

6748

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

ЭКЗ. ЧИТ. ЗАЛА

10 - 6148



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

М.Понятовски, З.Хоффман

СИСТЕМА САМАС И ЕЕ ОСНОВНЫЕ БЛОКИ

(обзор)

1971

10 - 6148

М.Понятовски, З.Хоффман

СИСТЕМА САМАС И ЕЕ ОСНОВНЫЕ БЛОКИ

(обзор)

И И  
БЛИОТЕКА

## I. ВВЕДЕНИЕ

В 1964 году английская лаборатория Harwell начала работы по созданию универсальной модульной системы обработки данных с целью широкого распространения интегральных схем и малых ЭВМ в физический эксперимент. Два года спустя работу продолжил комитет ESONE European Standarts of Nuclear Electronics, который является добровольной организацией ряда научных институтов стран западной Европы. В состав комитета входят, например CERN, EURATOM и другие организации. Результатом этих исследований является создание системы SAMAC (Computer Applications for Measurement and Control).

Основные документы, определяющие стандарт SAMAC, следующие:

1. EUR -4100, в котором описаны основы, механический и электрический стандарты, сигналы, их назначение и расположение на разъеме.
2. EUR-4600 - предварительный документ, в котором описаны многокассетные системы, ветви и управление (контролер типа А).

## 2. СТАНДАРТЫ СИСТЕМЫ

Система SAMAC имеет стандартизацию трех типов:

1. Механическую
2. Электрическую
3. Логическую.

Механический стандарт нормализует кассету, блоки и печатную плату вместе с разъемом, на котором располагаются элементы.

Электрический стандарт нормализует напряжения питания, уровни логических сигналов и допустимые нагрузки на входе и выходе блока.

Логический стандарт нормализует расположение сигналов на разъеме их функции и временные зависимости. Наличие этой стандартизации в значительной степени отличает САМАС от других применяемых ранее стандартов.

Система САМАС обеспечивает много преимуществ:

- позволяет производить обмен аппаратурой между различными организациями;
- быстро собирать аппаратуру для эксперимента и модернизировать ее;
- блочная система дает возможность использовать одни и те же блоки в разных установках, значительно замедляя старение аппаратуры;
- особенно большое значение имеет применение системы САМАС в международных исследовательских центрах типа СИАИ, в которых работают специалисты из многих стран.

Использование стандартизированной аппаратуры позволяет командированным специалистам сразу же приступить к работе без потерь времени на ознакомление с установками и изучение приборов.

## 2.1. Механический стандарт

Основной стандартизированной механической частью системы является кассета (crate\*) следующих размеров:

ширина: внешняя - 447  
внутренняя - 430

высота: внешняя - 221,5 мм

внутренняя - 200 мм

глубина: минимальная - 360 мм

рекомендуемая - 525 мм

Кассета имеет 25 приемных разъемов под 86 контактов печатной платы. Контакты расположены в два ряда по 43 контакта с двух сторон платы. В задней части кассеты предусмотрено место для источника питания, причем высота его не должна превышать 145 мм.

Передний и боковой вид кассеты показаны на рис. 1 и 2. В кассете имеются направляющие, по которым можно вставлять основные блоки (Plug in Units) в максимальном количестве 25 штук.

Основные размеры блока отражены на рис. 3. Выпускаемые блоки в зависимости от требований могут быть двойной, тройной и большей ширины.

Поскольку система САМАС разрешает применять блоки американской системы NIM, в кассете кроме отверстий с резьбой M4 для крепления блоков САМАС имеются также отверстия с резьбой 6/32" для крепления блоков NIM.

