



## КОНТРОЛЛЕР ПАССАТ-ЖАТ –

### ОСНОВА АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛКАМИ И СИГНАЛАМИ НА ЖД

И.Я. Бидный, А.М. Гусев, Д.В. Мякишев, Т.К. Раввич, С.Ю. Сергеев, Ю.А. Тархов,  
Н.Н. Учайкин (ООО НПП "КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ")

Рассматривается пример применения ПТК ПАССАТ: построение систем микропроцессорной централизации (МПЦ-И) для нужд железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: централизованная архитектура, автоматическое управление, электронный модуль, мезонин, одноплатный компьютер, проектно-компонованное изделие.

Комплекс ПАССАТ создавался как своеобразный конструктор LEGO для разработчиков АСУТП<sup>1</sup>. При создании комплекса предполагалось, что его основное назначение – автоматизация объектов атомной энергетики. Однако выяснилось, что контроллер из состава комплекса может успешно применяться и в сфере железнодорожного транспорта. Многолетнее сотрудничество с компанией НТЦ "Промэлектроника" (г. Екатеринбург, <http://www.npcrrom.ru>) – заказчиком контроллера ПАССАТ-ЖАТ и разработчиком систем микропроцессорной централизации (МПЦ-И) на его основе подтверждает это. В процессе развития данный контроллер формально отделился от комплекса, получил свой десятичный номер, собственные технические условия, свидетельства и зажил самостоятельную жизнь под именем ПАССАТ ЖАТ КСПД.421457.024.

Контроллер ПАССАТ-ЖАТ предназначен для реализации функций сбора, обработки данных и управления технологическими объектами в составе АСУ. В системах МПЦ-И контроллер, оснащенный прикладным ПО разработки НТЦ "Промэлектроника", управляет устройствами низовой и локальной автоматизации станции, обеспечивает реализацию алгоритмов управления и центральных зависимостей стрелок и сигналов для поддержания высокой пропускной способности станции при соблюдении необходимых условий безопасности. На рис. 1 схематично представлена архитектура контроллера.

Поскольку изначально предполагалось, что контроллер будет использоваться в режиме дублирования, при его проектировании были предусмотрены сетевые средства повышенной надежности для обмена уп-

равляющей информацией. По желанию заказчика за основу при их реализации был взят магистральный последовательный интерфейс (МПИ) с централизованным управлением (стандарт MIL-STD 1553B). Кроме того, предусмотрено электропитание контроллера от двух фидеров, что также способствует его отказоустойчивости. Также по желанию заказчика присоединение сигнальных проводников к контроллеру выполнено с помощью разъемов фирмы HARTING, зарекомендовавших себя на рынке в качестве механически прочных и высоконадежных соединителей.

Конструктивно контроллер представляет собой кейс стандарта "Евромеханика" (19", 6U), оснащенный объединительной магистралью VMEbus и набором модулей, что позволяет встраивать его в стойки, шкафы и другие корпуса, обеспечивающие необходимую степень защиты. На рис. 2 приведен внешний вид контроллера (спереди и сзади).

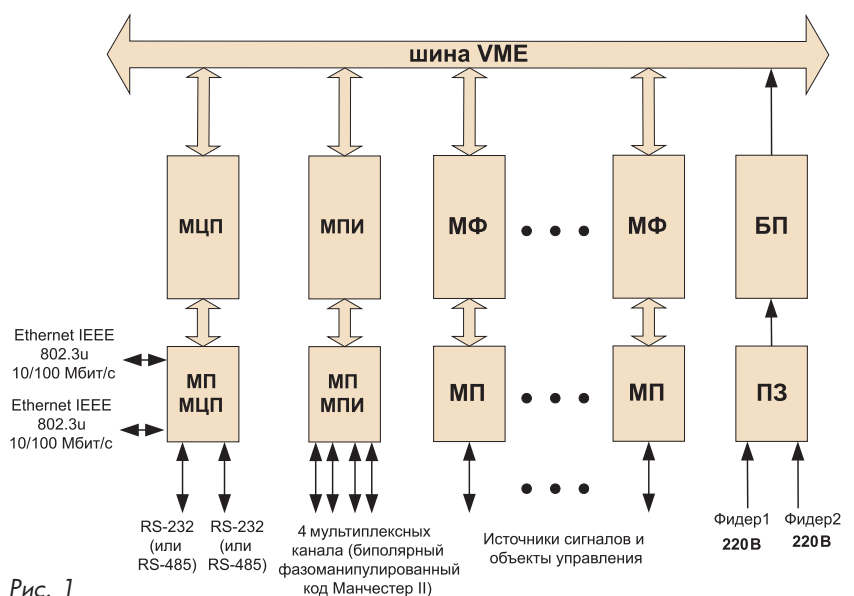


Рис. 1

<sup>1</sup>Мякишев Д.В., Тархов Ю.А., Столяров К.А. Комплекс программно-аппаратных средств автоматизации "ПАССАТ"- "конструктор LEGO" для разработчиков систем управления // Автоматизация в промышленности. 2004. №5.



