

6. Fiume E., Fournier A., Rudolph L. A parallel scan-conversion algorithm with anti-aliasing for a general purpose ultracomputer // *Computer Graphics*.— 1983.— V. 17.— P. 141.
7. Fuchs H. e. a. Fast sphere, shadows, textures, transparencies and image enhancements in pixel-planes // *Computer Graphics*.— 1985.— V. 19.— P. 111.
8. Sato H. e. a. Fast image generation of constructive solid geometry using cellular array processor // *Computer Graphics*.— 1985.— V. 19.— P. 95.
9. Марков С., Лазаров В. Специализированные высокопроизводительные вычислительные системы // *Вычислительная техника социалистических стран: Сб. статей*.— М.: Финансы и статистика, 1986.— Вып. 19.
10. Чесалин Л. С. и др. Самостоятельный видеоинформационный терминал СВНТ.— М., 1982.— (Препринт/АН СССР, ИКИ; 721).
11. Бродский И. И и др. Высокопроизводительный периферийный векторный процессор А-12 // *Вопросы кибернетики*.— М.: Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР, 1984. № ВК-104.
12. Goldstein R. A., Nagel R. 3-D visual simulation // *Simulation*.— 1971.— V. 16.— P. 25.
13. Roth S. D. Ray casting for modelling solids // *Computer Graphics and Image Processing*.— 1982.— V. 18.— P. 109.
14. Okino N., Kakazu Y., Kubo H. Theories for graphics processors in TIPS-1 // *Computers and Graphics*.— 1983.— V. 7.— P. 243.
15. Requicha A. Representations for rigid solids: theory, methods and systems // *ACM Computing Surveys*.— 1980.— V. 12.— P. 437.
16. Кнут Д. Е. Искусство программирования для ЭВМ.— Т. 3: Сортировка и поиск.— М.: Мир, 1976.
17. Phong B. T. Illumination for computer-generated pictures // *Commun. of the ACM*.— 1975.— V. 18.— P. 311.
18. Curington I. J. A normal buffer vectorized surface shading model // *Eurographics'85 Proc.*— Amsterdam: North-Holland, 1985.
19. Newman W. M., Sproull R. F. Principles of interactive computer graphics.— N. Y.: McGraw-Hill, 1979.
20. Алексеев М. М., Березовский М. А., Свириг Б. Н. и др. Интерактивная система геометрического моделирования для СМ ЭВМ и векторного процессора // *Микропроцессорные средства и системы*.— 1987.— № 5.

Поступила в редакцию 21 апреля 1987 г.

УДК 681.3

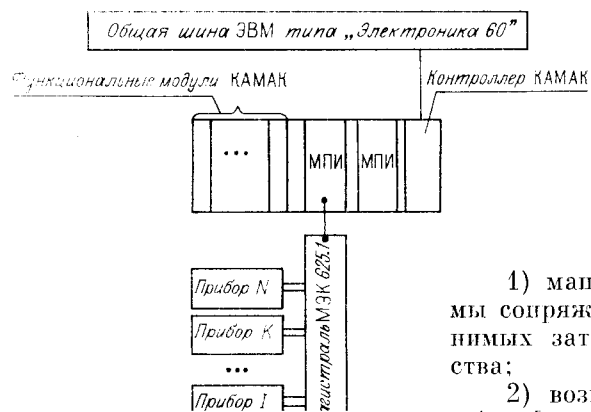
Н. А. КУЦЕВИЧ, А. Я. ОЛЕЙНИКОВ, Е. В. ПАНКРАЦ, В. А. ТИМОФЕЕВ

(Москва)

СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДУЛЯ ПРИБОРНОГО ИНТЕРФЕЙСА

В настоящее время в качестве основного средства для сопряжения ЭВМ с измерительным и управляющим оборудованием и построения систем автоматизации эксперимента (САЭ) используется аппаратура в стандарте КАМАК. Вместе с тем отмечается тенденция к построению относительно простых САЭ, в которых число измерительных приборов не превышает 10—15 и суммарная скорость обмена 100—200 Кбайт/с, на основе приборного интерфейса (МЭК 625.1, ГОСТ 26.003—80, «Канал общего пользования» — КОП) [1].

