

Магистральное направление развития промышленных контроллеров

Рассмотрены преимущества систем на базе сети Ethernet. Представлены новые контроллеры семейства MIRage-n производства компании "Модульные Системы Торнадо", предоставляющие принципиально новые возможности информационного взаимодействия элементов АСУТП.

Термину «магистрально-модульные системы» более 30 лет. Декомпозиция устройств и систем на функциональные базовые элементы с последующим объединением посредством магистральной является основным принципом построения любых компьютерных систем, отдельных подсистем и устройств, входящих в систему. По этому принципу построены компьютеры, серверы, контроллеры и вся система автоматизации. Шина (например, PCI) в компьютерах и серверах объединяет основные устройства; магистраль в контроллерах объединяют все модули: процессорные и ввода/вывода. Да и сама система является магистрально-модульной, так как все ее элементы объединены сетью (по сути, магистралью), например, Ethernet. Анализируя историю развития компьютерных систем, можно заметить тенденцию: с развитием технологий появляется возможность эффективной реализации все более и более высокоуровневых интерфейсов информационного обмена.



Рис. 1

Сеть Ethernet в настоящее время является магистралью верхнего уровня для построения ПТК. Если обеспечить прямое подключение элементов ввода/вывода в общесистемную магистраль Ethernet, контроллеры в привычном виде исчезнут, и появится система с несколько иной архитектурой, обладающей рядом преимуществ. В такой архитектуре все элементы системы подключаются непосредственно к единой системной магистральной обмена данными. Такая архитектура представляется одной из наиболее перспективных, скорее всего через некоторое время она станет основной и наиболее широко применимой.

Приступая к разработке серии магистральных модулей ввода/вывода MIRage-N, разработчики компании "Модульные Системы Торнадо" ставили целью создание инновационных средств автоматизации для решения максимально широкого круга задач. Модули распределенного ввода/вывода MIRage-N должны успешно встраиваться в системы не только общепромышленного применения, но и удовлетворяющие повышенным требованиям по надежности, отказоустойчивости и готовности. Устройства этой серии могут использоваться как в составе АСУТП, так и в качестве локального прибора для измерения или управления.

Модули серии MIRage-N в отличие от других модулей распределенного ввода/вывода предоставляют данные о ТП непосредственно в общую скоростную магистраль Fast Ethernet, объединяющую все элементы системы автоматизации: устройства обработки (процессорные компьютеры), серверы, рабочие станции. Архитектура, в которой отсутствуют привычные контроллеры, выполняющие и алгоритмы управления, и ввод/вывод, предоставляет проектировщику новую степень свободы. Нет необходимости в жесткой привязке устройств ввода/вывода к одному устройству обработки, как во всех существующих контроллерах. Данные о состоянии объекта управления непосредственно предоставляются модулями MIRage-N любому активному устройству в системе (рис. 1). Так достигается распределенность как функций сбора, так и обработки данных.

Таким образом, системы с распределенной обработкой и вводом данных на базе магистральных модулей серии MIRage-N обладают следующими преимуществами:

• **стандартность и инновационность**, обусловленная применением самых передовых сетевых технологий Ethernet и организации сред передачи от медных кабелей и оптики до радиосвязи;

• **надежность**, обеспеченная дублированием информационной магистрали. Известно, что восстановление канала связи является дорогостоящей, сложной и длительной процедурой. Дублирование информационной магистрали позволяет быстрее выявлять и устранять неисправности. Такая система сохраняет работоспособность при отказе одного канала связи. В соответствии с требованиями к проекту, возможно дублирование функциональных узлов системы;

• **сокращение вложений**: использование в качестве информационной магистрали стандартной среды передачи данных Fast Ethernet (10/100 Мбит/с) предоставляет широкий выбор средств обработки данных, вплоть до ПК общего назначения, что значительно снижает стоимость верхнего уровня АСУ. Распределенная структура системы позволяет проводить измерения «на местах», улучшая эксплуатационные и метрологические характеристики системы и существенно уменьшая затраты на материалы кабельных трасс;

