

PARAMETRY TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE NIEKTÓRYCH MASZYN LICZĄCYCH

MASZYNY DO DODAWANIA

Ważniejsze parametry	Soemtron (Rheinmetall, Supermetall)		Ascota (Astra)	
	model AES	model AESWe	model 110	model 113
Pojemność mechanizmu nastawczego (klawiatury) — cyfr	10	10	10	10
Pojemność licznika — cyfr	10	10	12	12
Liczba liczników	1	1	1	1
Szerokość wałka w mm	100	240 lub 330	100	240 lub 330
Maksymalna szerokość papieru dla zapisu (w mm)	60	235 lub 325	60	235 lub 325
Pojemność mechanizmu drukującego — znaków	11	11	13	13
Prędkość techniczna (liczba obrotów wału na min.)	130—140	130—140	130—140	130—140
Moc silnika — wat	25	25 + 15	25	25 + 15
Wymiary w cm				
długość	48	49	37	49
szerokość	25	48	24	48
wysokość	22	25	20	25
Ciężar w kg	10,8	16	11,5	16
Cena w tys. zł	5,2	7,2	6,4	9,0

MASZYNY KALKULACYJNE

Nazwa i model maszyny	Pojemność liczbowa (liczba cyfr)				Wymiary: długość x szerokość x wysokość (w mm)	Prędkość obrotów wału głównego na min.	Ciężar w kg	Moc silnika W	Cena w tys. zł
	mecha- nizmu nas- ta- w- czego	liczni- ka obro- tów	liczni- ka wy- ników	klawia- tury mnoż- nika					
Arytmometr klawiszowy produkcji polskiej model KR-19	10	10	19	—	260 × 230 × 165	ręczna	10	—	9
Soemtron (Rheinmetall, Supermetall) model KEL Ilc i KEL Ilcr	9	8	17	—	400 × 330 × 240	400	16	25	13
Model SAR Ilc	9	8	17	8	475 × 400 × 290	400	23	34	17,7
SAR Ilcr	9	8	17	8	440 × 330 × 240	470	23	34	19,8
SAR Ilcs	9	8	17	8	440 × 330 × 240	470	25	34	19,8
Mercedes (Cellatron) model R-37 i R-37 SM	12	6	12	—	310 × 370 × 190	400	19	24	21

MASZYNY DO KSIĘGOWANIA

Ważniejsze parametry	Mercedes (Cellatron) SR-22 i SR-42	Ascota 170	Optimatic klasa 9000
Maksymalna liczba liczników	do 27	do 55	do 22
Pojemność liczbowa liczników — cyfr	zmienna od 4 do 16	12	13
Klawiatura tekstowa	jest	jest	jest
Szerokość wałka karetki w cm	30—85	47,62	47,62
Napęd silnika prąd 110 lub 220 V. Moc silnika — wat	50	90—125	90
Szybkość obrotu wału na min.	maszyna jednookręśowa, maksymalna szybkość 500 uderzeń na minutę	135	135
Wymiary (łącznie z podstawą) w cm:			
długość	190	163	163
szerokość	60	85	85
wysokość	106	75	75
Cena w tys. zł od—do w zależności od modelu	16—80	15—205	113—164

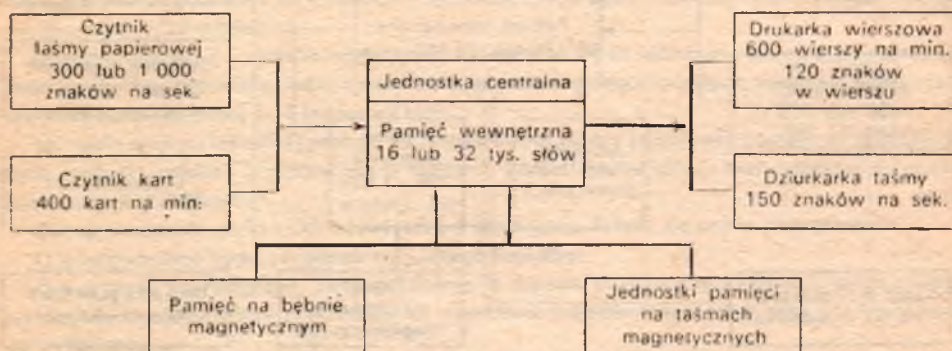
TABULATORY

Ważniejsze parametry	Model maszyny					
	T-5M	BST	401	402	T-300	T-320
Kraj produkcji	ZSRR	Francja	NRD	NRD	CSRS	CSRS
Typ karty — liczba kolumn	80	80	80	80	90	90
Ogólna liczba miejsc liczących	88	120	204	150	75	120
Sposób wykorzystania liczników (liczba liczników × liczba miejsc liczących)	8 × 11	40 × 3	17 × 12	11 × 2 6 × 4 13 × 8	1 × 25 5 × 10	10 × 3 10 × 4 10 × 5
Możliwość odczytu i zapisu informacji literowej	nie	tak	nie	nie	nie	tak
Szerokość wałka aparatu drukującego — w cm	46	47	46	46	45	
Maksymalna liczba znaków w wierszu	83	102	100	100	80—86	120
Prędkość techniczna (liczba kart na minutę)	100 lub 150	150	150	150	100	120
Liczba automatycznych stopni kontroli	3	3	5	5	2	5
Wymiary w cm:						
długość	230	180	160	175	83	180
szerokość	80	75	85	86	65	80
wysokość	130	120	125	106	140	140
ciężar w kg	1000	800	800	750	265	900
Zużycie energii elektrycznej (wat)	600	1200	1000	1000	200	2500
Cena w tys. zł	1150	1650	1794		470	1920

Omówienie w niniejszym aneksie parametrów elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych ograniczono do maszyn stosowanych w Polsce oraz do maszyn najbardziej obecnie rozpowszechnionych i znanych.

Maszyna ZAM-4I

Maszyna ZAM-4I została skonstruowana i wyprodukowana przez Instytut Maszyn Matematycznych. Jest to maszyna średniej mocy do przetwarzania danych. Może ona pracować w następującym zestawie (rys. III):



Rys. III. Zestaw maszyny ZAM-4I

Maszyna ZAM-4I pracuje w systemie dwójkowym. Długość słowa — 24 znaki dwójkowe (bity). Struktura maszyny jest modułowa, co oznacza, iż zestaw maszyny może być dostosowany do potrzeb użytkowników i może być rozszerzany w dość dużych granicach. Pamięć wewnętrzna może zawierać 16 384 lub 32 768 słów. Teoretycznie pojemność pamięci może być rozszerzana do 262 tys. słów.

Cykl pamięci wewnętrznej wynosi 10 mikrosekund, a prędkość obliczeniowa dla liczb wyrażonych w stałym przecinku:

— dodawanie i odejmowanie 50 tys., mnożenie 7,7 tys. i dzielenie 6,2 tys. operacji na sekundę.

Maszyna ZAM-4I może być wyposażona w pamięć na bębnie magnetycznym oraz w pamięć taśmową.

Pamięć bębnowa może mieć pojemność 131 tys. lub 524 tys. znaków. Prędkość obrotów bębna wynosi 1500 obrotów na minutę, a przeciętny czas dostępu do informacji — 20 milisekund. Gęstość zapisu — 90 bitów na cm, zaś szybkość przesyłania informacji — 25 600 znaków na sekundę.

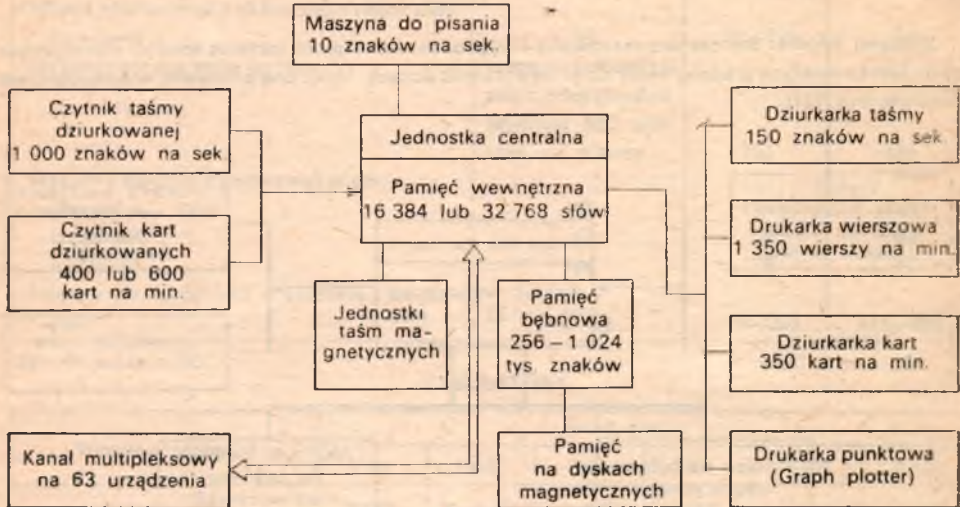
W charakterze pamięci taśmowej maszyna ZAM-4I stosuje jednostki produkcji polskiej typu PT-2. Używa się taśmy o standardowej szerokości półcalowej i 9-ścieżkowym systemie zapisu. Ośmiem ścieżek służy do zapisu informacji, a dziewiąta ścieżka — do kontroli i przeprowadzanej metodą parzystości. Gęstość zapisu wynosi 80 i 160 znaków na cm, prędkość odczytu-zapisu — 24 tys. znaków 8-bitowych na sekundę. Prędkość przesuwania taśmy pod głowicami podczas odczytywania zapisu wynosi 2 m na sek., prędkość zaś przewijania — 5 m na sek. Pojemność informacyjna szpuli kształtuje się w granicach 7—10 mln znaków.

