

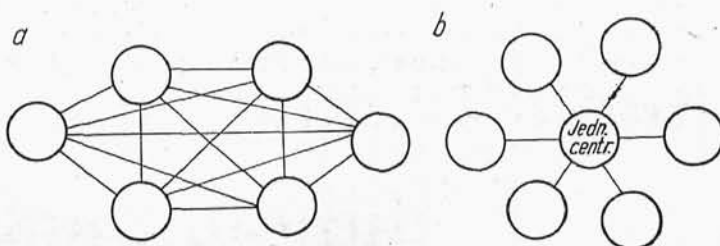
## 5. Wyposażenie produkcyjne ośrodków obliczeniowych

### 5.1. Zestaw komputerowy

Komputer realizuje następujące podstawowe funkcje:

- a) przyjmowania (wczytywania) bardzo dużej liczby danych,
- b) opracowywania (przetwarzania — obliczania) tych danych według określonej metody (programu),
- c) wydawania wyników (drukowania lub perforowania),
- d) przechowywania danych i wyników do późniejszych opracowań.

Dla realizacji wymienionych funkcji — komputer jest wyposażony w wyspecjalizowane urządzenia modułowe, które — odpowiednio dobrane — tworzą zestaw komputerowy. Do podstawowych urządzeń zestawu komputerowego zalicza się: urządzenia wejściowo-wyjściowe, pamięć operacyjną, pamięć masową oraz jednostkę centralną. Na rysunku 5-1 przedstawiono dwa rodzaje

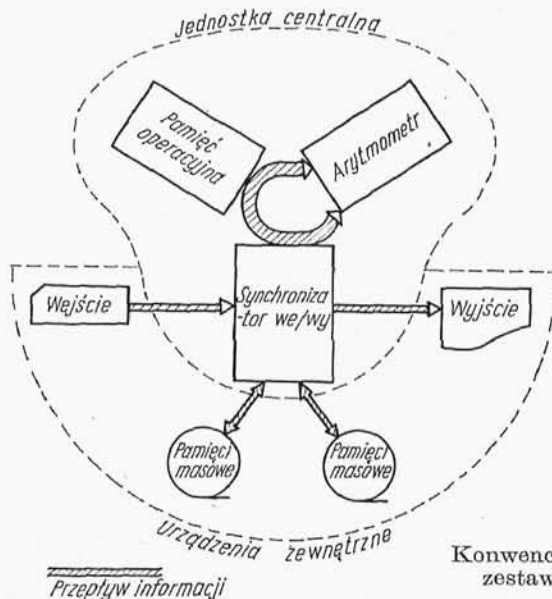


Rys. 5-1. Rodzaje połączeń urządzeń w zestawie komputera: a — bez jednostki centralnej, b — z jednostką centralną

łączenia urządzeń w zestawie komputerowym. Rozwiązanie „a” dopuszcza połączenie wszystkich urządzeń między sobą. Przy różnych szybkościach przesyłania informacji przez poszczególne urządzenia, rozwiązanie to jest kosztowne i typowe dla układów polimorficznych\*). Rozwiązanie „b” stanowi prosty układ po-

\*) Bliższe dane o działaniu komputerów są zawarte m.in. w pracy A. Targowskiego: *Automatyzacja przetwarzania danych*. PWE, Warszawa 1970; P. Siegel: *Elektroniczne maszyny cyfrowe*. PWN, Warszawa 1968; Y. CHU.: *Maszyny cyfrowe, zasady projektowania*. PWN, Warszawa 1967.

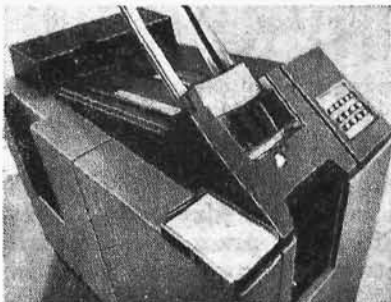
szczególnych urządzeń zestawu, w którym zasadniczym ogniwem jest urządzenie sterujące zarówno przepływem informacji w zestawie, jak i działaniem poszczególnych urządzeń. Urządzenie to przyjęto nazywać jednostką centralną albo procesorem. Konwencjonalną organizację zestawu komputerowego przedstawiono schematycznie na rys. 5-2.



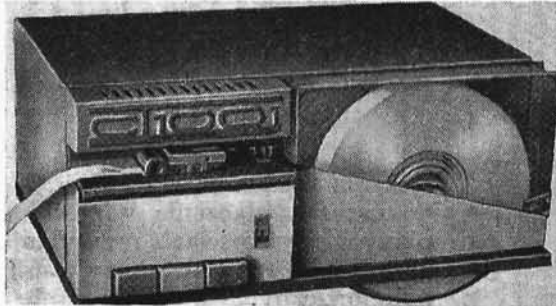
Rys. 5-2  
Konwencjonalna organizacja  
zestawu komputerowego

Obecnie zostaną omówione zasadnicze tendencje w rozwoju konstrukcji i zastosowań ważniejszych urządzeń zestawu komputerowego.

