

Н. Н. ВЬЮХИНА, Э. Л. КАЩЕЕВ, О. А. ЛУЖЕЦКАЯ,  
Т. Н. МАНТУЦ, Б. Н. ПАНКОВ  
(Новосибирск)

### СИСТЕМА СЧИТЫВАНИЯ СТРАНИЦ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ГОЛОГРАММНЫХ ЗУ

В разрабатываемых ныне голограммных запоминающих устройствах ГЗУ большого объема двоичная информация записывается и хранится на отдельных голограммах, представляющих собой физические страницы памяти, при обращении к которым записанная информация воспроизводится в виде двумерного светового массива в плоскости фотоэлектрического преобразователя. В качестве таких преобразователей могут быть использованы устройства, основанные на различных физических принципах, требующие различных способов управления и различающиеся по чувствительности, быстродействию, форме представления выходной информации (фотодиодные матрицы, матрицы ФЭУ, матрицы на ПЗС, ЭОП, диссекторы, сканисторы и т. д.). Однако наибольшее распространение в настоящее время получили матричные фотопреобразователи, использующие в качестве фоточувствительного элемента фотодиод в режиме с накоплением заряда [1—3]. Режим накопления обеспечивает высокую чувствительность фотоприемников к оптическим сигналам ( $10^{-12}$  Дж/бит и ниже), а интегральный характер процесса накопления создает хорошую помехоустойчивость при фотоэлектронном преобразовании информации.

Специфика фотоэлектронного считывания страниц информации в ГЗУ, структурные особенности фотоматриц и их электрические параметры предъявляют определенные требования к организации всей системы считывания страниц информации в ГЗУ и ее ввода в ЭВМ. В данной статье рассматриваются некоторые результаты исследований, проведенных в этом направлении, включая разработку системы считывания и ввода данных в ЭВМ М-400.

Отечественной промышленностью освоен выпуск интегрально-гибридных фотоприемных матриц размерностью  $32 \times 32$  (32 слова по 32 разряда), технические характеристики которых позволяют их использовать для считывания страниц информации в ГЗУ. Выпускаемые фотоприемные матрицы можно рассматривать как ЗУ с кратковременным хранением информации. Для записи оптической информации в матрицу нужно подать оптические сигналы (биты) на соответствующие фотоприемники, а для считывания — электронные сигналы на адресные шины. При этом на разрядных шинах фотоматрицы появляются потенциалы, отражающие состояние разрядов данного слова. Записанная в матрице информация должна быть считана в течение  $< 1$  мс, так как под действием темновых токов она разрушается.

Кратковременность хранения страницы информации, подлежащей считыванию и вводу в ЭВМ, обуславливает целесообразность и даже необходимость применения быстродействующего буферного ЗУ, в которое содержимое страницы может быть переписано с тактовой частотой до нескольких мегагерц (пропускная способность десятки — сотни Мбит/с). Введение в систему считывания буфера, помимо согласования пропускных способностей фотоматрицы и каналов ввода — вывода ЭВМ, обеспечивает определенную автономность работы системы ГЗУ независимо от интерфейса ЭВМ, а также позволяет совмещать во времени операции чтения страницы (из буфера) с записью — накоплением следующей страницы (в фотоматрице). Таким образом, может быть в несколько раз повышена средняя скорость обмена с ЭВМ большими массивами данных.

Из других обуславливаемых фотоматрицей общих требований, которые предъявляются к устройствам системы считывания, можно отметить следующие. Фотоматрица для считывания данных требует значительной адресной части управления (организация по системе 2 D), включающей внешний регистр и дешифратор адреса, которые обеспечивали бы произвольный или последовательный доступ ко всем словам. После выборки считываемой страницы на шину стирания, общую для всех ячеек фотоматрицы, необходимо подать импульс стирания, который подготавливает фотоматрицу к приему оптической информации в режиме с накоплением заряда. Время накопления должно выбираться таким образом, чтобы по его истечении уровни «нулей» и «единиц» уверенно различались пороговыми элементами на разрядных выходах фотоматрицы.

Выходные уровни элементов дешифратора адреса и формирователя импульсов стирания должны быть согласованы с уровнями управляющих ключей фотоматрицы. Точно так же выходные уровни разрядных сигналов фотоматрицы после усиления должны быть согласованы с уровнями элементов ввода информации в буфер.