Oprogramowanie maszyny ZAM-4I składa się z systemu operacyjnego, translatora języka symbolicznego SAS oraz szeregu programów organizacyjnych zapewniających wprowadzanie i wyprowadzanie danych, współpracę z taśmami magnetycznymi, sortowanie informacji na taśmach magnetycznych itp.

Maszyna Odra-1304

Elektroniczna maszyna cyfrowa Odra-1304 została zaprojektowana i wyprodukowana przez Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO we Wrocławiu. Pierwsze egzemplarze tej maszyny zainstalowano na początku 1970 r. EMC Odra-1304 należy do maszyn uniwersalnych, co oznacza, że może być stosowana zarówno do obliczeń numerycznych, jak i do przetwarzania danych.

W skład zestawu EMC Odra-1304 wchodzi następujące urządzenia (rys. 112):



Rys. 112. Konfiguracja EMC Odra-1304

Jednostka centralna maszyny Odra-1304 może być wyposażona w wewnętrzną pamięć ferrytową o pojemności 16 lub 32 tys. słów 24-bitowych. Cykl pamięci wynosi 6 mikrosekund.

W standardowym wykonaniu jednostka centralna wyposażona jest w 9 kanałów, z tego 6 kanałów, tzw. znakowych, pozwala na podłączenie do maszyny urządzenia zewnętrznego w rodzaju czytnika kart lub taśmy, dziurkarki kart lub taśmy i drukarki wierszowej, 2 kanały buforowe służą do podłączania jednostek pamięci zewnętrznej na taśmach lub bębnie magnetycznym oraz 1 kanał multipleksowy umożliwia podłączenie do 63 urządzeń transmisji danych.

Prędkość obliczeniowa maszyny wynosi:

- dodawanie i odejmowanie 38 460 operacji na sekundę,
- mnożenie 10 400 operacji na sekundę,
- dzielenie 5000 operacji na sekundę.

Maszyna Odra-1304 jest maszyną wieloprogramową. Może ona wykonywać jednocześnie do 4 programów, z których każdy może mieć dodatkowo do trzech podprogramów.

Urządzenia zewnętrzne podłącza się do jednostki centralnej za pośrednictwem tzw. standardowych układów pośredniczących (standard interface), co pozwala na łatwe dołączenie do jednostki centralnej dowolnych urządzeń i rozszerzanie w ten sposób zestawu maszyny.

Organizacja logiczna maszyny Odra-1304 jest podobna do organizacji maszyn angielskich firmy ICL-1900 dzięki czemu, stosownie do odpowiednich porozumień z tą firmą, istnieje możliwość pełnej wymiany programów między obydwojema typami maszyn.

Funkcję sterowania pracą wszystkich urządzeń w maszynie Odra-1304 spełnia specjalny program sterujący (Executive). Umieszczony w pamięci wewnętrznej maszyny steruje on przesyłaniem informacji między pamięcią wewnętrzną i urządzeniami zewnętrznymi, steruje pracą w systemie wieloprogramowym i ochrania obszary pamięci wewnętrznej przed ich zniszczeniem przez inne programy. Program sterujący zapewnia także łączność człowieka z maszyną za pomocą elektrycznej maszyny do pisania umieszczonej na pulpicie operatorskim.

Informację do omawianej maszyny można wprowadzać z 80-kolumnowych kart dziurkowanych lub z taśmy papierowej. Czytnik kart pracuje z prędkością 400 kart na minutę. Przewidywana jest produkcja bardziej wydajnych czytników. Informacja alfabetyczna na kartach dziurkowana jest w 64-znakowym kodzie firmy ICL (patrz str. 370).

Czytnik taśmy papierowej umożliwia wprowadzanie danych do maszyny z taśmy 5-, 6-, 7- i 8-szczętkowej, z tym że za standardowy przyjęto 8-szczętkowy międzynarodowy kod ASA/ISO. Prędkość wprowadzania danych z taśmy wynosi 1000 znaków na sekundę.

Drukarka wierszowa maszyny Odra-1304 pracuje z prędkością 1350 wierszy na minutę. Szerokość wiersza wynosi 120 znaków. Pozioma gęstość drukowania wynosi 10 znaków na cal, zaś odstępy wierszowe (pionowe) mogą wynosić 6 lub 8 wierszy na cal.

Jako pamięć zewnętrzną o bezpośrednim dostępie może być stosowana pamięć na bębnie magnetycznym, przewidziana jest również możliwość podłączenia pamięci na dyskach magnetycznych. Pamięć bębnowa składa się z jednostki sterującej oraz jednostek bębnowych. Do jednej jednostki sterującej można podłączyć do 4 bębnow. Pojemność bębna wynosi 256 tys. znaków, a czas dostępu do informacji — 20 milisekund.

Jednostki pamięci na taśmach magnetycznych podłącza się do jednostki centralnej za pośrednictwem specjalnego adaptera, który spełnia rolę jednostki sterującej pamięcią taśmową. Jeden adapter może sterować pracą 1—8 jednostek taśm.

Jednostki pamięci taśmowej pracują na standardowej taśmie półcalowej. Stosowane są jednostki taśm produkcji polskiej identyczne jak w maszynie ZAM-41 i w związku z tym charakteryzujące się identycznymi parametrami.

Oprogramowanie maszyn Odra-1304 jest bardzo bogate. Składa się ono w szczególności:

- 1) z omawianego wyżej programu sterującego *Executive*;
- 2) z systemu operacyjnego, zwanego *George*, a zapewniającego wysoki stopień automatyzacji wykonywania całego ciągu programów na podstawie zakodowanego opisu prac przewidzianych do wykonania;
- 3) z translatora języka symbolicznego typu PLAN oraz z translatora wszystkich rozpowszechnionych na świecie języków programowania w rodzaju języków COBOL, ALGOL, FORTRAN i innych;
- 4) z uniwersalnych programów użytkowych w rodzaju programów przenoszenia danych z kart dziurkowanych i taśm dziurkowanych na taśmę magnetyczną, kopiowania taśm magnetycznych, drukowania informacji z taśm magnetycznych, sortowania i łączenia informacji itp.;
- 5) z pakietów programów specjalnych dla różnych dziedzin zastosowań, takich jak system PERT, system kontroli zapasów, sterowania produkcją, informacji bibliograficznej, analizy statystycznej, rachunku optymalizacyjnego itp.

Maszyny Mińsk-22 i Mińsk-32

Elektroniczna maszyna cyfrowa Mińsk-22 produkowana jest przez Zakłady im. Ordżonikidze w Mińsku. Od 1967 r. maszyny te importowane są do Polski. Obecnie pracuje w Polsce kilkanaście tych maszyn.

Maszyna Mińsk-22 składa się z następujących urządzeń:

- 1) jednostki centralnej z pamięcią wewnętrzną wynoszącą 8192 słowa; cykl pamięci — 24 mikrosekundy; długość słowa wynosi 37 bitów, z których 36 służy do zapisu informacji oraz 1 bit do zapisu znaku liczby; prędkość obliczeniowa wynosi 5—6 tys. operacji na sekundę;
- 2) czytnika taśmy papierowej o prędkości czytania 800 znaków na sekundę;
- 3) czytnika kart 80-kolumnowych o prędkości czytania 250 kart na minutę;
- 4) dziurkarki kart o prędkości dziurkowania 100 kart na minutę;
- 5) dalekopisu o prędkości 6 znaków na sekundę;
- 6) dziurkarki taśmy papierowej o prędkości dziurkowania 20 znaków na sekundę;
- 7) drukarki cyfrowej o prędkości drukowania 1200 wierszy na minutę; maksymalna szerokość wiersza wynosi: dla druku liczb wyrażonych w systemie ósemkowym — znak liczby i 12 cyfr, dla liczb dziesiętnych — znak liczby i 9 cyfr;

8) drukarki alfabetyczno-cyfrowej o prędkości drukowania 400 wierszy na minutę i 128 znaków w wierszu;