**Urządzenia wejściowe.** Do urządzeń tego typu zalicza się: czytniki kart dziurkowanych, taśmy dziurkowanej, dokumentów wypełnianych pismem magnetycznym, czytniki dokumentów wypełnianych pismem kreskowym i normalnym; rejestratory cyfrowe, odzwierciedlające przebieg procesów technologicznych; konwertery analogowo-cyfrowe; końcówki (teledatory) ekranowe itp. Do podstawowych urządzeń wejściowych zalicza się: czytniki kart (rys. 5-3) i taśmy papierowej (rys. 5-4) o typowych parametrach (tablica 5-1).



Rys. 5-3. Czytnik-perforator kart BULL seria 300 (300 kart/min) umożliwiający selekcję kart, perforowanie wyniku na tej samej karcie, itp.



Rys. 5-4. Czytnik taśmy dziurkowanej, wchodzący w zestaw komputera Odra 1304 (1000 zn/s)

Parametry techniczne podstawowych urządzeń wejściowych

Rodzaj urządzenia wejściowego	Szybkość wczytywania		
	minimalna	typowa	maksymalna
Czytnik kart dziurkowanych (kart/min)	100	600	2 000
Czytnik taśmy dziurkowanej (znaków/s)	300	1 000	2 000

Nie przewiduje się zasadniczych zmian w konstrukcji czytników kart i taśmy dziurkowanej. Raczej ich udział w zestawie komputerowym będzie malał. Wynika to ze wzrastającej roli urządzeń przygotowujących dane bezpośrednio na dyskach lub taśmach magnetycznych, a więc z pominięciem nośnika papierowego (por. p. 5.7). Szczególny rozwój powinien nastąpić w zakresie konstrukcji końcówek ekranowych (rys. 5-5), zbudowanych na bazie promieniowej lampy elektronowej (katodowej), tzw. lampy CRT (Cathode Ray Tube). Najtańsza końcówka w 1970 r. kosztowała około 2000 dol., a ceny najdroższych sięgały nawet sumy 0,2 mln dol. (w której mieści się także cena niezbędnego w przypadku stosowania tych końcówek, wyspecjalizowanego komputera).

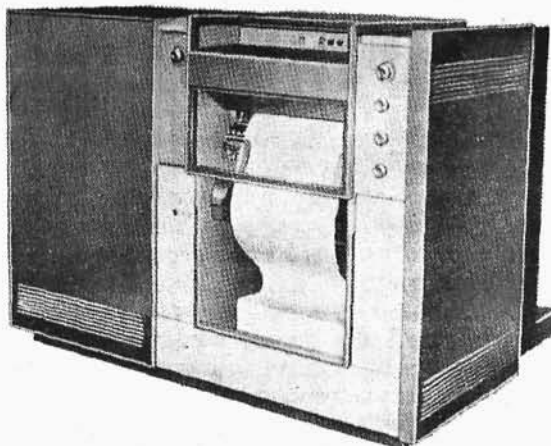
Należy przypuszczać, że wraz z rozwojem produkcji seryjnej cena najtańszej końcówki ekranowej nie powinna przekraczać 500 dolarów.

**Urządzenia wyjściowe.** Do urządzeń tego typu zalicza się: drukarki wierszowe, perforatory kart dziurkowanych, perforatory taśmy dziurkowanej, konwertery cyfrowo-analogowe, modulatory głosu ludzkiego, maszyny do pisania itp.

Do podstawowych wśród tego typu urządzeń należą drukarki wierszowe (rys. 5-6) oraz perforatory kart i taśmy dziurkowanej. Typowe parametry tych urządzeń podano w tablicy 5-2.



Rys. 5-5. Teledator ekranowy zastosowany do ewidencji i dyspozycji sprzedaży części zamiennych do samochodów



Rys. 5-6. Drukarka wierszowa Odry 1304 (1350 wierszy/min)

Parametry techniczne podstawowych urządzeń wyjściowych

Rodzaj urządzenia wyjściowego	Szybkość wyprowadzania wyników		
	minimalna	typowa	maksymalna
Konwencjonalna drukarka wierszowa (wierszy/min)	250	1 000	1 350
Perforator kart (kart/min)	100	300	400
Perforator taśmy (znaków/min)	50	110	150

Udział perforatorów kart i taśm w zestawie komputerowym sukcesywnie maleje; są one wykorzystywane przede wszystkim dla wyprowadzania programów wynikowych w fazie testowania. Nadal podstawowym urządzeniem wyjściowym pozostaje drukarka wierszowa. Zastosowanie drukarek kserograficznych zwiększyło szybkość drukowania do 3 tys. i więcej wierszy na minutę. Jednakże okazuje się, że tylko w przypadku niektórych zastosowań jest niezbędna tak duża wydajność drukarki (np. w systemach wyszukiwania informacji naukowo-techniczno-ekonomicznej itp.). Natomiast dla celów zarządzania drukowanie masowych wyników jest niecelowe — po prostu bowiem człowiek nie jest w stanie ich przeczytać. Masowe wydruki będą prawdopodobnie najpierw zapisywane na taśmie lub dysku magnetycznym, a następnie — już poza komputerem — wydawane techniką kserograficzną lub (por. p. 5.8) elektronicznym składem (*type setting*).

