

А. М. АМБАРЦУМЯН

ДВУМЕРНОЕ ОЗУ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МАШИНЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕВОДА

ОЗУ на ферритовых сердечниках с прямоугольной петлей гистерезиса (ППГ), получившие большое применение в современных вычислительных машинах, выполнены в основном по принципу линейной выборки $2d$ или выборки с полуточками $3d$ [1,2]. ОЗУ в большинстве своем выполняют функцию хранения информации и не участвуют в обработке этой информации. Однако для решения некоторых специализированных задач возникает необходимость создания ОЗУ, имеющего возможность обработки этой информации. В частности, при конструировании специализированной машины для перевода возникла необходимость создания ОЗУ на ферритовых сердечниках с ППГ, обладающего возможностью «двумерного» обращения к хранящейся информации [3, 4].

Предположим, что информация в ОЗУ представлена в виде матри-

$$B_1 B_2 \cdots B_n$$

$$A_1 = a_{11} a_{12} \cdots a_{1n}$$

$$A_2 = a_{21} a_{22} \cdots a_{2n}$$

.....

• • • • •

$$A_m = a_{m_1} a_{m_2} \cdots a_{m_n},$$

где m — количество слов (адресов) $A_i (i = 1, 2, \dots, m)$; n — число разрядов $a_{ij} (j = 1, 2, \dots, n)$ в одном слове, причем каждому a_{ij} соответствует один феррит.

Двумерное оперативное запоминающее устройство (ДОЗУ) позволяет выбирать не только отдельные слова $A_i(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$, но и двоичный набор $B_j(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$, составленный из j -го ($j = 1, 2, \dots, n$) разряда всех слов (так называемые шкалы [3]).

Выделение одного разряда совокупности слов, т. е. построение шкалы, возможно осуществить также в ЦВМ с обычным ОЗУ. Но для этого нужно составить подпрограмму, которая последовательно выби-

рала бы все слова, выделяла из них необходимый разряд и составляла новое слово из этих разрядов.

Оценим достоинство ДОЗУ по надежности. Допустим, что вероятность сбоя ДОЗУ и ОЗУ при однократном обращении, а также емкости обоих устройств одинаковы. Тогда с помощью несложных преобразований можно показать, что $P_{\text{дозу}} = \frac{1+S}{1+SK} P_{\text{озу}}$, где $P_{\text{дозу}}$ и $P_{\text{озу}}$ —

вероятности хотя бы одного сбоя соответственно в ДОЗУ и ОЗУ при решении одной и той же задачи, S — коэффициент соотношения вертикальных и горизонтальных обращений при решении задачи и K — количество обращений к ОЗУ при построении одной шкалы. Величина S при решении программы перевода с одного языка на другой изменяется в пределах $0,5 \div 2$, а K — порядка 100, т. е. $P_{\text{дозу}} = \left(\frac{1,5}{51} + \frac{3}{201} \right) P_{\text{озу}}$.

Таким образом, при решении ряда задач (перевода с одного языка на другой, статистических, экономических, логических и т. д.), где необходимо двумерное обращение к ЗУ, ДОЗУ позволяет в несколько раз повысить скорость и надежность как ОЗУ, так и ЦВМ в целом.

Исходя из требований алгоритма машинного перевода, объем матрицы ДОЗУ для ЦВМ «Гарни» составляет 128 слов по 256 разрядов каждое (рис. 1а).

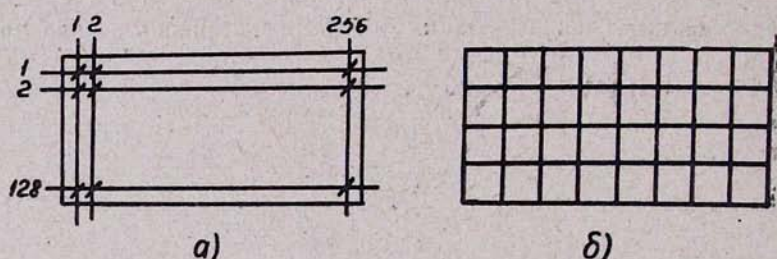


Рис. 1.

