

Разработанный пакет внешних подпрограмм позволил значительно повысить скорость обработки данных. К примеру, решение системы 6 линейных уравнений с использованием разработанных внешних подпрограмм занимает 3 с, а по программе, реализованной на Бейсике, — 1 мин 35 с.

В настоящее время проводятся работы по дальнейшему расширению пакета внешних подпрограмм.

Поступило в редакцию 11 января 1985 г.

УДК 681.322.012

В. В. КОЛОБКОВ, А. Э. МАРТЫНОВ, А. Я. ОЛЕЙНИКОВ,
Е. В. ПАНКРАЦ, А. ДЕ ПОЛЬ, Н. А. ТИХОМИРОВ

(Москва)

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА КАМАК НА МИКРОЭВМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Введение. В настоящее время получили большое распространение эксперименты, в которых необходимо регистрировать и обрабатывать большие потоки информации. Эти эксперименты требуют применения ЭВМ большой производительности в пунктах, удаленных от вычислительных центров, а системы их автоматизации должны быть достаточно компактными. Подобные системы описываются в ряде работ [1—4], однако они не обеспечивают необходимой производительности при достаточно малых габаритах. В настоящее время развитие микроЭВМ, в частности микроЭВМ, встроенных в модули КАМАК, позволило приблизиться к решению этой задачи. Как известно, одним из путей достижения высокой производительности служит создание многопроцессорных систем с распределенным интеллектом [5]. При создании многопроцессорных систем с использованием микроЭВМ, встроенных в модули КАМАК, наиболее целесообразно использовать стандарт EUR 6500 [6], предусматривающий такую возможность. В настоящей работе описана система, разработанная Институтом радиотехники и электроники с использованием устройств фирмы «Энертек — Шлюмберже» (Франция). Общесистемные решения могут быть применены не только для автоматизации экспедиционных экспериментов, но и для других задач автоматизации, где требуется совмещение операций обработки, управления и представления данных при больших потоках информации.

Система создана в крайне сжатые сроки (4 мес.), что является хорошим примером преимуществ использования аппаратуры КАМАК и унифицированных средств программирования для КАМАК-систем.

Структура системы и технические средства. Блок-схема системы приведена на рис. 1. Измерительная информация в аналоговой форме может поступать непосред-

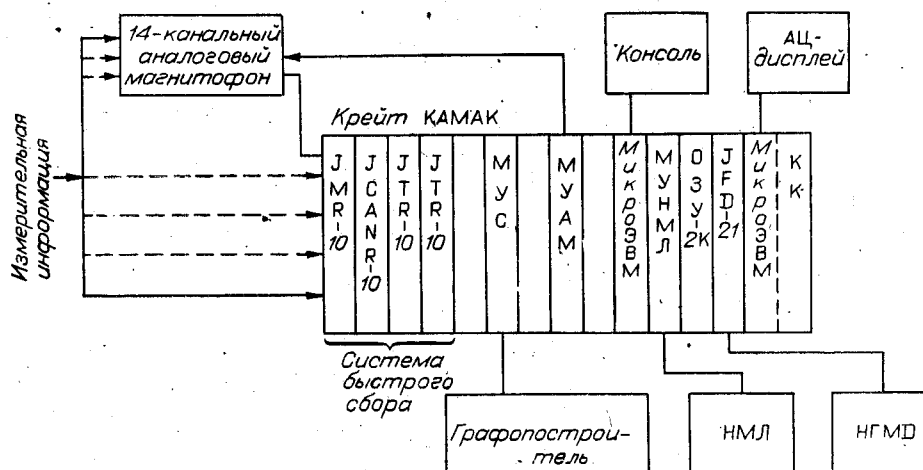


Рис. 1. Блок-схема системы:

КК — крейт-контроллер, JFD-21 — контроллер НГМД, ОЗУ-2К — буферное ОЗУ объемом 2 Кслов, МУНМЛ — модуль управления НМЛ, МУАМ — модуль управления аналоговым магнитофоном, МУС — модуль управления самописцем, JTR-10 — устройство буферной памяти системы быстрого сбора, JCANR-10 — АЦЦ, JMR-10 — коммутатор аналоговых сигналов.

