



Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ___ Информатика и системы управления
КАФЕДРА ___ Информационная безопасность (ИУ8)

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Лабораторная работа №2 на тему:

**«Блок микропрограммного управления (БМУ).
Переходы в микропрограммах с использованием
стека»**

Выполнил:
Овсебян А. Н.

Проверил:
Рафиков А. Г.

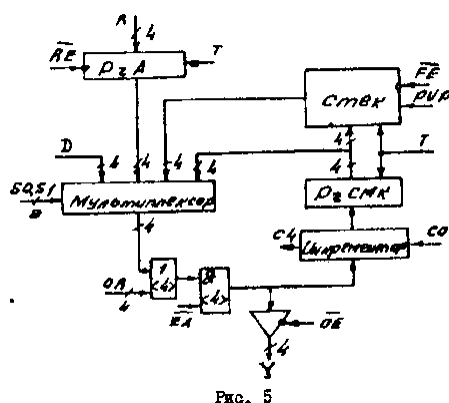
Группа:
ИУ8-63

Москва, 2021

Цель работы — изучение структуры и функций БМУ K1804BY1, способа управления узлами БМУ с помощью микрокоманды; исследование функций перехода с использованием стека.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В составе микрокоманды, выбираемой из памяти на регистр МК, имеются два поля AR (тетрада 7) и CA (тетрада 6), используемые для управления БИС K1804BY1. Четырехразрядный код функции перехода CA и сигнал с выхода мультиплексора флагов состояния поступают на адресные входы ПЗУ. На выходах ПЗУ вырабатываются сигналы управления БИС K1804BY1, необходимые для реализации заданной функции перехода. Структурная схема БИС представлена на рисунке:



В качестве источников адреса следующей команды могут быть использованы регистр адреса, счетчик микрокоманд, стек или Q – шина адреса, которые подключены к мультиплексору. Выбор источника производится по значению управляющих сигналов S0 и S1, поданных на адресные входы мультиплексора. Таблица 1 иллюстрирует принцип выбора источника адреса.

Таблица 1

S1	S0	Y
0	0	СМК
0	1	РГА
1	0	Стек
1	1	D

Таблица 2

\overline{E}	PUP	Операция
1	X	Стек отключен
0	1	PUSH: содержимое СМК загружается в стек
0	0	POP: циклический сдвиг содержимого стека

Стек БИС KI804BY1 используется для временного хранения адресов со счетчика микрокоманд. Адрес, записанный в стек последним, извлекается из него первым. Операции со стеком определяются сигналами управления, действующими на входах \overline{E} PUP (таблица 2). Стек БИС используется, прежде всего, для сохранения адреса основной программы при переходе к подпрограмме. Осуществить операции вызова подпрограмм с возвратом из них, а также команды условных переходов позволяет код, запрограммированный в ПЗУ. Для осуществления этих операций служат две старших тетрады в коде микрокоманды: 7 – AR и 6 – CA. Таблица 3 поясняет работу БИС при подаче определенных кодов. Кроме управляющих кодов для БИС ПЗУ вырабатывает и сигнал управления регистром флагов – запрещает запись флагов в регистр при значении равном 1.

Таблица 3

Функция перехода	Входы		Выходной код			Операции БМУ	в
	Код	Флаг	S1	\overline{E}	PtST		
Переход на следующий адрес (продолжить)	0010	X	0 0	1 X	0	СМК→Y	
Безусловный переход на адрес	0001	X	0 1	1 X	0	РГА→Y	
Переход на адрес из РГМК, если F = 0*	1100	0 1	0 0 0 1	1 X	1	СМК→Y РГА→Y	
Переход на адрес из РГМК, если F ≠ 0	0000	0 1	0 1 0	1 X	1	РГА→Y СМК→Y	

			0			
Загрузить в стек (и продолжить)	1001	X	0 0	0 1	0	CMK→Y, PUSH
Вытолкнуть в стек (и продолжить)	1010	X	0 0	0 0	0	CMK→Y', POP
Переход по стеку	0111	X	1 0	1 X	0	СТЕК→Y
Окончить цикл и вытолкнуть из стека, если F = 0**	1000	0 1	1 0 0 0	1 X 0 0	1	СТЕК→Y CMK→Y, POP
Переход по адресу вектора (на переключателях адреса)	0011	X	1 1	1 X	0	D→Y
Переход к подпрограмме	0101	X	0 1	0 1	0	PгA→Y, PUSH
Переход к подпрограмме, если F ≠ 0	0100	0 1	0 1 0 0	0 1 1 X	1	PгA→Y, PUSH CMK→Y
Возврат из подпрограммы	0110	X	1 0	0 0	0	СТЕК→Y, POP

* Аналогичные операции перехода по адресу из PгМК, если F3=1 (CA=1101), OVR=1 (CA=1110), C4=1 (CA=1111).

