

В. А. ГРИГОРЯН

КАНАЛ СВЯЗИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕРМИНАЛОВ С УПРАВЛЯЮЩЕЙ ЭВМ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ ФИЛЬМОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Введение

Канал связи, структура и описание которого дается в настоящей работе, предназначен для функционирования в составе автоматизированной системы обработки фотоснимков [7]. Задачей этой системы (рис. 1) является восстановление по нескольким стереопроекциям пространственной картины событий, происшедших в объеме камеры в результате актов взаимодействия элементарных частиц.

Наиболее трудоемкими этапами процесса обработки фотоснимков является проверка и исправление промежуточных носителей информации: это обусловлено большим количеством ручного труда, наличием электромеханических выводных устройств и т. д. [1].

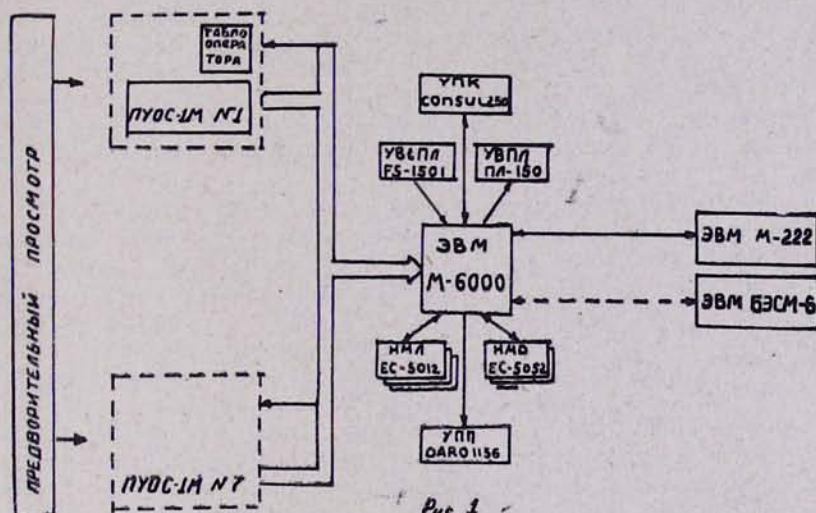


Рис. 1

Рис. 1. Канал связи измерительных терминалов...

Канал связи измерительных терминалов с ЭВМ позволяет значительно повысить информационную достоверность системы, его банка данных, исключить рутинные операции, необходимость повторения всей технологической цепочки обработки, тем самым существенно влияя на повышение эффективности обработки в целом.

1. Общие требования к конструированию каналов связи

Отметим, что в литературе нет ни единого понимания функций

каналов связи с несистемными абонентами, ни единого определения и терминологии [2—4].

Попытаемся сформулировать основные требования к каналам связи и средствам к ним подключаемым:

—Информационная совместимость. Необходима для единообразной передачи сообщений между взаимосвязанными функциональными элементами.

—Энергетическая совместимость. Упрощает проведение мер по борьбе с электрическими и электромагнитными помехами и защите от паразитных связей.

—Логическая совместимость функциональных компонент системы.

—Способ передачи сигналов от приемника к источнику.

—Способ организации передачи данных во времени.

2. Структурная схема канала связи измерительных терминалов с ЭВМ М-6000

При организации взаимодействия системных элементов и построении каналов связи между ними, с учетом сказанного в разделе I. возможны два основных подхода [5].

Первый подход—жесткая унификация и стандартизация входных и выходных цепей функциональных элементов различных типов, образующих систему.

Второй подход—использование специальных модулей сопряжения, обладающих соответствующими характеристиками [5].

Для описываемой системы приемлем только второй подход, так как система обработки фотоснимков скомпонована из различных измерительных средств, средств вычислительной техники и обработки данных с разными уровнями унификации. Однако в общем случае более перспективным является сочетание первого из путей организации внутрисистемных связей, основанного на использовании стандартных средств сопряжения, со вторым.