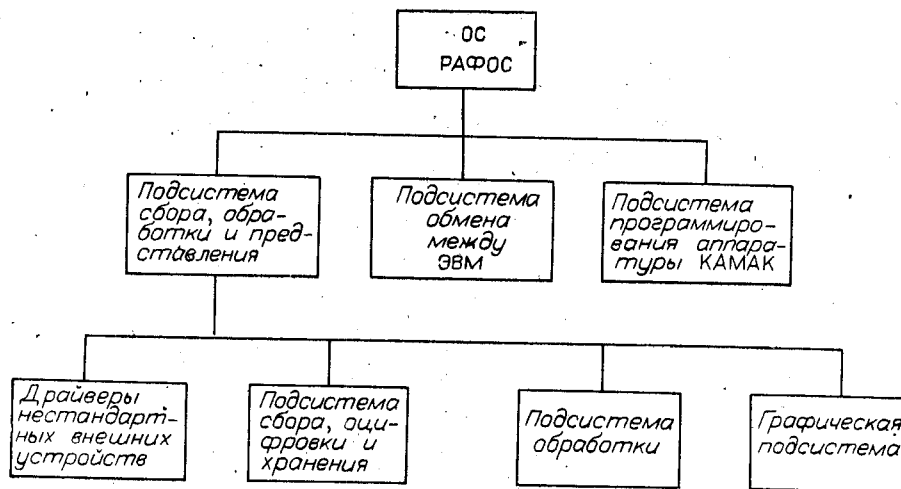


Рис. 2. Структура программных средств.

ственно на систему быстрого сбора данных для преобразования в цифровую форму и записываться предварительно на аналоговый магнитофон с последующим воспроизведением. В системе используется 14-канальный аналоговый магнитофон фирмы «Шлюмберже» типа MT-0529, обладающий высокими техническими характеристиками.

Для управления магнитофоном разработан специальный модуль КАМАК шириной 1 М, позволяющий управлять всеми режимами лентопротяжного механизма и осуществляющий подсчет метража ленты, что дает возможность при воспроизведении выбирать нужные участки ленты.

Система быстрого сбора состоит из четырех модулей КАМАК (коммутатор аналоговых сигналов JMR-10, АЦП типа JCANR-10 и два устройства буферной памяти JTR-10) и может работать в двух режимах: программном, когда каждый цикл задается микроЭВМ, и автономном, когда микроЭВМ лишь иницирует начало цикла. В этом режиме достигается максимальная скорость сбора данных (200 тыс. измерений в секунду при разрядности 12 бит). В системе использованы две микроЭВМ типа JACC-21, встроенные в модули КАМАК. Эти микроЭВМ построены на базе микропроцессора, программно совместимы с ЭВМ типа CM-4 и имеют ОЗУ 124 Кслов каждая. Одна из микроЭВМ установлена на 24-й и 25-й станциях крейта и производит общее управление системой, сбор информации и запись ее на цифровой накопитель на магнитной ленте. Вторая работает как вспомогательная [6] и осуществляет частичную обработку экспериментальной информации и представление ее в графической форме.

В качестве цифрового магнитофона используется НМЛ ИЗОТ-5003, подключенный через модуль управления НМЛ. Графическая информация выводится на телевизор или X—Y-самописец, подключенный через соответствующие модули КАМАК. В зависимости от конкретной задачи в систему могут включаться другие периферийные устройства, имеющие модули управления в стандарте КАМАК.

Структура программных средств. Структура программных средств представлена на рис. 2. Система работает под управлением операционной системы РАФОС. В качестве системного устройства используется накопитель на гибком магнитном диске, соединенный с общей шиной ЭВМ. В состав средств программирования аппаратуры КАМАК входят промежуточный язык IML [7] и пакет программ для Фортрана [8]. Подпрограмма обмена осуществляет загрузку программ в оперативную память вспомогательной ЭВМ и обмен данными, используя КАМАК-модуль буферной памяти объемом 2 Кслов.

Подсистема сбора, обработки и преобразования экспериментальной информации в удобную форму представляет собой диалоговый комплекс программ, позволяющий пользователю управлять работой аналогового и цифрового магнитофонов, производить сбор данных с аналогового магнитофона или непосредственно с объекта эксперимента, запись на цифровой магнитофон и вести необходимую обработку полученной информации, а также представление ее в графической форме. Структура диалогового комплекса такова, что позволяет легко включить в его состав интересные для пользователя новые программы. Графическая подсистема осуществляет оперативный вывод полученной информации в графической форме на одно из устройств, подключенных через модули КАМАК (графопостроитель, осциллограф или графический дисплей на базе телевизора).

