

ся строб S_1 , снимается BTA . По стробу S_1 генерируется «Флаг 1», по которому в буфер $ИК_2$ записывается статусное слово SWS . Затем ожидается появление заднего фронта сигнала BTV , с его приходом генерируется строб S_2 , с помощью которого триггер $Tg\ CNAF$ переводится в состояние «0», сигналы BCR убираются с магистрали и « GL -цикл» заканчивается.

Внутренние циклы заканчиваются также генерацией сигнала «Флаг 1», если есть ошибки, или генерацией сигнала «Флаг 2», если ошибок нет. Внутри системного контроллера запросов L не возникает.

Описанная измерительная информационная система позволяет обрабатывать сигналы, имеющие частотный спектр от 0 до 1000 Гц. В настоящее время ведутся работы по модернизации системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. В. Бредихин, П. М. Песляк. Программное управление измерительной магистральной модульной системой сбора данных.— *Автометрия*, 1973, № 2.
2. EUR 4100e. SAMAC. A Modular Instrumentation System for Data Handling. Esone Committee, 1969.
3. EUR 4600e. SAMAC. Organisation of Multi-crate Systems. Esone Committee, 1972.
4. Ю. Н. Золотухин, В. И. Рабинович. О режиме периодического опроса источников информации.— *Автометрия*, 1972, № 4.
5. О. З. Гусев, Ю. К. Жиров, Л. Ф. Зотов, Ю. П. Стройнов, З. И. Суслова, В. С. Якушев. Серия модулей для построения системы сбора данных.— *Автометрия*, 1973, № 2.
6. A Pocket Guide to Hewlett-Packard Computers. California, 1969.

Поступила в редакцию 31 октября 1972 г.

УДК 621.3.087

О. З. ГУСЕВ, Ю. К. ЖИРОВ, Л. Ф. ЗОТОВ,
Ю. П. СТРОЙНОВ, З. И. СУСЛОВА, В. С. ЯКУШЕВ
(Новосибирск)

СЕРИЯ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ

Модули данной серии разрабатывались по принципам европейского стандарта SAMAC*.

Основные особенности описываемой группы модулей состоят в следующем:

серия включает набор модулей, необходимых для осуществления широкого класса задач;

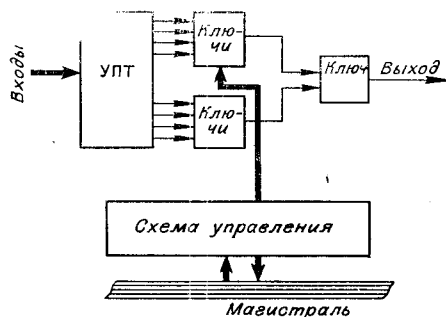


Рис. 1.

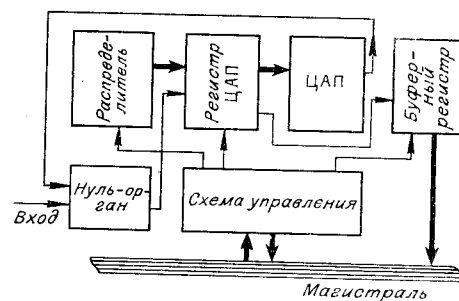


Рис. 2.

* EUR 4100e. SAMAC. A Modular Instrumentation System for Data Handling. Esone Committee, 1969.

модули выполнены в виде законченных устройств (как конструктивно, так и функционально);

осуществлена унификация (конструктивная и электрическая), обеспечивающая взаимозаменяемость модулей в системах; модули состоят из унифицированных узлов, причем каждый узел размещен на отдельной плате, что позволяет легко компоновать вновь разрабатываемые модули;

каждый модуль, помимо схем, необходимых для выполнения присущих ему функций, имеет узел связи модуля с магистралью;

конструктивно модули выполнены в виде блоков типа «Вишня».

Ниже дано краткое описание модулей, приведены технические характеристики и функциональные схемы.

