

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

WWW.CTA.RU

КОСМОНАВТИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ УСТРОЙСТВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Компакт-диски компаний ТЕКОН и VIPA





Быть впереди лидера!

VIPA®
art of automation

Преимущества программируемых логических контроллеров VIPA:

- совместимость с системой команд STEP 7
- поддержка промышленных сетей PROFIBUS-DP, DeviceNet, CANopen, ModBus, SERCOS, Ethernet TCP/IP
- четыре аппаратные платформы различной производительности
- единая для всех платформ инструментальная среда для программирования и организации обмена данными
- широкий набор модулей расширения
- гарантия 2 года
- привлекательная цена



#283

ProSOFT®

**МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

ADVANTECH

ОДНОПЛАТНОЕ МУЛЬТИРЕШЕНИЕ

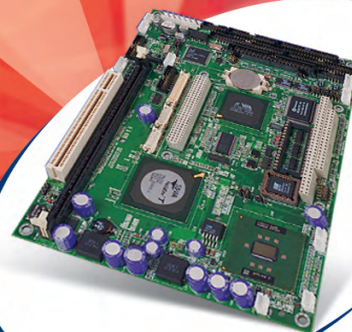
Игровые автоматы



Информационные системы



АСУ ТП



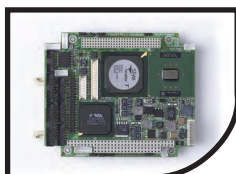
Вычислительные платформы Advantech

- Предустановленный процессор
- Безвентиляторное исполнение
- Поддержка трёхмерной графики высокого разрешения
- Поддержка TV-out, S-video, Composite video
- Аудиоконтроллер AC'97 2.0
- Поддержка встраиваемых операционных систем

Готовые решения в стандартных форм-факторах



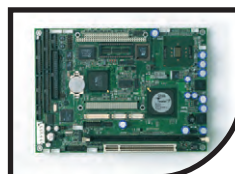
Система на модуле



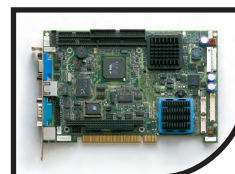
PC/104



Biscuit 3,5"



Biscuit 5,25"



ISA/PCI

PROSOFT®

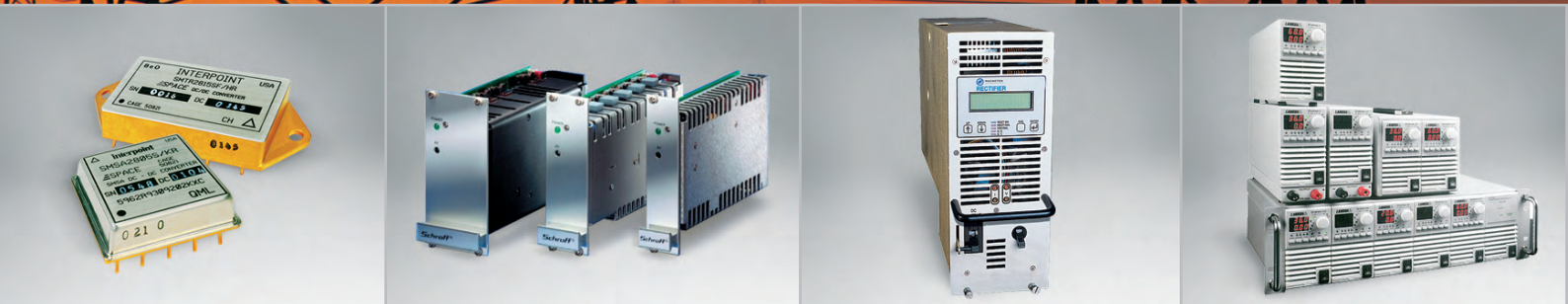
info@prosoft.ru
www.prosoft.ru

Поддержка разработчиков и системных интеграторов:

- подбор оптимальной конфигурации
- бесплатные технические консультации
- адаптация к проекту

#102

Весь спектр изделий энергетической электроники



- источники бесперебойного питания настольные и для монтажа в 19" конструктивы: on-line, line-interactive
- отказоустойчивые источники питания для монтажа в 19" конструктивы
- DC/DC-преобразователи корпусированные и открытого типа для промышленных, телекоммуникационных и авиационно-космических применений
- инверторы-преобразователи DC/AC в различных конструктивных исполнениях
- источники питания для монтажа на DIN-рейку
- программируемые источники питания для лабораторных и промышленных применений

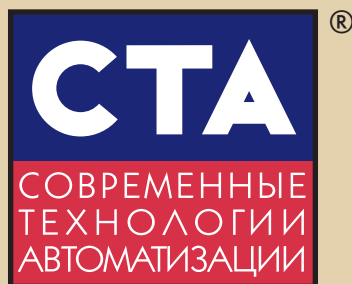


ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора
Леонора Турок

Редакционная коллегия
Алексей Бармин,
Михаил Бердичевский,
Елена Гордеева,
Виктор Жданкин,
Константин Кругляк,
Андрей Кузнецов,
Александр Липницкий,
Виктор Половинкин

Дизайн и вёрстка
Константин Седов,
Александр Либков,
Станислав Богданов,
Дмитрий Юсим

Web-мастер Дмитрий Романчук

Служба рекламы
Николай Кушниренко
E-mail: knv@cta.ru

Служба распространения
Екатерина Козлова
E-mail: info@cta.ru

Почтовый адрес: 119313 Москва, а/я 26
Телефон: (095) 234-0635
Факс: (095) 232-1653
Web-сайт: www.cta.ru
E-mail: info@cta.ru
Приём рекламы: knv@cta.ru

Выходит 4 раза в год
Журнал издаётся с 1996 года
№ 3'2004 (32)
Тираж 15 000 экземпляров
Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати
Свидетельство о регистрации № 015020
Индексы по каталогу «Роспечати» — 72419, 81872
Индексы по объединённому каталогу
«Пресса России» — 27861, 27862
ISSN 0206-975X
Цена договорная
Отпечатано в типографии «Алмаз-Пресс»

Перепечатка материалов допускается только с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы несут компании-рекламодатели.
Материалы, переданные редакции, не рецензируются и не возвращаются.
Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением авторов.
Все упомянутые в публикациях журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.
© СТА-ПРЕСС, 2004

На обложке фото Сергея Метелицы (ИТАР-ТАСС)



Уважаемые друзья!

Взглянув на обложку, Вы сразу поймёте, что главная тема номера — космонавтика. Казалось бы, какая здесь связь с промышленной автоматизацией? — Тем не менее она есть и проявляется в сходстве задач контроля и управления, которые надо решать с высокой надёжностью в условиях воздействия широкого спектра дестабилизирующих факторов. Околоземное пространство всё активнее вовлекается в сферу хозяйственной деятельности человека, и это вынуждает искать более доступные для массового использования, но при этом достаточно надёжные решения. К разряду таких решений относится создание бортовых систем космических аппаратов на базе устройств промышленного назначения.

Журнал не впервые обращается к этой проблеме. Если в первых материалах, относящихся к 1997-1998 годам, рассматривалась принципиальная возможность применения промышленных микрокомпьютеров в составе бортовой аппаратуры, а материалы 2001 года были посвящены практическим вопросам построения бортового вычислительного комплекса, то в нынешнем номере уже рассказывается об успешно воплощённых проектах, о многомесячных и даже многолетних экспериментах в космосе, которые проводятся с помощью бортовой аппаратуры, выполненной на базе изделий MicroPC.

Эти материалы органично дополняет статья о новых моделях конверторов (DC/DC-преобразователей) для космических применений фирмы Interpoint, которая, в свою очередь, логично сочетается с обзором современных транзисторных инверторов (DC/AC-преобразователей).

Если космический аппарат рассматривать как транспортное средство, то можно сказать, что транспортную направленность номера поддерживает железнодорожная тематика. В этот раз читатели смогут узнать, что дефектоскопическому контролю подвергаются не только рельсы, но и колёсные пары, а если поезд резко тормозит или трогается рывком, значит, на тепловозе не установлена современная система управления.

Тематическое разнообразие номеру придают материалы о разработках для нефтегазовой промышленности и об организации кластерных вычислений в среде QNX, «портрет» фирмы Dataforth, заметки о новинках техники и программного обеспечения, отчёты о наиболее интересных семинарах и выставках.

Всего Вам доброго!

Сорокин С. Сорокин



**В этом номере
Вы найдёте компакт-диски
компаний ТЕКОН и VIPA**

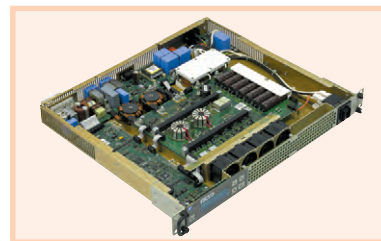
СОДЕРЖАНИЕ 3/2004

ОБЗОР/Аппаратные средства

6 Транзисторные инверторы: характеристики, структурные схемы, рекомендации по применению

Виктор Жданкин

Решение многих технических задач, связанных, как правило, с сопряжением разных по типу питания устройств, организацией управления и энергосбережения, повышением качества электропитания и надёжности энергетических систем, приводит к необходимости преобразования постоянного напряжения в переменное. Эти задачи решаются с помощью DC/AC-преобразователей (инверторов). Описание данных изделий в статье выполнено на примере транзисторных преобразователей DA фирмы XP Electronics и SLI фирмы Magnetek, которые выбрали в себя многие передовые решения и поэтому в полной мере характеризуют возможности, особенности построения и применения современных инверторов.



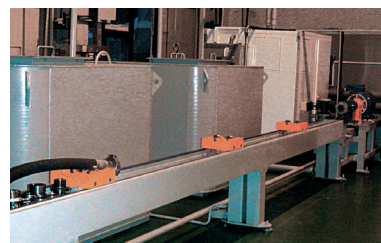
стр. 6

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/ Нефтегазовая промышленность

16 Автоматизированная система управления стендами тестирования погружного электрооборудования

Алексей Комелин

Рассказывается об опыте разработки и эксплуатации автоматизированной системы управления стендами тестирования погружного электрооборудования, используемого для добычи нефти. Основное внимание уделяется аппаратно-программным решениям для стенов тестирования электроцентробежного насоса и погружного асинхронного электродвигателя.



стр. 16

РАЗРАБОТКИ/Космонавтика

24 Применение средств промышленной автоматизации в бортовой аппаратуре малых космических аппаратов

Вячеслав Фатеев, Дмитрий Лебедев, Александр Фарафонов, Фёдор Гришин

Описывается опыт применения промышленных контроллеров формата MicroPC для создания аппаратуры «Облик» малого космического аппарата «Можаяц-4». Используемый авторами подход отвечает современным тенденциям в области разработки бортовой аппаратуры малых космических аппаратов и позволяет сократить временные и финансовые затраты при требуемом уровне надёжности.

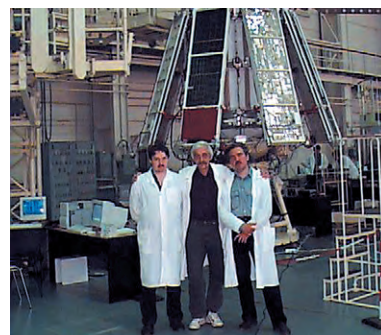


стр. 24

30 Применение модуля MicroPC в аппаратуре АВС-Ф на борту спутника «КОРОНАС-Ф»

Александр Глянченко, Андрей Архангельский

В статье приводится описание контроллера системы, выполненного на основе процессорной платы Octagon Systems 4020 для эксперимента по амплитудно-временной спектрометрии Солнца на борту спутника «КОРОНАС-Ф». Особое внимание уделено особенностям реализации контроллера, направленным на повышение надёжности его функционирования в составе бортового комплекса космического аппарата. Дано краткое описание эксперимента и полученных результатов.



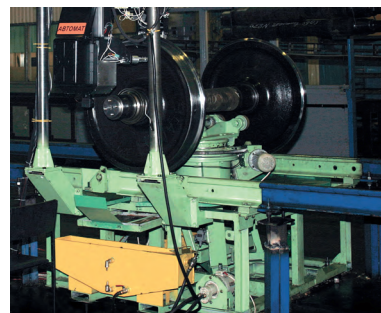
стр. 30

РАЗРАБОТКИ/Железнодорожный транспорт

42 Автоматизированный комплекс контроля колёсных пар «Пеленг-автомат»

Владимир Беломытцев

Рассматривается автоматизированный дефектоскопический комплекс, разработанный специалистами ЗАО «Алтек» (Санкт-Петербург). Комплекс предназначен для эксплуатации на железнодорожном транспорте в качестве средства неразрушающего контроля осей и колёс грузовых вагонов при всех видах их освидетельствования и ремонта.



стр. 42

46 Многофункциональная микропроцессорная система управления тепловозом

Юрий Бабков, Олег Котов, Алексей Литвинов, Дмитрий Сергеев, Павел Чудаков

В статье рассказывается о микропроцессорной системе управления модернизированного тепловоза 2ТЭ116КМ. Система предназначена для управления и регулирования режимов работы основного и вспомогательного оборудования двухсекционных тепловозов, выполнения функции поосного регулирования касательной силы тяги, а также функций бортового диагностического устройства.



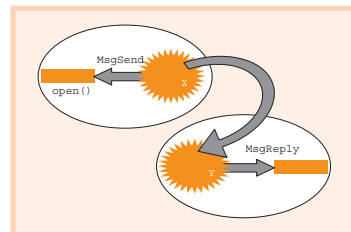
стр. 46

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ/ Системы реального времени

54 QNX: кластерные вычисления

Олег Цилурик

В данной статье на примерах конкретных рабочих программ показано, насколько просто организовать параллельную работу нескольких сетевых узлов над единым вычислительным процессом, используя специфические особенности операционной системы реального времени QNX. Такая организация может быть использована для весьма существенного наращивания производительности вычислительных систем и применима для достаточно широкого круга практических задач. Отмечается свойственное QNX отсутствие условий для инверсии приоритетов в распределённой системе, что особенно важно для обеспечения надёжного функционирования систем реального времени.



стр. 54

ПОРТРЕТ ФИРМЫ

64 Фирма Dataforth: новые стандарты качества

Валерий Яковлев



стр. 64

В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

72 Перспективные изделия энергетической электроники фирмы Interpoint

Виктор Жданкин

Представлены перспективные модели DC/DC-преобразователей фирмы Interpoint, предназначенные для применения в системах военного и космического назначения. Приведены их основные технические характеристики, перечислены стандарты, требованиям которых соответствуют эти изделия, проведено сравнение с аналогичными модулями других производителей. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения радиационной стойкости, в связи с чем рассмотрены некоторые схмотехнические и конструкторские решения, реализованные в новых моделях. Указывается на допустимость использования DC/DC-преобразователей фирмы Interpoint в отечественных разработках специальной техники.



стр. 72

ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

82 Будущее, которое увидели сегодня

Леонора Турок

84 Выставка ПТА — свидетельство возрождения российской промышленности

84 АСУ для энергетики

85 Семинар по электронным компонентам Intel, Allegro, MPS



стр. 82

ВАКАНСИИ

86

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

87

БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

93

НОВОСТИ

80, 85



стр. 84



стр. 84



Виктор Жданкин

Транзисторные инверторы: характеристики, структурные схемы, рекомендации по применению

Решение многих технических задач, связанных, как правило, с сопряжением разных по типу питания устройств, организацией управления и энергосбережения, повышением качества электропитания и надёжности энергетических систем, приводит к необходимости преобразования постоянного напряжения в переменное. Эти задачи решаются с помощью DC/AC-преобразователей (инверторов). Описание данных изделий в статье выполнено на примере транзисторных преобразователей DA фирмы XP Electronics и SLI фирмы Magnetek, которые в полной мере характеризуют возможности, особенности построения и применения современных инверторов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

Преобразователем электрической энергии является устройство, которое связывает две (или более) электрические системы с отличающимися друг от друга параметрами и позволяет по заданному закону изменять эти параметры, обеспечивая обмен электрической энергией между связуемыми системами [1].

Полупроводниковые преобразователи (электронные трансформаторы), связывающие системы переменного и постоянного тока и преобразующие

постоянное напряжение в переменное, называются инверторами.

Широкое применение транзисторов в изделиях силовой преобразовательной техники, где традиционно использовались тиристоры, привело к разработке новых схем силового контура преобразователей. В транзисторных инверторах существуют большие возможности для варьирования спектральным составом формируемого напряжения или частотной характеристикой фильтра с целью получения максимальной удельной мощности инвертора, хотя в силу специфики принципа действия инверторов их удельные мощностные характеристики в 2-4 раза меньше аналогичных показателей преобразователей с постоянными выходными напряжениями. Это объясняется следующими причинами: выполнены они могут быть исключительно по мостовым схемам, что удваивает статические потери; почти во всех случаях в инверторе необходим силовой трансформатор на частоте выходного напря-

жения; силовые транзисторы инвертора на полную величину тока используются только кратковременно [2].