Обращение к 256- или 128-разрядным словам связано с техническими трудностями, поэтому матрица разбита на 32 подматрицы по 32×32 феррита в каждой (рис. 1б), что эквивалентно ОЗУ емкостью в 1024 32-разрядных слова (адреса). Эти слова можно считать независимыми. Такое же количество слов, но уже зависимых, имеем по вертикали, т. е. общее количество слов ДОЗУ составит 2048.

Анализ показал, что с помощью только обычных типов памяти, так называемых $2d$ или $3d$, невозможно осуществить ДОЗУ, а целесообразно применить принцип $3/2d$, объединяющий особенности обоих принципов. В $3/2d$, с одной стороны, выборка должна осуществляться с полуточками ($3d$), так как каждый феррит может входить в состав как вертикального, так и горизонтального слова, а с другой стороны,

в отличие от $3d$, все разряды одного слова должны быть собраны на одной монтажной плате ($2d$) [4].

Очевидно, что для дешифрации адресов горизонтальных и вертикальных слов необходимо иметь два дешифратора, которые, в зависимости от выбора направления, могут участвовать как при дешифрации адреса, так и при управлении записью (регистрацией) информации. К $3/2d$ можно прийти как из $3d$, так и из $2d$.

Рассмотрим коротко сущность одного из этих переходов. На рис. 2 представлено трехразрядное матричное ($3d$) ЗУ.

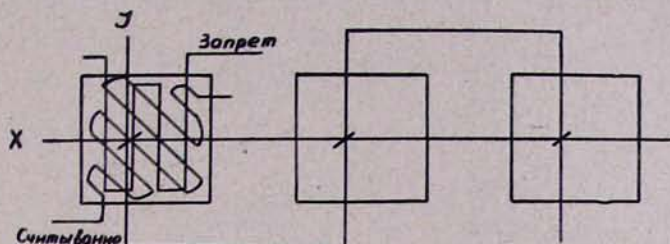


Рис. 2.

Каждый квадратик (матрица) представляет собой один разряд. Шины X и Y —селектирующие. Шина запрета участвует в управлении записью информации, а шина считывания служит для съема информации. Шины запрета и считывания общие для каждой матрицы. Число адресов равно произведению количества шин X и Y . Работа такой схемы описана, например, в [1,2].

В матрицах, представленных на рис. 2, произведем некоторые изменения в управлении и в их прошивке. Для этого обмотку считывания проведем параллельно шине Y , функции селектирующих шин передадим шине X и шине запрета, а шину Y используем для управления записью информации (см. рис. 3). Шины в этом случае обозначены буквами $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5$.

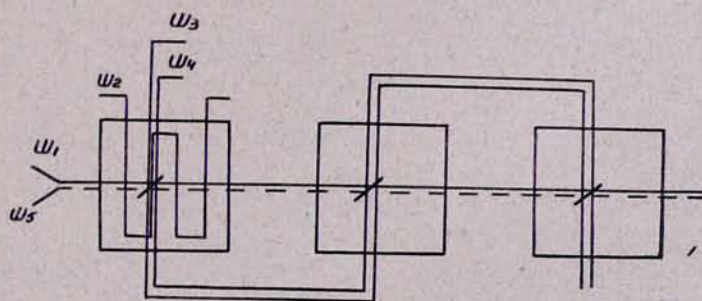


Рис. 3.

Π_1, Π_3, Π_4 —общие для всех матриц, а Π_2 принадлежит только одной матрице; Π_1, Π_2, Π_3 —селектирующие, Π_4 —считывающая. Роль шины Π_5 , обозначенной пунктирной линией, будет описана ниже.

