibdenianu ołowiu uzyskano odchylanie dla matrycy 64x64 z czasem dostępu 2 $\mu$s [11].

Elektrooptyczne układy odchylające wykorzystują zjawisko rotacji płaszczyzny polaryzacji, które zachodzi w wyniku przyłożonego pola elektrycznego w niektórych materiałach. Typowym materiałem jest kalcyt ($CaCO_3$), w którym zmiana polaryzacji płaszczyzny wynosząca 90° może być transformowana jako przemieszczenie wiązki. Kryształy kalcytu mają własność dwójłomności - promień nadzwyczajny w stosunku do zwyczajnego jest przesunięty. Przesunięcie to może być zwiększane przez odpowiednie zwielokrotnienie liczby kryształów odchylających. Dla każdego z kierunków X, Y stosuje się osobne układy. W praktyce uzyskano odchylenie dla matrycy 256 x 256 z czasem dostępu 10 $\mu$s [12]. Rozwiązanie to ma jednak ogromne możliwości w zakresie szybkości przełączania ze względu na czysto elektroniczny charakter rozwiązania.

W nowoczesnych pamięciach swobodnego dostępu, gdzie wymagane jest jednoczesne wybieranie wszystkich bitów danego słowa, opisane wyżej układy odchylania wraz ze źródłem laserowym nie wyczerpują jeszcze problematyki zespołu pobudzania.

Dla jednoczesnego dostępu do wszystkich bitów słowa stosowane są takie rozwiązania jak tunel optyczny [13], matryca soczewek [14] lub hologram iluminacyjny [15]. Ostatnie dwa są stosowane w nowoczesnych konstrukcjach.

Człon wyjściowy, nazwany tu zespołem odczytu, stanowi w istocie zespół oddzielnych układów. Według ostatnich prac są to scalone matryce fotodiod [16]. W matrycy tej mogą być zawarte odpowiednio czułe przerzutniki stanowiące już układy wyjściowe pamięci.

Przyjęcie w pamięciach optycznych koncepcji przemieszczania strumienia pobudzania (promienia świetlnego lub elektronowego) eliminuje sieć połączeń między zespołem pobudzania i blokiem nośnika; połączenia te stanowiły zawsze trudny problem techniczny w pamięciach elektronicznych. Sieć połączeń między blokiem nośnika a zespołem odczytu także ulega redukcji. Rolę wspomnianych sieci przejmują układy klasycznej optyki.

## 3. Nośniki informacji

Zapis informacji w nośniku może przyjąć postać odwzorowania bezpośredniego lub interferencyjnego, tj. hologramu.

W pierwszym przypadku wybrane parametry fizyczne materiału w obrębie pewnych elementarnych obszarów-komórek przyjmują wartości reprezentujące stan JEDEN lub ZERO. Realizacja zapisu wydaje się być prosta a wymagania w stosunku do parametrów materiału są niezbyt trudne do spełnienia; dotyczy to kontrastowości stanów materiału reprezentujących informację w kodzie binarnym. Zapis w postaci odwzorowania bezpośredniego ma jednak zasadniczą wadę, mianowicie - przy dużej gęstości zapisu istnieje znaczne prawdopodobieństwo przekłamania przy odczycie, spowodowane nawet drobnymi zanieczyszczeniami.

Zapis w postaci hologramu, z racji redundancyjnego charakteru, jest wolny od tej wady.

Istnieją, ogólnie biorąc, dwie formy zapisu holograficznego, tj. absorpcyjna i fazowa. Forma hologramu wiąże się z rodzajem użytego materiału nośnika oraz procesem zapisywania. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na operację odczytu, tj. na charakter oddziaływania nośnika na pobudzanie. Charakter ten można opisać pewną transmitancją: $W(x, y)$ - gdzie x, y oznaczają współrzędne powierzchni nośnika. W ogólnym przypadku $W(x, y)$ jest funkcją zespoloną. Hologram jest typu absorpcyjnego lub fazowego jeśli ma miejsce przewaga składowej rzeczywistej lub urojonej transmitancji $W(x, y)$.

Hologramy fazowe są bardziej korzystne ze względu na wysoką efektywność dyfrakcyjną[1], co wiąże się z intensywnością odtwarzanego obrazu i ma związek ze stosunkiem sygnału do zakłóceń. Typowa wartość efektywności hologramu absorpcyjnego wynosi 1%, wartość ta dla hologramu fazowego jest kilkadziesiąt razy większa.

Początkowo zapis holograficzny wiązano głównie z nośnikami fotograficznymi. W wyniku postępujących prac nad pamięciami optycznymi wykryto nośniki o własnościach odwracalnych, pozwalających na wymazywanie informacji.

W niniejszym rozdziale omówiono pięć rodzajów materiałów o własnościach przydatnych do zapisu holograficznego.

Rodzaj materiału oraz jego własności jako nośnika informacji posiadają istotne znaczenie dla konstrukcji całej pamięci. Z tego względu w każdej z pięciu grup, obok ogólnej charakterystyki struktury materiału, starano się naszkicować mechanizmy zmiany fizycznego stanu nośnika w trakcie operacji zapisywania, wymazywania oraz pamiętania. Starano się także określać typ reakcji nośnika na pobudzanie w trakcie operacji czytania. Takie potraktowanie problemu nośników optycznych miało na celu podkreślenie cech przydatnych do zastosowań pamięciowych oraz zasad działania pamięci optycznych.

A. Emulsje fotograficzne

Do najbardziej znanych materiałów posiadających własności fotofizyczne należą halogenki srebra. Są one najstarszym ze znanych optycznych nośników informacji cyfrowej [17]. Ze względu na konieczność uzyskania dużej rozróżnialności stosowane są jedynie materiały o bardzo drobnym ziarnie. Rezultaty osiągane przez producentów są zupełnie zadowalające: obecnie emulsje pozwalają osiągać gęstości zapisu rzędu $10^8$ bitów/$cm^2$ [18].

Operacja zapisu składa się z procesu naświetlania, wywoływania i utrwalania. Długi czas trwania procesów chemicznych decyduje o czasie trwania operacji zapisywania.

[1] Procentowo wyrażony stosunek intensywności użytecznej części (I rzędu) wiązki do intensywności wiązki padającej na nośnik holograficzny

Trwałość struktury warstwy po wywołaniu i utrwaleniu jest bardzo duża. Jest to ważna zaleta pozwalająca stosować tego typu nośniki do masowych pamięci stałych służących np. jako archiwa danych.

Usunięcie zapisu z nośnika fotograficznego bez jego trwałego uszkodzenia jest niemożliwe. Fakt ten oraz długi czas zapisu ograniczają użyteczność nośnika fotograficznego jedynie do pamięci stałych.

Materiały fotograficzne można stosować zarówno jako hologramy absorpcyjne jak i fazowe.

Do bardziej znanych materiałów należą filmy fotograficzne KODAK - 649F, AGFA - "SCIENTIA". Posiadają one następujące parametry w zastosowaniu holograficznym:

$W \simeq 0.0001\ J/cm^2$; $\eta \simeq 6 - 10\%$; $R \simeq 1500 - 3000$ linii/mm

gdzie:

W - wymagana energia źródła na jednostkę powierzchni oświetlonego nośnika,

$\eta$ - efektywność dyfrakcyjna,

R - rozróżnialność.

W laboratorium firmy Bell opracowano niedawno nowy typ emulsji zawierającej dwuchromian [19]. Posiada ona zastosowanie wyłącznie do hologramów fazowych i charakteryzuje się dużą efektywnością dyfrakcyjną sięgającą 96%. Materiał ten jednak cechuje bardzo powolny proces wywoływania o rząd wolniejszy niż w przypadku emulsji klasycznych. Parametry tego materiału

$W \simeq 0.01\ J/cm^2$; $\eta \simeq 96\%$; $R \simeq 2000$ linii/mm

B. Termoplastyczne polimery

Zastosowanie tych materiałów jako nośników informacji po raz pierwszy opisał W.E. Glenn [20].

Ładunek elektrostatyczny na powierzchni materiału termoplastycznego oraz wewnętrzny rozkład ładunku będący obrazem zapisanej informacji przyciągają się wzajemnie. Kontrolowane podgrzanie materiału powoduje jego

rozpływanie, szczególnie w miejscach oddziaływania wspomnianych sił przyciągających. Powstające w materiale depresje mogą być zachowane przez jego gwałtowne oziębienie. Utworzona w ten sposób deformacja powierzchni materiału odzwierciedla szablon zapisywanej informacji i może być odwzorowaniem bezpośrednim lub holograficznym.

W wersji holograficznej nośnik tworzy hologram fazowy. W operacji czytania korzysta się ze światła odbitego od powierzchni nośnika. Zmianie ulega faza promienia czytającego.

Operacja wymazywania polega na powtórnym podgrzaniu materiału nośnika; temperatura podgrzania jest nieco wyższa niż przy zapisywaniu. Całkowite stopienie materiału powoduje, że na skutek napięcia powierzchniowego powierzchnia staje się gładka.

W trakcie użycia materiał traci własność odkształcania, co pogarsza stosunek sygnału do zakłóceń. Obserwuje się też pojawianie się wymazanego uprzednio zapisu.

Ze względu na fazowy charakter hologramu efektywność dyfrakcyjna jest dość wysoka. Materiał cechuje się też wysoką czułością - nawet nieco wyższą niż 649F.

C. Materiały fotochromatyczne

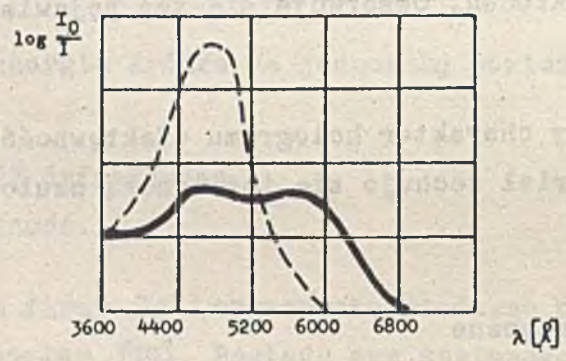
Własności fotochromatyczne materiału polegają na zmianie widma absorpcji ośrodka pod wpływem napromieniowania. Ośrodkami - mogą być związki organiczne lub nieorganiczne [21]. Liczba materiałów, a co za tym idzie - liczba rodzajów mechanizmów zmiany widma absorpcji jest znaczna. W niektórych materiałach organicznych, może to być np. izomeria dynamiczna indukowana światłem.

Ogólnie biorąc są to zmiany typu batochromowego. W danym związku istnieją grupy atomów zwane chromoforami, które powodują pewną charakterystyczną absorpcję promieniowania, niezależnie od natury pozostałej części związku. Chromofory mogą występować w dwu różnych stanach reprezentowanych przez różne molekularne lub atomowe konfiguracje. Różnym atomowym i molekularnym konfiguracjom towarzyszą różne orbitalne struktury elektronowe. Zmiany tych struktur prowadzą do zmian widma w zakre-

sie pasma widzialnego z uwzględnieniem ultrafioletu. W związku z molekularnym charakterem zjawiska przełączania nośnik nie wykazuje struktury ziarnistej, co jest bardzo istotne tam, gdzie zależy nam na dużej gęstości zapisu.

Szybkość zmiany stanu molekuł jest także z samej swej natury duża; czas przełączania może tu wynosić $10^{-13}$ - $10^{-7}$ sekundy.

Jeśli jeden ze stanów oznaczony zostanie symbolem 0 a drugi symbolem 1 to przejście 0-1 pobudzonego fragmentu ośrodka wymaga światła o częstości $\nu_1$; wzrasta wtedy ilość atomów stanu 1. Częstotliwość $\nu_1$ dotyczy pasma ultrafioletowego. Wymazywanie informacji dokonuje się impulsem światła o częstotliwości $\nu_2$ odpowiadającej kolorowi z pasma widzialnego lub podczerwieni.




Rys. 2. Przykład widma absorpcyjnego ośrodka
przed pobudzeniem --------
po pobudzeniu ————

Wymazywanie stanu 1 może nastąpić w pewnych warunkach temperaturowych (na ogół w temperaturze pokojowej) samoczynnie. Przejście takie zachodzi zazwyczaj przez wyższy stan energetyczny od dwóch pozostałych. Chcąc więc zapobiec samoczynnemu przejściu 1 - 0 należy utrzymywać nośnik w odpowiedniej temperaturze.

Przy czytaniu korzysta się z tego, że światłoczuły układ czytający posiada charakterystykę czułości odpowiednio dopasowaną do widma absorpcyjnego ośrodka. Zgodnie z charakterystyką podaną na rys. 2 układ odczytu powinien być nieczuły w paśmie absorpcji przed pobudze-

niem ($\lambda \simeq 5000$ Å) natomiast maksimum czułości układu powinno znajdować się w pobliżu $\lambda \simeq 6000$ Å.

Materiały fotochromatyczne można stosować wyłącznie jako hologramy absorpcyjne; dlatego też ich parametr $\eta$ jest stosunkowo niski.

Spośród praktycznie stosowanych nośników wymienić tu należy kryształy

- jodku potasu - KJ,
- bromku potasu - KBr
- fluorku wapnia $CaF_2$ domieszkowanego jonami ziem rzadkich - $CaF_2$:La; $CaF_2$:Ce; $CaF_2$:$T_b$; $CaF_2$:Gd [22],
- tytanianu strontu domieszkowanego podwójnie - $SrTiO_3$ : Fe-Mo, $SrTiO_3$ : Ni-Mo

D. Materiały magnetyczne

Tradycja zastosowań materiałów magnetycznych w pamięciach klasycznych oraz stabilne parametry tych materiałów sprzyjają ich zastosowaniu w nośnikach pamięci optycznych. Z materiałów wykazujących niezbędny efekt magnetooptyczny można wymienić:

1/ metale ferromagnetyczne: Fe, Co, Ni,
2/ związek ferromagnetyczny: $CrBr_3$, $T_{curie} = 32{,}5^{\circ}$ K,
3/ chalkogenidy europu: EuO, $T_{curie} = 69^{\circ}$K,
EuS, $T_{curie} = 16{,}5^{\circ}$K,
EuSe, $T_{curie} = 7^{\circ}$K,
4/ związek międzymetaliczny MnBi,
5/ granaty ferrimagnetyczne, np. $Gd_3 Fe_5 O_{12}$.

Nie wszystkie z wymienionych materiałów są odpowiednie do budowy nośnika optycznego ze względu na znaczne tłumienie pobudzania w operacji odczytu. Na przykład żelazo charakteryzuje się dużą wartością współczynnika rotacji płaszczyzny polaryzacji padającego światła [4]; jest ono jednak mało przezroczyste. Z tego względu grupa 1 jest praktycznie mało przydatna. Wadą grupy 2 i 3 jest niska temperatura Curie. Istnieje też grupa związków ferromagnetycznych - $FeBO_3$, $FeF_3$ - przezro-

czystych dla światła widzialnego, opisanych w pracy [23]. Materiały te mogą być wykorzystane w nośnikach optycznych pracujących w temperaturze pokojowej.

Spośród wielu mechanizmów zapisu następujące trzy są najczęściej stosowane:

1/ przez lokalne doprowadzenie temperatury materiału do punktu Curie [39], [44]; zastosowano do materiałów MnBi [24] oraz EuO [25],

2/ przez lokalne podwyższenie temperatury w monokryształach granatów ferrimagnetycznych posiadających punkt kompensacji; zastosowano m.in. w granatach gadolinu [26],

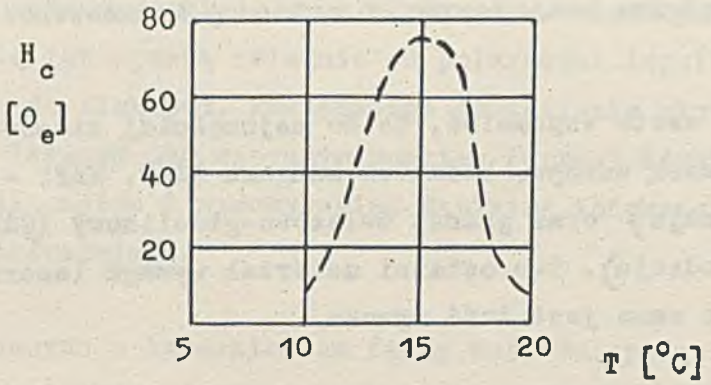
3/ przez termostrykcję [27]; zapis ten stosowano na materiale permalojowym.

Mechanizm zapisu typu 1 opisano w pracy [8]. Zapis drugiego typu wiąże się z temperaturą kompensacji materiału.

Zdolność spontanicznej magnetyzacji granatów żelaza ziem rzadkich w funkcji temperatury posiada pewien punkt, w którym magnetyzacja jest równa zero. W punkcie tym zachodzi gwałtowny wzrost siły koercji. Przezroczysta płytka kryształu odpowiedniego granatu, w której pozostałość magnetyczna jest prostopadła do powierzchni płytki, jest utrzymywana w temperaturze kompensacji. Kierunki magnetyzacji reprezentują odpowiednie stany "0" i "1".

Przy zapisie wykorzystuje się opisane zjawisko silnej zależności $H_c = F(T)$ rys. 3; małe lokalne podwyższenie temperatury powoduje spadek $H_c$ wybranego bitu. Przyłożone w tym czasie zewnętrzne pole magnetyczne zorientuje odpowiednio wektor pozostałości magnetycznej.

W operacji odczytu korzysta się z efektu Faradaya - polaryzacja liniowo spolaryzowanej wiązki światła biegnącej wzdłuż wektora magnetyzacji ulega skręceniu. Przy długości fali $\lambda = 6000$ Å wartość skręcenia płaszczyzny polaryzacji wynosi $2500^{\circ}$/cm. Przy tej długości światła rotacja płaszczyzny polaryzacji zależy praktycznie tylko od magnetyzacji podsieci żelaza. Jest to ważne, gdyż w temperaturze kompensacji wynikowa magnetyzacja wynosi zero.




Rys. 3. Zależność $H_c = F(T)$ dla granatu gadolinu

Preferowanym kierunkiem światła jest kierunek prostopadły do nośnika. Pożądana długość fali światła wiąże się z wartością współczynnika absorpcji ($\alpha$) oraz współczynnika rotacji ($\Theta$). Grubość warstwy nośnika powinna być na tyle duża, aby zapewnić pożądaną rotację i na tyle cienka, aby nie zaabsorbować całkowicie światła. Optymalna grubość warstwy wynika z zależności $\alpha^{-1}$ [28]. Dla typowych wartości $\alpha = 10^5$ $cm^{-1}$ grubość warstwy wynosi 1000 Å.

Stosunek sygnału do zakłóceń S/N jest bardzo istotnym parametrem dla sprawnego działania systemu pamięciowego. Wiąże się on przede wszystkim z własnościami nośnika informacji. Wynik działania efektu magnetycznego przy odczycie jest tym większy im większa jest wartość składowej M prostopadłej do powierzchni nośnika [41]. Materiał powinien cechować się wysoką anizotropią jednoosiową K lub małą magnetyzacją nasycenia $M_s$ tak, aby spełniona była zależność $K_1 > 2\pi M_s^2$. Podwyższenie wartości $K_1$ prowadzi do zwiększenia wartości $H_c$, natomiast zmniejszenie wartości $M_s$ wpłynie niekorzystnie na wartość S/N. Ostatecznie o wyborze decyduje stosunek S/N.

Należy zwrócić uwagę na złożony charakter źródła zakłóceń. Na sygnał N składają się:

- szumy własne procesu fotodetekcji i wzmacniania,
- zmiany intensywności światła spowodowane wahaniami intensywności samego źródła,
- sygnały powstałe w wyniku magnetooptycznej dyspersji materiału nośnika,

. światło zewnętrzne rozproszone, o zmiennej intensywności [40], [41].

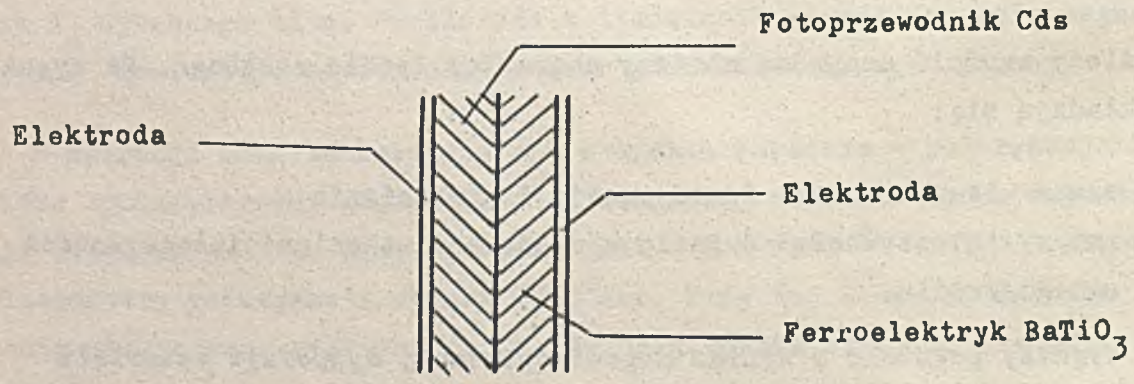
Na zakończenie warto wspomnieć, że do najczęściej stosowanych materiałów należą: tlenek europu, bizmutek manganu (EuO, MnBi - proces zapisu pierwszego rodzaju) oraz granat żelazowo-gadolinowy (GdFe - proces zapisu drugiego rodzaju). Ten ostatni materiał wymaga lasera argonowego o mocy 1W, którego cena jest dość wysoka.

E. Kryształy ferroelektryczne

Istnieje grupa anizotropowych materiałów dielektrycznych zwanych ferroelektrykami, w których zależność przesunięcia dielektrycznego od pola elektrycznego $D = f(F)$, posiada kształt pętli histerezy, podobnie jak w anizotropowych ośrodkach magnetycznych. Fakt ten starano się wykorzystać już w klasycznych konstrukcjach pamięci cyfrowych [29]. Rezultaty jednak, z racji małej prostokątności charakterystyki $D = f(E)$ użytych materiałów, były niewystarczające.

Ośrodek ferroelektryczny, podobnie jak ferromagnetyczny, może przyjmować jeden z dwóch stabilnych kierunków polaryzacji. Zmiana stanu ośrodka lub jego fragmentu w stan przeciwny jest możliwa przez koincydencję optycznego i elektrycznego pobudzenia.

Znane są dotychczas dwa sposoby rozwiązania nośnika informacji z materiału ferroelektrycznego do pamięci optycznej. W jednym z nich, opracowanym przez laboratorium IBM w San Jose, nośnik stanowi połączenie płytki ferroelektrycznej z fotoprzewodzącą. Obie te płytki umieszczone są między elektrodami (rys. 4).




Rys. 4. Przekrój ferroelektrycznego bloku nośnika

Polaryzacja wybranego miejsca na płytce ferroelektryka może przyjąć wartość dodatnią lub ujemną zależnie od polarności impulsu elektrycznego przyłożonego do elektrod. Równoczesne oświetlenie płytki fotoprzewodnika w miejscu leżącym nad wybranym punktem ferroelektryka, umożliwia wykonanie operacji zapisu i wymazywania. Zapisana informacja ma postać odwzorowania bezpośredniego.

Z prac wykonanych w laboratorium firmy Bell Telephone [30], [45] wynika, że w ośrodkach ferroelektrycznych możliwy jest także zapis holograficzny.

Zaobserwowano lokalne niejednorodności wskaźnika załamania w monokrysztale ferroelektrycznym niobanu litu $LiNbO_3$ pod wpływem naświetlania laserem. Wartość tego wskaźnika dla promieni nadzwyczajnych maleje do $10^{-3}$ po naświetleniu laserem argonowym ($\lambda = 0{,}488\,\mu$) o intensywności 20 mW. Efekt ten przypisuje się [45] polu elektrycznemu wytworzonemu przez ładunek przestrzenny, na który składają się elektrony uwolnione pierwotnie pod wpływem światła lasera (są one powtórnie uchwycone na peryferiach oświetlonego obszaru) oraz dodatnio zjonizowane centra naświetlonego obszaru. W rezultacie zapisu holograficznego otrzymuje się hologramy fazowe. Proces odczytu jest różny w obu opisanych rodzajach nośnika.

W przypadku nośnika pierwszego rodzaju odczyt odbywa się przez rozładowanie ferroelektrycznego ośrodka impulsem elektrycznym w koincydencji z impulsem świetlnym (podobnie jak przy zapisie). Płynący w obwodzie elektrod prąd rozładowania posiada kierunek odpowiadający polaryzacji ośrodka w obszarze czytanym.

Czytanie informacji nośnika drugiego rodzaju polega na rekonstrukcji zapisanego obrazu (szablonu informacji) dzięki zmianie fazy w różnych punktach frontu fali promienia czytającego.

Operację zapisywania realizuje się światłem o długości fali odpowiadającej kolorowi zielonemu, operacja odczytu wymaga promieni o długości reprezentującej czerwień. Czytanie jest nieniszczące.

Opisywany tu nioban litu, według specjalistów Bell Laboratories [30], posiada istotną wadę: zapisana w nośniku informacja zanika po pewnym czasie na skutek zaniku wymuszonego uporządkowania współczynnika załamania. Okres przechowywania może sięgać jednak kilku tygodni. Nośniki z $LiNbO_3$ mogą więc być z powodzeniem stosowane w pamięciach operacyjnych z okresową regeneracją zawartości.

## 4. Przykłady realizacji pamięci

W niniejszym rozdziale chcemy omówić przykłady rozwiązań pamięci optycznych celem uzupełnienia informacji o zasadach pracy różnych rodzajów pamięci optycznych.

W większości przypadków podane przykłady nie dotyczą rozwiązań rzeczywistych lecz ich koncepcji; wynika to z obecnego stanu zaawansowania prac badawczo-konstrukcyjnych nad systemami pamięci optycznych.

### A. Pamięć z nośnikiem fotograficznym

Pamięci z nośnikiem fotograficznym, stosowane jako masowe pamięci stałe, są wyjątkowo tanie [31] - cena jednego bitu jest 10 do 100 razy niższa od ceny bitu pamięci ferrytowej o tej samej szybkości.

Przegląd bardziej interesujących rozwiązań pamięci optycznych z nośnikiem fotograficznym zawarty jest w pracy [32], natomiast dość szczegółowy opis konkretnego rozwiązania znajduje się w pracy [31].

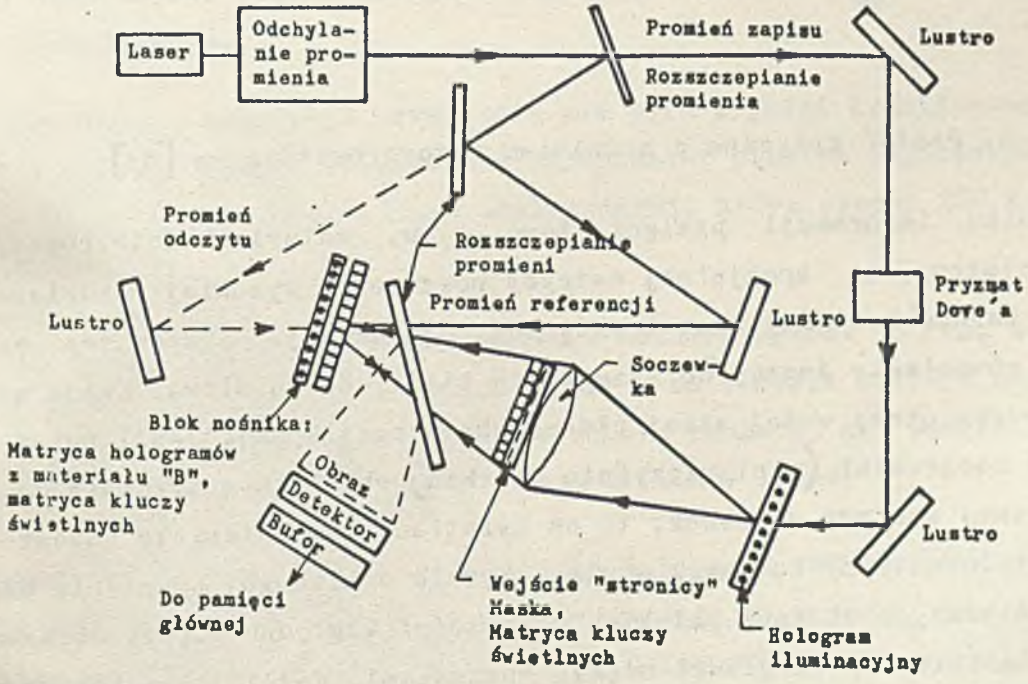
Wydaje się, że w miarę rozwoju badań nad nośnikami dopuszczającymi wymianę informacji rola pamięci z nośnikiem fotograficznym będzie maleć. Pewne objawy tego typu dają się już zaobserwować obecnie. Przykładem może być wycofanie się firmy IBM z dalszej produkcji systemu PHOTOSTORE mimo poniesionych znacznych kosztów i długiego czasu opracowania prototypu.

### B. Pamięć z nośnikiem termoplastycznym

Na konferencji Optical Society of America, która miała miejsce w Pittsburgu (1968), przedstawiciel Bell Laboratories, R.J. Collier opi-

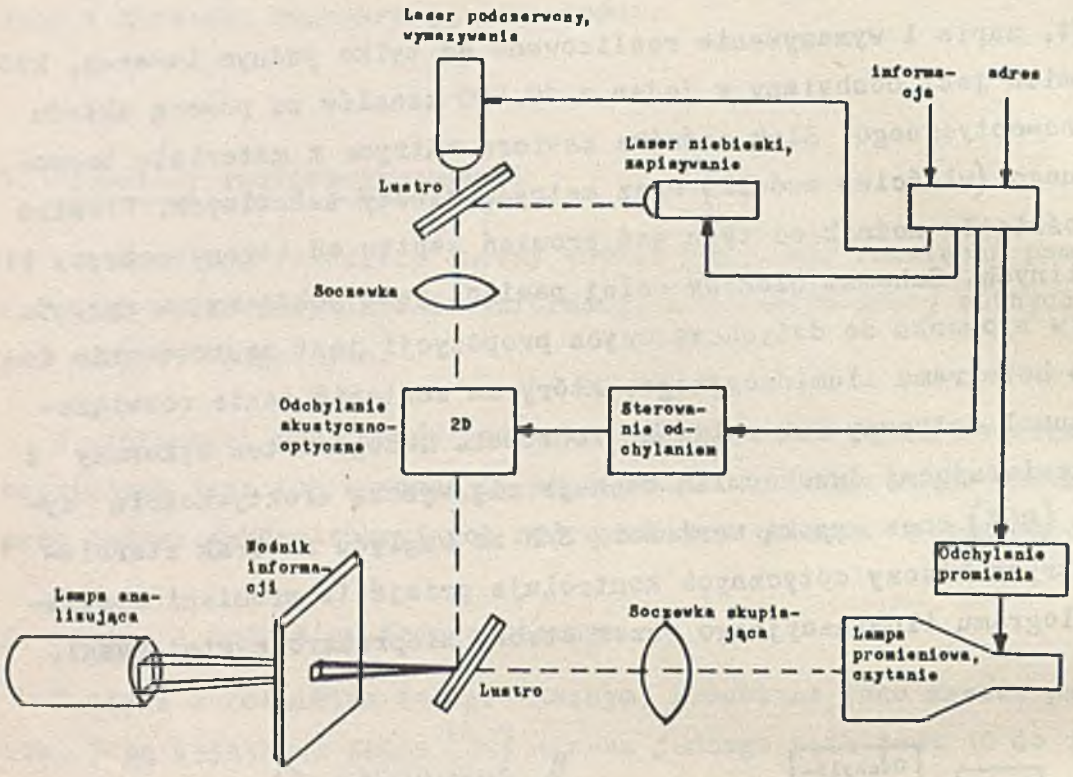
sał propozycję operacyjnej pamięci holograficznej z nośnikiem termoplastycznym. Blok nośnika posiada organizację stronicową, przy czym pojemność stronicy wynosi 10.000 bitów, jeden nośnik zawiera 10.000 stronic. Dzięki temu zapewniona jest możliwość wymiany informacji o zawartości jednej strony przez współpracę z pamięcią główną.