Разработанные в последние годы и непрерывно совершенствующиеся силовые МДП-транзисторы могут управляться непосредственно от логических микросхем с низким уровнем выходного тока и напряжения без каких-либо промежуточных усилителей и трансформаторов, что резко упрощает задачи построения блоков управления. Интенсивное развитие микро-

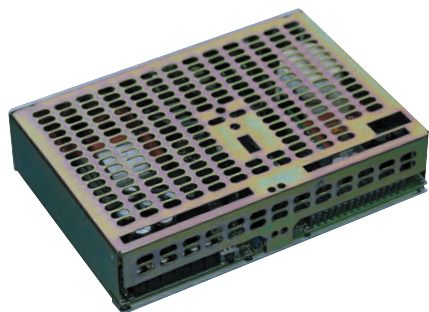


Рис. 1. Внешний вид DC/AC-преобразователя серии DA



Рис. 2. Внешний вид конструкции DC/AC-преобразователя DAX200-245L1-C (кожух снят)

Таблица 1

Основные технические характеристики DC/AC-преобразователей серии DA

Параметры		Код	Вход					Выход		
			12	24	35	48	60	С	230	115
Номинальное напряжение			12 В постоянного тока	24 В постоянного тока	35 В постоянного тока	48 В постоянного тока	60 В постоянного тока	100 В постоянного тока	230 В переменного тока	115 В переменного тока
Диапазон входного напряжения питающей сети/ диапазон регулировки выходного напряжения			11...15 В	21...30 В	30...45 В	40...60 В	48...75 В	90...135 В	0...264 В	0...132 В
КПД			88%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	88%
Защита от увеличения напряжения за предел допуска			>15 В	>30 В	>45 В	>60 В	>75 В	>135 В	>264 В	>132 В
Защита от уменьшения напряжения за предел допуска			<11 В	<21 В	<30 В	<40 В	<48 В	<90 В	Нет	Нет
Входная мощность/ток или выходная мощность/ограничение тока (среднее значение)	200	350 В А/30 А	350 В А/15 А	350 В А/10 А	350 В А/8 А	350 В А/6 А	350 В А/3,5 А	200 Вт/1,2 А	200 Вт/1,8 А	
	300	525 В А/44 А	525 В А/22 А	525 В А/15 А	525 В А/11 А	525 В А/9 А	525 В А/5,3 А	300 Вт/1,3 А	300 Вт/2,6 А	
	350	600 В А/50 А	600 В А/25 А	600 В А/17 А	600 В А/13 А	600 В А/10 А	600 В А/6 А	350 Вт/1,5 А	350Вт/3 А	
	550	960 В А/80 А	960 В А/40 А	960 В А/27 А	960 В А/20 А	960 В А/16 А	960 В А/10 А	550 Вт/2,4 А	550 Вт/4,8 А	
Пусковой ток/ток срабатывания предохранителя или пиковое значение выходного тока/ток срабатывания предохранителя	200	100 А/нет	200 А/нет	30 А/16 А	50 А/10 А	60 А/10 А	100 А/5 А	5 А/2,5 А	10 А/5 А	
	300	100 А/нет	200 А/нет	30 А/20 А	50 А/16 А	60 А/10 А	100 А/6,3 А	5 А/2,5 А	10 А/5 А	
	350	200 А/нет	400 А/нет	30 А/20 А	50 А/16 А	60 А/16 А	100 А/10 А	10 А/5 А	20 А/10 А	
	550	200 А/нет	400 А/нет	30 А/32 А	50 А/32 А	60 А/20 А	100 А/16 А	10 А/5 А	20 А/10 А	
Среднее время безотказной работы (MTBF), рассчитанное по MIL-HDBK-217E, для случая эксплуатации в стационарном наземном оборудовании (Ground Benign) при температуре 20°С и полной нагрузке	200	150 000 ч	200 000 ч	300 000 ч	300 000 ч	350 000 ч	350 000 ч	200 000 ч	150 000 ч	
	300	200 000 ч	250 000 ч	350 000 ч	350 000 ч	400 000 ч	400 000 ч	250 000 ч	200 000 ч	
	350	100 000 ч	200 000 ч	200 000 ч	200 000 ч	350 000 ч	350 000 ч	200 000 ч	150 000 ч	
	550	120 000 ч	250 000 ч	250 000 ч	250 000 ч	400 000 ч	400 000 ч	250 000 ч	200 000 ч	
Защита от обратного напряжения на входе			Диод, включенный параллельно входной шине						—	
Электрическая прочность изоляции	Первичная и вторичная цепь		2,2 кВ постоянного тока						—	
	Первичная цепь и корпус		500 В (действующее значение)							
	Вторичная цепь и шасси		—							
Электромагнитная совместимость, устойчивость к помехам	Помехи, излучаемые в пространство		EN 55022-A (ГОСТ 29216-91)						EN 55022-A (ГОСТ 29216-91)	
	Кондуктивные помехи		EN 55022-B (ГОСТ 29216-91)						Коэффициент гармоник выходного напряжения при нормальном режиме работы <5%	
			< 1 В (двойная амплитуда)							
Электромагнитная совместимость, устойчивость к импульсным перенапряжениям	Устойчивость к электростатическим разрядам, напряжение разряда 8 кВ, фронт импульса тока 1 нс, амплитуда		EN 61000-4-2, уровни 3 и 4 (ГОСТ 29191-91)						—	
	Устойчивость к импульсным пиковым перенапряжениям в линиях питания (амплитуда импульсов 2 кВ)		EN 61000-4-5, уровень 3 (ГОСТ 29156-91)						—	
	Устойчивость к пиковым выбросам в линиях питания (амплитуда импульсов в цепях ввода-вывода 2 кВ)		EN 61000-4-4, уровень 3 (ГОСТ 29156-91, ГОСТ Р 50007-92)						—	
	Устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям в полосе 28...1000 МГц (напряжённость электромагнитного поля 10 В/м)		EN 50140, уровень 3 (ГОСТ Р 50008-92)						—	
	Устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям в полосе 15 кГц...80 МГц (напряжённость электромагнитного поля 10 В/м)		EN 50141, уровень 3 (ГОСТ Р 50008-92)						—	

Примечания. 1. Для определения значения КПД устройства необходимо перемножить значения КПД входной и выходной частей и результат разделить на 100.
 2. В преобразователях используются быстродействующие плавкие предохранители (HRC — high rupture current).
 3. Для определения значения среднего времени безотказной работы (MTBF) устройства необходимо перемножить значения MTBF входной и выходных частей и разделить результат на сумму этих значений.
 4. При проведении испытаний изделий на устойчивость к промышленным радиопомехам его положительный вход подключается к заземлению шасси.

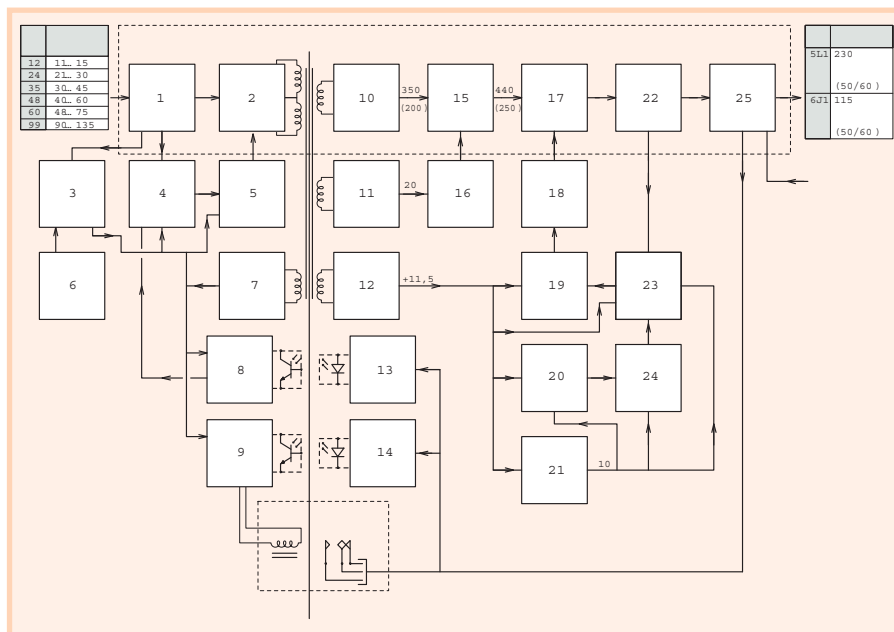
электронной схемотехники позволяет реализовать управление преобразователем на основе интегральных микросхем с большой и сверхбольшой степенью интеграции вплоть до однокристальной микроЭВМ [3].

Транзисторные инверторы необходимы для обеспечения функциониро-

вания электронных систем автоматики и вычислительной техники, телекоммуникационных систем, устройств управления электродвигателями переменного напряжения, включая применение в качестве аварийных источников питания при наличии первичной сети переменного тока.

Первые транзисторные преобразователи были разработаны более 50 лет назад. За прошедший период вопросы построения транзисторных преобразователей и входящих в их состав элементов проработаны достаточно глубоко.

В данной статье рассмотрены транзисторные преобразователи фирм XP



Условные обозначения:

1 — Входной предохранитель. Защита от пускового тока (для моделей с входными напряжениями 35 В и выше). Входной фильтр.
 2 — Двухтактный преобразователь (50 кГц).
 3 — Схема вспомогательного источника напряжения, обеспечивающего напряжениями питания (11 В) узлы схем управления, защиты и индикации.
 4 — Светодиодный индикатор состояния входного напряжения (INPUT OK). Схема защиты от перегрева и уменьшения/увеличения входного напряжения за пределы допуска.
 5 — Схема запуска и управления двухтактного преобразователя, обеспечивающая затяжной пуск, бестоковую паузу («мёртвое» время), синхронизацию, защиту от перегрузки по току.
 6 — Входы дистанционного включения/выключения (по заказу).
 7 — Стабилизированный источник вспомогательного напряжения с номиналом 12 В (формируется при работе конвертора). Источник напряжения, управляющего скоростью вращения охлаждающего вентилятора.
 8 — Схема отключения при перенапряжении и светодиодный индикатор состояния выходного напряжения. Реле аварийного состояния выходного напряжения (по заказу).
 9 — Быстродействующий/усредняющий детектор для блокирующего реле (высокий и низкий пороги).
 10 — Удвоитель напряжения и выпрямитель 260-380 В постоянного тока (или 160-230 В для выходного напряжения 115 В переменного тока).
 11 — Импульсный повышающий преобразователь вспомогательного напряжения (20 В).
 12 — Стабилизированный источник вторичного напряжения (номинальное значение 11,5 В).
 13 — Схема измерения выходного напряжения для обеспечения защиты от перенапряжения и сигнализации о статусе выходного напряжения (OUTPUT OK).
 14 — Схема измерения выходного напряжения или напряжения блокировки для статического переключателя (по заказу).
 15 — Импульсный повышающий преобразователь 440 В постоянного тока для моделей с выходным напряжением 230 В переменного тока или 250 В постоянного тока для моделей с выходным напряжением 115 В переменного тока (80 кГц).
 16 — Схема запуска и управления повышающего преобразователя с защитой от перегрузки по току и перенапряжения.
 17 — Выходной мостовой каскад (20 кГц).
 18 — Схема запуска мостового каскада с ограничением сквозных токов.
 19 — Схема управления мостовым каскадом (формирование задержек, ШИМ, генератор тактовых импульсов).
 20 — Схема измерения и контроля выходного тока.
 21 — Преобразователь вспомогательного напряжения отрицательной полярности (-10 В, 20 кГц).
 22 — Выходной предохранитель. Двухзвенный выходной фильтр и схема подавления электромагнитных помех.
 23 — Усилитель сигнала ошибки по выходу.
 24 — Генератор эталонного синусоидального напряжения.
 25 — Предохранитель по входу блокировки и защитное реле обратной связи (по заказу).

Рис. 3. Функциональная схема инвертора серии DA

Electronics (прежнее название — Zicon Electronics, в настоящее время — подразделение фирмы XP) и Magnetek, наиболее полно отражающие передовые решения для этого типа изделий. Представлены их основные параметры, функциональные особенности, структурные схемы, даны рекомендации по применению данных преобразователей в энергетических системах.

ИНВЕРТОРЫ DC/AC СЕРИИ DA ФИРМЫ XP ELECTRONICS

Такие изделия энергетической электроники фирмы XP Electronics (Великобритания), как преобразователи AC/DC и DC/DC, регуляторы процессов заряда-разряда аккумуляторных батарей, регуляторы напряжения, уже известны российским специалистам [4]. В 2003 году фирма начала произ-

водство инверторов-преобразователей серии DA в разных конструктивных исполнениях: шасси с кожухом, 19" сменные блоки формата 6U (Евромодули). Внешний вид DC/AC-преобразователей показан на рис. 1 и 2, основные технические характеристики инверторов-преобразователей серии DA приведены в табл. 1.

Функциональная схема инвертора серии DA, преобразующего нестабильное напряжение постоянного тока в стабилизированное (в том числе, и по частоте) однофазное напряжение переменного тока, приведена на рис. 3. На входе силового двухзвенного фильтра мостовой каскад формирует многоимпульсные последовательности. Силовой трансформатор входит в состав преобразователя постоянного напряжения, питающего мостовой каскад. При таком варианте построения инвертора достигаются высокие энергетические и массогабаритные характеристики.

Двухтактный мостовой каскад выполнен на полевых транзисторах с изолированным затвором — MOSFET. Мостовой каскад и силовой фильтр охвачены отрицательной обратной связью, которая обеспечивает высокие энергетические характеристики инвертора. Для достижения требуемой формы синусоидального выходного напряжения используется двухзвенный LC-фильтр переменного тока (дроссель выполнен на кольцевом сердечнике из МО-пермаллоя).

Вспомогательные напряжения формируются схемами на основе стабилизаторов напряжения LM317T с функцией регулирования выходного напряжения.

Схема импульсного повышающего преобразователя, имеющего рабочую частоту 80 кГц, тоже построена на основе MOSFET.

Двухтактный преобразователь входного напряжения выполнен по полумостовой схеме с рабочей частотой 50 кГц. В инверторах с большими выходными мощностями применяется преобразователь, построенный по мостовой схеме.

Входной LC-фильтр, защищающий источник питания от кондуктивных помех, состоит из дросселя, выполненного на Ш-образном ферритовом сердечнике, и четырёх конденсаторов 2,2 мкФ/400 В. Для ограничения тока зарядки входных электролитических конденсаторов применяется терми-

стор, сопротивление которого уменьшается при увеличении температуры (Negative Temperature Coefficient). Входные цепи защищены двумя параллельно соединёнными предохранителями, которые установлены в положительной цепи и не подлежат замене при выходе из строя.

Инверторы серии DA по степени защиты от поражения электрическим током относятся к оборудованию класса I. В соответствии с этим защита от поражения электрическим током достигается применением основной изоляции и наличием средств подключения к защитному заземлению в проводке здания для тех токопроводящих частей, на которых может появиться опасное напряжение в случае пробоя основной изоляции. Для выполнения требования ГОСТ Р 50377-92 (МЭК 60950-86) по защите от поражения электрическим током шасси инвертора-преобразователя должно быть подключено к защитному заземлению, а один из полюсов входной или выходной цепей должен быть соединён с шасси (контакт PL1).

К достоинствам инверторов серии DA можно отнести следующее:

- стабилизация выходного напряжения с суммарной нестабильностью $\pm 5\%$ при изменении входного напряжения во всём допустимом диапазоне и изменении тока нагрузки в заданных пределах;
- коэффициент гармоник выходного напряжения менее 3% при нормальном режиме работы;
- индикация аварийных режимов (светодиод зе-

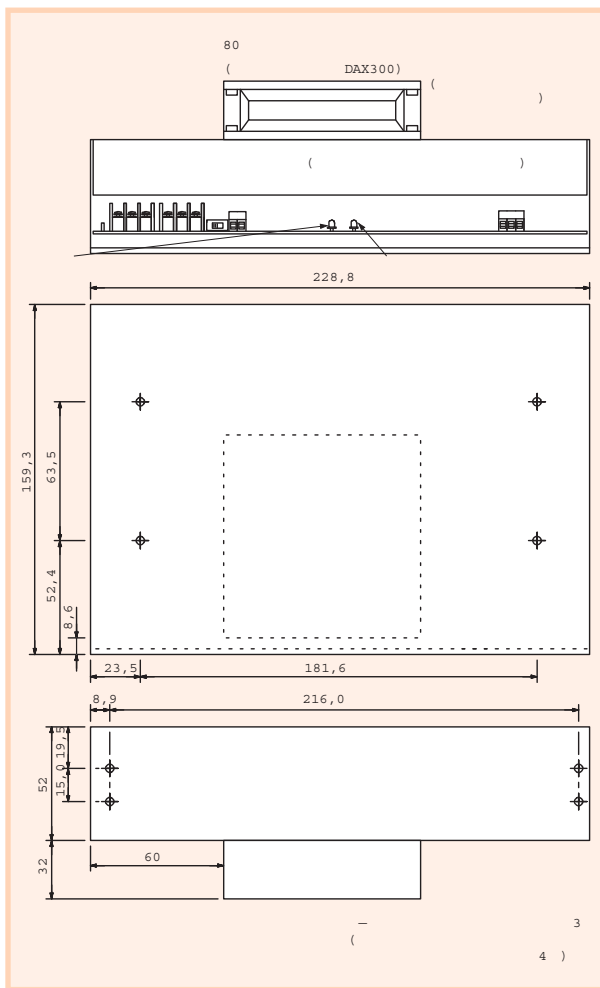


Рис. 4. Габаритные и установочные размеры инверторов серий DAX200 и DAX300

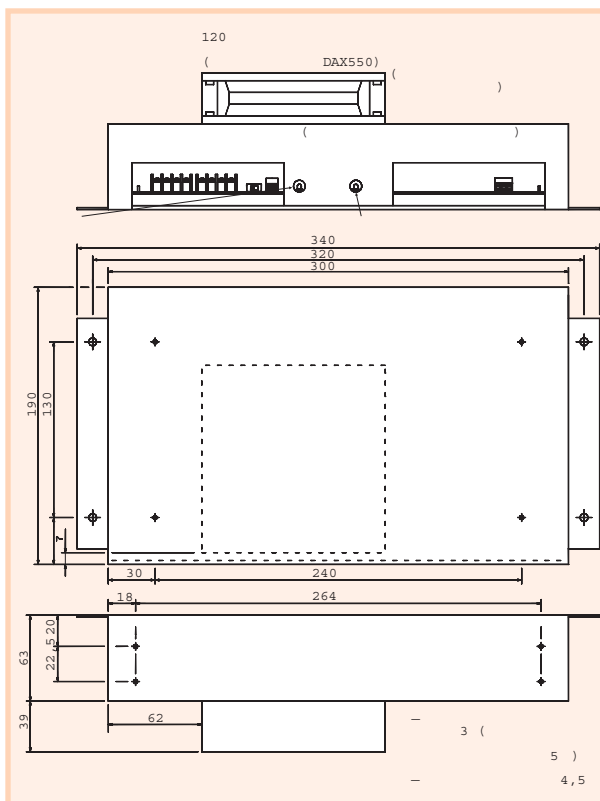


Рис. 5. Габаритные и установочные размеры инверторов серий DAX350 и DAX550 для моделей с монтажными фланцами

лёного свечения INPUT OK, светодиод жёлтого свечения OUTPUT OK);

- пиковая мощность — до двух значений номинальной мощности (< 1 с);
- относительно небольшие габаритные размеры (рис. 4 и рис. 5).

К достоинствам следует отнести и эксплуатационные характеристики этих инверторов:

- диапазон рабочих температур составляет от 0 до $+45^{\circ}\text{C}$ (снижение выходной мощности в два раза при $+70^{\circ}\text{C}$);
- диапазон температур хранения лежит в пределах от -20 до $+70^{\circ}\text{C}$;
- в рабочем состоянии допускаются виброперемещения до 0,05 мм (двойная амплитуда) в диапазоне частот 5...50 Гц и до 0,025 мм в диапазоне частот 50...100 Гц;
- в нерабочем состоянии лицевой поверхностью шасси выдерживается ударное воздействие, эквивалентное удару при падении с высоты 100 мм.

Для применения в условиях расширенного диапазона температур и конденсации влаги можно заказать такой вариант исполнения изделия, который имеет диапазон рабочих температур $-20...+70^{\circ}\text{C}$ (вариант «Е»). Возможен заказ изделий с повышенной устойчивостью к воздействию механических факторов (вариант «М»): пиковое ударное воздействие 10g, виброускорение 3g (среднеквадратическое значение) в диапазоне частот 5...500 Гц.

ИНВЕРТОРЫ-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ SLI ФИРМЫ MAGNETEK

Серия SLI (Slim Line Inverters — серия компактных инверторов) представляет собой новое поколение инверторов, предназначенных для применения в информационных системах, средствах автоматизации и телекоммуникаций. Благодаря новаторским техническим решениям, подобным запатентованной технологии исполнения силового трансформатора («Compart Coil»), которая определяет массу и объём инвертора, удалось «упаковать» выходную мощность 1500 В·А в лёгком (5,6 кг) и компактном (высота 1U) корпусе для 19" конструктива. На рис. 6 и 7 показан внешний вид инвертора серии SLI.

Серия SLI включает в себя четыре модели (табл. 2) для работы от источников постоянного напряжения 24 и 48 В с номиналами выходного напряжения 115 и 230 В переменного тока.

Интегрированный контроллер вместе со встроенным (по заказу) пере-

Таблица 2

Сводная таблица моделей инверторов серии SLI

Код модели	Входное напряжение постоянного тока, В	Номинальное значение выходного напряжения переменного тока, В	Диапазон выходных напряжений переменного тока, В	Диапазон частот выходного напряжения, Гц
SLI-48-230	48	230	200...240	47...63
SLI-48-115	48	115	100...120	47...63
SLI-24-230	24	230	200...240	47...63
SLI-24-115	24	115	100...120	47...63
Дополнительные варианты				
Суффикс варианта		Описание		
-STS		Внутреннее безынерционное переключающее устройство передачи напряжения		
-HS		Возможность реализации режима «горячей» замены		
-SC		Клемная коробка для подключения шин переменного напряжения		
-CAN		Шина CAN		

ключающим устройством (Static Transfer Switch – STS) обеспечивает гибкость и возможность модульного расширения для систем, которые действительно соответствуют принципу «включай и работай», без необходимости применения внешних компонентов — надо просто установить инверторы в количестве, обеспечивающем требуемую систему мощность. Кроме того, серия SLI имеет модели, пригодные для реализации режима «горячей» замены.

