

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ О МИКРОПРОЦЕССОРАХ И МИКРО-ЭВМ

МОДУЛЬ ПАМЯТИ

(рис. 1). Микросхемы K565PY2A выполнены по п-МОП технологии. Входные и выходные сигналы микросхемы совместимы по уровням напряжения с ТТЛ-микросхемами. Входные токи не превышают 10 мкА, а входная емкость — 7 пФ. Ячейки памяти в микросхеме имеют организацию 1К×1 бит, т. е. обеспечивают хранение 1024 одно-разрядных слов — битов.

Для обращения (адресации) к требуемой ячейке памяти на адресные входы А0—А9 микросхемы необходимо подать соответствующий 10-разрядный двоичный код, который может обеспечить адресацию $2^{10} = 1024$ ячеек памяти. При этом на входе выборки микросхемы **ВМ** должен быть установлен уровень 0. Запись бита информации в выбранную ячейку памяти возможна по сигналу нулевого уровня, подаваемому на вход записи **ЗП**. При этом бит данных, присутствующий на информационном входе **ВХ**, будет записан в выбранную ячейку. При уровне 1 на входе записи **ЗП** и нулевом уровне на входе **ВМ** происходит передача бита данных из адресуемой ячейки на выход микросхемы. Информация, хранящаяся в ячейке памяти, при считывании не разрушается и может считываться многократно.

При уровне 1 на входе **ВМ** выход микросхемы находится в высокоимпедансном состоянии. Для нормальной работы микросхемы необходимо, чтобы сигналы выборки микросхемы **ВМ** и записи **ЗП** подавались позже адресных сигналов А0—А9, что обеспечивается сигналами на шине управления микро-ЭВМ. Длительность этих управляющих сигналов определяется минимально допустимым временем, называемым циклом записи или считывания памяти и составляющим для данной микросхемы 450 нс. Это хорошо согласуется с временными характеристиками БИС микропроцессора.

Так как микросхема K565PY2A имеет организацию 1К×1 бит, то для хранения в микро-ЭВМ 8-разрядных слов микросхемы объединяют в блоки по 8 штук. Тогда объем памяти каждого блока оказывается равным 1 Кбайту. Модуль ОЗУ содержит четыре таких блока: D9—D16, D17—D24, D25—D32, D33—D40, в которых микросхемы D9, D17, D25, D33 обеспечивают хранение младших разрядов, а микросхемы D16, D24, D32 и D40 — старших разрядов данных, поступающих по соответствующим линиям шины данных. Остальные микросхемы блоков служат для хранения других разрядов слов.

Адресные входы всех БИС ОЗУ модуля объединены поразрядно и подключены к соответствующим линиям шины адресов микро-ЭВМ через шинные формирователи D4—D6, служащие для снижения емкостной нагрузки на линии шины адресов. Сигнал **ЗПЗУ** (запись в память) поступает на выводы **ЗП** всех БИС памяти с шины управления микро-ЭВМ через один из разрядов шинного формирователя D6. Прохождение информации через шинные формирователи D4—D6 возможно при нулевом уровне на их входах **ВМ**.

Необходимо отметить, что при малом количестве периферийных модулей, создающих допустимую суммарную емкостную и токовую нагрузки на шины микро-ЭВМ, формирователи D4—D6 могут быть исключены из модуля памяти, а сигналы на адресные входы и входы **ЗП** всех БИС можно подавать непосредственно с соответствующих шин микро-ЭВМ. Информационные входы **ВХ** и выходы БИС ОЗУ модуля памяти также объединены поразрядно и через буфер шины данных, выполненный на шинных формирователях D7 и D8, подключены к соответствующим разрядным линиям шины данных микро-ЭВМ.

Направление передачи информации через формирователи D7 и D8 определяется сигналом **ЧТЗУ**, поступающим на их входы **ВШ** по шине управления. При уровне 1 на этих входах разрешено поступление информации с шины данных микро-ЭВМ на информационные входы **ВХ** БИС ОЗУ, а при нулевом уровне разрешено прохождение информации в обратном направлении. При этом на входах **ВМ** должен присутствовать уровень 0, формируемый схемой блокировки. В противном случае буфер шины данных отключает входные и выходные цепи блоков памяти от шины данных микро-ЭВМ, переводя свои выходные линии в высокоимпедансное состояние.