Odczyt, zapis i wymazywanie realizowane są tylko jednym laserem, którego promień jest odchylany w jeden z 10.000 kanałów za pomocą układu akustyczno-optycznego. Blok nośnika zawiera matrycę z materiału termoplastycznego (właściwy nośnik) oraz matrycę kluczy świetlnych. Promień odczytu oświetla nośnik od tyłu zaś promień zapisu od strony matrycy kluczy świetlnych. Schemat blokowy całej pamięci jest pokazany na rys. 5. Nowością w stosunku do dotychczasowych propozycji jest zastosowanie dodatkowego hologramu iluminacyjnego, który ma zastąpić takie rozwiązania jak tunel optyczny lub matryca soczewek. Hologram ten wykonany z emulsji zawierającej dwuchromian cechuje się wysoką efektywnością dyfrakcyjną (96%) oraz wysoką wartością S/N ze względu na brak ziarnistości. Matryca kluczy optycznych kontroluje przejście promieni wysyłanych z hologramu iluminacyjnego przez otwory nieprzezroczystej maski.




Rys. 5. Schemat blokowy pamięci holograficznej z nośnikiem termoplastycznym według [4]

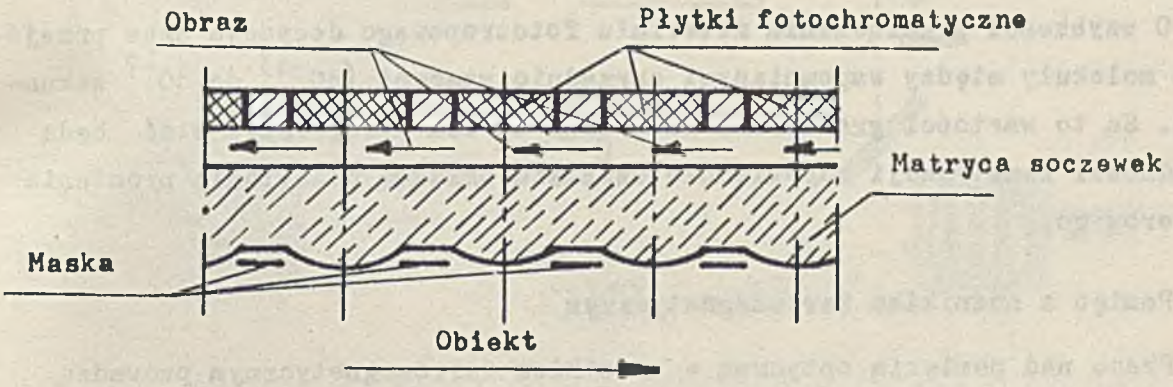
C. Pamięć z nośnikiem fotochromatycznym




Rys. 6. Pamięć optyczna z nośnikiem fotochromatycznym [33]

W nośniku informacji pamięci tego typu, materiał fototropowy jest rozłożony na specjalnej matrycy soczewek o wysokiej rozdzielczości i bardzo krótkiej oraz identycznej ogniskowej. System ten ma zapewnić równoległy dostęp do wszystkich bitów danego słowa. Każda soczewka tworzy obraz w tej samej płaszczyźnie ogniskowej. Jeśli umieścić przed soczewkami (w płaszczyźnie obiektu) obiekt symetrycznie do osi optycznej systemu soczewek, to na światłoczułym materiale umieszczonym z tyłu matrycy soczewek w płaszczyźnie ogniskowej powstanie matryca identycznych obrazów obiektu. Odległości względne między obrazami zależą wyłącznie od odległości między soczewkami. Jeśli tak utworzony system oświetlić od strony materiału fototropowego to niezależnie od tego, która z płytek fototropowych została oświetlona, jej obraz znajdzie

się zawsze w tym samym miejscu - w miejscu obiektu (rys. 7). Informacja o adresie jest przetworzona przez układ odchylania promienia lampy. Światło lampy po skupieniu i przejściu przez układ rozszczepiający, pada na płytkę nośnika wybraną adresem. Światło powiększonego obrazu, zawierającego odbicie zapisanej wcześniej informacji, pada na lampę analizującą, której ekran znajduje się w płaszczyźnie obiektu.




Rys. 7. System optyczny tworzący nośnik informacji

Operacji zapisu i wymazywania dokonuje się za pomocą oddzielnych źródeł laserowych. Układ akustyczno-optyczny powoduje odchylenie promieni tych laserów.

Przedstawiona koncepcja urządzenia nie była w pełni zrealizowana [33]. Parametry pamięci określono analitycznie; punktem wyjściowym była wartość rozróżnialności lampy analitycznej, która wynosi 200 x 200 (40.000 bitów).

Przyjęto, że liniowa gęstość zapisu w nośniku wynosi $10^3$/cm, stąd powierzchnia jednej płytki nośnika wynosi 4 $mm^2$. Jeśli założyć odpowiednie przerwy między płytkami, to powierzchnia około 25 $cm^2$ będzie mieć pojemność informacyjną rzędu kilkunastu milionów bitów.

Wymieniona gęstość zapisu jest bardzo daleka od wartości granicznej. Istota przełączania w ośrodku fototropowym dotyczy zjawisk molekularnych (światło absorbują pojedyncze molekuły). Odległości międzymolekularne wynoszą 1 do 10 Å, więc warstwa o strukturze monomolekularnej może zawierać $10^{14}$ molekuł/$cm^2$. Jeśli uda się opracować układy odczytu i zapisu z

dostępem do pojedynczej molekuły, to gęstość informacji w nośniku osiągnie wymienioną liczbę.

Przy obecnej technologii gęstość zapisu jest podyktowana przekrojem promienia lasera a w granicy - długością fali świetlnej tego promienia. Najdłuższej fali (podczerwień) używa się do operacji wymazywania informacji. Jeżeli długość ta wynosi 1 $\mu$, to gęstość zapisu osiągnie wtedy $10^8$ bitów/$cm^2$.

O szybkości przełączania materiału fototropowego decyduje czas przejścia molekuły między wspomnianymi uprzednio stanami ($10^{-13}$ do $10^{-7}$ sekundy). Są to wartości graniczne. Na drodze do ich osiągnięcia stać będą trudności konstrukcji odpowiednio szybkich układów odchylania promienia laserowego.

D. Pamięć z nośnikiem ferromagnetycznym

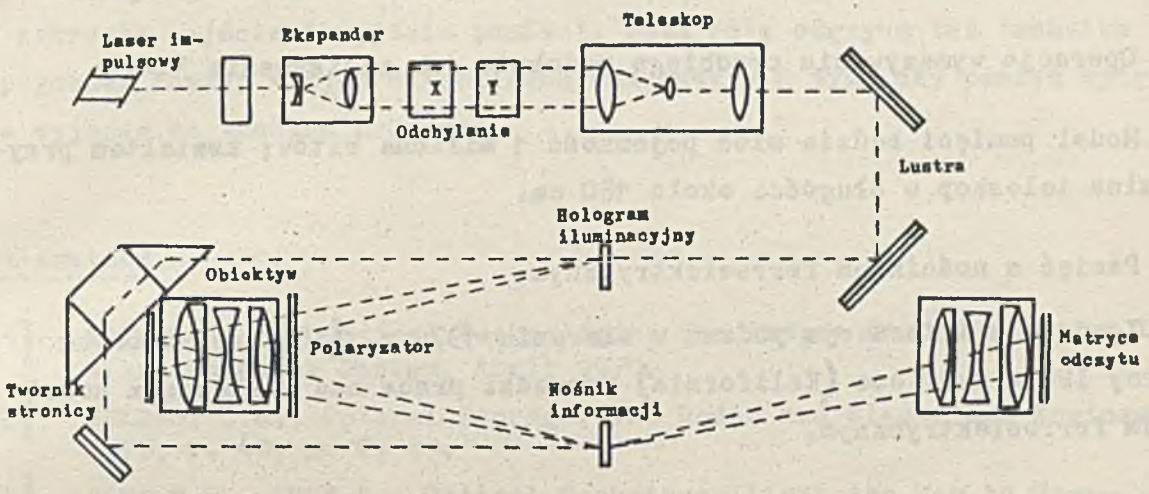
Prace nad pamięcią optyczną z nośnikiem ferromagnetycznym prowadzą liczne firmy zachodnie. Na podstawie dotychczasowych dostępnych publikacji [15], [34], [35], [36] należy sądzić, że najbardziej zaawansowane są prace w laboratoriach firm Honeywell Research Center (w Hopkins, Minnesota) oraz RCA Laboratories (w Princeton, New Jersey).

Konstruktorzy firmy RCA opracowują model pamięci na zamówienie NASA. Celem pracy jest potwierdzenie słuszności koncepcji pamięci optycznej. W przypadku pomyślnych wyników firma podejmie dalsze prace nad rozwojem całego systemu przeznaczonego do gromadzenia i przetwarzania olbrzymich ilości danych w ramach programów badania przestrzeni kosmicznej. Na podkreślenie zasługuje tu także wymagana szybkość działania systemu i jego elementów.

Na rys. 8 pokazano uproszczony schemat funkcjonalny modelu pamięci budowanej w laboratorium RCA [35].

Promień z lasera rubinowego w postaci strumienia impulsów przechodzi przez kolimator (nie pokazany na rysunku) celem uzyskania równoległej wiązki o małej średnicy. Ponieważ używany jest tylko jeden laser zarówno do zapisu jak też do odczytu, na drodze promienia postawiono elektrooptyczny przełącznik, który może spowodować rotację płaszczyzny polaryzacji promienia o kąt $90^\circ$. Obrót płaszczyzny polaryzacji stosuje

się do promienia w fazie odczytu. Jeśli na dalszej drodze promienia znajduje się polaryzator, to promień ten zostanie zatrzymany. W fazie zapisu przełącznik jest nieczynny.




Rys. 8. Schemat blokowy pamięci z nośnikiem typu "D"

Za przełącznikiem znajduje się ekspander promienia oraz akustyczno-optyczny układ odchylający. Funkcja ekspandera polega na wytworzeniu szerokiego, równoległego promienia, gdyż liczba pozycji wyróżnianych przez układ odchylający jest proporcjonalna do kwadratu średnicy skolimowanej wiązki światła wchodzącego do układu.

Umieszczony za układem odchylania teleskop wzmacnia kąt odchylenia promienia oraz zmniejsza jego średnicę. Ilość pozycji wyróżnianych przez układ odchylania wynosi 1024. Po zmianie kierunku dzięki lustrom płaskim promień pada na hologram iluminacyjny w postaci matrycy 64 x 64 (1024 hologramy). Hologram iluminacyjny rozdziela promień na dwa kierunki, z których jeden, po przejściu przez polaryzator (nieczynny) oraz układ soczewek pada na twornik stronicy. Twornik stronicy jest matrycą kluczy świetlnych o łącznej powierzchni około 20 $cm^2$. Na takiej powierzchni zawarte są 1024 komórki cienkiego kryształu pełniące funkcję kluczy [37]. Komórki odbijają lub przepuszczają światło. Obydwa promienie spotykają się ostatecznie w jednej z 1024 pozycji nośnika informacji. Materiałem nośnika jest bizmutek manganu (MnBi). Operacja zapisy-

wania realizowana jest zgodnie z pierwszym sposobem i ma postać hologramu fazowego.

W procesie odczytu wykorzystywany jest magneto-optyczny efekt Faradaya - tzn. promień referencji po przejściu przez hologram tworzy obraz twornika stronicy, który pada na matrycę elementów światłoczułych.

Operacja wymazywania przebiega podobnie jak zapisywanie "Zer".

Model pamięci będzie mieć pojemność 1 miliona bitów; kształtem przypomina teleskop o długości około 180 cm.

E. Pamięć z nośnikiem ferroelektrycznym

Zgodnie z informacją podaną w sierpniu 1970 r. [38] laboratorium firmy IBM w San Jose (Kalifornia) prowadzi prace nad pamięcią z nośnikiem ferroelektrycznym.

Będzie to pamięć o swobodnym dostępie, stronicowej wymianie informacji i niszczącym odczycie. Źródłem pobudzania jest lampa promieniowa, co zapewnia łatwość odchylania w porównaniu ze źródłami laserowymi. Konstruktorzy IBM spodziewają się, że nośnik ferroelektryczny będzie dość czuły na zapis wiązką lampy promieniowej.

W adresowaniu przewiduje się zastosowanie matrycy soczewkowej opisanej w pkt 4C, brak jednak informacji o sposobie rozwiązania układu zapisu i odczytu. Pamięć posiada następujące parametry:

- czas dostępu - 25 μs,
- pojemność - $10^8$ bitów,
- liczba soczewek matrycy - 256,
- średnica ekranu lampy - 7 cali.

Praca [38] nie zawiera niestety żadnych danych, które pozwalałyby określić stopień zaawansowania pracy oraz termin jej realizacji.

## 5. Zakończenie

W niniejszym opracowaniu pokazano główne kierunki prac badawczo-konstrukcyjnych w pamięciach optycznych. Uderza tu różnorodność tema-

tyki; praca nad nowoczesnymi pamięciami optycznymi wymaga udziału zespołów badawczych o różnych specjalnościach.

W chwili obecnej dominuje tematyka z zakresu technologii materiałów o różnych własnościach fotofizycznych oraz magneto- i elektro-optycznych. Istotna jest też technologia układów półprzewodnikowych zwłaszcza w zakresie wejścia i wyjścia pamięci. Dużą rolę odgrywa też technika optyczna. Postęp w tych dziedzinach zadecyduje o tym, czy pamięć optyczna wyjdzie ze stadium projektu.

Literatura


[1] WEITZMANN C.: Optical Technologies for Future Computer System Design. Computer Design, April 1970.

[2] SCARROT G.G.: Optical Storage. The Radio and Electronic Engineer. 1970, v. 40, no 2, 89.

[3] BLUE M.D., CHEN D.: Optical Techniques Light the Way to Mass-Storage Media. Electronics, 1969, March 3, 108.

[4] EINHORN R.N.: Holography - The Reality and the Illusion. Electronic Design, 1969, v. 17, no 11, 44.

[5] GABOR D.: Associative Holographic Memories. IBM Journal of Research and Development, 1969, March, no 2.

[6] LEITH E.N., UPATNIEKS J.: J. Opt. Soc. Am., 1962, v. 52, 1123.

[7] SMITH H.M.: Principles of Holography. Viley - Interscience, John Viley a. Sohns, 1969.

[8] NOWAK E., SAWICKI Z.: Pamięci optyczne, ETO Nowości, 1969, nr 1.

[9] WILLIAMS F.C., KILBURN T.: A Storage System for Use with Binary Digital Machines. Proc. IEEE, 1949, v. 96, no 50, pt. 2.

[10] FOWLER V.J., SCHLAFER J.: A Survey of Laser Beam Deflection Techniques. Proc. IEEE, 1966, v. 54, no 10, 1437.

[11] PINNOW D.A.: Applied Physics Letters, 1969, v. 15, 83.

[12] KULCKE W. i in.: Digital Light Deflectors. Proc. IEEE, 1966, v. 54, no 10, 1419.

[13] KROLAK L.J., PARKER D.J.: The Optical Tunnel, a Versatile Electro-optical Tool. RCA Report, Applied Research D.E.P., Camdon, N.J.

[14] RUDGE W.E.: Fly's Eye Technique for Generating Semiconductor Device Fabrication Masks. IBM Journal of Research and Development, 1963, v. 7, no 2.

[15] RAJCHMAN J.A.: Promise of Optical Memories. J. Appl. Physics, 1970, v. 41, no 3, 1376.

[16] DYCK R.H., WECKLER G.P.: A New Self-Scanned Photodiode Array. Solid State Technology, 1971, v. 14, no 7, 37.

[17] KING G.W. i in.: Photographic Techniques for Storage Information. Proceedings of the IRE. Oct. 1953, v. 41, no 10.

[18] The Diebold Research Program: Technology Series: The Impact of Lasers on Data Processing and Communications. Document no E68. January 1970.

[19] SHANKOFF T.A.: Phase Holograms in Dichromated Gelation. Appl. Opt., 1968, v. 7, no 10, 2101.

[20] GLENN W.E.: Thermoplastic Recording. Journal of Applied Physics, 1959, v. 30, 1870.

[21] DORION H.H., WEISBEIN L.: Photochromism. DISCOVERY, January 1963.

[22] BOSOMWORTH D.R., GERRITSEN H.J.: Thick Holograms in Photochromic Materials. Applied Optics, 1968, v. 7, no 1, 95.

[23] WOLFE R., KURTZIG A.J., LE CRAW R.C.: Room Temperature Ferromagnetic Materials Transparent in the Visible. J. Appl. Phys., 1970, v. 41, no 3, 1218.

[24] CHEN D., READY J.F., BERND Z.: MnBi Thin Films: Physical Properties and Memory Applications. J. Appl. Phys., 1968, v. 39, no 8, 3916.

[25] FAN G.K., GREINER J.H.: Low- temperature Beam-addressable Memory. J. Appl. Phys. 1968, v. 39, 1216.

[26] GOLDBERG N.: A High-density Magneto-Optic Memory. IEEE Trans. 1967, v. MAG-3, no 4, 605.

[27] KUMP H.J., CHANG P.T.: Thermostrictive Recording on Permalloy Film. IBM J. Res. Dev., 1966, v. 10, no 3, 255.

[28] ESHENFELDER A.A.: Promise of Magneto-Optic Storage Systems Compared to Conventional Magnetic Technology. Journal of Applied Physics. 1970, v. 41, no 3, 1372.

[29] BOOTH A.D.: Storage Devices for High Speed Calculators. Research, 1955 April, v. 8.

[30] CHEN F.S., LA MACCHIA J.T., FRASER D.B.: Holographie Storage in Lithium Niobate. Appl. Physics Letters, 1968, v. 13, no 7.

[31] LEWIS M.H.: A Survey of Read Only Memories. 1965 Fall Joint Comp. Conference, AFIPS Proc., 1965, v. 27, pt. 2, 775.

[32] SMITS F.M., GALAHER L.E.: Design Considerations for a Semipermanent Optical Memory. Bell System Techn. Journal, 1967, v. 46, 1267.

[33] REICH A., DORRON G.H.: Photochromic, Ligh-speed, Large Capacity, Semirandom Access Memory. Optical and Electrooptical Information Processing, The MIT Press, 1965.

[34] Optical Computer Memory Combining Large Data Storage with Electronic Access Could Outdate Existing Systems. Control and Instrumentation, 1971, July-August, 25.

[35] LOHMAN R.D., MEZRICH R.S., STEWART W.C.: Holographic Mass Memory's Promise: Megabits Accessible in Microsecond. Electronics, 1971, v. 44, no 2, 61.

[36] RILEY W.B.: Wanted for the '70 s: Easier to Program Computers. Electronics, 1971, v. 44, no 19, 61.

[37] PINCUS P.: Magnetic Properties of Liquid Crystals. J. Appl. Phys., 1970, v. 41, no 3, 974.

[38] Billion Bit Ferroelectric Memory under Study. Computer Design, 1970, August, p. 32.

[39] MAYER L.: Curie-point Noiting on Magnetic Films. Journal of Appl. Physics, 1958, v. 29, no 6, 1003.

[40] MacDONALD R.E., BECK J.W.: Magneto-optical Recording. J. Appl. Ph., March 1969, v. 40, no 3, 1429.

[41] DILLON J.F.: Origin and Uses of the Faraday Rotation in Magnetic Crystals. J. Appl. Ph., 1968, v. 39, no 2, 922.

[42] PALIK E.D.: A Brief Survey of Magnetooptics. Appl. Optics, 1967, v. 6, no 4, 597.

[43] FREISER M.J.: A Survey of Magnetooptic Effects. IEEE Trans., 1968, v. MAG-4, no 2, 152.

[44] BERNAL E.: Mechanism of Curie-point Writing in Thin Films Manganese Bismuth. J. Appl. Phys., 1971, v. 42, no 10, 3877.

[45] CHEN F.S.: Optically Induced Change of Refractive Indices in $LiNbO_3$ and $LiTaO_3$. J. Appl. Phys., 1969, v. 40, no 8, 3389.

[46] KORPEL A. i inni: Appl. Optics, 1966, v. 5, 1667.

Mgr inż. Włodzimierz ZUBEREK
Instytut Maszyn Matematycznych
Politechniki Warszawskiej

681.322

Na prośbę czytelników redakcja ETO Nowości zamieszcza opis Systemu ICL 4-50, w związku z rozwojem działalności Hutniczego Przedsiębiorstwa Maszynowych Obliczeń Analitycznych na Śląsku, rozporządzającego tym komputerem.

# SYSTEM 4
# (model ICL 4-50)

## 1. Charakterystyka ogólna

Rodzina maszyn Systemu 4, anonsowana po raz pierwszy we wrześniu 1965 r., powstawała równocześnie z Systemem /360 IBM, Serią 1900 ICT i Serią 200 firmy Honeywell. Względy konkurencyjne narzucały więc konieczność wprowadzenia rozwiązań istotnie zwiększających atrakcyjność oferowanych modeli.

Kierunkiem szczególnie efektywnym okazało się dążenie do zmniejszenia liczby dyskretnych elementów w stosunku do rozwiązań konwencjonalnych. Wykorzystano, w postaci porozumień licencyjnych, doświadczenia firmy RCA uzyskane przy opracowaniu maszyny Spectra 70. Efekty uzyskano głównie przez stosowanie monolitycznych krzemowych układów scalonych oraz organizację jednostki centralnej, zmierzającą do możliwie małego lecz wszechstronnie wykorzystywanego hardwaru. Zastosowanie obwodów scalonych w postaci tzw. "chips" (odpowiadających około 60 tradycyjnym elementom hermetycznie zamkniętym) uniezależnia układy od wpływów atmosferycznych, wpływając na zwiększenie niezawodności. Układy scalone montowane są na drukowanych pakietach. Tradycyjny montaż międzypakietowy zastąpiono wielowarstwowymi płytami drukowanymi (multilayer platters). Pakiet zawiera do 16 układów scalonych, wielowarstwowa płyta realizuje połączenia do 120 pakietów (odpowiada to połączeniom ponad 100 000 pojedyńczych elementów). Produkcja układów scalonych i drukowanych połączeń sterowana jest przez urządzenia cyfrowe i opracowana za pomocą maszyn cyfrowych.

Inną ważną cechą Systemu 4 jest modularność, dotycząca zarówno konstrukcji jak i oprogramowania. Modularność konstrukcji zapewnia rozbudowę pamięci operacyjnej aż do 1 000 000 bajtów dla wyższych modeli oraz możliwość wykorzystywania dowolnych urządzeń zewnętrznych przez wszystkie jednostki centralne. Modularność oprogramowania pozwala na dowolną rozbudowę oprogramowania podstawowego bez jakichkolwiek modyfikacji maszyny i odnosi się do języków programowania i do systemów operacyjnych. Wiąże się ona z jednorodnym zbiorem rozkazów we wszystkich jednostkach centralnych Systemu 4.

Organizacja pamięci na bazie ośmiobitowych bajtów podyktowana jest ekonomią wykorzystania pamięci. Każdy bajt uzupełniony jest bitem parzystości. Podstawowym kodem jest EBCDIC, możliwe jest jednak stosowanie dowolnego innego kodu informacji, w tym ISO, ECMA, ITTCC, dla których konwersja przeprowadzana jest automatycznie. Zastosowanie sterowania mikroprogramowego, wykorzystującego pamięć stałą, pozwala na emulację innych maszyn.

System 4 obejmuje 5 podstawowych jednostek centralnych, oznaczanych 4-30, 4-40, 4-50, 4-70 i 4-75. Moc przetwarzania zwiększa się ze wzrostem numeru modelu. Charakterystyka modeli podana jest w tabeli 1.

Tabela 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 4-30 | 4-40 | 4-50 | 4-70 | 4-75 |
| Pojemność pamięci (bajt)<br>od<br>do | <br>16384<br>65536 | <br>65536<br>131072 | <br>65536<br>262144 | <br>65536<br>1048576 | <br>65536<br>1048576 |
| Liczba bajtów dostępnych w 1 cyklu pamięci | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Cykl pamięci (µs);<br>efektywny przy pamięci dzielonej | 1.5<br>- | 1.5<br>- | 1.4<br>- | 0.9<br>0.65 | 0.9<br>0.65 |
| Liczba kanałów dostępu pamięci | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Czas cyklu rejestru (µs) | 3.0 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |

Tabela 1 /c.d./

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Liczba stanów jednostki centralnej | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Liczba rejestrów operacyjnych w 1 stanie | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Liczba rozkazów | 41 | 144 | 144 | 144 | 144 |
| w tym zmiennoprzecinkowych | - | 44 | 44 | 44 | 44 |
| Czasy wykonania rozkazów w μs: | | | | | |
| dodawanie dziesiętne 5 do 7 cyfr, pamięć-pamięć | 30.9 | 35.3 | 23.8 | 8.7 | 10.2 |
| mnożenie dziesiętne 3 przez 5 cyfr, pamięć-pamięć | 389 | 113.1 | 82.9 | 43.2 | 48.5 |
| przesłanie 20 bajtów pamięć-pamięć | 52.6 | 60.8 | 37.7 | 14.0 | 16.4 |
| dodawanie binarne słów 32 bitowych | 21.2 | 7.2 | 5.3 | 1.0 | 1.1 |
| mnożenie binarne słów 32 bitowych | - | 93.2 | 62.5 | 5.4 | 5.5 |
| dodawanie zmiennoprzecinkowe 24 bitów część ułamkowa | - | 17.0 | 16.1 | 2.7 | 2.8 |
| mnożenie zmiennoprzecinkowe 24 bitów część ułamkowa | - | 47.4 | 46.4 | 5.6 | 5.6 |
| skok warunkowy wykonywany | 14.5 | 5.8 | 3.8 | 2.1 | 2.2 |
| niewykonywany | 9.9 | 5.3 | 3.4 | 1.3 | 1.3 |

Czasy operacji dla modelu 4-75 obejmują przeadresowanie związane ze stronicowaniem.

Charakterystyka kanałów wejścia-wyjścia jest przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2

| Model | 4-30 | 4-40 | 4-50 | 4-70 | 4-75 |
|---|---|---|---|---|---|
| Liczba kanałów multipleksorowych | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Liczba urządzeń pracujących jednocześnie w kanale multipleksorowym | 8 | 8 | 8 | 16 | 16 |
| Liczba kanałów selektorowych | 8 | 3 | 3 | 16 | 16 |
| Liczba urządzeń sterujących w kanale selektorowym | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Sumaryczna graniczna szybkość przesyłania kanałami w 1000 bajtów/s | 400 | 465 | 520 | 4000 | 4000 |

Dla modeli 4-70 i 4-75 stosuje się ponadto zwielokrotniające urządzenia sterujące, pozwalające rozszerzyć liczbę jednocześnie pracujących urządzeń kanałów multipleksorowych do kilkuset, co jest istotne przy pracy wielodostępnej.

Istnieje możliwość tworzenia systemów wielomaszynowych. Modele 4-70, 4-75 przewidziane są jako procesory centralne, natomiast model 4-30 jako procesor peryferyjny, organizujący przede wszystkim operacje wejścia-wyjścia.

## 2. Postać informacji

Podstawową jednostką informacji pamięci maszyn Systemu 4 (dostępną przez adres) jest bajt, składający się z 8 bitów. Bajty mogą być grupowane w pola stałe (1, 2, 4 lub 8 bajtów) względnie pola zmienne (do 256 bajtów). Adres pola jest najmniejszym adresem bajtu wchodzącego w skład pola. Adresy pól stałych muszą być podzielne przez długość pola.

## 2.1. Postaci pól danych

a) liczba stałoprzecinkowa binarna krótka

obejmuje 2 bajty; pozycja 0 opisuje znak; liczby ujemne przedstawiane są w postaci uzupełnieniowej,

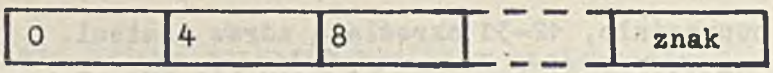
b) liczba stałoprzecinkowa binarna długa, obejmuje 4 bajty, budowa analogiczna,

c) liczba zmiennoprzecinkowa binarna krótka

obejmuje 4 bajty; pozycja 0 określa znak części ułamkowej (pozycje 8-31); zapis znaku-modułu; pozycje 1-7 określają wykładnik, będący potęgą liczby 16; wartość wykładnika zmienia się w granicach -64, +63 (przesunięcie wykładnika wynosi 64), co odpowiada przybliżonemu zakresowi $10^{-78}$ -$10^{+75}$; długość części ułamkowej odpowiada w przybliżeniu 7 cyfrom dziesiętnym,

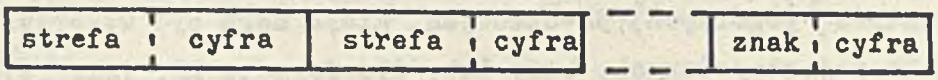
d) liczba zmiennoprzecinkowa binarna długa, obejmuje 8 bajtów, posiada wydłużoną część ułamkową odpowiadającą w przybliżeniu 17 cyfrom dziesiętnym,

e) liczba dziesiętna zwarta (packed decimal)




obejmuje pole zmiennej długości do 31 cyfr ze znakiem; zapis znaku-modułu,

f) postać dziesiętna strefowa (zoned decimal)




obejmuje pole zmiennej długości do 16 cyfr ze znakiem,

g) postać logiczna krótka, długa, podwójna jest ciągiem bitów o długości odpowiednio 8, 16, 32 bitów (1, 2, 4 bajty),

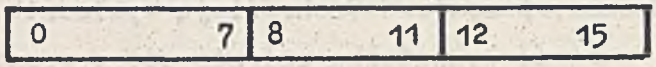
h) postać logiczna o zmiennej długości jest polem do 256 bajtów (przetwarzanie rozpoczyna się od bajtu o najmniejszym adresie).

Do operowania podanymi formatami danych istnieją odpowiednie grupy rozkazów, a zatem grupy rozkazów dla danych binarnych krótkich, długich, dla danych dziesiętnych, dla ciągów logicznych krótkich, długich i zmiennych długości itd.