• **высокая готовность**: структура системы позволяет безударно, за минимальное время и без влияния на остальную часть системы производить замену отказавших модулей;

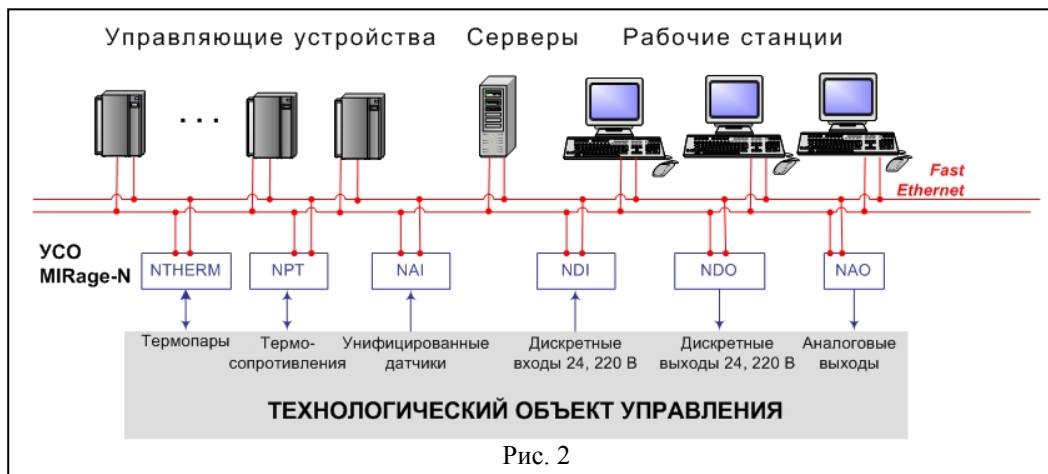


Рис. 2

- удобство в эксплуатации. Конструкция модулей такова, что замена неисправных элементов происходит без демонтажа полевых кабелей. Для подключения цепей датчиков используются пружинные клеммы WAGO, не требующие периодического обслуживания;

служивания;

- расширяемость. К функционирующей системе можно добавлять дополнительные модули, причем эта процедура не требует модификации действующей части системы. На крупных объектах информационная магистраль может состоять из нескольких сегментов, использующих различные среды передачи данных: медную пару, оптоволокно или радиосвязь.

- возможность интеграции в уже действующие и вновь создаваемые АСУТП с помощью готовых программных средств, обеспечивающих связь модулей *MIRage-N* с приложениями верхнего уровня, работающими в среде программирования *IsaGRAF*. Эти средства включают: набор библиотек *.dll*, реализующих функции *Modbus* и интерфейсы для каждого модуля *MIRage-N*; *OPC DA*-сервер, обеспечивающий совместимость со *SCADA*-системами для ОС *Windows* и поддержание дублированного интерфейса обмена данными; компонент для использования модулей в среде *LabView*;

- фиксированный цикл опроса всех устройств за время, равное времени ожидания ответа от одного устройства (около 1 мс). Возможность одновременного опроса нескольких устройств, заложенная в идеологию *Ethernet*, избавляет от необходимости пассивного ожидания ответа.

Опираясь на открытые стандарты и технологии, применяемые в магистральных модулях *MIRage-N*, пользователи могут самостоятельно проектировать, реализовывать и поддерживать любые системы автоматизации с различными конфигурациями сети *Ethernet*, процессорными компьютерами, средами программирования, *SCADA*-системами, серверами и т. д. Конфигурирование работающих модулей и визуализацию поступающих данных производится с помощью ПО "Конфигуратор".

