

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU
AUTOMATYKI I APARATURY POMIAROWEJ
"MERA"

~~INSTYTUT TECHNIKI WIDOWLANEJ
OŚRODEK INFORMACJI
Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej
Warszawa 22, ul. Filtrów 1~~



ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

NOWOŚCI

3/1972

[Handwritten signature]
INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
DZIAŁOWY OŚRODEK INTE

~~INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
OSRODEK INFORMACJI
Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej
Warszawa 22, ul. Filiowa 1~~



P.3057/72

ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

NOWOŚCI

KWARTALNIK

Rok XI

Nr 3

1972

S p i s t r e ś c i

	str.
Czy magnetyzm zapomniał o zastosowaniach? Opracował dr inż. Henryk LACHOWICZ	3
dr inż. Zygmunt SAWICKI, dr hab. Jan PRZYŁUSKI; Perspektywy pamięci na drutach magnetycznych na tle rozwoju tego typu pamięci w Japonii	29
dr Antoni KWIATKOWSKI: Zarys technologii wytwarzania dysku magne- tycznego i wymiennego pakietu dysków	37
inż. Wacław KALINOWSKI: Szybki przesuw głowic w pamięciach dysko- wych	67
mgr inż. Marek HOŁYŃSKI: Układy o dużym stopniu integracji (LSI)	75
mgr inż. Robert PODGÓRSKI: KART 2 - urządzenie do zautomatyzowa- nego przetwarzania informacji graficznych	93
KRÓTKIE INFORMACJE	
z kraju	103
ze świata	107
PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY	125
Informacje o tematycznych zestawieniach dokumentacyjnych	136

Wydaje

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej
i Ekonomicznej

KOMITET REDAKCYJNY

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

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

Druk IMM n. 800 egz. pap. offset. kl. III g. 80 zam. 173/72. A-103.

INDEKS 35804

CZY MAGNETYZM ZAPOMNIAŁ O ZASTOSOWANIACH?¹Wstęp

Jakkolwiek niektóre z tez zawartych w prezentowanym artykule można by uznać za dyskusyjne, co jest przede wszystkim związane ze specyfiką stosunków, w których żyje Autor, to jednak tematyka poruszona w tej pracy jest tak interesująca, że warto ją zaprezentować polskiemu Czytelnikowi. Dzisiaj, kiedy większa efektywność badań naukowych jest jednym z kluczowych problemów w naszym kraju, każda publikacja, która może pomóc w zrozumieniu i rozwiązaniu tego niewątpliwie trudnego i jednocześnie delikatnego zagadnienia, wydaje się być ze wszech miar pożyteczna, choćby dotyczyła tylko, jak w tym przypadku, tak wąskiej dziedziny w skali całej gospodarki narodowej jak magnetyzm. Choć mechanizmy utrudniające wdrożenia są inne niż u nas, to jednak sam problem efektywności przemysłowego wykorzystania badań oraz sposoby podjęcia do nich prezentowane przez Autora, wydają się być w dużej części aktualne również i u nas.

Dr William D. Doyle potraktował szerzej w swym artykule prace badawcze prowadzone nad zastosowaniem cienkich warstw magnetycznych w pamięciach maszyn cyfrowych. Pomijając już fakt, że prace te są doskonałą ilustracją poglądów prezentowanych przez Autora i co należy dodać ilustracją w pewnym stopniu również stanu badań w tej tematyce u nas, to z racji zainteresowań i swej wieloletniej działalności dr Doyle jest niewątpliwie tą osobą, która jest w pełni kompetentna do wypowiedzenia opinii na ten temat. We wczesnych latach sześćdziesiątych dr Doyle pracując w Instytucie Franklina przez ponad pięć lat zajmował się badaniami właściwości magnetycznych i strukturalnych cienkich warstw naporowywanych. Następnie przez wiele lat prowadził badania nad

¹ Na podstawie artykułu W.D. Doyle: Has Magnetism Forgotten Technology? (Physics Bulletin, 1971, nr 22, str. 645-51) opracował dr inż. Henryk Lachowicz z Instytutu Fizyki PAN.

drutami magnetycznymi pracując już wtedy w laboratoriach firmy, która pierwsza na świecie wprowadziła pamięć na tych drutach do produkowanych przez siebie maszyn cyfrowych (Univac Division, Sperry Rand Corporation). W tym też okresie opublikował wiele prac mających w wielu przypadkach fundamentalne znaczenie zarówno z punktu widzenia poznawczego jak i przede wszystkim zastosowania tych warstw do układów pamięci.

W przedstawionym polskiemu Czytelnikowi opracowaniu artykułu pominięto te fragmenty, których opuszczenie nie wpłynęło w istotny sposób na treść i logiczną konstrukcję wywodów.

Henryk Lachowicz

Jeden z emitowanych w USA kilka lat temu programów telewizyjnych był doskonałym przykładem współzależności istniejącej między badaniami i wdrażaniem ich rezultatów. Program ten przedstawiał dziewiętnastowieczne laboratorium, w którym sławny i pełen poświęcenia badacz dokonywał eksperymentu. W migotliwym świetle gazowym można było dostrzec, że centralnym elementem doświadczenia jest szklana bańka, przypominająca kształtem żarówkę elektryczną. Zmieniając połączenia przed każdą z kolejnych prób, badacz pochylał się nad bańką i drżącym głosem wołał: "Halo". Lecz odpowiedzi nie było. W jednej z kolejnych prób bańka nieoczekiwanie rozblysła niezwykle jasnym i czystym światłem. Roztrzęsiony z wrażenia badacz ponownie nachylił się nad nią i wyszeptał: "Halo"; lecz i tym razem brak było odpowiedzi. Zniechęcony latami bezowocnych poszukiwań badacz chwycił młotek i rozbił bańkę na drobne kawałki.

Dla każdego kto miał do czynienia z pracą badawczą scena ta zawiera sporo prawdy.

Istnienie ścisłej współzależności między pracami badawczymi i wdrażeniami jest oczywiste. Interesujące jest natomiast jak przebiega i jaki nosi charakter ta współzależność, bowiem decyduje to zazwyczaj o powodzeniu określonego przedsięwzięcia. Celem prezentowanych rozważań jest właśnie zbadanie charakteru tego związku w wąskiej dziedzinie, jaką jest magnetyzm. W 1971 r. prace badawcze były przedmiotem ostrej krytyki. Odpowiedź na tę krytykę nie może jednak wypływać z emocji czy też własnego, partykularnego interesu. Należy ją oprzeć na faktach. Korzys-

tając ostatecznie z poparciem zarówno państwa jak i prywatnych agencji powinniśmy umieć spojrzeć krytycznie na wyniki własnej pracy i być przygotowani do zmiany podejścia do niej.

Przedstawione tu rozważania nie spełnią na pewno oczekiwań tych, którzy spodziewali się znaleźć w nich napaść jednego z przedstawicieli badań rozwojowych na badania podstawowe; również i tych, którzy sądzą, że badania podstawowe są uznane za świętość. Dla tych jednak, którzy zdają sobie sprawę z konieczności istnienia pewnej równowagi między pracami podstawowymi i rozwojowymi, artykuł ten będzie interesujący i zrozumiały.

Produkcja rynkowa materiałów magnetycznych

Magnetyzm zawsze zajmował poczesne miejsce na rynku, począwszy już od czasów starożytnych, kiedy to wynaleziono kompas. Dane zebrane w tabeli 1 na podstawie znakomitej pracy Jacobsa [1], uzupełnione o dane dla drutów magnetycznych¹ potwierdzają, że i obecnie komercyjalne znaczenie magnetyzmu jest niemałe. Cztery ostatnie pozycje w tej tabeli, po wyłączeniu około połowy wartości produkcji taśm magnetycznych, to produkty wytwarzane wyłącznie dla potrzeb pamięci maszyn cyfrowych. W 1967 r. stanowiło to 37% całkowitej produkcji materiałów magnetycznych w Stanach Zjednoczonych. Podobnie można ocenić ten udział i na rynku światowym. Dzisiaj zresztą, udział ten już prawdopodobnie przekracza 50%, jeżeli uwzględnimy fakt, że produkcja maszyn cyfrowych wzrastała dwukrotnie co dwa, trzy lata. Z dużym prawdopodobieństwem można założyć, że ten wzrost będzie się utrzymywać nadal. Dlatego też wybór przemysłu maszyn cyfrowych jako tego, w którym prace badawcze będą miały nadal zasadnicze znaczenie należy uznać za trafny.

¹ Pod określeniem "drut magnetyczny" rozumiemy cienką warstwę magnetyczną o orientacji poobwodowej odłożoną elektrolitycznie na podłożu w kształcie drutu. Określenie to jakkolwiek niezbyt fortunne, zaczyna się jednak przyjmować w polskiej literaturze (przyp. H.L.). Por. określenie drutu magnetycznego ze str. 29.

Tabela 1

Produkt	Rok wprowadz. do produkcji przemysłowej	Wartość produkcji w mln \$
Stal transformatorowa	1905	180
Magnesy trwałe	~ 1935	55
Stopy żelazo-niklowe	1920	25
Miękkie ferryty	~ 1950	52
Ferryty mikrofalowe	~ 1950	3
Ferrytowe rdzenie pamięciowe	1956	55
Pamięci na drutach magnetycznych	1967	~2
Taśmy magnetyczne	~ 1940	180
Dyski i bębny magnetyczne	1954	100
Ogółem		655

Zakres prac badawczych

Przypatrując się danym zestawionym w tabeli 1, dochodzimy do wniosku, że istotne powodzenie przemysłowe znalazły tylko te materiały, które zostały opracowane "w zamierchłej przeszłości" oceniając to w skali czasu właściwej dla obecnego tempa postępu technicznego. Poza drutami magnetycznymi wszystkie pozostałe materiały wprowadzone zostały do produkcji przemysłowej przed rokiem 1960.

Z pewnością dziwi nas również mała produkcja ferrytów mikrofalowych, która w żadnym przypadku nie jest odzwierciedleniem niezwykle energicznej aktywności badawczej na tym polu, przejawianej od wczesnych lat pięćdziesiątych. Ferryty te są bardzo dobrym przykładem produktu, którego aktualna cena jest znacznie niższa od jego rzeczywistej wartości (gdyby uwzględnić koszty poniesione na wspomnianą działalność). Należałoby jeszcze dodać, że do dzisiaj nie opracowano jeszcze materiału, który mógłby zastąpić ferryty w systemach telekomunikacyjnych wysokiej częstotliwości.

Wielkość produkcji nie jest jednak czynnikiem decydującym o nakładach na badania w danej gałęzi. Środki na te prace subwencjonowane zarówno przez rząd jak i przemysł, nie są przyznawane proporcjonalnie do

aktualnej wartości produkcji. Motywacją dla przemysłu jest korzyść ekonomiczna. Wielkość nakładów na badania jest związana z maksymalizacją zysku. Skala czasowa tej maksymalizacji jest przy tym zależna od wielkości przedsiębiorstwa i konkurencji w danej gałęzi przemysłu. Agencje rządowe, poza środkami przyznawanymi na badania rozwojowe i wdrożenia, finansują również prace podstawowe. W tym przypadku motywacją jest chęć wzbogacenia kultury w szerokim pojęciu tego słowa. Jakkolwiek niektórzy mogliby kwestionować fakt, że "czysta" nauka przynosi korzyści, to jednak nie należy zapominać, że jest ona inicjatorem nowych zastosowań. Jednak dla społeczeństwa dopiero fakt pomyślnego zastosowania jest przekonywującym uzasadnieniem wydatkowania środków.

Tabela 2

<i>Przemysł</i>	<i>Koszt badań i zastosowań (w mln£)</i>	<i>Wartość produkcji w 1968r. (w mln£)</i>	<i>Udział kosztów badań i zastosowań (%)</i>
<i>lotniczy</i>	163,1	490	33,3
<i>elektroniczny i telekomunikacyjny</i>	105,6	622	17,0
<i>naftowy</i>	10,9	103	10,6
<i>farmaceutyczny</i>	16,4	287	5,7
<i>aparatury badawczej</i>	12,7	278	4,6
<i>motoryzacyjny</i>	44,0	1092	4,0
<i>obrabiarkowy</i>	5,4	147	3,7
<i>okrętowy</i>	1,8	286	0,6
<i>poligraficzny</i>	7,4	1252	0,6
<i>Produkcja przemysł. ogółem</i>	563,3	16012	3,5

Tabela 2 przedstawia stosunek środków poniesionych w 1968 r. na badania nad zastosowaniami - do wartości produkcji wybranych gałęzi przemysłu brytyjskiego [2]. Udział ten jest bardzo duży w takich przemysłach jak lotniczy i elektroniczny, w których nowe opracowania decydują o konkurencyjności. W gałęziach, w których koszty produkcji są wysokie, jak na przykład w przemyśle okrętowym czy poligraficznym, udział ten jest niewielki. Prawidłowość takich proporcji można by kwestionować twierdząc, że gdyby jedna ze stocznii zdecydowała się prze-

znaczyć duże środki na badania, to w rezultacie opracowano by na przykład rewelacyjną metodę projektowania kadłubów i w konsekwencji produkowane przez nią statki przewyższałyby znacznie pozostałe. Dwa czynniki podważają jednak słuszność takiego rozumowania. Po pierwsze, gdyby na przykład w początkach stulecia wydatnie zwiększono badania nad ko-
niem pociągowym i gdyby w rezultacie tego wyhodowano wspaniałego jego
egzemplarz, nie znaczyłoby to wcale, że transportowi konnemu nie za-
groża dominacja silnika spalinowego. Zgodnie z tym przemysł stoczniowy
dąży przede wszystkim do obniżania kosztów wytwarzania. Po drugie,
koszty ponoszone na badania spowodują wzrost ceny produkcji bieżącej.
Doprowadzić to może do bankructwa firmy przedtem jeszcze, zanim rezul-
taty badań zaczną przynosić efekty. Potwierdzają to wydarzenia, które
ostatnio miały miejsce w przemyśle lotniczym.

W 1968 r. łączny koszt prac badawczych w dziedzinie magnetyzmu w
USA, poniesiony przez przemysł i rząd, stanowił około 5% wartości pro-
dukcji w tej dziedzinie. O tym czy te nakłady były opłacalne stwierdzić
będzie można oceniając postęp jaki w ich rezultacie dopiero nastąpi, a
nie postęp jaki dokonał się jako rezultat nakładów poniesionych 10 lat
temu. Decyzja dotycząca wysokości środków, które można by przeznaczyć
na badania nie jest łatwa. Dane dla przemysłu maszyn cyfrowych [3] wska-
zują, że niewielkie firmy przeznaczają więcej niż 10% swojego całkowi-
tego dochodu na badania i rozwój. W stosunku do dochodów środki te są
ponad dwukrotnie większe niż w przypadku dużych przedsiębiorstw. Pomi-
mo to, w wartości bezwzględnej środki te są jednak mniejsze od środków
przeznaczanych na badania przez większe firmy. Oczywiście jest, że w
tej sytuacji mniejsze przedsiębiorstwa muszą ze szczególną rozwagą lo-
kować środki na prace badawcze. Brak głębokiego przemyślenia tych de-
cyzji doprowadzi nieuchronnie do dominowania większych firm, bądź też
do straty zysków w rezultacie przeznaczenia nadmiernych środków na ba-
dania. Lokowanie środków w badania podstawowe, których rezultaty mo-
głyby przynieść efekty dopiero w dalszej przyszłości, byłoby dużym ry-
zykiem dla małych firm. Są one raczej skłonne do koncentrowania wysił-
ków na pracach rozwojowych, których przewidywane rezultaty rokują duże
prawdopodobieństwo szybkiego zastosowania.

Wydaje się, że podobna polityka inwestowania w prace badawcze jest również słuszną w odniesieniu do wielu krajów. Mniejsze państwa konkurując z większymi, poddane są bowiem podobnej presji osiągnięcia sukcesu podjętych badań, jak ma to miejsce w mniejszych przedsiębiorstwach. Toteż w ich interesie powinno być podejmowanie raczej przedsięwzięć krótkofalowych niż długofalowych. Do tego tematu jeszcze zresztą powrócimy.

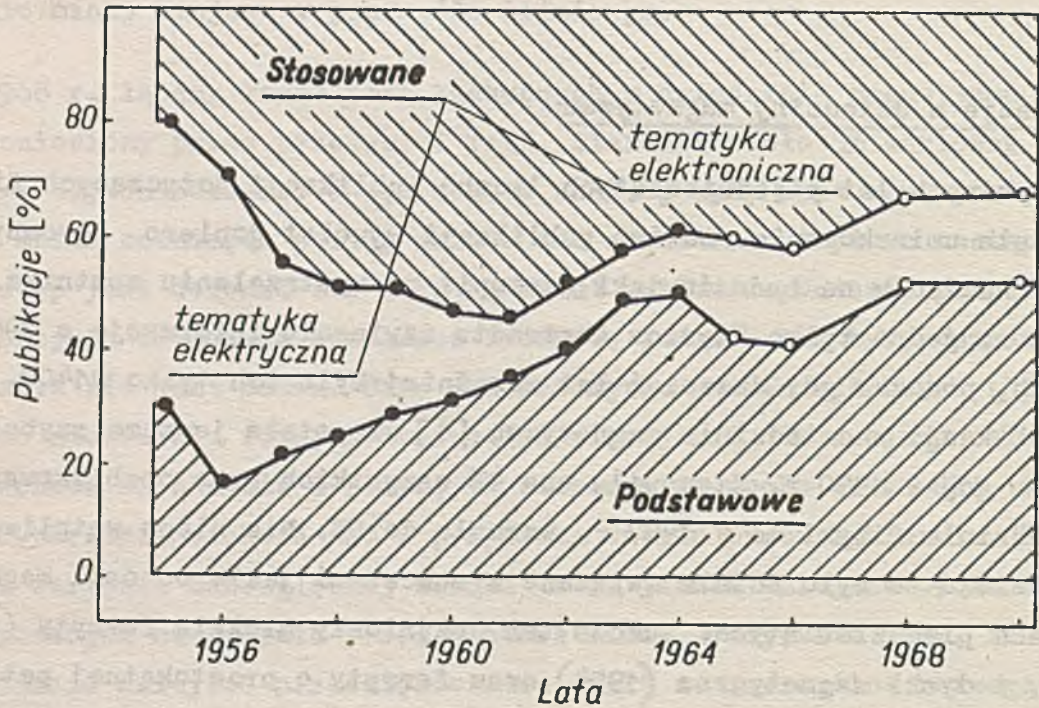
Niezależnie od tego, czy ktoś zgadza się, czy też jest przeciwny wyrażonemu tu pogładowi jest oczywiste, że środki jakie należy przeznaczyć na badania nie mogą być określone za pomocą uniwersalnej stałej, lecz muszą być związane z korzyściami ekonomicznymi, będącymi następstwem rezultatów uzyskanych w tych badaniach.

Publikacje z dziedziny magnetyzmu

Do późnych lat pięćdziesiątych liczba publikacji dotyczących fizyki wzrastała umiarkowanie. Lawinę publikacji wywołał dopiero ogromny wzrost nakładów na badania jaki nastąpił po wystrzeleniu sputnika. W 1970 r. jedno tylko Physics Abstracts zawierało informację o 79830 pracach, podczas gdy dziesięć lat wcześniej było ich tylko 21407. Liczba publikacji w dziedzinie magnetyzmu [1] wzrastała jeszcze szybciej. Podczas gdy w 1950 r. stanowiła ona 4% wszystkich prac opublikowanych w dziedzinie fizyki to w 1967 r. wzrosła do 6%. Nie ulega wątpliwości, że zjawisko to było ściśle związane z sukcesami jakie odnosił magnetyzm w latach pięćdziesiątych. Sukces ten przyniosły miękkie ferryty (1950), bębny i dyski magnetyczne (1954) oraz ferryty o prostokątnej pętli histerezy (1956). Nie bez znaczenia było i to, że obietnice sukcesu dawały również trwałe magnesy z materiałów proszkowych (po 1950), pamięci cienkowarstwowe (1955) i granaty (1956). Miało to niewątpliwie wpływ na rozdział środków oraz, co jeszcze ważniejsze, na typowanie po 1960 r. kierunków, które warte są intensywnego rozwijania.

Rys. 1 prezentuje procentowy udział prac o charakterze podstawowym oraz publikacji dotyczących badań stosowanych w ogólnej liczbie publikacji o tematyce magnetycznej w latach 1955-70. W pracach na temat badań stosowanych wydzielono dwie główne grupy: elektryczną i elektroniczną.

Dane te podał Jacobs [1], uwzględniając w nich prace prezentowane w USA na konferencjach na temat magnetyzmu i materiałów magnetycznych (oznaczanych dalej 3M) oraz na konferencjach INTERMAG (oznaczona dalej IM) odbywających się w USA po roku 1964. Całkowita liczba tych publikacji stanowi około 25% wszystkich o magnetyzmie. Ponieważ celem pierwszej z tych konferencji jest spotkanie się ludzi prowadzących badania podstawowe i stosowane, podczas gdy INTERMAG miał stanowić głównie forum dla prac stosowanych, to można było mieć nadzieję, że uzyska się bliski prawdy obraz istniejących proporcji między tymi badaniami, a w ostateczności odzwierciedlenie tego stanu dla USA.



Rys. 1

Istotną tendencją, łatwo dostrzegalną z rys. 1, jest znaczny wzrost prac o charakterze podstawowym, od około 20% w 1957 r. do ponad 50% w 1970 r. Do 1964 r. procentowy udział prezentowanych na konferencji 3M prac podstawowych rósł tak gwałtownie, że ludzie związani z badaniami stosowanymi poczuli potrzebę zorganizowania specjalnej konferencji. Narodziny INTERMAG-u nieco zmieniły ten stosunek w 1966 r., lecz potem w okresie do 1970 r. prace podstawowe znowu powróciły na poprzednie pozi-

cje, osiągając ponownie 50%. Jest to niewątpliwie ilustracja jednego z praw Parkinsona.

Okres lat 1960-68 można by z pewnością uznać za złoty wiek badań materiałowych. W tym czasie zakorzenił się pogląd, że im więcej będzie się wiedziało o materiale, o absolutnie każdym materiale, tym łatwiej będzie "przykroić" go do określonego urządzenia. Zgodnie z tym poglądem w laboratoriach przemysłowych, jak również i w subsydiowanych przez państwo, przejawiano aktywną działalność w badaniach podstawowych w magnetyzmie. To, że badania te miały jedynie bardzo luźny związek z doraźnymi, a nawet perspektywicznymi potrzebami finansujących je instytucji, nikogo nie dziwiło, bowiem i tak wierzone bezgranicznie, że będą one owocować obficie. Nawet i to, że działalność badawcza często była pozbawiona określonego planu nie było w stanie zachwiać tych przekonań.

Motywy jakimi kierowano się przy przyznawaniu środków związane były z obawą, że jeśli nie będzie się forsować badań podstawowych, to powodzenie w technologii osiągnięte przez konkurencję może doprowadzić do sytuacji, z której nie będzie można znaleźć wyjścia. Wszystkie te fakty budzą wątpliwość, czy rzeczywiście zawsze działano w dobrej wierze?

W przedstawionych dotychczas rozważaniach nad publikacjami w magnetyzmie nie uwzględniono podziału na kraje. Dokonajmy takiego podziału i spróbujmy ocenić uzyskane rezultaty. Rozpatrzmy w tym celu 1373 publikacje dotyczące prac prezentowanych w latach 1969 i 70 na pięciu głównych konferencjach magnetycznych, a mianowicie: konferencji 3M w 1969 r. w Filadelfii, IM w tym samym roku w Amsterdamie, międzynarodowej konferencji w 1970 r. w Grenoble, 3M w 1970 r. w Miami oraz IM w 1970 r. w Waszyngtonie. Rezultaty dokonanej analizy przedstawia tabela 3, w której podano również procentowy udział publikacji o charakterze podstawowym. W tabeli tej uwzględniono też prace prezentowane przez Bell Telephone Laboratories - BTL. Za podstawowe uznano przy tym wszystkie prace, dla których motywacją ich podjęcia nie było opracowanie urządzeń. Przyjęcie tego kryterium jakkolwiek wpłynęło niewątpliwie na bezwzględne wartości przedstawionych danych choćby już przez konieczność podejmowania wielu arbitralnych decyzji, to umożliwia jednak dokonanie porównań. Obserwowany niezwykle wysoki procent prac podstawowych we Francji wynika prawdopodobnie z faktu uwzględnienia prac

prezentowanych na konferencji w Grenoble. Odrzucenie tych prac od razu zmniejsza udział badań podstawowych do 59%. Na podstawie danych dla Wielkiej Brytanii można by sądzić, że prowadzi się tam nieco więcej badań podstawowych niż w Holandii, USA, Japonii oraz w BTL, dla których dane są bardzo zbliżone. Jedynie w przypadku NRF, udział ten jest znacznie mniejszy od średniego. Dla pozostałych krajów, a w tym i mniej rozwiniętych, ujętych we wspólnej pozycji "inne", procentowy udział publikacji o charakterze podstawowym jest względnie wysoki.

Tabela 3

<i>Kraj</i>	<i>Liczba publikacji</i>	<i>W tym udział prac podstawowych (%)</i>
<i>Francja</i>	140	84
<i>Wielka Brytania</i>	73	70
<i>Holandia</i>	53	64
<i>Stany Zjednoczone AP</i>	763	63
<i>Bell Telephone Labs</i>	106	63
<i>Japonia</i>	73	62
<i>NRF</i>	60	55
<i>Inne</i>	193	79
<i>Ogółem</i>	1373	68

Można by zastanowić się czy dane zestawione w tabeli 3 nie pozwalają na wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków. Prawdopodobnie nie bezpośrednio. Niezależnie bowiem od przedstawionych ocen wiemy, że na działalność związaną z badaniami podstawowymi przeznaczają się nie więcej niż 15 - 20% wszystkich środków wydatkowanych na prace badawcze. Czy wobec tego dokonane oszacowanie nie daje zbyt przejawskrawionego obrazu? Czy nie jest ono raczej obrazem różnic występujących w polityce publikowania niż różnic w sposobie wydatkowania środków? Wydaje się jednak, że niezależnie od odpowiedzi na te pytania, aktualne jest pytanie zasadnicze, a mianowicie jakie sposoby lokowania funduszy na prace badawcze można by uważać za optymalne w przypadku krajów o różnym potencjale gospodarczym?

Jak już to sugerowano wcześniej kraje mniejsze, a więc i o mniejszym potencjale gospodarczym, winny bardziej koncentrować się na badaniach stosowanych, wykorzystując w nich te rezultaty badań podstawowych, uzyskane w krajach wysoko rozwiniętych, które rokuja maksymalnie duże szanse zastosowania, a przez to uzyskania nowoczesnego produktu o walorach eksportowych. Skupienie się na zagadnieniach podstawowych prowadzić bowiem będzie do przechwytywania powstałych w ich wyniku pomysłów przez większe jednostki produkcyjne. W rezultacie, myśl ta powróci do jej autorów lecz już w postaci konkurencyjnego wyrobu i to z reguły szybciej niż nastąpi własne wdrożenie. Czy zatem dobrze przemyślany program badawczy nastawiony przede wszystkim na powodzenie w zastosowaniach nie jest jedynie słusznym rozwiązaniem dla krajów o małym potencjale gospodarczym, podobnie jak ma to miejsce w przypadku mniejszych firm? Prezentowane w tabeli 3 wyniki nie potwierdzają jednak takiej tendencji. W rzeczywistości procentowy udział prac podstawowych w badaniach prowadzonych w krajach mniej rozwiniętych jest największy.

W wielu krajach podział środków na badania jest zależny od samych naukowców. Spoczywa na nich wtedy wielka odpowiedzialność za trafność decyzji.

Można by tu na przykład zapytać, jak należałoby ocenić częste fakty zatrudniania absolwentów fizyki z mało rozwiniętych krajów, na wakujące miejsca na wydziałach uniwersytetów w krajach wysoko rozwiniętych.

Postęp w latach 1960-1970

W tabeli 4 wymieniono sześć głównych nowych opracowań związanych z dziedziną magnetyzmu i wprowadzanych na rynek począwszy od 1960 r. W tabeli tej podano również oszacowaną z dużym przybliżeniem produkcję tych wyrobów. Całkowita wartość produkcji tych sześciu wyrobów w latach 1960-1970, nie przekracza 150 mln dolarów. Koszt jednej publikacji, zgodnie z oszacowaniem Jacobsa [1] wynosi w Stanach Zjednoczonych około 30 tys. dolarów. Zakładając dalej, że około połowy prac badawczych w magnetyzmie było prowadzone w USA oraz przyjmując, że koszt jednej publikacji pracy zrealizowanej poza Stanami Zjednoczonymi jest równy połowie kosztu określonego dla USA (głównie ze względu na wysokość

wynagrodzeń) możliwe jest oszacowanie całkowitego kosztu prac badawczych zrealizowanych na świecie w latach 1960-1970 w dziedzinie magnetyzmu. Koszt tych prac, obliczony przy wspomnianych założeniach, wynosi 400 mln dolarów. Porównując tę sumę z oszacowaną uprzednio wartością produkcji (tabela 4) łatwo stwierdzić, że "zadłużenie" prac badawczych wynosi około 300 mln dolarów. Jakkolwiek można by mieć zastrzeżenia co do dokładności tych oszacowań, to chyba jednak trudno byłoby ukryć fakt tej ogromnej dysproporcji. Cynicy mogliby twierdzić, że deficyt ten jest przecież nie większy niż koszt akceleratora, budowanego w Batavii (w pobliżu Chicago). Jednak to, że inni doprowadzili do większych strat nie zmniejsza wcale naszej odpowiedzialności. Deficyt ten można by uznać za chwilowy, gdyby przyszłość nowych opracowań była "świetlana". Niestety tak nie jest. Nawet w przypadku drutów magnetycznych, które spośród wymienionych opracowań mają potencjalnie największe znaczenie komercyjne - przyszłość przedstawia się bardzo krytycznie. Przeszkodami niemożliwymi wręcz do pokonania w szerokim zastosowaniu tych drutów okazało się wprowadzenie większych i szybkich pamięci półprzewodnikowych oraz obecny kryzys ekonomiczny w USA. Aktualnie jedyna tylko (firma Sperry Rand Univac) stosuje pamięci na drutach w produkowanych przez siebie maszynach. Poza tym jest kilka firm, w tym angielski Plessey, które przy produkcji bloków pamięciowych wykorzystują druty magnetyczne.

Tabela 4.

Rok wprowadz. do produkcji	Wyrób	Wartość produkcji w latach 1960-70	Przyszłość
1963	Elementy precikowe (plated rods)	mała	mała
1967	Cyfrowe przesuwniki fazy	mała	mała
1967	Druty magnetyczne	około 100 mln \$	b. krytyczna
1967	Taśmy magnetyczne CrO ₂	mała	b. obiecująca
1970	Magnesy trwałe (RE) Co ₅ - - (RE - pierwiastki ziem rzadkich)	~0	mała
Ogółem		< 150 mln \$	

Przyjrzyjmy się w jakim kierunku poszły ulepszenia istniejących technologii. Największy postęp dokonał się w dwóch dziedzinach, a mianowicie w pamięciowych rdzeniach ferrytowych i w zapisie magnetycznym. Obydwie należą do tych dziedzin, które decydują o wielkości "rynku magnetycznego". W ferrytowych rdzeniach pamięciowych nie dokonano jednak żadnej istotnej zmiany w ich składzie chemicznym i to już od 1958 r. [4]. Zmniejszeniu uległy natomiast wymiary geometryczne rdzenia: dwukrotnie już w 1960 r. Jednocześnie, przez zmniejszenie ziaren, udało się zwiększyć natężenie powściągające. W wyniku tego - czas przemagnesowania rdzenia zmalał do około 200 ns. Znacznie zmalał też koszt wytwarzania [5]. Podczas gdy w 1960 r. koszt pamięci o pojemności 10^6 bitów i czasie cyklu 2 μ s był rzędu 0,6 dol/bit, to w 1970 r. koszt ten zmniejszył się do 0,03 dol/bit dla pamięci o tej samej pojemności lecz o czasie cyklu 750 ns.

Polepszenie właściwości przy jednoczesnym obniżeniu kosztów, jakie nastąpiło w przypadku rdzeni, jest doskonałym przykładem potwierdzającym starą prawdę, że najlepszy żaglowiec zbudowano dopiero wtedy, gdy pływały już parowce. Wisząca nad rdzeniami groźba ze strony pamięci cienkowarstwowych, a obecnie również ze strony półprzewodnikowych, była doskonałym bodźcem działania w kierunku polepszenia techniki wytwarzania rdzeni. Dzisiaj są one zresztą po prostu wytłaczane z taśmy¹.

Dochodzimy zatem do wniosku, że zasadniczym rezultatem presji jaką wywierał na przemysł produkujący rdzenie (przez wyniki osiągnięte w badaniach), było zmuszenie tego przemysłu do polepszenia właściwości i obniżenia kosztów wytwarzania rdzeni.

Istotne postępy osiągnięto również w dziedzinie zapisu magnetycznego. Nastąpił tu znaczny wzrost gęstości zapisu z $1,5 \cdot 10^3$ bitów/cm² w 1960 r. do $1,5 \cdot 10^5$ bitów/cm² w 1970 r., przy czym w tym samym czasie koszt wynoszący początkowo ponad 0,01 dol/bit zmalał do 0,001 dol/bit.

Zanim jeszcze Czytelnika ogarnie zmęczenie tymi wywodami, warto aby uświadomił sobie fakt, że materiałem magnetycznym, nadal powszechnie

¹ Z paska masy ferrytowej, poddanej wstępnemu sprasowaniu, wycina się odpowiednim wykrojnikiem kształtki pierścieniowe. Operacja poprzedzająca końcowe spiekanie może być całkowicie zautomatyzowana stanowiąc jedną z czynności w linii technologicznej.

stosowanym w urządzeniach rejestrujących, jest Fe_2O_3 [6], a więc ten sam, który użyto w 1960 r. Jakkolwiek dokonywano prób wykorzystania wysokokoercyjnych metalicznych warstw cienkich, to jednak fakt ten nie może być powodem do dumy. Nie ulega bowiem wątpliwości, że decydujący wpływ na poprawę właściwości urządzeń rejestrujących miały ulepszenia dokonane w głowicach oraz w systemach mechanicznych. Żadnego z tych ulepszeń nie można uznać za naszą zasługę. Zatem podobnie jak w przypadku rdzeni, prace badawcze nie były czynnikiem decydującym dla postępu w dziedzinie zapisu magnetycznego. Postęp, jaki mimo to został dokonany w tych dziedzinach, uznać należy za niewątpliwy triumf inżynierów.

Poszukiwania wzoru doskonałego

W 1956 r. UNIVAC, największy wówczas światowy producent maszyn cyfrowych, wprowadził po raz pierwszy do produkcji przemysłowej pamięciowe rdzenie ferrytowe.

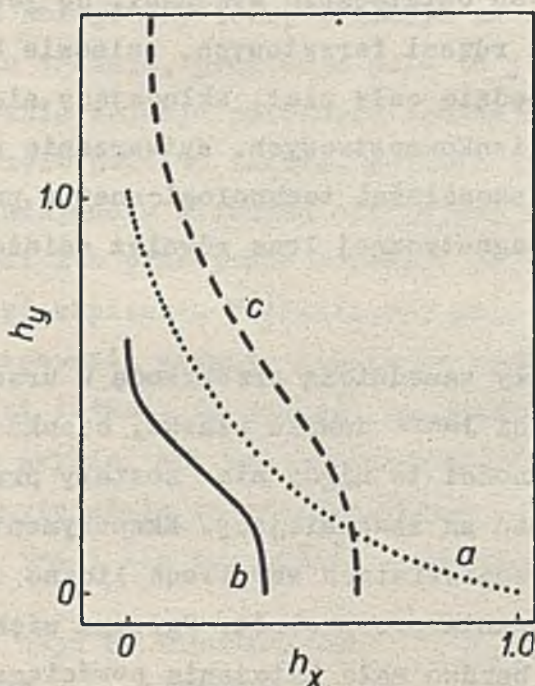
Nastąpiło to w trzy lata po tym, gdy rdzenie zastosowano w pamięci maszyny WHIRLWIND I wykonanej w MIT¹. Czas cyklu tych pamięci wynosił wtedy około 10 μs i pracowały one w systemie z niszczącym odczytem. Wszystkie operacje uzwojania rdzeni o średnicy zewnętrznej 2 mm, a następnie składania ramek w bloki były wykonywane ręcznie przez wysoko-płatnych pracowników; koszt takiej pamięci był rzędu 1 dolara za bit. Już jednak wtedy żądano poprawy właściwości użytkowych oraz obniżenia kosztu tych rdzeni i odpowiedź na to winny dać prace badawcze, których celem było poszukiwanie nowych rozwiązań. Jedno z takich rozwiązań znaleziono zresztą bardzo szybko.

W 1946 r. Kittel [7] stwierdził, że jeżeli tylko płytka materiału magnetycznego będzie dostatecznie cienka, to może ona stanowić pod względem struktury magnetycznej jedną domenę. W dwa lata później Stoner i Wohlfarth [8] przedstawili teorię przemagnesowania pojedynczej domeny o jednoosiowej anizotropii na drodze obrotów wektora magnetyzacji.

¹ Massachusetts Institute of Technology

Prowadzone w latach pięćdziesiątych badania procesów przemagnesowania w ferrytach doprowadziły do wniosku, że przemagnesowanie przez obrót może być procesem znacznie szybszym niż proces przesunięć ścian domenowych. W 1955 r., na rok przed przemysłowym zastosowaniem ferrytów, Blois [9], opierając się na tych trzech odkryciach uzyskał, przez napylenie w próżni, jednodomenową warstwę Ni-Fe o jednoosiowej anizotropii o małym natężeniu powściągającym. Blois warstwę tę wytworzył w celu zbadania czy jej właściwości mogłyby być użyteczne z punktu widzenia zastosowania w bardzo szybkich pamięciach. Był to niezwykle istotny krok w kierunku znalezienia lepszego, od ówczynie stosowanych, materiału magnetycznego dla zastosowań pamięciowych.

Napylane warstwy płaskie zostały wkrótce właściwie ocenione [10]. Obliczenia Congera i Essiga [11], następnie Olsona i Pohma [12] oraz Smitha [13] wykonane w latach 1956-1958 na podstawie pracy Landaua i Lifszica [14] wykazały, że można osiągnąć czasy przemagnesowania warstwy rzędu 1 ns, czyli conajmniej sto razy krótsze niż osiągane w rdzeniach ferrytowych. Ponadto warstwy dawały możliwość pracy w pamięci w systemie z nieniszczącym odczytem (NDRO) oraz koïncydencyjnego zapisu co można było przewidywać na podstawie tzw. statycznej krzywej przełączania [8], [13], (patrz rys. 2, krzywa a).



Rys. 2

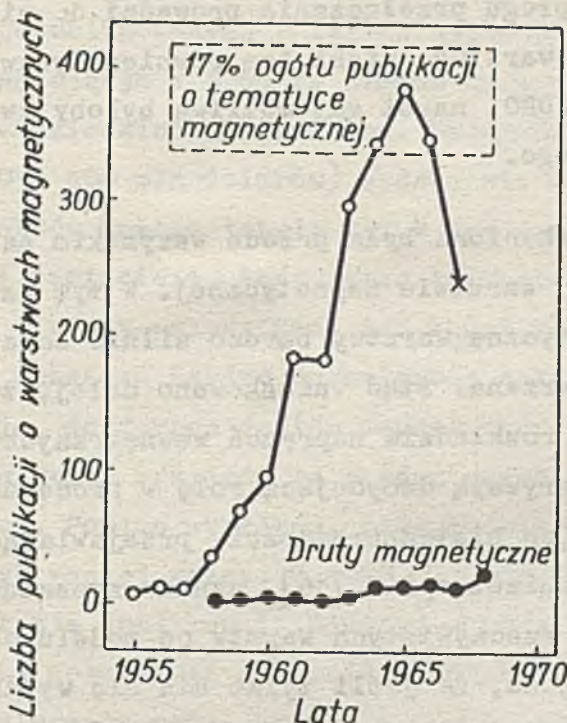
Dodatkową zaletą, poza wymienionymi, było jeszcze i to, że płyty pa-
mięciowe można by wytwarzać w sposób eliminujący całkowicie czynności
manualne. Łatwo było sobie wyobrazić naparowanie na pojedyncze podłoże
w ciągu kilku minut płatu zawierającego 10^6 bitów łącznie ze ścieżkami
przewodzącymi i warstwami izolacyjnymi. W efekcie uzyskanoby taką gę-
stość upakowania informacji przy jednoczesnym obniżeniu kosztów, że prze-
kraczałoby to najśmielsze oczekiwania największych optymistów.

W tej sytuacji można przypuszczać, że warstwy zajmą miejsce rdzeni,
zanim te ostatecznie osiągną trwałą pozycję na rynku. Trzeba jednak zda-
wać sobie sprawę z dwóch istotnych trudności.

Przy założeniu uzyskania bardzo dużej gęstości informacji, ze wzglę-
du na otwartą drogę dla strumienia magnetycznego, warstwa płaska musiałaby
być bardzo cienka. Prowadziłoby to z kolei do bardzo małych napięć
odpowiedzi. W porównaniu z napięciem rzędu kilkudziesięciu, a nawet kil-
kuset mV uzyskiwanym z rdzenia, napięcie którego praktycznie można by
oczekiwać w płacie z płaskimi warstwami, byłoby poniżej 1 mV. I to była
pierwsza trudność.

Druga związana była z automatycznym wytwarzaniem płatu. W sytuacji,
gdy nie ma możliwości pomiaru i selekcji poszczególnych bitów w płacie,
przed tym niż zostanie on ostatecznie wykonany, co jest możliwe w przy-
padku składania płatu z rdzeni ferrytowych, zaledwie kilka wadliwych
bitów dyskwalifikować będzie cały płat, składający się na przykład z se-
tek tysięcy elementów cienkowarstwowych. Wytwarzanie płyt bez wadli-
wych bitów, wymagało doskonałości technologicznej w procesach naparowywa-
nia nie tylko warstwy magnetycznej lecz również ścieżek i warstw izola-
cyjnych.