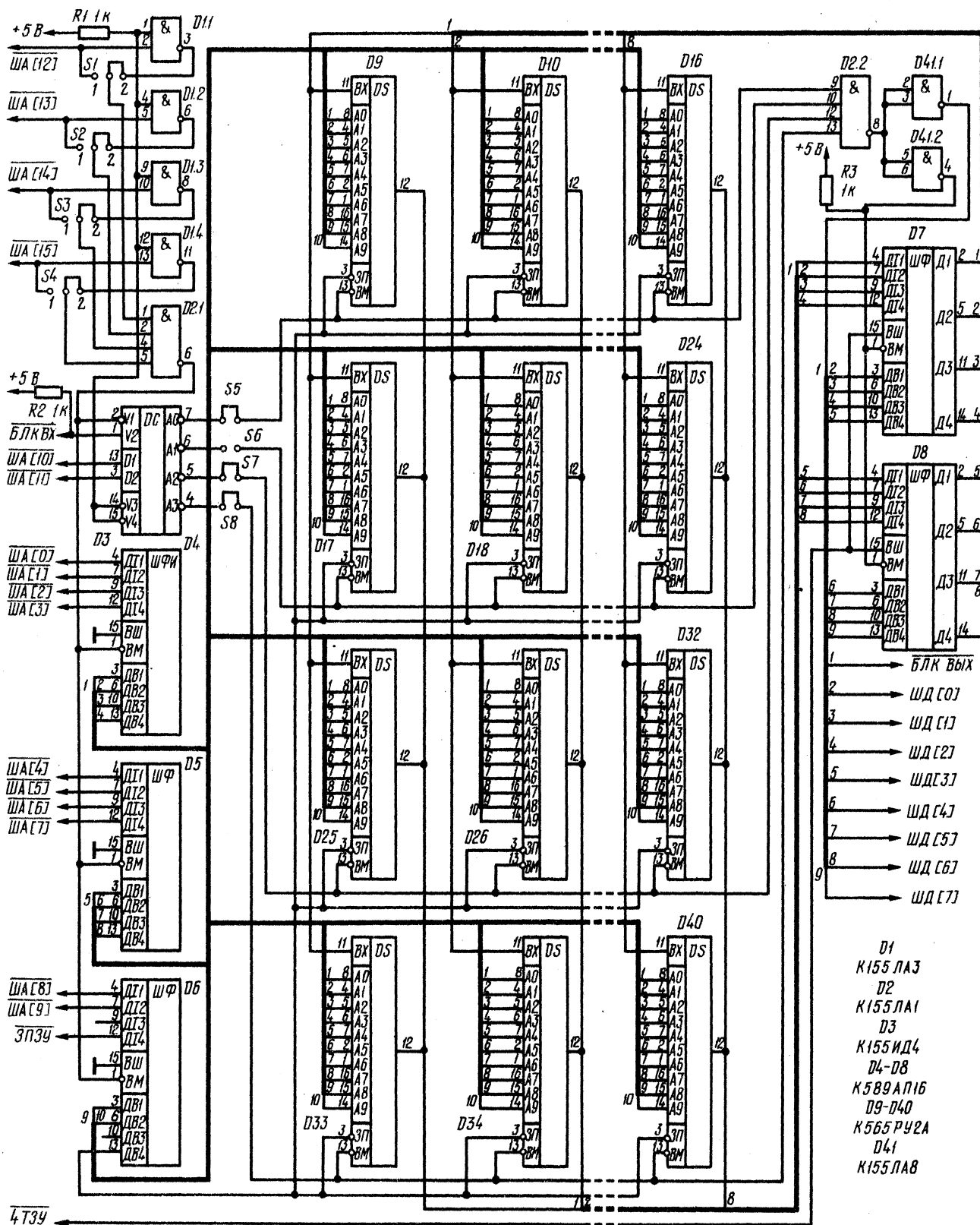
Теперь рассмотрим, как присваиваются адреса ячейкам памяти в блоках ОЗУ, размещенных в разных модулях. Адресация конкретных ячеек в любом блоке ОЗУ осуществляется в соответствии с кодом адреса, поступающим по линиям **ША[0] — ША[9]** шины адресов. Дополнительным условием обращения к ячейкам памяти в блоке ОЗУ является присутствие нулевого уровня на входах **ВМ** микросхем блока. Этот сигнал формируется в соответствии со значениями старших битов кодов на адресной шине. Код, поступающий по шести линиям **ША[10] — ША[15]**, позволяет выбрать $2^6 = 64$ блока памяти емкостью по 1 Кбайту.