## 2.2. Formaty rozkazów

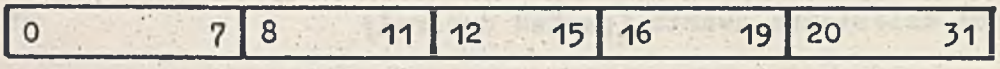
W zależności od liczby adresów pamięci zawartych w rozkazie, długości rozkazów wynoszą 2, 4 lub 6 bajtów, a mianowicie:

a) format RR




odnosi się do operacji na rejestrach; pozycje 0-7 opisują kod operacji (przy czym bity 0 i 1 stanowią kod długości rozkazu), natomiast pozycje 8-11 i 12-15 są dwoma adresami rejestrów z zakresu 0-15; wynik operacji zwykle umieszczany jest w rejestrze o adresie z pozycji 8-11,

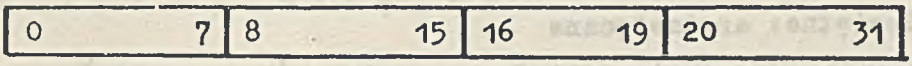
b) format RX




pozycje 0-11 jak poprzednio, 12-31 określają adres pamięci, przy czym pozycje 20-31 podają tzw. przemieszczenie (displacement), mogące bezpośrednio adresować jedynie 4096 bajtów, pozycje 16-19 adres rejestru bazy, zawartość którego dodawana jest do przemieszczenia, wreszcie pozycje 12-15 określają adres rejestru indeksowania (pola 8-11, 12-15, 16-19 adresują ten sam zbiór 16 rejestrów (ogólnych) 32-bitowych, które mogą być wykorzystywane jako rejestry danych, bazy lub, dla formatu RX, jako rejestry indeksowania); adres pamięci w formacie RX podlega zatem podwójnej modyfikacji; wynik operacji umieszczany jest zwykle w rejestrze adresowanym polem 8-11,

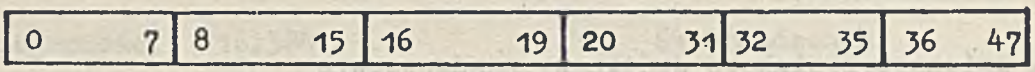
c) format RS
różni się od RX tym, że pole 12-15 jest adresem rejestru, podobnie jak w formacie RR; format RS jest zatem trójadresowym, przy czym jeden adres o pojedynczej modyfikacji odnosi się do pamięci,

d) format SI




pozycje 0-7 określają kod operacji, pozycje 8-15 podają jednobajtowy parametr nazywany argumentem bezpośrednim, pole 16-31 jest adresem pamięci z pojedynczą modyfikacją (rejestrem o adresie 16-19); rozkazy tego typu zmieniają zawartość adresowanej pamięci o wartość argumentu bezpośredniego,

e) format SS




pozycje 0-7 określają kod operacji, pozycje 16-31 oraz 32-47 podają adresy pamięci (każdy z pojedynczą modyfikacją) dwóch argumentów, natomiast pole 8-15 określa długości adresowanych argumentów (w przypadkach, gdy długości są takie same pole to podaje jeden, wspólny parametr); adresem wyniku jest zazwyczaj adres 16-31; format SS odnosi się zatem do operacji wykonywanych całkowicie na zawartości pamięci.

Przyjęta budowa rozkazów wynika z konieczności:

- adresowania pamięci operacyjnej dużych rozmiarów bez nadmiernej rozbudowy części adresowej rozkazu,
- ujednolicenia rozkazów dla wszystkich maszyn Systemu 4 pomimo różnych dopuszczalnych wielkości pamięci operacyjnych (wymienność programów),
- zapewnienia prostej zmiany położenia programu w pamięci (relokacja), niezbędnej przy wieloprogramowaniu.

Zadania te spełniają rejestry bazy. Ich długość (32 bity) pozwala na adresowanie około $40 \cdot 10^9$ bajtów, co jest wystarczające dla największych pamięci Systemu 4. Ustalanie zawartości rejestrów bazy zachodzi przy wykonywaniu programów, co pozwala na dowolne przemieszczanie programów w pamięci.

## Zestawienie rozkazów

| | |
|---|---|
| Rozkazy dziesiętne: arytmetyczne | 5 |
| tłumaczenia z postaci zwartej na strefową (i odwrotnie) | 2 |
| porównywanie i przesyłanie pól | 2 |
| • stałoprzecinkowe dwójkowe: arytmetyczne | 15 |
| porównywanie | 3 |
| tłumaczenie dziesiętno-dwójkowe | 2 |
| wprowadzanie do rejestrów | 8 |
| zapamiętanie rejestrów | 3 |
| przesunięcie | 4 |
| • zmiennoprzecinkowe dwójkowe: porównywanie | 4 |
| mnożenie i dzielenie | 8 |
| dodawanie, odejmowanie normalizowane | 8 |
| nienormalizowane | 8 |
| wyznaczanie połowy | 2 |
| wprowadzanie do rejestrów | 10 |
| wprowadzanie do rejestrów z badaniem | 2 |
| zapamiętanie rejestrów | 2 |
| • logiczne: przesyłanie pól | 4 |
| przesuwanie | 4 |
| redagowanie | 2 |
| porównywanie | 4 |
| tłumaczenie | 2 |
| inne | 16 |
| • sterujące: skok ze śladem | 2 |
| skok warunkowy | 2 |
| skok według licznika | 2 |
| skok według indeksu | 2 |
| wykonaj rozkaz | 1 |

- inne: wejścia-wyjścia 4
  zmiana stanu sterowania 2
  uprzywilejowane 9

## 3. Jednostka centralna 4-50

### 3.1. P a m i ę ć  o p e r a c y j n a

Pamięć operacyjna o pojemności od 16.384 do 262.144 bajtów i cyklu 1.4 µs składa się z części adresowanej programowo, przy czym adres odnosi się do 8-bitowych bajtów, uzupełnianych bitem parzystości oraz tzw. części adresowanej hardwarowo, zawierającej rejestry sterujące kanału multipleksorowego, przy czym każde urządzenie tego kanału współpracuje z trzema rejestrami 32-bitowymi. Dopuszczalna liczba urządzeń pracujących w kanale multipleksorowym uzależniona jest od pojemności pamięci operacyjnej i wynosi:

| | | |
|---|---|---|
| dla pojemności | 16.384 | 64 urządzenia |
| | 32.768 | 128 urządzeń |
| | 65.536 do 262.144 | 256 urządzeń |

Pamięć operacyjna wykonywana jest w blokach po 64.536 bajtów; pamięć adresowana hardwarowo znajduje się w pierwszym bloku pamięci.

Podczas 1 cyklu pamięci pobierane są 2 bajty. Dla pełnego oprogramowania wymagana jest pojemność 65.536 bajtów.

Cechą dodatkową pamięci, zależną od żądania użytkownika, jest ochrona pamięci (memory protection) . Pozwala ona na zastrzeganie pamięci w blokach po 4096 bajtów przed ingerencją innych programów, wymaga jednak dodatkowego wyposażenia.

### 3.2. P a m i ę ć  p o d r ę c z n a (scratchpad store)

Pamięć o pojemności 128 słów 32-bitowych, uzupełnianych bitem parzystości, o cyklu 300 ns. Zawiera rejestry jednostki centralnej, a mianowicie:

- rejestry ogólne (adresowane przez rozkazy jako rejestry operacyjne, bazy lub indeksowe),
- rejestry pomocnicze (nieadresowane programowo, wykorzystywane do przejściowego przechowywania informacji podczas wykonywania rozkazów, np. wielokrotności mnożnej przy mnożeniu dziesiętnym),
- rejestry zmiennoprzecinkowe (specjalne rejestry do działań zmiennoprzecinkowych),
- rejestry licznika rozkazów,
- rejestry maskowania przerwań,
- rejestry stanu przerwań,
- rejestr zgłoszenia przerwań,
- rejestry kanałów we/wy (każdy kanał współpracuje z czterema rejestrami, rejestry kanału multipleksorowego są rejestrami roboczymi; na okres współpracy z konkretnym urządzeniem tego kanału odpowiednie informacje są przesyłane z pamięci adresowanej hardwarowo, aktualizowane w pamięci podręcznej i powrotnie odsyłane do pamięci adresowanej hardwarowo).

Jednostka centralna może znajdować się w jednym z czterech stanów, oznaczanych P1, P2, P3 i P4 (wiąże się to z pracą systemu przerwań i omówione jest dalej). Stan P1 odpowiada wykonywaniu programu użytkowego. Część rejestrów jest powielona dla różnych stanów, co istotnie wpływa na efektywność systemu przerwań, gdyż eliminuje konieczność zapamiętywania ich zawartości. Poniższa tabela przedstawia liczby rejestrów przyporządkowane kolejnym stanom (pozostałe rejestry są wspólne dla wszystkich stanów).

| rejestry / stan | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| ogólne (uniwersalne) | 16 | 16 | 6 | 5 |
| licznika rozkazów | 1 | 1 | 1 | 1 |
| maskowanie przerwań | 1 | 1 | 1 | 1 |
| stanu przerwań | 1 | 1 | 1 | 1 |

### 3.3. A r y t m o m e t r

Arytmometr składa się z jednobajtowego, równoległego sumatora pracującego w arytmetyce binarnej i dziesiętnej i wykonującego operacje logiczne oraz jednego rejestru czterobajtowego i dwóch rejestrów 2-bajtowych (rys. 1). Na rysunku pokazano współpracę arytmometru z pamięcią główną i podręczną. Tory przesyłania zapewniają dowolne przesyłanie informacji między rejestrami i pamięciami. Pamięć podręczna (PP) współpracuje z rejestrem danych (RD) słowami 32-bitowymi (co odpowiada czterem bajtom). Bajty te kolejno wysyłane są na sumator (S). Drugim argumentem jest zawartość rejestru pomocniczego (RU). Dla rozkazów arytmetyki binarnej przesyłana jest kolejno zawartość całego rejestru danych. Przy rozkazach arytmetyki dziesiętnej wykorzystuje się jedynie 2 mniej znaczące bajty (dane w postaci dziesiętnej wykorzystują pola zmiennej długości i kolejnymi parami bajtów są przesyłane z pamięci). Rejestr pośredniczący (RI) przejmuje z sumatora kolejne bajty wyniku.

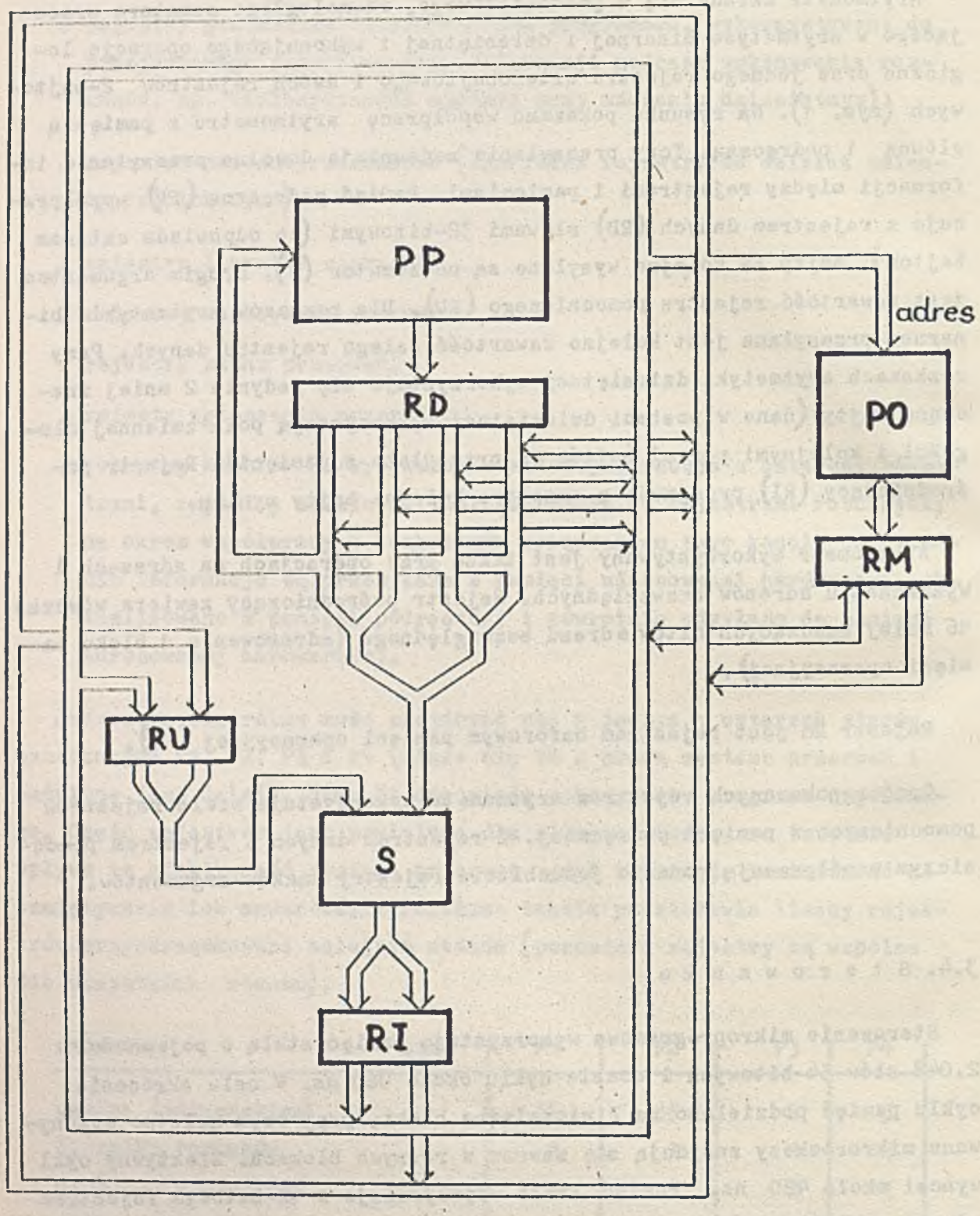
Arytmometr wykorzystywany jest także przy operacjach na adresach i wyznaczaniu adresów bezwzględnych. Rejestr pośredniczący zawiera wówczas 16 mniej znaczących bitów adresu bezwzględnego (adresowanie 1 bloku pamięci operacyjnej).

Rejestr RM jest rejestrem buforowym pamięci operacyjnej (PO).

Oprócz pokazanych rejestrów arytmometr wykorzystuje wiele rejestrów pomocniczych w pamięci podręcznej. Z rejestrem danych i rejestrem pomocniczym współpracują ponadto jednobitowe rejestry znaków argumentów.

### 3.4. S t e r o w a n i e

Sterowanie mikroprogramowe wykorzystuje pamięć stałą o pojemności 2.048 słów 54-bitowych i czasie cyklu około 960 ns. W celu skrócenia cyklu pamięć podzielono na 2 niezależne bloki, przy czym kolejno wykonywane mikrorozkazy znajdują się zawsze w różnych blokach. Efektywny cykl wynosi około 480 ns. Pamięć stała współpracuje z 12-bitowym rejestrem adresowym i 54-bitowym rejestrem pamięci.




Rys. 1. Schemat organizacji arytmometru 4-50

S - sumator, PO - pamięć operacyjna, PP - pamięć podręczna (scratchpad)

53-bitowe słowo (1 bit jest pozycją kontrolną) pamięci stałej podzielone jest na 11 pól, przy czym niektóre pola łączą się w grupy logiczne (w nawiasie podano długość pola w bitach):

F(3) określa funkcję podstawową, np. operację arytmometru, przesuwanie, przygotowanie operacji, ustawienie wskaźników, badania warunków itd.,

V(4) podaje dokładną specyfikację funkcji określonej przez F, np. konkretną operację arytmometru, rodzaj i kierunek przesuwania, określa badane, względnie ustawiane warunki,

C(8) steruje pracą liczników i wskaźników przy realizacji operacji określanej przez F i V,

M(2) steruje pracą pamięci podręcznej (odczyt, zapis, bez współpracy),

S(6) określa jedno z 63 miejsc pobrania danych, kierowanych na tory danych arytmometru,

D(6) określa jedno z 63 miejsc przesłania wyniku,
pola F, V, C określają całkowicie operację, natomiast
M, S i D argumenty oraz wynik,

T(6) wyznacza 1 z 63 warunków (testów) i w zależności od wyniku testu współpracuje z jednym z następnych dwóch pól,

N(6) mniej znacząca część adresu następnego mikrorozkazu przy negatywnym wyniku testu,

A(6) analogicznie przy pozytywnym wyniku testu,

E(5) określa pewne szczególne warunki np. jedna z pozycji zaznacza ostatni mikrorozkaz w mikroprogramie,

I(1) pozycja wzbraniająca zgłoszenia kanałów we/wy - przez co pewne sekwencje mikrorozkazów nie mogą być przerywane przez dostęp kanałów do pamięci operacyjnej.

Przy pewnych mikrorozkazach wykorzystanie pól słowa pamięci stałej jest odmienne. Pole F określa np. specjalny mikrorozkaz, realizujący

poczwórne rozgałęzienie, w którym pole T określa pierwsze badanie; przy rezultacie pozytywnym wykorzystany jest adres pola A, w przeciwnym przypadku następny test podaje pole D, a pozytywny rezultat powoduje wykorzystanie adresu pola N; przy drugim teście negatywnym następne badanie określa pole S; pozytywny rezultat prowadzi do wykorzystania pól C i V jako pełnego adresu następnego mikrorozkazu, rezultat negatywny powoduje wprowadzenie ustalonego adresu do rejestru adresowego pamięci stałej. Mikrorozkaz ten pozwala na szybkie przeglądanie pól bitów.

Stosunkowo długie słowo pamięci stałej pozwala również na efektywne sterowanie pracą arytmometru.

Zawartość pamięci stałej obejmuje mikroprogramy rozkazów jednostki centralnej oraz mikroprogram pobierania, przygotowanie i dekodowanie rozkazów oraz mikroprogramy współpracy z kanałami selektorowymi i multipleksorowymi.

Pobieranie rozkazu zachodzi na podstawie zawartości rejestru licznika rozkazów (odpowiedniego stanu) w pamięci podręcznej. W pierwszym cyklu pamięci pobierane są 2 najbardziej znaczące bajty rozkazu, zawierające kod rozkazu, który określa długość rozkazu. Zawartość licznika rozkazów zwiększana jest o 2. Pobrane bajty rozkazu przesłane są do rejestrów pomocniczych pamięci podręcznej. Jeżeli rozkaz nie jest formatu RR, następuje kolejny cykl pamięci i pobranie kolejnych 2 bajtów rozkazu i kolejne zwiększenie licznika rozkazów o 2. Dla formatu SS występuje trzeci cykl pamięci i aktualizacja licznika rozkazów. Z kolei w arytmometrze przeprowadzane jest wyznaczanie adresów bezwzględnych (jeżeli jest to konieczne). Ponieważ adresy określają położenie w pamięci najbardziej znaczących bajtów pól argumentów, przed przejściem do mikroprogramów rozkazów arytmetycznych wyznaczany jest adres bajtów najmniej znaczących. Dla formatu SS polega to na dodaniu długości pól do odpowiednich adresów pól, dla rozkazów formatu RX, operujących stałoprzecinkowymi binarnymi liczbami długimi, do adresów dodawane jest 2. Kod operacji (przesunięty o 1 pozycję w lewo) wyznacza adres początkowy mikroprogramu w pamięci stałej.

Inaczej traktowane są wszystkie rozkazy zmiennoprzecinkowe, które posiadają jedno wspólne wejście do mikroprogramu operacji zmien-

noprzecinkowych, realizowane przed końcowym opracowaniem adresów.

Współpraca z kanałami we/wy sterowana jest również mikroprogramami pamięci stałej; polega to na tym, że mikroprogramy mogą być przerywane przez żądanie współpracy z odpowiednim kanałem (selektorowym lub multipleksorowym), realizując przejście (z zachowaniem zawartości rejestru adresowego pamięci stałej w chwili zgłaszania żądania współpracy) do ustalonego adresu rozpoczynającego mikroprogram kanału selektorowego albo multipleksorowego. Po zakończeniu współpracy (a zatem po wykonaniu mikroprogramu współpracy z odpowiednim kanałem) następuje odtworzenie zapamiętanej zawartości rejestru adresowego pamięci stałej, a tym samym kontynuacja przerwanego mikroprogramu.

W rzeczywistości przerwanie takie nie jest możliwe po każdym mikrorozkazie, ale sterowane jest jednobitowym polem wzbraniającym I słowa pamięci stałej.

Współpraca z kanałami selektorowymi posiada ponadto priorytet w stosunku do kanału multipleksorowego. Możliwe jest zatem przerywanie mikroprogramu współpracy z kanałem multipleksorowym przez żądanie współpracy z kanałem selektorowym. Wynika stąd konieczność dwupoziomowego zapamiętywania adresu pamięci stałej (mikroprogram rozkazu - mikroprogram multipleksora, mikroprogram multipleksora - mikroprogram selektora).

System 4-30 może być wyposażony ponadto w dwie dodatkowe pamięci stałe dla emulacji programów opracowanych dla innych maszyn jak RCA 301, ICT 1500, RCA 501, KDP 10, KDF 8.

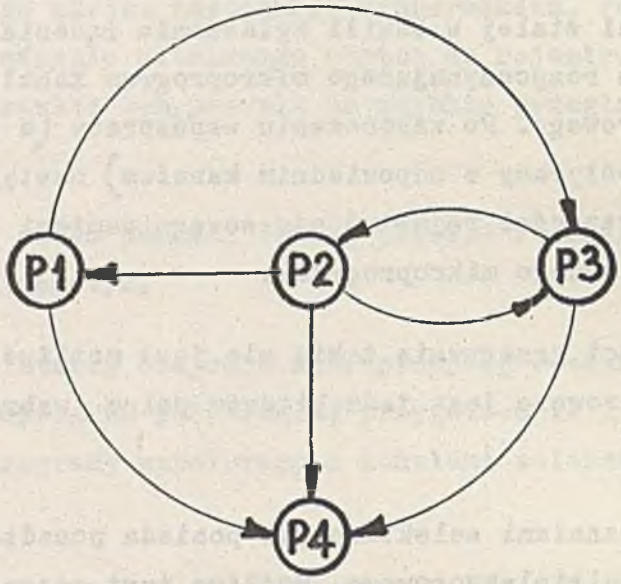
## 3.5. S y s t e m  p r z e r w a ń

W celu realizacji przerwań wprowadzono w 4-50 cztery zespoły rejestrów (w pamięci podręcznej). W zależności od współpracującego zespołu rejestrów wyróżnia się tzw. stan jednostki centralnej, oznaczany jako P1, P2, P3 albo P4. Zadania poszczególnych stanów są następujące:

- P1 - stan programu użytkowego,
- P3 - stan analizy przerwania,
- P2 - stan reakcji na przerwanie, normalnie następuje po stanie P3,

. P4 - stan przerwania awaryjnego, w którym zachodzi zabezpieczenie rezultatów obliczeń.

Możliwe przejścia między stanami schematycznie pokazano na rys. 2.




Rys. 2. Możliwości przejść między stanami jednostki centralnej

Przyczyny przerwań klasyfikuje się na 6 grup. W ramach grup występują typy z przypisanym im priorytetem podanym w nawiasach ; przewidziano 32 typy przerwań ale nie wszystkie są wykorzystane :

PRZERWANIA PROGRAMOWE.

(22) operacje uprzywilejowane - istnieje 9 rozkazów, które mogą być realizowane tylko w ramach programu nadrzędnego, użycie ich w programie użytkowym powoduje przerwanie (należą tu rozkazy we/wy),

(23) kod niedozwolony - powstaje przy próbie wykonania rozkazu nieistniejącego w danym modelu,

(24) błąd adresu - powstaje przy niezgodności parzystości adresu pola argumentów, przy łańcuchu "wykonaj rozkaz", błędnej ochronie pamięci itd.,

(25) błąd danych - błędne kody arytmetyki dziesiętnej, przekroczenie długości pól,

(26) błąd dzielenia - dzielenie przez zero, iloraz nadmiarowy, przekroczenie słowa przy zamianie na postać dwójkową,

(27) utrata wartości - powstaje przy zerowej części ułamkowej podczas dodawania i odejmowania zmiennoprzecinkowego,

(28) nadmiar wykładnika zmiennoprzecinkowego,

(29) niedomiar wykładnika zmiennoprzecinkowego,

(30) nadmiar operacji dziesiętnych,

(31) nadmiar operacji stałoprzecinkowych,

(32) tryb testowania - realizuje przerwanie po wykonaniu każdego rozkazu w stanie P1, pozwala na śledzenie programu.

PRZERWANIA ZEWNĘTRZNE

(3) - (8) sygnały z kanałów przewidzianych dla urządzeń pracujących w "real-time",

(18) żądanie współpracy konsoli operatorskiej.

PRZERWANIA NADRZĘDNE

(21) powstaje jako wynik rozkazu wywołania programu nadrzędnego.

PRZERWANIA WEJŚCIA-WYJŚCIA POWSTAJA W WYNIKU ZAKOŃCZENIA OPERACJI W KANALE

(10) kanał selektorowy 1,

(11) kanał selektorowy 2,

(12) kanał selektorowy 3,

(16) kanał multipleksorowy.

PRZERWANIA MASZYNOWE

(1) uszkodzenie zasilania,

(2) niesprawność maszyny; przerwania tej klasy (i tylko te) powodują przejście do stanu P4 i wszczęcie działań zabezpieczających.

PRZERWANIE ZEGARA

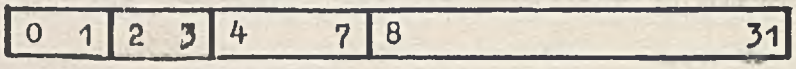
(17) zegar czasu jest rejestrem licznika pracującym poprzednikowo co 20 ms, zawartość zerowa powoduje zgłoszenie przerwania; przez

wprowadzanie do tego rejestru odpowiednich wartości początkowych możliwe jest sygnalizowanie odpowiednich okresów czasu.

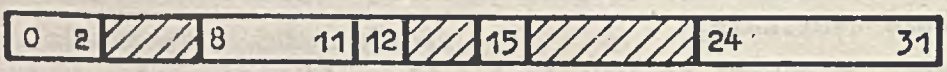
Każdy typ przerwania współpracuje z 1 pozycją rejestru zgłoszeń przerwań, przy czym priorytet jest numerem pozycji (1 jest priorytetem najwyższym). Wyznaczenie przerwania o najwyższym priorytecie (spośród kilku zgłoszonych) polega na przeglądaniu rejestru w kierunku malejących priorytetów. Rejestr zgłoszeń przerwań jest wspólny dla wszystkich stanów sterowania.

Zgłoszenie przerwania i powstanie przerwania uwarunkowane jest zawartością 2 rejestrów, mianowicie rejestrem maskowania programowego (4 bity) i rejestrem maskowania przerwań (32 bity). Maskowanie programowe obejmuje przerwania o priorytetach 28 do 31 i jest w dyspozycji użytkownika dla zakresu programu użytkowego. Maskowanie to powoduje (za pomocą odpowiednich bitów zerowych) ignorowanie przerwania. Rejestr maskowania przerwań, którego kolejne bity odpowiadają bitom rejestru zgłoszeń przerwań powoduje, że zgłaszanie przerwania nie są realizowane i oczekują na odpowiednie maskowanie przerwań; maskowanie to ma priorytet niższy od maskowania programowego.

Z przerwaniami współpracuje rejestr licznika rozkazów:




gdzie 0-1 oznacza kod długości przerywanego rozkazu
2-3 zapamiętany stan rejestru warunków
4-7 maska programowa
8-31 adres następnego rozkazu,
oraz rejestr stanu przerwań:




0-2 zapamiętuje stan przerywanego stanu sterowania,
8-11 klucz ochrony pamięci, jeżeli ochrona pamięci jest wykorzystywana,
12 bit określający stosowany kod dziesiętny (EBCDIC albo ASCII),

15 przerywany program użytkowy lub nadrzędny,

24-31 dla rozkazu wywołania programu nadrzędnego zawiera adresy rejestrów tego rozkazu.

Wymienione rejestry są rejestrami pamięci podręcznej i służą do przenoszenia informacji przy przejściu ze stanu do stanu. Dlatego przy przerwaniu niektóre pola tych rejestrów są ustawiane na podstawie warunków hardware, a inne z rejestrów pamięci podręcznej przesyłane są do rejestrów hardware. Realizacja przerwania powoduje więc:

- zapamiętanie w rejestrach stanu przerywanego
  - kodu długości rozkazu,
  - warunków,
  - maski programu,
- zapamiętanie w rejestrach stanu inicjowanego
  - kodu przerywanego stanu,
- przesłanie z rejestrów stanu inicjowanego
  - warunków,
  - maski programu,
  - bitu kodu dziesiętnego,
  - klucza ochrony pamięci,

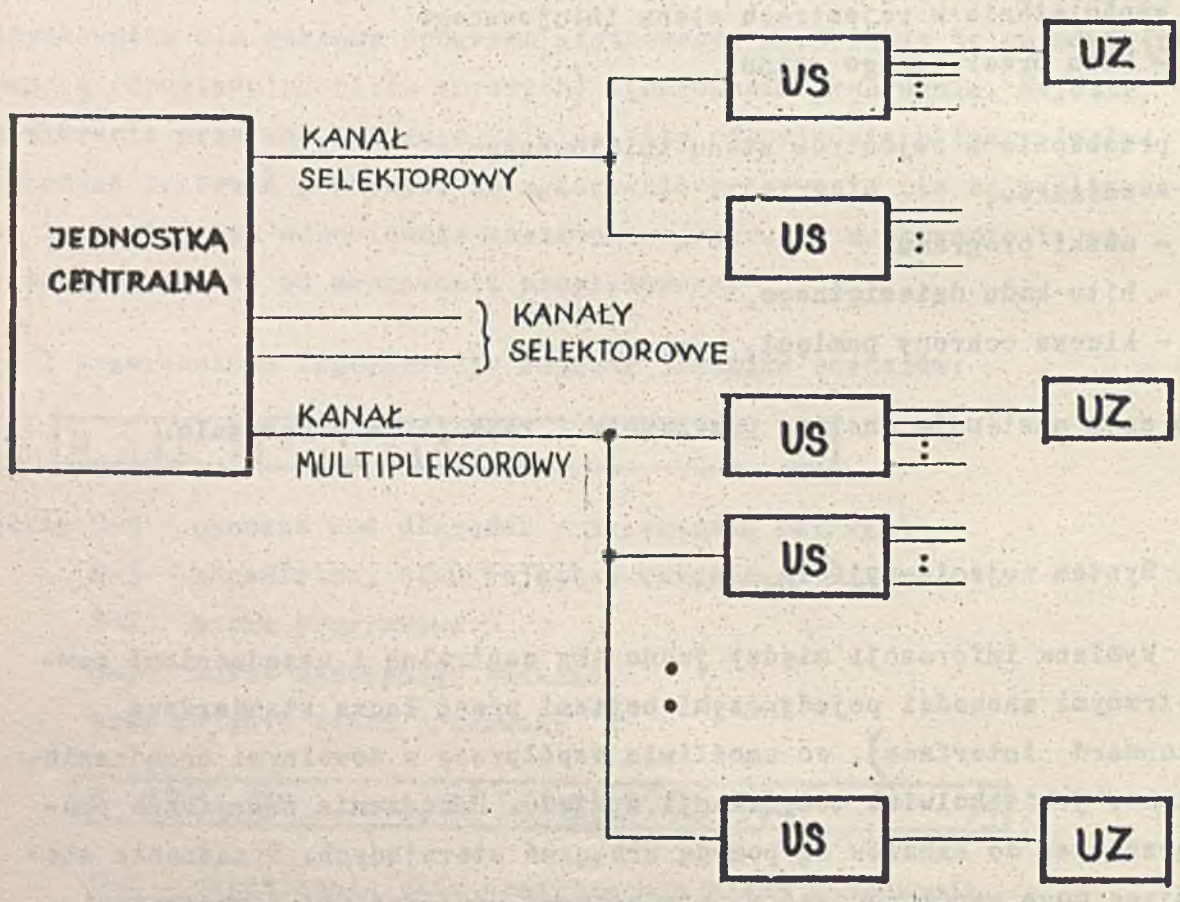
po czym następuje analiza przerwania i reakcja na przerwanie.