Trudności te stanowiły zasadniczą przeszkodę w urzeczywistnieniu
tych ogromnych możliwości jakie dawała płaska, cienka warstwa magnetycz-
na. Jak zobaczymy, trudności te nigdy nie zostały przezwyciężone w spo-
sób, który można by uznać za zadowalający. Eksperymenty przeprowadzane
do 1958 r. ujawniły w rzeczywistych warstwach liczne odstępstwa od pros-
tego modelu przemagnesowania przez obrót. Ogromna większość rzeczywis-
tych warstw wykazywała bardzo małe natężenie powściągające, mierzone w
kierunku osi łatwego magnesowania (rys. 2-b). Związane to było z proce-



Rys. 3

sami ruchu ścian domenowych, które zachodziły jednak wbrew teorii. W tej sytuacji stosowanie zapisu koincydencyjnego nie było możliwe, bowiem wszystkie elementy bitowe znajdujące się pod linią przechodzącą przez aktualnie wybierany bit byłyby również przełączane. Koincydencja została zarzucona na korzyść systemu, w którym na element działa najpierw pole w kierunku trudnym, przy czym pole to jest na tyle duże, że wektor namagnesowania zajmuje położenie zgodne z tym kierunkiem. Następnie, zanim jeszcze pole to zanika, pojawia się pole o niewielkiej amplitudzie działające w kierunku osi łatwej i skierowane zgodnie ze zwrotem tej osi lub przeciwnie zależnie od tego, która z informacji binarnych ma być zapisana. W chwili gdy pole w kierunku trudnym zanika wektor namagnesowania zajmuje położenie zgodne co do kierunku i zwrotu z polem w osi łatwej. Ze względu na elektroniczne układy sterujące pożądane jest zwykle, aby pola działające w kierunku trudnym w cyklu zapisu i odczytu miały te same amplitudy. Stosując takie pola w opisanym systemie, traci się oczywiście nieniszczący odczyt (NDRO).

Na domiar złego w 1958 r. zaobserwowano [15] (rys. 2-b), że przyłożenie w kierunku trudnym pola o amplitudzie znacznie mniejszej od wartoś-

ci teoretycznej dla progu przełączania prowadzi do nieodwracalnych zmian namagnesowania warstwy. Efekt ten również dyskwalifikuje warstwę do pracy w systemie NDRO, nawet gdy możliwe byłoby zwiększenie jej natężenia powściągającego.

Do 1959 r. uwaga skupiona była przede wszystkim na pojedynczym elemencie czyli na samej warstwie magnetycznej. W tym czasie stwierdzono, że właściwości magnetyczne warstwy bardzo silnie zależą od warunków w jakich jest ona wytwarzana. Stąd wnioskowano dalej, że niejednorodności w warstwie, np. w rozkładzie naprężeń wewnętrznych czy też w składzie chemicznym, odgrywają decydującą rolę w procesach jej przemagnesowania. Istnienie tych niejednorodności, przejawiające się zjawiskiem nazwanym "dyspersją anizotropii" [16], uznano zresztą za bezpośrednią przyczynę odstępstwa rzeczywistych warstw od modelu obrotowego. W konsekwencji tego dowodzono, że jeśli tylko uda się wyodrębnić poszczególne rodzaje tych niejednorodności i następnie kolejno je eliminować, to możliwe będzie wytworzenie warstwy zachowującej się zgodnie z modelem obrotowym. Istniało przekonanie, że wytwarzając warstwy "dobre" uzyskuje się zadowalające rezultaty z punktu widzenia ich zastosowań, a złe wyniki otrzymano dla "złych" warstw. Jednak określenie "dobra", oznaczające warstwę naporowywaną o bardzo małej dyspersji, było stanowczo zbyt wąskie. W tej sytuacji propozycja Longa [17] wykorzystania drutów magnetycznych (zob. odnośnik na str.5), nie mogła być przyjęta. Sam już fakt, że proces elektrochemicznego osadzania jest z natury rzeczy "brudny" przekreślał możliwość uzyskania "dobrych" warstw. Prowadzono więc studia nad indukowaną anizotropią, anizotropią naprężeniową, obróbką magnetotermiczną, dyspersją, zafalowaniami (ripple), ścianami domenowymi, strukturą magnetyczną i krystaliczną, epitaksją, efektami kształtu, rezonansem, falami spinowymi, magnetostrykcją, zjawiskami optycznymi czy wreszcie ujemną i obrotową anizotropią. Warstwy Ni-Fe stały się medium dla badań, a nie obiektem, który należałoby badać. Każdy czynnik, który wpływał na właściwości warstwy stawał się natychmiast przedmiotem studiów. Organizowano specjalne sesje na temat fizyki cienkich warstw. Hasło to gwarantowało, że obrady nie będą zakłócone przez ludzi, którzy ciągle chcieliby budować pamięć.

Na rys. 3 przedstawiono liczby dotyczące prac na temat cienkich warstw magnetycznych, opublikowanych w latach 1955-1967 [18], [19], [20]. W szczycie przypadającym w 1965 r. liczba tych prac stanowiła 17% ogółu publikacji w dziedzinie magnetyzmu. Zaangażowane w tych latach środki (między 10 a 100 mln dolarów) wydano nie uzyskując w zamian spodziewanych efektów (patrz tabela 1). W tym czasie były oczywiście konstruowane bloki pamięciowe, lecz tylko dla bardzo specjalnych zastosowań, przy czym w wielu przypadkach ich koszt nie był istotnym parametrem. Należy to uznać za bardzo ograniczony sukces. Na rys. 3 wyodrębniono publikacje, dotyczące drutów magnetycznych. Bez obawy popełnienia dużego błędu można przyjąć, że obydwa przebiegi wykazują bliźniacze podobieństwo. Pomimo wysiłków, których rezultaty przedstawia rys. 3, postęp był raczej wolny. W 1962 r. stan wiedzy o warstwach płaskich wyrażał się konstrukcją pamięci o pojemności około 1000 bitów [21]. Obiekt poszukiwań - warstwa, która w sposób doświadczalny potwierdziłaby prosty model obrotowy - nie uległ natomiast zmianie [22]. Pomimo to w 1964 r. nadal traktowano [23] płaskie warstwy naporowywane jak te elementy, które wyprą rdzenie. Powszechność panowania tej opinii uniemożliwiała podjęcie jakichkolwiek poważniejszych działań w zakresie drutów magnetycznych jak też i udoskonalenia technologii rdzeni. Trudności w praktycznym wykorzystaniu warstw istniały jednak nadal. W 1962 r. zauważono [24] zjawisko nazwane pełzaniem (creep), przejawiające się brakiem odporności warstwy na wielokrotne działanie impulsów pola i związane z powolnymi ruchami ścian domenowych. Efekt ten w poważnym stopniu ograniczył pole pracy elementu w przypadku dużych ich gęstości i stał się przedmiotem intensywnych badań prowadzonych zresztą po dzień dzisiejszy. Jakkolwiek nauczono się bardzo wiele o strukturze ścian, procesach ich ruchu oraz wpływie geometrii warstwy na tę strukturę, to jednak nie znaleziono odpowiedzi na pytanie, jakie są źródła procesu pełzania.

W 1966 r. [25] druty magnetyczne zaczęły konkurować z warstwami płaskimi. Do tego czasu wiedziano jedynie, że UNIVAC zamierza zbudować pamięć na tych elementach i zaskoczeniem było gdy w r. 1967 ukazały się pierwsze pamięci tego typu. I tak druty magnetyczne pobili warstwy płaskie zanim większość ludzi zdała sobie sprawę z faktu, że w ogóle istniało współzawodnictwo.

Wiele firm zniechęconych bezowocnym wysiłkiem w budowie pamięci na warstwach płaskich, nie chciało już podejmować ryzyka nowych strat przy drutach magnetycznych. Mimo to powstało jednak kilka programów rozwojowych. Perspektywy rozwoju drutów magnetycznych były jeszcze widoczne na konferencji IM w Amsterdamie w 1968 r. Nagłe zahamowanie tych prac w Stanach Zjednoczonych nastąpiło już w 1969 r. Miało ono dwie przyczyny: recesję ekonomiczną w USA oraz wprowadzanie pamięci półprzewodnikowych. Większość prac prowadzonych nad drutami magnetycznymi przerwano.

Spróbujmy odpowiedzieć na pytanie, dlaczego drut magnetyczny zdecydowanie pobili płaską warstwę? Przede wszystkim ze względu na swą geometrię, dla której droga strumienia magnetycznego jest zamknięta. Pozwala to na użycie znacznie grubszej warstwy niż w przypadku płaskiej, a w rezultacie uzyskanie kilkakrotnie większego napięcia odpowiedzi. Jakkolwiek stosowanie grubszej warstwy zwiększa nieznacznie czas przemagnesowania elementu, to jednak nie było to nigdy poważną przeszkodą, bowiem efektywny czas operacji pamięci jest przede wszystkim narzucony opóźnieniami sygnałów w liniach. Dalej, stosując drut magnetyczny można zrealizować pamięć z nieniszczącym odczytem (NDRO) [26], [27]. Korzyści wynikające z tego faktu znacznie przewyższają straty związane ze wzrostem czasu przemagnesowania. Zresztą sam czas przemagnesowania rozpatrywany w oderwaniu od innych parametrów nie może być czynnikiem decydującym o wyborze, mimo że parametr ten dla obydwu geometrii warstw jest znacznie lepszy niż w ferrytach. Stosując druty nie należy oczekiwać uzyskania tak dużych gęstości informacji jak dla warstw płaskich. Można jednak zbudować pamięć o pojemności 10^5 - 10^6 bitów o zadowalających gabarytach i znacznej szybkości działania. Wady drutów magnetycznych są niewątpliwie kompensowane przez duże napięcie odpowiedzi. Ze względów praktycznych istotne jest to, że drut magnetyczny można wytwarzać w sposób ciągły, a zatem i kontrolować jego właściwości również w sposób ciągły. Ciągłość procesu technologicznego umożliwia stałe korygowanie parametrów tego procesu w kierunku utrzymywania wymaganych właściwości drutu. Opóźnienia w pętli sprzężenia zwrotnego takiej korekcji są rzędu kilku sekund, zatem odpowiadające temu straty w rezultacie wytwarzania "złego" drutu stanowią tylko nieznaczną część całości produkcji. Ten sposób wytwarzania stanowi rozsądny kompromis między w pełni automatyczną produkcją płyt na warstwach płaskich, a mierzaniem każdego rdzenia i

następnie ręcznym uzwajaniem płatu z rdzeni wyselekcjonowanych. Przy tym warto podkreślić, że koszt urządzeń linii technologicznej do wytwarzania drutu jest znacznie mniejszy niż koszt dość skomplikowanego urządzenia próżniowego do naparowywania płatów na warstwach płaskich. Pomimo, że druty magnetyczne nie urzeczywistniły tych możliwości jakie obiecywano sobie po warstwach naparowywanych, to jednak istotnym rezultatem który w tym przypadku uzyskano, jest znacznie tańszy element pamięciowy.

Uzyskanie dla drutów magnetycznych charakterystyk umożliwiających pracę z nieniszczącym odczytem jest bardzo dobrą ilustracją różnic występujących w sposobie podejścia do obydwu technologii. Mathias dążąc do zwiększenia natężenia powściągającego wytworzył drut magnetyczny z warstwą Ni-Fe, stosując pośrednią warstwę miedzianą o dużej chropowatości powierzchni. W czasie kiedy przeprowadzano ten eksperyment (około 1963 r.), główny wysiłek był skierowany na uzyskanie warstw o bardzo gładkiej powierzchni w celu zmniejszenia niejednorodności. W rezultacie tego doświadczenia uzyskano nie tylko spodziewany wzrost natężenia powściągającego, lecz również taką modyfikację całej charakterystyki przełączania (zob. rys. 2-c), że nastąpił znaczny wzrost obszaru, w którym możliwa była praca w systemie z nieniszczącym odczytem [28]. I tak czyniąc "złą" w zasadzie rzecz, osiągnięto wspaniałe rezultaty. Przyczyna uzyskania takiego sukcesu nie jest zresztą do dziś w pełni zrozumiała. Podobny efekt zauważono również w warstwach płaskich i to już w 1958 r. [15]. Wobec jednak pełnej jednomyslności co do tego, że potrzebne są warstwy jednorodne lub inaczej mówiąc niskodyspersyjne, nikt tych wyników nie potraktował poważnie.

Specjaliści zajmujący się drutami magnetycznymi podejmując określony problem zawsze poszukiwali rozwiązania pod kątem końcowego celu, tj. zbudowania pamięci. Dzięki tej postawie nauczono się na przykład współżyć ze zjawiskiem pełzania. Nie poszukiwano przy tym rozwiązań natury podstawowej lecz po prostu znaleziono metodę kompensacji tego efektu (zastosowanie w cyklu zapisu impulsów o dwóch polarnościach) [29]. Podejście to polegało bardziej na poszukiwaniu praktycznych rozwiązań problemów stawianych przez konstruktorów pamięci niż na badaniach, których celem byłoby pełne zrozumienie zachodzących zjawisk. Druga koncepcja, reprezentowana przez "płaskowarstwowców", byłaby przypuszczalnie właści-

wsza, gdyby porównanie obydwu podejść można było przeprowadzić w ciągu długiego okresu czasu.

Interesujący jest fakt jak niewielki wpływ na osiągnięcia w dziedzinie drutów magnetycznych miały wyniki badań dotyczące fizyki cienkich warstw. Poza wykorzystaniem niektórych rezultatów uzyskanych w trakcie badań istoty zjawiska pełzania, badań wpływu chropowatości podłoża oraz termicznej stabilizacji [30] żaden inny wynik badań podstawowych, uzyskany po 1960 r., nie znalazł zastosowania w pracach nad drutami. Mimo licznych prac nad indukowaną anizotropią jednoosiową - warstwy są nadal orientowane za pomocą pola, w tym samym stopie i w dokładnie ten sam sposób jak robił to Blois w 1955 r.

Wobec niewątpliwych zalet drutów magnetycznych należy postawić pytanie dlaczego nie zostały one jednak właściwie ocenione¹. Jedną z istotnych przyczyn takiego stanu było to, że warstwy płaskie wyprodukowano pięć lat wcześniej niż druty i do 1960 r. wiele firm zainwestowało ogromne środki w technologię warstw naporowywanych. Następną przyczyną było dążenie do urzeczywistnienia pełnych możliwości warstwy, zarówno pod względem pełnej automatyzacji procesu jak i znacznego obniżenia kosztu. Prace nad drutami magnetycznymi opóźniły się wskutek zaobserwowania efektów starzenia [30]. Można przypuszczać, że przypisywanie zbyt wielkiego znaczenia temu zjawisku miało na celu rozwój warstw płaskich które ze względu na dogodną dla doświadczeń geometrię: "czystą" metodę ich wytwarzania stanowiły nadal niezastąpione medium dla badań. Nie uwzględniono przy tym ekonomicznych aspektów współzawodnictwa tych dwu technologii.

Obecnie możemy już tylko domyślać się, jaką pozycję miałyby dzisiaj druty magnetyczne, gdyby we wczesnych latach sześćdziesiątych położono większy nacisk na rozwój tej dziedziny. Nacisku tego nie było i wsku-

¹ Zawarta w publikowanym poniżej materiale ocena perspektyw pamięci na drutach magnetycznych dotyczy sytuacji w Stanach Zjednoczonych w latach 1969-1970. Nieco inaczej oceniany jest problem ten w innych krajach np. w Japonii, gdzie ostatnio nastąpił bujny rozwój pamięci tego typu, a i w USA można zaobserwować w ostatnim okresie pewien renesans pamięci na drutach magnetycznych (np. pamięć dla maszyn PDP). Jest rzeczą oczywistą, że nasze warunki krajowe charakteryzują się odrębną specyfiką, m.in. perspektywa wprowadzenia pamięci półprzewodnikowych jest bardziej odległa (przyp. red.).

tak tego magnetyzm stracił ogromną część ze swego potencjalnego rynku zbytu na korzyść przemysłu półprzewodnikowego.

Perspektywy zastosowań

Rezultatem intensywnych i z rozmachem prowadzonych w ostatnich latach badań jest skład pełen ciekawych materiałów. Jednak tylko wtedy badania te zasługiwałyby na specjalne poparcie i jednocześnie usprawniłyby naszą działalność, gdyby zrealizowane zostały urządzenia wykorzystujące pobrane z tego składu materiały. Pogląd ten może wydawać się nierozsądny dla tych, którzy nie czują potrzeby sprawdzania swoich osiągnięć w praktyce. Nie ulega wątpliwości, że istnieje wśród nas garstka ludzi, ze względu na których należałoby bronić prawa do swobodnego wyboru tematyki badawczej. Czy jednak rezultaty naszej pracy staną się mniej wartościowe, jeżeli znajdą praktyczne zastosowanie? Czy też może będą bardziej wartościowe jeżeli zostaną zapomniane?

Prowadziliśmy badania naprawdę na wielką skalę. Otrzymaliśmy na to środki, ponieważ jest tak wiele do odkrycia, że wręcz będziemy zmuszeni odkryć cokolwiek. Czy nie jest to jednak złudne? Czy brak sukcesów nie powinien wprawiać nas w zakłopotanie?

Bardzo często zdarza się, że rezultat o znaczeniu praktycznym jest uzyskiwany dosyć przypadkowo przy okazji badań, których cel był zupełnie inny. Jest to znana prawda, na potwierdzenie której można podać przykład, chociażby Roentgena, zupełnie przecieź nie zainteresowanego złamaniami kości. Nie należy jednak wyciągać stąd mylnego wniosku, że aby uzyskać praktyczny rezultat badań - nie należy w ogóle go poszukiwać [31]. Mogłoby to być jedynie usprawiedliwieniem dla naukowych dyletantów.

W chwili, gdy przystępujemy do nowych badań, poszukiwania powinniśmy rozpocząć tam, gdzie spodziewamy się cokolwiek znaleźć. Innymi słowy powinniśmy przystąpić do takich doświadczeń czy też obliczeń, które w naszym przekonaniu są w obecnej chwili najodpowiedniejsze dla uzyskania rezultatu, który mógłby stanowić element postępu technicznego. Stanowiska tego nie należy rozumieć jako głosu za znacznym rozszerze-

niem badań stosowanych i rozwojowych. Jest to głos za bardziej planowanymi badaniami podstawowymi.

W centrum zainteresowania znajdują się dzisiaj cztery urządzenia: modulatory magnetoptyczne [32], pamięci termomagnetyczne [33], pamięci holograficzne [34] oraz urządzenia wykorzystujące domeny cylindryczne [35] [36]. Wykorzystanie pełnych możliwości każdego z tych urządzeń jest jednak bardzo poważnie ograniczone ze względów materiałowych. W przypadku pierwszych trzech wymienionych urządzeń postęp nie jest zbyt szybki. Jakkolwiek opublikowano już bardzo wiele prac na temat domen cylindrycznych, to jednak ich wykorzystanie w urządzeniach jest jeszcze dalekie od sukcesu. W przypadku domen cylindrycznych zasadniczym problemem jest uzyskanie materiału o dużej ruchliwości ścian domenowych, podobnie jak dla urządzeń magnetoptycznych wykazujących dużą rotację Faradayowską. Znalezienie materiałów o takich właściwościach związane będzie z badaniami ruchu ścian oraz zjawisk optycznych w ferromagnetykach, zaprogramowanymi świadomie z punktu widzenia celu, tj. polepszenia wspomnianych parametrów materiałowych, a nie w ogóle studiów np. nad właściwościami optycznymi w ferromagnetykach. Różnica ta jest niezwykle istotna, bowiem jedynie wtedy, gdy prace mają określony cel można liczyć na poparcie i związane z tym środki. W 1969 r. Miedema [37] wskazywał na niezwykłą pomysłowość jaką przejawiano przy poszukiwaniu materiałów magnetycznych, których właściwości odpowiadałyby zwykle bardzo uproszczonym modelom forsowanym przez teoretyków. Z dużo większym pożytkiem pomysłowość tę można by wykorzystać poszukując możliwości zastosowania nagromadzonych materiałów w urządzeniach. Teraz należałoby tylko rozpocząć te poszukiwania.

Tabela 5

<i>Potencjalny produkt</i>	<i>Ocena perspektyw zastosowań na podst. stanu badań w r. 1971</i>
<i>Modulatory magneto-optyczne</i>	<i>bardzo ograniczona</i>
<i>Pamięci termomagnetyczne</i>	<i>budzi wątpliwości</i>
<i>Pamięci holograficzne</i>	<i>w sferze projektów</i>
<i>Pamięci z wykorzystaniem domen cylindrycznych (bubble memories)</i>	<i>dużo krytyczna</i>

Wnioski

Przedstawiony przegląd prac badawczych i rozwojowych w dziedzinie magnetyzmu, prowadzonych w latach 1969-1970 wykazuje, że wartość wprowadzonych w tym czasie na rynek nowych opracowań była mniejsza niż koszt poniesiony na te badania. Fakt ten zmusza do zastanowienia się, czy program owych prac, dotyczących głównie bardzo szerokich poszukiwań materiałowych, jest najbardziej efektywny (jeżeli celem jego ma być uzyskanie materiałów dla nowych urządzeń). Nie wydaje się przy tym słuszne, aby określony podział środków między badania podstawowe i rozwojowe, uznany za właściwy dla dużych potęg gospodarczych, był jednocześnie właściwy dla krajów o małym potencjale gospodarczym. Małe kraje podobnie jak i małe przedsiębiorstwa winny koncentrować swoje możliwości badawcze na tych kierunkach, w których końcowy efekt, tj. zastosowanie, jest jasno widoczny, a prawdopodobieństwo powodzenia duże. Inne ukierunkowanie tych wysiłków jest dużym ryzykiem.

Rozwój pamięci cienkowarstwowych był na tyle powolny, że nawet pojawienie się drutów magnetycznych umożliwiających rozwiązanie wielu problemów, nie było już w stanie przezwyciężyć realiów natury ekonomicznej jak również barier psychicznych powstałych w rezultacie zniechęcenia do warstw i w wyniku nadziei na pamięci półprzewodnikowe. Zaprzepaszczenie szansy jaką miały warstwy, było w części rezultatem tego, że element sam w sobie stał się obiektem badawczym.

Dalsze wspieranie środkami prac badawczych w magnetyzmie może być uzasadnione jedynie wtedy, gdy aktualnie opracowywane urządzenia zakończą się sukcesem. W przypadku każdego z nich występują poważne ograniczenia i powinniśmy nasze wysiłki skierować na te praktyczne problemy.

Świadomość tego, że społeczeństwo oczekuje korzyści w zamian za ponoszone obciążenia powinna spoczywać u podstaw naszej działalności.

Literatura

- [1] J. Appl. Phys., 1969, t. 40, s. 917.
- [2] Physics Bulletin, 1970, Sept., s. 387.

- [3] The Economist, 1971, 27 Febr., s. 57.
- [4] IEEE Trans. Mag., 1969, t. 5, s. 774.
- [5] IEEE Trans. Mag., 1970, t. 4, s. 134.
- [6] IEEE Trans. Mag., 1969, t. 5, s. 821.
- [7] Phys. Rev., 1946, t. 70, s. 965.
- [8] Phil. Trans. Roy. Soc., 1948, t. A 240, s. 599.
- [9] J. Appl. Phys. 1955, t. 26, s. 975.
- [10] EJCC, 1956, Dec., s. 120.
- [11] Phys. Rev., 1956, t. 104, s. 915.
- [12] J. Appl. Phys., 1958, t. 29, s. 274.
- [13] J. Appl. Phys., t. 29, s. 264.
- [14] Phys. Zeits. Sowjetunion, 1935, t. 8, s. 153.
- [15] J. Appl. Phys., 1958, t. 29, s. 288.
- [16] Lincoln Lab. Rep., 1969, nr 51-52.
- [17] J. Appl. Phys., 1960, t. 31, s. 1235.
- [18] IEEE Trans. Communication and Electronics, 1964, t. 83, s. 706.
- [19] IEEE Trans. Mag., 1967, t. 3, s. 653.
- [20] Magnetic Materials Digest, 1967.
- [21] J. Appl. Phys., 1962, t. 33, s. 1020.
- [22] J. Appl. Phys., 1962, t. 33, s. 1051.
- [23] J. Appl. Phys., 1964, t. 35, s. 748.
- [24] IBM J. Res. Develop., 1962, t. 6, s. 140.
- [25] J. Appl. Phys., 1966, t. 37, s. 1373.
- [26] Proc. Intermag Conf., 1964, P5.4.
- [27] Proc. Electronics Conf., 1964, t. 20, s. 681.
- [28] IEEE Trans. Mag., 1969, t. 5, s. 728.
- [29] IEEE Trans. Mag., 1969, t. 5, s. 241.
- [30] J. Appl. Phys., 1964, t. 35, s. 830.
- [31] Physics Today, 1970, Dec., s. 9.
- [32] J. Appl. Phys., 1958, t. 29, s. 539.
- [33] J. Appl. Phys., 1965, t. 36, s. 110.
- [34] J. Appl. Phys., 1970, t. 41, s. 1376.
- [35] IEEE Trans. Mag., 1969, t. 6, s. 445.
- [36] Sci. Amer., 1971, June.
- [37] IEEE Trans. Mag., 1969, t. 5, s. 494.

Dr inż. Zygmunt SAWICKI
Instytut Maszyn Matematycznych
dr hab. Jan PRZYŁUSKI
Politechnika Warszawska

681.327.66-426.2.001.5.002.2(52)

PERSPEKTYWY PAMIĘCI NA DRUTACH MAGNETYCZNYCH ¹ NA TLE ROZWOJU TEGO TYPU PAMIĘCI W JAPONII

1. Wstęp

Okazją do przedstawienia aktualnych poglądów na temat pamięci na drutach magnetycznych był pobyt służbowy autorów niniejszego opracowania na Międzynarodowej Konferencji INTERMAG i na Kolokwium Cienkich Warstw Magnetycznych w Japonii oraz uzyskane zaproszenie od firm TOKO, NEC i OKI do zwiedzenia zakładów, w których produkowane są pamięci na drutach magnetycznych.

Podstawowym celem wyjazdu autorów było:

- zebranie danych dotyczących perspektyw rozwoju tego rodzaju pamięci zarówno w aspekcie technicznym jak i ekonomicznym, w bezpośrednim kontakcie z wybitnymi amerykańskimi i japońskimi specjalistami w tej dziedzinie, w tym również z technologami wytwarzania drutów magnetycznych i płytów pamięci opartych na tych elementach z firm TOKO, NEC i OKI;
- uzyskanie rozwiązań lub odpowiedzi na pytania wynikające z prowadzonych w naszym kraju prac badawczych i doświadczalno-konstrukcyjnych w zakresie omawianego typu nośników;
- wypracowanie wniosków dotyczących dalszych przedsięwzięć w tej dziedzinie w naszym kraju.

¹ Drutem magnetycznym nazywamy cylindryczną warstwę magnetyczną o grubości około 1 μm nałożoną metodą elektrochemiczną na drut berylowo-miedziany lub fosforo-berylowy o średnicy np. 10.0 μm .

Zanim jednak przedstawimy osiągnięcia japońskie poświęcimy nieco uwagi elementom wywierającym wpływ na rozwój i produkcję pamięci na drutach magnetycznych.

2. Niektóre z czynników kształtujących rozwój pamięci na drutach magnetycznych

Pamięci na drutach magnetycznych są znane w świecie od 10 lat.

Cylindryczny kształt warstwy magnetycznej (tj. drutu magnetycznego), oceniony z punktu widzenia jak najlepszego spełnienia wymagań techniczno-ekonomicznych całych modułów pamięci, okazał się lepszy od płaskich konfiguracji tych warstw. Z tych też względów większość firm, już w drugiej połowie lat sześćdziesiątych, podjęła prace badawcze i konstrukcyjne z zamiarem uruchomienia produkcji seryjnej zarówno drutów magnetycznych, płytów i bloków jak również całych modułów pamięci.

Głównym bodźcem intensyfikacji prac i zwiększania inwestycji w tym kierunku, była i nadal jest możliwość pełnej automatyzacji procesów produkcyjnych drutów magnetycznych i płytów pamięci, co w połączeniu z wysokimi parametrami eksploatacyjnymi tego typu pamięci stanowi o ich konkurencyjności w stosunku do pamięci ferrytowych i w wielu zastosowaniach - w stosunku do pamięci półprzewodnikowych.

Jednak aktualny procentowy udział pamięci na drutach magnetycznych w skali światowej, wyrażony w bitach, w stosunku do pamięci ferrytowych i półprzewodnikowych jest znacznie mniejszy od poziomu przewidywanego w ubiegłych latach.

Mniejsze od przewidywanego tempo wzrostu produkcji pamięci na drutach magnetycznych było wywołane przez:

- dążenie do pełnego wykorzystania włożonych w ubiegłych latach środków w automatyzację masowej produkcji pamięci ferrytowych,
- większe od przewidywanego tempo rozwoju pamięci półprzewodnikowych,
- kilkuletnie opóźnienie w stosunku do terminu przewidywanego (1969 r.) opracowania masowej produkcji drutów magnetycznych o odpowiednich parametrach.

Te właśnie czynniki miały decydujący wpływ na decyzję firmy IBM w 1970 r. o niepodejmowaniu produkcji pamięci na drutach magnetycznych. Cytujemy wypowiedź przedstawicieli tej firmy: "technologia pamięci na drutach magnetycznych jest cudowna, lecz z punktu widzenia interesów ekonomicznych IBM jest o kilka lat spóźniona".

Okazuje się jednak, że to co nie jest opłacalne dla IBM jest doskonałym interesem dla innych mniejszych firm. Najlepszym tego przykładem jest intensywny rozwój pamięci na drutach magnetycznych w Japonii. Okazuje się, że w najnowszych rozwiązaniach systemów automatycznego sterowania procesami wytwórczymi istnieje zapotrzebowanie na nowego typu pamięci stałe z możliwością zmiany ich zawartości. Są to pamięci typu EAROM (electrically alternable read only memory) o pojemności od kilku kbajtów do 128 kbajtów, o cyklu odczytu od 90 do 1500 ns. Są to pamięci stałe umożliwiające dokonywanie zmiany ich zawartości na drodze elektrycznej, zawsze gdy zachodzi taka potrzeba - przy pomocy operatora (obsługi technicznej) lub automatycznie (programowo) w dowolnych przedziałach czasu np. 1 raz na godz., 1 raz na dobę, 1 raz na tydzień, i w innych praktycznie dowolnych przedziałach czasu. Ma to istotne znaczenie dla systemów o zmiennym programie pracy.

Z natury swej ten rodzaj pamięci (tj. EAROM) jest również pamięcią typu NDRO (non destructive read out) i RAM (random access memory), tzn. z nieniszczącym odczytem i z dowolnym dostępem. Ponadto pamięci na drutach magnetycznych konstruowane jako pamięci główne emc o cechach NDRO i RAM mogą być też wykorzystywane jako pamięci EAROM. Aktualnie firmy japońskie stosują pamięci EAROM na drutach magnetycznych m.in. w systemach telekomunikacyjnych opartych na elektronicznej technice cyfrowej, w maszynach cyfrowych - minikomputerach przeznaczonych do sterowania procesami technologicznymi o zmiennych warunkach przebiegu, w systemach obrazowania informacji na ekranach telewizyjnych, w maszynach cyfrowych o zmiennej strukturze.

Aktualnie istnieje jednoznaczna opinia specjalistów, że pamięci na drutach magnetycznych typu EAROM lepiej spełnią kryteria techniczno-ekonomiczne niż pamięci EAROM realizowane na ferrytach lub półprzewodnikowych układach monolitycznych, co wynika z fizycznych właściwości

tych nośników. Jak dotąd ani na ferrytach ani na półprzewodnikach nie zrealizowano pamięci typu EAROM, która nie traciłaby swojej zawartości po zaniku energii zasilającej.

Dane uzyskane z wyżej wspomnianych międzynarodowych konferencji oraz z wizyt w zakładach produkcyjnych potwierdzają, że aktualne osiągnięcia japońskie w tej dziedzinie stanowią rewelację w skali światowej.

Osiągnięcia te przedstawimy m.in. w postaci tabeli, ujmującej nazwy firm produkujących pamięci na drutach magnetycznych oraz parametry techniczne wytwarzanych drutów magnetycznych, płytów pamięci oraz systemów pamięci z podkreśleniem ich rodzaju pracy.

Na szczególną uwagę zasługują następujące fragmenty tego zestawienia:

- parametry drutu magnetycznego
 - średnica drutu typowa 0,1 mm,
 - warstwa magnetyczna o grubości około 8000 Å jest wielosłojowa; słoje permalojowe NiFe są przekładane warstwami kobaltowymi NiCo, co pozwoliło uzyskać druty o wysokim poziomie NDRO przy 80 - 90 procentowym uzysku produkcyjnym;
- parametry płytów pamięci
 - konstrukcja i technologia płyty - na 10 firm tylko jedna wytwarza płyty tkane, pozostałe - warstwowe w trzech odmianach: tunelowe, żłobowe i laminowane,
 - 2 druty/bit stosuje 5 firm, natomiast 1 drut/bit - 3 firmy,
 - gęstość upakowania wynosi od 17 do 100 bitów/cm² przy 2 drutach/bit oraz do 250 bitów/cm² przy 1 drucie/bit,
 - gwarantowany minimalny sygnał odczytu wynosi 3 mV;

systemy pamięci

- pojemność od kilku kbajtów do 100 kbajtów,
- cykl odczytu od 90 do 1440 ns,
- cykl zapisu przy wolnym zapisie (EAROM) wynosi od 3,5 ns do 540 s,
- rodzaj pracy jest NDRO zarówno w pamięciach RAM jak i EAROM; w dwóch przypadkach produkowane są pamięci główne typu DRO (destructive read out) tj. z niszczącym odczytem.

Poniżej przytaczamy kilka wybranych danych świadczących o rozmiarach przedsięwzięć produkcyjnych zwiędzanych przez nas firm japońskich.

. Firma TOKO, Inc produkuje druty magnetyczne na 16 równoległe działających liniach technologicznych, z których każda ma szybkość przesuwu drutu 36 m/godz. Oznacza to, że w ciągu miesiąca może ona wyprodukować drutu około 80 mln bitów. Wydajność linii wynosi około 80%. Druty magnetyczne spełniają wymagania wszystkich wspomnianych klas pamięci.

. Firma OKI (Electric Industry Company Ltd) produkuje druty magnetyczne na jednej linii technologicznej z szybkością 180 m/godz. dla pamięci EAROM stosowanych w systemach telekomunikacyjnych. Osiągnięta jakość produkcji określana jest jako jeden zły bit na długości 50 m drutu magnetycznego, co oznacza wydajność około 99,5%.

Są to dane wręcz oszałamiające!

. Firma NIPPON Electric Co Ltd produkuje druty magnetyczne z szybkością 60 m/godz na jednej linii technologicznej, przeznaczone dla pamięci NDRO typu RAM i EAROM. Wydajność sięga 85%.

Firmy te produkują również całe moduły pamięci jako gotowe wyroby. Na przykład firma TOKO Inc około 50% swojej produkcji sprzedaje firmie UNIVAC dla emc UNIVAC serii 9000.

Inne firmy wyszczególnione w powyższym zestawieniu wytwarzają druty magnetyczne i pamięci na nich oparte jako części składowe większych własnych wyrobów.

4. Podsumowanie

. W Japonii obserwujemy dynamiczny rozwój badań w zakresie fizyki warstw magnetycznych oraz technologii produkcji drutów magnetycznych, bloków i całych systemów pamięciowych na tych elementach opartych, jak też ich zastosowań w systemach przetwarzania i sterowania.

- Rozwój i produkcja pamięci na drutach magnetycznych ma techniczne i ekonomiczne uzasadnienie pomimo istnienia produkcji pamięci ferrytowych i mimo jednoczesnego wzrostu i rozwoju pamięci półprzewodnikowych. Odnosi się to w szczególności do tych dużych firm lub mniejszych krajów rozwijających technikę emc, w których dotychczas nie poniesiono dużych wydatków na dostateczne zmechanizowanie i zautomatyzowanie procesów wytwarzania pamięci ferrytowych w skali masowej oraz monolitycznych pamięci półprzewodnikowych o dużej skali integracji.
- Ciągłe rosnące zapotrzebowanie na pamięci typu EAROM dla najnowszycy systemów sterowania procesami i przetwarzania informacji może być najefektywniej zaspokojone nośnikami informacji zwanymi drutami magnetycznymi. Wymagań tych nie spełniają w takim stopniu ani nośniki ferrytowe ani półprzewodnikowe. Wynika to z faktu, że ten rodzaj pamięci ma cechy, które w sposób naturalny odpowiadają funkcjom pamięci, wynikającym z działania systemu.
- Określony poziom produkcji pamięci na drutach magnetycznych może być osiągnięty przy znacznie mniejszych nakładach inwestycyjnych, w porównaniu z wymaganymi nakładami na pamięci ferrytowe i półprzewodnikowe. Ponadto pamięci na drutach są znacznie odporniejsze na zmienne warunki zewnętrzne mechaniczno-klimatyczne i nie tracą informacji po zaniku energii źródeł zasilających.

Na zakończenie trzeba podkreślić, że już istnieją i ciągle będą przybływały zastosowania, których wymagania będą mogły być spełnione najlepiej przez druty magnetyczne.

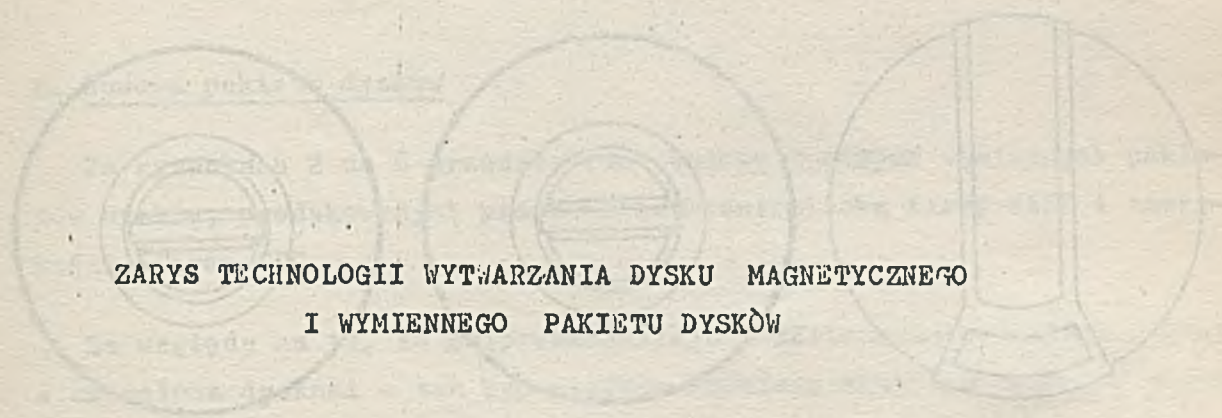
Tabela 1. Zestawienie firm japońskich produkujących pamięci na drutach magnetycznych (kwiecień 1972 r.)

Lp.	Parametry wyrobu Nazwa firmy	Drut magnetyczny				Płat pamięci						System pamięci			Rodzaj pracy pamięci
		podłoże	średnica mm	liczba warstw	grubość μ	typ technologiczny płatu	liczba drutów na bit	gęstość bitów cm^2	I_w mA	I_d mA	dV mV	pojemność słów x bitów	czas cyklu ns	czas dostępu ns	
1	NEC; ECL; TOKI	BeCu	0,1	5	8000	adhezyjny	2	100	660	50	min.4,0	32k x 33	1440	720	LDR RAM
2	OKI; ECL; TOKI	BeCu	0,1	5	8000	laminiowany	2	17	295	80	min.5,5	32k x 33	1440 R 540s w	720	EAROM
3	FEC	AgCu	0,1	5	9000	tunelowy	1	250	800	80	min.5,0	32k bajtów	250 R 500 w	180	NDRO RAM
4	FUJITSU	AgCu	0,05	4	6500	żłobkowy	1	250	400	25	min.4,0	64k bajtów	440	220	DRG
		AgCu	0,1	3	5000	żłobkowy	1	200	400	50	min.3,0	1k x 228	90	60	bardzo szybka ROM
5	HITACHI	AgCu	0,1	4	8100	tunelowy	2	80	400	80	min.10	32k bajtów	160 R 240 w	105	RAM
6	NEC	BeCu	0,1	5	8000	tunelowy	2	100	650	75	min.6,0	4k x 72	300 R 3,5 ms w	150	EAROM
7	OKI	BeCu	0,1	3	8600	tunelowy	2	57	500-600	40-80	min.8,0	8k x 18	600	300	NDRO RAM
8	TDK	PBW	0,1	1	6500	tunelowy	2	52	650	70	-	4k x 20	300	150	NDRO RAM
9	TOKO	PBW BeCu	0,13 0,09	3	7000	tkany	1	160-240	350	50	4,5	2k x 72	150 R 300 w	125	NDRO RAM
		PBW BeCu	0,13 0,09	3	7000	tkany	1	160-240	350	50	4,5	32k x 20	450 R 450 w	125	NDRO DRG
		PBW BeCu	0,13 0,09	3	7000	tkany	1	160-240	350	50	4,5	4k x 72	200 R 2s w	150	EAROM

Dr Antoni KWIATKOWSKI

081.327.63.002.2

Instytut Maszyn Matematycznych



ZARYS TECHNOLOGII WYTWARZANIA DYSKU MAGNETYCZNEGO
I WYMIENNEGO PAKIETU DYSKÓW

1. Wstęp

W latach sześćdziesiątych, do wyposażenia elektronicznych maszyn cyfrowych zostały wprowadzone pamięci dyskowe. Stanowiły one istotny krok naprzód w porównaniu z pamięciami bębnowymi, które obok licznych zalet posiadały stosunkowo mały współczynnik wykorzystania przestrzeni przeznaczonej na lokalizację nośnika zapisu magnetycznego.

Pamięci dyskowe są obecnie (obok pamięci taśmowych) najpojemniejszymi, a jednocześnie najwygodniejszymi i o najkrótszym czasie dostępu pamięciami masowymi emc.

