

В. ВАРШАВСКИЙ, Е. ВОРОБЬЕВ, В. ЛОМУНОВ

## ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ИНТЕРФЕЙСА САМАС

(Представил Э. Тыгу)

Потребности управляемого научного эксперимента привели к появлению измерительно-вычислительных комплексов (ИВК). Взаимодействие между устройствами ИВК осуществляется с помощью приборных интерфейсов. Первым таким стандартным интерфейсом, получившим международное признание физиков, является интерфейс САМАС [1].

Существующие описания логической структуры САМАС используют язык принципиальных электрических схем, основанный на конкретной элементной базе [2]. Такая ориентация навязывает определенные схемные решения и сдерживает внедрение в практику последних достижений микроэлектроники. Например, в качестве крейт-контроллера (КК) может применяться микро-ЭВМ, что делает целесообразным реализацию программных способов. Появление сверхбольших интегральных схем и программированных логических матриц определенным способом скажется на использовании их в интерфейсных блоках САМАС.

В данной статье исследуется общий протокол интерфейса и выделяются логические участники обмена (ЛУО). Для каждого ЛУО характерен свой набор интерфейсных функций (ИФ), описанных в данной статье на языке диаграмм состояний [3]. Разработчики САМАС-аппаратуры, исследуя поведение ЛУО, могут сами выбирать метод реализации ИФ.

Общий протокол обмена интерфейса САМАС позволяет выделить в модулях схемы, реализующие ИФ: «адресация модуля», «приемник», «источник», «контроллер модуля»; а в аппаратуре КК ИФ: «синхронизация и обслуживание обмена», «сброс и установка в исходное состояние», «контроллер крейта».

Диаграмма состояний ИФ «адресация модуля» (рис. 1) переводит ИФ из исходного пассивного состояния САА1 в состояние адресации модуля САА2 при появлении адресного дистанционного сообщения  $MA = (N \wedge [A])$ . Обратный переход происходит тогда, когда КК, завершив операцию магистрали, выдает информацию «чужой адрес» (ЧА) на линии  $N$  и  $A$ .

Диаграмма состояний ИФ «приемник» (рис. 2) реализуется модулями, получающими по шине записи данных информацию от КК. Из исходного пассивного состояния СПА1 в состояние адресации приемника СПА2 ИФ переходит тогда, когда модуль адресован, а на шину команд из группы команд приема (ГКП) поступает  $\overline{F8} \wedge F16$ . Появление дистанционного сообщения  $S1$  переводит ИФ в активное состояние приема ин-

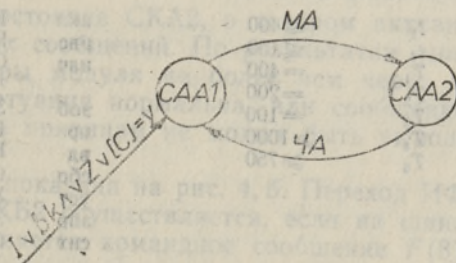


Рис. 1.



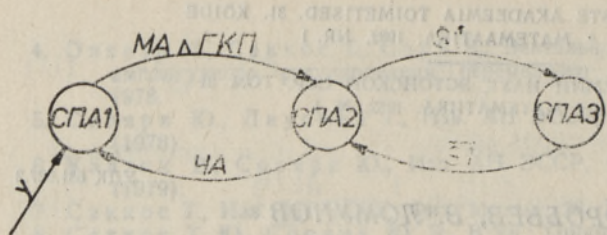


Рис. 2.

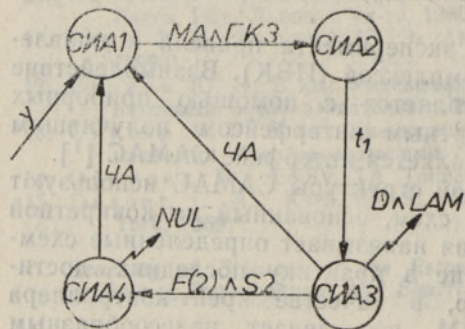


Рис. 3.

формации СПА3. Снятие этого сообщения, а затем и адресной информации приводит к последовательной смене состояний на СПА2, СПА1 соответственно.

