

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU
AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ
„M E R A”



ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA



P. 3054/71

NOWOŚCI

3/1971

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
BRANŻOWY OŚRODEK INTE



P. 3054/71

ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

N O W O Ś C I

KWARTALNIK

Rok X

Nr 3

1971

S p i s t r e ś c i

	str.
Mgr inż. Włodzimierz MARDAL: Standaryzacja języków programowania maszyn cyfrowych do sterowania procesami przemysłowymi /prace grupy roboczej w USA/	3
Mgr inż. Jan RYŻKO: Szybkie pamięci masowe	9
Dr inż. Zygmunt SAWICKI: Domeny magnetyczne w obszarze ortoferytu jako nośniki informacji	27
Perspektywy rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej w Polsce /1971-1975/ /ajk/	53
Krótkie informacje	
z kraju	59
ze świata	70
Informacje w sprawie XIX Międzynarodowego Naukowego Kongresu Elektroniki w Rzymie, 1972	84

Wydaje

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej
i Ekonomicznej

KOMITET REDAKCYJNY

Jerzy Dańda /red. nacz./, Antoni Kwiatkowski,
Ryszard Patryń, Dorota Prawdzic /zast. red. nacz./,
Zbigniew Świątkowski, Witold Wudel /sekr. red./

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

Pow. w IMM n. 720 egz. pap. offset. kl.III g.80 zam. 210/71

GP.II/1063/70. U-107. INDEKS-35804

Mgr inż. Włodzimierz MARDAL
Instytut Maszyn Matematycznych

681.322.06:62-52:66-52

STANDARYZACJA JEZYKÓW PROGRAMOWANIA MASZYN CYFROWYCH DO STEROWANIA
PROCESAMI PRZEMYSŁOWYMI /PRACE GRUPY ROBOCZEJ W USA/

1. Wstęp

Szybki rozwój zastosowań maszyn cyfrowych do kontroli i sterowania procesów przemysłowych w Stanach Zjednoczonych skłonił użytkowników i producentów maszyn sterujących do podjęcia prac standaryzacyjnych nad językami programowania. Celem tego przedsięwzięcia jest zapewnienie wymienności programów i, tym samym, zmniejszenie pracochłonności opracowania programów do konkretnych systemów sterowania, a także ułatwienie szkolenia personelu programującego. Powołano dość liczną grupę specjalistów obejmującą przedstawicieli użytkowników i producentów maszyn oraz ośrodków naukowych /uniwersytetów/. Grupa ta działa pod opieką uniwersytetu Purdue /Lafayette, Indiana/. Jej zadaniem jest opracowanie zaleceń standaryzacyjnych mających na względzie wszelkie zagadnienia związane z programowaniem maszyn sterujących na poziomie języków problemowych i proceduralnych^x.

Prace grupy zostały podzielone na 5 tematów:

- . terminologia,
- . wymagania funkcjonalne na maszyny sterujące,
- . język problemowy,
- . tymczasowy język proceduralny,
- . docelowy język proceduralny.

^x Działalność grupy nie obejmuje języków związanych z zastosowaniami emc /off-line/ np. do automatyzacji programowania obrabiarek sterowanych numerycznie.

Dotychczas grupa odbyła 5 konferencji ogólnych oraz szereg posiedzeń poszczególnych podgrup tematycznych. Poniżej omówiono stan i kierunki prac grupy na podstawie materiałów z IV-ej konferencji, która odbyła się w dniach 9-12 listopada 1970 r. Pominęto przy tym prace nad terminologią jako najmniej interesujące.

2. Standaryzacja wymagań funkcjonalnych na maszyny sterujące

Głównym celem prac nad tym zagadnieniem jest opracowanie standardu funkcji, które winny wypełniać przemysłowe maszyny sterujące, jako podstawy do zdefiniowania języków programowania tych maszyn. Standard ten będzie opisywał wszystkie funkcje realizowane przez maszyny sterujące w większości zastosowań. W każdym konkretnym przypadku maszyna może realizować oczywiście pewien podzbiór tych funkcji, lecz sposób realizacji winien odpowiadać standardowi.

Standard ten będzie precyzował:

- a. zasady wprowadzania i wstępnej obróbki parametrów procesu,
- b. zasady wyznaczania, kontroli i wyprowadzania wielkości sterujących procesem,
- c. funkcje komunikacji między maszyną a operatorem procesu, inżynierem-automatykiem i programistą,
- d. zasady funkcjonowania programu nadzorczego koordynującego wykonywanie funkcji systemu,
- e. zasady tworzenia kompletnego oprogramowania dla konkretnego systemu sterowania,
- f. zasady kontroli, diagnostyki i konserwacji sprzętu oraz oprogramowania,
- g. funkcje komunikacji między maszynami w systemach wielomaszynowych, jednopoziomowych lub hierarchicznych,
- h. zasady zarządzania zbiorami danych.

Projekt standardu został przedstawiony na V konferencji grupy /maj 1971/ celem ostatecznej akceptacji.

3. Standaryzacja języka problemowego

Prace nad standaryzacją języka problemowego zmierzają do opracowania standardu języka typu PROSPRO, BICEPS, AUTRAN itp., który zapewniłby większą łatwość programowania w stosunku do języków proceduralnych. Jako projekt zaleceń dotyczących języka problemowego przyjęto, z pewnymi modyfikacjami, dokument opracowany przez Japoński Komitet Techniczny do spraw Języków Programowania Maszyn Przemysłowych.

Dokument ten opisuje czynności, wielkości i parametry, których programowanie i "zadawanie" winien umożliwiać język problemowy. Obejmuje on następujące zagadnienia:

- a. Opis zmiennych uzyskiwanych z procesu i parametrów związanych z ich obróbką wstępną /kontrola, konwersja, filtracja, wykrywanie przekroczeń itp./.
- b. Opis wielkości podawanych z maszyny do procesu i parametrów związanych z ich końcową obróbką.
- c. Opis parametrów i zależności stosowanych przy wyznaczaniu wielkości sterujących do regulacji bezpośredniej /DDC/ i sterowania sekwencyjnego:
- d. Opis wymaganych parametrów i procedur manipulacji na zbiorach danych w pamięci pomocniczej,
- e. Opis zmiennych i procedur związanych z komunikacją między człowiekiem i maszyną,
- f. Opis wymaganych funkcji z punktu widzenia kontroli i diagnostyki sprzętu i oprogramowania.

Po uzyskaniu uwag do tego dokumentu, przedstawiono go do ostatecznej akceptacji na V konferencji grupy.

4. Standaryzacja tymczasowego języka proceduralnego

Zespół zajmujący się tym zagadnieniem zdecydował przyjąć za podstawę swoich prac język FORTRAN i opracować rozszerzenia tego języka, niezbędne do programowania maszyn sterujących oraz zgłosić je w ISA jako zalecenie standaryzacyjne. Dotychczasowe rozszerzenia dotyczą zdania CALL i operacji na słowach traktowanych jako ciągi bitów. Wprowadzono następujące funkcje CALL:

a. Odwołania dotyczące wykonywania programów:

- spowoduj start wskazanego programu po upływie określonego czasu,
- spowoduj start wskazanego programu w określonej chwili czasu,
- wstrzymaj wykonywanie programu na określony czas.

b. Odwołania dotyczące komunikacji z procesem:

- wprowadź wskazaną liczbę wielkości analogowych kolejno, poczynając od podanego numeru wielkości,
- wprowadź wskazaną liczbę wielkości analogowych o numerach podanych w liście,
- podaj na wyjście określoną liczbę wielkości analogowych o numerach podanych w liście,
- wprowadź do wskazanego obszaru pamięci określoną liczbę wielkości cyfrowych z procesu,
- podaj na wyjścia cyfrowe o numerach podanych w liście określoną liczbę słów ze wskazanego obszaru na określony odcinek czasu,
- podaj na wyjścia cyfrowe, o numerach podanych w liście, określoną liczbę słów ze wskazanego obszaru i zachowaj je do następnego przesłania.

Celem umożliwienia programowania działań na słowach traktowanych jako ciągi bitów, w których pojedyncze bity mogą mieć różne znaczenie, postuluje się wprowadzenie operacji logicznych jako funkcji języka FORTRAN /suma logiczna, iloczyn logiczny, negacja itp./. W trakcie

opracowania znajduje się zagadnienie manipulacji na zbiorach o przypadkowym dostępie, które nie zostało uwzględnione w standardzie ASA Fortran.

5. Standaryzacja docelowego języka proceduralnego

Uwzględniając aktualną sytuację w zakresie stosowania w USA języków proceduralnych FORTRAN, ALGOL, PL/I i JOVIAL oraz stan prac standaryzacyjnych nad tymi językami, postanowiono przyjąć język PL/I jako podstawę opracowania docelowego języka proceduralnego. Zespół pracujący nad tym zagadnieniem zmierza do opracowania podzbioru języka PL/I odpowiadającego potrzebom systemów sterowania, przy czym uwzględnia się warunek możliwości efektywnej implementacji na maszynach średniej mocy. Dopuszcza się wprowadzenie modyfikacji do obecnej wersji języka PL/I, gdyż nie został on jeszcze zestandaryzowany. W tym celu opracowano wstępny opis /nieformalny/ własności, które winien obejmować taki podzbiór.

W dalszych pracach zamierza się opracować opis formalny języka, zbadać na przykładowych problemach jego własności użytkowe, a następnie opracować projekt jego implementacji.

6. Uwagi końcowe

Zastosowanie maszyn cyfrowych do sterowania procesami przemysłowymi w naszym kraju znajduje się obecnie w początkowym stadium rozwoju. Z tego powodu standaryzacja języków programowania maszyn sterujących nie stanowi obecnie istotnego problemu. Niemniej jednak celowe jest śledzenie prac standaryzacyjnych prowadzonych za granicą celem wykorzystania ich wyników w pracach nad oprogramowaniem maszyn sterujących.

Mgr inż. Jan RYŻKO
Instytut Maszyn Matematycznych

681.327.63/.64

SZYBKIE PAMIĘCI MASOWE

1. Wstęp

Pamięci masowe maszyn matematycznych zostały obszernie opisane w niedawno wydanej książce [1]. W niniejszym artykule postawiono sobie za cel scharakteryzowanie różnych realizacji szybkich pamięci masowych w świetle wymagań stawianych tym pamięciom przez współczesne maszyny matematyczne, a właściwie systemy obliczeniowe. Ze względu na znaczną rozbieżność pomiędzy tymi wymaganiami, a możliwościami realizacyjnymi w chwili obecnej scharakteryzujemy krótko te rozwiązania perspektywiczne, które wydają się najbardziej obiecującymi.

Pojemność pamięci operacyjnych okazuje się niewystarczająca wobec coraz większych wymagań stawianych maszynom. Jednocześnie nie ma potrzeby aby cała pamięć posiadała szybkość pamięci operacyjnej, ponieważ znacznie zwiększyłyby to koszty. Nowe rozwiązania [2] idą w kierunku pewnej hierarchii pamięci, poczynając od bardzo szybkich pamięci o małej pojemności /nazywanych często „scratchpad”/ poprzez pamięci operacyjne, szybkie pamięci masowe do masowych pamięci elektromechanicznych o bardzo dużych pojemnościach, gdzie obecnie dominują rozwiązania dyskowe.

Trudno podać ścisłą definicję pamięci masowej. Chodzi tu niewątpliwie o pamięć o pojemności znacznie większej od pojemności pamięci operacyjnej danej maszyny czy systemu. Jednocześnie koszt takiej pamięci musi być odpowiednio niski, aby zastosowanie jej było uzasadnione ekonomicznie.

Czas dostępu lub czas cyklu powinien być jak najmniejszy, jednakże w zależności od zastosowań dopuszczalne są czasy znacznie dłuższe od analogicznych czasów w pamięciach operacyjnych. Nowość w stosunku do pamięci operacyjnych stanowi tutaj możliwość adresowania blokami obejmującymi od kilkuset do wielu tysięcy bajtów [1], co znacznie upraszcza układy adresowe, a ponadto określanie szybkości przesyłania informacji.

W ten sposób zostały wymienione podstawowe parametry charakteryzujące pamięć masową. Bezwzględne wartości graniczne tych parametrów, od których poczynając, poszczególne realizacje zaliczane byłyby do pamięci masowych są niemal niemożliwe do ścisłego określenia, gdyż np. pamięć masowa minikomputera może mieć mniejszą pojemność od pamięci operacyjnej dużego systemu. Przytoczone w następnym rozdziale zakresy poszczególnych parametrów dla różnych rodzajów pamięci masowych ze względu na zastosowanie przyjęto za autorem pracy [3] F.P. Brooksem, od którego też przyjęto podział na 3 grupy pamięci masowych. Inni autorzy podają jako graniczną wartość pojemności pamięci masowej liczby 10^7 lub 10^8 bitów.

2. Zastosowanie pamięci masowych

Można wyróżnić trzy grupy pamięci masowych ze względu na sposób ich użytkowania:

- . pamięć rozszerzona,
- . pamięć dla przechowywania programów sterujących i kompilatorów,
- . pamięć dla gromadzenia w sposób ciągły znacznych ilości danych podstawowych.

Pokrótce scharakteryzujemy każdą z wymienionych grup. Przy omówieniu konkretnych rozwiązań lub projektów rozwiązań perspektywicznych w następnych rozdziałach zaznaczymy, do której z wymienionych grup można zaliczyć dane rozwiązanie.

Pierwsza grupa obejmuje najszybsze i najmniejsze pamięci masowe. Funkcjonalnie stanowią one rozszerzenie pamięci operacyjnych, co zwiększa

znacznie możliwości obliczeniowe maszyny osiągnięte mniejszym kosztem aniżeli przez analogiczne powiększenie pojemności pamięci operacyjnej. Jednakże najbardziej krytycznym parametrem dla tego rodzaju pamięci jest czas cyklu, który nie powinien przekraczać 10 μ s. Pojemność zawiera się tu w granicach 1-8 mln. bajtów, przy czym adresowanie odbywa się najczęściej słowami. Szybkość przekazywania informacji przy przesyłaniu ich blokami zawiera się w granicach 1-100 milionów bajtów na sekundę. Podobnie jak w pamięciach operacyjnych mamy w tego rodzaju pamięciach mikrooperacje odczytu i zapisu. Cena za bit powinna kształtować się poniżej 1/4 tej ceny dla pamięci operacyjnej, aby zastosowanie opłaciło się ekonomicznie, natomiast przy stosunku tych cen równym 1/10 korzyści są znaczne.

Wymienione parametry pamięci są istotnymi zwłaszcza z punktu widzenia systemu, ponieważ pamięć jest jednym z najważniejszych podzespołów w systemie i określa jego właściwości. Uzyskanie odpowiednich wartości tych parametrów umożliwia, już po zbudowaniu maszyny, zwiększenie szybkości, wzbogacenie funkcji, uproszczenia programowe itp. Przyspieszenie pracy osiąga się poprzez umieszczenie w pamięci stabela-ryzowanych funkcji i podobnych zabiegów na jakie pozwala rozszerzona pojemność pamięci. Mając do dyspozycji pamięć o większej pojemności, łatwiej rozwiązuje się skomplikowane problemy /np. w dziedzinie CAD - Computer Aided Design/ bez potrzeby uciekania się do przesyłania informacji do pamięci innego rodzaju. Większa pojemność pozwala też ograniczyć nadmierną ilość operacji wejścia-wyjścia, bądź prosto rozszerzyć pojemność pamięci buforowych.

Na skutek tego średnia pojemność pamięci operacyjnych powiększała się dwukrotnie w okresie dwóch do trzech lat na przestrzeni ostatnich dwóch dekad. Współczesne duże systemy maszyn posiadają pamięć o stukrotnie większej pojemności aniżeli przeciętne maszyny sprzed pięciu lat. Postępy w technologii zapewniają raczej zwiększenie szybkości, chociaż wiadomo, że właściwości całego systemu zyskują najwięcej przy powiększaniu pojemności.

Dla dwustopniowej pamięci hierarchicznej średni czas dostępu może być w przybliżeniu wyrażony zależnością

$$t = f (1 + a \cdot r) ,$$

gdzie f jest czasem dostępu pamięci szybkiej, r - stosunkiem czasów dostępu pamięci wolnej i szybkiej, a czas wskazuje jaką część całkowitej ilości dostępow stanowią dostępy do pamięci wolnej. Najbardziej efektywny system hierarchiczny powinien reprezentować na zewnątrz pojemność pamięci wolnej i szybkość zbliżoną do pamięci szybkiej. Aby to uzyskać r musi być albo bliskie jedności, albo a bardzo małe. Dla tego rodzaju pamięci mechanicznych jak np. bębny magnetyczne r wynosi około 4000. Doświadczenia uzyskane dla dużych systemów z podziałem czasu pokazują, iż bardzo trudno jest osiągnąć dostatecznie mały parametr a . Dotyczy to zwłaszcza takiej sytuacji, kiedy w pamięci mamy szereg programów, z których nie wszystkie mieszczą się w pamięci szybkiej. Również takie najnowsze metody jak stronicowanie i pamięć wirtualna [2] nie prowadzą do należytego zmniejszenia a . Dlatego pamięci masowe zastosowane do rozszerzenia pojemności pamięci operacyjnej muszą mieć czas dostępu krótszy od 10 μ s, a rozwiązania elektromechaniczne są tu absolutnie nie do przyjęcia.

Dla pewnych zastosowań w tej grupie pamięci pożądaną są pamięci masowe o dużej szybkości blokowego przesyłania informacji. Pamięci takie mają wówczas inną organizację. Tworzone są bloki po 500 do 4000 bajtów i tylko one, a nie słowa, muszą być adresowane, co upraszcza układy wybierania. Dla projektanta systemu nie stwarza to trudności, gdyż przesyłanie informacji do pamięci masowej odbywa się blokami, a w przypadku zwykłej organizacji adresowane są kolejne słowa. Na ogół jednak uważa się, że wysoka szybkość przesyłania nie kompensuje wolnego dostępu i pamięci tego typu są mniej przydatne do różnych zastosowań w porównaniu z pamięciami o szybkim dostępie.

Do drugiej grupy zastosowań zaliczamy pamięci masowe o większych pojemnościach rzędu 8-32 milionów bajtów i prędkości przesyłania informacji tego rzędu, co w grupie poprzednio omawianej. Przesyłanie informacji odbywa się tu z reguły blokami o takiej samej pojemności /500-4000 bajtów/. Szybkość przesyłania jest w tej grupie najbardziej krytycznym parametrem. Powinna ona przekraczać milion bajtów na sekundę.

Ze względu na adresowanie blokami, cena jednego bitu może być znacznie obniżona i nie powinna przekraczać 0,1 tej ceny dla pamięci operacyjnej. Pomimo iż w zasadzie do pamięci masowych zalicza się pamięci pozwalające zarówno na wpisywanie i odczytywanie informacji, stosowane są w tej grupie również pamięci stałe, w przypadku których dokonywane są tylko odczyty. Pożądane jest wówczas, aby można było stosunkowo łatwo wymieniać informacje.

Przeznaczeniem tej grupy jest, jak już wspomniano we wstępie, przechowywanie rozbudowanego systemu oprogramowania obejmującego różne programy nadzorcze, sterujące i kompilacyjne /supervisor, input-output controller, job scheduler, resource allocator, editors, language compilers/. Współczesne średnie i duże systemy maszyn posiadają systemy oprogramowania o wielkości 3-8 milionów bajtów. Systemy te są często używane, a niektóre programy odczytywane po kilkaset razy na sekundę. Ze względu na pojemność system oprogramowania nie mieści się w pamięci operacyjnej i wymaga specjalnej pamięci masowej. Częste zapotrzebowanie na elementy programowe tego systemu prowadzi do tego, że parametry pamięci, w której są one przechowywane, rzutują silnie na parametry całego systemu obliczeniowego. Obecnie osiągnięta szybkość przekazywania informacji rzędu miliona bajtów na sekundę powinna być powiększona o rząd wielkości w ciągu najbliższych pięciu lat [3].

Jeśli pamięć operacyjna posiada dostateczną pojemność /powyżej miliona bajtów/, stosuje się w takich systemach dodatkowo bębny magnetyczne i wówczas można wykonywać równoległe trzy lub cztery zadania. Wolny dostęp do pamięci jest wówczas równoważony przez dużą szybkość przesyłania.

Jednakże w przypadku systemów o mniejszej pamięci operacyjnej lub posiadających bardzo dużą szybkość procesora, zastosowanie bębna poważnie ogranicza ich własności użytkowe. Konieczny jest wówczas czas dostępu poniżej 10 μ s. Stosowane obecnie pojemności bliższe są dolnej granicy podanego zakresu, to znaczy 8 milionów bajtów, lecz w najbliższych latach niewątpliwie niezbędna pojemność ulegnie co najmniej

dwukrotnie zwiększeniu.

Parametry trzeciej grupy zastosowań znacznie odbiegają od tychże dla pozostałych grup. Główna różnica leży tu w parametrach czasowych, gdyż dopuszczalny cykl pamięci jest 10.000 razy dłuższy. Krytycznymi parametrami są tu pojemność i koszt. Pojemność powinna wynosić co najmniej 500 milionów bajtów, przy czym stosuje się najczęściej kilka jednostek o pojemności 200-400 milionów bajtów, jakie są teraz w powszechnym użyciu. W systemach doświadczalnych stosuje się pamięci o pojemności aż do 100 miliardów bajtów. Dolną granicę określają względy ekonomiczne.

Koszt jednego bitu powinien wynosić maksymalnie 0,004 centa. Obecnie opłata miesięczna za wykorzystywanie miliona bajtów pamięci tego typu wynosi około 10 dolarów. Nowe opracowania powinny przynieść dalsze obniżenie kosztów.