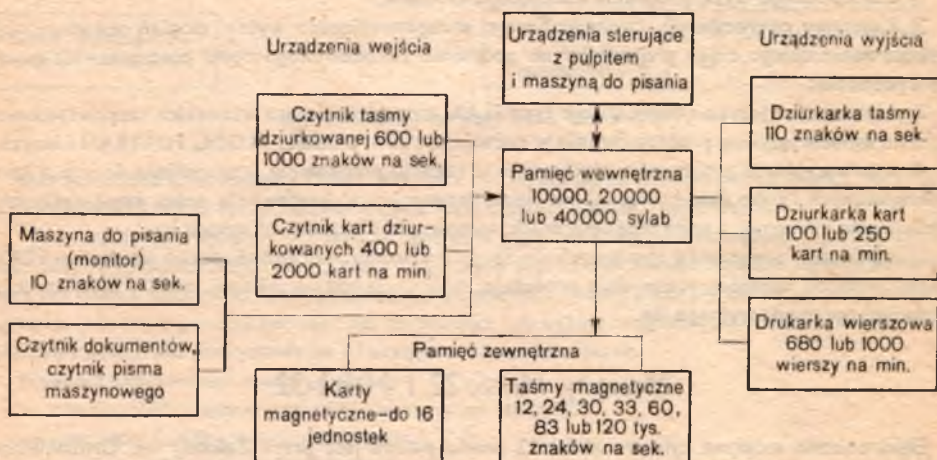
9) do 16 jednostek pamięci na taśmach magnetycznych; jednostki pamięci taśmowej stosują taśmy o szerokości 35 mm; pojemność informacyjna 1 taśmy wynosi 100 000 słów, a prędkość odczytu-zapisu — 2500 słów na sekundę; stosowane są jednostki taśm typu kieszeniowego z 16 głowicami zapisująco-czytającymi (patrz str. 191).

W 1969 r. Zakłady Elektroniczne w Mińsku rozpoczęły produkcję nowej maszyny Mińsk-32. Jest ona znacznie szybsza od modelu 22. W maszynie Mińsk-32 czas cyklu pamięci wewnętrznej wynosi 5 mikrosekund, a prędkość obliczeniowa — 30—40 tys. operacji na sekundę. Maszyna ta wyposażona jest również w bardziej wydajne urządzenia zewnętrzne, a mianowicie: w czytnik taśmy papierowej — 1500 znaków na sekundę, dziurkarkę taśmy — 80 znaków na sekundę, czytnik kart — 600 kart na minutę. Drukarka wierszowa ma identyczne parametry jak w maszynie Mińsk-22. Jednostki pamięci na taśmach magnetycznych maszyny Mińsk-32 stosują standardową taśmę półcalową nawijaną na szpule. System zapisu jest 9-ścieżkowy.

Maszyna NCR-315

Maszyna NCR-315, produkowana przez amerykańską firmę National Cash Register, należy do średnich maszyn przeznaczonych do przetwarzania danych. Kilka maszyn tego typu pracuje w krajach socjalistycznych, w tym I w Polsce.

W skład maszyny NCR-315 mogą wchodzić następujące urządzenia (rys. 113):



Rys. 113. Schemat ogólny maszyny NCR-315

Podobnie jak większość elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych również maszyna NCR-315 zbudowana jest według systemu blokowego, co pozwala na początku zakupić niewielki zestaw maszyny, a następnie — w miarę wzrostu potrzeb oraz nabierania doświadczeń w przetwarzaniu danych — stopniowo rozszerzać wyposażenie maszyny aż do zestawu maksymalnego. Zmienna może być zarówno pojemność pamięci wewnętrznej, jak i rodzaj oraz liczba urządzeń zewnętrznych.

Pamięć wewnętrzna (ferrytowa) maszyny NCR-315 podzielona jest na krótkie komórki, zwane sylabami. Każda taka komórka może być adresowana bezpośrednio. Sylaba składa się z 12 znaków zerojedynkowych (bitów), można więc zapisać w niej 2 znaki literowo-cyfrowe, zajmujące po 6 bitów, lub też 3 znaki cyfrowe, zawierające po 4 bity. W czasie przetwarzania danych informacja z pamięci wewnętrznej pobierana jest słowami. Długość słowa jest zmienna i może wynosić od 1 do 8 sylab.

W zależności od modelu pamięć wewnętrzna może zawierać 5000, 10 000, 20 000 lub 40 000 sylab. Cykl pamięci wynosi 6 mikrosekund. Przeciętna szybkość maszyny wynosi około 21 tys. operacji dodawania (dla liczb 5-cyfrowych) na sekundę.

Maszyna NCR-315 może być wyposażona w wymienione niżej rodzaje urządzeń.

1. Elektryczna maszyna do pisania. Znajduje się ona na pulpicie sterującym jednostki centralnej. Za pośrednictwem maszyny do pisania operator może wprowadzać i wyprowadzać z pamięci maszyny krótkie informacje cyfrowe lub alfabetyczno-cyfrowe. Maksymalna szybkość wprowadzania i wyprowadzania informacji — 10 znaków na sekundę.

2. Czytnik taśmy dziurkowanej. Jeden z modeli czytnika może odczytywać informację z taśmy metodą fotoelektryczną, z szybkością 600 znaków na sekundę. Taśma może być 5-, 7- lub 8-kanalowa. Inny model czytnika taśmy pracuje z szybkością 1000 znaków na sekundę i może odczytywać dane wydziurkowane na taśmie 5-, 6-, 7- i 8-kanalowej. Taśma może być dziurkowana w różnych kodach. Tłumaczenie na kod wewnętrzny maszyny wykonywane jest w sposób automatyczny przez specjalny program tłumaczący.

3. Czytnik kart dziurkowanych. Mogą być stosowane dwa różne modele czytników kart. Obydwa modele mogą odczytywać karty 80- lub 90-kolumnowe. Czytnik wolniejszy pracuje z szybkością 400 kart na minutę, natomiast szybki — 2000 kart na minutę. Obydwa modele odczytują karty kolumna po kolumnie metodą fotoelektryczną.

4. Dziurkarka taśmy papierowej może dziurkować dane na taśmie 5-, 6-, 7- lub 8-kanalowej, z maksymalną prędkością 110 znaków na sekundę. Dziurkowanie taśmy może się odbywać w dowolnym kodzie.

5. Dziurkarka kart. Może ona dziurkować w sposób automatyczny w kartach 80-kolumnowych informację wyprowadzaną z pamięci wewnętrznej maszyny. Szybkość dziurkowania wynosi 100 lub 250 kart na minutę w zależności od modelu dziurkarki.

6. Drukarka wierszowa. Do jednostki centralnej można dołączyć i pracować równolegle na kilku drukarkach (maksymalnie do 4). Stosowane są różne modele drukarek wierszowych. Jeden z nich pracuje z szybkością 880 wierszy na minutę przy zapisie literowo-cyfrowym oraz 940 wierszy na minutę przy zapisie cyfrowym. Inny model drukarki pracuje z szybkością 1000 wierszy literowo-cyfrowych na minutę. Każdy wiersz może zawierać do 120 kolumn druku oraz 56 różnych znaków w każdej kolumnie.

Drukarka może być wyposażona w 120-miejscową pamięć buforową, dzięki której podczas drukowania wiersza jednostka centralna maszyny może kontynuować wykonywanie programu obliczeniowego.

7. Jednostka pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Do jednostki centralnej maszyny NCR-315 można podłączyć do 8 jednostek taśmy magnetycznej. Przez dodanie dodatkowej jednostki sterującej pracą taśm liczbę jednostek pamięci taśmowej można zwiększyć do 16.

Taśma podczas odczytu i zapisu posuwa się ze stałą prędkością, wynoszącą 305 cm na sekundę. Szybkość zapisu i odczytu informacji, w zależności od stosowanej gęstości zapisu, wynosi 24, 30 lub 60 tys. znaków literowo-cyfrowych na sekundę. Informacja zapisywana jest na taśmie blokami, przy czym długość bloku może się zmieniać w granicach od 1 do 7999 sylab. Mogą być również stosowane taśmy z szybkością zapisu-odczytu 12, 33, 83 i 120 tys. znaków literowo-cyfrowych na sekundę.

Do maszyny NCR-315 może być także podłączona pamięć zewnętrzna na kartach magnetycznych o dużej pojemności, tzw. CRAM. Urządzenie to było omawiane w rozdziale VI, patrz str. 200.

Oprócz wymienionych wyżej urządzeń, w charakterze urządzeń wejścia do maszyny NCR-315 mogą być również zastosowane: czytnik-sorter dokumentów, pracujący na zasadzie odczytu magnetycznego, oraz optyczny czytnik taśmy papierowej, na której dane wydrukowane są za pomocą specjalnych „stylizowanych” czcionek maszyny do pisania.

Maszyna ICT-1300

Maszyna ICT-1300 należy do grupy małych maszyn elektronicznych do przetwarzania danych, chociaż — w zależności od wyposażenia — jej moc obliczeniowa może się zmieniać w dość szerokich granicach.