Для построения САЭ может использоваться непосредственное сопряжение магистрали КОП с ЭВМ. Наряду с этим наличие у пользователей аппаратуры в стандарте КАМАК и продолжающийся широкий промышленный выпуск аппаратуры и измерительно-вычислительных комплексов на ее основе делают целесообразным создание модулей КАМАК, выполняющих функции контроллера магистрали приборного интерфейса [2]. Один из таких модулей — модуль приборного интерфейса (МПИ) [3], который выпускается Экспериментальным заводом научного приборостроения АН СССР.



Применение МПИ оправдано в случаях использования в САЭ аппаратуры КАМАК и приборного интерфейса, где он обеспечивает следующие преимущества по сравнению с непосредственным сопряжением КОП с ЭВМ:

- 1) машинная независимость системы сопряжения ЭВМ — КОП при сравнимых затратах на технические средства;
- 2) возможность повышения скорости

передачи данных в режиме опроса (наиболее скоростной режим при непосредственном сопряжении КОП с ЭВМ).

В случае необходимости можно включить в состав САЭ несколько МПИ, обеспечив тем самым построение многомагистральных САЭ (см. рисунок: *I, K, N* — номера приборов, подключенных к магистрали).

Следует отметить, что при управлении приборным интерфейсом через аппаратуру КАМАК каждая команда управления КОП дается в виде последовательности команд управления модулем КАМАК. Это требует от разработчика программного обеспечения (ПО) детального знания работы каждого из используемых интерфейсов, что заметно усложняет разработку ПО. Преодоление указанного недостатка возможно путем создания средств программирования, позволяющих писать программы в терминах операций управления КОП без учета особенностей реализации этих операций в применяемых технических средствах. С этой целью написан пакет подпрограмм на языке Ассемблер с использованием языка промежуточного уровня IML, ориентированного на работу с аппаратурой КАМАК [4].

Логическая организация программных средств. Состав созданного комплекса программных средств и функции входящих в него подпрограмм представлены в таблице. По видам выполняемых операций используемые подпрограммы могут быть разбиты на пять групп: операции общего управления магистралью; определения конфигурации системы; организации обмена данными между приборами; параллельного опроса приборов; последовательного опроса.

Подпрограммы, входящие в состав первой группы, управляют состоянием линии АТН, переключают приборы с дистанционного управления на местное (и наоборот), осуществляют операции сброса для всех приборов, подключенных к магистрали, и для отдельных. Подпрограммами второй группы производится назначение приборов источником или приемниками, причем приемников может быть несколько, максимальное количество приемников 14. Используя третью группу подпрограмм, можно реализовать обмен данными между прибором-источником и приборами-приемниками. Возможна следующая организация режимов обмена: а) передача или прием одного байта данных; б) передача или прием массива данных с программной организацией передачи или приема каждого байта; в) обмен информацией в блочном режиме, что объясняется наличием в МПИ буферной памяти объемом 1024 байта; г) обмен данными в режиме «отключенного устройства», в этом случае МПИ не принимает участия в обмене, он находится в состоянии ожидания завершения операции внешнего обмена.

Номер группы	Имя п/п	Функция
1	ATN0, ATN1 REN, GTL IFC DCL, SDC	Управление сигналом ATN в магистрали Включение дистанционного и местного управлений Очистка интерфейса Сброс устройств и сброс выбранного устройства
2	MTA, MLA	Назначение прибора источником и приемником
4	PPC PPE PPR PPD PPU	Задание конфигурации параллельного опроса Определение содержания параллельного опроса для данного устройства Параллельный опрос устройств Отмена параллельного опроса для данного устройства Сброс конфигурации параллельного опроса
5	SPE RBSTAT SPD	Разрешение последовательного опроса Чтение байта состояния данного прибора Запрещение последовательного опроса