1. Модуль коммутатора предназначен для подключения одного из аналоговых сигналов к входу АЦП по сигналам из линии связи и согласования входного сопротивления АЦП с выходными сопротивлениями датчиков аналоговых сигналов.

Функциональная схема модуля представлена на рис. 1. Согласование и нормирование входных сигналов осуществляется с помощью усилителей постоянного тока (УПТ) с перестраиваемой обратной связью, изменяющей коэффициент усиления от 1 до 100. Коммутация входных сигналов осуществляется с помощью транзисторных ключей с потенциальным управлением и питанием управляющего триггера от внешнего источника 100 кГц. На выходе коммутатора имеется общий ключ, который позволяет при необходимости объединять модули с целью расширения количества переключаемых входов.

Техническая характеристика: количество коммутируемых каналов 8; время включения канала менее 0,5 мкс; время выключения менее 1 мкс; диапазон входных сигналов ± 5 В; точность передачи входного сигнала не более 0,01%; входное сопротивление не менее 30 кОм.

Сигналы в линии (АЦП₁)

A	F	Действие
0	0	Чтение содержимого регистра АЦП
0	9	Сброс содержимого регистра и запроса АЦП; пуск АЦП
Z или C		Сброс
L		Запрос на считывание информации из регистра АЦП

образователь (ЦАП) сконструирован на транзисторных переключателях тока. Нуль-орган по тактам распределителя вырабатывает сигнал рассогласования между входным напряжением и напряжением ЦАП, по которому формируется цифровой код.

Техническая характеристика: количество двоичных разрядов 8; точность преобразования не хуже 0,25% ± 1 разряд; диапазон входного сигнала ± 5 В; цикл преобразования 2 мкс.

3. Модуль АЦП₂ предназначен для преобразования аналогового напряжения в цифровой код, промежуточного хранения полученного кода и передачи его в линию связи. Данный АЦП является 10-разряд-

Сигналы в линии		
A	F	Действие
0	16	Занесение номера канала, включение коммутатора
0	9	Сброс содержимого регистра, выключение коммутатора
Z или C		Сброс

2. Модуль АЦП₁ предназначен для преобразования аналогового напряжения в цифровой код и передачи его в линию связи. Из приведенной на рис. 2 функциональной схемы видно, что данный АЦП является аналого-цифровым преобразователем поразрядного уравнивания с обратной связью. Распределитель тактов (цепочка кипп-реле) обеспечивает временную синхронизацию в течение цикла преобразования. Цифро-аналоговый пре-

Сигналы в линии (АЦП ₂)		
A	F	Действие
0	0	Чтение содержимого регистра данных
0	9	Сброс содержимого регистра данных
1	26	Запуск АЦП
0	26	Разрешение коллективного запроса
0	24	Запрет коллективного запроса
14	17	Занесение маски запросов
14	1	Чтение маски запросов
15	1	Чтение содержимого регистра запросов
15	4	Селективное чтение содержимого регистра запросов
15	20	Селективное гашение содержимого регистра запросов
Z или C		Сброс
L1		Запрос на пуск АЦП
L2		Запрос на считывание содержимого регистра АЦП

ным аналого-цифровым преобразователем поразрядного уравнивания с обратной связью. Функциональная схема его аналогична схеме модуля АЦП₁ (см. рис. 2), однако ввиду больших требований к точности ЦАП выполнен на диодных ключах, введена автоподстройка рабочей точки нуль-органа, а сам нуль-орган имеет улучшенные технические характеристики.

Модуль имеет два запроса — L1 и L2. L1 информирует о том, что АЦП готов к преобразованию, L2 — о том, что выходной регистр АЦП заполнен. Схема управления позволяет после появления L2 запустить АЦП еще раз и после этого блокирует его вход до считывания информации из регистра.

Техническая характеристика: количество двоичных разрядов 10; точность преобразования 0,1% ± 1 разряд; диапазон входного сигнала ± 5 В; длительность цикла преобразования 20 мкс.

4. Масштабный усилитель предназначен для расширения динамического диапазона входных сигналов при преобразовании аналоговых напряжений в цифровой код.