## 2.2. Электрический стандарт

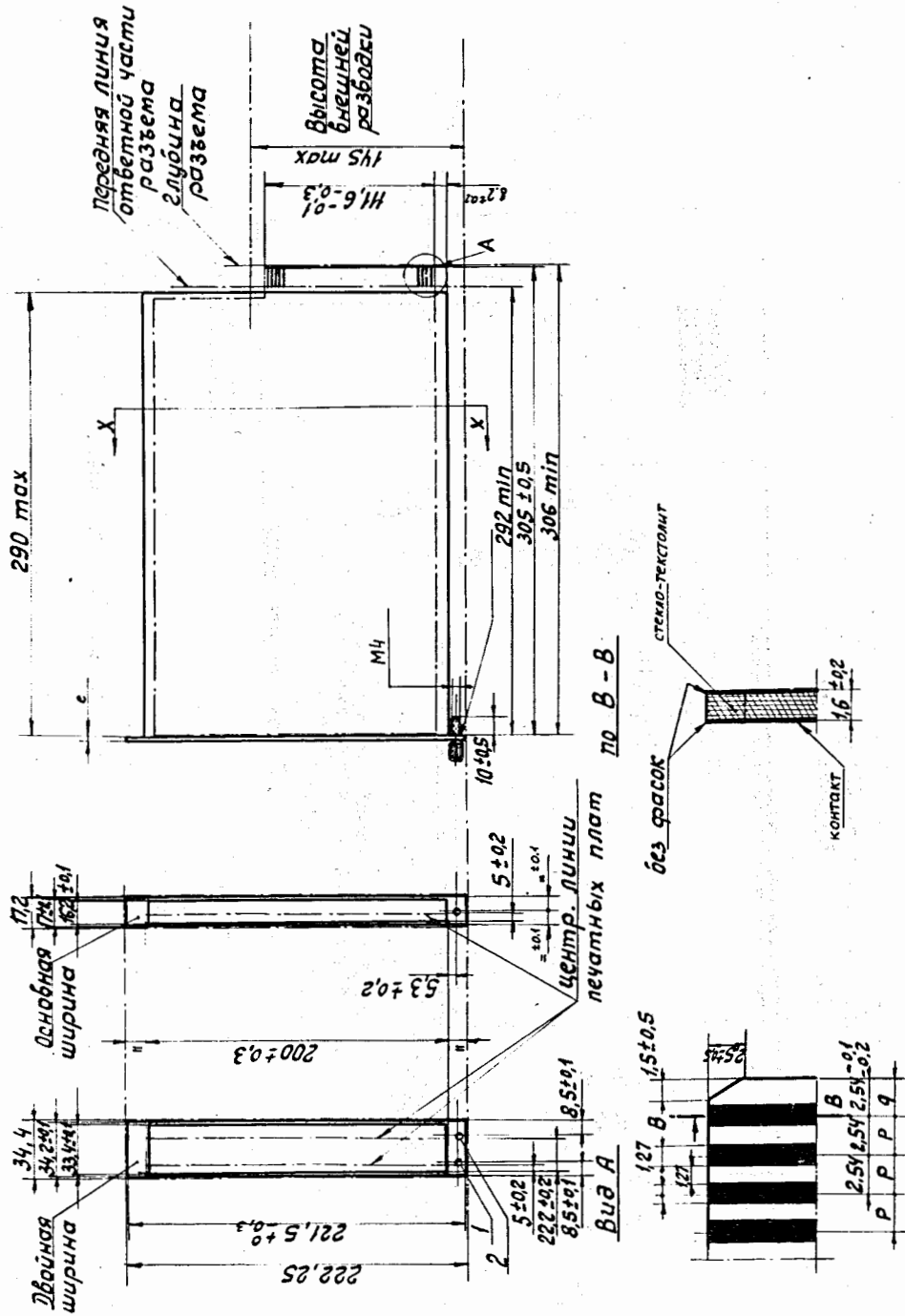
В системе САМАС стандартизации подлежат уровни напряжения питания, допустимые токи нагрузки источников питания, уровни сигналов и токи на контактах.

### 1) Питание

Требования к источникам питания приведены в таблице I. Эти требования должны выполняться в наилучших условиях (температура, нагрузка и т.д.). Следует заметить, что рекомендации комитета ESONE



по X-X



8

Рис.3. Блок системы САМАС.

Напряж.	Допуст. отклон. от ном.	Максимальный ток		Замечания
		В блоке /1,3/ *	В кассете /2/ *	
Основные				
+24 V =	±0,5%	1A	6A	1.* Ток через контакты должен быть ≤ 3A 2.* Мощность, рассеиваемая кассетой без вентиляции ≤ 200 мВт 3.* Мощность, рассеиваемая блоком ≤ 8 мВт в искл. случаях ≤ 25 мВт
+6 V =	± 2,5%	2A	25A	
-6 V =	± 2,5%	2A	25A	
-24 V =	± 0,5%	1A	6A	
0 V				
Дополнительно				
+200 V =	+60V, 20%		0,1A	47±63 гц, на изолирующего трансформатора
+12 V =	± 0,5%			
-12 V =	± 0,5%			
II 7 V =	±10%-12%		0,5A	

Таб. I.

Основные параметры источника питания.

оставляют некоторые возможности отклонения от заданных в таблице данных, и поэтому источники питания разных фирм несколько отличаются друг от друга.

## 2) Уровни сигналов

Уровни сигналов на магистралях выбраны исходя из требований, предъявляемых микросхемами типа TTL и DTL, и показаны на рис.4. В таблице 2 представлены требования по току.