Все программы написаны на языках Паскаль и MACRO-11 с использованием промежуточного языка IML. Работа с системой не требует от пользователя специальной подготовки в области программирования.

Использование стандарта EUR-6500 позволяет совместить во времени работу программ подсистемы сбора, оцифровки и хранения информации и подсистемы об-

работки или графической подсистемы, что существенно (в 2 раза) сокращает время получения результатов эксперимента.

Цифровая информация записывается на НМЛ ИЗОТ-5003 в формате, принятом для ЕС ЭВМ, и может быть подвергнута вторичной обработке как на самой системе, так и в вычислительном центре.

Заключение. Опыт создания данной системы позволяет сделать следующие выводы:

1. Современное развитие микропроцессорной техники и аппаратуры КАМАК реализует компактные высокопроизводительные системы автоматизации с распределенным интеллектом, причем использование стандарта EUR-6500 дает возможность увеличить микроЭВМ до 8 шт. на крейт.

2. Емкость внешних запоминающих устройств на гибких магнитных дисках для работы с ЭВМ, оперативная память которых достигает 128 Кслов, недостаточна; и потому желательно применение НМД типа «Винчестер».

3. Использование данных систем предоставляет возможность перейти на качественно новый уровень выполнения экспериментов, проводимых в выездных условиях, за счет обеспечения экспресс-обработки данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухаров М. Н. и др. Системы автоматизации на базе микро-ЭВМ и аппаратуры КАМАК.— ПТЭ, 1980, № 2, с. 128.
2. Вуколик В. М. и др. Вопросы построения типовой системы автоматизации экспедиционных радиотехнических экспериментов.— В кн.: Тез. докл. VI-й Всесоюз. конф. по планированию и автоматизации экспериментов в научных исследованиях. М.: МЭИ, 1980, ч. 1, с. 78.
3. Выставкин А. Н., Олейников А. Я., Стрельников В. Н., Чернов Н. В. Вопросы разработки экспедиционных систем сбора данных на базе аппаратуры КАМАК, микропроцессора и цифрового магнитофона.— В кн.: Труды II-го Всесоюз. симпозиума по модульным информационно-вычислительным системам. М.: ОИЯИ, 1980, с. 175.
4. Вуколик В. М. и др. Система автоматизации экспедиционных радиофизических экспериментов.— ПТЭ, 1981, № 3, с. 256.
5. Вуколик В. М. и др. Обеспечение входных и выходных характеристик систем автоматизации экспериментов на основе малых, электронных вычислительных машин и аппаратуры КАМАК.— ПТЭ, 1982, № 1, с. 7.
6. Multiple Controllers in a CAMAC Crate. EUR 6500e. ESONE Committee, 1978.
7. The Definition of IML. A Language for Use in CAMAC Systems. IML/M1 ESONE Committee, 1974, 36 p.
8. Subroutines for CAMAC. ESONE Committee, 1978. 36 p.

Поступило в редакцию 24 января 1984 г.

УДК 681.3(088.8)

Н. С. АНИШИН

(Краснодар)

ЦИФРОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ФУНКЦИЙ

При моделировании и экспериментальном исследовании информационно-вычислительных систем возникает необходимость применения цифровых генераторов детерминированных сигналов, представленных цифровыми отсчетами (например, синусоиды, экспоненты, параболы и т. п.). Поскольку их одновременно используемое количество при моделировании сложных объектов может быть большим, встает вопрос о создании простых генераторов с достаточно высокой точностью цифрового представления требуемой функции. Последнее требование — простота генератора — заставляет отказаться от использования ЦВМ или ЦДА для этих целей.

Ниже нами предлагается и обосновывается возможность использования цифровых интерполяторов, реализованных либо аппаратно (например, в виде интегральных микросхем), либо программно на микропроцессорах.

Цифровая интерполяция широко используется в системах числового программного управления станками, в графопостроителях и дисплеях для формирования прямо- и криволинейных траекторий [1]. Однако множество кривых, которые реализуются с помощью цифровых интерполяторов, весьма ограничено (прямая, окружность, парабола в окрестности своей вершины). Другие кривые, как правило, не реализуются, в том числе по причине отсутствия простых (например, без операций умножения и деления, которые трудно реализуемы, особенно аппаратно) алгоритмов цифровой интерполяции.