Pamięć wewnętrzna maszyny podzielona jest na słowa o długości 48 bitów. Zapis informacji w słowie — dziesiętny, kodowany dwójkowo; w związku z tym w każdym słowie można zapisać liczby zawierające do 12 cyfr (po 4 znaki dwójkowe dla każdej cyfry.) Pojemność pamięci wewnętrznej jest zmienna i może wynosić 400, 800, 1200, 1600 lub 2000 słów.

Pracą maszyny steruje program zapisany w pamięci wewnętrznej. Stosowany jest jednoadresowy system rozkazów. Jeden rozkaz zajmuje 6 pozycji cyfrowych (2 dla oznaczenia kodu operacji oraz 4 dla adresu). W jednym słowie pamięci można więc umieścić 2 rozkazy. Niektóre rozkazy mają podwójną długość i zajmują wtedy całe słowo.

Prędkość obliczeniową maszyny ICT-1300 charakteryzują następujące parametry:

dodawanie i odejmowanie	— 47 600 operacji na sekundę
mnożenie (przez liczbę 5-cyfrową)	— 1 140 operacji na sekundę
operacje logiczne	— 47 600 operacji na sekundę

Maszyna ICT-1300 może być wyposażona w wymienione niżej urządzenia.

1. Pamięć zewnętrzna na bębnie magnetycznym. Do maszyny tej można podłączyć do 8 bębnow, każdy o pojemności 12 000 słów. W ten sposób ogólna pojemność pamięci bębnowej może być rozszerzona do 96 000 słów. Dla umożliwienia zlokalizowania miejsca odczytu i zapisu informacji na bębnie jego powierzchnia podzielona jest na 60 kanałów, z których każdy dzieli się z kolei na 20 dekad po 10 słów. Tak więc w każdym kanale mieści się 200 słów. Zapis na bębnie lub odczyt z bębna odbywa się kanałami lub dekadami. Za pomocą jednego rozkazu odczytu lub zapisu można zapisać na bębnie lub odczytać z niego dowolną liczbę dekad w granicach od 1 do 20. Przeciętny czas dostępu do dekady informacji (10 słów) wynosi 5,7 milisekund.

Na bębnie, oprócz 12 000 słów, istnieje strefa o pojemności 200 słów zarezerwowana dla specjalnych programów technicznych sprawdzających prawidłowość funkcjonowania maszyny.

2. Ośiem jednostek pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Pamięć taśmowa może być dwóch typów:

— taśmy szerokie szybkie o szerokości 1 cala (25,4 mm) i o prędkości odczytu-zapisu 90 000 znaków na sekundę,

— taśmy standardowe o szerokości 1/2 cala (12,7 mm) i o szybkości 22 500 znaków na sekundę.

3. Czytnik 80-kolumnowy kart dziurkowanych. Czytniki kart mogą być 2 typów — o szybkości 300 i 600 kart na minutę. Karty czytane są kolumna po kolumnie metodą fotoelektryczną, z jednoczesną kontrolą prawidłowości odczytu.

4. Dziurkarka kart 80-kolumnowych, pracująca z szybkością 100 kart na minutę.

5. Drukarka wierszowa, pracująca z prędkością 300 lub 800 wierszy na minutę.

Maszyna Gamma-10

Maszyna ta przeznaczona jest do przetwarzania danych wydziurkowanych na standardowych kartach 80-kolumnowych.

Wymieniona maszyna składa się z trzech zasadniczych jednostek:

— z jednostki centralnej, zawierającej pamięć na rdzeniach ferrytowych oraz urządzenie przetwarzania i sterowania pracą całego systemu;

— z czytnika-dziurkarki służącej do wprowadzenia do maszyny programów i danych wejściowych oraz do wyprowadzenia wyników obliczeń na karty 80-kolumnowe;

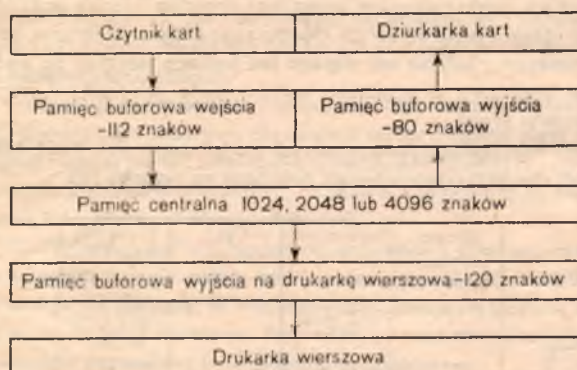
— z drukarki wierszowej, służącej do wyprowadzania z maszyny treści opracowań wynikowych.

Czytnik i dziurkarka kart znajdują się we wspólnej obudowie. Prędkość ich pracy, zarówno podczas odczytywania, jak i dziurkowania, wynosi 300 kart na minutę.

Informacja odczytana z karty zapisana jest najpierw do pamięci buforowej wejścia, zawierającej 112 znaków, z których 80 przeznaczonych jest do zapisu informacji z 80-kolumnowej karty, natomiast 32 znaki — do zapisu wskaźników sterujących, w zależności od kodu wydziurkowanego w karcie.

Wprowadzenie pamięci buforowej ma na celu zrównoważenie prędkości wewnętrznej maszyny z prędkością elektromechanicznego czytnika kart. Na przykład, cykl pamięci maszyny Gamma-10

wynosi 7 mikrosekund, natomiast elektromechaniczny cykl czytnika-perforatora — 1/300 minuty, czyli 200 milisekund. Dzięki zastosowaniu pamięci buforowej wejścia, w tym czasie kiedy karta jest odczytywana, jednostka centralna może wykonywać inne funkcje. Po wczytaniu informacji z karty do pamięci wejścia, informacja przekazywana jest w ciągu około 1 mikrosekundy do pamięci cen-



Rys. 114. Schemat funkcjonalny francuskiej maszyny Gamma-10

tralnej, zaś pamięć buforowa może przyjąć informację z następnej karty. Identyczną funkcję spełnia buforowa pamięć wyjścia przy wyprowadzaniu wyników z maszyny na karty dziurkowane lub na drukarkę wierszową.

Pojemność centralnej pamięci ferrytowej może wynosić 1024, 2048 lub 4096 znaków alfabetyczno-cyfrowych. Każdy znak alfabetyczno-cyfrowy przedstawiony jest w pamięci za pomocą 6 znaków dwójkowych (bitów). Dodatkowy siódmy bit służy do kontroli liczb wewnątrz maszyny podczas ich przesyłania.

Drukarka wierszowa Gammy-10 wykorzystywana jest do drukowania zestawień wyników opracowanych w pamięci centralnej maszyny. W ciągu 1 minuty drukarka ta może wydrukować 300 wierszy. Każdy wiersz ma 120 znaków. W każdej zaś kolumnie można wydrukować 59 różnych znaków, z tego 26 liter, 10 cyfr oraz 23 znaki specjalne.

Prędkość obliczeniową maszyny Gamma-10 charakteryzują następujące dane:

- | | |
|--|--------------------------------|
| — cykl pamięci | — 7 mikrosekund |
| — dodawanie, odejmowanie, porównanie dwóch liczb | — 4—5 tys. operacji na sekundę |
| — mnożenie 2 liczb 6-cyfrowych | — 180 działań na sekundę |
| — dzielenie liczby 12-cyfrowej przez 6-cyfrową | — 120 działań na sekundę |

Program pracy maszyny Gamma-10 rejestruje się w pamięci wewnętrznej. Struktura rozkazów jest dwuadresowa. Maszynę może obsługiwać 1 operator. Wymagana powierzchnia na zainstalowanie maszyny wynosi 16—20 m².