В МПИ предусмотрена возможность работы в режиме прерываний. Для ускорения обработки прерываний, поступающих от МПИ в управляющую программу, последний выдает на магистраль два *L*-сигнала: *L1* сообщает о завершении процессов, происходящих в КОП как при единичном, так и при блочном обмене; *L2* указывает на появление в КОП «Запроса на обслуживание» (ЗО) от внешних устройств. Источник ЗО можно определить, используя подпрограммы четвертой и пятой групп. Четвертая группа подпрограмм позволяет: а) разрешить параллельный опрос; б) определить содержание параллельного опроса для данного устройства; в) провести параллельный опрос устройств, при этом принимается ответ одновременно по 8 линиям; г) отменить параллельный опрос для данного устройства; д) сбросить конфигурацию параллельного опроса. К магистрали приборного интерфейса подключается до 14 приборов, поэтому, реализуя параллельный опрос, не всегда можно обнаружить устройство, запрашивающее обслуживание. Источник запросов определяется в таком случае при использовании подпрограммы пятой группы. Они задают конфигурацию последовательного опроса, организуя чтение байта состояния данного прибора, и запрещают конфигурацию последовательного опроса.

Программные средства допускают наращивание числа подключаемых МПИ и, следовательно, числа управляемых со стороны ЭВМ магистралей приборного интерфейса. Количество включаемых в комплекс МПИ определяется, прежде всего, быстродействием приборов, подключенных к нему. Если обмен информацией происходит достаточно медленно, возможно возобновление или продолжение различных операций в других магистралях приборного интерфейса.

Реализация этой возможности обеспечивается наличием сигналов $L1$ в МПИ, причем каждый из модулей должен иметь свой вектор прерывания, отличный от векторов других МПИ.

В случае возникновения ошибки при выполнении операций в КОП выдаются диагностические сообщения о том, что байт данных не принят или не передан, о неудачном завершении передачи или приема блока данных.

Создание ПО для конкретных систем автоматизации. На основе рассмотренного пакета создано ПО для ряда приборов, имеющих выход на МЭК 625.1, например для цифрового частотного анализатора, реализующего следующие функции: передатчик данных, приемник данных, передатчик информации о состоянии органов управления, приемник команд программного управления, операция возврата устройства в исходное состояние; возможны блочные обмены.

С использованием пакета создано тестовое программное обеспечение крейт-контроллера приборного интерфейса, управляемого сигналами с КОП. В данном случае крейт КАМАК является одним из программируемых приборов в КОП.

ВЫВОДЫ

Использование описанных программных средств позволяет: сократить сроки новых программных разработок благодаря возможности использования созданного ПО как базового; обеспечить детализированную диагностику сбойных и ошибочных ситуаций, возникающих в ходе эксплуатации САЭ; упростить создание ПО за счет исключения операций управления аппаратурой КАМАК из программ управления КОП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гореликов Н. И., Домарацкий А. Н., Домарацкий С. Н. и др. Интерфейс для программируемых приборов в системах автоматизации эксперимента.— М.: Наука, 1981.
2. Вуколик В. М., Лопатин В. И., Бочарова Р. В. и др. Совместное использование аппаратуры в стандартах КАМАК и МЭК 625.1 в системах автоматизации научных исследований // Приборы и системы упр.— 1985.— № 9.
3. Модуль приборного интерфейса: Проспект.— М.: АН СССР, 1985.
4. Казакова Н. А., Панкрац Е. В. Реализация языка промежуточного уровня IML на ЭВМ типа СМ-3 // Автометрия.— 1980.— № 3.

Поступила в редакцию 24 февраля 1986 г.

УДК 621.317.75

**А. Н. КАСПЕРОВИЧ, Ю. Е. НЕСТЕРИХИН, Э. Р. САБИРЖАНОВ,
Э. А. ФОМИН
(Новосибирск)**

РЕГИСТРАЦИЯ ОДНОКРАТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛОСЕ ЧАСТОТ 1 ГГц

Прогресс в ядерной физике, квантовой и полупроводниковой электронике, оптике, физике твердого тела, в работах по управляемому термоядерному синтезу требует развития средств регистрации однократных и редко повторяющихся электрических процессов субнаносекундного диапазона, обеспечивающих ввод зарегистрированных данных в компьютеры.