



РАДИОЛЮБИТЕЛЮ О МИКРОПРОЦЕССОРАХ И МИКРО-ЭВМ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРО-ЭВМ

Таблица 1.

В последней статье этого цикла мы вновь вернемся к вопросам программирования микро-ЭВМ. Из описания работы микро-ЭВМ следует, что практически все функции, которые она выполняет, полностью определяются программами, записанными в ее память. При этом могут быть использованы как готовые программы, разработанные кем-то ранее, так и программы, разработанные самостоятельно.

Набор различных программ, предназначенный для микро-ЭВМ (впрочем, как и для всех других) определенного типа, принято называть программным обеспечением. Программы, разработанные и используемые для специальных целей, например программы, реализующие функции каких-либо устройств, называют целевыми или прикладными программами. Разработка таких программ требует наличия в микро-ЭВМ специальных вспомогательных программ — системного программного обеспечения. Системное программное обеспечение необходимо также и в микро-ЭВМ универсального назначения, т. е. таких, которые предназначены для выполнения самого разнообразного класса программ (программ для вычислений, обработки и редактирования текстов, игровых программ и т. д.), вводимых в ее память с внешнего накопителя, в нашем случае с магнитной ленты.

Простейшие функции системного программного обеспечения присущи управляющей программе МОНИТОР, предназначенной для описываемой микро-ЭВМ. В нее включены подпрограммы управления дисплеем и модулем сопряжения с кассетным магнитофоном. С помощью МОНИТОРА вы сможете вводить свои программы с клавиатуры дисплея или ленты магнитофона в память микро-ЭВМ, запускать их в работу, при необходимости видоизменять и вновь записывать на магнитную ленту. Однако в основном МОНИТОР предназначен для отладки программ в машинных кодах. Как при отладке какого-либо устройства, так и при отладке программ необходима проверка соответствия их работы поставленной задаче. Опыт показывает,

