

**PRACE
Instytutu
Maszyn
Matematycznych
PAN**

Ф. 2225 | 63 | 64



Praca B 2 (15)

PAMIĘĆ STAŁYCH PAS-2

Ryszard BOLIŃSKI

WYDAWCA
INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH

P R A C E

**Instytutu Maszyn Matematycznych
Polskiej Akademii Nauk**

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...

T. II Praca B 2/15/

**P A M I Ę Ć
S T A Ł Y C H PAS-2**

Ryszard BOLIŃSKI

Warszawa 1963

Copyright © 1963 - by Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa
Wszelkie prawa zastrzeżone



K o m i t e t R e d a k c y j n y

Leon ŁUKASZEWICZ /redaktor/, Antoni MAZURKIEWICZ,
Tomasz PIETRZYKOWSKI /z-ca redaktora/, Dorota PRAWDZIC,
Zdzisław WRZESZCZ

Redaktor działkowy: Andrzej KOJEMSKI.
Sekretarz redakcji: Maria LESZEŹANKA.

Adres redakcji: Warszawa, Koszykowa 79, tel. 8-37-29

P A M I Ę Ć
S T A Ł Y C H PAS-2

Ryszard BOLIŃSKI

Pracę złożono 5.07.1962 r.

Opisano rozwiązanie modelu użytkowego pamięci o stałej zawartości PAS-2. Pamięć posiada pojemność 4096 słów 20-bitowych oraz czas dostępu 10 μ sek. Podano metodę sprawdzenia poprawności pracy pamięci i poprawności wykonania układu wewnętrznego. Podano również informacje o nowych opracowaniach.

SPIS TREŚCI

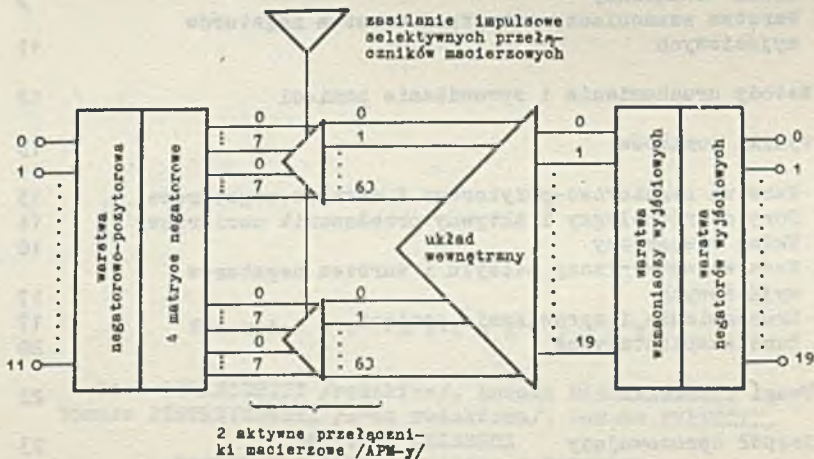
1. Opis konstrukcji i działania pamięci	2
.1 Ogólny opis pamięci	2
.2 Warstwa negatorowo-pozytorowa i matryce negatorowe	3
.3 Pozytor równoległy	5
.4 Aktywny przełącznik macierzowy	8
.5 Układ wewnętrzny	9
.6 Warstwa wzmacniaczy odczytu i warstwa negatorów wyjściowych	11
2. Metody uruchomienia i sprawdzanie pamięci	12
3. Wyniki pomiarów	13
.1 Warstwa negatorowo-pozytorowa i matryce negatorowe	13
.2 Pozytor równoległy i aktywny przełącznik macierzowy	14
.3 Układ wewnętrzny	16
.4 Warstwa wzmacniaczy odczytu i warstwa negatorów wyjściowych	17
.5 Uruchamianie i sprawdzanie pamięci	17
.6 Dane eksploatacyjne	20
4. Uwagi i wnioski	22
5. Zespół opracowujący	23
Literatura	24
Summary	24

1. OPIS KONSTRUKCJI I DZIAŁANIA PAMIĘCI

1.1. Ogólny opis pamięci

Pamięć stałych stosuje się głównie w maszynach, w których jest szereg programów ustalonych np. w przelicznikach o stałym programie, w maszynach uniwersalnych jako pamięci stałych podprogramów, programów specjalnych itp. Jest ona prostsza w budowie i umożliwia zwiększenie niezawodności pracy maszyny cyfrowej w stosunku do maszyny z równoważną pamięcią operacyjną.

Pamięć stałych posiada pewną liczbę miejsc pamięciowych zawierających informację /słowa/ przedstawioną przy pomocy ustalonej liczby znaków binarnych. Każde miejsce pamięciowe jest określone adresem czyli kombinacją sygnałów binarnych podawanych na wejścia adresowe. Do jednoznacznego przyporządkowania danemu adresowi miejsca pamięciowego służą układy dekodujące. Są one zbudowane w taki sposób, że umożliwiają wybranie słowa o numerze równym adresowi przedstawionemu na ogół w układzie dwójkowym.



Rys. 1. Schemat blokowy PAS-2

W pamięci PAS-2 liczba wejść $N = 12$, liczba słów wynosi $2^N = 4096$, długość słowa - 20 bitów. Na rys. 1 pokazano schemat blokowy PAS-2.

Warstwa negatorowo-pozytorowa /N-P/ /rys. 3/ przetwarza sygnały adresu na sygnały i ich negacje potrzebne do sterowania czterech matryc negatorowych [2] /rys. 4/, składa się z pozytorów i z negatorów szeregowych [6], [7] /rys. 2/; matryce zbudowano z negatorów. Matryca wraz z odpowiadającym jej fragmentem warstwy N-P stanowi dekodery, przyporządkowujący dowolnej kombinacji sygnałów adresu na wejściach danego fragmentu warstwy N-P sygnał tylko na jednym wyjściu matrycy. Numer tego wyjścia zależy od kombinacji sygnałów adresu. Każda z matryc posiada 8 wyjść.

Cztery matryce negatorowe sterują dwa aktywne przełączniki macierzowe /APM-y/ [1], [3] /rys. 6/. Stanowią one macierze kwadratowe o 8-miu wierszach i 8-miu kolumnach i zbudowane są z elementów realizujących iloczyny logiczne. Elementy te są równoległymi wzmacniaczami magnetycznymi [1], [5] /rys. 5/. Nazwano je pozytorami równoległymi. Liczba wyjść APM-u wynosi $8 \times 8 = 64$.

Jednoczesne przyłożenie impulsów na dowolny wiersz i dowolną kolumnę APM-u powoduje pojawienie się impulsu tylko na jednym jego wyjściu, zależnym od pobudzonego wiersza i kolumny. Układ wewnętrzny [4] /rys. 9/ służy do przechowywania informacji. Jest zbudowany z rdzeni o prostokątnej pętli histerezy. Stanowi macierz kwadratową o 64 wierszach i 64 kolumnach zawierających $64 \times 64 = 4096$ komórek pamięciowych.