Рис. 2

Контроллер состоит из следующих компонентов:

- модуль центрального процессора (МЦП) КСПД.467449.001-07;
- модули функциональные (МФ):  
МФ-01 КСПД.426459.001-03;  
МФ-02 КСПД.426459.002-03;  
МФ-03 КСПД.426459.003-03;  
МФ-14 КСПД.426459.014-02;
- модуль последовательного интерфейса (МПИ) КСПД.426477.001;
- модуль переходной тип 3 (МП 3) КСПД.469135.009;
- модуль переходной МЦП (МП МЦП 4) КСПД.469135.020-01;
- модуль переходной МПИ (МП МПИ) КСПД.469135.008;
- блок питания сетевой (БПС) КСПД.436618.001-01;
- блок монтажный контроллера (БМК) КСПД.301446.008-04.



Рис. 3

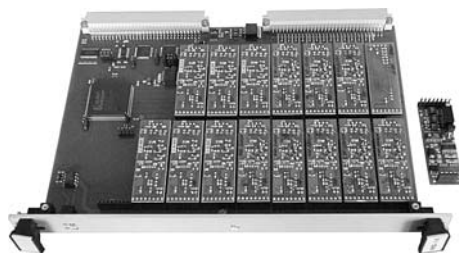


Рис. 4

Конкретный состав каждого контроллера определяется проектом системы автоматизации, в которой он применяется.

Питание контроллера осуществляется от двух независимых источников питания однофазной сети переменного тока. Кроме того, предусмотрена: возможность замены МФ без выключения питания ("горячая замена"); автоматическое распознавание МФ (Plug & Play); диагностика программных и аппаратных средств. В конструкции используется гальваническая изоляция входных/выходных цепей с прочностью изоляции 1000 В.

#### Модуль центрального процессора

Контроллер ПАССАТ-ЖАТ имеет централизованную архитектуру. Поэтому его главным компонентом, "мозгом", является модуль центрального процессора (МЦП).

В процессе своего развития МЦП претерпел существенные изменения. Первоначально модуль был построен на базе одноплатного компьютера стандарта PC/104, установленного на модуле-носителе. Модуль имел два порта RS-232/485, один или два (в зависимости от типа одноплатного компьютера) контроллера ЛВС Ethernet IEEE 802.3u. Предусмотрена возможность подключения видеомонитора, клавиатуры и манипулятора "мышь".

В 2006-2007 гг. ООО НПП "КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ"

был разработан более совершенный вариант МЦП на базе одноплатного компьютера ETX-LX фирмы Kontron (рис. 3). По сравнению с предшественником он стал тоньше и мощнее.

Программное обеспечение МЦП хранится в энергонезависимой памяти (на flash-диске), куда портируется с помощью технологического оборудования. Общесистемные программные средства МЦП реализованы на основе ОС Linux.

#### Модули функциональные

Современные технологии, использованные при создании контроллера, позволяют проектно-ориентированную компоновку МФ с точностью до 1...2 информационных каналов (или каналов управления). Встроенные на каждый модуль программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) поддерживают "зашивку" практически любых алгоритмов обработки сигналов и управления, адекватных задачам, которые возлагает проектант на данный модуль.

Каждый МФ является проектно-компоновым и состоит из модуля базового (МБ) носителя мезонинов и набора мезонинов, определяемого проектом (рис. 4). МФ обеспечивают обработку сигналов от датчиков и

#### Основные технические характеристики контроллера

Масса с установленными модулями, кг.....	≤30
Климатическое исполнение .....	УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69
Средняя наработка на отказ, ч .....	≥100 тыс.
Среднее время восстановления работоспособного состояния (путем обнаружения и замены неисправного модуля), ч.....	≤1 ч
Средний срок службы при условии восстановления отказавших модулей, лет.....	≥30

#### Основные технические характеристики МЦП

Напряжение питания, В.....	(5±0,25)/(12±0,24)
Взаимодействие с МФ.....	по шине VME IEC 821
Объем энергонезависимого ПЗУ, Кбит.....	≤ 256
Внутренние шины .....	ISA, I2C, PCI
Число каналов Ethernet 10/100 Мбит/с (IEEE 802.3u, 802.3), ед.....	2
Число интерфейсов RS-232/485, ед.....	2
Интерфейсы для подключения монитора, клавиатуры и мыши.....	VGA и PS/2
Объем ОЗУ, Гбайт.....	≤1
Объем ПЗУ Compact Flash, Гбайт.....	≤1
Габаритные размеры, мм.....	262×21×190
Масса МЦП, кг.....	≤0,6

формирование сигналов управления исполнительными механизмами технологического объекта.