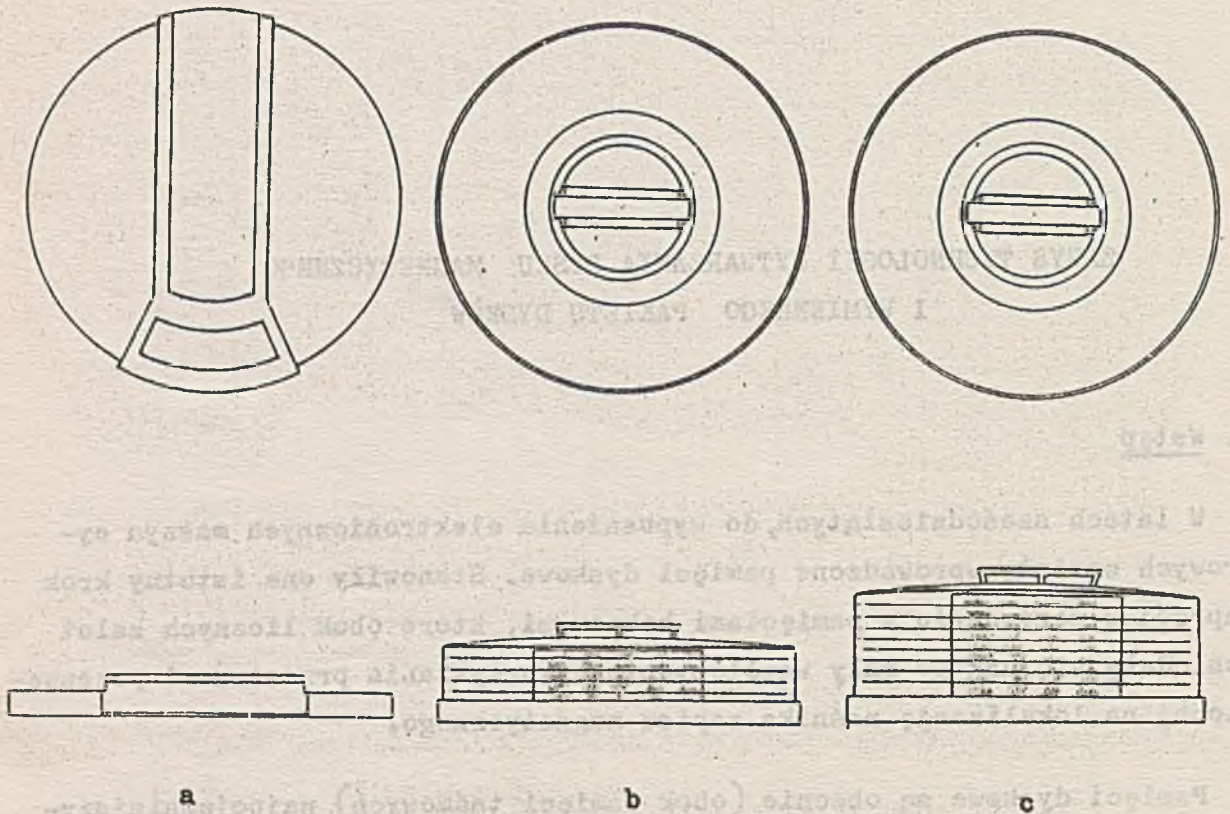
Nośnikiem informacji w pamięciach dyskowych są pakiety dysków. Najczęściej spotykane pakiety dysków składają się z jednego, sześciu lub jedenastu dysków w pakiecie (rys. 1). Obok pamięci z pakietami wymiennymi produkowane są pamięci dyskowe z niewymiennymi pakietami, w których liczba dysków może wynosić od 1 do 64 sztuk.

Ze względu na pojemność informacji pamięci dyskowe mogą być podzielone na 3 grupy:

- pamięci o małej pojemności do 10 mln znaków
- pamięci o średniej pojemności od 10 do 100 mln znaków
- pamięci o dużej pojemności powyżej 100 mln znaków

Zastosowanie wymiennych pakietów dysków umożliwiło lepsze wykorzystanie emc, przez uzyskanie możliwości archiwalnego przechowywania zapi-

sanych pakietów dysków analogicznie jak przechowywano wcześniej magnetyczne taśmy komputerowe.



Rys. 1. Wymienne pakiety dysków magnetycznych

- a) pakiet z 1 dyskiem
- b) pakiet z 6 dyskami
- c) pakiet z 11 dyskami

Przez wiele lat produkcja pamięci dyskowych i pakietów dysków była prowadzona wyłącznie w USA i krajach Europy Zachodniej. Do 1969 r. obowiązywał zakaz sprzedaży pamięci dyskowych i pakietów dysków do krajów socjalistycznych. Szczególnie chroniona była technologia wytwarzania pakietów dysków. Przedstawiony niżej proces wytwarzania pakietu dysków nie stanowi opisu cyklu produkcyjnego żadnej ze znanych fabryk zachodnich. Stanowi jedynie szkic przebiegu tej złożonej produkcji, oparty na literaturze fachowej, referatach przedstawicieli firm zachodnioeuropejskich wygłaszanych w kraju i podczas pobytu grup specjalistów polskich w firmach przodujących w produkcji tego wyrobu.

Opisany przebieg procesu obejmuje w zasadzie wszystkie operacje prowadzące do wytworzenia dysku magnetycznego, jednak wiele istotnych

elementów procesu, a zwłaszcza parametry chemiczne i fizyczne pozostają nadal pilnie strzeżoną tajemnicą producentów.

2. Budowa pakietu dysków

Na rysunkach 2 do 6 przedstawiono budowę typowych wymiennych pakietów dysków, produkowanych przez zachodniemiecką firmę BASF i amerykańską firmę CDC.

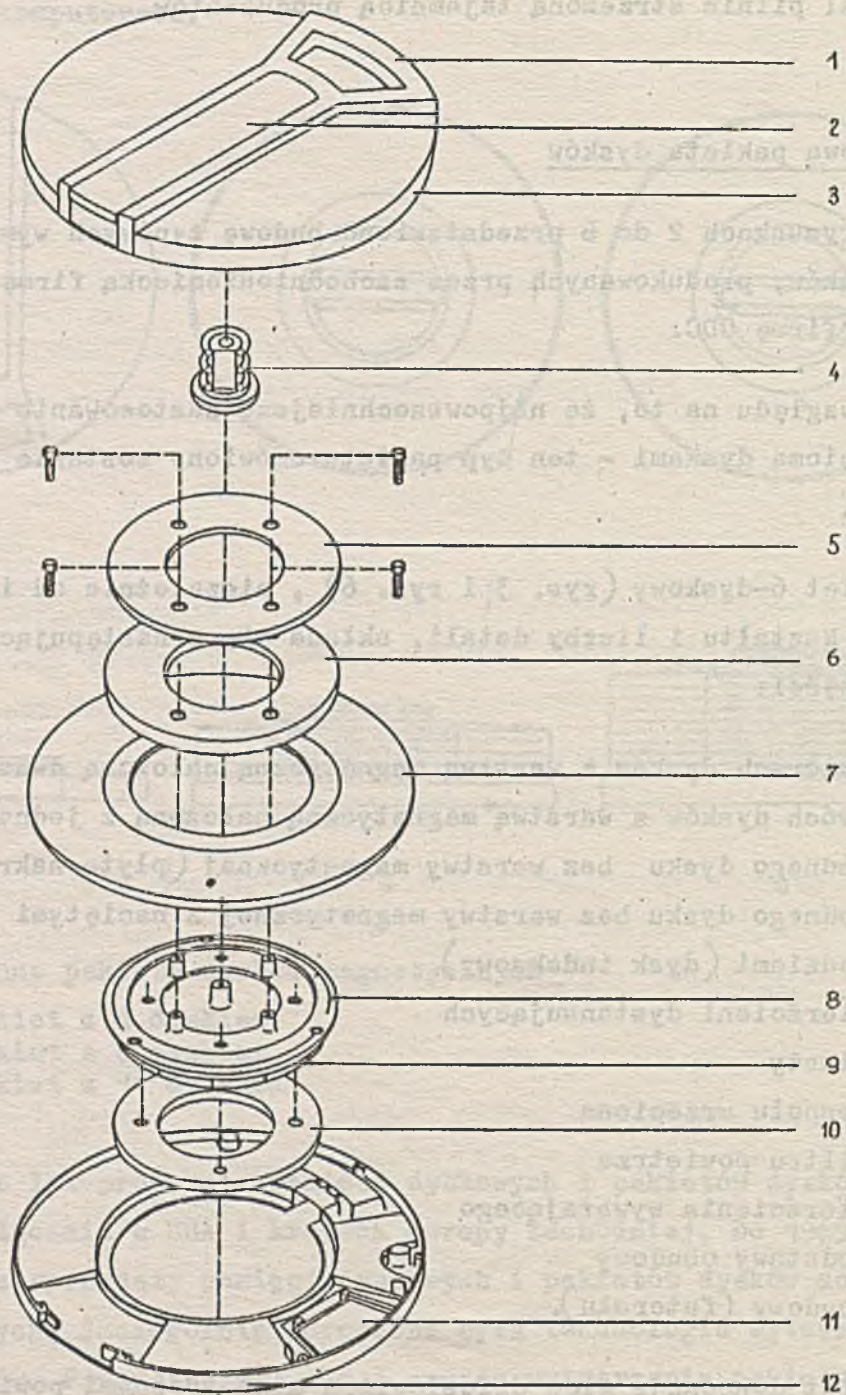
Ze względu na to, że najpowszechniejsze zastosowanie znalazł pakiet z sześcioma dyskami - ten typ pakietu omówiony zostanie bardziej szczegółowo.

Pakiet 6-dyskowy (rys. 3 i rys. 6), niezależnie od indywidualnych różnic kształtu i liczby detali, składa się z następujących podstawowych części:

- czterech dysków z warstwą magnetyczną nałożoną dwustronnie,
- dwóch dysków z warstwą magnetyczną nałożoną z jednej strony,
- jednego dysku bez warstwy magnetycznej (płyta nakrywająca)
- jednego dysku bez warstwy magnetycznej z naciętymi programowo krawędziami (dysk indeksowy)
- pierścieni dystansujących
- piasty
- zespołu wrzeciona
- filtra powietrza
- pierścienia wyważającego
- podstawy obudowy
- obudowy (futurału).

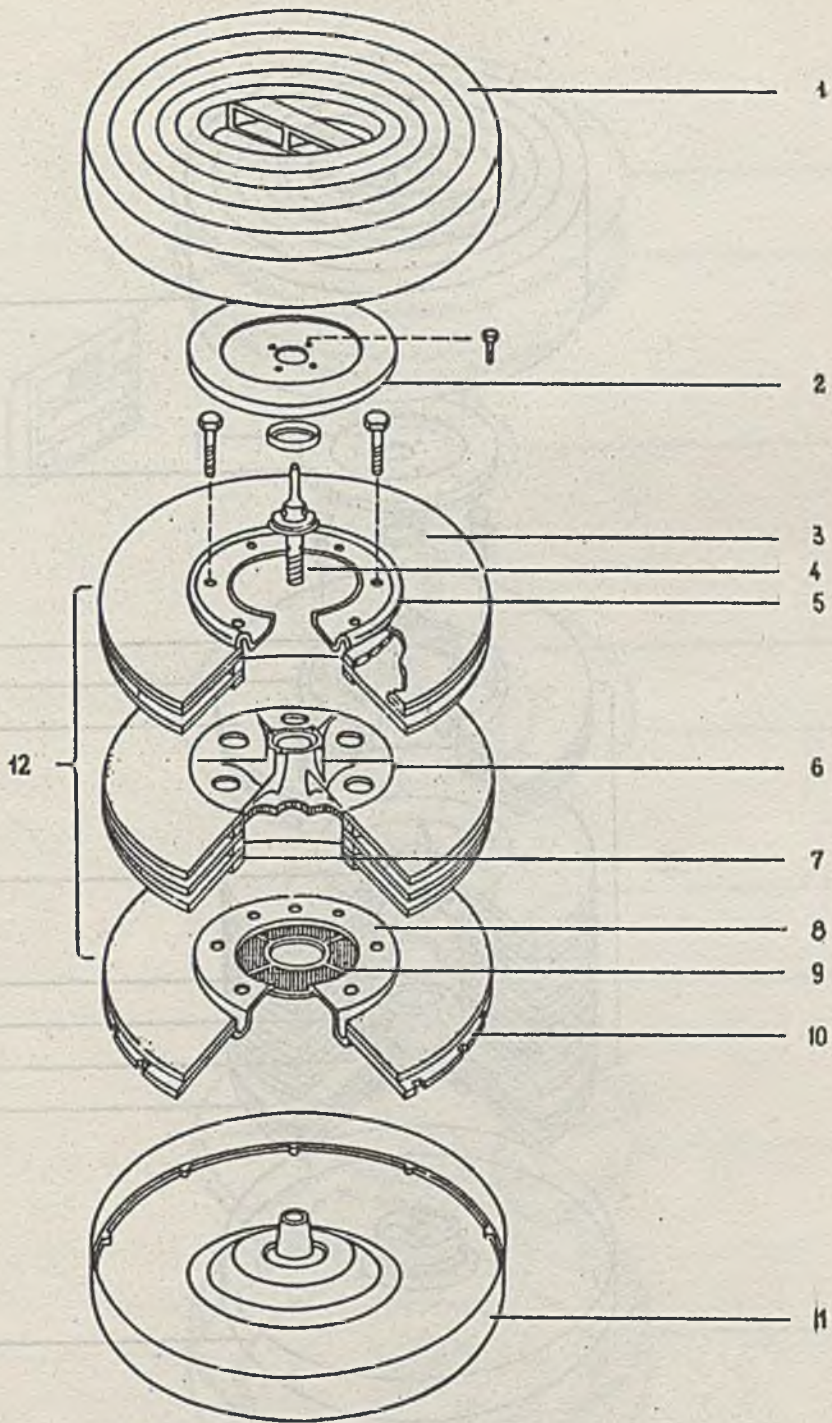
Pakiet dysponuje więc dziesięcioma magnetycznymi powierzchniami roboczymi. Na każdej powierzchni może być zapisane $200 + 3$ ścieżki z gęstością 44 bitów/mm (metodą modulacji fazowej)¹.

¹ Powyższe odnosi się do pakietów dysków typu: IBM 1316, CDC - 849 ICL-2801, BASF 616 itd. Na wykonanych w tej samej technologii, ale cieńszych warstwach magnetycznych pakietów dyskowych typu IBM 2314 i BASF 621 gęstość zapisu wynosi 88 bitów/mm.



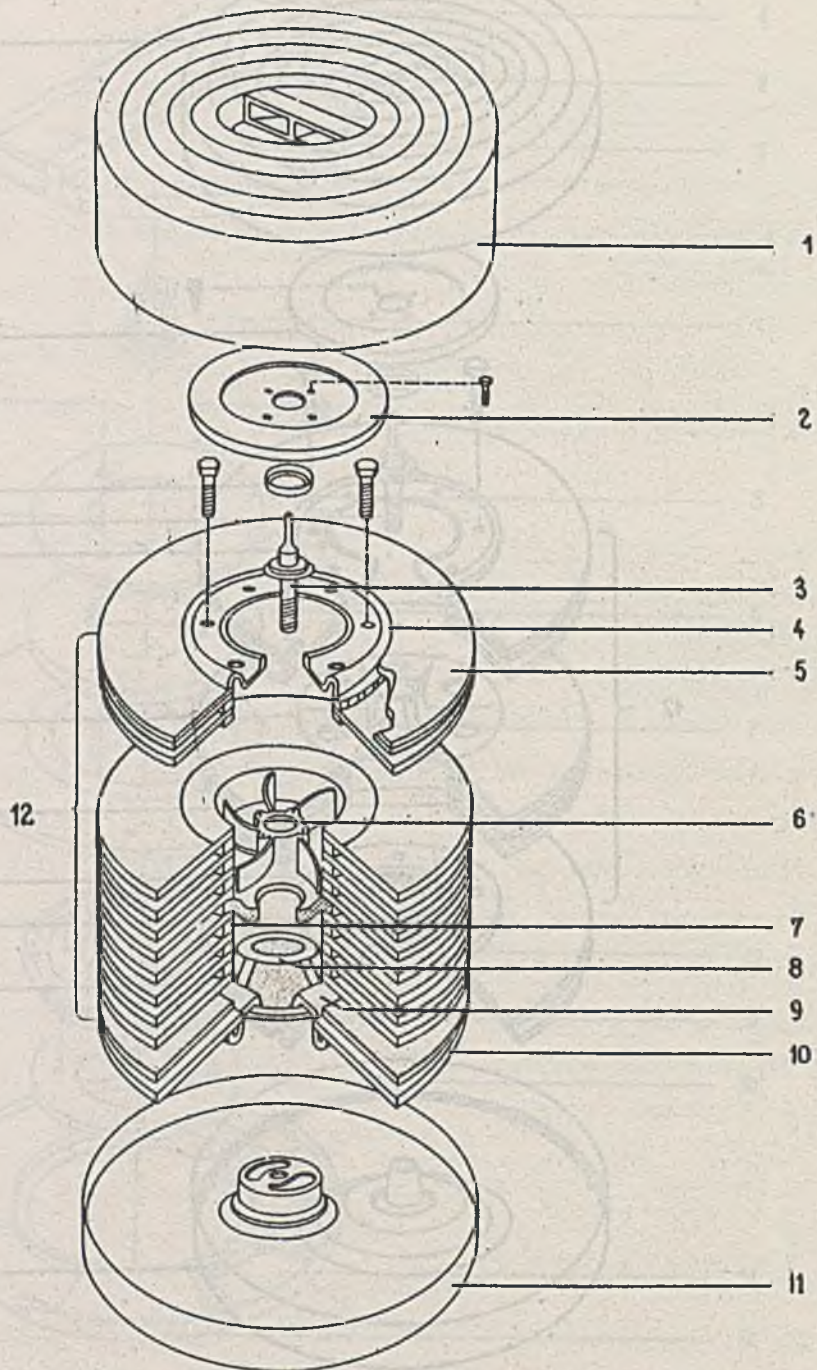
Rys. 2. Kasetka z pojedynczym dyskiem BASF typ 611

- 1 - uchwyt, 2 - osada uchwytu, 3 - górna pokrywa kasety,
- 4 - urządzenie centrujące, 5 - pierścień zaciskowy,
- 6 - pierścień uszczelniający, 7 - dysk pamięci, 8 - pias-
ta, 9 - płyta indeksowa, 10 - tarcza napędowa, 11 - za-
wór regulujący dopływ powietrza, 12 - podstawa kasety

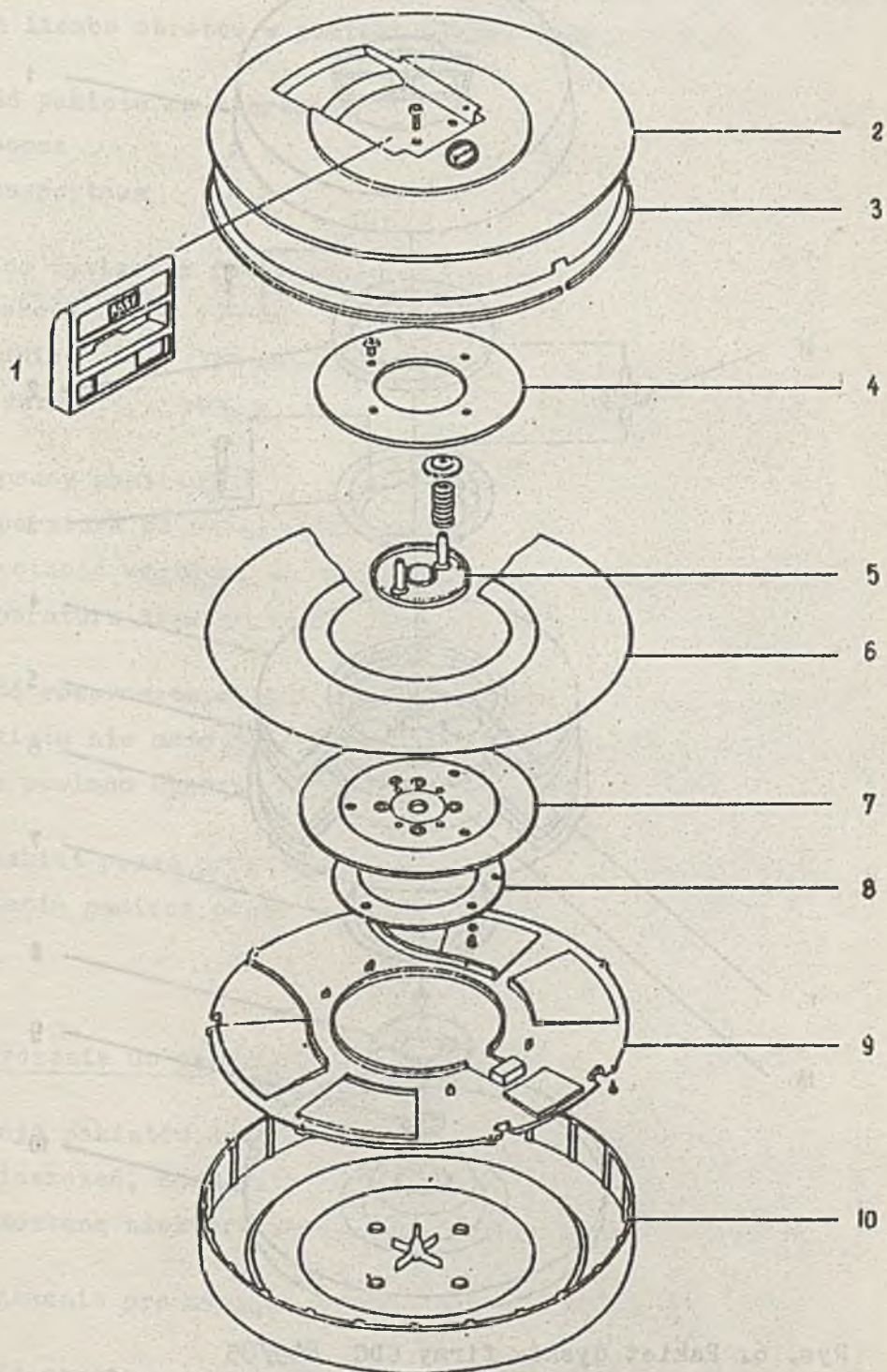


Rys. 3. Pakiet dysków BASF typ 616, składający się z 6 dysków

1 - obudowa (futerak) pakietu dysków, 2 - przesłona pokrywy płyty górnej, 3 - płyta nakrywająca, 4 - wrzeciono ryglujące, 5 - górny pierścień zaciskowy, 6 - płyta, 7 - pierścienie dystansujące, 8 - dolny pierścień zaciskowy, 9 - filtr powietrza, 10 - płyta indeksowa, 11 - podstawa obudowy, 12 - 6 dysków pamięci

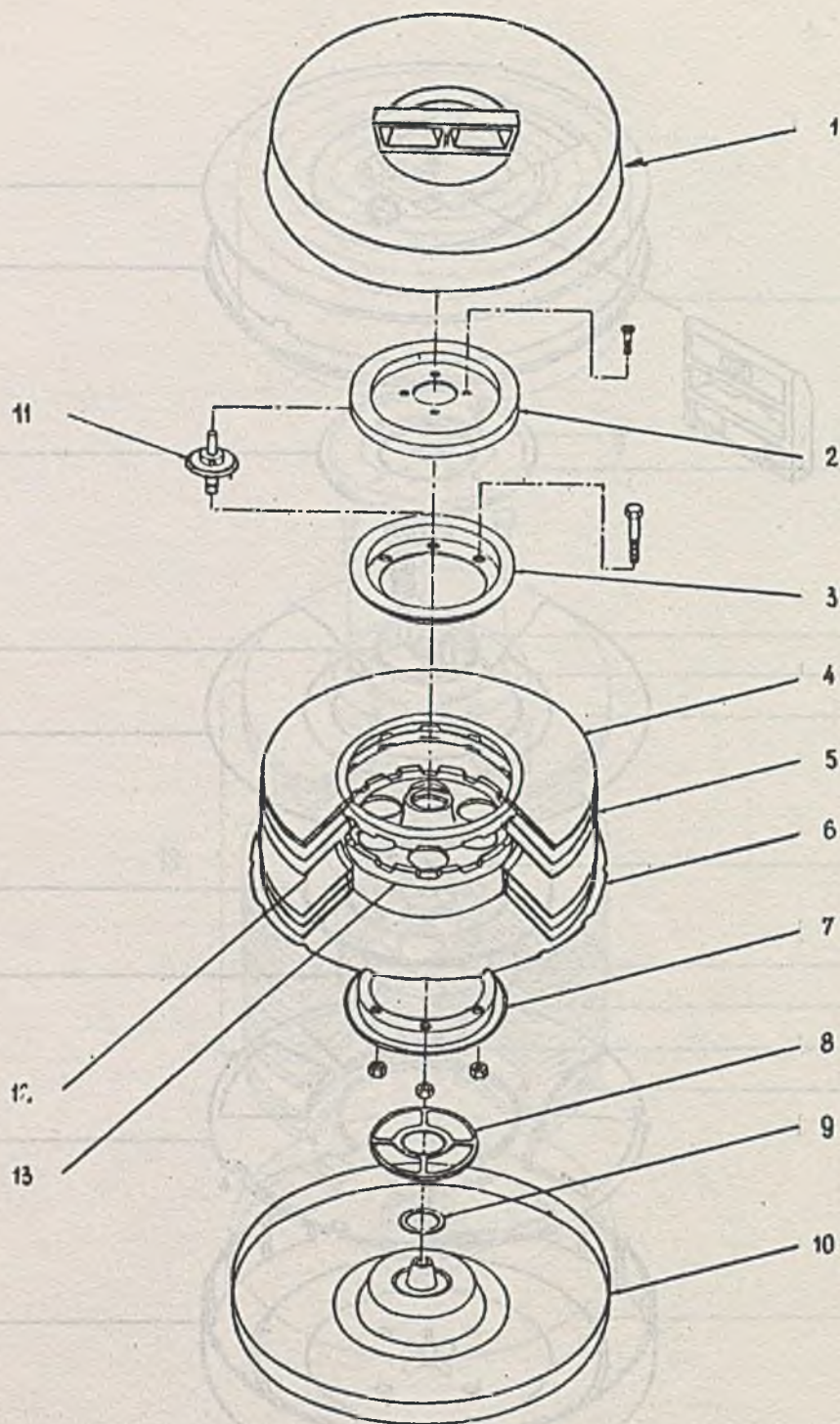


Rys. 4. Pakiet dysków BASF typ 621, składający się z 11 dysków
1 - obudowa (futura) pakietu dysków, 2 - przesłona pokrywy płyty górnej, 3 - wrzeciono ryglujące, 4 - górny pierścień zaciskowy, 5 - płyta nakrywająca, 6 - piasta, 7 - pierścienie dystansujące, 8 - filtr powietrza, 9 - dolny pierścień zaciskowy, 10 - płyta indeksowa, 11 - podstawa obudowy, 12 - 11 dysków pamięci



Rys. 5. Kasetka z pojedynczym dyskiem BASF typ 641 lub CDC 847

- 1 - uchwyt, 2 - górna pokrywa kasety, 3 - uszczelka, 4 - płyta napinająca, 5 - zacisk zespołu napędu, 6 - dysk magnetyczny, 7 - piasta, 8 - płyta armaturowa, 9 - płyta ochronna, 10 - podstawa kasety



Rys. 6. Pakiet dysków firmy CDC 849/85

1 - obudowa (futurał) pakietu dysków, 2 - tarcza wyważająca, 3 - górny pierścień zaciskowy, 4 - płyta nakrywająca, 5 - dyski z warstwą magnetyczną (6 szt.), 6 - dysk sektorowy (płyta indeksowa), 7 - dolny pierścień zaciskowy, 8 - filtr, 9 - pierścień "O", 10 - podstawa obudowy pakietu, 11 - zespół wrzeciona, 12 - pierścienie dystansujące, 13 - piasta

Maksymalna zawartość informacji w pakiecie wynosi 7.25×10^6 bajtów. Maksymalna dopuszczalna liczba obrotów pakietu wynosi 2500 obr/min. (robocza liczba obrotów w pamięci wynosi 2400 obr/min).

Odporność pakietu na wibracje:

- robocza 2 g
- transportowa 4 g

Maksymalne wymiary z futerałem:

- wysokość 105 mm
- średnica 378 mm - 380 mm
- ciężar 4400 g

Warunki pracy pakietu:

- temperatura od około +5 do +40°C
- wilgotność względna od 10 do 80% przy temperaturze 20 do 30°C
- temperatura transportu i przechowywania od -50 do +50°C

Wartość rozproszonych pól magnetycznych w miejscu przechowywania i pracy pakietu nie może być większa od 3000 do 4000 A/m. Ciśnienie atmosferyczne powinno wynosić od 720 do 780 mm Hg.

Nowy pakiet przed przystąpieniem do pracy należy aklimatyzować w pomieszczeniu pamięci przez 4 do 12 godzin.

3. Pomieszczenia do produkcji pakietów dysków

Produkcja pakietów dysków stawia wysokie wymagania dotyczące czystości pomieszczeń, stanowisk roboczych oraz organizacji pracy. Poniżej omówione zostaną niektóre ważniejsze zagadnienia z tej dziedziny.

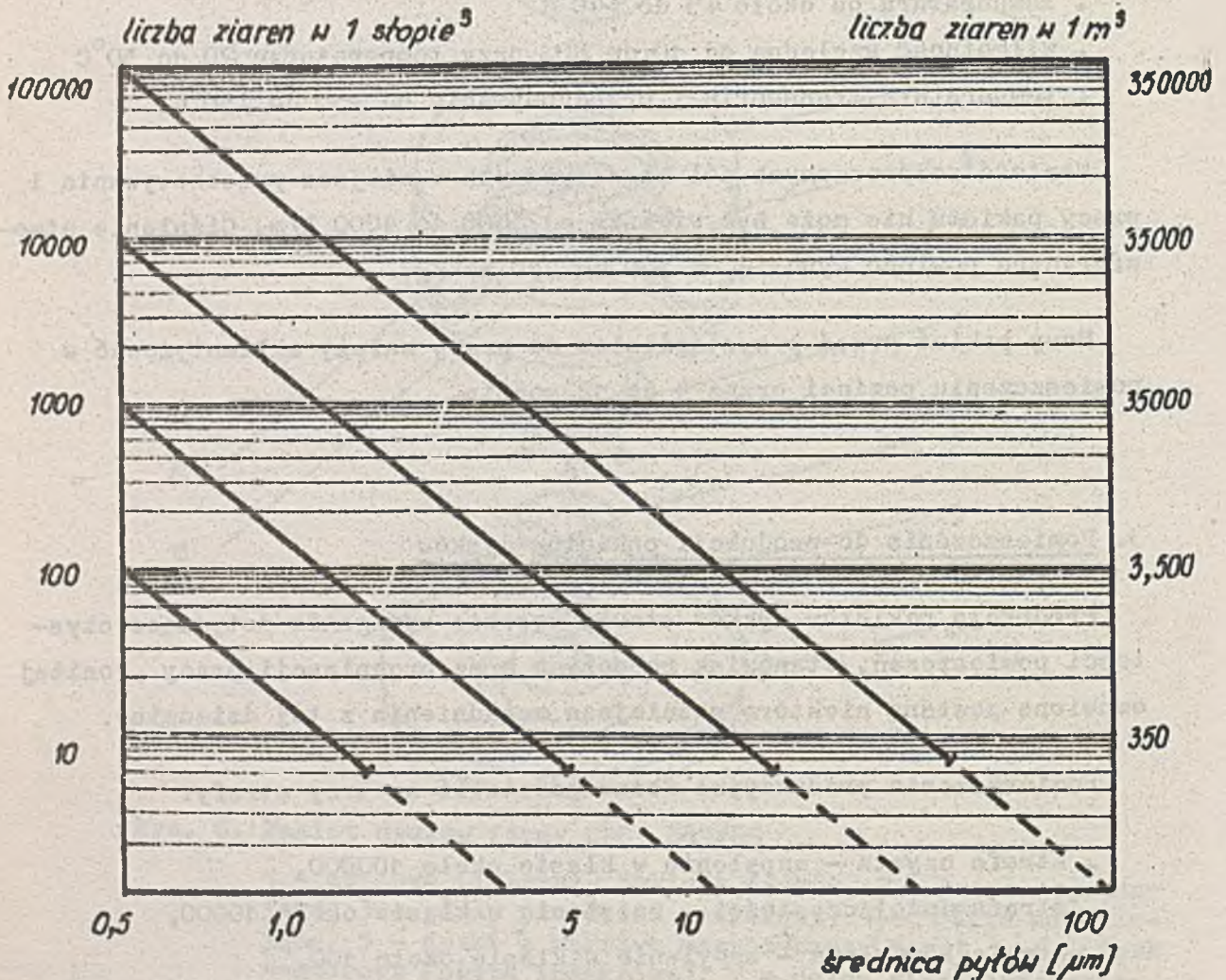
Pomieszczenia produkcyjne można podzielić na trzy strefy:

- strefa czysta - zapylenie w klasie około 100000,
- strefa dużej czystości - zapylenie w klasie około 10000,
- strefa bezpyłowa - zapylenie w klasie około 100.

Oczyszczanie powietrza z pyłów stanowi jeden z podstawowych problemów przy produkcji pakietów dysków. Uzyskanie odpowiedniej czystości

powietrza pociąga za sobą znaczne koszty na zakup aparatury wentylacyjno-klimatyzacyjnej i jej eksploatację oraz konserwację. Wskaźnikiem klasy zapylenia jest ilość ziaren pyłu zawarta w 1 m^3 powietrza. Zgodnie z Polską Normą PN-64/Z-01001 umowny przedział wielkości (średnic) cząstek stałych nazywanych pyłem mieści się w granicach od $1000 \mu\text{m}$ do $0,001 \mu\text{m}$. Zwykle przyjmuje się za dolną granicę średnicę $0,5 \mu\text{m}$. W Polsce używana jest dotąd angielska nomenklatura klas zapylenia: np. klasa 100; w klasie tej 100 ziaren o średnicy $0,5 \mu\text{m}$ i większych znajduje się w 1 stopie^3 . Odpowiada to liczbie około 3.500 ziaren w 1 m^3 .

Na rys. 7 przedstawiono wykres porównujący zawartość ziaren pyłu w 1 stopie^3 z odpowiednią zawartością ziaren w 1 m^3 .



Rys. 7. Klasy zapylenia powietrza (czystości)

Uwaga: linie przerywane nie mają zastosowania przy określaniu klasy zapylenia

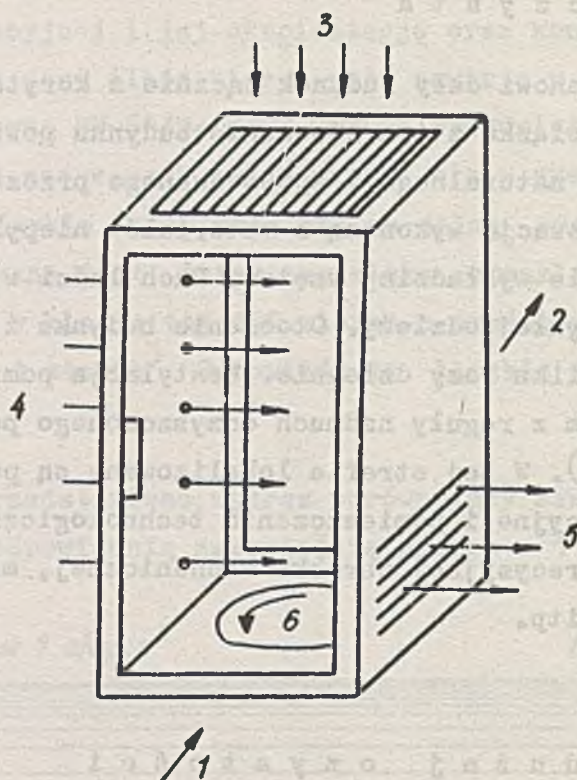
3.1. S t r e f a c z y s t a

Czystą strefę stanowi cały budynek łącznie z korytarzami, klatkami schodowymi itp. W związku z tym otoczenie budynku powinno być wolne od źródeł zapylenia naturalnego i spowodowanego przez ludzi. Budynek z reguły posiada elewację wykonaną z materiałów niepylących. Również niepyłące są wszelkie wykładziny wewnątrz. Ruch ludzi w tej strefie dopuszcza używanie zwykłej odzieży. Otoczenie budynku i wewnątrz jest starannie czyszczone kilka razy dziennie. Wentylacja pomieszczeń jest mechaniczna, przy czym z reguły nadmuch oczyszczonego powietrza jest pionowy (z góry na dół). W tej strefie lokalizowane są pomieszczenia biurowe, sale konferencyjne i pomieszczenia technologiczne, takie jak młynownie, warsztaty precyzyjnej obróbki mechanicznej, magazyny, instalacje energetyczne itp.

3.2. S t r e f a d u ż e j c z y s t o ś c i

Wstęp do tej strefy mają pracownicy wyłącznie w odzieży ochronnej (fartuchy, spodnie, obuwie, kombinezony itp.). Wejście odbywa się przez służę o podwójnych drzwiach. Automatyczne zamknięcia drzwi służy uniemożliwiają opuszczenie jej bez dokładnego odpylenia pracownika. Nadmuch oczyszczonego powietrza odbywa się z góry na dół i z boku. Podczas tego zabiegu pracownik jest obracany o 180° wraz z płytą podłogową, na której stoi.

Schemat służy przedstawiono na rys. 8. Za służą znajduje się krótki korytarz z chodnikiem nasyconym substancją, do której przylega pył z obuwia. W strefie dużej czystości lokalizowana jest część technologii chemicznej, przygotowania dysków do oblewu zawieszoną magnetyczną, urządzenia do oczyszczania elementów składowych pakietu, magazyny podręczne, montaż pakietów dysków, kontrola, część pomieszczeń administracyjnych itp.



Rys. 8. Schemat śluzy przejściowej do odpylania pracowników wchodzących do strefy o zwiększonej czystości

1 - wejście, 2 - wyjście, 3 - nadmuch pionowy, 4 - nadmuch poziomy, 5 - odprowadzenie powietrza, 6 - płyta obrotowa

3.3. S t r e f a b e z p y ł o w a

Dostęp do tej strefy odbywa się przez śluzę przejściową analogiczną jak na rys. 8. W strefie tej zlokalizowany jest oblew dysków, utwarzanie, niektóre laboratoria chemiczne, pomiarowo-kontrolne itp.

4. Zarys technologii wytwarzania dysku z warstwą magnetyczną

Proces wytwarzania dysku z dwustronnie nałożoną warstwą magnetyczną składa się z czterech następujących po sobie procesów:

- przygotowania dysku,
- wytworzenia na powierzchni dysku cienkiej i gładkiej warstwy Al_2O_3 , w celu zwiększenia przyczepności warstwy magnetycznej do powierzchni dysku,

- . sporządzenia zawiesziny magnetycznej i nałożenia jej na powierzchnię dysku,
- . obróbki wykończeniowej warstwy magnetycznej.

Procesy te składają się z wielu operacji.

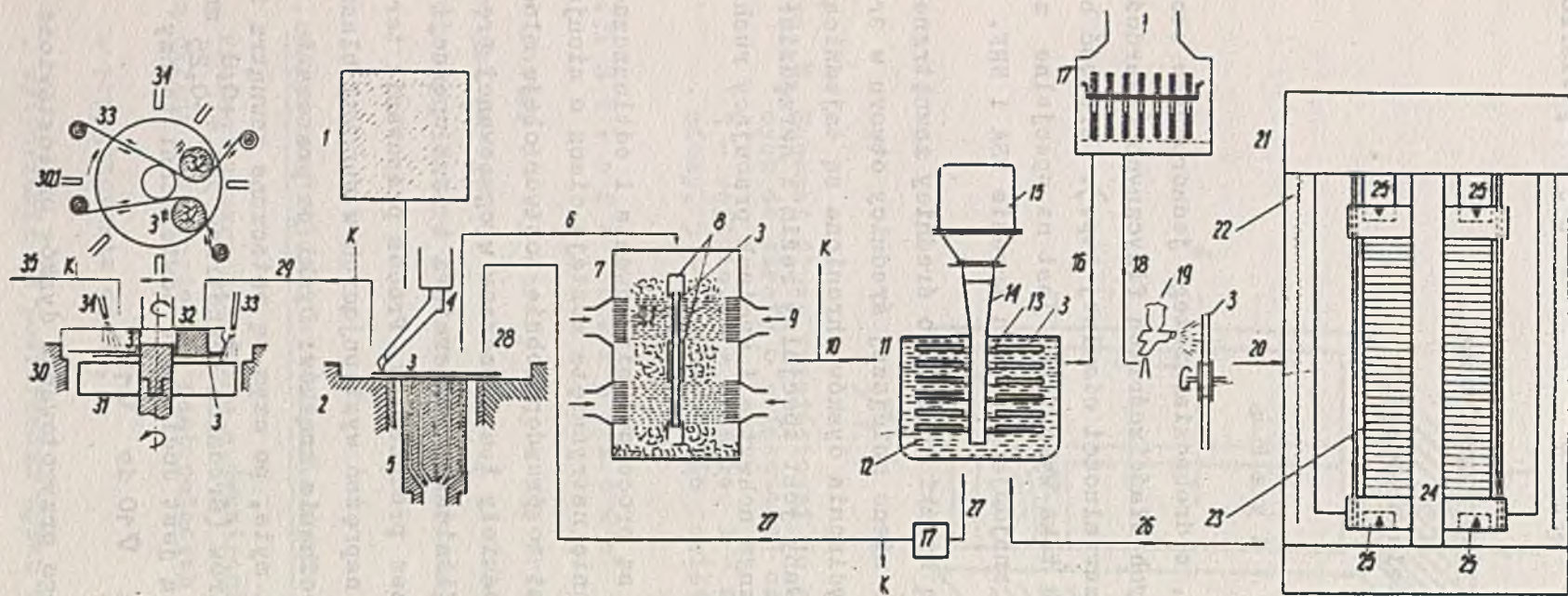
4.1. P r z y g o t o w a n i e d y s k u

Dysk wykonany jest z blachy, z drobnoziarnistego jednorodnego stopu aluminium o odpowiednio dobranych właściwościach fizycznych (twardość, sprężystość, współczynnik rozszerzalności cieplnej itp.). Grubość blachy wynosi około 1,4 mm. Blacha taka wykonywana jest na specjalne zamówienie przez nieliczne firmy znajdujące się na terenie USA i NRF.

Z arkuszy blachy wycinane są krążki (dyski) o średnicy zewnętrznej nieco większej od docelowej i o nieco mniejszej średnicy otworu w środku tarczy. Niektóre techniki wycinania dysków chronione są tajemnicą producenta - wiadomo, że stosowany jest specjalny reżim i narzędzia: między innymi stół z pneumatycznym uchwytem i wycinak pracujący ruchem cyrkla.

Dyski po wycięciu poddawane są procesowi piaskowania i odtłuszczenia. Następnie na ich powierzchnię natryśnięta zostaje ciecz o nieujawnionym składzie chemicznym (jest to prawdopodobnie roztwór oleju mineralnego). Dyski składane są w pakiety i umieszczane w ogrzewanej programowo prasie hydraulicznej. Ciśnienie, temperatura i czas operacji prasowania nie są ujawniane przez producentów. Proces prasowania termicznego ma na celu zniesienie naprężeń występujących w surowej blasze oraz powstających w procesie wycinania krążków. Dyski po prasowaniu zostają ponownie odtłuszczone i myte, po czym są obtaczane zewnątrz i wewnątrz do ostatecznych wymiarów (średnica zewnętrzna $356,4^{+0,0}_{-0,25}$ mm). Następną w tym procesie operacją jest docieranie powierzchni tarczy dysku do chropowatości w klasie $\nabla 10$ do $\nabla 12$.