Входной сигнал, поступающий от разъема на передней панели (рис. 3), попадает на вход операционного усилителя с автоматически

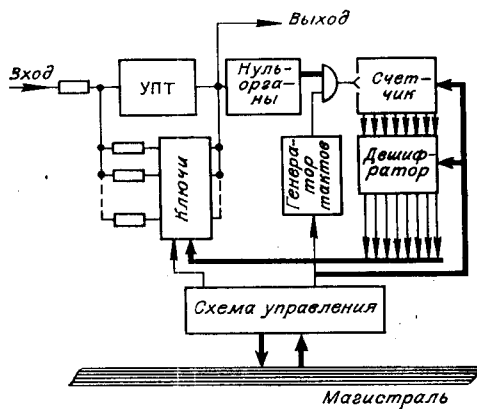


Рис. 3.

Сигналы в линии		
A	F	Действие
0	26	Включение модуля
0	2	Чтение и сброс регистра кода порядка масштабного коэффициента
0	24	Выключение модуля
Z или C		Сброс

переключаемым коэффициентом передачи. После усиления сигнал проходит к нуль-органам, порог срабатывания которых ± 5 В. В случае превышения амплитудой входного сигнала порогового

уровня срабатывает цепь обратной связи, в которую входят управляемый реверсивный счетчик, дешифратор и ключ, уменьшающий коэффициент передачи операционного усилителя в 2^n раз, где $n=0÷7$. Процесс уравнивания длится до тех пор, пока напряжение на выходе не войдет в заданные пределы. При подключении данного модуля к

АЦП масштабированный сигнал поступает на вход АЦП, а по линии связи считывается двоичный код порядка масштабного коэффициента.

Техническая характеристика: пределы изменения масштаба 1—128; пределы изменения выходного напряжения ± 5 В; входное сопротивление не менее 10 кОм; время установки выходного напряжения не более 50 мкс.

5. **Модуль прерываний (МП₁)** предназначен для приема, обработки и передачи в линию связи запросов на прерывание. Функциональная

схема (рис. 4) содержит схему приоритета, осуществляющую выбор среди имеющихся заявок заявки с наименьшим номером. На входы модуля можно подать семь сигналов от магистрали или семь сигналов от разъемов на передней панели. На выходе схемы приоритета имеется шифратор, преобразующий номер приоритетной заявки в двоичный код. Кроме того, с помощью переключателя на передней панели можно вручную набрать в двоичном коде номер запроса, минуя схему приоритета.

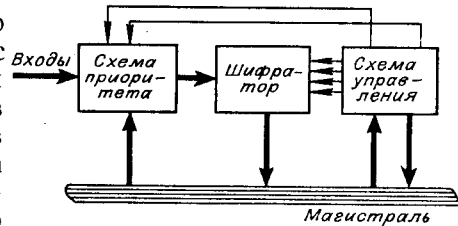


Рис. 4.

6. **Модуль прерываний (МП₂)** предназначен для приема, обработки и передачи в линию связи запросов на прерывание. Функциональная схема модуля отличается от схемы МП₁ наличием масок (M₁ и M₂) на входах схемы приоритета, имеющих по семь разрядов и позволяющих

производить селекцию входных сигналов. Во входной регистр схемы приоритета поступают сигналы: а) непосредственно из магистрали; б) из магистрали через M₁; в) от разъемов на передней панели через M₂.

7. **Входной регистр (Р_{вх})** предназначен для сбора информации от внешних устройств в различных режимах стробирования и формирования запросов. Функционально модуль состоит из 24-разрядного регистра с входными и выходными вентилями и схемы управления с управляющим регистром, определяющим режим работы модуля.

В управляющем регистре имеется 3 разряда.

1-й разряд определяет режим приема данных: «0» — данные принимаются непрерывно; «1» — данные принимаются по внешнему стробу или команде.

2-й разряд определяет режим формирования запроса от модуля: «0» — запрос не формируется; «1» — запрос формируется.