В соответствии с этими требованиями разработана система считывания страниц в ГЗУ с помощью интегральной фотоматрицы и ввода в ЭВМ М-400. Блок-схема системы приведена на рис. 1, где ИФМ — интегральная фотоматрица размерностью  $n \times n$  бит; РУ — разрядные усилители; БЗУ — буферное ЗУ; РБ — буферный регистр; КБ — коммутатор байтов; ДШАФМ — дешифратор адреса фотоматрицы; Сч1, Сч2, Сч3 — двоичные счетчики, формирующие соответственно адреса фотоматрицы, буфера и байта в слове страницы; БУ1, БУ2 — блок управления, функционально разделенный на два, один из

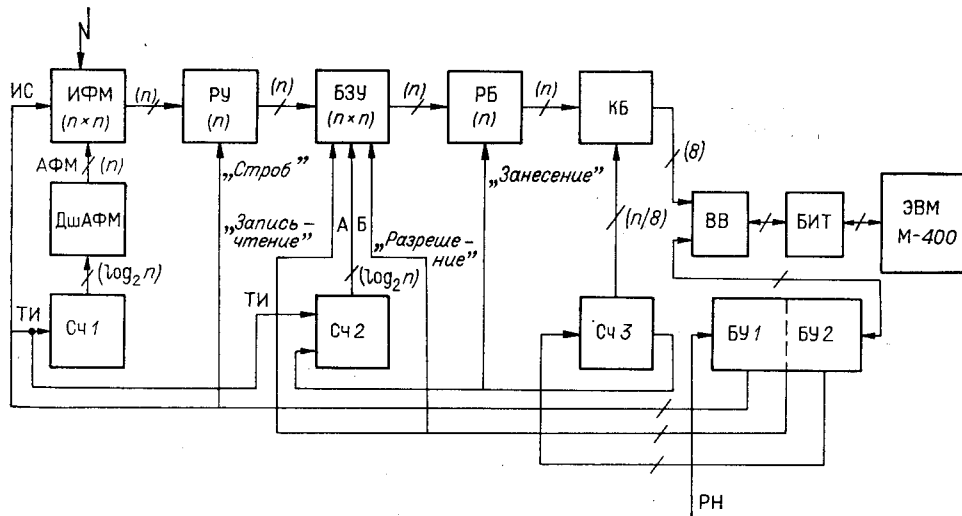


Рис. 1.

которых обеспечивает работу при считывании данных из фотоматрицы и записи в буфер, а второй — при считывании из буфера и вводе в ЭВМ; ВВ — вентили ввода; БИТ — блок интерфейсный типовой; ИС — импульс стирания; ТИ — тактовые импульсы записи в БЗУ; АФМ — адрес фотоматрицы; «Запись — чтение» — сигналы управления режимами работы буфера; АБ — адрес буфера; «Разрешение» — сигнал разрешения записи/чтения для буфера; «Строб» — строб слова фотоматрицы при записи в БЗУ; «Занесение» — сигнал занесения слова из буфера в РБ при чтении из БЗУ; РН — сигнал разрешения накопления, по которому осуществляется запись страницы в фотоматрицу. На схеме показано также количество основных шин в цепях связи между устройствами (в скобках).

Система реализована для фотоматрицы (и собственно страницы ГЗУ) размерностью  $32 \times 32$  бит и, как нетрудно видеть, может легко наращиваться для страниц большей емкости. Чтение страницы из буфера осуществляется в режиме программируемого обмена, при этом слова страницы распаковываются с помощью СЧ3 и КБ и байтами вводятся в оперативную память М-400 (возможна также реализация прямого доступа соответствующим видоизменением блоков ВВ, БИТ и БУ2).

В качестве буферного ЗУ применена оперативная память, построенная на микросхемах типа К527РУ1; емкость БЗУ составляет 64 32-разрядных слова, максимальная частота обращения 1 МГц.

Рассмотрим работу системы, воспользовавшись более развернутой функциональной схемой (рис. 2), показывающей цепи обмена данными и управляющими сигналами между фотоматрицей, буфером и интерфейсом ЭВМ.