Czas dostępu do takich pamięci zawiera się obecnie w zakresie 60-600 ms. Na ogół jest to wystarczające, a mając do wyboru poprawę różnych parametrów, projektanci systemów wybraliby raczej obniżenie ceny lub powiększenie pojemności, aniżeli skracanie czasu dostępu. Jednakże dostęp wolniejszy od pół sekundy jest już kłopotliwy, zadowala natomiast wartość tego parametru rzędu 100 ms. Najdogodniejsze jest tu blokowe adresowanie informacji, przy czym bloki nie powinny być zbyt duże i powinny zawierać się w granicach 500-1000 bajtów.

W przypadku bezpośredniego komunikowania się programisty z maszyną wolna pamięć masowa decyduje o możliwościach systemu. Najczęściej odbywa się to w ten sposób, że z urządzenia peryferyjnego pojawia się zapytanie lub nowa informacja. Odpowiedni program zostaje wówczas dostarczony z pamięci grupy drugiej, gdzie przechowywane są programy wraz z jednym lub kilkoma zapisami z pamięci grupy trzeciej. Ulegają one modyfikacji i wracają do tej ostatniej pamięci. Przy takim wykorzystaniu pamięci szybkość przesyłania nie jest parametrem podstawowym.

3. Istniejące rozwiązania

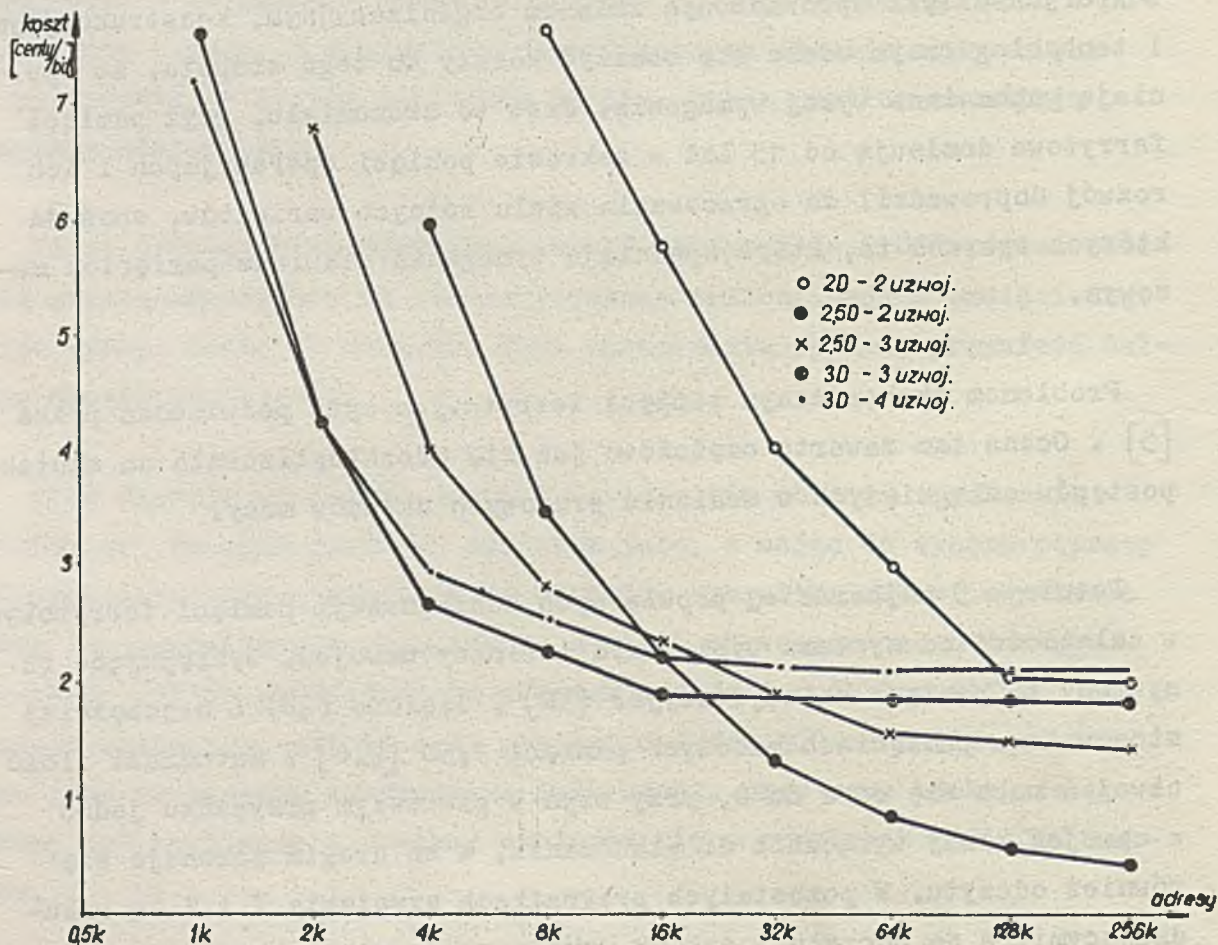
Konkretne pamięci, realizujące wyżej wymienione typy pamięci nawiązują do stosowanych dotychczas rozwiązań dla pamięci operacyjnych. Dotyczy to zwłaszcza grupy pierwszej, która najmniej odbiega parametrami od pamięci wewnętrznych maszyny. Dlatego podstawową i najliczniejszą grupę rozwiązań szybkich pamięci masowych stanowią pamięci ferrytowe, w których dzięki wprowadzonym zmianom organizacyjnym, konstrukcyjnym i technologicznym udało się obniżyć koszty do tego stopnia, że spełniają wspomniane wyżej wymagania. Jest to zrozumiałe, gdyż pamięci ferrytowe dominują od 15 lat w zakresie pamięci operacyjnych i ich rozwój doprowadził do opracowania wielu różnych wariantów, spośród których wybrano te, które spełniają wymagania stawiane pamięciom masowym.

Problemom ekonomicznym pamięci ferrytowych była poświęcona praca [5]. Ocena tam zawarta częściowo już się zdeaktualizowała na skutek postępów osiągniętych w scalaniu prądowych układów mocy.

Istnieje 5 najbardziej popularnych konfiguracji pamięci ferrytowych w zależności od systemu wybierania i liczby uzwojeń. Występujące tu systemy to pamięci koincydencyjne (3D), liniowe (2D) i najczęściej stosowane w pamięciach masowych pamięci 2,5D [2,4]. Natomiast ilość uzwojeń waha się od 2 do 4, przy czym w pierwszym przypadku jedno z uzwojeń służy wyłącznie do wzbudzania, a na drugim dokonuje się również odczytu. W pozostałych przypadkach uzwojenia X i Y są wzbudzającymi, a do odczytu i zakazu wykorzystuje się to samo lub dwa różne uzwojenia.

Na rys. 1 przedstawiono zależności kosztów układów wzbudzania i odczytu na bit informacji w funkcji ilości ośmiobitowych słów pamięci. Z rysunku tego wyraźnie wynika, iż dla małych pojemności najbardziej ekonomiczna jest klasyczna konfiguracja 3D-4 uzwojenia, najdroższa zaś 2D-2 uzwojenia. Dla dużych pojemności natomiast bezkonkurencyjna staje się pamięć 2,5D-2 uzwojenia, którą to konfigurację najczęściej stosuje się do pamięci masowych. Analogiczne zależności określone dla

słów sześćdziesięcioczerobitowych jeszcze silniej ukazują przewagę tej konfiguracji przy dużej ilości słów. Pamięć ta posiada dłuższy cykl pracy /zwykle przekraczający 2 μ s/ jednakże oszczędności są tak znaczne, że dla omawianych zastosowań opłaca się to w zupełności. Niski koszt wynika przede wszystkim z wysokiej wydajności układów odczytu, które nie wymagają tu oddzielnego uzwojenia, a jeden układ detekcyjny może służyć aż dla 262.144 rdzeni.



Rys.1. Koszt układów wzbudzania i odczytu dla różnych organizacji w funkcji pojemności pamięci /dla 8 bitów/słowo/

Podobne zależności uzyskano również w pracy [6], gdzie za podstawę obliczeń przyjęto koszty poszczególnych podzespołów i elementów pamięciowych w Instytucie Maszyn Matematycznych. I tak koszt układów wzbudzania pamięci systemu 2,5D o pojemności 131.072 słów

32 bitowych oszacowane zostały na niespełna 800 tys.zł., a dla analogicznej pamięci 3D wyniosły tylko około 150 tys.zł. Jednakże koszt całkowity /na jeden bit informacji/ dla obu tych pamięci wynosi odpowiednio 2,41 i 2,66 zł, a więc jest niższy dla systemu 2,5D o około 10%. Różnica ta wzrasta wraz z długością słowa. Natomiast zmniejszenie pojemności prowadzi do silniejszego wzrostu kosztów systemu 2,5D i już dla pojemności 65.000 słów ośmiobitowych koszt tego systemu /2,94 zł za bit/ jest wyższy od analogicznego kosztu w systemie 3D /2,89 zł/. Dla pojemności 4.096 słów ośmiobitowych koszt pamięci 2,5D /6,8 zł za bit/ jest aż o 63% wyższy od systemu 3D /4,17 zł/.

Przy dużych pojemnościach koszt samego bloku nośnika informacji /zmontowanych ramek rdzeni ferrytowych/ zaczyna stanowić decydującą część całkowitego kosztu pamięci i dlatego jest rzeczą istotną dalsze usprawnienie technologii i konstrukcji tej części pamięci. Wykorzystuje się więc konstrukcje o małej ilości uzwojeń /dwa lub maksymalnie trójuzwojeniowe/, stosuje się ekonomiczne metody uzwojania i montażu, a także dąży się do obniżenia ceny samych rdzeni.

Podstawowe parametry masowych pamięci ferrytowych ulegają ewolucji w miarę opanowywania technologii nośnika informacji, a także dysponowania układami scalonymi o bardziej korzystnych parametrach. Chodzi tu przede wszystkim o cykl pamięci, który w pierwszych opracowaniach wynosił około 8 μ s, a w kilka lat później już tylko około 3 μ s. Jednocześnie w późniejszych opracowaniach uzyskiwano bardziej korzystny stosunek ceny za bit pamięci masowej i operacyjnej.

W tabeli 1 zestawiono kilka typów szybkich pamięci masowych. Podano tam podstawowe parametry tych pamięci, ich zastosowanie i datę pierwszej instalacji. Z wyjątkiem dwóch ostatnich pozycji są to wszystko pamięci ferrytowe. Większość z nich przeznaczona jest do poszczególnych typów maszyn z rodziny IBM-360. Wytwarzane są one w dwóch wersjach o pojemności miliona i dwóch milionów bajtów. Odpowiednio ceny podane są dla obu wersji. Odpowiednie pozycje literaturowe zawierają bardziej szczegółowe opisy tych pamięci. Jediną nieamerykańską pozycją jest pamięć firmy English Electric Computers [9], której parametry są mniej korzystne od innych pamięci z tego

Tabela 1. Charakterystyki szybkich pamięci masowych

	Producenci /Opracowujący/													
	Jednostki miary	I B M		C D C	A m p e x		F E C	Fabri-Tek		Inter- data	Data Products	Lockheed Electronics	Univac	Adv.Mem. System
		LCS	2361-1/2	ECS	EM	ECM-1/2		MT	LCM207 -10/20		1720-1/2	CM300-1/2		
Pojemność łączna	mln bitów				20		16,8	2,5-20					100	
Ilość słów	tys.szt.			128	262,1		524,3			32,8				
Liczba bajtów	mln.	1/2	1/2	1		1/2			1/2		1/2	1/2		2
Długość słowa	bity			60	72		32	20-120		18				
Cykl	μs	8	8-4	3,2	2,7/0,675/	4-2,8	8/5/	2,75-2,5	4-2,8	1,8	4-3	3,5-3,2	2-1	
Czas dostępu	μs													-525
Szybkość przeaył.	Mbajt/s	0,5-2		19-75										16
Pojemność bloku	tys.bitów			2-8										
Liczba uzwojeń					2		3			2				
Koszt łączny	tys.dol.	305,55/ 509,25	296,385/ 493,97		500	289/ 489			235/ 423		244,15/ 407,4	240,5/ 377,5		
Koszt bitu	centy	3-4			2,5					3,4				1
Opłata miesięcz.	tys.dol.		6,495/ 10,99			6,695/ 11,33			7,655/ 13,277		5,425/ 9,065			
Stosunek do koszt.pam. operac.		1/6		1/10										
Zastosowanie /typy maszyn/		S/360	S/360	6600 6400		S/360			S/360		S/360	S/360		
Data pierwsz. instal.		1965	1968	1968		V.1969		VII.70			VII.70	II.71		
Data publikacji		IX.69	X.70	IX.69	XI.67	X.70	VI-VIII 68	X.67	X.70	XII.69	X.70	X.70	XI.67	II.70
Pozycja literatury		3	7	3	8	7	9	10	7	11	7	7	12	13

okresu. Natomiast pamięć firmy Interdata [11] stanowi przykład pamięci masowej dla minikomputerów, której pojemność nie przewyższa pamięci operacyjnej dużych maszyn.

Najbardziej zbliżone do pamięci ferrytowych są realizacje na cienkich warstwach magnetycznych. Rozwiązania te wydają się bardziej perspektywiczne ze względu na możliwość wytwarzania całych bloków nośnika informacji w jednym procesie produkcyjnym /batch fabrication/, a tym samym obniżenia kosztów, zwłaszcza przy dużych pojemnościach. Rozróżnia się tu warstwy płaskie i cylindryczne. Pierwsze, rozwijane we wcześniejszym okresie, nie znalazły szerszego zastosowania głównie ze względu na trudności uzyskania powtarzalnych dużych bloków nośnika informacji, a także ze względu na małe sygnały wyjściowe.

Lepszym technologicznie okazał się drugi kierunek dotyczący warstw cylindrycznych zwanych drutami magnetycznymi. Realizacja ta była szeroko omawiana [1,15] i jest rozwijana nadal. Wiele maszyn obecnie wytwarzanych posiada pamięć operacyjną tego typu. Ocenia się [16], że koszt bitu w module zawierającym około 300.000 bitów wynosi już tylko 3,5 centa, a czas cyklu może zejść znacznie poniżej 0,5 μ s, co jest nieosiągalne dla pamięci typu rdzeniowego.

W ramach tej technologii podjęto również opracowanie pamięci masowej o pojemności 100 mln bitów, przy czym pojedynczy moduł ma pojemność dziesięciokrotnie mniejszą [12]. Mimo potencjalnej szybkości określonej przez konstruktorów na 1-2 μ s /czas cyklu/, dokonywano badań modelu przy częstotliwości 200 kHz. Rozmieszczenie drutów magnetycznych i linii słów dają gęstość informacji 2^{34} bity na cm^2 . Uzwojenia odczytu mają tu ok. 2,4 m długości i dlatego ze względu na znaczne zakłócenia zastosowano tu wzmacniacz odczytu z układem całkującym. Stosowane są również magnetyczne druty kompensacyjne. Parametry tej pamięci podane są na przedostatniej pozycji tabeli 1.

4. Rozwiązanie perspektywiczne

Ze względu na ograniczenia, jeśli chodzi o koszt, pojemność i szyb-

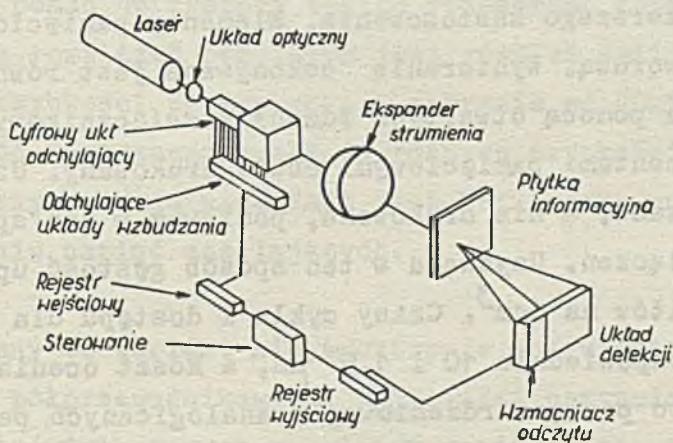
kość, jakimi charakteryzują się opisane powyżej „konwencjonalne” realizacje, sięgnięto po rozwiązania oparte na zupełnie odmiennych zasadach działania. W chwili obecnej są to najczęściej modele laboratoryjne, które w najbliższym okresie ulegną niewątpliwie dalszemu udoskonaleniu. Pojawią się również nowe, nieznane dotychczas, propozycje.

Obecnie trudno jest sprecyzować kompetentną ocenę poszczególnych rozwiązań perspektywicznych. Dlatego scharakteryzuję tu tylko krótko cztery spośród wielu technik uznanych powszechnie za przyszłościowe w dziedzinie pamięci masowych. Przyszłość pokaże, czy właśnie któraś z nich lub ich modyfikacja znajdzie szersze zastosowanie w najbliższym okresie.

Jako pierwszą należy wymienić optyczną pamięć holograficzną, która często wymieniana jest jako najbardziej perspektywiczna spośród wszystkich rozwiązań. Intensywne badania nad pamięcią holograficzną prowadzone są przez laboratoria najbardziej zaawansowanych ośrodków badawczych na świecie jak IBM Systems Development Division Laboratory w Poughkeepsie i Bell Telephone Laboratories w Murray Hill, oba w USA. Prace te roszą nadzieje na uzyskanie pamięci o pojemności setek milionów bitów i o cyklu zbliżonym do wartości tego parametru uzyskiwanego obecnie dla pamięci ferrytowych. Jednocześnie przewiduje się uzyskanie niespotykanej w innych rozwiązaniach gęstości zapisu informacji sięgającej 100 mln bitów na cm^2 . Zasada pracy polega w dużym skrócie /istnieje wiele wariantów/ na precyzyjnym odchyłaniu wiązki światła laserowego, która pada na hologram, a następnie na układ detekcyjny, w którym następuje odtworzenie zapisanej w hologramie informacji. Dokładniejszy opis działania pamięci optycznych znajdzie czytelnik w pracy [17].

W doświadczalnym opracowaniu firmy IBM [18] uzyskano czas dostępu 10 μs i zbudowano płytkę holograficzną o powierzchni 58 cm^2 , która jest w stanie pomieścić ponad 100 mln bitów informacji. Przesyłanie odbywa się tu blokami. Cyfrowy układ odchyłania /rys. 2/ zbudowany jest ze specjalnego materiału o własnościach elektro-optycznych oraz

kalcytu. Poprzez zmianę napięcia zmienia się polaryzacja, a tym samym położenie strumienia. Układ ten może skierować strumień na dowolny blok hologramu, z których każdy zapisany jest metodą rozproszonego oświetlenia przy użyciu maski przygotowanej fotograficznie. Blok na hologramie zajmuje 2 mm, a strumień z układu odchylającego ma średnicę 0,3 mm i dlatego musi być sześciokrotnie rozszerzony. Dokonuje się to przy pomocy podwójnych soczewek astronomicznych. Zrekonstruowany obraz z hologramu ogniskowany jest automatycznie na płycie detektora, na której umieszczone są diody fotodetekcyjne składające się z szeregowo połączonych fotodiod i diod blokujących. Układy elektroniczne zawierają ponadto układy wzbudzające, wzmacniacze odczytu i rejestry wejściowy i wyjściowy.



Rys.2. Pamięć holograficzna IBM

W uproszczonym modelu tej pamięci zastosowano laser helowo-neonowy o mocy 80 mW. Układ wybierający rozróżniał tylko cztery pozycje, a ekspander zastąpiono systemem zwierciadeł. Hologram zawierał trzy grupy po 4 bloki, przy czym pomiędzy grupami skrajnymi odległość wynosiła około 18 cm. Detektor zawierał 81 elementów, odległych od siebie o 0,8 mm, których obszary czułości posiadały średnicę 0,25 mm. W tym samym podzespole umieszczone były wzmacniacze odczytu. Pamięć posiadała również układ sprawdzający.

Drugim rodzajem pamięci rokującym duże nadzieje jest pamięć magnetoopcyjna. Ma ona na obecnym etapie rozwoju pamięci holograficznej przewagę nad nią w tym, iż zapis może być dokonywany bezpośrednio przez maszynę i to z szybkością pamięci rdzeniowych. Zapis ten odbywa się za pomocą przekształcenia energii świetlnej na ciepło, co zmienia stan materiału magnetycznego w obecności pola zewnętrznego. Podczas odczytu strumień świetlny przenika przez warstwę magnetyczną i odbija się od podłoża, przy czym następuje skrócenie jego płaszczyzny polaryzacji /efekt Kerr'a/. Związana z tym zmiana natężenia światła pozwala na detekcję informacji. Jako źródło światła stosowany jest również laser, a do odchyłania służą te same układy przy zapisie i przy odczycie. Badania nad tym rodzajem pamięci prowadzone są między innymi w laboratorium IBM w San Jose w Kalifornii [19].

Pamięcią magnetoelektroniczną [20] nazywają naukowcy z laboratorium Philipsa w Eindhoven pamięć z wytrawianych toroidów permalojowych, która to technologia znana była już od kilku lat, lecz nie znalazła dotychczas szerszego zastosowania. Elementy pamięciowe posiadają postać trójotworową. Wybieranie dokonywane jest również na drodze magnetycznej za pomocą otwartych rdzeni przełącznikowych tworzących wraz z elementami pamięciowymi obwód drukowany. Uzwojenia informacji są przewlekane, a nie drukowane, ponieważ w ten sposób uzyskuje się mniej połączeń. Uzyskana w ten sposób gęstość upakowania wynosi 1,7 mln. bitów na dcm^3 . Czasy cyklu i dostępu dla słów 288 bitowych wynoszą odpowiednio 10 i 1,5 μs , a koszt ocenia się jako o połowę niższy od pamięci rdzeniowej o analogicznych parametrach przy pojemności 10 mln. bitów. Przy pojemności 40 mil. bitów stosunek ten maleje do 1/3.

