

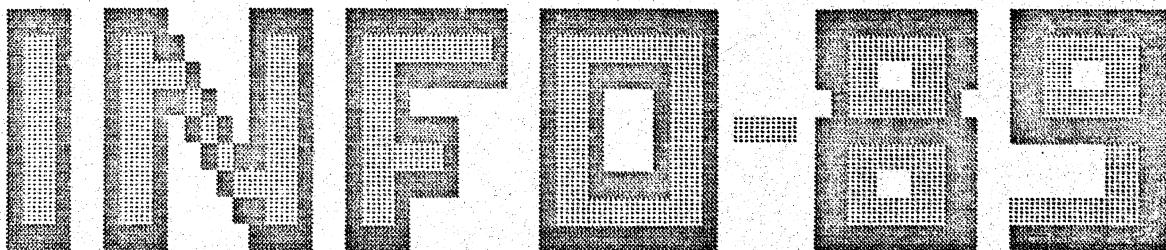
Ба 231034

М И Н С К 1989

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

ТОМ 1

ЧАСТЬ I



PART I

VOLUME 1

INTERNATIONAL SYMPOSIUM

M I N S K 1989

**ОРГАНИЗАТОРЫ:**

БЕЛОРУССКОЕ НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ - В/О "ЭКСПОЦЕНТР" - ЦК ВЛКСМ - ЦК ЛКСМБ - МИНСКИЙ ГОРОДСКОЙ  
ЦЕНТР НТТМ ИМЕНИ П.М.МАШЕРОВА

**ORGANIZERS:**

BYELORUSSIAN RESEARCH AND PRODUCTION ASSOCIATION OF COMPUTERS  
- ALL-UNION ASSOCIATION "EXPOCENTR" - CENTRAL COMMITTEE LENINIST  
YOUNG COMMUNIST LEAGUE OF THE SOVIET UNION - CENTRAL COMMITTEE  
LENINIST YOUNG COMMUNIST LEAGUE OF BYELORUSSIA - MINSK CITY CENTER  
FOR CREATIVE SCIENTIFIC AND TECHNICAL WORK OF THE YOUNG PEOPLE  
NAMED AFTER P.M.MASHEROV

ИЛ 2.200

## КОРРЕКЦИЯ ОДИНОЧНЫХ И ДВОЙНЫХ ПАРНЫХ ОШИБОК В ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

П.П.Урбанович, СССР, 220600,  
Минск, ул.П.Бровки,6, Минский радиотехнический институт

Рассмотрен метод и особенности его аппаратурной реализации коррекции одиночных независимых и двойных парных ошибок в информации, хранящейся в запоминающих устройствах (ЗУ). Используемый для этого корректирующий код обладает меньшей избыточностью по сравнению с кодами для коррекции одиночных и двойных смежных ошибок.

### A SINGLE AND DOUBLE-COUPLED ERRORS CORRECTION IN SEMICONDUCTOR MEMORY

P.P.Urbanovich, USSR, 220600,  
Minsk, P.Brovki str.,6, Minsk Radioengin. Institut

A method and features of its realization for single independent and double-coupled errors in memory correction are discussed. Using for it correcting code has less redundancy than a single and double-adjacent errors correcting code.

Рост информационной емкости и быстродействия полупроводниковых кристаллов ЗУ обеспечивается прежде всего увеличением размеров кристаллов и степени интеграции элементов устройств. Однако эта тенденция имеет и другую сторону, связанную с повышением восприимчивости структуры кристалла к различным дестабилизирующим факторам. Результаты влияния таких факторов проявляются в дефектах кристалла или отказах ЗУ при его эксплуатации.

Для коррекции ошибок в информации, возникающих из-за дефектов или отказов, широко применяются корректирующие коды. При выборе кода учитывают наиболее вероятный характер ошибок и уровень снижения быстродействия избыточного ЗУ по сравнению с безыбыточным.

Проведенные исследования одного типа однокристалльных ЗУ [1] показали, что наиболее вероятными являются отказы одиночных и двойных парных элементов памяти (ЭП) накопителя ЗУ. Последний тип отказа обусловлен дефектами разрядной шины, общей для одной пары (1-2, 3-4 и т.д.) ЭП.

В ЗУ обычно используется метод декодирования кодовых слов по синдрому, при котором двоичный вектор — признак ошибки (синдром) однозначно определяет местоположение ошибочных разрядов в слове (если таковые имеются). Таким образом, с учетом перечисленных ограничений и особенностей задача состоит в построении проверочной матрицы  $H$  кода. Известно, что такая матрица имеет  $k$  вектор-столбцов  $h_j$  ( $j=1, k$ ;  $k$  — длина информационного слова), являющихся двоичным представлением чисел, исключая 0 и  $2^a$  ( $a = 0, 1, \dots$ ), а также  $r$  вектор-столбцов  $h_i$  ( $i=1, r$ ;  $r$  — количество проверочных символов в кодовом слове). Под длиной информационного слова применительно к ЗУ понимается количество разрядов одного хранимого слова либо определенное число рядом расположенных ЭП одной строки накопителя. При длине кодового слова в  $n$  разрядов ( $n=k+r$ ) в этом слове могут появиться  $n$  одиночных независимых ошибок и  $n/2$  двойных парных ошибок. Имея в виду, что для данных  $k$  и  $r$  ( $r=f(k)$ ) существует  $2^r$  кодовых слов, одно из которых (обычно 0) соответствует случаю отсутствия ошибок в кодовом слове, можно записать следующее неравенство для определения минимально необходимого значения  $r$ :

$$n + n/2 + 1 \leq 2^r$$

или

$$3(k+r) + 2 \leq 2^{r+1}$$

Решение последнего неравенства относительно  $r$  имеет вид:

$$r \geq \log_2 k + 2. \quad (I)$$

Анализ соотношения (I) показывает, что для коррекции рассматриваемого типа ошибок необходимо меньше проверочных разрядов в кодовом слове, чем для коррекции одиночных и двойных смежных ошибок [2].

При разработке конструкции избыточного ЗУ на одном кристалле принято во внимание, что при минимальном  $r$  для данного  $k$  условие (I) позволяет построить проверочную матрицу кода таким образом, чтобы  $r-2$  разрядов (старших или младших) вектор-столбцов  $h_j$  ( $j=1, k$ ) представляли собой последовательность положительных целых чисел, начиная с нуля. Это позволяет упростить схему кодера за счет использования кода адреса опрашиваемого ЭП в одnorазрядном ЗУ [3].

При обращении в цикле чтения к разряду  $j$  кодового слова

определяется синдром  $S$ . При  $S \neq 0$  происходит его сравнение с вектор-столбцами  $h_{j-1}$ ,  $h_j$ ,  $h_{j+1}$  и двоичными суммами  $h_j$  с  $h_{j-1}$  и  $h_{j+1}$ . Таким образом устанавливается достоверность или ошибочность считываемого информационного слова.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Берниковский Е.А., Урбанович П.П. Статистические характеристики отказов запоминающих элементов в микросхемах памяти// Электронная промышленность. Сер.3. -М.- 1989.
2. Abramson N.M. A class of systematic codes for non-independent errors// IRE Trans. - V.IT-5, december.- 1959.- P.150-157.
3. Лосев В.В., Урбанович П.П. Запоминающее устройство с автономным контролем/Авт. свид. СССР №1043743.- БИ.- №35.-1983.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Урбанович Павел Павлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией Минского радиотехнического института. Основные научные интересы связаны с проблемой надежного хранения информации в полупроводниковых ЭВМ, отказоустойчивости микропроцессорных систем, вопросами теории кодирования информации.