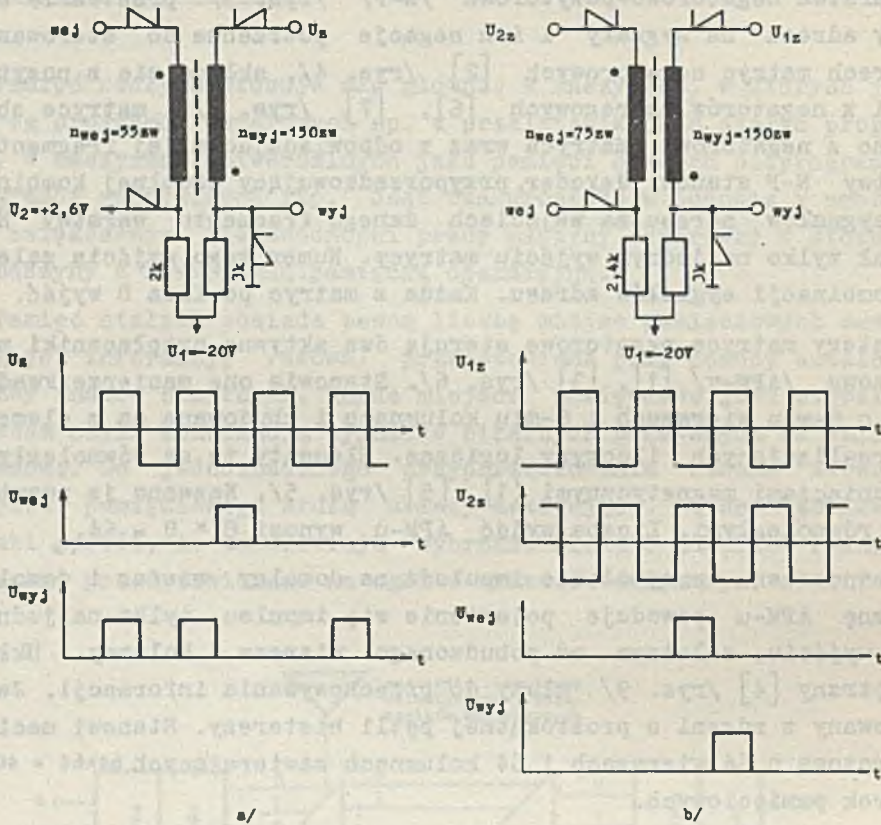
Układ wewnętrzny jest odpowiednio połączony z 20-ma wzmacniaczami odczytu, sterującymi 20 negatorów wyjściowych^{*}.

1.2. Warstwa negatorowo-pozytorowa i matryce negatorowe.

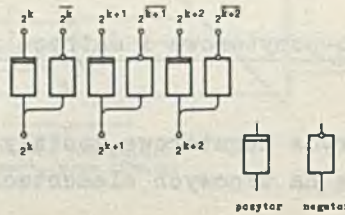
Warstwa N-P i matryce negatorowe zostały dostatecznie opisane w p.1.1. Wykonano je na typowych elementach podstawowych-ferra-

* W układzie wewnętrznym zapisano informacje zanegowane

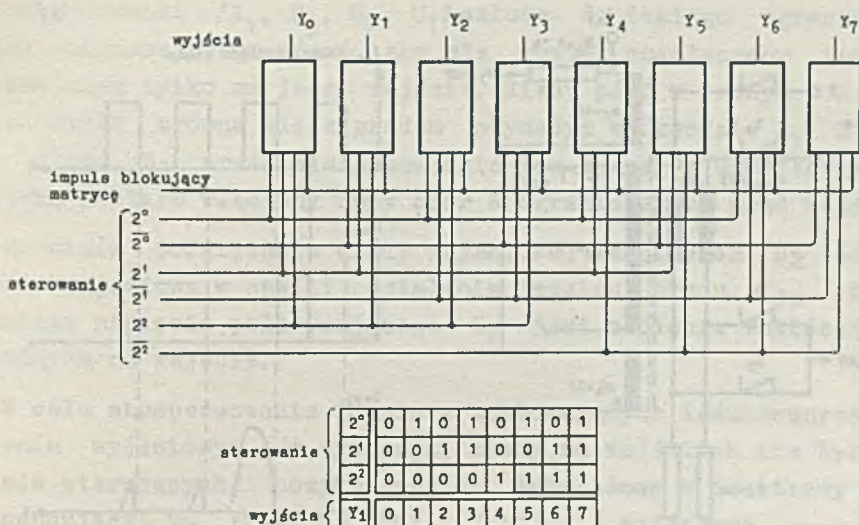
ktorach typu FFA-3. Na rys. 2 pokazano schemat ideowy negatora i pozytora, na rys. 3 schemat fragmentu warstwy, na rys. 4 schemat matrycy negatorowej.



Rys. 2. Schemat ideowy negatora /a/ i pozytora /b/ typu FFA-3



Rys. 3. Fragment warstwy negatorowo-pozytorowej



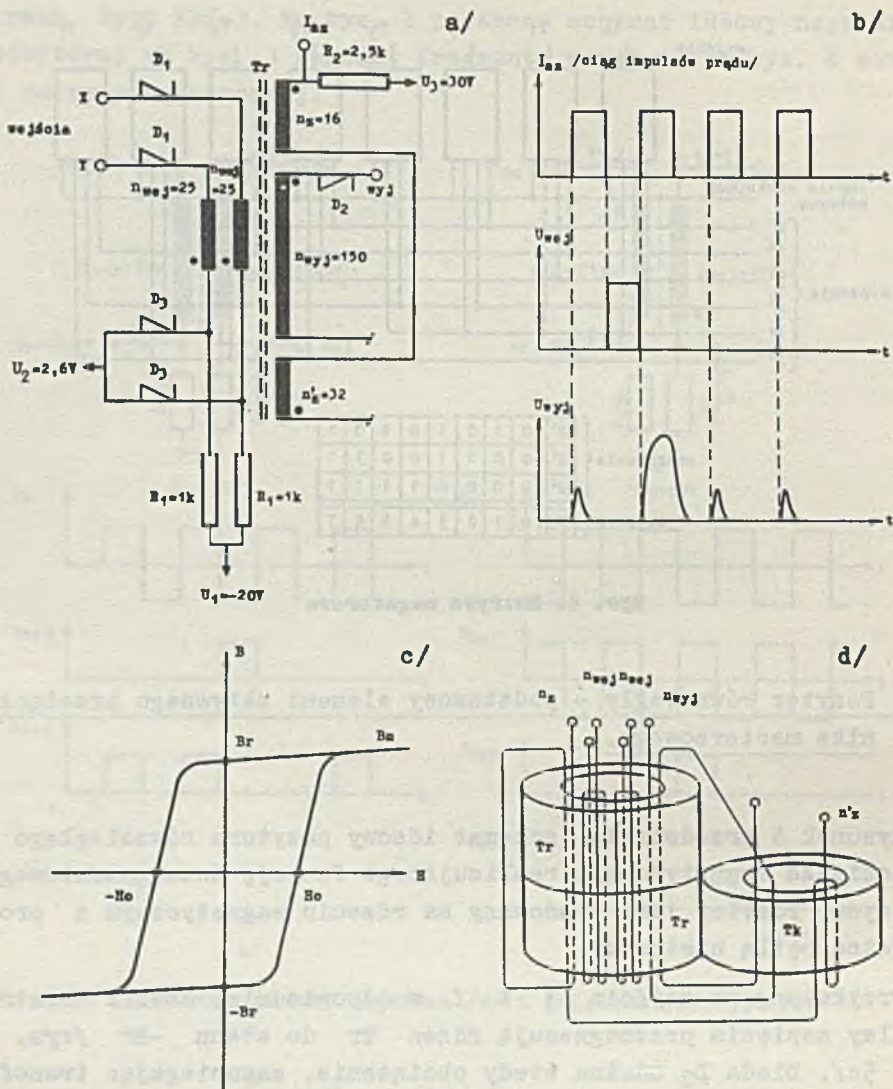
Rys. 4. Matryca negatorowa

1.3. Pozytor równoległy - podstawowy element aktywnego przełącznika macierzowego.

Rysunek 5 przedstawia schemat ideowy pozytora równoległego - wzmacniacza magnetycznego realizującego funkcję dwuargumentowego iloczynu. Pozytor jest zbudowany na rdzeniu magnetycznym z prostokątną pętlą histerezy.

Przyłożone na wejścia X i Y w odpowiedniej chwili dodatnie impulsy napięcia przemagnesują rdzeń Tr do stanu $-Br$ /rys. 5a, 5b i 5c/. Dioda D_2 odcina wtedy obciążenie, zapobiegając transformatorowemu przenoszeniu się energii impulsów wejściowych do obciążenia. W następnej chwili przychodzi impuls prądu I_{az} , który przemagnesowuje rdzeń do stanu $+Br$. Jednocześnie indukuje się napięcie w uzwojeniu wyjściowym n_{wyj} , które powoduje przepływ prądu przez diodę D_2 i obciążenie.