**Pamięć operacyjna.** W rozwoju rozwiązań pamięci operacyjnej można wyróżnić kierunki polegające na zmianach:

1. Organizacji pamięci,
2. Technologii wykonania pamięci.

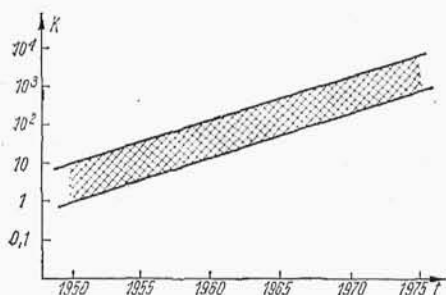
W zakresie wewnętrznej organizacji pamięci operacyjnej można obecnie wyłonić cztery jej rodzaje, ściśle ze sobą współdziałające:

1. Pamięć główna (*main memory*), w której są przechowywane programy i dane,
2. Pamięć notatnikowa (*scratch pod-memory*), zawierająca szybkie rejestry arytmetyczno-logiczne,
3. Pamięć tylko odczytywalna (nazywana również stałą — *read only storage*), zawierająca listę mikrorozkazów, według której interpretowany jest program. Lista mikrorozkazów innego komputera, wprowadzona do tego typu pamięci danego komputera, nosi nazwę emulatora,
4. Pamięć pomocnicza (*bulk memory*) dla przechowywania zbiorów danych, do których jest wymagany wyrwykowy dostęp.

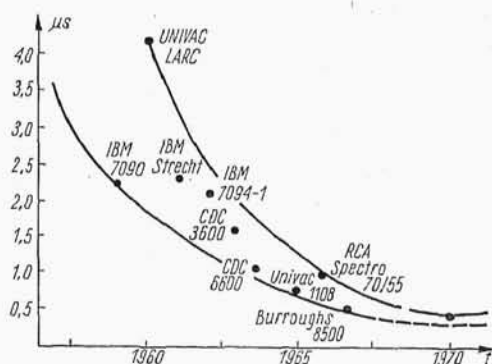
W zakresie technologii wykonania pamięci operacyjnych wyróżniają się pamięci ferrytowe i cienkowarstwowe. Interesujące zagadnienie stanowią spodziewane trendy rozwojowe w zakresie technologii poszczególnych rodzajów pamięci.

Pamięć ferrytowa jest zbudowana z płytów matrycowych, zawierających rdzenie ferrytowe. Dla zapamiętywania jednego bitu (0 lub 1) jest potrzebny jeden ferrytowy rdzeń, który dzięki prostokątnej pętli histerezy, na-

wet przy zerowej wartości natężenia doprowadzonego pola magnetycznego, wykazuje tzw. pozostałość magnetyczną, czyli indukcję szczątkową. Indukcja szczątkowa o znaku „-” oznacza binarne 0, o znaku zaś „+” oznacza binarne 1. Rdzeń można przełączyć z jednego stanu w drugi odpowiednim impulsem prądowym, doprowadzonym do jego uzwojenia\*). Pamięć ferrytową charakteryzują: pojemność i cykl. Na rysunku 5-7 przedstawiono schematycznie proces rozwojowy zakresów pojemności głównej pamięci operacyjnej, a na rys. 5-8 — proces rozwojowy cyklu głównej pa-



Rys. 5-7. Trend rozwojowy pojemności głównej pamięci operacyjnej



Rys. 5-8. Trend rozwojowy cyklu głównej pamięci operacyjnej

mięci operacyjnej. W pamięci ferrytowej koszt przypadający na 1 bit wzrasta proporcjonalnie do szybkości operacyjnej pamięci i maleje wraz ze wzrostem pojemności pamięci. Szybka pamięć o średniej pojemności charakteryzuje: cykl 700 ns, 64 K\*\*) słów i koszt 1 bitu równy 6 centów. Wolną pamięć o dużej pojemności charakteryzuje: cykl 3  $\mu$ s, 262 K słów i koszt 3 centy na 1 bit.

Parametry pamięci ferrytowych, zastosowanych w niektórych rodzajach pamięci, podano w tabelicy 5-3.

Tablica 5-3

Typowe parametry techniczne różnych rodzajów pamięci operacyjnej-ferrytowej

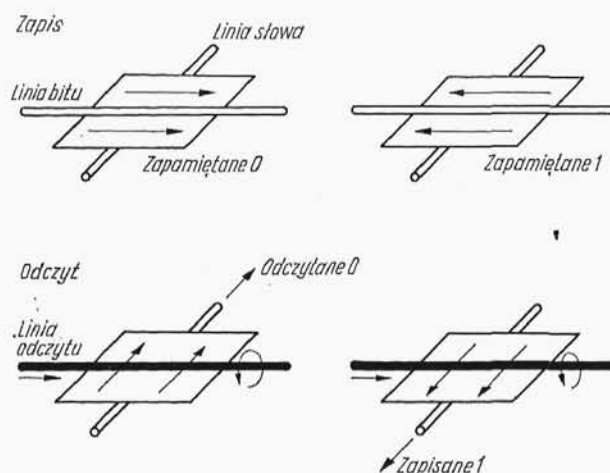
Rodzaj pamięci	Pojemność (w słowach)	Cykl	Koszt 1 bitu (w centach)
Notatnikowa	512	350 [ns]	3
Główna	100 K	700 [ns]	2
Pomocnicza	2 M	3 [s]	1.