Конструктивное исполнение модулей *MIRage-N* учитывает богатый опыт внедрений и обслуживания систем управления с учетом интересов пользователя, максимально упрощает обслуживание и сводит к минимуму

возможность отказа системы. Каждый модуль состоит из двух основных частей – материнской платы и съемных плат-мезонинов, на которых размещены все активные элементы (рис. 2). Материнская плата (1) содержит только «полевой» клеммник (2) и разъемы для плат-мезонинов (3), на ней нет активных элементов, которые могли бы выйти из строя. Таким образом, ремонт и замена отказавших элементов производятся без демонтажа полевых цепей, что выгодно отличает модули серии *MIRage-N* от многих подобных устройств. На съемном мезонине располагаются микроконтроллер, периферийные элементы – АЦП, ЦАП, регистры, ключи и т.д., два сетевых адаптера *Fast Ethernet* и микросхемы памяти. На некоторых модулях (*MIRage-NAI16*, *MIRage-NDI0*, *MIRage-NDO16*) установлены съемные submodule (вставки) нормирующих преобразователей и индивидуальных гальванических развязок. Питание модулей осуществ-

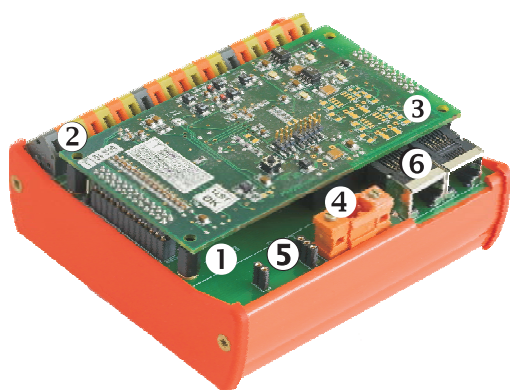


Рис. 3

ляется от внешнего источника $=24V$, подключаемого к разъему (5). На плате-носителе также размещаются входы для подключения кабелей *Fast Ethernet* (6) и предохранительная вставка (4).

Унифицированный корпус модулей *MIRage-N* предусматривает установку модулей на *DIN*-рейку шириной 34 мм, обеспечивает электрическую изоляцию и гальваническую развязку измерительной и управляющей частей системы, надежное подключение кабелей датчиков. Сечение жил подключаемого кабеля – 0,08...2,5 мм².

Серия модулей ввода/вывода *MIRage-N* включает полный набор устройств, характерных для комплексных систем управления.

В качестве устройства обработки может использоваться любое процессорное устройство, вплоть до обычного ПК, имеющего интерфейс *Ethernet*. Между тем, системным интеграторам предоставляются два варианта организации устройств обработки: на базе процессорного устройства *MIRage-CPU* нашего производства с ОС *PВ OS-9* и промышленного бездискового ПК-совместимого устройства с *Windows-XP-embedded*. Для прикладно-

го программирования в обоих вариантах используются стандартные языки программирования МЭК61131 *ISaGRAF*. Для прикладного программиста варианты идентичны. Для обоих вариантов реализовано горячее резервирование устройств обработки.

Промышленный контроллер MIRage-CPU может использоваться как устройство обработки в системах АСУТП. Он основан на суперскалярном RISC-процессоре *Motorola MPC860* с частотой 64/80 МГц, сочетает высокие вычислительные возможности, низкое энергопотребление и хорошие коммуникационные функции. Встроенная подсистема памяти (*SRAM* 1 Мб, *SDRAM* 16/32/64 Мб, *FLASH* 64 Мб) размещает ОС *OS-9*, средства программирования контроллеров в стандарте МЭК61131 *ISaGRAF* и приложения. Питание модуля - =18...36 В с гальванической изоляцией; максимальный ток потребления - 300 мА. Внешние интерфейсы - *Fast Ethernet*, *RS-232*, *Console*, три оптоизолированных *RS-485*. Настройка конфигурации модуля производится с помощью приложения «Конфигуратор». Удобный графический интерфейс позволяет работать с таблицей настроек сети модулей, регистрами отдельного модуля, а также просматривать поступающие данные «на лету». Устройство обработки *MIRage-CPU* может функционировать с полным резервированием.