F800	C3	1B	F8	C3	41	FF	C3	95	FD	C3	68	FE	C3	E6	FD	C3
F810	68	FE	C3	EE	FF	C3	50	F9	C3	D4	F8	21	C0	F7	22	65
F820	F7	31	FF	F7	3E	1F	CD	60	FE	3E	8B	D3	04	31	FF	F7
F830	21	48	FE	CD	D4	F8	CD	5A	F8	21	29	F8	E5	21	7B	F7
F840	46	21	0E	FE	7E	A7	CA	75	F8	B8	CA	53	F8	23	23	23
F850	C3	44	F8	23	F9	E1	31	FD	F7	E9	21	7B	F7	CD	41	FF
F860	FE	08	CA	80	F8	C4	60	FE	77	FE	0D	CA	7D	F8	3E	9A
F870	BD	23	C2	5D	F8	3E	3F	CD	60	FE	C3	29	F8	36	0D	C9
F880	CD	86	F8	C3	5D	F8	3E	7B	BD	C8	3E	08	CD	60	FE	2B
F890	C9	CD	77	F9	21	7B	F7	06	00	CD	41	FF	FE	08	CA	C5
F8A0	F8	C4	60	FE	77	FE	20	CA	BB	F8	FE	0D	CA	CE	F8	06
F8B0	FF	3E	9A	BD	CA	75	F8	23	C3	99	F8	36	0D	78	17	11
F8C0	7B	F7	06	00	C9	CD	86	F8	CA	97	F8	C3	99	F8	33	33
F8D0	C9	21	5E	FE	7E	A7	C8	CD	60	FE	23	C3	D4	F8	21	51
F8E0	F7	06	06	AF	77	05	C2	E4	F8	11	7C	F7	CD	16	F9	22
F8F0	51	F7	22	53	F7	D8	CD	16	F9	22	53	F7	F5	D5	EB	2A
F900	51	F7	EB	CD	93	F9	DA	75	F8	D1	F1	D8	CD	16	F9	22
F910	55	F7	D8	C3	75	F8	21	00	00	1A	13	FE	0D	CA	4A	F9
F920	FE	2C	C8	FE	20	CA	19	F9	D6	30	FA	75	F8	FE	0A	FA
F930	3E	F9	FE	11	FA	75	F8	FE	17	F2	75	F8	D6	07	4F	29
F940	29	29	29	DA	75	F8	09	C3	19	F9	37	C9	2A	51	F7	7E
F950	47	78	0F	0F	0F	0F	CD	5A	F9	78	E6	0F	FE	0A	FA	63
F960	F9	C6	07	C6	30	C3	60	FE	CD	D1	F8	21	52	F7	7E	CD
F970	50	F9	2B	7E	CD	50	F9	3E	20	C3	60	FE	D5	2A	51	F7
F980	EB	2A	53	F7	CD	93	F9	D1	CA	CE	F8	21	51	F7	34	C0
F990	23	34	C9	7C	BA	C0	7D	BB	C9	21	7C	F7	7E	FE	0D	CA
F9A0	EA	F9	FE	53	CA	C8	F9	11	30	FA	CD	DE	F9	21	65	F7
F9B0	13	1A	6F	E5	CD	77	F9	7E	CD	50	F9	CD	91	F8	D2	29
F9C0	F8	CD	16	F9	7D	E1	77	C9	CD	77	F9	21	66	F7	CD	6E
F9D0	F9	CD	91	F8	D2	29	F8	CD	16	F9	22	65	F7	C9	1A	A7
F9E0	CA	75	F8	BE	C8	13	13	C3	DE	F9	11	30	FA	06	08	CD
F9F0	D1	F8	1A	4F	13	C5	CD	24	FA	1A	21	65	F7	6F	7E	CD
FA00	50	F9	C1	13	05	C2	F2	F9	1A	4F	CD	24	FA	2A	65	F7
FA10	22	51	F7	CD	6B	F9	0E	4F	CD	24	FA	21	70	F7	CD	6E
FA20	F9	C3	D1	F8	CD	77	F9	79	CD	60	FE	3E	2D	C3	60	FE
FA30	41	68	42	6A	43	69	44	6C	45	6B	46	67	48	6E	4C	6D
FA40	53	65	00	0A	53	54	41	52	54	2D	00	0A	44	49	52	2E
FA50	20	2D	00	CD	DE	F8	CD	66	FA	2A	51	F7	7E	36	FF	22
FA60	72	F7	32	74	F7	C9	3E	C3	32	38	00	21	72	FA	22	39
FA70	00	C9	22	6D	F7	F5	21	04	00	39	22	65	F7	F1	E3	2B
FA80	E3	31	6D	F7	D5	C5	F5	31	FF	F7	2A	65	F7	2B	56	2B
FA90	5E	6B	62	22	6F	F7	2A	72	F7	CD	93	F9	CA	B4	FA	2A
FAA0	75	F7	CD	93	F9	CA	24	FB	2A	78	F7	CD	93	F9	CA	46
FAB0	FB	C3	75	F8	3A	74	F7	77	21	FF	FF	22	72	F7	C3	29

