

# ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

## Однократно программируемые микросхемы

**С**реди микросхем, используемых в цифровой и вычислительной технике, существует многочисленный класс приборов, выполняющих функции долговременного и оперативного хранения информации. Они предназначены для работы в блоках памяти ЭВМ, устройствах сбора и хранения информации, в аппаратуре автоматики и контроля для хранения констант, программ, системного программного обеспечения, результатов вычислений, промежуточных значений функций и т. д.

В ИМС запоминающих устройств (ЗУ) информация хранится в двоичном виде и при запросе поступает на выходы микросхемы. Если при отключении питания информация в ЗУ не пропадает, а при подаче напряжения ее можно считывать, то такое ЗУ называется постоянным запоминающим устройством — ПЗУ.

ПЗУ, например, используют для хранения программного обеспечения ЭВМ, необходимого для ее работы сразу после включения напряжения питания (программы связи с пультовым терминалом или Монитора).

Поскольку заложенная в ПЗУ информация в процессе работы остается неизменной, существует другое название ПЗУ — память только для чтения — READ ONLY MEMORY — ROM.

Если в процессе работы ЭВМ информация в запоминающем устройстве записывается, хранится некоторое время, а затем считывается, то такое ЗУ называется оперативным запоминающим устройством (ОЗУ).

В режиме чтения информации из ПЗУ требуются управляющие ТТЛ-импульсы в пределах от 0 до 0,5 В (логический 0) и от 2,4 до 4,5 В (логическая 1), а при записи информации, чтобы обеспечить ее хранение при отключении питания, применяют специальные технические приемы.

По способу занесения информации ПЗУ разделяются на программируемые изготовителем (масочные ПЗУ) и на программируемые потребителем, которые, в свою очередь, подразделяются на однократно программируемые (ППЗУ или PROM) и на многократно перепрограммируемые — стираемые перепрограммируемые ПЗУ

(СППЗУ или EPROM). Стирают ранее записанную информацию, облучая кристалл полупроводника ультрафиолетовым излучением (через кварцевое стекло в корпусе ИМС) или подавая электрические импульсы. ПЗУ, в которых информацию стирают последним способом, называются электрически стираемые перепрограммируемые ПЗУ (ЭС ППЗУ или EEPROM).

Программирование микросхем ПЗУ производится на специальных устройствах — программаторах. На адресные входы ППЗУ или СППЗУ подается код адреса, а на выходы — записываемая информация, в соответствии с которыми выбираются те запоминающие элементы, которые будут подвергнуты программированию. На управляющие входы ИМС подают электрические импульсы определенной амплитуды и длительности, которые воздействуют на запоминающий элемент и вызывают в нем физические или структурные изменения. В результате при чтении запоминающий элемент будет выдавать на выход инверсную информацию по сравнению с незапрограммированным состоянием.

Однократно программируемые ПЗУ (ППЗУ) изготавливаются на основе запоминающего элемента, представляющего собой п-р-п транзистор, в цепь эмиттера которого включена плавкая перемычка. При программировании через перемычку пропускают ток, вызывающий ее нагревание и разрушение, если перемычка изготовлена из нихрома, или переход из проводящего состояния в непроводящее, если она сделана из полукристаллического кремния.

Управление работой ИМС ЗУ осуществляется подачей сигналов на входы адреса А и «выбор кристалла» — CS (CHIP SELECT).

Если на входе CS установлен активный уровень (как правило, логический 0), разрешающий работу ИМС ЗУ, то на выходных

выводах D0 появляется информация. После установки на входе CS пассивного уровня (обычно логической 1) выходы ИМС выключаются.

Существуют два типа выходов ИМС ЗУ — с открытым коллектором (ОК) и выходы с тремя состояниями (ТС). В первом случае на выходе установлен п-р-п транзистор, эмиттер которого соединен с общей шиной, а коллектор — с выходным выводом. Когда транзистор открыт, на выходе устанавливается уровень логического 0; а чтобы при закрытом транзисторе на выходе возник уровень логической 1, необходимо этот вывод соединить через резистор с шиной источника питания. При пассивном уровне сигнала CS на выходе такого типа также будет логическая 1. Во втором случае выходом ИМС ЗУ служит сложный каскад, состоящий из двух соединенных последовательно транзисторов. Точка их соединения является выходом ИМС ЗУ.