Обращение к такой системе осуществляется следующим образом. В такте чтения по шине Π_2 выбранной матрицы и по выбранной шине Π_1 подаются совпадающие во времени импульсы положительной полярности с амплитудой $\frac{J_m}{2}$, где J_m ток надежного перемагничивания сердечника. Ферриты, которые находятся в состоянии „1“ ($-B_r$) и на которые приложен суммарный ток J_m , перемагничиваются в состояние „0“ ($+B_r$), индуцируя эдс в считывающие обмотки. Ферриты, находящиеся в состоянии „0“, индуцируют в обмотку считывания небольшую помеху.

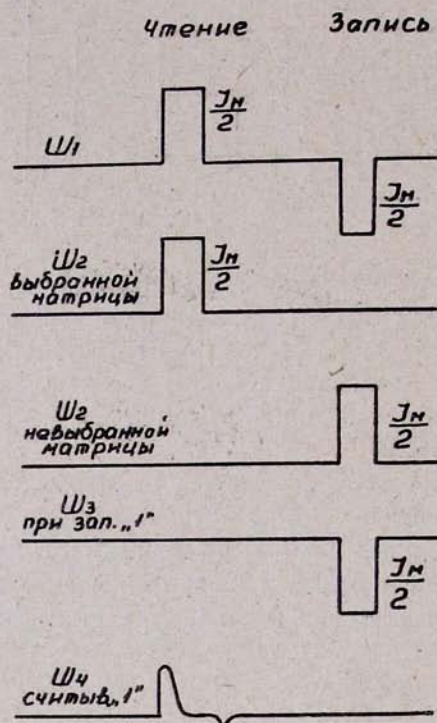


Рис. 4.

В такте записи по шинам Π_2 невыбранных матриц подаются импульсы положительной полярности $\frac{J_m}{2}$. По шине Π_1 подается импульс отрицательной полярности $-\frac{J_m}{2}$, а по шинам Π_3 , при записи единицы, подается импульс $-\frac{J_m}{2}$. При записи нуля по шинам Π_3 импульс не подается. Временная диаграмма этих импульсов представлена на рис. 4.

Действие этих импульсов на состояние ферритов выбранных и невыбранных матриц показано на рис. 5.

Число адресов в этом случае равно произведению количества шин Π_1 на количество матриц. Число разрядов равно числу шин Π_3 . Легко заметить, что разряды одного числа в схеме рис. 2 (3d) распределены во всех матрицах, а в схеме рис. 3 (2/3d) сосредоточены в одной матрице.

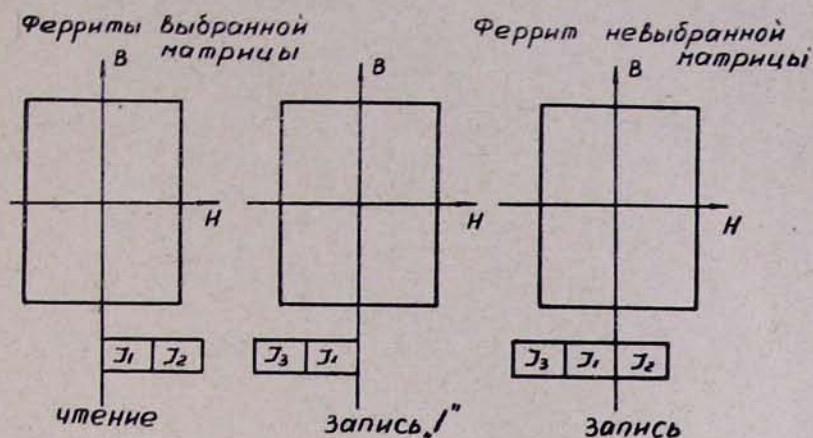


Рис. 5. Примененные индексы соответствуют шинам, через которые проходит ток.

Теперь, если провести пятую шину Π_5 (рис. 3, пунктирная линия) и допустить, что функции шин Π_1 и Π_3 взаимозаменяемы, то получается схема, допускающая возможность двумерного обращения.