Нормализуются также входные и выходные сигналы, которые не выводятся на магистрали. Различают сигналы несогласованные и согласованные. Сопротивление согласования 50 ом. Требования к этим сигналам приведены в таблицах 3 и 4. Все источники сигналов должны выдерживать соединение с землей. Предусматриваемый рабочий диапазон температур  $+10 \div +45^\circ\text{C}$ .

## 3. ЛОГИЧЕСКИЙ СТАНДАРТ

Геометрические размеры кассеты позволяют поместить в ней 25 основных блоков. Соединения между ответными частями разъемов задают логическую организацию кассеты. Крайняя правая позиция (смотря от лицевой стороны) предназначена для управляющего блока controller. Все остальные - для стандартных блоков. Соединения между разъемами можно разделить на два типа:

Магистрали ( bus-lines ), которые соединяют контакты на всех функциональных блоках и в некоторых случаях на блоке управления;

индивидуальные линии ( individual lines ), которые соединяют контакты на управляющем и функциональном блоках.

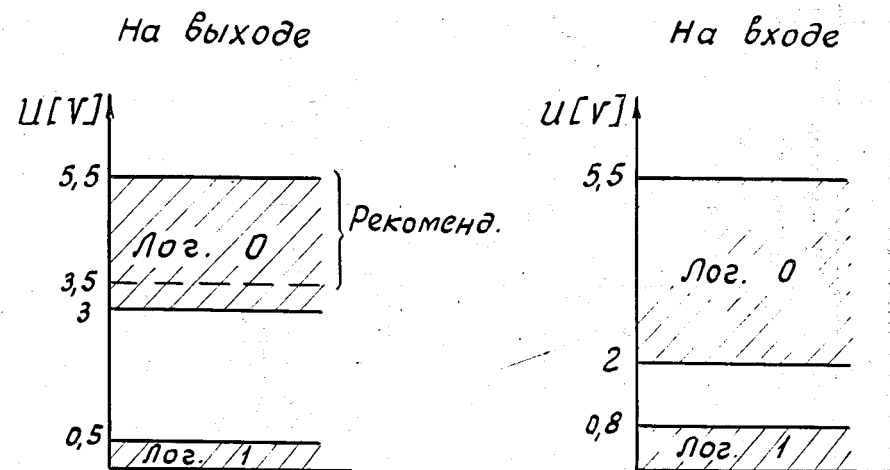


Рис. 4.

Уровни логических сигналов

Обозначение линии	Местонахождение источника тока	"I"		"0"	
		Минимальный ток, текущий в блок, генерирующий сигнал при 0,5V	Максимальный ток, вытекающий из блока, принимающего сигнал при 0,5V	Максимальный ток, текущий из линии, генерирующий или принимающий сигнал при 3,5V	Максимальный ток, вытекающий из блока, принимающего сигнал при 0,5V
N	В блоке, генерирующем сигнал	6,4 ма	1,6 ма	100 $\mu$ а на основную ширину блока	
L	В блоке, принимающем сигнал	16 ма	(Общий ток на линии должен быть $\leq 6,4$ ма)		
Q R	В управляющем блоке				
W A F S B Z I C	В управляющем блоке		1,6 ма для основной ширины блока (I модуль)		
			(25-n) · I, 6+9,6 ма где n = число модулей, занимаемых блоком, генерирующим сигнал.		

Таб. 2.

Требования по току на магистралях и линиях в кассете SAMAC

Несо согласованные сигналы

	Выходные			
	V <sub>вх.</sub>	I <sub>вх.</sub>		
Входные	"I"	0 ± +0,5V		
	"0"	+2,4 ± +5,5V		
	I <sub>вх.</sub>	"I"	>16ма при 0,5V	Ток течет в блок, генерирующий сигнал
		"0"	> 6ма при 2,4V	Ток вытекает из блока, генерирующего сигнал
Входные	V <sub>вх.</sub>	"I"	0 ± +0,8V	
		"0"	+2 ± +5,5V	
	I <sub>вх.</sub>	"I"	<2,0ма при 0,5V	Ток вытекает из блока, принимающего сигнал
		"0"	<100ма при +2,4V	Ток течет в блок, принимающий сигнал

Согласованные сигналы

	"0"	"I"
Выходы должны работать на нагрузки 50 см и давать токи в пределах	Обязательно -2 ± +2ма Желательно -1 ± +1ма	-14 ± -18ма
Входы должны принимать токи в пределах	-4 ± +20ма	-12 ± -36ма

Знак "минус" означает токи, текущие в выходную схему

Таб.4.

