МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЛОТНОСТИ НАКОПИТЕЛЕЙ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА МАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Ю. Ю. Завизиступ

Харьков

Долговременные запоминающие устройства (ДЗУ) с накопителями на магнитных элементах получили широкое распространение. Существующие методы их построения [1—3] обеспечивают возможность хранения в каждом элементе одного разряда многих чисел, либо многих разрядов одного числа. При таком построении накопителей необходимое количество магнитных элементов (сердечников) определяется разрядностью хранимого массива чисел и количеством проводников, которые по конструктивным соображениям могут быть пропущены через выбранный сердечник. Для накопителей ДЗУ большой емкости и разрядности возникают трудности, связанные с увеличением количества магнитных сердечников и прошивок; необходимо также принимать меры по уменьшению паразитных емкостей и индуктивностей числовых шин. В существующих устройствах магнитные элементы накопителя располагаются в виде одномерного массива (числовой линейки), причем числовые шины для хранимого массива чисел выполнены в виде жгута.

В предлагаемой работе рассмотрен случай, когда магнитные сердечники накопителя расположены в виде прямоугольной матрицы. Хранимый массив чисел условно разбит на группы разрядов, причем каждой группе разрядов соответствует набор магнитных сердечников, размещенных в столбцах матрицы, количество столбцов определяется числом выбранных групп разрядов. Сердечники каждого столбца матрицы хранят кодовые комбинации, встречающиеся в соответствующей группе разрядов; с этой целью каждый сердечник прошит разрядными шинами (выходными обмотками) в соответствии с кодовыми комбинациями данной группы разрядов.

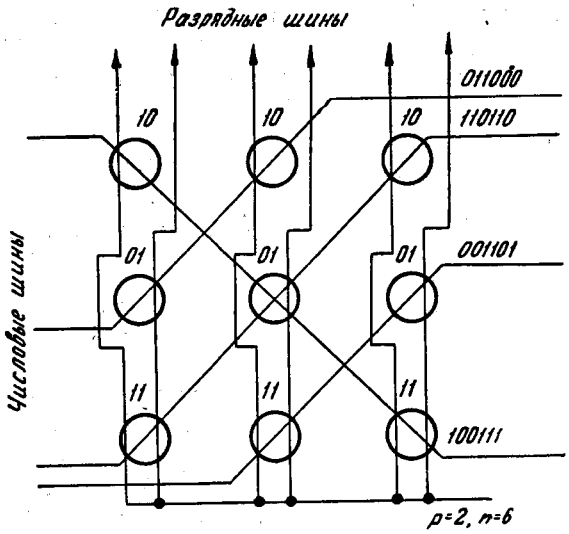

Рис. 1.

Количество выходных обмоток определяется числом выбранных разрядов в группе. Запись числа осуществлена прошивкой числовыми шинами тех магнитных сердечников, которые хранят необходимые кодовые комбинации в каждой группе разрядов. На рис. 1 показано устройство предлагаемого накопителя и необходимые прошивки для хранения кодовых комбинаций чисел 110110 и др. В простейшем случае группы разрядов могут быть одинаковы; при этом количество сердечников в матрице будет составлять

$$N_c = \frac{n}{p}(2^p - 1),$$

где n — число разрядов хранимого массива чисел;

p — количество разрядов в группе.

В более общем случае число разрядов в группах может быть различно; например, если число разрядов n не кратно p, возможны случаи, когда сердечники не устанавливаются для тех кодовых комбинаций, которые не встречаются в данной группе разрядов, либо, наоборот, может возникнуть необходимость установки дополнительных сердечников для тех кодовых комбинаций, число которых в данной группе разрядов хранимого массива чисел превосходит M — количество допустимых прошивок для выбранного сердечника.

Предлагаемое построение накопителя обеспечивает возможность уменьшения количества магнитных сердечников N_c и прошивок $N_{пр}$, необходимых для его построения. Произведем сравнительную оценку

указанных величин для ДЗУ, в котором каждый сердечник хранит один разряд многих чисел (наиболее распространенный случай), и предлагаемого накопителя.

Для существующего построения накопителя

$$N_c = n\frac{m}{M}; \qquad (1)$$

где m — число чисел.

$$N_{пр} \approx \frac{1}{2} mn. \qquad (2)$$

Последняя зависимость справедлива в случае 50%-ного содержания «1» в массиве, а также необходимости прошивки сердечника для записи «1».

