

Принято следующее представление результатов тестирования на печатающем устройстве ЭВМ. Каждый тест и подтест представляются оператору перед исполнением. При необходимости на печатающее устройство выводятся директивы по проведению тестирования, требуемым перекоммутациям и т. п., при обнаружении неисправности печатается сообщение об ошибке, в котором указываются номера теста и подтеста, адрес программы, откуда поступила директива на печать сообщения об ошибке, и диагностическая информация.

При использовании модулей в составе конкретной системы пользователь может применять отдельные подтесты, корректируя в случае необходимости ячейки памяти, содержащие информацию об адресах модулей. Чем ближе конфигурация системы к исходной, тем большая часть тестовых программ может быть использована.

Заключение. Опыт машинного тестирования аппаратуры КАМАК показал, что для повышения достоверности результатов работы систем автоматизации экспериментов необходима периодическая проверка модулей. Эту задачу позволяет решить тестовое обеспечение, описанное в настоящей статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выставкин А. Н., Дедов Ю. А., Куклин Г. Н. и др. Проблемно-ориентированные вычислительные комплексы на базе ЭВМ СМ-3, СМ-4 и аппаратуры КАМАК для автоматизации научных исследований.— *Автометрия*, 1980, № 3.
2. Панкрац Е. В., Казакова Н. А. Реализация языка промежуточного уровня IML на ЭВМ типа СМ-3.— *Автометрия*, 1980, № 3.

Поступила в редакцию 4 июня 1979 г.

УДК 681.3+523.164

Ю. К. ПОСТОЕНКО
(Горький)

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АНТЕННОЙ РАТАН-600

Антенна радиотелескопа РАТАН-600 представляет собой весьма сложное сооружение, реализующее рефлекторный метод приема излучений при сплошной апертуре и использующее идею синфазирования, основанную на управлении тремя координатами множества независимых элементов отражающей поверхности*.

Главное зеркало РАТАН-600 (круговой отражатель) состоит из 895 отражающих элементов, расположенных по окружности диаметром около 600 м и имеющих три степени свободы: перемещение в радиальном направлении, азимутальное и угломестное вращения. Дополнительное зеркало (плоский отражатель) состоит из 124 элементов с одной степенью свободы — угломестным перемещением.

Каждый из элементов оснащен приводами по соответствующей управляемой координате, работающими в релейном режиме, электроавтоматикой включения и реверса приводов, цепями аварийной защиты, датчиками положения.

Система автоматизации управления антенной должна обеспечивать возможность решения всего комплекса задач от ввода формальных или содержательных заданий на наблюдение до реализации наблюдательного режима путем управления множеством координат элементов в соответствии с принятыми алгоритмами управления.

Задачи, решаемые системой управления, естественно, подразделяются на несколько уровней, отличающихся степенью детализации алгоритма управления.

Соответствующая этому наблюдению иерархия связей и основная структура размещения оборудования изображены на рис. 1. Здесь $H1 \dots H9$ — так называемые периферийные узлы управления, расположенные по периферии кругового отражателя; $И1 \dots И895$ — элементы главного зеркала; $G1$ и $G2$ — центральные узлы управления (промежуточный центр); $M1 \dots M9$ — радиальные связи центральных узлов и периферийных; GM и GM' — главные магистрали связи центра управления с центральными узлами; $C1 \dots C124$ — элементы плоского отражателя.

* Хайкин С. Э., Кайдановский Н. Л., Парийский Ю. Н., Есепкина Н. А. Радиотелескоп РАТАН-600.— *Известия ГАО в Пулкове*, 1972, № 188.

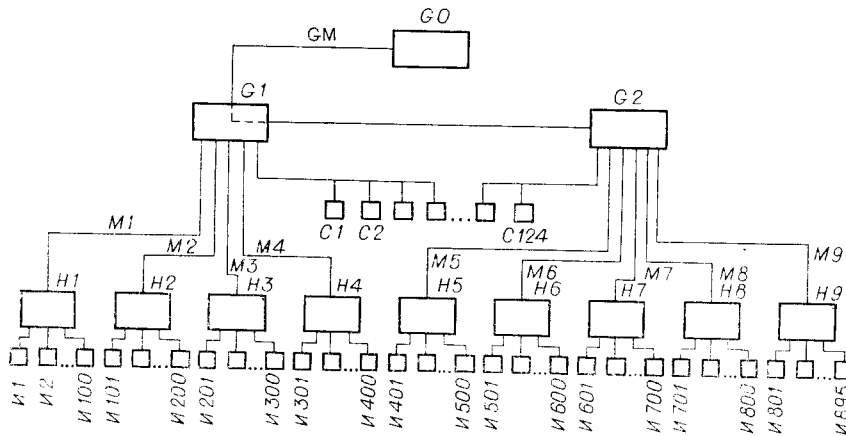


Рис. 1.

Оборудование периферийных и центральных узлов (рис. 2) выполнено в стандарте КАМАК с использованием двух параллельных ветвей в узлах $G1$ и $G2$ и четырех — в узлах $H1 \dots H9$. Каждая из КАМАК-ветвей периферийного узла обслуживает 3—4 крейта, осуществляющих непосредственную связь с электроавтоматикой и измерительной частью элементов отражателя. Вместимость КАМАК-ветви не использована полностью по соображениям удобства обслуживания: электроавтоматика объединена в группы по 25 элементов, к этой кратности привязан шаг КАМАК-ветвей.

Информационная и управляющая нагрузки ветви периферийного узла относительно невелики (см. таблицу). Отметим, что пиковая нагрузка реализуется главным образом в тестовых режимах при индивидуальном селективном управлении или контроле состояний в режиме простого обегания. Групповой опрос, выполненный аппаратно в модулях, и некоторые другие аппаратные возможности позволяют снизить нагрузку на ветвь еще на порядок и реализовать управление несколькими ветвями от программного канала одной малой ЭВМ.