## 4. System wejścia-wyjścia

Wymiana informacji między jednostką centralną i urządzeniami zewnętrznymi zachodzi pojedynczymi bajtami przez łącza standardowe (standard interface), co umożliwia współpracę z dowolnymi urządzeniami bez jakichkolwiek modyfikacji systemu. Urządzenia zewnętrzne podłączane są do kanałów za pomocą urządzeń sterujących. Urządzenia sterujące mogą współpracować z pojedynczymi urządzeniami zewnętrznymi (drukarka wierszowa, perforator kart) lub całymi ich zespołami (do 16 jednostek taśm, do 4 dysków).

Kanały dzielą się na selektorowe i multipleksorowe. W Systemie 4-50 przewidziano możliwość współpracy z 1 kanałem multipleksorowym oraz 1, 2 lub trzema kanałami selektorowymi. Każdy kanał selektorowy można wyposażyć w 1 albo 2 urządzenia sterujące, dzięki czemu w każdym takim kanale mogą pracować 2 różne typy urządzeń np. taśmy magnetyczne i dyski. Kanał multipleksorowy może być wyposażony w 1-8 urządzeń sterujących, dodatkowe jedno urządzenie przydzielone jest maszynie do pisania na pulpicie operatorskim. Zwykle w kanale multipleksorowym grupuje się wszystkie wolne urządzenia zewnętrzne (urządzenia kart i taśmy perforowanej, drukarki wierszowe, urządzenia transmisji danych).

Ogólny schemat połączenia jednostki centralnej z urządzeniami zewnętrznymi pokazano na rys. 3.

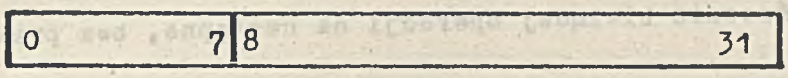



Rys. 3. Schemat połączenia z urządzeniami zewnętrznymi
US - urządzenie sterujące, UZ - urządzenie zewnętrzne

Pracą kanałów selektorowych steruje zespół rejestrów w pamięci podręcznej (4 rejestry dla każdego kanału). Kanał multipleksorowy współpracuje z czterema rejestrami pamięci podręcznej i grupą trójek rejestrów, przypisanych urządzeniom kanału multipleksorowego, umieszczoną w części pamięci operacyjnej adresowanej hardwarowo. Jeden z rejestrów jest wspólny dla wszystkich urządzeń kanału multipleksorowego.

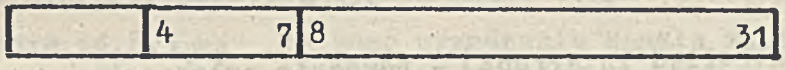
Przeznaczenie rejestrów jest następujące:

- rejestr adresu kanału




pole 0-7 określa numer współpracującego urządzenia,
pole 8-31 podaje adres (bezwzględny) następnego rozkazu dla kanału,

- rejestr 1 rozkazu kanału




pole 4-7 podaje kod operacji kanału; możliwe operacje to:
czytaj (read forwards),
pisz (write),
czytaj wstecz (read backwards),
wymaż (erase),
ustaw warunki początkowe (no operation),
prześlij bajt stanu urządzenia (send status),
prześlij szczegółowe informacje o urządzeniu (sense); obejmują one 2 bajty o treści zależnej od urządzenia,
prześlij informacje sterujące do urządzenia (write control); stanowią one do 3 bajtów, zależnie od urządzenia,
skok w programie kanału,
(ponadto pewne operacje są tworzone bezpośrednio przez układy sterowania kanału),
pole 8-31 podaje adres pola danych, a w przypadku skoku w programie kanału adres następnego słowa rozkazowego kanału

rejestr 2 rozkazu kanału

pole 0-4 zawiera 5 wskaźników, kolejno:

DC (data chaining) - określa kontynuację rozkazu na podstawie adresów pól z następnych słów rozkazowych kanału; kod operacji tych słów rozkazowych jest ignorowany; pozwala on na przesyłanie nieciągłych pól danych,

CC (command chaining) - powoduje wymianę słowa rozkazowego w kanale po zakończeniu bieżącej operacji na następne, bez przerywania pracy,

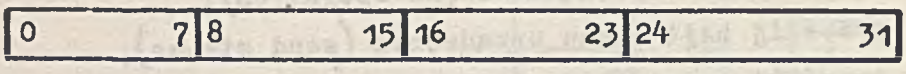
SLI (suppress lenght indicator) - powoduje zaniechanie sygnalizacji błędu przy niezgodności liczby przesłanych bajtów z liczbą określoną w rozkazie,

SD (skip data) - dane przesyłane z urządzenia nie są wprowadzane do pamięci,

PCI (program controlled interrupt) - powoduje zgłoszenie przerwania po przesłaniu pierwszego bajtu danych,

pole 8-15 jest przeznaczone na bajt stanu kanału (opisany dalej), pole 16-31 określa długość pola danych (w bajtach),

rejestr danych




pośredniczy w przesyłaniu danych; może zawierać do 4 bajtów przesyłanych do lub z jednostki centralnej; pole 24-31 jest wykorzystywane przy przesyłaniu bajtu stanu urządzenia; rejestr danych jest jedynym wspólnym rejestrem kanału multipleksorowego.

Oprócz wymienionych każdy kanał wyposażony jest w zespół rejestrów hardwarowych, koniecznych do równoległej pracy kanałów i jednostki centralnej.

Informacje umieszczone w rejestrach sterujących kanałów są aktualizowane przy przesyłaniu każdego bajtu informacji. Aktualizacja ta doko-

nywana jest przez wymienione poprzednio (p. 3.4) mikroprogramy współpracy z kanałami. Dla kanałów selektorowych wszystkie rejestry sterujące umieszczone są w pamięci podręcznej. Czas aktualizacji i przesłania 1 bajtu wynosi wówczas 1.9 μs, co odpowiada możliwości przesyłania do 520.000 bajtów/s (jest to szybkość graniczna, przy której jednostka centralna zaangażowana jest całkowicie współpracą z kanałami). Przy urządzeniach o większej szybkości przesyłania (albo w przypadku jednoczesnej pracy urządzeń, których sumaryczna szybkość przesyłania jest większa od szybkości granicznej) konieczne jest stosowanie dodatkowych urządzeń grupujących i przesyłających informacje po 2 bajty.

Dla kanału multipleksorowego czas współpracy jest znacznie większy, gdyż konieczne jest dodatkowe przesłanie zawartości rejestrów sterujących odpowiadających konkretnemu, aktualnie współpracującemu urządzeniu, do pamięci podręcznej, aktualizacja ich zawartości w pamięci podręcznej i powrotne przesłanie do części pamięci operacyjnej adresowanej hardwarowo. Czas ten wynosi około 14 μs. Jeżeli jednak w czasie mniejszym od 8,1 μs to samo urządzenie kanału multipleksorowego zażąda ponownej współpracy, żądanie to będzie obsłużone łącznie z pierwszym, nieznacznie wydłużając czas współpracy (zawartości rejestrów sterujących znajdują się wówczas w pamięci podręcznej i są stosunkowo szybko powtórnie aktualizowane). Efekt ten pozwala na 2-bajtowe przesyłanie w kanale multipleksorowym.

Kanał multipleksorowy może również pracować w tzw. trybie przesyłania grupowego (burst mode), pracując wówczas podobnie do kanału selektorowego, przechowując informacje sterujące podczas całej operacji w pamięci podręcznej. Oczywiście, może wówczas pracować tylko jedno urządzenie kanału multipleksorowego. Praca taka przewidziana jest dla podłączenia taśm magnetycznych w kanale multipleksorowym.

Wprowadzono 4 programowe rozkazy wejścia-wyjścia:

- uruchom urządzenie (start device),
- zatrzymaj urządzenie (halt device),
- testuj kanał (test channel),
- testuj urządzenie (test device).

Rozkaz uruchomienia urządzenia, parametry którego umieszczone są w pamięci operacyjnej (m.in. w stałych miejscach o adresach 72 do 75 odpowiednio dla kanału multipleksorowego i selektorowych) powoduje rozpoczęcie programu we-wy przez przesłanie odpowiednich pól do rejestrów sterujących zaadresowanego kanału i zainicjowanie pracy urządzenia zewnętrznego. Dalszy przebieg operacji jest uzależniony głównie od pracy urządzenia zewnętrznego. Przy zakończeniu operacji przesyłany jest bajt stanu kanału i urządzenia, podający warunki zakończenia operacji oraz zgłaszane jest przerwanie we/wy.

Rozkaz zatrzymania urządzenia powoduje przerwanie wykonywanej operacji i przesłanie bajtu stanu urządzenia.

Rozkaz testowania kanału wykorzystywany jest przy sprawdzaniu czy kanał może przeprowadzić operację. Powoduje on przesłanie tzw. bajtu stanu kanału (do rejestru 2 rozkazu kanału), przy czym kolejne pozycje binarne oznaczają:

- przerwanie sterowane programowo,
- błąd określenia długości pola danych,
- błąd rozkazu wykluczający możliwość realizacji,
- błąd ochrony pamięci,
- błąd parzystości przesyłanej informacji,
- błąd parzystości rozkazu,
- przeznaczony dla jednostki centralnej,
- przerwanie po zakończeniu operacji.

Rozkaz testowania urządzenia powoduje przesłanie 1 do 3 bajtów opisujących stan urządzenia. Pierwszy bajt (tzw. Standard Device Byte) ma budowę taką samą dla wszystkich urządzeń, dalsze podają warunki uzależnione od konkretnego urządzenia. Kolejne pozycje binarne bajtu standardowego oznaczają:

- urządzenie sterowane ręcznie,
- oczekiwanie na realizację przerwania końcowego,
- urządzenie zajęte,
- urządzenie sterujące zajęte,
- koniec pracy urządzenia,

. błąd opisany dalszymi bajtami,

. niesprawność urządzenia,

. modyfikator stanu, pozwalający na pominięcie aktualnego rozkazu.

Bajty stanu urządzenia wprowadzane są do rejestru danych kanału, gdzie mogą być szczegółowo analizowane dla podjęcia odpowiednich działań.

## 5. Urządzenia zewnętrzne

### 5.1. T a ś m y  m a g n e t y c z n e

Mogą być wykorzystywane 4 modele jednostek taśmy magnetycznej o parametrach:

| model | pojemność | szybkość przesyłania w bajtach/s |
|---|---|---|
| 4453 | 800 bajtów/cal<br>9 ścieżek | 120.000 |
| 4452 | | 60.000 |
| 4454 | | 30.000 |
| 4450 | 200, 556, 800 b/cal<br>7 ścieżek | 15.000, 41.700, 60.000 |

Wszystkie taśmy mają szerokość 1/2 cala i długość 400 lub 800 m. Szybkość przewijania równa jest dwukrotnej szybkości zapisu. Odstępy między blokami wynoszą 0,6 cala (9 ścieżek) lub 0,75 cala (7 ścieżek). Zapis posiada potrójną (taśmy 9-ścieżkowe) kontrolę parzystości, wzdłużną, poprzeczną i cykliczną, wykorzystującą kod cykliczny całego bloku (zapisywany jako odrębny bajt po bloku informacyjnym). Na wszystkich jednostkach istnieje możliwość czytania wstecznego.

Jedno urządzenie sterujące taśm, model 4342, może sterować od 1 do 16 jednostkami (różnych typów).

Dodatkowe wyposażenie pamięci taśmowych:

. sterowanie tą samą jednostką przez 2 różne urządzenia sterujące, pracujące w 2 różnych kanałach,

- przekodowanie informacji bajtowej na znaki 6-bitowe (przy taśmach 7-ścieżkowych),
- wyposażenie bufora w urządzeniu sterującym w 3, 4 lub 5 rejestrów (standardowo są 2).

## 5.2. D y s k i  m a g n e t y c z n e

Istnieje możliwość współpracy z jednostkami o wymiennym zespole dysków oraz z pamięciami dyskowymi stałymi (discfile) o parametrach:

| model | | pojemność ($10^6$ bajtów) | szybkość przesyłania w bajtach/s |
|---|---|---|---|
| 4425 | dysk wymienny | 5.75 - 7.25 | 156.000 |
| 4440 | discfile | 600 | 550.000 |
| 4441 | discfile | 300 | 550.000 |
| 4442 | discfile | 600 | 275.000 |
| 4443 | discfile | 300 | 275.000 |

Wymienny zespół dysków (model 4965) składa się z 6 tarcz o 10 powierzchniach zapisu, pracujących poziomo. Każda powierzchnia obejmuje 200 ścieżek (oraz 3 dodatkowe). Każda ścieżka posiada własny adres oraz 10 sektorów roboczych. Przy stałych polach pierwszy sektor zawiera 40-bajtowy zapis sterujący, pozostałe 9 o pojemności 320 bajtów każdy, przeznaczono dla danych. Pojemność całego dysku wynosi wówczas 5,75 Mb. Przy zmiennych polach zapisy sterujące ścieżek nie występują i stąd pojemność maksymalna 7,25 Mb.

Czas przejścia między ścieżkami sąsiednimi wynosi około 25 ms, między ścieżkami skrajnymi ok. 165 ms, czas obrotu dysków 25 ms.

Urządzenie sterujące dysków model 4311 może współpracować z czterema jednostkami dysków.

Dyski stałe stanowią zespół 18 tarcz o 32 powierzchniach roboczych. Z każdą powierzchnią współpracują 4 głowice poruszające się synchronicznie, co tworzy 128 ścieżek na cylinder (cylindrów jest także 128). Pojemność ścieżki wynosi 9300 bajtów, czas obrotu tarcz wynosi około 40 ms.

## 5.3. Drukarki wierszowe

Dostępne są 4 modele drukarek wierszowych o następujących parametrach:

| model | szerokość wiersza w znakach | szybkość druku w wierszach/min |
|---|---|---|
| 4454 | 160 | 1350 |
| 4555 | 132 | 1350 |
| 4560 | 160 | 750 |
| 4561 | 132 | 750 |

Przesuw papieru może być sterowany albo 12-ścieżkową taśmą albo przez jednostkę centralną i dokonywany może być przed lub po druku. Szybkość przesuwu papieru wynosi 33 cale/s, a w specjalnym wykonaniu 75 cali/s. Szerokość papieru może wynosić od 4 1/2 cala do 20 cali. Papier może posiadać do 6 kopii.

Walec drukarski (zbudowany z pierścieni) ma na obwodzie 64 znaki. Dostępne są walce drukarskie ze zbiorem 32 do 54 znaków i powtórzeniem niektórych znaków (cyfr dziesiętnych) na obwodzie, dzięki czemu można uzyskać szybkość druku do 2700 wierszy/min. Gęstość druku 10 znaków/cal, wysokość 6 albo 8 znaków/cal.

Urządzenie sterujące drukarki jest wbudowane w moduł drukarki.

## 5.4. Urządzenia kart perforowanych

Istnieją 4 modele czytników i 3 perforatorów kart o następujących parametrach:

| model | | liczba kolumn | szybkość pracy w kartach/min |
|---|---|---|---|
| 4512 | czytnik | 80 | 800 |
| 4513 | | 80 | 800 |
| | | 51 | 1170 |
| 4514 | | 80 | 1435 |
| 4515 | | 80 | 1435 |
| | | 51 | 1823 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4520 | perforator | 80 | 100 |
| 4521 | | 80 | 300 |
| 4522 | | 80 | 300 |

Wszystkie urządzenia pracują w rozszerzonym kodzie Holleritha z automatycznym przekodowaniem na EBCDIC. Czytniki posiadają 1 magazyn podajnika o pojemności 2000 kart i 2 magazyny wyjściowe wybierane programowo. Manipulowanie kartami w magazynach może odbywać się podczas pracy. Pneumatyczne prowadzenie kart pozwala na stosunkowo duże tolerancje wymiarów oraz wielokrotne wykorzystanie kart. Perforatory posiadają magazyn podajnika o pojemności 1000 kart i również 2 magazyny wyjściowe, wybierane programowo. Po perforacji przeprowadzana jest kontrola za pomocą odczytu. Karty, w których wykryto błąd są wysuwane (w magazynie wyjściowym) o około 1/2 cala w stosunku do pozostałych.

Perforatory mogą również pracować w kodzie binarnym (model 4522), co wykorzystywane jest przy wyprowadzaniu programów przetłumaczonych na język wewnętrzny.

Urządzenia sterujące stanowią integralną część modułów.

## 5.5. U r z ą d z e n i a  t a ś m y  p e r f o r o w a n e j

Dostępne są 2 modele czytników i 1 model perforatora o następujących parametrach:

| model | | szybkość pracy w zn/s |
|---|---|---|
| 4580 | czytnik | 1500 |
| 4581 | czytnik | 1500 |
| 4585 | perforator | 150 |

Wszystkie urządzenia mogą współpracować z taśmami 11/16, 7/8 i 1 cal (5, 7, 8 ścieżek). Podstawowym kodem jest 7-bitowy kod ISO z kontrolą parzystości, automatycznie przekodowywany na EBCDIC, możliwa jest jednak praca bez przekodowania, gdzie kod (dowolny) tłumaczony jest programowo.

Modele 4580 i 4585 wyposażone są w urządzenie sterujące. Urządzenie sterujące czytnika może współpracować z czterema urządzeniami czytającymi.

## 5.6. Inne urządzenia zewnętrzne

Przewidziano ponadto możliwość współpracy:

- z czytnikiem optycznym (model 4610) o szybkości do 1500 dokumentów/min, czytanie wierszami do 80 znaków w wierszu; dokumenty mogą mieć wymiary 2,5 do 8,5 cala szerokości i 2,5 do 4 cali wysokości,
- z czytnikami/sorterami dokumentów wykonanych atramentem magnetycznym; urządzenia te pracujące niezależnie (off-line) mogą sortować dokumenty do 13 magazynów (model 4601) lub 16 magazynów (model 4602) z szybkością 1500 dokumentów/min, przy programowym wybieraniu magazynów szybkość wynosi 460 dokumentów/min,
- z rejestratorami cyfrowymi (digital plotter) o następujących parametrach:

| model | szerokość papieru | krok | szybkość w krokach/s |
|---|---|---|---|
| 4710 | 31 cali | 0,01 cala | 200 |
| 4711 | 31 cali | 0,005 cala | 300 |
| 4712 | 12 cali | 0,01 cala | 300 |
| 4713 | 12 cali | 0,005 cala | 300 |
| 4714 | 31 cala | 0,1 mm | 300 |
| 4715 | 12 cali | 0,1 mm | 300 |

- z urządzeniami komunikacyjnymi do wymiany informacji między procesorami oraz do współpracy z systemami transmisji danych, przez łącze standardowe Systemu 4.

## 6. Oprogramowanie

Oprogramowanie podzielić można na cztery zasadnicze części:

- system kontrolno-sterujący, obejmujący program nadrzędny (supervisor), programy dynamicznego sterowania przetwarzaniem (job scheduler, allocator), programy diagnostyczne, programy organizacyjne (trials job organiser, compiler control, composer),
- programy gospodarcze, do których należą programy współpracy z taśmami magnetycznymi, dyskami, programy konwersji informacji (taśmy, - drukarka, dyski - drukarka, taśmy - dyski) , programy współpracy z bibliotekami programów,
- translatory,
- podprogramy biblioteczne.

Programy sterujące wszystkich modeli przewidują pracę wieloprogramową w reżymie przetwarzania wsadowego. W zależności od konfiguracji przewidziano możliwość pracy 1-14 programów. Kolejność wykonywania programów narzucona jest przez określane zewnętrznie (jako parametry programów) priorytety. Kolejność uruchamiania programów wsadu jest również zewnętrznie narzucona przez podanie tzw. rangi programu.

Modele 4-70 i 4-75 mogą wykorzystywać wielodostępność. Dynamiczna relokacja pamięci w modelu 4-70 przeprowadzana jest za pomocą rejestrów relokacji, natomiast w modelu 4-75 wykorzystuje stronicowanie (paging) i segmentację.

Zespół translatorów obejmuje:

- Usercode, język na poziomie assemblera, wykorzystujący mnemoniczne kody rozkazów i adresowanie symboliczne,
- FORTRAN IV,
- Algol 60 wykorzystujący doświadczenia maszyny KDF9,
- COBOL,
- CLEO, adaptowany z maszyny LEO 3,
- APT (Automatically Programmed Tools) do sterowania procesami i urządzeniami,
- CSL (Control and Simulation Language) do zagadnień symulacji,

- RPG (Report Program Generator) do tworzenia programów wydawniczych,
- Sort/Merge do tworzenia programów sortowania.

Podprogramy standardowe obejmują następujące działy:

- zagadnienia statystyczne,
- programy matematyczne (funkcje standardowe, równania różniczkowe, generatory pseudolosowe itd.),
- rachunek macierzowy,
- analiza sieciowa,
- programowanie liniowe,
- budownictwo komunalne,
- elektrotechnika,
- mechanika.

Literatura

[1] POGODA Z. i in.: Elektroniczna maszyna cyfrowa EEEC4-50 dla systemu automatyzacji zarządzania hutnictwem żelaza i stali. Katowice 1968.

[2] KURZYDEM E. i in.: System operacyjny EMC ICL 4-50, Katowice 1970.

[3] System 4, Data Processing, Sept.-Oct. 1967.

[4] System 4, Information Manual, wyd. ICL DP/260.

[5] Materiały punktu konsultacyjnego HPMOA Katowice,

[6] Materiały informacyjne i reklamowe firmy ICL.

[7] SOBELMAN W.I.: Matematičeskoe obespečenie mašin ICL sistemy 4. Cifrovaja vyčislitelnaja technika i programmirovanie, vyp. 6. Moskva 1971.

. RPG (Report Program Generator) do tworzenia programów wydawniczych,

. Sort/Merge do tworzenia programów sortowania.

Podprogramy standardowe obejmują następujące działy:

. zagadnienia statystyczne,

. programy matematyczne (funkcje standardowe, równania różniczkowe, generatory pseudolosowe itd.),

. rachunek macierzowy,

. analiza sieciowa,

. programowanie liniowe,

. budownictwo komunalne,

. elektrotechnika,

. mechanika.

Literatura

[1] POGODA Z. i in.: Elektroniczna maszyna cyfrowa ESEC4-50 dla systemu automatyzacji zarządzania hutnictwem żelaza i stali, Katowice 1968.

[2] KURZYDEM E. i in.: System operacyjny SMC ICL 4-50, Katowice 1970.

[3] System 4, Data Processing, Sept.-Oct. 1967.

[4] System 4, Information Manual, wyd. ICL DP/260.

[5] Materiały punktu konsultacyjnego HPMOA Katowice,

[6] Materiały informacyjne i reklamowe firmy ICL.

[7] SOSELMAN W.I.: Matematičeskoe obespečenie mašin ICL sistemy 4. Cifrovaja vyčislitelnaja technika i programmirovanie, vyp. 6. Moskva 1971.

ETO NOWOŚCI Nr 1/1972

Mgr inż. Andrzej MODRZEJEWSKI
Instytut Maszyn Matematycznych

621.38.049-181.4

# NOWOCZESNE METODY MIKROMONTAŻU

## 1. Wstęp

W ostatnich latach w budowie nowoczesnych złożonych urządzeń elektronicznych występuje tendencja do maksymalnego zmniejszenia rozmiarów wchodzących w ich skład elementów konstrukcyjnych. Umożliwiło to wprowadzenie do konstrukcji - płyt drukowanych jednowarstwowych i dwuwarstwowych. Jednocześnie postępujący rozwój krzemowych układów monolitycznych w kierunku maksymalnego upakowania elementów w jednostce objętości pociągnął za sobą konieczność poszukiwania nowych rozwiązań w dziedzinie technik mikromontażu. W artykule omówione zostały możliwości jakie dają w tym zakresie płyty drukowane wielowarstwowe, konstrukcje na bazie substratów "siatkowych" i substratów z wyprowadzeniami belkowymi oraz płytki ceramiczne z metalizacją wielowarstwową.

## 2. Gęstość upakowania w konstrukcjach z wielowarstwowymi płytami drukowanymi

Zastosowanie płyt drukowanych w konstrukcjach wielowarstwowych zwiększyło w znacznym stopniu gęstość upakowania połączeniowych ścieżek przewodzących. Jednocześnie w tym samym okresie rozwój technologii krzemowych układów monolitycznych był tak szybki, że osiągnięto gęstości elementów czynnych w jednostce objętości zbliżone do tych, jakie posiadają komórki elementarne w ludzkim mózgu. Dzięki temu wytworzyła się sytuacja, w której uzyskiwane gęstości upakowania elementów składowych, na przykład scalonych układów monolitycznych w postaci nie obudowanej, są od 5 do 7 razy mniejsze od tych, które powinny być stosowane ze względu na bardzo małe rozmiary tych elementów (wymiary "czipu" monolitycznego, tj. płytki krzemo-

wej zawierającej strukturę układu monolitycznego przeciętnie zajmują objętość 2x2x0,2 $mm^3$).

Analiza wielu konstrukcji na bazie wielowarstwowych płyt drukowanych ustaliła, że połączenia wewnętrzne wraz z elementami podtrzymującymi je stanowią 95-98% objętości zajmowanej przez całą konstrukcję. Dotyczy to zarówno przypadków, gdy stosuje się w niej układy monolityczne w obudowach typu flat-pack lub też bardziej znanych w kraju obudowach typu dual-in-lines.

Na rys.1 (str. 70) pokazano przykład konstrukcji zawierającej 80 mikroukładów w obudowach dual-in-line. W tym przypadku objętość tych 80 mikroukładów stanowi zaledwie 1,5% objętości całej konstrukcji. Łatwo ustalić, że gęstość układów monolitycznych w postaci nieobudowanej w tej konstrukcji nie przekroczy liczby 0,25 ukł/$cm^3$.

3. Substraty "siatkowe"

Połączenia kilku lub więcej nieobudowanych układów monolitycznych zrealizować można stosując substrat "siatkowy". Substratem siatkowym jest płytka ceramiczna, na której metodą sitodruku nanosi się siatkę wzajemnie prostopadłych i odizolowanych od siebie ścieżek przewodzących. Wykonane w odpowiednich miejscach otwory w warstwie dielektryka umożliwiają połączenie układu monolitycznego ze ścieżkami przewodzącymi dolnej warstwy. Stosując substraty siatkowe można osiągnąć gęstość upakowań rzędu 0,63 - 1,25 ukł/$cm^3$.

Na rys.2 (str. 70) pokazano przykład substratu siatkowego o wymiarach 25 x 25 mm ze zmontowanymi układami monolitycznymi. W konstrukcjach wykorzystujących technikę łączenia "czipów" monolitycznych na substratach siatkowych istotną sprawą jest uwzględnienie warunków zapewniających właściwe odprowadzenie ciepła od każdego układu monolitycznego. Wynika stąd konieczność doboru odpowiedniej ceramiki i jej grubości.

## 4. Substraty z wyprowadzeniami belkowymi

Problem odprowadzenia ciepła przy gęstym upakowaniu czipów na płytce substratowej oraz doświadczenia z elementami półprzewodnikowymi z wyprowadzeniami belkowymi[1] przyczyniły się do opracowania technologii substratów z wyprowadzeniami belkowymi (z ang. beam-lead substrates).

Przedstawiony na rys.3 (str. 70) substrat tego typu składa się z płytki z ceramiki alundowej, w której wykonane są okienka o wymiarach nieco większych od wymiarów montowanych "czipów" monolitycznych oraz przylegającej miedzianej płytki odprowadzającej ciepło. Z "okienek" wystają wyprowadzenia belkowe, które umożliwiają bezpośrednie ich połączenie z czipem monolitycznym. Zastosowany tutaj sposób łączenia wyprowadzeń wpływa znacznie na skrócenie czasu montażu i długości połączeń. Ta ostatnia właściwość ma szczególne znaczenie w konstrukcji bardzo szybkich systemów liczących oraz w technice mikrofalowej.

Substraty z wyprowadzeniami belkowymi umożliwiają również montaż "czipów" zawierających struktury układów monolitycznych przystosowane do normalnego łączenia drutowego (b o n d i n g) jak również bezpośrednie wytwarzanie na ich powierzchni oporników techniką cienkowarstwową. Obecnie wytwarza się dwa typy substratów z wyprowadzeniami belkowymi: substraty sztywne i substraty elastyczne. Do grupy pierwszej zaliczamy substraty wykonane z ceramiki. Do wytwarzania substratów elastycznych stosuje się arkusze folii z tworzywa sztucznego.

Na rys.4 (str. 71) pokazano ceramiczny substrat sztywny przystosowany do umieszczenia na nim 30 "czipów" monolitycznych $T^2L$. Wymiary widocznych otworów 1750 x 1750 µm, szerokość wyprowadzeń belkowych - 125 µm, grubość około 13 µm.

Rys. 5 przedstawia (str. 71) fragment substratu elastycznego wykonanego z folii poliamidowej.

[1] Technologię wyprowadzeń belkowych omówiono w Dodatku 1.

### 4.1. Technologia substratów z wyprowadzeniami belkowymi

Ceramiczne substraty z wyprowadzeniami belkowymi wykonuje się dwiema metodami.

Pierwsza stosowana przez amerykańską firmę Manufacturing Company of Chartley polega na wypełnieniu okienek w ceramice szkłem, umożliwiającym nałożenie metalizacji również w obszarze tych okienek. Po obróbce fotochemigraficznej szkło z okienek jest usuwane chemicznie.

W innej metodzie stosowany jest materiał światłoczuły typu Riston, który umieszcza się na substratach nad odsłoniętymi okienkami. Następnie wykonuje się ścieżki i wyprowadzenia belkowe, po czym materiał światłoczuły zostaje usunięty. Metoda ta jest mniej kosztowna w stosunku do pierwszej i gwarantuje wysoką wydajność produkcji.

W technologii wytwarzania elastycznych substratów opracowanej przez amerykańską firmę Chemical Micromilling Company jako materiał podstawowy wykorzystuje się arkusze folii poliamidowej. Na nich wytwarza się ścieżki połączeniowe i wyprowadzenia belkowe. Izolację między warstwami ścieżek połączeniowych wykonuje się stosując technikę termokompresyjnego łączenia. Koszt wykonania substratu o wymiarach 2,5 cm x 2,5 cm z zastosowaniem tej technologii jest niski i wynosi 0,5 dolara. Metalizacje na sztywnych i elastycznych substratach z wyprowadzeniami belkowymi wykonywane mogą być jako dwuwarstwowe z zastosowaniem złota na podłożu molibdenowym lub jednowarstwowe z aluminium. Główną zaletą substratów z wyprowadzeniami belkowymi jest to, że umożliwiają one montaż dużej liczby "czipów" monolitycznych bez wprowadzania naprężeń mechanicznych i zapewniają dobre odprowadzenie ciepła.

## 5. Substraty ceramiczne z metalizacją wielowarstwową

Konieczność budowania konstrukcji elektronicznych z zastosowaniem dużej liczby elementów półprzewodnikowych (tj.diod, tranzystorów, układów monolitycznych w postaci nieobudowanej) i elementów biernych spełn-

niających specjalne wymagania, wpłynęła na opracowanie technologii substratów ceramicznych z wielowarstwową siecią połączeń (z ang.multilayer conductor arrays).

Obecnie opracowane technologie substratów 4-warstwowych umożliwiają wytworzenie na powierzchni jednego cala kwadratowego ścieżek połączeniowych o łącznej długości 200-250 cm.