Используя несколько модулей ОЗУ, мы можем организовать в микро-ЭВМ память заданного объема. При этом с помощью соответствующей установки переключателей S1 — S8 в каждом модуле необходимо присвоить конкретные адреса модулям и блокам ОЗУ. Переключки S1—S4, устанавливаемые в соответствии с табл. 1, служат для задания области памяти объемом 4 Кбайта,

Таблица 1

Область памяти модуля	Переключки							
	S1		S2		S3		S4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
0000—0FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
1000—1FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
2000—2FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
3000—3FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
4000—4FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
5000—5FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
6000—6FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
7000—7FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
8000—8FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
9000—9FFF	*	*	*	*	*	*	*	*
A000—AFFF	*	*	*	*	*	*	*	*
B000—BFFF	*	*	*	*	*	*	*	*
C000—CFFF	*	*	*	*	*	*	*	*
D000—DFFF	*	*	*	*	*	*	*	*
E000—EFFF	*	*	*	*	*	*	*	*
F000—FFFF	*	*	*	*	*	*	*	*

Примечание: * — соответствует установленной переключке.



в которой будет работать соответствующий модуль ОЗУ, перемычки S5—S8 — в соответствии с табл. 2 определяют области памяти объемом 1 Кбайт для каждого из блоков ОЗУ в модуле.

Таблица 2

Область памяти блока	Сигналы на входах дешифратора D3		Установить перемычку
	D1	D2	
N000—N3FF	1	1	S8
N400—N7FF	1	0	S7
N800—NBFF	0	1	S6
NC00—NFFF	0	0	S5

Примечание. N — соответствует области памяти, задаваемой с помощью перемычек, устанавливаемых в соответствии с табл. 1.

В рассматриваемом модуле сигналом выборки блока ОЗУ служит уровень 0, появляющийся на одном из четырех выходов дешифратора D3 в зависимости от кода на линиях шины адресов $\overline{SHA}[10]$ и $\overline{SHA}[11]$. Его появление возможно только при нулевом уровне на стробирующем входе V1 дешифратора D3, этот код формируется дешифратором, собранным на элементах D1.1—D1.4 в соответствии с кодами на линиях $\overline{SHA}[12]$ — $\overline{SHA}[15]$ шины адресов и положениями перемычек S1—S4.

Схема блокировки, выполненная на элементах D2.2, D41.1 и D41.2, предназначена для отключения буфера шины данных модуля ОЗУ от шины данных микро-ЭВМ при отсутствии сигналов выборки блоков памяти данного модуля. При обращении к блокам памяти модуля для записи или считывания информации на выходе элемента с открытым коллектором D41.1 формируется сигнал нулевого уровня \overline{BLKBVX} , предназначенный для блокировки других модулей памяти при совпадении части их адресов с адресами данного модуля.

В модуле предусмотрен также вход для приема внешнего сигнала \overline{BLKBVX} . При появлении на этом входе уровня 0 выборка элементов памяти в данном модуле при любых комбинациях кодов на шине адресов микро-ЭВМ запрещена. Рассмотренный модуль памяти соединен с процессорным модулем 16-разрядной шиной адресов, 8-разрядной шиной данных и двумя линиями шины управления микро-ЭВМ. Питается модуль от одного источника +5 В, потребляемый ток не превышает 1,5 А.

Также как и для ОЗУ, для построения постоянного ЗУ в микро-ЭВМ используют различные по физическим принципам работы и способам программирования БИС ПЗУ. Разработаны многократно и многократно программируе-

мые БИС ПЗУ, последние часто называют также перепрограммируемыми ПЗУ или ППЗУ.

Наиболее распространенными однократно программируемыми ПЗУ являются масочно программируемые ПЗУ и ПЗУ с пережигаемыми перемычками. Информацию в масочно программируемые ПЗУ заносят на заводе изготовителе микросхем с помощью специальных фотошаблонов (масок). Масочно программируемые ПЗУ экономически целесообразно использовать только в серийной микропроцессорной аппаратуре.