Jako ostatni przykład wymieniamy tu technologię, która już dominuje w dziedzinie małych, bardzo szybkich pamięci, a w najbliższym czasie poważnie zagrozi rozwiązaniom rdzeniowym pamięci operacyjnych. Chodzi o pamięci półprzewodnikowe. Już obecnie istnieją realizacje, jak wymieniona w ostatniej pozycji w tabeli 1 pamięć firmy Advanced Memory System [13], projektowana z myślą o zastosowaniach masowych. Według zapowiedzi koszt bitu takiej pamięci będzie niższy

od 1 centa, a więc kilkakrotnie mniejszy od kosztu bitu w równoważnej pamięci rdzeniowej. Czasy dostępu są tu dłuższe. W omawianym przypadku informacja krąży w zamkniętej pętli /pamięć oparta jest na zasadzie działającego w sposób ciągły rejestru z przesuwaniem/ maksymalny czas dostępu sięga 500 μ s, lecz szybkość przesyłania informacji wynosi 16 bajtów na mikrosekundę. Zaspakaja to wymagania podstawowych typów pamięci masowych, a posiada znaczną przewagę nad pamięciami elektro-mechanicznymi. Funkcjonalnie pamięć taka jest podobna do pamięci bębnowej, lecz czas dostępu jest tu kilkadziesiąt razy krótszy.

Każdy z rejestrów stanowi dynamiczny układ półprzewodnikowy /ściślejszej typu MOS - Metal Oxide Semiconductor/ wzbudzany zegarem o częstotliwości 1MHz. Zawiera on 1024 bity przesuwane z szybkością 1MHz. Równolegle działa 128 takich rejestrów, co określa podaną szybkość przesyłania. Najmniejszy model tej pamięci o pojemności około 2 mln. bajtów zawiera ponad 16 tysięcy takich rejestrów. Zaletą tej pamięci w stosunku do rozwiązań bębnowych jest również możliwość natychmiastowej zmiany szybkości przesyłania w zakresie od 10kHz do 1MHz. Daje to możliwość dostosowania się do różnych szybkości maszyn lub urządzeń zewnętrznych. Wadą natomiast jest brak zachowania się informacji przy wyłączeniu napięć zasilających.

Opisany tu wariant nie wyczerpuje oczywiście wszystkich możliwości pamięci półprzewodnikowych. Najbliższa przyszłość przyniesie niewątpliwie wiele nowych rozwiązań pamięci tego typu, dlatego technologii tę zalicza się do perspektywicznych.

5. Zakończenie

Problemy związane z szybkimi pamięciami masowymi są bardzo rozległe. Powyżej scharakteryzowano tylko ogólne, podstawowe parametry tych pamięci. Przyjęty podział na grupy nie zawsze odpowiada pojawiającym się coraz to nowym rozwiązaniom, lecz systematyzuje zagadnienie i ułatwia zorientowanie się w istniejących tendencjach rozwojowych.

Na zakończenie kilka uwag, przytoczonych głównie za pracą [3] od-

nośnie oceny wyposażenia pamięci w dodatkowe układy, bądź specjalnych własności niektórych pamięci. Autor pracy [3] negatywnie ocenia tu pamięci asocjacyjne, podając iż posiadają one 2-3 krotnie rozbudowane układy w stosunku do zwykłych pamięci, a korzyści przynoszą jedynie przy liniowym przeszukiwaniu tablic. W rzeczywistości obserwuje się ciągle próby nowych rozwiązań pamięci asocjacyjnych. Wiąże się z nimi nadzieje na uproszczenie szeregu programów sortujących i eliminacje taśm magnetycznych.

Negatywnie, z punktu widzenia systemu, ocenione jest umieszczanie wewnątrz pamięci różnych układów logicznych /sumatory, liczniki, komparatory/, które obecnie łatwo i tanio można zrealizować w systemie, a wykorzystanie ich w pamięci jest uciążliwe i zwiększa ilość rozkazów.

Jeśli chodzi o pamięci stałe, to muszą one być znacznie tańsze i szybsze, aby móc zastępować pamięci konwencjonalne, nawet w zastosowaniach specjalnych. Dopiero przy kilkakrotnie korzystniejszym współczynnikiem obejmującym koszt i podstawowe parametry dla pamięci zwykłych i stałych stosuje się te ostatnie. Ponadto chętniej stosuje się pamięci, w których czas odczytu jest kilkakrotnie krótszy od czasu zapisu. W dziedzinie pamięci masowych najbardziej korzystne dla takich pamięci są zastosowania grupy drugiej i trzeciej.

Cenioną własnością pamięci jest zachowanie informacji przy wyłączeniu zasilania. Dotyczy to zwłaszcza przechowywania programów, kiedy projektant gotów jest zgodzić się w zamian za tę własność na 25% pogorszenie innych parametrów. Natomiast przy pamięci rozszerzonej opłaci się już tylko 5% pogorszenie innych własności.

Trudno ocenić niezawodność pamięci. Zarówno w pamięciach operacyjnych jak i masowych stosuje się system wykrywania błędów. Koszt układów kontrolnych ocenia się na 10-20% kosztów pamięci. Dalsza rozbudowa tych układów jest niecelowa ze względu na dostateczną niezawodność pamięci elektronicznych w stosunku do innych podzespołów systemu. Dla przykładu w pamięciach elektromechanicznych /na przykład dyskowych/

przyjmuje się za dopuszczalny koszt układów kontrolnych w granicach 25-50% kosztów urządzenia.

Literatura

- [1] W.Klepacz: Pamięci masowe maszyn cyfrowych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1970.
- [2] J.Dańda, J.Ryżko: Tendencje rozwojowe organizacji pamięci maszyn matematycznych. Problemy przetwarzania informacji Tom I. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1970.
- [3] Frederick P., Brooks Jr.: Mass Memory in Computer Systems. IEEE Transactions on Magnetics, Vol.MAG-5, No 3, September 1969.
- [4] J.Ryżko: System 2,5D na tle dotychczasowego rozwoju pamięci ferrytowych. Biuletyn Informacyjny IMM, Nowości Techniczne Nr 3/1967.
- [5] D.W.Moore: A Cost Performance Analysis of Integrated-Circuit Core Memories. Proc.AFIPS 1966, Fall Joint Computer Conf., 1966.
- [6] Z.Klauznicer: Analiza kosztów ferrytowych pamięci operacyjnych w systemach 2,5D i 3D. ETO Nowości Nr 2/1968.
- [7] C.R.Frost: IBM Plug-to-Plug Peripheral Devices. Datamation Vol. 16, No 13, 1970.
- [8] Massive Core Memory Runs at Lightning Speed. Electronics, November 13 th, 1967
- [9] D.J.Morris: Three-Wire Mass Core Store. Electronic Engineering, June-July 1968.
- [10] G.Andersen: Mass Core Storage. Computer Design, October 1967.
- [11] R.M.Genke: A Low-Cost Core Memory for Mass Storage. Control Engineering, December, 1969.
- [12] C.F.Chong, R.Mosenkis, D.K.Hanson: Engineering Design of a Mass Random Access Plated Wire Memory. Fall Joint Computer Conference, 1967.
- [13] Memory Hops One Step Past Mainframe. Electronics No 4/1970.
- [14] Z.Sawicki, J.Ryżko: Podstawowe własności cienkich warstw magnetycznych stosowanych w pamięciach EMC. Nowości Techniczne IMM Nr 4/1967.
- [15] J.Ryżko: Elektronika pamięci na drutach magnetycznych. ETO Nowości Nr 1/1970.
- [16] Plated Wire Bids for Mainframe Memory. Electronics No 20/1970.

- [17] E.Nowak, Z.Sawicki: Pamięci optyczne. ETO Nowości Nr 1/1969.
- [18] Holographic Memory System Exhibits Rapid Access. Computer Design, December, 1968.
- [19] C.D.Mee: Magneto-optics in Mass Storage. IEEE Transactions on Magnetics, Vol.MAG-5, No 3, September 1969.
- [20] R.M.G. Wijnhoven: Magneto-electronic Mass Stores. IEEE Transactions on Magnetics, Vol.MAG-5, No 3, September 1969.

Dr inż. Zygmunt SAWICKI.

538.11:681.327.6t

Instytut Maszyn Matematycznych

DOMENY MAGNETYCZNE W OBSZARZE ORTOFERRYTU JAKO NOŚNIKI INFORMACJI

1. Wstęp

Od kilkunastu lat obserwuje się rosnące zainteresowanie badaczy monokryształami tlenków żelaza, tzw. ortoferrytami. Celem badań, zarówno teoretycznych jak i doświadczalnych, jest poznanie właściwości ortoferrytów, a w szczególności ich struktur domenowych. W ostatnich latach osiągnięto pierwsze pozytywne wyniki w zakresie zastosowania ortoferrytów jako elementów pamięciowych [1], [2], [3].

Ortoferryty są określane zwykle formułą $RFeO_3$, gdzie R jest jednym z pierwiastków ziem rzadkich. Są to duże monokryształy, z których wycina się płytki o grubości kilkudziesięciu mikronów. Wykazują one, z wyjątkiem $SmFeO_3$, dużą anizotropię jednoosiową, przy czym kierunek łatwego magnesowania jest równoległy do osi krystalograficznej. Charakteryzują się one niską wartością indukcji magnetycznej, około $10 \cdot 10^{-4}$ T.

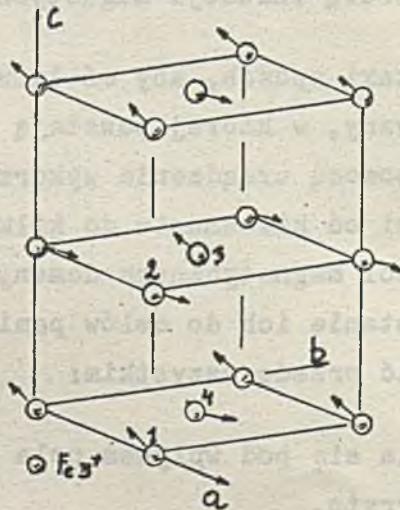
Płytki wykonuje się w taki sposób, aby oś łatwego magnesowania była prostopadła do płaszczyzny, w której powstają domeny magnetyczne. Domeny można obserwować za pomocą urządzenia wykorzystującego efekt Faradaya. Ich szerokość wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu mikronów. Pod wpływem zewnętrznych pól magnetycznych domeny wykazują właściwości, które umożliwiają wykorzystanie ich do celów pamięciowych. Spośród tych właściwości należy wymienić przede wszystkim:

- wielkość domen zmienia się pod wpływem pola działającego prostopadle do płytki ortoferrytu,
- domeny można przesuwać w sposób kontrolowany w płaszczyźnie ortoferrytu,

- domeny można generować i wprowadzać w obszar ortoferrytu za pomocą specjalnych układów magnetycznych,
- wzajemne oddziaływanie domen magnetycznych w obszarze ortoferrytu może być kontrolowane,
- zwrot wektora namagnesowania domeny można określić metodą magneto-optyczną lub magnetyczną,
- odpowiednim zwrotom wektora namagnesowania domeny można przyporządkować informacje 1 i 0.

2. Ogólne cechy ortoferrytów

Ortoferryty są w zasadzie antyferromagnetykami, wykazują jednak słaby ferromagnetyzm wywołany minimalnym $/0,5^\circ/$ wzajemnym odchyleniem przeciwrównoległych wektorów spinowych. Mają one molekularną strukturę rombową o bokach a , b i c , przy czym bok c jest około dwa razy dłuższy od boków a i b /rys. 1/. Przeciwrównoległe spiny Fe_3^+ mają kierunki wektorów wzdłuż osi a , z minimalnym odchyleniem w kierunku osi c , co powoduje indukcję magnetyczną około $0,01$ T.



Rys. 1. Rozmieszczenie spinów Fe_3^+ w typowym ortoferrycie o strukturze rombowej

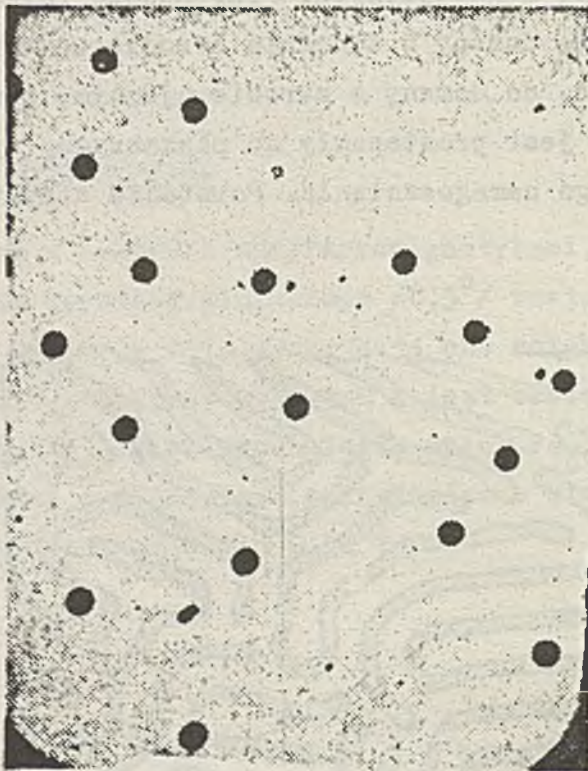
Płytki ortoferrytu, których oś c zajmuje normalne położenie w stosunku do płaszczyzny cięcia, są stabilne magnetycznie. Jest to wywołane anizotropią magnetyczną, która sprzyja spontanicznemu formowaniu się prostych struktur domenowych. Ponieważ ortoferryty są optycznie przezroczyste, w szczególności w pasmie podczerwieni, stąd na zasadzie efektu Faradaya a można uzyskiwać bezpośrednie, wizualne obserwacje zachowania się domen w badanym obszarze.

Rys.2a przedstawia zdjęcia domen magnetycznych bez oddziaływania na nie zewnętrznych pól magnetycznych. Przypadkowo rozłożone ciemne obszary ortoferrytu, to domeny o dodatnim zwrocie wektora namagnesowania, a obszary jasne, do domeny o zwrocie ujemnym, przy czym kierunek tych namagnesowań jest prostopadły do płaszczyzny rysunku i zgodny z kierunkiem łatwego namagnesowania. Powstanie struktury magnetycznej, a więc



Rys.2a. Domeny o kształcie serpentyn w płytce ortoferrytu obserwowane na zasadzie efektu Faradaya

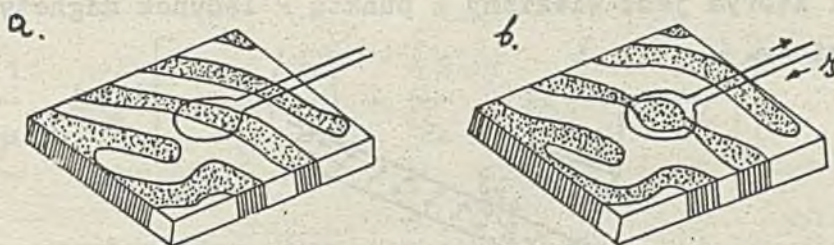
kształtu i wymiarów domen, jest związane z prawem równowagi energii magnetostatycznej i energii ścian domenowych w całym obszarze ortoferrytu. Wprowadzenie zewnętrznego pola magnetycznego w obszar ortoferrytu powoduje zmianę kształtu i wymiarów domen, przy czym znów występuje równowaga energii. Dla przykładu, domeny o kształcie serpentyn zanikają lub przyjmują kształt cylindryczny /rys. 2b/, gdy płytkę ortoferrytu podda się działaniu zewnętrznego pola o natężeniu kilku tysięcy A/m, zgodnego z kierunkiem łatwego namagnesowania.



Rys. 2b. Domeny cylindryczne powstałe z domen o kształcie serpentyn pod wpływem pola zewnętrznego

Inny przykład oddziaływania na kształt i wymiary domen pokazano na rys. 3. Na powierzchni płytki ortoferrytu jest umieszczona pętla uzwojenia. Gdy w pętli płynie prąd, wówczas jego pole magnetyczne zmienia istniejący układ domen: we wnętrzu pętli domena poszerza się, a na zewnątrz pętli zwęża się. Istnieje możliwość dobrania takiego pola kry-

tycznego związanego z prądem I , że we wnętrzu pętli powstanie domena o kształcie cylindra. W tym przypadku musi nastąpić przerwanie domeny o kształcie serpentyny w dwóch miejscach. Jeżeli chodzi o zachowanie cylindrycznej domeny po zaniku prądu I w pętli, należy przyłożyć stałe pole magnetyczne, prostopadłe do płaszczyzny płytki.



Rys. 3. Ilustracja oddziaływania pola na kształt i wymiary domen w płytce ortoferrytu

a - brak prądu w pętli, b - prąd w pętli płynie

Z cylindrycznym kształtem domeny wiążą się często w literaturze spotykane nazwy: "bąbelki" i pamięć bąbelkowa.

3. Warunki stabilności domen magnetycznych

3.1. Domeny o kształcie podłużnym /serpentyny lub proste paski/

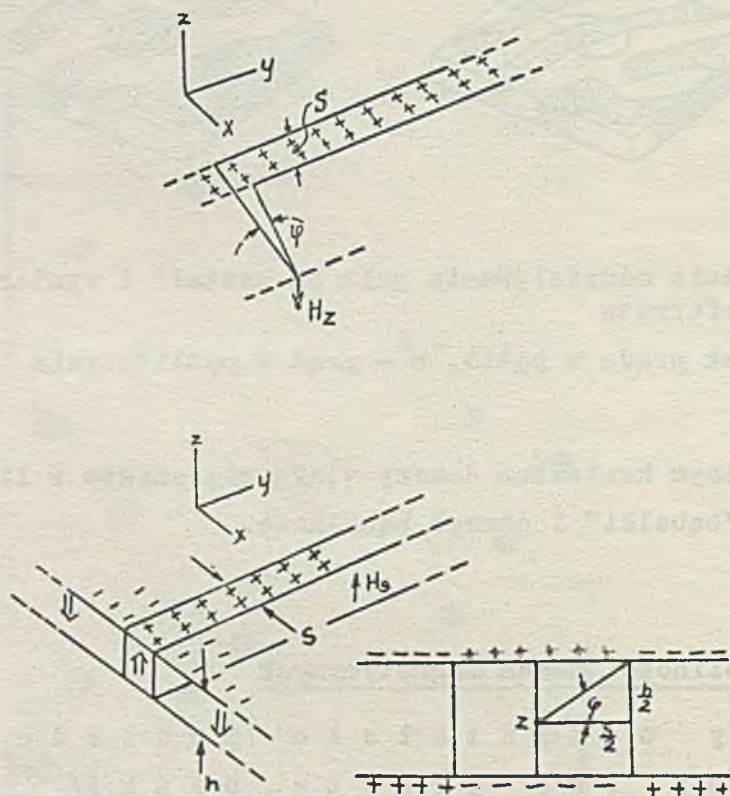
Zewnętrzne pole magnetyczne H_z , potrzebne do przzerwania domeny podłużnej lub potrzebne do wytworzenia domeny cylindrycznej musi być w przybliżeniu równe natężeniu wewnętrznego pola domeny H_z /odmagnesowującego/ działającego prostopadłe do płaszczyzny płytki. Zależność między szerokością S domeny podłużnej i polem wewnętrznym H_z może być określona podobnie, jak zależność między polem wywołanym w pewnym punkcie prądem płynącym w płaskim przewodniku, a szerokością tego przewodnika. Niech np. ładunek magnetyczny będzie rozłożony równomiernie na powierzchni xy , której wymiary są ograniczone w kierunku x /szerokość S / i nieograniczone w kierunku y /rys. 4/. Dla takiego rozkładu składowa H_z pola magnetycznego w punkcie P zależy od kąta φ i namagnesowania M_s :

$$H_z = \frac{1}{\mu} \cdot 2M_s \cdot \varphi, \quad /1/$$

gdzie:

μ - przenikalność magnetyczna,

φ - kąt, pod którym jest widziany z punktu P ładunek magnetyczny na powierzchni xy.