Инверторы серии SLI характеризуются высокими энергетическими показателями: значение КПД достигает 93% (макс.), а запатентованный алгоритм управления ограничивает уровни гармонических составляющих входного тока без применения громоздких дорогостоящих фильтров. Инвертор включает в свой состав микроконтроллер общего назначения, а также мощный внутренний цифровой сигналь-

ный процессор фирмы Texas Instruments TMS320C2xx, которые делают возможными программирование основных параметров, легко реализуемое с помощью установленных на передней панели ЖК-дисплея и небольшой клавиатуры.

Таким образом, инверторы серии SLI являются интеллектуальными устройствами; их связь с внешними контроллерами обеспечивается коммуникационными интерфейсами RS-485 и CAN (по заказу).

Основные технические характеристики DC/AC-преобразователей серии SLI представлены в табл. 3.

Характерными особенностями компактных инверторов с выходной мощностью 1500 В·А являются следующие:

- новая компактная конструкция для монтажа в 19" конструктив (высота 1U, глубина 14,94", ширина 19");
- высокое значение КПД (до 93%);

- высокое качество выходного напряжения (синусоидальная форма выходного напряжения с коэффициентом гармоник менее 2%);
- возможность параллельного включения инверторов, равномерное распределение тока нагрузки и синхронизация многочисленных (до 99 штук) параллельно включённых инверторов;
- ЖК-дисплей на передней панели для контроля и установки основных параметров;
- возможность последовательного соединения в сети RS-485 и по заказу подключения к шине CAN;
- возможность реализации режима «горячей» замены (по заказу);
- наличие внутреннего автоматического переключающего (питание от сети или через инвертор) устройства (по заказу).

Силовой трансформатор, обеспечивающий гальваническую изоляцию и согласование номиналов входного и выходного напряжений, в большой мере определяет массу и объём инвертора. Он выполнен по запатентованной фирмой Magnetek технологии Compact Coil Transformer и характеризуется низкой индуктивностью рассеяния обмоток, хорошим потокоцеплением, а также высокой прочностью изоляции. Трансформатор Compact Coil Transformer соответствует жёстким требованиям по обеспечению ЭМС, диапазон его рабочих температур лежит в границах от –25 до +120°C. На рис. 8 представлен внешний вид силового трансформатора Compact Coil Transformer, а на рис. 9 — его сборочный чертёж.

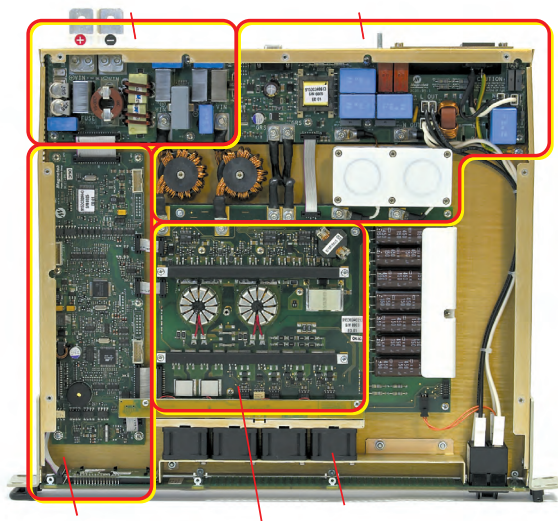


Рис. 6. Внешний вид инвертора серии SLI и его основных узлов

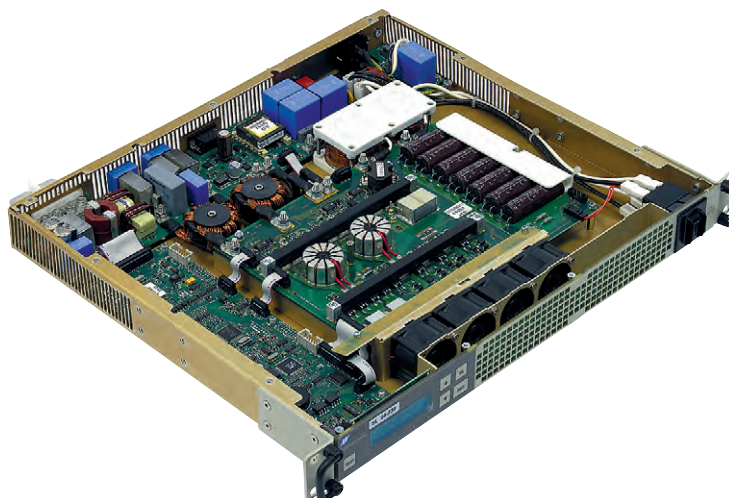


Рис. 7. Внешний вид конструкции инвертора SLI-24-230 (крышка снята)

Это



the name you can trust

Your ePlatform Partner

ADVANTECH

• **Лучшие решения ввода-вывода в приложениях eAutomation**

ADAM решает задачи мониторинга и управления в системах нового поколения

• **Различные отрасли применения**

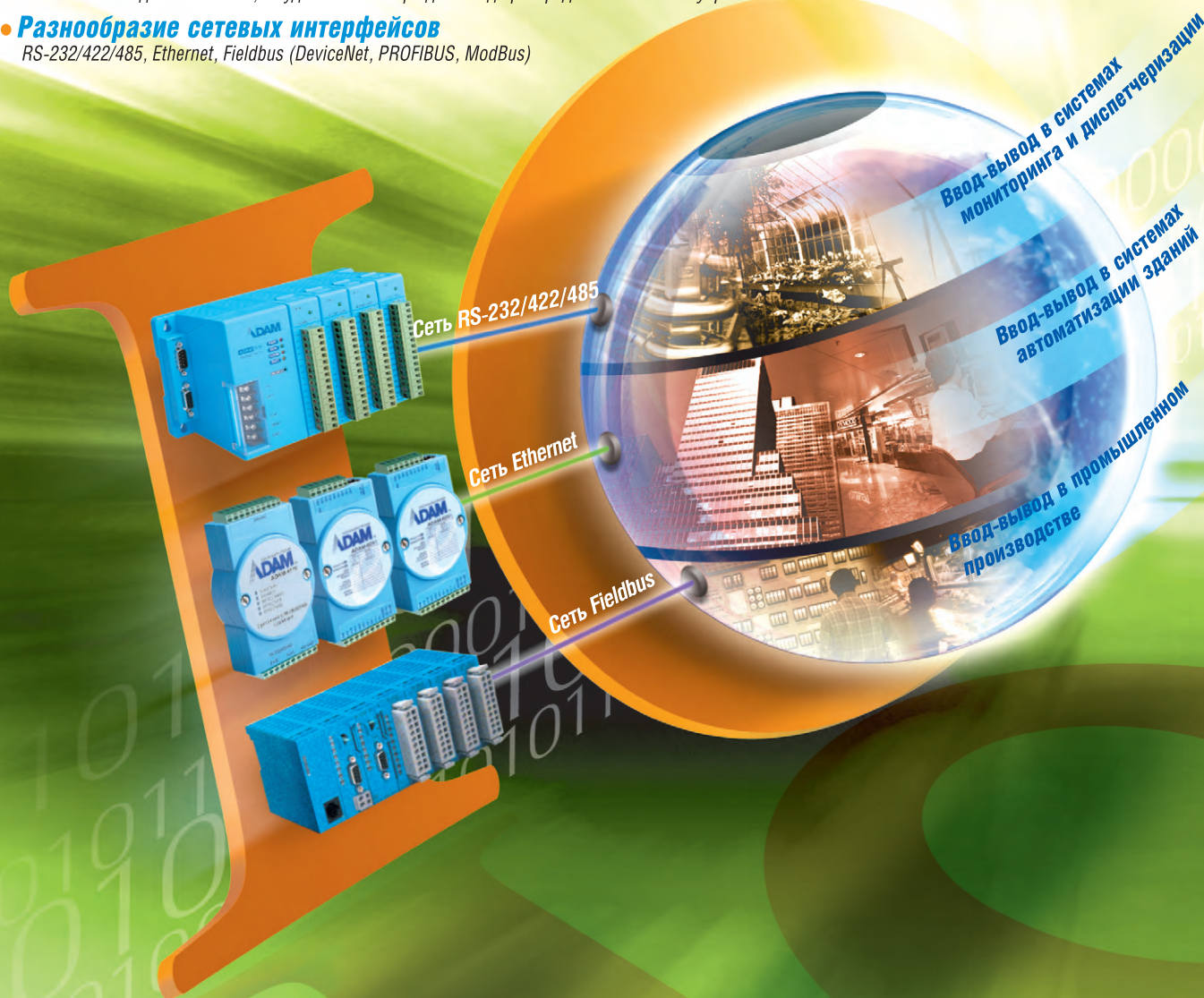
Промышленная автоматизация, системы мониторинга и диспетчеризации, автоматизация зданий

• **Полный спектр продукции**

От ADAM-4000 до ADAM-8000, от удаленного сбора данных до распределённых систем управления

• **Разнообразие сетевых интерфейсов**

RS-232/422/485, Ethernet, Fieldbus (DeviceNet, PROFIBUS, ModBus)



Модули удаленного сбора данных и управления



ADAM-4000

Распределенные системы сбора данных и управления



ADAM-5000

Интеллектуальные модули с Web-интерфейсом и Ethernet



ADAM-6000

ПЛК и системы распределённого ввода-вывода



ADAM-8000

Узнайте подробности на сайте www.advantech.ru

ProSOFT®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru



ПТА-2004

четвертая ежегодная

ВЫСТАВКА

**оборудования и технологий
для АСУ ТП
и встраиваемых
систем**



**Всероссийская конференция по АСУ ТП
и встраиваемым системам**

РЕГИСТРАЦИЯ УЧАСТНИКОВ

Факс: (095) 234-2226

www.pta-expo.ru/register.htm

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

Центр международной торговли
Москва, Краснопресненская
набережная, 12

Звоните: (095) 234-2210

Пишите: info@pta-expo.ru

www.pta-expo.ru

• **Москва, 29 сентября — 1 октября 2004 года** •

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



Приборы и Системы.
Управление, Контроль, Диагностика

**КОМПОНЕНТЫ
И ТЕХНОЛОГИИ**



**ОТКРЫТЫЕ
СИСТЕМЫ**

**Промышленные
Контроллеры АСУ**



conews



АВТОМАТИЗАЦИЯ
в промышленности



**КОРПОРАТИВНЫЕ
СИСТЕМЫ**

**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
ЭЛЕКТРОНИКА**



Таблица 3

Основные технические характеристики DC/AC-преобразователей серии SLI

Входные характеристики	
Диапазон входных напряжений	40...72 В постоянного тока для моделей с номинальным напряжением 48 В 20...36 В постоянного тока для моделей с номинальным напряжением 24 В
Защита входных цепей от перегрузки по току	Внутренний предохранитель 70 А (для 48 В) или 140 А (для 24 В)
Входной ток	48 А при 36 В для 48-вольтовых моделей 100 А при 18 В для 24-вольтовых моделей
Пусковой ток	Менее 10 А
Напряжение срабатывания схемы защиты от превышения входного напряжения	74 В (для 48 В) 37 В (для 24 В)
Пороговое напряжение входной сети для включения преобразователя	36 В (для 48 В) 18 В (для 24 В)
Выходные характеристики	
Диапазон выходных напряжений	200...240 В переменного тока для моделей с номинальным выходным напряжением 230 В переменного тока 110...120 В переменного тока для моделей с номинальным выходным напряжением 115 В переменного тока
Выходная мощность	1500 В А
Перегрузка	1800 В А для моделей с выходом 230 В 1650 В А для моделей с выходом 115 В
Импульс мощности в нагрузке	2300 В А в течение 200 мс для моделей с выходом 230 В 1750 В А в течение 200 мс для моделей с выходом 115 В
Коэффициент мощности нагрузки	0,4...1 при ёмкостной или индуктивной нагрузке
Коэффициент формы	4
Пульсация выходного напряжения	2% (от пика до пика), спектр частот 20 Гц...20 МГц
Нестабильность по напряжению	±0,1% при изменении входного напряжения в заданных пределах
Нестабильность по току	±2%, при изменении тока нагрузки в заданных пределах
Коэффициент гармоник выходного напряжения при резистивной нагрузке	Менее 2%
Виды защиты (режим возврата в номинальный режим работы может быть выбран индивидуально для каждого вида защиты посредством команд «latch» и «autorestart»)	- Защита от превышения выходного напряжения: пороги срабатывания для всех выходов установлены на уровне 115±2% номинального значения - Пороговое напряжение входной сети, необходимое для отключения блока: пороги срабатывания установлены на уровне 85±2% номинального значения - Защита от короткого замыкания: пиковое значение тока 30 А (для 230 В) или 60 А (для 115 В) - Защита от перегрузки по току: от 1 до 8 А (для 230 В), от 2 до 15 А (для 115 В) - Безопасная защита от перегрузки по току (посредством автоматического выключателя): 10 А (для 230 В), 15 А (для 115 В) - Защита от перегрева (визуальный и звуковой сигналы за 5°С до срабатывания защиты): при температуре окружающей среды более 65°С и при температуре внутри корпуса более 110°С
Устройства для сигнализации, программирования и отображения состояния	- Фотореле сигнала общей тревоги (открыто при аварийном режиме) - Двухстрочный ЖК-дисплей с клавиатурой для передвижения по меню - Четыре светодиодных индикатора: зелёного свечения (питание «ВКЛ.»), красного свечения (общая авария, перегрев, отказ вентилятора)
Общие характеристики	
Частота выходного напряжения	50 или 60 Гц
Устойчивость к температурному фактору	- Диапазон рабочих температур от -25 до +55°С (при полной нагрузке) - Снижение номинальной мощности 75 Вт/°С в диапазоне температур от +55 до +65°С - Диапазон температур хранения от -40 до +85°С
Влажность (без конденсации влаги)	0...90%
Допустимая высота подъёма над уровнем моря в рабочем состоянии	3900 м
Гальваническая изоляция	- Электрическая прочность изоляции между первичной и вторичной цепями: 3000 В (действующее значение) - Электрическая прочность изоляции между вторичной цепью и корпусом: 1500 В (действующее значение) - Электрическая прочность изоляции между первичной цепью и корпусом: 1000 В (действующее значение)
Среднее время безотказной работы (MTBF)	Более 200 000 ч (при 40°С)
Масса	5,6 кг
Габаритные размеры, Ш×В×Г	482,6×43,5×379,5 мм

Далее приведены основные характеристики силовых трансформаторов Compact Coil Transformer.

- Компактная конструкция, размеры 56×41×18 мм.
- Масса 60 г.
- КПД 98...99%.
- Рекомендованный диапазон частот: 20 кГц...1 МГц.
- Типовые применения в структурах:
 - однотактная прямоходовая,

- однотактная обратнотходовая,
- мостовая двухтактная,
- полумостовая,
- двухтактная.
- Варианты монтажа:
 - горизонтальный,
 - вертикальный,
 - SMT.
- Электрическая прочность изоляции до 3000 В (действующее значение), испытан в соответствии с требова-

ниями ГОСТ Р 50377-92 (МЭК 60950-86).

- Тепловое контактное сопротивление системы «корпус-радиатор»: 1,3°С/Вт (односторонний теплоотвод), 1°С/Вт (двусторонний теплоотвод).

Полевые транзисторы с изолированным затвором MOSFET импульсного повышающего преобразователя управляются интегральными микросхемами IR2110S, которые характеризуются вы-



Рис. 8. Внешний вид трансформатора Compact Coil Transformer

соким значением импульсного выходного тока, что обеспечивает зарядку ёмкости «затвор-исток» силовых ключей за короткое время, а также возможностью формирования фиксированной паузы в управляющих сигналах для устранения сквозных токов в мостовом силовом каскаде. Выходной мостовой каскад выполнен на IGBT-транзисторах.

Для обеспечения нормального теплового режима работа инвертора применяется принудительный обдув четырьмя вентиляторами, установленными на задней стенке корпуса инвертора. Эти бесщёточные вентиляторы запитываются от внутреннего напряжения 12 В постоянного тока, ток потребления составляет 0,195 А. Для создания вентиляторами воздушного потока, требуемого для поддержания нормального теплового режима, необходимого обеспечить зазор, как минимум, 254 мм между задней стенкой инвертора и стенкой монтажного корпуса. Это связано с тем, что воздух всасывается

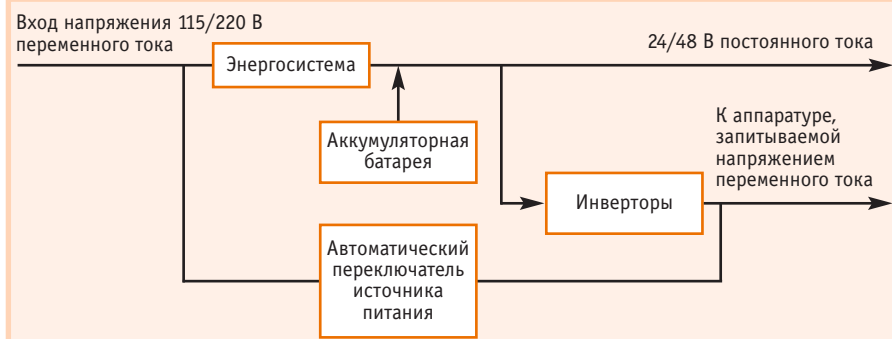


Рис. 10. Применение инверторов серии SLI в системе электроснабжения телекоммуникационной аппаратуры

через вентиляционные отверстия на передней панели и выдувается через отверстия в задней стенке корпуса инвертора.

На рис. 10 представлен пример применения инверторов серии SLI в системе электроснабжения телекоммуникационной аппаратуры. Упрощённая функциональная схема системы электроснабжения (рис. 10) показывает принцип организации бесперебойного питания напряжением переменного тока при помощи инвертора. Это решение интересно и тем, что оно обеспечивает очень низкий коэффициент гармоник выходного синусоидального напряжения, используемого для питания аппаратуры. Более подробная информация об особенностях применения инверторов серии SLI изложена в [5] и [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преобразователи постоянного напряжения в напряжение переменное

синусоидальное (инверторы) фирм XP Electronics и Magnetek выполнены с использованием современных схемотехнических решений для силовых контуров. Применяемые в них схемы управления построены на базе интегральных микросхем с большой и сверхбольшой степенью интеграции. Эти инверторы характеризуются хорошими массогабаритными параметрами, качественным выходным напряжением, высокими показателями надёжности. Они способны функционировать от источников входной электроэнергии широкого спектра номиналов, что позволяет применять их в системах автоматики и вычислительной техники, в телекоммуникационных системах и др. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии/ А. Крогерис, К. Рашевиц, Л. Рутманис и др.; Под ред. А. Крогериса. — Рига: Зинатне, 1969.
2. Микроэлектронные электросистемы. Применения в радиоэлектронике/ Ю.И. Конев, Г.Н. Гулякович, К.Н. Полянин и др.; Под ред. Ю.И. Конева. — М.: Радио и связь, 1987.
3. Моин В.С. Стабилизированные транзисторные преобразователи. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
4. Жданкин В.К. Устройства силовой электроники фирмы Zicon Electronics// Современные технологии автоматизации. — 2000. — № 1. — С. 6-25.
5. SLI Telecom Inverter — Installation Manual Rev. A. Italy: Magnetek S.p.A, 2003 Nov.
6. SLI 1.5Kw Telecom Inverter User's Guide Rev. A. Italy: Magnetek S.p.A, 2003 Nov.