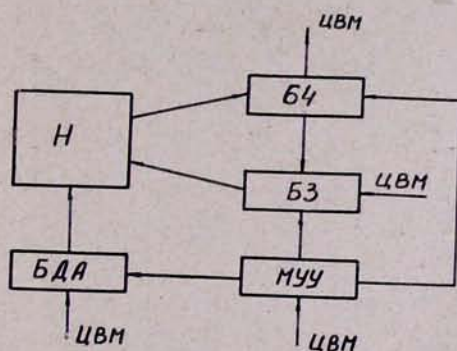


Рис. 6.

Блок-схема ДОЗУ (рис. 6) состоит из следующих основных частей: (1) накопителя, выполненного на ферритовых сердечниках с ППГ; (2) блока дешифрации адреса БДА с регистром адреса, который осуществляет выборку по вертикали и горизонтали; (3) блока чтения, состоящего из усилителей считывания; (4) блока записи (регенерации), в который входят регистр числа и формирователи разрядного тока записи; (5) местного устройства управления (МУУ), которое координирует работу всех узлов во времени.

На рис. 7 представлена схема четырех секций накопителя ДОЗУ с соответствующими селектирующими проводами и дешифраторами А и В. Считывающие обмотки на рисунке не показаны.

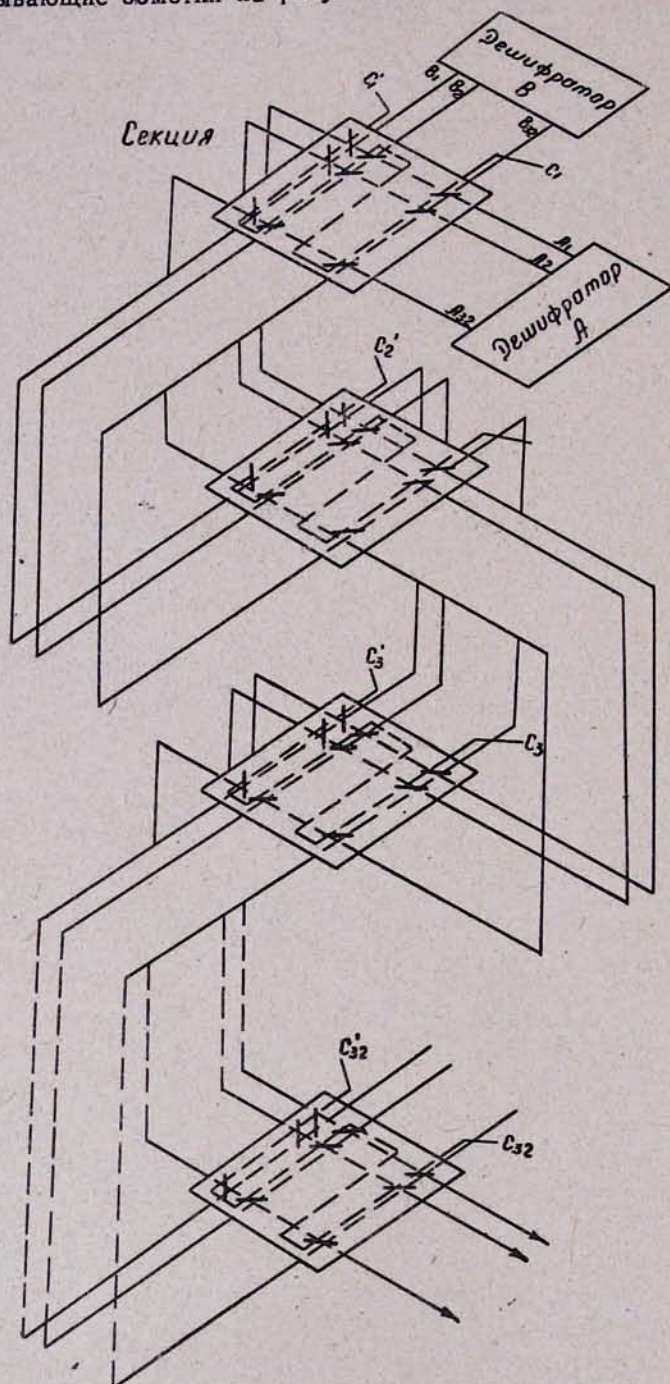


Рис. 7.