Rys. 4. Usytuowanie domeny podłużnej w płycie ortoferrytu

Z rys. 4 wyznaczmy kąt φ :

$$\varphi = \arctg \frac{h}{S}$$

oraz średnią wartość pola \bar{H}'_z od jednej ściany domeny:

$$\bar{H}_z = \frac{1}{h} \int_0^h H_z dz \quad /2/$$

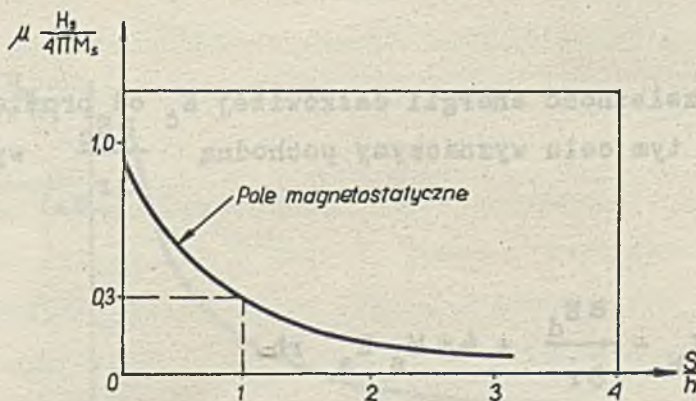
Podstawiając za H_z wyrażenie /1/, a następnie całkując i uwzględniając wpływ ładunków magnetycznych czterech ścian domeny, otrzymujemy średnią wartość pola H_z :

$$\bar{H}_z = \frac{1}{\mu} 8M_s \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{h}{S} \right) - \frac{S}{2h} \cdot \ln \left(1 + \frac{h^2}{S^2} \right) \right]. \quad /3/$$

Jak już wspominaliśmy warunkiem stabilności kształtu i wymiarów domen jest równość pól H_s i \bar{H}_z . Po przekształceniu normalizującym wielkość H_s w stosunku do indukcji magnetycznej, otrzymujemy:

$$\mu \cdot \frac{H_s}{4 \pi M_s} = \frac{2}{\pi} \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{h}{S} \right) - \frac{S}{2h} \cdot \ln \left(1 + \frac{h^2}{S^2} \right) \right] = f \left(\frac{S}{h} \right) \quad /4/$$

Zależność tę ilustruje wykres na rys. 5. Należy podkreślić, że szerokość domeny maleje, gdy pole znormalizowane rośnie. Dla pola równego jedności następuje rozerwanie domeny $/S = 0/$.



Rys. 5. Zależność pomiędzy polem zewnętrznym H_s i wymiarami domeny

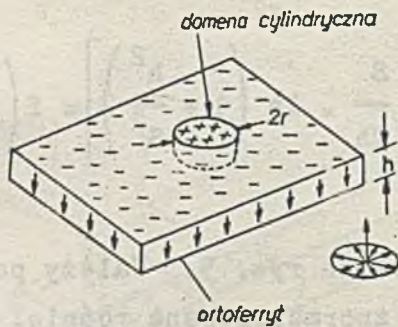
3.2. Domeny cylindryczne

Dla domen cylindrycznych warunki stabilności zostaną określone na podstawie równania energii w obszarze ortoferrytu. Całkowita energia domeny E_c odniesiona do magnesowanej płytki ortoferrytu /rys. 6/ wyraża się równaniem:

$$E_c = 2 \pi r h \sigma_w - E_d + 2 M_s H_s \pi r^2 h, \quad /5/$$

gdzie:

- σ_w - gęstość energii ściany domenowej na jednostkę powierzchni
- E_d - energia magnetostaticzna domeny
- $2 M_s H_s$ - energia na jednostkę objętości



Rys. 6. Usytuowanie domeny cylindrycznej w płytce ortoferrytu

Rozpatrzmy teraz zależność energii całkowitej E_c od promienia r domeny cylindrycznej. W tym celu wyznaczmy pochodną $\frac{\partial E_c}{\partial r}$ wyrażenia /5/:

$$\frac{\partial E_c}{\partial r} = 2 \pi h \sigma_w - \frac{\partial E_d}{\partial r} + 4 \pi M_s H_s r h. \quad /6/$$

Dzieląc obydwie strony równania /6/ przez $4 \pi M_s h$, otrzymujemy równanie pól działających w obszarze domeny:

$$\frac{\partial E_e / \partial r}{4\pi M_s r h} = \frac{\sigma_w}{2M_s r} - \frac{\partial E_d / \partial r}{4\pi M_s r h} + H_s \quad /7/$$

Poszczególne człony równania /7/ wyrażają następujące pola magnetyczne:

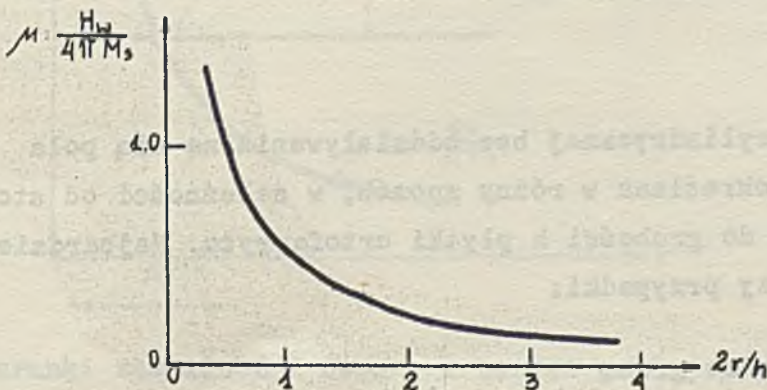
$$H_e = \frac{\partial E_e / \partial r}{4\pi M_s r h} \quad - \text{pole efektywne działające na ścianę domeny. Jeżeli } H_e \text{ jest dodatnie, to domena kurczy się, jeżeli } H_e \text{ jest ujemne, to domena rozszerza się}$$

$$H_w = \frac{\sigma_w}{2M_s r} \quad - \text{pole ściany domeny cylindrycznej, powodujące kurczenie się domeny}$$

$$H_d = \frac{\partial E_d / \partial r}{4\pi M_s r h} \quad - \text{pole odmagiesowania, powodujące rozszerzanie się domeny}$$

$$H_s \quad - \text{pole zewnętrzne}$$

Pole H_w jest odwrotnie proporcjonalne do średnicy $2r$ domeny cylindrycznej. Zależność $H_w = f\left(\frac{2r}{h}\right)$ w postaci znormalizowanej względem M_s ilustruje rys. 7.



Rys. 7. Zależność pola ścian domeny cylindrycznej od jej wymiarów

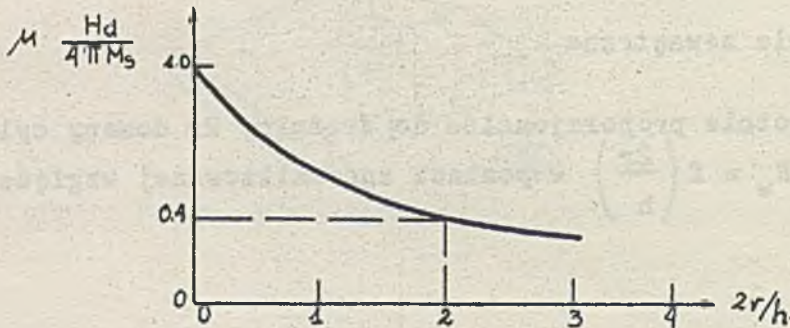
Pole odmagnesowania H_d wywołane energią magnetostatyczną E_d ma skomplikowaną postać matematyczną. Według [1] H_d w formie znormalizowanej względem indukcji magnetycznej wyraża się zależnością:

$$\mu \frac{H_d}{4\pi M_s} = \frac{2}{\pi} \left[-\frac{2r}{h} + \sqrt{1 + (4r^2/h^2)} E(k, \pi/2) \right], \quad /8/$$

gdzie: $E(k, \pi/2)$ jest pełną całką eliptyczną drugiego rodzaju, a

$$k^2 = \frac{1}{1 + (h^2/4r^2)}.$$

Wyrażenie /8/ jest przedstawione w postaci wykresu na rys. 8.



Rys. 8. Zależność pola odmagnesowania domeny cylindrycznej od jej wymiarów

Stabilność domeny cylindrycznej bez oddziaływania na nią pola zewnętrznego H_s jest określana w różny sposób, w zależności od stosunku promienia r domeny do grubości h płytki ortoferrytu. Najbardziej reprezentatywne będą trzy przypadki:

- $r \ll h$ - płytko bardzo gruba
- $r \gg h$ - płytko bardzo cienka
- $r \approx h$ - płytko średniej grubości

W przypadku pierwszym będzie dominować energia magnetostatyczna, w drugim - energia ściany, w trzecim - obie energie będą w przybliżeniu w równowadze.

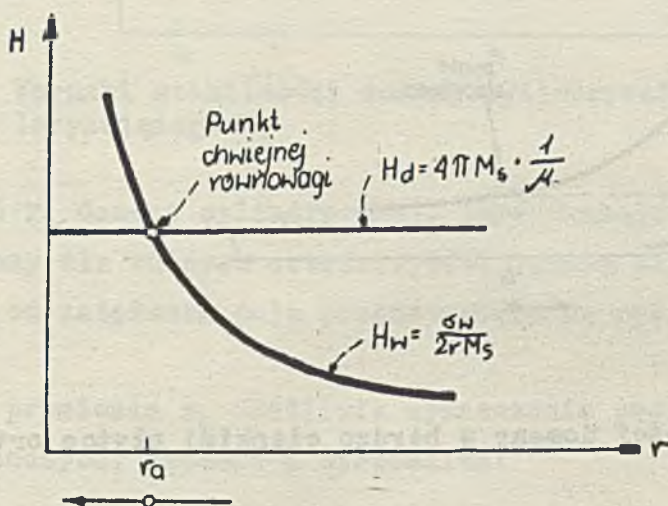
Przypadek 1. Dla $r \ll h$ pole magnetostatyczne H_d określone przez /8/ może być aproksymowane do wartości $4\pi M_s$. Równość pól H_w i H_d wystąpi dla promienia r_a , nazywanego promieniem krytycznym:

$$4\pi M_s = \frac{\sigma_w}{2M_s r_a},$$

skąd:

$$r_a = \frac{\sigma_w}{8\pi M_s^2}. \quad /9/$$

Dla najczęściej spotykanych ortoferrytów r_a wynosi w przybliżeniu kilkanaście mikronów. Domeny o promieniu większym niż r_a rozszerzają się w sposób niekontrolowany, a gdy ich promień jest mniejszy niż r_a , wtedy kurczą się aż do zaniku. Oznacza to, że domeny cylindryczne w bardzo grubych płytkach są w ogóle niestabilne. Zależności te można odczytać również z rys. 9.



Rys. 9. Warunki stabilności domeny w bardzo grubej płytce ortoferrytu

Przypadek 2. Dla $r \gg h$ pole ściany H_w dominuje nad polem odmagnosowania H_d , co ilustruje rys. 10. Ponieważ jednak ściany domenowe wy-

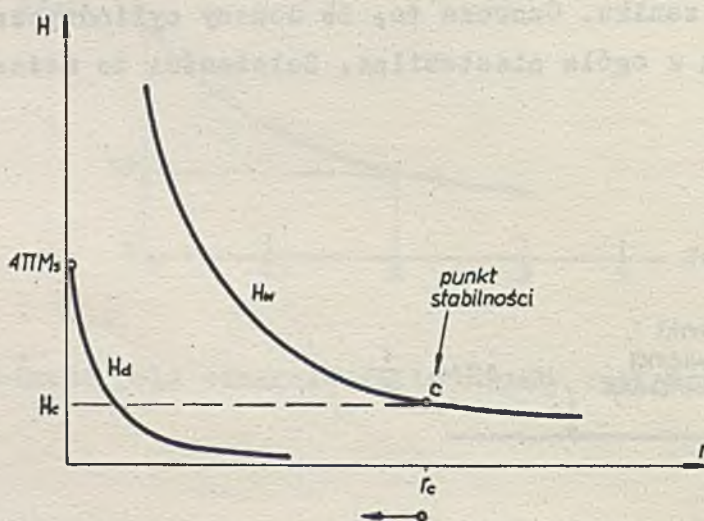
kazują pole koercji H_c w zakresie 8 - 40 A/m, to proces wzrostu średnicy domeny będzie ograniczany tym silniej, im większe jest H_c . Stabilne warunki wystąpią wtedy, gdy domena osiągnie promień r_c . Gdyby $H_c = 0$, wtedy $r_c \rightarrow \infty$. Krytyczny promień domeny r_c może być wyznaczony na podstawie znanej wartości pola koercji ściany H_c , spełniającego równość:

$$H_c = \frac{\sigma_w}{2 M_s r_c},$$

skąd:

$$r_c = \frac{\sigma_w}{2 M_s H_c}. \quad /10/$$

Dla spotykanych ortoferrytów $r_c \cong 1$ mm. Osiąga się tu stabilność domen, jednakże z powodu dużych ich rozmiarów nie mogą one być w praktyce wykorzystane.



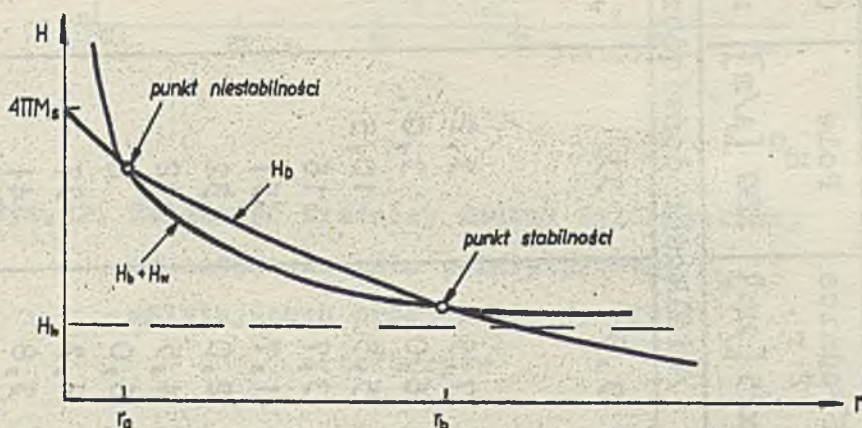
Rys. 10. Warunki stabilności domeny w bardzo cienkiej płytce ortoferrytu

Przypadek 3. Dla $r \cong h$ jest możliwe uzyskanie stabilnych domen cylindrycznych. Wystąpi to wówczas, gdy krzywe pól H_d i H_w przecinają się /rys. 11/, przy czym w tym punkcie musi być dodatkowo spełniony warunek:

$$\left| \frac{\partial H_d}{\partial r} \right| > \left| \frac{\partial H_w}{\partial r} \right|$$

/11/

Na ogół celem spełnienia warunku /11/ należy poddać płytkę ortoferrytu działaniu pola stałego H_b , które zwiększa efektywność pola H_w , powodując zmniejszanie się promienia domeny. Domena będzie stabilna, gdy jej promień będzie równy r_b /rys.11/. Jeżeli promień domeny jest mniejszy niż r_b , lecz większy niż r_a , pole odmagnesowania większe od $H_b + H_w$ spowoduje wzrost promienia domeny aż do wartości r_b . Jeżeli pole H_b wzrasta, to r_a i r_b przybliżają się do siebie i zrównują się wówczas kiedy krzywa $H_b + H_w$ staje się styczną do krzywej H_d . Przy dalszym zwiększaniu pola H_b , wszystkie domeny stają się niestabilne i znikają. Oznacza to, że przez dobór natężenia pola H_b można osiągnąć warunki stabilnego zachowania się domen cylindrycznych w obszarze ortoferrytu.



Rys. 11. Warunki stabilności domeny cylindrycznej w obecności pola polaryzującego H_b

Promień r_b domeny cylindrycznej, jako funkcja przyłożonego pola H_b , był mierzony dla różnych ortoferrytów. Typową zależność promienia domeny r_b od natężenia pola przedstawiona na rys.12 [1].

Pomiar promienia r_b umożliwia wyznaczenie gęstości energii σ_w ścian domenowych, zgodnie z wyrażeniem:

$$\sigma_w = 2 M_s H_w r_b$$

/12/

Wartości omówionych powyżej parametrów domen cylindrycznych dla różnego rodzaju ortoferrytów zestawiono w tabeli 1 /wg [3] /. Dodatkowo podano dla porównania wartość najmniejszej możliwej do

Tabela 1

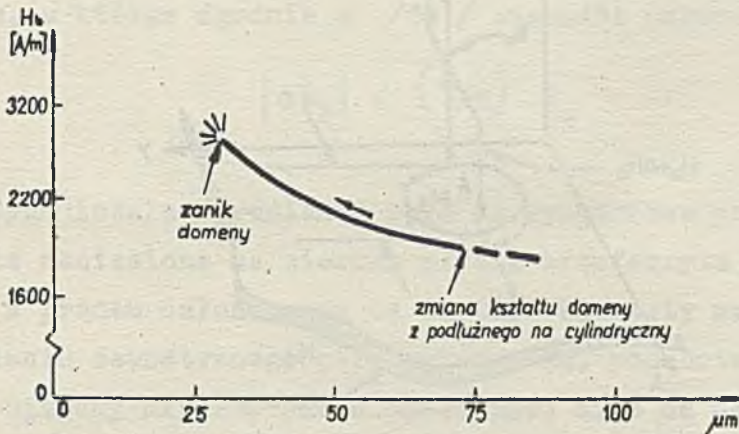
Zestawienie wybranych parametrów

Lp.	Pierwiastek ziem rzadkich	Namagnesowanie M_s $\times 10^{-4}$ [T]	Srednica	Pole	Grubość	l_d $\times 25$ [μm]	Gęstość energii ściany domeny σ_w [erg/cm ²]
			2 r $\times 25$ [μm]	H_b $\times 80$ [A/m]	h $\times 25$ [μm]		
			/Wielkości doświadczalne/			/Wielkości obliczone/	
1	Y	8,4	3,0	33	3,0	2,5	1,8
2	La	6,6					
3	Pr	5,7					
4	Nd	4,9	7,5	3,2	2,0	4,4	1,1
5	Sm	6,7	6,0	3,0	1,1	2,9	1,3
6	Eu	6,6	5,5	10,5	2,0	3,7	1,6
7	Gd	7,5	3,7	16	2,4	2,9	1,7
8	Tb	10,9	1,7	51	2,2	1,4	1,7
9	Dy	10,2	2,0	32	1,6	1,7	1,8
10	Ho	7,3	4,5	12	2,1	3,3	1,7
11	Er	6,5	6,0	8	2,0	3,9	1,6
12	Tm	11,2	2,3	37	2,3	1,9	2,4
13	Yb	11,4	3,8	41	3,0	3,0	3,9
14	Lu	9,5	7,5	10,5	2,0	4,3	3,9
15	$\text{Sm}_{0,6}\text{Er}_{0,4}$	6,6	1,0	33	1,8	0,80	0,35
16	$\text{Sm}_{0,55}\text{Tb}_{0,45}$	8,6	0,75	61	2,0	0,40	0,30

uzyskania stabilnej średnicy domeny l_d obliczoną z poniższego wzoru wg [3] :

$$l_d = \frac{\delta_w}{4M_s^2}$$

/13/



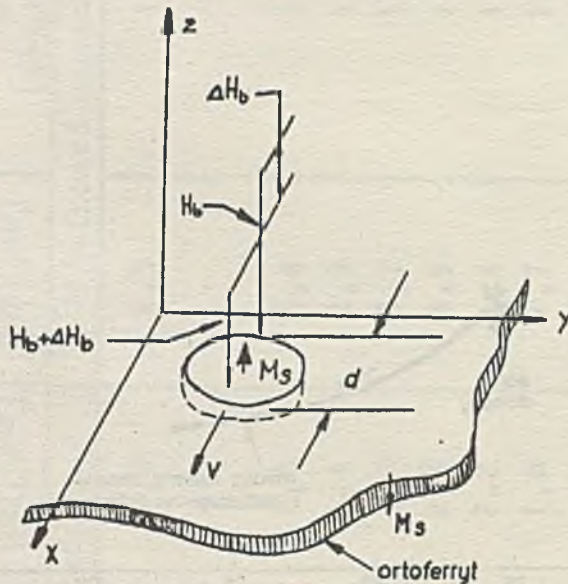
Rys.12. Zależność średnicy domeny cylindrycznej od natężenia pola polaryzującego H_b , działającego prostopadle do płytki ortoferrytu

Zastosowanie ortoferrytów jako nośników informacji wymaga, aby średnica domen była jak najmniejsza celem osiągnięcia jak największej gęstości upakowania informacji /obszar jednej domeny odpowiada jednemu bitowi/. Jak widać z tabeli 1, najodpowiedniejszymi pod tym względem są ortoferryty mieszane /poz.15 i 16 tabeli/, jednakże uzyskane dotychczas wyniki doświadczalne wykazują, że parametry tych ortoferrytów są stosunkowo czułe na zmiany temperatury.

4. Warunki propagacji domen cylindrycznych

Z wykorzystywaniem domen magnetycznych jako nośników informacji związane jest m.in. przesyłanie ich w określone miejsca ortoferrytu. Ruch domeny cylindrycznej jest możliwy, gdy będą spełnione od-

powiednie warunki. Określimy je, posługując się rys.13 przedstawia-



Rys.13 Szkic domeny cylindrycznej i pól magnetycznych działających w jej obszarze

jącym prosty przypadek domeny cylindrycznej namagnesowanej w kierunku łatwego namagnesowania. Domena znajduje się w płytce ortoferrytu o nieograniczonych wymiarach leżącej w płaszczyźnie x-y. Do płytki jest przyłożone przeciwrównoległe do namagnesowania domeny niejednorodne pole H_b , niesymetryczne względem środka domeny. Na skutek tego domena podlega działaniu wypadkowej niezrównoważonej siły związanej z różnymi wartościami pola H_b w obszarze domeny. Siła ta w połączeniu ze sztywnością /stabilnością/ ścian domeny powoduje, że domena przesunie się w kierunku działania siły wypadkowej. Na przykład, jeżeli pole H_b zmienia się liniowo tylko w kierunku osi x, domena będzie poruszać się w kierunku zmniejszającej się wartości pola H_b z szybkością v , określoną przez równanie [2] :

$$\bar{v} = \frac{1}{2} \mu_w \left[|\Delta H_b| - \left(\frac{8}{\pi} \right) \cdot H_c \right], \text{ gdy } |\Delta H_b| > \left(\frac{8}{\pi} \right) H_c, \quad /14/$$

$$v = 0, \text{ gdy } |\Delta H_b| < \left(\frac{8}{\pi} \right) H_c,$$

gdzie:

μ_w - ruchliwość ścian domenowych

H_c - pole koercji ścian domenowych

$$\Delta H_b = -\left(\frac{\partial H_b}{\partial x}\right) l_d$$

Celem ograniczenia drogi ruchu domeny, musi być wytworzony taki lokalny gradient pola ΔH_b , który spowoduje przejście domeny tylko do miejsca, w którym zgodnie z /14/ zachodzi warunek:

$$|\Delta H_b| \leq \left(\frac{8}{\pi}\right) H_c$$

W praktyce lokalne gradienty pola są wytwarzane przez elementy magnetyczne naniesione na wierzch płytki ortoferrytu albo przez uzwojenie z prądem nałożone na tę płytkę. Elementy magnetyczne podane działaniu zewnętrznego pola wytwarzają, podobnie jak pętle z prądem, bieguny magnetyczne o określonej sile na określonej przestrzeni ortoferrytu. Oznacza to, że jest wtedy spełniony warunek /14/. Manipulowanie biegunami magnetycznymi wytwarzanymi przez wyżej wymienione elementy umożliwia przesyłanie domen w płaszczyźnie ortoferrytu w sposób kontrolowany.