Диаграмма состояний ИФ «источник» (рис. 3) реализуется модулями, выдающими информацию на шину чтения данных в процессе операции магистрали. Из исходного пассивного состояния СИА1 в состояние адресации источника СИА2 ИФ переходит тогда, когда модуль адресован, а на шину команд из группы команд записи (ГКЗ) поступает  $\overline{F8} \wedge \overline{F16}$ . В рамках временного интервала  $t_1$  (см. табл. 1) ИФ переходит в активное состояние источника СИА3, выдавая на шину чтения от адресованной части модуля дистанционное сообщение  $D$ . В качестве последнего может быть также многоразрядное сообщение  $LAM$ , отражающее состояние возможных источников запроса  $L$  в составе модуля. Если на шину команд поступает сообщение  $F(2)$ , то появление дистанционного сообщения  $S2$  переводит ИФ в состояние СИА4, а адресованную часть модуля, выдавшую до этого сообщения  $D \vee LAM$ , — в исходное состояние.

С помощью ИФ «контроллер модуля» (рис. 4) организуется выдача модулем собственной статусной информации для КК. Исходными являются состояния СКА1, СКБ1, СКВ1, СКГ1.

Диаграмма состояний на рис. 4, а иллюстрирует выдачу статусной информации  $X$ , подтверждающей прием команды, возможность и начало ее выполнения адресованным модулем.

Дистанционное сообщение  $MA \wedge F$  является условием перехода ИФ

Таблица 1

Временной интервал	Значение, нс
$t_1$	$\leq 400$
$t_2$	$\leq 150$
$T_1$	$= 400$
$T_2$	$= 200$
$T_3$	$= 100$
$T_4$	$\geq 1000$
$T_5$	$\geq 750$

Таблица 2

Местное сообщение	Назначение
вкл	Включено
рвс	Режим внутреннего состояния модуля
нач	Сообщение, активизирующее адресные операции магистрали
зоб	Запрос обслуживания
пр	Команда приема информации
вд	Команда выдачи информации из модуля
сбр	Сброс
уст	Установка в исходное состояние
зпр	Запрет
снт	Сброс снять



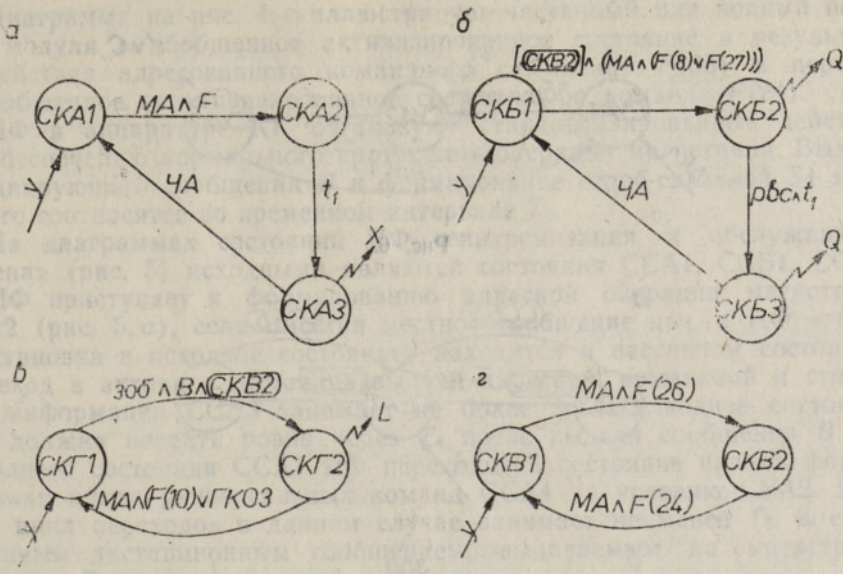


Рис. 4.