ПЗУ с пережигаемыми перемычками построены на биполярных диодных или транзисторных матрицах, содержащих перемычки, которые разрушаются при программировании ПЗУ подачей импульсов тока определенной формы и длительности. Для этой цели применяют специальные устройства — программаторы. Схему простейшего программатора для программирования ПЗУ с пережигаемыми перемычками K155PE3 можно найти в [1].

В радиолюбительской практике наиболее целесообразно использовать многократно программируемые ППЗУ с

хранится в виде заряда. Заносят информацию в такое ППЗУ с помощью специального программатора в течение 30...40 с, а храниться она там может годами (как в ППЗУ K573PFI).

Стирают информацию в таких ППЗУ воздействием на микросхему ультрафиолетового излучения через специальное кварцевое окно в ее корпусе. Источником ультрафиолетового излучения в радиолюбительских условиях может служить бытовой косметический прибор «Фотон», продающийся в магазинах электротоваров. Для полного стирания информации микросхема K573PFI должна быть подвергнута облучению этим прибором в течение 20 минут с расстояния 10 см. После стирания информации во всех ячейках ППЗУ оказываются записанными байты FFH, т. е. содержимое всех ячеек памяти становится равным 1.

Наш модуль памяти можно превратить в комбинированный модуль ОЗУ — ПЗУ, если заменить часть микросхем K565PY2A на соответствующее количество БИС ППЗУ K573PFI. Эти микросхемы выполнены в керамическом корпусе с 24 выводами и содержат 8192 ячейки памяти с организацией 1К×8 бит. Это означает, что подавая

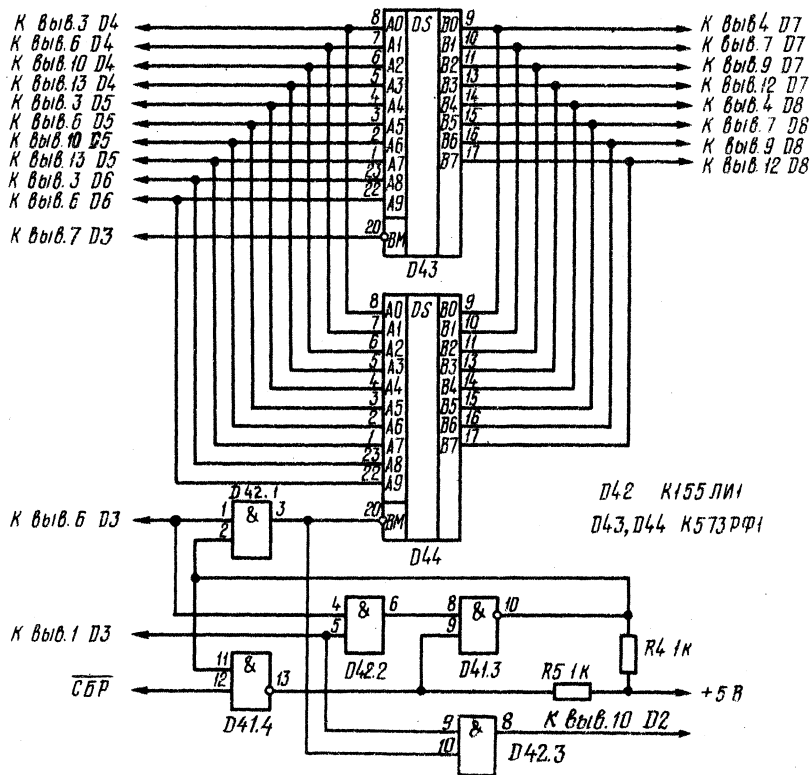


Рис. 2

ультрафиолетовым стиранием. Не вдаваясь в физику работы таких ППЗУ, можно отметить, что информация в них

соответствующие коды на ее адресные входы A0—A9, можно выбрать любое из 1024 хранимых в ней 8-разрядных

слов. Таким образом, информационная емкость одной такой микросхемы равна емкости блока из восьми микросхем K565PU2A.