Jednakże w wypadku przesyłania tego rodzaju należy brać pod uwagę wzajemne oddziaływanie domen na siebie. Dwie sąsiednie domeny /oznaczone umownie 1 i 2/ nie odpychają się, jeżeli pole magnetyczne występujące między nimi H_{12} spełnia warunek:

$$H_{12} < \frac{8}{\pi} H_c \quad /15/$$

Jeżeli l_{12} oznacza odległość między środkami sąsiednich domen, to według [3] dla tej odległości będzie spełniona równość:

$$\mu \frac{H_c}{4\pi M_s} = \frac{3\pi r^3 h}{8 l_{12}^4} \quad /16/$$

Z równania /16/ można określić minimalną stabilną odległość między parą domen.

Należy podkreślić, że wyrażenie /16/ może być wykorzystywane również do pośredniego pomiaru pola koercji H_c domen cylindrycznych. Polega to na tym, że odległość l_{12} mierzy się na rzeczywistej płytce ortoferrytu w warunkach odpowiedniego działania pola H_p . Ponieważ inne wielkości w wyrażeniu /16/ dla danej płytki ortoferrytu są znane, pozostaje tylko przekształcenie wyrażenia /16/ i wyliczenie wartości H_c :

$$H_c = \frac{3}{2} \pi \frac{M_s}{\mu} \frac{r^3 h}{l_{12}^4} \quad /17/$$

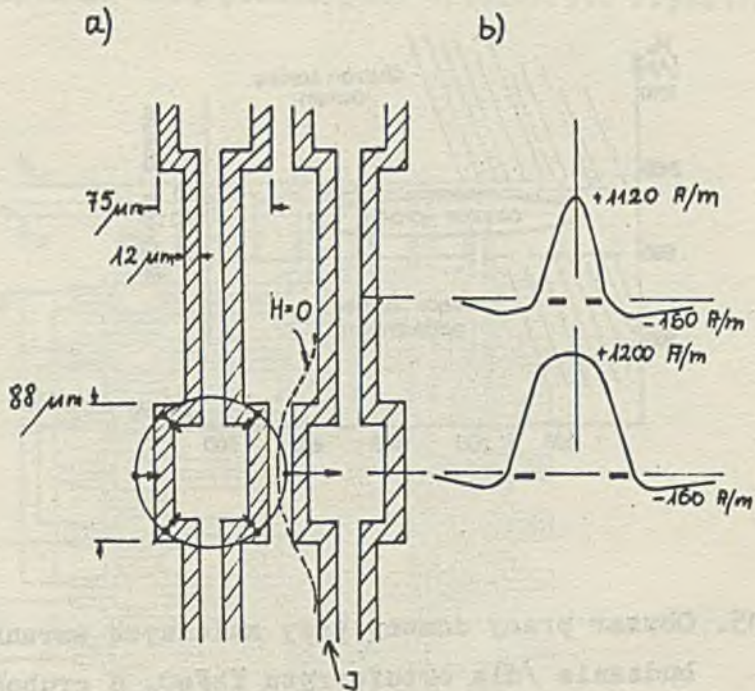
5. Koncepcja wykorzystania domen cylindrycznych jako nośników informacji

5.1. S t e r o w a n i e d o m e n a m i

W celu wykorzystania domen cylindrycznych jako komórek pamięciowych, ogniw rejestrów z przesuwaną zawartością, czy też jako układów logicznych wymagany jest ruch domen w ortoferrycie i to w ściśle określonych przedziałach czasu. Z tego względu potrzebne są odpowiednio silne lokalne pola do sterowania domenami. Wspomniano już w p.4 o sposobach oddziaływania z zewnątrz na położenie domen, tutaj omówimy je nieco obszerniej.

Sterowanie domenami za pomocą pętli z prądem. Na rys. 14 przedstawiono fragment pętli naniesionej na płytkę ortoferrytu stanowiący zasadniczą konfigurację komórki pamięciowej oraz rozkład pól magnetycznych wytwarzanych przez pętlę z prądem w obszarze komórki. Dla zapewnienia przejścia domeny z komórki 1 do komórki 2, musi ona być w kontakcie z pewną częścią obszaru, w którym występuje dodatni gradient pola H_s wytwarzanego przez prąd płynący w pętli obejmującej komórkę 2. Oczywiście odbywa się to w obecności stałego pola polaryzującego H_p działającego prostopadle do powierzchni ortoferrytu.

Warunki przesłania domeny z jednej komórki do drugiej można zilustrować następującym przykładem doświadczalnym [3]. Na płytkę ortoferrytu $YbFeO_3$ o grubości 50 μm naniesiono obwody jak na rys. 14, których

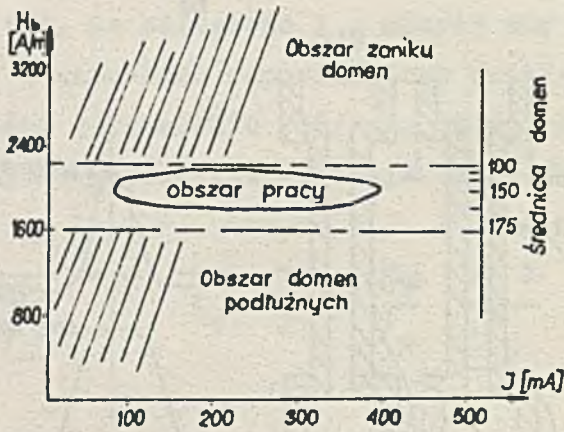


Rys.14. Fragment pętli przewodzących na płaszczyźnie ortoferrytu, wyznaczających obszary komórek pamięciowych

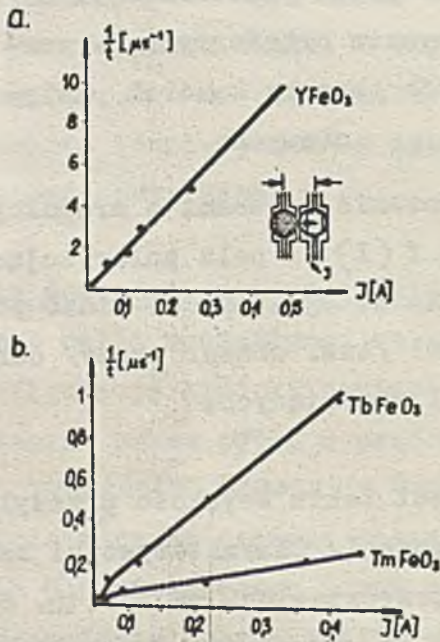
wymiary przystosowano do sterowania domenami o średnicy $100 \div 150 \mu\text{m}$. Granice pola sterującego $H_E = f(I)$ i pola polaryzującego H_p dla powyższego układu przedstawiono na rys.15. Jak widać przesyłanie domen między sąsiednimi komórkami /tzw. obszar pracy/ odbywa się przy znacznych zmianach natężeń pól sterujących.

Interesującym parametrem jest także szybkość przesyłania domen wyznaczająca szybkość pracy pamięci. Charakterystyki szybkości dla różnych ortoferrytów zostały przedstawione na rys.16. Są to zależności otrzymane doświadczalnie [3] w układach analogicznych jak na rys.14. Z charakterystyk można odczytać, że szybkości przesyłania domen zawierają się, zależnie od typu ortoferrytu, w granicach od kilku do kilkunastu milionów domen na sekundę.

Koncepcja przesyłania domen cylindrycznych przedstawiona na rys.17

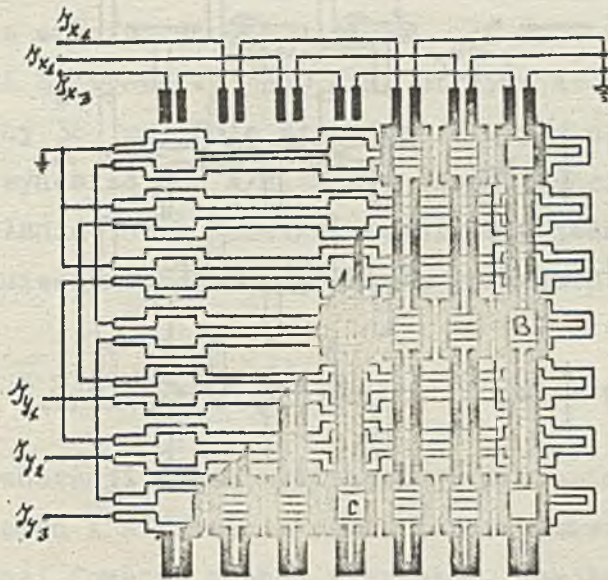


Rys.15. Obszar pracy domeny przy zmiennych warunkach pobudzenie /dla ortoferrytu YbFeO_3 o grubości $50 \mu\text{m}$ /



Rys.16. Charakterystyki szybkości przemieszczania domen
a - dla YFeO_3 ; b - dla TbFeO_3 i TmFeO_3

może być rozciągnięta na całą płaszczyznę ortoferrytu /rys.17/. Stwa-

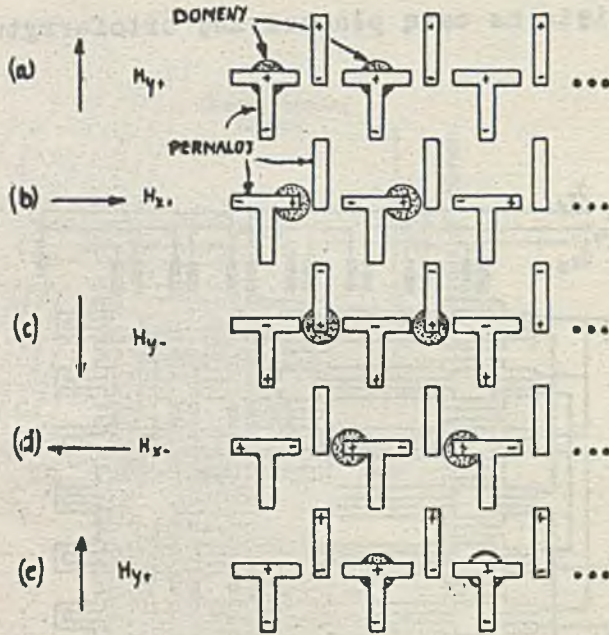


Rys.17 Koncepcja układu sterującego przemieszaniem domen w płytce ortoferrytu

rza to możliwość przesuwania domeny między komórkami w całej płaszczyźnie x-y ortoferrytu.

Sterowanie domenami za pomocą wirującego pola magnetycznego.

Przemieszczanie domen może odbywać się również pod wpływem pola wirującego współdziałającego z elementami magnetycznymi nałożonymi na powierzchnię płytki ortoferrytu. Elementami tymi są najczęściej paski permalojowe w postaci litery I oraz litery T wykonane techniką napyłania i fotochemigrafii. Przykład zastosowania takich elementów ilustruje rys.18. Wymiary i wzajemne usytuowanie elementów zależą od średnicy domeny i założonej gęstości upakowania informacji. Wirujące pole magnetyczne działa w całej płaszczyźnie x-y ortoferrytu i magnesuje elementy permalojowe, których dodatnie bieguny magnetyczne $/+/$ będą podążać za kierunkiem pola wirującego. Dla wyjaśnienia zasady przesyłania przyjmujemy, że domena ma ładunek ujemny. Będzie



Rys.18. Koncepcja przesuwania domen za pomocą wirującego pola zewnętrznego działającego na płytkę ortoferrytu

ona przyciągana lub odpychana przez elementy magnesowane. Jeżeli zewnętrzne pole wirujące działa wzdłuż dłuższej krawędzi pasków, to ich pole odmagnesowania jest małe i silne bieguny magnetyczne o znakach + i - powstaną na końcach pasków. Jeżeli pole wirujące przecina paski wzdłuż krótszej krawędzi, wtedy na skutek dużego ich odmagnesowania na pasku nie uformują się bieguny magnetyczne o wystarczającej sile, potrzebnej do przesuwania domeny.

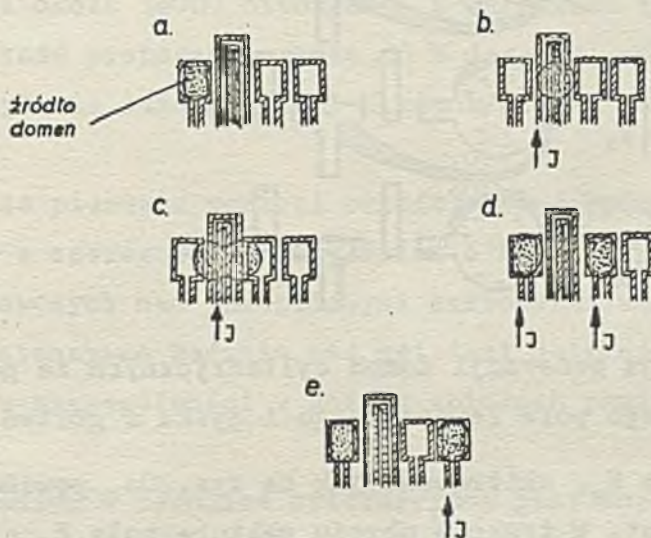
Na rys.18a pole ma kierunek $+H_y$, a domeny są umieszczone na biegunach +. Kiedy pole zmieni kierunek na $+H_x$ /rys.18b/, wtedy bieguny pojawią się z lewej strony pasków, a jednocześnie znikną bieguny, na których poprzednio znajdowały się domeny. W wyniku działania gradientu pola biegunów domena przesuwnie się do bieguna +. Zmiana kierunku pola na $-H_y$ /rys.18c/ spowoduje, że domeny przemieszczą się na dodatni biegun sąsiedniego paska. W ten sposób z obrotem pola $H/x,y/$ domeny przesuwnają się w prawo. Należy podkreślić, że ruch domen będzie przebiegał wzdłuż ścieżki utworzonej przez paski permalojowe,

które mogą tworzyć tory o dowolnym kształcie.

Doświadczalne sprawdzenie tej metody przeprowadzili autorzy publikacji [3]. Zastosowali oni napylany izotropowy permaloj o grubości 8900 Å na płytce ortoferrytu $\text{Sm}_{0,55} \text{Tb}_{0,45} \text{FeO}_3$ o grubości 50 μm . Pole polaryzacji H_b wynosiło 3360 A/m, utrzymując w stanie stabilnym domeny o średnicy 38 μm . Pole sterujące $H/x, y/$, niezbędne do przesyłania domen, wynosiło 800 A/m. W tym eksperymencie osiągnięto szybkość przesyłania 147 k domen/s. Ocenia się jednak, że możliwe będzie przesyłanie domen z szybkością w granicach $/1 - 10/M$ domen/s.

5.2. G e n e r a c j a d o m e n

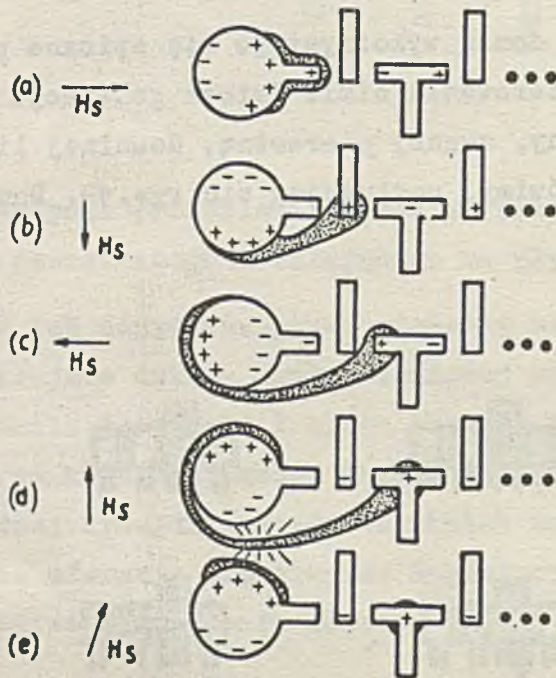
W procesie generacji domen wykorzystuje się opisane powyżej metody rozrywania domen i sterowania nimi. Istota generacji polega na wytwarzaniu z jednej domeny, zwanej pierwotną, dowolnej liczby domen wtórnych. Proces ten omówimy, posługując się rys.19. Domenę pierwotną



Rys.19. Koncepcja generacji domen cylindrycznych za pomocą pętli z prądem; a - domena pierwotna; b- przesunięcie domeny pierwotnej; c - rozrywanie domeny; d - cofnięcie domeny pierwotnej i przesunięcie domeny wtórnej; e - przesunięcie domeny wtórnej

umieszcza się w specjalnej komórce z dodatkową wąską pętlą, w której impuls prądu wytwarza pole rozrywające domenę na dwie części /rys.19b i c/. W kolejnej fazie obie nowe domeny przemieszcza się do sąsiednich komórek /rys.19d/, przy czym jedna z nich przyjmuje funkcje domeny pierwotnej, druga natomiast, jako domena wtórna, zostaje przesłana do kanału propagacji informacji /rys.19e/. Od tego momentu cykl generacji może rozpocząć się od nowa.

Inną metodą generacji domen jest wykorzystanie wirującego pola magnetycznego przenikającego całą płytkę ortoferrytę w płaszczyźnie x-y, z jednoczesnym zastosowaniem dysku z grotem skierowanym do wejścia kanału przesyłania informacji /rys.20/. Dysk przechowuje domenę pier-



Rys.20. Koncepcja generacji domen cylindrycznych za pomocą wirującego pola zewnętrznego i dysku z grotem

wotną. Wirujące pole H_s , skierowane jak na rys.20a, powoduje przesunięcie domeny na grot. W trakcie obrotu wektora pola H_s o 90° domena zostanie przechwycona przez dodatni biegun pierwszego paska kanału przesyłania /rys.20b/. Podczas dalszego obrotu o 90° pola H_s domena rozciąga się, a jej prawy brzeg zostaje przechwycony dodatnim biegunem drugiego paska kanału przesyłania /rys.20c/. W końcowej fazie obrotu domena pierwotna dzieli się na dwie, z których wtórna wchodzi

db kanału, a pierwotna pozostaje na dysku /rys.20d i e/. Za każdym obrotem wektora pola H_g zostanie wygenerowana nowa domena, która zajmie odpowiednie miejsce w kanale.

Omówione powyżej metody generacji domen magnetycznych są metodami cyklicznymi. W praktyce jednak zachodzi potrzeba nie tylko generacji i jednoczesnego przesyłania domeny, lecz także przesyłanie domen istniejących w kanale bez generacji nowej. W tym celu stosuje się odpowiedni układ zakazu, sprzężony z pętlą wytwarzającą pole rozrywające.

6. Perspektywy wykorzystania ortoferrytów

Obecne efekty techniki wytwarzania ortoferrytów o parametrach atrakcyjnych z punktu widzenia pamięci mc są jeszcze bardzo niskie. Uzyskane wyniki doświadczalne umożliwiają jedynie sprawdzenie różnych koncepcji zastosowania ortoferrytów w technice cyfrowej, zarówno w układach pamięciowych, jak i w układach logicznych maszyny. Najlepsze wyniki osiągnięto z ortoferrytami mieszanymi, np. $Sm_{0,55} Tb_{0,45} FeO_3$. Uzyskano stabilną średnicę domeny $12,5 \mu m$, co umożliwiłoby uzyskanie gęstości pamięci około 16000 bitów/cm^2 . W warunkach laboratoryjnych osiągnięto szybkość propagacji rzędu 10 M domen/s , co odpowiadałoby szybkości przesyłania informacji 10 M bitów/s .

Ocenia się, że pierwsze pamięci ortoferrytowe będą wykonane w postaci rejestrów z szeregowym przesyłaniem o bardzo dużej pojemności. Oprócz prac badawczych nad pamięciowymi zastosowaniami ortoferrytów, prowadzone są intensywne badania nad metodami detekcji stanów domen magnetycznych, w szczególności w dużych zbiorach pamięciowych.

Istotnym momentem w technice ortoferrytów jest to, że można tu wykorzystać w znacznym stopniu szereg technologii stosowanych w technice monolitycznych układów scalonych. Z tych względów prognozy rozwoju ortoferrytów do celów pamięciowych są dość optymistyczne.