Продолжение таблицы 1

```

FAC0 F8 CD DE F8 3A 7C F7 FE 0D C2 D2 FA 2A 6F F7 22
FAD0 51 F7 3E C3 32 50 F7 31 65 F7 E1 F1 C1 D1 F9 2A
FAE0 6D F7 C3 50 F7 CD DE F8 CD 66 FA 2A 51 F7 22 75
FAF0 F7 7E 36 FF 32 77 F7 2A 53 F7 22 78 F7 7E 36 FF
FB00 32 7A F7 3A 55 F7 32 71 F7 21 43 FA CD D4 F8 21
FB10 7C F7 CD 5D F8 CD DE F8 21 4B FA CD D4 F8 CD 5A
FB20 F8 C3 D2 FA 3A 77 F7 77 2A 78 F7 3E FF BE CA 37
FB30 FB 46 77 78 32 7A F7 CD EA F9 CD 3D F8 2A 6F F7
FB40 22 51 F7 C3 D2 FA 3A 7A F7 77 2A 75 F7 3E FF BE
FB50 CA 37 FB 46 77 78 32 77 F7 21 71 F7 35 C2 37 FB
FB60 3A 77 F7 2A 75 F7 77 C3 29 F8 CD DE F8 CD D1 F8
FB70 CD 68 F9 CD 77 F9 CD 4C F9 CD 7C F9 3A 51 F7 E6
FB80 0F CA 70 FB C3 73 FB CD DE F8 2A 55 F7 EB 2A 51
FB90 F7 1A BE CA A6 FB CD 68 F9 CD 77 F9 CD 4C F9 CD
FBA0 77 F9 1A CD 50 F9 13 CD 7C F9 C3 8E FB CD DE F8
FBB0 3A 55 F7 47 2A 51 F7 70 CD 7C F9 C3 B4 FB CD DE
FBC0 F8 4D 2A 51 F7 79 BE CC 68 F9 CD 7C F9 C3 C2 FB
FBD0 CD DE F8 2A 55 F7 EB 2A 51 F7 7E 12 13 CD 7C F9
FBE0 C3 D7 FB CD DE F8 CD 77 F9 CD 4C F9 CD 91 F8 D2
FBF0 FA FB CD 16 F9 7D 2A 51 F7 77 21 51 F7 CD 9E F9
FC00 CD 68 F9 C3 E6 FB CD DE F8 2A 51 F7 E9 CD D1 F8
FC10 3A 7C F7 CD 50 F9 C3 D1 F8 CD 41 FF FE 01 CA 29
FC20 F8 CD 60 FE C3 19 FC CD DE F8 2A 51 F7 4E 3E 55
FC30 77 BE C4 43 FC 3E AA 77 BE C4 43 FC 71 CD 7C F9
FC40 C3 2A FC F5 CD 68 F9 CD 77 F9 CD 4C F9 CD 77 F9
FC50 F1 CD 50 F9 C9 CD DE F8 CD D1 F8 CD 68 F9 CD 77
FC60 F9 2A 51 F7 7E FE 20 DA 72 FC FE 80 D2 72 FC C3
FC70 74 FC 3E 2E CD 60 FE CD 7C F9 3A 51 F7 E6 0F CA
FC80 5B FC C3 5E FC 21 51 F7 06 06 AF 77 05 C2 8B FC
FC90 11 7C F7 CD 16 F9 22 51 F7 CD 16 F9 22 53 F7 CD
FCA0 D1 F8 2A 51 F7 22 55 F7 EB 2A 53 F7 19 22 51 F7
FCB0 CD 6B F9 2A 53 F7 EB 2A 55 F7 7B 2F 5F 7A 2F 57
FCC0 13 19 22 51 F7 CD 6B F9 C3 D1 F8 3E FF CD 95 FD
FCD0 32 52 F7 32 5F F7 3E 08 CD 95 FD 32 51 F7 32 5E
FCE0 F7 3E 08 CD 95 FD 32 54 F7 32 61 F7 3E 08 CD 95
FCF0 FD 32 53 F7 32 60 F7 3E 08 21 0C FD E5 2A 51 F7
FD00 CD 95 FD 77 CD 7C F9 3E 08 C3 FD FC 21 5F F7 CD
FD10 6E F9 21 61 F7 CD 6E F9 C3 D1 F8 CD DE F8 AF 06
FD20 00 CD E6 FD 05 C2 21 FD 3E E6 CD E6 FD 3A 52 F7
FD30 CD E6 FD 3A 51 F7 CD E6 FD 3A 54 F7 CD E6 FD 3A
FD40 53 F7 CD E6 FD 2A 51 F7 7E CD E6 FD CD 7C F9 C3
FD50 45 FD 3E FF CD 95 FD 32 52 F7 3E 08 CD 95 FD 32
FD60 51 F7 3E 08 CD 95 FD 32 54 F7 3E 08 CD 95 FD 32
FD70 53 F7 3E 08 CD 95 FD 2A 51 F7 BE CA 8F FD F5 CD
FD80 68 F9 CD 77 F9 CD 4C F9 CD 77 F9 F1 CD 50 F9 CD
FD90 7C F9 C3 72 FD C5 D5 0E 00 57 DB 01 5F 79 E6 7F
FDA0 07 4F DB 01 BB CA A2 FD E6 01 B1 4F CD DB FD DB
FDB0 01 5F 7A B7 F2 D0 FD 79 FE E6 C2 C4 FD AF 32 57
FDC0 F7 C3 CE FD FE 19 C2 9D FD 3E FF 32 57 F7 16 09
FDD0 15 C2 9D FD 3A 57 F7 A9 D1 C1 C9 F5 3A 5C F7 47
FDE0 F1 05 C2 E1 FD C9 C5 D5 F5 C7 0E 08 7A 07 57 3E
FDF0 01 AA D3 01 CD 07 FE 3E 00 AA D3 01 CD 07 FE 0D
FE00 C2 EC FD F1 D1 C1 C9 F5 3A 5D F7 C3 DF FD 4D E3
FE10 FB 43 87 FB 44 6A FB 42 53 FA 47 C1 FA 50 E5 FA
FE20 58 99 F9 46 AD FB 53 BE FB 54 D0 FB 49 CB FC 4F
FE30 1B FD 56 52 FD 4A 06 FC 41 0D FC 4B 19 FC 51 27