Ideowy schemat linii wstępnego przygotowania dysków przedstawiono na rys. 9.



Rys. 9. Schemat linii wstępnego przygotowania dysków

1 - surowa blacha na dysk, 2 - obrabiarka ze stołem pneumatycznym do wykrawania dysku, 3 - dysk, 4 - obrotowe ramię z nożem do wykroju kołowego, 5 - uchwyt próżniowy dysku, 6 - przekazanie wstępne wyciętego dysku do procesu mechanicznego oczyszczania powierzchni, 7 - piaskarka, 8 - pierścienie mocujące dysk w komorze piaskarki, 9 - dysze wtryskujące piasek, 9.1 - strumienie piasku, 10 - przekazanie dysku oczyszczonego mechanicznie i schropowanego do odtłuszczenia, 11 - wanna płuczki ultradźwiękowej, 12 - ciecz (ciecze) myjąca, 13 - zawieszanie dysku, 14 - transformator, 15 - przetwornik magnetostrykcyjny, 16 - przekazanie odtłuszczonych dysków do suszarni, 17 - suszarka, 18 - przekazanie oczyszczonych dysków do nałożenia warstwy ochronnej przed prasowaniem, 19 - pistolet z cieczą, którą pokryty zostaje dysk, 20 - przekazanie dysków do prasowania, 21 - prasa hydrauliczna wysokopiętna z komorą programowo ogrzewaną, 22 - elementy grzejne komory, 23 - pakiet dysków, 24 - przewodnica pakietu dysków, 25 - nacisk hydrauliczny, 26 - przekazanie dysków do odtłuszczenia i proces odtłuszczenia, 27 - osuszenie dysków i przekazanie ich do dokładnego obtoczenia, 28 - dokładne obtoczenie średnicy zewnętrznej dysku, 29 - przekazanie dysków do docierania powierzchni, 30 - urządzenie do docierania dysku (rzut boczny), 30 - urządzenie do docierania dysku (widok z góry), 31 - osada dysku, 32 - tarcza docierająca, 33 - taśma prowadząca tarczę docierającą, 34 - natrysk na powierzchnię dysku cieczy polierskiej, 35 - przekazanie doszlifowanego dwustronnie dysku do procesu wytwarzania warstwy Al_2O_3 , K - międzyoperacyjna kontrola techniczna

4.2. Wytworzenie na powierzchni dysku warstwy Al_2O_3

W celu usunięcia tłuszczu, smarów i pozostałości materiałów polerskich dyski zostają poddane działaniu oczyszczającemu różnych rozpuszczalników. Dysk zanurzany jest w gorącym, a następnie w zimnym rozpuszczalniku. Parametrami tej operacji są czas i temperatura kąpieli.

Wstępnie odtłuszczone dyski umieszczone zostają w urządzeniu do odtłuszczania w skraplających się parach rozpuszczalników organicznych. Operacja ta gwarantuje ponad 99% odtłuszczania powierzchni dysków, gdyż czynnikiem ekstrakcyjnym jest przez cały czas czysty (świeżo skroplony) rozpuszczalnik. Zwykle jako rozpuszczalniki stosowane są: freony, czterochlorek węgla, czterochloroetylen, trójchloroetylen i in.

Odtłuszczenie rozpuszczalnikami nie jest wystarczające dla wytworzenia na powierzchni dysku cienkiej jednorodnej warstwy Al_2O_3 . Dlatego następnym etapem oczyszczania jest operacja elektrochemicznego zmydlenia śladowych ilości tłuszczów i emulgowania smarów, które zaadsorbowane są trwale w postaci monomolekularnych warstewek, nieregularnie rozłożonych na powierzchni dysku. Powierzchnia dysku po tej operacji jest doskonale zwilżana wodą. Elektrochemiczne oczyszczanie powierzchni dysków prowadzone jest w roztworze wodnym, zawierającym np. wodorotlenek sodu, ortofosforan sodu, rozpuszczone glinokrzemiany sodowe lub sodę kalcynowaną.

Katodę stanowi blacha stalowa kwasoodporna,

Podczas przebiegu operacji roztwór jest mieszany sprężonym azotem lub przegrzaną parą wodną.

Po zakończeniu elektrooczyszczania dyski są płukane w gorącej, a następnie zimnej wodzie destylowanej w celu usunięcia śladów składników elektrolitu. Płukanie kontrolowane jest automatycznie metodą potencjometryczną lub kolorymetryczną.

Następną operacją jest elektrochemiczne polerowanie prowadzące do uzyskania klasy chropowatości $\nabla 12$ do $\nabla 13$ przy jednoczesnym usunięciu przypadkowych rys powstałych podczas polerowania mechanicznego. Może tu znaleźć zastosowanie jako elektrolit - wodny roztwór kwasu or-

tofosforowego, kwasu siarkowego i bezwodnika chromowego. Katodę stanowi blacha stalowa kwasoodporna. Następnie dyski poddawane zostają długotrwałemu kontrolowanemu myciu wodą destylowaną gorącą i zimną.

Na zaktywizowanej w tej operacji powierzchni metalu tworzą się z reguły nieregularne, popękane warstewki Al_2O_3 . Muszą być one usunięte przez chemiczne trawienie. W tym celu zanurza się dyski do wodnego roztworu kwasu ortofosforowego i fluorku potasu na około 30 s. Trawienie prowadzi się w temperaturze około $20^{\circ}C$. Następnie dyski zostają dokładnie umyte wodą destylowaną gorącą i zimną.

Parametrami wytwarzania docelowej warstwy Al_2O_3 na powierzchni dysku są:

- . skład elektrolitu,
- . warunki prądowe,
- . czas trwania procesu,
- . temperatura elektrolitu,
- . intensywność mieszania.

Cienkie warstwy Al_2O_3 o zwartej, nieporowatej strukturze tworzą się stosunkowo najłatwiej na powierzchni stopów aluminium zawierających poniżej 1% krzemu oraz około 1% manganu, chromu i żelaza (łącznie). Warstwa Al_2O_3 uzyskana na takim stopie charakteryzuje się nieznacznym zmatowieniem z zabarwieniem żółtym i jasnoniebieskim. Proces anodowego utleniania przebiega zgodnie z pierwszym prawem Faradaya. Ze względu na jednorodność, równość i twardość warstwy Al_2O_3 korzystne jest stosowanie prądu stałego. Wpływ czasu na narastanie warstwy Al_2O_3 nie jest liniowy i zależy od rodzaju elektrolitu oraz zastosowanych warunków prądowych. Ponieważ proces wytwarzania Al_2O_3 prowadzony jest w środowisku kwaśnym, wzrost temperatury elektrolitu powoduje zwiększenie intensywności rozpuszczania warstwy Al_2O_3 , stąd stosuje się niskie temperatury prowadzenia procesu. Zwiększenie intensywności mieszania wpływa na zmniejszenie się grubości warstwy Al_2O_3 , najprawdopodobniej w wyniku ujednoczenia składu chemicznego elektrolitu wokół anody oraz odprowadzania ciepła z utlenionej powierzchni dysku.

Do wytwarzania cienkiej warstwy Al_2O_3 na powierzchni dysku może znaleźć zastosowanie elektrochemiczna metoda Bengough-Stuarta. Elektrolit stanowi 3% roztwór bezwodnika chromowego z zawartością 0,3% kwaśnego siarczanu sodu. Katodę stanowi blacha wykonana ze stali kwasoodpornej. Uzyskana warstwa Al_2O_3 posiada grubość rzędu 1 - 3 μm .

Dyski z naniesioną warstwą Al_2O_3 zanurzane są do gorącej wody destylowanej (temperatura około $80 - 90^\circ C$), następnie płukane w wodzie destylowanej o temperaturze około $40^\circ C$ i przeniesione do wanny z wodą destylowaną o temperaturze otoczenia. Mycie prowadzi się do całkowitego zaniku śladów składników elektrolitu (jonu SO_4^{+2}). Następnie dyski zostają umieszczone w suszarce, gdzie są suszone w podwyższonej temperaturze. Wymiana powietrza w suszarce odbywa się przez filtr zabezpieczający przed dostawaniem się do jej wnętrza pyłów. Niekiedy zamiast powietrza stosowany jest azot.

Po kontroli jakości, równości i jednorodności pokrycia warstwą Al_2O_3 , dyski dopuszczone do dalszego procesu przekazane zostają do pokrycia warstwą magnetyczną.

Schemat linii chemicznej obróbki dysków i nakładania warstwy Al_2O_3 przedstawiono na rys. 10.

4.3. Sporządzenie zawiesiny magnetycznej i nałożenie jej na powierzchnię dysku

Materiałem magnetycznym do wytwarzania warstw rejestrujących na dysku jest syntetyczny maghemit $\gamma-Fe_2O_3$.

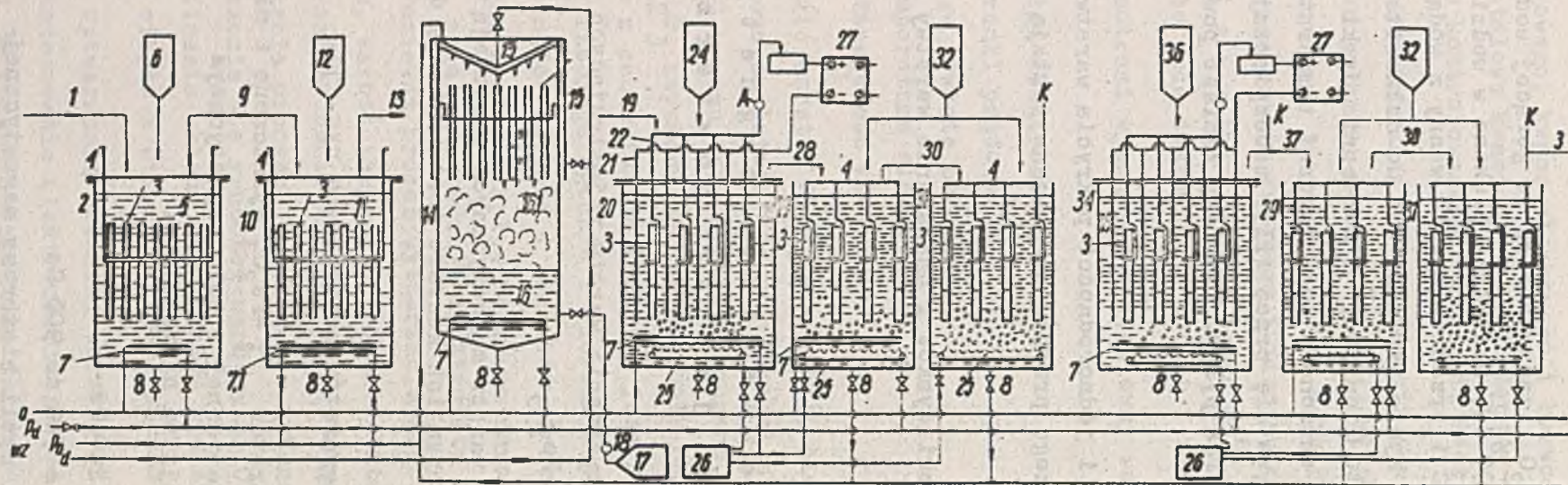
Preparaty stosowane do wyrobu warstw magnetycznych posiadają ziarno o średnicy $0,1$ do $0,02 \mu m$, przy czym ich kształt jest zbliżony do kulistego lub pałeczkowatego.

Typowy wygląd tego rodzaju preparatów przedstawia rys. 11.

Właściwości magnetyczne preparatów $\gamma-Fe_2O_3$ wyznaczone z maksymalnego obiegu pętli histerezy magnetycznej w polu magnetycznym $H_m = 1000 Oe$, dla 50% koncentracji są następujące:

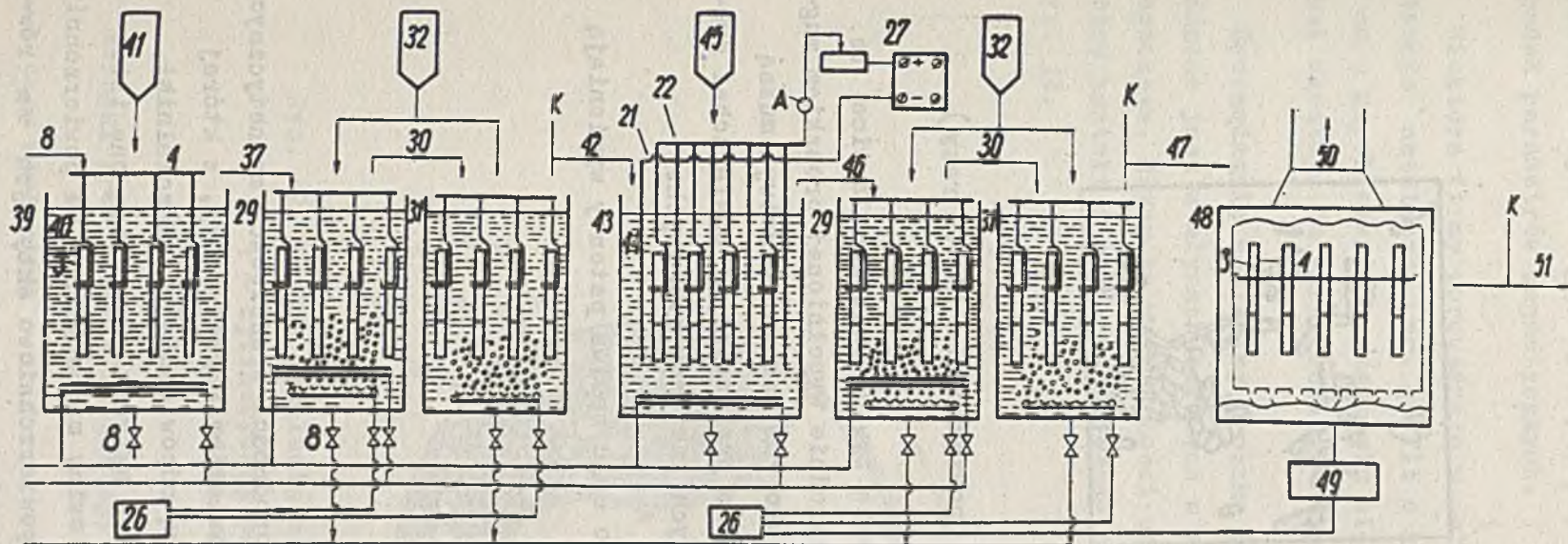
- siła koercji $H_c = 240$ do $290 Oe$
- pozostałość magnetyczna $B_r = 700$ do $900 Gs$
- współczynnik prostokątności pętli histerezy magnetycznej $B_r/B_m = 0,60$ do $0,63$

gdzie B_m - indukcja właściwa maksymalna.



Rys. 10. Schemat linii chemicznej obróbki dysku i wytwarzanie warstwy Al_2O_3 (podłoża pod warstwę magnetyczną) część I

1 - wprowadzenie dysku do procesu, 2 - wanna do oczyszczania wstępnego w gorącym rozpuszczalniku, 3 - dysk, 4 - uchwyt do zawieszania dysków, 5 - rozpuszczalnik, 6 - zasobnik na rozpuszczalnik, 7 - węzownica grzewcza ogrzewana parą wodną, 7.1 zimna woda, 8 - wypust rozpuszczalnika, 9 - przekazanie dysków do oczyszczenia w zimnym rozpuszczalniku, 10 - wanna do oczyszczania w zimnym rozpuszczalniku, 11 - rozpuszczalnik, 12 - zasobnik na rozpuszczalnik, 13 - przekazanie dysków do oczyszczenia w parach rozpuszczalnika, 14 - pojemnik do oczyszczania dysków w skraplających się parach rozpuszczalnika, 15 - chłodzona wodą górna część pojemnika, 16 - rozpuszczalnik, 16.1 - pary rozpuszczalnika, 17 - zasobnik na rozpuszczalnik, 18 - pompa, 19 - przekazanie dysków do elektrochemicznego odtłuszczenia, 20 - elektrolizer, 21 - katody, 22 - anody z podwieszonymi dyskami, 23 - elektrolit, 24 - zasobnik dozujący elektrolit, 25 - węzownica z otworami, przez którą wdmuchiwany jest azot, 26 - kompresor azotu, 27 - układ zasilania elektrod, 28 - przekazanie dysków do usunięcia resztek elektrolitu, 29 - wanna z wodą destylowaną do mycia na gorąco, 30 - przekazanie dysków do mycia w zimnej wodzie destylowanej, 31 - wanna z wodą destylowaną do mycia na zimno



Rys. 10. Schemat linii chemicznej obróbki dysku i wytwarzanie warstwy Al_2O_3 (podłoża pod warstwę magnetyczną) część II

32 - zasobnik wody destylowanej, 33 - przekazanie dysków do chemicznego polerowania, 34 - wanna do trawienia polerującego powierzchnię dysków, 35 - elektrolit trawiący, 36 - zasobnik na elektrolit, 37 - przekazanie wytrawionych dysków do usunięcia resztek elektrolitu, 38 - przekazanie dysków do trawienia uzupełniającego, 39 - wanna do trawienia usuwającego ślady tlenków z powierzchni dysków, 40 - elektrolit trawiący, 41 - zasobnik na elektrolit, 42 - przekazanie dysków do nakładania warstwy Al_2O_3 , 43 - wanna do anodowego wytworzenia warstwy Al_2O_3 na powierzchni dysków, 44 - elektrolit, 45 - zasobnik na elektrolit, 46 - przekazanie dysków z nałożoną warstwą Al_2O_3 do usunięcia resztek elektrolitu, 47 - przekazanie dysków do wysuszenia, 48 - suszarka, 49 - nagrzewnica azotu, 50 - odlot azotu i pary wodnej, 51 - przekazanie dysków z warstwą Al_2O_3 do nakładania warstwy magnetycznej, p - przegrzana para wodna, d - doprowadzenie, o - odprowadzenie, wz - zimna woda, X - zawory



Rys. 11. Preparaty $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (powiększenie 10.000 razy)

Spoivo warstwy magnetycznej stanowią żywice sztuczne. Żywice te umożliwiają wytworzenie warstwy jednorodnie wypełnionej proszkiem magnetycznym o zawartości $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ około 70% wagowo. Warstwy muszą być przy tym zwarte, twarde i doskonale przyczepne do powierzchni dysku, co czyni je podobnymi do ochronnych lakierów piecowych.

Jako najczęściej stosowane do tego celu spoiwa patenty wymieniają żywice:

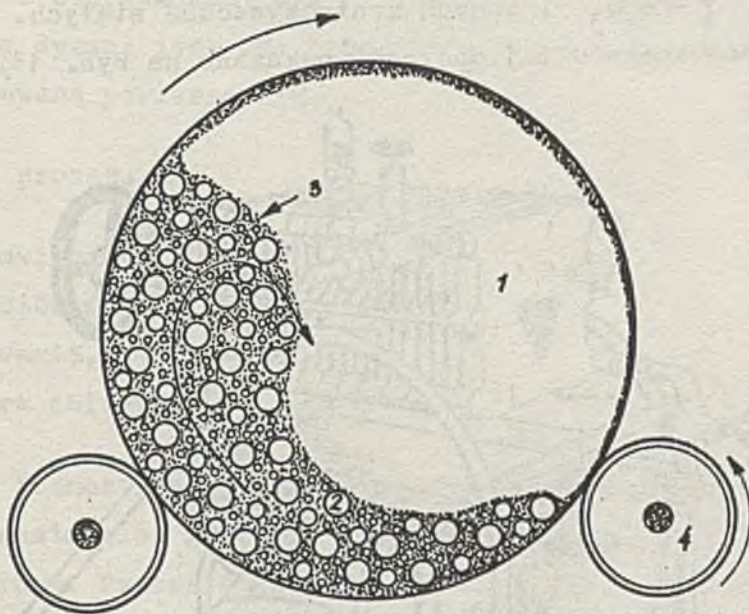
- epoksydowoaminoaldehydowe,
- epoksydowopoliaminoamidowe,
- epoksydowokarboamidowe,
- epoksydowoizocyjanianowe.

W celu uzyskania maksymalnej jednorodności właściwości magnetycznych i mechanicznych warstwy, do wyrobu zawiesiny magnetycznej, z której sporządzona jest warstwa, stosowane są odpowiednie rozpuszczalniki, rozcieńczalniki i środki powierzchniowo aktywne. Posiadają one istotny wpływ na lepkość i rozlewność zawiesiny magnetycznej na powierzchni dysku. Odpowiedni dobór środków powierzchniowo aktywnych ma również na celu odizolowanie od siebie pojedynczych ziaren $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a także zapobiega łączeniu się ich w duże skupiska, w których następuje wy-

sycenie biegunów magnetycznych pojedynczych ziaren, a co za tym idzie spadek parametrów magnetycznych.

Niektóre firmy wprowadzają w skład warstwy magnetycznej tzw. substancje astatyczne (np. grafit o koloidalnym rozproszeniu ziarna) w celu zapobiegania gromadzeniu się ładunków elektrycznych na powierzchni warstwy. Na warstwach tego typu gromadzi się mniej pyłów.

Sporządzanie zawiesiny proszku magnetycznego w roztworze spoiwa prowadzone jest w młynach kulowych w surowo przestrzegany reżimie technologicznym. Młyny te w zależności od przyjętej technologii mogą posiadać różny kształt i pojemność. Zasadę działania takiego młyna pokazano na rys. 12.



Rys. 12. Zasada działania młyna kulowego

1 - cylindryczny pojemnik młyna kulowego, 2 - kule,
3 - zawiesina magnetyczna, 4 - napęd pojemnika młyna kulowego

Warunki sporządzania zawiesiny, na które składają się:

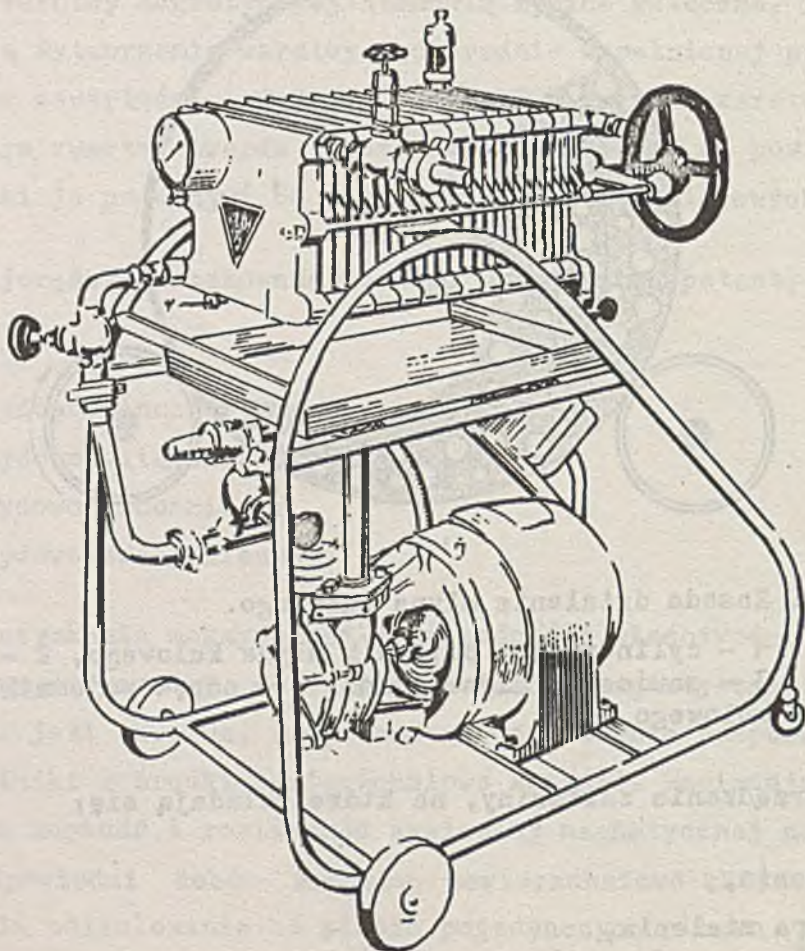
- czas mielenia,
- temperatura mielenia,
- pojemność i materiał młyna kulowego,

- wielkość mielonej partii zawiesiny,
- materiał, wielkość oraz waga kul,
- liczba obrotów pojemnika/min.

objęte są patentami lub stanowią niepublikowaną tajemnicę producenta.

Składniki zawiesiny mieszane są ze sobą w dokładnie odważonych ilościach i ściśle ustalonej kolejności, po czym zostają załadowane wraz z kulami do pojemnika młyna kulowego. Po uzyskaniu jednorodnej zawiesiny zostaje ona przekazana do pojemnika zapasowego, gdzie jest przechowywana do czasu wprowadzenia jej do dalszego procesu.

Zawiesina może być także od razu przepompowana do autoklawu z mieszadłem, gdzie ulega rozcieńczeniu do przewidywanej recepturą objętości i przekazana na wstępny filtr w celu usunięcia zbryleń nierozmieszanych grud $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ i innych zanieczyszczeń stałych. Widok typowego filtra stosowanego w tej operacji pokazano na rys. 13. Zawiesina po



Rys. 13. Prasa filtracyjna

przesączeniu przepompowywana jest do następnego autoklawu, gdzie jest mieszana, dekompresowana, a następnie za pośrednictwem przewodu rurowego z filtrem zatrzymującym cząstki stałe (większe od $2 \mu\text{m}$) przekazywana do urządzenia do oblewu dysków. Urządzenie oblewnicze jest wirówką o specjalnej konstrukcji zbliżoną do wirówek służących do nakładania emulsji fotograficznej na płyty. Konstrukcja wirówki i reżim jej pracy stanowią tajemnicę producentów.

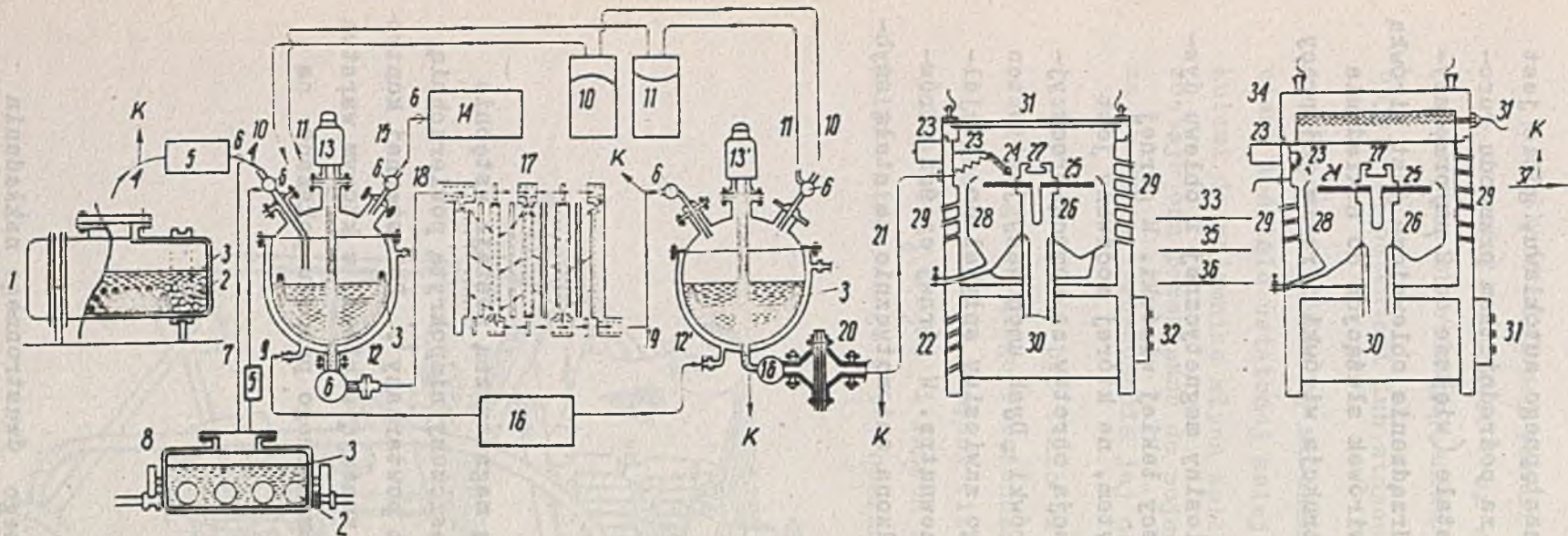
Na schemacie linii wytwarzania zawiesiny magnetycznej i oblewu dysków (rys. 14) pokazana jest zasada pracy takiej wirówki. W górnej części wirówki znajduje się oś z uchwytem, na której mocowany jest dysk. Oś obracana jest z płynną regulacją obrotów za pomocą precyzyjnego silnika wmontowanego w korpus wirówki. Dysk umocowany jest w ten sposób, aby nadmiar ściekającej z niego zawiesiny spływał do specjalnego pojemnika i odprowadzany był na zewnątrz. W górnej części wirówki znajduje się dysza; jest ona prowadzona automatycznie ze stałą szybkością nad oblewaną powierzchnią.

Parametrami procesu są:

- . lepkość zawiesiny,
- . ilość obrotów dysku,
- . czas wirowania,
- . temperatura oblewu.

Dysk oblany jednostronnie zawiesiną magnetyczną zostaje wstępnie utwardzony, a następnie zdjęty i umieszczony niepokrytą powierzchnią w położeniu górnym. Proces oblewu jest powtarzany¹. Po wstępnej kontroli jakości pokrycia dyski umieszczone zostają w piecu, w którym warstwa magnetyczna jest utwardzana. Schemat omawianego procesu pokazano na rys. 14.

¹ Znane są również sposoby jednoczesnego dwustronnego nakładania warstwy magnetycznej przez oblew lub natrysk pistoletowy zawiesiny magnetycznej na powierzchnię dysku.



Rys. 14. Schemat linii wytwarzania zawiesiny magnetycznej i oblew dysku

1 - młyn kulowy, 2 - kule mielące, 3 - zawiesina magnetyczna, 4 - przewód do odessania zawiesiny magnetycznej z mlyna, 5 - pompa, 6 - zawór rozdzielczy (i przepustowy), 7 - przewód do przeprowadzenia zawiesiny magnetycznej do pojemnika rezerwowego, 8 - pojemnik rezerwowy, 9 - przewód do przeprowadzenia zawiesiny magnetycznej do mieszalnika, 10 - doprowadzenie sprężonego powietrza z kompresora, 11 - doprowadzenie podciśnienia z pomp próżniowych (w mieszalniku 12 ciśnienie i podciśnienie doprowadzone jest do 3 króćca), 12 - mieszalnik z płaszczem do ogrzewania lub chłodzenia, 13 - mieszadło z silnikiem, 14 - zbiornik z rozcieńczalnikiem zawiesiny magnetycznej, 15 - przewód doprowadzający rozcieńczalnik do mieszalnika, 16 - termostat z doprowadzeniami cieczy do płaszczy mieszalników, 17 - prasa filtracyjna do filtrowania zawiesiny magnetycznej, 18 - doprowadzenie zawiesiny magnetycznej na filtr, 19 - wyprowadzenie przefiltrowanej zawiesiny, 20 - filtr, 21 - przewód doprowadzający zawiesinę magnetyczną do maszyny oblewniczej, 22 - maszyna oblewnicza (wirówka), 23 - automat regulujący prędkość przesuwu dyszy oblewniczej dysku, 24 - dysza oblewnicza, 25 - dysk, 26 - oś obrotu wraz z osadą dysku, 27 - nasadka przytrzymująca dysk na osi, 28 - komora odprowadzająca nadmiar zawiesiny magnetycznej zrzuconej z powierzchni dysku, 29 - otwory dekompresyjne z przesłonami, 30 - silnik z regulacją obrotów, 31 - przykrywa oszklona, 32 - tablica rozdzielcza: . włączanie i regulacja obrotów, . wskaźnik liczby obrotów, ruch przesłon na otworach (29), 33 - przestawienie maszyny oblewniczej na suszenie warstwy magnetycznej na dysku, 34 - nakładka ogrzewnicza, 35 - odwrócenie dysku i ustawienie maszyny oblewniczej do pokrycia 2 strony dysku, 36 - jak 33, 37 - wyjęcie oblanego dysku: . kontrola jakości oblewu, . przeniesienie do komory dla utwardzenia warstwy magnetycznej

4.4. Obróbka wykończeniowa warstwy magnetycznej

Proces utwardzania oraz jego temperatura zależą od rodzaju użytych żywic, utwardzaczy i czynników modyfikujących wprowadzanych w skład zawiesiny magnetycznej. Wszystkie wymienione wyżej żywice stosowane jako spoiwa warstw magnetycznych wymagają do ich zupełnego utwardzenia temperatur wyższych od 100°C - zwykle $180 - 220^{\circ}\text{C}$. Czas utwardzania waha się od kilku do kilkunastu godzin. Twardość wygrzanej warstwy jest miernikiem prawidłowości przebiegu procesu utwardzania.

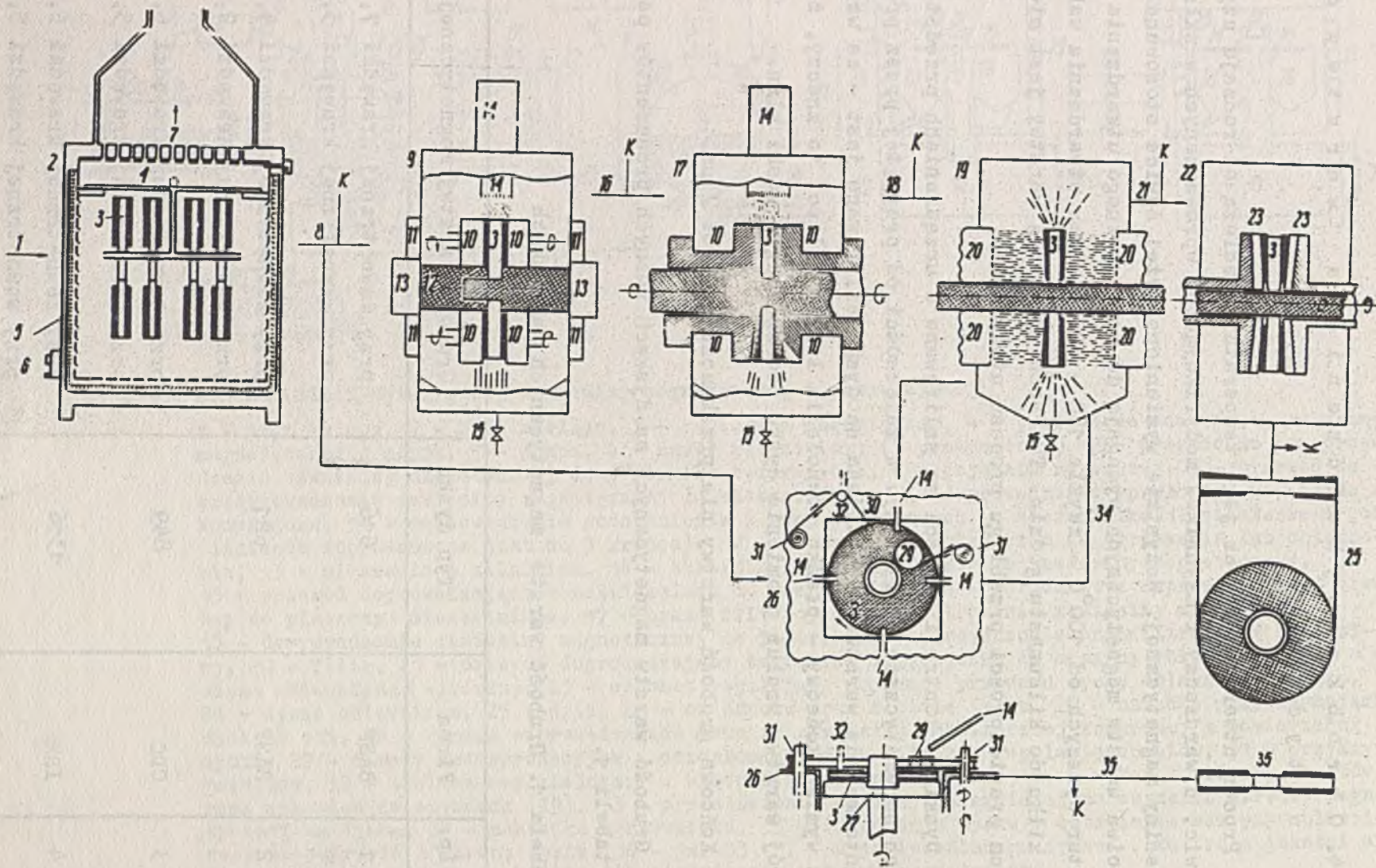
Dyski po kontroli jakości są szlifowane w urządzeniach przedstawionych schematycznie na rys. 15. W zależności od przyjętej przez producenta metody warstwa magnetyczna na dysku szlifowana jest - ze względu na wymiar końcowy - płasko równolegle lub profilowo, to znaczy, że przekrój warstwy wzdłuż promienia dysku tworzy długi, wąski klin.

Końcowa grubość warstwy nie przekracza na ogół $7 \mu\text{m}$.

Grubość warstw magnetycznych na dyskach różnych producentów podano w tabeli 1.

Tabela 1. Grubość warstw magnetycznych na dyskach

Lp.	Firma	Typ dysku	Grubość warstwy magnetycznej
1	BASF	616	przy zewnętrznej krawędzi $7,1 \mu\text{m}$ przy wewnętrznej krawędzi $3,8 \mu\text{m}$
2	BASF	621	przy zewnętrznej krawędzi $4,1 \mu\text{m}$ przy wewnętrznej krawędzi $2,3 \mu\text{m}$
3	CDC	849	przy zewnętrznej krawędzi $6,5 \mu\text{m}$ przy wewnętrznej krawędzi $5,13 \mu\text{m}$
4	IBM	1316	przy zewnętrznej krawędzi $6,5 \mu\text{m}$ przy wewnętrznej krawędzi $5,13 \mu\text{m}$



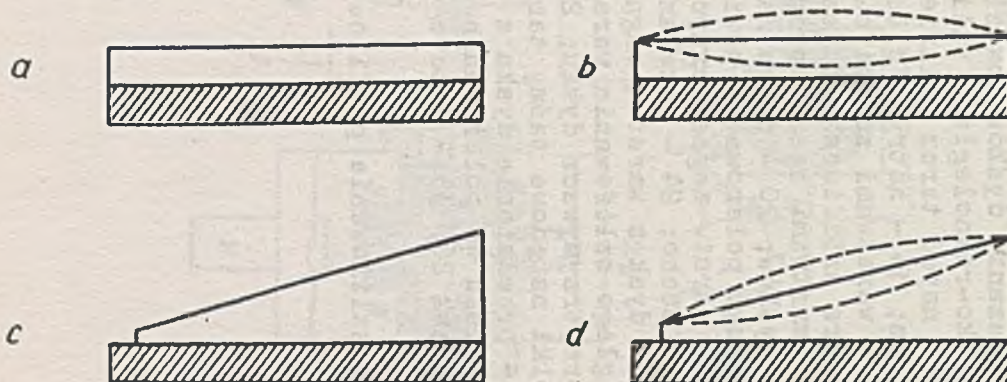
Rys. 15. Schemat linii utwardzenia i wymiarowego szlifowania warstw magnetycznych na dysku

1 - wprowadzenie dysków do procesu; 2 - piec z programowanym ogrzewaniem; 3 - dysk z warstwą magnetyczną; 4 - uchwyt do dysków; 5 - elementy grzejne; 6 - termoregulacja; 7 - odlot powietrza; 8 - przekazanie dysków do szlifowania warstwy magnetycznej; 9 - komora szlifierska do płasko-równoległego szlifowania warstwy magnetycznej; 10 - tarcze szlifierskie; 11 - napęd tarcz szlifierskich; 12 - wał do osadzania dysku; 13 - napęd wału osadzenia; 14 - natrysk cieczą szlifierską; 15 - upust z zaworem; 16 - przekazanie dysku z warstwami zeszlifowanymi płasko-równoległe do szlifowania profilowego*; 17 - komora szlifierska do szlifowania profilowego (klinowego); 18 - przekazanie dysku z warstwami zeszlifowanymi profilowo do mycia; 19 - komora do natryskowego mycia dysków; 20 - dysze natryskujące cieczę myjącą; 21 - przekazanie dysku do ostatecznego polerowania powierzchni warstw magnetycznych; 22 - komora do polerowania na sucho warstw magnetycznych na dysku; 23 - tarcze szlifierskie z wykładziną polerującą na sucho; 24 - przekazanie dysków z warstwami magnetycznymi do montażu pakietu; 25 - dysk z warstwą magnetyczną o przekroju klinowym; 26 - stanowisko do płasko-równoległego szlifowania warstwy magnetycznej; 27 - wał z tarczą do osadzania dysku; 28 - przytrzymywacz dysku; 29 - tarcza polerska; 30 - pas napędu tarczy polerskiej; 31 - rolki napędowe taśmy tarczy polerskiej; 32 - przewodnica taśmy tarczy polerskiej; 33 - przekazanie dysku z zeszlifowaną warstwą magnetyczną do mycia; 34 - przekazanie dysku do polerowania warstwy magnetycznej (stanowisko do analogicznej konstrukcji jak 26); 35 - gotowe dyski z warstwami magnetycznymi płasko-równoległymi;

* - nie wszyscy producenci stosują szlifowanie profilowe

Dysk z warstwą magnetyczną po zakończeniu ostatecznej fazy obróbki powinien posiadać grubość $1,27 \pm 0,05$ mm.

Obróbka mechaniczna, a zwłaszcza proces szlifowania i końcowego polerowania, stanowią bardzo istotny i chroniony tajemnicą etap produkcji. Jest to proces bardzo trudny zważywszy, że warstwa musi posiadać chropowatość powierzchni w klasie $\nabla 12$ do $\nabla 13$, jednakową grubość na całej powierzchni dysku lub dokładnie stożkową powierzchnię w przypadku warstwy klinowej. Niedopuszczalne są powierzchnie wypukłe lub wklęsłe, jak to przedstawiono na rys. 16b i d.