Literatura

- [1] BOBECK A.H.: Properties and Device Applications of Magnetic Domains in Orthoferrites. The Bell System Technical Journal, Vol. 46, No 8, October 1967.
- [2] PERNESKI A.J.: Propagation of Cylindrical Magnetic Domains in Orthoferrites. IEEE Trans. on Magnetics. Vol. MAG-5, No 3, September 1969.
- [3] BOBECK A.H., FISCHER R.F., PERNESKI A.J.: Application of Orthoferrites to Domain-Wall Devices. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. MAG-5, No 3, September 1969.
- [4] GIANOLA F.C.: Smith D.H.: Material Requirements for Circular Magnetic Domain Devices. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. MAG-5, No 3, September 1969.
- [5] ROSSOL F.C.: Temperature Dependence of Rare-Earth Orthoferrite Properties Relevant to Propagating Domain Device Applications. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. MAG-5, No 3, September 1969.
- [6] ROSSOL F. C.: Domain Wall Mobility in Rare-Earth Orthoferrites by Direct Stroboscopic Observation of Moving Domain Walls. J. Appl. Phys. Vol 40, March 1969.

PERSPEKTYWY ROZWOJU ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ W POLSCE
/1971-1975/

W dniu 2 lipca 1971 r. odbyło się w siedzibie IMM spotkanie przedstawicieli prasy, radia i telewizji z Dyrektorami Krajowego Biura Informatyki, Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "MERA" oraz Instytutu Maszyn Matematycznych.

W czasie spotkania przedstawiono dziennikarzom program rozwoju przemysłu komputerowego w Polsce na lata 1971-1975 i omówiono najważniejsze dotychczasowe osiągnięcia gospodarki narodowej w tej dziedzinie. Uczestnicy spotkania zwiedzili Instytut Maszyn Matematycznych, gdzie zapoznali się z prowadzonymi tam pracami - zwłaszcza w dziedzinie konstrukcji maszyn matematycznych i niektórych urządzeń peryferyjnych.

Bieżąca działalność KBI zmierza w kierunku przyspieszenia realizacji Programu Rozwoju Informatyki w latach 1971-1975. Działalność tę związano ściśle z planami krajowego przemysłu komputerowego, dla którego obecna pięciolatka jest "pięciolatką sprzętu informatyki".

Od szeregu lat w Zjednoczeniu "MERA", przy istotnym udziale Instytutu Maszyn Matematycznych, prowadzi się prace nad ustaleniem kierunków rozwoju technicznych i programowych środków elektronicznej techniki obliczeniowej i określeniem na tej podstawie programu prac badawczych i produkcji w kraju. Udział produkcji maszyn matematycznych w Zjednoczeniu "MERA" w roku 1965 wynosił 6%. Przyrost tej produkcji do 1970 r. wzrósł do 282%, a w latach 1971-1975 ma wynieść 1500%. Wiąże się to z gruntowną reorganizacją oraz modernizacją wielu zakładów przemysłowych skupionych w Zjednoczeniu "MERA" i pociągnięciu za sobą konieczności przeniesienia produkcji nie związanej ze sprzętem ETO do innych zakładów.

Przyjęte do realizacji główne założenia programu rozwoju branży maszyn matematycznych w Zjednoczeniu "MERA" obejmują następujące prace:

- Udział w opracowaniu Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych /JSEMC/ koordynowanego przez Międzynarodową Komisję Współpracy Krajów Socjalistycznych w dziedzinie ETO. W ramach JSEMC prowadzi się prace nad 7 typami maszyn cyfrowych o różnej mocy obliczeniowej i przeznaczeniu oraz prace nad ponad 150 typami urządzeń zewnętrznych i peryferyjnych. Polska opracowuje wspólnie z ZSRR maszynę średniej wielkości R-30, jedną z siedmiu stanowiących podstawę JSEMC, oraz kilkanaście typów wybranych urządzeń zewnętrznych.
- Do czasu opanowania produkcji sprzętu JSEMC będą prowadzone w kraju równoległe prace nad systemem ODRA-1300, zgodnym programowo z systemem ICL-1900. W szczególności opracowuje się EMC ODRA-1305 jako zmodernizowaną wersję produkowanej obecnie w ELWRO EMC ODRA-1304, w oparciu o standardy JSEMC, w celu przygotowania ujednoczonej bazy konstrukcyjno-technologicznej i przemysłowej w kraju. Produkcja maszyn systemu ODRA będzie prowadzona tak długo, jak długo będzie to uzasadnione ekonomicznie.
- Celem pokrycia zapotrzebowania na szerszy wachlarz środków ETO w ostatnim okresie podjęto w kraju prace nad minikomputerami. W ramach Zjednoczenia "MERA" opracowano minikomputer K-202, małą uniwersalną emc ODRA 1325 oraz minikomputer MOMIK.
- Zjednoczenie "MERA" podejmuje produkcję urządzeń zewnętrznych emc oraz sprzętu do przygotowania danych.

Plan produkcji przemysłu komputerowego w latach 1971-1975 ma zabezpieczyć określony w Programie Rozwoju Informatyki minimalny poziom potrzeb krajowych w zakresie systemów komputerowych, z uwzględnieniem maszyn średnich, małych i minikomputerów oraz automatów obrachunkowych,

Ponadto program ten ma na względzie wywiązanie się przemysłu z podjętych zobowiązań na dostawy niektórych urządzeń peryferyjnych do krajów socjalistycznych. Podpisanie wieloletnich umów międzypaństwowych z ZSRR, NRD, WRL, CSRS i BRL ma zapewnić realizację programu eksportu w latach 1971-1975. Z drugiej strony przemysł podejmie produkcję wybranych asortymentów sprzętu informatyki na eksport do krajów kapitalis-

tycznych. Realizacja tego programu jest szczególnie ważna ze względu na konieczność uzyskania dodatniego salda obrotów handlu zagranicznego, między innymi w celu umożliwienia zakupu najnowszych podzespołów elektronicznych, nowoczesnych urządzeń, sprzętu technologicznego i pomiarowego, a także dla uzyskania pomocy technicznej z zagranicy.

Zgodnie z Programem Rozwoju Informatyki zbilansowane potrzeby na sprzęt obliczeniowy wymagają wprowadzenia na rynek krajowy 546 komputerów.

Pomimo że przemysł ma wyprodukować 1344 komputery, a użytkownicy są w stanie zakupić ich 613, na rynek krajowy może być dostarczonych tylko 480 komputerów. W świetle powyższego KBI postuluje powiększenie dostaw minikomputerów K-202 do 230 szt. i stopniowe zmniejszanie liczby maszyn ODRA 1204 na rzecz nowocześniejszych minikomputerów.

Ważnym problemem stawianym przed Zjednoczeniem MERA jest uruchomienie w kraju produkcji pakietów dysków, rejestratorów danych na dysku /zamiast importu dziurkarek i sprawdzarek danych/, monitorów ekranowych oraz maszyn do księgowania i fakturowania.

Użytkownicy oczekują od przemysłu komputerowego i jego zaplecza naukowo-badawczego:

- . szybkiej instalacji sprzętu,
- . fachowego szkolenia w ośrodkach szkoleniowych producenta,
- . pomocy projektowo-programowej,
- . serwisu gwarantującego ciągłą eksploatację sprzętu.

Na tym tle szczególnie pilnym zadaniem staje się organizacyjne przygotowanie użytkowników do prawidłowego przyjęcia i eksploatacji parku komputerowego.

Mając to na względzie KBI rozwija działalność w dwóch następujących kierunkach:

- . Inicjuje prace zmierzające do uściślenia definicji i zakresu krajowego systemu informatycznego oraz zapewnienia środków do realizacji węzłowych zadań informatyki, co powinno doprowadzić do uruchomienia podstawowych typów systemów informatycznych.

- Organizuje szeroko pojęte kształcenie, szkolenie i doskonalenie kadr. Zaawansowano już prace nad uruchomieniem w latach 1972/1973 trzech ośrodków szkoleniowych z własnym zapleczem hotelowym. Opracowano pierwszą wersję jednolitego systemu wykładów i programów nauczania dla wszystkich form szkolenia prowadzonych w kraju. Celem szkoleniowym służyć będą dwie serie wydawnicze - PWE "Biblioteczka Informatyka" i PWN "Informatyka" - oraz nagrody za popularyzację informatyki. Projektowane jest uruchomienie w 1973 r. w audycji TV "Politechnika" serii wykładów pt. "Organizacja i Informatyka".

Opracowano już dla wszystkich województw regionalne oraz resortowe programy rozwoju informatyki na lata 1971-1975. Na podstawie tych programów powstaje plan dla całej gospodarki narodowej.

Z ciekawszych systemów informatycznych, które zostaną uruchomione w 1972 roku można wymienić:

- CYFRONET - abonencki system obliczeń na odległość dla potrzeb nauki polskiej z zastosowaniem bardzo szybkiego komputera z importu. Przeznaczony on będzie dla warszawskich uczelni /Uniwersytet, Politechnika, SGPiS, WAT/, Polskiej Akademii Nauk i Pełnomocnika Rządu d/s WEJ,
- POLRAX - abonencki system obliczeń na odległość dla krajowego przemysłowego zaplecza badawczego i rozwojowego. Będzie on realizowany na komputerze IBM 360/50, który instaluje się w bieżącym roku w warszawskim ośrodku ZOWAR. Z komputera tego zostaną doprowadzone teledatortory /końcówki/ do ośrodków ZETO w Łodzi, Bydgoszczy, Lublinie, Białymstoku, Rzeszowie, przez co regiony te otrzymają bezpośredni dostęp do nowoczesnego sprzętu,
- zainstalowanie nowoczesnego sprzętu z końcówkami w niektórych organach centralnej administracji państwowej /np. w Komisji Planowania/.

Projektuje się również uruchomienie w 1972/1973 r., tytułem eksperymentu, ekranowego systemu informowania kierownictwa w KBI.

Na tle przedstawionych planów szczególnie uwypukla się rola Instytutu Maszyn Matematycznych, jedynej placówki naukowo-badawczej w branży

maszyn matematycznych Zjednoczenia MERA, Główny potencjał kadrowy IMM skoncentrowany jest w Warszawie z tym, że w latach 1969-1971 zorganizowano Oddziały Instytutu w Gliwicach i Toruniu oraz szereg filii terenowych Zakładu Doświadczalnego IMM w Warszawie. Potencjał kadrowy całości Instytutu obejmuje około 1300 pracowników, w tym około 25% stanowią pracownicy z wyższym wykształceniem.

W skład części badawczej Instytutu wchodzi dwa pioniry naukowo-badawcze: oprogramowania i konstrukcyjno-technologiczny.

W Instytucie Maszyn Matematycznych skoncentrowano wysiłek na opracowanie niektórych typów urządzeń zewnętrznych, głównie dla JSEMC. Wybór opracowywanych urządzeń oparto na założeniu, że ich eksport do krajów socjalistycznych skompensuje import potrzebnych Polsce urządzeń w ramach wielostronnej kooperacji.

W tym zakresie opracowano w IMM i doprowadzono do fazy uruchomienia produkcji maszynę cyfrową na układach scalonych typu ODRA 1305, pamięci taśmowe, bębnowe, drukarki wierszowe, monitor ekranowy itd.

W ramach prac nad oprogramowaniem maszyn Jednolitego Systemu około 20% prac wykonuje strona polska - głównie IMM.

Wymienione tutaj poczynania Instytutu włączone we wspólny wysiłek krajów socjalistycznych mają stanowić istotny element prowadzący do realizacji JSEMC. Udział w pracach nad JSEMC umożliwia Polsce czerpanie korzyści z:

- koncentracji wysiłków 6 krajów RWPG nad stworzeniem kompleksowej bazy podzespołowej dla potrzeb ETO,
- wymiany doświadczeń i korzystania z wyników prac w dziedzinie zastosowań ETO,
- specjalizacji produkcji i szerokiej kooperacji handlowej.

W konsekwencji powinno to prowadzić do rozwoju przemysłu krajowego i koncentracji środków na wybranych kierunkach prac naukowo-badawczych.

Przewiduje się, że w pierwszej połowie planu pięcioletniego będą dominowały w IMM prace badawcze /konstrukcyjno-technologiczne/ warunkują-

ce uruchomienie produkcji w zakładach Zjednoczenia "MERA". Od roku 1973 przewiduje się rozwój perspektywicznych prac naukowo-badawczych przy ograniczeniu prac konstrukcyjnych dla bieżących potrzeb produkcji. Będzie to sprzyjało wzrostowi kwalifikacji kadry naukowej, której baza ulegnie znacznemu rozszerzeniu. Przewiduje się, że część kadry IMM zasili nowoorganizujące się zakłady przemysłowe, analogicznie jak to miało miejsce w przypadku przekazania produkcji głowic magnetycznych w 1970 r. do Zakładów "MERAMAT".

Profil IMM ulegać będzie zmianie, poczynając od 1972 r.

W dziedzinie zastosowań, oprogramowania i architektury emc wzrośnie udział prac systemowych, prac związanych z tworzeniem metod i narzędzi, na podstawie których powstawać będzie oprogramowanie maszyn cyfrowych. Będzie się prowadzić prace nad automatyzacją metod projektowania maszyn i urządzeń cyfrowych. W zakresie oprogramowania technicznego będą ponadto prowadzone prace nad efektywnymi systemami kontrolno-diagnostycznymi oraz metodami generacji testów kontrolnych, jak również prace nad programami symulacyjnymi umożliwiającymi modelowanie działania urządzeń i oprogramowania ich przed skonstruowaniem.

W pozostałych dziedzinach mają dominować prace związane z unikalnymi procesami technologicznymi i aparaturą do ich realizacji. Przewiduje się prowadzenie pewnych prac konstrukcyjnych w dziedzinie specjalizowanych urządzeń zewnętrznych i wybranych bloków maszyn, o ile przyjęcie tego typu zadań przekroczy możliwości zaplecza badawczego zakładów produkcyjnych. Przewiduje się również prowadzenie prac z zakresu optoelektroniki i cienkich warstw w zastosowaniu do pamięci zewnętrznych i wewnętrznych dla potrzeb emc itd. Po roku 1973 mają zostać podjęte prace nad drukarkami o wydruku niemechanicznym.

Prawidłowa realizacja przedstawionego programu wymagać będzie ścisłego organizacyjnego zintegrowania całego zaplecza badawczego i rozwojowego branży maszyn matematycznych w Zjednoczeniu "MERA" i zabezpieczenia sprawnej koordynacji prac.

/ajk/

KRÓTKIE INFORMACJE

Z KRAJU

● ELEKTRONICZNA MASZYNA CYFROWA ODRA 1305

Elektroniczna maszyna cyfrowa ODRA 1305 jest maszyną średniej wielkości zbudowaną na układach scalonych i pod względem rozwiązania konstrukcyjno-technologicznego odpowiada wprowadzonym na rynek zachodni w latach 1969-1970 maszynie angielskiej 1904A i francuskiej IRIS-50.

Na maszynie tej mogą być wykonywane programy opracowane dla znanej już wielu użytkownikom krajowym maszyny ODRA 1304 i maszyn ICL seria 1900. Oprogramowanie tej maszyny obejmuje języki PLAN, COBOL, FORTRAN, ALGOL, CSL, SIMON oraz bardzo bogatą bibliotekę programów dla planowania, zarządzania, kontroli produkcji i zastosowań naukowo-technicznych opartą na dużym doświadczeniu znanej firmy angielskiej ICL.

Maszynę ODRA 1305 będzie zatem można wykorzystać efektywnie w ośrodkach obliczeniowych dużych przedsiębiorstw i instytucji centralnych, a także pracujących usługowo ośrodkach sieci ZETO.

Możliwość dołączenia do maszyny ODRA 1305 urządzeń transmitujących dane poprzez sieci telefoniczne, a także duża pamięć operacyjna, możliwość pracy 2-procesorowej i wysoka niezawodność jednostki centralnej pozwalają na wykorzystanie maszyny ODRA 1305 w jakościowo nowy sposób, w kraju dotychczas nie stosowany. Specjalny kanał przesyłania pozwala na dołączanie urządzeń zewnętrznych z niezwykle bogatej listy urządzeń Jednolitego Systemu maszyn cyfrowych państw socjalistycznych. Przykładowo w oparciu o maszynę ODRA 1305 będzie technicznie możliwe

rozwiązanie takich zagadnień jak:

- system rezerwacji miejsc na liniach lotniczych i w pociągach dalekobieżnych,
- system obsługi klientów PKO umożliwiający przez to również rozszerzenie zakresu usług tej instytucji,
- system zarządzania domami towarowymi pozwalający na kontrolę zapasów, analizę sprzedaży i zautomatyzowanie rozliczenia,
- systemy informacyjne typu „Bank Danych”,
- wiele innych systemów wymagających maszyny szybszej, większej i bardziej niezawodnej niż dotychczas produkowane w kraju.

Urządzenia, z których można zestawiać maszynę ODRA 1305, to szafa procesora i szafa dodatkowej pamięci operacyjnej, konsola operatora i następujące grupy urządzeń zewnętrznych:

- urządzenia zewnętrzne maszyny ODRA 1304, a więc czytnik i perforator taśmy papierowej, drukarka wierszowa, czytnik kart i pamięć taśmowa,
- opracowane ostatnio w kraju takie urządzenia jak pamięć taśmowa PT-3 i monitor ekranowy znakowy ALFA-1,
- urządzenia importowane firmy ICL serii 1900, np. dziurkarka kart, pamięć dyskowa, plotter, stacje końcowe dla zdalnego dostępu,

Funkcjonalnie zestaw maszyny obejmuje:

- jeden lub dwa procesory wraz z konsolami,
- wspólną dla obydwu procesorów pamięć operacyjną składającą się z jednego, dwóch, trzech lub czterech bloków niezależnie działających pamięci, każdy o pojemności 32 K słów lub 64 K słów i cyklu 2 μ s; pojemność maksymalna jest 256 K słów,

- urządzenie zewnętrzne dołączone do:
 - 11-tu /maksymalnie 17-tu/ kanałów znakowych, każdy dla jednej jednostki sterującej urządzeniem We/wy,
 - 1-go kanału znakowego multipleksora pozwalającego na dołączenie 256 wolno działających urządzeń,
 - 4-ch /maksymalnie 8/ kanałów autonomicznych przeznaczonych dla dołączenia do każdego z nich jednej jednostki sterującej pracą kilku pamięci zewnętrznych lub szybkich urządzeń wejścia/wyjścia. Maksymalna szybkość pracy kanału 0,5 mln znaków/s.

Dodatkowe układy wbudowane na życzenie użytkownika:

- zestaw kanałów Jednolitego Systemu, składający się z dwóch kanałów selektora i jednego kanału multipleksora; do każdego kanału dołączyć można 8 jednostek sterujących,
- kanał priorytetowy, stosowany np. przy wykorzystaniu maszyny do sterowania obiektem w czasie realnym.

Arytmometr sterowany mikroprogramowo wykonuje 130 rozkazów zawierających liczne możliwości modyfikacji działania:

- czas wykonania mikrorozkazu wynosi max 0,5 μ s,
- czas wykonania rozkazu dodawania stałoprzecinkowego wynosi 5 μ s,
- czas wykonywania rozkazu skokowego wynosi 3 μ s.

Wbudowane układy diagnostyczne i pulpit inżynierski w maszynie ułatwiają pracę personelu obsługującego.

Maszyna ODRA 1305 z chwilą rozpoczęcia produkcji seryjnej w większości będzie budowana z elementów krajowych. Tranzystory, diody, oporniki i kondensatory służące do budowy układów specjalnych procesora i pamięci, a także i rdzenie ferrytowe są w 90% produkcji krajowej.

Zestaw 8 typów monolitycznych układów scalonych, stanowiących pod-

stawowe cegielki, z których zbudowany jest procesor będzie produkowany w kraju. Zestaw ten jest już produkowany seryjnie w ZSRR i Czechosłowacji.

Procesor z pamięcią 64 K słów zawiera 4000 układów scalonych, około 4000 tranzystorów, 6000 diod i 2 mln sztuk rdzeni ferrytowych.

Całkowity koszt tych podzespołów w przeliczeniu na ceny światowe wynosi około 25 tys. dolarów.

Elementy elektroniczne wchodzące w skład maszyny montowane są na płytkach z laminatu posiadającego na obydwu stronach nadrukowane połączenia. Połączenie ścieżek nadrukowanych po przeciwnych stronach płytek wykonane zostało poprzez chemiczne metalizowanie otworów łączących przeciwne strony płytki. Płytki zakończone są nadrukowanymi 64-ma złożonymi kontaktami. Połączenia pomiędzy złączami płytek wykonywane są metodą połączeń miniwijanych zapewniającą dużą ich niezawodność. Zestandaryzowane panele z płytkami, a także zestandaryzowane bloki zasilania zamontowane są w dwóch ramach wychylnych i środkowej ramie stałej. Szafa ma wymiary: 650 x 1250 x 1600 mm.

Maszyna cyfrowa ODRA 1305 jest wynikiem wspólnej pracy zespołu konstruktorów Instytutu Maszyn Matematycznych i Zakładu Doświadczalnego WZE ELWRO. Wykorzystanie opracowanych w IMM konstrukcji dla maszyny III generacji zbudowanej zgodnie z wymaganiami Jednolitego Systemu i dogłębna znajomość przez zespół ELWRO systemu maszyny ODRA 1304 pozwoliło na opracowanie i zbudowanie modelu w ciągu jednego roku, a więc w czasie niezwykle krótkim dla tego typu przedsięwzięć.

Zasadnicze prace wykonane zostały przez następujące zespoły:

- zespół kierowany przez mgr Thanazisa Kamburelisa - opracowanie dokumentacji logicznej procesora,
- zespół kierowany przez mgr inż. Janusza Rudzkiego - opracowanie konstrukcji mechanicznej,
- zespół kierowany przez mgr inż. Zbigniewa Świątkowskiego - opracowanie rozwiązania elektronicznego procesora,

- zespół kierowany przez mgr inż. Zdzisława Wrzeszcza - opracowanie pamięci operacyjnej i zasilania,
- zespół kierowany przez mgr inż. Wojciecha Dziedzica - opracowanie dokumentacji montażowej, nadzór nad wykonawstwem i uruchomieniem.