Objaśnienie: K = 1024; M = K<sup>2</sup>

\*) Dokładny opis pamięci ferrytowej czytelnik znajdzie w pracy Y. CHU: *Maszyny cyfrowe, zasady projektowania*. PWN, Warszawa 1967, s. 309.

\*\*) W ETO przyjęto oznaczać: K  $\approx$  1000; M  $\approx$  10<sup>6</sup> (dokładnie K = 1024, M = K<sup>2</sup>)

Pamięć cienkowarstwowa wykazuje wiele zalet w porównaniu z pamięcią o rdzeniach ferromagnetycznych. Najważniejsze z tych zalet to: duża szybkość działania i mały koszt produkcji. Nadzieje na zmniejszenie kosztów produkcji wiążą się z techniką jednoczesnego wykonywania całych płyt pamięciowych, uproszczeniem uzwojenia pamięci oraz możliwością wykonywania uzwojeń metodą trawienia. Ponadto pamięć cienkowarstwowa ma lepsze właściwości termiczne i bardziej optymalną budowę układu. Podstawowy magnetyczny element pamięciowy może być umieszczony na płycie (szkło lub inny izolacyjny materiał, np. taśma filmowa) pamięci jako plamka okrągła (czy prostokątna), albo też jako punkt przecięcia linii sterujących na cienkiej warstwie ferromagnetycznej. Magnetycznie czynne wymiary wahają się od 0,25 mm do ponad 2,5 mm. Wymiar ten jest wynikiem kompromisu pomiędzy gęstością zapisu, a wartością sygnału wyjściowego. Na jednym centymetrze kwadratowym można zapisać do 1500 bitów. Wśród pamięci cienkowarstwowych wyróżnia się pamięci planarne, czyli na płaskich nośnikach (*planar thin film memory*) i cylindryczne — na cylindrycznych nośnikach (*plated wire memory*). Zasadę działania planarnej pamięci cienkowarstwowej przedstawiono na rys. 5-9.



Rys. 5-9. Zasada działania planarnej pamięci cienkowarstwowej

Różni się ona zasadniczo od działania pamięci ferrytowej. Zapisu bowiem binarnego 0 lub 1 dokonuje się przez koincydencję napięć linii słowa i linii bitu, przy czym kierunek napięcia w linii bitu decyduje, czy jest binarne 0 (kierunek prawy), czy binarne 1 (kierunek lewy). Linie odczytu umieszcza się równoległe do linii bitów.

Podanie pola słowa powoduje obrót wektora magnetyzacji do kierunku zgodnego z kierunkiem linii tego pola. Zależnie od stanu magnetyzacji poprzedzającego podanie pola słowa, wywołuje to dodatnie lub ujemne napięcie w linii odczytu (odpowiadające odczytowi binarnego 0 lub binarnej 1). W przypadku idealnym wektor magnetyzacji obróci się o kąt  $90^\circ$  i po zakończeniu impulsu słowa powróci do położenia poprzedniego.

Prosta modyfikacja metody przełączania rotacyjnego umożliwia wykonanie pamięci z odczytem *nieniszczącym*. Zastosowanie odczytu nieniszczącego umożliwia zwiększenie szybkości działania, dzięki ominięciu cyklu odtwarza-



nia stanu pamięci. Przy tego rodzaju odczycie stan pamięci — niezależnie od liczby odczytów — nie zmienia się. Oczywiście, jest możliwy również szybki zapis. Odczyt nieniszczący uzyskuje się przez zmniejszenie pola słowa tak, aby wektor magnetyzacji obrócił się o kąt mniejszy, niż  $90^\circ$  i powrócił po odczycie do poprzedniego stanu.

Tablica 5-4

Typowe parametry techniczne różnych rodzajów pamięci operacyjnej cienkowarstwowe

Rodzaj pamięci	Planarna			Cylindryczna		
	pojemność (w słowach)	cykl	koszt 1 bitu (w centach)	pojemność (w słowach)	cykl	koszt 1 bitu (w centach)
Notatnikowa	512	100 [ns]	3	512	200 [ns]	3
Główna	100 K	300 [ns]	2	200 K	400 [ns]	1
Pomocnicza	2 M	1 [s]	0,8	4 M	1 [s]	0,5

Uwaga: Zob. objaśnienie przy tablicy 5-3

Parametry techniczne pamięci cienkowarstwowych zastosowanych w poszczególnych rodzajach pamięci podano w tablicy 5-4. Z danych umieszczonych w tej tablicy wynika, że cylindryczne pamięci cienkowarstwowe są tańsze i bardziej pojemne, ale za to wolniejsze od planarnych pamięci cienkowarstwowych. W rozwoju planarnych pamięci cienkowarstwowych przodującą rolę odgrywają firmy Univac i Burroughs, a w rozwoju cylindrycznych pamięci największe doświadczenie mają firmy NCR (rod memory) i IBM.

