

Статистика И-2000

Основные сведения

© ЗАО L-CARD

125124 Москва, 1-ая ул. Ямского поля, д.17

Телефон: 257-1710, 257-3414, тел/факс: 737-9482

www.lcard.ru, lcard@lcard.ru

Содержание

Введение	4
Конструкция станции	4
Материнская плата РС.....	4
<i>Собственно материнская плата</i>	<i>4</i>
<i>Модули памяти ОЗУ.....</i>	<i>5</i>
<i>Модуль связи: интерфейсная плата NI-8 на шине PCI.....</i>	<i>5</i>
Источник питания.....	5
Дисковый накопитель	5
Кассеты для установки крейт-модулей и кросс-плата	5
Комплект крейт-модулей.....	6
Дополнительное оборудование	6
Особенности аппаратной организации	7
Интерфейс связи РС—NI-8.....	7
<i>Использование ОЗУ компьютера</i>	<i>8</i>
Реализация многоканального разночастотного режима.....	8
<i>Интерфейс связи NI-8—крейт-модули, “Быстрый канал”</i>	<i>8</i>
<i>FIFO-буферизация данных крейт-модулей в плате NI-8.....</i>	<i>10</i>
Интерфейс связи NI-8—крейт-модули, “Медленный канал”	11
Единая тактовая последовательность	11
Физический уровень интерфейса NI-8—крейт-модули	11
Временная синхронизация	12
Мезонинная подсистема	12
Номенклатура крейт-модулей	14
Модули измерительные	14
<i>H22</i>	<i>14</i>
<i>H25</i>	<i>15</i>
<i>H11</i>	<i>15</i>
<i>H14.....</i>	<i>15</i>
<i>H27</i>	<i>16</i>
<i>Субмодули измерительные (мезонинные).....</i>	<i>16</i>
<i>H27T.....</i>	<i>16</i>
<i>H27I.....</i>	<i>16</i>
<i>H27R</i>	<i>16</i>
<i>H27U</i>	<i>16</i>
<i>H18</i>	<i>16</i>
<i>H19.....</i>	<i>17</i>

Модули управления	17
<i>Н34</i>	17
<i>Н43</i>	17
Приложения	18
Функциональная схема НI-8.....	18
<i>Пояснения к схеме</i>	19
Литература	20

Иллюстрации

Рисунок 1. Упрощенная схема распределения потоков данных	7
Рисунок 2. Поток данных от платы НI-8 в крейт-модуль	9
Рисунок 3. Поток данных от крейт-модуля в плату НI-8.....	10
Рисунок 4. Функциональная схема НI-8 и внешних для нее устройств	18

Введение

Станция H2000 представляет собой современный специализированный измерительно-вычислительный комплекс (ТУ 4222-005-42885515-01¹) и предназначена для организации высокопроизводительных систем сбора данных и систем управления объектами в реальном времени. На основе станции могут быть созданы:

- системы автоматизации научных исследований
- системы автоматизации испытаний или исследований изделий и объектов промышленности
- системы автоматизации медицинских обследований
- другие системы автоматизации измерений и контроля (АСУ ТП)

Станция H2000 интегрирует в себе многолетний опыт Российской фирмы L-Card Ltd. (<http://www.lcard.ru>) - производителя специализированной аппаратуры для нужд индустрии и лабораторных исследований.

H2000 позволяет распараллелить процессы сбора данных и управления целевым объектом. Станция производит измерение и управление большим количеством разнородных сигналов, обеспечивая высокие метрологические характеристики и большую пропускную способность полнодуплексных каналов связи. Архитектура станции H2000 предусматривает организацию сети из отдельных станций, что радикальным образом решает проблему расширяемости системы в целом.

Конструкция станции

Станция имеет модульную (крейтовую) структуру и собирается как из узлов, разработанных и производимых фирмой L-Card, так и из изделий, поставляемых производителями комплектующих для PC. Сборка станции производится на базе стандартного 19" конструктива высотой 4U. Основными (необходимыми для функционирования станции) являются узлы, представленные ниже в разделах данной главы. Станция работает под управлением операционных систем (ОС) "Windows NT 4.0" или "Windows 2000".

МАТЕРИНСКАЯ ПЛАТА PC

Для функционирования станции H2000 необходима материнская плата персонального компьютера (PC) с модулями памяти ОЗУ и видеоадаптер для подключения дисплея. Центральная часть станции - установленные в слоты PCI две интерфейсные платы NI-8™, разработанные фирмой L-Card® специально для использования в H2000.

Собственно материнская плата

Предпочтительнее материнская плата класса ASUS с процессором не хуже Pentium-II.

Модули памяти ОЗУ

Модули памяти должны иметь объем памяти, обеспечивающий работу ОС, указанных выше, и дополнительно не менее 32 МБ для выделения *буфера под собираемые данные*.