Model wykonano w Zakładzie Doświadczalnym IMM.

Całością prac kierował mgr Bartłomiej Głowacki.

/wd/

● PAMIĘĆ BĘBNOWA PB-7

Pamięć PB-7 jest przeznaczona jako pamięć zewnętrzna do różnych typów maszyn cyfrowych III generacji. Jest to urządzenie elektromechaniczne, w którym elementem przechowującym informacje jest precyzyjny zespół mechaniczny - bęben z głowicami zapisująco-czytającymi wymagający specyficznej technologii gwarantującej uzyskanie dokładności obróbki tego rzędu, co w precyzyjnych przyrządach pomiarowych.

Pamięć ma pojemność 16 milionów bitów, a więc o rząd większą niż wcześniej opracowane i produkowane krajowe pamięci bębnowe. Osiągnięto to przede wszystkim na drodze znacznego zagęszczenia zapisu, co było możliwe m.in. dzięki opracowaniu głowic unoszących się w odległości mniejszej niż 0,005 mm od powierzchni warstwy magnetycznej na klinie powietrznym wytworzonym przez wirujący bęben /tzw. głowic latających/. Elastyczne zawieszenie głowicy zapewnia bezpieczną pracę pamięci w szerokim zakresie temperatur bez obawy zmniejszenia się odległości głowicy i uszkodzenia warstwy magnetycznej.

Ulepszono również warstwę magnetyczną, która w pamięci PB-7 ma grubość 0,008 mm, nierównomierność grubości nie większą niż 0,001 mm i wysokości chropowatości nie większe niż 0,0002 mm i odpowiednie parametry fizyko-chemiczne. Biorąc pod uwagę wymiary wirnika: średnicę 320 mm i długość 440 mm, wykonanie takiej

warstwy było poważnym problemem technologicznym, wymagającym unikalnego oprzyrządowania, które również zostało opracowane w IMM.

Opracowanie pamięci wymagało rozwiązania szeregu specjalistycznych problemów wykraczających tematycznie poza zakres prac Instytutu i wymagających specjalnego wyposażenia technologicznego i pomiarowego. I tak np. przy opracowaniu ferrytu gęstego na głowice czytająco-piszące IMM współpracuje z zakładem POLFER, badania nad technologią obróbki gładkościowej warstwy magnetycznej prowadził Instytut Obróbki Skrawaniem w Krakowie, a niektóre badania materiałów magnetycznych - Zakład Fizyki Politechniki Warszawskiej.

Pamięć bębnowa PB-7 spełnia wszystkie wymagania techniczne stawiane zespołom maszyn cyfrowych Jednolitego Systemu opracowywanego przez kraje RWPG.

Zakład Doświadczalny IMM przystąpił już do wykonania niewielkiej serii pamięci PB-7, a od roku 1972 produkcję seryjną pamięci podejmuje Zakłady Przyrządów Pomiarowych ERA w Warszawie. Do produkcji tej włączone również zostaną zakłady kooperujące m.in. ZAP Ostrów Wlkp. w zakresie budowy szaf pamięci, MERAMAT - Warszawa i ELWRO - Wrocław w zakresie głowic magnetycznych.

Parametry pamięci:

• pojemność	ok. $16 \cdot 10^6$ bitów
• liczba ścieżek	530
w tym: informacyjnych	480
sterujących	2
rezerwowych	48
• ilość bitów na ścieżce	33000
• gęstość rejestracji	33 bity/mm
• gęstość ścieżek	14 ścieżek/cm
• szerokość ścieżki	0,40 mm
• odległość osi sąsiednich ścieżek	0,70 mm
• prędkość przesyłania informacji	ok. 810000 bitów/s
• prędkość obrotowa bębna	ok. 1500 obr/min

. średni czas dostępu	ok. 20 ms
. stopa błędów	$< 10^{-10}$ bitów
. warunki eksploatacji:	
temperatura otoczenia	od +5 do +35°C
wilgotność względna przy 30°C	do 80%
ciśnienie atmosferyczne	od 720 do 790 mmHg
. zasilanie	3x380/220V $\begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$, 50 Hz $\pm 2\%$
. wymiary:	
szerokość	1100 mm
głębokość	700 mm
wysokość	1600 mm

/wk/

● PAMIĘĆ TAŚMOWA PT-3

Pamięć taśmowa PT-3 jest nowoczesną pamięcią spełniającą wymagania międzynarodowych standardów ISO i Jednolitego Systemu EMC. Przeznaczona jest ona do wykorzystania jako pamięć zewnętrzna maszyn cyfrowych ODRA 1304, ODRA 1305 i R-30.

Nośnikiem informacji jest taśma magnetyczna o szerokości 12,7 mm nawinięta na standardowej szpuli. Zapis informacji odbywa się na 9 ścieżkach równocześnie z gęstością 8 lub 32 znaków kodowych na każdym milimetrze długości taśmy. Informacja zapisywana jest blokami o dowolnej długości. Bloki informacji oddzielone są niezapisanymi odcinkami tzw. przerwami międzyblokowymi. Nominalna przerwa międzyblokowa w pamięci PT-3 wynosi 15,2 mm. Uzyskanie w pamięci PT-3 standardowej przerwy międzyblokowej było możliwe dzięki zastosowaniu szybko działającego systemu napędu taśmy /czas startu lub stopu taśmy wynosi mniej niż 4 ms/ oraz dwuszczelinowych głowic magnetycznych o odległości szczelin 3,81 mm.

Rozkład zapisanej informacji na taśmie jest zgodny z międzynarodowymi standardami, w związku z czym zapisana informacja w pamięci PT-3 może być odczytana na dowolnej innej pamięci spełniającej wymagania tych standardów.

Ilość zmagazynowanej informacji na krążku taśmy jest bardzo duża. Przy założeniu, że informacja zapisywana jest blokami o długości 2048 znaków /8 bitowych/ z gęstością 32 rz/mm - pojemność informacji w jednym krążku taśmy wynosi około 150 mln bitów.

Szybkość przekazywania informacji przy zapisie lub odczycie wynosi 96 tys. zn/s. /Dla porównania w pamięci taśmowej PT-2 szybkość ta wynosiła tylko 32 tys. zn/s/.

W pamięci PT-3 uzyskano bardzo małe zużycie taśmy /100 tys. przesunięć pod głowicą/ dzięki zastosowaniu napędu taśmy od strony podłoża /napęd 1-rolkowy/ oraz użyciu zasobników pneumatycznych, które dają stały naciąg taśmy i zabezpieczają przed zerwaniem jej przy starcie i stopie.

Niezawodność odtwarzania informacji w pamięci PT-3 wynosi jeden błąd na 100 mln bitów, przy czym nie powinien się on powtórzyć w tym samym miejscu przy następnym przejściu taśmy pod głowicami.

Pamięć taśmowa PT-3 posiada konstrukcję modułową. Poszczególne zespoły pamięci mogą być budowane i badane oddzielnie, a następnie montowane w całość. Pozwala to uprościć produkcję i ułatwia eksploatację pamięci /skrócenie czasu usuwania awarii przez łatwą wymianę zespołów/. Wychylna rama przednia umożliwia łatwy dostęp do poszczególnych zespołów pamięci.

W pamięci zastosowano 2 oddzielne pulpity sterujące:

- . pulpit operatorski - umożliwiający wykonanie czynności załadowania i rozładowania taśmy, włączenie pamięci do systemu maszyny i jej odłączenie, zabezpieczenie przed niepożądanym zapisem i obserwację poprawności działania pamięci,
- . pulpit inżynierski - umożliwiający lokalizację uszkodzeń oraz przeprowadzenie konserwacji i badań profilaktycznych.

Układy elektronowe zbudowane są w oparciu o technikę krzemową. W pamięci zastosowano konstrukcje bazowe III generacji maszyn cyfrowych. Zastosowane głowice magnetyczne GPT-3z własnej konstrukcji wykonane są z ferrytu gęstego, dzięki czemu uzyskano ich dużą trwałość.

Na rozwiązania konstrukcyjne pamięci zgłoszono 4 patenty. Zespół konstruktorów pod kierunkiem mgr inż. J. Szmyda za opracowanie pamięci taśmowej PT-3 uzyskał nagrodę Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki.

Dokumentacja techniczna pamięci taśmowej PT-3 została przekazana do Warszawskich Urządzeń Informatyki MERAMAT w Warszawie, które podejmą produkcję seryjną tych urządzeń. Seria próbna pamięci PT-3 przewidziana jest do wykonania w w/w zakładach jeszcze w 1971 r.

DANE TECHNICZNE

Zapis na taśmie:

- metoda zapisu NRZ1 /bez powrotu do zera - zmiana przy jedynce/,
- zapis 9-ścieżkowy,
- nominalna przerwa międzyblokowa 15,2 mm,
- bloki zapisane o zmiennej długości.

Taśma magnetyczna:

- szerokość 12,7 mm,
- długość 750 m,
- grubość 48 μ m,
- nawinięcie na szpulach odpowiadających standartom ISO/IBM/compatible/,
- odblaskowe znaczniki początku i końca taśmy.

Szybkość taśmy i in.:

- szybkość przy zapisie/odczytanie 3 m/s,
- szybkość przy odwijaniu 6 m/s,
- czas startu/stopu 4 ms.
- gęstość zapisu informacji: 8 lub 32 rz/mm,
- szybkość przekazywania informacji: 24 tys. lub 96 tys. znaków 8-bitowych na sekundę,
- pojemność informacji w jednym krążku taśmy /dla bloków o długości 2048 znaków /znak 8-bitowy/ i gęstości 32 rz/mm/: około 150 mln bitów.

Wymiary:

- wysokość 1700 mm
- szerokość 700 mm
- głębokość 600 mm

(zi)

● NOWOCZESNE, POLSKIE GŁOWICE MAGNETYCZNE

Od kilku lat w Instytucie Maszyn Matematycznych prowadzone są intensywne prace naukowo-badawcze i konstrukcyjno-technologiczne, których celem jest uruchomienie w polskim przemyśle produkcji nowoczesnych głowic magnetycznych przeznaczonych do pamięci taśmowych maszyn matematycznych.

Urządzenia pamięciowe na taśmach magnetycznych stanowią pamięć zewnętrzną o bardzo dużej zawartości informacji. Pamięci taśmowe są nieodzownym wyposażeniem komputerów przeznaczonych do przetwarzania danych.

Jednym z podstawowych podzespołów pamięci taśmowej jest zapisująco-odczytująca głowica magnetyczna.

Nowoczesne wielościeżkowe dwuszczelinowe głowice magnetyczne wymagają bardzo dużej precyzji wykonania, co spowodowało, że tylko nieliczne firmy na świecie opanowały ich produkcję w sposób przemysłowy. W większości przypadków głowice zapisująco-odczytujące posiadają obwody magnetyczne wykonane z cienkich blaszek ze stopów metali magnetycznie miękkich. Z punktu widzenia eksploatacyjnego takie głowice mają ograniczone możliwości zapisywania informacji z dużą gęstością na jednostkę długości taśmy magnetycznej; są niedostatecznie trwałe i mają dużą liczbę części składowych. Wykonawstwo takich głowic - w wyniku dużej ilości czynności sprowadzających się do obróbki ręcznej - jest bardzo pracochłonne i drogie.

W opracowanej w IMM głowicy zastąpiono tradycyjny materiał na rdzenie

obwodów magnetycznych - ferrytem o specjalnych właściwościach. Technologia wykonania tego ferrytu również została opracowana w IMM przez zespół pracowników naukowo-badawczych pod kierownictwem dr W. Ciastonia.

Wykonano szereg modeli i prototypów nowych głowic i uzyskano dobre charakterystyki eksploatacyjne, ok. dziesięciokrotnie większą trwałość oraz właściwości umożliwiające wprowadzenie znacznego stopnia automatyzacji w procesie produkcji głowic.

Na konstrukcję i technologię głowicy magnetycznej otrzymano szereg patentów polskich i zagranicznych. Konstruktorzy pod kierunkiem mgr inż. Z. Illga zostali wyróżnieni dwiema nagrodami Komitetu Nauki i Techniki.

W chwili obecnej produkcję seryjną głowic magnetycznych podjęły Warszawskie Zakłady Urządzeń Informatyki MERAMAT.

Opracowana w IMM konstrukcja i technologia ferrytowych głowic magnetycznych do pamięci taśmowych wymaga w warunkach produkcyjnych oparowania szeregu nowych procesów technologicznych nie stosowanych dotąd w Polsce.

Opracowana technologia umożliwia zaprojektowanie szeregu odmian głowic ferrytowych, które mogą znaleźć zastosowanie w innych urządzeniach specjalnych z zapisem magnetycznym na nośniku kinetycznym.

/zi/

ZE ŚWIATA

● 5-LETNI PLAN ROZWOJU INFORMATYKI W ZSRR

Dyrektywy XXIV Zjazdu KPZR na lata 1971-1975 przewidują uruchomienie w ZSRR produkcji kompleksu środków technicznych niezbędnych do automatyzacji procesów rejestrowania, zbierania, przechowywania, przekazywania i przetwarzania informacji. Zapewni się dostawy aparatury do jednolitej zautomatyzowanej ogólnokrajowej sieci łączności oraz elektronicznych maszyn cyfrowych budowanych z szerokim zastosowaniem układów scalonych.

Planuje się opracowanie i wdrożenie w ZSRR do 1975 r. 1600 zautomatyzowanych systemów sterowania procesami technologicznymi i systemów planowania oraz zarządzania branżami, zjednoczeniami i przedsiębiorstwami. Na terenie Ukraińskiej SRR takich systemów będzie 349.

Tworzy się ogólnokrajowy zautomatyzowany system gromadzenia i przetwarzania informacji do celów ewidencji, planowania i zarządzania. Będzie się on opierał na sieci ośrodków obliczeniowych i jednolitej sieci łączności.

Produkcja środków techniki obliczeniowej ma się zwiększyć 2,4 razy, w tym produkcja elektronicznych maszyn cyfrowych - 2,6 razy, przy planowanym wzroście całej produkcji przemysłowej o 42-46%.

/dp/

Mechanizacija i avtomatizacija upravljenja, 1971, nr 3

● CONSUL 261 - NOWY CZECHOSŁOWACKI AUTOMAT ORGANIZACYJNO-OBRAHUNKOWY

Automat organizacyjno-obrachunkowy Consul 261 jest wprowadzany do produkcji w Zakładach Zbrojovka - Brno i ma być dostarczany od II półrocza 1971 r. Stanowi połączenie elektronicznego automatu organizacyjnego Consul 253 z elektronicznym urządzeniem liczącym i pamięcią stałych. Umożliwia on wytwarzanie i przetwarzanie danych alfanumerycznych na taśmach perforowanych lub kartach brzeźnie dziurkowanych. Na wprowadzanych danych można wykonywać operacje dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia oraz inne operacje logiczne, jak skoki uwarunkowane stanem urządzenia liczącego itp.

Parametry elementów składowych automatu Consul 261 są następujące:

- maszyna do pisania Consul 253, 45 klawiszy, czcionki Pica, odstęp 2,6 mm, długość wałka 305 mm lub 430 mm;
- jednostka sterująca zbudowana całkowicie w technice tranzystorowej;
- urządzenie liczące VJ21 z BRL zbudowane w technice tranzystorowej zawierające dwa rejestry po 16 miejsc. Umożliwia wykonywanie 4 podstawowych operacji arytmetycznych, potęgowanie, pierwiastkowanie, automatyczne wyliczanie procentów i zaokrąglanie, jak również liczenie w stałym i zmiennym przecinku;
- pamięć zawiera 6 rejestrów akumulujących po 16 miejsc z możliwością porządkowania, z tego 2 liczniki saldujące;
- rejestry stałe: 4 ośmiomiejscowe stałe rejestry dodatnie i ujemne, nastawiane ręcznie;
- czytniki i dziurkarki: 1 do 2 czytników taśmy perforowanej oraz kart brzeźnie dziurkowanych, typu 336.5; 1 do 2 dziurkarek taśmy perforowanej oraz kart brzeźnie dziurkowanych, typu 332.5;
- programowanie za pomocą taśmy perforowanej w kodzie ośmiościeżkowym IBM BCD w wariacie podstawowym /nie przewiduje się innych kodów/; programowanie urządzenia liczącego oraz pamięci w systemie jednoadresowym; zapewniona współpraca z automatami organizacyjnymi Consul 253;

• klimatyzacja zbędna, urządzenie pracuje bezawaryjnie w normalnych pomieszczeniach biurowych.

/wk/

Mechanizace-Automatizace-Administrativy, 1971, nr 4

● ESP-20: NOWY CZECHOSŁOWACKI KALKULATOR ELEKTRONICZNY

W 1971 r. wprowadza się do produkcji w Zakładach Automatyki Przemysłowej - Čakovice przenośny kalkulator elektroniczny ESP-20. Jest on zbudowany na technice krzemowej z zastosowaniem obwodów scalonych. Składa się z urządzenia liczącego z klawiaturą oraz z wyświetlacza. Kalkulator ma dwie pamięci i cztery rejestry o pojemności po 13 miejsc. Ma możliwość wykonywania 4 działań podstawowych oraz wielu innych operacji, jak na przykład:

- operacje arytmetyczne i obliczenia z dwiema, ew. trzema wartościami stałymi,
- dodawanie wyników częściowych w trzech rejestrach podczas obliczeń /dwie niezależne pamięci/,
- automatyczne przenoszenie wyników pośrednich,
- wprowadzanie i wybieranie danych z pamięci przez naciśnięcie przycisku,
- wyciąganie pierwiastka kwadratowego przez naciśnięcie przycisku,
- mnożenie w razie potrzeby do 25 cyfr znaczących.

Pierwsza dostawa kalkulatorów ESP-20 jest przewidziana na II półroczu 1971 r. Cena wynosi ok. 50 000 koron czzechosłowackich.

/dp/

Mechanizace-Automatizace-Administrativy, 1971, nr 4

● EKSPANSJA NOŚNIKÓW PAMIĘCI MAGNETYCZNEJ NA RYNKACH ŚWIATOWYCH

Światową wartość obrotów w dziedzinie magnetycznych nośników pamięciowych w 1970 r. szacuje się na powyżej 2,85 miliardów marek zachodnio-niemieckich /DM/. Z tego około 850 milionów DM przypada na dyski magnetyczne oraz ok. 575 milionów DM - na komputerowe taśmy magnetyczne.

Obecne zapotrzebowanie światowe na taśmy komputerowe określa się na 10 milionów sztuk po 730 m, zaś przyrost roczny tego zapotrzebowania do 1974 r. szacuje się na 10-12%. W dziedzinie dysków magnetycznych szacuje się obecne zapotrzebowanie światowe na ponad 550 000 pakietów. Oczekuje się, że w ciągu następnych 3 lat zapotrzebowanie to będzie podwojone.

Największym potencjalnym rynkiem urządzeń elektronicznego przetwarzania danych jest USA, gdzie zapotrzebowanie obecne na taśmy wynosi około 6,5 miliona taśm magnetycznych i 350 000 pakietów dysków rocznie. W następnej kolejności idzie NRF, Wielka Brytania, Francja i Włochy.

Obecnie na świecie jest około 15 producentów taśmy magnetycznej i około 6 producentów dysków magnetycznych, którzy dostarczają tych nośników pamięciowych do systemów EPD.

Największym z takich producentów w Europie Zachodniej jest firma BASF, która wystartowała z tymi wyrobami w 1966 r. i w 1970 r. uzyskała wysokość obrotów w tej dziedzinie równą około 250 milionów DM.

/dp/

Computer Praxis, 1971, nr 5

● IBM: SYSTEM 370 MODEL 135

W początkach marca 1971 r. firma IBM przedstawiła nowy kolejny czwarty komputer systemu 370 - model 135. Jest to jeszcze mniejsza maszyna cyfrowa od poprzedniej - modelu 145.

Maszyna IBM 370/135 ma zastąpić IBM 360/25 i 360/30. Jest od nich szybsza odpowiednio 6 i 2 - 4 razy. Pamięć główna tej maszyny jest zb

dowana z monolitycznych układów scalonych i może mieć pojemność 96, 144, 192 lub 240 k bajtów. Do mikroprogramowania używa się pamięci sterującej o zawartości wymiennej. Jako systemów oprogramowania używa się Disc Operating System /DOS/ i Operating System /OS/, rozszerzonych i zaopatrzonych w możliwości emulacyjne podobnie jak w pozostałych maszynach rodziny IBM 370. Specjalny adapter/integrated file adapter/ umożliwia bezpośrednio przyłączenie do pięciu modułów systemu dyskowego 2319, co daje łączną pojemność informacyjną 145 milionów bajtów przy średnio 60-milisekundowym czasie dostępu. Maksymalna prędkość przesyłania danych w kanałach wynosi 2,4 mln bajtów/s, a zatem można używać systemu dyskowego 3330, co daje 800 mln bajtów o średnim czasie dostępu 30 ms. Standardowy multipleksor może współpracować z 16 lub 64 podkanałami. Jako urządzenia dodatkowe można stosować 1 lub 2 kanały selektorowe do obsługi urządzeń szybkich. Mogą one w systemie OS pracować jako multipleksory blokowe /block multiplexor channels/, umożliwiając jednoczesne wykonywanie programów kanałowych. Z IBM 370/135 może współpracować adapter telekomunikacyjny /integrated communications adapter/ umożliwiający założenie szerokiej sieci przetwarzania zdalnego. Do adaptera można przyłączyć do ośmiu linii telekomunikacyjnych mogących pracować z prędkością 4800 bit/s binarnym systemem synchronicznym lub systemem start-stopowym. Stacje końcowe /terminals/ w liczbie do 50 nie wymagają oddzielnych jednostek sterujących. Przy sieciach większych trzeba używać jednostek sterujących transmisją /2701 transmission control unit/. Na zasadach dodatkowej odpłatności oferuje się program CICS /Customer Information Control System/ przeznaczony dla systemów z bankami danych i siecią urządzeń końcowych.