Ścieżki połączeniowe wykonywane są techniką sitodruku. Wymagania dotyczące jakości tej operacji wzrastają wraz ze wzrostem liczby wytwarzanych warstw i gęstości upakowania. Szczególną uwagę zwraca się na jakość materiałów stosowanych w procesach sitodruku.

## 5.1. Wymagania dotyczące materiałów

Większość past stosowanych w procesach sitodruku zawiera szkło. Rodzaj zastosowanego szkła wpływa w dużym stopniu na zmianę wymiarów nadrukowanego wzoru. Zmiana taka zachodzi podczas procesu wypalania.Najlepsze wyniki uzyskuje się obecnie stosując w pastach szkło krystaliczne. Ruchliwość szkieł stosowanych w materiałach do sitodruku obniżona może być dodatkowo przez zastosowanie dodatków ceramicznych, które w temperaturach wypalania podnoszą lepkość mieszaniny oraz powodują wzrost temperatury mięknięcia szkła. Zmniejszeniu ruchliwości szkła towarzyszy również ograniczenie reakcji szkła izolacyjnego ze szkłem zawartym w pastach zastosowanych do wykonania ścieżek połączeniowych.

Wysoka lepkość szkieł z dodatkami umożliwia wykonywanie precyzyjnych otworów przejściowych w warstwach izolacyjnych i łączenie ścieżek przewodzących zlokalizowanych w sąsiadujących ze sobą warstwach.

## 5.2. Wymiary ścieżek połączeniowych

Stosując pasty do sitodruku dostępne w handlu można osiągnąć grubość ścieżek połączeniowych rzędu 20 mikronów. W pewnych rozwiązaniach grubości te mogą wzrosnąć do 25 ÷ 28 $\mu$m.

## 5.3. Wymagania dotyczące warstw izolacyjnych

Warstwa izolacyjna jest istotną częścią substratu wielowarstwowego. Stawia się bardzo ostre wymagania dotyczące jakości tej warstwy zwłaszcza, gdy substrat posiada dużą gęstość upakowania ścieżek połączeniowych. Dwa zasadnicze warunki muszą być spełnione przy nakładaniu past: pierwszy - to brak defektów, drugi - precyzyjny nadruk otworów przejściowych. W praktyce spełnienie tych warunków sprowadza się do utrzymania maksymalnej czystości przy przygotowaniu pasty i parametrów procesu sitodruku.

## 5.4. Przykłady zastosowań substratów ceramicznych wielowarstwowych

Specjalizujące się w technologii substratów ceramicznych wielowarstwowych laboratorium Microcircuit Technology Group należące do U.K. Atomic Energy Authority podaje, że nie jest konieczne wykonywanie obwodów z więcej niż czterema warstwami metalizowanymi.

Przykładowo opracowany tam substrat ceramiczny 4-warstwowy posiada następujące dane:

- powierzchnia 12,5 $cm^2$
- odległość ścieżek połączeniowych <175 $\mu m$
- wymiar otworu przejściowego 250 x 500 $\mu m$
- liczba otworów przejściowych 200
- szerokość linii przewodzącej 100 $\mu m$
- liczba krzyżówek (crossovers) 1000

Substraty ceramiczne wielowarstwowe wykorzystywane są również w przemysłowym wytwarzaniu złożonych układów hybrydowych. Zachodnioniemiecka firma "MICROELECTRONIC - dipl.ing.A.Lewicki" eksponowała na wystawie "Electronica 70" w Monachium układy hybrydowe, w których zastosowanie substratów wielowarstwowych umożliwiło połączenie 80 elementów czynnych na powierzchni 1,5 $cm^2$.

Ceny oferowanych przez firmę układów wahały się w granicach 4-40 funtów angielskich za sztukę.

Na rys. 6 (str. 71) przedstawiono wielowarstwowy substrat ceramiczny ze zmontowanymi na nim układami monolitycznymi firmy "Microelectronic". Angielska firma Hawker Siddeley Dynamics wytwarzająca na skalę przemysłową układy hybrydowe na bazie wielowarstwowych substratów ceramicznych podaje, że wytwarzane układy mogą osiągać stopień złożoności zbliżony do stopnia złożoności układów monolitycznych o średnim i wielkim stopniu integracji (MSI i LSI), a jednocześnie w stosunku do tych ostatnich posiadać następujące zalety:

- niskie koszty projektowania
- niskie koszty wprowadzania zmian
- możliwość szybszego wprowadzania ulepszeń (zmian)
- możność rozpraszania wysokich mocy
- możliwość stosowania szerszego zakresu elementów biernych
- możliwość selekcji parametrów stosowanych elementów
- lepszą izolację między poszczególnymi elementami
- możliwość jednoczesnego stosowania różnych elementów jednocześnie, t.j. MOS i bipolarnych
- redukcję objętości i ciężaru

Dane techniczne układów wytwarzanych przez tę firmę przedstawiają się następująco:

- liczba warstw ścieżek przewodzących - 5
- oporność warstwowa warstw przewodzących - $6 \times 10^{-3} \Omega$ /na kwadrat
- szerokość ścieżki przewodzącej - 400 $\mu$m
- odległość ścieżek przewodzących - 400 $\mu$m
- pojemność między ścieżkami przewodzącymi w miejscach krzyżowania się - 0,3 pF
- oporność izolacji między warstwami przewodzącymi mierzona przy 85 V - $10^{10} \Omega$

. zakres oporności (uzyskiwanych techniką grubowarstwową) 1Ω- 2MΩ
. współczynnik temperaturowy oporności - 100 części na milion
. tolerancja oporności ± 1%
. dopuszczalna moc na jednostkę powierzchni - 4 $W/cm^2$
. zmiana oporności w czasie - 1% na 10.000 godz.
. zakres stosowanych pojemności - 10 pF - 0,1 μF

Układy produkcji tej firmy zamykane w hermetycznych obudowach są odporne na następujące narażenia:

. udary - 1500 g przez 0,5 ms
. wibracje - 15 g w przedziale 10 Hz - 2000 Hz
. temperatury - $-55^{\circ}C$ ÷ $+125^{\circ}C$.

Dodatek 1

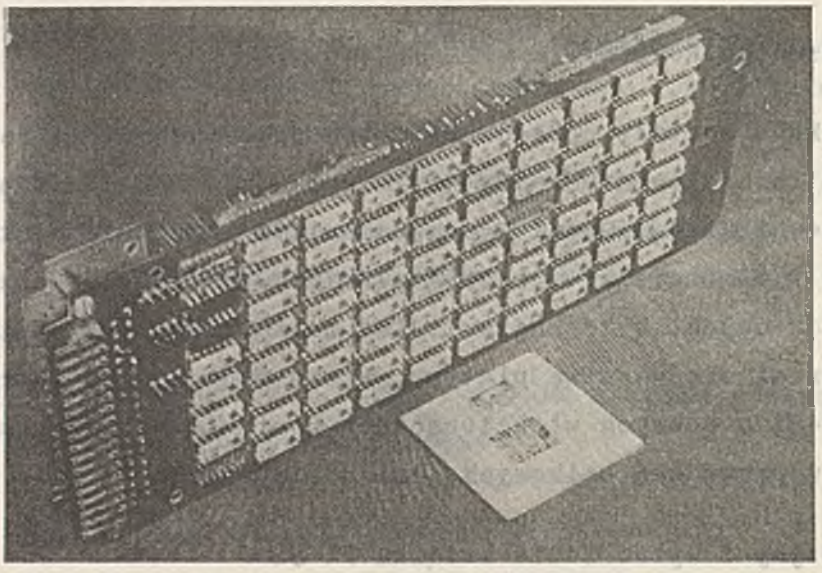
Technologia wyprowadzeń belkowych

Wyprowadzenia belkowe zostały opracowane w laboratoriach firmy Bell w 1965 r. Opracowana technologia układów krzemowych (tj. układów monolitycznych, tranzystorów i diod) z tymi wyprowadzeniami różni się od konwencjonalnej dopiero w momencie wytworzenia aluminiowych ścieżek przewodzących i pól kontaktowych. W technologii tej zamiast warstwy kontaktowej aluminiowej nanosi się warstwę platyny, która podgrzewana tworzy z krzemem związek Pt-Si o dobrych właściwościach kontaktowych. Schemat procesu wytwarzania wyprowadzeń belkowych jest następujący:

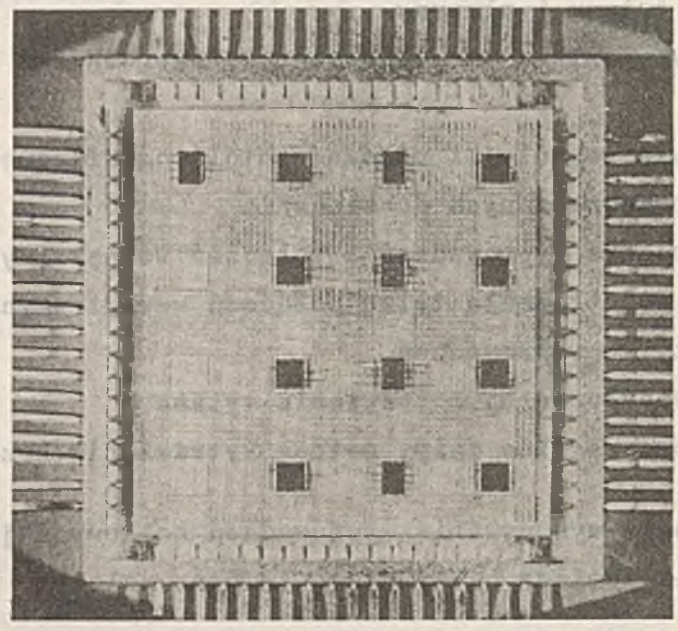
- naniesienie platyny i wytworzenie związku Pt-Si
- trawienie zbędnej platyny
- naniesienie warstwy tytanu i platyny
- fotolitograficzne wykonanie w warstwie platyny wyprowadzeń i połączeń wewnętrznych
- usunięcie emulsji światłoczułej i ponowne fotolitograficzne zasłonięcie miejsc nie przeznaczonych do złocenia
- elektrochemiczne złocenie wyprowadzeń i połączeń wewnętrznych
- zasłonięcie emulsją światłoczułą tylko połączeń wewnętrznych
- dolne platerowanie tylko wyprowadzeń
- usunięcie emulsji światłoczułej i trawienie tytanu
- podział płytki na poszczególne czipy metodą wytrawiania krzemu

Przedstawiona technologia wykonywania wyprowadzeń belkowych jest bardzo trudna w praktyce, ale posiada następujące istotne zalety:

- umożliwia łatwe, tanie i szybkie łączenie
- nie wprowadza termicznych oraz mechanicznych naprężeń podczas operacji łączenia
- ułatwia stałe i zmienne prądowe pomiary kontrolne płytki, co zwiększa finalną wydajność
- ułatwia kontrolę optyczną i naprawę wadliwych połączeń
- zastosowanie lokalnego trawienia zamiast mechanicznego nacinania celem podziału na poszczególne struktury (czipy) eliminuje defekty i mikropęknięcia
- połączenia wyprowadzeń belkowych wytrzymują przyspieszenia sięgające 135 000 g

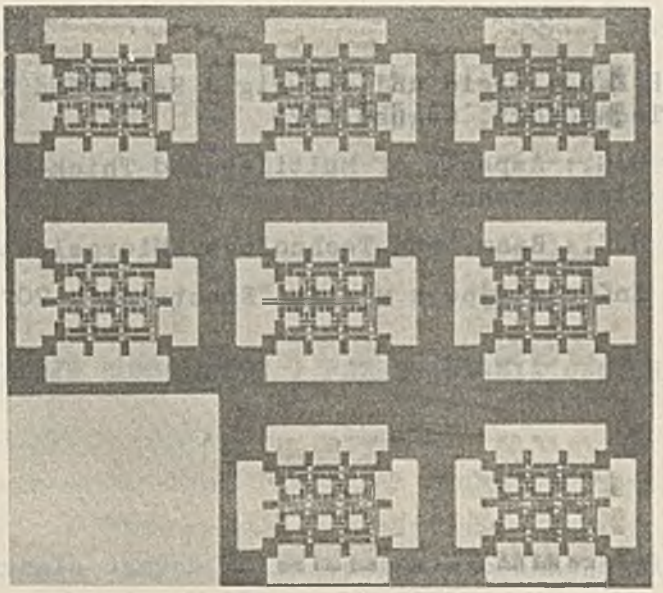


Rys. 1

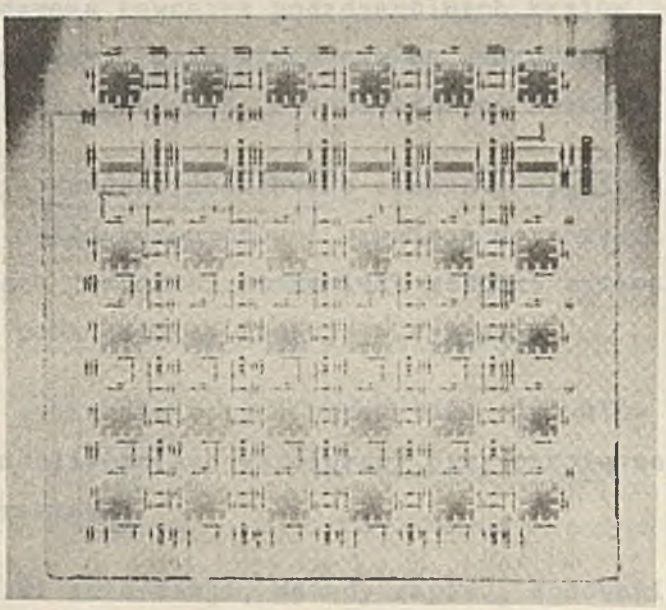


Rys. 2

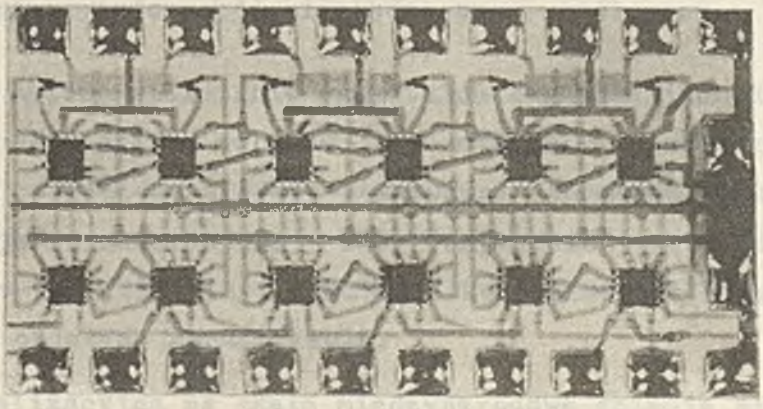
Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

Literatura

[1] BACHNER F.J.: Rigid and non-Rigid Beam-Lead Substrates. Solid State Technology, August 1970

[2] LOASBY R.G.: Aspects of Multilayered Thick-Film Hybrids, May 1971 Solid State Technology

[3] MUTTON M.E.: Beam Lead Technology. Microelectronics. April 1970

[4] Ulotki informacyjne z wystaw "Electronica 70" i Internepron, 1971

ETO NOWOŚCI Nr 1/1972

Mgr inż. Zofia KLAUZNICER
Instytut Maszyn Matematycznych

681.3:389.6(438)

# NORMALIZACJA W DZIEDZINIE KOMPUTERÓW I PRZETWARZANIA DANYCH

## 1. Wstęp

Komputery i przetwarzanie danych to dziedzina stosunkowo młoda, ale charakteryzująca się szczególnie dynamicznym rozwojem. W dziedzinie tej aktualne stosunki gospodarcze wewnątrz poszczególnych krajów, jak również na arenie międzynarodowej, opierające się na wzajemnej współpracy oraz wymianie towarów i usług decydują o konieczności normalizacji.

Normalizacji podlegają zarówno podstawowe elementy elektroniczne i mechaniczne wchodzące w skład komputerów i urządzeń do przygotowania danych jak również większe jednostki stanowiące zespoły wymienne, czy całe moduły spełniające poszczególne funkcje w systemie.

Normalizacja dotyczy szczególnie tych parametrów elementów i urządzeń, które decydują o możliwościach współpracy przy przyłączeniu do jednego urządzenia lub zestawu.

Normalizuje się nośniki informacji, metody zapisu, kodowanie informacji a nawet konstrukcje mechaniczne; ujednolica się także terminologię, aby umożliwić wymianę informacji niezbędną przy współpracy.

Trudne i niecelowe byłoby wyliczanie wszystkich zagadnień komputerowych wymagających normalizacji. W dalszym ciągu artykułu wyszczególnione będą one zgodnie z podziałem na grupy tematyczne dokonanym przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną - ISO. Oczywiście trzeba liczyć się z ciągłym rozwojem tej dziedziny, a zatem i koniecznością rozszerzania zakresu zagadnień objętych normalizacją.

Działalnością normalizacyjną na skalę międzynarodową zajmują się liczne organizacje międzynarodowe, jednak najpoważniejszą z nich, speł-

niającą rolę światowego koordynatora działalności normalizacyjnej, jest Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) mająca ścisłe powiązanie z ONZ. Organizacja ta została powołana w 1946 r. i kontynuuje działalność wcześniej pracujących organizacji tego typu, tj. Federacji Narodowych Komitetów Normalizacyjnych (ISA), która powstała w 1926 r. oraz działającego w czasie wojny Komitetu Koordynacyjnego Narodów Zjednoczonych.

Zagadnienia objęte działalnością normalizacyjną ISO podzielone są na tematy prowadzone przez poszczególne Komitety Techniczne (TC). Tematyka "Komputery i przetwarzanie danych" objęta jest działalnością Komitetu Technicznego 97 (ISO/TC 97).

W Polsce organizacją wiodącą i koordynującą sprawy normalizacji jest Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) przy czym najistotniejsze problemy merytoryczne, a przede wszystkim opracowywanie norm, organizowane jest i realizowane w branżowych ośrodkach normalizacyjnych (BON), a w przypadku omawianej tematyki przez Branżowy Ośrodek Normalizacyjny Maszyn Matematycznych (BON MM). Działalność normalizacyjna w Polsce jest powiązana ściśle z działalnością ISO. Polska jest czynnym członkiem Komitetu Technicznego ISO/TC 97 i BON MM w swoich pracach opiera się na dokumentach normalizacyjnych ISO jak również w miarę możności uczestniczy w pracach Komitetu (opiniowanie dokumentów, sporadyczny udział w posiedzeniach).

Ponadto w dziedzinie komputerów i przetwarzania danych Polska współpracuje ściśle ze Związkiem Radzieckim i krajami socjalistycznymi w ramach Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych. Zapewnienie prawidłowej realizacji współpracy przy podziale zadań konstrukcyjnych i produkcyjnych wymaga prowadzenia szerokiej działalności normalizacyjnej, w wyniku której powstają normy JS EMC obowiązujące kraje współpracujące w zakresie opracowań urządzeń Jednolitego Systemu.

W kolejnych punktach artykułu zostanie omówiona dokładniej działalność ISO/TC 97, działalność normalizacyjna prowadzona w JS EMC jak również praca i osiągnięcia BON MM.

2. Prace ISO/TC 97

Na terenie Komitetu Technicznego 97 zajmującego się komputerami i przetwarzaniem danych działa aktualnie 8 Podkomitetów Technicznych (SC) o wymienionych niżej zakresach tematycznych.

. SC 1 - Terminologia
Zadaniem tego podkomitetu jest stworzenie i sprecyzowanie zasobu terminów dla systemów przetwarzania danych z zakresu problemów objętych tematyką TC 97 z uwzględnieniem skrótów i symboli literowych

. SC 2 - Zestaw znaków i kodowanie
Podkomitet ten prowadzi zagadnienia standaryzacji zestawów znaków i przypisywanych im oznaczeń kodowych oraz zagadnienia struktury zbiorów, opracowuje reprezentacje kodowe dla wymiany informacji między systemami przetwarzania danych i urządzeniami współpracującymi z uwzględnieniem przejścia na urządzenia analogowe, jak również zajmuje się zagadnieniami kontroli błędów

. SC 3 - Rozpoznawanie znaków
Tematyką SC 3 jest objęta postać znaków wejściowych i wyjściowych do wymiany informacji między urządzeniami przetwarzania danych, a urządzeniami współpracującymi, stosującymi wyłącznie zbiory znaków drukowanych odczytywanych przez człowieka. W podkomitecie tym działają 2 grupy robocze (WG):
WG1 - Rozpoznawanie znaków optycznych
WG2 - Rozpoznawanie znaków magnetycznych

. SC 4 - Wejście-wyjście
Działalność SC 4 obejmuje normalizacje tych charakterystyk fizycznych nośników informacji i urządzeń wejścia-wyjścia, które są wymagane do wymiany informacji w ramach systemów przetwarzania danych i systemów urządzeń współpracujących. Pracuje tu 6 grup roboczych:
WG1 - Taśma magnetyczna
WG2 - Karty dziurkowane

WG3 - Taśma dziurkowana,
WG4 - Urządzenia wejścia-wyjścia
WG5 - Taśmy instrumentalne
WG6 - Pakiety dysków magnetycznych

. SC 5 - Języki programowania
Zadaniem tego podkomitetu jest standaryzacja i specyfikacja najbardziej rozpowszechnionych języków programowania i inne zagadnienia związane z programowaniem jak również testowanie

. SC 6 - Transmisja danych
Podkomitet ten określa i definiuje parametry umożliwiające realizację współpracy między systemami telekomunikacyjnymi, źródłami danych cyfrowych i odbiornikami danych cyfrowych

. SC 7 - Definiowanie i analiza problemów
Zadaniem tego podkomitetu jest ustalenie norm definiowania i analiz problemów przetwarzania informacji, tj. określenie znaczenia, formatu, zawartości i innych danych technicznych zapewniających odpowiednią reprezentację tych problemów

. SC 8 - Cyfrowe sterowanie obrabiarek
Problematyka tego podkomitetu obejmuje wszelkie zagadnienia normalizacyjne związane z cyfrowym sterowaniem obrabiarek wszelkiego rodzaju. W ramach tego podkomitetu działa robocza grupa WG1 - Terminologia

Dodatkowo działa Grupa Robocza K - zajmująca się standaryzacją elementów danych oraz ich kodową reprezentacją, celem ułatwienia wymiany informacji oraz przetwarzania danych.

Opracowywane w ramach TC 97 dokumenty normalizacyjne przechodzące kolejne etapy rozwoju mają odpowiednie formułki opisowe i symbole literowe. Są to: A - zagadnienia w stadium badań, B - projekt propozycji w stadium badań, C - projekt propozycji przyjęty przez większość członków czynnych, D - projekt zalecenia ISO (DR) przedłożony wszystkim członkom ISO, E - projekt zalecenia przyjęty przez większość członków czynnych i 60% głosujących członków ISO, F - projekt zalecenia ISO przedłożony Ra-

ISO, G - projekt zalecenia ISO przyjęty przez Radę ISO, jako zalecenie ISO (R).

Dodać należy, że TC 97 współpracuje z innymi komitetami ISO TC6 - Papier, TC 37 - Terminologia, TC 39 - Obrabiarki, TC 46 - Dokumentacja, TC 95 - Maszyny Biurowe , jak również z licznymi międzynarodowymi organizacjami normalizacyjnymi, z których przede wszystkim wymienić należy:

ECMA - Europejskie Stowarzyszenie Producentów Komputerów,
IEC - Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna,
CCITT- Międzynarodowy Komitet Konsultatywny ds Telegrafii i Telefonii,
CCIR - Międzynarodowy Komitet Konsultatywny ds Radia Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej,
IFIP - Międzynarodowa Federacja Przetwarzania Informacji,
ICC - Międzynarodowy Ośrodek Obliczeniowy,
FID - Międzynarodowa Federacja Dokumentacji.

W dalszym ciągu podany zostanie wykaz zaleceń i projektów zaleceń ISO/TC 97 wydanych do roku 1970[1], z wyjątkiem opracowań dotyczących cyfrowego sterowania obrabiarek.

R 646 6- i 7-bitowe zbiory znaków dla wymiany informacji
R 961 Reprezentacja 6- i 7-bitowych znaków na 7-ścieżkowej taśmie magnetycznej o szerokości 12,7 mm
R 962 Reprezentacja 7-bitowego kodu na 9-ścieżkowej taśmie magnetycznej o szerokości 12,7 mm
R 963 Wskazówki do definiowania 4-bitowych zbiorów znaków tworzonych z 7-bitowego kodu ISO dla wymiany informacji
R 1001 Metrykowanie taśmy magnetycznej i struktura zbiorów dla wymiany informacji
R 1004 Specyfikacja druku do rozpoznawania znaków magnetycznych
R 1028 Symbole sieci działań w przetwarzaniu informacji

[1] Znaczna część pozycji wymienionych jako projekty zaleceń (DR) osiągnęła do grudnia 1971 r. status zaleceń (R), jednak nie ma jeszcze bardziej aktualnego, oficjalnego wykazu zaleceń, jakie są sporządzane przez ISO co 2 lata

R 1073 Zbiory znaków alfanumerycznych do rozpoznawania optycznego

R 1113 Reprezentacja 6- i 7-bitowych zbiorów znaków na taśmie dziurkowanej

R 1177 Struktura znaków do transmisji typu start/stop oraz synchronicznej

DR 1538 Język programowania ALGOL

DR 1539 Język programowania FORTRAN

DR 1671 Wymiary dziurkowanej taśmy papierowej do wymiany informacji

DR 1672 Sprzętowa (hardware) reprezentacja podstawowych symboli ALGOL-u w 6- i 7-bitowych zbiorach znaków

DR 1679 Reprezentacja 7-bitowego kodu ISO na kartach dziurkowanych 12-wierszowych

DR 1681 Specyfikacja niedziurkowanych kart papierowych

DR 1682 Wymiary i rozmieszczenie prostokątnych otworów w 80-kolumnowych kartach dziurkowanych

DR 1729 Własności niedziurkowanej taśmy papierowej

DR 1732 Zastosowanie parzystości wzdłużnej do wykrywania błędów w przesyłaniu informacji

DR 1733 Przyporządkowanie styków w złączach między cyfrowymi urządzeniami końcowymi, a urządzeniami komunikacyjnymi z uwzględnieniem zalecenia V 24 CCITT

DR 1745 Podstawowe procedury sterowania w systemach teletransmisji danych

DR 1831 Specyfikacje druku do rozpoznawania znaków optycznych

DR 1858 Piasty i szpule ogólnego przeznaczenia do instrumentalnej taśmy magnetycznej

DR 1859 Niezapisane taśmy magnetyczne do zastosowań instrumentalnych. Wymiary

DR 1860 Precyzyjne szpule do instrumentalnej taśmy magnetycznej

DR 1861 Taśma magnetyczna do wymiany informacji, 7 ścieżek, 8 rządków/mm

DR 1862 Taśma magnetyczna do wymiany informacji, 9 ścieżek, 8 rządków/mm

DR 1863 Taśma magnetyczna do wymiany informacji, 9 ścieżek, 32 rządki/mm

DR 1864 Taśma magnetyczna niezapisana do wymiany informacji 8 i 32 rządki/mm NRZ1 oraz 63 rządki/mm z modulacją fazy

DR 1989 Język programowania COBOL

DR 2021 Reprezentacja 8-bitowego kodu ISO na 12-wierszowych kartach dziurkowanych

DR 2022 Procedury rozszerzania 7-bitowego kodu ISO

DR 2033 Zbiory znaków do magnetycznego i optycznego rozpoznawania

Dodać należy, że znaczny stopień zaawansowania osiągnął wieloczęściowy projekt zalecenia terminologicznego ISO.

3. Współpraca normalizacyjna w ramach JS EMC

Jednolity System Elektronicznych Maszyn Cyfrowych opracowywany jest w ścisłej współpracy następujących krajów: BRL, CSRS, NRD, PRL, WRL i ZSRR.

Zgodnie z założeniami Jednolitego Systemu EMC podjęto prace nad 7 komputerami o wzrastającej mocy, zgodnymi programowo. Uruchamia się produkcję ponad 150 typów różnych urządzeń takich, jak pamięci zewnętrzne, urządzenia wejściowe i wyjściowe na taśmie papierowej i kartach, urządzenia specjalizowane alfanumeryczne i graficzne, drukarki wierszowe, urządzenia transmisji danych oraz urządzenia pomocnicze.

Polska realizuje około 20% prac w zakresie oprogramowania oraz 25 pozycji w zakresie sprzętu, w tym podejmuje produkcję maszyn średniej wielkości wspólnie ze Związkiem Radzieckim.

Tak rozległa współpraca w dziedzinie opracowań, produkcji i oprogramowania komputerów dyktuje konieczność normalizacji i w rezultacie zagadnienia normalizacyjne stanowią bardzo istotną część pracy nad JS EMC.

Projekty norm opiniowane są przez wszystkie kraje uczestniczące, a ostateczne wersje dokumentów normalizacyjnych przyjmowane są w wyniku dyskusji specjalistów poszczególnych krajów. Zestaw opracowanych dotychczas norm JS EMC odbiega nieco charakterem od zaleceń ISO. Obejmuje on znacznie więcej norm z zakresu konstrukcji i eksploatacji. Korzystny wydaje się podział tych standardów na grupy tematyczne zgodne z referatem na tematy normalizacyjne związane z JS EMC [8].

Podział uwzględnia grupy norm pod względem zapewnienia określonych wymagań:

a) zgodność cech strukturalnych, funkcjonalnych, logicznych i konstrukcyjnych wszystkich zestawów emc i poszczególnych urządzeń

JS EMC opracowywanych w różnych krajach, która umożliwi kompletowanie wszystkich zestawów maszyn cyfrowych, wykorzystywanie jednolitego systemu oprogramowania i wymianę informacji między różnymi emc, należącymi do JS EMC

b) zgodność warunków eksploatacji i transportu wszystkich urządzeń JS EMC

c) jednolitość dokumentacji konstrukcyjnej i eksploatacyjnej systemów elektronicznego przetwarzania danych i urządzeń JS EMC, która upraszcza szkolenie obsługi i eksploatacji systemów i urządzeń

d) stosowanie jednolitej bazy konstrukcyjnej i elementowej dla wszystkich urządzeń JS EMC, co ułatwi konserwację i naprawy urządzeń

e) stosowanie jednolitych zasad oceny parametrów technicznych i eksploatacyjnych urządzeń JS EMC, co pozwoli na obiektywną ocenę porównawczą tych urządzeń

f) jednolitość zasad tworzenia systemu dokumentacji, jej zatwierdzania i wprowadzania zmian

I tak do grup norm zapewniających wymagania punktu a), wchodzą normy na kody, na system zasilania, na sprzężenie (interface) wejścia-wyjścia, na struktury i rozmieszczenia zbiorów na nośnikach informacji, na pamięci itd. Wymagania z punktu b) spełnia norma "Wymagania ogólne na urządzenia techniczne". Jednolitość dokumentacji (pkt c) zapewniają normy określające zasady sporządzania schematów podstawowych, funkcjonalnych, logicznych, diagramów czasowych, zasady sporządzania sieci działań, sposób adresowania elementów konstrukcyjnych itp. Jednolitość wymagań punktu d) zapewniają normy określające parametry konstrukcji bazowych, wymagania technicznej estetyki i ergonomii, wykazy zalecanych elementów i materiałów. Jednolitą ocenę parametrów technicznych i eksploatacyjnych (pkt e) określa norma "Zasady odbioru i metody badań prototypów urządzeń technicznych" oraz kilka standardów określających wymagania niezawodnościowe. Zagadnienia związane z pkt f) ujmują standardy JS EMC o charakterze organizacyjno-prawnym.