**В.К.Жданкин — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
119313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: victor@prosoft.ru**

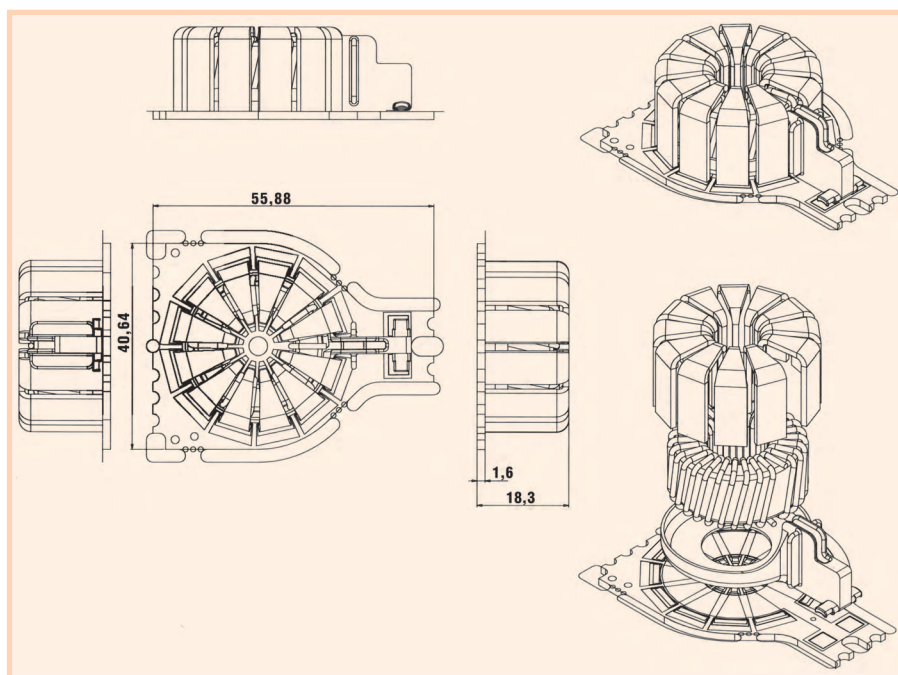
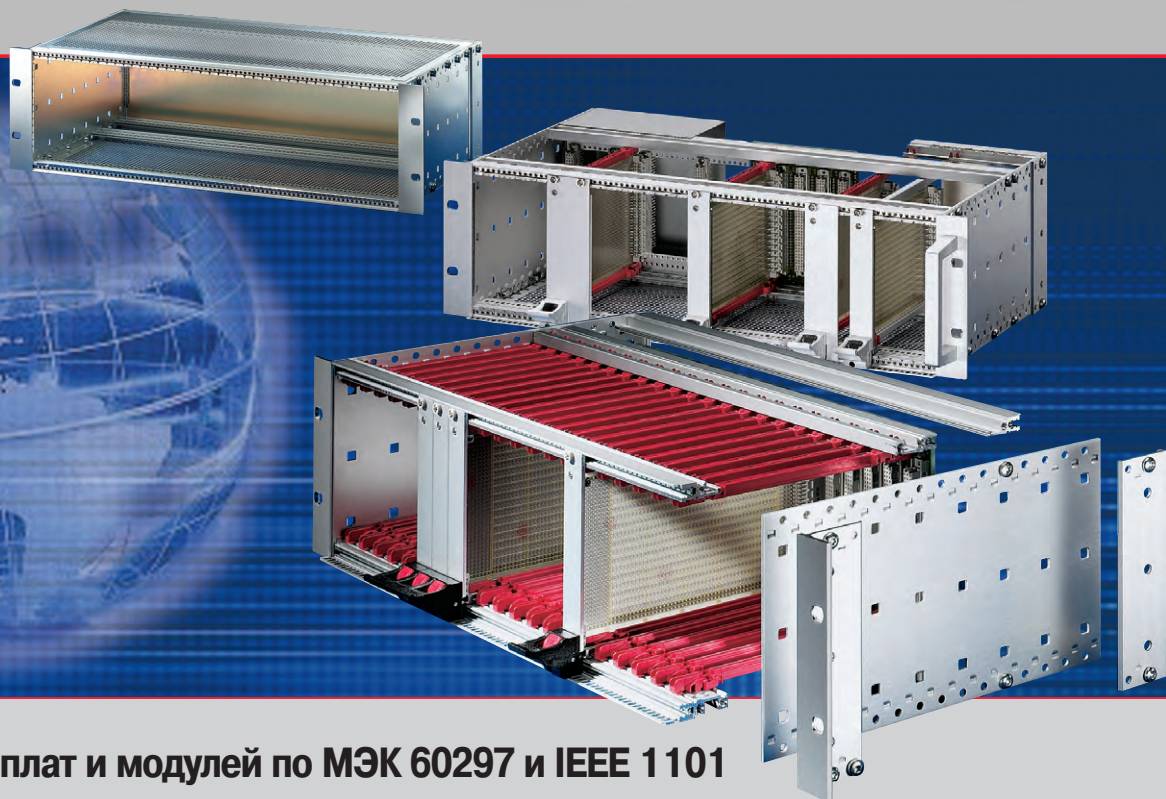


Рис. 9. Сборочный чертёж трансформатора Compact Coil Transformer

Лучшие 19" блочные каркасы и приборные корпуса

europac PRO
ratiofac PRO



Для печатных плат и модулей по МЭК 60297 и IEEE 1101

- Широкий выбор стандартных типоразмеров
- Лёгкая интеграция средств электромагнитной защиты в субблоки
- Кросс-платы и законченные решения для новейших шинных стандартов CompactPCI, VME и AdvancedTCA®
- Передние панели и ручки для модулей всех типоразмеров



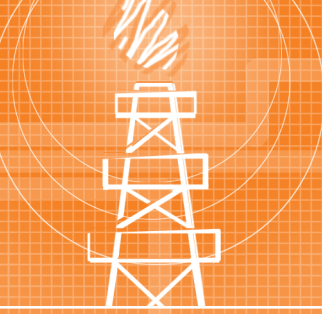
Закажите каталог корпусов и шкафов Schroff в компании ПРОСОФТ!

ProSoft®

МОСКВА Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОЛГОГРАД:** Сервисный центр АИР (8443) 39-38-12/71 <http://www.vlz.ru/~air> • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени — Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • **КРАСНОДАР:** ТелеСофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 65-3008 www.toxsoft.ru • **МИНСК:** Элитикон (+375-17) 289-6333, 211-6031 www.eliticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371), 780-1100, 754-3325 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТАШКЕНТ:** АСУ-Технолоджи (+998-7161) 48-495 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 <http://atm.tula.net> • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 <http://www.technik.ugk.kz> • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 <http://spectrtrade.yaroslavl.ru>



Автоматизированная система управления стендами тестирования погружного электрооборудования

Алексей Комелин

Рассказывается об опыте разработки и эксплуатации автоматизированной системы управления стендами тестирования погружного электрооборудования, используемого для добычи нефти. Основное внимание уделяется аппаратно-программным решениям для стендов тестирования электроцентробежного насоса и погружного асинхронного электродвигателя.

Введение

ЗАО «Лукойл ЭПУ Сервис» является сервисным предприятием по обслуживанию и ремонту погружных установок электроцентробежных насосов (УЭЦН), используемых для добычи нефти.

Установка состоит из погружной и наземной частей. Погружная часть включает следующие компоненты: электроцентробежный насос (ЭЦН), погружной электродвигатель (ПЭД), кабель, гидрозащиту (ГЗ). Наземная часть представлена повышающим трансформатором и станцией управления.

Основным показателем качества оказываемых предприятием услуг является наработка УЭЦН на отказ. В целях улучшения данного показателя специалистами предприятия были разработаны стенды тестирования для каждого компонента установки. По результатам тестирования определяется пригодность того или иного компонента к эксплуатации на промыслах.

В данной статье представлены программно-аппаратные средства автоматизированной системы управления стендами, обеспечивающие тестирование наиболее важных компонентов по-

гружной части УЭЦН — электроцентробежного насоса для добычи нефти и электрического асинхронного двигателя.

Стенд тестирования погружного электроцентробежного насоса

Состав и основные требования

Стенд тестирования погружного ЭЦН (рис. 1) состоит из четырёх основных частей:

- станины, на которую устанавливается насос;
- двух ёмкостей с водой (одна для промывки, другая для тестирования);
- измерительного блока (рис. 2), в котором размещены расходомеры, датчик давления, электропневмоклапан и трёхходовые краны с сервоприводом;
- шкафа управления (рис. 3).

При разработке стенда необходимо было учесть следующие требования:

- работа стенда в двухсменном режиме;
- максимально возможная степень автоматизации управления;
- высокая надёжность технических средств, возможность их эксплуатации в жёстких условиях промышленного цеха;
- высокая надёжность управления исполнительными механизмами и достоверность собранных данных;

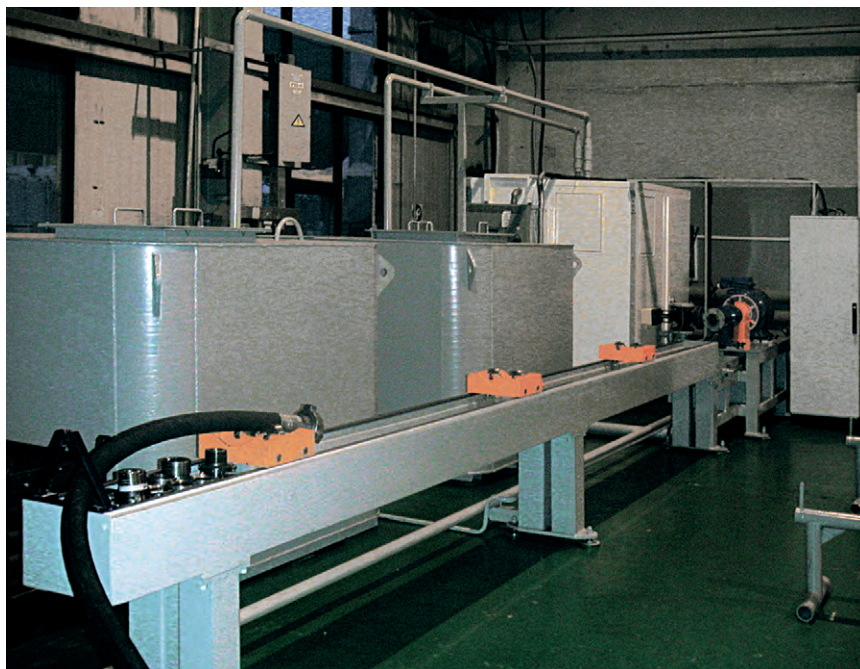


Рис. 1. Общий вид стенда тестирования погружного ЭЦН



Рис. 2. Оборудование измерительного блока



Рис. 3. Шкаф управления стенда тестирования ЭЦН

- возможность удалённого доступа к программе тестирования (это необходимо для учебного центра, где будущие операторы станков изучают работу программ тестирования в реальном времени; естественно, управляющие сигналы им недоступны);
- визуализация контролируемых технологических параметров, состояний датчиков и исполнительных механизмов.

Программа тестирования должна снимать напорную, энергетическую и вибрационную характеристики насоса.

Процесс тестирования

Объектом тестирования является электроцентробежный насос, который может быть представлен в одном из трёх состояний: новый (со склада или полностью собранный из новых комплектующих), ремонтный (после ремонта) или пришедший с промыслов для расследования причин остановки скважины. Насос устанавливается на станину и через водоподводящую головку соединяется с приводом (асинхронный электродвигатель). Выход насоса соединяется шлангом высокого давления с измерительным блоком. Оператор находит в базе данных необходимый тип насоса, и программа загружает его паспортные характеристики. Мнемосхема стенда, разработанная с помощью GraphWorX32, показана на рис. 4. На данной схеме стенд работает в автоматическом режиме тестирования,

поэтому все управляющие компоненты скрыты. Оператор может только при необходимости прервать тест, нажав на кнопку «Стоп».

Стенд работает в двух режимах: «Обкатка» (опрессовка и промывка насоса) и «Тест» (замер всех параметров). Оба режима могут проводиться как вручную оператором, так и автоматически системой управления.

Проверка насоса начинается с режима «Обкатка». В этом режиме сервопривод трёхходового крана переключает поток жидкости на смотровую колбу. Если насос забит (например, доставлен со скважины на расследование), то жидкости в смотровой колбе не будет, а давление на входе насоса будет расти. Если жидкость поступает в смотровую колбу, то обкатка идёт до тех пор, пока она не станет чистой, то есть из рабочих органов насоса выйдет вся грязь. При необходимости оператор может опрессовать (проверить давлением прочность и непроницаемость) насос. Для этого закрывается электропневмоклапан (заслонка) на выходе насоса, который полностью перекрывает расход. Давление на выходе при этом возрастает.

После промывки и обкатки насоса оператор переводит стенд в режим «Тест». При этом выходной поток насоса переключается на измерительную магистраль, где определяются значения следующих параметров:

- момент на валу насоса и скорость его вращения (это необходимо для

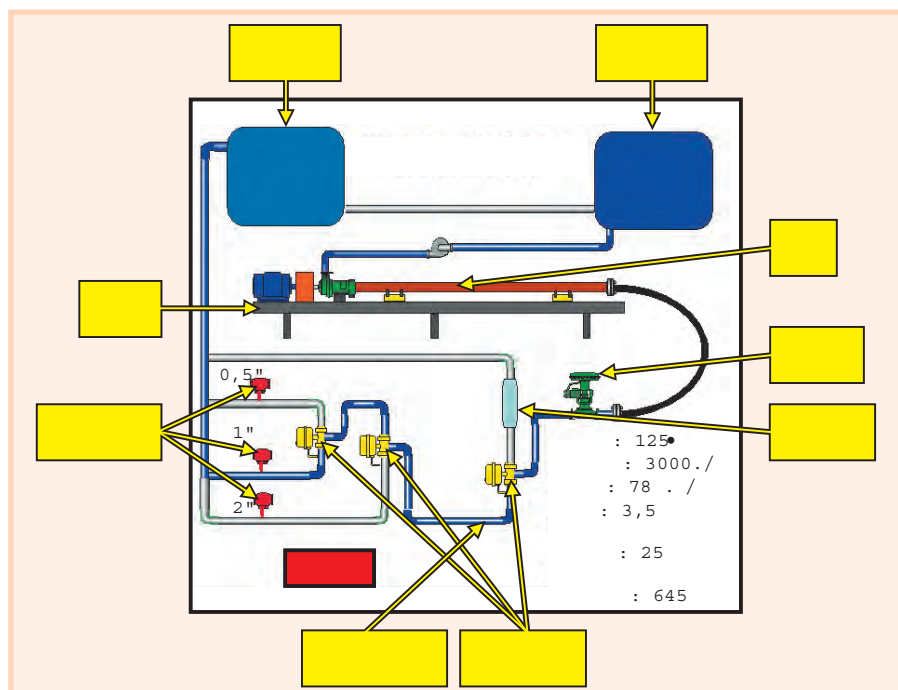


Рис. 4. Мнемосхема стенда тестирования ЭЦН (замер производится однодюймовым расходомером)

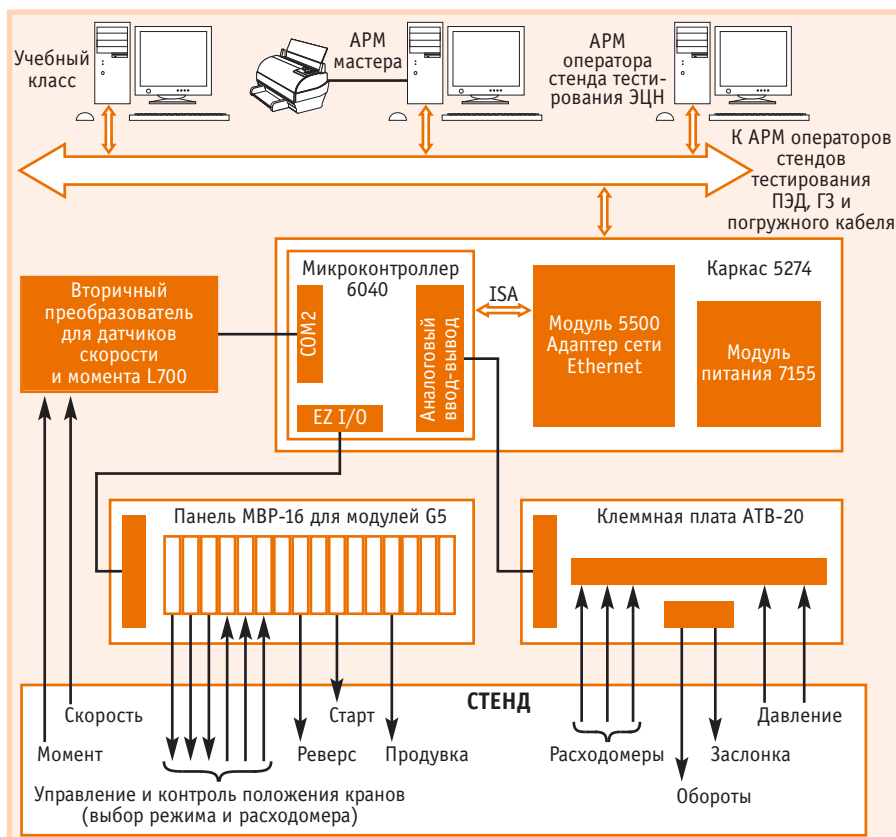


Рис. 5. Функциональная схема системы управления стендом тестирования ЭЦН

расчёта потребляемой насосом мощности);

- давление на входе и выходе для расчёта напора насоса;
- расход (установлено 3 расходомера с разными диапазонами измерения, чтобы перекрыть весь диапазон возможных значений расхода у применяемых насосов).

Оператор управляет заслонкой, устанавливая необходимый расход, и фиксирует показания датчиков. Таким образом строятся необходимые характеристики насоса. Требуемая скорость вращения вала насоса выбирается оператором с помощью частотного регулятора.

После тестирования производится продувка насоса, и из него удаляется вся вода.

Аппаратное обеспечение

Функциональная схема системы управления стендом тестирования погружного ЭЦН приведена на рис. 5. Система управления построена на базе высоконадёжных средств автоматизации фирмы Octagon Systems, предназначенных для эксплуатации в заводских цехах, в суровых промышленных условиях. Центральным элементом нижнего уровня системы управления является микроконтроллер 6040. Плата контроллера установлена в прочный

каркас 5274 с модулем питания 7155. Для связи с верхним уровнем управления используется модуль 5500 — адаптер сети Ethernet. Для обеспечения надёжного сбора информации с датчиков и корректного управления исполнительными механизмами все сигналы проходят через модули УСО с гальванической изоляцией фирмы Grayhill.

Микроконтроллер 6040 имеет 8 каналов аналогового ввода. Этого достаточно, чтобы подключить 3 расходомера фирмы Halliburton, датчик высокого давления 1151 фирмы Rosemount, датчик низкого давления Setra. Объединённый датчик момента и скорости вращения вала насоса Lebow соединён с вторичным преобразователем L700 фирмы Himmelstein, который, в свою очередь, по последовательному порту COM2 передаёт информацию микроконтроллеру.

Первый из двух каналов аналогового вывода микроконтроллера управляет частотным преобразователем фирмы Electrospeed, задавая частоту вращения асинхронного двигателя, который является приводом насоса. Второй канал используется для управления пневмоэлектроклапаном.

Порт дискретного ввода-вывода EZ I/O используется для управления сервоприводами трёхходовых кранов, выбора расходомера, включения или вы-

ключения основного привода и его реверсирования, выбора режима («Обкатка» или «Тест»), включения или выключения продувки.

Для сопряжения дискретных входов и выходов контроллера с трёхходовыми кранами и концевыми выключателями используются модули УСО с гальванической изоляцией серии G5. В позициях 1-3 панели MBP-16 установлены выходные дискретные модули 70G-OAC5A, которые коммутируют переменное напряжение 220 В, необходимое для включения сервоприводов кранов. В позициях 4-6 установлены модули дискретного ввода 70G-IAC5A, на которые приходят сигналы с концевых выключателей сервоприводов, используемые для контроля положения кранов. В позициях 7-9 установлены модули дискретного вывода 70G-ODC5 для нормализации сигналов включения или выключения главного привода и его реверсирования, включения или выключения продувки.