Модуль MIRage-NAI предназначен для ввода аналоговых унифицированных сигналов и измерения значений напряжений и/или токов (в зависимости от типа нормирующих вставок) и передачи измеренных значений на процессорное устройство. Модуль *MIRage-NAI* имеет 16 дифференциальных или 32 униполярных входных канала. Для измерения токов используются активные submodule вставок, содержащие элемент питания датчика и измерительное сопротивление, а при измерении напряжений датчик подключается к измерительной цепи напрямую. Кроме регистров данных, пользователю доступны регистры выбора режима измерения, статуса и дополнительных параметров (например, выбора частоты фильтра).

Модуль MIRage-NDIO используется для ввода дискретных сигналов и/или выдачи дискретных управляющих команд. Число каналов 16/20 в зависимости от модели. Режимы использования каналов определяются программной конфигурацией модуля и установкой соответствующих типов submodule вставок. Имеются вставки дискретных входов (диодные мосты) на различные напряжения и вставки релейных дискретных выходов. Выходные контакты каждого из каналов имеют гальваническую изоляцию друг от друга и от системной части. Измеренные дискретные сигналы подаются либо считываются с порта микроконтроллера побайтово, таким образом, каналы разделяются на группы, состоящие из восьми входных/выходных каналов.

Модуль MIRage-NPT предназначен для измерения температур с помощью датчиков термометров сопротивления различных типов и передает измеренные значения на процессорное устройство. Модуль имеет восемь измерительных каналов и дополнительный внутренний опорный канал для калибровки. Значения, полученные от опорных каналов, используются для пересчета физических значений сопротивлений на измеряемых каналах и последующего пересчета полученных сопротивлений в значения физических величин по таблицам преобразований. В модуле прошито несколько таблиц, и пользователь может сопоставлять таблицы каналам.

Окончательные значения сохраняются в регистрах модуля, доступных для чтения через интерфейс связи *Ethernet*. Кроме регистров данных, пользователю доступны регистры статуса, регистры выбора таблиц и регистры дополнительных параметров (например, частоты фильтра).

Модуль MIRage-NTHERM применяется для измерения температур с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар) различных типов и передачи измеренных значений на процессорное устройство; снабжен встроенным термочувствительным преобразователем для компенсации температуры холодного спая термопары и схемой обнаружения разрыва цепи подключения термопар. К *MIRage-NTHERM* можно подключить до восьми термопар.

Измеренное значение термоЭДС пересчитывается в физические значения термоЭДС на измеряемых каналах с последующим переводом измеренных разностей термоЭДС в значения температур по таблицам преобразований. Работа с регистрами выбора таблиц, динамической памяти, данных, статуса и дополнительных параметров аналогична *MIRage-NPT*.

Модуль MIRage-NAO используется для вывода аналоговых сигналов напряжений и/или токов, а также ввода дискретных сигналов и/или выдачи дискретных управляющих команд. Модуль имеет семь дискретных каналов ввода/вывода и четыре канала вывода заданного тока/напряжения. Режимы использования каналов дискретного ввода/вывода определяются программной конфигурацией модуля. Дискретные каналы ввода/вывода гальванически изолированы друг от друга.

*Сердюков Олег Викторович – канд. техн. наук, руководитель, Тимошин Александр Иванович – науч. сотр.,
Сергей Александрович Кулагин – науч. сотр. ИЦ 6 ИАиЭ СО РАН,
Кузнецов Владимир Иванович - ген. директор, Дорошкин Александр Александрович – инженер ЗАО "Модуль-
ные Системы Торнадо".*

*Контактные телефоны: (383) 330-20-39, 339-93-52
[Http://www.tornado.nsk.ru](http://www.tornado.nsk.ru)*