3-й разряд определяет характер запроса: «0» — модуль сообщает о том, что дано разрешение на прием информации во входной регистр; «1» — модуль информирует о том, что во входном регистре данные.

8. **Выходной регистр (Р_{вых})** предназначен для передачи 24-разрядного двоичного кода из магистрали во внешнее устройство. Функциональная схема содержит приемный регистр с входами от магистрали и выходами

Сигналы в линии (МП₁)

A	F	Действие
0	0	Чтение содержимого входного регистра
0	16	Занесение запроса от магистрали
0	26	Разрешение коллективного запроса
0	24	Запрет коллективного запроса
13	17	Занесение маски запросов
13	1	Чтение маски запросов
15	1	Чтение содержимого регистра запросов
15	4	Селективное чтение содержимого регистра запросов
15	20	Селективное гашение регистра запросов
Z или C		Сброс
L1 — L7		Запрос на прерывание

Сигналы в линии (МП₂)

A	F	Действие
1	16	Занесение M ₁
1	9	Сброс M ₁
2	16	Занесение M ₂
2	9	Сброс M ₂
0	0	Чтение содержимого регистра запросов
0	9	Гашение содержимого регистра запросов
0	16	Занесение во входной регистр схемы приоритета
Z или C		Сброс
L1 — L7		Запросы на прерывание

либо извне, через разъем на передней панели, либо от собственного кварцевого генератора, который формирует импульсы частотой 1 МГц. С помощью схемы управляемого пересчета возможно программное увеличение τ_0 в 2^{2^m} раз, где m — двоичный код порядка масштабного коэффициента часов ($m=0 \div 3$). Кроме того, буферный регистр, 4-разрядный счетчик и дешифратор соответствия позволяют увеличить такт еще в 2^n раз, где n — двоичный код порядка масштабного коэффициента.

В модуле имеется 16-разрядный счетчик, на вход которого поступают импульсы с периодом следования τ . Выходы всех разрядов счетчика соединены с магистралью, и с помощью команды чтения можно получить двоичный код времени с тактом τ . По нестандартной шине тактовые импульсы выведены из модуля для синхронизации.

Техническая характеристика: пределы программного изменения масштабного коэффициента $1 \div 4096$.

10. Таймер (Т) предназначен для формирования временного интервала, длительность которого заранее устанавливается извне. Интервал вырабатывается счетчиком с предустановкой, на вход которого поступают сигналы либо от собственного генератора, либо от внешнего генератора тактовых импульсов через разъем на передней панели. Запуск счетчика означает начало временного интервала, переполнение — конец. Имеются потенциальный и импульсный сигналы, соответствующие

Сигналы в линии (Р_{ВЫХ})

A	F	Действие
0	0	Чтение выходного регистра
0	9	Сброс выходного регистра
0	16	Занесение в выходной регистр
Z или C		Сброс

на электромагнитные реле и транзисторные ключи. Выводы контактов реле и выходов ключей подключены к разъему передней панели. Туда же поступает информация об изменении состояния.

Техническая характеристика: ток нагрузки ключей до 100 мА.

9. «Часы с переменным ходом» предназначены для формирования двоичного кода времени с устанавливаемой извне длительностью такта τ , которая может изменяться от τ_0 до $k\tau$, где k — максимальный коэффициент. Сигналы с периодом следования τ_0 поступают

Сигналы в линии (Р_{ВХ})

A	F	Действие
0	0	Чтение содержимого входного регистра
0	9	Гашение содержимого входного регистра
0	26	Разрешение коллективного запроса
0	24	Запрет коллективного запроса
13	17	Занесение маски запросов
13	1	Чтение маски запросов
15	1	Чтение содержимого регистра запросов
15	7	Селективное чтение содержимого регистра запросов
15	20	Селективное гашение содержимого регистра запросов
9	17	Занесение в управляющий регистр
9	1	Чтение содержимого управляющего регистра
Z или C		Сброс

временному интервалу. Для хранения кода предустановки имеется буферный регистр.