Realizacji iloczynu służą dwa uzwojenia wejściowe łącznie z diodami D_1 i ogranicznikami prądu.



Rys. 5. a/ Schemat ideowy pozytora równoległego /wersja ostateczna/

b/ Rozmieszczenie w czasie impulsów zasilających, sterujących i wyjściowych pozytora

c/ Szkic prostokątnej pętli histerezy

d/ Szkic transformatora pozytora równoległego

Ograniczniki $/R_1, D_3, U_2, U_1/$ służą do takiego ograniczania prądu magnesującego rdzeń, aby nie został przełączony impulsem działającym tylko na jedno wejście. Kiedy prąd w jednym z uzwojeń wejściowych zrówna się z prądem płynącym w obwodzie R_1, D_3, U_2, U_1 , dioda D_3 przestaje przewodzić i w szereg z uzwojeniem wejściowym zostaje włączony duży opór R_1 ograniczający prąd wejściowy.

Dodatnia polaryzacja diody wejściowej napięciem U_2 odłącza obwód wejściowy w chwili działania impulsu prądu I_{az} . Drugim zadaniem napięcia polaryzującego U_2 jest odcięcie zakłóceń przykładanych na wejścia.

W celu skompensowania impulsów zakłócających indukowanych w uzwojeniu wyjściowym /w sytuacji, kiedy na wejściach nie było impulsów sterujących/ pozytor został wyposażony w dodatkowy rdzeń kompensujący T_k /rys. 5a, 5d/. Uzwojenie wyjściowe n_{wyj} jest nawinięte na obu rdzeniach, zaś zasilające n_z i n_z' na każdym z nich osobno. Połączone są ze sobą tak, aby wypadkowy strumień magnetyczny w uzwojeniu wyjściowym, pochodzący od impulsu prądu I_{az} był równy 0.

Metody projektowania i obliczania znajdują się w pracy [1].

Dane rdzeni o prostokątnej pętli zastosowanych w pozytorach równoległych:

materiał R1

średnica zewnętrzna $d_z = 2,6^{+0,2}$ mm; $B_r = 1980$ Gs *[⊙]

średnica wewnętrzna $d_w = 1,8^{+0,18}$ mm; $B_m = 2200$ Gs dla $H = 2H_c$

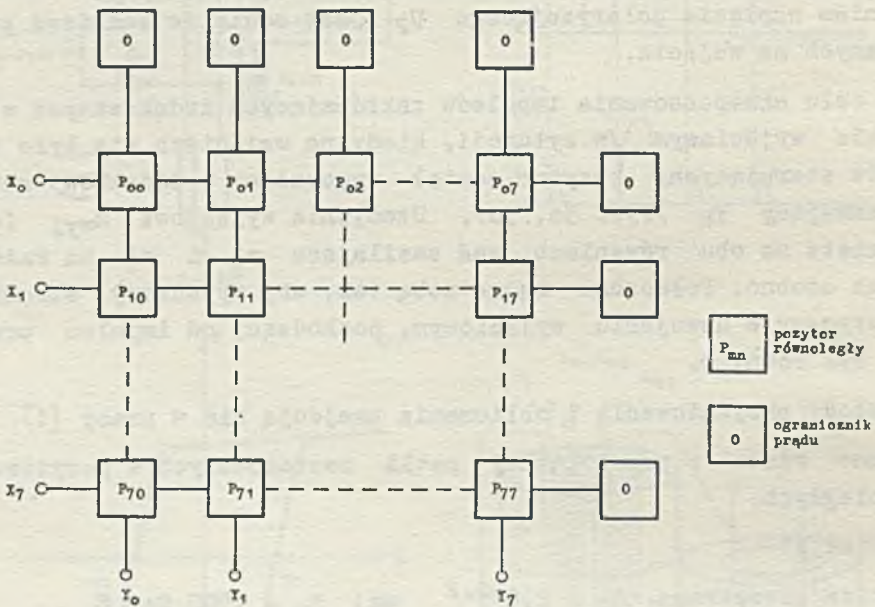
wysokość *[⊙] $h = 1,5^{+0,1}$ mm; $H_c = 0,7$ Oe

* W pozytorze użyto dwa rdzenie robocze T_r i jeden kompensujący.

** Pomiary wykonano dla $H_{max} = 10$ Oe

1.4. Aktywny przełącznik macierzowy /APM/.

Uzwojenia n wej współrzędnych X i Y APM-u są utworzone przez szeregowe połączenie uzwojeń wejściowych pozytorów tworzących wiersze i kolumny APM-u i zakończone ogranicznikami prądu. Na rys. 6 pokazano schemat blokowy APM-u.



Rys. 6. Schemat blokowy APM-u.

Również połączono szeregowo w całym APM-ie uzwojenia zasilające n_z i n'_z .

Impuls prądu I_{az} przełącza tylko rdzeń T_r wysterowanego pozytora. Wtedy na jego wyjściu pojawia się impuls użyteczny.

Ponieważ współrzędna X układu wewnętrznego wymaga impulsów prądu $0,2$ A, zaś współrzędna Y impulsów prądu 1 A /zob. dalej/, opracowano dwa rodzaje APM-ów: APM-0 dostarcza prądu $I_x = 0,2A$,

zaś APM-1 prądu $I_y = 1$ A. Zasadniczy schemat pozytora w obu APM-ach pozostaje bez zmiany; różne impulsy uzyskuje się przy pomocy transformatorów umieszczonych na wyjściach.

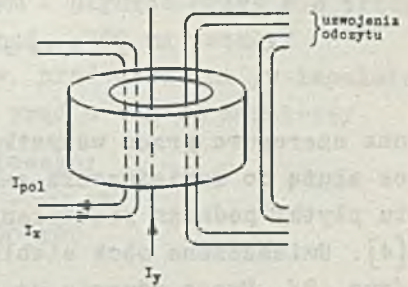
Impulsów prądu I_{az} dostarcza układ zbudowany na 5 lampach E88CC i 8 EL81. Każda lampa EL81 stanowi jeden stopień mocy. Napięcie anodowe wynosi $U_{az} = +200$ V. Obciążenie jest włączone od strony katody dla uniknięcia dużych stałych napięć pomiędzy uzwojeniami transformatorów pozytorowych.

Jeden wzmacniacz mocy może zasilać 16 pozytorów, dwa więc APM-y wymagają 8 wzmacniaczy.

1.5. Układ wewnętrzny

Podstawowym składnikiem komórki pamięciowej jest rdzeń toroidalny z materiału o prostokątnej pętli histerezy. Przez rdzeń są przetknięte co najmniej trzy uzwojenia /rys. 7/. Jednym płynie stały prąd polaryzacji I_{pol} , który przesuwa punkt pracy rdzenia w nasycenie. Przesłanie impulsu prądu I_x lub I_y przez drugie lub trzecie uzwojenie równego I_{pol} powoduje zniesienie wpływu polaryzacji w rdzeniu, zaś przesłanie jednocześnie I_x i I_y powoduje przełączenie rdzenia /wybranie/. Po zaniknięciu impulsów prądu, polaryzacja przełącza rdzeń do stanu początkowego.