На рис. 2 показана структурная схема канала связи. Здесь представлена только взаимосвязь измерительных терминалов с контроллером системы (для нашей системы это ЭВМ М-6000; на рисунке не показана) через систему шин канала связи. Для функционирования такого канала связи измерительные терминалы (ИТ), в качестве которого в системе используется полавтоматическое измерительное устройство ПУОС—ИМ и контроллер системы ЭВМ М-6000 дополнительно оснащены специальными интерфейсными устройствами.

Коротко рассмотрим основные положения, раскрывающие содержание понятия интерфейса. Фундаментальным в иерархии понятий по интерфейсу является понятие сопряжения. Сопряжение (в отличие от устройств сопряжения) не является частью аппаратных средств (эти понятия часто путают в литературе), а представляет собой сечение (границу) между элементами систем, на котором строго определены сигналы и процедуры обмена [6]. Сущность сопряжения состоит в точном определении того, какие сигналы (данные, команды и т. п.) могут пересекать это сечение и каков их смысл. Важно, чтобы сопряжение хорошо обеспечивало прозрачность, т. е. позволяло передавать и принимать любому абоненту системы любую последовательность команд и сообщений.

Канал связи ИТ с ЭВМ М-6000 состоит из 20 шин (сигнальных линий), по которым в кодированном виде передаются все информацион-

ные данные, а также все диагностические и управляющие сообщения. Все шины канала можно разделить на следующие группы (рис. 2):

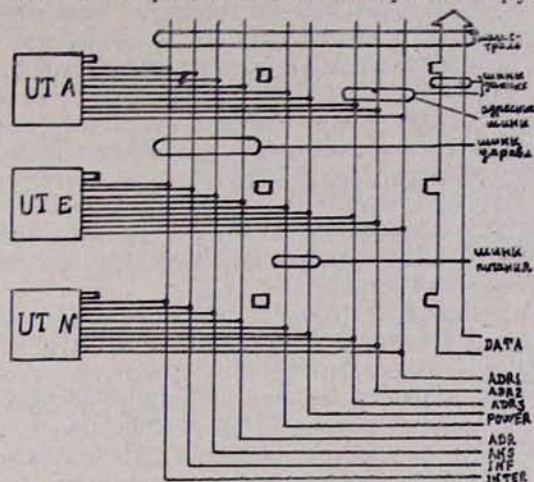


Рис. 2. Канал связи измерительных терминалов...

—Информационные шины—16 шин; предназначены для передачи сообщений от ЭВМ к ИТ (например адресов, диагностических сообщений, Управляющих команд), результатов измерений из терминалов в ЭВМ для сбора, накопления и последующей обработки по специальным программам в соответствии с заданными критериями качества.

—Шины управления каналами прямой и обратной связи—3 шины. Это шины общего управления. Предназначены для управления трансляцией потока информации через канал связи в ту или другую сторону.

—Шина прерывания. Предназначена для передачи заявок от измерительных терминалов в контроллер ЭВМ на прерывание ее текущей фоновой программы и обслуживания соответствующей заявки.

Таким образом, канал связи состоит из трех групп шин. При конструировании канала связи существенным является выбор процедуры обмена в системе. Известно, что обмен может быть синхронным или асинхронным. Синхронные процедуры отличаются сложностью организации цели опроса [8], что в целом снижает надежность информационного обмена и довольно сильно влияет на эффективность использования технико-эксплуатационных возможностей как всей системы обработки, так и средств вычислительной техники, в частности, вследствие ограничения в этом случае, либо тактовой частоты приема-передачи информации, либо частоты, которой синхронизируется наиболее медленнодействующий функциональный узел комплекса, либо частоты обращения сигнала опроса, которая при обслуживании большого числа источников информации (что, как правило, имеет место в системах обработки [1]), также может быть сравнительно невелика.

Таким образом, видим, что процедура синхронного обмена в каналах связи, неприемлема в нашей системе, так как здесь невозможно выполнение вышеуказанной совокупности требований, и в частности, обеспечения всеми абонентами системы примерно одинакового быстрого действия (это относится и к терминалам и к компьютеру). Такое требование практически никогда не выполняется в системах автоматизации научных исследований.