Чтобы превратить модуль ОЗУ в комбинированный модуль ОЗУ—ПЗУ, необходимо в модуле ОЗУ заменить блоки микросхем D9—D16 и D17—D24 на элементы, представленные на рис. 2. При этом мы получим комбинированный модуль памяти с информационной емкостью ОЗУ и ПЗУ по 2 Кбайта каждое.

На плате модуля памяти микросхемы K573PФ1 должны быть установлены в специальные панельки. При необходимости их перепрограммирования микросхемы извлекают из микро-ЭВМ, чтобы затем, вставив в панельку программатора, занести в них необходимые программы. Схема такого программатора и технология записи в ПЗУ информации будут описаны в одной из следующих статей.

Микросхемы K573PФ1 питают от трех источников напряжения +5 В, +12 В, и —5 В. Потребляемые токи соответственно равны 6, 50 и 30 мА. Особое внимание следует обратить на порядок включения и выключения питающих напряжений — такой же, как и у БИС микропроцессора.

Итак, для адресации ячейки памяти на адресные входы A0—A9 микросхем D43 и D44 подают соответствующий код. Считывание байта из выбранной ячейки памяти происходит с выходов B0—B7 той микросхемы, на входе выборки **ВМ** которой присутствует уровень 0. Байт данных появляется на ее выходах не позже чем через 900 нс после установки кодов на адресных входах микросхемы. Выборка микросхемы D43 происходит по сигналу, формируемому на выходе 7 дешифратора D3.

Узел формирования сигнала **ВМ** для микросхемы D44 выполняет некоторые дополнительные функции, связанные с начальным запуском микро-ЭВМ. Напомним, что работа микро-ЭВМ начинается с подачи сигнала **СБР** на соответствующий вход микропроцессора. При этом в его счетчик команд **РС** записывается код адреса, равный 0000H. Именно с чтения кода операции команды, хранящейся в этой ячейке, и начинается работа микропроцессора. Однако очень часто, в том числе и у нас, адреса ячеек ПЗУ, где хранятся начальные команды программы, имеют значения отличные от 0000H. Например, в нашей микро-ЭВМ эти адреса начинаются с F800H. Поэтому модуль дополнительные элементы D41.3, D41.4, D42.1 и D42.2 узла формирования сигнала **ВМ** должны «позволить» микропроцессору по сигналу **СБР** считывать код команды из ячейки ПЗУ с этим адресом.

На элементах D41.3, D41.4 и D42.2 выполнен RS-триггер. Кратковременное воздействие сигнала **СБР** при запуске микро-ЭВМ устанавливает его в состоя-

ние, когда сигнал на выходе элемента D41.3 становится равным 0. При этом независимо от кода на адресных шинах микро-ЭВМ узел формирует сигнал **ВМ** выборки микросхемы и обеспечивает прохождение считанных из ПЗУ данных через шинные формирователи D7 и D8.

Образно говоря, при начальном запуске микро-ЭВМ ПЗУ как бы перемещается в область младших адресов памяти на момент чтения из него первой команды программы. В качестве такой команды мы будем использовать команду безусловного перехода **JMP ADR**. Выполнив эту команду, микропроцессор установит на шине адресов код **ADR** для чтения команды, расположенной в памяти по этому адресу. Код **ADR** превышает значение F800H и вызывает появление уровня 0 на выходе 6 дешифратора D3. Этот сигнал можно использовать для перевода RS-триггера в состояние, когда на выходе элемента D41.3 появляется уровень 1. При этом сигнал **ВМ** выборки БИС ПЗУ формируется теперь в соответствии с кодами на шине адресов.

При работе с пультом микро-ЭВМ, который будет описан в следующей статье, использован другой способ начального запуска микро-ЭВМ. В этом случае работа описанного узла блокируется внешним сигналом, подаваемым на вход **БЛКВХ** с выхода **БЛК** отладочного модуля. Этот сигнал должен быть подан на вход 6 элемента D41.2, который предварительно отключают от выхода элемента D2.2. Этот же сигнал поступает на вход элемента D42.3 и далее на выход **БЛКВВХ** модуля. В свою очередь этот выход модуля ОЗУ — ПЗУ соединен с входом **БЛКВХ** модуля ОЗУ, содержащего ячейки памяти 0000H—0002H, для его блокировки.