Конфигурация оборудования периферийного узла позволяет использовать малую ЭВМ в каждом узле, обеспечивая тем самым относительную автономию локального управления четырьмя ветвями. Этот вариант реализован при комплексной наладке оборудования, однако в рабочем варианте малые ЭВМ («Электроника-100И» с ОЗУ емкостью 32 К слов) размещаются в центральных узлах управления $G1, G2$ (см. рис. 2).

Транзитная передача команд от одной из ЭВМ до любого периферийного модуля осуществляется по цепи:

$$\begin{aligned} \text{CTRS} &\rightarrow \text{MCR} \rightarrow M_i \rightarrow \text{CTRT}_i \rightarrow \\ &\rightarrow \text{BR}_j \rightarrow \text{CR}_k \rightarrow N_l \rightarrow U_m \end{aligned}$$

(i, j, k, l — номер узла, ветви, крейта и модуля соответственно). Здесь CTRS — системный контроллер узлов; MCR — системный крейт; CTRT — контроллер обмена в узлах; BR — периферийные КАМАК-ветви; CR — крейты периферийных узлов; N — номер модуля. Параллельно передаются данные.

Магистраль $M1 \dots M9$ осуществляют двунаправленную связь типа КАМАК — КАМАК при помощи двух пар массивных 24-разрядных модулей — приемников и передатчиков данных. Модуль-приемник имеет на входе опторазвязку. Физическое быстроедействие пары модулей с магистралью длиной до 1,8 км — 10^3 24-разрядных слов/с. Магистрали имеют длину 500—1800 м и выполнены на 50-парном телефонном кабеле типа ТПШ 50×2×0,7.

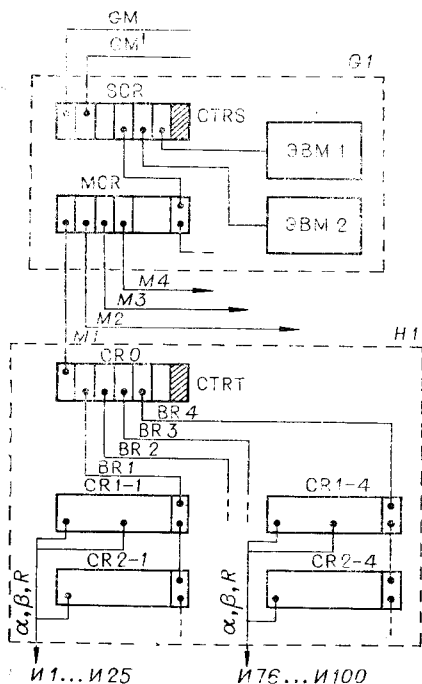


Рис. 2.

Операция	Число управляемых или контролируемых бит	Суммарная нагрузка (команд/с)		
		минимальная	средняя	максимальная
Управление приводами	150	1,5	150	1500
Контроль рабочих состояний привода	300	3,0	300	3000
Контроль аварийных состояний	300	—	30	300
Измерение положения координат	75×24	30	300	4500
		Общая нагрузка: 800 ~9500		

Передача команд управления из размещаемых в узлах G_1, G_2 ЭВМ в модуль выполняется путем перекодировки в CTRS и STRT элементов адреса i, j, k , выгружаемого по программному каналу ЭВМ, в команды загрузки соответствующих приемников и передатчиков. Данные передаются транзитом. При этом CTRS управляет загрузкой в системном крейте MCR, а STRT — загрузкой ветвей соответствующих узлов. Дополнительно CTRS и STRT выполняют стандартные протоколы обмена, передают информацию о состояниях и запросы крейтов в ЭВМ.

Аналогично реализованы обмены в магистралях GM и GM' , осуществляющих связь ЭВМ нижнего уровня с промежуточным.

На промежуточном уровне G_0 планируется установка нескольких ЭВМ СМ-3 или СМ-4. ЭВМ промежуточного уровня в принципе имеют доступ ко всему периферийному оборудованию, однако в нормальном рабочем режиме они должны выполнять функции генерации макрокоманд и пакетов заданий, исполняемых на нижнем уровне.

Поступило в редакцию 25 января 1980 г.

УДК 681.3

Ф. А. ЖУРАВЕЛЬ, Э. Б. КРУГЛЯК

(Новосибирск)

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ОДНОКРЕЙТОВОЙ СИСТЕМОЙ КАМАК ОТ ЭВМ ЕС ИЛИ УВК М-4030

При проведении экспериментальных исследований, требующих массивной обработки данных непосредственно в ходе эксперимента, в ряде случаев оказывается целесообразным использование «on line» с экспериментом ЭВМ средней производительности. Это обстоятельство стимулировало осуществление в ИАП СО АН СССР разработки средств сопряжения ЭВМ ЕС с аппаратурой КАМАК.

В настоящей статье описан комплекс аппаратных средств для управления однокрейтовой системой КАМАК, включающей крейт-контроллер, блок сопряжения с каналом ЭВМ и усилители. Крейт подключается к мультиплексному каналу ЭВМ. Блок сопряжения с каналом в отличие от общепринятого* позволяет работать в мультиплексном режиме с несколькими модулями (до 23) одновременно, преобразуя

Таблица 1

F	Код режима	A	Ф	X	C	Значение бита «Готов»	LR	SVR	X
0	4 5	7 8	11 12	13 14	15 16		20 21	22	23

* Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1020/Под ред. А. М. Ларионова. М., Статистика, 1976.