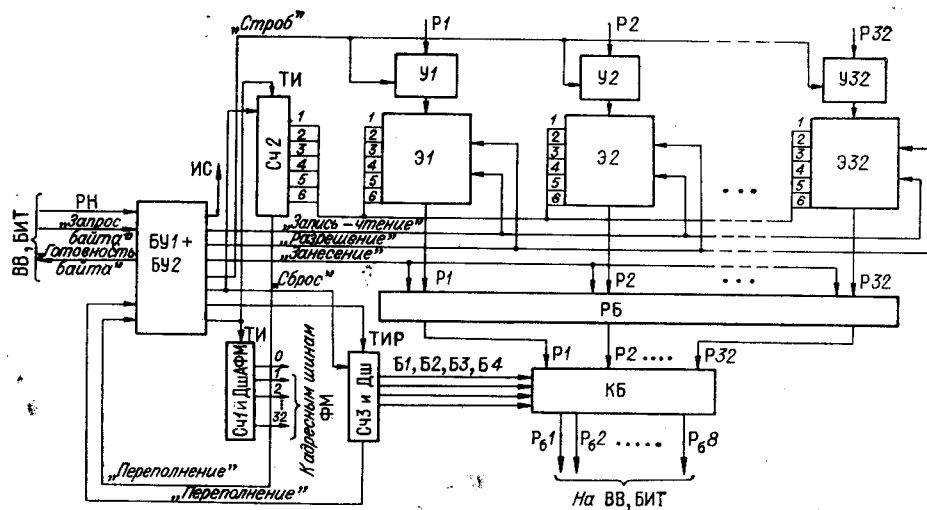


Рис. 2.

Данные от разрядных шин ИФМ (на схеме не показана) P1, P2, ..., P32 поступают на усилители У1, У2, ..., У32 (микросхемы типа К170УИ2) и запоминающие элементы буфера Э1, Э2, ..., Э32. Блок управления (БУ1+БУ2) состоит из формирователей импульсов и прочих логических цепей, обеспечивающих выдачу последовательности показанных на схеме сигналов: в его состав входит также тактовый генератор импульсов, представляющее собой несколько десятков микросекунд, начинается запись информации в буфер. Последовательность импульсов ТИ от тактового генератора поступает на счетчики Сч1, Сч2, управляющие адресами фотоматрицы и буфера; в блоке управления формируются сигналы «Строб», «Запись», «Разрешение» (выбор кристалла), требующиеся для записи в буфер слов фотоматрицы. После записи 32 слов по переполнению счетчика Сч2 формируется сигнал «Конец записи в буфер», переводящий систему в режим чтения из буфера. По этому сигналу из буфера считывается первое слово (адрес 0) и заносится в регистр РБ; тактовый генератор прекращает работу, формируется первый сигнал «Готовность байта». Счетчик байтов находится в нулевом состоянии, его дешифратор — в состоянии Б1, и первый байт слова поступает на вход ЭВМ. После приема байта от ЭВМ приходит сигнал «Запрос байта», по которому в блоке управления формируется тактовый импульс распаковки (ТИР), увеличивающий состояние счетчика байтов на «1» и переводящий дешифратор в следующее состояние (Б2), и новый сигнал «Готовность байта». Второй байт принимается машиной, затем приходит следующая команда и т. д. Каждый четвертый импульс распаковки ТИР вызывает переполнение счетчика байтов и переход его в нулевое состояние; импульс переполнения счетчика байтов поступает на вход счетчика адреса буфера Сч2, увеличивая адрес на 1. Кроме того, по задержанному импульсу переполнения формируются сигналы считывания очередного слова из буфера. Чтение буфера продолжается до переполнения счетчика Сч2, после чего весь цикл передачи данных заканчивается и может быть повторен.

Система считывания используется в экспериментальном голограммном ЗУ, разработанном в ИАиЭ СО АН СССР. Программное обеспечение системы описано в [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Мошкин, А. А. Орликовский. Элементы оптоэлектронных систем обработки информации (обзор).— «Зарубеж. электрон. техника», 1975, № 13 (109), с. 79.
2. L. d'Auria, I. P. Huignard, C. S. Slezak, E. Spitz. Experimental holographic read—write memory using 3D storage.— «Appl. Opt.», 1974, vol. 13, № 4, p. 808—818.
3. И. С. Гибин, Т. Н. Мантуш, Ю. Е. Нестерихин, Б. Н. Панков, Е. Ф. Пен, П. Е. Твердохлеб. Программируемое голограммное ЗУ с записью и считыванием информации.— «Автометрия», 1975, № 3, с. 3—11.
4. Т. Н. Мантуш, А. В. Тарасов. Управляющая система для экспериментальных исследований ГЗУ.— «Автометрия», 1976, № 6, с. 54—59.

*Поступило в редакцию 21 мая 1976 г.*