Требования на согласованные сигналы



Каждый контакт разъема должен нести сигнал, который выполняет определенную функцию в соответствии с показанными в таблицах 5 и 6 требованиями документа EUR4100. Следует заметить, что управляющий блок занимает как минимум 2 позиции и пользователю практически остается 23.

Типичный пример работы системы SAMAC - это обмен информацией между управляющим и функциональным блоками. Преимущество в этом диалоге имеет блок управления, так как он вырабатывает большую часть управляющих сигналов и определяет их временное расположение.

Во время обмена управляющий блок вырабатывает следующие сигналы:

- N - для определения адреса блока или группы блоков;
- A - внутренний адрес для определения схемы в блоке, с которой будет проводиться обмен информацией;
- F - код операции, которая будет выполняться определенной при помощи сигналов N и A частью блока.

Функциональный блок принимает эти сигналы, выставляет сигнал Q - "Ответ" и затем выполняет определенную кодом F операцию. Все это происходит во время стробирующих сигналов  $S_1$  и  $S_2$ . Пример операции считывания содержимого регистра и его сброса показан на рис. 5, а на рис. 6 приведены временные соотношения сигналов в системе SAMAC. Заштрихованные области указывают на допустимые отклонения от стандартного расположения сигналов. Описанные выше операции могут быть вызваны и по инициативе функционального блока при помощи сигнала L - "Запрос".

## 4. ОПИСАНИЕ СИГНАЛОВ

### 4.1. Адрес блока N

Сигнал адреса блока передается на индивидуальной линии из управляющего к функциональному блоку и разрешает ему включиться в работу. Имеются управляющие блоки, которые позволяют выбирать одновременно несколько функциональных блоков.

### 4.2. Внутренний адрес A ( $A_8, A_4, A_2, A_1$ )

Занимает четыре двоичных разряда и позволяет после декодировки определить 16 отдельных схем в блоке.

### 4.3. Код операции F ( $F_{16}, F_8, F_4, F_2, F_1$ )

Занимает пять двоичных разрядов и позволяет выполнить 32 различных операции. Типы команд приведены в таблице 7.

### 4.4. Сигнал занят B

Вырабатывается при наличии сигналов N, A и F, указывает на обмен информацией и запрещает все другие операции.

### 4.5. Сигналы строба $S_1$ и $S_2$

Сигнал  $S_1$  используется для выполнения операций, которые не меняют информацию на магистралях R и W, например, занесение информации в регистр, приращение к содержимому регистра и т.д.

Сигнал  $S_2$  меняет информацию на магистралях, например, сброс выходных регистров. В исключительных случаях можно пользоваться сигналом  $S_2$  для записи информации, передаваемой магистралями W.

### Сигналы данных

4.6. - Передача данных к управляющему блоку осуществляется при помощи 24 магистралей R, а к функциональному блоку -

		P1	B	Busy	Занят		
Индивидуальные контакты	Individual Patch Points	P2	F 6	Functions	Код операции		
		P3	F 8				
		P4	F 4				
		P5	F 2				
Резервная	Reserved	X	F 1				
Запрет	Inhibit	I	A 8				
Сброс селект.	Clear	C	A 4	Sub-addresses	Внешний адрес		
Индивидуальные контакты	Individ. Patch Points	P6	A 2	Sub-addresses	Внешний адрес		
		P7	A 1				
Строб 1	Strobe 1	S1	Z	Initialise	Сброс		
Строб 2	Strobe 2	S2	a	Response	Ответ		
24	24	L24	N24	24	24		
		L23	N23				
		L22	N22				
		L21	N21				
		L20	N20				
		L19	N19				
		L18	N18				
		L17	N17			Individual Station	Индивидуальные линии
		L16	N16			Lines	адреса блока
		L15	N15				
		L14	N14				
		L13	N13				
L12	N12						
L11	N11						
L10	N10						
L 9	N9						
L 8	N8						
L 7	N7						
L 6	N6						
L 5	N5						
L 4	N4						
L 3	N3						
L 2	N2						
L 1	N1						
Res. - 12v DC	-12	-24	- 24 v DC				
Res. + 200v DC	+200	-6	- 6 v DC				
Res. 117v AC	ACL	ACN	Res. 117 v AC				
Reserved	Y1	E	Res. Clean Earth				
Res. + 12v DC	+12	+24	+24 v DC				
Reserved	Y2	+6	+ 6 v DC				
0 v	0	0	0 v				

Таб.5.

Расположение сигналов и напряжения питания на разъеме управляющего блока.