Для того чтобы в комбинированном модуле ОЗУ—ПЗУ элементы памяти D44 и D43 имели адреса ячеек с F800H и FBFFH и FC00H по FFFFH соответственно, а адреса ячеек ОЗУ располагались в зоне F000H—F7FFH, необходимо установить перемычки S1—S8 в положение, показанное на рис. 1. Такая адресация ячеек памяти в комбинированном модуле необходима для отладки минимального варианта микро-ЭВМ с помощью пульта и в соответствии с методикой, с которой Вы познакомитесь в следующей статье.

Г. ЗЕЛЕНКО, В. ПАНОВ, С. ПОПОВ

ЛИТЕРАТУРА

1. Пузаков А. ПЗУ в спортивной аппаратуре. — Радио, 1982, № 1, с. 22.
2. Полупроводниковые запоминающие устройства и их применение. — М., Радио и связь, 1981.

МИКРОПРОЦЕССОР —

ЧТО, ГДЕ

И КАК?

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 года», принятых XXVI съездом КПСС, обеспечение широкого применения систем на основе микропроцессоров (МП) и микро-ЭВМ отмечено как одна из главных задач ускорения технического прогресса. Использование МП даст возможность выйти на качественно новый этап автоматизации промышленности, средств и систем управления. И поскольку год от года выпуск МП будет расти, — постоянно будет расширяться и область их применения. Специалисты утверждают, что уже сейчас можно привести до 20 000 направлений в науке и технике, где с успехом могут быть использованы МП. Все их можно условно разделить на две основные сферы — традиционную, связанную с созданием средств вычислительно-управляющей техники, и нетрадиционную, в которой до последнего времени применение вычислительной техники и машинной обработки не предполагалось по соображениям стоимости, надежности, габаритов и потребляемой энергии. Интересно, что именно «нетрадиционная» сфера способна обеспечить наибольший сбыт микропроцессорных БИС.

Как ни странно, но если в развитии изготовления полупроводниковых ИС создание МП было эволюционным шагом, то для систем обработки данных и управляющих систем это явилось шагом революционным, резко изменившим и сами способы обработки информации. Впервые в истории развития вычислительной техники возникла такая ситуация, в результате которой МП появились раньше, чем специалисты успели сформулировать основные требования к ним и наметить пути их применения.

Внедрение микропроцессорной техники — это коренной переход от отдельных вентилей, триггеров, счетчиков, дешифраторов и т. п. в область программирования и широкого использования БИС запоминающих устройств, от принципиальных схем устройств к информационным структурным схемам. А все это предъявляет большие требования к потребителю, желающему использовать МП в своих разработках. Прежде всего он должен знать

ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩАЯ АППАРАТУРА — 83

организацию, особенности работы и характеристики микропроцессорного устройства, построение средств управления вводом-выводом информации, организацию и особенности работы запоминающих устройств. Кроме того, ему необходимы еще и довольно обширные знания в области программирования.

Выход из создавшегося положения напрашивается сам собой — разработчики МП должны взять на себя заботу о пользователях и обеспечить их комплексом вспомогательных средств и мероприятий.

Поэтому, с целью ускорения внедрения в различные отрасли народного хозяйства МП и микро-ЭВМ в ряде крупных промышленных центров страны созданы консультационно-технические центры (КТЦ) по применению МП и микро-ЭВМ. Здесь посетители (представители организаций и отдельные граждане) могут получить бесплатную консультацию по вопросам номенклатуры и применения БИС ЗУ и МП. В КТЦ можно ознакомиться с различными информационно-справочными документами (рекламными проспектами, справочными листами, техническими характеристиками). В КТЦ высококвалифицированные специалисты помогут Вам выбрать комплект БИС МП, окажут помощь в разработке конкретных устройств и отладке программ.

Вот адреса зональных консультационно-технических центров:

г. Москва, 103489, корп. 612, магазин «Электроника», тел. 534-54-77.

г. Ленинград, 196158, Московское шоссе, 46, тел. 291-67-85.

г. Киев, 252136, ул. Сырецкая, 1, тел. 34-88-50.

г. Минск, ул. Якуба Колоса, 93, магазин «Электроника», тел. 27-15-23.

г. Рига, ул. Аусекля, 11, тел. 25-06-01.

г. Вильнюс, 232055, ул. Смеле, 10, магазин «Приборы», тел. 77-58-00.