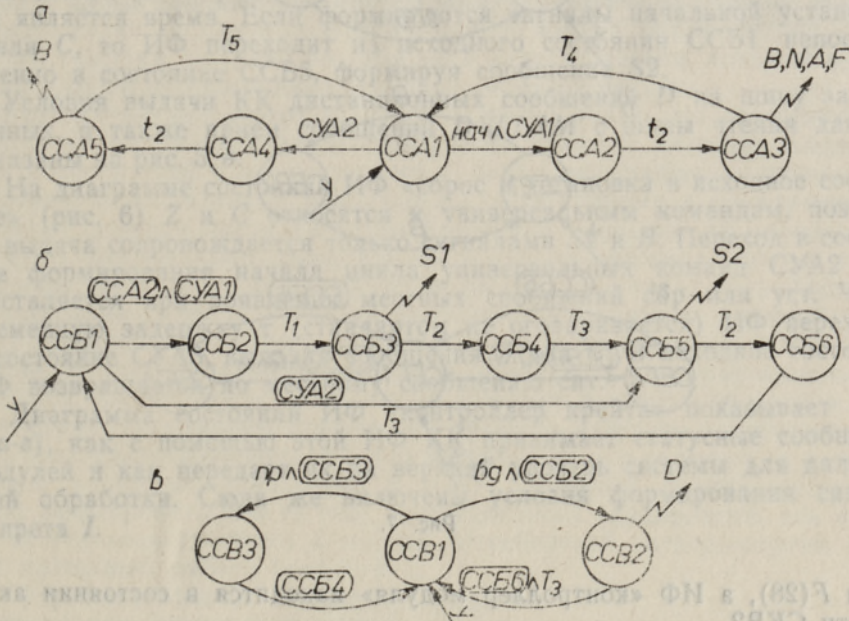


Рис. 5.

из пассивного состояния СКА1 в состояние СКА2, в котором активизируется схема анализа поступивших сообщений. По результатам анализа с учетом состояния аппаратуры модуля не более чем через  $t_1$  выдается сообщение  $X=1$ , если ситуация нормальна, или сообщение  $X=0$ , если команда по каким-либо причинам не может быть выполнена.

Выдача статусного сообщения  $Q$  показана на рис. 4, б. Переход ИФ из состояния СКБ1 в состояние СКБ2 осуществляется, если на шине команд адресованного модуля появляется командное сообщение  $F(8)$



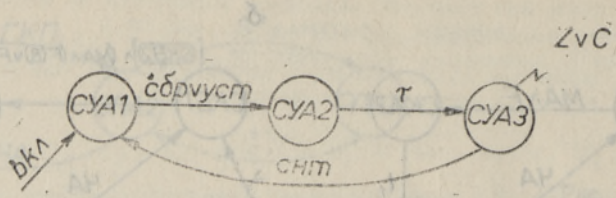


Рис. 6.

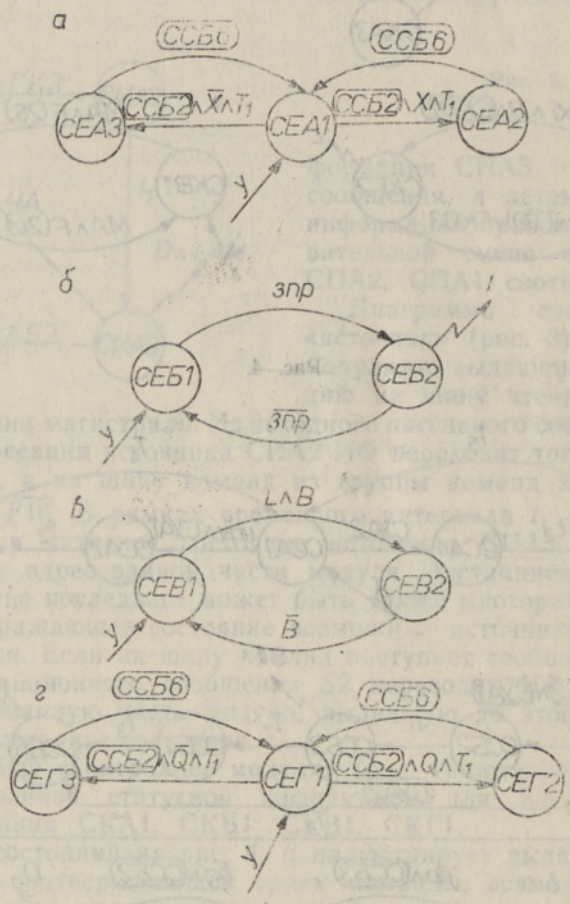


Рис. 7.

или  $F(28)$ , а ИФ «контроллер модуля» находится в состоянии активности СКВ2.

Выдача дистанционного сообщения  $Q$  происходит в интервале  $t_1$  при поступлении местного сообщения рвс (перечень местных сообщений см. в табл. 2).

Рис. 4, в иллюстрирует формирование модулем запроса  $L$  на обслуживание. В активное состояние запроса СКГ2 ИФ переходит по условию  $зоб \wedge B \wedge (\overline{СКВ2})$ . Местное сообщение  $зоб$  является обобщенным внутренним условием начала процесса организации запроса обслуживания конкретным модулем. Наличие в условии дистанционного сообщения  $B$  не является обязательным (включено ради удобства и частого использования на практике). Состояние СКГ2 сохраняется до тех пор, пока КК по команде  $F(10)$  или команде из группы команд обслуживания запросов (ГКОЗ) не переведет ИФ в исходное состояние.