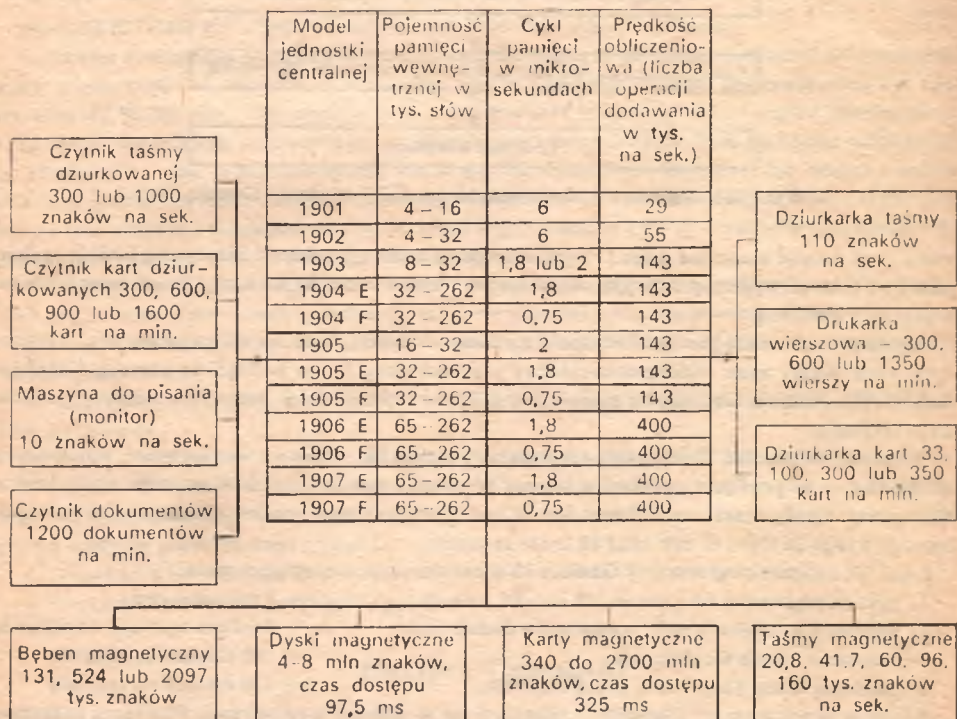
Maszyny ICL seria 1900 i 1900 A

Seria 1900 składa się z kilku modeli maszyn, opartych na jednolitych zasadach konstrukcji, organizacji wewnętrznej oraz na jednolitym systemie programowania. Jednocześnie poszczególne modele maszyny różnią się w istotny sposób pod względem rozmiarów pamięci wewnętrznej, szybkości, możliwości wyposażenia w urządzenia zewnętrzne, co pozwala dobrać odpowiedni zestaw maszyn w zależności od potrzeb poszczególnych użytkowników oraz rozszerzać stopniowo zainstalowany zestaw maszyny w miarę narastania potrzeb w zakresie przetwarzania danych.

Ważną cechą charakterystyczną maszyn serii ICL-1900 jest możliwość równoczesnej pracy kilku urządzeń zewnętrznych maszyny oraz ich wieloprogramowość, która pozwala na jednoczesne rozwiązywanie kilku zadań. Dzięki temu uzyskuje się znacznie lepsze wykorzystanie szybkości wewnętrznej maszyny oraz jej poszczególnych urządzeń zewnętrznych.

Sterowanie i kontrola wykonywania poszczególnych programów oraz włączanie i wyłączanie urządzeń peryferyjnych maszyny w odpowiednim czasie następują dzięki specjalnemu programowi sterującemu, zwanemu *Executive*. Jest on zapisany na stałe w pamięci wewnętrznej maszyny. W wypadku pracy w systemie wieloprogramowości program sterujący wydziela odpowiednie miejsca w pamięci wewnętrznej dla poszczególnych programów, zabezpiecza strefy pamięci zajęte przez jeden program przed ich zniszczeniem przez inny program, steruje podziałem czasu pracy jednostki centralnej dla różnych programów itd. Oprócz tego program *Executive* interpretuje informację wprowadzaną do maszyny z pulpitu sterującego (za pomocą maszyny do pisania) i wypracowuje sygnały informujące operatora o przebiegu wykonywania programów oraz o wszelkich ewentualnych zakłóceniach w pracy.

Pojemność pamięci wewnętrznej poszczególnych modeli maszyn serii ICL-1900 oraz wyposażenie, jakie mogą posiadać, charakteryzuje schemat pokazany na rysunku 115.



Rys. 115. Maszyny angielskie serii ICL-1900

Jak wynika ze schematu, seria ICL-1900 składa się z kilkunastu typów maszyn. Różnica między poszczególnymi typami maszyn sprowadza się głównie do odmiennego modelu jednostki centralnej. Poszczególne urządzenia zewnętrzne mogą być — z niewielkimi wyjątkami — podłączane w różnej kombinacji do różnych jednostek centralnych.

Jednostka centralna maszyny serii 1900 zawiera urządzenie arytmetyczne, obwody sterujące oraz wewnętrzną pamięć ferrytową. Pamięć ferrytowa podzielona jest na słowa o stałej, jednakowej dla wszystkich maszyn serii 1900, długości wynoszącej 24 znaki zerowyjedynekowe (bity) + 1 bit kontrolny. W jednym słowie można zapisać 4 znaki literowo-cyfrowe (6 bitów na znak) lub liczbę nie przewyższającą 8 388 607. Operacje arytmetyczne i logiczne w maszynach serii 1900 wykonywane są wyłącznie na liczbach wyrażonych w systemie dwójkowym, w związku z czym przed wykonaniem operacji liczby muszą być przetłumaczone na system dwójkowy. Podobnie wyniki obliczeń przed ich wyprowadzeniem muszą być przetłumaczone z systemu dwójkowego na system dwójkowo-znakowy. Operacje te wykonuje maszyna automatycznie.

W zależności od modelu jednostki centralnej pojemność pamięci maszyn serii 1900 waha się od 4096 słów w modelu 1901 i 1902 do 262 144 słów w modelach 1906 i 1907. Cykl pamięci wynosi od 0,75 mikrosekundy (750 nanosekund) w najszybszych modelach 1904 F, 1905 F, 1906 F i 1907 F do 6 mikrosekund w modelach 1901 i 1902.

Maszyny serii 1900 należą do grupy maszyn uniwersalnych, co oznacza, że mogą one być stosowane zarówno do przetwarzania danych, jak i do obliczeń naukowych oraz technicznych.

Dla maszyn serii 1900 istnieje rozwinięty system programowania tak dla przetwarzania danych, jak i dla obliczeń naukowo-technicznych.

Podstawowym językiem programowania maszyn serii 1900 jest tzw. PLAN (*Programming Language Nineteen Hundred*). Oprócz tego programy dla maszyn tej serii można pisać w autokodzie COBOL, jak również w jego skróconej wersji, zwanej ICL COBOL-RAPID-WRITE.

Dla programowania obliczeń o charakterze naukowo-technicznym można stosować język FORTRAN, ALGOL oraz EMA (*Extended Mercury Autocode*).

Maszyny serii ICL-1900 mogą być wyposażone w wymienione niżej urządzenia.

1. Urządzenie wejścia — czytnik taśmy dziurkowanej — pracujący z szybkością 300 znaków na sekundę lub 1000 znaków na sekundę. W obu czytnikach stosuje się fotoelektryczny system odczytu. Taśmy mogą być 5-, 6-, 7- lub 8-kanalowe. Przy odczycie kart dziurkowanych o różnej szerokości reguluje się odpowiednio prowadnicę w urządzeniu odczytującym.

2. Czytniki kart dziurkowanych (80-kolumnowych) mogą być kilku typów, o prędkości czytania wynoszącej 300, 600, 900 lub 1600 kart na minutę. Wszystkie czytniki stosują odczyt fotoelektryczny. Karty odczytywane są kolumna po kolumnie, rozpoczynając od kolumny pierwszej. Po odczycie następuje kontrola odczytu. W razie stwierdzenia nierównego dziurkowania lub niewłaściwego założenia karty jest ona odrzucana do kasety kart błędnych.

3. Maszyna do pisania umieszczona jest na pulpicie sterującym i służy głównie do operatywnego komunikowania się operatora z jednostką centralną maszyny. Maszyna pracuje z prędkością 10 uderzeń na sekundę. Każdą informację wprowadzoną lub wyprowadzoną z maszyny drukuje się od nowej linii.

4. Urządzenia wyjścia. Dziurkarka taśmy papierowej dziurkuje wyniki na podstawie informacji otrzymanej z jednostki centralnej. Dziurkarka ta może dziurkować taśmę 5-, 6-, 7- lub 8-kanalową z maksymalną szybkością 110 znaków na sekundę.

Dziurkarka kart służy do wyprowadzania informacji z maszyny na karty 80-kolumnowe. Szybkość dziurkowania wynosi 33, 100, 300 lub 350 kart na minutę. Po wydziurkowaniu każda karta przechodzi przez punkt odczytu, który sprawdza prawidłowość dziurkowania. W razie stwierdzenia błędu karta zostaje oddzielona do odrębnej kasety.

5. Drukarka wierszowa, wykorzystywana jako urządzenie drukujące w maszynach serii 1900, produkowana jest w kilku odmianach w zależności od prędkości pracy i szerokości druku. Drukarka szybka, pracująca z prędkością 1350 wierszy na minutę, może zawierać 96, 120 lub 160 kolumn w każdym wierszu. Na obwodzie wałka drukującego znajdują się 64 znaki, co pozwala drukować w każdej kolumnie litery, cyfry oraz 27 znaków specjalnych.

Maksymalną szybkość drukowania — 1350 wierszy na minutę — można osiągnąć w wypadku korzystania podczas druku tylko z 48 znaków ułożonych kolejno na wałku drukującym. Gdy korzysta się ze wszystkich 64 znaków, drukarka pracuje z szybkością 1100 wierszy na minutę.

Można również stosować tańsze drukarki o szybkości 600 wierszy na minutę lub 300 wierszy na minutę.