```

что даже профессиональные программисты при написании программ неминуемо делают ошибки, которые, к сожалению, обнаруживаются и могут быть исправлены только лишь при отладке. Причин появления ошибок в программах множество — от непонимания действия отдельных команд и неправильной настройки стека (такие ошибки характерны в основном для начинающих) до неверно составленного алгоритма. Пример отладки программы мы разберем после подробного описания возможностей МОНИТОРА.

МОНИТОР нашей микро-ЭВМ занимает в ПЗУ объем 2 Кбайт (с адреса F800H по FFFFH). Для работы МОНИТОРА необходимо также небольшое количество ячеек ОЗУ: для стека и хранения промежуточных результатов и данных. Адреса этой области памяти (рабочей области МОНИТОРА) — с F500H по F7FFH. В табл. 1 приведены коды МОНИТОРА.

При запуске МОНИТОРА с начального адреса F800H происходит настройка указателя стека, занесение начальных значений в рабочую область ОЗУ и настройка ППА, обслуживающего клавиатуру. После этого МОНИТОР производит «очистку» содержимого ОЗУ страницы и ОЗУ курсора дисплейного модуля, так как там при включении питания устанавливается произвольная информация. Далее на экран выводится следующее сообщение:

МИКРО/80 MONITOR.

Появление на экране угловой скобки говорит оператору о том, что он может набрать на клавиатуре какую-либо директиву (команду) из перечисленных в табл. 2.

Все директивы МОНИТОРА задают одной заглавной латинской буквой, но могут содержать дополнительно до трех параметров. Параметры записывают в виде шестнадцатеричных чисел или названия внутреннего регистра микропроцессора. Их набирают непосредственно после директивы и отделяют друг от друга запятыми. Символ «H» после шестнадцатеричных чисел опускают, можно также опускать и незначащие нули, в левых разрядах чисел. При наборе директив с параметрами нельзя вставлять символ «пробел» ни между директивой и параметрами, ни между отдельными параметрами. Символом окончания ввода директивы или директивы с параметрами является символ «VK».

Если директива введена верно, т. е. соблюдены все оговоренные выше условия, задано нужное количество параметров, и сами они заданы правильно, то МОНИТОР выполняет ее, если нет — на экране дисплея высвечивается знак «?» и вновь угловая скобка, «приглашающая» оператора повто-