Так как монтаж (демонтаж) насоса на стенд (со стенда) и его тестирование осуществляются одним оператором, то АРМ оператора было решено разместить непосредственно около стенда, в одном шкафу с устройствами уровня контроллера. Для этого был выбран пылевлагозащищённый (степень защиты IP55) шкаф PC Cabinet серии PROLINE фирмы Schroff.

Через шину Ethernet реализована связь АРМ оператора стенда тестирования ЭЦН с АРМ операторов других стендов, а также с АРМ мастера и учебным классом. На каждом стенде АРМ оператора управляет только соответствующим тестом. На АРМ мастера поступают отчёты со всех стендов и при необходимости распечатываются. Мастер не полномочен вмешиваться в процесс тестирования, однако наблюдать за ним может. Компьютер учебного класса не наделён управляющими функциями; изображение с его экрана выводится через проектор, и ученики в реальном времени могут видеть текущие мнемосхемы процесса тестирования и отслеживать действия оператора.

Программное обеспечение

Программа управления для контроллера разрабатывалась с помощью системы UltraLogik. Контроллер выполняет «черновую» работу: перевод сигналов датчиков в инженерные единицы, фильтрацию входных сигналов, ограничение выходных сигналов, вычисле-

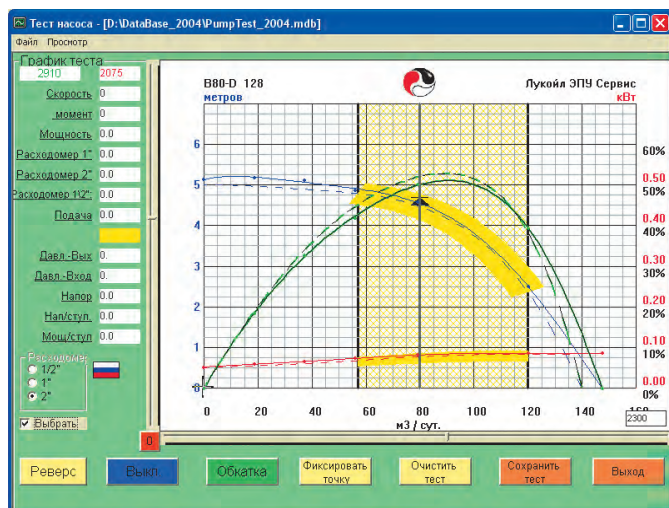


Рис. 6. Копия экрана монитора при тестировании насоса



Рис. 7. Станина стенда тестирования ПЭД

ние расчётных значений параметров. Помимо этого на нижнем уровне программно реализован ПИД-регулятор, который управляет клапаном с целью обеспечения заданного расхода. Контроллер позволяет сохранять на своём флэш-диске результаты 10 последних испытаний, которые при необходимости можно считать. На верхний уровень передаётся только необходимая оператору информация.

Связь между нижним и верхним уровнями системы осуществляется при помощи UltraNet OPC-сервера фирмы Fastwel. Программное обеспечение верхнего уровня разработано в среде Visual Basic 6.0. На рис. 6 показана копия экрана монитора при тестировании насоса. На экран оператора выводятся показания всех датчиков и значения расчётных параметров (напор, мощность, кпд). Слева от графика и под ним расположены ползунки-регуляторы, управляющие соответственно оборотами двигателя и положением заслонки (расходом). В нижней части экрана расположены кнопки управления. На графиках пунктирными линиями изображены паспортные характеристики выбранного типа насоса, а сплошными — результаты тестирования. Допустимый диапазон отклонений показан жёлтым цветом. Если какой-либо параметр выходит за пределы допустимого диапазона, то насос бракуется и отправляется на ремонт. Графики характеристик, построенные по результатам тестирования, выявленные значения параметров и заключение о состоянии насоса включаются в отчёт, который пересылается на АРМ мастера.

В настоящее время ведутся работы по переводу верхнего уровня системы управления на использование

GENESIS32 (мнемосхема рис. 4 выполнена уже с помощью инструментального средства GraphWorX32 этой SCADA-системы).

СТЕНД ТЕСТИРОВАНИЯ ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Состав и особенности

Важнейшим компонентом УЭЦН является погружной электродвигатель, который используется в качестве привода насоса. Применяемые в настоящее время ПЭД отличаются широким диапазоном номинальных значений мощности от 2 до 140 кВт. Этим объясняется большой разброс их габаритных размеров. Так как наружный диаметр статора ограничивается диаметром скважины, то для него, как правило, выбираются размеры 103 и 117 мм. Зато длина ПЭД варьируется от 3 до 15 метров, поэтому станина стенда, показанная на рис. 7, имеет довольно внушительные габариты. Станина вмещает до 6 двигателей, и один оператор может одновременно проводить на разных ПЭД различные виды тестирования. Станина оснащена специальными тисками для крепления двигателя с целью избежать его проворачивания в режиме холостого хода.

В состав стенда тестирования ПЭД входят:

- электрический шкаф (рис. 8), который содержит вторичные преобразователи тока и напряжения, датчик выбега, контакторы, реле, микроконтроллер CPU188-5MX фирмы Fastwel, модули аналогового ввода-вывода фирмы Grayhill;
- трансформатор, повышающий напряжение индукционного регулято-

ра 0..380 В до напряжения питания двигателя 3 кВ;

- индукционный регулятор, который плавно повышает напряжение от 0 до 380 В;
 - маслораздаточная станция (рис. 9), предназначенная для заполнения полости двигателя маслом;
 - АРМ оператора (рис. 10), собранное в шкафу PROLINE на базе изделий фирмы Advantech (одноплатный промышленный компьютер PCA-6178, отказоустойчивое шасси ACP-2000 высотой всего 2U, промышленный плоский 17-дюймовый монитор FPM-3175).
- Стенд позволяет проводить опыт холостого хода и выполнять измерения:
- омического сопротивления обмоток статора;
 - коэффициента поляризации (характеристики диэлектрической проницаемости);
 - сопротивления изоляции;
 - напряжения трогания;
 - параметров выбега ротора;
 - вибрационных характеристик двигателя.

Процесс тестирования

Процесс тестирования ПЭД включает несколько этапов. На первом этапе двигатель промывают. Для этого в одной из бочек маслораздаточной станции находится промывочное масло. После промывки электродвигатель заправляют рабочим маслом, которое находится в другой бочке, причём для ПЭД западных производителей используется специальное рабочее масло. Таким образом, маслораздаточная станция имеет в общей сложности 3 ёмкости.

Следующим этапом является измерение омического сопротивления об-



НАДЁЖНЫ В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ

КОНТРОЛЛЕРЫ И ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

- Температурный диапазон от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$
- Стойкость к вибрациям до 5g и ударам до 20g
- Время наработки на отказ более 100 000 часов
- Поддержка встраиваемых ОС QNX, Windows CE .NET, Linux, DOS

ProSoft®

МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636 • факс: (095) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790 • факс: (812) 325-3791
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830
E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • ВОЛГОГРАД: Сервисный центр АИР (8443) 39-38-12/71 <http://www.viz.ru/~air> • ВОРОНЕЖ: Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • ДНЕПРОПЕТРОВСК: Системы реального времени — Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • ИРКУТСК: Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • КАЗАНЬ: Шатл (8432) 38-1600 • КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • КИЕВ: Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • КРАСНОДАР: ТелеСофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • КРАСНОЯРСК: ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3008 www.toxsoft.ru • МИНСК: Элтикон (+375-17) 289-6333, 211-6031 www.eliticon.ru • МОСКВА: Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrel.ru • Н.НОВГОРОД: СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • НОВОСИБИРСК: Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • ОЗЕРСК: Лидер (35171) 28-825, 23-906 • ПЕНЗА: Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • ПЕРМЬ: Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • РИГА: MERS (+371), 780-1100, 754-3325 www.mers.lv • РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • САМАРА: Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • САРАТОВ: Трайтек (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • ТАГАНРОГ: Квинт (8634) 31-5672/0629 • ТАШКЕНТ: АСУ-Технолоджи (+998-7161) 48-495 • ТУЛА: АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 <http://atm.tula.net> • УЛЬЯНОВСК: Поиск (8422) 37-6567 www.poisik.mv.ru • УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 <http://www.technik.ugk.kz> • УФА: Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • ЧЕЛЯБИНСК: ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • ЯРОСЛАВЛЬ: Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 <http://spectrtrade.yaroslavl.ru>

Закажите бесплатно
каталог MicroPC
в компании ПРОСОФТ
или у дилеров



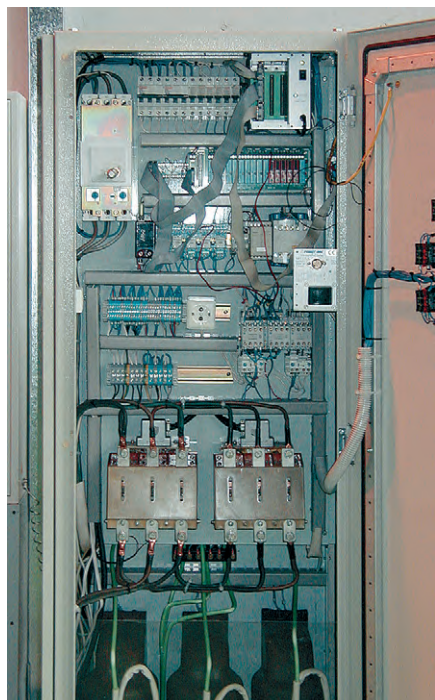


Рис. 8. Электрический шкаф с аппаратурой системы управления стандом тестирования погружного электродвигателя

моток статора на «холодном» двигателе. Далее определяются коэффициент поляризации и сопротивление изоляции. Для этого на вход одной фазы подается постоянное напряжение, равное двум номинальным, и измеряется ток утечки.

Если сопротивление изоляции и омическое сопротивление цепи фазы в норме, то проводят опыт холостого хода (ХХ). С помощью индукционного регулятора плавно увеличивают напряжение питания до тех пор, пока двигатель не запустится, — таким образом определяют напряжение трогания. После выхода ПЭД на номинальный режим работы проводятся измерения токов, напряжений, мощностей. В режиме ХХ также снимаются характеристики вибрации (виброскорость в подшипниках двигателя по трём осям координат).

За 20-30 минут работы в режиме ХХ двигатель успевает нагреться. ПЭД останавливают и замеряют время выбега ротора. Затем на горячем двигателе опять измеряют сопротивление изоляции и омическое сопротивление цепей фаз статора.

Стенд рассчитан на обслуживание одним оператором, поэтому система управления максимально автоматизирует его действия. Программа тестирования позволяет оператору параллельно выполнять ту или иную операцию на разных двигателях. Допустим, пока

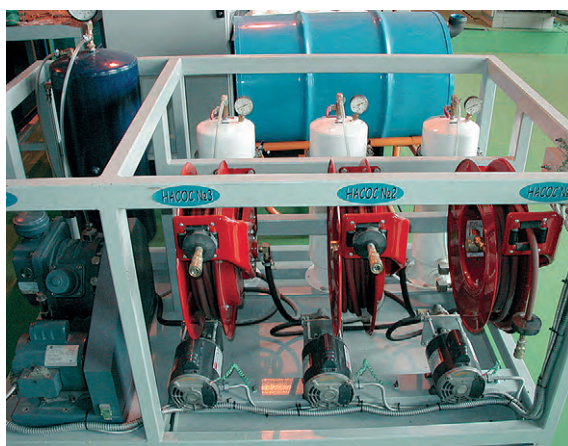


Рис. 9. Маслораздаточная станция

на одном ПЭД проводится опыт ХХ, другой двигатель может проходить промывку, третий — заправку, а четвертый — высоковольтные испытания на сопротивление изоляции. В конце концов, результаты всех испытаний сводятся в один отчет и сохраняются в базе данных на АРМ мастера.

Аппаратное обеспечение

Функциональная схема системы управления стандом тестирования ПЭД приведена на рис. 11. Из соображений унификации оборудования и с учетом положительного опыта применения высоконадёжных изделий фирмы Octagon Systems эта схема во многом повторяет аппаратное решение для системы управления стандом тестирования ЭЦН. Самое главное отличие системы управления стандом тестирования ПЭД заключается в использовании микроконтроллера CPU188-5MX фирмы Fastwel в качестве центрального элемента нижнего уровня. Как и плата 6040, данный микроконтроллер выполнен в формате MicroPC и предназначен для эксплуатации в промышленных условиях.

Для связи микроконтроллера с верхним уровнем управления задействованы его последовательный порт COM2, имеющий интерфейс RS-232.

Универсальный порт дискретного ввода-вывода (разъёмы J8 и J9) позволяет использовать микроконтроллер как для сбора дискретных и аналоговых сигналов с датчиков, так и для управления исполнительными механизмами. Для этого порта была применена прошивка n00x00.bit. Гальваническую изоляцию входных и выходных сигналов разъёма J8 обеспечивают аналоговые и дискретные модули серии G5 фирмы Grayhill, размещённые на панели MBP-16. В позициях 1-6 пане-

ли установлены модули 73G-II420 для входных аналоговых сигналов (4...20 мА) контроля тока и напряжения трёх фаз (А, В, С). В позициях 7-10 установлены выходные дискретные модули 70G-ODC5. Каналы дискретного выхода используются для пуска или останова электродвигателя и его реверсирования, для управления индукционным регулятором, а также для переключения чувствительности прибора, измеряющего ток утечки. Входы J9 настроены на ввод частотных сигналов, необходимых для определения времени выбега электродвигателя и виброскорости по трём осям координат X, Y, Z. Несомненным преимуществом описанного универсального порта является то, что операции цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования выполняются без привлечения ресурсов процессора.

Аналоговый выход микроконтроллера используется для управления высоким напряжением при измерении сопротивления изоляции, а аналоговые входы — для измерения тока утечки. Задействовано три канала измерения тока утечки, каждый из которых имеет свой диапазон измерений: 0...2, 0...20, 0...200 мА.



Рис. 10. АРМ оператора станда тестирования погружного электродвигателя

Стоит ли решать головоломки?

ADVANTECH



Готовые промышленные компьютеры Advantech

От рабочей станции оператора АСУ
до сервера промышленного предприятия



- Сбалансированная конфигурация с учётом требований российских пользователей
- Признанное качество Advantech
- 100% выходное тестирование
- Фирменная гарантия 2 года



Выберите нужную Вам модель на сайте www.prosoft.ru
и направьте заказ в компанию ПРОСОФТ или ближайшему дилеру.

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

#113

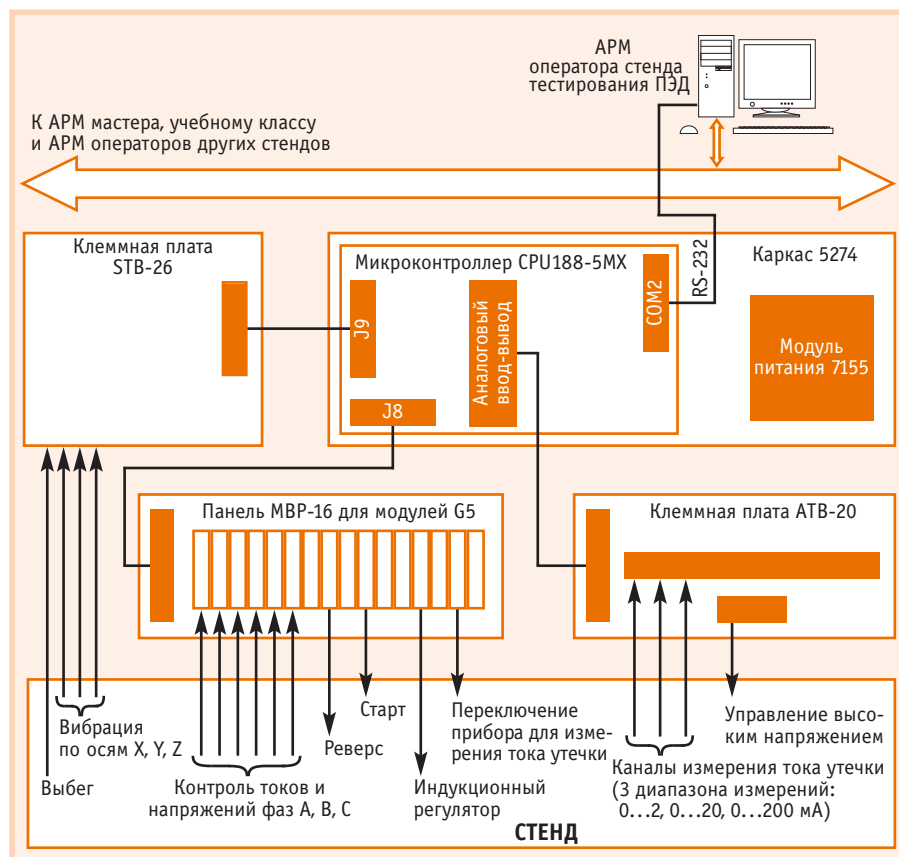


Рис. 11. Функциональная схема системы управления стендом тестирования ПЭД

Программное обеспечение

Программное обеспечение нижнего уровня разработано с помощью системы UltraLogik. Особо хочется отметить, что в UltraLogik встроена поддержка модулей УСО фирмы Grayhill. Таким образом, процесс калибровки и масштабирования для каждого канала значительно упростился.

Для обработки сигналов с датчиков выбега и вибрации созданы объектные файлы на языке Turbo C++.

Микроконтроллер выполняет перевод сигналов датчиков в инженерные единицы, фильтрацию входных сигналов, ограничение выходных сигналов, вычисление расчётных значений параметров. На верхний уровень передаётся только необходимая оператору информация.

Связь между нижним и верхним уровнями системы осуществляется при помощи UltraNet OPC-сервера фирмы Fastwel. Программное обеспечение верхнего уровня разработано в среде Visual Basic 6.0. Оператор выбирает из базы данных тип ПЭД, при этом загружаются номиналь-

ные значения токов и напряжений, время выбега, уровень вибрации и т.д. В процессе тестирования текущие значения сравниваются с паспортными и определяется пригодность двигателя.

На рис. 12 показана копия экрана монитора при измерении параметров выбега. Оператор выбирает направление вращения ПЭД с помощью кнопок «Вперёд» и «Реверс». Двигатель запускается и через несколько минут после выхода на номинальный режим работы выключается. По результатам измерений рисуется график зависимости скорости вращения от времени, а также высвечиваются выявленные значения числа оборотов до остановки, времени выключения, потерь на трение и сопротивление среды.

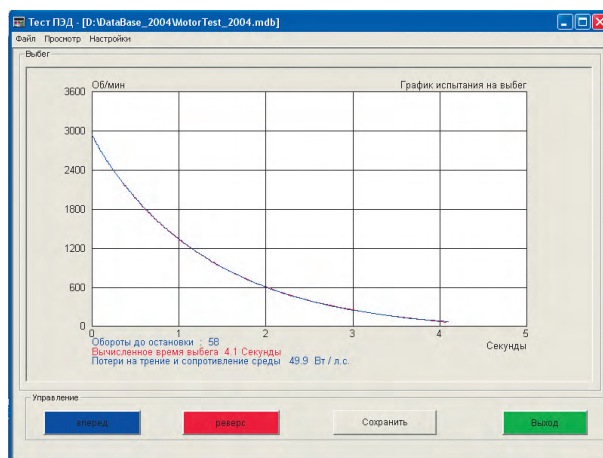


Рис. 12. Экран монитора при измерении параметров выбега ПЭД

бега, потерь на трение и сопротивление среды. Через выпадающий пункт главного меню «Просмотр» можно перейти к любому другому экрану тестирования.

Отличительной особенностью программы является возможность её параллельной работы с несколькими двигателями одновременно, то есть из базы данных можно выбрать несколько ПЭД. Другой особенностью является то, что пока конкретный двигатель не пройдёт все этапы тестирования, сохранить и распечатать результат не получится, а при попытке это сделать программа уведомит оператора, какой этап пропущен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описываемая в данной статье автоматизированная система управления стендами тестирования около трёх лет в различных конфигурациях успешно эксплуатируется на базе предприятия «Лукойл ЭПУ Сервис».