		P1	B	Busy	Занят
Индивидуальные контакты	Individual Patch Points	P2	F 6	Functions	Код операции
		P3	F 8		
		P4	F 4		
		P5	F 2		
Резервная	Reserved	X	F 1		
Запрет	Inhibit	I	A 8		
Сброс селект.	Clear	C	A 4	Sub-addresses	Внешний адрес
Адрес блока	Station number	N	A 2		
Запрос	Look-at-Me	L	A 1		
Строб 1	Strobe 1	S1	Z	Initialise	Сброс
Строб 2	Strobe 2	S2	Q	Response	Ответ
		W24	W23		
		W22	W21		
		W20	W19		
12	12	W18	W17	12	12
		W16	W15		
Магистраль	Write Bus	W14	W13	Write Bus	Магистраль
записи	Lines	W12	W11	Lines	записи
		W10	W 9		
		W 8	W 7		
		W 6	W 5		
		W4	W 3		
		W 2	W 1		
		R24	R23		
		R22	R21		
		R20	R19		
12	12	R18	R17	12	12
		R16	R15		
Магистраль	Read Bus	R14	R13	Read Bus	Магистраль
чтения	Lines	R12	R11	Lines	чтения
		R10	R 9		
		R 8	R 7		
		R 6	R 5		
		R 4	R 3		
		R 2	R 1		
	Res. -12v D.C.	-12	-24	-24v D.C.	
	Res. +200v D.C.	+200	- 6	- 6v D.C.	
	Res. 117 v A.C	ACL	ACN	Res. 117v A.C	
	Reserved	Y1	E	Res. Clean Earth	
	Res. +12 v D.C.	+12	+24	+24v. DC	
	Reserved	Y2	+ 6	+ 6v DC	
	0 v	0	+ 0	0v	

Таб. 6.

Расположение сигналов и напряжения питания на разъеме функционального блока.

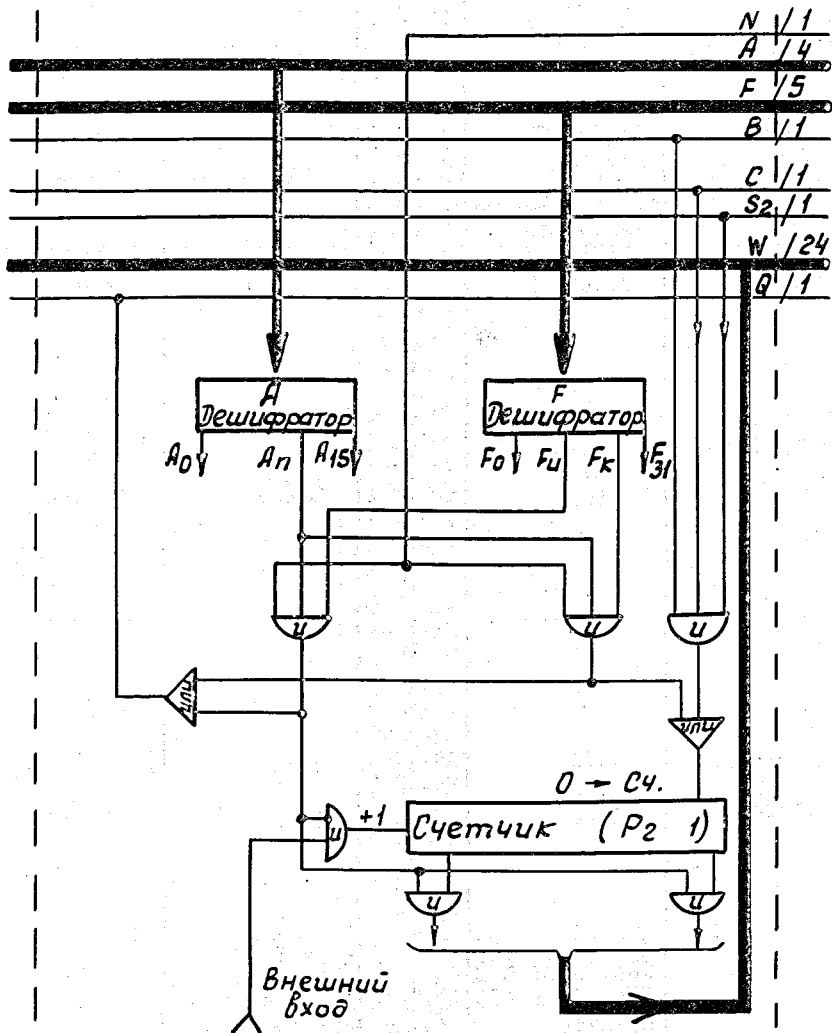


Рис. 5.