Поэтому естественно, что при выборе процедуры обмена между элементами системы по каналу связи, мы остановились на асинхронном принципе обмена. При асинхронном обмене, в неархии процедур об-

мена, основное значение имеет процедура установления соответствия. При этой процедуре измерительные терминалы, участвующие в обмене информацией с контроллером ЭВМ (отметим, что процесс обмена программно-управляемый) подтверждают компьютеру соответствие своих состояний. Это необходимо для того, чтобы убедиться в существовании условий, необходимых для процесса обмена информацией. Любая передача данных (например, о результатах измерений, управляющих команд, служебной информации и т. д.) начинается с установления факта соответствия состояний измерительных терминалов, инициирующих эту процедуру обмена. В описываемом нами канале связи (рис. 2) за процедуру установления соответствия отвечают шины общего управления ADR и INF. В процедуре соответствия также участвует часть шин DATA канала связи.

При передачах данных (это и специальные сообщения и информация) от разных измерительных терминалов к ЭВМ и обратно по каналу связи используется известный принцип разделения времени [9]. По способу организации магистрали, по принципу обмена канал можно отнести к каналам с общей шиной. Отличительной чертой канала является большая гибкость и простота изыятия или добавления в систему отдельных ее компонентов, подключенных к каналу, такой канал позволяет также очень легко осуществить монополизацию магистрали источника, а также защиту данных. Отметим, что для защиты данных в системе предусмотрены также специальные средства, о которых будет сказано ниже. Линии магистрали канала связи измерительных терминалов с ЭВМ М-6000 являются двунаправленными. По двунаправленной шине передача сообщений и информации производится как в направлении ЭВМ, так и в направлении выбранного измерительного терминала. Преимущества применения двунаправленных шин очевидны: это уменьшение аппаратных затрат, существенное сокращение числа монтажных соединений, уменьшение числа разъемов и механических контактов, уменьшение так называемых кроссвязей и т. д.

Алгоритм обмена сигналами и информацией по каналу связи показан на рис. 3.

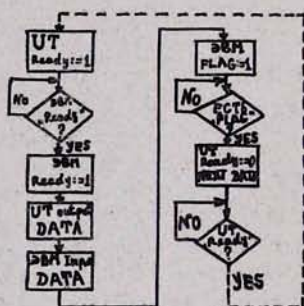


Рис. 3.

Вкратце остановимся на некоторых существенных компонентах канала связи.

3. Организация процесса диалога в начале связи и режим защиты информации.

Логическая схема организации процесса диалога в канале связи и прохождения потоков информации по магистрали, показана на рис. 4. Процесс диалога между измерительными терминалами и ЭВМ может происходить в двух режимах:

— обратная связь; для передачи из ЭВМ в ИТ диагностических или управляющих сообщений.

ADR

к

СРАВНЕНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ АДРЕСА

Тр. выгрузки

Д Т

С

БЛОК ЗАПРОСА

и

IN TER

Тр. обмена

Д Т

С

Формирован. сигнала INF

БЛОК ОБРАБОТКИ ВНЕШНИХ ПРЕРЫВАН.

и

Д Т

С

Схема формирования АДР

Т₂ опроса

Форм. сигнала ответа

Выработка имп. уст. 0°

Совмещенный регистр

ANS

к

и

СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ

Дешифратор кода обмена

КОММУТАТОР

control

обратные входы

DATA

Рис. 4

Режим прямой связи. Иницируется оператором одного или нескольких ИТ. При посылке из блока запроса ИТ запроса на обслуживание, этот сигнал поступает на шину прерывания канала связи и устанавливает ее в активное состояние (для нашего канала в состояние логического «О»). При рассмотрении работы нами в основу положено допущение, что все предыдущие заявки на обслуживание каналом связи уже обслужены, т. е. более приоритетных по времени требований на обслуживание не имеется). С установлением на шине прерывания канала уровня логического «О», контролер системы—ЭВМ прерывает выполнение фоновой текущей программы и начинает выполнение процедуры установления соответствия. При этом на шинах DATA устанавливается адрес (логический номер) прибора источника заявки и по одной из шин общего управления канала ADR, посылается соответствующий сигнал прямоугольной формы (уровни и фронты всех сигналов соответствуют требованиям TTL). По этой совокупности устанавливается в единичное состояние триггер выборки ИТ и генерируется цикл обмена по каналу связи. В связи с тем, что формат слов в ИТ 48-и разрядный, то обмен информацией по каналу связи с ЭВМ происходит в три такта по 16 бит. После приема первого слова ЭВМ посылает по каналу связи сигнал-квитанцию, означающий что первое слово принято и обработано, шины DATA свободны. Сигнал-квитанция посылается по шине ANS канала. В первом байте принятого ЭВМ слова ИТ подтверждает свой адрес и выставляет признак «требование на обслуживание», второй байт-информация о результатах измерений, либо служебная информация. Сигнал ANS по каналу связи поступает на счет-