Результаты эксплуатации системы подтвердили правильность выбора контроллеров фирм Octagon Systems и Fastwel, а также промышленных компьютеров фирмы Advantech в качестве основных элементов её аппаратного обеспечения. Простота программирования и универсальность этих контроллеров позволили за короткие сроки создать качественные системы управления технологическими процессами. Промышленное исполнение компьютеров и их мониторов обеспечило им явные преимущества перед офисной техникой в жёстких условиях промышленного цеха.

Реализованные программно-аппаратные решения создают возможность гибкого масштабирования и наращивания системы. Тиражирование наиболее удачных решений для разных стендов обеспечивает высокую степень унификации используемых средств с соответствующим снижением затрат на разработку, пусконаладку и обслуживание системы.

Постоянно совершенствуемое программное обеспечение в совокупности с высоконадёжными аппаратными средствами открывают перспективу полной автоматизации процесса тестирования погружного электрооборудования, используемого для добычи нефти. ●

Автор — сотрудник
ЗАО «Лукойл ЭПУ Сервис»
Телефон/факс: (34667) 497-50/46

Применение средств промышленной автоматизации в бортовой аппаратуре малых космических аппаратов

Вячеслав Фатеев, Дмитрий Лебедев, Александр Фарафонов, Фёдор Гришин

Описывается опыт применения промышленных контроллеров формата MicroPC для создания аппаратуры «Облик» малого космического аппарата «Можаяец-4». Используемый авторами подход отвечает современным тенденциям в области разработки бортовой аппаратуры малых космических аппаратов и позволяет сократить временные и финансовые затраты при требуемом уровне надёжности.

Введение

Традиционно создание образцов космической техники проводилось с привлечением большого числа специалистов из широкого ряда научных и производственных организаций. Создаваемая техника была уникальной и требовала для своего создания огромных материальных и временных затрат. Однако такой подход оказывается неприемлемым в жёстких условиях динамично развивающегося современного рынка космических услуг. Стоимость, а главное, временные затраты оказываются решающими при создании бортовой аппаратуры современных космических аппаратов (КА). Эти факторы, а также сложившаяся тенденция, направленная на микроминиатюризацию и стандартизацию своей продукции ведущими мировыми производителями изделий космического назначения, приводят к расширению направления создания дешёвых малогабаритных КА. Такие КА не требуют больших затрат на выводение, так как могут запускаться на орбиты функционирования лёгкими и сверхлёгкими ракетами-носителями (в том числе и снимаемыми с вооружения средствами РВСН и ВМФ), а также использовать в полной мере возможности пакетного запуска.

Всё более широкое применение находят малые космические аппараты (МКА), которые созданы коллективами специалистов, не входящими в тради-

ционную кооперацию производителей космической техники. В основном к таким МКА относятся орбитальные средства учебного и научно-исследовательского назначения. Однако, как показывает опыт, с их помощью можно решать гораздо более широкий круг разнообразных прикладных задач, например:

- исследование природных ресурсов Земли из космоса;
- обеспечение дешёвой и устойчивой коммерческой спутниковой связи;
- создание региональных систем мониторинга и безопасности на транспорте (наземном, морском, воздушном), а также систем антитеррористического контроля;
- фундаментальные и прикладные научные исследования, отработка элементов новых систем и комплексов.

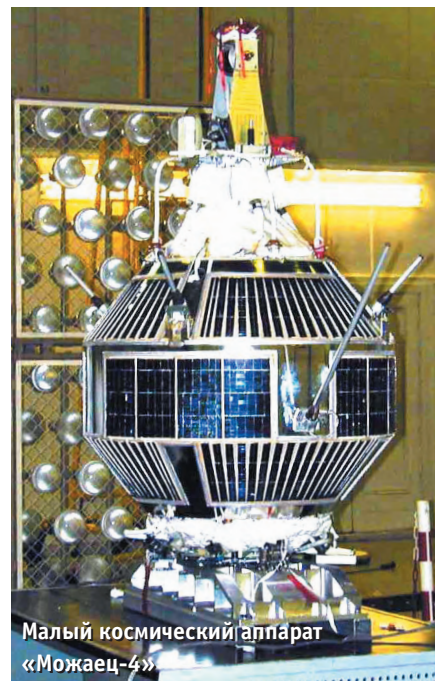
Конструктивно МКА должны создаваться на основе универсальных многофункциональных платформ с возможностью размещения на борту различных типов специальной аппаратуры. Такой подход позволяет создавать унифицированные ряды бортовой аппаратуры, что существенно снижает как временные, так и финансовые затраты на разработку МКА в целом.

Военная космическая академия (ВКА) имени А.Ф. Можайского осуществляет подготовку специалистов по более чем 30 специальностям в интересах Космических войск России. В 90-х

годах прошлого века руководством академии был взят курс на создание собственных учебных мест управления космическими аппаратами в целях практической подготовки специалистов и повышения качества профессионального образования. Так было положено начало созданию серии малых космических аппаратов «Можаяец».

«Ты помнишь, как всё начиналось...»

Первый МКА серии — «Можаяец-1» — используется в качестве посо-



бия в учебном процессе академии. «Можаец-2» был запущен в 1997 году под именем «Зая». «Можаец-3» функционирует на орбите более полутора лет и используется в учебном процессе академии, а также для проведения научных экспериментов [1].

В качестве бортового комплекса управления (БКУ) в этих МКА выступал радиотехнический комплекс «ДОКА», разработанный НИЛАКТ (г. Калуга). Для проведения экспериментов, посвящённых исследованию влияния неблагоприятных факторов космического пространства на работу современных полупроводниковых приборов, использован комплект аппаратуры «Призма». Также на борту установлен комплект навигационной аппаратуры потребителя (НАП) КНС «ГЛОНАСС».

«Можаец-4» должен был стать очередным КА серии со штатным набором бортовой аппаратуры. Однако руководство ВКА им. А.Ф. Можайского решило не останавливаться на достигнутом. К тому же не устраивали некоторые аспекты применения комплекса «ДОКА». Немаловажной причиной создания нового комплекса бортовой аппаратуры явилось обращение предприятий промышленности с просьбой разработать и установить на МКА аппаратуру для измерения интенсивности импульсного излучения наземного источника в оптическом диапазоне с целью проведения исследований в рамках создания перспективных орбитальных оптических каналов связи. В академии был объявлен конкурс на оптимальное техническое решение в области разработки оригинального бортового радиотехнического комплекса и аппаратуры для проведения натурного эксперимента (аппаратура «Облик»), по результатам которого был выбран предложенный авторами данной статьи проект, основанный на использовании в составе бортовой аппаратуры управляющих промышленных микроконтроллеров. Проект предусматривал организацию БКУ МКА на базе двух спаренных микроконтроллеров для решения следующих задач:

- приём и дешифрация команд и программ управления от наземного комплекса управления;
- управление аппаратурой «Призма»;
- управление аппаратурой «Облик»;
- управление остальными подсистемами КА (системой ориентации, НАП и др.).

В штатном режиме один из контроллеров предназначался для управления

непосредственно аппаратурой «Облик», а второй решал все остальные задачи БКУ. Оба контроллера имели независимые источники питания, и в случае выхода из строя одного из них второй брал решение его задач на себя. Так было реализовано аппаратное и программное резервирование. БКУ представлял собой распределённую вычислительную сеть с независимыми узлами, взаимно дополняющими друг друга.

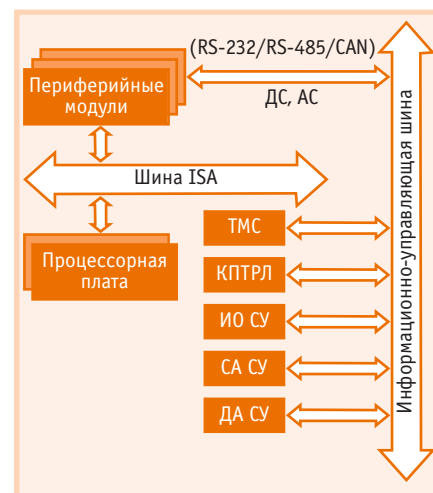
Структурная схема такого БКУ представлена на рис. 1.

«Всё было впервые и вновь...»

Высокая стоимость доставки разрабатываемой аппаратуры к месту функционирования и невозможность коррекции её работы после запуска порождают требование минимального риска отказа создаваемой аппаратуры. При традиционном подходе к созданию космической техники это обеспечивается проведением большого объёма наземных испытаний как отдельных блоков, так и всей аппаратуры КА в целом, что требует значительных временных и материальных затрат на разработку необходимой стендовой базы для каждого из испытываемых параметров. Существующая практика создания космической техники предусматривает построение бортовых систем КА в виде уникальных экземпляров, предназначенных для решения только тех задач, для которых они создавались. В результате на разработку и, главное, испытание уходили годы. Но в нашем случае такой подход был неприемлем ввиду жёстких временных ограничений, которыми обуславливалась поставленная задача. К тому же достаточно скромные объёмы финансирования и ограниченное количество исполнителей требовали принятия принципиально новых решений.

Предложенный подход во многом шёл вразрез с традиционным и основывался на использовании характеристик составных частей создаваемой аппаратуры, которые гарантировались производителем. Эти характеристики в общем подходили под ограничения, накладываемые спецификой запуска и функционирования КА, но практически не имели под собой прецедентов реального использования в отечественной космонавтике.

В целом работа по созданию бортовой аппаратуры сводилась к выполнению ряда действий, а именно: ку-



Условные обозначения:
 ТМС — телеметрическая система;
 КПТРЛ — командно-программная траекторная радиолния;
 СУ — система управления;
 ИО СУ — исполнительные органы СУ;
 СА СУ — служебная аппаратура СУ;
 ДА СУ — датчиковая аппаратура СУ;
 ДС — дискретные сигналы;
 АС — аналоговые сигналы.

Рис. 1. Структурная схема бортового комплекса управления (проектный вариант)

пил—собрал—настроил—проверил—запустил. От исполнителей требовался лишь опыт применения и программирования микроконтроллеров, а таковой имелся. Все это позволило реализовать предложенный проект до стадии действующего макета менее чем за 2 месяца.

При защите разработанного проекта авторы сознательно шли на определённый риск и были неоднократно подвергнуты критике, основным доводом которой было отсутствие реальных опытных данных, подтверждающих возможность длительного функционирования предложенного состава аппаратуры в жёстких условиях космического пространства.

Это и ряд других причин привели к тому, что исходный проект был существенно сокращён: было принято решение разрабатывать аппаратуру «Облик» в виде отдельного блока бортовой аппаратуры, а существующий комплекс бортовых средств оставить без изменений.

«Как строили...»

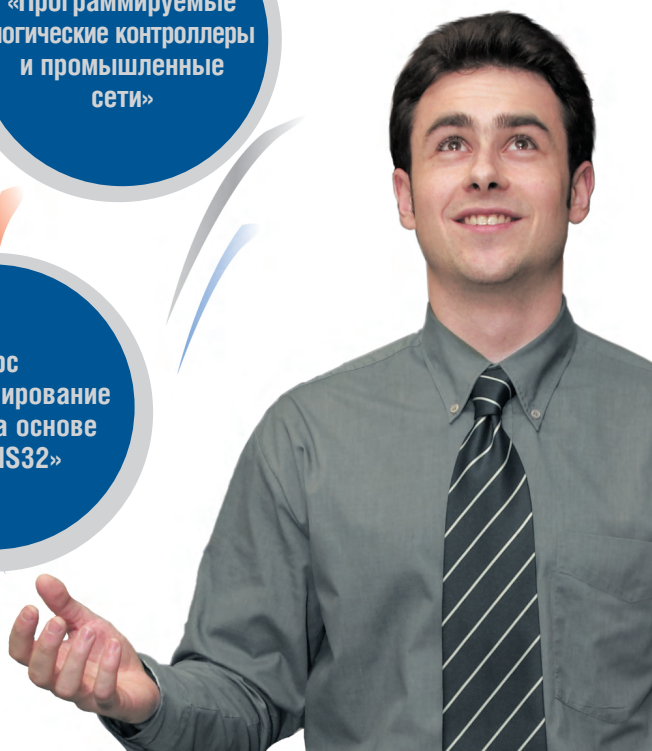
Аппаратура «Облик» предназначена для приёма и измерения интенсивности импульсного излучения (длительность 9 нс) наземного источника в оптическом диапазоне в ходе эксперимента по организации оптического канала связи.

Освойте современную технику на практике!

Курс
«IBM PC совместимые контроллеры в системах промышленной автоматизации»

Курс
«Программируемые логические контроллеры и промышленные сети»

Курс
«Программирование АСУ ТП на основе GENESIS32»



Учебный центр ПРОСОФТ приглашает

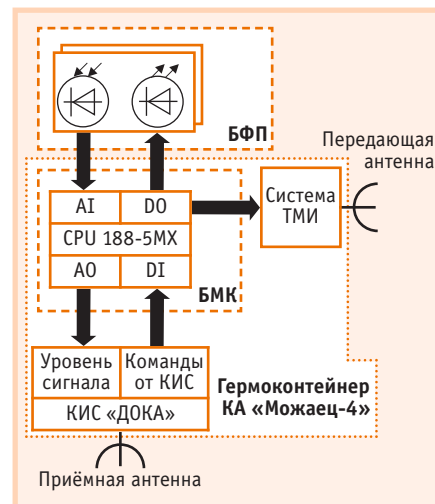
Курсы по программным и аппаратным средствам АСУ ТП

Звоните и записывайтесь на курсы!

ProSoft®

Телефон: (095) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru
Подробности на www.prosoft.ru

#26



Условные обозначения:

БФП — блок фотоприёмников;

БМК — блок микроконтроллера;

КИС — командно-измерительная система;

ТМИ — телеметрическая информация.

Рис. 2. Структурная схема аппаратуры «Облик»

Комплект аппаратуры «Облик» состоит из двух частей: блока фотоприёмников (БФП) и блока микроконтроллера (БМК). Блок фотоприёмников размещается снаружи МКА на нижнем силовом днище с ориентацией фотодетекторов в нади́р. Блок микроконтроллера размещается внутри гермоконтeйнера МКА на приборной раме. Структурная схема комплекта аппаратуры «Облик» представлена на рис. 2.

При создании БМК решались задачи выбора платы микроконтроллера и блока питания.

Выбор платы микроконтроллера БМК проходил по двум основным направлениям:

- выбор формата микроконтроллера;
- выбор фирмы-производителя.

Выбор формата микроконтроллера проводился на основе анализа технической документации изделий различных производителей, а также современных публикаций по данному вопросу [2], [3], и был остановлен на изделиях в формате MicroPC.

Изделия формата MicroPC характеризуются высокой надёжностью, расширенным диапазоном эксплуатационных параметров и полной совместимостью с IBM PC, что обуславливает простоту их программирования и эксплуатации.

При выборе фирмы-производителя микроконтроллера, как и блока питания, учитывались следующие факторы:

- соответствие изделий необходимым характеристикам;

- время поставки оборудования;
- стоимость оборудования.

В результате для блока микроконтроллера был выбран промышленный программируемый логический контроллер (ПЛК) CPU188-5MX фирмы Fastwel. Данный выбор определился следующими факторами:

- фирма Fastwel является отечественным производителем;
- изделие способно работать в расширенном диапазоне температур ($-40...+85^{\circ}\text{C}$);
- изделие устойчиво к ударным (до 20g) и вибрационным (до 5g) перегрузкам;
- среднее время безотказной работы составляет не менее 100000 часов;
- разработчики аппаратуры имели опыт создания систем управления с использованием ПЛК Fastwel.

Программируемый логический контроллер функционирует под управлением операционной системы FDOS, совместимой с MS-DOS. Для написания программного обеспечения использовался язык программирования высокого уровня Borland C++ версии 3.0.

В качестве блока питания были выбраны изделия отечественной фирмы «Александр Электрик». Решающим фактором здесь выступили сроки их изготовления и поставки (до 1 месяца). Дело, правда, осложнилось тем, что в период разработки аппаратуры фирма не принимала заказы ввиду поры массовых отпусков, однако руководство Воронежского завода с учётом важности решаемой задачи обеспечило изготовление двух блоков питания МДМ15-1А05МУ и поставку их в Санкт-Петербург в рекордно короткие сроки — за 1 неделю.

Создание блока фотоприёмников было осложнено малой длительностью фиксируемого импульса и требованием обеспечить высокую вероятность его приёма. К тому же фотоприёмники имели достаточно высокий уровень собственного шума. Поэтому в дополнение к поставленной аппаратуре был разработан предварительный усилитель на базе операционного усилителя МСР601 и пиковый детектор с малым дрейфом, который позволяет зафиксировать уровень мощности импульса на время, необходимое для его считывания микроконтроллером.

В состав блока фотоприёмников входят два идентичных модуля приёма и предварительной обработки светового сигнала, разработанных ОАО «Пириконд», чувствительные элементы кото-



Рис. 3. МКА «Можаец-4» на второй ступени ракеты-носителя «Космос-3М»

рых закрыты ИК-светофильтрами с разными коэффициентами ослабления сигнала. В качестве чувствительного элемента для определения интенсивности импульса светового излучения используется фотоприёмник ИК-диапазона, конструктивно объединённый с тестовым светодиодом. Токковый сигнал с выхода фотоприёмника поступает на вход предварительного усилителя. Уровень сигнала с предварительного усилителя фиксируется пиковым детектором, на выходе которого устанавливается максимальное значение амплитуды полученного сигнала, после чего сигнал подается на аналоговый вход ПЛК CPU188-5MX, расположенного в блоке микроконтроллера. Полученный сигнал анализируется по уровню мощности излучения и выдаётся на дискретные выходы ПЛК, к которым подключены контакты системы телеметрии, для передачи полученных значений на Землю. Съём результатов измерения может осуществляться в любой момент времени, если сохраняется включённое состояние комплекса после проведения измерения и если по соответствующей разовой команде с Земли не осуществлялось обнуление результатов измерений. Сброс пикового детектора осуществляется кратковременным замыканием на корпус накопительного конденсатора. Если данные не были переданы на Землю в ходе эксперимента, информация о мощности потока излучения после обработки подаётся через ЦАП микроконтроллера в командно-измерительную систему

МКА, где она запоминается и хранится до соответствующего запроса с Земли.

Для осуществления контроля работоспособности и тестирования комплекса при проведении автономных и комплексных проверок, а также в ходе штатной эксплуатации в составе МКА «Можаец-4» в БФП конструктивно встроены внутренние источники оптического излучения (светодиоды). Они включаются по разовым командам с Земли и создают засветку, соответствующую максимальному уровню интенсивности регистрируемого излучения.

Управление блоком фотоприёмников осуществляется через электронные ключи, подключённые к дискретным выходам CPU188-5MX.

После создания и испытания макета на базе производственных мощностей ОАО «Новая эра» был собран действующий образец аппаратуры «Облик». Вес аппаратуры вместе с металлическими корпусами не превысил 1,5 кг, потребляемая мощность составила в рабочем режиме не более 2 Вт.

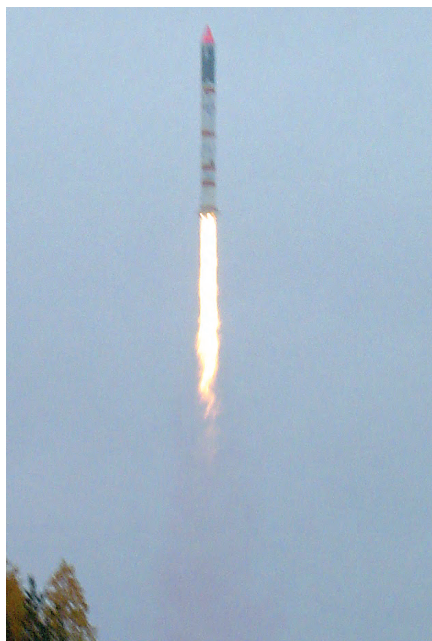
В августе 2003 года на базе ПО «Полет» (г. Омск) при участии авторов данной статьи была осуществлена окончательная сборка и проведены успешные автономные испытания МКА «Можаец-4».