6. Jako pamięć zewnętrzną w maszynach ICL-1900 stosowane są bębny, dyski, karty i taśmy magnetyczne.

Pamięć bębnowa dla maszyn serii 1900 produkowana jest w 3 modelach. Różnią się one pod względem pojemności, czasu dostępu do informacji oraz prędkości zapisu i odczytu. Pojemność — w zależności od modelu — waha się w granicach od 131 072 do 2 097 152 znaków dziesiętnych. Przeciętny czas dostępu do informacji zapisanej na bębnie wynosi 10—20 milisekund, natomiast szybkość przenoszenia informacji z pamięci wewnętrznej na bęben i z bębna do pamięci wewnętrznej — 50—100 tys. znaków na sekundę.

Pamięć dyskowa stosowana jest w dwóch formach. Dyski stałe o pojemności 100,6 mln znaków

i czasie dostępu 152,5 milisekund oraz dyski wymienne o pojemności pakietu 4 lub 8 mln znaków i czasie dostępu do informacji 97 milisekund.

Do maszyn ICL-1900 można podłączyć kilka różnych typów jednostek pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Różnią się one między sobą parametrami technicznymi, takimi jak gęstość zapisu, szybkość odczytu-zapisu, szybkość przewijania taśmy itp. Wszystkie typy jednostek stosują jednakowy typ taśmy magnetycznej o szerokości 1/2 cala (12,7 mm) w szpulach po 730 m. Pozwala to na wykorzystywanie tych samych taśm do współpracy z wieloma innymi maszynami.

Prędkość odczytu-zapisu informacji na taśmie — w zależności od modelu — waha się w granicach od 20,8 do 160 tys. znaków na sekundę.

Oprócz pamięci na dyskach, bębnach i taśmach magnetycznych do maszyn ICL-1900 może być również podłączona pamięć o dużej pojemności na kartach magnetycznych.

W 1968 r. firma ICL rozpoczęła produkcję bardziej nowoczesnej wersji maszyn ICL-1900 A. Stosują one podobną strukturę logiczną, której podstawę stanowi słowo o stałej długości wynoszącej 24 bity. Dzięki temu wszystkie programy opracowane dla maszyn serii 1900 mogą być uruchamiane na maszynach 1900 A. Przy produkcji maszyn nowej serii zastosowano nową technologię, opartą na wykorzystaniu tzw. obwodów scalonych. W maszynach tych bowiem zamiast pakietów elektronicznych zawierających odrębne elementy elektroniczne — tranzystory, diody i oporniki połączone obwodami drukowanymi — stosuje się monolityczne zespoły elementów wielofunkcyjnych umieszczonych w niewielkich krzemowych powłokach ochronnych. Zastosowanie nowej technologii w produkcji maszyn ICL-1900 A nadaje tym maszynom cechy maszyn trzeciej generacji.

W skład serii 1900 A wchodzi kilka maszyn, od najmniejszej 1901 A do największej z produkowanych obecnie 1906 A.

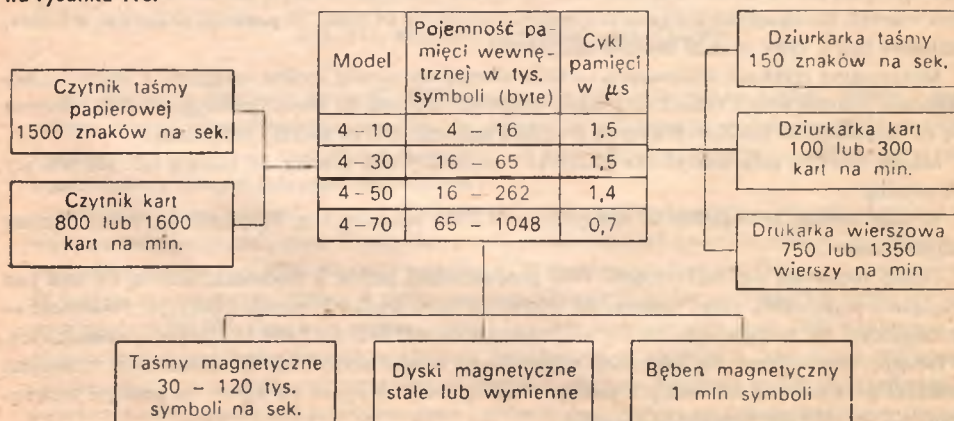
Charakteryzują się one następującymi ważniejszymi parametrami:

Model	Pojemność pamięci wewnętrznej w tys. słów	Cykl pamięci wewnętrznej w mikrosekundach	Liczba operacji dodawania w tys. na sekundę
1901 A	4, 8 i 16	4	35
1902 A	8, 16 i 32	3,5	83
1903 A	16, 32, 49 i 65	1,5	167
1904 A	32, 64, 96, 128, 192, 256	0,75	350
1906 A	64, 128, 192, 256, 384 do 4096	0,75	1000

Maszyny ICL system 4

Maszyny ICL system 4 należą do jednych z pierwszych maszyn zbudowanych z zastosowaniem zminiaturyzowanych obwodów scalonych.

Pszczególne rodzaje jednostek oraz ich ważniejsze parametry eksploatacyjne pokazano na rysunku 116.



Rys. 116. Ważniejsze parametry maszyn ICL system 4

W maszynach ICL system 4 zastosowano organizację symbolową. Elementarna komórka pamięci wewnętrznej składa się z symbolu (byte) zawierającego 8 znaków dwójkowych (bitów). Poszczególne modele maszyn systemu 4 różnią się pojemnością pamięci wewnętrznej. Najmniejszy model 4-10 posiada 8192 symbole, a największy — model 4-70 — może posiadać pamięć zawierającą 1 048 576 symboli.

Dzięki stosowanemu sposobowi podłączania urządzeń zewnętrznych do jednostki centralnej — za pomocą standardowych układów pośredniczących — do każdej jednostki centralnej można dołączyć dowolny model urządzeń zewnętrznych.

Prędkość obliczeniowa poszczególnych modeli maszyn (czas dodawania dwóch liczb czterocyfrowych) wynosi: model 4-10 i 4-40 — 47 tys., model 4-50 — 112 tys., model 4-70 — 526 tys. na sekundę.

Do poszczególnych jednostek centralnych można dołączyć bardzo różnorodne urządzenia zewnętrzne, jak czytniki kart dziurkowanych i taśmy, dziurkarki kart i taśmy, drukarki wierszowe itp. Ważniejsze parametry tych urządzeń podano na rysunku 116.

Jednostki pamięci na taśmach magnetycznych mogą być czterech typów, a mianowicie trzy typy taśm stosujących zapis 9-sieczkowy o prędkości odczytu-zapisu 30, 60 lub 120 tys. symboli 8-bitowych na sekundę oraz jednostka taśm 7-sieczkowa o prędkości odczytu-zapisu 60 tys. znaków na sekundę.

W maszynach tych jako pamięć o dostępie bezpośrednim stosowana jest pamięć na dyskach magnetycznych. Stosuje się dwa typy pamięci dyskowej, a mianowicie dyski wymienne oraz dyski stałe. Pamięć na dyskach wymiennych składa się z pakietów dysków. Każdy pakiet zawiera 6 dysków o ogólnej pojemności 7,25 mln symboli. Przeciętny czas dostępu do informacji wynosi 97,5 ms, a prędkość przesyłania informacji 156 tys. symboli na sekundę.

Pamięć na dyskach stałych składa się z 4 kompletów dysków pracujących w dwóch odrębnych grupach. Pojemność 1 grupy (2 kompletów) dysków wynosi ponad 30 mln symboli, prędkość przesyłania — 275 tys. symboli, a przeciętny czas dostępu — 85 ms.

Oprogramowanie maszyn systemu 4 składa się z programu sterującego (Executive), translatora języka symbolicznego, systemu automatycznego testowania programów, programów sortowania oraz translatorów języków CLEO, COBOL, ALGOL, FORTRAN oraz języka symulacyjnego.

Maszyny IBM — seria 1400

W skład serii 1400 wchodzi kilka typów maszyn, różnych pod względem wielkości pamięci wewnętrznej, szybkości i wyposażenia w urządzenia zewnętrzne. Jednocześnie maszyny tej serii charakteryzują się wielu wspólnymi typowymi elementami oraz podobną organizacją wewnętrzną i podobnymi zasadami programowania. Umożliwia to wykonywanie programów opracowanych dla jednego typu na maszynach innego typu wchodzących w skład serii. Maszyny te mają tzw. konstrukcję blokową, co pozwala na stopniowe rozszerzanie wyposażenia maszyny w zależności od potrzeb poszczególnych użytkowników.

Rodzaje maszyn wchodzących w skład serii IBM-1400 oraz ich typowe wyposażenie obrazuje rysunek 117.