В данный момент времени открытым может быть только один из транзисторов, чем и определяется уровень сигнала на выходе ИМС. Когда закрыты оба транзистора, на выходе устанавливается состояние высокого сопротивления, обозначаемое буквой Z, при котором выход отсоединен от шины данных устройства, использующего ИМС ЗУ.

Емкость ЗУ — это количество двоичных бит, которое может храниться в ЗУ. Когда говорят, что емкость равна 1 Кбит, то это значит, что в данном ЗУ может храниться 1024 бит двоичной информации. Приставка «кило» в информатике и вычислительной технике обозначает не 1000, как в привычных нам понятиях «километр», «килограмм», а 1024. Например, емкость ЗУ 64 килобит (Кбит) означает 65536 двоичных бит.

Другой параметр, характеризующий емкость ЗУ, — это органи-



БИС	Информация, бит	Организация ПЗУ, слов x разрядов	Статические параметры в режиме считывания						C <sub>Lmax</sub> , пФ	Динамические параметры в режиме считывания				Исх. сост.	Тип выхода	Обозн.	Корп.
			I <sub>ссmax</sub> , мА	U <sub>ILmax</sub> , В	I <sub>ILmax</sub> , мА	U <sub>OHmin</sub> , В	I <sub>OH min</sub> , мкА	I <sub>OLmax</sub> , мА		t <sub>A(A)</sub> , нс	t <sub>A(CS)</sub> , нс	t <sub>v(A)</sub> , нс	t <sub>v(CS)</sub> , нс				
K155PE3	256	32×8	110	0,5	1,6	—	100	12	200	65	50	65	50	0	ОК	1	I
KP556PT4	1024	256×4	130	0,5	0,25	—	100	15	—	70	30	70	30	0	ОК	2	I
KP556PT4A	1024	256×4	130	0,4	0,25	—	100	15	100	45	25	45	25	0	ОК	2	I
KP556PT11	1024	256×4	130	0,5	0,25	2,4	50	15	100	45	25	45	25	0	ТС	3	I
KP556PT5	4096	512×8	190	0,5	0,25	—	100	15	100	70	30	70	30	1	ОК	4	II

#### ПРИМЕЧАНИЕ.

Технология — ТТЛШ.

Напряжение питания U<sub>cc</sub> = 4,75—5,25 В.

Входное напряжение высокого уровня U<sub>IHmax</sub> = 4,5 В,

U<sub>IHmin</sub> = 2,4 В.

Входное напряжение низкого уровня U<sub>ILmin</sub> = 0 В.

Входной ток логической 1 I<sub>IHmin</sub> = 40 мкА.

Выходное напряжение логического 0 U<sub>OLmax</sub> = 0,5 В.

Интервал рабочих температур — 10...+70°С.