Model 135 opracowano w laboratoriach IBM w Hursley /Wielka Brytania/. Pamięć monolityczna pochodzi z Sindelfingen /NRF/ i Corbeil-Essonnes /Francja/. W przyszłości pamięci te będą produkowane w Zakładach IBM w Hannoverze /NRF/. Produkcja IBM 370/135 już zaczęła się i odbywa się w Havant /Wielka Brytania/, Kingston /USA/ i Fujisawa /Japonia/. Cena zakupu wynosi 600-1200 tysięcy dolarów.

Ze względu na znaczne różnice wydajności i cen między IBM 370/135 a System 3 Model 10 mówi się obecnie o możliwości pojawienia się w przyszłości maszyny IBM 370/125.

/tw/

Computer Weekly, 1971, nr 229, 11 marca

Computer Praxis, 1971, nr 5

Angewandte Informatik, 1971, nr 5

Informatique et Gestion, 1971, kwiecień, nr 27

● IBM: MODYFIKACJA SYSTEMU 3 MODEL 10

Firma IBM poinformowała o zmianach parametrów technicznych niektórych modułów wchodzących w skład Systemu 3 model 10 oraz o nowych możliwościach przyłączeń urządzeń zewnętrznych.

IBM 3/10 jest przeznaczony do pracy jako procesor peryferyjny w wielkich systemach liczących.

Pamięć operacyjna może być rozbudowana do 48 k bajtów. W jednostce pamięci dyskowej IBM 5444, która może współpracować z IBM 3/10, zmniejszono czas dostępu przy zachowaniu tej samej pojemności. Średni czas dostępu wynosi obecnie 126 ms. Uzyskano to przez zastosowanie silnika krokowego do sterowania napędem głowic.

Nowa jednostka pamięci dyskowej IBM 5445 może współpracować zarówno z Systemem 360 i 370 jak i z Systemem 3. Pojemność tej pamięci wynosi 20 lub 48 milionów bajtów - średni czas dostępu 60 ms.

Do Systemu 3 obecnie można przyłączyć szybką drukarkę wierszową /łańcuchową/ typu IBM 1403 o maksymalnej prędkości drukowania 66000 wierszy/godz. Starszy typ drukarki z roku 1969 współpracującej z Systemem 3 miał prędkość od 6 do 12000 wierszy/godz. W dziedzinie oprogramowania od połowy 1972 r. przystosowany zostanie dla Systemu 3 Fortran IV i Cobol /podzbiór ANSI/.

/jś/

Computer Praxis, 1971, nr 4

● IBM: SYSTEM 360 MODEL 22

Po 7 latach od ukazania się Systemu 360 firma IBM zaanonsowała w Stanach Zjednoczonych nowy komputer tej serii - model 22, przeznaczony na razie do sprzedaży tylko w USA i Kanadzie - od lipca 1971 r. Jest on dość podobny do modelu 25 i według określenia firmy - jego cechą wyróżniającą ma być "średnia wydajność przetwarzania przy cenie małego systemu". Jednakże cena sprzedaży średniego zestawu, która wynosi 246 tys. dolarów, jest dość wysoka w porównaniu np. z Century 100 firmy NCR lub UNIVAC 9200.

Komputer 360/22 ma pamięć główną o pojemności 24 k i 32 k bajtów, czas cyklu wynosi 750 nanosekund, czas dostępu 1,5 μ s na 1 bajt. Jest on wyposażony w system operacyjny DOS, języki programowania COBOL, FORTRAN i RPG-II, co umożliwia łatwe stosowanie tego komputera przez użytkowników Systemu 3. Ma kanały multipleksora i selektora; może współpracować z pamięciami taśmowymi 2400 i dyskowymi 2311. Nie może współpracować z pamięciami taśmowymi 3420 i dyskowymi 2314 oraz 2320 i dlatego prędkość przesyłania informacji jest tu mniejsza niż w modelu 30.

/dp/

Informatique et Gestion, 1971, nr 29, czerwiec-lipiec

● HONEYWELL-BULL: NOWA SERIA 6000

17 marca 1971 r. firma Honeywell-Bull ogłosiła nową rodzinę maszyn, tzw. Serię 6000. Wchodzące w skład tej rodziny modele 6030, 6050, 6070 przeznaczone są przede wszystkim dla prac naukowo-technicznych i zarządzania, podczas gdy modele 6040, 6060 i 6080 są predestynowane do pracy w dziedzinie handlu, dzięki uwzględnieniu w konstrukcji maszyn specyfiki zagadnień handlowych przez dodanie specjalnego modułu i poszerzeniu listy rozkazów.

Seria 6000 posiada wymiennosc programów z poprzednią serią GE 600 i wykorzystuje systemy GECOS II oraz IDS. Dostawa modeli 6030, 6050 i 6070 przewidziana jest w czwartym kwartale 1971 r., pozostałych modeli - w drugim kwartale 1972 r. W maszynach nowej serii problem sterowania

współpracą modułów we-wy z jednostką centralną powierzony jest specjalnej jednostce tzw. IOM /Input - Output - Multiplexor/ dzięki czemu część centralna zwolniona jest od tych prac. Multipleksor rozporządza 8 do 24 kanałami mogącymi pracować równocześnie, o prędkości przesyłania ponad 1 milion znaków na sekundę każdy. W warunkach współpracy z transmisją danych istnieje możliwość przyłączenia do 3 urządzeń DATANET 355, dzięki którym można do jednostki centralnej przysyłać dane z prędkością do 50.000 bitów na sekundę. Urządzenie to może obsługiwać do 96 linii duplexowych telefonicznych, do 200 linii dalekopisowych oraz do 32 monitorów ekranowych.

Dzięki modułowej budowie maszyn Serii 6000 istnieje zawsze możliwość uzyskania takiego zestawu, który zapewni ciągłość pracy pomimo uszkodzenia jakiegoś modułu lub wyłączenia go do konserwacji. Składową częścią systemu operacyjnego GECOS, stosowanego w tej rodzinie maszyn, jest specjalny system testowań technicznych "on line" umożliwiający testowanie i diagnozowanie poszczególnych modułów bez zakłócania pracy reszty maszyny.

Do współpracy z Serią 6000 przeznaczone są dwa nowe modele pamięci dyskowej - DSS 180 i DSS 190, jednostki pamięci taśmowej i drukarka wierszowa.

System dyskowy DSS 190 z 16 jednostkami ma pojemność do 2 miliardów znaków. Średni czas dostępu - 30 ms. Szybkość przesyłania - około 1 milion znaków na sekundę. DSS 180 z 18 jednostkami ma pojemność do 495 milionów znaków. Średni czas dostępu - 34 ms.

Jednostki taśm magnetycznych mają zapis 7, 8, 9-ścieżkowy o gęstości 1600 bpi. Szybkość przesyłania od 160 kHz do 266 kHz.

Drukarka wierszowa PRT ~~300~~ ma szybkość drukowania 1100 wierszy na minutę.

W zależności od typu, maszyny Serii 6000 mogą mieć pamięć operacyjną od 64 k do 256 k. Szybkość operacyjna od 250 tys. do 1 miliona rozkazów na sekundę. Czas cyklu od 500 ns/2 słowa /Model 6070/ do 2 μ s/2 słowa /Model 6030/ - słowo 36 bitowe. Wszystkie modele wyposażone są w multipleksory oraz urządzenia DATANET. Czynnosc dzierzawnny wy-

nosi odpowiednio dla każdego typu 25 tysięcy dolarów, 44 tysiące i 70 tysięcy dolarów miesięcznie. Cena sprzedaży /podana w funtach sterlingach/ wynosi od 350 tysięcy funtów do 2,5 mln funtów.

/js/

Computer Praxis, 1971, nr 4

Computer Weekly, 11 marca 1971

● CII - FRANCJA: NOWY KOMPUTER IRIS-45

Compagnie Internationale pour l'Informatique - firma subsydiowana przez państwowy francuski "Plan Calcul" - do końca 1970 r. wyprodukowała 600 komputerów różnych typów: 10010 /200 szt./, 10020 /100 szt./, 10070, IRIS 50 /40 szt./, IRIS 80 /4 szt./. W 1970 r. obroty firmy wyniosły 530 mln franków francuskich, tj. o 30% więcej niż w 1969 r.

Prowadzone przez tę firmę negocjacje z ICL i CDC zostały uwieńczone organizacją wspólnego biura rozwojowego International Data.

Ostatnio CII zaanonsowała nowy komputer średniej wielkości IRIS-45. Odbyło się to niedługo po zapowiedziach firmy Honeywell-Bull o systemach tej samej klasy - 1015, 2015 oraz firmy IBM - o modelu 145 Systemu 370. Wystąpieniem tym CII potwierdziła swoje dążenia do specjalizowania się w komputerach średniej wielkości, przeznaczonych głównie do zarządzania. IRIS-45 jest oferowany przede wszystkim przedsiębiorstwom średniej wielkości; jest tańszy od IRIS-50, który interesował użytkowników o większych możliwościach finansowych.

Firma CII stara się od pewnego czasu o kredyty finansowe na rozszerzenie działalności w zakresie wynajmu swych maszyn; wzmacnia swą sieć usługową i handlową, szczególnie na prowincji.

IRIS-45 ma budowę podobną do wcześniejszych maszyn IRIS. Jego pamięć główna ma pojemność od 48 k do 128 k bajtów w modułach 16 k. Czas cyklu wynosi 1,2 μ s na 2 bajty. Jednostka sterująca ma szybkość 121.000 instrukcji na sekundę, a prędkość wymiany informacji wynosi 450.000 bajtów na sekundę. Do procesora mogą być przyłączone wszystkie urządzenia

zewnętrzne rodziny IRIS, w szczególności: pamięci dyskowe DIAM /do 8 jednostek o pojemności 6,2 mln bajtów/ o średnim czasie dostępu 97,5 ms i prędkości przekazywania informacji 156.000 bajtów na sekundę; trzy urządzenia transmisji danych CTC, CTQM, CLIO; różne urządzenia końcowe, wśród nich terminal 5005. System eksploatacyjny SIRIS-2 zapewnia całkowitą wymiennność programów IRIS 45 i 50. CII oferuje również systemy SGF /gospodarka kartotekami/ i SGT /gospodarka transmisją/, assembler ASSIRIS, kompilatory COBOL 65, LPG /wymienny z GAP-RPG/ oraz FORTRAN IV H.

Dostawy IRIS-45 zaczną się od I kwartału 1972 r. Cena wynajmu od 40.000 do 86.000 franków francuskich miesięcznie, zależnie od konfiguracji.

/dp/

Informatique et Gestion, 1971, nr 28, maj

● DEC - USA: MINIKOMPUTER PDP-16

Firma Digital Equipment Corp. - znany producent minikomputerów serii PDP - zapowiedziała dostawy od czerwca 1971 r. nowego minikomputera PDP-16. Jest to system wykonujący operacje arytmetyczne i inne - właściwe dla małych komputerów.

PDP-16 jest zestawiany według programów użytkowników. Jego architektura jest opracowywana na podstawie przesłanego do producenta wykresu operacyjnego, stosownie do życzeń zamawiającego. Procesor zestawia się ze specjalnego składu modułów przeznaczonych do systemu PDP-16. Projektowanie zestawu opiera się na modułach standardowych, doborze właściwych połączeń i zasilania. Każdy projekt jest inny.

Pojemność pamięci operacyjnej wynosi do 512 słów, zaś pamięci stałej - 1024 słów. Długość słowa 8, 12 i 16 bitów - do wyboru. Firma DEC dostarcza również pełnych kompletów urządzeń zewnętrznych.

PDP-16 nie wymaga żadnego oprogramowania, gdyż programy są wbudowane układowo w procesorze. Zestaw może być jednak uzupełniony dodatkowymi względnie wymiennymi modułami i przystosowany do programowania.

Firma DEC przewiduje, że głównymi nabywcami PDP-16 będą użytkownicy systemów wielomaszynowych /z 10 lub więcej maszynami/. Zamawiający może przy projektowaniu systemu złożyć pełne zamówienie, a firma dostarcza jeden lub dwa prototypy na próbę; po wypróbowaniu zamawiający może zażądać wprowadzenia odpowiednich zmian do następnych jednostek.

/dp/

Control Engineering, 1971, nr 4

● USA: SZYBKI ARYTMOMETR ZE ZMIENNYM PRZECINKIEM

W USA powstała nowa firma pod nazwą Floating Point System Inc., która oferuje do sprzedaży wyposażenie do maszyn cyfrowych. Między innymi oferuje jednostkę pracującą ze zmiennym przecinkiem. typu FP-01, która jest głównie przeznaczona do współpracy z wieloma minikomputerami.

FP-01 wykonuje operacje dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia oraz umożliwia przekształcanie liczb do postaci stało- i zmiennoprzecinkowej.

Istotnym parametrem FP-01 jest duża prędkość wykonywanych operacji. Na przykład urządzenia Data General Nova wymagają dla dzielenia ze zmiennym przecinkiem w przybliżeniu 3400 μ s, natomiast FP-01 potrzebuje tylko 93,6 μ s. Inne przeciętne czasy działania tego urządzenia wynoszą: dodawanie lub odejmowanie - 85,6 μ s, mnożenie - 91,2 μ s, zamiana liczb do postaci stałoprzecinkowej - 58,3 μ s oraz zamiana liczb na postać zmiennoprzecinkową - 38 μ s. Typowy czas operacji dzielenia wynosi 12 μ s, natomiast czas dodawania i odejmowania 4 μ s.

Jednostkę zmiennoprzecinkową przyłącza się do minikomputera jako urządzenie we-wy lub przez kanały albo też jako "rozszerzenie" pamięci operacyjnej. Tym ostatnim sposobem organizuje się jego współpracę z minikomputerem Nova. W tym przypadku FP-01 wymaga około 100 ośmiobitowych miejsc w pamięci maszyny Nova, podczas gdy normalne wykonywanie programu ze zmiennym przecinkiem wymaga około 400 pozycji.

Software dla komputera wraz z dodatkami dla FP-01 dostarczany jest przez firmę. Cena jednostki FP-01 wynosi 5750 dolarów. Jednostka pra-

cuje z długością słowa 32 bity; słowo składa się z 24 bitów znaku i ułamkowej mantysy oraz 8 bitów wykładnika potęgowego zapisanego w uzupełnieniu dwójkowym. Przy wymaganych większych dokładnościach sprzedaje się jednostki typu FP-02/z 40-bitowym słowem o 32-bitowej mantysie/, w cenie 6750 dolarów.

Floating Point Systems Inc. oferuje również do sprzedaży interface dla Nova, Supernova, Digital Equipment Corp's PDP-8 i 11, Hewlett-Packard's HP 2100, Varian Data Machines 620/i oraz dla IBM 1130 i 1800. Interface dla minikomputera sprzedawany jest po 550 dolarów, podczas gdy interface firmy IBM kosztuje 1650 dolarów.

/aś/

Control Engineering, 1971, nr 4

● KOMPUTERY W JAPONII

W 1956 r. zainstalowano w Japonii pierwszy komputer, a obecnie liczba zainstalowanych tam komputerów jest większa niż w Wielkiej Brytanii lub Francji. W połowie 1970 r. Japonia rozporządzała już 6718 komputerami i uzyskała trzecie miejsce na świecie, po Stanach Zjednoczonych /ok. 65-70 tys./ i NRF /ok. 7000/. Przyrost liczby zainstalowanych w Japonii komputerów w ciągu ostatniego roku wyniósł ponad 30%.

Według danych Instytutu Automatyzacji Przetwarzania Informacji w Darmstadt /NRF/, na koniec marca 1971 r. udział zainstalowanych komputerów produkcji własnej w Japonii wynosił 53,3%. W porównaniu z rokiem ubiegłym udział ten poważnie wzrósł. Wartość produkcji japońskiego przemysłu komputerowego osiągnęła w 1968 r. 400 milionów dolarów.

Wzrost przemysłu komputerowego w Japonii opierał się w dużej mierze na współpracy firm japońskich z firmami światowymi. I tak na przykład japońskie systemy komputerowe opierają się na różnych rozwiązaniach zagranicznych:

- system FACOM jest oparty na serii IBM 360 /producent Fujitsu Ltd/,
- system HITAC jest oparty na współpracy technicznej z RCA /producent Hitachi Ltd/,

- system MELCOM jest oparty na współpracy z XTS Unprecision Instruments /producent Mitsubishi Electric Corp./,
- system NIAC opiera się na bazie kooperacyjnej z Honeywell /producent Nippon Electric Co Ltd/,
- system OUK jest oparty na serii 9000 UNIVAC i kooperacji /producent Oki Electric Industry Co Ltd/,
- system TOSBAC jest wykonywany w kooperacji z BULL/GE /producent Tokyo Shibaura Electric Co Ltd/.

Małe komputery /kalkulatory elektroniczne/ są produkowane przez firmy japońskie: Matsushita Communication Co Ltd /MACE/, Japan Radio Corp. /JAC/, Unoke /USAC/. Urządzenia liczące produkuje w Japonii również firma IBM-Japan.

Liczba zainstalowanych komputerów w Japonii w 1970 r.

	Produkcji japońskiej		Importowane		Razem	
	ilość	wartość w mln DM	ilość	wartość w mln DM	ilość	wartość w mln DM
wielkie komputery	265	1173	369	1942	634	3115
średnie komputery	1655	1676	721	821	2376	2497
małe komputery	1824	407	605	159	2429	566
małe elektroniczne urządzenia liczące	1214	81	65	3	1279	84
Razem	4958	3337	1760	2925	6718	0202

Wzrost przemysłu komputerowego w Japonii był organizacyjnie i finansowo popierany przez rząd. Na przykład w latach 1957-1967 przemysł ten uzyskał subwencję rządową na B+R /badania i rozwój/ w wysokości 3 mln dolarów. Bardzo ważna dla tej branży była pomoc bankowa udzielana przez Japoński Bank Rozwoju. W szczególności 6 firm japońskich, które zawiązały spółkę w celu wynajmowania komputerów, uzyskały w latach 1961-69 kredyt bankowy w wysokości 120 mln dolarów.

Specjalną pomoc wyasygnował rząd japoński na rozwój wielkiego "superkomputera" - postawiono do dyspozycji sumę 30 mln dolarów.

Wielki komputer japoński ma mieć pamięć operacyjną o pojemności 8 milionów bajtów. Zewnętrzne pamięci masowe mają mieć pojemność do 1 miliarda znaków. Średni czas wykonania instrukcji będzie wynosił 200 nanosekund. Jednostka centralna ma być zbudowana w technice wielkiej integracji. Komputer będzie oczywiście pracował w systemie time-sharing. Ma być wyposażony m.in. w następujące urządzenia we/wy: czytniki optyczne, wideograficzne stacje danych, specjalne wideografy dla znaków chińskich. Według ostatnich przypuszczeń, prace nad hardwarem zakończono w 1970 r. i w roku 1971 rozpoczęto prace nad oprogramowaniem.

/dp/

Zeitschrift für Datenverarbeitung, 1971, nr 4

INFORMACJA W SPRAWIE XIX MIĘDZYNARODOWEGO NAUKOWEGO KONGRESU
ELEKTRONIKI W RZYMIE, 1972

W dniach od 27 do 30 marca 1972 roku odbędzie się w Rzymie doroczny XIX Międzynarodowy Naukowy Kongres Elektroniki. Tegoroczny Kongres jest poświęcony problemom sieci telekomunikacyjnych z punktu widzenia nowych zastosowań /transmisja danych, wideofony, szybka telefotografia itd./, nowych tendencji technicznych w systemach transmisji i przełączania oraz nowych metod i idei w pracy sieci.

W szczególności przewiduje się rozpatrzenie następujących problemów od strony planowania, projektowania, pracy i konserwacji różnych typów sieci:

- kryteria i problemy dynamicznej pracy sieci,
- zmiany w strukturze sieci telekomunikacyjnych na skutek zastosowania satelitów, rozpowszechnienia techniki cyfrowej i pojawienia się nowych systemów o dużej i bardzo dużej wydajności,
- wpływ parametrów niezawodnościowych oraz możliwości urządzeń i systemów na strukturę sieci,
- specjalizacja i integracja sieci stosowanych do różnego rodzaju usług.

W czasie trwania Kongresu będą organizowane dyskusje panelowe na różne tematy, m.in.: technika redukcji nadmiaru w sygnałach dźwiękowych i wizyjnych, projektowanie układów czynnych wspomagane przez komputery.

Zgłoszenia oryginalnych prac na Kongres przyjmuje do dnia 1 grudnia 1971 r. sekretariat Kongresu /Via Crescenzo 9, 00193 Rome/, zgodnie z warunkami podanymi przez organizatorów w rozesłanych „Call for paper”.

Warunki prenumeraty:

Cena prenumeraty krajowej:

rocznie - zł 240.-

Prenumeraty przyjmowane są do dnia 10 grudnia na rok następny.

Prenumeratę na kraj dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze.

Czytelnicy indywidualni mogą dokonywać wpłat również na konto PKO Nr 1-6-100020 - Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw "Ruch" Warszawa, ul. Wronia 23.

Wszystkie instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeraty wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur "Ruch".

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych "Ruch" Warszawa, ul. Wronia 23 konto PKO Nr 1-6-100024 tel. 20-46-88.

cena zł 60.-