Rys. 16. Przekrój warstwy magnetycznej na różnych typach dysków
a, c - prawidłowy kształt przekroju warstwy,
b i d - niedopuszczalny kształt przekroju warstwy

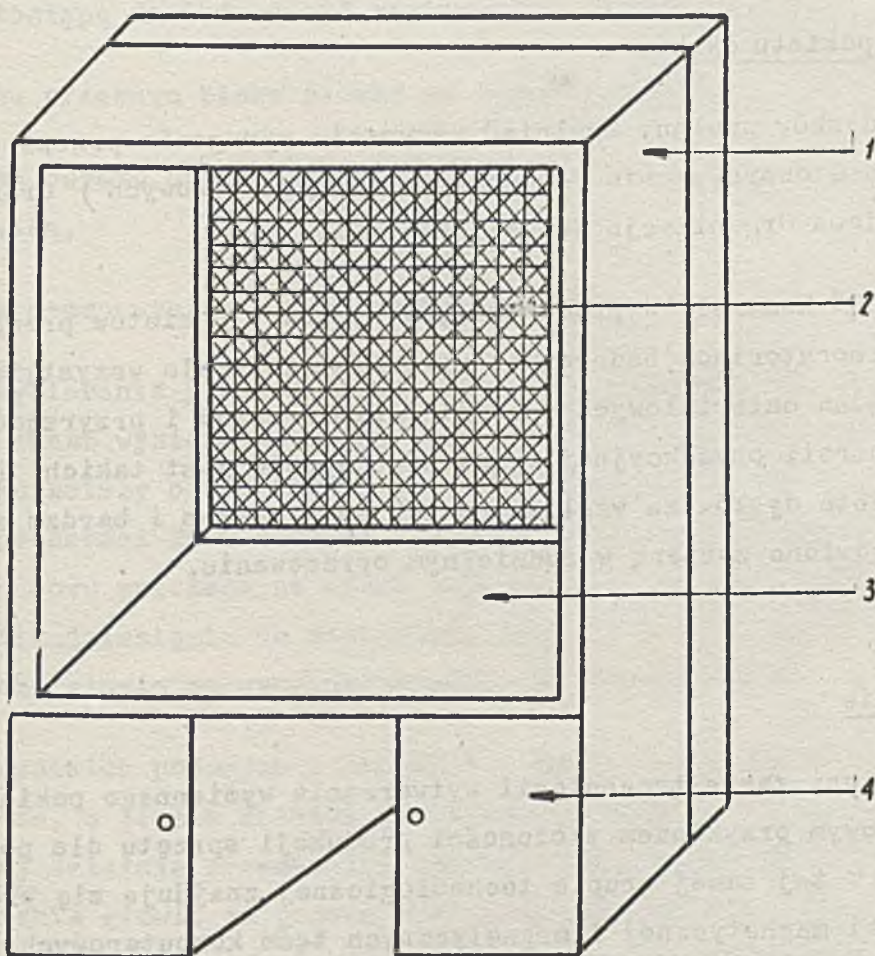
Dyski po przeprowadzeniu badań kontrolnych przekazywane są do montażu pakietu.

5. Montaż pakietu dysków

Montaż i kontrola pakietów dyskowych odbywa się w pomieszczeniu z nadmuchem powietrza przez filtry w suficie. Stanowiska montażowe i pomiarowe ustawione są w komorach z poziomym, laminarnym, intensywnym przepływem powietrza. Schemat komory przedstawiono na rys. 17. Pomimo, że elementy pakietu wymienione przy omawianiu jego budowy (p. 2) wytwarzane są z reguły przez producenta pakietu - technologie ich wytwarzania

nie będą szczegółowo omówione w niniejszym opracowaniu. Wiąże się to z tym, że technologie wytwarzania tych elementów nie odbiegają od znanych z literatury procesów odlewania detali ze stopów aluminium, ich precyzyjnej obróbki skrawaniem, szlifowaniem itp. Również wytwarzanie podzespołów i detali z tworzyw sztucznych nie odbiega od znanych metod formowania wtryskowego, prasowania itp.

Przed przystąpieniem do montażu wszystkie detale podlegają starannym 100% badaniom.



Rys. 7. Schemat komory do pracy w warunkach bezpyłowych

1 - obudowa komory, 2 - filtr przeciwpyłowy obejmujący całą tylną ścianę komory; przez całą płaszczyznę filtru wdmuchiwane jest równomiernie powietrze z określoną zawartością gazu obojętnego; kierunek ruchu powietrza: od filtru ku pracownikowi, 3 - powierzchnia stołu montażowego, 4 - szafka

Detale wykonane z metalu zostają umieszczone w płuczkach ultradźwiękowych i dokładnie umyte w ciekłych mieszankach freonowych.

Montaż pakietów wykonuje się na przyrządzie zaopatrzonym w szpilki środkujące dyski, pierścienie dystansowe, piastę i elementy mocujące. Szczególnie ważne jest dobre dopasowanie do siebie montowanych elementów. Wszystkie operacje skręcania, dokręcania nakrętek itp. wykonywane są za pomocą specjalnych kluczy dynamometrycznych. Za słaby lub zbyt mocny docisk śrub powoduje skrzywienie dysków co dyskwalifikuje pakiet.

6. Badania pakietu dysków

Pakiety dysków powinny spełniać wszystkie wymagania przepisów ECMA (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Maszyn Cyfrowych) oraz ISO (Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna).

Oprócz 100% kontroli wyprodukowanych dysków i pakietów przeprowadzana jest w laboratoriach badawczych wyrównoważona kontrola wszystkich elementów aż do badań materiałowych włącznie. Wiele metod i przyrządów pomiarowych w kontroli produkcyjnej i gotowego wyrobu jest takich samych. Badania pakietu dysków ze względu na ich duży zakres i bardzo złożony charakter omówione zostaną w oddzielnym opracowaniu.

7. Zakończenie

Przedstawiony zarys technologii wytwarzania wymiennego pakietu dysków jest typowym przykładem złożoności produkcji sprzętu dla potrzeb informatyki. W tej samej grupie technologicznej znajduje się produkcja bębnow pamięci magnetycznej i magnetycznych taśm komputerowych. Ze względu na pokrewieństwo zasad technologii wytwarzania warstw magnetycznych, nakładania ich na odpowiednie podłoże oraz podobieństwo innych procesów prowadzących do wyrobu finalnego, a zwłaszcza ze względu na warunki czystości, celowe jest prowadzenie w jednym zakładzie produkcji pakietu dysków, wirników bębnow pamięci, taśm komputerowych oraz innych tego typu wyrobów np. kart magnetycznych.

Inż. Wacław KALINOWSKI
Instytut Maszyn Matematycznych

681.327.1.6'13:681.327.18.63

SZYBKI PRZESUW GŁOWIC W PAMIĘCIACH DYSKOWYCH

Czas dostępu do informacji zapisanej w pamięci dyskowej jest sumą

- czasu przesuwu bloku głowic na wybraną ścieżkę,
- czasu obrotu dysku, podczas którego informacja przesuwa się pod głowicą,
- oraz czasu wybrania odpowiedniej głowicy.

Czas wybierania głowicy wynosi kilka mikrosekund i przy ocenie całkowitego czasu wybierania można jego wielkość pominąć. Czas jednego obrotu dysku zależy od prędkości obrotowej wrzeczona i dla najczęściej spotykanej prędkości 2400 obr/min wynosi 25 ms, a średni czas oczekiwania na przypadkowo położoną na dysku informację - 12,5 ms. Najwięcej czasu, tj. od kilkudziesięciu do stukilkudziesięciu milisekund zajmuje przesuwanie bloku głowic na wybraną ścieżkę, co pokazuje tabela 1.

We wszystkich podanych w tabeli 1 pamięciach podziałka ścieżek wynosi 0,254 mm, a liczba ścieżek na powierzchni dysku - 203. Stosunkowo najwolniej działają przesuwniki hydrauliczne. Możliwości skrócenia czasu ustawiania głowic za pomocą tych przesuwników ograniczają m.in. składniki czasu traconego na sterowanie ruchem przesuwnika zaworami elektrohydraulicznymi i hamowanie tłoka olejem w końcowej fazie ruchu. Stosowane są też do przesuwu głowic silniki prądu stałego z wirnikami drukowanymi lub z komutacją elektroniczną, jednak z powodu konieczności mechanicznej zamiany ruchu obrotowego na prostoliniowy ich użycie nie rozpowszechniło się.

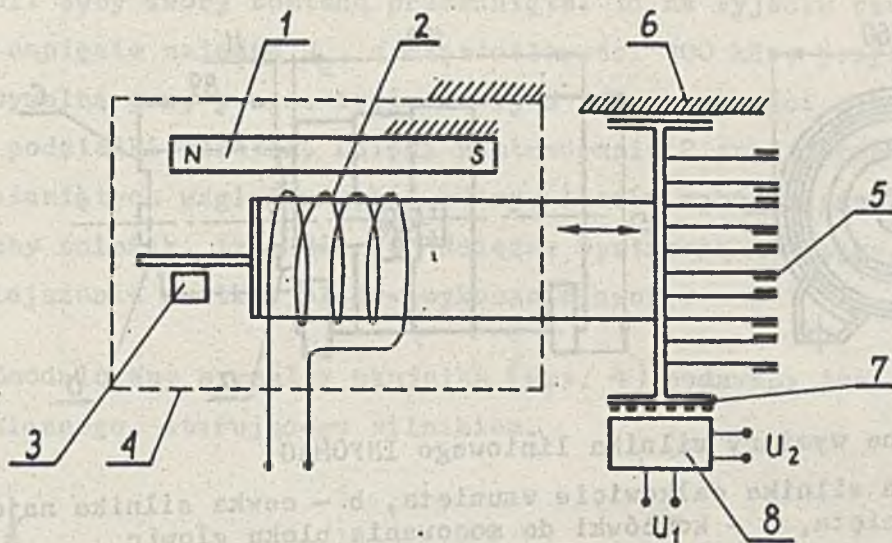
Tabela 1. Zestawienie czasów przesuwu głowic w wybranych pamięciach dyskowych

Typ pamięci	Typ przesuw- nika	Liczba głowic	Czas ustawiania głowic		
			ze ścież- ki na ścieżkę sąsiednią	średni	od ścież- ki 0 do 202
			ms	ms	ms
IBM 2311	hydrauliczny	10	25	75	135
DRICO 3371	hydrauliczny	10	30	-	150
Control Data 854	silnik z wir- nikiem dru- kowanym	10	24	85	135
Memorex 630	silnik liniowy zasilany im- pulsowo	10	20	50	80
BASF 6111	silnik linio- wy zasilany impulsowo	10	10	30	60
BASF 6114	silnik linio- wy zasilany impulsowo	20	15	40	70

Zdecydowany postęp osiągnięto w nowych rozwiązaniach pamięci dyskowych przez zastosowanie zasilanych impulsowo silników liniowych, umożliwiających szybki start przesuwnelementu i programowanie jego ruchu w celu uzyskania optymalnego rozkładu prędkości wzdłuż drogi.

Schemat budowy zasilanego impulsowo silnika liniowego (ang.: electro magnetic linear actuator) przedstawiono na rys. 1. W jednorodnym polu magnetycznym, wytwarzanym przez magnes stały, znajduje się zasilana impulsami prądu przesuwna, lekka cewka. Kierunek jej ruchu zależy od kierunku prądu w cewce, a prędkość od czasu trwania impulsów generowanych przez sterujący silnikiem układ elektroniczny.

Gdy głowica znajdzie się nad wybraną ścieżką, położenie przesuwnej cewki silnika zostaje "zablokowane" impulsami korygującymi, wysterowa-



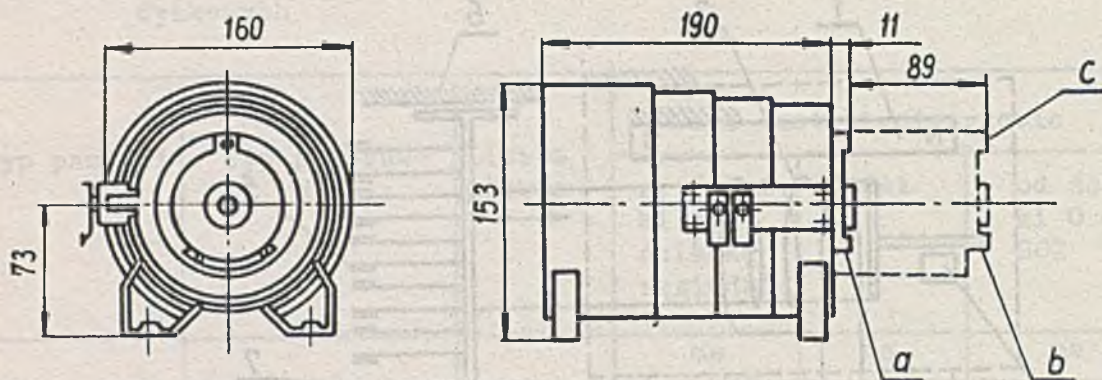
Rys. 1. Schemat napędu głowic silnikiem liniowym

1 - magnes stały, 2 - przesuwna cewka, 3 - czujnik prędkości, 4 - ekran magnetyczny, 5 - przesuwny blok głowic, 6 - przewodnica bloku głowic, 7 - zwora czujników położenia, 8 - zespół czujników położenia głowic

nymi przez zespół czujników położenia głowic. Spotyka się też blokowanie położenia głowic za pomocą mechanicznej zapadki uruchamianej elektromagnesem. Praca takiego mechanizmu wydłuża jednak całkowity czas wybierania ścieżek. Dla przykładu podano niżej charakterystykę silnika firmy INFOMAG (USA), zastosowanego w pamięci dyskowej IBM-2314.

- . Czas przesunięcia
 - na sąsiednią ścieżkę 7 ms
 - od ścieżki 0 do 202 55 ms
 - przeciętnie 30 ms
- . Przesuwana masa ok. 1,35 kg
- . Typowa prędkość ok. 178 cm/s
- . Napięcie zasilania 42 V
- . Natężenie rozproszonego pola magnetycznego w odległości odpowiadającej ścieżce "0" max 5 Gs
- . Ciężar ok. 22 kg

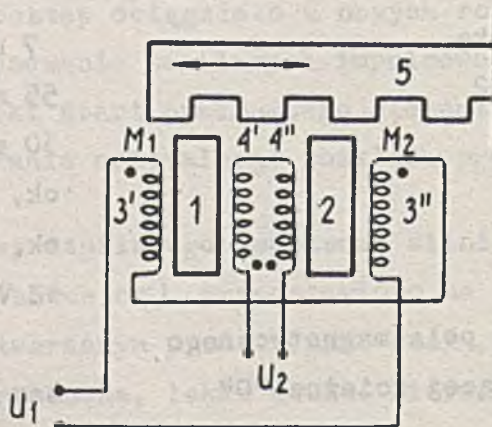
Na rys. 2 podano zewnętrzne wymiary silnika INFOMAG.



Rys. 2. Zewnętrzne wymiary silnika liniowego INFOMAG

a - cewka silnika całkowicie wsunięta, b - cewka silnika najdalej wysunięta, c - końcówki do mocowania bloku głowic

O dokładności ustawienia głowic na wybranej ścieżce decyduje zespół analogowych czujników położenia, zbudowanych na zasadzie transformatora różnicowego z zębatą zworą, sprzęgniętą z ruchomym blokiem głowic (rys. 3). Przesunięciu zwory towarzyszy zmiana współczynników sprzężenia transformatorów M_1 i M_2 . W położeniu głowic dokładnie nad środkiem ścieżki, gdy krawędzie zębów zwory znajdują się nad środkami rdzeni, współczynniki sprzężenia są sobie równe. Do uzwojenia pierwotnego transformatorów przyłożone jest zmienne napięcie U_1 o częstotliwości 100 kHz. W położeniu nad środkiem ścieżki wypadkowa siła elektromotoryczna połączonych przeciwsobnie uzwojeń wtórnych jest równa zero.

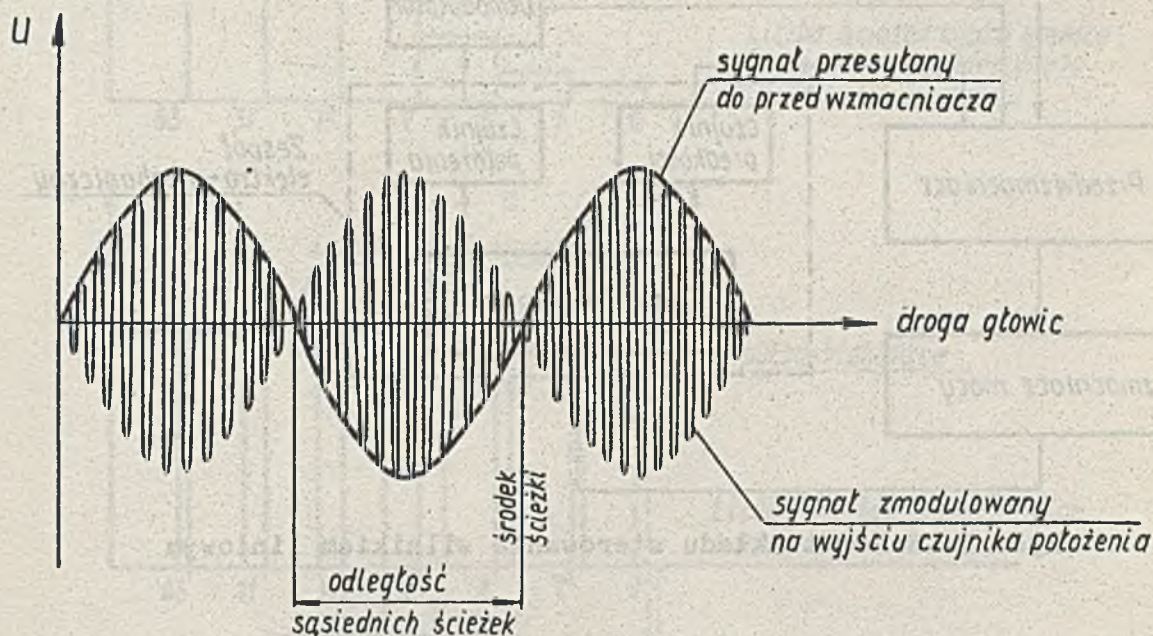


Rys. 3. Schemat zespołu czujników położenia głowic

1 - 2 - rdzenie transformatorów, $3'$, $3''$ - uzwojenia pierwotne, $4'$, $4''$ - uzwojenia wtórne, 5 - przesuwana zwora zębata

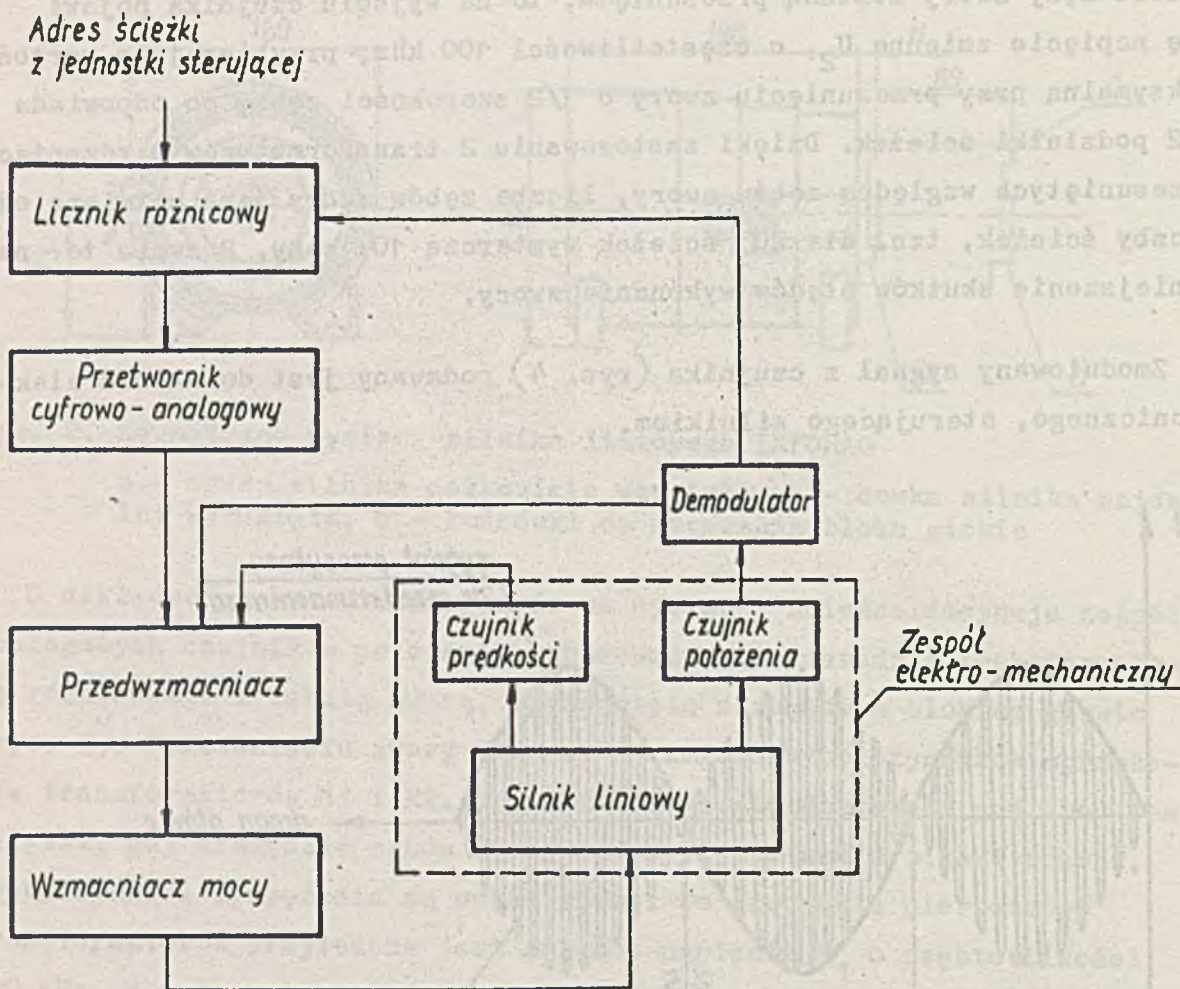
Jeżeli zęby zwory zostaną przesunięte, to na wyjściu czujnika pojawi się napięcie zmienne U_2 , o częstotliwości 100 kHz, przybierające wartość maksymalną przy przesunięciu zwory o $1/2$ szerokości zęba, co odpowiada $1/2$ podziałki ścieżek. Dzięki zastosowaniu 2 transformatorów o rdzeniach przesuniętych względem zębów zwory, liczba zębów zwory jest mniejsza od liczby ścieżek, tzn. dla 203 ścieżek wystarczą 104 zęby. Pozwala to na zmniejszenie skutków błędów wykonania zwory.

Zmodulowany sygnał z czujnika (rys. 4) podawany jest do układu elektronicznego, sterującego silnikiem.

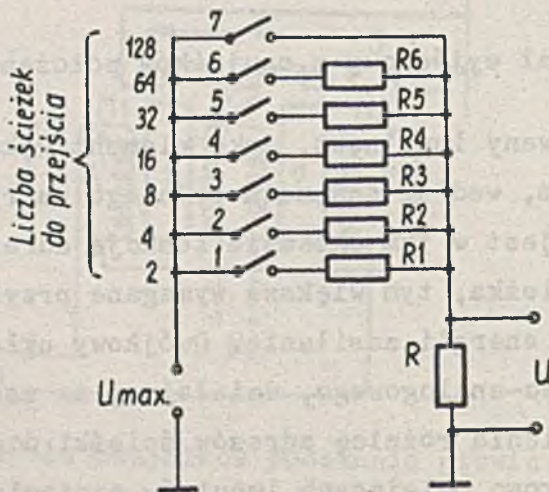


Rys. 4. Sygnał wyjściowy z czujników położenia

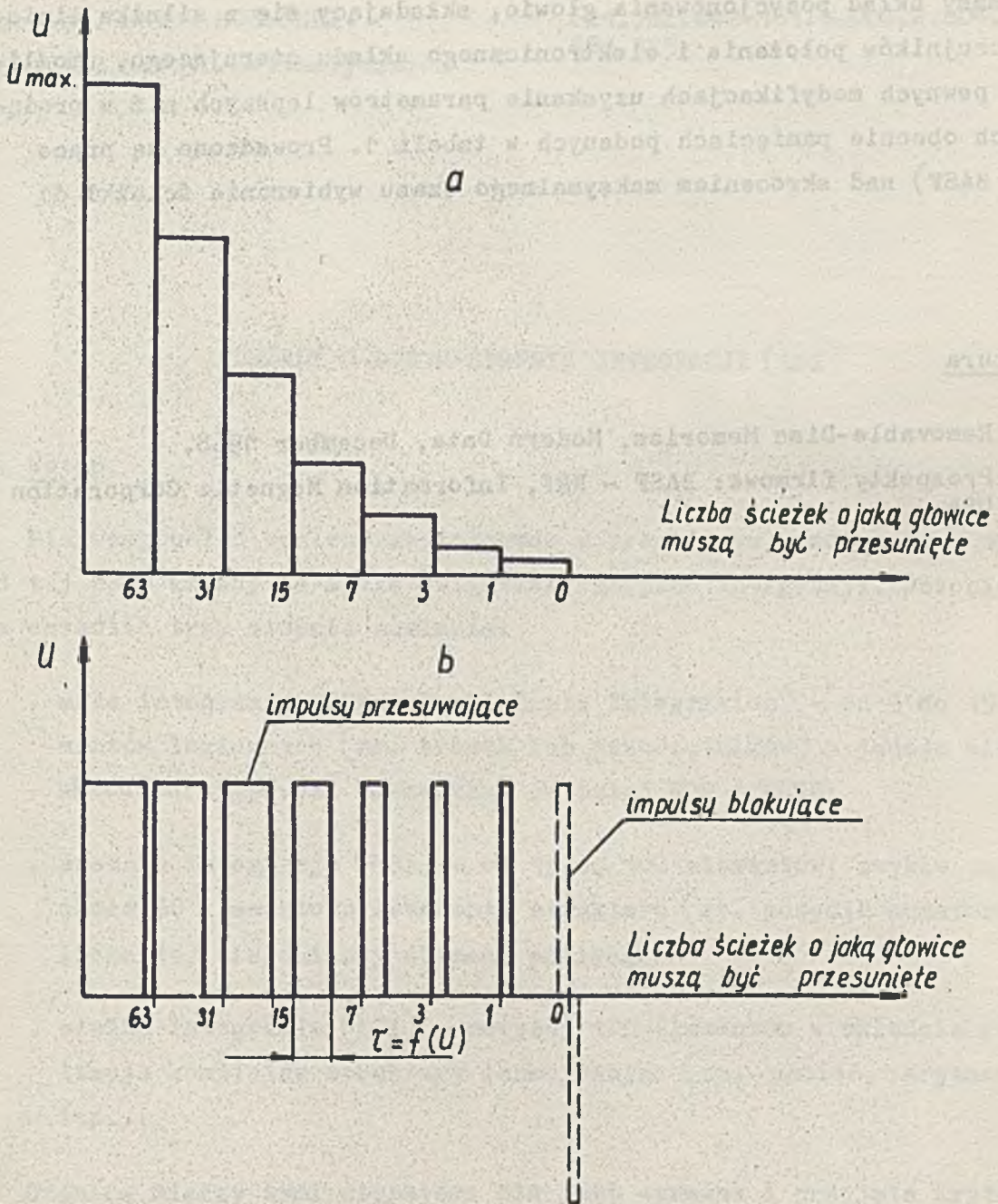
Silnik liniowy sterowany impulsowo, jako element wykonawczy, pracuje w układzie zamkniętym, według schematu podanego na rys. 5. Szybkość przesuwu cewki silnika jest w tym układzie funkcją adresu ścieżki. Im dalsza jest docelowa ścieżka, tym większe wymagane przyspieszenie i większe zapotrzebowanie energii zasilania. Dwójkowy układ przełącznikowy przetwornika cyfrowo-analogowego, działający na zasadzie dzielnika napięć (rys. 6), zamienia różnicę adresów ścieżki docelowej i początkowej na ciąg schodkowo malejących impulsów napięcia (rys. 7). W zależności od aktualnego położenia głowic i adresu docelowej ścieżki generowane są różne kombinacje napięć schodkowych. Dla przesunięcia dalej niż o 127 ścieżek układ generuje początkowo pełne napięcie U_{max} .



Rys. 5. Schemat układu sterowania silnikiem liniowym



Rys. 6. Schemat układu generującego napięcie schodkowe



Rys. 7. Przebieg napięć sterujących wzmacniaczem mocy

a - napięcie schodkowe generowane przez przetwornik cyfrowo-analogowy, b - impulsy napięcia sterujące wzmacniaczem mocy

Czas τ trwania impulsów napięcia sterującego wzmacniaczem mocy silnika, nastawiany jest napięciem schodkowym oraz sygnałem z przetwornika prędkości przesuwu głowic.

Po osiągnięciu środka wyznaczonej ścieżki głowice utrzymywane są w tym położeniu za pomocą silnika, zasilanego impulsami pojawiającymi się przy przesunięciu głowicy ze środka ścieżki.

Opisany układ pozycjonowania głowic, składający się z silnika liniowego, czujników położenia i elektronicznego układu sterującego, umożliwia po pewnych modyfikacjach uzyskanie parametrów lepszych niż w produkowanych obecnie pamięciach podanych w tabeli 1. Prowadzone są prace (np. w BASF) nad skróceniem maksymalnego czasu wybierania ścieżki do 25 ms.

Literatura

- [1] Removable-Disc Memories, Modern Data, December 1968.
- [2] Prospekty firmowe: BASF - NRF, Information Magnetic Corporation - USA.

Mgr inż. Marek HOLYŃSKI
Instytut Maszyn Matematycznych

621.382.047-181.4.002.2.004.14
681.325

UKŁADY O DUŻYM STOPNIU INTEGRACJI (LSI)

1. Wstęp

Pierwszy układ scalony zastosowano w pracującym urządzeniu w 1961 r. Od tej pory układy te stale zwiększały stopień integracji. Obecnie można określić trzy stopnie scalania:

- mała integracja (SSL - Small Scale Integration) - od 3 do 15 elementów logicznych (np. bramek lub przerzutników) w jednym układzie; typowymi elementami są tutaj NOR i NAND;
- średnia integracja (MSI) - od 15 do 100 elementów; zwykle są to około 30 elementowe fragmenty struktury (np. pozycja sumatora, licznika, wielobitowy element pamięci);
- wielka integracja (LSI) - powyżej 100 elementów w układzie realizuje kompletne struktury funkcjonalne (np. pamięć, arytmometr, itp.).

Granica między tymi stopniami nie jest wyraźna i przyjęte kryterium podziału, tj. liczbę elementów w układzie, trzeba uważać raczej za wskaźnik orientacyjny. Rządziej stosuje się i inne zasady podziału, np. liczbę elementów na jednostkę objętości lub powierzchni, liczbę wyprowadzeń z układu. W tej chwili przeważają w zastosowaniach mikroukłady MSI, które powoli przechodzą w LSI. W 1967 r. układy MSI obejmowały 0,1 układów zbudowanych w technice TTL, w 1970 r. około 0,4. W ciągu ostatniego roku nastąpił 60% wzrost¹. Za optymalne ze względu na koszt uważa się mikroukłady o 70 - 80 bramkach. Równolegle następował znaczny spadek

¹ Praca została złożona w redakcji w październiku 1971 r.

czasu propagacji, kosztu i wzrost niezawodności. Intensywność uszkodzeń wynosiła w 1970 r. - 0,001%, w 1971 r. przewidywało się osiągnięcie 0,0001% na 1000 godzin pracy. Stosunek bramek do wyprowadzeń w układach konwencjonalnych wynosi 0,1 - 0,6; LSI ma ten stosunek rzędu $3 \div 10$. Koszt LSI zbliża się obecnie do około 10 centów na bramkę logiczną; w ciągu ostatnich pięciu lat spadł on 12-krotnie¹.

2. Struktura układów LSI

Wśród układów LSI wyróżniamy dwie grupy istotne z punktu widzenia użytkownika. Pierwsza to układy o określonym przeznaczeniu. Mają one bardziej złożoną budowę wewnętrzną i realizują konkretną funkcję logiczną w ramach urządzenia. Połączenia wewnątrz nich są ustalone niezmiennie dla spełnienia tego zadania, a wytwórca dostarcza je w postaci gotowych, niezmiennych układów. Oto przykłady:

Funkcja spełniana przez układ	Producent	Nr katalogowy	Liczba elementów aktywnych	Liczba bramek	Cena w dol.	Technologia
Rejestr 50-bitowy	General Instrument Corporation N.Y.	MEN3100	688	229	60	MOS
1024-bitowa pamięć ROM	General Microelectronics, Santa Clara	pM1024	1340	-	-	MOS
10-bitowy przetwornik A/D-D/A	Fairchild Semicond. Mountain Vier	3750	-	150	120	MOS
256-bitowa pamięć ROM	Fairchild Semicond. Mountain Vier	9034	400	274	83,5	bipolarna
25-bitowy rejestr	American Micro-Systems, Santa Clara	MM500	300	100	14	MOS

¹ dane wg "Electronics" nr 6-11, 1971

Drugą grupę stanowią układy o przeznaczeniu ogólnym. Można je wykorzystywać do realizacji różnych funkcji logicznych. Układy te z kolei dają się rozdzielić na dwa typy:

- a) o niezmiennalnej strukturze, np. ustalona "czysta" matryca elementów logicznych; dostosowanie takiego układu do realizacji konkretnej funkcji dokonywane jest bądź przez odpowiednią kombinację sygnałów podawanych na wyprowadzenia, bądź też przez nastawę zewnętrzną precyzującą działanie logiczne poszczególnych elementów (komórek) układu,
- b) o modyfikowanej strukturze; modyfikacji tej dokonuje producent lub odbiorca przez np. końcową metalizację realizując w ten sposób układ o określonym przeznaczeniu na bazie układu o przeznaczeniu ogólnym.

Przykładem układów o przeznaczeniu ogólnym są układy TTL wchodzące w skład serii Standard SN 54/74/84 firmy Texas (Condensed Catalog, April 1971) realizujące wiele funkcji, m.in.:

- 1) 881 bramek 5-wejściowych
- 2) 95 przerzutników JK i 501 bramek 5-wejściowych
- 3) 4 096 komórek pamięci
- 4) 1 856 - bitowy rejestr przesuwający, zegar sterujący i wyjścia buforowe

Elementy te mają trzy poziomy połączeń metalizowanych: jeden podstawowy i dwa następne zapewniające utworzenie wybranej funkcji logicznej.

3. Pewne aspekty realizacji układów LSI

Realizacja układów LSI wiąże się z rozwiązaniem wielu problemów:

- dokonaniem wyboru technologii wykonania elementów elektronicznych,
- wyodrębnieniem pewnej liczby elementów dla ustalenia struktury podstawowej komórki układu,
- wyborem techniki połączeń elementów funkcjonalnych.

Układy LSI projektuje się mając na uwadze dwa przypadki. Pierwszy, gdy układy te mają zastąpić struktury istniejące w sprzęcie III generacji. Drugie, gdy mają one być użyte w problemach wyprzedzających obecne konstrukcje, zastępując w ten sposób struktury dotychczasowe.

W pierwszym przypadku powstają raczej układy o określonym przeznaczeniu powielające znane rozwiązania przy zwiększonym stopniu integracji. Podstawowym problemem jest tu trudność wynikająca z konieczności odtworzenia wszystkich elementów elektronicznych z zadanymi parametrami (jest to kłopotliwe np. przy modelowaniu w układzie o dużym stopniu upakowania - jednocześnie opornika i pojemności o wąskich tolerancjach i dużych wartościach parametrów).

W drugim przypadku, znacznie trudniejszym w realizacji, powstają zarówno układy o ogólnym, jak i o określonym przeznaczeniu.

Aktualnie układy LSI nie nadają się jeszcze do powszechnego zastosowania, w przyszłości trzeba się jednak liczyć z ich używaniem jako podstawowych układów w blokach maszyn cyfrowych i automatyki. Firma TEXAS przewiduje uruchomienie produkcji układów LSI zawierających po około 10 tys. bramek już w 1976 r. Należy jednak traktować to przewidywanie ostrożnie gdyż w 1965 r. ta sama firma oceniała, że w 1970 r. w układzie LSI znajdować się będzie średnio około 1000 bramek, co nie zostało w praktyce zrealizowane.

3.1. W y b ó r t e c h n o l o g i i

Problemy technologiczne wytwarzania układów LSI dotyczą głównie wielopoziomowych połączeń w układzie, wyprowadzeń z różnych poziomów i odprowadzenia ciepła z układu. Ocenę wykonania danego układu przeprowadzamy zaś zwykle pod kątem redukcji kosztów, wzrostu niezawodności, zmniejszenia liczby połączeń wewnętrznych i wyprowadzeń oraz uproszczenia procesu wytwarzania.

Ponieważ obecnie układy LSI wykonuje się jako układy bipolarne lub unipolarne, zatem należy przeprowadzić porównanie obu tych realizacji ze względu na powyższe cechy.

Podstawową zaletą układów bipolarnych jest większa szybkość działania (kilka lub kilkanaście nanosekund - czas przełączenia pojedynczego elementu) w porównaniu z układami unipolarnymi, które zazwyczaj nie osiągają czasów przełączania większych od kilkudziesięciu lub kilkuset nanosekund. O szybkości zwykle mówi się zestawiając jednocześnie wydzielaną moc; charakterystyka szybkość/moc wypada na korzyść układów bipolarnych.

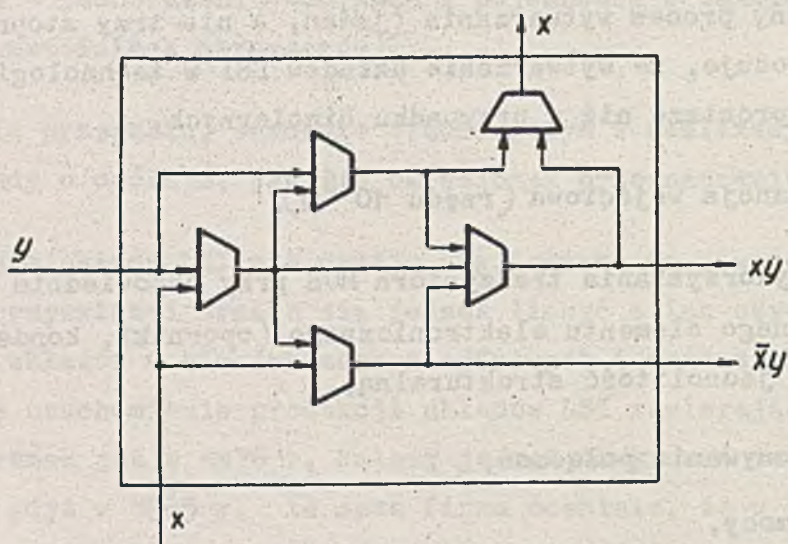
W unipolarnych układach LSI stosuje się tranzystory typu MOS. Ich zalety:

- mniej złożony proces wytwarzania (jeden, a nie trzy stopnie dyfuzji) co powoduje, że wytwarzanie układów LSI w technologii MOS jest o 40% prostsze niż w przypadku bipolarnych,
- duża rezystancja wejściowa (rzędu $10^{16} \Omega$),
- możliwość wykorzystania tranzystora MOS przy odpowiednim połączeniu jako innego elementu elektronicznego (oporniki, kondensatory), co zapewnia jednolitość strukturalną,
- łatwość wykonywania połączeń,
- mały pobór mocy,
- duża możliwość redukcji kosztu,
- większe niż w układach bipolarnych zdolności upakowania (dają dwukrotne zmniejszenie powierzchni płytki).

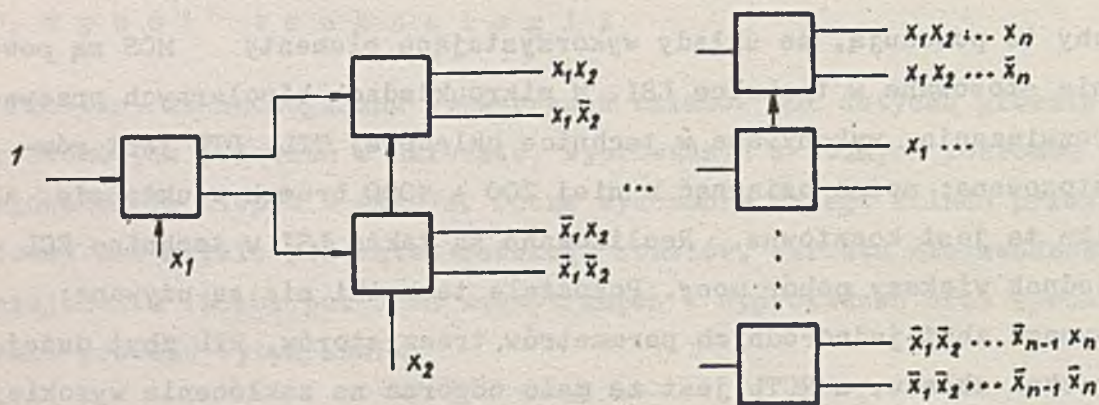
Cechy te powodują, że układy wykorzystujące elementy MOS są powszechnie stosowane w technice LSI. W mikroukładach bipolarnych przeważają rozwiązania wykonywane w technice układowej TTL. DTL jest również stosowana; można osiągnąć w niej 200 ÷ 1000 bramek w układzie, ale technika ta jest kosztowna. Realizowane są także LSI w technice ECL - mają jednak większy pobór mocy. Pozostałe techniki nie są używane: DCTL wymaga zbyt jednorodnych parametrów tranzystorów, RTL zbyt dużej powierzchni układu, a RCTL jest za mało odporna na zakłócenia wysokiej częstotliwości.

3.2. Rozwiązania funkcjonalnych komórek podstawowych

Podstawową strukturą, na której opiera się układ LSI, nie jest pojedynczy element elektroniczny typu tranzystor czy dioda, lecz komórka zawierająca wiele elementów. Najczęściej spotykane są komórki podstawowe typu NOR i NAND, ale używa się też innych struktur. Jedną z nich jest komórka zbudowana na pięciu elementach NOR (rys. 1) [6]. Taka komórka przystosowana jest do budowy np. dekodery realizujących kombinacje n -zmiennych (rys. 2).