Łącznie jest już blisko 40 norm zatwierdzonych i około 30 będących w opracowaniu.

## 4. Prace BON MM

Jak już wspomniano we wstępie, w Polsce zagadnienia normalizacji w dziedzinie komputerów i przetwarzania danych prowadzone są przez Instytut Maszyn Matematycznych (Branżowy Ośrodek Normalizacji Maszyn Matematycznych), który dysponuje komórką normalizacyjną w postaci Samodzielnej Pracowni Normalizacji (SPN).

SPN jest jednostką planującą całość prac normalizacyjnych, wnioskującą podział tych prac między inne komórki organizacyjne IMM, egzekwującą ich wykonanie i reprezentującą całość działalności normalizacyjnej ośrodka. Do funkcji bezpośrednio wykonywanych przez komórki normalizacyjne należy [4]:

- planowanie i sprawozdawczość z prac normalizacyjnych w branży,
- współdziałanie z przemysłem,
- opracowywanie lub organizowanie opracowania założeń do projektów norm, zaleceń międzynarodowych oraz innych opracowań normalizacyjnych,
- przyjmowanie, uzgadnianie oraz przedkładanie do ustanowienia projektów PN i BN,
- wnioskowanie zlecenia przez kierownictwo określonych zadań normalizacyjnych innym komórkom organizacyjnym,
- nadzór i ewidencjonowanie przebiegu wykonania prac normalizacyjnych,
- nadawanie kierunku i nadzorowanie weryfikacji dokumentacji normalizacyjnej,
- prowadzenie poradnictwa normalizacyjnego i udzielanie informacji w zakresie norm krajowych i zagranicznych,
- prowadzenie biblioteki norm w zakresie branży,
- gospodarowanie funduszami ośrodka przeznaczonymi na działalność normalizacyjną,

. opracowywanie wystąpień w sprawach normalizacyjnych.

Funkcje branżowego ośrodka normalizacji w zakresie elektronicznej techniki obliczeniowej powierzono IMM na mocy zarządzenia Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej nr 46 z dn.30.XII. 1967 r. Zgodnie z tym zarządzeniem do zadań branżowego ośrodka normalizacji należy prowadzenie działalności normalizacyjnej w zakresie elektronicznej techniki obliczeniowej oraz maszyn analitycznych, a w szczególności:

. zagadnień ogólnych, tj. terminologii, klasyfikacji, symboli itp.,
. organizacji i struktury,
. programowania i kodowania,
. przesyłania danych cyfrowych,
. jednostek centralnych,
. urządzeń zewnętrznych i peryferyjnych,
. współpracy jednostek zewnętrznych z jednostkami centralnymi,
. urządzeń do pomiarów i kontroli,
. zespołów i podzespołów oraz elementów specjalnych,
. materiałów i surowców specjalnych.

BON odpowiada za właściwy rozwój, kierunek i poziom prac w powierzonej dziedzinie, współpracując z odpowiednimi komórkami organizacyjnymi PKN.

To samo zarządzenie powołuje przy BON MM Komisję Normalizacyjną będącą organem opiniodawczym i doradczym Dyrektora IMM w sprawach uwzględnienia ogólnych potrzeb gospodarczych w opracowywanych normach.

Szczegóły dotyczące prac branżowych ośrodków, jak również komisji normalizacyjnych zawarte są w szczegółowych zarządzeniach i wytycznych PKN.

BON MM opracowuje lub zleca opracowanie założeń do norm lub referatów normalizacyjnych zgodnie z przyjętym planem. Wymienione dokumenty normalizacyjne po szerokim ankietowaniu w instytucjach zajmujących się daną problematyką zostają dokładnie przedyskutowane i po ostatecznych uzgodnieniach przyjęte przez Komisję Normalizacyjną. Po ustanowieniu normy i nadaniu jej numeru przez PKN (Polska Norma - PN) lub Zjednocze-

nie (Branżowa Norma - BN) norma obowiązuje w tym zakresie, dla jakiego została opracowana.

W dziedzinie komputerów i przetwarzania danych normy krajowe (PN i BN) opierają się na ustaleniach międzynarodowych, a szczególnie na zaleceniach ISO oraz normach dla JS EMC.

Poniżej podany zostanie wykaz norm krajowych w omawianej dziedzinie z podaniem ich stopnia zaawansowania. Wymienione zostaną normy ustanowione oraz te, które są w trakcie opracowywania.

| Lp. | Tytuł normy | Nr normy | Stopień zaawansowania normy |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Przetwarzanie danych. Komputery. Nazwy i określenia podstawowe | PN-71/T-01016 | Ustanowiona |
| 2 | Binarne elementy cyfrowe. Nazwy i określenia | PN-71/T-01017 | Ustanowiona |
| 3 | Karty dziurkowane. Terminologia | PN-66/M-42100 | Ustanowiona |
| 4 | Taśmy dziurkowane. Nazwy i określenia | PN-68/M-42102 | Ustanowiona |
| 5 | Taśmy magnetyczne. Nazwy i określenia | PN-68/M-42104 | Ustanowiona. Przewidziana nowelizacja |
| 6 | Zestaw znaków alfanumerycznych i funkcyjnych w kodzie 7-bitowym | BN-70/3101-01 | Przewidziana do ustanowienia w 1972 r. |
| 7 | Reprezentacje 7- i 8-bitowych kombinacji kodowych na kartach dziurkowanych | BN-70/3101-04 | Po nowelizacji będzie przekazana do ustanowienia w I kw. 1972 r. |
| 8 | Reprezentacja kodu 7-bitowego na taśmie dziurkowanej | BN-70/3101-03 | Będzie przekazana do ustanowienia w I kw. 1972 r. |
| 9 | Reprezentacja kodu 7-bitowego na taśmie magnetycznej | BN-70/3101-02 | Będzie przekazana do ustanowienia w I kw. 1972 r. |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 10 | Magnetyczna taśma cyfrowa. Struktura zbioru informacji i metrykowania | BN-72/3101-05 | Przekazana do ustanowienia |
| 11 | Magnetyczna taśma cyfrowa niezapisana. Wymagania ogólne | BN-71/3104-01 | Ustanowiona |
| 12 | Magnetyczna taśma cyfrowa zapisana 9 ścieżek 8 rz/mm NRZ1 . Wymagania | BN-71/3104-02 | Ustanowiona |
| 13 | Magnetyczna taśma cyfrowa zapisana 9 ścieżek 32 rz/mm NRZ1 . Wymagania | BN-71/3104-03 | Przekazana do ustanowienia |
| 14 | Pamięci taśmowe. Ogólne wymagania i badania | BN-72/3232-01 | Będzie przekazana do ustanowienia w I kw. 1972 r. |
| 15 | Karty 80-kolumnowe. Wymiary | PN-66/M-42101 | Ustanowiona, Przewidziana nowelizacja |
| 16 | Taśmy dziurkowane 5 i 8 ścieżkowe. Wymiary i dziurkowanie | PN-68/M-42103 | Ustanowiona |
| 17 | Papier do dalekopisów. Parametry podstawowe | BN-70/7338-03 | Ustanowiona |
| 18 | Dziurkarki taśmy. Ogólne wymagania i badania | BN-71/3122-02 | Ustanowiona |
| 19 | Czytnik taśmy dziurkowanej. Wymagania i badania | BN-71/3121-01 | Ustanowiona |
| 20 | Czytnik taśmy CT 1001. Wymagania i badania | BN-71/3121-02 | Zmieniono na normę zakładową - ZN |
| 21 | Papier do drukarek wierszowych. Parametry podstawowe | BN-70/7338-02 | Ustanowiona |
| 22 | Równoległe drukarki wierszowe. Mechanizmy drukujące. Ogólne wymagania i badania | BN-70/3122-01 | Przekazanie do ustanowienia przewidziane na I kw. 1972 r. |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 23 | Rozmieszczenie klawiszy i znaków na klawiaturach | BN-71/3123-01 | Ustanowiona |
| 24 | Binarne elementy cyfrowe. Symbole graficzne | BN-71/3100-01 | Ustanowiona |

W planach na lata 1972/73 przewidziane jest opracowanie następujących norm:

. Systemy przetwarzania informacji. Symbole graficzne urządzeń, nośników i przepływu informacji

. Komputery. Sprzężenie kanałów komputerów JS EMC z jednostkami sterującymi urządzeń zewnętrznych. Struktura logiczna i parametry techniczne

. Komputery. Sprzężenie kanałów komputerów rodziny ODRA z jednostkami sterującymi urządzeń zewnętrznych. Struktura logiczna i parametry techniczne

. Język ALGOL. Nazwy i określenia podstawowe

. Język FORTRAN. Nazwy, określenia i symbole podstawowe

. Język COBOL

. Pamięci bębnowe PB 7. Wymagania i badania

. Urządzenia do zobrazowania informacji. Klasyfikacja

. Ogólne wymagania techniczne dla urządzeń mc

. Magnetyczna taśma cyfrowa zapisana (9 ścieżek 63 rz/mm PE)

Prócz tego przewidziane są prace analityczno-badawcze z zakresu urządzeń do zobrazowania informacji oraz zagadnień sprzężenia wejścia-wyjścia. Przewidziano również grupowe założenia normalizacyjne, które mają być podstawą do opracowania PN i BN zgodnych z JS EMC z zakresem dokumentacji konstrukcyjnej i eksploatacyjnej (grupa c wymieniona w pkt 3) oraz z zakresu oceny parametrów technicznych i eksploatacyjnych urządzeń komputerowych (grupa e z pkt 3).

Dalsze plany nie są jeszcze ustalone, ale znaczne możliwości przewidywania daje obserwacja rozwoju tematyki normalizacyjnej w międzynarodowych organizacjach normalizacyjnych (szczególnie ISO), których prace stanowią podstawę nowych opracowań.

## 5. Zakończenie

Oceniając zestawiony materiał pod kątem potrzeb normalizacji w dziedzinie komputerów w kraju określić można jak wiele zagadnień wymaga opracowania.

Z porównania z osiągnięciami ISO widać brak obszernej normy terminologicznej. Norma z poz. 1 wykazu zawiera 300 haseł i zaspokoi tylko najpilniejsze potrzeby na najbliższy okres czasu. Pozostałe normy terminologiczne (poz. 2-5) ujmują tylko określenia z wąskich wycinków omawianej tematyki. Szczególnie odczuwa się brak norm na języki programowania, co jednak w znacznym stopniu zostało uwzględnione w najbliższych planach BON MM.

Analiza projektów zaleceń ISO będących w opracowaniu w większej jeszcze mierze przypomina o rozlicznych potrzebach normalizacyjnych, mimo że sporo zaleceń dotyczy zakresów, w których nie są jeszcze prowadzone prace w Polsce i których opracowanie będzie aktualne dopiero po pewnym czasie.

W porównaniu z istniejącymi standardami JS EMC widać przede wszystkim w naszych normach brak opracowań zawierających wymagania konstrukcyjne, wymagania dotyczące dokumentacji konstrukcyjnej i eksploatacyjnej. Dokumentami obowiązującymi w tym zakresie częstokroć są różne instrukcje tymczasowe obowiązujące w poszczególnych instytucjach lub w ogóle odczuwa się brak jakichkolwiek dokumentów. Jak na razie plany normalizacyjne obejmują tylko znikomą część tych zagadnień.

Już z pobieżnej analizy widać potrzeby normalizacyjne są bardzo duże i znacznie przekraczają możliwości Ośrodka. Ilustruje to przytoczony w pkt 4 zestaw projektów norm przewidzianych w planach na lata 1972/73.

W tej sytuacji widać, jak trudne zadania stoją przed BON MM. Tym trudniejsze, że dziedzina, którą Ośrodek obejmuje, podlega intensyw-

nemu rozwojowi, ponadto systematycznie dochodzą nowe zakresy tematyczne, jak również w związku z postępem technicznym często istnieje potrzeba nowelizacji istniejących już norm.

Konieczne jest systematyczne śledzenie postępu na arenie międzynarodowej i współpraca z przemysłem połączona ze znajomością jego potrzeb, aby można było je zaspokajać.

Literatura

[1] Report on the Work of Technical Committee ISO/TC 97 - Computers and Information Processing for the Year 1969 ISO/TC 97 /secr. 252/352, 1970,March.

[2] ORDON J.: Światowe organizacje normalizacyjne. Tom 1. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna ISO. Wydawnictwa Normalizacyjne. Warszawa 1969.

[3] Zarządzenie PRETO nr 46 z dnia 30.XII.1967 r.

[4] AMBROŻEWICZ M., GRZESIK K., WÓYCICKI T.: Zbiór aktów prawnych dotyczących normalizacji.

[5] Plany i sprawozdania BON MM.

[6] DAŃDA J.: Sprawozdanie z wyjazdu służbowego na VI Plenarne Posiedzenie ISO/TC 97 - Berlin 8-11.VI.1970

[7] Technical News Bulletin, 1970,February. Notes from the NBS Center for Computer Sciences and Technology.

[8] PAWLAK T.: Referat: "Zadania normalizacyjne wynikające z ustaleń w ramach JS EMC. Program prac normalizacyjnych". IMM 1971.

[9] "Elektronika - informatyka - zarządzanie". Przegląd techniczny, 1971, nr 43.

[10] PAWLAK T.: Normalizacja w dziedzinie ETO. Maszyny Matematyczne, 1968, nr 9.

# KRÓTKIE INFORMACJE

## Z KRAJU

### • URZĄDZENIE TRANSMISJI DANYCH TYPU UTD-113

Urządzenie transmisji danych typu UTD-113 umożliwia przesyłanie informacji z dużą wiernością po łączach telegraficznych trwałych lub komutowanych. W przypadku pracy w komutowanej sieci telegraficznej urządzenie wchodzi w skład stacji abonenckiej. Urządzenie UTD-113 jest urządzeniem nadawczo-odbiorczym. Zastosowanie kodu cyklicznego oraz decyzyjnego sprzężenia zwrotnego zapobiega powstawaniu błędów.

Urządzenie UTD-113 może pracować w układzie:

. teleks
. nadawanie danych
. odbiór danych

W układzie pracy "teleks" w przekazywanej informacji mogą występować błędy. W układzie pracy "nadawanie danych" urządzenie UTD-113 odczytuje informację z taśmy dziurkowanej 5-ścieżkowej oraz formuje bloki przeznaczone do przesyłania. Blok składa się z 5 znaków informacyjnych i jednego znaku nadmiarowego - łącznie 6 znaków 5-bitowych. W układzie pracy "odbiór danych" dokonywana jest analiza jakości odbieranych sygnałów oraz dekodowanie bloku danych. W przypadku stwierdzenia odpowiedniej jakości sygnałów oraz niewykrycia błędu w czasie dekodowania bloku znaki informacyjne zawarte w bloku zostają przekazane na dalekopis lub dziurkarkę taśmy. W przeciwnym przypadku urządzenie wysyła do stacji nadawczej sygnał "żądania powtórzenia".

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne:

| | |
|---|---|
| . szybkość transmisji | - 5 bodów |
| . kod | - 5-bitowy |
| . sygnał telegraficzny | - start-stopowy, z 1,5 krotnym elementem stopowym |

| | |
|---|---|
| . rodzaj transmisji | - szeregowa, arytmiczna, prądowa, naprzemienna na łączu jednotorowym |
| . synchronizacja | - start-stopowa |
| . zabezpieczenie przed błędami | - kod cykliczny, detektor jakości sygnału, samoczynna korekcja przez powtarzanie |
| . długość bloku | - 30 bitów (25 informacyjnych, 5 kontrolnych) |
| . źródło danych (wejście) | - czytnik taśmy 5-ścieżkowej |
| . ujście danych (wyjście) | - dalekopis lub dziurkarka taśmy |
| . zasilanie | - sieć jednofazowa 220V + 10%, -15% 50 Hz ± 2% |
| . pobór mocy | - ca 50 VA |

Producent i dystrybutor: Wielkopolskie Zakłady Teletechniczne "TELETRA"
Poznań, ul. Bułgarska 67/73

(rr)

## • URZĄDZENIE TRANSMISJI DANYCH TYPU UTD-211

Urządzenie transmisji danych typu UTD-211 może pracować z szybkością 600 lub 1200 bodów na łączach telefonicznych komutowanych jednotorowych oraz łączach telefonicznych trwałych (dzierżawionych) jednotorowych lub dwutorowych.

W standardowym wykonaniu urządzenie typu UTD-211 stanowi stację nadawczo-odbiorczą umożliwiającą nadawanie danych z taśmy dziurkowanej i odbiór z zapisem na taśmę dziurkowaną.

Stacja nadawczo-odbiorcza UTD-211 może być wykorzystana jako stacja nadawcza, odbiorcza lub naprzemienna. Stacja naprzemienna po przekazaniu informacji w jednym kierunku zmienia automatycznie kierunek transmisji na przeciwny. Dwie stacje tworzą komplet umożliwiający transmisję danych w układzie simpleks naprzemienny.

Jedna ze współpracujących stacji może być nieobsługiwana. Stacja nieobsługiwana włączana jest do pracy sygnałem zewu telefonicznego.

Od strony łącza telefonicznego urządzenie UTD-211 zachowuje się tak jak aparat telefoniczny typu CB. Informacja przesyłana jest blokami o

długości 60 bitów. Jeden blok zawiera 40 bitów informacyjnych, 5 bitów służbowych, 13 bitów kontrolnych oraz 2 bity synchronizacyjne. Uniknąć błędów można stosując kod cykliczny oraz decyzyjne sprzężenie zwrotne. Przy pracy w układzie jednotorowym kanał telefoniczny dzielony jest częstotliwościowo na kanał podstawowy wykorzystujący pasmo częstotliwości od 1000 do 2400 Hz oraz kanał zwrotny wykorzystujący pasmo częstotliwości od 350 do 490 Hz.

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne:

- szybkość modulacji – 600 lub 1200 bodów w kanale podstawowym
  – 30 lub 60 bodów w kanale zwrotnym
- rodzaj modulacji – częstotliwości (kanał podstawowy: 1500 ± 200 Hz dla 600 bodów i 1700 ± 400 Hz dla 1200 bodów; kanał zwrotny 420 ± 30Hz)
- rodzaj łącza transmisyjnego – telefoniczne
- maksymalne opóźnienie – 85 ms dla 600 bodów
  – 33 ms dla 1200 bodów
- zabezpieczenie przed błędami – korekcja automatyczna ze sprzężeniem zwrotnym decyzji
- końcowa stopa błędów – nie gorsza niż $10^{-9}$ dla kanału telefonicznego spełniającego wymagania CCITT
- rodzaj kodu – cykliczny BCH
- pamięć – 3 x 40 bitów
- długość znaku – 5, 6, 7 lub 8 bitów
- efektywna szybkość transmisji – 80 lub 160 zn/s dla kodu 5-bitowego
  – 50 lub 100 zn/s dla kodu 6, 7 i 8 bitowego
- źródło danych (wejście) – czytnik taśmy dziurkowanej CT 100 L
- ujście danych (wyjście) – dziurkarka taśmy D102
- zasilanie – jednofazowe 220 V, + 10%, -15%, 50 Hz ± 4%
- pobór mocy – ca 200 VA

Producent i dystrybutor: Wielkopolskie Zakłady Teletechniczne "TELETRA", Poznań, ul. Bułgarska 67/73

(rr)

## • DRUKARKA WIERSZOWA DW3

Drukarka wierszowa DW3 (EC-7033) stanowi jedno z podstawowych urządzeń wyjściowych Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych (JSEMC). Została ona opracowana w Zakładzie Urządzeń Wejściowych i Wyjściowych Instytutu Maszyn Matematycznych. W drukarce wierszowej DW3 zastosowano mechanizm drukujący typu 666 produkcji Zakładów Mechaniczno-Precyzyjnych "Błonie", układy scalone typu TTL oraz standardy konstrukcyjne JSEMC.

Drukarka wierszowa DW3 może współpracować z jednostkami centralnymi maszyn JSEMC poprzez kanał multipleksorowy lub kanał selektorowy. Przy współpracy poprzez kanał multipleksorowy dane mogą być przesyłane w sposób blokowy lub wielokrotny. Do kanałów tych drukarka dołączana jest na zasadach standardowego interface JSEMC. Drukarka stanowi urządzenie systemowe w związku z czym przyjmuje dane (bez przekodowywania) w kodzie wewnętrznym jednostki centralnej maszyny. Drukarka wykonuje następujące instrukcje:

- PISZ i PRZESUŃ
- PISZ i PRZESKOCZ
- PISZ bez PRZESUWU
- PRZESUŃ
- PRZESKOCZ
- BADAJ
- NIC NIE RÓB
- TESTUJ WE/WY

Drukarka wyposażona jest w pulpit operatora, na którym umieszczone są lampki kontrolno-sygnalizacyjne służące przede wszystkim do:

- sygnalizacji reżymów pracy i zasilania drukarki
- sygnalizacji stanu papieru i taśmy barwiącej
- sygnalizacji o wykryciu błędów przez układy kontroli wewnętrznej drukarki

przyciski sterownicze służące do:

- włączenia i wyłączenia zasilania oraz silników drukarki
- wybierania systemu zasilania
- ręcznego sterowania wysuwem papieru
- wysyłania sygnału informującego kanał o gotowości do współpracy

oraz w pulpit inżyniera, na którym umieszczone są lampki kontrolno-sygnalizacyjne i przyciski sterownicze służące do wybierania sposobu pracy drukarki (on-line/off-line) oraz do przeprowadzania kontroli regulacji i konserwacji drukarki bez angażowania jednostki centralnej EMC lub zewnętrznego symulatora.

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne drukarki:

- techniczna prędkość drukowania przy pojedynczym odstępie między wierszami - 550/1100 wierszy/min
- maksymalna liczba znaków w wierszu - 160
- maksymalny repertuar znaków - 96 (wykorzystano 83)
- odległość między znakami w wierszu - 2,54 mm
- odległość między wierszami - 4,23 mm lub 3,17 mm
- maksymalna ilość egzemplarzy druku - 1 oryginał plus 5 kopii
- sterowanie wysuwem papieru - bezpośrednio z EMC o 0, 1, 2 lub 3 wiersze lub za pośrednictwem programowej 12 ścieżkowej taśmy dziurkowanej
- maksymalny wymiar arkusza papieru - 458 x 458 mm
- minimalna gramatura papieru - 50 $g/m^2$
- taśma barwiąca - szerokość 432 mm, długość 22 000 mm
- czas wysuwu papieru:

  a/ przy odległości między wierszami 4,23 mm - 16 ms pierwszy wiersz, 5,36 ms każdy następny wiersz

  b/ przy odległości między wierszami 3,17 mm - 16 ms pierwszy wiersz, 4,03 ms każdy następny wiersz
- pamięć buforowa - rdzeniowa o pojemności 160 znaków 9 bitowych i czasu cyklu 2,2 ms
- zasilanie - sieć trójfazowa prądu przemiennego 380 V $^{+10\%}_{-15\%}$, 50Hz $\pm$2%

| | |
|---|---|
| . pobór mocy | - ca 2,5 kVA |
| . warunki klimatyczne pracy | - zakres temperatur od +10°C do +35°C |
| | - zakres wilgotności względnej od 40% do 80% przy temperaturze 25°C |
| . wymiary: | - wysokość - 1200 mm |
| | - szerokość - 1250 mm |
| | - głębokość - 720 mm plus 600 mm odbiornik papieru |

Producent: Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne "Błonie"

(rr)

## • MONITOR EKRANOWY ALFA 10

Monitor ekranowy ALFA 10 jest nowoczesnym urządzeniem służącym do wprowadzania i wyprowadzania informacji w postaci alfanumerycznej. Monitor ekranowy ALFA 10 może być wyposażony między innymi w układy współpracy (interface) z maszynami serii ODRA 1300 lub Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych.

Monitor ekranowy ALFA 10 został opracowany w Zakładzie Urządzeń Wejściowych i Wyjściowych Instytutu Maszyn Matematycznych.

Wprowadzenie informacji odbywa się za pomocą bezstykowej klawiatury alfanumerycznej. Informacja wychodząca z maszyny wyświetlana jest w postaci znaków alfanumerycznych na ekranie lampy elektropromieniowej 19 calowej typu telewizyjnego.

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne monitora ekranowego ALFA 10

| | |
|---|---|
| . przekątna ekranu lampy elektropromieniowej | - 19 cali |
| . pojemność ekranu | - 1040 lub 960 znaków |
| . liczba pozycji wierszy | - 26 lub 24 |
| . liczba pozycji znaków w wierszu | - 40 |
| . wymiary znaków | - ca 5 x 7 mm |
| . sposób wyświetlania znaków | - matryca 5 x 7 punktów |
| . rejestrator znaków | - 95 |
| . kod klawiatury i kod wewnętrzny | - 7 bitowy wg BN-70/3101-01 |

- częstość odnawiania informacji wyświetlanej na ekranie – 50 obrazów/s
- pamięć buforowa – rejestry przesuwne typu MOS, pojemność 1040 lub 960 znaków
- technika realizacji – układy scalone typu TTL
- zasilanie – sieć jednofazowa 220V + 10% – 15%, 50 Hz ± 2%
- pobór mocy – ca 300 VA
- warunki klimatyczne pracy – zakres temperatur od +5°C do + 40°C
  – zakres wilgotności od 40% do 95 przy temperaturze 30°C
- wymiary – ca 550 x 483 x 780 mm

Producent: Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych "ERA".

(rr)

## • AUTOMATYCZNY TESTER RAMEK I BLOKÓW PAMIĘCI FERRYTOWYCH KARO-1

### PRZEZNACZENIE

Urządzenie KARO-1 jest przeznaczone do badania ramek i bloków ferrytowych pamięci koincydencyjnych o wymiarach 128 x 128 x 128 współrzędnych.

Moduły wchodzące w skład urządzenia mają szerokie możliwości programowania we wszystkich podstawowych parametrach, co pozwala na łatwe przystosowanie urządzenia do badania różnych typów pamięci.

Badanie ramek może być dokonywane przez wpisywanie do nich następujących rodzajów rozkładu informacji

- same "zera",
- same "jedynki",
- rozkład "najgorszego najgorszego" przypadku (dla ustalonego typu pamięci) z automatyczną zmianą na jego dopełnienie,
- dowolnie zaprogramowany rozkład w ramach pola 8 x 8 współrzędnych powtarzanego do wymiarów pełnej ramki, z możliwością negacji dowolnych kolumn i wierszy obejmujących 8 współrzędnych, przy czym na skrzyżowaniach negowanych kolumn i wierszy można realizować opera-

cję sumy, iloczynu lub różnicy symetrycznej informacji krzyżujących się współrzędnych.

System przełączania adresów, składający się z trzech układów wybierania współrzędnych X, Y, Z pozwala na niezależne przełączanie czterech uzwojeń. Każdy układ wybierania adresów pozwala na dowolne ustawienie zakresu wybieranych adresów oraz na wybór dwóch dowolnych adresów, których wynik badania, podczas testowania automatycznego, będzie ignorowany przez układy decyzyjne.

Czas przeskoku adres-adres wynosi 4 ms.

Każdy rdzeń ramki jest poddawany ośmiokrotnemu badaniu prądowym testem pomiarowym składającym się z ośmiu taktów, w których mogą być wstawione impulsy prądowe o dowolnej amplitudzie i polaryzacji z możliwością powtarzania dowolnego taktu.

Sygnały odpowiedzi badanego rdzenia są analizowane w czterech punktach czasowo amplitudowych za pomocą czterech strobowanych dyskryminatorów.

W wypadku wykrycia złej komórki w pamięci, praca urządzenia zostaje automatycznie zatrzymana a współrzędne tej komórki są wyświetlane na płycie czołowej w systemie dziesiętnym.

## DANE TECHNICZNE PODZESPOŁÓW

### PROGRAMOWANY GENERATOR IMPULSOWY (szt. 1)
### TYP B101

| | |
|---|---|
| . Programowanie podstawowe | - w granicach 8 taktów okresowo powtarzanego ciągu impulsów |
| . Liczba taktów powtarzanych | - jeden lub więcej taktów ciągu podstawowego |
| . Czas powtórzeń taktów | - 5 $\mu$s ÷ 50 ms zmieniany skokowo i płynnie |
| . Liczba par taktów powtarzanych | - jedna lub więcej par taktów powtarzanych |
| . Częstotliwość powtarzania taktów | - 500 Hz ÷ 2,5 MHz regulowane płynnie i skokowo |

PRĄDOWE UKŁADY STEROWANE

TYP-A101 ("+") TYP-A102 ("+")

Impulsy wyjściowe (napięciowe)

- amplituda – +3,0V ± 0,5V
- częstotliwość – 5 MHz (max.)
- szerokość – 20 ns (min.)

Impulsy wyjściowe (prądowe)

- amplituda – 5 mA ÷ 1000 mA skokowo lub płynnie
- czas narastania
  - minimum (10 - 90%) – 25 ns
  - maksimum (10 - 90%) – 1 μs
  - liniowość (10 - 90%) – 3% dla czasów większych od 30 ns przy 800 mA 10% w zakresie 20 ÷ 30 ns
- czas opadania
  - minimum (10 - 90%) – 25 ns
  - maksimum (10 - 90%) – 1 μs
  - liniowość – 3% dla czasów większych od 30 ns i amplitudzie mniejszej od 800 mA
- maksymalne wypełnienie cyklu – 20%
- szerokość – 20 ns ÷ 10 μs zmieniana skokowo i płynnie
- opóźnienie – 100 ns ÷ 10 μs zmieniane skokowo i płynnie
- stabilność amplitudy – ± 0,5% w ciągu 8 godzin po nagrzaniu

RÓŻNICOWY WZMACNIACZ ODCZYTU

TYP - N101

- szerokość pasma – 100 Hz ÷ 40 MHz (3 db)
- liniowość wzmocnienia – ± 0,5% dla sygnałów wejściowych w zakresie od 1 mV do 100 mV
- impedancja wejściowa – 500 ohm każda strona w stosunku do masy
- współczynnik eliminacji sygnału symetrycznego przy napięciu wejściowym mniejszym niż 1V wartości międzyszczytowej – częstotliwość średnia (100 Hz) - 100 Hz - 1000 częstotliwość wysoka (40 MHz) - 100

. wzmocnienie - 10 v/v
. liczba wyjść niesymetrycznych - 7 "0" i 7 "180"
. liczba wyjść symetrycznych - 1

Różnicowy wzmacniacz odczytu wyposażony jest w zewnętrznie sterowaną elektroniczną "zwrotnicę fazy".

STROBOWANY DYSKRYMINATOR NAPIĘCIA
TYP - A201

. zakres napięć mierzonych - 1 ÷ 100 mV (w odniesieniu do wejścia wzmacniacza odczytu)
. dokładność pomiaru - błąd maksymalny ± 0,2 mV (w odniesieniu do wejścia wzmacniacza odczytu)
. szerokość impulsu badającego - 40 ns ÷ 1 µs regulowana płynnie
. położenie impulsu badającego - 0,01 ÷ 10 µs płynnie i skokowo w 2 podzakresach

UKŁADY WYBIERANIA ADRESÓW X, Y, Z (3 szt.)
TYP - B301

. zakres wybierania adresów - dowolny w zakresie 0 ÷ 160 adresów
. nastawianie zakresu i odczyt adresów - w układzie dziesiętnym
. przeskok adresu - dwa dowolne adresy każdej współrzędnej

Układy wybierania adresów umożliwiają badanie bloków w zbudowanym dekodowaniem diodowym lub bez o wielkości 160 x 160 x 160 współrzędnych z niezależnie wybieranymi uzwojeniami zakazu i odczytu.