Диаграмма на рис. 4, *г* иллюстрирует частичный или полный переход модуля в обобщенное активизированное состояние в результате воздействия адресованного командного сообщения  $F(26)$  и переход в обобщенное неактивизированное состояние по команде  $F(24)$ .

ИФ в аппаратуре КК организуют стандартизированные действия по обеспечению нормального протекания операции магистрали. Выдача инициирующего сообщения  $B$  и формирование строб-сигналов  $S1$  и  $S2$  строго соотносятся во временном интервале  $T_4$ .

На диаграммах состояний ИФ «синхронизация и обслуживание обмена» (рис. 5) исходными являются состояния  $ССА1$ ,  $ССБ1$ ,  $ССВ1$ .

ИФ приступает к формированию адресной операции магистрали  $ССА2$  (рис. 5, *а*), если имеется местное сообщение нач, а ИФ «сброс и установка в исходное состояние» находится в пассивном состоянии. Переход в активное состояние выдачи адресной, командной и статусной информации  $ССА3$  занимает не более  $t_2$ . В исходное состояние ИФ должна перейти ровно через  $T_4$  после выдачи сообщения  $B$ . Из исходного состояния  $ССА1$  ИФ переходит в состояние начала формирования цикла универсальных команд  $ССА4$  по условию  $СУА2$ . Полный цикл переходов в данном случае занимает не менее  $T_5$ , а единственным дистанционным сообщением, выдаваемым на магистраль, является  $B$ .

Условия формирования строб-сигналов  $S1$  и  $S2$  показаны на рис. 5, *б*. Выход данной поддиаграммы из исходного состояния ведет к последовательной смене ряда состояний. Условием переходов в данном случае является время. Если формируются сигналы начальной установки  $Z$  или  $C$ , то ИФ переходит из исходного состояния  $ССБ1$  непосредственно в состояние  $ССБ5$ , формируя сообщение  $S2$ .

Условия выдачи КК дистанционных сообщений  $D$  на шину записи данных, а также прием сообщений  $D \vee LAM$  с шины чтения данных показаны на рис. 5, *в*.

На диаграмме состояний ИФ «сброс и установка в исходное состояние» (рис. 6)  $Z$  и  $C$  относятся к универсальным командам, поэтому их выдача сопровождается только сигналами  $S2$  и  $B$ . Переход в состояние формирования начала цикла универсальных команд  $СУА2$  осуществляется при появлении местных сообщений сбр или уст. Через временную задержку  $\tau$  (стандартом не оговаривается) ИФ переходит в состояние  $СУА3$ , выдавая сообщения  $Z$  или  $C$ . В исходное состояние ИФ возвращается по местному сообщению снт.

Диаграмма состояний ИФ «контроллер крейта» показывает (рис. 7, *а-г*), как с помощью этой ИФ КК принимает статусные сообщения модулей и как передает их на верхний уровень системы для дальнейшей обработки. Сюда же включены условия формирования сигнала запрета  $I$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хазанов Б. И., Интерфейсы измерительных систем, М., «Энергия», 1979.
2. Никитюк Н. М., Программно-управляемые блоки в стандарте КАМАК, М., «Энергия», 1977.
3. Лопатин В. И., Резник Ю. О., Зарубеж. радиоэлектроника, № 4, 3—32 (1979).

Институт кибернетики  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
13/IV 1981



### CAMAC-LIIDESE LOOGILINE STRUKTUUR

CAMAC-i loogilise struktuuri uurimiseks on kasutatud formaalkeelena üleminekudigramme. Üldises liidese vahetusprotokollis on eristatud loogilised vahetusalad, mille käitumist on iseloomustatud liideste funktsioonide (IF) kaudu. CAMAC-i aparatuuri väljatootajad saavad ise valida IF-ide meetodi ja realiseerimise baasi, olles eelnevalt uurinud loogiliste osavõtjate käitumist.

### LOGICAL STRUCTURE OF THE CAMAC DATAWAY

The subject of the present paper is the logical structure of the CAMAC dataway. The existing methods for describing the logical structure of the CAMAC dataway (protocol) being not formal, it hinders the employment of achievements in microelectronic technology for designing CAMAC modules and controllers. To solve this problem a formal language of state diagrams (special kind of oriented graph) is used.

The CAMAC protocol provides such elements as colloques which interchange each other, sending distant and local messages. Their behaviour in protocol is reflected by interface functions. The number of distant messages strictly corresponds to CAMAC standard.

The CAMAC protocol enables to single out the following interface functions: source, receiver, etc. that are described here in detail.

The designers of CAMAC modules are free to choose their own method (hardware or/and software) in constructing interface functions.