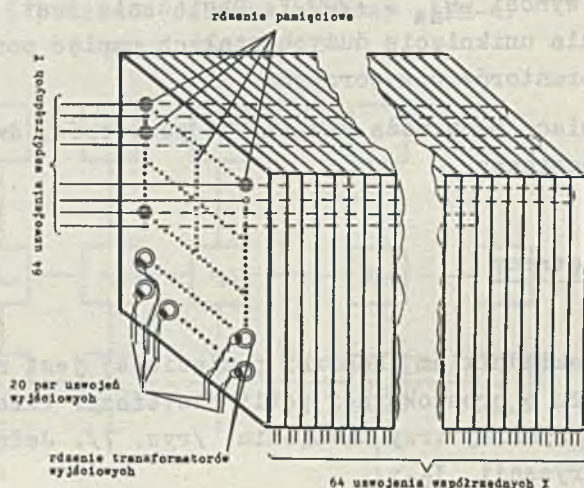
Zmiana strumienia wybranego rdzenia indukuje napięcia sygnału w tych uzwojeniach odczytu, które przechodzą przez rdzeń. Jedno słowo jest zapisane przy pomocy jednego rdzenia. Liczba uzwojeń odczytu jest równa liczbie wymaganych bitów w słowie. Zależnie od informacji zapisanej w rdzeniu, uzwojenie odczytu odpowiednio przetyka



Rys. 7. Schemat prowadzenia uzwojeń przez rdzeń pamięciowy

się przez rdzeń lub omija. W PAS-2 wykonano 20 uzwojeń odczytu.

Na cienkiej płytce plexiglasowej umieszczone są 64 rdzenie pamięciowe i 4 rdzenie kompensujące /fot. 1/. Każdy z nich posiada uzwojenie wzbudzające X i uzwojenie polaryzacji. Przechodzą



Rys. 9. Układ wewnętrzny

one szeregowo przez wszystkie rdzenie płytki. Rdzenie kompensujące służą do zmniejszania zakłóceń powstałych w uzwojeniach odczytu płytki podczas przesyłania impulsu wzbudzającego współrzędną X [4]. Umieszczone obok siebie 64 płytki tworzą układ wewnętrzny /rys. 9/. Przez rdzenie są przeprowadzone prostopadłe do płytek 64 uzwojenia współrzędnych Y. Przesłanie impulsu prądu wzbudzającego współrzędną X jednej z płytek i jedną ze współrzędnych Y powoduje przełączenie rdzenia, który znajduje się na ich przecięciu.

Każde z 20-tu uzwojeń odczytu w płytce jest zakończone transformatorem wyjściowym. Wtórne uzwojenia transformatorów /uzwojenia wyjściowe/ związanych z tymi samymi uzwojeniami odczytu kolejnych płytek połączone są szeregowo i sterują 20 wzmacniaczy odczytu.

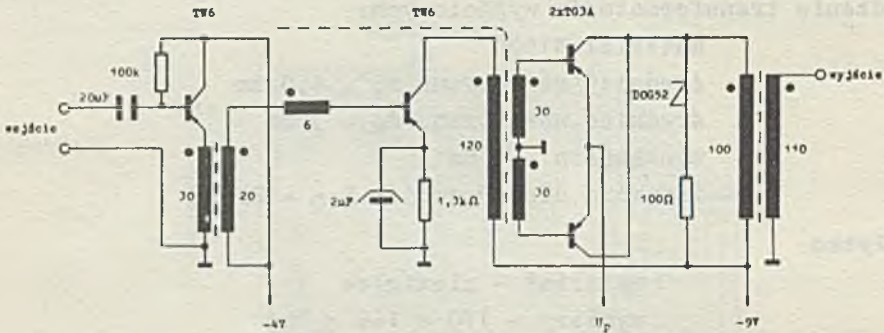
Dane techniczne płytki.

1. Rdzenie pamięciowe i kompensujące - różnią się od rdzeni w pozycjach równoległych tylko wysokością, która wynosi $h = 2$ mm.
2. Rdzenie transformatorów wyjściowych:
 - materiał N1500
 - średnica zewnętrzna $d_z = 4,8$ mm
 - średnica wewnętrzna $d_w = 3$ mm
 - wysokość $h = 3$ mm
 - indukcja dla 10 zwojów $L_{10} = 25$ μ H
3. Płytki
 - materiał - plexiglas
 - wymiary - $170 \times 166 \times 3$ mm
4. Druty nawojowe użyte do rozszycia płytki:
 - DNEt \varnothing 0,2 mm
 - DNEt \varnothing 0,15 mm
 - DNEt \varnothing 0,1 mm
5. Liczba zwojów na rdzeniu pamięciowym i płynące przez nie prądy:
 - uzwojenie polaryzacji - 4 zwoje, prąd - 250 mA /stały/
 - uzwojenie wzbudzenia X - 5 zwojów, prąd - 200 mA /w impulsie/
 - uzwojenie wzbudzenia Y - 1 zwój, prąd - 1 A /w impulsie/
6. Liczba zwojów transformatora wyjściowego:
 - uzwojenie pierwotne - 20 zw.
 - uzwojenie wtórne - 20 zw.
7. Sygnały uzyskane z płytki:
 - a. amplituda 'jedynek' zawiera się w granicach 1000-1200 mV
 - b. amplituda 'zer' zawiera się w granicach 0-40 mV.

1.6. Warstwa wzmacniaczy odczytu i warstwa negatorów wyjściowych.

Zespół 20-tu wzmacniaczy nazwano warstwą wzmacniaczy odczytu. Wzmacniacz odczytu /rys. 10/ jest trójstopniowym wzmacniaczem

tranzystorowym. Pierwszy stopień służy jako separator, drugi jest przedwzmacniaczem, służącym częściowo także za układ formujący, trzeci stanowi wzmacniacz mocy. Wzmacniacz jestysterowany do-



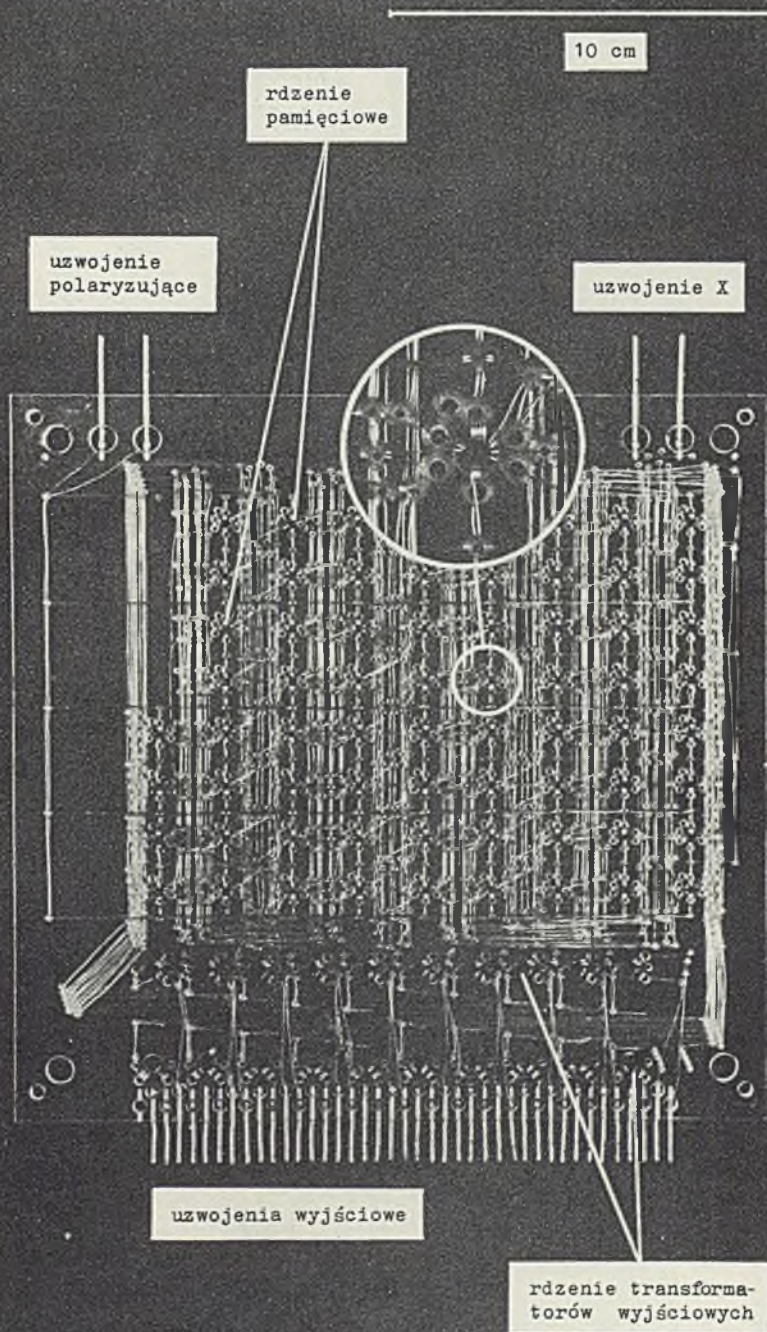
Rys. 10. Schemat wzmacniacza odczytu

datnimi i ujemnymi impulsami 'jedynek'. Posiada regulację 'progu' /napięcie U_p /.