** Аналогичная операция по условию C4=1 (CA=1011).

Если F≠0, через стек происходит возврат к началу циклического участка программы, в противном случае выбирается следующий адрес из счетчика микрокоманд.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задания:

1. Загрузить в память (тетрады 6, 7) программу, обеспечивающую выполнение 3 групп микрокоманд по адресам (A₀, A₁), (A₄, A₅), (A₁₄, A₁₅) с остановкой по адресу A₁₅.

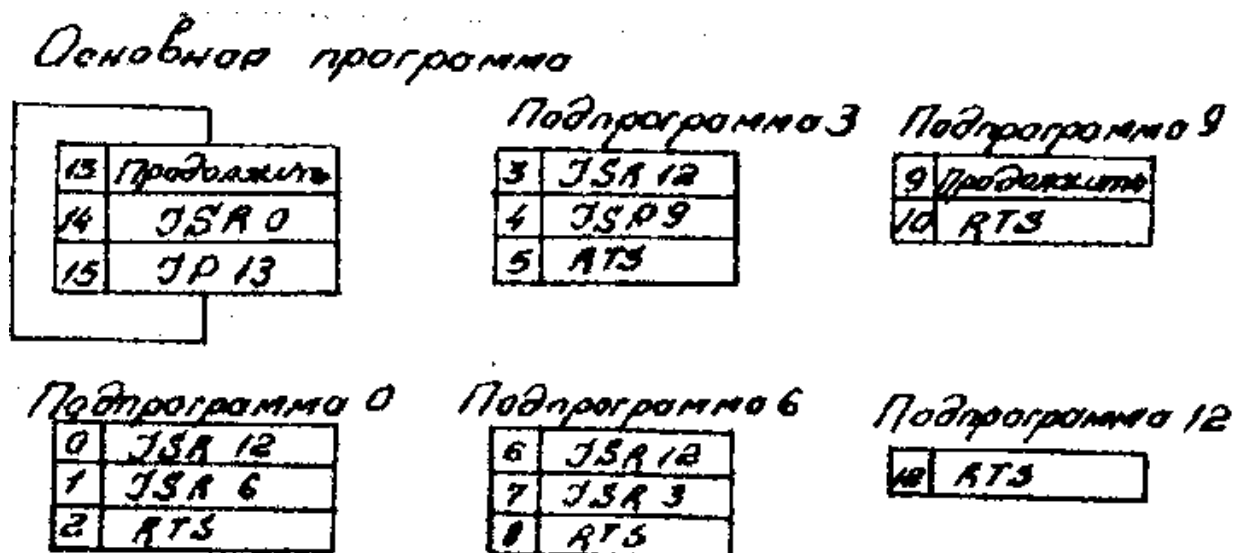
2. Проверить работу программы 1 из табл. 1, фиксируя последовательность адресов на шине Y. Изменить программу, обеспечив выход из цикла по условию.

3. Загрузить и выполнить программу условного перехода по адресу A_j , в которой проверяются 2 заданных признака, вырабатываемых в результате выполнения арифметической операции (из совокупности признаков F3, C4, OVR, F=0, F≠0). Обратить внимание на значение второго признака на выходе процессорного элемента после выполнения команды условного перехода по первому признаку. Объяснить, каким значением второго признака (первоначальным или изменившимся) обусловлен второй переход, и почему.

4. Выполнить программы, разработанные по пп. 3,4 задания для самостоятельной подготовки, сравнивая наблюдаемые результаты с ожидаемыми:

4.1. Разработать программу с обращением к подпрограмме из подпрограммы.

4.2. Изучить программу, представленную в символической записи функций перехода на рисунке, где числами обозначены адреса ячеек. Подготовить программу для выполнения в МТ1804. Составить диаграмму состояний стека при работе программы. Подготовьте программу для выполнения в МТ1804.



ВЫПОЛНЕНИЕ:

1) Программа, обеспечивающая выполнение 3 групп микрокоманд:

Адрес	Бинарный вид	
0x000	0000 0000 0000 0010 0011 0111 0011 0000 0000 0011	$POH(0)=F=3\vee 0; M1=0; M0=0$
0x001	0000 0000 0100 0001 0011 0101 0011 0000 0000 0100	$POH(0)=F=4\vee POH(0); M1=0; M0=0$
0x002	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x003	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x004	0000 0000 0000 0010 0011 0101 0100 0000 0000 0101	$POH(0)=F=5\wedge POH(0); M1=0; M0=0$
0x005	0000 0000 1110 0001 0011 0101 0110 0000 0000 1001	$POH(0)=F=9\oplus POH(0); M1=0; M0=0$
0x006	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x007	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x008	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x009	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x00A	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x00B	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x00C	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x00D	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0\vee 0; M1=0; M0=0$
0x00E	0000 0000 0000 0010 0011 0101 1001 0000 0000 1010	$POH(0)=F=POH(0)-10; M1=0; M0=0$
0x00F	0000 0000 0000 0011 0011 0111 0100 0000 0000 0000	$POH(0)=F=0\wedge 0; M1=0; M0=0$