Опишем работу данного накопителя. В такте чтения по шине с выбранной секции с помощью дешифратора С подается импульс положительной полярности с амплитудой $\frac{J_m}{2}$. Одновременно на одну из шин дешифратора А (В), в зависимости от выбранного направления адреса, подается импульс положительной полярности с амплитудой $\frac{J_m}{2}$. Ферриты, находящиеся в выбранной шине выбранной секции в состоянии „1“ ($-B_r$), перемагничиваются в состояние „0“ ($+B_r$), индуцируя сигнал на считывающую обмотку. Ферриты, находящиеся в состоянии „0“ ($+B_r$), выдают небольшой сигнал, вызванный непрямоугольностью петли гистерезиса.

В такте записи (регенерации) одновременно подаются следующие импульсы: а) импульсы положительной полярности с амплитудой $\frac{J_m}{2}$ по всем шинам С, кроме выбранной секции; б) по выбранному адресу дешифратора А (В) подается импульс отрицательной полярности — $\frac{J_m}{2}$ и в) по шинам дешифратора В (А), в разряды которых нужно записать единицу, подается импульс отрицательной полярности — $\frac{J_m}{2}$.

Временные диаграммы и состояние ферритов показаны на рис. 4 и 5. Для обеспечения совпадения импульсов ферриты в секциях располагаются так, как показано на рис. 8.

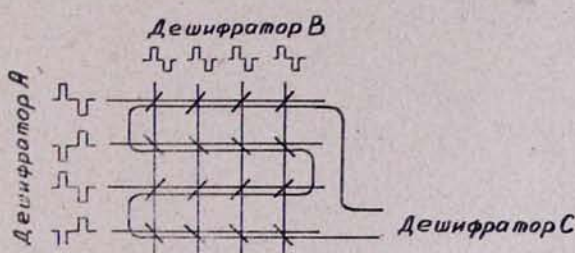


Рис. 8.

При проектировании ОЗУ с ППГ одной из сложных задач является прошивка считывающей обмотки. Она еще более усложнена в тех ОЗУ, в которых ферриты участвуют при дешифрации адреса, так как на считывающую обмотку индуцируется эдс не только от выбранных ферритов, но и от полувыбранных. Во избежание этого явления считывающая обмотка прошивается так, чтобы была обеспечена попарная компенсация.

Для реализации попарной компенсации каждая плата (кассета) смонтирована из двух секций, что усложняет общую прошивку плат (рис. 9). Необходимость такой прошивки вызвана тем, что полувыб-

ранными оказываются все сердечники выбранной секции. Попарная компенсация ферритов, находящихся в невыбранных секциях, осуществляется внешним встречным монтажом кассет, как показано на рис. 10.

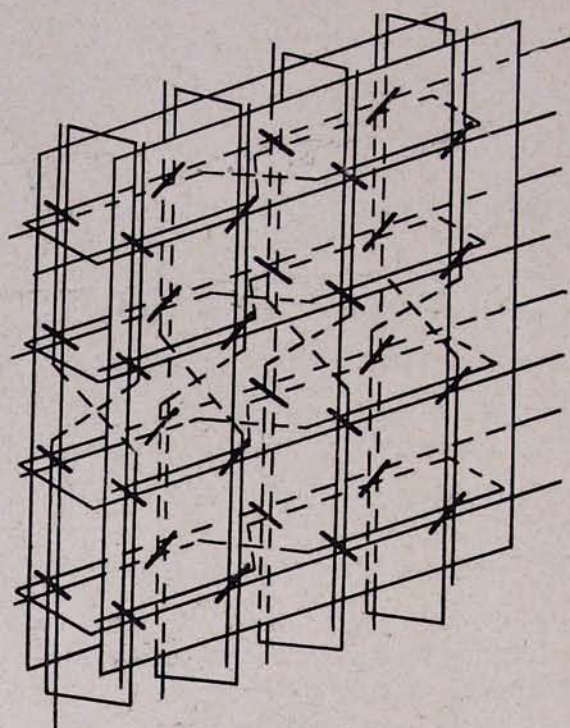


Рис. 9.