Каждый мезонин является функционально законченным устройством, которое обрабатывает или формирует определенный тип сигнала. В зависимости от типа сигнала мезонины подразделяются на аналоговые (одноканальные) и цифровые (двухканальные).

Мезонины выполняют предварительную обработку сигналов и преобразование их в цифровую форму. Преобразованный сигнал через соединитель мезонины передается на логическую схему МБ соответствующего МФ, реализованную на ПЛИС.

Контроллер ПАССАТ-ЖАТ комплектуется МФ четырех типов: МФ-01, МФ-02, МФ-03 и МФ-14.

**МФ-01** (рис. 5) предназначен для приема с технологического объекта 32-х цифровых сигналов напряжения 0...24 В. Входные напряжения: включения максимальное/минимальное –  $\leq 30/\geq 15$  В; выключения максимальное/минимальное –  $\leq 5/\geq 0$  В.

Модуль обеспечивает цифровую фильтрацию входных сигналов для уменьшения вероятности ложного срабатывания. Время фильтрации – 1 мс.

**МФ-02** (рис. 6) предназначен для вывода 32-х цифровых сигналов типа "реле" при напряжении коммутации до 220 В и токе 1 А. Предусмотрена защита выходных цепей от короткого замыкания и перегрузки.

**МФ-03** (рис. 7) предназначен для вывода 32-х цифровых сигналов типа "открытый эмиттер"/"открытый коллектор" при напряжении коммутации до 24 В и токе 1 А. Частота коммутации – до 500 Гц. Предусмотрена защита выходных цепей от короткого замыкания и перегрузки.

**МФ-14** (рис. 8) предназначен для приема с технологического объекта аналоговых сигналов постоянного тока 4...20 мА и 2...10 В. Пределы основной приведенной погрешности преобразования – 0,1%.

Опционально каждый из вышеперечисленных МФ обеспечивает ввод, вывод и хранение речевой информации по одному из каналов.

**Модуль последовательного интерфейса**

Этот модуль, как и МЦП, с момента своего "рождения" претерпел ряд существенных преобразований, целью которых было повышение надежности и снижение энергопотребления. При этом неизменным оставался протокол обмена на канальном уровне, изменялся лишь физический уровень обмена. Последняя поставляемая модификация модуля реализует обмен данными по интерфейсу RS-485, при этом сохранена логика процедур, оговоренная стандартом MIL STD 1553B, в части использования командных и ответных слов и т.д., сохранена структура данных, дисциплина обмена по схеме master-slave (рис. 9).



Рис. 5 Рис. 6 Рис. 7 Рис. 8

Модуль предназначен для приема и передачи сигналов магистрального последовательного интерфейса по четырем каналам. Скорость обмена – 1 Мбит/с.

Все модули по виду климатического исполнения относятся к категории УХЛ4 в соответствии с ГОСТ 15150-69, пригодны для круглогодичной непрерывной эксплуатации, будучи установлены в контроллер устойчивы к воздействию синусоидальной вибраций до 25 Гц при амплитуде до 0,1 мм. Характеристики интерфейса VMEbus модулей: тип модуля A16/D16, Slave; адресный модификатор 29.

Электрическая прочность изоляции между входными и/или выходными каналами модулей  $\geq 1000$  В, между каналами и интерфейсом шины VMEbus  $\geq 1500$  В.

**Блок питания сетевой**

Хороший контроллер невозможен без надежного источника питания. Блок питания сетевой (БПС) (рис. 10) был разработан специально для использования в контроллере ПАССАТ-ЖАТ. К его основным особенностям следует отнести достаточно большую мощность по основному выходному напряжению, возможность запитки от двух независимых



Рис. 9 Рис. 10

фидеров, развитые средства контроля.

Кроме того, в БПС предусмотрены: защита от перегрузок и короткого замыкания по цепям 5 В,  $\pm 12$  В с автоматическим восстановлением параметров после снятия перегрузки; контроль наличия напряжения посто-

**Основные технические характеристики БПС**

Входное напряжение питания, В (переменного тока).....	187...242
Частота входного напряжения питания Гц.....	(50 $\pm$ 1)
Число подключаемых фидеров переменного тока, ед.....	2
Выходное напряжение, В (постоянного тока) .....	(5 $\pm$ 0,25)/ $\pm$ (12 $\pm$ 0,45)
Максимальный выходной ток, А.....	22 по цепи 5 В, 2 по цепи $\pm$ 12 В
Эффективное значение переменной составляющей, мВ.....	<25 по цепи 5 В/ $\leq$ 60 мВ по цепям $\pm$ 12 В

янного тока 5 В, ±12 В с выдачей сигнала контроля во внешнюю цепь; контроль пропадания напряжения питания переменного тока по любому фидеру с выдачей сигнала контроля во внешнюю цепь.