Техническая характеристика: диапазон изменения длительности временного интервала от 0,01 до 3600 с; разрядность кода предустановки и временного интервала 24; дискретность интервала 2 мкс; стабильность длительности интервала не хуже 10^{-4} .

11. Синхронизатор (С) предназначен для формирования периодических и однократных пусковых импульсов. В модуле имеется 16-разрядный счетчик, на вход которого извне через разъем на передней панели поступают тактовые импульсы с периодом следования τ . Каждый разряд счетчика имеет выход, по крайней мере, на один из четырех переключателей, установленных на передней панели, а через него — на выходной разъем. Таким образом, с помощью таких переключателей и счетчика можно получить четыре независимых сигнала синхронизации, имеющих частоты, кратные τ и соответствующие положению переключателя. Кроме того, в модуле имеется возможность сформировать два однократных (таймерных) сигнала. Для этого используется тот же счетчик. Два дешифратора вырабатывают сигналы соответствия между

Сигналы в линии («Часы»)

A	F	Действие
0	0	Чтение содержимого счетчика
0	16	Занесение кода предустановки
1	16	Занесение кода предустановки
0	8	Гашение содержимого регистра предустановки
1	8	Гашение содержимого регистра предустановки
2	8	Гашение содержимого счетчика установки
0	26	Разрешение на формирование временного интервала
Z		Предварительный сброс
C		Общий сброс
L		Окончание временного интервала

Сигналы в линии (Т)

A	F	Действие
0	16	Занесение кода предустановки в буферный регистр
0	9	Сброс содержимого буферного регистра
0	26	Разрешение коллективного запроса и формирование временного интервала
0	24	Запрет коллективного запроса и формирование временного интервала
13	17	Занесение маски запросов
13	1	Чтение маски запросов
15	1	Чтение содержимого регистра запросов
15	4	Селективное чтение содержимого регистра запросов
15	20	Селективное гашение содержимого регистра запросов
Z или C		Сброс
L		Окончание временного интервала

Сигналы в линии (С)

A	F	Действие
0	16	Занесение в БР ₁
0	9	Гашение содержимого БР ₁
1	16	Занесение в БР ₂
1	9	Гашение содержимого БР ₂
2	0	Чтение содержимого счетчика
0	26	Разрешение на работу синхронизатора
0	24	Запрет на работу синхронизатора
Z или C		Сброс
L1 — L4		Запросы от сигналов синхронизации
L5, L6		Сигналы окончания временного интервала таймеров
P1		Нестандартная шина, сигнал от генератора

текущим содержимым счетчика и двоичным кодом, занесенным предварительно от магистрали в два буферных регистра (БР₁ и БР₂). Сигналы соответствия выведены на разъем на передней панели.

12. **Модуль счетчиков** предназначен для счета импульсов поступающих от внешних устройств. Он содержит два 12-разрядных счетчика (Сч₁, Сч₂); при этом есть возможность соединить их вручную последовательно. Входные импульсные сигналы поступают на каждый из счетчиков через высокочастотные разъемы на передней панели. Счет импульсов разрешается и запрещается с помощью управляющего сигнала, который также поступает от внешнего устройства. Содержимое счетчиков может быть прочитано и передано по линии связи. На передней панели предусмотрена индикация состояния триггера переполнения от каждого счетчика.

Техническая характеристика: максимальная частота счета 10 МГц.

13. **ЦАП** предназначен для преобразования цифровых кодов, занесенных по линии связи, в аналоговые напряжения. В модуле имеется восемь идентичных устройств, состоящих из буферного регистра для хранения занесенного кода, собственно цифро-аналогового преобразователя и выходного усилителя.

Техническая характеристика: количество аналоговых выходов 8; точность преобразования 0,5%; время преобразования не более 0,1 мкс; амплитуда выходного напряжения ±5 В.

14. **Имитатор контроллера** предназначен для испытания модулей и их наладки. Он представляет собой выносной блок с кабелем, на конце которого имеется разъем для подсоединения испытуемого модуля.