Пример операции считывания содержимого регистра и его сброса

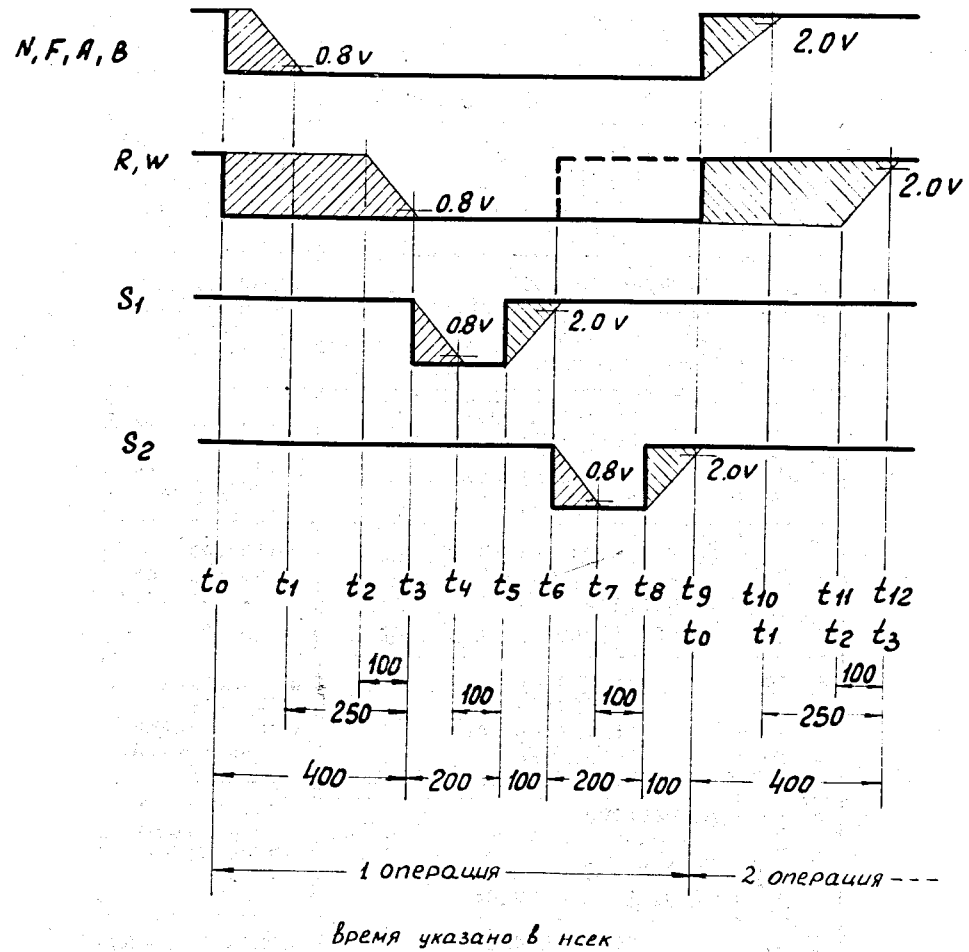


Рис. 6.

Временные соотношения сигналов

F 0	Считать регистр I группы	Операции, использующие магистраль R
F 1	"-" "2 группы	
F 2	Считать и сбросить рег. I гр.	
F 3	Считать в обратном коде рег. I гр.	
F 4	Нестандартная	Дополнительные операции, использующие магистраль R
F 5	Резервная	
F 6	Нестандартная	
F 7	Резервная	
F 8	Проверка запроса	Операции, не использующие магистраль R и W
F 9	Сброс регистра I группы	
F 10	Сброс запроса	
F 11	Сброс регистра 2 группы	
F 12	Нестандартная	Дополнительные операции, не использующие магистраль R и W
F 13	Резервная	
F 14	Нестандартная	
F 15	Резервная	
F 16	Запись в регистр I группы	Операции, использующие магистраль W
F 17	"-" и "-" 2 "-"	
F 18	Селект. запись в рег. I гр.	
F 19	Селект. запись в рег. 2 гр.	
F 20	Нестандартная	Дополнительные операции, использующие магистраль W
F 21	Резервная	
F 22	Нестандартная	
F 23	Резервная	
F 24	Блокировка	Операции, не использующие магистраль R и W
F 25	Приращение к содерж. выбр. рег.	
F 26	Снятие блокировки	
F 27	Проверка состояния	
F 28	Нестандартная	Дополнительные операции, не использующие магистраль R и W
F 29	Резервная	
F 30	Нестандартная	
F 31	Резервная	

Таб. 7.

Стандартные команды системы САМАС.

при помощи 24 магистралей W. Число магистралей определяет длину слова в системе САМАС (24 разряда).