Reasumując można przypuszczać, że tendencja rozwoju poszczególnych rodzajów pamięci operacyjnej będzie prawdopodobnie kształtowała się tak, jak to zostanie wykazane. Pamięć notatnikowa osiągnie pojemność do 2 K słów o cyklu nie przekraczającym 150 ns. Technologia pamięci będzie bazować przede wszystkim na planarnych pamięciach cienkowarstwowych (szybszych od cylindrycznych), co wiąże się bezpośrednio z zastosowaniem ich w najszybszym obecnie komputerze świata ILLIAC IV (1 mld operacji na sekundę). Parametry pamięci głównej przypuszczalnie ustabilizują się na poziomie  $64 \div 128$  K słów o cyklu  $400 \div 750$  ns; będzie ona wykonywana coraz częściej z cylindrycznych pamięci cienkowarstwowych, choć nie należy wykluczać rozwiązań opartych na ferrytach. Pamięć pomocnicza prawdopodobnie będzie osiągać pojemność przekraczającą 5 M bitów o cyklu mikrosekundowym. Wybór rozwiązań będzie zależał od kosztu 1 bitu, który jest mniejszy dla cylindrycznych pamięci cienkowarstwowych (0,5 centa 1 bit), aniżeli dla pamięci ferrytowych (1 cent/1 bit). Nie należy wykluczać pojawienia się nowych technologii dla tego rodzaju pamięci.

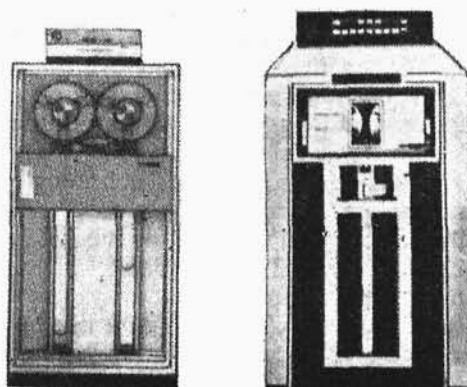
**Pamięci masowe.** Wśród tego rodzaju pamięci wyróżnia się pamięci:

- na obrotowych płaszczyznach takich, jak: dyski, karty, bębny, taśmy (w pętli) magnetyczne,
- na taśmach magnetycznych (z dwoma końcami),
- na nośnikach optycznych.

Pamięci na obrotowych płaszczyznach znajdują zastosowanie szczególnie w systemach wymagających wyrывkowego dostępu do zbiorów danych, choć w coraz większym stopniu wypierają pamięci taśmowe nawet w przypadkach, gdy sekwencyjny dostęp mógłby być zaakceptowany.

Coraz szybszy rozwój transmisji danych powoduje, że do przesyłania danych „w świecie komputerów” coraz rzadziej wykorzystuje się taśmę mag-

netyczną. Ponadto bezpośredni dostęp do danych, umieszczonych np. na dysku, zwiększa zdolność przetwarzaniową komputera w stosunku do sekwencyjnego przetwarzania za pomocą taśmy magnetycznej. Chociaż cena jednego wymiennego dysku przewyższa cenę jednego krążka taśmy, jednak zysk na skróceniu cyklu przetwarzania — a zatem i powiększeniu wspomnianej zdolności przetwarzaniowej komputera — rekompensuje znacznie różnice cen jednostkowych pamięciowych nośników informacji. Pojemność masowych pamięci (tablica 5-4a) zależy od gęstości zapisu informacji na powierzchni nośnika informacji. Dla pamięci dyskowych gęstość ta waha się obecnie od  $80 \div 1200$  bitów/cm, a teoretyczne możliwości sięgają aż 100 000 bitów/cm. Wymaga to zmiany konstrukcji głowic czytająco-piszących, które przy tak dużych gęstościach zapisu muszą być w bezpośrednim kontakcie z nośnikiem. Gęstość zapisu dla taśm magnetycznych (o szerokości 0,5 cala) wynosi od  $80 \div 1200$  znaków na cm, przy czym najczęściej stosuje się gęstość 320 znaków na cm. Taśmy o największej gęstości, tzw. hyper taśmy (o szerokości 1 cala), przy szybkości przewijania 285 cm/s zapewniają przesyłanie danych z i do pamięci operacyjnej z szybkością do 340 000 bajtów\*) na sekundę co oznacza 680 000 cyfr/s). Taśmy tego typu są zakładane na przewijacz w specjalnych pojemnikach (taśma wejściowa z wyjściową w jednym pojemniku) i nie wymagają specjalnych zabiegów operatora (rys. 5-10).



Rys. 5-10. Jednostka masowej pamięci na normalnej taśmie IBM 2401 i na hyper-taśmie IBM 7340

Parametry techniczne niektórych typowych pamięci rotacyjnych — na przykładzie wyrobów firmy IBM — podano w tablicy 5-4b. Na rysunku 5-11 przedstawiono urządzenia pamięciowe: dyski wymienne dużej pojemności (IBM 2314), pamięci kartowe (IBM 2321) i bębnowe (IBM 2303). Natomiast na rys. 5-12 przedstawiono wymienny dysk o pojemności 8,4 M bajtów komputera NCR Century 200. Wymienną kasetę z kartami magnetycznymi (IBM Data Cell), o pojemności 29 M bajtów, pokazano na rys. 5-13. Podobny wymienny nośnik firmy NCR, pod nazwą CRAM (o pojemności 5,6 M znaków

\*) 1 bajt = 8 bitów. Bajt jako podstawowa jednostka informacji został przyjęty w komputerach tzw. III generacji.