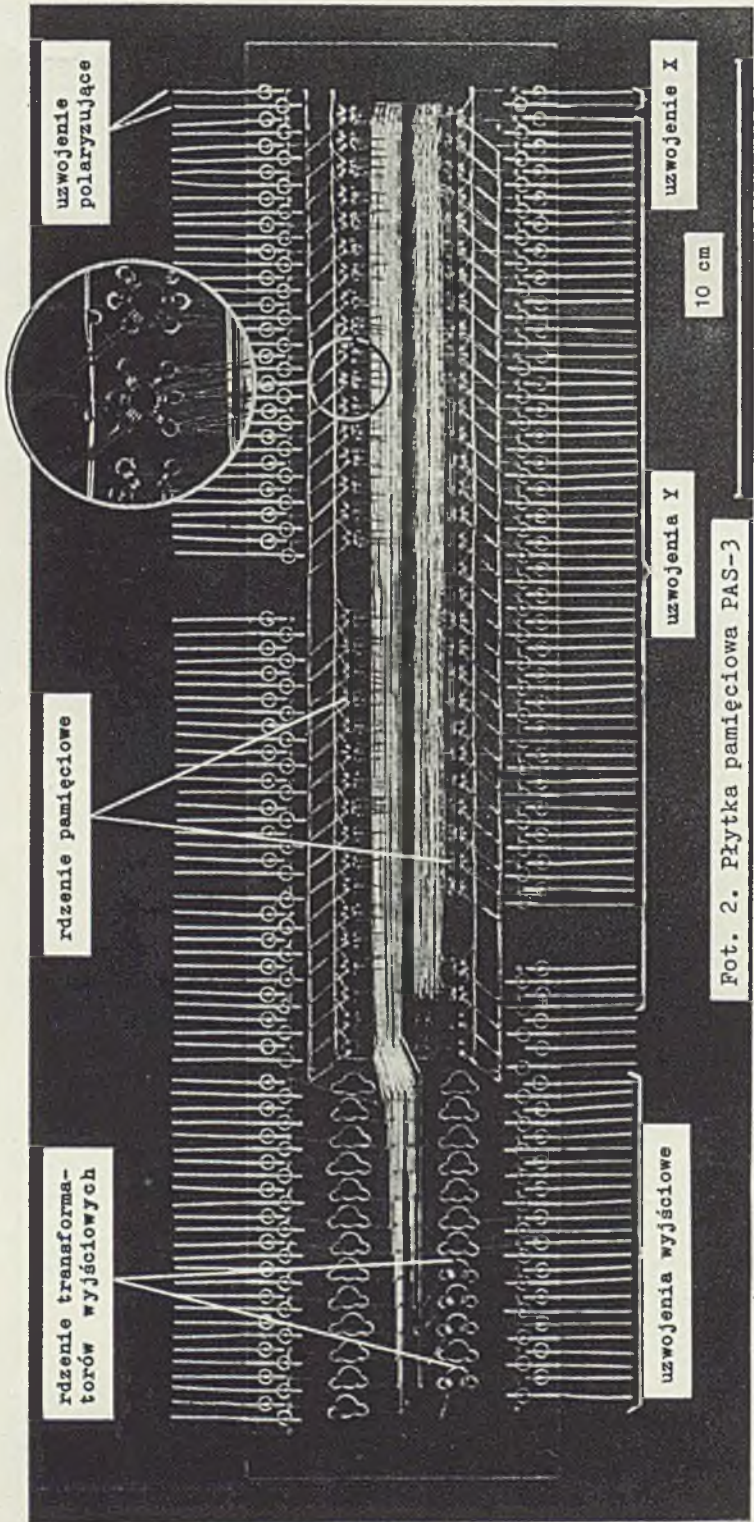
Każdy wzmacniacz odczytu steruje jeden negator wyjściowy. Zespół 20-tu negatorów tworzy warstwę.

2. METODY URUCHAMIANIA I SPRAWDZANIA PAMIĘCI

Od pamięci zażądano, aby regularnie w ciągu 130 usek w chwilach t_a i t_b /rys. 11/ i tylko wtedy, odczytywać zawartość odpowiednich komórek pamięciowych. To, oczywiście, wpłynęło na metody uruchamiania i sprawdzania pamięci. Można je z grubsza podzielić na dwie grupy: cykliczną i niecykliczną. Pod nazwą 'metody cykliczne' rozumie się tutaj metody, które umożliwiają odczytanie zawartości jednej komórki pamięciowej w każdej chwili t_a i t_b okresów czasu $\dots/t_{n+1}-t /, /t_{n+2}-t_{n+1}/ \dots$. Pod nazwą 'metody niecykliczne' rozumie się metody umożliwiając-

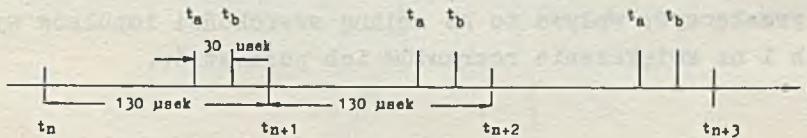


Fot. 1. Płytkę pamięciowa PAS-2



Fot. 2. Płytki pamięciowa PAS-3

ce nieregularne odczytywanie zawartości komórek w tych okresach. Konieczność zastosowania tych ostatnich wynika z możliwości odmiennego zachowania się poszczególnych układów pamięci przy pracy cyklicznej i niecyklicznej. Możliwości sprawdzenia pamięci przy pomocy metod cyklicznych są tak oczywiste, że nie będą tutaj wymienione. Metody niecykliczne można podzielić na metody spraw-



Rys. 11. Harmonogram czasowy odczytywania zawartości pamięci

dzania podzespołów pamięci i metody sprawdzania całości. Pierwsza grupa zostanie bliżej opisana w 3.5. W grupie metod sprawdzania całości kryterium poprawności pracy stanowi suma kontrolna modulo 20 /znaków binarnych/ zawartości pewnej liczby miejsc pamięciowych.

Możliwość uzyskania sumy kontrolnej stanowi dużą wygodę. Dzięki niej można w łatwy sposób w warunkach bardzo zbliżonych do rzeczywistych

- kontrolować zawartość pamięci,
- lokalizować uszkodzenia,
- marginesować i wyszukiwać elementy, których parametry najbardziej odbiegają od pożądaných.

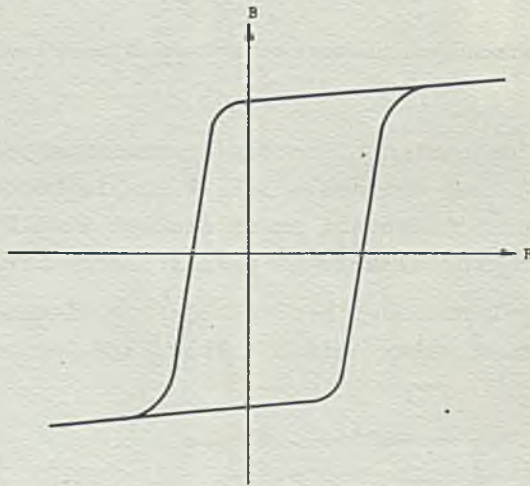
3. WYNIKI POMIARÓW

3.1. Warstwa negatorowo-pozytorowa i matryce negatorowe.

Warstwa N-P i matryce nie wymagały specjalnych zabiegów przy uruchamianiu. Po skontrolowaniu prawidłowości rozszycia zaczęły pracować poprawnie.