#### 4.7. Общий сброс Z

Имеет абсолютный приоритет и устанавливает все схемы в начальное состояние.

#### 4.8. Селективный сброс C

Действует как сигнал Z, но устанавливает в начальное состояние лишь некоторые определенные конструкцией части системы.

Для защиты от помех и случайных сбросов сигналы Z и C действуют только в присутствии сигналов B и S<sub>2</sub>.

#### 4.9. Запрет I

Сигнал запрета I может быть выработан любым блоком и запрещает работу блока или его части. Действие сигнала I может зависеть от конструкции блока или предыдущей операции.

Сигналы блока

#### 4.10. Запрос L

Сигнал запроса L вырабатывается функциональным блоком, при помощи индивидуальной линии передается к управляющему блоку и вызывает его действие. Сигнал запроса должен сбрасываться после выполнения операции, вызванной запросом, а также при помощи команды "сброс запроса F<sub>10</sub>" или сигналом "сброс"-Z

#### 4.11. Ответ Q

Сигнал ответа Q вырабатывается функциональным блоком после декодирования команды. Если эта команда связана с выводом информации на магистраль R или W, то сигнал Q должен присутство-

вать до прихода импульса строба  $S_2$ . В случае других команд изменение сигнала Q зависит от самой команды.

4.12. На функциональном и управляющем блоках находятся соответственно 5(P1 + P5) и 7(P1 + P7) контактов, которые не имеют стандартного назначения и используются для разных целей. Документ EUR4100 запрещает использовать их для выполнения основных операций в блоке, а сигналы на этих контактах должны появляться в присутствии сигнала В.

## 5. БЛОКИ

Выпускаемые в стандарте SAMAC блоки можно разделить на два основных типа.

5.1. Управляющие блоки, которые вырабатывают команды, т.е. выдают на магистрали сигналы N, F, A и W, а принимают и реагируют на сигналы L, Q и R.

5.2. Функциональные блоки, которые принимают и реагируют на сигналы N, F, A и W, а выставляют сигналы L, Q и R.

Приведенная выше общая классификация выпускаемых блоков системы включает в себя большое количество блоков различных типов. Так, среди управляющих блоков можно отметить:

1) Тестовые генераторы, вырабатывающие несколько команд или позволяющие вручную проверить определенный состав аппаратуры. Например, блок NE 7024-I, выпускаемый фирмой NUCLEAR ENTERPRISES, позволяет проверить работу отдельных блоков в составе. На лицевой части блока находится ряд переключателей, при помощи которых можно набрать любую команду системы SAMAC и послать ее в нужный блок.

Результаты выполнения операции можно проверить по индикационным лампочкам. Блок позволяет либо выставлять две команды со стандартной скоростью, либо проверять работу системы по шагам.

2) Генераторы программ, которые вырабатывают определенную последовательность команд и могут выполнять более сложные операции. Примером такого блока является Programed Dataway Controller NE 7025-2, который вместе с консолью NE 0360 и блоком постоянной памяти типа NE 0361-I, NE 7044-I или NE 7077-I может сформировать целый ряд команд и обработать информацию по программе, записанной в памяти.

Блок NE 7025-2 содержит сумматор, позволяющий выполнять простые арифметические операции.

3) Управляющие блоки, предназначенные для работы с вычислительной машиной.

Задача блоков ограничивается либо передачей информации из магистралей в память машины и обратно, либо передачей с выполнением некоторых простых операций.

Для передачи информации из машины в состав SAMAC надо предварительно подготовить в управляющем блоке команду SAMAC и данные. Только после этого можно вырабатывать все управляющие сигналы и посылать информацию на магистрали.

Для передачи информации в машину в управляющем блоке необходимо также подготовить команду SAMAC, которая передаст информацию из функционального блока на магистрали R. Управляющий блок должен принять передаваемую информацию. Кроме этих схем, которые обычно реализуются в виде входных-выходных регистров, управляющий блок должен содержать ряд логических схем, способных реагировать

на сигналы запроса L, ответа Q и т.д.

Передаваемая информация состоит из следующих компонентов:

команда:	адрес блока	- 5 разрядов
	внутренний адрес	- 4 разряда
	код операции	- 5 разрядов
	адрес кассеты	- 3 разряда
данные:		-24 разряда

Для подготовки этой информации требуется 3+4 слова малой вычислительной машины. Такой способ обмена информацией является самым медленным, но был предложен для работы системы SAMAC с машиной PDP -8 разработчиками из реакторного центра Seibersdorf (Австрия)

В настоящее время разработано много систем, позволяющих значительно ускорить время передачи информации. Например, блок Dataway Controller NE 7048-2, разработанный в Harwell и выпускаемый фирмой Nuclear Enterprises для машины PDP -8, требует для накопления одной команды SAMAC одной команды ввода-вывода машины, используя для этой цели одновременно сумматор и буферный регистр. Добавочный блок 7049-1 позволяет еще больше увеличить скорость обмена данными за счет использования канала прямого доступа в память машины.