Tablica 5-4a

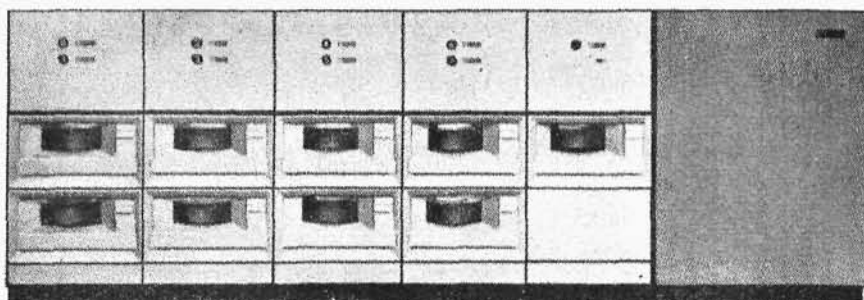
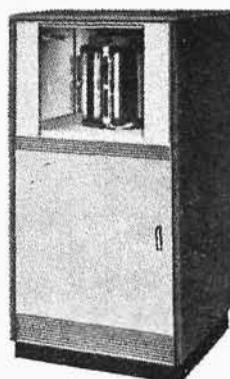
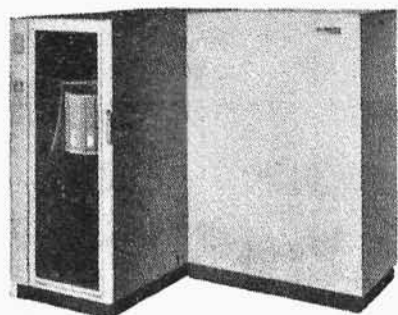
## Parametry techniczne masowej pamięci taśmowej produkcji IBM

Model przewijacza	Szybkość przewijania (cali/s)	Gęstość zapisu (znaków/cal)	Maksymalna prędkość przesyłania (znaków/cal)	Średni czas dostępu (połowa czasu przewijania krążka) (ms)	Szybkość wczytywania (na s) w przebiegu liczenia na liczbę 80-kolumnowych kart
729 II	75	200; 556	15 000; 41 667	10,8	188; 521
729 IV	112,5	200; 556	22 500; 62 500	7,3	281; 781
			15 000; 41 667		
2401	112,5	800	90 000 (alfamerycznych)	5,3	1 125
			180 000 (numerycznych)		2 250
2402-5	75	1 600	120 000 (alfamerycznych)	8,0	1 500
			240 000 (numerycznych)		3 000
7340-3	112,5	1 511; 3 022	340 000 (alfamerycznych)	3,5	4 250
			680 000 (numerycznych)		8 500

Tablica 5-4b

## Parametry techniczne masowej pamięci rotacyjnej IBM

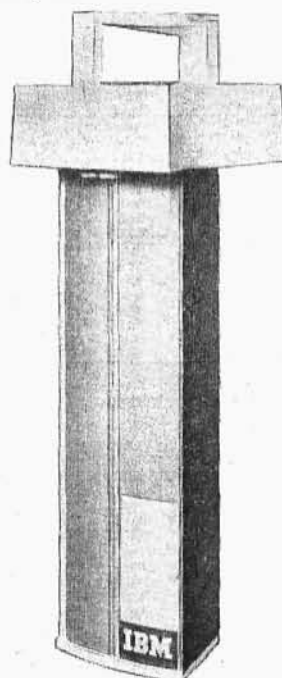
Rodzaje pamięci	Pojemność nośnika wymiennego w bajtach	Pojemność jednostki pamięci w bajtach (w cyfrach)	Maksymalna liczba jednostek pamięci na 1 synchronizator	Łączna pojemność pamięci 1 synchronizatora w bajtach (cyfrach)	Średni czas dostępu w ms	Liczba przesyłanych w ciągu sekundy jednostek informacyjnych w bajtach (cyfrach)
Jednostka dyskowa IBM 2311	7,25 M	7,25 M	8	58 M	75	156 000
dysk wymienny IBM 2311		(14,50 M)		(116 M)		(312 000)
Jednostka dyskowa IBM 2314	29 M	233,4 M	8		75	312 000
dysk wymienny 2316		(466,8 M)				(624 000)
Jednostka kartowa IBM 2321	40 M	400 M	8	3 200 M	100 10 <sup>-3</sup>	55 000
Karta wymienna		(800 M)		(6 400 M)	650	(110 000)
Bęben magnetyczny IBM 2303		4 M	2	8 M	8,6	312 000
		(8 M)		(16 M)		(624 000)



Rys. 5-11. Jednostki pamięci masowej o wrywkowym dostępie: karty (IBM 2321),  
bęben (IBM 2301), dyski (2314) magnetyczne



Rys. 5-12. Wymienny dysk (o pojemności 8,4 mln  
bajtów) komputera NCR Sentury 200