ный вход устройства выборки (по схеме логического ИЛИ совместно с сигналом ADR) и одновременно на вход счетчика циклов обмена по каналу связи. Устройством выборки генерируется новый цикл обмена для передачи по каналу связи в ЭВМ второго 16 битного слова. Вместе с опрокидыванием триггера выборки открываются соответствующие управляющие входы коммутатора-мультиплексера (их адрес определяется состоянием счетчика циклов) и генерируется специальный строб-импульс сопровождения информации, который поступает на шину общего управления INF канала. Сигнал по шине INF канала связи устанавливает в единичное состояние триггер обмена в интерфейсном устройстве ЭВМ, по которому ЭВМ записывает информацию с шин DATA—канала в один из программно-управляемых регистров RA/PB. Сигналом ПР-Кл ВБР-Кл ОСБ-Кл триггер обмена устанавливается в исходное состояние и одновременно на шину ANS канала выдается очередной сигнал. Алгоритм обмена III информационным словом в 16 бит аналогичен вышеописанному. Однако после окончания информационного обмена с приходом на шину ANS очередного сигнала-квитанции, поступающего на вход счетчика циклов, на входе дешифратора «конец обмена» вырабатывается сигнал, приводящий в исходное состояние все триггерные схемы, взаимодействующие с каналом. Аналогично происходит обслуживанием каналом связи следующего (согласно логическому номеру) измерительного терминала, если им было выставлено «требование на обслуживание». Таким образом, в этом режиме обслуживание ведется каналом связи на двух уровнях приоритетности: приоритет по времени и по логическим номерам. Еще раз отметим, что при «сцеплении» канала связи с определенным терминалом, все ресурсы канала доступны только этому ИТ и контроллеру-ЭВМ, т. е. налицо монополизация магистрали обмена.

Режим обратной связи. Иницируется контроллером системы—ЭВМ. Используется для передачи оператору ИТ диагностических сообщений об ошибках, допущенных в процессе измерений, о сбоях измерительной аппаратуры и ЭВМ и т. п., а также для передачи управляющих команд, предписывающих очередность выполнения этапов обработки. В этом режиме используются все сигналы и шины канала, кроме шины ANS. Сообщения, которые передаются контроллером по шинам DATA, сопровождаются сигналом по шине ADK, на приемном конце канала дешифрируются и поступают на специальное табло в соответствии с кодом на шинах ADRI ÷ ADR3 (эти цепи для простоты на рис. 4 не показаны).

Для предотвращения потери информации, при необходимости длительной монополизации магистрали контроллером, приняты специальные меры защиты. Так, например, когда контроллер системы не способен взаимодействовать с каналом (при обработке накопленных файлов, при сбоях и т. д.) канал выставляет «запрет несанкционированного обращения», который, воздействуя на «Блок запроса», запрещает формирование сигнала INTER в режиме прямой связи (т. е. по инициативе оператора).

Естественно, что канал связи для своего функционирования, требует соответствующего математического обеспечения. Оно подробно описано в работе [10]. Ниже вкратце описаны структура и функции программного обеспечения канала связи.

4. Программное обеспечение канала связи

Программное обеспечение канала связи функционально можно разделить на программы организации процесса диалога, приема информации, управления последовательностью действий оператора изме-

ительного терминала и программы контроля работоспособности каналов связи

Программное обеспечение каналов связи работает под общим управлением программы «Диспетчер» [10].

Остановимся на функциях программ контроля каналов связи. Наличие таких программ позволяет быстро и надежно обнаруживать неисправности, а также их локализовать, без усложнения аппаратурной части канала связи.