Управляющие блоки, выпускаемые разными фирмами для других машин, работают аналогичным образом. Довольно много блоков сделано для машин фирм DEC и Helvett-Packard. Имеются и выпускаются блоки для семейств машин PDP -8, PDP -11, PDP-15, HP 2114, HP 2115, HP 2116 и других.

## 5.2. Функциональные блоки

В настоящее время выпускается большое количество функциональных блоков. Перечень их вместе с кратким описанием можно найти в рекламных материалах различных фирм. Трудно привести их точную классификацию, но можно выделить следующие группы.

### 1. Блоки с параллельным входом-выходом

Блоки этой группы состоят из входных/выходных регистров разной длины, скорости и типов.

### 2. Блоки с последовательным входом

Блоки этой группы состоят из большого набора счетчиков разной емкости и скорости.

### 3. Блоки согласования для внешних устройств

Эта группа включает блоки для подключения дисплеев, магнитных лент, печатающих устройств, перфораторов, телетайпов и других устройств.

### 4. Преобразователи

Группа состоит из разных типов преобразователей кодов, время-цифровых преобразователей, цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей и согласователей уровней.

### 5. Часы и тактовые генераторы

### 6. Блоки с электроникой совпадения и анализа импульсов.

### 7. Другие модули.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы данной работы относятся в основном к кассете системы CAMAC, стандарт которой содержится в документе EUR 4100. Многокассетная система описана в документе EUR 4600 и допускает состав до 7 кассет. В настоящее время имеются установки, состоящие из нескольких семикассетных составов. Имеются также многокассетные системы, в которых кассеты CAMAC подключены к отдельным каналам ввода/вывода машины. Сравнение обеих систем приведено в работе /II/. Появилась также проблема "CAMAC- software" создания машинного языка, удобного для программирования и учитывающего особенности и требования оборудования ЭВМ и аппаратуры CAMAC.

Применение системы CAMAC позволяет расширить возможности малых ЭВМ, находящихся в составе физической аппаратуры. Например, преобразование кодов и другие операции, требующие много машинного времени и большого объема памяти, переносятся на " hardware ", используя соответствующие блоки CAMAC. Широкое оснащение малых ЭВМ и периферийных устройств интерфейсами CAMAC позволит легко создавать любые конфигурации устройств.

Многие лаборатории, аналогичные по своей организации ОИЯИ, такие как Harwell, CERN, Daresbury широко пользуются системой CAMAC и их опыт подтверждает удобства системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. CAMAC, A Modular Instrumentation System for Data Handling, Description and Specification. Euratom Report EUR 4100, March 1969.
2. Система CAMAC. Симпозиум по системе CAMAC. Варшава 1970 г.
3. Introduction to CAMAC, CERN-NP CAMAC Note 25-00. Jan. 1971.
4. CAMAC Options, CERN-NP CAMAC Note 1-00, Dec. 1968.
5. N.P. WHITEHEAD. CAMAC Dataway Control for the PDP-8 Computer Family. AERE - R 6673.
6. L.D.Ward. The Use of the 7025 Programmed Dataway Controller in CAMAC Systems. AERE - R 6677.
7. CAMAC Product Reference, CERN-NP CAMAC Note 23-01. Nov. 1970.
8. CAMAC Compatible Modular Data Transfer System. Nuclear Enterprises. Catalogue 1971.
9. CAMAC - Computer Interface Electronics Bover CO.
10. И.Ф. Колпаков. О стандартах ядерной электроники. Сообщение ОИЯИ, 1970 г.
11. З. Хоффман, М. Понятовски. Сопряжение многокассетных систем CAMAC с мини ЭВМ. Сообщение ОИЯИ, 1971 г.
12. W. Attwenger, W. Ege, F. May. CAMAC Crate Controller for PDP-8 and 24 bit counter. Ispra Nuclear Electronics Symposium 1969.

\* В связи с отсутствием единообразной терминологии в литературе встречаются следующие названия:

кассета		- крейт
управляющий блок		- контроллер
функциональный блок		- модуль
индивидуальная линия		- шина
адрес блока	N	- выбор модуля
внутренний адрес A		- субадрес A
общий сброс	Z	- подготовка
селективный сброс C		- сброс C

Рукопись поступила в издательский отдел  
17 декабря 1971 г.