#### В ТАБЛИЦЕ ПРИМЕНЕНЫ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

I<sub>сс</sub> — ток потребления,

U<sub>IL</sub> — входное напряжение логического 0,

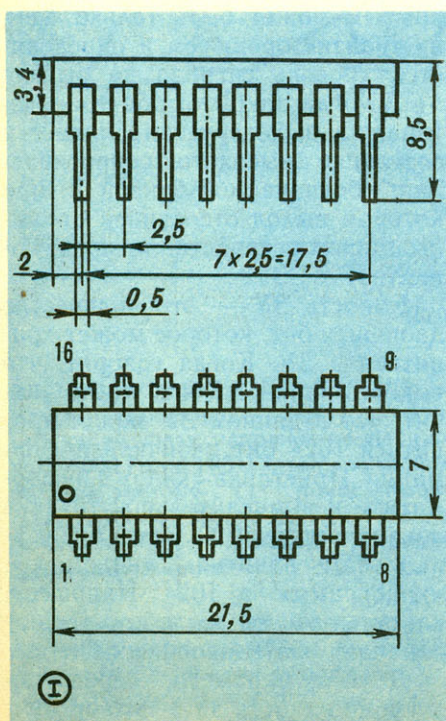
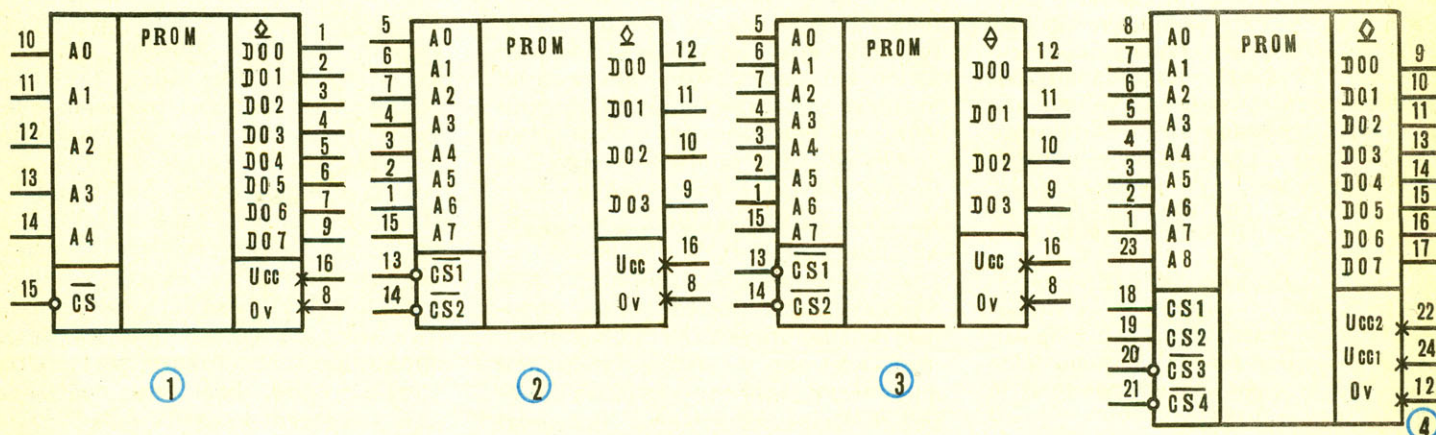
I<sub>IL</sub> — входной ток логического 0,

I<sub>OL</sub> — выходной ток логического 0,

U<sub>OH</sub> — выходное напряжение логической 1,

I<sub>OH</sub> — выходной ток логической 1,

C<sub>Lmax</sub> — емкость нагрузки.



зация ЗУ. По одному адресу может считываться одно-, четырех- или восьмиразрядное слово. Поделив емкость ЗУ на разрядность слова, получим общее количество слов ЗУ. Например, запись 8К×8 означает, что в данном ЗУ может храниться 8192 восьмиразрядных слова или 8 Кбайт.

Быстродействие ЗУ (или время выборки) — это задержка между моментом поступления на входы ИМС ЗУ адреса (или управляющего сигнала) и моментом появления на выходах информации, хранящейся в ячейках памяти по данному адресу. Если сигнал CS заранее установлен в активное состояние, то время между установкой на входах адреса и появлением на выходах информации называется временем выборки адреса t<sub>A(A)</sub>. После изменения адреса на другой «старая» информация, соответствующая предыдущему

адресу, будет некоторое время сохраняться на выходах ЗУ. Эта задержка характеризуется параметром под названием «время сохранения выходной информации после сигнала адреса» — t<sub>V(A)</sub>.

Если на адресных входах уже установлен код адреса, то время между установкой управляющего сигнала CS в активное состояние и появлением информации на выходах ЗУ характеризуется параметром «время выборки сигнала выбора ЗУ» — t<sub>A(CS)</sub>.

Параметр «время сохранения сигнала выходной информации после окончания сигнала выбора ЗУ» t<sub>V(CS)</sub> характеризует задержку на выходах ЗУ полезной информации после перехода сигнала CS в пассивное состояние.

В. АНДРЕЕВ

(Окончание следует)