Программа контроля делится на программу тестового и автономного контроля. Автономный контроль осуществляется с помощью имитационных устройств и специальных программ анализа, результатов взаимодействия имитаторов с аппаратурной частью каналов связи.

Тестовый контроль, как правило, производится в начале работы и при устранении обнаруженных неисправностей. При этом контроле проверяется обеспечение каналом связи режима диалога с ЭВМ, взаимодействия с оператором измерительного терминала. Тесты проверяют ввод через канал в ЭВМ координат и служебной информации, кроме того имеются специальные модули, используемые в режиме наладки канала связи, когда при обнаруженной неисправности, необходимо создание специфических периодических режимов работы канала, для того, чтобы с помощью осциллографа локализовать неисправность.

Все программное обеспечение канала связи написано на языке Assembler, так как машиноориентированный язык способствует полному использованию ресурсов ЭВМ и каналов связи.

З а к л ю ч е н и е

Канал связи измерительных терминалов с ЭВМ М-6000 эксплуатируется в составе автоматизированной системы обработки фильмовой информации [7] в Ереванском физическом институте. В настоящее время ведется обработка камерных фотографий с различных трековых приборов, таких как водородная пузырьковая камера «Людмила», 2-х метровая пропановая камера ЛВЭ ОИЯИ и т. д.

Принципы построения канала, схемные решения отдельных узлов, как и весь канал в целом в достаточной степени универсальны и могут найти применение в автоматизированных системах научных исследований аналогичного класса.

Վ. Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՀԻՄՆԱՅԻՆ ԻՆՅՈՐՄԱՅԻՆՈՒ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ՂԵԿԱՎԱՐՈՂ
М—6000 ԷԶՄ-ի ԵՎ ՉԱՓԻՉ ՍԱՐՔԵՐԻ ԿԱՊԻ ԿԱՆԱԼ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Տրված է չափիչ տերմինալների և էԶՄ-ի կապի կանալի նկարագրությունը և կառուցվածքային սխեման, որը կատարելագործում է ինֆորմացիայի մշակումը և բացառում աշխատատար օպերացիաները և կրկնակի չափման անհրաժեշտությունը:

Ձևակերպված են կապի կանալի պրոյեկտավորմանը ներկայացվող ընդհանուր պահանջները: Բերված է կապի կանալով ինֆորմացիայի փոխանակման ալգորիթմը: Նշվում է նաև համակարգում շնախատեսված ոչ կոռեկտ դիմումներից տրվելաներից պաշտպանության հնարավորությունը:

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Материалы Всесоюзного семинара по обработке физической информации (Ереван, сентябрь—1977) Ереван, Изд-во ЕрФИ, 1978.
- 2 Каган Б. М. Электронные вычислительные машины и системы. М., Энергия, 1979.
- 3 Преснухин Л. Н., Нестеров П. В. Цифровые вычислительные машины. М., Высшая школа, 1981.
- 4 Майоров С. А., Новиков Г. И. Принципы организации цифровых машин. М., Машиностроение, 1974.
- 5 Гельман М. М. Построение агрегатизируемых измерительных систем на базе технических средств с различным уровнем унификации характеристик. Электронная промышленность, № 8, 1978.
- 6 Интерфейс для программируемых приборов в системах автоматизации эксперимента. Под ред. Л. С. Ситникова., М., Наука, 1981.
- 7 Авакян А. В., Вартанян Г. С., Григорян В. А. и др. Организация обслуживания группы измерительных установок для обработки фильмовой информации с пульт-камеры, работающих на линии с УВК М—6000. IV конференция молодых ученых ЕрФИ (Нор-Амберц, сентябрь 1979). Тезисы докладов ЕрФИ, Ереван, 1979, с. 98.
- 8 Авторское свидетельство СССР № 807298 кл. G 06 F 9/46, G 06 F 3/04 1979.
- 9 Мультипроцессорные системы и параллельные вычисления. Под ред. Ф. Г. Энслоу. М., Мир, 1976.
- 10 Какоян В. Г. Организация вычислительного процесса мини ЭВМ М—6000 для автоматизированной системы обработки фильмовой информации. В настоящем сборнике.