В предлагаемом устройстве при равномерном распределении прошивок сердечников матрицы эти величины могут быть оценены следующим образом:

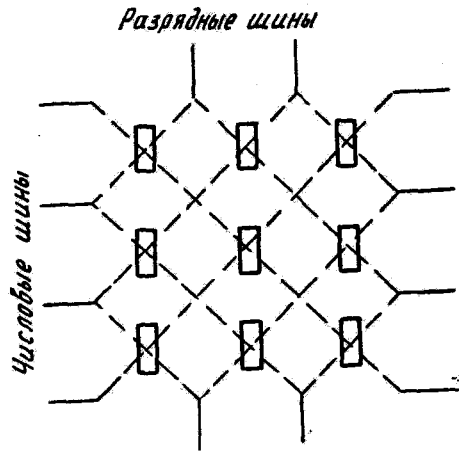

Рис. 2.

$$N_c \approx \frac{1}{k}\frac{n}{p}(2^p - 1), \qquad (3)$$

$$N_{пр} \approx \frac{1}{2}\left(\frac{m}{2^p} + p\right) q\,(2^p - 1), \qquad (4)$$

где

$$p = \frac{\lg m - \lg M}{\lg 2};$$

$q = \frac{n}{p}$ — количество групп;

k — нелинейный коэффициент, учитывающий заполнение окна сердечника, $k = \frac{M(2^p - 1)}{m}$; $k \leqslant 1$.

Пусть необходимо изготовить ДЗУ с $m = 4096$, $n = 18$, $M = 512$. Тогда в существующем накопителе

$$N_c \approx 18\frac{4096}{512} = 144;$$

$$N_{пр} \approx \frac{1}{2}\,18 \cdot 4096 = 36864.$$

Предлагаемый накопитель будет содержать при $p = 3$

$$N_c \approx \frac{4096 \cdot 18}{512\,(2^3 - 1)\,3}(2^3 - 1) \approx 44;$$

$$N_{пр} \approx \frac{1}{2}\left(\frac{4096}{2^3} + 3\right) 6\,(2^3 - 1) \approx 10878.$$

Таким образом, в предлагаемом накопителе достигается значительная экономия элементов и снижается трудоемкость его изготовления.

Важной особенностью является снижение индуктивностей числовых шин, потому что количество сердечников, прошиваемых одновременно, снижается в p раз.

Благодаря двухмерной конструкции накопителя имеется возможность снижения паразитных емкостей числовых шин, так как жгут числовых шин может быть пространственно распределен и располагаться по плоскости жгутами меньших размеров, расположенных ортогонально (рис. 2).

Описанное построение относится к накопителю с амплитудным различением сигналов. При фазовом различении сигналов возможно двукратное уменьшение количества сердечников в столбцах накопителя за счет различных направлений прошивок как со стороны числовых, так и

разрядных шин, что дает возможность хранить в одном и том же сердечнике прямую и инверсную кодовую комбинации. Однако при записи реального массива чисел может оказаться, что количество сердечников для каждой кодовой комбинации необходимо будет увеличить, так что в среднем по затратам элементов эти два способа построения будут равноценны.

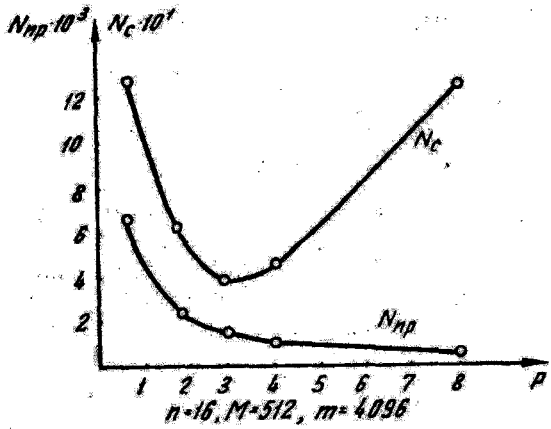

Рис. 3.

В зависимости от разрядности хранимого массива существует оптимальное количество групп. Так, например, для описанного выше примера количество сердечников и прошивок изменяется в следующих пределах (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. Предложенная структура накопителя позволяет существенно сократить число магнитных элементов накопителя и количество прошивок, что наблюдается при достаточно большой разрядности $n > 10$.
2. Целесообразно применять p в пределах $(3 \div 4)$.
3. Существенно сокращаются индуктивности и емкости числовых шин, что повышает быстродействие накопителя.
4. С целью уменьшения адресного оборудования ДЗУ могут быть применены методы, аналогичные для существующих накопителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. П. Крайзмер. Устройства хранения дискретной информации. Изд-во «Энергия», М., 1969.
2. В. В. Бардиж. Магнитные элементы цифровых вычислительных машин. Изд-во «Энергия», М., 1967.
3. Е. А. Брик. Постоянные запоминающие устройства цифровых машин. Изд-во «Энергия», Л., 1969.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДНОЙ ЦИФРОВОЙ САР С НЕНАДЕЖНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ

Г. А. Калинин
Харьков

Рассматривается случай управления объектом с помощью ЦВМ, работающей в режиме вычисления сигнала рассогласования и последовательно включенной в замкнутый контур передачи воздействий, когда каждая кодограмма, поступившая с выхода ЦВМ, с вероятностью q