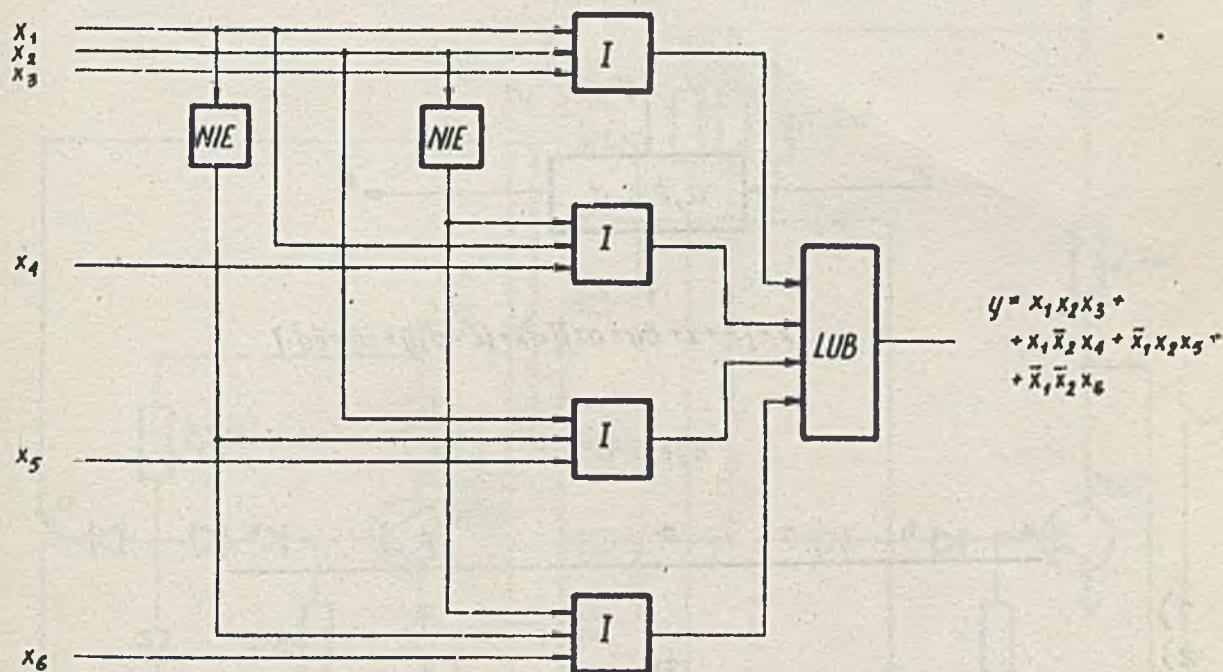


Rys. 1



Rys. 2

Pewne problemy występują przy zwiększającej się liczbie zmiennych. Można wtedy tworzyć komórki realizujące wybraną funkcję wielu zmiennych, lub wiele funkcji logicznych zmniejszonej liczby zmiennych. Np. układ z rys. 3 realizuje jedną funkcję sześciu zmiennych, funkcje pięciu, czterech, trzech zmiennych i 16 funkcji dwóch zmiennych.



Rys. 3

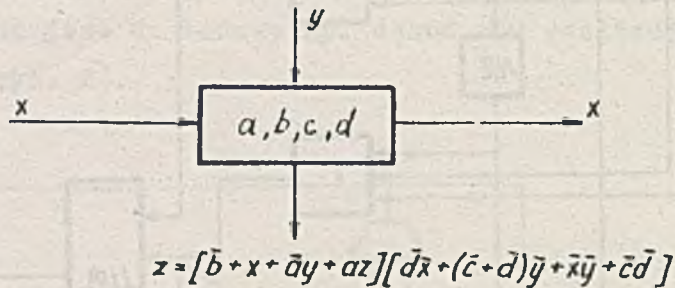
Np. przyjmując $x_1 = x_1, x_2 = x_2, x_3 = x_6 = 0, x_4 = x_5 = 1$ otrzymujemy $y = x_1 \bar{x}_2 + \bar{x}_1 x_2$. Ta komórka może być zatem uniwersalna dla dwóch zmiennych albo w skrajnym przypadku realizować funkcję sześciu zmiennych $y = x_1 x_2 x_3 + \bar{x}_1 x_2 x_4 + \bar{x}_1 x_2 x_5 + \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_6$. Takie metody prowadzą jednak do znacznego zwiększenia liczby komórek.

Dotychczas rozpatrywaliśmy jednorodne struktury LSI o takich samych elementach, których rozmaita funkcjonalność uzyskiwana była przez zmiany kombinacji wyprowadzeń.

Gdy jednak pozostając przy określonej strukturze komórki uwzględnimy możliwość zmiany połączeń wewnątrz układu, uzyskamy strukturę bardziej elastyczną, w której każdy układ będzie mógł realizować różne funkcje logiczne w zależności od nastawy. Ta nastawa może być dokonywana na stałe, determinując zastosowanie układu. Istnieją jednak połączenia, które

można zmieniać w miarę potrzeb. Zmiana ta może być uzyskiwana przez nanoszenie zewnętrznych połączeń stałych lub przez użycie wewnątrz np. kluczy, fotoelementów czy przerzutników sterowanych zewnętrznie.

Przykładem komórki nastawianej będzie np. komórka o 4 punktach nastawy (rys. 4). Punkty te mogą być zwarte lub pozostawione otwarte. Komórka realizuje dzięki temu wiele funkcji logicznych.

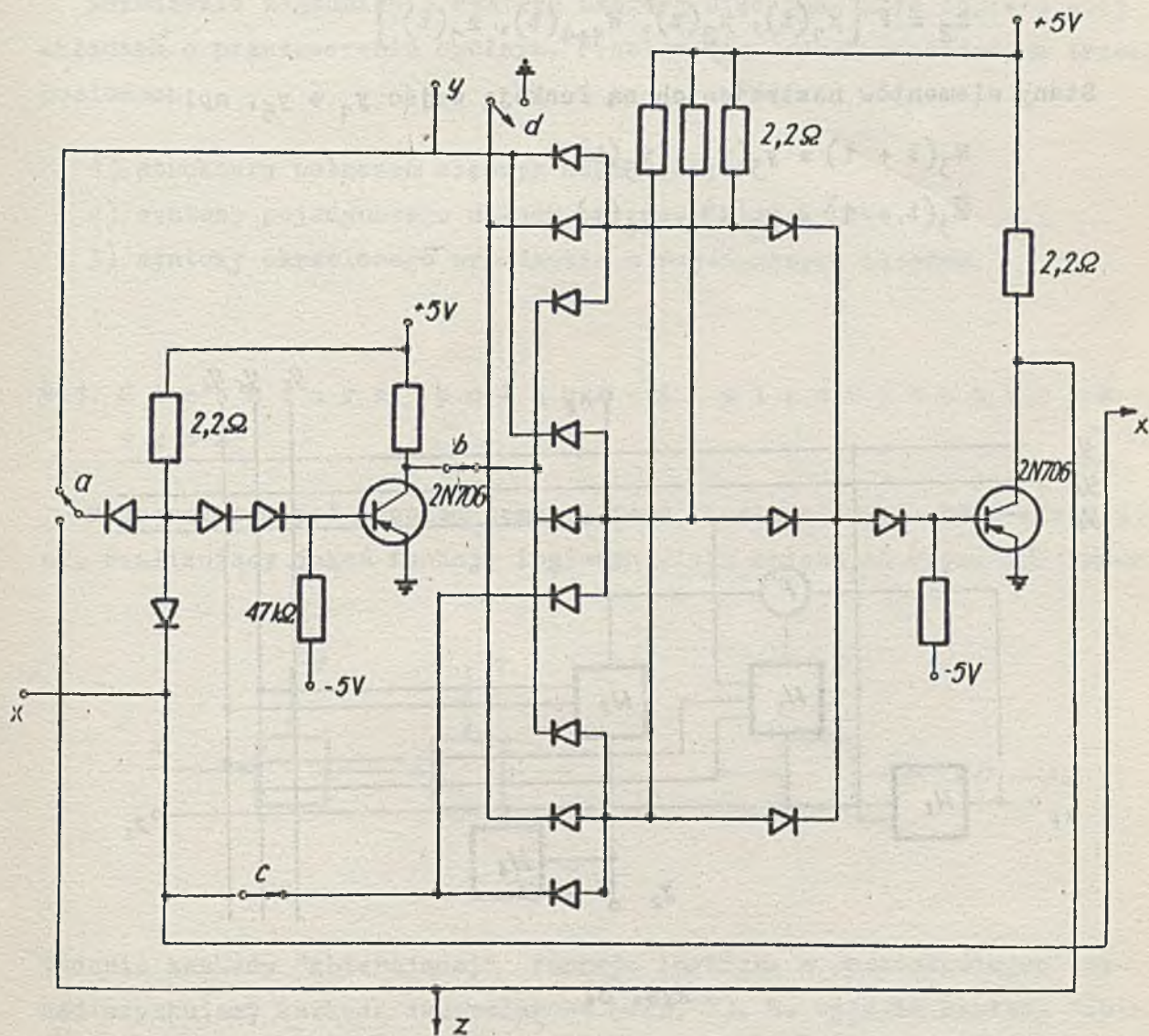


Rys. 4

	a	b	c	d	z
1)					1
2)				zw	\bar{y}
3)			zw		$\bar{x} + \bar{y}$
4)			zw	zw	$\bar{x} \cdot \bar{y}$
5)		zw			$x + y$
6)		zw		zw	$x \cdot \bar{y}$
7)		zw	zw		$\bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y}$
8)		zw	zw	zw	0
					.
					.
					.
14)	zw	zw		zw	$x=S; y=R$
					.
					.
					.

Realizacja przerzutnika zapewnia możliwość użycia tej komórki jako elastycznego elementu logicznego zarówno w analizie sekwencyjnej, jak

i kombinacyjnej. Jedną z możliwych realizacji elektrycznych takiej komórki przedstawia rys. 5 [6]. Punkty a, b, c, d odpowiadają nastawom według tabelki zgodnej z rys. 4. Układ ten zrealizowany jest na dwu tranzystorach 2N706 i 17 diodach IN 4009.



Rys. 5

Charakter nastawy na schematach siatki komórki - określa się przez wpisanie numeru funkcji realizowanej przez tę komórkę.

Przykładem komórki, które może być nastawiana w czasie eksploatacji układu, jest komórka wykorzystująca elementy nastawiające $W_1 \div W_4$ -

rys. 6 [7]. Elementy te są nastrajane za pomocą 6 dodatkowych przewodów sygnałami $y_1 \div y_6$. Wejściami są x_1 i x_2 ; z_1 i z_2 to wyjścia komórki; f jest tutaj uniwersalnym, funkcjonalnie pełnym elementem logicznym. Wyjścia są od siebie zależne:

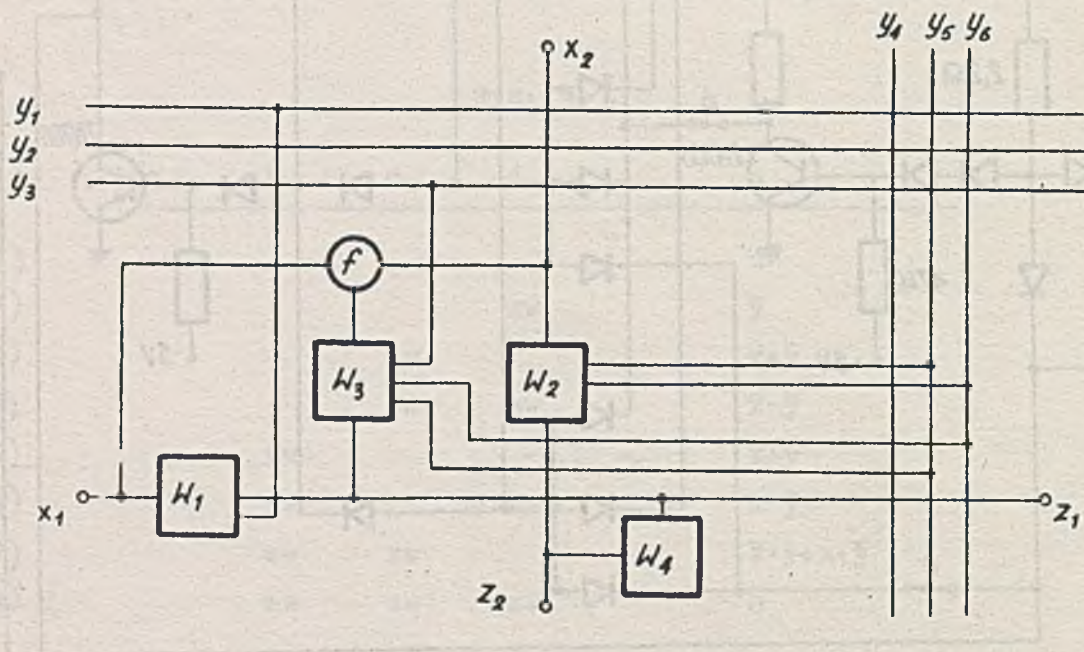
$$z_1 = F [x_1(t), x_2(t), W_{1+4}(t), z_2(t)]$$

$$z_2 = F [x_1(t), x_2(t), W_{1+4}(t), z_1(t)]$$

Stany elementów nastrajanych są funkcją wejść $y_1 \div y_6$, np.

$$W_3(t + 1) = y_3(t) \cdot y_5(t)$$

$$\bar{W}_3(t + 1) = y_3(t) \cdot y_6(t)$$



Rys. 6.

4. Synteza układu LSI

Układy LSI mogą mieć określone lub ogólne przeznaczenie. Układ o określonym przeznaczeniu zawiera rejestr lub arytmometr, pamięć czy licznik; każdy w jednym bloku. Wtedy wystarczy złożyć z tych gotowych elementów strukturę urządzenia. Np. Texas Instruments

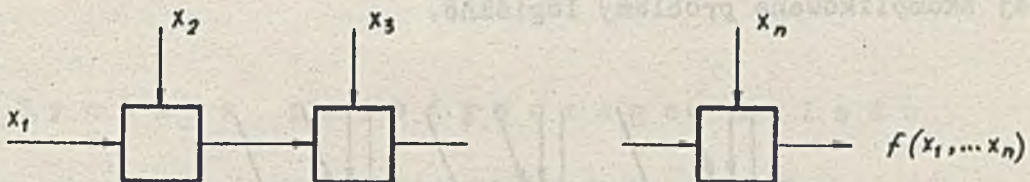
produkuje elementy specjalizowane oparte na układzie z 14 lub 16 wypro-
wadzeniami. Z tych elementów tworzy się przerzutniki, dekodery, pa-
mięci, układy porównywania, liczniki, rejestry, przetworniki; wszystko
podaje się użytkownikowi w gotowej postaci. Synteza polega na zestawie-
niu układów wg wykonywanych czynności i przeprowadzeniu połączeń.

Rozważanie zagadnienia syntezy nabiera więc znaczenia dopiero przy
układach o przeznaczeniu ogólnym. Problem ten trzeba rozważać na trzech
poziomach:

- 1) struktury połączeń międzykomórkowych,
- 2) syntezy pojedynczego układu o zadanej strukturze,
- 3) syntezy określonego urządzenia z pojedynczych układów.

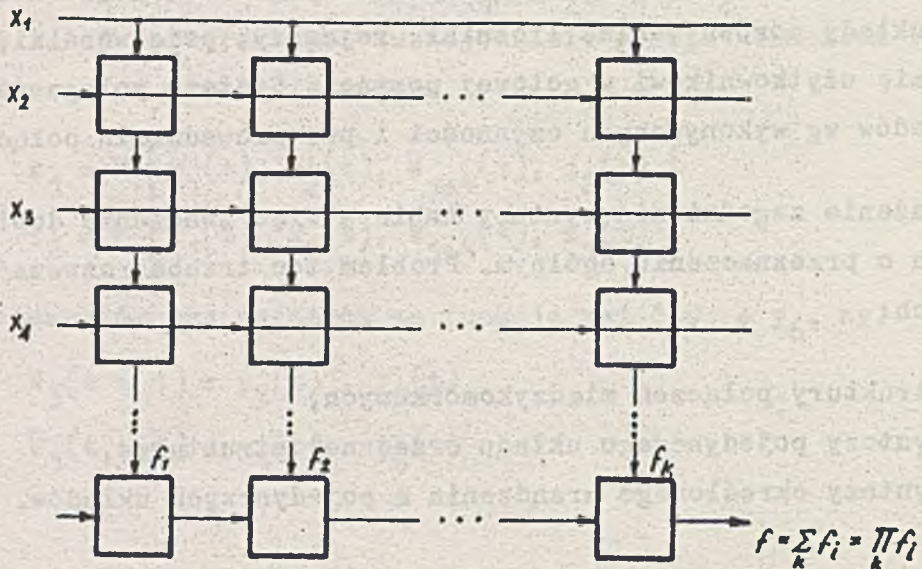
4.1. S t r u k t u r a p o ł ą c z e ń m i ę d z y k o m ó r k o - w y c h

Najprostszym połączeniem komórek jest kaskada czyli układ iteracyj-
ny, realizujący jakąś funkcję logiczną wielu zmiennych (rys. 7). Przez



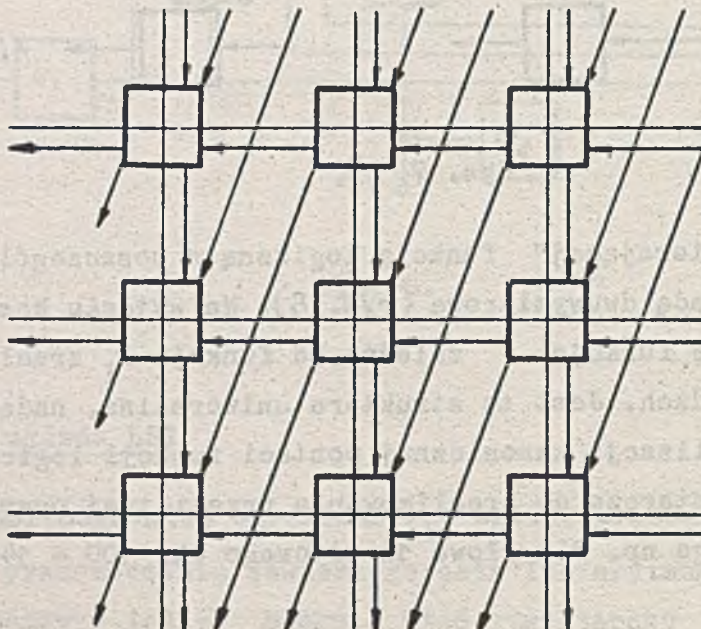
Rys. 7

dodanie kaskady "zbierającej" funkcję logiczną z poszczególnych kas-
kad uzyskujemy kaskadą dwuwymiarową (rys. 8). Na wyjściu kaskady "zbie-
rającej" pojawia się funkcja f zależna od funkcji f_1 zrealizowanych
w pozostałych kaskadach. Jest to struktura uniwersalna, nadająca się
szczególnie do realizacji kanonicznej postaci funkcji logicznych.
Jeden taki układ wystarcza do zrealizowania przeciętnej operacji lo-
gicznej, która wymaga np. dla słowa 12-bitowego ok. 100 - 140 elemen-
tów logicznych.



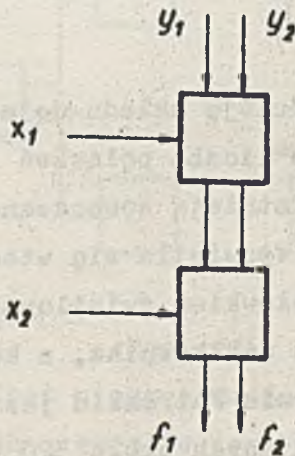
Rys. 8

Problem większej liczby zmiennych rozwiązuje układ ze złożonymi połączeniami wewnętrznymi, np. używa się do tego komórek pięciowejściowych (2 wejścia z szyn, 3 od sąsiednich elementów)-rys. 9 [6]. Elementów elektronicznych jest tu tyle samo, a można rozwiązywać znacznie bardziej skomplikowane problemy logiczne.



Rys. 9

Gdy poprzestaniemy na dodaniu jeszcze jednego kanału w kaskadzie (rys. 10); to funkcjonalne możliwości schematu pozostaną takie same, ale zwiększy się efektywność wykorzystania elementów [6]. Jest to jakby nastawienie komórki dwiema zmiennymi. Dwukanałowość siatki może być wykorzystana do zmniejszenia liczby elementów w kaskadzie i zapewnienia funkcjonalnej pełności. Można też użyć jej do kontroli jednego kanału przez drugi, sprawdzając wyniki częściowe - równoległe dokonywanych operacji.



Rys. 10

5.2. Synteza pojedynczego układu

Przy syntezie układu z zadanych komórek są stosowane różne metody.

Pierwsza "metoda swobodnych połączeń" polega na wytworzeniu regularnej siatki komórek i metalizacji połączeń między nimi wewnątrz układu. Następnie testuje się układ, wykrywając wadliwe elementy i określając fragmenty bezdefektowe. Na pierwszy poziom połączeń nanosimy przed tym warstwę izolującą. Na podstawie wyników testów, na dobrych elementach przeprowadza się syntezę i nanosi dwie warstwy połączeń metalizowanych zapewniających wybraną strukturę. Osiągamy w ten sposób jednak małą powtarzalność układów, bo niewiele układów ma te same wadliwe komórki i musi wykonywać tę samą funkcję logiczną. Zwiększa to też koszt i czas wytwarzania, ale uzyskujemy w ten sposób pewność, że układ jest prawidłowy.

Druga metoda tzw. "100% wydajności" polega na założeniu, że wszystkie komórki układu są dobre i połączeniu ich według wymaganego wzoru. Testowanie ogranicza się do sprawdzenia, czy układ wykonuje zadaną funkcję logiczną. Wykorzystuje się do tego wyprowadzenia robocze; w poprzedniej metodzie trzeba było montować dodatkowe wyprowadzenia testowe, co zmniejszało powierzchnię użytkową układów. Założenie "100% wydajności" jest jednak trudno osiągalne.

Te dwie metody polegają na nanoszeniu aktualnie zmieniających się wzorów połączeń. Inne opierają się na określonej niezmiennalnej siatce połączeń.

Często doprowadza się produkcję układu do momentu, w którym jest już wykonana pewna podstawowa liczba połączeń i oczekuje się na konkretne zamówienie odbiorcy. Istnieją nowoczesne metody realizacji tego procesu za pomocą komputera. Wyświetla się wtedy na ekranie kombinacje komórek i sekwencje testów, ołówkiem świetlnym nanosi się wewnętrzne połączenie zgodnie z żądaniem użytkownika, a komputer tworzy matrycę metalizowania połączeń. W firmie Fairchild jest tworzonych rocznie 100 programów projektowych dających około 320 różnych układów scalonych tygodniowo.

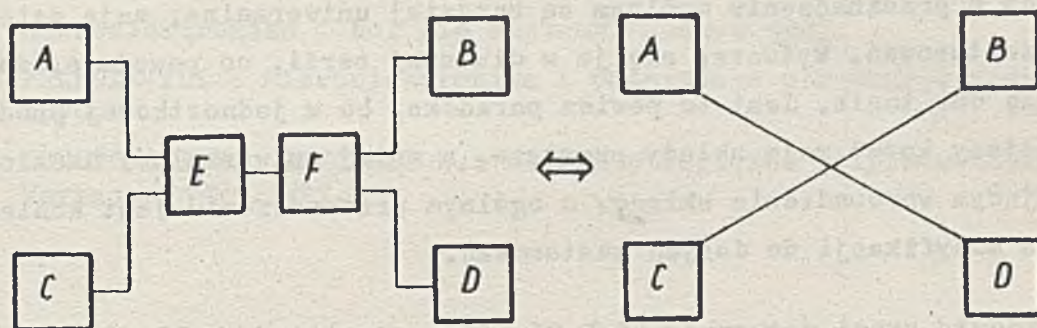
Podstawowymi kryteriami, jakimi kierować się będziemy przy syntezie uniwersalnego układu LSI będą:

- zwiększenie stosunku liczby elementów do liczby wyprowadzeń,
- skrócenie długości połączeń wewnętrznych,
- zapewnienie możliwości realizacji przez układ możliwie największej liczby funkcji logicznych,
- minimalizacja przecięć połączeń wewnętrznych.

Proces syntezy powinien zatem uwzględniać wzajemne położenie komórek, potrzebne są więc ich koordynaty.

Poważnym zagadnieniem jest ostatnie żądanie, aby przewody wewnątrz układu nie przecinały się w niewielkiej odległości. Szczególnie jest to istotne, gdy połączenia te przechodzą nad kanałem dyfuzyjnym. Dlatego właśnie wykonujemy trzy płaszczyzny połączeń w układzie, tj. po-

ziome, pionowe i szyny wejścia/wyjścia. W ten sposób unikamy przecięć, gdyż płaszczyzny te są wzajemnie izolowane, a połączenia między płaszczyznami wykonywane prostopadle do płaszczyzny układu również się nie przecinają. Można też postąpić inaczej, tzn. zastępować przecięcia w strukturze dopełniającymi elementami logicznymi spełniającymi rolę przecięcia (rys. 11). Zwiększa to liczbę elementów o 20 - 30%, co jednak nie jest istotnym ograniczeniem.



Rys. 11

Ważnym problemem jest niezawodność elementów układu. Zwykle już przed użytkowaniem część elementów jest niesprawna. Dlatego też do mniej niezawodnych układów dodaje się dodatkowe obwody dublujące ich pracę. Duża liczba elementów logicznych w układach LSI i wysoki stopień upakowania powoduje przy wielu ich zastosowaniach konieczność oceny niezawodności. Duże znaczenie mają w tym wypadku statystyczne metody badania niezawodności.

5.3. S y n t e z a u r z ą d z e n i a z p o j e d y n c z y c h u k ł a d ó w

Konieczność użycia elementów logicznych o dużym stopniu scalenia powodowała zmiany w syntezie bloków logicznych. Rolę w projektowaniu zaczynają odgrywać dotychczas pomijane zagadnienia technologiczno-montażowe. Natomiast zadanie absolutnej minimalizacji respektowane dotychczas, przestaje być istotne, bo elastyczność zastosowań i niski koszt układu pozwala na nieefektywne wykorzystanie elementów układu oraz samych układów przy realizacji konkretnej funkcji logicznej.

Aby więc zaprojektować organizację wewnętrzną bloku logicznego musimy kierować się nowymi kryteriami. Będą to:

- zadanie minimalizacji liczby różnych układów dla zapewnienia dużego stopnia standaryzacji,
- zadanie minimalizacji ogólnej liczby układów,
- zadanie minimalizacji połączeń między układami.

Układy o przeznaczeniu ogólnym są bardziej uniwersalne, mają zatem więcej zastosowań. Wytwarza się je w dłuższej serii, co powoduje, że stają się one tanie. Jest to pewien paradoks, bo w jednostkowej produkcji mniejszy koszt mają układy prostsze, a mniej uniwersalne. Hamulcem opóźniającym wprowadzenie układów o ogólnym przeznaczeniu jest konieczność ich modyfikacji do danych zastosowań.

Poprzednie uwagi dotyczyły, jak mówiliśmy, syntezy z układów o przeznaczeniu ogólnym. Natomiast w odniesieniu do układów o określonym przeznaczeniu (przy syntezie urządzenia) można ustalić następujące kryteria:

- liczba wymaganych układów,
- zasady działania zastępowanego bloku, w realizacji poprzedniej (nie za pomocą LSI),
- możliwości zmian montażowych,
- istniejące połączenia,
- stopień powtarzalności.

6. Zakończenie

Wytwarzanie i zastosowanie układów LSI jest tematem bardzo szerokim; z konieczności został omówiony pobieżnie. Nie zostały tu również poruszone, lub były omówione marginesowo, problemy związane z LSI, takie jak:

- wpływ LSI na koncepcje systemów obliczeniowych,
- wpływ LSI na zależności hardware - software,
- produkcja masek,
- testowanie układów LSI,
- zastosowanie LSI w pamięciach i urządzeniach peryferyjnych.

Literatura

- [1] KHAMBATA: Introduction to Large-scale Integration. New York 1969.
- [2] Large-scale Integration Special Report. Electronics 1967, 20.II.
- [3] LOW : LSI and Small Computers. IEEE International Convention Digest, 1968.
- [4] OPLER : Fourth Generation Software. Datamation, 1967, nr 1.
- [5] Coping with Feed through in ELC Integrated Circuits. Electronics, 1970.
- [6] Mikroelektronika i bol'shie sistemy. Moskva 1967.
- [7] PRANGIŠVILI : Mikroelektronika i odnorodnye struktury. Moskva 1970.
- [8] KOMOROWSKI W., ZAMOJSKI W.: Elementy logiczne półprzewodnikowe. Warszawa 1971. WNT.

- [1] Introduction to the study of the history of the world.
- [2] The history of the world from the beginning to the present.
- [3] The history of the world from the beginning to the present.
- [4] The history of the world from the beginning to the present.
- [5] The history of the world from the beginning to the present.
- [6] The history of the world from the beginning to the present.
- [7] The history of the world from the beginning to the present.
- [8] The history of the world from the beginning to the present.

The history of the world from the beginning to the present is a vast and complex subject. It encompasses the lives of individuals, the rise and fall of civilizations, and the evolution of human societies. This study aims to provide a comprehensive overview of these events, from the earliest times to the modern world.

The history of the world is a continuous process of change and development. It is shaped by the actions of individuals, the forces of nature, and the interactions of different cultures. Understanding the past is essential for understanding the present and for predicting the future.

The history of the world is a vast and complex subject. It encompasses the lives of individuals, the rise and fall of civilizations, and the evolution of human societies. This study aims to provide a comprehensive overview of these events, from the earliest times to the modern world.

The history of the world is a continuous process of change and development. It is shaped by the actions of individuals, the forces of nature, and the interactions of different cultures. Understanding the past is essential for understanding the present and for predicting the future.

Mgr inż. Robert PODGÓRSKI

Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych "ERA"

681.34:744.32

528:012

KART 2 - URZĄDZENIE DO ZAUTOMATYZOWANEGO PRZETWARZANIA INFORMACJI GRAFICZNYCH

1. Wstęp

Zastosowanie komputerów do automatyzacji prac inżynierskich wiąże się w wielu wypadkach z koniecznością zmiany postaci graficznej informacji uzyskiwanych z map, rysunków technicznych lub wykresów na formę cyfrową, możliwą do wprowadzenia do maszyny. Do tego celu wykorzystuje się urządzenia dokonujące automatycznie pomiarów współrzędnych wybranych punktów rysunku i perforujące wartości tych współrzędnych na taśmie papierowej. Wyposażone są one zwykle w pulpit, na którym umieszczony jest opracowywany materiał graficzny i element nastawczy z krzyżem nitek. Położenie elementu nastawczego w procesie naprowadzania na określone punkty rysunku może być zmieniane przez operatora ręcznie lub za pomocą napędów elektrycznych w zależności od konstrukcji urządzenia, zaś sam pomiar może odbywać się przez bezpośrednie, mechaniczne sprzężenie elementu nastawczego z przetwornikiem analogowo-cyfrowym lub pośrednio przez układy nadążno-śledzące. Proces perforacji inicjowany bywa ręcznie, przyciskiem lub automatycznie, w określonych odstępach czasowych, co jest przydatne np. w przypadku analizy linii ciągłych. Niekiedy mierzone wartości współrzędnych wyświetlane są za pomocą wskaźników cyfrowych.

W chwili obecnej wiele firm zagranicznych produkuje urządzenia do automatycznego pomiaru współrzędnych różniące się metodami pomiaru, dokładnością, formatem pulpitu operacyjnego. Przykładem jednej z bardziej udanych konstrukcji może być urządzenie produkowane pod nazwą D-mac przez angielską firmę Biddle Sawyers.

W kraju pewne prace w tym zakresie prowadzono w Wojskowej Akademii Technicznej, gdzie skonstruowano tzw. cyfrowy wtórnik wykresów.

Konieczność automatyzacji prac geodezyjnych oraz brak urządzeń do pomiaru i rejestracji współrzędnych o dostatecznie dużej dokładności skłoniła Zakład Rachunku Wyrównawczego i Obliczeń Geodezyjnych Instytutu Geodezji i Kartografii do podjęcia własnych prac konstrukcyjnych. Po analizie możliwości wykonawczych na podstawie doświadczeń uzyskanych przy budowie koordynatografu automatycznego KART 1 oraz biorąc pod uwagę zapotrzebowanie na urządzenia do automatycznego nanoszenia punktów zdecydowano się na skonstruowanie urządzenia uniwersalnego, które mogłoby być wykorzystywane do pomiarów i rejestracji na taśmie papierowej współrzędnych punktów lub do nanoszenia na plansze punktów na podstawie informacji wprowadzanej z taśmy perforowanej. Za podjęciem takiej decyzji przemawiał fakt znacznej oszczędności elementów logicznych w porównaniu z budową dwóch urządzeń specjalizowanych.

Prace rozpoczęto w 1968 r. przy współpracy z Działem Mechaniczno-Konstrukcyjnym Instytutu, gdzie zostały wykonane układy napędowe łącznie z silnikami krokowymi. Część prac mechanicznych wykonał Zakład Doświadczalny WAT; zespół mechaniczny, szafy i zasilacze - Centrala Maszyn Biurowych. Podstawowe prace projektowe, montażowe i uruchamianie wykonano w Zakładzie RWiOG kierowanym przez doc. dr Jerzego Gaździckiego. Urządzenie pod nazwą KART 2 oddano do eksploatacji próbnej w październiku 1970 r.

2. Przeznaczenie i konstrukcja

Automat KART 2 jest uniwersalnym urządzeniem, przeznaczonym do przetwarzania informacji graficznych i może być wykorzystywany:

- do drukowania i perforowania za pomocą dalekopisu współrzędnych x, y dowolnych punktów obserwowanych na mapach, planach i wykresach o maksymalnym formacie 800 x 800 mm, przy dokładności pomiaru współrzędnych do 0,05 mm,

- do nanoszenia na plansze z podobną dokładnością punktów i kreślenia prostszych rysunków na podstawie informacji wprowadzanych przez taśmę dziurkowaną lub ręcznie z dalekopisu.

Automat KART 2 składa się

- z jednostki sterującej,
- koordynatografu precyzyjnego z układami napędowymi i uniwersalną głowicą nastawczo-kreślącą,
- stolika z dalekopisem i czytnikiem,
- przystawki operacyjnej z klawiaturą cyfrową oraz
- z urządzenia nastawczego.

Koordynatograf precyzyjny o formacie 800 x 800 mm firmy Zeiss wyposażony jest w układ napędowy z dwoma silnikami krokowymi; z jednostką sterującą połączony jest za pośrednictwem zespołu komutatorów. Na ruchomym wózku koordynatografu znajduje się uniwersalna głowica nastawczo-kreśląca, składająca się z układu optycznego z krzyżem nitek i sterowanej elektromagnetycznie tulei do osadzania narzędzia kreślącego lub igły. Jednostka sterująca wykonana jest w formie szafy zawierającej układy zliczające (wykonane z elementów magnetyczno-tranzystorowych typu UEL-15) i zasilacze. W górnej części szafy umieszczone są przyciski służące do włączania urządzenia i ustalania rodzaju pracy oraz lampki sygnalizacyjne. Schemat organizacji automatu KART 2 pokazany jest na rysunku 1.

Wartości liczbowe przechowywane są w szeregowych, dynamicznych rejestrach R_x , R_y , L_x , L_y w systemie modułu i znaku, przy czym długość rejestrów odpowiada czterem dekadom. W skład rejestrów L_x i L_y wchodzi układy wykonujące operacje następnika i poprzednika, tworząc liczniki rewersyjne.

3. Praca automatu KART 2

3.1. N a n o s z e n i e p u n k t ó w

Praca automatu KART 2 przy nanoszeniu punktów polega na wprowadzaniu do liczników rewersyjnych L_x i L_y wartości przyrostów Δx , Δy określających wielkość i kierunek przesunięcia głowicy, a następnie

na dokonaniu przesunięcia, przy czym obrót silnika o określoną liczbę kroków powoduje zmniejszenie zawartości odpowiadającego mu licznika o jednostkę i jest wykonywany aż do uzyskania w liczniku wartości zero.

Jednostce liczbowej może odpowiadać przesunięcie o 0,05 mm albo 0,1 mm w zależności od położenia odpowiedniego przełącznika. Maksymalna szybkość głowicy wynosi ok. 20 mm/s.

Bezpośrednie wprowadzanie z taśmy wartości przyrostów współrzędnych uprościło organizację urządzenia, przenosząc ich wyliczanie na komputer oraz skróciło czas wprowadzania informacji ze względu na mniejszą, zwykle liczbę pozycji dziesiętnych wartości w porównaniu z wartościami samych współrzędnych, co przy stosunkowo wolnym czytniku elektromechanicznym (20 znaków/s) użytym w automacie KART 2 ma pewne znaczenie praktyczne. Wszystkie informacje kodowane są na taśmie pięciokanałowej w kodzie międzynarodowym Nr 2.

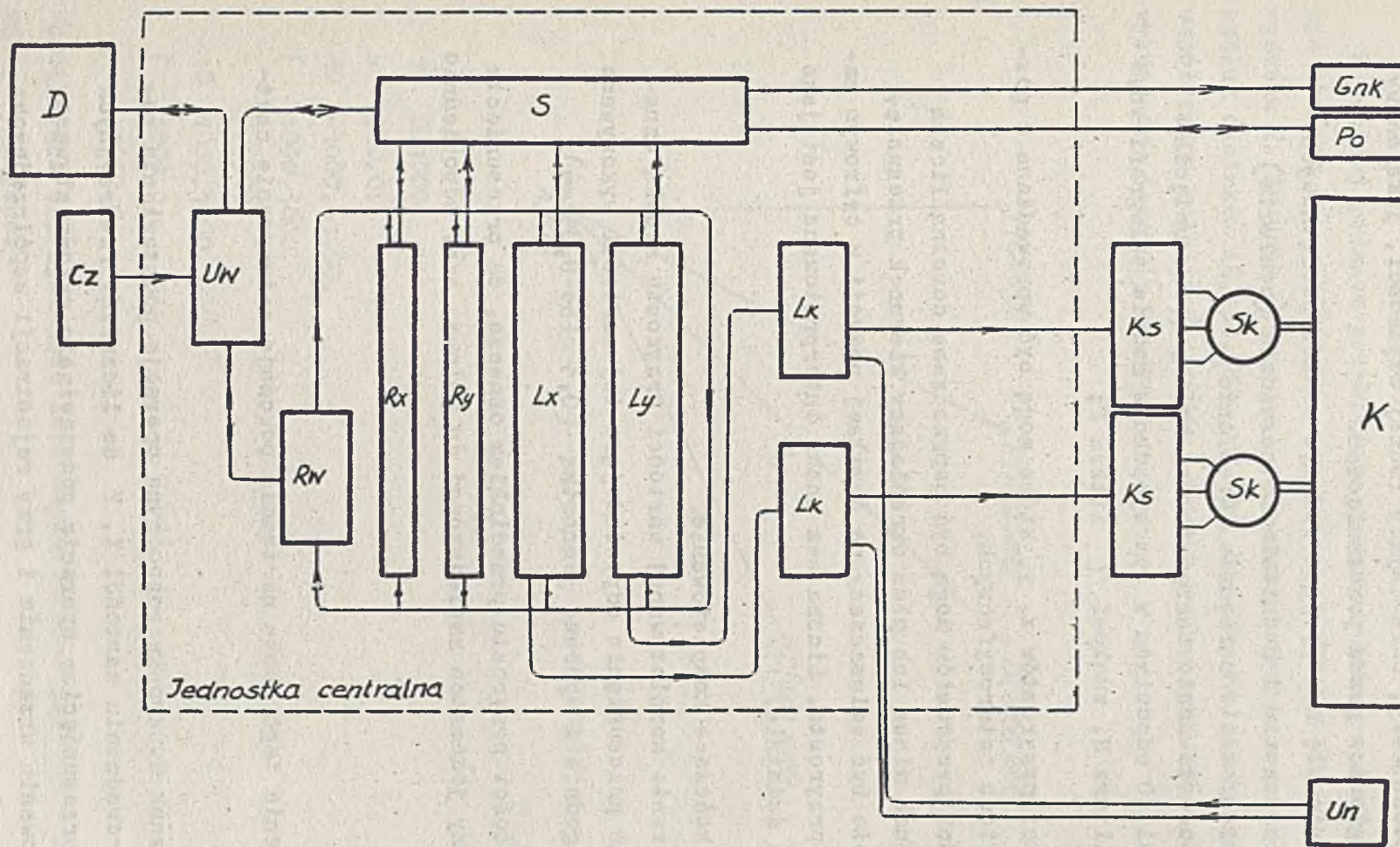
Praca automatu w procesie nanoszenia wykonywana jest w następujących fazach:

- wprowadzenie rozkazu sterującego położeniem narzędzia głowic oraz skompletowanie wartości przyrostów Δx , Δy odpowiednio w rejestrach R_x i R_y ,
- przesłanie zawartości rejestrów R_x i R_y do liczników L_x i L_y ,
- wykonanie rozkazu związanego z położeniem narzędzia (np. odłączenie),
- wykonanie przesunięcia.

Czytnik dla wprowadzenia następnego rozkazu zostaje uruchomiony natychmiast po przesłaniu zawartości rejestrów R do liczników L , co pozwala na kompletowanie kolejnych wartości przyrostów w rejestrach R w czasie wykonywania przesunięcia głowicy.

Instrukcja używana przy kreśleniu i nanoszeniu punktów ma następującą postać ogólną:

$$Z_p \Delta x_i Z_k \Delta y_i Z_k$$



Rys. 1. Schemat organizacji automatu KART 2

D - dalekopis, Cz - czytnik, S - sterowanie, Rw - rejestr wejściowy, Rx, Ry - rejestry pomocnicze, Lx, Ly - liczniki rewersyjne, Lk - licznik komutatora, Ks - komutator silnika krokowego, Sk - silnik krokowy, K - koordynatograf precyzyjny, Un - urządzenie nastawcze, Gnk - głowica nastawczo-kreśląca, Po - przystawka operacyjna

Znaczenie stosowanych symboli:

Z_p - Znak początkowy, określający rodzaj czynności, jaką ma wykonać głowica przed przesunięciem.

Rozróżnia się następujące rodzaje znaków początkowych:

= - opuszczenie i podniesienie narzędzia (odkłączenie)

10 - opuszczenie narzędzia (kreślenie)

[- pozostawienie narzędzia bez zmiany (przesunięcie)

Znakowi 10 odpowiada w tym wypadku w kodzie telegraficznym Nr 2 litera H, znakowi [litera F;

$\Delta x_1, \Delta y_1$ - wartości przyrostów x, y, które mogą być wprowadzane w postaci liczb czterocyfrowych.

Wartości przyrostów mogą być poprzedzane dowolną liczbą zer. Znak minus lub plus określający kierunek przesunięcia może być umieszczany na dowolnej pozycji w cyfrowym zapisie przyrostu. Liczba bez znaku interpretowana jest jako liczba dodatnia.

Z_k - znaki kończące kompletowanie.

Zakończenie kompletowanej wartości przyrostu kropką oznacza, że przesunięcie odpowiadające tej wartości wykonywane jest zgodnie z wybraną jednostką (0,1 albo 0,05 mm).

Zakończenie wartości przyrostu przecinkiem oznacza, że przesunięcie wykonywane jest przy jednostce zmniejszonej do połowy, tzn. odpowiednio 0,5 i 0,025 mm.