«...и вдаль уходила Земля...»

27 сентября 2003 года с космодрома «Плесецк» ракетой-носителем «Космос-3М» МКА «Можаец-4» был выве-



а



б

Рис. 4. Ракета-носитель «Космос-3М» с МКА «Можаец-4»: а — на стартовом столе, б — в первые секунды полёта

ден на расчётную орбиту функционирования. Представители ВКА им. А.Ф. Можайского, в том числе и авторы данной статьи, были приглашены на космодром для проведения заключительного цикла испытаний (рис. 3) и наблюдали процесс запуска ракеты-носителя (рис. 4). За время функционирования МКА на орбите было проведено несколько десятков сеансов связи, а также научные эксперименты, в том числе с включением аппаратуры «Облик». Например, было выполнено несколько успешных космических экспериментов по засветке блока БФП аппаратуры «Облик» излучением Солнца при проведении программных разворотов КА.

На рис. 5 представлены результаты тестирования аппаратуры «Облик» в процессе штатной эксплуатации. График соответствует преобразованным микроконтроллером сигналам с фотоприёмников. На графике ясно видны пики от засветки фотоприёмников встроенными светодиодами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

МКА «Можаец-4» функционирует на орбите более полугода. За это время вся аппаратура «Облик», в том числе и микроконтроллер CPU188-5MX, продемонстрировали высокие технические характеристики и надёжность работы в жёстких условиях космического пространства.

По результатам штатного функционирования можно сделать следующие выводы:

- эксплуатация ПЛК CPU188-5MX фирмы Fastwel в составе аппаратуры МКА «Можаец-4» показала стойкость ПЛК к вибрационным и ударным перегрузкам на участке выведения, а также радиационную стойкость и надёжное функционирование в условиях изменения температуры окружающей среды в широком диапазоне;
- номенклатура изделий фирмы Fastwel позволяет разрабатывать бортовую аппаратуру для малогабаритной универсальной платформы перспективных МКА;

- использование изделий формата MicroPC при разработке бортовых систем КА не требует дополнительных затрат на стендовое оборудование;
- применение открытой архитектуры MicroPC позволяет создавать бортовую аппаратуру МКА в кратчайшие сроки и сокращает финансовые затраты на разработку.

Авторы статьи выражают глубокую благодарность ОАО «Гириконт» и лично Дийкову Л.К., ОАО «Новая эра» и лично Мартынову А.В., фирме «Александр Электрик Дон» и лично Гончарову М.Ю. за плодотворное сотрудничество при разработке и изготовлении аппаратуры «Облик», а также лично Яковлеву В.А. за помощь и техническую консультацию в процессе создания проекта. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприянов В. Учебно-исследовательский КА «Можаец»// Новости космонавтики. — 2003. — № 7.
2. Гобчанский О.П. Применение MicroPC в вычислительных комплексах специального назначения// Современные технологии автоматизации. — 1997. — № 1.
3. Гобчанский О.П. Проблемы создания бортовых вычислительных комплексов МКА// Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 4.

**Авторы — сотрудники
Военной космической академии
им. А.Ф. Можайского
Телефоны: (812) 235-8722,
936-8118, (911) 219-3817**

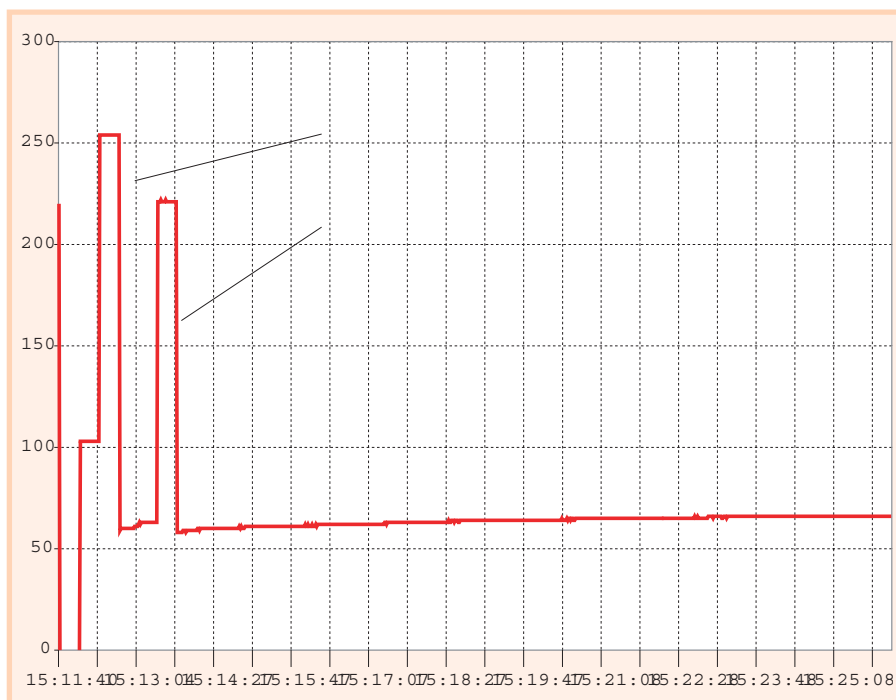


Рис. 5. Результаты тестовых включений аппаратуры «Облик» на орбите

ЯДРО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ



- BIOS
- Ethernet 10/100Base-T
- Высокопроизводительный процессор Geode™ GX1/300 МГц
- USB
- Порты COM1 (RS-232), COM2 (RS-232/IR)
- Многофункциональный чипсет
- ОЗУ 32/128 Мбайт (SDRAM)
- Мультимедийный разъем
- Порты подключения НГМД, LPT, НЖМД

Fastwel 



**МОЩНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ
ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР
CPU686E**

ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Флэш-диск 8 Мбайт на плате
- Поддержка ЖК-дисплеев, встроенный адаптер SVGA
- Встроенный контроллер звука AC'97
- Возможность подключения клавиатуры, мыши
- Сторожевой таймер
- Возможность быстрой загрузки (минимум 1,5 с)
- Среднее время наработки на отказ не менее 100 тыс. часов
- Рабочий диапазон температур -40...+70°C
- Бесшумная работа, низкое энергопотребление

Применение модуля MicroPC в аппаратуре АВС-Ф на борту спутника «КОРОНАС-Ф»

Александр Гляненько, Андрей Архангельский

В статье приводится описание контроллера системы, выполненного на основе процессорной платы Octagon Systems 4020 для эксперимента по амплитудно-временной спектрометрии Солнца на борту спутника «КОРОНАС-Ф». Особое внимание уделено особенностям реализации контроллера, направленным на повышение надёжности его функционирования в составе бортового комплекса космического аппарата. Дано краткое описание эксперимента и полученных результатов.

Введение

Эксперимент АВС-Ф (Амплитудно-временная спектрометрия Солнца) предназначен для изучения характеристик потоков жёсткого рентгеновского и гамма-излучения от Солнца, солнечных вспышек, а также поиска и регистрации событий типа гамма-всплесков (нестационарных потоков космического гамма-излучения — НПКГИ). Эксперимент проводится в рамках международной программы «КОРОНАС» («Комплексные орбитальные наблюдения активного Солнца») на специализированной автоматической космической станции «КОРОНАС-Ф», являясь продолжением эксперимента АВС на борту спутника «КОРОНАС-И».

Аппаратура АВС-Ф [1], [2] обеспечивает решение следующих задач:

- выделение событий типа солнечной вспышки или гамма-всплесков;
- регистрация спектральных характеристик рентгеновского и гамма-излучения Солнца;
- определение минимального времени переменности гамма-излучения солнечных вспышек;
- исследование механизмов ускорения и распространения ускоренных во вспышках частиц на основании регистрации линий в спектре гамма-излучения (линий возбуждённых ядер, захвата нейтронов, аннигиляции позитронов);

- исследование временных корреляций гамма-излучения солнечных вспышек с излучением в других диапазонах с высоким временным разрешением;
- изучение фоновых условий.

Информация, получаемая в ходе исследований, должна позволить, помимо решения перечисленных фундаментальных задач, получить новые интересные данные по различным проявлениям солнечно-земных связей и провести поиск эффектов, возможным источником которых является геофизическая активность:

- высыпаний частиц из радиационных поясов;
- событий — возможных предвестников землетрясений;
- рентгеновских и гамма-вспышек земного происхождения и т.д.

Прибор АВС-Ф

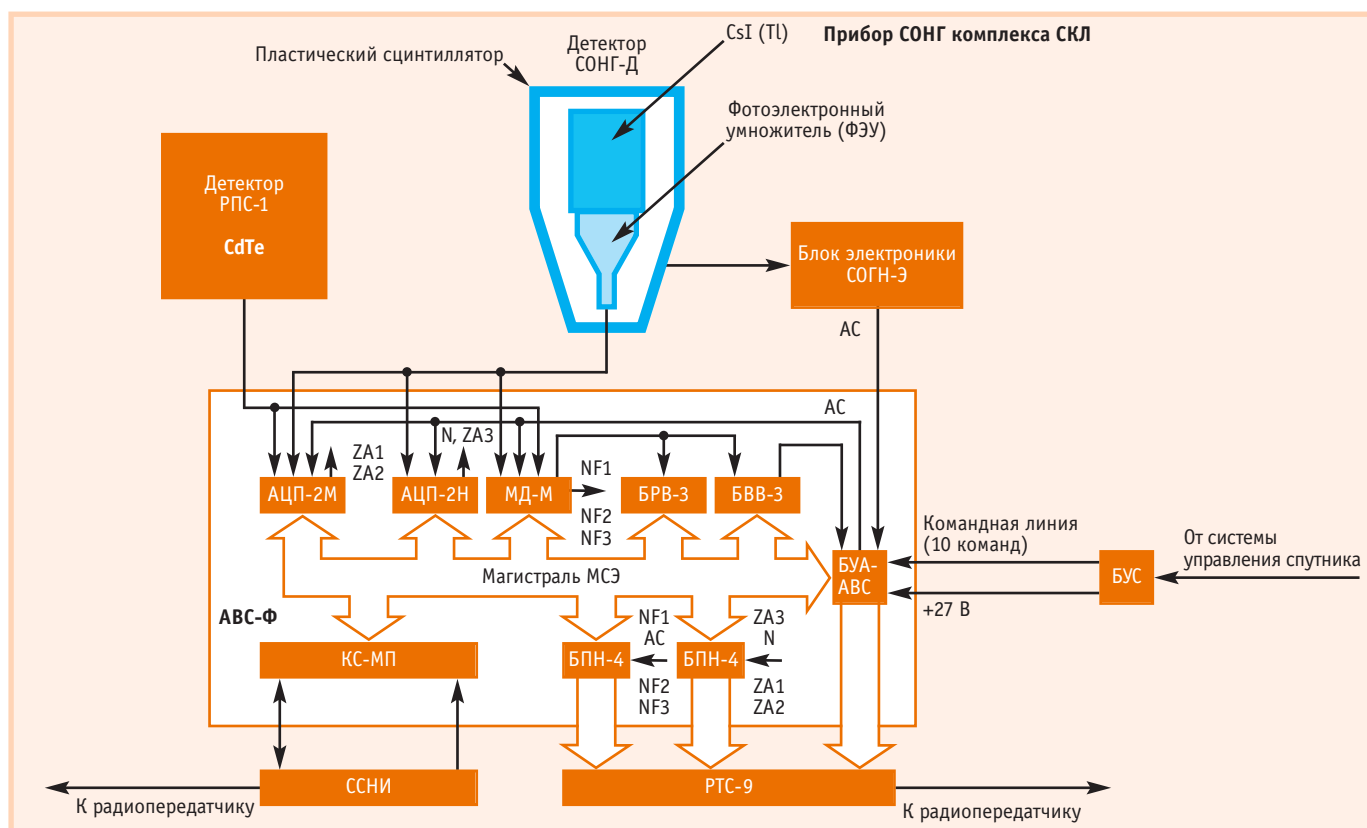
Прибор АВС-Ф разработан и изготовлен на основе конструктива модульной системы электроники (МСЭ) для астрофизических исследований [2] и включает в себя унифицированный каркас (крейт) с источниками питания и набор электронных модулей различного назначения, устанавливаемых в крейт. Общая функциональная схема прибора АВС-Ф приведена на рис. 1. Его габаритные размеры не превышают 275×400×190 мм без учёта зон под-

ключения разъёмов и выступающих реле. Масса прибора не превышает 8,6 кг, потребляемая мощность — 17 Вт.

Вывод получаемой в ходе эксперимента информации осуществляется в различные телеметрические системы:

- в циклическую телеметрическую систему (РТС-9);
- в специализированную систему телеметрии ССНИ [3] (квота — 24 Мбит, число опросов — до 4 в секунду).

РТС-9 имеет 9 цифровых каналов по 8 бит для передачи данных о величинах потоков излучений в различных энергетических диапазонах прибора, периодичность считывания данных составляет 2,5 с. Выходная информация формируется в блоках БПН-4 на основе данных от неперегружающихся цифровых интенсивметров с использованием потоков данных от дискриминаторов, находящихся в блоках амплитудно-цифрового преобразования (АЦП-2М и АЦП-2Н) и модуле дискриминаторов МД-М. Интенсивметры имеют в своей основе счётчики, которые не могут переполниться по принципу своего действия: в телеметрическую систему выводится либо накопленное за интервал измерений число зарегистрированных импульсов, либо время, за которое придёт фиксированное количество импульсов. Кроме того, РТС-9 получает от 4 аналоговых датчиков различные контрольные дан-



Условные обозначения:

МСЭ — модульная система электроники;
РТС-9 — циклическая телеметрическая система;
ССНИ — специализированная система телеметрии;
БУС — система управления научной аппаратурой;
БВВ-3 — блок выделения вспышки;

БРВ-3 — блок регистрации вспышки;
АЦП-2М, АЦП-2Н — амплитудно-цифровые преобразователи;
БУА-АВС — блок управления аппаратурой;
КС-МП — контроллер системы;
БПН-4 — блок патрульных наблюдений (интенсиметры);

МД-М — модуль дискриминаторов;
АС — сигнал запрета при прохождении заряженной частицы;
N, NF1-3, ZA1-3 — импульсные сигналы, несущие информацию об энергии и типе зарегистрированной частицы.

Рис. 1. Функциональная схема прибора АВС-Ф

ные, характеризующие работу источников питания прибора.

Для управления режимами работы прибора АВС-Ф используются 10 команд, поступающих от системы управления научной аппаратурой БУС. Приём и обработка управляющих воздействий в приборе осуществляется блоком управления аппаратурой БУА-АВС.

Как и в эксперименте АВС проекта «КОРОНАС-И», аппаратура АВС-Ф предназначена для работы с комплексом СКЛ («Солнечные космические лучи»), созданным НИИЯФ МГУ. Детектор СОНГ-Д на основе CsI(Tl) имеет размеры $\varnothing 200 \times 100$ мм, он помещён под активную антисовпадательную защиту из пластического сцинтиллятора. Принципиально новым, по сравнению с экспериментом АВС на борту «КОРОНАС-И», является использование второго детектора — рентгеновского полупроводникового спектрометра РПС-1. В спектрометре РПС-1 используется нетрадиционный полупроводниковый детектор (ППД) из теллурида

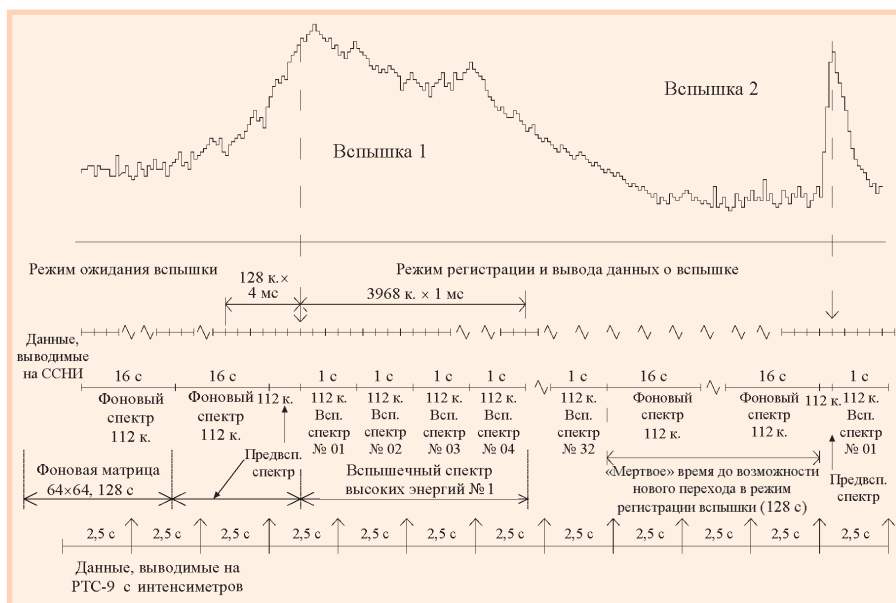
кадмия (CdTe). ППД из такого материала для получения достаточно высокого энергетического разрешения не требует глубокого охлаждения (только до температуры порядка -30°C), работает при небольших значениях напряжения питания, обладает высокой эффективностью регистрации и радиационной стойкостью, а также многими другими достоинствами. На наш взгляд, данный детектор предпочтительно выбрать для применения в патрульных наблюдениях за активностью Солнца в рентгеновском диапазоне 3...30 кэВ. С его помощью может быть зарегистрирована в спектре вспышки линия железа 5,9 кэВ, уточнена нижняя граница нетеплового излучения,

измерены спектры «предвестников» (слабые возмущения в потоке излучения, предшествующие основной вспышке), которые ранее были обнаружены во временном интервале минуты-сутки. Эксперимент с РПС-1 подготовлен совместно МИФИ и ИКИ РАН. Значения энергетического разрешения ΔE на линии $E=5,9$ кэВ (Fe^{55}) составляли $\Delta E=740$ эВ при загрузке детектора 1000 Гц и $\Delta E=950$ эВ при загрузке 23 кГц, а на линии $E=22,1$ кэВ (Cd^{109}) — $\Delta E=1,21$ кэВ при загрузке детектора 1000 Гц.

Для решения задач комплексной обработки информации с двух детекторов в трёх энергетических диапазонах (табл. 1) была проведена значительная модификация прибора АВС [4], причём наибольшим изменениям подверглась

Таблица 1
Энергетические диапазоны потоков жёсткого рентгеновского и гамма-излучения от Солнца и космических гамма-всплесков, регистрируемых аппаратурой АВС-Ф

	Детектор	Тип излучения, его энергия
1	РПС-1БД	Гамма-излучение в диапазоне 0,003...0,03 МэВ
2	СОНГ-Д	Гамма-излучение в диапазоне 0,1...8,0 МэВ
3	СОНГ-Д	Гамма-излучение и нейтроны в диапазоне 2,0...80,0 МэВ



Условные обозначения:

Всп. — вспыхивающий;

Предвсп. — предвспыхивающий;

к. — канал.

Рис. 2. Циклограмма сбора и вывода информации прибором АВС-Ф

часть, связанная с получением спектрметрической информации. Для обработки информации по трактам низких энергий (с РПС-1 и СОНГ-Д) используются амплитудно-цифровые преобразователи АЦП-2М с числом каналов 512 (без сжатия). Для обработки данных в диапазоне высоких энергий и разделения нейтронов и гамма-квантов по соотношению компонентов световой вспышки в сформированном детекторе электрическом сигнале используются специальные преобразователи АЦП-2Н с числом каналов 256 (до сжатия).