Модуль связи: интерфейсная плата NI-8 на шине PCI

В штатном варианте необходима одна или две платы NI-8 (модули связи) для обеспечения работы 8-ми или 16-ти крейт-модулей – см. “Кассеты для установки крейт-модулей и кросс-плата”.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Источник питания мощностью не менее 300 Вт, – для обеспечения длительной работы, со стабилизированными выходами. Необходимость использования высококачественного источника питания вызвана тем, что кроме “компьютерных” компонентов от номинала 12В получают питание остальные компоненты станции H2000. В зависимости от количества (до 16) и типов применённых в конкретной системе модулей их суммарное потребление может составить до 120 Вт.

ДИСКОВЫЙ НАКОПИТЕЛЬ

Дисковый накопитель (“Винчестер”) объёма, необходимого для нормальной работы указанных выше ОС, с дополнительным пространством для создания файлов данных, используемых в процессе работы прикладной программы. От скоростных параметров дискового накопителя зависит максимальная скорость обмена данными между прикладной программой, работающей в РС, и крейт-модулями. Скоростные параметры дискового накопителя являются критичными в том случае, когда объём данных в одном сеансе обмена превышает размер буфера в ОЗУ.

КАССЕТЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ КРЕЙТ-МОДУЛЕЙ И КРОСС-ПЛАТА

Две кассеты для установки измерительных модулей и модулей управления (крейт-модулей) станции. Каждая кассета вмещает до 8 крейт-модулей. Модуль конструктивно представляет из себя печатную плату с унифицированными размерами, разъёмами и металлическими передними панелями; площадь модуля - 135*100 мм². Передняя панель модуля совместима с конструктивом “Евромеханика 3U”. Каждый модуль имеет два разъёма:

- DB37. Этот разъём проходит сквоз отверстие в передней панели и предназначен для связи с датчиками и исполнительными цепями
- двухрядный 20-ти контактный разъём, установленный на противоположной стороне модуля. Этот разъём обеспечивает подключение модуля к внутреннему интерфейсу системы.

Шаг установки модулей – 25.4 мм. Позиция модуля оборудована пластиковыми направляющими и резьбовыми отверстиями для фиксации модуля при помощи невыпадающих винтов, установленных в передних панелях модулей.

Каждая кассета содержит специально разработанную плату H_cross (кросс-плата), жестко установленную относительно направляющих, что обеспечивает коммутацию интерфейсного разъема модуля при его вставлении в кассету с разъемом, установленным на плате H_cross.

Интерфейсные разъемы платы H_cross подключены соответствующими контактами к плоскому кабелю длиной 400 мм, оканчивающемуся 50 контактными разъемами для подключения к плате HI-8. Другие контакты интерфейсных разъемов использованы для подачи на модули напряжения питания 12 В. На плате H_cross установлен разъем для подключения к шлейфу блока питания.

Адресация крейт-модуля - "географическая", по номеру позиции крейт-модуля (0...7 для каждой из плат HI-8) в кассете; такая позиция носит название *слот*.

Для обеспечения отвода тепла от модулей, установленных в кассету используются два малогабаритных вентилятора, установленные на задней стенке кассеты и получающие питание от отдельного шлейфа.

КОМПЛЕКТ КРЕЙТ-МОДУЛЕЙ

Конкретный состав измерительных модулей и модулей управления определяется задачей пользователя. Пользователь имеет возможность самостоятельно менять состав модулей при изменении задачи. Имеется также возможность производить замену модуля без выключения питания станции. Номенклатура модулей приведена в разделе "Номенклатура крейт-модулей".

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В корпусе станции со стороны передних панелей модулей предусмотрены отверстия, закрытые заглушками, - в них могут быть установлены один CD-ROM (возможно пишущий) и один 3.5" привод гибкого диска. С противоположной стороны размещены:

- разъемы для подключения "мыши", клавиатуры, параллельного и двух последовательных (RS232) портов, USB
- разъем для подключения питания 220 Вольт
- прорези под кронштейны плат расширения, устанавливаемых в слоты PCI материнской платы станции

В качестве *опции* предлагается конструктив с вынесенными на переднюю панель разъемами для подключения "мыши", клавиатуры, одного порта USB, одного последовательного (RS232) порта.

Через отверстия в кронштейнах плат HI-8 производится подключение к разъему miniDIN9 временной синхронизации (см. "Временная синхронизация").

Аналогично производится подключение видеомонитора (если он используется в системе) и к локальной сети (если контроллер сети установлен и используется в системе).

Возможно подключение к любой интерфейсной плате, установленной пользователем в свободные PCI-слоты материнской платы. Если материнская плата имеет ISA-слоты, возможна установка платы расширения в ISA-слот.

Особенности аппаратной организации

Аппаратные ресурсы станции приведены в главе “Приложения”, раздел “Функциональная схема HI-8”.