г. Ереван, 26, ул. Калинина, 37, тел. 44-72-60.

г. Воронеж, 394042, ул. Переверткина, 7, тел. 2-56-24.

г. Новосибирск, 82, ул. Северная, 21, тел. 25-98-58.

По общим вопросам деятельности зональных КТЦ следует обращаться в Головной КТЦ, г. Москва, тел. 535-33-91.

Развитие бытовой техники звуковоспроизведения в XI пятилетке характеризуется дальнейшим расширением ассортимента всех ее видов и улучшением качественных показателей.

Наиболее быстро развивающимся видом звуковоспроизводящей аппаратуры являются электропроигрыватели. С начала пятилетки их ассортимент увеличился более чем в два раза. В настоящее время он представлен девятью моделями (см. табл. 1). Наиболее обширен высший класс электропроигрывателей: он насчитывает шесть моделей, из которых три — «Арктур-006-стерео», «Электроника-013-стерео» и «Электроника Б1-04-стерео» — впервые поступят в продажу в этом году. С последним из названных аппаратов наши читатели уже знакомы (см. «Радио», 1983, № 1, с. 44—48). Что же касается двух остальных аппаратов, то это полуавтоматы с коэффициентом детонации не более 0,15% и относительным уровнем рокота не более —66 дБ. В обоих проигрывателях предусмотрены подстройка и стробоскопический контроль частоты вращения диска, регулировка прижимной силы, компенсация скатывающей силы и другие эксплуатационные удобства.

Электропроигрыватель «Арктур-006-стерео» выполнен на базе ЭПУ G-2021 производства ПНР. Это — полуавтомат с автоматическим возвратом поворотного звукоснимателя в исходное положение после окончания проигрывания.

В «Электронике-013-стерео» применено отечественное полуавтоматическое ЭПУ с электронным управлением. Помимо возврата тонарма в исходное положение, система автоматики этого проигрывателя обеспечивает автоматическое определение формата грампластинок перед опусканием иглы звукоснимателя на вводную канавку.

Ассортимент электропроигрывателей первого класса пополнится в этом году моделью «Радиотехника-101-стерео», выполненной на базе электропроигрывающего устройства ЭПУ-70С с магнитной головкой ГЗМ-105Д и тихоходным двигателем ТСК-1. По своим техническим характеристикам она не уступает популярному электропроигрывателю «Вега-106-стерео».

В прошлом году поступил в продажу электропроигрыватель второго класса «Импульс-201-стерео» со сверхтихоходным двигателем и прямым приводом диска, частота вращения которого контролируется стробоскопическим индикатором. Звукосниматель этой модели снабжен регулятором прижимной силы и компенсатором скатывающей силы. Коэффициент детонации не превышает 0,2%, относительный уровень рокота —53 дБ.

Помимо электропроигрывателей, выполненных в виде самостоятельных устройств, будут выпускаться и аппараты для комплектования стереофонических комплексов. Это, как правило, проигрыватели высшего класса с широким набором эксплуатационных удобств. Например, электропроигрыватель «Феникс-006-стерео» бытового радиокомплекса «Феникс-005-стерео» в дополнение к удобствам, предусмотренным ГОСТом для аппаратов высшего класса, снабжен устройством многократного автоматического проигрывания грампластинок. Интересен электропроигрыватель мини-комплекса «Орбита-002-стерео», разработка которого заканчивается в этом году. Он выполнен на базе ЭПУ со сверхтихоходным электродвигателем и тангенциальным тонармом. Частота вращения диска стабилизирована кварцем. Коэффициент детонации этой модели снижен до 0,05%, а относительный уровень рокота до —66 дБ.

Общий объем выпуска электрофонов останется на уровне прошлого года, однако ассортимент их значительно изменится. Снимаются с производства монофонические модели «Ноктюрн-211» и «Аккорд-203», так что теперь все электрофоны второго класса будут стереофоническими, монофонические модели останутся только в третьем классе («Юность-301» и «Концертный-304»).

Из шести намеченных к выпуску в 1983 г. стереофонических электрофонов второго класса наибольшего внимания достойна «Каравелла-203-стерео». Это единственная пока у нас в стране модель электрофона с вертикальным расположением диска. В ней использовано ЭПУ с непосредственным приводом диска и тангенциальным тонармом. Подробное описание электро-