Продолжение таблицы 1

```

FE40 FC 4C 55 FC 48 85 FC 00 0A 2A 4D 69 6B 72 4F 2F
FE50 38 30 2A 20 4D 4F 4E 49 54 4F 52 0A 3E 00 0A 00
FE60 E5 C5 D5 F5 4F C3 6C FE E5 C5 D5 F5 2A 5A F7 11
FE70 01 F8 19 36 00 2A 5A F7 79 FE 1F CA C2 FE FE 08
FE80 CA E9 FE FE 18 CA DF FE FE 19 CA 05 FF FE 1A CA
FE90 F6 FE FE 0A CA 16 FF FE 0C CA C5 FE 7C FE F0 C2
FEA0 B2 FE CD EE FF B7 CA AC FE CD 41 FF CD CB FE 21
FEB0 00 E8 71 23 22 5A F7 11 01 F8 19 36 80 F1 D1 C1
FEC0 E1 C9 CD CB FE 21 00 E8 C3 B4 FE 21 00 E8 11 00
FED0 E0 36 20 23 3E 00 12 13 7C FE F0 C8 C3 D1 FE 23
FEE0 7C FE F0 C2 B4 FE CA C5 FE 2B 7C FE E7 C2 B4 FE
FEF0 21 FF EF C3 B4 FE 11 40 00 19 7C FE F0 C2 B4 FE
FF00 26 E8 C3 B4 FE 11 C0 FF 19 7C FE E7 C2 B4 FE 11
FF10 00 08 19 C3 B4 FE 23 7D B7 CA 2E FF FE 40 CA 2E
FF20 FF FE 80 CA 2E FF FE C0 CA 2E FF C3 16 FF 7C FE
FF30 F0 C2 B4 FE CD EE FF B7 CA C2 FE CD 41 FF C3 C2
FF40 FE C5 D5 E5 06 00 0E FE 16 08 79 D3 07 07 4F DB
FF50 06 E6 7F FE 7F C2 63 FF 78 C6 07 47 15 C2 4A FF
FF60 C3 44 FF 32 64 F7 1F D2 6E FF 04 C3 66 FF 78 FE
FF70 30 D2 86 FF C6 30 FE 3C DA 82 FF FE 40 D2 82 FF
FF80 E6 2F 4F C3 93 FF 21 E6 FF D6 30 4F 06 00 09 7E
FF90 C3 C7 FF DB 05 E6 07 FE 07 CA C6 FF 1F 1F D2 AB
FFA0 FF 1F D2 B1 FF 79 F6 20 C3 C7 FF 79 E6 1F C3 C7
FFB0 FF 79 FE 40 D2 C7 FF FE 30 D2 C1 FF F6 10 C3 C7
FFC0 FF E6 2F C3 C7 FF 79 4F CD DC FF 21 64 F7 DB 06
FFD0 BE CA CE FF CD DC FF 79 E1 D1 C1 C9 11 00 08 1B
FFE0 7A B3 C8 C3 DF FF 20 18 08 19 1A 0D 1F 0C 3E 00
FFF0 D3 07 DB 06 E6 7F FE 7F C2 FD FF AF C9 3E FF C9

```

ДИРЕКТИВЫ МОНИТОРА

Таблица 2

ДИРЕКТИВА	ПАРАМЕТРЫ	СИМВОЛ ОКОНЧАНИЯ ВВОДА	НАЗНАЧЕНИЕ
РАБОТА С ПАМЯТЬЮ			
D	ADR1, ADR2	BK	ПРОСМОТР СОДЕРЖИМОГО ОБЛАСТИ ПАМЯТИ В ШЕСТНАДЦАТИРИЧНОМ ВИДЕ
L	ADR1, ADR2	BK	ПРОСМОТР СОДЕРЖИМОГО ОБЛАСТИ ПАМЯТИ В СИМВОЛЬНОМ ВИДЕ
Q	ADR1, ADR2	BK	ТЕСТИРОВАНИЕ ОБЛАСТИ ПАМЯТИ
F	ADR1, ADR2, D8	BK	ЗАПИСЬ БАЙТА D8 ВО ВСЕ ЯЧЕЙКИ ОБЛАСТИ ПАМЯТИ
C	ADR1, ADR2, ADR1'	BK	СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖИМОГО ДВУХ ОБЛАСТЕЙ ПАМЯТИ
T	ADR1, ADR2, ADR1'	BK	ПЕРЕСЫЛКА СОДЕРЖИМОГО ОДНОЙ ОБЛАСТИ В ДРУГУЮ
S	ADR1, ADR2, D8	BK	ПОИСК БАЙТА D8 В ОБЛАСТИ ПАМЯТИ
M	ADR	BK ИЛИ ПРОБЕЛ	ПРОСМОТР ИЛИ ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖИМОГО ЯЧЕЙКИ (ЯЧЕЕК) ПАМЯТИ
РАБОТА С МАГНИТОФОНОМ			
O	ADR1, ADR2	BK	ВЫВОД СОДЕРЖИМОГО ОБЛАСТИ ПАМЯТИ НА МАГНИТНУЮ ЛЕНТУ
V		BK	СРАВНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ С СОДЕРЖИМЫМ ОБЛАСТИ ПАМЯТИ

ритель набор директивы. При наборе директивы оператор имеет возможность исправить один или несколько неверно набранных символов: для этого нужно сдвинуть курсор назад по строке (клавиша «←») и повторить набор символов.

Теперь рассмотрим подробно назначение директив МОНИТОРА.

Директивы работы с памятью.