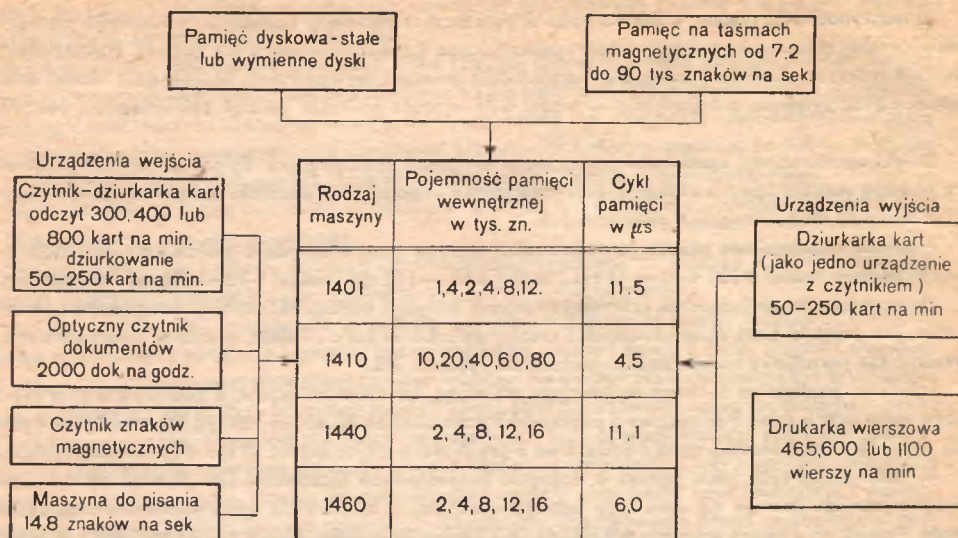
Jak widać na rysunku, seria maszyn IBM-1400 składa się z 4 typów jednostek centralnych, różniących się głównie pojemnością pamięci wewnętrznej i prędkością operacji wewnętrznych. Różne typy maszyn mogą mieć różne wyposażenie w urządzenia zewnętrzne. Na przykład mniejsze maszyny stosują wolniejsze czytniki kart, wolniejsze taśmy, mają mniejszą liczbę jednostek pamięci taśmowej itp.

Maszyny serii IBM-1400 mogą być również wyposażone w urządzenia do odczytu i dziurkowania taśmy papierowej. W praktyce jednak urządzenia te stosowane są stosunkowo rzadko.

Pierwszą maszyną z serii 1400 była maszyna IBM-1401. Pierwszy jej egzemplarz zainstalowano we wrześniu 1960 r.

Najmniejszy zestaw maszyny IBM-1401 składa się z następujących urządzeń:

- jednostki centralnej,
- czytnika-dziurkarki kart,
- drukarki wierszowej.



Rys. 117. Maszyny serii IBM-1400

Jednostka centralna maszyny IBM-1401 zawiera pamięć wewnętrzną oraz obwody elektroniczne zapewniające wykonywanie działań arytmetycznych i logicznych oraz sterowanie pracą systemu.

Pamięć wewnętrzna zbudowana jest na rdzeniach ferrytowych. Każdy znak literowo-cyfrowy przedstawiony jest za pomocą 8 ferrytów, umożliwiających zapisanie w każdym miejscu pamięci ośmiu znaków zerowych (bitów), z których sześć służy do kodowania poszczególnych znaków literowo-cyfrowych, siódmy bit ma znaczenie kontrolne, a ósmy bit wykorzystywany jest do oznaczania końca słowa. Każdy znak pamięci może być adresowany bezpośrednio, co pozwala na maksymalnie ekonomiczne wykorzystanie wszystkich miejsc pamięci.

Pojemność pamięci, w zależności od potrzeb, może wynosić 1400, 2000, 4000, 8000 lub 12 000 znaków. Przez dodanie specjalnej jednostki pamięci jej pojemność można rozszerzyć do 16 000 znaków literowo-cyfrowych. Cykl pamięci wynosi 11,5 mikrosekund.

Maszyna IBM-1401 pracuje z szybkością 4348 operacji dodawania (liczb 5-cyfrowych) na sekundę.

Czytnik kart, pracujący w systemie 1401, wykonany jest we wspólnej obudowie z dziurkarką kart i służy zarówno do odczytu, jak i do dziurkowania kart 80-kolumnowych. Posiada on dwa mechanizmy podawania kart, z których jeden służy do odczytu, a drugi — do dziurkowania.

Mechanizm odczytu pracuje z prędkością 800 kart na minutę. Urządzenie odczytujące wyposażone jest w dwa bloki szczotek, zawierające po 80 szczotek; pierwszy blok służy do odczytywania informacji z karty, drugi zaś — do kontroli prawidłowości odczytu. Po przeczytaniu karta może być skierowana do jednej z dwóch kaset odbiorczych urządzenia czytającego lub do trzeciej kasy, która jest wspólna dla mechanizmu odczytu i dziurkowania.

Mechanizm dziurkujący pracuje z prędkością 250 kart na minutę. Po przejściu przez blok dziurkowania prawidłowość dziurkowania kontrolowana jest przez blok szczotek kontrolnych, po czym karty kierowane są do jednej z dwóch kaset odbiorczych urządzenia dziurkującego lub do trzeciej wspólnej kasy.

Wyniki otrzymane na maszynie 1401 drukuje się za pomocą drukarki wierszowej. Drukarka maszyn IBM różni się pod względem konstrukcji od drukarek stosowanych w maszynach innych firm. Jej mechanizm drukujący wykonany jest w formie pętli łańcuchowej przypominającej łańcuch rowerowy, na którego obwodzie wygrawerowane są znaki literowo-cyfrowe. Łańcuch przesuwa się poziomo wzdłuż arkusza papieru z prędkością ponad 2 m na sekundę. W chwili gdy odpowiedni znak znajdzie się w miejscu, w którym ma być wydrukowany, uruchamia się młoteczek drukujący, który uderza w odwrotną stronę papieru, przyciskając go do znaku wygrawerowanego na łańcuchu.

Drukarka pracuje z prędkością 600 wierszy na minutę. Każdy wiersz może się składać ze 120 lub 132 kolumn druku. W każdej kolumnie można wydrukować 48 różnych znaków (26 liter, 10 cyfr oraz 12 znaków specjalnych). Prawdliwość druku jest kontrolowana przez maszynę; w razie zaistnienia błędu maszyna zatrzymuje się oraz zapala się lampka sygnalizacyjna.

Oprócz taśm magnetycznych maszyna IBM-1401 może mieć także pamięć na dyskach magnetycznych.

Maszyna IBM-1410 należy do największych i najszybszych maszyn z serii 1400. Maszyna ta może być również wyposażona w większą liczbę urządzeń zewnętrznych w porównaniu do pozostałych maszyn tej serii. Pamięć wewnętrzna maszyny 1410, podobnie jak innych maszyn serii 1400, podzielona jest na znaki literowo-cyfrowe, z których każdy może być adresowany bezpośrednio. Pamięć wewnętrzna maszyny 1410 może zawierać 10, 20, 40, 60 lub 80 tys. znaków w porównaniu do 12—16 tys. znaków w pozostałych maszynach. Cykl pamięci wynosi 4,5 mikrosekundy, jest więc 2,6 razy mniejszy niż w maszynie 1401.

Pozostałe urządzenia współpracujące z jednostką centralną IBM-1410 są bardzo podobne do urządzeń omówionych przy charakterystyce maszyny 1401. Pewne różnice wynikają z możliwości zastosowania w maszynie 1410 niektórych bardziej wydajnych urządzeń. W szczególności model drukarki wierszowej pracujący w maszynie 1410 może drukować do 1100 wierszy na minutę oraz mogą być stosowane szybsze jednostki pamięci taśmowej, z szybkością odczytu-zapisu — 90 000 znaków na sekundę.

Maszyna IBM-1440 należy do najmniejszych maszyn z serii 1400, szczególnie z tego względu, iż można do niej podłączyć jedynie 2 jednostki pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych.

Maszyna IBM-1460 pod względem organizacji wewnętrznej i możliwości technicznych jest bardzo zbliżona do maszyny 1401.

Maszyny IBM seria 360

Amerykańska firma IBM ogłosiła w 1964 r., zaś w maju 1965 r. rozpoczęła seryjną produkcję rodziny maszyn elektronicznych znanych pod nazwą IBM-360.

Opierając się na dotychczasowym doświadczeniu w zakresie konstrukcji, organizacji, programowania i technologii produkcji maszyn elektronicznych, w maszynach tej serii wprowadzono szereg oryginalnych rozwiązań, dzięki którym uzyskano maszyny o bardzo dużej mocy obliczeniowej przy daleko posuniętej miniaturyzacji poszczególnych urządzeń.

Podobnie jak inne produkowane w wielu krajach maszyny elektroniczne, maszyny serii 360 zbudowane są według zasady blokowej, umożliwiającej dobór w bardzo szerokich granicach takiego zestawu, jaki jest potrzebny dla danego użytkownika.

Wszystkie maszyny wchodzące w skład serii 360 oparte są na tych samych zasadach konstrukcji oraz organizacji wewnętrznej i stosują analogiczny system programowania, co ułatwia w znacznym stopniu ich eksploatację oraz upraszcza wymianę modeli mniejszych na większe w ramach danej serii.