Znaki pomocnicze:

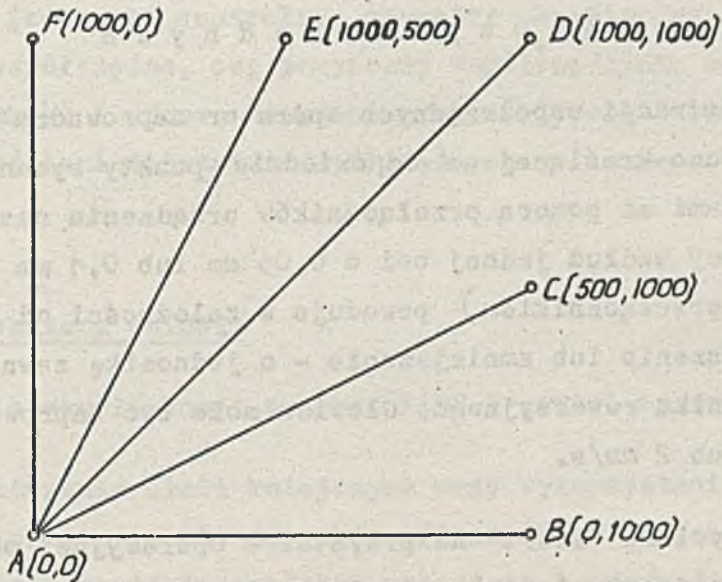
/ - stop; umieszczenie tego znaku na taśmie powoduje zatrzymanie czytelnika;

: - podstawianie; znak dwukropka rozpoczyna operację podstawiania polegającą na wprowadzeniu wartości X, Y do liczników rewersyjnych bez wykonania przesunięcia; operacja podstawiania wykorzystywana jest przy testowaniu urządzenia i przy rejestracji współrzędnych;

? - kasowanie; znak zapytania umożliwia wyzerowanie (pominięcie) wprowadzonej informacji począwszy od znaku początkowego z nim włącznie,

jeżeli nie zostało zakończone kompletowanie wartości Y przez wprowadzenie drugiego znaku Z_k .

W poniżej podanym przykładzie programowania przedstawiono instrukcje służące do wykreślenia na automacie KART 2 odcinków widocznych na rysunku 2. Rysunek wykonywany jest przez narzędzie poruszające się wzdłuż odcinków AB, BC, CA, AD, DE, EA, AF, FA. Na rysunku podane są współrzędne kolejnych punktów. Powrót wzdłuż odcinka FA do punktu A wykonywany jest dla kontroli.



Rys.2.

- 10 0.1000.
- = 500.0.
- 10 -1000,-1000.
- [1000.1000.
- = 0.-500.
- 10 1000.1000.
- [1000.0.
- = -1000.0.

Występujące w przykładzie zera odpowiadające zerowym przesunięciom mogą być pomijane.

Naniesienie (odkłucie) punktów A, B... F rysunku dokonywane jest za pomocą instrukcji:

= .1000.

= 500..

= 500..

=.-500.

=.-500.

=-1000..

3.2. R e j e s t r a c j a w s p ó ł r z ę d n y c h

W procesie rejestracji współrzędnych operator naprowadza krzyż nitek głowicy nastawczo-kreślącej na odpowiednie punkty rysunku sterując ręcznie silnikami za pomocą przełączników urządzenia nastawczego. Przesunięcie głowicy wzdłuż jednej osi o 0,05 mm lub 0,1 mm (jednostka ustawiana jest przełącznikiem) powoduje w zależności od kierunku przesunięcia zwiększenie lub zmniejszenie - o jednostkę zawartości - odpowiedniego licznika rewersyjnego. Głowica może być naprowadzona z szybkością 10 mm lub 2 mm/s.

Naciśnięcie przycisku "start" na przystawce operacyjnej powoduje wydrukowanie i wyperforowanie zawartości liczników na dalekopisie. Sam proces rejestracji musi być poprzedzony ustaleniem położenia układu współrzędnych, w jakich pomiar jest dokonywany. Praca operatora polega w tym wypadku na wstępnym przyporządkowaniu określonego punktu rysunku odpowiednich współrzędnych, co jest związane z wykonaniem tzw. operacji podstawiania, tzn. wprowadzenia do liczników rewersyjnych wartości liczbowych odpowiadającym współrzędnym punktu, na którym znajduje się krzyż nitek głowicy.

Informacja cyfrowa uzyskiwana przy rejestracji współrzędnych ma postać:

=Sgx Wx Zk Sgy Wy Zk Zsk

Znaczenie zastosowanych symboli:

Sgx, Sgy - znak + lub - związany odpowiednio z wartościami Wx, Wy;

Wx, Wy - wartości bezwzględne współrzędnych rejestrowanego punktu lub przyrostów współrzędnych między kolejno rejestrowanymi punktami;

Zk - kropka, dwukropki lub przecinek w zależności od położenia odpowiedniego przełącznika;

Zsk - znaki sterujące karetką dalekopisu - odskok i wysuw.

Przez odpowiednie ustawienie przełączników znajdujących się w górnej części jednostki centralnej operator określa, czy urządzenie ma rejestrować współrzędne, czy przyrosty współrzędnych, wybór znaku Zk, pomijanie odskoku i wysuwu nieznaczających zer początkowych oraz znaku + przed wartościami dodatnimi współrzędnych.

4. Zastosowanie i wnioski

W trakcie eksploatacji automat KART 2 został wykorzystany do:

- projektowania linii kolejowych przy wykorzystaniu podkładów mapowych (przetworzenie danych graficznych zawartych na mapie na elementy dokumentacji projektu wstępnego i sporządzenie rysunków przekrojów terenowych po obliczeniu robót ziemnych na komputerze),
- wykonania drogą rytowania na warstwie grawerskiej precyzyjnych testów optycznych,
- nanoszenia punktów map wielkoskalowych,
- sporządzania map radionawigacyjnych,
- rejestrowania współrzędnych punktów map do celów scaleniowych.

Uzyskano pozytywne wyniki zarówno pod względem technicznym jak i ekonomicznym, a jedyny poważniejszy mankament urządzenia (stosunkowo niewielka szybkość pracy) mógłby być wyeliminowany po zastosowaniu silników krokowych o lepszych parametrach.

Oprócz wykorzystywania automatu KART 2 do prac własnych Instytutu jest on wypożyczany odpłatnie różnym instytucjom. Fakt unikalności tego typu urządzeń w Polsce (w wielu wypadkach zastosowanie automatu KART 2 warunkowało rozwiązanie niektórych problemów w kraju, np. w przypadku wykonania testów optycznych lub map radionawigacyjnych) przy dużym zainteresowaniu potencjalnych użytkowników wskazuje na niewątpliwą celowość zainteresowania się tematyką automatycznego przetwarzania informacji graficznych.

Literatura

- [1] GAŹDZICKI J., PODGÓRSKI R., POŁOŃSKI J.: Koordynatograf automatyczny KART 1. Maszyny Matematyczne, 1968, nr 6.
- [2] GAŹDZICKI J.: Algorytm aproksymacyjnego kreślenia linii prostych. Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, 1968, nr 2.
- [3] PETRENKO A.I.: Avtomatičeskij vvod grafikov v elektronnye vyčislitelnye mašiny. Moskwa 1968, Izd. Energia.
- [4] STOLARSKI M.: Nowoczesna komunikacja graficzna człowieka z maszyną cyfrową. Problemy Przetwarzania Informacji, tom 1, Warszawa 1970, WNT.
- [5] SZACHERSKA M.: Przykłady zastosowań koordynatografu automatycznego KART 1. Prace Instytutu Geodezji i Kartografii, 1969, nr 2.

KRÓTKIE INFORMACJE

Z KRAJU

• NAGRODY PAŃSTWOWE

Prezydium Komitetu Nagród Państwowych przyznało 46 nagród państwowych z okazji Święta Odrodzenia Polski.

Nagrody II stopnia otrzymali:

- za wybitne osiągnięcia w dziedzinie nauki o informacji - prof. dr Jerzy Seidler,
- za opracowanie technologii halotronów i ich zastosowanie w pomiarach i przetwarzaniu - zespół w składzie: prof. dr Maciej Nałęcz, mgr inż. Czesław Bełkowski, dr inż. Zbigniew Dunajski, dr Stanisław Ignatowicz, dr inż. Andrzej Kobus, mgr inż. Roman Maniewski, mgr inż. Wojciech Piątkiewicz, dr inż. Władysław Torbicz, mgr inż. Ignacy Zawicki, mgr inż. Henryk Ziomecki,
- za urządzenie transmisji danych średniej szybkości - zespół w składzie: doc. mgr inż. Juliusz Grabowski, dr inż. Zenon Baran, dr inż. Jerzy Drożdż, mjr mgr inż. Marian Karpeta, mgr inż. Bogusław Kleszcz, mgr inż. Jan Sierkiewicz, mgr inż. Lech Tarasiewicz, mgr inż. Józef Zommer,
- za opracowanie szybkiego perforatora typu D 105 i 200 dla maszyn cyfrowych - zespół w składzie: Ryszard Grajdek, Andrzej Dobrowolski, Konrad Dukiewicz, Jan Litwinek, Stanisław Poloszyk, Marian Tutak, Henryk Wiśniewski, Bolesław Zawodniak.

● KOMUNIKAT GUS

W Komunikacie Głównego Urzędu Statystycznego o rozwoju gospodarki narodowej i o wykonaniu Narodowego Planu Gospodarczego podano, że w I półroczu 1972 r. wyprodukowano 34 maszyny matematyczne, co stanowi wzrost o 106.3 w stosunku do I półrocza 1971 r.

● DWUDNIOWE SEMINARIUM FIRM AMERYKAŃSKICH W WARSZAWIE

15-16.06.1972

Z inicjatywy p. Larry Beama z firmy konsultacyjnej Technometrics, grupa firm amerykańskich związana z przemysłem komputerowym i elektronicznym zorganizowała seminaria w kilku państwach socjalistycznych (Związek Radziecki, Rumunia, Węgry, Polska i Czechosłowacja).

W przeprowadzeniu seminarium w Polsce pomocy merytorycznej i organizacyjnej udzielił Instytut Maszyn Matematycznych. Seminarium składało się z sesji plenarnej oraz czterech sesji roboczych. Referaty wygłosili przedstawiciele firm: Fairchild, Fabri-Tek, E-H Research Laboratories, Memorex, PERTEC, General Telephone and Electronics.

Na sesji plenarnej wstępny referat na temat wpływu rozwoju przemysłu komputerowego na gospodarkę Stanów Zjednoczonych wygłosił p. Larry Beam.

Poniżej podajemy w skrócie treść tego referatu.

Pojawienie się komputerów spowodowało głębokie zmiany w życiu gospodarczym Stanów Zjednoczonych. Obecnie w USA jest zainstalowanych około 45.000 komputerów do zastosowań gospodarczych oraz ok. 22.000 specjalizowanych (poza administracją państwową).

Od początku lat pięćdziesiątych przemysł produkcji sprzętu komputerowego wzrósł do 2500 firm zatrudniających 800.000 pracowników. W 1971 r. obroty kapitału w tym przemyśle wynosiły w przybliżeniu 16 mld dol. Przemysł ten objął szeroki asortyment wyrobów: jednostki centralne, komputery do zastosowań gospodarczych, urządzenia zewnętrzne, urządzenia specjalizowane dla systemów komputerowych, urządzenia końcowe itd.

Rozwój przemysłu sprzętu komputerowego spowodował zapotrzebowanie na specjalizowane elementy i materiały, w wyniku czego powstało kilka większych grup przemysłowych.

Są to:

- przemysł półprzewodników, którego 50 - 55% produkcji przeznaczone jest na potrzeby przemysłu komputerowego,
- niezależny przemysł pamięci z nieruchomym nośnikiem informacji; należy do niego około 20 zasadniczych firm o zasięgu światowym,
- poddostawcy urządzeń i materiałów do komputerów, takich jak: taśma magnetyczna, pakiety dysków, taśma papierowa, papier do drukarek, karty dziurkowane.

Stanowi to w przybliżeniu 250 firm zatrudniających ok. 500.000 osób. W tej liczbie znajduje się też grupa osób, o nieznanej liczebności, bezpośrednio związana z przemysłem komputerowym.

Powszechnie wiadomo, że wdrożenie komputerów było ważnym czynnikiem nieoczekiwanego stymulowania rozwoju przemysłu papierniczego w latach 1959 i 1960.

Istnieje jeszcze jedna grupa producentów, która zawdzięcza przemysłowi komputerowemu duże zapotrzebowanie na swoje wyroby. W 1955 r. było około 35 firm wyspecjalizowanych w produkcji urządzeń kontrolnych, materiałów i sprzętu do przetwarzania i manipulowania, urządzeń optycznych itp. dostarczanych przemysłowi elektrotechnicznemu. Obecnie istnieje prawie 1200 takich firm zatrudniających ponad 200.000 pracowników, z obrotem rocznym ok. 3,5 mld dol.

Dotychczas nie opracowano dokładnej analizy wpływu komputerów na gospodarkę Stanów Zjednoczonych, lecz wydaje się prawdopodobne, że będzie on mógł być porównany do wpływu przemysłu samochodowego.

Obecnie pojawia się jeszcze inny aspekt wpływu komputerów na gospodarkę Stanów Zjednoczonych. Dotyczy to zwiększającej się intensywności stosowania komputerów w połączeniu z systemami telekomunikacyjnymi. Moce obliczeniowe systemów EPD z pojedynczymi komputerami są już dostępne dla wielu użytkowników rozproszonych w kraju. Komunikują się oni z ośrodkami obliczeniowymi wyłącznie za pośrednictwem linii telefonicznych. Wzrost tej działalności spowodował nieoczekiwane wymagania stawiane krajowym urządzeniom telekomunikacyjnym. W wyniku tego rozpoczęła się nowa faza działalności gospodarczej zmierzającej do zapewnienia odpowiedniej wydajności środków telekomunikacyjnych.

Dotychczas był wyraźnie widoczny wpływ użytkowania komputerów w połączeniu z liniami telefonicznymi. Obecnie okazuje się, że pojawia się nowa sfera działalności gospodarczej: wielu rozproszonych po kraju

użytkowników będzie mogło mieć dostęp do rozmaitych dużych banków danych. Te banki danych obejmą wiele dziedzin i obiektów i umożliwią użytkownikom rozwiązywanie rozmaitych problemów analitycznych. Pewna działalność w tej dziedzinie już się rozpoczęła i prawdopodobnie w przyszłości będzie się znacznie rozwijała.

(jk)

ZE ŚWIATA

● SYSTEMY INFORMATYCZNE W ZSRR

W bieżącym pięcioleciu Ministerstwo Przemysłu Chemicznego ZSRR planuje uruchomienie branżowego ośrodka obliczeniowego i 24 pośrednich ośrodków obliczeniowych oraz przeprowadzenie prac nad przygotowaniem i zastosowaniem zautomatyzowanych systemów zarządzania w 50 zakładach. Zadania pośrednich ośrodków obliczeniowych polegają z jednej strony - na obsłudze zakładów położonych blisko tych ośrodków, zaś z drugiej strony - na zbieraniu, porządkowaniu i wstępnym przetwarzaniu informacji przekazywanych następnie do ośrodka branżowego.

Ministerstwo powołało instytucję odpowiedzialną za opracowanie na wszystkich szczeblach branżowego zautomatyzowanego systemu zarządzania; w samym Ministerstwie zorganizowano specjalną komórkę do kierowania tymi pracami oraz zapewniono współudział największych instytucji badawczych i projektowych w tym resorcie.

Minister Przemysłu Chemicznego, L.A. Kostandow, w swoim wystąpieniu na ogólnokrajowej naradzie moskiewskiej w styczniu 1972 r. wymienił następujące trudności, z jakimi zetknęli się już organizatorzy informatycznego systemu zarządzania: brak odpowiedniego sprzętu informatyki i urządzeń techniki biurowej oraz niedostatecznie rozwinięta sieć łączności i przekłamania występujące w transmisji.

Istotnym problemem jest koordynacja systemów branżowych z ogólnopństwowym systemem informatycznym, który jest obecnie opracowywany. Jako szczególnie przykład braku koordynacji minister Kostandow podaje, że niezależnie od siebie projektuje się systemy dla centralnych urzędów - statystyki państwowej, banku państwowego, informacji naukowo-technicznej, cen itd.

Innym przykładem świadczącym o konieczności szybszego opracowania problemów metodologicznych, które rzutują na wzajemną zależność podsystemów w systemie państwowym, jest sprawa optymalizacji bilansów produkcji i rozdzielnictwa wyrobów, w szczególności kooperowanych oraz deficytowych. "W warunkach, gdy prawo rozprowadzania większości głównych rodzajów wyrobów przemysłu chemicznego mają organy zaopatrzenia materiałowo-technicznego, branża odpowiedzialna za produkcję wyrobów praktycznie nie może wpływać na realizację zaleceń opartych na optymalizowaniu bilansów produkcji i rozdzielnictwa".

Sprawy te należy rozwiązać przez udoskonalone planowanie perspektywiczne w całej gospodarce narodowej. "Na przykład optymalizację struktury produkcji włókien chemicznych - naszym zdaniem - powinna poprzedzić praca nad optymalizacją bilansu surowców włókienniczych. Rozwiązanie tych i innych problemów da możliwość przyspieszenia budowy branżowego systemu informatycznego i zwiększenia na tej podstawie efektywności zarządzania przemysłem chemicznym" - kończy swój referat minister.

(dp)

Ekonomičeskaja Gazeta, 1972, 9 luty

• GE 600 DLA PAŃSTWOWEGO BANKU ZSRR

Radziecki Gosbank zamówił w firmie Honeywell-Bull dwa systemy komputerowe, model 615, o pojemności pamięci 64k i o wartości ok. 5 mln dolarów. Dostawa urządzeń nastąpi w czwartym kwartale 1972 r.

Systemy te będą stanowiły podstawę ośrodka zdalnego przetwarzania, połączonego telefonicznie z ok. 100 stacjami końcowymi zainstalowanymi w filiach Banku, w promieniu 285 km od Leningradu.

Działalność Banku wiąże się ze sprawami przemysłu, rolnictwa, urzędów administracyjnych oraz z rachunkami indywidualnymi na terenie regionu. System informatyczny będzie sterował operacjami bankowymi w zakresie inwestycji, budżetu, bilansów, pożyczek, rachunków bieżących oraz wewnętrznej rachunkowości urzędów administracyjnych.

(dp)

Informatique et Gestion, 1972, nr 39

• STAN I PROJEKTY INFORMATYKI UKRAIŃSKIEJ

W 1972 r. na terenie Ukraińskiej SRR funkcjonowały 143 systemy i podsystemy informatyczne, w tym:

- 7 - branżowych zautomatyzowanych systemów zarządzania
- 86 - zautomatyzowanych systemów zarządzania przedsiębiorstwami
- 50 - zautomatyzowanych systemów sterowania procesami technologicznymi

Średni okres amortyzacji wydatków na budowę systemów wynosił 3-4 lata.

W bieżącym pięcioleciu przewiduje się podwojenie liczby systemów informatycznych, podwojenie liczby zainstalowanych komputerów, zorganizowanie ponad 100 ośrodków obliczeniowych. Inwestycje na informatykę ukraińską zwiększą się sześciokrotnie w stosunku do ubiegłego pięciolecia.

Postuluje się wprowadzenie zasady jednolitości metodologicznej, programowej, technicznej, informacyjnej i organizacyjnej. Ma to na celu stopniowe łączenie systemów lokalnych w krajowy system informacyjny na Ukrainie. Racjonalnym rozwiązaniem może być opracowanie projektu takiego systemu krajowego i podporządkowanie tej koncepcji wszystkich prac nad projektami systemów lokalnych.

Koncepcja systemu krajowego powinna dać rozwiązanie problemów współwymienności, styku i współpracy systemów EPD wszystkich szczebli, typizacji i normalizacji sprzętu i oprogramowania oraz decyzji projektowych, optymalnej koncentracji mocy obliczeniowych i urządzeń transmisji danych. Koncepcja systemu krajowego uwarunkuje etapy połączenia istniejących systemów EPD w jednolitą sieć.

Do tak trudnego zagadnienia będzie można wykorzystać metodę systemowego podejścia, opracowaną przez akademika W. Głuszkowa, oraz doświadczenia z opracowania pod jego kierunkiem typowych projektów systemów EPD.

Postuluje się, w celu przyśpieszenia prac nad ukraińskim systemem informatycznym, powołanie specjalnego instytutu naukowo-badawczego i nadanie mu priorytetu w angażowaniu najlepszych specjalistów.

Oprócz prac nad koncepcją systemu krajowego, proponuje się konkretne działania w kierunku połączenia istniejących systemów we współpracujące zespoły systemów, jak np. połączenie zautomatyzowanego systemu obliczeń planistycznych (GOSPLAN USRR), systemu zaopatrzenia (GLAWSNAB USRR), systemów obliczeń planistycznych na niższych szczeblach zarządzania,

branżowych systemów różnych ministerstw republikańskich. Innym takim zespołem systemów mogą być połączone systemy ministerstw i urzędów zajmujących się rolnictwem.

Dużo uwagi poświęca się przeszkoleniu kadr kierowniczych, uporządkowaniu dokumentacji i normatywów, koncentracji prac na najważniejszych obiektach.

(dp)

Mechanizacja i awtomatizacja upravljenija. 1972, nr 3

(zeszyt poświęcony doświadczeniom z projektowania i wdrażania systemów informatycznych, głównie w przemyśle maszynowym i hutnictwie)

• CZECHOSŁOWACKI BANK HANDLOWY ZAKUPIŁ KOMPUTER UNIVAC 9400

Rozwijające się stosunki handlowe CSRS z zagranicą, potrzeba szybszego zintegrowanego przetwarzania z włączeniem oddziałów Banku - wymagały zwiększenia istniejącego potencjału komputerowego w Banku Handlowym CSRS.

Wobec dostawców nowego, czwartego z kolei, systemu komputerowego postawiono pewne wymagania: wymiennosc z komputerami serii RIAD produkcji ZSRR, wymiennosc z zainstalowanymi urządzeniami, kompletne i wypróbowane oprogramowanie, praca w czasie rzeczywistym, zdalne EPD. Warunki te zostały spełnione przez firmę UNIVAC, w której zamówiono komputer UNIVAC 9400.

Termin dostawy, mimo wymaganych formalności, był wyjątkowo krótki. Kompletny zestaw maszyny przekazano w kwietniu 1972 r. Składa się on z następujących urządzeń:

- 1 komputer UNIVAC 9400 z pamięcią główną o pojemności 64 kby
- 1 czytnik kart dziurkowanych 80 i 90-kolumnowych
- 1 szybka drukarka
- 4 jednostki pamięci taśmowej UNISERVO VI C
- 3 jednostki pamięci dyskowej UNIVAC 8414
- 1 sprawdzarka kart dziurkowanych UNIVAC VP 1701

Przed dostawą przeprowadzono szkolenie techników i programistów, tak że po zainstalowaniu maszyny można było od razu przystąpić do właściwej pracy. Nowy komputer został zastosowany do prowadzenia całej księgowości i rozliczeń dewizowych. Część tych prac była sprawdzona wspólnie

przez programistów użytkownika oraz przez specjalistów firmy UNIVAC w ośrodku obliczeniowym firmy w Wiedniu.

Dalsze nowe zadania, jak np. obliczenia statystyczne dla ministerstwa handlu zagranicznego i sporządzanie szczegółowych planów finansowych handlu zagranicznego są w opracowaniu.

Ostatecznym celem jest stworzenie zintegrowanego systemu informacyjnego na całym obszarze Czechosłowacji oraz obsługa przedstawicielstw zagranicznych za pomocą urzędzeń końcowych.

Firma UNIVAC służy pomocą przy realizacji tego systemu.

(jk)

UNIVAC Real Time, 1972, nr 2

• FRANCUSKIE KOMPUTERY W EGIPCIE

Rząd egipski podpisał umowę na zakup systemu informatycznego dla administracji państwowej.

System ma być dostarczony "pod klucz" w ciągu 36 miesięcy. Obejmuje on następujący sprzęt:

- dwa komputery IRIS 50 (po 96k)
- czytnik kart 1200 kart/min
- szybka drukarka 1000 wierszy/min
- 4 stacje pamięci taśmowej
- jednostka pamięci z dyskami wymiennymi, o pojemności 400 M bajtów i o czasie dostępu 40 ns.

Jeden z komputerów będzie pracował w trybie przetwarzania partiowego, a drugi - w systemie czasu rzeczywistego. Oba komputery będą współpracowały z 6 małymi komputerami MITRA-15 połączonymi z kolei ze 110 stacjami końcowymi (dalekopisy i alfanumeryczne monitory ekranowe). Cztery spośród małych komputerów MITRA-15 będą zainstalowane w ośrodku w Kairze. Pozostałe dwa oraz stacje końcowe będą zainstalowane w różnych miejscach w kraju.

Dostawę "pod klucz" wraz z przeszkoleniem personelu realizuje francuska firma CGA.

(dp)

Informatique et Gestion, 1972, nr 39

● WSPÓLPRACA EUROPEJSKICH PRODUCENTÓW KOMPUTERÓW:
SIEMENS, CII, PHILIPS

1 lutego 1972 r. ukazał się w prasie zachodnio-europejskiej wspólny komunikat dwóch dużych firm - Siemens z NRF i Compagnie Internationale pour l'Informatique (CII.) z Francji - o zawartym między nimi porozumieniu o współpracy w dziedzinie informatyki. Również firma Philips zamierza w najbliższej przyszłości włączyć się do tej współpracy. Współpraca ma polepszyć zdolność konkurencyjną tych firm wobec firm amerykańskich, w szczególności wobec IBM (tabela 1).

Tabela 1. Aktualny udział liczbowy i wartościowy producentów komputerów w USA i w Europie Zachodniej

USA				Europa Zachodnia			
Ran- ga	Producent	Udział		Ran- ga	Producent	Udział	
		licz- bowy %	war- toś- ciowy %			licz- bowy %	war- toś- ciowy %
1	IBM	45,0	63,7	1	IBM	42,3	55,6
2	Honeywell/GE	11,0	7,4	2	Honeywell/GE	20,8	12,9
3	Univac	7,7	6,2	3	ICL (głównie Anglia)	7,5	7,6
4	CDC	2,4	4,1	4	Univac	5,7	6,0
5	RCA	1,6	3,1	5	Siemens	3,9	5,9
6	Burroughs	2,2	2,9	6	NCR	2,9	2,3
7	ICI	2,5	1,9	7	Burroughs	1,2	2,1
8	NCR	2,7	1,7	8	CDC	0,8	1,7
9	Siemens	1,1	1,3	9	CII	1,6	1,2
10	XDS	1,2	1,1	10	DEC	7,8	0,9
11	DEC	11,3	1,0	11	Philips	1,2	0,7
12	CII	0,4	0,3	12	AEG-Telefunken	0,4	0,6
13	Philips	0,3	0,2	13	RCA	-	-
14	AEG-Telefunken	0,1	0,1	14	XDS	-	-
	CII-Philips-Siemens	1,8	1,8		CII-Philips-Siemens	6,7	7,8

Zawarte porozumienie przewiduje:

- 1/ współpracę przy zachowaniu pełnego równouprawnienia i niezależności firm;
- 2/ wspólną politykę produkcyjną, przy czym ma nastąpić ujednoczenie obecnie produkowanego asortymentu, a w ciągu paru lat - ustalenie i opracowanie nowych serii wyrobów, które będą zapewniać ciągłość rozwoju dotychczas produkowanych;
- 3/ koordynację zbytu przez powołanie odpowiedniej centralnej jednostki nadzorującej, przy czym każda z firm zajmie się na terenie swojego kraju zbytem towarów partnera;
- 4/ nienaruszalność zawartych wcześniej umów z innymi firmami w zakresie komputerów.

Porozumienie nie obejmuje komputerów i urządzeń wojskowych oraz innych specjalnego przeznaczenia.

Współpracujące firmy planują w okresie paru lat opracować nową generację komputerów, która ma być dalszą wersją dotychczas produkowanych serii P 100 Philipsa, S 4000 Siemensa, IRIS CII. Nie przewiduje się budowy bardzo dużych (super) komputerów. Realizacja tych planów jest ułatwiona przez to, że podstawowe założenia dotychczas produkowanych komputerów są do siebie zbliżone (zgodność struktury słowa). Również produkowane pamięci taśmowe i dyskowe o podobnej charakterystyce są dla tych komputerów wymienne między sobą. Wyższe języki oprogramowania (COBOL, FORTRAN, ALGOL) są znormalizowane.

W związku z powyższym firmy zamierzają utworzyć grupę naukowo-rozwojową, która wykorzysta w pełni potencjał każdej z nich.

Z tych trzech firm Philips dysponuje najbardziej rozwiniętym potencjałem badawczym (w szczególności w nowoczesnych elementach elektronicznych) oraz wieloletnim doświadczeniem przy wprowadzaniu komputerów na rynki różnych państw. Ma ustaloną pozycję rynkową przez szeroki asortyment sprzętu informatyki (od małych klawiaturowych komputerów biurowych do komputerów uniwersalnych). Jest wśród partnerów jedyną firmą, która wykazuje doświadczenie przy projektowaniu i dalszym rozwoju serii komputerów europejskich (tabela 2).

Tabela 2. Niektóre wskaźniki ekonomiczne firm Siemens, CII, Philips

	Siemens	CII	Philips	Łącznie	Uwagi
Ogólna liczba pracowników w 1971 r.	.	5600	.	160.000	
w tym: liczba zatrudnionych w dziedzinie komputerów	9000	5600 ^{*/}	12.000	27.000	
Całkowity kapitał obrotowy w 1971 r. (w mld DM);	16	7	18	41	wg danych amerykańskich każdy pracownik przemysłu komputerowego powinien przynieść ok. 75 tys. DM obrotu rocznego
w tym: w zakresie sprzętu komputerowego mld DM	1	0,43	0,4	1,83	
Wartość zainstalowanych na świecie uniwersalnych komputerów (mld DM)	.	.	.	3	
Przewidywane roczne sumy na badania (mld DM) w przemyśle komputerowym	.	.	.	0,15- 0,2	

*/ Les cahier français 1971, nr 147

(jk)

Zeitschrift für Datenverarbeitung, 1972, nr 2, s. 68-69, nr 3, s. 156, 158

Elektronische Rechanlagen, 1972, nr 2, s. 50

● SYSTEMY KOMPUTEROWE MRX/40 i MRX/50. MEMOREX

Firma Memorex zaanonsowała nowe komputery MRX/40 i 50 wykonane na układach scalonych typu MOS i o dużej skali integracji, przeznaczone dla małych i średnich przedsiębiorstw. Ze względu na cenę zaliczają się one do małych maszyn, chociaż ich wydajność jest zbliżona do dużych. Oferuje się użytkownikom korzystny stosunek ceny do wydajności, dogodny system operacyjny umożliwiający m.in. wieloprogramowanie i zdalne EPD. Użytkownicy mają do dyspozycji, poza assemblerem MRX, powszechnie używane języki programowania COBOL, RPG II, FORTRAN IV. Lista rozkazów zawiera 158 rozkazów.

W celu umożliwienia dotychczasowym użytkownikom komputera IBM 360/20 łatwego przejścia na komputery MRX/40 lub 50, firma Memorex opracowała specjalne środki umożliwiające wymienną symulację, emulację, translację i konwersję programów.

Omówione komputery zapoczątkują nową serię maszyn tej firmy charakteryzującą się współwymienną programową, możliwością dalszej rozbudowy, dużą szybkością i przepustowością danych. Uzyskano to przez realizację systemu wieloprocessorowego.

Firma Memorex przeznaczyła 100 mln dolarów na uruchomienie produkcji komputerów MRX/40 i MRX/50. Dostawy tych komputerów rozpoczną się w końcu 1972 r. Koszt wynajmu będzie się wahał w zależności od konfiguracji - od 2500 do 12000 dol. miesięcznie.

Jednostka centralna 7200

Jednostka centralna 7200 jest podstawową częścią systemu komputerowego MRX/40. Produkowana jest w 5 wielkościach o pojemnościach pamięci głównej 16k, 24k, 32k, 48k i 64k bajtów. Czas cyklu pamięci głównej wynosi 1,8 μ s na 2 bajty. W jednostce centralnej znajduje się zmienna pamięć o wymiennej zawartości, o pojemności 4k słów, którą można rozbudować o dalsze 4k słowa. Czas cyklu tej pamięci wynosi 200 ns.

Jednostka centralna zawiera 8 procesorów, z których każdy rozporządza 8 ogólnymi rejestrami i jednym dodatkowym - dla operacji zmiennie-przecinkowych. Poszczególnym procesorom stawia się do dyspozycji, odpowiednio do wymagań, cykle maszyny. Przy stałym przyporządkowaniu rejes-

trów poszczególnym procesorom eliminuje się ponowne przepisywanie w pamięci. Zastosowanie tej nowej koncepcji zmniejsza czas wykonywania operacji i zwiększa niezawodność maszyny. Jednostka centralna posiada 5 łączy na układach scalonych dla urządzeń zewnętrznych, w tym jeden dla urządzeń transmisji danych:

- . IRA - dla przyłączenia czytnika kart 8010, modele 1, 2, 3
- . IRPA - dla przyłączenia czytnika-dziurkarki kart 8025
- . FPA - dla przyłączenia szybkiej drukarki 5120, modele 11, 6, 12
- . IFA - dla podłączenia 1 lub 2 jednostek pamięci dyskowych 3664
- . ICA - łączy dla urządzeń transmisji danych dla 1 lub 7 linii synchronicznych i asynchronicznych

Poza tym istnieje możliwość wbudowania kanału selektora współwymiennego programowo z urządzeniami firmy IBM, jak również możliwość przyłączenia do 7 urządzeń zewnętrznych.

Jednostka centralna 7300

Jednostka centralna 7300 jest podstawową częścią systemu komputerowego MRX/50. Produkowana jest w 7 wielkościach o pojemnościach pamięci głównej 16k, 24k, 32k, 48k, 64k, 96k i 128k bajtów. Konstrukcja i sposób działania - analogiczne z jednostką centralną 7200 (zasada wieloprocessorowa), Czas cyklu pamięci głównej wynosi 900 ns na 2 bajty. Zmienna pamięć kontrolna o pojemności 4k do 8k słów ma czas cyklu 100 ns. Jednostka centralna ma 5 łączy dla urządzeń zewnętrznych, w tym jeden dla urządzeń transmisji danych:

- . IRA - dla czytnika kart 8010, modele 1, 2, 5
- . IRPA - dla czytnika-dziurkarki kart 8025
- . FPA - dla szybkiej drukarki 5120, modele 11, 6, 12
- . IFA - dla 1 do 9 jednostek pamięci dyskowych 3664, z których do 8 może pracować on-line, a jedna pozostaje w rezerwie
- . ICA - łączy dla urządzeń transmisji danych dla 1 do 15 linii synchronicznych i asynchronicznych

Oprócz tego są do dyspozycji 2 kanały selektora współwymienne programowo z urządzeniami firmy IBM, z możliwością przyłączenia 7 lub 8 urządzeń zewnętrznych.

Urządzenia zewnętrzne

1. Jednostka pamięci dyskowej 3664

- Pojemność 29,176 Mby
- Liczba cylindrów 200
- Liczba ścieżek na dysku 20
- Czas dostępu średnio 35 ms, z ścieżki na ścieżkę 20 ms, maks. 60 ms
- Prędkość przesyłania 512 kby/s

2. Jednostka pamięci taśmowej 3237

Zbudowano 4 modele o dwóch prędkościach i gęstościach zapisu:

- model 1111 ze sterowaniem, gęstość zapisu 800 bpi, pojemność 30 kby
- model 1121, gęstość zapisu 800 bpi, pojemność 30 kby
- model 1112 ze sterowaniem, gęstość zapisu 1600 bpi, pojemność 60 kby
- model 1122 gęstość zapisu 1600 bpi, pojemność 60 kby

Taśmy magnetyczne stosowane w tej jednostce pamięci można również stosować w jednostce IBM o tej samej gęstości zapisu i odwrotnie.

3. Czytnik kart 8010

- Typ karty: 80-kolumnowa dziurkowana
- Model 1 - wydajność 300 kart/min (18.000 kart/godz)
- Model 2 - wydajność 600 kart/min (36.000 kart/godz)
- Model 3 - wydajność 1000 kart/min (60.000 kart/godz)
- Dysponuje pamięcią przejściową

4. Czytnik-dziurkarka kart 8025

- Typ karty: 80-kolumnowa dziurkowana
- Prędkość odczytu 500 kart/min
- Prędkość zapisu 100÷460 kart/min
- Dysponuje pamięcią przejściową

5. Szybka drukarka 5120

- Dwa modele o prędkości druku 600 i 1200 wierszy/min
- Asortyment znaków - 64
- Liczba znaków w wierszu - 132
- Liczba kopii - 6

6. Pulpit z elektryczną maszyną do pisania 1240

- . Prędkość 60 znaków/s
- . Asortyment znaków - 94
- . Liczba znaków w wierszu - 120
- . Liczba kopii - 5

(jk)

Wg informacji firmy Memorex

● MODEMY

Obecnie firma Sharp zaczyna między innymi, poważnie rozwijać produkcję sprzętu teleinformatyki. W szczególności wyodrębniła firmę Data Phone Equipments and Terminals Datapet, która z pomocą grupy naukowców amerykańskich ma opanować produkcję modemów, specjalnych urządzeń końcowych dla banków i towarzystw ubezpieczeniowych, koncentratorów danych itd.

W wyrobach tych mają być stosowane układy wykonane w technice MOS/ELSI (extra large scale integration).

(dp)

L'Informatique, 1972, nr 27

● KALKULATORY KIESZONKOWE

- . Firma Sharp produkuje ok. 40% kalkulatorów elektronicznych w Japonii i pokrywa 20% zapotrzebowania rynku europejskiego na kalkulatory.
- . Firma Sharp zmniejszyła ciężar i wymiary swojego kalkulatora ELSI 8. Nowy model - ELSI 811 ma wymiary 107 x 105 x 45 mm; ciężar 600 g, cena 2380 F fr.
- . Firma Hewlett Packard przedstawiła kalkulator kieszonkowy HP 35, przenośny, z zasilaniem z baterii. Wykonuje on, obok 4 działań arytmetycznych, wyliczenia funkcji trygonometrycznych i logarytmicznych oraz pierwiastkowanie 2 stopnia. Ciężar 250 g, cena 3995 F fr.

(dp)

Informatique et Gestion, 1972, marzec, nr 36

● PRZEWIDYWANY STAN KOMPUTERÓW W LATACH 1975-1980
W USA, JAPONII I EUROPIE ZACHODNIEJ^{31/}

Pań- stwa	1970 r.		1975 r.		1980 r.		% $\frac{1980}{1970}$	
	liczba szt.	war- tość mld dol. USA	liczba szt.	wartość mld dol. USA	liczba szt.	wartość mld dol. USA	wg liczby	wg war- tości
USA	70000	26	190000	48	300000	95	428	365
Japonia	7000	1.6	25000	7	45000	12	642	750
Europa Zachod- nia	25000	7	62000	18	140000	40	560	571
Łącz- nie	102000	35	277000	73	485000	147	527	475

Warto zwrócić uwagę, że przyjęte w cytowanym źródle przyrosty liczby komputerów pozostają na prawie jednakowym poziomie w kolejnych pięcioleciach 1970/75 i 1975/80 dla USA (120 tys. i 110 tys. szt.) oraz dla Japonii (18 tys. i 20 tys. szt.). Natomiast dla Europy Zachodniej przewiduje się prawie dwukrotne zwiększenie przyrostu w drugim pięcioleciu 1970/75 - 35 tys.; 1975/80 - 72 tys. .

^{31/} Nie uwzględniono małych komputerów wraz z klawiaturowymi.

(jk)

Zeitschrift für Datenverarbeitung, 1972, nr 2, s. 156

● PAMIĘCI DYSKOWE ORAZ WYMIENNE KASETY
I PAKIETY DYSKÓW MAGNETYCZNYCH FIRMY BASF

Zachodniemiecki koncern chemiczny BASF (Badische Anilin and Soda - Fabrik AG), znany do niedawna odbiorcom sprzętu informatyki jako producent taśm komputerowych, od kilku lat rozszerzył zakres swojego działania, wprowadzając na rynek światowy pamięci dyskowe oraz kasety i wymienne pakiety dysków.

Na stronach następnych przedstawiono aktualnie produkowaną przez tę firmę - rodzinę pamięci dyskowych oraz wymienne kasety i pakiety dysków magnetycznych. Dla porównania w tabeli podano niektóre dane dotyczące kaset i pakietów dysków magnetycznych firmy amerykańskiej CDC.