3.2. Pozytor równoległy i aktywny przełącznik macierzowy

Maksymalna dopuszczalna wartość pola magnetycznego przełączającego rdzenie pozytora do stanu $-Br$, w przypadku realizacji iloczynu, jest ograniczona szerokością pętli histerezy ich materiału. Okazało się, że pole magnetyczne wywołane impulsami wejściowymi posiada za małą wartość, aby w okresie sterowania w pełni je przełączyć; wpływa to na zmianę szerokości impulsów wyjściowych i na zwiększenie rozrzutów ich parametrów.

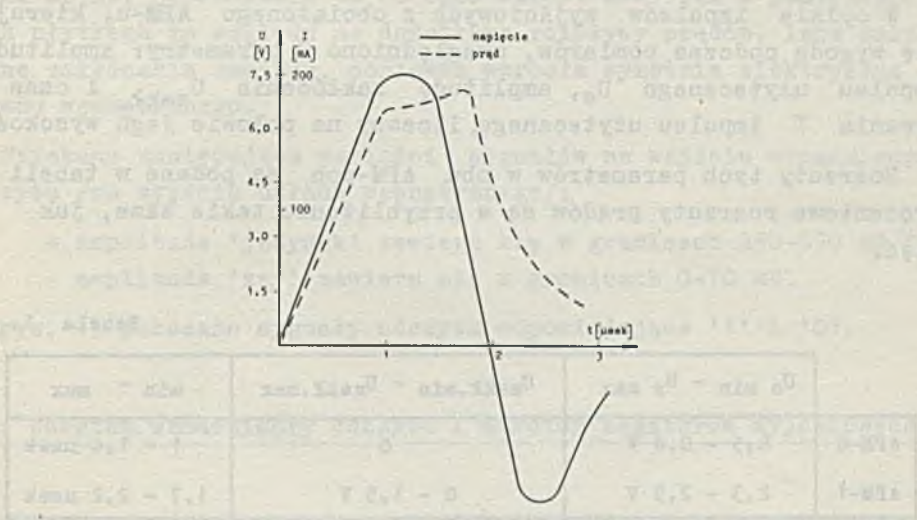


Rys. 12. Przesunięcie pętli histerezy wywołane dodatkowym polem magnetycznym.

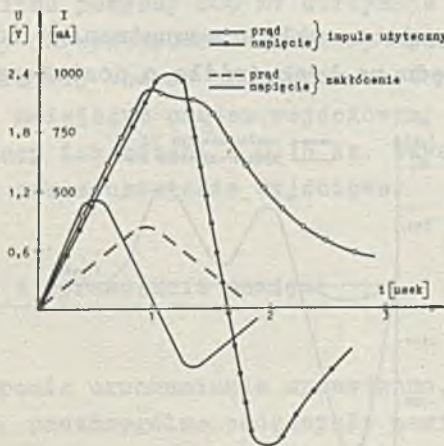
Aby zwiększyć pewność przełączania rdzeni, spolaryzowano je prądem stałym ze źródła U_3 /rys. 5a/ /0,16 Az/. Pozwoliło to zwiększyć prądy sterujące /do 0,56 Az/. Wpływ dodatkowej polaryzacji jest równoważny przesunięciu pętli histerezy wzdłuż osi H /rys. 12/.

Ponieważ pole pochodzące od jednej współrzędnej jest teraz większe, wypadkowe pole również jest większe i szybciej przełączy rdzeń.

Na rys. 13 pokazano kształt napięcia i prądu użytecznego, oglądanego na jednym z obciążonych wyjść APM-0; na rys. 14 prócz



Rys. 13. Użyteczne impulsy napięcia i prądu na wyjściu pozytywora równoległego z przełącznika APM-0



Rys. 14. Użyteczne impulsy i zakłócenia napięcia i prądu na wyjściu pozytywora równoległego z przełącznika APM-1.

analogicznych przebiegów dla APM-1 pokazano również zakłócenia, które dla APM-0 praktycznie nie istnieją.

W opisie impulsów wyjściowych z obciążonego APM-u, kierując się wygodą podczas pomiarów, uwzględniono 3 parametry: amplitudę impulsu użytecznego U_s , amplitudę zakłócenia $U_{zakł}$ i czas trwania τ impulsu użytecznego, liczony na połowie jego wysokości.

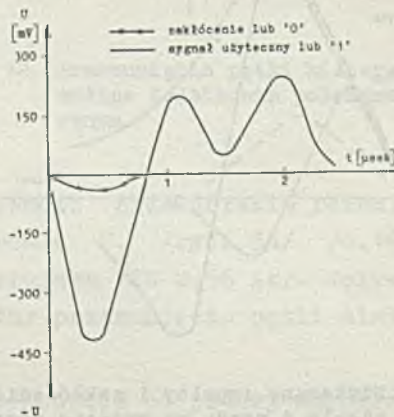
Rozrzuty tych parametrów w obu APM-ach są podane w tabeli 1. Procentowe rozrzuty prądów są w przybliżeniu takie same, jak napięć.

Tabela 1.

	$U_s \text{ min} - U_s \text{ max}$	$U_{zakł. \text{ min}} - U_{zakł. \text{ max}}$	min - max
APM-0	6,5 - 8,4 V	0	1 - 1,4 μsek
APM-1	2,3 - 2,9 V	0 - 1,5 V	1,7 - 2,2 μsek

3.3. Układ wewnętrzny

Uzwojenia polaryzujące układu wewnętrznego zostały podzielone na 3 sekcje ze względu na brak źródła o dostatecznie dużym napię-



Rys. 15. Sygnały odczytu odpowiadające '1' i '0'

ciu, z którego można by uzyskać prąd polaryzujący. Uzwojenia polaryzacji co 3-ciej płytki zostały zablokowane do masy pojemnościami 20 nF. Spowodowało to na ogół wzrost zakłóceń w poszczególnych płytkach ze względu na dodatkowe rozprywy prądów, lecz maksymalne zakłócenia zmalały, ponieważ wzrosła symetria elektryczna układu wewnętrznego.

Uzyskano następujące wartości sygnałów na wejściu wzmacniacza odczytu /na wyjściu układu wewnętrznego/:

- amplituda 'jedynek' zawiera się w granicach 350-550 mV^{*}
- amplituda 'zer' zawiera się w granicach 0-70 mV.

Na rys. 15 pokazano sygnały odczytu odpowiadające '1' i '0'.

3.4. Warstwa wzmacniacza odczytu i warstwa negatorów wyjściowych

Wartość napięcia progowego U_p dobierano tak, aby otrzymać najszersze marginesy poprawnej pracy całej pamięci.

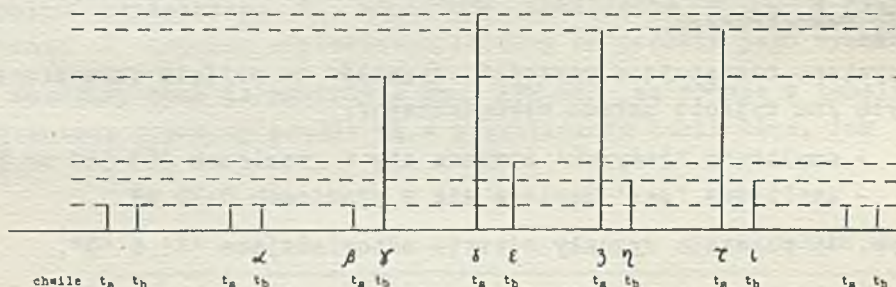
Ustalono $U_p = -0,2$ V. Dla tej wartości napięcia progowego, dla 'jedynek' o amplitudzie 100 mV impuls na jego wyjściu nie pojawia się, zaś dla amplitud powyżej 200 mV otrzymuje się impuls standardowy wystarczający do wysterowania warstwy specjalnych negatorów wyjściowych. Różnią się one od negatorów zastosowanych w innych częściach pamięci mniejszym prądem wejściowym, uzyskanym przesunięciem punktu pracy ich rdzeni o 0,15 Az. Uzyskano to, przepuszczając stały prąd przez uzwojenie wyjściowe.