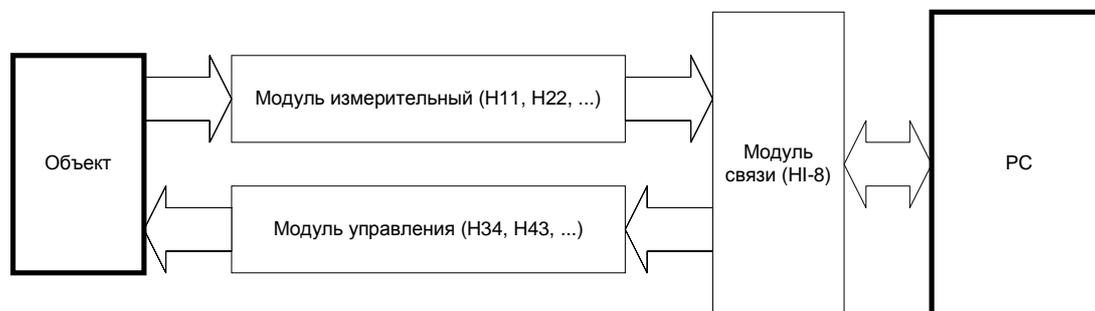


Рисунок 1. Упрощенная схема распределения потоков данных

ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ РС—HI-8

Аппаратура станции проектировалась для обеспечения эффективного решения задач, связанных с получением непрерывных потоков данных в реальном времени. Основным параметром, определяющим производительность системы сбора данных, является средняя скорость поступления данных от объекта в основную память (ОЗУ РС), для которой *ещё не наблюдаются* пропуски отсчетов. Для H2000 такая скорость составляет 20 МБ/с. При такой скорости поступления данных узким местом являлся бы процесс программной пересылки слов из области адресов интерфейсной платы (в пространстве PCI) в основную память. Кроме того, постоянная занятость процессора операциями массовой пересылки сделала бы невозможным реализацию алгоритмов обработки и управления в реальном времени.

Для разрешения этих трудностей в интерфейсной плате HI-8 был реализован режим BusMaster (см. спецификацию PCI v. 2.0ⁱⁱ), позволяющий реализовать работу по DMA-каналу. А именно: при необходимости передать данные в основную память станции (или получить из памяти для передачи в крейт-модули), плата HI-8, используя механизм захвата PCI получает на некоторое время непосредственный доступ к памяти. Доступ к памяти происходит по адресу, указанному при инициировании захвата шины PCI и нужен для выполнения операции записи или чтения; тип операции также объявляется при захвате шины.

Получив доступ к памяти, плата передаёт из собственного буфера (или принимает в него) порцию данных, - 64 байта или меньше, - начиная с указанного при захвате адреса, со скоростью 133 МБ/с. Эта передача происходит в отрезок времени, в течении которого процессор не нуждается в обращениях к основной памяти (работает с кэш-памятью).

Запас по пропускной способности шины позволяет гарантированно осуществить поток со средней скоростью 20 МБ/с даже в условиях интенсивных обменов кэш-памяти и основной памяти, а также выполнения операций BusMaster другими компонентами системы (интерфейсом диска, видеоадаптером, второй платой HI8 и т.д.).

Максимальная пиковая скорость сбора данных может быть существенно выше за счет буферизации данных в модулях системы.

Использование ОЗУ компьютера

Операционные системы общего назначения ("Windows 98/NT/2000", UNIX) для эффективного использования памяти при многозадачной работе используют аппаратные возможности процессора для построения виртуального адресного пространства. Т.е. физические адреса участков памяти, слитные в адресном пространстве конкретной задачи, могут быть разнесены на произвольные величины. Поскольку доступ к памяти в режиме BusMaster на большинстве платформ выполняется по физическим адресам, аппаратура должна хранить таблицу физических адресов блоков памяти (составляющих слитный массив), выделенных задаче операционной системой в виртуальном адресном пространстве. Минимальный размер физически непрерывного блока памяти может составлять 4 кБ. Для указания начального адреса каждого такого блока требуется один четырёх-байтный элемент таблицы (32-х битное слово), чтобы охватить все доступное ОС адресное пространство. Размер таблицы размещения блоков, будучи выраженным в байтах, составляет величину, равную объёму, выделенному под буфер памяти и выраженному в килобайтах, делённому на 1 кБ.

Таблица такого рода создаётся программным драйвером (поставляется фирмой L-Card) при выполнении запроса к операционной системе на выделение памяти, а загружается прикладной программой во внутреннюю память платы HI-8 в начале работы со станцией. Дальнейшая работа по пересылке данных в память или данных из памяти производится в соответствии с этой таблицей аппаратурой платы. Эта таблица носит название "Таблица дескрипторов".

РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО РАЗНОЧАСТОТНОГО РЕЖИМА

Требование обеспечения работы в реальном времени накладывается на требование многоканального разночастотного сбора данных и выдачи сигнала из модулей управления. Другими словами, процесс обмена данными с каждым из 16 крейт-модулей (в общем случае), не должен зависеть от потока данных, "поступающих от" или "отправляемых в" остальные 15 модулей.

Интерфейс связи HI-8—крейт-модули, "Быстрый канал"

В станции H2000 эта задача решается двумя путями:

- организацией параллельного обмена данными интерфейсной платой HI-8 со всеми крейт-модулями: в соединительном кабеле узла H_cross для каждого модуля выделяется отдельная пара проводов для выходных данных и отдельная для входных.
- с другой стороны, в плате HI-8 для приема информационного слова (16 бит), поступившего из крейт-модуля во внутренний буфер платы, отводится отдельный промежуток времени (200 нс) - не зависимо от того, было ли получено информационное слово от данного модуля в данном основном цикле обмена с платы HI-8 (1.6 мкс). Для данных в обратном направлении (HI-8—крейт-модуль) реализован аналогичный механизм. Такой механизм далее будем называть "Быстрым каналом" передачи данных, это *логический* канал – его пропускная способность составляет 650000 16-ти битных слов в секунду.