Результаты:

Адрес	Y	C4	OVR	F3	Z
0	0001	1	1	0	0
1	0111	1	1	0	0
4	0101	1	1	0	0
5	110	1	1	1	0
11	0010	0	1	0	0
12	0000	0	0	0	1

2) Реализация выхода из цикла по условию:

Адрес	Бинарный вид	
0x000	0000 0000 0000 0010 0000 0111 0011 0000 0000 0011	$PQ=F=3\vee 0; M1=0; M0=0$
0x001	0000 0000 0000 1001 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0\wedge 0; M1=0; M0=0$
0x002	0000 0000 0000 0010 0000 0010 0001 0000 0000 0000	$PQ=F=PQ-1; M1=0; M0=0$
0x003	0000 0000 0101 1100 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0\wedge 0; M1=0; M0=0$
0x004	0000 0000 0000 0111 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0\wedge 0; M1=0; M0=0$
0x005	0000 0000 0000 0011 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0\wedge 0; M1=0; M0=0$

Результаты:

Адрес	F	Y	C4	OVR	F3	Z
0	0011	0011	1	1	0	0
1	0000	0000	0	0	0	1
2	0010	0010	1	0	0	0
3	0000	0000	1	0	0	0
4	0000	0000	0	0	0	1
2	0001	0001	1	0	0	0
3	0000	0000	1	0	0	0
4	0000	0000	0	0	0	1
2	0000	0000	1	0	0	1
3	0000	0000	1	0	0	1
5	0000	0000	0	0	0	1

3) Реализация условного перехода по адресу A_j с проверкой 2 заданных признаков:

Адрес	Бинарный вид	
0x000	0000 0000 0000 0010 0011 0111 0011 0000 0000 0001	$POH(0)=F=1 \vee 0; M1=0; M0=0$
0x001	0000 0000 0000 0010 0011 0111 0011 0000 0001 1111	$POH(1)=F=15 \vee 0; M1=0; M0=0$
0x002	0000 0000 1110 0010 0000 0001 0000 0000 0001 0000	$PQ=F=POH(0)+POH(1); M1=0; M0=0$
0x003	0000 0000 0101 1111 0001 0010 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0 \vee PQ; M1=0; M0=0$
0x004	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0 \wedge 0; M1=0; M0=0$
0x005	0000 0000 0111 1100 0001 0010 0011 0000 0000 0000	$Y=F=0 \vee PQ; M1=0; M0=0$
0x006	0000 0000 0000 0010 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0 \wedge 0; M1=0; M0=0$
0x007	0000 0000 0000 0011 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F=0 \wedge 0; M1=0; M0=0$

Адрес	F	Y	C4	OVR	F3	Z
0	0001	0001	1	1	0	0
1	1111	1111	0	0	1	0
2	0000	0000	1	0	0	1
3	0000	0000	1	0	0	1
5	0000	0000	1	0	0	1
7	0000	0000	0	0	0	1

4) Реализация обращения к подпрограмме из подпрограммы:

Адрес	Бинарный вид	
0x000	0000 0000 0000 0010 0000 0111 0011 0000 0000 0101	$PQ=F \vee 0; M1=0; M0=0$
0x001	0000 0000 0011 0101 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F \wedge 0; M1=0; M0=0$
0x002	0000 0000 0000 0011 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F \wedge 0; M1=0; M0=0$
0x003	0000 0000 0101 0101 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F \wedge 0; M1=0; M0=0$
0x004	0000 0000 0000 0110 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F \wedge 0; M1=0; M0=0$
0x005	0000 0000 0000 0010 0011 0111 0011 0000 0000 0010	$POH(0)=F \vee 0; M1=0; M0=0$
0x006	0000 0000 0000 0010 0011 0000 0000 0000 0001 0101	$POH(1)=F+POH(0)+PQ; M1=0; M0=0$
0x007	0000 0000 0000 0110 0001 0111 0100 0000 0000 0000	$Y=F \wedge 0; M1=0; M0=0$