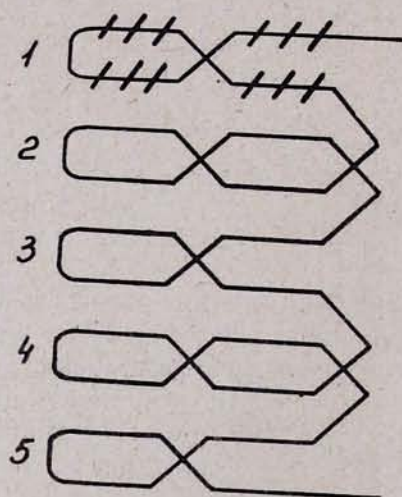


Рис. 10.

Дешифраторы А и В идентичны. Они вместе с дешифратором С селективируют адрес и управляют записью информации. Если А(В) участ-

вуют при селекции адреса, то В (А) участвует в управлении записью. Они собраны в виде координатной сетки, в узлах которых помещены диодно-трансформаторные ключи. При селекции адреса на выходах получаются два двухполярных импульса, сдвинутых во времени, как показано на рис. 8. Выходы этих дешифраторов пронумерованы так, что нулевому адресу соответствует первый разряд, а 31 адресу—тридцать второй. Дешифратор А выбирает горизонтальные слова, а дешифратор В—вертикальные.

Дешифратор С имеет 32 парных выхода. Для одних выходов селектирующим является высокий потенциал, а для других—низкий.

Оба выхода, имеющие одинаковый номер, подаются на потенциальные входы ключей. На импульсные входы этих ключей подаются импульсы тактов чтения и записи МУУ. Дальше оба выхода объединяются и формируются формирователем тока. Таким образом, дешифратор С обеспечивает появление импульса тока в такте чтения в выбранной секции, а в такте записи (регенерации)—во всех секциях, кроме выбранной. Все три дешифратора (А, В, С) управляются 11-разрядным регистром адреса.

Приведенные расчеты и длительная эксплуатация показали, что, несмотря на сложность прошивки ДОЗУ, удастся достигнуть значительного повышения скорости действия и надежности как самого ДОЗУ, так и всей системы в целом.

2. Ե. ՀԱՄԱՐԱՉՈՒՄՅԱՆ

ԵՐԿԶԱՓԱՆԻ ՕՊԵՐԱՏԻՎ ՀԻՇՈՂ ՍԱՐՔ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. ի. մ.

Հորվածը նվիրված է «Գառնի» թարգմանչական մեքենայի երկչափանի հիշող սարքի կառուցվածքին, նրա ունեցած առնչությանը մինչ այդ գոյություն ունեցող նման սարքերի հետ (կիսահոսանքներով ընտրող և ուղղագծային ընտրամամբ աշխատող հիշող սարքեր)։

Սարքը պատրաստված է ֆերիտային միշուկներից, որը հնարավորություն է տալիս գրելու և կարդալու ինչպես մեկ բառի բոլոր նիշերը, այնպես և բոլոր բառերի որևէ նիշը։

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Л. П. Крайзмер. Быстродействующие ферромагнитные запоминающие устройства, «Энергия», 1964.
2. В. В. Китович. Оперативные запоминающие устройства на магнитных сердечниках и тонких пленках, «Энергия», 1965.
3. И. С. Дургарян, Т. М. Тер-Микаэлян. Некоторые соображения о структуре специализированной машины для языкового перевода. «Научно-техническая информация», М., 1964, № 2.
4. А. М. Амбарцумян. Двумерное оперативное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках. Тезисы докладов конференции по машинному переводу, Ереван, 17—22 апреля 1967 г.