3.5. Uruchomienie i sprawdzanie pamięci

W pierwszym okresie uruchamiania sprawdzono, w sposób cykliczny i niecykliczny, poszczególne podzespoły pamięci. Niecykliczne-

* Różnica amplitud 'jedynek' na wyjściu z płytki /p. 1.5.7./ i na wyjściu układu wewnętrznego wynika z niezerowej impedancji uzwojeń odczytu i skończonej impedancji wejściowej wzmacniacza odczytu.

go sprawdzania wymagały głównie APM-y. W tym celu wszystkie pozytory były sterowane w ten sposób, że ciągi impulsów z ich poszczególnych wyjść miały postać pokazaną na rys. 16 /oczywiście



Rys. 16. Szkic ciągu impulsów na wyjściu jednego z pozytorów

w APM-ie podczas pracy jednego pozytora reszta pozostaje w spoczynku/.

Na podstawie analizy układu i oscylogramów /rys. 16/ stwierdzono, że

- objawem niedostatecznego wysterowania pozytora jest mniejszy pierwszy impuls γ w grupie,
- niecałkowite przełączenie rdzeni pozytorów przez impuls I_{az} objawia się zwiększeniem amplitud zakłóceń w chwili t_b po 2, 3 i 4 impulsie ϵ, η, τ w grupie w porównaniu z amplitudami zakłóceń przed grupą α, β impulsów użytecznych.

W stosunku do innych części składowych pamięci nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy pracą cykliczną i niecykliczną. Jest to istotne, szczególnie w odniesieniu do układu wewnętrznego. Tym niemniej, aby być pewnym, że pamięć odpowiada podstawowym warunkom, należało ją w całości sprawdzić w warunkach niecyklicznych, ponieważ wtedy mogły się ujawnić czynniki, które przeoczono przy sprawdzaniu poszczególnych zespołów, bądź przyjęto za nieistotne.

Początkowo uruchomiono jedną płytkę, której zawartość zsumowano pojedynczym cyklem /jednorazowe naciśnięcie przycisku powodowało dodanie do już posiadanej sumy kolejnego słowa/, następnie automatycznie sumowano poszczególne płytki lub ich grupy.

Sumę kontrolną całości uzyskano różnymi drogami. Przed dodaniem kolejnego słowa była wybierana pewna grupa słów. Okazało się, że od rodzaju tej grupy zależą marginesy, a początkowo nawet możliwość uzyskania właściwej sumy /zob. dalej/. Było to związane z niedosterowaniem APM-1, który czasami wydawał bądź zbyt małe impulsy użyteczne, bądź za duże zakłócenia. Kiedy poprawiono pracę przełączników, uzyskano poprawną sumę niezależnie od sposobu wybierania.

W końcowej części okresu uruchamiania, przy wprowadzaniu jakichkolwiek zmian, sprawdzano ich wpływ nie na pracę poszczególnych zespołów, ale na pracę i marginesy całości. Przez dobór punktu pracy na końcu marginesu stosunkowo łatwo wyłowiono i usuwano słabe miejsca, biorąc pod uwagę działanie całej pamięci.

Za kryterium poprawnej pracy pamięci uznano uzyskanie właściwej sumy kontrolnej zawartości całego bloku pamięciowego dla kilkakrotnego sumowania.

Ponieważ odczytywanie z pamięci odbywa się dwukrotnie w ciągu 130 usek - w chwilach t_a i t_b , a przy sumowaniu korzysta się z odczytu w chwili t_b , istnieje wiele możliwych kombinacji odczytywania liczb w chwilach t_a przy ustalonej kombinacji liczb sumowanych, od tego zaś zależą wartości marginesów.

Prócz tego w okresie marginesowania / XII.1961 - III.1962 / wprowadzono w pamięci wiele zmian i poprawek, np. zmiana typu tranzystorów we wzmacniaczach odczytu, zmiany optymalnych punktów pracy niektórych podzespołów itp., które miały wpływ na wartości marginesów. Odbiło się to na wartościach pomiarów z różnych okresów /tabela 3a/. W związku z tym nie można ich dokładnie zinterpretować.

W tabeli 3a podano marginesy, mierzone w okresie od 21.XII.1961 do 28.III.1962 r. dla jednego sposobu wybierania poprzedzającego sumowanie, w tabeli 3b dla trzech rodzajów, zmierzone 2.XII.1961 r.

3.6. Dane eksploatacyjne

3.6.1. Opóźnienia w pamięci

Czas dostępu do pamięci /liczony od połowy amplitudy impulsu adresowego do połowy amplitudy impulsu wyjściowego/ wynosi 10 usek. Opóźnienia wnoszone przez poszczególne podzespoły pamięci podano w tabeli 2.

Tabela 2.

Lp.	Nazwa podzespołu	Wnoszone opóźnienie w usek	U w a g i
1.	Warstwa negatorowo-pozytorowa	2,5	} w tym układ lampowy wnosi 0,7 usek opóźnienia
2.	Matryca negatorowa	2,5	
3.	Aktywny przełącznik macierzowy	1,5	
4.	Układ wewnętrzny	1,0	
5.	Wzmacniacz odczytu	0,2	
6.	Warstwa negatorów wyjściowych	2,5	

Opóźnienia wnoszone przez APM-y, układ wewnętrzny i wzmacniacze odczytu wynoszą 2,7 usek, a więc negatory wyjściowe są wystawiane z opóźnieniem 0,2 usek*. Nie powoduje to jednak pogorszenia ich pracy dzięki wprowadzeniu dodatkowej polaryzacji rdzeni negatorów /patrz 3.4./.

* Opóźnienia wnoszone przez negatory i pozytory są dyktowane częstotliwością impulsowego napięcia zasilającego, wynoszącą 200 kc/s. Ich wystawianie musi się odbywać we właściwych fazach.

3.6.2. Marginesy poprawnej pracy pamięci, pewność pracy.

Do parametrów elektrycznych istotnie wpływających na pracę pamięci należą:

- napięcie anodowe U_{az} układu lampowego dostarczającego impulsów prądu I_{az} /lub amplituda tych impulsów/,
- amplituda napięcia impulsowego zasilania ferraktorów U_z ,
- prąd polaryzujący układ wewnętrzny.

W tabeli 3a podano zmiany parametrów zmierzczne w okresie od 21.XII.1961r. do 28.III.62r. dla jednego sposobu wybierania, poprzedzającego sumowanie; w tabeli 3b zmiany dla różnych sposobów, zmierzone jednego dnia.

Sumowanie zawartości pamięci z odczytywaniem w chwili t_a miejsca nr 0

Tabela 3a.

Lp.	Data	Tolerancje w %		
		I_{pol}	U_z	$U_{az} (I_{az})$
1.	21.12.61	$\pm 18,7$	$\pm 7,5$	powyżej $\pm 11,5$
2.	7.01.62	-	$\pm 7,9$	powyżej $\pm 7,5$
3.	22.01.62	-	$\pm 7,9$	powyżej $\pm 8,3$
4.	28.03.62	-	$\pm 8,1$	powyżej $\pm 9,8$

Tabela 3b*)

Lp.	Rodzaj pomiaru	Tolerancja w %		
		I_{pol}	U_z	$U_{az} (I_{pz})$
1.	Sumowanie z odczytywaniem sąsiedniego miejsca pamięciowego w chwili t_a	± 18	$\pm 7,5$	$\pm 10,5$
2.	Sumowanie bez odczytywania w chwili t_a	$\pm 16,5$	$\pm 8,5$	± 12
3.	Sumowanie przy odczytywaniu w chwili t_a tego samego miejsca pamięciowego, co w chwili t_b	$\pm 15,5$	$\pm 9,2$	$\pm 9,7$

* Pomiary wykonano 2.12.1961 r.