Сигналы в линии (Сч)

A	F	Действие
0	0	Чтение содержимого 24-разрядного Сч
0	9	Гашение содержимого 24-разрядного Сч
1	0	Чтение содержимого Сч ₁
1	9	Гашение содержимого Сч ₁
2	0	Чтение содержимого Сч ₂
2	9	Гашение содержимого Сч ₂
0	26	Разрешение коллективного запроса
0	24	Запрет коллективного запроса
14	17	Занесение маски запросов
14	1	Чтение маски запросов
15	1	Чтение содержимого регистра запросов
15	4	Селективное чтение содержимого регистра запросов
15	20	Селективное гашение содержимого регистра запросов
Z или C		Сброс
L1, L2		Сигнал переполнения счетчика

налы начала, конца операции, S1 и S2, многоклавишные переключатели для набора кодов N, A, F, W, выходные формирователи, схемы согласования магистрали с имитатором («отсос тока»). У имитатора несколько режимов работы: однократная операция; циклическая операция; циклическая операция с проверкой выполнения команды по сигналу Q.

С помощью контрольных точек, имеющих на передней панели имитатора, можно контролировать ход выполнения операций.

Сигналы в линии (ЦАП)

A	F	Действие
0	26	Разрешение на работу модуля
0	24	Запросы модуля
0	16	Занесение кода в ЦАП ₀
0	9	Гашение кода в ЦАП ₀
1	16	Занесение кода в ЦАП ₁
1	9	Гашение кода в ЦАП ₁
7	16	Занесение кода в ЦАП ₇
7	9	Гашение кода в ЦАП ₇
Z или C		Сброс

Таков перечень модулей, разработанных, изготовленных и смонтированных в систему. Благодаря широко внедренной унификации, значительно облегчающей проектирование, в течение 1972—1973 гг. планируется расширение серии до 30—40 наименований.

Поступила в редакцию 31 октября 1972 г.

УДК 681.325.021 : 0.07

**О. З. ГУСЕВ, Ю. Н. ЗОЛУХИН, З. А. ЛИВШИЦ,
Ю. К. ПОСТОЕНКО, В. С. ЯКУШЕВ**
(Новосибирск)

СПЕЦИФИКА УПРАВЛЕНИЯ В САМАС

1. Стандарт САМАС [1, 2] в той его части, которая регламентирует функциональные возможности систем, является примером применения концепций, возникших в вычислительной технике, к построению измерительных систем. Имеется глубокая аналогия между программой, реализуемой вычислительной машиной, и алгоритмом функционирования системы, выполненной в САМАС; основное отличие заключается в наборах элементарных операций (базисе).

Нужно отметить, что указанные разделы стандарта оставляют разработчику значительную свободу действий. Это, разумеется, удобно; однако его положение из-за отмеченного обстоятельства вполне сравнимо с ситуацией, в которой находится программист, пользующийся ЭВМ без математического обеспечения.

В то же время очевидно, что можно выделить ряд процедур, входящих практически в любой алгоритм управления (по крайней мере, для широкого класса систем), и стандартизовать эти процедуры. Такая мера (аналогичная созданию библиотеки стандартных программ для ЭВМ) существенно упрощает проектирование, повышает его качество и благотворно влияет на системное программное обеспечение.

Следует, видимо, подчеркнуть отношение авторов к этой проблеме: мы не считаем, что стандартизация процедур должна войти в САМАС, но, по нашему мнению, внутреннее «укрупнение» стандарта полезно любой группе разработчиков. Такая работа, в частности, проводится в ИАЭ и СКБ НИИ СО АН СССР.

Некоторые результаты этой деятельности отражены в данной статье, которая в определенном смысле является комментарием к части стандарта САМАС, относящейся к управлению. Для удобства читателя в тексте приводятся необходимые для понимания изложения сведения из [1, 2].

2. Основными функциями управляющего системой алгоритма являются:

занесение начальных условий, определяющих совокупность параметров и режимов работы системы: временное и амплитудное разрешение, другие метрологические характеристики;

исходные коммутации: распределение потоков заявок (маскирование, задание приоритета);