Кроме 16-ти битных слов данных, в каждом двухсотнаносекундном промежутке от каждого модуля (и в каждый модуль) передаётся пять бит служебной информации. Ниже такой механизм передачи данных будет носить название “Медленный канал”, это тоже *логический* канал. Информация, передаваемая по этому логическому каналу, позволяет:

- определить наличие *реальной* (т.е. *обновлённой*) информации в текущем 16-ти битном слове
- формирует командные и статусные 9-битовые слова - см. “Интерфейс связи NI-8—крейт-модули, “Медленный канал””
- позволяет производить сброс аппаратуры модуля (для каждого модуля отдельно)
- обеспечивает синхронный пуск измерения для всех модулей – см. “Временная синхронизация”.

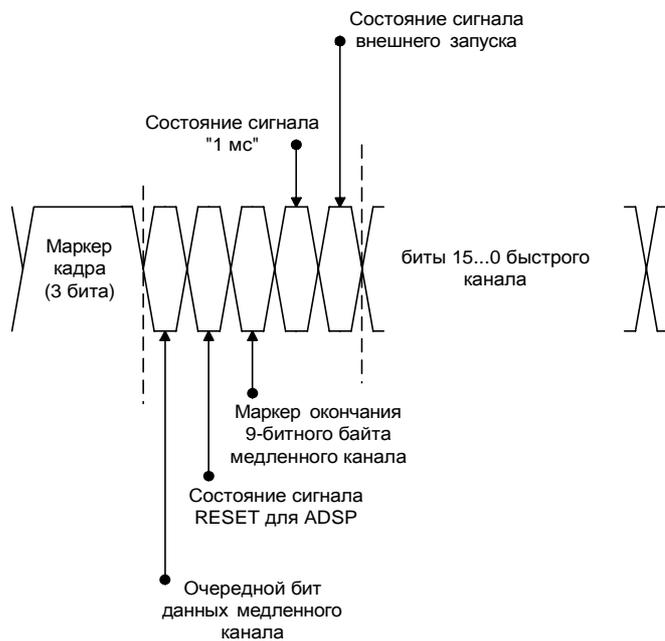


Рисунок 2. Поток данных от платы NI-8 в крейт-модуль

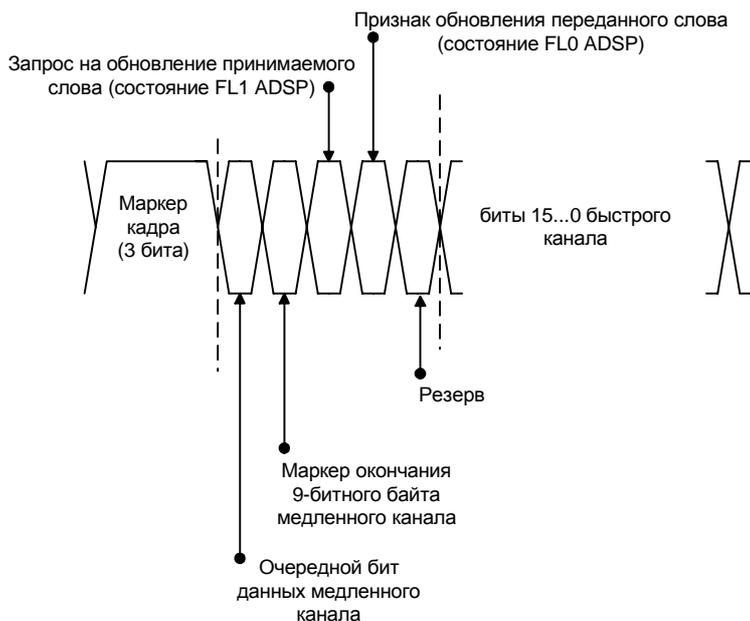


Рисунок 3. Поток данных от крейт-модуля в плату NI-8

Подробнее – см. [iii].

FIFO-буферизация данных крейт-модулей в плате NI-8

Требование обеспечения гарантированного “не превышения” задержки данных, необходимое для систем управления, обеспечивается следующим, аппаратно реализованным алгоритмом:

- данные, поступающие от модулей, накапливаются в отдельных участках буферной памяти платы NI-8.
- в восьми отдельных счетчиках накапливается количество реально принятых слов (для каждого канала).
- по истечении заранее заданного кванта времени сбора данных (из диапазона 300 мкс..6 с) производится переключение буферной памяти таким образом, что информационные слова, приходящие от модулей, начинают складываться в другую область буферной памяти (“текущую”); значения счетчиков реально принятых слов сохраняются в специальных ячейках, а сами счетчики обнуляются.
- одновременно с действиями предыдущего пункта заполненный буфер (“предыдущий”) подключается к аппаратуре передачи данных на PCI в режиме BusMaster, при этом передаются только те части буферов, которые заполнены реально принятыми данными.
- чтобы в дальнейшем была возможна однозначная расшифровка данных с привязкой их к конкретному источнику, перед данными записывается заголовок, содержащий значения счетчиков реально принятых слов.