Ustalono następujące nominalne wartości parametrów:

		$I_{pol} = 250 \text{ mA}$	
		$U_z = 13,9 \text{ V}$	
dla APM-0	$U_{az} = 200 \text{ V}$		$I_{az} = 0,57 \text{ A}$
dla APM-1	$U_{az} = 200 \text{ V}$		$I_{az} = 0,86 \text{ A}$

O niezawodności pamięci świadczy jej czas pracy średnio 3-4 godziny dziennie w okresie od XII.1961 r. do IV.1962 r., podczas którego uległ uszkodzeniu tylko jeden tranzystor we wzmacniaczu wyjściowym.

3.6.3. Inne dane

- a. średni czas repetycji wynosi 65 usek, minimalny może wynieść 30 usek,
- b. wymiary geometryczne pamięci:
 - układ wewnętrzny tworzy prostopadłościan o wymiarach 195 x 200 x 440 mm,
 - dekodery i wzmacniacze odczytu wraz z negatorami wyjściowymi umieszczono na 11-tu pakietach, znajdujących się w obudowie o wymiarach: 470 x 300 x 170 mm.

4. UWAGI I WNIOSKI

Największe trudności w czasie uruchamiania pamięci związane były z aktywnymi przełącznikami macierzowymi, szczególnie z przełącznikiem APM-1. Posiada on zdecydowanie indukcyjne obciążenie, które powoduje zakłócenia pojawiające się w następnym okresie pozytorów, o ile pracowały one w poprzednim okresie.

Inną wadą przełączników są duże rozrzuty parametrów impulsów wyjściowych, związane z rozrzutami parametrów rdzeni. Zadawalające wykonanie transformatorów pozytorów równoległych napotyka na znaczne trudności pomiarowe i technologiczne.

Dużo trudności sprawił również układ wewnętrzny; jego montaż jest bardzo pracochłonny i wymaga dużej ostrożności. Wymiana lub dołączenie nowej płytki są porównywalne z montażem całego bloku od początku. Przewlekanie uzwojeń Y /kolumnowych/ spowodowało przerwanie kilku uzwojeń odczytu.

We wzmacniaczach odczytu najbardziej dotkliwie odczuwa się brak układu formującego, przez co szerokość impulsu wyjściowego zależy od amplitudy i szerokości impulsów pochodzących z układu wewnętrznego.

Obecnie, od /kwietnia 1962 r./, w oparciu o doświadczenia nabyte przy opracowywaniu i uruchamianiu pamięci PAS-2, opracowuje się jej nową wersję - pamięć PAS-3, która w porównaniu z poprzednią, powinna być znacznie łatwiejsza w produkcji i uruchamianiu, oraz posiadać mniejszy czas dostępu i dłuższe słowo /26 bitów/.

W nowym wykonaniu płytki rdzenie pamięciowe i kompensujące zostały umieszczone w dwóch rzędach /fot. 2/. Uzwojenia współrzędnych są prowadzone na krawędzi płytki, aby uniknąć przewlekania uzwojeń Y przez rdzenie, oraz aby uzyskać symetrię współrzędnych. Stopnie mocy wzbudzające je powinny więc być identyczne dla współrzędnych X i Y. Cały dekodery zostanie wykonany w statycznej technice tranzystorowej, dzięki czemu zmniejszy się czas dostępu do 2,5 - 3 usek w porównaniu do 10 usek w PAS-2 i prawdopodobnie znacznie poprawią się właściwości eksploatacyjne pamięci.

5. ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY

Pozytor równoległy i aktywny przełącznik macierzowy opracowali inż.inż. R.Boliński i S.Wolszczak. Płytkę pamięci stałych PAS-2 opracowali inż.inż. J.Ryżko i S.Wolszczak, wzmacniacz odczytu inż. W.Dziedzic, ferraktory inż. E.Kulińska. Układem wewnętrznym zajmował się początkowo inż. S.Wolszczak /XII.60 r. - III.61 r./, który doprowadził pracę do statycznego sprawdzenia pamięci. Inż. R.Boliński przeprowadził wymianę kilku płytek i w pełni uruchomił pamięć do końca 1961 r. przy znacznej pomocy inż. J.Fietta

Podczas opracowywania i uruchamiania korzystano z pomysłów i rad wielu osób, które nie sposób tutaj wymienić. Wszystkim tą drogą składam podziękowanie. Również dziękuję inż. A. Stawowczykowi i recenzentom: inż. J. Dańdzie i inż. Z. Świątkowskiemu za znaczną pomoc udzieloną mi podczas redagowania tego tekstu.

Literatura

1. BOLIŃSKI R.: Aktywny przełącznik macierzowy /praca dyplomowa, maszynopis/ Biblioteka IMM, 1960.
2. DAŃDA J.: Matryca negatorowa, Prace ZAM, 1960:B2
3. DAŃDA J.: Aktywny przełącznik macierzowy, Prace ZAM, 1960:A9
4. ŁUKASZEWICZ L.: Pamięć ferrytowa o stałej zawartości, Prace ZAM, 1960:A4.
5. Równoległy wzmacniacz magnetyczny /PR 218/, ZAM, POP. DUW. Nr 217 /maszynopis/
6. Negator - szeregowy wzmacniacz magnetyczny, ZAM, POP. DUW. Nr 105 /maszynopis/
7. Pozytor - szeregowy wzmacniacz magnetyczny, ZAM, POP. DUW. Nr 101 /maszynopis/

THE PERMANENT STORAGE PAS-2

Summary

The permanent storage containing 4096 words per 20 bits with the access time of 10 μ sec is described. Each word is written using one ferrite core with a rectangular hysteresis loop. All cores are biased by a direct current and they are arranged in the form of a matrix of 64 rows and 64 columns.

The information written in the given core is being read if current pulses sense simultaneously the row and the column which cross the core. In the case the current pulse senses the row or the column separately, the information can't be read because of the direct current biasing.

Two active matrix switches /APM/ supply current pulses to the core matrix. Each of the APM consists of 64 parallel magnetic amplifiers arranged in the form of 8 row and 8 column matrix, which gives 64 outputs. The above mentioned APM's are controlled by means of serial magnetic amplifiers used as logical elements.

The paper includes some methods of checking the work accuracy of the storage.

The first section of the report deals with the general situation in the country at the end of 1944. It mentions the fact that the country is still in a state of chaos and that the population is suffering from lack of food and shelter. It also mentions that the government is trying to do its best to cope with the situation.

The report includes some statistics of the work done during the year. It shows that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.

References

1. The first section of the report deals with the general situation in the country at the end of 1944. It mentions the fact that the country is still in a state of chaos and that the population is suffering from lack of food and shelter. It also mentions that the government is trying to do its best to cope with the situation.
2. The report includes some statistics of the work done during the year. It shows that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
3. The second section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
4. The third section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
5. The fourth section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
6. The fifth section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
7. The sixth section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
8. The seventh section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
9. The eighth section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.
10. The ninth section of the report deals with the work done during the year. It mentions that the government has managed to do a certain amount of work, but that there is still a long way to go.

The report is a summary of the work done during the year. It is intended to provide a general overview of the situation in the country and to show the progress that has been made.

Conclusion

The report concludes that the government has made a certain amount of progress during the year, but that there is still a long way to go. It mentions that the population is still suffering from lack of food and shelter, and that the country is still in a state of chaos. It also mentions that the government is trying to do its best to cope with the situation.



The report is a summary of the work done during the year. It is intended to provide a general overview of the situation in the country and to show the progress that has been made.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P 2225/63/64

B 2 (15)