PRZEKAŹNIKOWE PRZEŁĄCZNIKI PRĄDOWE
TYP - A301, A302, A303, A304 (10 szt.)

. elementy przełączające - hermetyczne przekaźniki rurkowe
. liczba przekaźników w jednym panelu - 32 przekaźniki czterorurkowe
. liczba przełączanych uzwojeń - 64 współrzędnych zakazu lub odczytu

GENERATOR WZORU INFORMACJI (1 szt.)
TYP - B201

| | |
|---|---|
| . programowanie rozkładu informacji | - dowolne dla pola 8 x 8 adresów we współrzędnych XY powtarzanego do wymiarów 256 x 256 współrzędnych |
| . liczba wzorów stałych | - 3: same "0", same "1" wzór, najgorszego przypadku |
| . nastawienie negowania grup adresów kolumnami i wierszami | - po 8 sąsiednich współrzędnych |

UKŁAD STEROWANIA I KONTROLI (1 szt.)
TYP - B401

| | |
|---|---|
| . rodzaje pracy | - kolejne wybieranie adresów przy ignorowaniu błędów |
| | - kolejne wybieranie adresów z zatrzymaniem na komórce uznanej za złą |
| | - kolejne wybieranie adresów z zatrzymaniem na komórce uznanej za złą i start automatyczny po czasie 3,5 i 10 s |
| | - ręczne przesuwanie po jednym adresie dowolnego adresatora |

Automatyczny tester ramek opracowano w Instytucie Maszyn Matematycznych; produkcja: Zakład Doświadczalny Elektronicznej Aparatury Pomiarowej "Eureka".

(jf)

- JĘZYK DO PRZETWARZANIA GRAFÓW BINARNYCH - BIGRAF

BIGRAF jest językiem przeznaczonym do przetwarzania grafów binarnych. Dane w postaci takich grafów reprezentowane są przez struktury listowe. BIGRAF ma prosty aparat arytmetyki liczb całkowitych, który odgrywa rolę pomocniczą. Program jest ciągiem instrukcji i deklaracji podlegających regułom struktury blokowej.

BIGRAF może znaleźć zastosowanie w problemach takich, jak przygotowywanie fragmentów translatorów języków programowania, symboliczne przekształcanie formuł matematycznych, zagadnienia sztucznej inteligencji, automatyczne dowodzenie twierdzeń itd.

Dostępność języka: BIGRAF jest dostępny począwszy od wersji BCR systemu SO141 na maszynach ZAM 41.

(sk)

## • JĘZYK DO PRZETWARZANIA GRAFÓW SKIEROWANYCH - PLEXOL

Obiektem działania języka PLEXOL są dane w postaci grafów skierowanych. Reprezentacją tych danych są struktury znane w literaturze jako plexy. Postać programu w PLEXOL-u jest podobna do tej jaką ma program w BIGRAF-ie. Zmiany występują wszędzie tam, gdzie w sposób istotny ingeruje struktura danych. Programowanie w PLEXOL-u jest łatwiejsze niż w BIGRAF-ie ale też jest mniej oszczędne.

PLEXOL jest przeznaczony do tych samych celów co BIGRAF, tj. do przygotowywania fragmentów translatorów języków programowania, do programowania zagadnień z zakresu sztucznej inteligencji itd.

Dostępność języka: PLEXOL jest dostępny począwszy od wersji BCR systemu SO141 na maszynach ZAM 41.

(tk)

## • SYSTEM CYFROWY K-202

Ogólna charakterystyka

K-202 jest uniwersalnym, modularnym systemem cyfrowym przeznaczonym do zastosowań w różnorodnych dziedzinach:

- obliczenia naukowo-techniczne,
- przetwarzanie danych administracyjnych i ekonomicznych,
- sterowanie procesami w czasie rzeczywistym,
- automatyzacja prac inżynierskich,
- automatyzacja systemów komunikacji i łączności,
- problemy biblioteczne i banki danych.

System ma następujące cechy funkcjonalne:

- m o d u l a r n o ś ć - zestaw składa się z oddzielnych modułów takich jak: procesory, bloki pamięci operacyjnej, kanały przesyłania danych, które mogą być łączone w sposób standardowy i pozwalają zależnie od potrzeb tworzyć różne zestawy, zarówno bardzo małe jak i bardzo duże,
- e l a s t y c z n o ś ć s t r u k t u r y - umożliwiająca łatwą rekonfigurację i rozbudowę zestawu u użytkownika,
- w i e l o p r o g r a m o w o ś ć - standardowo do 16 programów (z możliwością rozszerzenia do 63 programów) każdy z 20 niezależnymi zadaniami,
- w i e l o d o s t ę p n o ś ć - możliwa jest równoczesna obsługa 64 użytkowników pracujących z prędkością do 2000 zn/s lub 256 użytkowników pracujących z prędkością do 30 zn/s,
- w i e l o p r o c e s o r o w o ś ć - możliwe jest połączenie do 4 procesorów pracujących na wspólną pamięć operacyjną i pamięci zewnętrzne,
- n i e z a w o d n o ś ć - czas międzyawaryjny 10.000 godzin dla elektronicznych modułów systemu (udziela się 5-letniej gwarancji na moduły),
- w y s o k a w y d a j n o ś ć - bogata i skuteczna lista rozkazów zawierająca ponad 90 rozkazów, duża szybkość przetwarzania, jednoczesność działania wszystkich modułów systemu, 32 poziomy priorytetowe przerwań w procesorze, a 272 w całym systemie.

Projekt systemu K-202 uwzględnia nowoczesną technikę realizacyjną (układy scalone MSI) oraz bogaty zestaw nowoczesnych urządzeń peryferyjnych i pamięciowych, dzięki czemu osiągnięte zostały następujące własności konstrukcyjne:

- małe wymiary modułów systemu (48 x 21 x 60 cm). Moduł procesora w wymienionych wymiarach zawiera zasilacz, jednostkę centralną, blok pamięci operacyjnej (do 16K słów 16-bitowych), jednostkę arytmetyki zmiennoprzecinkowej (opcja), kanał przesyłania znakowego dla 4 urządzeń, zegar czasu rzeczywistego oraz układy pracy wieloprocesorowej (opcja),

- mały ciężar modułów (poniżej 40 kG),
- szeroki zakres temperatur pracy (10 ÷ 40°C)
- brak klimatyzacji,
- zasilanie z sieci jednofazowej bez konieczności stabilizacji,
- mały pobór mocy (średnio 500 W/moduł),
- odporność na wstrząsy.

Podstawowe dane techniczne

P r o c e s o r K-202

- podstawowa długość słowa maszynowego: 16 bitów
- arytmetyka binarna uzupełnieniowa
- podstawowy cykl pamięci operacyjnej 0,7 μs
- adresowanie bezpośrednie pamięci do 64K słów
- maksymalna możliwość adresowania pamięci do 4 mln słów
- 7 rejestrów uniwersalnych używanych jako akumulatory, rejestry indeksowe itp.
- czas wykonania podstawowych operacji (w μs)

| | |
|---|---|
| pobranie liczby | 1 ÷ 2 |
| dodawanie stałoprzecinkowe | 1,2 |
| operacje logiczne | 1 |
| dodawanie zmiennoprzecinkowe (48-bitowe) | 9 |
| mnożenie zmiennoprzecinkowe (48-bitowe) | 20 |
| skoki | 1 |

P a m i ę ć o p e r a c y j n a

Pamięć operacyjna ma budowę modularną i składa się z bloków (w liczbie do 64) o pojemności 16 ÷ 64K słów każdy. Maksymalna pojemność pamięci wynosi 4 mln słów. Czas cyklu może być różny dla różnych bloków w zakresie 0,35 ÷ 2 μs.

K a n a ł y p r z e s y ł a n i a d a n y c h

W systemie K-202 można zainstalować do 8 kanałów przesyłania blokowego. Każdy kanał może sterować do 8 urządzeniami pamięciowymi (dyski, taśmy itp.).

Do każdego procesora można przyłączyć do 8 kanałów przesyłania znakowego umożliwiających współpracę z 60 urządzeniami WE-WY.

Prędkość przesyłania:

- kanałów znakowych - 250 tys. zn/s
- kanałów blokowych - 2 mln zn/s

Urządzenia zewnętrzne

W systemie K-202 mogą być zainstalowane urządzenia WE-WY i urządzenia pamięciowe dowolnego typu. W szczególności stosowane są:

- teletype DD 390
- elektryczna maszyna do pisania
- czytnik taśmy papierowej
- dziurkarka taśmy papierowej
- czytnik kart
- dziurkarka kart
- szybka drukarka wierszowa (np. DW-202)
- wolna drukarka wierszowa
- czytnik dokumentów
- monitor ekranowy alfanumeryczny
- monitor ekranowy graficzny z piórem świetlnym
- pisak XY
- telex
- urządzenia fototelegrafii
- urządzenia transmisji danych (200 lub 1200 bodów)
- magnetyczna pamięć kasetowa
- pamięci dyskowe (o pojemnościach 1, 7,25 oraz 28 mln zn)
- pamięci taśmowe (np. T7000 oraz PT-3)
- pamięci bębnowe (np. PB-204 oraz PB-7)
- kanały pomiarowe automatyki (analogowe i cyfrowe)
- kanały wykonawcze automatyki
- kanał Camac

Do K-202 mogą być przyłączane wszystkie urządzenia peryferyjne Jednolitego Systemu EMC.

Oprogramowanie

O p r o g r a m o w a n i e  p o d s t a w o w e

Oprogramowanie podstawowe zawiera modularne systemy operacyjne:

- SOK-1 jednodostępny system dla małych zestawów (minikomputery)
- SOK-2 system wieloprogramowy wielodostępny
- SOK-3 system wieloprogramowy wielodostępny z pracą w czasie rzeczywistym

. SOK-4 system jw. dla zestawów wieloprocesorowych.

Ponadto w skład oprogramowania podstawowego wchodzi bogata biblioteka podprogramów standardowych.

J ę z y k i  p r o g r a m o w a n i a

. ASSK — assemblerowy język symboliczny (konwersacyjny, zawierający definiowane ekstrakody, makrooperacje i pełną bibliotekę podprogramów standardowych)

. BASIC — międzynarodowy język konwersacyjny wielodostępny typu uniwersalnego

. FORTRAN IV

. Algol 60

. CSL — międzynarodowy język do sterowania i symulacji

. BICEPS — (jw.)

. CEMMA — język dla problemów analogowych

. MOST-2

. COBOL E

P r o g r a m y  u ż y t k o w e

Biblioteka programów użytkowych składa się z

. programów stanowiących zbiór podstawowy, jak programy z zakresu algebry, statystyki, planowania, gospodarki materiałowej, prowadzenia produkcji, planowania i prowadzenia inwestycji itp.,

. programów specjalnych dla rejestracji cyfrowej, sterowania procesami komunikacji, transmisji danych, zbiorów ewidencyjnych, przygotowywania danych itp.,

. programów pisanych przez użytkowników i włączanych do biblioteki na bieżąco.

(jka)

# ZE ŚWIATA

## • "ASU-PRIBOR" - ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM ZARZĄDZANIA BRANŻĄ BUDOWY PRZYRZĄDÓW W ZSRR

W miesięczniku "Pribory i sistemy upravlenija", który jest organem Ministerstwa Budowy Przyrządów, Środków Automatyzacji i Systemów Sterowania ZSRR oraz Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Przemysłu Budowy Przyrządów, ukazało się wiele artykułów na temat branżowego systemu "ASU-Pribor" wdrażanego od 1969 r. Serię artykułów o tym systemie otwiera zamieszczony w zeszycie styczniowym z b.r. artykuł napisany przez ministra K.N. Rudniewa wespół z R.L. Aszastinem i W.S. Sinjakiem. Omawia on prace przygotowawcze prowadzone od 1966 r., m.in. opracowanie metodyki optymalizacji planów przedsiębiorstw, przebadanie, uporządkowanie i zoptymalizowanie normatywów finansowych, materiałowych i technicznych, ustalenie formularzy ewidencyjnych i sprawozdawczych itd. Stworzono sieć stacji zbierania informacji opartą na łączności telegraficznej i telefonicznej. Zorganizowano ośrodki obliczeniowe, wyposażone głównie w komputery MIŃSK-22, opracowano specjalne oprogramowanie, przygotowano wiele urządzeń zdalnego przekazywania danych oraz ekranowe urządzenia wyjściowe. W grudniu 1970 r. system został oficjalnie przyjęty do eksploatacji i obecnie stanowi wzór dla systemów wdrażanych w innych branżach i resortach. Na doświadczeniach "ASU-Pribor" oparto zatwierdzone przez Komitet Nauki i Techniki Rady Ministrów ZSRR "Materiały metodyczne dotyczące opracowania i wdrażania branżowych zautomatyzowanych systemów zarządzania w przemyśle maszynowym". W artykule Rudniewa podano ogólnie obecny zakres pracy systemu "Asu-Pribor" oraz zamierzenia rozwojowe: rozszerzenie zakresu działania i wprowadzenie komputerów III generacji (przewidziano komputery typu M-4000).

W zeszycie Nr 1/72 miesięcznika "Pribory i sistemy upravlenija" zamieszczono również artykuły na temat podsystemów "ASU-Pribor": planowania perspektywicznego, operatywnego zarządzania, planowania techniczno-ekonomicznego. Opublikowano też artykuł o doświadczeniach organizacji przygotowania informacji do tego systemu. Zapowiedziano, że następne artykuły z tej serii ukażą się w zeszycie Nr 2/72 tego miesięcznika.

Założenia systemu ASU-Pribor były omówione w zeszycie nr 10 1970 r. miesięcznika "Maszyny Matematyczne" str. 17-19.

(dp)

Pribory i sistemy upravlenija, 1972, nr 1

• ZSRR: SYSTEM ZBIERANIA DANYCH PRODUKCYJNYCH "DONIEC-1"

"Doniec 1" jest przeznaczony do zbierania, przekazywania i centralnej rejestracji danych alfanumerycznych dotyczących pracy wydziałów produkcyjnych w przedsiębiorstwach o dyskretnym charakterze produkcji. Może być zastosowany do każdego zautomatyzowanego systemu zarządzania przedsiębiorstwem, w celu gromadzenia podstawowych danych produkcyjnych w miejscach ich powstawania.

Konstrukcja systemu jest oparta na elementach standardowych ASWT. System "Doniec-1" składa się z zestawu centralnego oraz peryferyjnego. Z e s t a w  c e n t r a l n y obejmuje urządzenie sterowania, dziurkarkę taśmy PL-80/8 oraz drukarki ADM-3M. Łącznie zajmuje powierzchnię 12 $m^2$ i jest ustawiany w pomieszczeniach dyspozytora wydziałowego.

Z e s t a w  p e r y f e r y j n y zawiera urządzenia wprowadzania danych IWA-1Ma (maksymalnie do 16 szt.); powierzchnia potrzebna do ustawienia jednego urządzenia w wydziale produkcyjnym (np. w biurze wydziałowym, na stanowisku kontroli technicznej, w magazynie) wynosi do 2 $m^2$.

Odległość instalowania obu zestawów może wynosić do 2 km.

Urządzenie sterowania uzyskuje od urządzeń IWA-1Ma w cykliczny sposób dane, poddaje je sortowaniu i przekazuje do drukarek jeśli dane są potrzebne dyspozytorowi lub do dziurkarek taśmy, jeśli potrzebne jest dalsze przetwarzanie na komputerach. Przewidziana jest możliwość

dziurkowania taśmy w kodach ASWT lub "MIŃSK". Do urządzenia IWA-1Ma można bezpośrednio przyłączyć drukarkę.

(dp)

Pribory i sistemy upravlenija, 1971, nr 12

## • STRUKTURA UŻYTKOWANIA KOMPUTERÓW W CZECHOSŁOWACJI NA PRZEŁOMIE 1970/1971

| Branże | Liczba zainstalowanych komputerów w tym | | Liczba zatrudnionych przypadająca na 1 zainstalowany komputer |
|---|---|---|---|
| | ogółem | średniej wielkości | |
| Produkcyjne w tym: | 101 | 33 | 52.100 |
| Przemysł | 83 | 24 | 31.500 |
| Budownictwo | 6 | 1 | 90.200 |
| Rolnictwo i leśnictwo | 3 | 1 | 466.300 |
| Komunikacja | 2 | 1 | 168.500 |
| Telekomunikacja | 2 | 2 | 45.000 |
| Handel i gastronomia | 5 | 4 | 9.300 |
| Nieprodukcyjne w tym: | 85 | 15 | - |
| Placówki naukowe i badawcze | 11 | 2 | 14.000 |
| Oświata i kultura | 42 | 3 | 3.800 1/ |
| Lecznictwo | 2 | - | 112.000 |
| Administracja i sądownictwo | 8 | 6 | 13.600 |
| Banki i ubezpieczenia | 2 | 2 | 17.000 |
| Inne | 20 | 2 | 19.200 |
| Ogółem | 186 | 48 | |

1/ dotyczy tylko szkół wyższych

Uwaga: W zestawieniu nie uwzględniono komputerów na karty dziurkowane typu DP 100 w liczbie 40 szt.

(jk)

Rechentechnik Datenverarbeitung 1972, nr 1, s. 3

Ekonomický časopis 1971, nr 5

## • ZACHODNIO-EUROPEJSKI RYNEK KOMPUTEROWY

W grudniowym zeszycie 1971 r. czasopisma "Electronics" podano szczegółowe liczby dotyczące wartości przewidywanych na 1972 r. zakupów podzespołów elektronicznych oraz urządzeń elektronicznych w krajach Europy Zachodniej (Belgia, Dania, Francja, Hiszpania, Holandia, NRF, Norwegia, Szwajcaria, Szwecja, Wielka Brytania, Włochy).

Z opublikowanej tablicy, obejmującej analizę rynków tych krajów w zakresie elektronicznych podzespołów (biernych, elementów półprzewodnikowych, obwodów scalonych, lamp ekranowych), jak również elektronicznych urządzeń (konsumpcyjnych, komputerowych, telekomunikacyjnych, przemysłowych, pomiarowych i medycznych) wynika, że na 1972 r. przewiduje się umiarkowany wzrost wartości zakupów tych wyrobów w Europie Zachodniej, w stosunku do 1971 r.

W całej Europie Zachodniej wzrost wartości zakupów podzespołów elektronicznych osiągnie około 7%. Wartość zakupów wszystkich urządzeń elektronicznych wzrośnie o około 10%, w tym sprzętu komputerowego - o około 12%.

Analizując przewidywany na 1972 r. rozwój rynku sprzętu komputerowego obejmującego (wg podziału wymienionej tablicy) EMC - jednostki centralne, minikomputery (o cenie poniżej 10 tys. dolarów za 1 szt.), pamięci masowe, urządzenia końcowe, maszyny analogowe i hybrydowe, urządzenia zapisujące i odczytujące, konwertery a/c i c/a oraz kalkulatory elektroniczne, można stwierdzić, że:

1) w 1971 r. udział rynku sprzętu komputerowego w całości zachodnioeuropejskiego rynku urządzeń elektronicznych (tj. 9281,2 mil. dolarów) - wynosił 33,5%; przewiduje się, że w 1972 r. udział ten wzrośnie do 34,2%;
2) w ciągu roku ma nastąpić zwiększenie zakupów sprzętu komputerowego w Europie Zachodniej o 382,7 mil. dolarów; w 1971 r. wartość tych zakupów wyniosła 3109,9 mil. dolarów, zaś na 1972 r. przewiduje się 3492,6 mil. dolarów;
3) w 1971 r. największy rynek komputerowy w Europie Zachodniej stanowiła Niemiecka Republika Federalna (ok. 35,5% całego zachodnioeuropejskiego rynku sprzętu komputerowego); drugie miejsce zajmowała Francja (17%), a następnie Wielka Brytania (16,5%) i Włochy (13%);

4) na 1972 r. największy wzrost zakupów sprzętu komputerowego przewiduje się w NRF: w 1971 r. wartość zakupów wyniosła tam 1106,5 mil. dolarów, zaś na 1972 r. przewiduje się 1264,6 mil. dolarów; wzrost ten (158,1 mil. dol.) będzie stanowił 41,2% całkowitego przyrostu wartości zachodnioeuropejskiego rynku komputerowego; we Francji i Włoszech zakupy sprzętu komputerowego w stosunku do 1971 r. zwiększą się odpowiednio o 80,2 mil. dol. i 72,7 mil. dolarów; stosunkowo duży wzrost zakupów przewiduje się w Hiszpanii, tj. o 20,9 mil. dolarów; w Wielkiej Brytanii ma w 1972 r. nastąpić spadek zakupów w stosunku do 1971 r. - o 11,5 mil. dolarów;

5) największy udział w wartości całego zachodnioeuropejskiego rynku sprzętu komputerowego miały w 1971 r. uniwersalne EMC: jednostki centralne (ok. 40%), a następnie pamięci masowe (ok. 25%), urządzenia końcowe (ok. 13%), minikomputery (ok. 7,5%) i kalkulatory elektroniczne (ok. 5,5%). Przewiduje się, że w 1972 r. relacje te będą się kształtowały podobnie.

(jk) i (dp)

Electronics, 1971, nr 26, s. 103-106

## • FRANCJA: NOWY PRZEMYSŁ USŁUG I DORADZTWA

Pojawienie się trzeciej generacji komputerów i szerokie rozpowszechnienie ich zastosowań w dziedzinie zarządzania spowodowało szybki i żywiołowy rozwój nowego "przemysłu": przedsiębiorstw usług i doradztwa w zakresie informatyki (Les Sociétés de Service et Conseil en Informatique). W 1970 r. działało we Francji ponad 400 takich przedsiębiorstw. Wywodzą się one z różnorodnych placówek: biura doradztwa w zakresie zarządzania, producenci sprzętu, serwisy mechanicznego sprzętu biurowego, ekipy wyodrębnione z wielkich przedsiębiorstw itd. Koncentracja nowego przemysłu usług i doradztwa jest bardzo duża, gdyż 10 przedsiębiorstw dysponowało 80% sumy obrotów (ok. 450 mln franków francuskich w 1969 r., przyrost początkowy - 100%, a następnie po ustabilizowaniu - 25-30% rocznie).

Plan państwowy przewiduje tempo wzrostu tej działalności na poziomie 30% rocznie. W 1975 r. suma obrotów wszystkich tych przedsiębiorstw

(niezależnych od producentów) prawdopodobnie osiągnie 1,8 miliarda franków francuskich. Szacuje się, że nowy francuski przemysł usług i doradztwa w dziedzinie informatyki zajmuje obecnie drugie miejsce na świecie (po Stanach Zjednoczonych) i planowany wzrost pozwoli utrzymać tę pozycję, a również umożliwi rozszerzenie działalności za granicą.

Aby sprostać tym zadaniom, działalność w zakresie usług i doradztwa musi w najbliższych latach nabrać charakteru naprawdę przemysłowego. Organy państwowe we Francji zobowiązały się udzielać tej nowej rozwijającej się gałęzi pomocy, zarówno w postaci subwencji i zamówień państwowych, jak i działaniem prawno-administracyjnym. Uważa się, że wzmocnienie działalności usług i doradztwa stanowi konieczne uzupełnienie "Planu Calcul".

W czasie przygotowań VI Planu Stała Komisja Elektroniki sporządziła orientacyjny wykaz świadczeń, które mogą wchodzić w grę przy ustalaniu działalności tych przedsiębiorstw. Świadczenia te dzielą się na tzw. "intelektualne" i "maszynowe".

Świadczenia "intelektualne":

- doradztwo organizacyjne w zakresie informatyki (badania celowości, opracowanie kosztorysów, wybór sprzętu, badania przepływu informacji)
- opracowanie dokumentacji analizy systemów i programów
- założenia dużych systemów (zarządzanie zintegrowane, zastosowania wojskowe itd.)
- koncepcja i opracowanie oprogramowania specjalistycznego
- sprzedaż uniwersalnych programów powtarzalnych (pakietów)
- wynajmowanie personelu i szkolenie

Świadczenia "maszynowe":

- wykonywanie na zlecenie programów użytkownika na komputerach należących do przedsiębiorstw usługowych
- wynajmowanie czasu pracy komputerów
- praca w systemie podziału czasu i przetwarzanie zdalne

(dp)

Les Cahiers Français, 1971, nr 147

• FRANCJA: COMPAGNIE INTERNATIONALE POUR L'INFORMATIQUE (CII)

Uczestnicząca we francuskim "Plan Calcul" od 1967 r. firma CII przewiduje bardzo poważny wzrost swojej działalności w bieżącym pięcioleciu.

W pierwszej połowie 1971 r. CII zatrudniała 5600 osób, w tym około 60% inżynierów i innych specjalistów. Przewiduje się, że w 1975 r. stan zatrudnienia osiągnie 10.000 osób.

CII ma cztery ośrodki w regionie paryskim oraz jedną fabrykę w Tuluzie.

W Louveciennes-Yvelines zlokalizowano (33.000 $m^2$) dział socjalny, dyrekcję naczelną i dyrekcje główne, oddział komputerów, ośrodek obliczeniowy i ośrodek szkoleniowy.

W Clayes-Sous-Bois-Yvelines zlokalizowano (30.000 $m^2$): Ośrodek Badawczy oraz Ośrodek Techniczny, gdzie prowadzi się prace badawcze i projektowe w zakresie wykonywania prototypów komputerów.

Ośrodek w Velizy-Yvelines (19.000 $m^2$) zajmuje się pracami badawczymi i projektowymi w zakresie urządzeń zewnętrznych, tj. elektromechanicznych urządzeń peryferyjnych, pamięci zewnętrznych, urządzeń do zbierania danych, sprzętu teleinformatycznego.

Zakłady w Tuluzie, zbudowane w 1969 r., produkują seryjnie systemy komputerowe, przy daleko posuniętej automatyzacji procesów tochnologicznych. Powierzchnia produkcyjna tych zakładów wynosi 20.000 $m^2$ i przewiduje się stopniowe jej zwiększenie do 40.000 $m^2$. Przybliżona wydajność w 1971 r. wynosiła 1 system komputerowy dziennie.

Najważniejszymi produkowanymi komputerami CII są:

. średniej wielkości IRIS-50 (głównie do przetwarzania danych)
. największy obecnie komputer europejski IRIS-80
. duży system 10070 (uniwersalny, również do pracy na bieżąco)

(dp)

Les Cahiers Français, 1971, nr 147

## • RYNEK KOMPUTERÓW W NRF

Wartość wszystkich komputerów zainstalowanych w NRF na początku 1971 r. oceniono na ok. 10 mld marek zachodnioniemieckich (w 1970 r. - 4 mld DM), a wraz z urządzeniami zewnętrznymi - na 15 mld DM.

Statystyka Diebolda wykazuje, że według stanu na 1.01.1971 r. w NRF było zainstalowanych 8348 komputerów. Do tego należałoby dodać około 14 tysięcy małych komputerów klawiaturowych (Mittlere Daten-Technik), których wartość łącznie z maszynami księgującymi i fakturującymi wynosiła około 1,2 mld DM (w 1970 r. - 400 mln DM).

W załączonej tabeli, opracowanej na podstawie statystyki Diebolda, podano przyrost w NRF instalacji komputerów produkcji różnych firm od 1.01.1970 do 1.01.1971. W ciągu omawianego okresu rocznego łączna liczba zainstalowanych komputerów wzrosła o 2045 szt., tj. o 31%.

Największy przyrost ilościowy przypada na komputery małej wielkości, w tym takich komputerów tylko produkcji firmy IBM zainstalowano 750 szt., mianowicie:

| | |
|---|---|
| IBM System 360/25 | - 217 szt. |
| IBM System 360/20 | - 201 szt. |
| IBM System 3 | - 195 szt. |
| IBM 1130 | - 137 szt. |
| razem | - 750 szt. |

na łączną liczbę 879 szt. zainstalowanych komputerów firmy IBM.

W klasie tzw. minikomputerów, z których większość jest przeznaczona do sterowania procesami przemysłowymi, przybyły przykładowo maszyny następujących firm:

| | |
|---|---|
| Digital Equipment Corp. (typ PDP-8) | - 166 szt. |
| Hewlett-Packard | - 72 szt. |
| General Automation (seria SPC) | - 55 szt. |
| Varian (typ 620/i i 520/i) | - 48 szt. |
| Diets (seria Mincal) | - 47 szt. |
| Honeywell-Bull (typy H 112, 316, 516) | - 45 szt. |

Wszystkich minikomputerów przybyło około 500 szt.

Tabela

Przyrost komputerów w NRF (wg statystyki Diebolda)

| Lp | Firma produkująca | Zainstalowane komputery (szt.) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1.01.1970 | 1.01.1971 | Przyrost |
| 1 | AEG-Telefunken | 113 | 210 | 97 |
| 2 | Burroughs | 21 | 34 | 13 |
| 3 | CDC | 54 | 64 | 10 |
| 4 | CII | 27 | 28 | 1 |
| 5 | DEC | 240 | 462 | 222 |
| 6 | EAI | 9 | 13 | 4 |
| 7 | Elliott | 7 | 7 | 0 |
| 8 | Eurocomp. | 91 | 93 | 2 |
| 9 | Ferranti (GRA) | 11 | 16 | 5 |
| 10 | General Automation | - | 66 | 66 |
| 11 | Hewlett-Backard | 25 | 106 | 81 |
| 12 | Honeywell-Bull | 758 | 983 | 225 |
| 13 | IBM | 3463 | 4342 | 879 |
| 14 | ICL | 20 | 27 | 7 |
| 15 | NCR | 66 | 123 | 57 |
| 16 | Philips | 29 | 34 | 5 |
| 17 | Siemens | 510 | 709 | 199 |
| 18 | Univac | 547 | 593 | 46 |
| 19 | Varian | - | 48 | 48 |
| 20 | Zuse | 251 | 251 | 0 |
| 21 | Inne firmy | 61 | 139 | 78 |
| | Razem | 6303 | 8348 | 2045 |

W klasie dużych komputerów (o cenie powyżej 1 mln dolarów USA) przybyło 35 egzemplarzy, w tym przykładowo można wymienić:

IBM 360/65/67 - 9 szt.
UNIVAC 1108 - 5 szt.
CDC 6400/6500 - 4 szt.
Siemens 4004/46/55 - 7 szt.

Procentowy udział wartości obrotów rocznych niektórych firm na rynku komputerów w NRF (4,4 mld DM) wynosił:

| | |
|---|---|
| IBM | - 55% (2,4 mld DM) |
| Siemens | - 15% |
| Honeywell-Bull | - 8% |
| UNIVAC | - 5% |
| NCR | - 1,5% |
| inne | - 2,5% |

Małe klawiaturowe komputery i maszyny księgujące różnych firm - 9%.

W zakresie małych komputerów klawiaturowych, których zakup bardzo się zwiększa, działa ogółem 12 firm. Do wiodących należą: Nixdorf (25%), Philips-Electrologica (20%), Kienzle (20%). Przewiduje się, że do 1980 r. zainstaluje się takich urządzeń około 200.000, z których większość będą stanowić małe komputery wykorzystujące magnetyczne karty kontowe.

W dalszym ciągu ulegają wycofywaniu z eksploatacji komputery II generacji: wycofano, na przykład, 42 komputery IBM 1401, których stan na 1.01.1971 zmniejszył się do 210 sztuk, podczas gdy jeszcze przed 5 laty użytkowano ich prawie 1000 sztuk.