Директива «D» позволяет просмотреть на экране дисплея содержимое области памяти, выдаваемое в виде двухрядных шестнадцатичных чисел, представленных в форме таблицы (такой, например, как табл. 1). После заполнения последней строки вся предыдущая информация с экрана стирается, и дальнейший ее вывод продолжается вновь с первой строки. При остановке вывод информации на экран можно в любой момент, нажав произвольную клавишу на клавиатуре дисплея. После того, как клавиша будет отпущена, вывод информации продолжится. Старшие и младшие адреса области памяти задают двумя параметрами ADR1 и ADR2 соответственно.

По директиве «L» на экран дисплея выводится таблица, похожая на ту, что формируется по директиве «D». Отличие состоит в том, что вместо шестнадцатичных чисел на экран выводится алфавитно-цифровые символы, коды которых соответствуют содержимому ячеек памяти. Если в ячейке хранится код, не соответствующий ни одному из символов (таблица кодов символов приведена в статье «Радио» № 8, 1983 г.), то в данной позиции таблицы будет отображаться символ «.» — «точка».

Директива «M» позволяет просматривать и при необходимости изменять содержимое одной или нескольких ячеек памяти. После набора директивы и нажатия на клавишу «BK» на экран дисплея будет выведено двухрядное шестнадцатичное число — содержимое ячейки памяти по адресу ADR, а курсор устанавливается справа от него. Оператор может набрать новое значение, которое после нажатия на клавишу «пробел» будет занесено в ячейку, а на экран дисплея будут выведены адрес следующей ячейки памяти и ее содержимое. Оператор может изменить содержимое и этой ячейки или же оставить его без изменения и перейти к очередной ячейке, еще раз нажав на клавишу «пробел». Если оператору больше не нужны «услуги» этой директивы, он должен нажать на клавишу «BK», после чего на экране появится сообщение МОНИТОРА о готовности к приему новых директив.

Директива «F» позволяет во все ячейки заданной области памяти записать одинаковые коды, значение которых равно D8.

Продолжение таблицы 2

ДИРЕКТИВЫ ВВОДА-ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ

I		БК	ВВОД ИНФОРМАЦИИ С МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ
ЗАПУСК И ОТЛАДКА ПРОГРАММ			
J	ADR	БК	ЗАПУСК ПРОГРАММЫ С ЗАДАННОГО АДРЕСА
X		БК	ПРОСМОТР СОДЕРЖИМОГО ВНУТРЕННИХ РЕГИСТРОВ МИКРОПРОЦЕССОРА
X	R	ПРОБЕЛ	ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖИМОГО ВНУТРЕННЕГО РЕГИСТРА МИКРОПРОЦЕССОРА
B	ADR	БК	ЗАДАНИЕ АДРЕСА ОСТАНОВА ПРИ ОТЛАДКЕ
G	ADR	БК	ЗАПУСК ПРОГРАММЫ В ОТЛАДочном РЕЖИМЕ
P	ADR1, ADR2, D8	БК	ПОДГОТОВКА К ЗАПУСКУ ЦИКЛИЧЕСКИ РАБОТАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
START*	ADR	БК	ЗАДАНИЕ АДРЕСА НАЧАЛА РАБОТЫ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ
DIR.*	ДИРЕКТИВА (НЕОБЯЗАТЕЛЬНО)	БК	ЗАПУСК ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ В ОТЛАДочном РЕЖИМЕ

Директивы этой группы служат для организации записи или считывания информации с магнитофона. Желательно, чтобы магнитофон имел счетчик ленты, по которому оператор мог бы отметить начало записи для последующего ее быстрого поиска.

Директива «О» записи на ленту содержит параметры, указывающие на границы области памяти, откуда будет выводиться информация. При этом на ленту будут последовательно записаны:

00H } 256 байт 00H (начальный пропуск),
 00H }
 00H }

E6H — байт синхронизации,
 ADR1 (МЛ) — младший байт начального адреса,

ADR1 (СТ) — старший байт начального адреса,

ADR2 (МЛ) — младший байт конечного адреса,

ADR2 (СТ) — старший байт конечного адреса области памяти и далее информационные байты, число которых зависит от размера заданной области памяти.

После набора директивы включают магнитофон в режим записи и пускают лентопротяжный механизм. После нажатия на клавишу «БК» дисплей начнется запись информации на магнитную ленту.