(ajk)

Rodzina pamięci dyskowych firmy BASF

Dane techniczne	BASF 6111	BASF 6114	BASF 6214	Jednostka sterująca BASF 6014
Maksymalna pojemność pamięci	przy podłączeniu do jednostki sterującej IBM 2841 (Control Unit) 7250000 8-bitowych bajtów	przy podłączeniu do jednostki sterującej BASF 6014 lub odpowiedniej 29170000 8-bitowych bajtów	przy podłączeniu do jednostki sterującej BASF 6014 lub odpowiedniej 58340000 8-bitowych bajtów	max. "on-line" pojemność, z 8 BASF 6114 233400000 8-bitowych bajtów
Szybkość przesyłania informacji (bajtów/s)	156 000	312 000	312 000	312 000
Czas dostępu (ms)				
średni czas ustawienia głowicy	30	35	35	
maksymalny czas ustawienia głowicy	60	65	65	
czas przejścia od ścieżki do ścieżki	10	12	12	
czas jednego obrotu pakietu	25	25	25	
średni czas oczekiwania	12,5	12,5	12,5	
Czas hamowania pakietu (od pełnych obrotów do zatrzymania się)	około 8 s	około 8 s	około 8 s	
Czas rozpędzania pakietu do stanu "gotowy"	" 45 s	" 20 s	" 20 s	
Metody zapisu	metoda podwójnej częstotliwości	metoda podwójnej częstotliwości	metoda podwójnej częstotliwości	
Struktura zapisu danych	zmienna	zmienna	zmienna	zmienna
Jednostka sterująca	IBM 2841	BASF 6014 lub odpowiednia	BASF 6014 lub odpowiednia	
Pakiet dysków	BASF 616 lub jego odpowiednik np. IBM 1316	BASF 621 lub jego odpowiednik np. IBM 2316	BASF 621	
liczba dysków	6	11		
liczba powierzchni do zapisu	10	20		
liczba cylindrów w pakiecie	200	200		
	1 3 cylindry zapasowe (1 cylinder = 10 ścieżek)	1 3 cylindry zapasowe (1 cylinder = 20 ścieżek)		
Liczba obrotów osi (obr/min)	2400	2400	2400	
Wymiary pamięci				
szerość (cm)	76	76	81	76
wysokość (cm)	102	102	152	145
głębokość (cm)	61	61	85	81
Ciężar (kg) około	160	160	295	230
Warunki pracy			odprowadzanie ciepła 1160 kcal/h	
temperatura (°C)	15 - 32	15 - 32	15 - 32	
wilgotność względna (%)	10 - 80	10 - 80	10 - 80	
Chłodzenie	przepływem powietrza pokojowego	przepływem powietrza pokojowego	przepływem powietrza pokojowego	
Zasilanie robocze (V)	380/220 ± 10% 3 fazy prąd zmienny	380/220 ± 10% 3 fazy	380/220 ± 10% 3 fazy	380/220 ± 10% 3 fazy
Częstotliwość sieci (Hz)	50 ± 0,5	50 ± 0,5	50 ± 0,5	50 ± 0,5

Wymienne kasety i pakiety dysków magnetycznych firmy BASF (NRF) - Stan na połowę roku 1972

Dane techniczne	k a s e t a		p a k i e t	
	611	641	616	621
Liczba dysków magnetycznych	1	1	6	11
Liczba powierzchni rejestrujących	2	2	10	20
Materiał magnetyczny	γ -Fe ₂ O ₃	γ -Fe ₂ O ₃	γ -Fe ₂ O ₃	γ -Fe ₂ O ₃
Grubość warstwy magnetycznej Ø zewn. (µm) Ø wewn. (µm)	7,1 3,8	4,1 2,3	7,1 3,8	4,1 2,3
Grubość dysku magnetycznego (mm)	1,27 ± 0,05	1,27 ± 0,05	1,27 ± 0,05	1,27 ± 0,025
Średnica dysku magnetycznego (mm) zewnątrzna wewnętrzna	+0 356,36 _{-0,25} 168,3 ± 0,05	+0 356,36 _{-0,25} 168,3 ± 0,05	+0 356,36 _{-0,25} 168,3 ± 0,05	+0 356,36 _{-0,25} 168,3 ± 0,05
Dysk magnetyczny: bicie osiowe na średnicy (mm) przy obrotach ekscentrycznych (mm)	Ø345 < 0,33 przy 10 obr/min	Ø343 mm < 0,28 przy 150 obr/min	Ø345 < 0,3 przy 10 obr/min	Ø345 < 0,3 10 obr/min
Dysk sektorowy: Liczba nacięć Bicie osiowe (mm) Ekscentryczność (mm)	8 + 1	5 + 1	21 < 0,5 < 0,25	dysk indeksowy 1 < 0,5 < 0,25
Minimalna liczba ścieżek bez defektów na 1 dysku	400 + 6	400 + 6 ścieżek zapasowych	2000 ścieżka 00.000 i graniczna ścieżka adresowa	4000 ścieżka 00.000 i graniczna ścieżka adresowa
Defekty: brak impulsu (drop out) nadmiarowy impuls (drop in)	- -	- -	- -	- -
Gęstość rejestracji bity mm	około 43,3	około 86,6	około 43,3	około 86,6
Liczba ścieżek na mm	4 (3,9)	4	4	4
Nominalna szerokość ścieżki mm	0,254	0,254	0,254	0,254
Przybliżona pojemność M bitów Przybliżona pojemność M bajtów	9,92 1,24	24,8 3,1	60,0 7,25	233 29,1
Metoda rejestracji	NRZ - 1	podwójna częstotliwość	podwójna częstotliwość	podwójna częstotliwość

Wymienne kasety i pakiety dysków magnetycznych firmy BASF (NRF) - Stan na połowę roku 1972 o.d.

Dane techniczne	k a s e t a		p a k i e t	
	611	641	616	621
Głowice: wysokość lotu głowicy nad skrajnymi śłożkami zewnątrzną: (µm) wewnętrzna: (µm) liczba obr/min	2,0 1,9 1500	1,65 1,25 2400	2,0 1,9 1500	1,14 0,89 2400
Obroty pakietu w eksploata- cji (i badaniach) obr/min	1500 ± 0,2	2400 ± 0,2% (1500)	2400 ± 0,2%	2400 ± 0,2%
Moment wyważania pakietu			10 omp.	10 omp.
Obudowa wysokość (mm) średnia zewnętrzna pokrywy (mm) średnia zewnętrzna podstawy (mm) Ciężar pakietu z obudową kp.	35,2 381,0 około 2	61 381,3 około 2,5	102,8 ± 0,5 369 ⁺⁰ _{-0,8} 376 ⁺⁰ _{-0,5} 4,5 ^{±0,1}	373,5 379,5 6,35
Warunki eksploatacyjne w obu- dowie temperatura °C wilgotność względna % ciśnienie	+15° do +35° 10 do 80 do wys. 3000 m n.p.m.	+10° do +45° 8 do 80 3000 m n.p.m.	+15° do +35° 10 do 80 3000 m n.p.m.	+15° do +35° 10 do 80 3000 m n.p.m.
Warunki przechowywania w obudowie: temperatura °C wilgotność względna %	-35° do +45° 5 do 95	-40° do +65° 8 do 80	-35° do +45° 5 do 95	-35° do +45° 5 do 95
Odpowiednie pakiety innych firm: IBM CDC		5440 847	1316 849	2316 869
Zastosowanie do pamięci dyskowej (drive) BASF IBM CDC Bull Electrologica Honeywell ICL RCA Siemens Caelus IOMEC PEC DRI	2310, 1131	5444 9425 DC 348 serie 2000 4041 - 4043	6111 1311*, 2311 852*, 853, 854 DSW 130*, DSW-160 1430 H-256, H-258, H-259, H-259A 2801, 2802, 2805* 564	6114, 6214, 6215 2314

* 1500 obr/min. Przed użyciem pakiet musi być przez 2 godz. klimatyzowany w pomieszczeniu roboczym

Dane techniczne	Kasety			Pakiety							
	846	847	848	849	851	869	871	872 881	879	873 bez serw.	873 z serw.
Liczba dysków magnetycznych	1	1	1	6	6	11	11	11	11	11	11
Liczba powierzchni rejestrujących	2	2	2	10	10	20	20	19	19	20	20
Materiał magnetyczny	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$	$\Gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$
Grubość warstwy ϕ zewn. μm magnetycznej ϕ wewn. μm	6,50 5,13	3,38* 2,80	3,38 2,80	6,50 5,13	6,50 5,13	3,38 2,80	3,38 2,80	1,78 1,02	1,75 1,02	3,38 2,80	3,38 2,80
Grubość dysku mm	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,9	1,9	1,27	1,27
Średnica dysku zewn. mm magnetycznego wewn. mm	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,3 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}			356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}	356,36 ⁺⁰ ₋₂₅ 168,3 ⁺⁰ _{-0,05}
Dysk sektorowy Liczba nacięć	8	1 8 29	1	20	32	1	14	24	miękki wycinek	1	1
Liczba ścieżek na 1 mm	ok. 4(3,9)	ok. 4	ok. 8	ok. 4	ok. 4	ok. 4	ok. 4	ok. 8	ok. 8	ok. 8	ok. 8
Nominalna szerokość ścieżki mm	0,254	0,254	0,127	0,254	0,254	0,254	0,254	0,127	0,127	0,127	0,127
Gęstość rejestracji bity/mm	43,3	86,6	86,6	43,3	43,3	86,6	86,6	173,2	173,2	86,6	86,6
Przybliżona pojemność M bitów	9,92	24,8	48,8	60,0	49,2	233	195,0	800	800	466	443
" " M bajtów	1,24	3,1	6,1	7,25	8,19 [x]	29,1 [x]	32,5 [x]	100	100	58,3	55,4
Metoda rejestracji	NRZI	podwójna częstotli- wość	podwójna częstotli- wość	podwójna częstotli- wość	podwójna częstotli- wość	podwójna częstotli- wość	podwójna częstotli- wość	modyfikowana modula- cja częstotliwo- ści	podwójna częstotli- wość	podwójna częstotli- wość	
Wysokość lotu głowicy (przybliżona) mm	3,00	2,54	2,03	2,54	2,54	2,03	2,03	1,27	1,27	2,03	2,03
Napęd (ilość obr./min)	1500	2400	2400	2400	2400	2:00	2400	3600	3600	2400	2400
Odpowiednie pakiety innych firm	IBM BASF	5440 641	- -	1316 616	- -	2316 621	- -	- -	3336 626	- -	- -
Zastosowanie do pamięci dyskowych (Drive)	CDC IBM BASF	9425 5444	9427 -	852 1311 2311	853 854 -	23121 9482 9483 9736 2314	841 -	9750 844 -	9754 3330	23122 9742 -	9740 9741 -

* Grubość warstwy magnetycznej na dysku w kasiecie 847 wg prospektu firmy DCC wynosi: na ścieżce o promieniu 114,91 mm - 2,3 do 3,4 μm
166,878 mm - 2,9 do 4,2 μm

** wg zaleceń ISO /TC97/Sc4/s.82/144 i ISO/TC-97/Sc4/S83/145/dokum. nr 51 WG-6

[x] 6 bitów w bajt, pozostałe bajty 8-bitowe

• NOWY TYGODNIK FRANCUSKI - "LA PRESSE INFORMATIQUE"

Od 5 maja 1972 r. ukazuje się w Paryżu nowy tygodnik z dziedziny informatyki, o objętości numeru - 16 stron druku. Redaktorem naczelnym tygodnika "La Presse Informatique" jest Michel Karady. W skład kolegium redakcyjnego wchodzi 2 zastępców redaktora naczelnego oraz 5 redaktorów. Zamierzeniem wydawców jest zapewnienie wysokiego poziomu artykułów technicznych i dostarczanie obszernej dokumentacji do analiz ekonomicznych.

(dp)

Informatique et Gestion, 1972, nr 39

PRZEGLĄD DOKUMENTACYJNY

ETO NOWOŚCI nr 3/1972

Na podstawie kart dokumentacyjnych sporządzonych przez Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO - opracował Jerzy Klamborowski

681.322 Elektroniczne maszyny cyfrowe Elwro ang.

Barkling K. J.: A Computing Mashine Based on Tree Structures. Maszyna licząca zbudowana na zasadzie struktury drzewa. Trans. Comp. 1971 nr 4, s. 404-418, rys. 14, bibliogr., poz. 11.

Elastyczność struktury i funkcji konwencjonalnym maszynom cyfrowym zapewniają głównie coraz bardziej rozbudowane systemy programowe. Zaproponowano koncepcję przejęcia wielu funkcji programowych przez sprzęt. Stosownie do tego opisa-
no: 1) drzewko binarne jako podstawową strukturę danych oraz informacji sterującej, 2) wykorzystanie drzewka binar-
nego w pamięci konwencjonalnej, 3) sprzęt.

Piwowar B.

681.3 Maszyny matematyczne Elwro
374 Kształcenie pozaszkolne ang.
378 Szkolnictwo wyższe

Amarel S.: Computer Science: A Conceptual Framework for Curriculum Planning. Informatyka: zakres pojęcia a planowa-
nie programu kształcenia. Commun. ACM 1971 nr 6, s. 391-400, rys., 2, bibliogr., poz. 48.

Przedyskutowano dwa aspekty informatyki: 1) aspekt ogólny, dotyczący charakteru dziedziny i jej powiązań z innymi dziedzinami wiedzy oraz 2) aspekt szczegółowy, dotyczący wewnętrznej struktury informatyki. Rozpatruje się ją z punktu widzenia dyscyplin składowych, problemów oraz wzajemnych powiązań. Przedstawiono pogląd na planowanie programu nauczania w zakresie informatyki, a to ze względu na jej strukturę, zmiany, jakie są znamienne dla obecnego stadium rozwoju oraz przewidywany dalszy wzrost jej wpływu na inne dziedziny wiedzy.

Piwowar B.

681.322(73) Elektroniczne maszyny cyfrowe USA Elwro
338.973 Wysoka koniunktura ang.

Hunter J.: The Growth of the Computer Industry. Wzrost prze-
mysłu EMC. Computers a. Autom. 1971 nr 5, s. 38.

Stosownie do przewidywań autora (Prezydent Digital Scientific Corp.), przemysł EMC w USA będzie podwajał produkcję co 3 lata, przy równoczesnej redukcji liczby przedsiębiorstw do połowy stanu bieżącego. W kolejnych latach roczny przyrost zatem będzie miał wskaźnik ponad 30%, przy zachowaniu tendencji zwykłych. Przewiduje się także drastyczny spadek liczby producentów minikomputerów (z obecnych ok. 100 do 20-30 najwyżej). Największy rozwój mają przed sobą maszyny średnie (midikomputery) - szybkie systemy do operacji samodzielnych lub w dużych układach orbitalnych. Minikomputery znajdują pełne zastosowanie do przetwarzania w komunikacji, kontroli szybkich urządzeń peryferyjnych oraz w nauce i handlu.

Piwowar B.

681.322 Elektroniczne maszyny cyfrowe Elwro
ang.

Dermott J.: Suddenly, everybody is building microprogrammed computers. Mikroprogramowane projektowanie maszyn cyfrowych. Electron. Des. 1971 nr 24, s. 23-28, rys.

Zasady mikroprogramowania maszyn cyfrowych, różnice pomiędzy maszynami cyfrowymi sterowanymi konwencjonalnie a maszynami sterowanymi mikroprogramowo oraz zalety tego systemu sterowania. Schematy blokowo-funkcjonalne mikroprogramowanych maszyn cyfrowych sterowanych za pomocą pamięci stałych (ROM) oraz pamięci o dostępie losowym (RAM). Porównanie kosztów produkcji w/w maszyn oraz praktycznych rozwiązań mikroprogramowanych maszyn kilku firm zachodnich specjalizujących się w produkcji EMC.

Urbanek A.

681.322 Elektroniczne maszyny cyfrowe Elwro
621.315.68 Łączenie przewodów i kabli ang.

Kolias J. T.: Computer connections and the fivefold increase in speed and density. Połączenia w maszynach cyfrowych i pięciokrotny wzrost szybkości i gęstości montażu. Electron. Pack. a. Production 1971 nr 3, s. 85-91, rys. 4, bibliogr., poz. 9.

Rozpatrzono kompleks zagadnień związany z połączeniami w maszynach cyfrowych w sytuacji stale wzrastającej częstotliwości pracy i wymaganej szybkości propagacji sygnału. Uwzględniono takie parametry jak impedancja charakterystyczna, czas opóźnienia, rezystancja, pojemność, tłumienie i przesłuchy.

Treter A.

681.322.001.24 Elektroniczne maszyny cyfrowe. Elwro
Projektowanie ang.

Su S.Y., Nam H.W.: Computer-Aided Synthesis of Multiple - Output Multilevel NAND Networks with Fan-In and Fan-Out Constraints. Synteza wielowyjściowych, wielopoziomowych sieci logicznych typu NAND z uwzględnieniem ograniczeń technicznych na wejściu i wyjściu elementów logicznych - wykonana za pomocą maszyny cyfrowej. Trans. Comp. 1971 nr 12, s. 1445-1455, rys. 6, tabl. 12, bibliogr., poz. 21.

Zaproponowano system automatycznego projektowania sieci logicznych typu NAND za pomocą maszyny cyfrowej. Nowy algorytm projektowania uwzględnia rzeczywiste możliwości stosowanych mikroukładów NAND (NOR) zarówno od strony ilości argumentów wejściowych sterujących siecią logiczną, jak również ilości obciążeń poszczególnych układów logicznych. Omówiono problem minimalizacji sieci logicznych, zwracając uwagę na wielopoziomowość oraz wieloargumentowość stosowanych mikroukładów trzeciej i czwartej generacji.

Urbanek A.

681.3.001.42 Maszyny matematyczne, próby robocze Elwro
ang.

Yoshihiro Tohma, Susumu Aoyagi: Failure - Tolerant Sequential Machines with Post Information. Maszyny sekwencyjne z tolerancją uszkodzeń, pracujące na podstawie informacji z przeszłości. Trans. Comp. 1971 nr 4, s. 392-403, rys. 6, tabl. 3, bibliogr., poz. 14.

Maszyna sekwencyjna musi mieć pewną ilość informacji redundancyjnej w tym celu, aby mogła dokonywać korekcji błędów. Informacją tą są stany wejść oraz stany maszyny z przeszłości. Określono liczby stanów redundancyjnych oraz oszacowano niezawodność maszyn z tolerancją błędów.

Piwowar B.

681.322.06 Elektroniczne maszyny cyfrowe, Elwro
 programy i programowanie ang.

Lawson H. W., Smith B. H.: Functional Characteristics of a Multilingual Processor. Charakterystyki funkcjonalne procesora wielojęzycznego. Trans. Comp. 1971 nr 7, s. 732-742, rys. 12, bibliogr., poz. 19.

Charakterystyki funkcjonalne procesora MLP-900. Jest to procesor mikroprogramowany z możliwością emulacji list rozkazów różnych procesorów uniwersalnych lub specjalizowanych. Przedyskutowano najistotniejsze elementy architektury, które umożliwiają budowę procesora wielojęzycznego.

Piowar B.

681.322.06 Elektroniczne maszyny cyfrowe, Elwro
 programy i programowanie ang.
621.372.4.001.24 Dwójniki, projektowanie
621.372.5.001.24 Czwórniki, projektowanie
621.382.3 Tranzystory

Jenkins F. J., Shi Ping Fan: TIME-A nonlinear DC and time-domain circuit simulation program. TIME - program symulacji obwodów prądu stałego nieliniowych i w domenie czasu. IEEE Journal of Solid State Circuits 1971 nr 4, s. 182-188, rys.9, bibliogr., poz. 11.

Opisano program TIME, który jest opartym na FORTRAN-ie programem przydatnym do symulacji nieliniowych obwodów prądu stałego i w domenie czasu. Program przeznaczony jest dla obwodów zawierających tranzystory bipolarne. Przykłady ilustrujące wydajność obliczeniową programu.

Treter A.

681.322.06 Elektroniczne maszyny cyfrowe, Elwro
 programy i programowanie ang.
621.372.4.001.24 Dwójniki, projektowanie
621.372.5.001.24 Czwórniki, projektowanie

Nagel L., Rohrer R.: Computer Analysis of Nonlinear Circuits, Excluding Radiation (CANCER). Analiza obwodów nieliniowych z wykluczeniem promieniowania za pomocą maszyn matematycznych. IEEE Journal of Solid State Circuits 1971 nr 4, s. 166-182, rys. 10, tab. 2, bibliogr., poz. 19.

Program CANCER. Program ten, nadający się szczególnie do symulacji obwodów scalonych, pozwala na wykonywanie analizy nieliniowej oraz analizy stanów nieustalonych dla dużych sygnałów w obwodach prądu stałego, analizę obwodów prądu zmiennego dla małych sygnałów, a także analizę szumu cieplnego i śrutowego.

Treter A.

681.322.06 Elektroniczne maszyny cyfrowe, Elwro
 programy i programowanie ang.
621.3.049.7-181.4.001.24 Układy scalone, projektowanie

Idleman T. E., Jenkins F. S., McCalla W. J., Pederson D. O.: SLIC-A simulator for linear integrated circuits. SLIC - symulator dla liniowych układów scalonych. IEEE Journal of Solid State Circuits 1971 nr 4, s. 188-203, rys. 5, tab. 12, bibliogr., poz. 20.

Program SLIC przeznaczony do symulacji liniowych układów scalonych. Program zestawia i rozwiązuje równania nieliniowe dla węzłowych napięć stałych i punktów pracy tranzystorów; generuje linearyzowane modele dla małych sygnałów, rozwiązuje je ze względu na zera i bieguny funkcji przenoszenia, oblicza charakterystykę szumową i zależność punktu pracy od wahań temperatury.

Treter A.

681.322.06 Elektroniczne maszyny cyfrowe, Elwro
 programy i programowanie ang.
621.372.4.001.24 Dwójniki, projektowanie
621.372.5.001.24 Członki, projektowanie

Branin F.H. 1 in.: ECAP-II - A new Electronic Circuit Analysis Program. ECAP-II - nowy program analizy obwodów elektronicznych. IEEE Journal of Solid State Circuits 1971 nr 4, s. 146-166, rys. 12, tab. 2, bibliogr., poz. 15.

Nowa wersja programu ECAP, zwana ECAP II. Program ten pozwala na nieliniową analizę obwodów prądu stałego oraz na analizę stanów niestabilnych w obwodach prądu zmiennego. Program może być stosowany do obwodów mających do 1000 gałęzi.

Treter A.

681.325.65 Układy funkcyjnych logicznych Elwro
681.327.17.004.14 Urządzenia kontrolujące, ang.
 sprawdzające, stosowanie

Menon P.R., Friedman A.D.: Fault Detection in Interactive Logic Arrays. Detekcja błędów w układach logicznych o strukturze iteracyjnej. Trans. Comp. 1971 nr 5, s. 524-535, rys. 16, bibliogr., poz. 5.

Bardzo ważnym problemem, w odniesieniu do dużych układów logicznych o strukturze iteracyjnej (komórkowej), jest detekcja i lokalizacja błędów. Problem ten rozwiązano na podstawie dwu założeń: 1) wszystkie błędy w komórce stanowiącej powtarzający się element układu mogą być stwierdzone przez znany zestaw sygnałów wejściowych, 2) każdy błąd powoduje znane zachowanie się wyjść.

Piowar B.

681.322.06.001.24 Elektroniczne maszyny cyfrowe, Elwro
 programy i programowanie, zasto- ang.
 sowanie
518 Metody numeryczne

Shriver B. D.: Microprogramming and Numerical Analysis. Mikroprogramowanie i analiza numeryczna. Trans. Comp. 1971 nr 7, s. 808-811, bibliogr., poz. 20.

Przedstawiono pogląd, że mikroprogramowanie jest środkiem do skonstruowania szybkiego i efektywnego komputera dla analizy numerycznej. Przedyskutowano wybrane zagadnienia zastosowań.

Piowar B.

681.325.65 Układy funkcyjnych logicznych Elwro
681.327.17.004.14 Urządzenia kontrolujące ang.
 i sprawdzające, stosowanie

Toy W. N.: Modular LSI Control Logic Design with Error Detection. Projektowanie modułowych układów logicznych sterujących z detekcją błędów przy wykorzystaniu układów wielkiej integracji. Trans. Comp. 1971 nr 2, s. 161-166, rys. 9, bibliogr., poz. 5.

Opisano modułowy system sterowania z detekcją błędów, oparty na wielofunkcyjnym dekodery w połączeniu z półprzewodnikową pamięcią stałą. System oparty jest na podziale wyjść dekodera na 2 grupy: jedna z nich tworzy bit nieparzystości a druga - bit parzystości.

Piowar B.

681.325.65	Układy funkcyjów logicznych	Elwro
621.382	Przyrządy półprzewodnikowe	ang.
621.3.049.7-181.4	Układy scalone	

Vacca A.: The case of emitter coupled logic. Wyższość ukłádów logicznych ze sprzężeniem emiterowym. Electronics 1971 nr 9, s. 48-52, rys. 3.

Dokonano porównania między technikami ECL, TTL oraz MOS. Wykazano, że z punktu widzenia największej szybkości działania, a równocześnie niskiej ceny, technika ECL jest aktualnie najlepsza.

Treter A.

681.327	Pamięci	Elwro
		ang.

Walker P. A.: Faster computer stores are now economically viable. Szybkie pamięci dla maszyn matematycznych stają się obecnie ekonomicznie uzasadnione. Electron. Engng 1971 nr 525, s. 32-33.

Przegląd ograniczeń szybkościowych i perspektyw różnych typów pamięci w odniesieniu do tendencji rozwojowych współczesnych systemów komputerowych. Uwzględniono pamięci na cienkich warstwach magnetycznych, półprzewodnikach, dyskach i systemach optycznych.

Treter A.

681.327	Pamięci	Elwro
		ang.

Gardner P. L.: Functional Memory. Pamięć funkcjonalna. Trans. Comp. 1971 nr 7, s. 764-775, rys. 26, bibliogr., poz. 3.

Pamięć funkcjonalna stanowi jedno z rozwiązań technologicznych, stosowanych w wielkiej integracji. Bazuje ona na budowie komórkowej; każda z komórek posiada 3 stany. Moduł takiej pamięci może być użyty jako pamięć lokalna, pamięć sterująca, pamięć asocjacyjna lub jako blok logiczny.

Piwowar B.

681.327	Pamięci	Elwro
		ang.

Mitsuhiro Sakaguchi: A new Associative Memory System Utilizing Holografy. Nowy system pamięci asocjacyjnej z zastosowaniem holografii. Trans. Comp. 1970 nr 12, s. 1174-1181, rys. 11, bibliogr., poz. 11.

Dotychczas prezentowane rozwiązania pamięci asocjacyjnych angażują zbyt dużo drogiego sprzętu. Omówiono zasadę pracy i wyniki eksperymentalne asocjacyjnej pamięci holograficznej. Jej zasadnicze zalety to: duża gęstość i duża pojemność, stosunkowo proste urządzenie.

Piwowar B.

681.327 Pamięci Elwro
621.382 Przyrządy półprzewodnikowe ang.

Terman L. M.: MOSFET memory circuits. Obwody pamięciowe MOSFET.
Proc. IEEE 1971 nr 7, s. 1044-1058, rys. 23, bibliogr., poz.56.

Omówiono szeroki zakres zagadnień związanych z budową i stosowaniem układów pamięci na obwodach typu MOSFET. Przykłady takich układów, ich analiza. Pamięci z przypadkowym dostępem, rejestry przesuwne, pamięci stałe, w technice zarówno komplementarnej jak i niekomplementarnej.

Treter A.

681.327 Pamięci Elwro
621.382.3 Tranzystory ang.

Laughton W. J.: Molybdenum gates open the door to faster MOS memories. Bramki molibdenowe w szybkich pamięciach MOS. Electronics 1971 nr 8, s. 68-73, rys. 8, tab. 1, bibliogr., poz.5.

Przedstawiono korzyści technologiczne i układowe wynikające z zastosowania nowej techniki MOS nazywanej R/MOS, a polegającej na użyciu molibdenu na materiał bramki w tranzystorze MOS.

Treter A.

681.327 Pamięci Elwro
621.382.2/.3 Elektryczne przyrządy półprzewodnikowe ang.

Rosthy G.: Focus on semiconductor memories. Pamięci półprzewodnikowe. Electron. Des. 1971 nr 19, s. 50-63, rys. 12.

Przegląd aktualnego stanu techniki w zakresie pamięci stałych, programowanych pamięci stałych, pamięci z przypadkowym dostępem i pamięci na rejestrach przesuwnych, wszystkich wykonanych na półprzewodnikach. Podano listę firm i instytucji w USA zajmujących się omawianymi technikami.

Treter A.

681.327.66 Urządzenia pamięci ze stałym nośnikiem informacji Elwro
621.382.2/.3 Elektryczne przyrządy półprzewodnikowe ang.

Allan R.: Coming in computer memories: semis plus magnetic domains. Zastosowanie półprzewodników łącznie z domenami magnetycznymi w maszynach cyfrowych. Electron. Des. 1971 nr 25, s. 22-24, rys. 2.

Nowa koncepcja szybkich pamięci do maszyn cyfrowych oparta na półprzewodnikach z wykorzystaniem napylonych na płytce domenów magnetycznych. Pamięci te zapewniając czas przełączania poniżej nanosekundy, dużą pojemność oraz małe gabaryty bloku pamięci stosowane są w systemach cyfrowych IBL 370/135, 370/145, 370/155 oraz 370/165. Problem pamięci hierarchicznych.

Urbanek A.

681.327.66.042.1 Pamięci rdzeniowe

Elwro
ang.

Williams J. G.: Large - Core Storage in Perspective. Perspektywy pamięci rdzeniowych o dużej pojemności. Computer Des. 1972 nr 1, s. 45-49, tabl. 3, bibliogr., poz. 22.

Perspektywy rozwoju pamięci ferrytowych o dużych pojemnościach. Przeanalizowano ich zastosowanie jako pamięci hierarchicznych do maszyn cyfrowych trzeciej generacji oraz określono parametry techniczne dla pamięci hierarchicznych z uwzględnieniem obecnej i przyszłej technologii produkcji pamięci.

Urbanek A.

681.327.63/66
681.3.05.004.14

Urządzenia pamięci magnetycznej
Kodowanie i dekodowanie, stosowanie

Elwro
ang.

Kobayashi H.: Application of probabilistic decoding to digital magnetic recording systems. Zastosowanie dekodowania probabilistycznego do systemów cyfrowych magnetycznego zapisu informacji. IBM Journal of Res. and Dev. 1971 nr 1, s. 64-74, rys.11.

Metoda dekodowania na maksimum podobieństwa Viterbi'ego jest zastosowana do cyfrowych systemów magnetycznego zapisu informacji. Pokazano wyższość tego systemu zapisu informacji nad innymi systemami. Wyraża się ona obniżeniem stopy błędów przy dekodowaniu metodą maksimum podobieństwa i w efekcie poprawę stosunku sygnału do szumu.

Treter A.

681.327

Pamięci

Elwro
ang.

Britten R. G.: Peripherals limit computer application. Urządzenia peryferyjne ograniczają zastosowania maszyn cyfrowych. Electronic Engineering 1971 nr 520, s. 40-43, rys. 6.

Przeanalizowano poszczególne rodzaje urządzeń peryferyjnych maszyn cyfrowych, takie jak dyski, bębny, taśmy i inne urządzenia pamięciowe oraz urządzenia wejścia-wyjścia. Zwrócono uwagę na to, że obecny stan techniki w tym zakresie, a także ceny tych urządzeń pozostawiają wiele do życzenia w zestawieniu z dostępnymi obecnie maszynami cyfrowymi zwłaszcza minikomputerami.

Treter A.

681.327.63/66

Urządzenia pamięci magnetycznej

Elwro
ang.

Schmitt N. M., Melsa J. L.: Two Approaches for Increasing Storage Density in Modern Digital Computing Systems. Dwie metody zwiększenia gęstości zapisu w pamięciach stosowanych w nowoczesnych cyfrowych systemach liczących. Trans. Comp. 1971 nr 2, s. 167-175, rys. 13, bibliogr., poz. 8.

Opisano 2 metody odczytu informacji z nośników magnetycznych. Podano wyrażenia matematyczne określające błędy w odczycie i zapisie informacji. Udowodniono, że dopuszczalny błąd (1 błąd na 1 bilion bitów) nie zostaje przekroczony nawet dla gęstości większych niż 3 000 bitów/cal przy zadowalającym stosunku sygnału do szumu.

Piwovar B.

681.237.021 Pamięci zewnętrzne Elwro
681.3.088 Błędy. Korygowanie ang.
681.327.17 Urządzenia kontrolujące i spraw-
dzające

Wallner A.: Error Detection for Peripheral Storage Devices.
Detekcja błędu w zewnętrznych pamięciach maszyn cyfrowych.
Computer Des. 1972 nr 1, s. 57-61, rys. 7, bibliogr., poz. 4.

Problem zwiększenia niezawodności pamięci zewnętrznych stosowanych w maszynach cyfrowych trzeciej generacji przez redundancję informacji kontrolującej poprawność przesyłania danych do/z pamięci zewnętrznych. Metody obliczania prawdopodobieństwa błędu w zastosowaniu do kilku przedstawionych układów detekcji.

Urbanek A.

681.327.6¹³ Głowice magnetyczne Elwro
681.327.64 Urządzenia pamięci magnetycznej ang.
taśmowej
536.241 Wymiana ciepła z ciała stałego do
ciała stałego

Lederle G. M.: Heat-transfer calculations at the tape-head interface of a computer tape drive. Obliczenia cieplne na styku taśma-głowica w przewijakach taśmy magnetycznej maszyn cyfrowych. IBM Journal of Res. and Dev. 1971 nr 3, s. 236-241, rys. 6, bibliogr., poz. 15.

Teoria powstawania ciepła na styku taśmy magnetycznej z głowicą, co może prowadzić do poważnych zakłóceń w pracy przewijaka. Przedyskutowano metodę pomiaru za pomocą mikroskopii podczerwonej.

Treter A.

681.3.01 Zasady przetwarzania danych Elwro
ang.

Stone H. S.: Parallel Processing with the Perfect Shuffle.
Równoległe przetwarzanie traktowane jako doskonałe tasowanie pliku kart. Trans. Comp. 1971 nr 2, s. 153-161, rys. 11, bibliogr., poz. 8.

Jednym z istotnych aspektów równoległego przetwarzania jest wpływ wzajemnego połączenia rejestrów i jednostek przetwarzających na szybkość obliczeniową. Zaproponowano pewien sposób połączeń zwany "doskonałym tasowaniem". Tasowanie elementów pewnego wektora należy rozumieć podobnie jak tasowanie pliku kart. Podano liczne przykłady zastosowań tego sposobu interpretacji.

Piowar B.

681.3.04 Przedstawianie danych Elwro
016 Bibliografie specjalne ang.

Wilkins L., Wintz P.: Bibliography on Data Compression, Picture Properties, and Picture Coding. Bibliografia kompresji danych, własności i kodowania obrazu. Inf. Theory 1971 nr 2, s. 180-197, bibliogr., poz. 106.

Załączono wykaz 106 opisów bibliograficznych artykułów z różnych czasopism i w różnych językach, opublikowanych w latach 1947-1970 na temat: kompresji danych, własności i modeli obrazu, kodowania i transmisji obrazu oraz przetwarzania informacji wizualnej. Zdaniem autorów jest to bibliografia kompletna.

Piowar B.

Informacje o tematycznych zestawieniach dokumentacyjnych

Komenda Główna Straży Pożarnych opracowała TZD na temat "Ochrona przeciwpożarowa ośrodka elektronicznej techniki obliczeniowej". Zestawienie obejmuje 25 publikacji w językach: polskim, niemieckim, rosyjskim, francuskim, angielskim z lat 1965-1970.

Poniżej podajemy wykaz publikacji:

1. Piechocki E.: Zabezpieczenie przeciwpożarowe zakładów elektronicznej techniki obliczeniowej. Prz.poż. 1970 nr 6, s. 11-13.
2. Lindner J.: Bezpieczeństwo pożarowe elektronicznych maszyn cyfrowych (EMC) i zakładów elektronicznej techniki obliczeniowej (ZETO). Biul.inn.techn. KGSP 1971 nr 2.
3. Volkov O.M., Prichodko L.L.: Zapobieganie pożarom podczas eksploatacji elektronicznych maszyn cyfrowych. Warszawa: Komenda Główna Straży Pożarnych 1967 ss. 63.
4. Purt G.: Neue Gefahrenmomente von Elektrobraenden. Nowe elementy zagrożenia w czasie pożarów urządzeń elektrycznych. Brandschutz 1970 nr 3, s. 60-62.
5. Bohl P.: Braende in Datenverarbeitungsanlagen. Pożary urządzeń do przetwarzania danych. Brandschutz 1970 nr 2, s. 63-65.
6. Brandschutz in elektronischer Datenverarbeitungsanlage. Ochrona przeciwpożarowa elektronicznego urządzenia do przetwarzania danych. D.oesterreich.Feuerwehr 1970 nr 4, s. 87.
7. Brandschutz im Rechenzeten. Ochrona przeciwpożarowa w Ośrodkach obliczeniowych. Brandschutz 1968 nr 4, s. 112-113.
8. National fire codes. Vol.5.Electrical. Zbiór krajowych przepisów ochrony przeciwpożarowej. Tom 5. Przepisy elektryczne. Boston: NFPA 1967-68, ss. 30
S.75-1: Standard for the protection of electronic computer systems. NFPA no 75-1964. Przepisy dotyczące ochrony elektronicznych maszyn cyfrowych. Norma NFPA nr 75-1964.
9. Guy A.: Fire hazards and prevention in computer installations. Zagrożenie pożarowe i zapobieganie pożarom maszyn cyfrowych. Data and Control 1964 nr 2, s.24-25,36.
10. Jackson W.A.: Fire protection systems. Urządzenia gaśnicze. Data Processing 1969 March-April, s. 169-170.
11. Handbook of industrial loss prevention. Podrecznik zapobiegania stratom w przemyśle. New York: McGraw-Hill 1967. S. 34-1: Special electrical installations. Specjalne instalacje elektryczne. ss. 15.
12. Computer installations: accommodation and fire precautions. Instalowanie maszyn cyfrowych, pomieszczenia, urządzenia i środki bezpieczeństwa pożarowego. London: HMSO 1968 ss. 28.
13. Sprinklers protect computers. Ochrona komputerów za pomocą tryskaczy. Fire Engng 1970 nr 12, s. 44.
14. Duke V.L.: Salvage of data processing equipment - a case in point. Ratownictwo sprzętu do przetwarzania danych - przekonujący przykład. Fire J. 1969 nr 6, s. 17-20, 28.
15. Keigher D. J.: Water and electronics can mix. Woda nie szkodzi urządzeniom elektrycznym. Fire J. 1968 nr 6, s. 68-72.
16. Protecting your computer from fire, smoke and water. Zabezpieczenie maszyn cyfrowych przed pożarem, dymem i wodą. FPA J. 1967 nr 75, s. 88-96.
17. Computer tape and case tests. Próby wykonane na taśmach i kasetach do taśm maszyn matematycznych. Fire 1967 nr 739, s. 408-409.
18. Faulty location of detectors caused in alarm. Wadliwe umieszczenie czujek spowodowało opóźnienie w alarmowaniu. Fire 1966 nr 737, s. 305.
19. Computer Tapes Safeguard from Fire. Zabezpieczenie przed ogniem taśm magnetycznych elektronicznych urządzeń rejestrujących w miejscu ich składowania. Safety Maintenance New York. 1963 nr 6, s. 30-31.
20. Terry C. W., Bayes J.J.: CO₂ systems for protection of computers and electronic equipment. System ochrony komputerów i urządzeń elektronicznych za pomocą dwutlenku węgla. Port Hueme (USA) 7 US Naval Civ. Eng.Lab. 1965 ss. 29.

21. Alquier J.: Prévention et protection incendie des ateliers d'ordinateurs et de leurs annexes. Zapobieganie i ochrona przeciwpożarowa w ośrodkach maszyn cyfrowych. Face au Risque 1970 nr 64, s. 5-7.
22. Alquier J.: Construction d'un atelier d'ordinateurs. Conseils pratiques aux techniciens de sécurité. Konstrukcja pomieszczenia dla maszyn matematycznych. Rady praktyczne dla techników bezpieczeństwa. Face au Risque 1969 nr 53, s. 3-4.
23. Alquier M.: Normes de protection des ensembles électroniques de calcul aux Etats-Unis. Normy dotyczące bezpieczeństwa pożarowego zespołów elektronowych maszyn cyfrowych w Stanach Zjednoczonych. Rev. techn. Feu. 1969 nr 91, s. 11-12.
24. Alquier J.: Pour une protection efficace des salles d'ordinateurs. Skuteczna ochrona pomieszczeń maszyn cyfrowych. Rev. techn. Feu 1970 nr 100, s. 3-4.
25. Chauveau: Peut-on protéger les matériels électriques ou électroniques par une installation fixe automatique à eau? Czy można stosować stałe urządzenia gaśnicze do ochrony sprzętu elektrycznego lub elektronowego? Rev. techn. Feu 1967 nr 72, s. 19-22.

Analizy dokumentacyjne znajdują się w BOINTE IMM. Publikacjami rozporządza Komenda Główna Straży Pożarnych.

Dział Informacji Technicznej i Ekonomicznej WZE ELWRO opracował następujące TZD:

1. SZYBKIE PAMIĘCI ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH.
Zestawienie obejmuje 30 publikacji w językach: ang., jap., fr., niem., ros.;
za lata 1970-1971.
2. URZĄDZENIA DO PRZYGOTOWANIA I WPROWADZANIA DANYCH DLA MASZYN MATEMATYCZNYCH.
Zestawienie obejmuje 30 publikacji w językach: ang., jap., fr., niem., ros.,
za lata 1970-1971.
3. URZĄDZENIA PAMIĘCI DYSKOWEJ.
Zestawienie obejmuje 30 publikacji w językach: ang., jap., fr., niem., ros., węg.
za lata 1970-1972.
4. TELETRANSMISJA DANYCH. SYSTEMY ABONENCKIE
Zestawienie obejmuje 24 publikacje w językach: ang., fr., niem., ros.;
za lata 1969-1971.

Tematyczne zestawienia dokumentacyjne znajdują się w BOINTE IMM - Warszawa, ul. Krzywickiego 34 oraz w Dziale Informacji Technicznej i Ekonomicznej WZE ELWRO, Wrocław, ul. Ostrowskiego 30.

Opracowała Maria Witkowska

WYDAWNICTWA IMM

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

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

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

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

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



WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO "WEMA"
oferują usługi wydawnicze

Od 5 lat działa w Warszawie specjalnie wydawnictwo resortowe powołane do świadczenia usług wydawniczych na rzecz jednostek organizacyjnych resortu przemysłu maszynowego.

Do szczególnych zadań Wydawnictwa Przemysłu Maszynowego "WEMA" należą:

- prowadzenie działalności wydawniczej zgodnie z potrzebami resortu,
- koordynacja działalności wydawniczej w jednostkach organizacyjnych resortu,
- koordynacja i nadzór nad prawidłowym wykorzystaniem maszyn i urządzeń poligraficznych,
- prowadzenie własnego ośrodka poligraficznego,
- prowadzenie ośrodka informacji wydawniczej.

Od ubiegłego roku Wydawnictwo znacznie rozszerzyło zakres usług i obecnie wydaje:

- katalogi branżowe i karty katalogowe

oraz na zlecenie przedsiębiorstw przemysłowych różnego rodzaju literaturę firmową, jak:

- katalogi zakładowe,
- katalogi części wymiennych,
- informatory techniczno-handlowe,
- dokumentacje techniczno-ruchowe, instrukcje obsługi i instrukcje naprawcze,
- dokumentacje techniczne kapitalnych remontów,
- wydawnictwa reklamowe, jak prospekty, foldery, ulotki itp.

Katalogi branżowe wydaje się w porozumieniu i we współpracy z właściwymi gęstyjnie zjednoczeniami.

Sprzedają katalogów WPM "WEMA" zajmują się następujące księgarnie: Księgarnie "WSPÓLNEJ SPRAWY":

Warszawa, ul. Marszałkowska 28, tel. 21-66-60

Warszawa, ul. Marchlewskiego 35, tel. 20-49-69

"DOM KSIĄŻKI":

Główna Księgarnia Techniczna, Warszawa, ul. Świętokrzyska 14,
tel. 26-63-38.

Księgarnie te prowadzą sprzedaż odręczną i wysyłkową.

Literaturę firmową WPM "WEMA" wykonują na konkretne zamówienie przedsiębiorstw przemysłowych.

WPM "WEMA" znacznie skróciły cykle wydawnicze i zapewniają obecnie terminową realizację zamówień.

Wszelkich informacji na temat warunków przyjmowania i realizacji zamówień wydawniczych udziela Sekretariat Wydawnictwa, Warszawa, ul. Daniłowiczowska 18, pokój nr 7, tel. 27-49-47, skr. poczt. 90.

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty krajowej:

rocznie - zł 240,-

Prenumerata przyjmowana jest do dnia 10 grudnia na rok następny.

Prenumeratę krajową 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 prenumeratę 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.