(jk)

ADL-Nachrichten 1971, nr 68
Bürotechnik + Organisation 1971, nr 6
Bürotechnik + Organisation 1971, nr 8
Regelungstechnik und Datenverarbeitung 1971, nr 7

## • FIRMA UNIVAC PRZEJMUJE DZIAŁALNOŚĆ FIRMY RCA W ZAKRESIE KOMPUTERÓW

Firma amerykańska UNIVAC z koncernu Sperry Rand Corporation przejmuje z dniem 1.01.1972 zobowiązania firmy RCA wobec użytkowników komputerów ich produkcji w USA, Kanadzie i Meksyku. Firma RCA była dotychczas piątym co do wielkości producentem komputerów na świecie.

Tymczasowe warunki przejęcia przewidują, że koncern Sperry Rand wpłaci firmie RCA sumę 70 mln dolarów oraz w okresie 5 lat zmienny procent od wpływów z dzierżawy komputerów w wysokości od 30 do 60 mln dolarów. Aby zapewnić należytą obsługę użytkowników komputerów firma RCA przekaże firmie UNIVAC około 2500 specjalistów tej firmy oraz stanowiska kontrolne, laboratoria i magazyny części zamiennych. Zgodnie z umową

firma UNIVAC przejmuje z dniem 1.01.1972 r. wszystkie zobowiązania firmy RCA w zakresie dzierżawy i konserwacji komputerów. Oznacza to przejęcie ponad 1000 zainstalowanych komputerów u 500 użytkowników, w większości w USA. Wartość zainstalowanych komputerów firmy UNIVAC wynosiła w końcu 1970 r. ogółem 3,2 mld dolarów. Po przejęciu działalności firmy RCA w dziedzinie komputerów, wartość zainstalowanych komputerow znajdujących się pod opieką UNIVAC zwiększy się o 1 mld dolarów i osiągnie ogółem 4,2 mld dolarów. W ten sposób firma UNIVAC zwiększy swój udział na rynku komputerowym o 31% i stanie się już konkurencyjna dla firmy Honeywell, która jest drugim po firmie IBM producentem na rynku komputerowym.

(jk)

ADL-Nachrichten 1971, nr 71, s. 5
Computer Praxis 1971, nr 12, s. 325

## • PO WYCOFANIU SIĘ FIRMY RCA Z PRODUKCJI KOMPUTERÓW

Decyzja wycofania się firmy amerykańskiej RCA (Radio Corporation of America) z produkcji komputerów, podjęta w sierpniu 1971 r., spowodowała wiele komplikacji na rynku światowym, ponieważ wiele innych firm współpracowało z tą firmą na zasadzie obopólnych korzyści. W związku z tym zainstniała nowa sytuacja na rynku europejskim.

Poniżej charakteryzujemy obecną sytuację dwóch europejskich firm Siemens (NRF) i ICL - International Computers Ltd (W.Brytania), na tle przebiegu ich współpracy z firmą RCA.

### Firma Siemens a RCA

Udział amerykańskiej firmy RCA w obrotach firmy Siemens w zakresie komputerów wynosi prawie 10%. W 1964 r. firma Siemens zawarła umowę o współpracy obejmującą przekazanie licencji, dostawę urządzeń oraz wymianę informacji naukowo-technicznej. Pomoc firmy RCA umożliwiła firmie Siemens szybkie wejście na rynek od razu z dużą liczbą modeli komputerów serii 4004 opartych na licencji. W 1969 r. umowa została przedłużona na dalsze 5 lat. Równocześnie firma Siemens opracowywała własne modele i rozbudowywała produkcję. Obecnie wszystkie jednostki centralne (z wyjątkiem modelu 35) i ważniejsze urządzenia zewnętrzne jak szyb-

kie drukarki, pamięci taśmowe, urządzenia transmisji danych, produkuje się w NRF, głównie w Augsburgu i Bad Herzfeld. Dotyczy to również anonsowanych w końcu 1970 r. modeli 150 i 151, które są odpowiednikami komputerów RCA. RCA zagwarantowała firmie Siemens dostawę potrzebnych części. Obecnie prace naukowo-badawcze w firmie Siemens zostały tak zaplanowane, aby uniezależnić się od informacji z firmy RCA. Wiadomość o wycofaniu się RCA z rynku komputerowego nie zaskoczyła firmy Siemens. Wynikające stąd obciążenie dla firmy Siemens spowoduje zwiększenie nakładów finansowych i personelu. Planuje się, że obroty w zakresie sprzętu informatyki (liczone w cenach podstawowych) wyniosą w roku obrachunkowym 1970/1971 (zakończonym 30 września 1971 r.) 900 mln DM, zaś w 1971/1972 - przekroczą miliard DM. Dla porównania podano, że w roku obrachunkowym 1969/1970 obroty wyniosły 700 mln DM.

Firma ICL a RCA

W 1961 r. została zawarta umowa o współpracy między firmą RCA a ICT (International Computers and Tabulators - obecnie wchodzi w skład firmy ICL) w zakresie rozwoju, produkcji i zbytu komputerów. Na tej podstawie firma ICT rozpoczęła w 1962 r. produkcję komputera RCA 301 oznaczonego ICT 1500, a w 1964 r. - RCA 3301 oznaczonego ICT 1600. W 1964 r. zastąpiono te modele komputerem ICT 1900 opracowanym przez firmę Ferranti-Packard i przekazanym wraz z całym działem komputerowym firmie ICT. Dalszy rozwój tego modelu doprowadził do powstania serii komputerów ICL System 1900, które stanowią i teraz największy procent sprzedawanych komputerów tej firmy. Niedawno nastąpiła znaczna rozbudowa tej serii przez nowe modele ICL 1900S.

W 1966 r. firma English Electric Leo Marconi, która obecnie również wchodzi w skład firmy ICL - otrzymała licencję od firmy RCA na budowę komputera Spectra 70/45 pod nową nazwą System 4-50. W ostatnim okresie zamiast niego buduje się nowocześniejszy model System 4-52. Jednocześnie firma ta opracowała, niezależnie od RCA, modele System 4-30, 4-40, 4-70, całkowicie kompatibilne z komputerami serii Spectra 70. Obecnie te modele nie są już produkowane. Zamiast modelu 4-70 pojawiły się nowocześniejsze modele 4-72 i 4-77. Firma ICL opracowała specjalnie dla rynku Europy Wschodniej mniejszą wersję modelu 4-70, mianowicie 4-62. Obecnie ICL oferuje na rynku w ramach serii System 4 własne modele 4-52, 4-62, 4-72 i 4-77, które są kompatibilne z komputerem RCA Spectra 70.

Umowa licencyjna między firmą RCA i ICL została rozwiązana na życzenie firmy ICL we wrześniu 1969 r. Uzgodniono jednak możliwość dalszego rozwijania przez ICL, według pierwotnego projektu firmy RCA, komputera Spectra 70, jako serii System 4. Firma RCA przekaże również najnowsze wersje kompilatorów języka COBOL i FORTRAN.

Równocześnie przy konstruowaniu komputerów serii System 4 firma ICL opracowała własne oprogramowanie, systemy operacyjne i kompilatory języka COBOL i FORTRAN, tak że jest ona obecnie całkowicie niezależna od firmy RCA również w zakresie oprogramowania.

Liczba zainstalowanych i zamówionych na świecie komputerów serii ICL wynosi 2500 egz. Systemu 1900 i 200 egz. Systemu 4.

Uważa się, że wycofanie się firmy RCA z rynku komputerowego nie spowoduje zakłóceń w działalności firmy ICL.

(jk)

Computer Praxis 1971, nr 9, s. 225

Regelungstechnik und Prozess-Datenverarbeitung 1971, nr 11, s. 496-497

## • ROZWÓJ RYNKU URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH W JAPONII *)

| | 1970 r. | 1971 r. | 1972 r. | % $\frac{1972}{1970}$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Maszyny matematyczne i urządzenia współpracujące, w tym: | 1073,7 | 1220,6 | 1456,4 | 135 |
| . elektroniczne maszyny analogowe i hybrydowe | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 100 |
| . elektroniczne maszyny cyfrowe (bez minikomputerów) | 395,2 | 456,1 | 530,3 | 135 |
| . minikomputery (o wartości do 13.000 dolarów) | 17,4 | 22,0 | 27,6 | 160 |
| . zewnętrzne pamięci masowe | 261,0 | 312,1 | 387,9 | 148 |
| . urządzenia zapisujące i odczytujące | 168,2 | 181,8 | 187,9 | 112 |

*) ceny fabryczne podano w milionach dolarów

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| . urządzenia końcowe | 59,1 | 106,1 | 174,2 | 295 |
| . kalkulatory elektroniczne | 166,7 | 136,4 | 142,4 | 85 |
| Domowe urządzenia radio-telewizyjne | 2307,5 | 2440,3 | 2463,5 | 106 |
| Urządzenia telekomunikacyjne | 648,2 | 716,7 | 798,8 | 123 |
| Urządzenia elektroniki przemysłowej | 419,7 | 400,3 | 403,0 | 96 |
| Urządzenia pomiarowe | 124,6 | 132,8 | 136,5 | 110 |
| Urządzenia elektroniki medycznej | 74,2 | 84,0 | 97,3 | 131 |
| Łącznie | 4647,9 | 4994,7 | 5355,5 | 115 |

Planuje się, że udział rynku maszyn matematycznych w całości rynku urządzeń elektronicznych zwiększy się z 23% w 1970 r. do 27% w 1972 r. Rynek komputerów wykazuje największą dynamikę wzrostu: planuje się uzyskanie w 1972 r. 35% przyrostu w stosunku do 1970 r., podczas gdy całkowity rynek urządzeń elektronicznych ma się zwiększyć o 15%.

(jk)

Electronics 1971, nr 24

## • MDS 2404 - SYSTEM WSTĘPNEGO PRZETWARZANIA Z MONITORAMI EKRANOWYMI

Nowy wielostanowiskowy system klawiaturowy firmy Mohawk Data Sciences Corp. - "Key-display MDS 2404" - służy do przygotowania i weryfikacji danych przed przetwarzaniem. Oparty jest na komputerze pomocniczym MDS 2404 oraz na stanowiskach klawiaturowych tej firmy, zaopatrzonych w monitory ekranowe.

Działanie systemu opiera się na trzech zasadach: sterowanie za pomocą jednostki centralnej o modułowym oprogramowaniu, zastosowanie pamięci pomocniczej z dyskami wymiennymi, wykorzystanie dialogowe monitora ekranowego.

Stanowisko klawiaturowe MDS 2491 jest wyposażone w 34 klawisze oraz ekran na lampie elektronopromieniowej i umożliwia dialog operatorki z systemem. Na ekranie wyświetla się zapis (125 znaków) oraz instrukcje w języku naturalnym związane z pracą bieżącą. Ponadto ekran sygnalizuje charakter błędów i pokazuje krok za krokiem procedurę korygowania, początek i koniec partii danych itd. Pojemność całkowita ekranu wynosi 8 wierszy po 30 znaków, z czego dwa są zarezerwowane dla meldunków systemu.

Komputer pomocniczy MDS 2400 - ogłoszony w Stanach Zjednoczonych w lutym 1971 r. - zapewnia sterowanie wprowadzaniem i przesyłaniem danych, a przede wszystkim weryfikację danych i ich wstępne przetwarzanie. Ma on 8 kanałów; jego pamięć operacyjna ma pojemność od 24 do 64 K w modułach 8 K, czas cyklu wynosi 1 µs.

Podstawowy zestaw systemu 2404 składa się z jednostki centralnej o pojemności pamięci 24 K, z ośmiu stanowisk klawiaturowych, jednego urządzenia pamięci dyskowej, jednostki pamięci taśmowej ze standardowym oprogramowaniem do sterowania systemem i kontroli danych za pomocą cyfry kontrolnej (modulo 7, 10 lub 11).

Za pomocą oprogramowania modułowego można operować maksymalnie 20 klawiaturami, łącznie z kontrolą wszystkich operacji niezbędnych do weryfikacji danych. Klawiatury można instalować w miejscach powstawania i zbierania danych, w odległości do 300 m od jednostki centralnej 2400.

Pomocnicza pamięć dyskowa (jedna lub dwie jednostki dysków wymiennych MDS 2471 po 2 mln znaków) zapewnia przejściowe przechowywanie partii danych i służy jako pomoc dla software'u systemu oraz dla biblioteki programów kontrolnych 256 formatów dokumentów lub 1000 formatów elementów dokumentów, dostępnej z każdego stanowiska klawiaturowego.

System 2404 może wykorzystywać jedną lub dwie jednostki pamięci taśmowej do wyprowadzania danych oraz do wprowadzania do systemu programów kontrolnych, różniących się od wspomnianych programów standardowych. System MDS 2404 może być połączony z jednostką sterującą transmisji, umożliwiającą konwersacyjne komunikowanie się z komputerami centralnymi; można również przyłączyć drukarkę wierszową MDS 2443/2444 w celu uzyskiwania wykazów statystycznych lub wydruku partii informacji.

Firma Mohawk Data Sciences Corp. udostępnia najtaniej system 2404 na warunkach wynajmu z opłatą miesięczną 625 F na 1 klawiaturę (łącznie z konserwacją), w przypadku kontraktu 5-letniego obejmującego wynajem zestawu zawierającego 20 urządzeń klawiaturowych, procesor 56 K, 2 pamięci dyskowe i 1 pamięć taśmową (9 ścieżek, 800 bpi).

(dp)

L'Informatique, 1972, styczeń, nr 24

## • PIERWSZE NA ŚWIECIE KOMPUTERY LASEROWE

Firma Computer General Inc. Arizona, USA, podała do wiadomości, że opracowała modele komputerów laserowych CG-100 i CG-500 z pamięcią masową o pojemności 10 bilionów bitów i 50 bilionów bitów i o czasie cyklu 20 do 140 ns. Pamięci te zapisują bity oraz obrazy metodą holograficzną. Pokonano dotychczasowe trudności dotyczące konstrukcji bardzo precyzyjnego urządzenia odchylającego promień laserowy (do zapisu i odczytu informacji). Uporano się również z dotychczasową niemożnością kasowania zapisanej informacji w postaci mikroskopijnych dziurek w nośniku i koniecznością wymiany nośnika.

Specjalne sprzężenie elektroniczne dla jednoczesnego przetwarzania w czasie rzeczywistym umożliwia współpracę 10 do 100 jednostek centralnych i pamięci laserowej, zwiększając wydajność całego systemu komputerowego. Cena komputera CG-100 wynosi 1,2 mln dolarów, w tym cena samej pamięci z jednostką sterującą - 0,925 mln dolarów. Cena modelu CG-500 wynosi 2,4 mln dolarów, w tym pamięci z jednostką sterującą - 1,8 mln dolarów. Firma Computer General opracowuje również m.in. drukarkę laserową, która ma się ukazać na rynku jeszcze w 1972 r.

(jk)

Angewandte Informatik, 1972, nr 1, s. 47

## • PAMIĘĆ LASEROWA O POJEMNOŚCI 10 BILIONÓW BITÓW

Amerykańska firma Precision Instrument Company ogłosiła, że w jej zakładach w Palo Alto, USA, dokonano pomyślnego odbioru technicznego pierwszej na świecie pamięci masowej typu UNICON o pojemności $10^{12}$ bi-

tów. Pamięć ta będzie zainstalowana w ośrodku badawczym Uniwersytetu Illinois w Moffet Field. Włączona będzie również do obecnie budowanego wieloprocesorowego systemu Illiac IV oraz do sieci komputerów ministerstwa obrony USA - ARPA.

Opracowanie użytkowego modelu pamięci laserowej jest wynikiem 10-letniej pracy naukowo-badawczej i stanowi świadectwo ogromnego rozwoju technologii pamięci. Wykorzystanie lasera umożliwia 1000-krotne zwiększenie gęstości zapisu w stosunku do obecnie stosowanych pamięci taśmowych. Pamięć laserowa będzie użyta do szybkiej i stosunkowo taniej rejestracji bardzo dużej ilości danych. Elastyczność konstrukcji umożliwia zastosowanie tej pamięci do każdego produkowanego obecnie dużego komputera.

Ocenia się, że rynek światowy pamięci masowych wyniesie w najbliższych 5 latach prawie 0,5 mld dolarów. Cena sprzedażna modelu UNICON wynosi około 1,6 mln dolarów.

Efektywność operacji dużego komputera jest zwiększona przez to, że wbudowany w urządzenie pamięci specjalny komputer umożliwia wykonywanie funkcji zarządzania danymi.

Pamięć UNICON zajmuje około 7 $m^2$ powierzchni. Zasadniczym elementem pamięci jest promień laserowy, który wypala mikroskopijne otwory na metalizowanej powierzchni nośnika zapisu. Przypadkowe zniszczenie zapisu jest niemożliwe. Nośnik ma wymiary paska 80 x 13 cm i zawiera 11.000 ścieżek. Gęstość zapisu wynosi 6000 bitów na cal. Przykładowo można podać, że 50 mln słów (co odpowiada 2 wydaniom 24-tomowej encyklopedii) zapisać można na powierzchni 7 $cm^2$.

W laserowym urządzeniu zapisującym znajduje się mechanizm karuzelowy z 18 kasetami zawierającymi po 25 pasków nośnika. Średni czas dostępu do całej pamięci wynosi poniżej 4,5 s. Przy uwzględnieniu, że żądany pasek nośnika został już wyszukany, średni czas dostępu wyniesie poniżej 150 ms.

Istnieje możliwość przyłączenia do pamięci specjalnego urządzenia do zmiany danych, umożliwiającego późniejsze skorygowanie i uzupełnienie danych już zarejestrowanych. Częstość występowania błędu ocenia się na poniżej jednego na 800 mln bitów.

Firma Precision Instrument Company jest obecnie przodującym przedsiębiorstwem w dziedzinie pamięci masowych. Od 1957 r. rozwija swoją

działalność w zakresie rejestracji danych, dostarcza konwencjonalnych pamięci magnetycznych do wyposażenia urządzeń pomiarowych, telewizyjnych i komputerów.

(jk)

ADL-Nachrichten 1971, nr 71, s. 20-21

## • GIĘTKIE KABLE DRUKOWANE PRODUKOWANE PRZEZ TRANCHANT ELECTRONIQUE [1]

Rozwój przemysłu elektrycznego i elektronicznego, jaki obserwuje się od kilkunastu lat, umożliwiły m.in. prace prowadzone nad zagadnieniami montażu i okablowania produkowanych urządzeń.

Dalsze udoskonalenie montażu i okablowania urządzeń elektronicznych o zastosowaniu profesjonalnym, jak również powszechnego użytku, było możliwe przez opracowanie technologii giętkich kabli płaskich. Rozróżnia się:

- giętkie kable drukowane o kształcie zaprojektowanym dla określonego urządzenia,
- giętkie kable taśmowe będące jakby taśmą powstałą przez sklejenie kilkunastu przewodów drutowych w koszulkach izolacyjnych.

Giętkie kable płaskie mogą być jedno- lub dwuwarstwowe i charakteryzują się następującymi zaletami:

- możliwością dalszej miniaturyzacji urządzeń,
- małą masą i dzięki temu dużą odpornością na przyspieszenia i wibracje (co jest istotne w przypadku sprzętu lotniczego i urządzeń przenośnych),
- niskimi kosztami produkcji ponieważ przewody giętkich kabli płaskich mogą być kształtowane przez ciągłe wytrawianie przy użyciu nowoczesnych urządzeń technologicznych pracujących na zasadzie techniki fotochemigrafii lub druku offsetowego (urządzenia firmy Tranchant Electronique charakteryzują się wydajnością 1,8 m/min kabla, którego warstwa miedzi ma grubość 35 µm),

[1] W styczniu 1972 r. przedstawiciele firmy wygłosili w Instytucie Maszyn Matematycznych referaty na ten temat.

- wysoką niezawodnością przy właściwym doborze materiałów podstawowych do produkcji oraz możliwości łatwego sprawdzenia kabli za pomocą przykładanego napięcia względnie sprawdzenia wzrokowego (przezroczysty materiał),
- powtarzalnością charakterystyk elektrycznych, identycznością rezystancji i pojemności dla wszystkich kabli wyprodukowanych w ramach jednej serii, znikomym prawdopodobieństwem niezauważenia błędu w ukształtowaniu przewodów,
- możliwością stosowania większego obciążenia prądowego przewodów kabla dzięki dobrej wymianie cieplnej między przewodami a otaczającym ośrodkiem,
- łatwością zrealizowania okablowania w przestrzeni trójwymiarowej[1], ponieważ kable mogą być składane w harmonijkę (harmonijka o grubości 5 cm po rozciągnięciu ma długość 50 cm), skręcane i zwijane bez zmniejszenia ich trwałości (liczba cykli 75 x $10^3$ składania i rozciągania kabla w kształcie harmonijki najlepiej charakteryzuje jego trwałość mechaniczną). W niektórych przypadkach wykonuje się kable w ten sposób, że pod wpływem sił wewnętrznych same zwijają się w rolkę. Jest to szczególnie korzystne w przypadku realizowania połączenia elektrycznego między wysuwaną szufladą a szkieletem szafy.

Przy wyborze rodzaju (tzn. kształtu i materiału, z którego jest wykonany) giętkiego kabla płaskiego uwzględnia się kryteria żądanej niezawodności oraz odporności na działanie mechaniczne, termiczne, chemiczne, elektryczne i jednocześnie kryteria gęstości upakowania.

Połączenia giętkich kabli płaskich z innymi obwodami realizowane są za pomocą:

- złącz standardowych,
- złącz specjalnych lub
- sztywnych płytek z obwodami drukowanymi przymocowanymi do końców giętkiego kabla.

Połączenie giętkiego kabla ze sztywnymi płytkami wykonywane jest przed operacjami wytrawiania kształtu przewodów drukowanych. Dzięki temu można wykonać obwód drukowany na podłożu giętkim ze sztywnymi

[1] Okablowanie realizowane za pomocą drutów jest prowadzone w jednej płaszczyźnie, a więc jest okablowaniem "dwuwymiarowym"

końcami.

Oprócz wyżej wymienionych metod wykonywania połączeń w przypadku nakładania na przewody drukowane elektrolitycznej powłoki stopu SnPb o grubości 8 ÷ 10 µm można do przewodów bezpośrednio przylutowywać przewody drutowe. Połączenie lutowane, niezależnie od tego, czy jest wykonywane w miejscu o podłożu giętkim, czy podłożu usztywnionym na końcu, najlepiej jest wykonywać za pomocą strumienia gorącego gazu.

Ponieważ podczas zginania obwodów folia miedziana narażona jest na odklejenie się od podłoża, szerokość jest dosyć duża w porównaniu z przewodami wykonywanymi na płytkach sztywnych. Ponadto wykonuje się dodatkowe rozszerzenia przewodów, które mają kształt pól lutowniczych, w celu zwiększenia przyczepności do podłoża. Należy podkreślić, że ułożenie przewodów powinno uwzględniać przewidywany kierunek zginania kabla. Wektor momentu zginającego powinien być prostopadły do kierunku walcowania folii metalowej, z której wykonane są przewody.

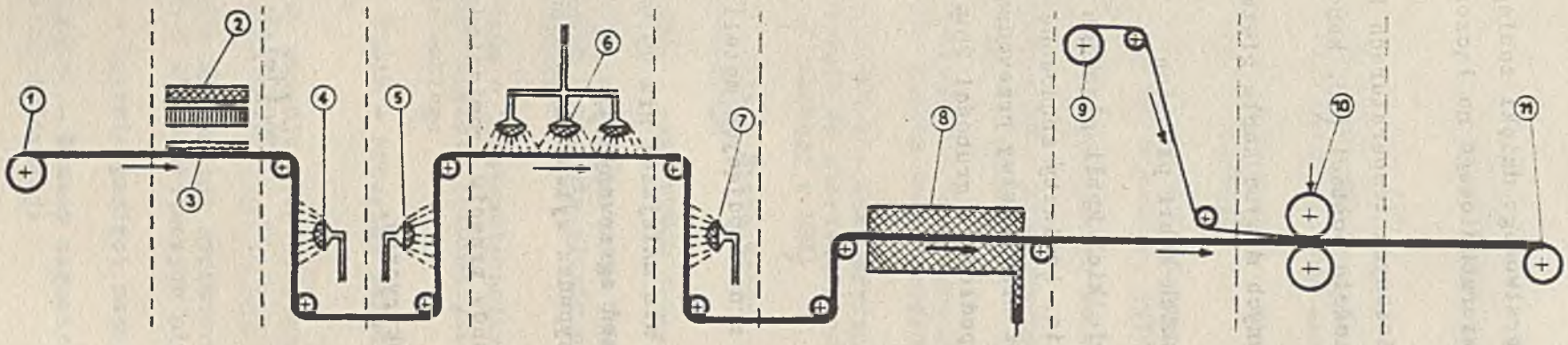
Metoda ciągłego wytwarzania giętkich kabli drukowanych

W celu obniżenia ceny giętkich kabli drukowanych firma Tranchant Electronique wytwarza je w sposób ciągły z materiału podstawowego, tj. z taśmy o szerokości 0,5 m i długości około 120 m, zwiniętej w rulon. Należy podkreślić, że podobna metoda w przypadku sztywnych płytek nie jest jeszcze opracowana.

Przebieg procesu pokazany jest na rys. 1. Omawiana metoda wytwarzania posiada następujące cechy:

- stałą jakość uzyskaną bez interwencyjnych czynności ręcznych,
- dokładną kontrolę materiałów podstawowych i produktów finalnych,
- dużą wydajność pozwalającą obniżyć koszty produkcji (wydajność: około 1,8 m/min przy warstwie miedzi o grubości 35 µm),
- otrzymywanie obwodów drukowanych stanowiących zamknięty węzeł konstrukcyjny na powierzchni 1,22 m x 0,53 m,
- wysoką dokładność odtwarzania kształtu obwodu oraz ostrość krawędzi przewodów drukowanych dzięki kopiowaniu metodą fotograficzną,
- zabezpieczenie obwodu od góry warstwą "coverlay"[1] i możliwość

[1] Z powodu ciągłego zginania kabli przewody drukowane nie mogą być chronione od góry warstwą lakieru, gdyż popękałby on podczas zginania.






Rys. 1. Zasada wytwarzania w sposób ciągły giętkich kabli drukowanych za pomocą urządzeń firmy TRANCHANT ELECTRONIQUE

1 - Rulon laminatu z powierzchnią pokrytą warstwą światłoczułą, 2 - Źródło promieniowania ultrafioletowego, 3 - Matryca z widokiem obwodu drukowanego, 4 - Natryski płynu wywołującego obraz matrycy skopiowany na powierzchni warstwy światłoczułej pokrywającej laminat, 5 - Natryski wody spłukującej powierzchnie i utrwalającej skopiowany widok, 6 - Natryski płynu wytrawiającego miedź w miejscach nie pokrytych utrwaloną warstwą światłoczułą, 7 - Natryski wody spłukującej resztki płynu trawiącego, 8 - Suszenie laminatu za pomocą gorącego powietrza, 9 - Rulon materiału nakładanego na górną warstwę giętkiego kabla "coverlay", 10 - Stanowisko kalandrowania tzn. sklejania warstwy "coverlay" z podłożem za pomocą docisku gorącymi walcami, 11 - Rulon gotowych giętkich kabli drukowanych.

wykonywania giętkiego kabla wielowarstwowego dzięki zabiegom ogrzewania i wywierania nacisku powierzchniowego na łączoną warstwę "coverlay" z podłożem,

. możliwość nadawania kablom w podwyższonych temperaturach kształtów charakteryzujących się sprężystością postaci (np. kabel w kształcie harmonijki),

. możliwość trwałego usztywniania pewnych miejsc kabla giętkiego.

Materiały podstawowe do wytwarzania giętkich kabli płaskich

Podstawowym materiałem do produkcji giętkich kabli płaskich są giętkie laminaty foliowane przeważnie miedzią. Laminaty zbudowane są z warstwy podłoża izolującego i sklejonej z nią warstwy przewodzącej, np. jak powiedziano wyżej folii Cu. Warstwa podłoża o grubości 25÷250 µm może być wykonana z tworzyw:

. poliestrowych,

. epoksydowo-szklanych,

. poliamidowych.

Warstwa przewodząca może być wykonana z następujących metali lub stopów metali:

. miedzi elektrolitycznej o czystości nie mniejszej niż 99,5%,

. niklu (w przypadku stosowania połączeń zgrzewanych),

. stopów miedzi, żelaza i niklu (w przypadku wytwarzania sond do termometrów oporowych),

. ołowiu (w przypadku wykonywania ekranów przeciw promieniowaniu radioaktywnemu),

. stopów realizujących ekranowanie elektryczne,

. glinu.

(je)

# SPIS TREŚCI ROCZNIKA X/1971 ETO NOWOŚCI


| | Nr |
|---|---|
| EKNER Jerzy - Wiertarki do wykonywania otworów w półfabrykatach płytek z obwodami drukowanymi | 4 |
| EKNER Jerzy, MIKA Mirosław - Wielowarstwowe płytki drukowane. Uwagi o technologii | 1 |
| Informacje w sprawie XIX Międzynarodowego Naukowego Kongresu Elektroniki w Rzymie, 1972 | 3 |
| Komunikat Międzynarodowego Stowarzyszenia Cybernetycznego | 2 |
| KWIATKOWSKI Antoni - Stan obecny i perspektywy rozwoju pamięci taśmowych i dyskowych | 2 |
| MARDAL Włodzimierz - Nowe opracowania i tendencje w dziedzinie bardzo małych maszyn cyfrowych (minikomputerów) | 2 |
| MARDAL Włodzimierz - Standaryzacja języków programowania maszyn cyfrowych do sterowania procesami przemysłowymi (prace grupy roboczej w USA) | 3 |
| MATWIN Władysław - Sprzeczności rozwoju w zachodnim przemyśle komputerowym | 4 |
| MIKA Mirosław - zob. EKNER Jerzy, MIKA Mirosław | |
| PARVI Stefan, WELIK Wacław - Nowe rozwiązania konstrukcyjne i sposoby wykonania głowic pamięci kinetycznych maszyn cyfrowych | 2 |
| PAWLAK Tomasz - "Sistemotechnika '71" - oferta światowych producentów sprzętu informatyki i techniki biurowej dla rynku radzieckiego | 4 |
| PERKOWSKI Piotr - Przegląd zagadnień symulacji procesów dyskretnych | 2 |
| Perspektywy rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej w Polsce (1971-1975) | 3 |
| RELUGA Jan - Nowoczesna aparatura technologiczna do produkcji dwu- i wielowarstwowych płytek z obwodami drukowanymi | 1 |
| RYŻKO Jan - Szybkie pamięci masowe | 3 |
| SAWICKI Zygmunt - Domeny magnetyczne w obszarze ortoferrytu jako nośniki informacji | 3 |

SIUDA Andrzej - Konstruowanie pulpitów sterowniczych 2

SZMYD Józef - Nowa pamięć taśmowa dla maszyn cyfrowych R-30, ODRA 1304 i ODRA 1305 4

ŚWIĄTKOWSKI Zbigniew - IV Kongres Mikroelektroniczny i Międzynarodowe Targi Elektroniczne 70 1

WELIK Wacław - zob. PARVI Stefan, WELIK Wacław

WOLSZCZAK Sławomir - Ferrytowe minipamięci operacyjne 4

KRÓTKIE INFORMACJE
Z kraju i ze świata 1, 2, 3, 4