Для того чтобы используемая нами скорость записи (1500 бит/с) могла быть установлена независимо от тактовой частоты микропроцессора, предусмотрена возможность подстройки длительности временной задержки в подпрограмме обслуживания магнитофона заданием значения константы, помещаемой в ОЗУ. Для нее отведена ячейка памяти с адресом FF5DH. Таким образом, перед началом операции записи информации на магнитофон в эту ячейку с помощью директивы «М» МОНИТОРА необходимо занести соответствующую константу, десятичное значение которой рассчитывают по формуле:

$$\text{константа} = 40 \frac{F_{\text{ТАКТ}}}{2},$$

где $F_{\text{ТАКТ}}$ — в МГц, 40 — десятичное число.

Перед записью в память это значение необходимо перевести в шестнадцатичную форму.

(Окончание следует)

Г. ЗЕЛЕНКО,

В. ПАНОВ, С. ПОПОВ

СПРАВочНЫЕ ДИРЕКТИВЫ

H	D16, D16	БК	ВЫВОД НА ЭКРАН СУММЫ И РАЗНОСТИ ЗАДАННЫХ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНЫХ ЧИСЕЛ
A	СИМВОЛ	БК	ВЫВОД КОДА СИМВОЛА НА ЭКРАН
K		БК	ВЫВОД СИМВОЛА С КЛАВИАТУРЫ НА ЭКРАН (ОКОНЧАНИЕ РЕЖИМА УС-А)

* — СООБЩЕНИЯ МОНИТОРА В ОТВЕТ НА ДИРЕКТИВУ Р.
 В ДИРЕКТИВЕ Р ПАРАМЕТРЫ ADR1, ADR2, D8 СООТВЕТСТВЕННО ОПРЕДЕЛЯЮТ ПЕРВЫЙ АДРЕС ОСТАНОВА, ВТОРОЙ АДРЕС ОСТАНОВА, И ЧИСЛО ПРОХОДОВ ЧЕРЕЗ ВТОРОЙ АДРЕС ОСТАНОВА.
 R — ОБОЗНАЧЕНИЕ ОДНОГО ИЗ ВНУТРЕННИХ РЕГИСТРОВ МИКРОПРОЦЕССОРА: A, B, C, D, E, F, H, L, S.

ОБОЗНАЧЕНИЯ

D16 — ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНОЕ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНОЕ ЧИСЛО
 D8 — ДВУХРАЗРЯДНОЕ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНОЕ ЧИСЛО
 ADR1 — ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫЙ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНЫЙ АДРЕС НАЧАЛА ОБЛАСТИ ПАМЯТИ
 ADR2 — ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫЙ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНЫЙ АДРЕС КОНЦА ОБЛАСТИ ПАМЯТИ
 ADR1' — ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫЙ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНЫЙ АДРЕС НАЧАЛА ВТОРОЙ ОБЛАСТИ ПАМЯТИ
 ADR — ЧЕТЫРЕХРАЗРЯДНЫЙ ШЕСТНАДЦАТИРИЧНЫЙ АДРЕС ЯЧЕЙКИ ПАМЯТИ

С помощью директивы «Т» можно переслать (скопировать) содержимое из одной области памяти в другую, начальный адрес которой задают параметром ADR1'.

По директиве сравнения содержимого двух областей памяти «С» происходит последовательное побайтовое сравнение содержимого их ячеек. При обнаружении несоответствия на экран дисплея выводятся адрес ячейки из первой области памяти, содержимое этой ячейки и содержимое соответствующей ячейки из второй области.

Воспользовавшись директивой поиска байта в пределах заданной области памяти «S» можно провести последовательное сравнение содержимого ячеек памяти и заданного в виде параметра двухразрядного шестнадцати-

ричного числа (байта). В результате на экран дисплея будут выведены адреса ячеек памяти, в которых будут обнаружены байты, равные заданному.

Для тестирования оперативной памяти предусмотрена специальная директива «Q», параметры которой определяют начальный и конечный адреса проверяемой области памяти. По окончании работы теста содержимое ячеек проверяемой области памяти не изменяется. В случае обнаружения ошибки на экране дисплея высветятся адрес неисправной ячейки, ее содержимое и эталонный байт, который должен был находиться в этой ячейке, если бы она была исправна. Этот тест предназначен только лишь для быстрой предварительной проверки работоспособности ОЗУ и не позволяет обнаруживать все виды ошибок.