Bardzo istotną cechą charakterystyczną maszyn IBM-360 jest zastosowanie przy ich produkcji nowej, nie stosowanej dotąd na szerszą skalę, technologii produkcji elementów elektronicznych, zwanej SLT (*Solid Logic Technology*). Nowa technologia polega na użyciu miniaturowych podstawowych elementów obwodów logicznych i pamięciowych maszyny.

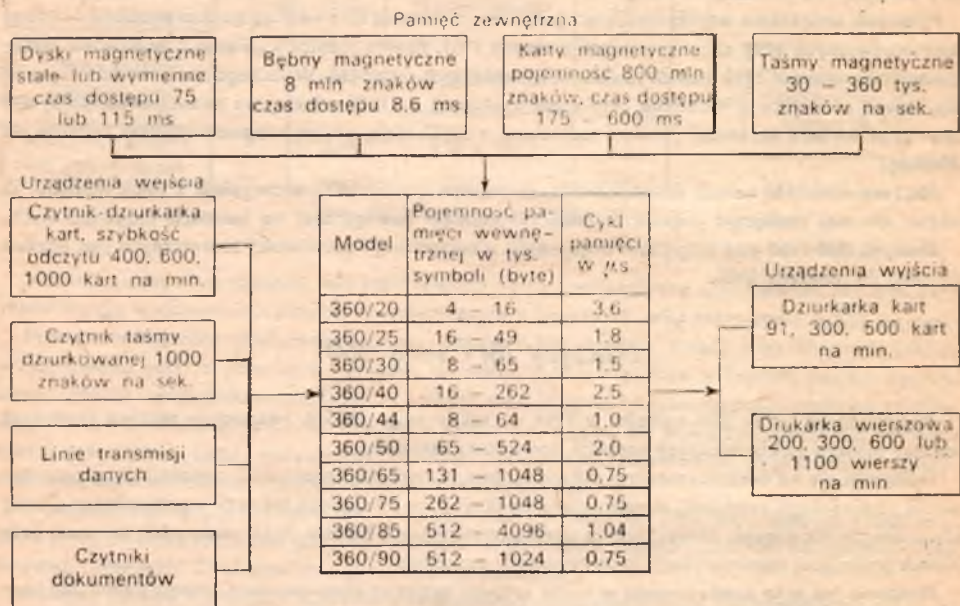
W celu stworzenia optymalnych warunków dla pracy poszczególnych elementów elektronicznych oraz eliminacji wpływu na ich pracę warunków zewnętrznych poszczególne elementy obwodów (tranzystory, diody) zamknięto w maleńkich szklanych powłokach ochronnych. Dzięki zastosowaniu nowych materiałów i metod produkcji osiągnięto bardzo ekonomiczne wykorzystanie powierzchni montażowej w maszynie. Dla ilustracji można podać na przykład, że w niektórych obwodach jednostki centralnej maszyny na płycie o wymiarach $6,75 \times 6,75 \times 1$ mm umieszcza się średnio 6 tranzystorów i 2 oporniki.

Wprowadzenie nowej technologii w produkcji maszyn IBM-360 umożliwiło produkowanie bardzo dużych maszyn — z punktu widzenia ich wydajności — przy mniejszych wymiarach poszczególnych urządzeń elektronicznych od wymiarów tradycyjnych.

Z eksploatacyjnego punktu widzenia najbardziej charakterystyczną cechą omawianych maszyn jest bardzo duża pojemność pamięci wewnętrznej, wynosząca od 8192 do 1 048 576 znaków literowo-cyfrowych, która może być rozbudowana nawet do kilkunastu mln znaków. Następną charakterystyczną cechą tych maszyn jest bardzo krótki cykl pamięci (czas odczytu-zapisu informacji) — rzędu kilkuset nanosekund.

Zgodnie z zastosowaną w maszynach IBM-360 organizacją rozmieszczenia informacji pamięć wewnętrzna podzielona jest na podstawowe jednostki informacji, z których każda zawiera 8 znaków zerojedynkowych (bitów). Jednostki te noszą nazwę symboli. Za pomocą 1 symbolu można przedstawić 256 kombinacji zerojedynkowych ($2^8 = 256$), 1 znak literowo-cyfrowy lub 2 znaki dziesiętne (2 cyfry wyrażone w kodzie dwójkowo-dziesiętnym). System adresów umożliwia zaadresowanie każdego indywidualnego symbolu (byte) pamięci.

Seria maszyn IBM-360 składa się z 10 modeli maszyn, co ilustruje poniższy rysunek.



Rys. 118. Maszyny IBM seria 360

Każdy następny (wyższy) model maszyny IBM-360 różni się od poprzedniego większą pojemnością pamięci wewnętrznej oraz krótszym jej cyklem, co z kolei oznacza większą prędkość obliczeniową modelu maszyny.

Prędkość obliczeniowa poszczególnych modeli maszyn serii 360 wynosi (w tys. operacji dodawania dwóch liczb 8-cyfrowych na sekundę): model 360/25 — 22 tys. operacji; model 360/30 — 25 tys. operacji; model 360/40 — 83 tys. operacji; model 360/50 — 250 tys. operacji; model 360/75 — 1250 tys. operacji i model 360/85 — 6250 tys. operacji.

Maszyny serii 360 mogą być wyposażone w bardzo szeroki asortyment urządzeń wejścia, wyjścia, pamięci zewnętrznych itp. Na rysunku pokazano jedynie ważniejsze z tych urządzeń. Oprócz tego do maszyn serii 360 można podłączyć na przykład jednostkę umożliwiającą bezpośredni ustny kontakt człowieka z maszyną, urządzenia umożliwiające sporządzenie wykresów graficznych, ekrany telewizyjne, specjalne modele szybkich zespołów pamięci taśmowej itp.

Urządzenia odczytujące informację z kart dziurkowanych, drukarki wierszowe oraz dziurkarki kart pracujące w maszynach serii 360 są podobne do analogicznych urządzeń podłączanych do maszyn serii 1400. Duży udział elementów mechanicznych w tych urządzeniach nie pozwala na radykalne przyspieszenie ich pracy, co w warunkach znacznego zwiększenia prędkości wewnętrznej

maszyn pogłębia dysproporcję między stosunkowo wolno pracującymi urządzeniami zewnętrznymi a ogromną prędkością jednostki centralnej.

W celu złagodzenia tych dysproporcji w maszynach IBM-360 stosuje się zwielokrotnione kanały wejścia i wyjścia, które umożliwiają jednoczesną pracę tych urządzeń oraz podział czasu jednostki centralnej na współpracę z różnymi urządzeniami.

Jednostki pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych posługują się standardową taśmą o szerokości 1/2 cala (12,7 mm), z tym że stosują one zapis nie 7-sieczkowy — właściwy dla maszyn serii 1400 i 7000 — lecz 9-sieczkowy (8 dla ośmiobitowego symbolu + 1 bit kontrolny). Przez podłączenie do maszyny specjalnej jednostki dekodującej można również korzystać z taśm 7-sieczkowych zapisanych na maszynach serii 1400 i 7000.

Pracujące w maszynach serii 360 jednostki pamięci taśmowej — w zależności od modelu — mają prędkość odczytu-zapisu informacji od 30 do 180 tys. symboli lub 60 do 360 tys. znaków dziesiętnych na sekundę. Gęstość zapisu wynosi od 315 do 630 symboli 8-bitowych (*byte*) na 1 cm bieżący taśmy. W wypadku gdy potrzebna jest jeszcze szybsza pamięć taśmowa, do maszyn IBM-360 można dołączyć pamięć na taśmach magnetycznych o wielkiej wydajności (tzw. *Hypertype Drive*). Pamięć ta pracuje z prędkością odczytu-zapisu wynoszącą 340 tys. symboli lub 680 tys. znaków cyfrowych na sekundę.

W omawianym typie maszyn jako pamięć zewnętrzną o krótkim czasie dostępu może występować również pamięć dyskowa i bębnowa oraz specjalny rodzaj pamięci na kartach magnetycznych. Zależnie od modelu pojemność pamięci dyskowej wynosi od 112 do 224 mln symboli lub 224 do 449 mln znaków cyfrowych. Szybkość odczytu-zapisu wynosi 156 tys. symboli (312 tys. znaków cyfrowych) na sekundę. Przeciętny czas dostępu do bloku informacji — 115 milisekund, przy czym do maszyny można podłączyć kilka jednostek.

Jako pamięć zewnętrzną można również stosować jednostki pamięci dyskowej z kompletami dysków wymiennych. Na jednym komplecie, składającym się z 6 dysków, można zapisać informację zawierającą do 7,25 mln symboli (14,5 mln znaków cyfrowych) z przeciętnym czasem dostępu wynoszącym 75 milisekund. Jednostka sterująca pracą pamięci dyskowej umożliwia podłączenie do jednostki centralnej do 8 jednostek pamięci z dyskami wymiennymi, co umożliwia rozszerzenie bezpośrednio dostępnej pamięci dyskowej do 58 mln symboli lub 116 mln znaków cyfrowych.