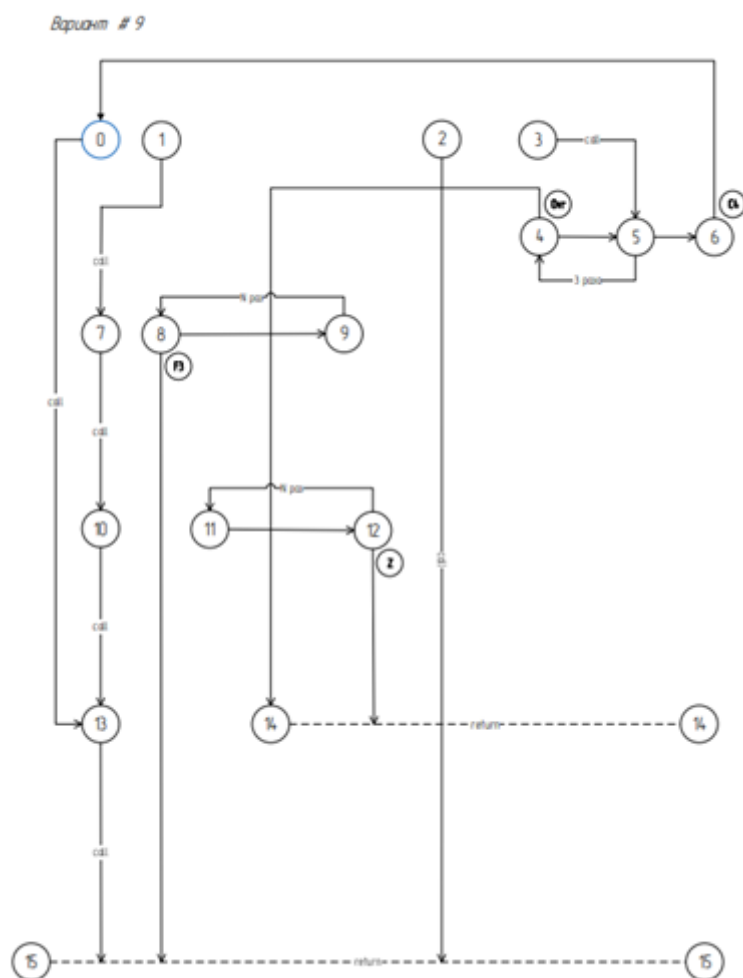
Результаты:

Адрес	F	Y	C4	OVR	F3	Z
0	0101	0101	1	1	0	0
1	0000	0000	0	0	0	1
3	0000	0000	0	0	0	1
5	0010	0010	1	1	0	0
6	0111	0111	0	0	0	0
7	0000	0000	0	0	0	1
4	0000	0000	0	0	0	1
2	0000	0000	0	0	0	1

5) Реализация программы, разработанной в пункте 4 задания для самостоятельной подготовки:

Адрес	Бинарный вид	
0x000	0000 0000 1100 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x001	0000 0000 0110 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x002	0000 0000 0110 0110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x003	0000 0000 1100 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x004	0000 0000 1001 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x005	0000 0000 1001 0110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x006	0000 0000 1100 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x007	0000 0000 0011 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x008	0000 0000 0011 0110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x009	0000 0000 0011 0010 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00A	0000 0000 0011 0110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00B	0000 0000 0011 0010 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00C	0000 0000 0011 0110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00D	0000 0000 0011 0010 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00E	0000 0000 0000 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00F	0000 0000 1101 0001 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0

6) Дополнительное задание по вариантам (Вариант 9)



Адрес	Бинарный вид	
0x000	0000 0000 1101 0101 0011 0111 0000 0000 0000 1111	POH(0)=F=15; M1=0; M0=0
0x001	0000 0000 0111 0101 0011 0111 0000 0000 0001 1101	POH(1)=F=13; M1=0; M0=0
0x002	0000 0000 1111 0101 0011 0111 0000 0010 0000 0101	POH(0)=F=5; M1=0; M0=0
0x003	0000 0000 0101 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x004	0000 0000 1110 1110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x005	0000 0000 0100 0101 0011 0011 1000 0000 0000 0000	POH(0)=F=0+POH(0)+1; M1=0; M0=0
0x006	0000 0000 0000 1111 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x007	0000 0000 1010 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x008	0000 0000 1111 1101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x009	0000 0000 1000 0001 0000 0110 1000 0000 0000 0100	PQ=F=4+PQ+1; M1=0; M0=0
0x00A	0000 0000 1101 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00B	0000 0000 1110 1100 0000 0111 0000 0000 0000 0001	PQ=F=1; M1=0; M0=0
0x00C	0000 0000 1011 0001 0000 0010 0001 0000 0000 0000	PQ=F=PQ-1; M1=0; M0=0
0x00D	0000 0000 1111 0101 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0
0x00E	0000 0000 0000 0110 0001 0101 0000 0001 0000 0110	Y=F=6+POH(1); M1=0; M0=0
0x00F	0000 0000 0000 0110 0001 0111 0000 0000 0000 0000	Y=F=0; M1=0; M0=0

Вывод: в ходе лабораторной работы было выполнено изучение структуры и функций БМУ K1804ВУ1, способа управления узлами БМУ с помощью микрокоманды, а также исследование функций перехода с использованием стека.