Благодаря запасу по пропускной способности шины PCI, гарантируется завершение операций пересылки, - освобождение области “предыдущего” буфера под следующий “текущий”, - до истечения очередного кванта сбора. Можно сказать, что “Текущий” и “Предыдущий” буфера образуют две половины (два банка) одного логического FIFO буфера.

ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ HI-8 — КРЕЙТ-МОДУЛИ, “МЕДЛЕННЫЙ КАНАЛ”

Параллельно с работой “Быстрого канала” крейт-модуль—память, реализованного через механизм, описание которого приводится в разделе “Реализация многоканального разночастотного режима”, и предназначенного для передачи потока отсчетов от измерительных модулей и данных для модулей управления, существует “Медленный канал” вида крейт-модуль—регистр платы HI-8. Этот канал предназначен для решения следующих задач:

- конфигурации модуля, включая получение кода идентификации модуля и загрузку программы (программа BIOS) в установленный на модуле микропроцессор
- управления крейт-модулем в процессе сбора данных и получения от модуля статусной информации (заводского номера, калибровочных коэффициентов и т.д.).

Другими словами, для каждого из крейт-модуля существует двунаправленный регистр в пространстве ввода-вывода; запись в данный регистр приводит к передаче в модуль девятиразрядного слова. Передача слова занимает 15 мкс. Аналогично, и модуль может инициировать передачу девятиразрядного слова в интерфейсную плату - через 15 мкс значение этого слова будет доступно для считывания из соответствующего регистра. Процесс обмена командными/статусными словами аппаратно поддержан флагами синхронизации.

Системное матобеспечение фирмы L-Card (библиотека функций со стороны PC и BIOS для крейт-модулей), поставляемое со станцией, использует вышеуказанные аппаратные возможности - см. соответствующие документы: ^{iv, v}

ЕДИНАЯ ТАКТОВАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

Дополнительным требованием, выполненным в H2000, является обеспечение работы всех компонентов системы (кроме аппаратуры обмена с PCI) от одной тактовой последовательности; при использовании двух плат HI-8 тактовая частота, при помощи специального шлейфа, подаётся с первой платы на вторую. Это гарантирует следующие свойства системы:

- полная идентичность частот дискретизации во всех модулях
- реализуемость мезонинной системы измерения медленно меняющихся параметров с поканальной развязкой – см. “Мезонинная подсистема”
- отсутствие низкочастотных биений вызываемых взаимодействием модулей работающих от разных тактовых последовательностей

ФИЗИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ИНТЕРФЕЙСА HI-8 — КРЕЙТ-МОДУЛИ

Все вышеуказанные логические каналы передачи информации и сигналов между модулем и платой HI-8, а также сигналы временной синхронизации (см. раздел “Временная синхронизация”), физически передаются по трём парам проводов (для каждого модуля) - на скорости 16 Мбод, одновременно в двух направлениях. На модуле эти сигналы проходят через изолирующий трансформатор, с электропрочностью 1.5 кВ. Питание модуля осуществляется от единственного номинала “12В”. Получение вторичных номиналов необходимых для работы схемы модуля производится также с помощью изолирующего преобразователя с электропрочностью 1.5 кВ.

Гальваническая развязка модулей от корпуса системы и друг от друга упрощает для пользователя системы решение трудностей, связанных с взаимным влиянием цепей датчиков. В нештатных ситуациях, - при обрывах, замыканиях, проникновении высоковольтных импульсных помех в цепи датчиков (присоединённых к одному модулю), - паразитное влияние на цепи каналов, подсоединённых к остальным 15-ти модулям крейта будет минимальным. Кроме того, гальваническая изоляция сигнальных и питающих цепей в каждом модуле, в совокупности с опциональными мерами по ограничению максимальных напряжений, возникающих при работе схемы модуля, а также при использовании на входе модуля резистивных барьеров, позволяет использовать станцию H2000, как искробезопасное изделие.

ВРЕМЕННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ

Организация процесса сбора данных при использовании нескольких крейтов H2000 (возможно, совместно с другим оборудованием), может потребовать использования сигналов временной синхронизации. Разъём временной синхронизации позволяет подключить к плате HI-8 до четырёх линий (интерфейс токовая петля). Каждая линия гальванически изолирована от корпуса системы и остальных линий. Логические состояния двух из вышеуказанных линий, при помощи аппаратуры интерфейса, транслируются в измерительные модули. В модулях изменения состояний этих линий могут использоваться для инициирования процесса сбора (внешний запуск), вписывания в данные временных меток (при наличии соответствующего BIOS крейт-модуля) и т.д.