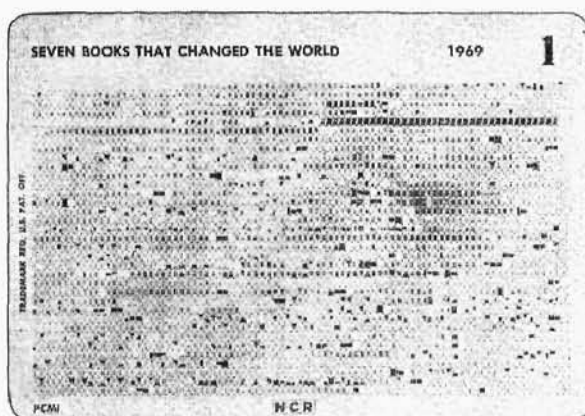
Rys. 5-13. Wymienna kaseta  
z kartami magnetycznymi (IBM  
Data Cell) o pojemności 29 mln  
bajtów

alfanurycznych), przedstawiono (w chwili wkładania do jednostki kartowej) na rys. 5-14.

Odnosnie pamięci na nośnikach optycznych należy wspomnieć o dokonywanych przez Eastman Kodak (minicard) i Magnavox (magnecard) próbach zastosowania mikrokart. Mikrokarta o wymiarach  $16 \times 32$  mm zawiera: tekst oryginalny (2940 bitów) lub 6 stron graficznej informacji, zarejestrowanej metodą fotograficzną na lewej części karty. Na prawej części tej karty rejestruje się 1554 bity informacji, będących kluczami dla wyszukiwania danych przez komputer. Wyposażenie stanowi złożony kompleks urządzeń komputerowych i mikrofilmowych, których podstawowy zestaw kosztuje około 3 mln dolarów. Innego rodzaju rozwiązaniem jest zastosowanie fotosferycznego, 11-calowego dysku, którego pojemność wynosi 65 M bitów. Binarne 1 jest sygnalizowane wystąpieniem ciemnej plamki; brak tej plamki oznacza binarne 0 (rozwiązanie bazuje na układzie fotokomórek). Średni czas dostępu do informacji wynosi 16,5 ms, szybkość zaś przesyłania informacji wynosi 350 000 znaków na sekundę. Rozwiązanie to zostało opracowane przez Telemeter Magnets (późniejszy Ampex Computer Products) i wykorzystane do przechowywania słowników w trzech komputerach, dokonujących tłumaczeń. Firma nie była nastawiona w owym czasie na wytwarzanie tego rodzaju pamięci na szerszą skalę. Pomimo nawiązania współpracy (w 1963 r.) w tym zakresie z firmą IBM — zarzucono to rozwiązanie ze względu na brak dostatecznych doświadczeń w wytwarzaniu taniego sprzętu komputerowo-fotooptycznego. Poważną innowację wprowadza-



Rys. 5-14. Wymienna kasetka z kartami magnetycznymi (NCR-GRAM) o pojemności 5,6 mln znaków