#### Модули переходные

В контроллере каждый модуль снабжен соответствующим модулем переходным (МП), задачей которого является коммутация внешних цепей с помощью установленных соединителей. Идея создания МП заключалась в том, что в разных отраслях автоматизации могут использоваться разные соединители, при этом могут использоваться одни и те же МФ. На рис. 11 приведен внешний вид МП, обеспечивающего высоконадежное подключение до 32-х двухпроводных каналов. Примененные в модуле разъемы HARTING используются в изделиях предприятия "КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ" пока только в контроллере ПАССАТ-ЖАТ.

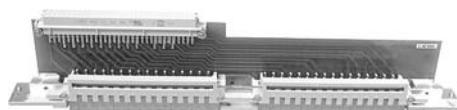


Рис. 11



Рис. 12

#### Производство и испытания

Изготовление контроллеров и составляющих их электронных модулей и блоков производится в НПП

"КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ" с использованием современного высокотехнологичного оборудования. Все изделия перед проведением приемо-сдаточных испытаний (ПСИ) подвергаются непрерывному технологическому прогону (термотренировке), который выполняется в специальной термокамере при повышенной температуре в течение 100 ч (рис. 12).

После завершения термотренировки каждый модуль, блок и контроллер подвергаются испытаниям в объеме соответствующих технических условий. В состав ПСИ входят проверка на соответствие КД, проверка функционирования, электробезопасности и т.п. Поскольку контроллер ПАССАТ-ЖАТ является средством измерения, в поставляемых контроллерах выполняется калибровка измерительных каналов.

Таким образом, контроллер ПАССАТ-ЖАТ имеет неплохие эксплуатационные характеристики, отработан в производстве и может служить альтернативой зарубежным контроллерам аналогичного назначения.

*Бидный Исаак Янкелевич, Гусев Андрей Михайлович, Сергеев Сергей Юрьевич, Учайкин Николай Николаевич — главные специалисты, Мякишев Дмитрий Владимирович — канд. техн. наук, доцент, ген. директор, главный конструктор, Тархов Юрий Андреевич — заместитель ген. директора, главного конструктора, Раввич Татьяна Кирилловна — заместитель главного конструктора ООО НПП "КОМПЛЕКСЫ и СИСТЕМЫ".*

*Контактные телефоны/факсы: (8412) 44-76-37, 95-75-65, 95-59-98. E-mail: office@comp-sys.ru http://www.comp-sys.ru*

#### Motorola Solutions представила RFID-считыватель промышленного класса нового поколения

Компания Motorola Solutions представляет стационарный RFID-считыватель промышленного класса FX9500. Устройство предназначено для считывания RFID-меток с контейнеров, коробок и единиц товара/изделий на погрузочных воротах, конвейерах и иных промышленных площадках.

С развитием RFID-технологий портфель RFID-решений для бизнеса продолжает совершенствоваться параллельно росту необходимости их применения в различных сферах. RFID-решения теперь работают с материалами, препятствующими прохождению радиочастот, например изделиями, содержащими жидкости и металлы. RFID-решения также могут быть использованы в случаях, когда требуется высокая производительность, например при чтении меток, находящихся между плотно упакованными паллетами. Высокопроизводительный стационарный RFID-считыватель промышленного класса превосходит эти требования и повышает ценность RFID-решений для новых отраслей и областей применения.

#### Отличительные характеристики

- Motorola FX9500 — высокопроизводительный стационарный RFID-считыватель в прочном исполнении, создан-

ный для требовательных промышленных RFID-приложений в области производства, дистрибуции, управления запасами и розничной торговли.

- Благодаря повышенной чувствительности RFID-считыватель FX9500 более точно работает в средах, препятствующих прохождению радиочастот, обладает большей дальностью считывания для таких видов приложений, как управление подачей транспорта на погрузку/разгрузку на складских воротах (yard management) и большей пропускной способностью для чтения большего числа меток, расположенных рядом.

- Модель FX9500 доступна в конфигурациях четыре порта/антенны и восемь портов/антенн для покрытия нескольких зон чтения или погрузочных ворот, что позволяет ограничиваться меньшим числом считывателей и существенно сократить расходы на установку и эксплуатацию контрольных точек.

- Для обеспечения еще большей производительности FX9500 поддерживает бистатический режим, когда приемная и передающая антенны подключаются отдельными кабелями.

*Http://www.motorolasolutions.ru*