Время транспортирования изменения состояния каждой из этих двух линий до модуля – не более 3 мкс. Две другие линии используются на уровне платы HI-8. Одна из них может служить для приёма кодов от внешней системы единого времени, в формате RS232, на скорости до 38400 бод. Эта информация может быть аппаратно записана в заголовок текущего буфера данных. Кроме того, в момент начала прихода очередного кода времени (четырёх слитных посылок байтов RS232), запускается специальный счетчик точного времени. Значение этого счетчика также записывается в заголовок текущего буфера (в момент его замены предыдущим). Это даёт возможность при дешифровке данных восстановить привязку времени формирования данного буфера данных к единому времени с точностью до 3 мкс.

Четвёртая линия может быть использована для аппаратного инициирования начала или окончания процесса заполнения кольцевого буфера в “большой” памяти (пользовательская область ОЗУ РС для хранения данных).

При использовании двух плат HI-8 сигналы временной синхронизации могут быть соединены специальным шлейфом, по монтажному “ИЛИ”.

МЕЗОНИННАЯ ПОДСИСТЕМА

Мезонинная подсистема ввода медленно меняющихся сигналов, с поканальной гальванической изоляцией, представляет собой модуль-носитель (типономинал H27) и набор субмодулей, в количестве до 8 шт., устанавливаемых на модуль-носитель. Каждый субмодуль содержит один или два гальванически развязанных преобразователя напряжение-частота с соответствующими конкретному назначению модуля входными цепями. Микропроцессор, установленный на модуле-носителе (как и процессор на любом другом модуле системы) работает от общей тактовой частоты, задаваемой на плате HI-8 от прецизионного кварцевого резонатора. Это позволяет, даже для прецизион-

ных submodule (с погрешностями не хуже 0.025%) не учитывать отклонение от номинального значения периода, используемого для подсчёта выходных частот преобразователей. В силу того, что ПЗУ для хранения калибровочных коэффициентов находятся на submodule, становится возможной простое переконфигурирование мезонинной подсистемы физической установкой соответствующих submodule на модули-носители.

Номенклатура крейт-модулей

В этой главе приводится номенклатура модулей, на данный момент разработанных в L-Card для системы H2000. Подробная информация о крейт-модулях и станции в целом приводится в документах ⁱ, ^{vi}.

Приводимые ниже по тексту значения частот дискретизации характеризуют скорость поступления данных (для модулей АЦП) из АЦП во *внутренний* буфер модуля, это же справедливо и для модулей ЦАП. В общем случае частота дискретизации *может не совпадать* со скоростью обмена модуля (частотой выдачи данных) с памятью РС - учитывая возможность обработки/сжатия информации процессором модуля. Для оценки временных и частотных характеристик проектируемой на базе H2000 пользовательской системы необходимо понимать, что пропускная способность быстрого канала ограничена сверху значением 625000 16-ти битных отсчетов в секунду (см. "Реализация многоканального разночастотного режима"). Для модулей в *штатном* программном обеспечении поставляются BIOS модулей, которые реализуют сквозной канал АЦП – память РС (либо канал "память РС – канал ЦАП"), что для некоторых модулей ограничивает *сумму* значений частот дискретизации для каждого задействованного *канала модуля* значением пропускной способности быстрого интерфейсного канала.

МОДУЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

H 2 2

H22 - четырёхканальный АЦП, предназначен в основном для точного измерения спектров сигналов с выходов акустических и вибрационных датчиков. Имеет встроенный фильтр нижних частот для ограничения полосы сигнала на уровне 85 Дб, начиная с частоты 0.55 от частоты дискретизации и отключаемый фильтр верхних частот для устранения постоянной составляющей сигнала до частоты 0.3 Гц. Все каналы независимы.

Параметр	Значение
Диапазоны входного напряжения	$\pm 16^*$, ± 8 , ± 4 , ± 2 , ± 1 , ± 0.5 , ± 0.25 ± 0.125 ± 1.0 , ± 0.8 , ± 0.4 , ± 0.2 , ± 0.1 , ± 0.05 , ± 0.025 ± 0.0125 В
Частоты дискретизации	любая из ряда $F_{дскр} = 30 \text{ МГц} / (K1 * K2)$ $K1 = 2 \dots 16$, $K2 = 256, 384$: 58.6 кГц...4.88 кГц
Полоса пропускания по уровню -3Дб	0..30 кГц
Неравномерность АЧХ в полосе от 0 Гц до 0.55 $F_{дскр}$	0.05дБ
Подавление синфазного сигнала (для $F_{сигн} = 50 \text{ Гц}$)	70 дБ
Межканальное прохождение	-85 дБ
Коэффициент гармоник	-82 дБ

* - измеряемое напряжение не более ± 10 В.

H25

H25 - четырёхканальный АЦП, предназначен в основном для точного измерения спектров сигналов с выходов акустических и вибрационных датчиков. Имеет встроенный фильтр для ограничения полосы сигнала на уровне 85 Дб начиная с частоты 0.5 от частоты дискретизации и отключаемый фильтр верхних частот для устранения постоянной составляющей сигнала до частоты 0.3 Гц. Все каналы независимы.