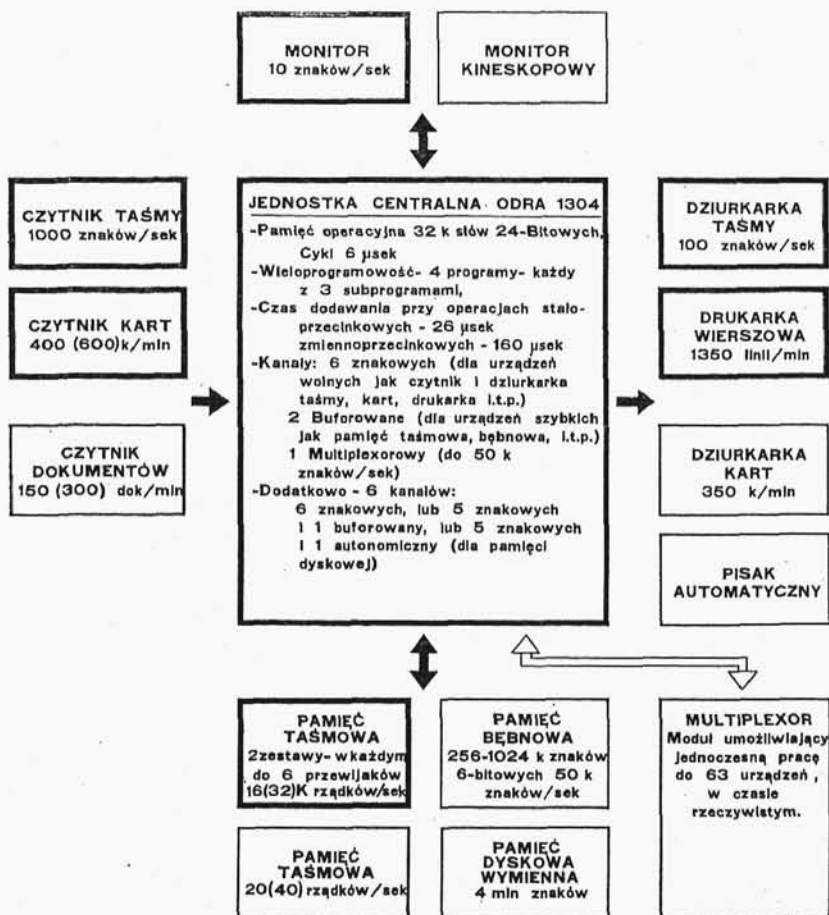


Rys. 5-15. Minikarta z zarejestrowanymi 7 książkami



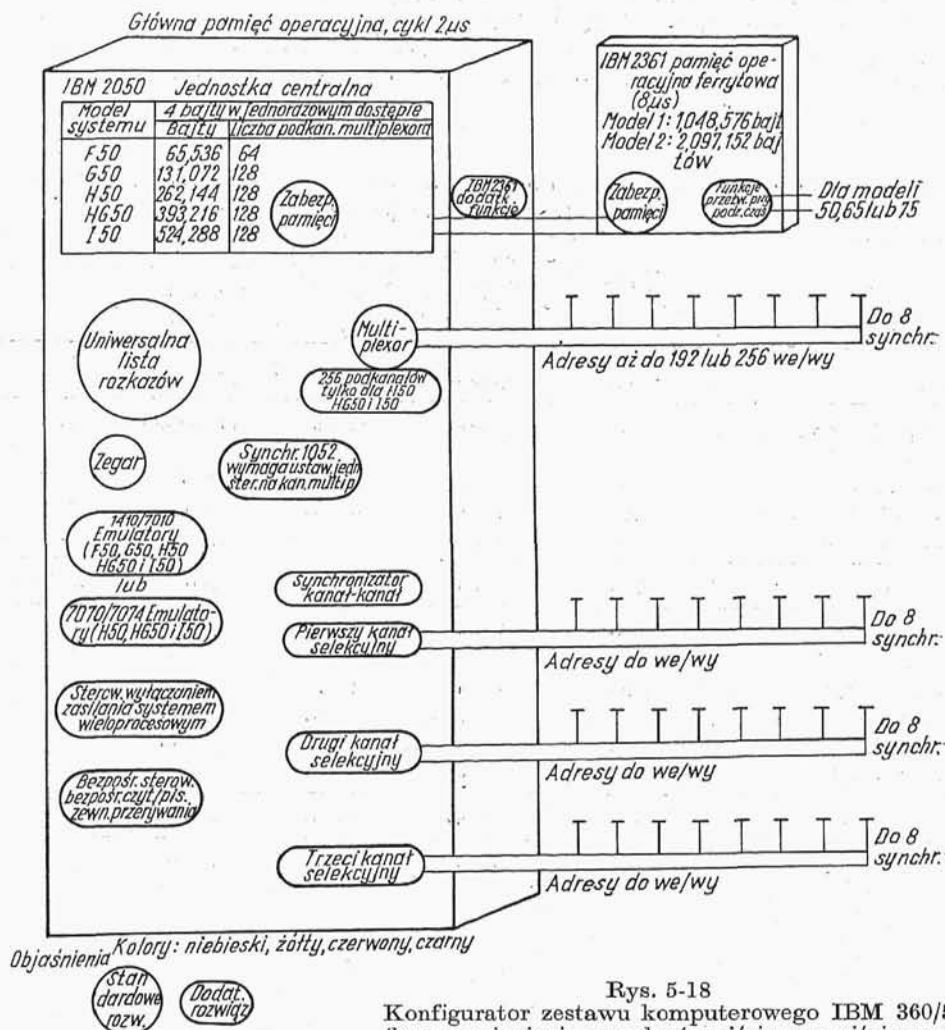
Rys. 5-16. Czytnik i drukarka produkcji NCR dla minikart

dziła w 1969 r. firma NCR, która powraca do koncepcji mikrokarty, a właściwie minikarty. Na minikarcie o wymiarach  $10,16 \times 15,24$  cm można zarejestrować 3000 stron normalnego tekstu (rys. 5-15), który odczytuje się na specjalnym czytniku (rys. 5-16, lewa strona) lub otrzymuje się kopię tekstu (rys. 5-16, prawa strona). Koszt jednej minikarty wynosi 1,5 dolara. Firma NCR proponuje na razie subskrypcję na dostawę minikart (wykonywanych przez samą



Rys. 5-17. Konfigurator zestawu komputerowego Odra 1304

firmę) dla wszystkich publikowanych książek w dziedzinach techniki, nauk społecznych, literatury, dokumentów państwowych. W przygotowaniu jest subskrypcja na publikacje z zakresu: prawa, medycyny, religii, fizyki, chemii. Innymi słowy, zamiast kupowania książek w księgarni — firma NCR proponuje nabywanie mikrokart i czytnika-drukarki. Wprawdzie rozwiązanie to nie ma nic wspólnego z komputerem, to jednak wskazuje na rewolucyjne zmiany, jakie zachodzą w zakresie procesów informacyjnych.



Rys. 5-18  
Konfigurator zestawu komputerowego IBM 360/50  
(bez wymienienia urządzeń wejściowo-wyjściowych)

Przedstawiając charakterystykę podstawowych urządzeń zestawu komputerowego należy wspomnieć o konieczności posługiwania się tzw. „konfiguratorami zestawu” dla wybrania optymalnego, z punktu widzenia potrzeb, zestawu komputera. Na rysunku 5-17 przedstawiono konfigurator komputera Odra 1304, a na rys. 5-18 konfigurator komputera IBM 360/30.