Параметр	Значение
Диапазоны входного напряжения	$\pm 10, \pm 5, \pm 2 \pm 1, \pm 0.5, \pm 0.2$ В
Частоты дискретизации	$F_{дскр} = 30 \text{ МГц} / (64 * K), K = 2 \dots 64$: 234.4 кГц...7.3 кГц
Полоса пропускания по уровню -3Дб	0..120 кГц
Неравномерность АЧХ в полосе от 0 Гц до 0.55 $F_{дскр}$	0.05дБ
Подавление синфазного сигнала (для $F_{сигн} = 50 \text{ Гц}$)	70 дБ
Межканальное прохождение	-85 дБ
Коэффициент гармоник	-82 дБ

H11

H11 - четырнадцатиразрядный шестнадцатиканальный АЦП общего назначения, предназначен для измерения потенциалов и оцифровки функций (осциллографирования) в диапазоне частот дискретизации до 400 кГц (на все каналы). Допускается произвольная диаграмма опроса каналов. Значение коэффициента передачи задаётся для каждого канала. Есть режим "32 канала с общей землей".

Параметр	Значение
Диапазоны входного напряжения	$\pm 10, \pm 2.5, \pm 0.625, \pm 0.15625$ В
Частоты дискретизации	$F_{дскр} = 30 \text{ МГц} / 2 / (K + 1), K = 36 \dots 65535$: 405.4 кГц...229 Гц
Полоса пропускания по уровню -3Дб	0..120 кГц
Подавление синфазного сигнала (для $F_{сигн} = 50 \text{ Гц}$)	72 дБ
Эффективная разрядность (на диапазоне 2.5В и $F_{дскр} = 100$ кГц)	13.3 бит
Инструментальная погрешность (на диапазоне 2.5В, $F_{сиг} = 0$)	0.03%.

H14

H14 - четырнадцатиразрядный шестнадцатиканальный АЦП общего назначения, предназначен для измерения потенциалов и оцифровки функций (осциллографирования) в диапазоне частот дискретизации до 3 МГц (на все каналы). Допускается произвольная диаграмма опроса каналов. Значение коэффициента передачи задаётся для каждого канала. Есть режим "32 канала с общей землей". На каждом входе имеет буферный повторитель.

Параметр	Значение
Диапазоны входного напряжения	$\pm 10, \pm 2.5, \pm 0.625, \pm 0.15625$ В
Частоты дискретизации	$F_{дскр} = 30 \text{ МГц} / 2 / (K + 1), K = 4 \dots 65535$: 3.0 МГц...229 Гц

Полоса пропускания по уровню -3Дб	0..1 МГц
Подавление синфазного сигнала (для Fсигн = 50Гц)	60 дБ
Эффективная разрядность (на диапазоне 2.5В и Fдскр=100 кГц)	13.3 бит
Инструментальная погрешность (на диапазоне 2.5В, Fсиг = 0)	0.1%.
Входное сопротивление	1 МОм
Входная ёмкость	2 пФ

H27

H27 - носитель мезонинных submodule. Опрашивает до 8 submodule. Максимальный темп опроса – 100 Гц.

Субмодули измерительные (мезонинные)

H27T

H27T предназначен для измерения сигналов с термопар.

Параметр	Значение
Диапазон входного измеряемого напряжения	-25мВ..75мВ
Инструментальная погрешность	0.05%

H27I

H27I предназначен для измерения тока.

Параметр	Значение
Диапазон входного измеряемого тока	0..20мА, 0..5мА (опции исполнения: H27I20, H27I5)
Инструментальная погрешность	0.02%

H27R

H27R предназначен для измерения термосопротивлений.

Параметр	Значение
Диапазон номинальных значений терморезисторов	100 Ом..2кОм
Инструментальная погрешность	0.05%

H27U

H27U предназначен для измерения напряжения.

Параметр	Значение
Диапазон входного измеряемого напряжения	±10 В, ±5 В, ±1 В (опции исполнения: H27U10, ..., H27U1)
Инструментальная погрешность	0.05%

H18

H18 - измеритель термосопротивлений с четырехпроводной схемой подключения. Восемь каналов.

H19

H19- измеритель термосопротивлений с четырехпроводной схемой подключения. Восемь каналов. Предусмотрена возможность дублирования модуля без потери точности измерений.

МОДУЛИ УПРАВЛЕНИЯ

H34

H34 - восьмиканальный ЦАП для генерирования функций с ограниченным спектром (имеет встроенный фильтр) и низким уровнем гармоник в широком диапазоне амплитуд. Каналы независимы.

Параметр	Значение
Амплитуда выходного напряжения	± 10 В, программно-управляемый аттенюатор до уровня - 60 дБ, с шагом 1 дБ
Частоты дискретизации	любая из ряда $F_{дскр} = 30 \text{ МГц} / (K1 * K2)$ $K1 = 2 \dots 16, K2 = 256, 384$: 58.6 кГц...4.88 кГц
Инструментальная погрешность	0.05%
Коэффициент гармоник	-85 дБ

H43

H43 - модуль дискретного ввода/вывода. Имеет четыре восьмиразрядные группы выводов, с групповой конфигурацией на ввод или вывод. Входы/выходы TTL-совместимые.

Приложения

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА HI-8

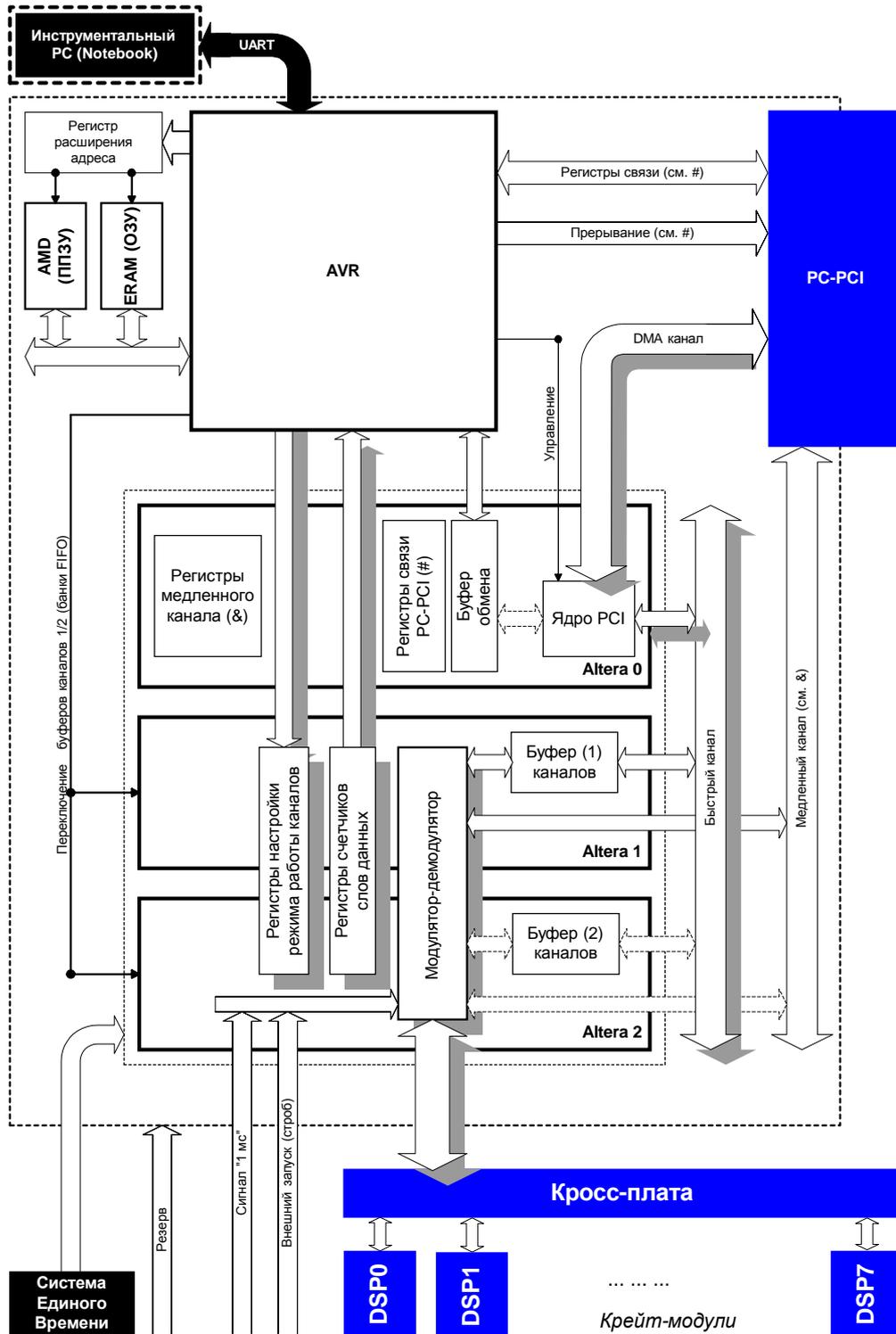


Рисунок 4. Функциональная схема HI-8 и внешних для нее устройств

Пояснения к схеме

- PC-PCI – компьютер пользователя
- AVR – микроконтроллер платы HI-8. Осуществляет алгоритм перекачки данных.
- Altera0...2 – центральная часть аппаратуры платы HI-8
- Буфер каналов (1, 2) - буферная память платы HI-8, два банка FIFO
- Инструментальный PC – удаленный компьютер для осуществления заводских тестов

Подробнее – см. документы ^{iv iii v}, , .

Литература

- ⁱ Технические условия, комплекс H2000. ТУ 4222-005-42885515-01. L-Card Ltd. 2001
- ⁱⁱ Спецификация PCI. PCI Special Interest Group. M/S HF3-15A. 5200 NE Elam Young Parkway Hillsboro, OR 97124-6497. Phone (503) 696-2000
- ⁱⁱⁱ Станция H2000. Низкоуровневое описание платы HI-8. L-Card Ltd. 2001
- ^{iv} Станция H2000. Руководство программиста. L-Card Ltd. 2001
- ^v Станция H2000. DSP крейт-модулей. L-Card Ltd. 2001
- ^{vi} Техническое описание, комплекс H2000. L-Card Ltd. 2001