Прибор АВС-Ф имеет два режима работы: фоновый, в котором проводится анализ потоков излучения и поиск событий типа «вспышка», и в случае обнаружения такого события — режим регистрации вспышки. Выделение события типа «вспышка» производится специальным цифровым процессором блока выделения вспышки (БВВ-3). Этот процессор выполняет статистический анализ потоков гамма-излучения в диапазоне 0,1...8,0 МэВ и при выявлении статистически обеспеченного превышения числа квантов в данном временном интервале (критерий 6б) над средним значением числа зарегистрированных гамма-квантов в 128 предыдущих интервалах накопления формирует сигнал, служащий для перевода прибора в режим «вспышка». Базовый временной интервал для БВВ-3 составляет 16 мс. При появле-

нии такого сигнала блоком регистрации вспышек (БРВ-3) производится запись быстрого временного профиля со временем накопления числа гамма-квантов в канале, равном 1 мс, и с длительностью записи 4 с, причём в 128 каналах регистрируется информация, предшествующая появлению сигнала «вспышка». Кроме того, интенсивность рентгеновского и гамма-излучения в различных энергетических диапазонах, а также информация о потоках заряженных частиц выводится через модули интегриметров на циклическую телеметрическую систему РТС-9. Циклограмма сбора и вывода информации приведена на рис. 2.

Прибор АВС-Ф обеспечивает:

- регистрацию в фоновом режиме энергетических спектров потоков гамма-излучения в диапазонах 3...30 кэВ и 0,1...8,0 МэВ, частота вывода спектра 1 раз в 16 с, число каналов амплитудного анализа (после сжатия) — 114 (32 канала — спектры с прибора РПС-1 и 82 канала — с СОНГ-Д);
- регистрацию в режиме «вспышка» последовательных энергетических спектров в диапазонах 3...30 кэВ и 0,1...8,0 МэВ, время накопления спектра 1 с, число каналов амплитудного анализа (после сжатия) — 114 (аналогично фоновому режиму), число спектров на одну вспышку — 32;
- регистрацию в режиме «вспышка» последовательных энергетических

спектров потоков высокоэнергетического излучения в диапазоне 2,0...80,0 МэВ, время накопления спектра 4 с, число каналов — 114, число спектров на вспышку — 8;

- выявление статистически обоснованного факта резкого роста интенсивности потока гамма-излучения с характерным временем 16 мс и генерацию сигнала «вспышка»;
- регистрацию профилей события типа «вспышка» с временным разрешением около 1 мс по 4096 каналам;
- получение набора последовательных двухмерных энергетических спектров и соотношений компонентов сцинтилляционной вспышки в детекторе с размером матрицы (после сжатия) 64×64 для регистрации потоков гамма-квантов и нейтронов высоких энергий в диапазоне 2,0...80,0 МэВ, время набора 128 с;
- накопление и выдачу в систему циклической телеметрии данных о загрузках детекторов в различных энергетических диапазонах (частота вывода данных — 1 раз в 2,5 с).

Анализ энергетических и временных характеристик по поступающим с детекторов данным, поиск, выделение и регистрация событий типа «вспышка», формирование и вывод массивов информации по мере готовности данных на ССНИ осуществляется подсистемой «Вспышка», в состав которой входит контроллер системы КС-МП.

Электронный блок прибора АВС-Ф на этапе сборки бортовой аппаратуры спутника показан на рис. 3.

Контроллер системы КС-МП

Основными задачами, решаемыми контроллером системы, являются сбор, накопление и первичная обработка информации, формирование выходных массивов данных, привязка информации к бортовому времени и вывод данных в систему сбора научной информации.

В предыдущих экспериментах, проводимых при участии авторов на орбитальной станции «Мир» и спутнике «КОРОНАС-И», а также на высотных аэростатах, в качестве вычислительных ядер контроллеров системы использовались специализированные модули собственной разработки. Их основу составляли микропроцессоры серий 580, 588, 1801, Intel 80C186ЕС. Несмотря на успешный опыт разработки и эксплуатации этих контроллеров в различных экспери-

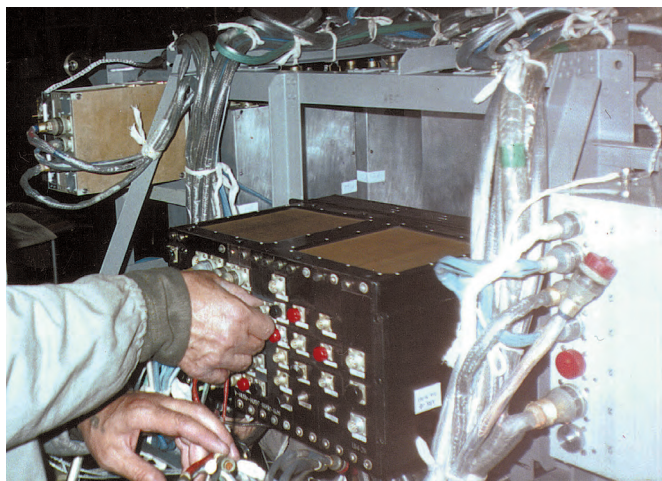


Рис. 3. Электронный блок прибора АВС-Ф на этапе сборки бортовой аппаратуры спутника

ментах, все они обладают рядом недостатков:

- индивидуальная разработка плат и программного обеспечения;
- практическое отсутствие готовых ядер операционной системы и, как следствие, необходимость разработки программных средств «с нуля»;
- сложность отладки разработанного программного обеспечения в сменных ППЗУ;
- малая ёмкость ОЗУ и системного ППЗУ.

Значительно возросшие по сравнению с экспериментом АВС на спутнике «КОРОНАС-И» требования к вычислительным возможностям и объёмам оперативного и постоянного запоминающих устройств привели к необходимости использовать в контроллере КС-МП стандартный модуль центрального процессора 4020 фирмы Octagon Systems [5], который находит применение в различных отечественных приборах, в том числе и космического назначения [6], [7].

Основные характеристики этого модуля, выполненного в формате MicroPC, таковы:

- процессор 386SX/25 МГц;
- динамическое ОЗУ 1 Мбайт;
- 3 последовательных порта, в том числе один настраиваемый на работу с интерфейсом RS-485;
- 48 каналов цифрового ввода-вывода;
- 3 твердотельных диска ёмкостью до 1 Мбайт на основе флэш-памяти;
- 8-битовая магистраль ISA;
- сторожевой таймер;
- прошитая в ППЗУ операционная система DOS 6.22;
- оптоизолированные входы сброса и прерываний.

Модуль выполнен в виде платы с габаритами 124,46×114,3 мм. Несмотря на такие малые размеры, эта плата фактически является завершённым одноплатным компьютером, удобным для отладки программного обеспечения, так как на плате предусмотрены дополнительные средства для подключения клавиатуры и

организации с помощью программного обеспечения межмашинного обмена. Стандартная система команд процессоров семейства x86 и встроенная операционная система DOS 6.22 позволяют сильно упростить процесс создания и отладки специализированного программного обеспечения, в том числе с применением языков программирования высокого уровня.

Для использования платы 4020 в составе модульной системы электроники АВС-Ф был разработан специальный модуль, обеспечивающий интерфейс между процессорной платой и магистралью МСЭ, а также реализующий связь вычислительного ядра с телеметрической системой ССНИ. Функциональная схема интерфейса между платой 4020 и магистралью МСЭ приведена на рис. 4. В состав интерфейсной платы входят следующие узлы:

- узел управления МСЭ, состоящий из дешифратора выбора блока и формирователя отклика (подтверждения приёма данных с магистрали МСЭ);
- буфер данных МСЭ, решающий задачу согласования уровней магистрали данных МСЭ и параллельного порта ввода-вывода платы 4020;
- специальный узел приёма признаков состояния и прерываний от МСЭ, который на основе полученной информации формирует запросы на прерывание (IRQ 4, 5, 7, 9) и обеспечивает ввод в плату 4020 сигналов состояния модулей;
- интерфейс с ССНИ, реализующий следующие функции:

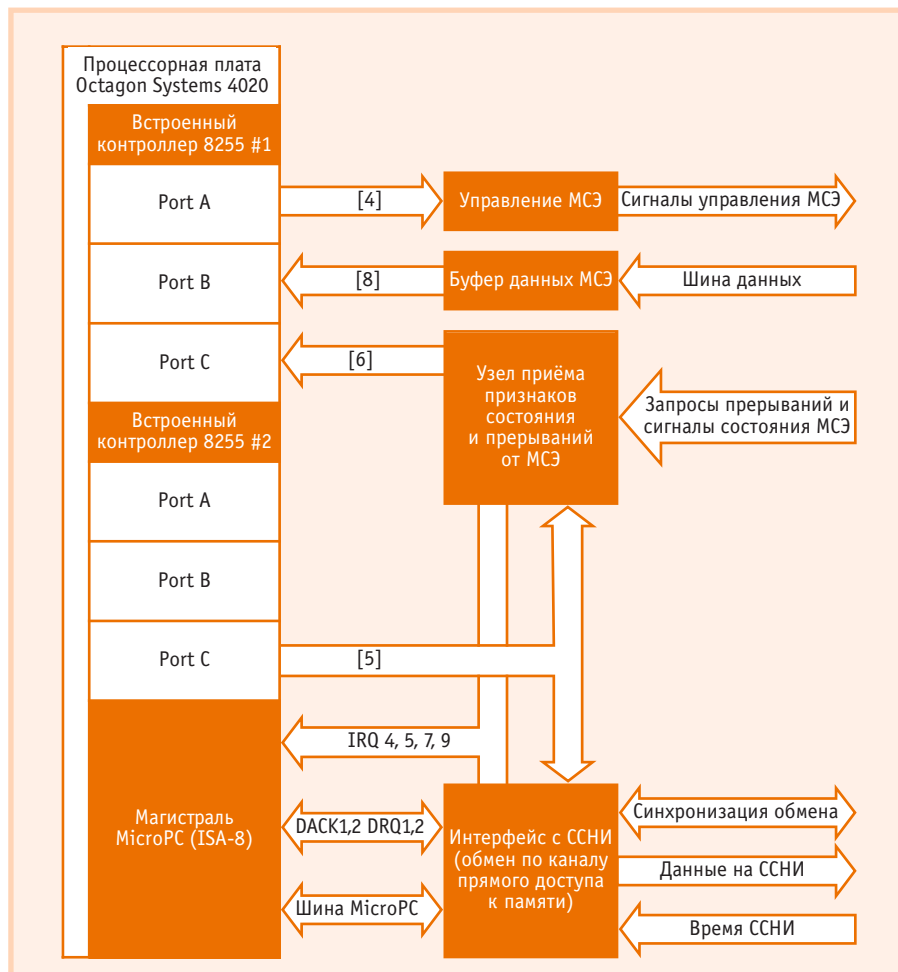


Рис. 4. Функциональная схема интерфейса между процессорной платой 4020 и магистралью МСЭ

- синхронизация обмена информацией между ССНИ и платой 4020 по каналам прямого доступа к памяти и формирование запросов на обмен данными,
- преобразование параллельного кода в последовательный и наоборот для обмена данными между ССНИ и платой 4020, выполнение необходимого согласования уровней и формирование соответствующих типу обмена временных диаграмм,
- формирование сигналов сброса (инициализации) для платы 4020 и модулей МСЭ.

Из приведенной на рис. 4 функциональной схемы интерфейсной платы видно, что управление режимами работы модулей МСЭ, ввод данных и сигналов о состоянии и готовности модулей МСЭ, ввод данных с информационной магистрали крейта МСЭ, а также выдача управляющих сигналов для организации обмена данными с ССНИ производятся через четыре из шести параллельных портов, реализованных посредством соответствующей настройки групп линий дискретного ввода-вывода платы 4020. Собственно обмен информацией с ССНИ (ввод оцифрованной метки времени и вывод массивов накопленной информации) для уменьшения загрузки процессора производится через магистраль ISA с использованием прямого доступа к памяти платы 4020. Чтобы организовать такой обмен, в состав преобразователей кода введены дополнительные регистры для промежуточного хранения информации с целью избежания коллизий во время обмена данными и искажения информации. Эти регистры являются основой безадресного устройства ввода-вывода данных по каналу прямого доступа к памяти. Для синхронизации обмена используются стандартные сигналы DACK1,2 и DRQ1,2 магистрали ISA.

Таким образом, контроллер КС-МП обеспечивает управление модулями МСЭ, считывание и предварительную обработку данных, упаковку их в массивы и передачу в телеметрическую систему ССНИ, а его вычислительной мощности достаточно даже для накопления двумерных энергетических спектров в случае реализации дополнительных нейтронных измерений при проведении эксперимента АВС-Ф.

Габариты платы 4020 и способ её подключения соответствуют спецификации системы МСЭ. Эта плата уста-

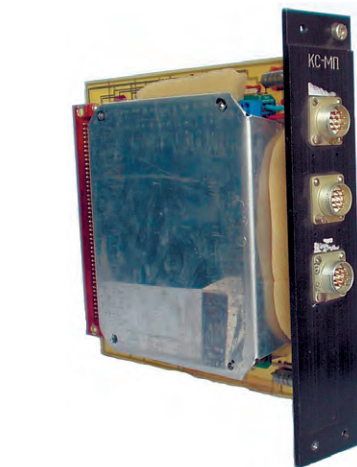


Рис. 5. Технологический образец модуля КС-МП в сборе, с установленной верхней фиксирующей крышкой

навливается и крепится «этажеркой» на плате контроллера КС-МП, образуя единый модуль в крейте МСЭ. Связь платы 4020 с функциональными узлами интерфейсной платы производится с помощью кабелей.

На рис. 5 и 6 приведены фотографии технологического образца модуля КС-МП в сборе, соответственно с одетой и снятой верхней фиксирующей крышкой.

Для повышения надёжности устройства при эксплуатации в условиях космического пространства [6], [7] и, в первую очередь, для обеспечения его повышенной устойчивости в случае повреждения наиболее радиационно-чувствительных элементов процессорной платы (микросхем флэш-памяти, используемых для хранения операционной системы, BIOS и программ обслуживания МСЭ, а также микросхем ОЗУ) были приняты следующие меры:

- введено дублирование операционной системы контроллера на дополнительной микросхеме флэш-памяти с переключением загрузочной микросхемы по команде с Земли;
- введено 12-кратное дублирование программы обслуживания МСЭ на каждой микросхеме флэш-памяти (SSD0 и SSD1) с проверкой целостности загружаемой программы и последовательным перебором её копий до выполнения условия совпадения контрольной суммы загружаемой программы с эталонным значением;
- для предотвращения «зависания» системы используется сторожевой таймер, который автоматически перезагружает систему при отсутствии отклика загруженной программы в течение 0,5 секунды;

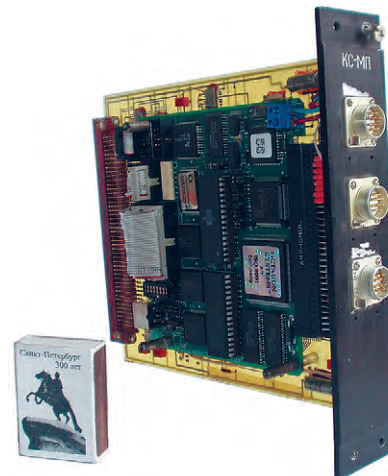


Рис. 6. Технологический образец модуля КС-МП в сборе, со снятой верхней фиксирующей крышкой

- резервируется 10 буферов обмена информацией с ССНИ в ОЗУ, выбираемых случайным образом при каждом перезапуске системы.

Большое внимание уделялось проблемам обеспечения радиационной стойкости аппаратуры. Электронная часть аппаратуры для эксперимента АВС-Ф расположена в гермоотсеке. На рис. 3 видно, что по оси Z над и под крейтом прибора располагается другая научная и служебная аппаратура. Поэтому для увеличения толщины защитного вещества были применены следующие меры: установлены лицевая панель модуля толщиной 3 мм и дополнительная крышка-фиксатор кабелей (рис. 5) непосредственно над платой 4020 толщиной 2 мм. С учётом орбиты КА «КОРОНАС-Ф» оценка верхней предельной дозы за три года активного существования на орбите даёт величину поглощённой дозы не более 500 рад, что намного меньше, чем приведенные в статье [8] результаты экспериментальных исследований по различным компонентам и устройствам. По нашему мнению, намного более опасными, с точки зрения инициации сбоев и отказов аппаратуры, являются эффекты, связанные с большим энерговыделением при прохождении через микросхемы тяжёлых заряженных частиц. Эти эффекты могут приводить к сбоям, «зависаниям» в вычислительной системе или даже повреждению (искажению) информации во флэш-ППЗУ. Поэтому для повышения надёжности и живучести системы мы применили, проведя небольшую доработку платы 4020, дублирование операционной системы контроллера на дополнительной микросхеме флэш-памяти (SSD1)

с переключением загрузочной микросхемы по команде с Земли. На начальном этапе, когда мы постоянно и тщательно контролировали работу контроллера по тестовой информации, в течение 3 месяцев мы выявили 2 случая сбоев и «зависания» системы, выход из которого осуществлялся по сторожевому таймеру. Эти «зависания», видимо, были связаны со сбоями процессора или программного обеспечения в ОЗУ контроллера. Если говорить о работоспособности ППЗУ 29F040 производства AMD, то, судя по номерам загруженных копий прикладного программного обеспечения, фиксируемым в процессе запуска тестовых программ с полной перезагрузкой системы, отказов, приводящих к изменению контрольных сумм программного обеспечения, выявлено до настоящего времени не было.

Последовательность работы аппаратуры определяется программным обеспечением контроллера КС-МП и состоит из следующих режимов: режим начальной инициализации, поиск события типа «вспышка» и накопление фоновых спектров в режиме патрульных наблюдений, при возникновении события типа «вспышка» переход в режим его регистрации, после чего вновь переход на начало данного цикла.

Ядро программы, определяющее логику работы измерительной системы и порядок опроса внешних устройств, реализовано средствами языка Borland Pascal. Программные единицы, обслуживающие прямой доступ к памяти, операции ввода-вывода, обработчики прерываний, а также критичные по времени выполнения участки кода написаны на Turbo Assembler. Блок-схема программы приведена на рис. 7 и 8.

Для повышения надёжности системы исполняемый код программы обслуживания хранится в нескольких копиях на обоих устройствах флэш-памяти платы 4020. На твердотельный диск SSD1 программы записывались с использованием встроенного программатора платы Octagon Systems 4020. Для записи копий программ на BIOS DRIVE использовался внешний программатор, при этом вручную вносились изменения в прошивку BIOS DRIVE: удаление неиспользуемых утилит, добавление программ обслуживания системы и коррекция MBR, DIR и FAT BIOS DRIVE. При запуске программы обслуживания производится проверка её контрольной суммы,

и в случае неправильного значения суммы производится последовательный перебор копий программы до достижения положительного результата проверки.

Во время начальной инициализации системы, при включении питания или при выдаче на систему с Земли команды «Сброс», а также при переключении режима работы аппаратуры производится проверка целостности ОЗУ и обоих флэш-ППЗУ, инициализация служебных переменных, а также начальная инициализация внешних устройств. По результатам проверки на Землю передаётся служебный телеметрический кадр, содержащий массив байтов с «бегущей» единицей в разрядах, для контроля работоспособности тракта передачи телеметрической информации. Кадр также включает POST Diagnostic Status Byte, POST Shutdown Code, дополнение до нуля суммы байтов ROM BIOS Octagon Systems 4020, признак

ошибки флэш-ППЗУ, признак ошибки ОЗУ, номер загруженной копии программы, число перезагрузок системы с момента запуска и контрольную сумму кадра. Оба флэш-ППЗУ платы 4020 используются и для хранения ряда служебных параметров системы.

Основной цикл работы системы представляет собой бесконечный цикл опроса ряда флагов, состояние которых изменяется при появлении запросов на обслуживание от внешних устройств, поступающих по линиям IRQ 5-7, а также определяемых состоянием соответствующих разрядов регистра запросов аппаратуры. При поступлении запросов производится в соответствии с их приоритетом приём научной информации от внешних устройств и упаковка информации в телеметрические кадры

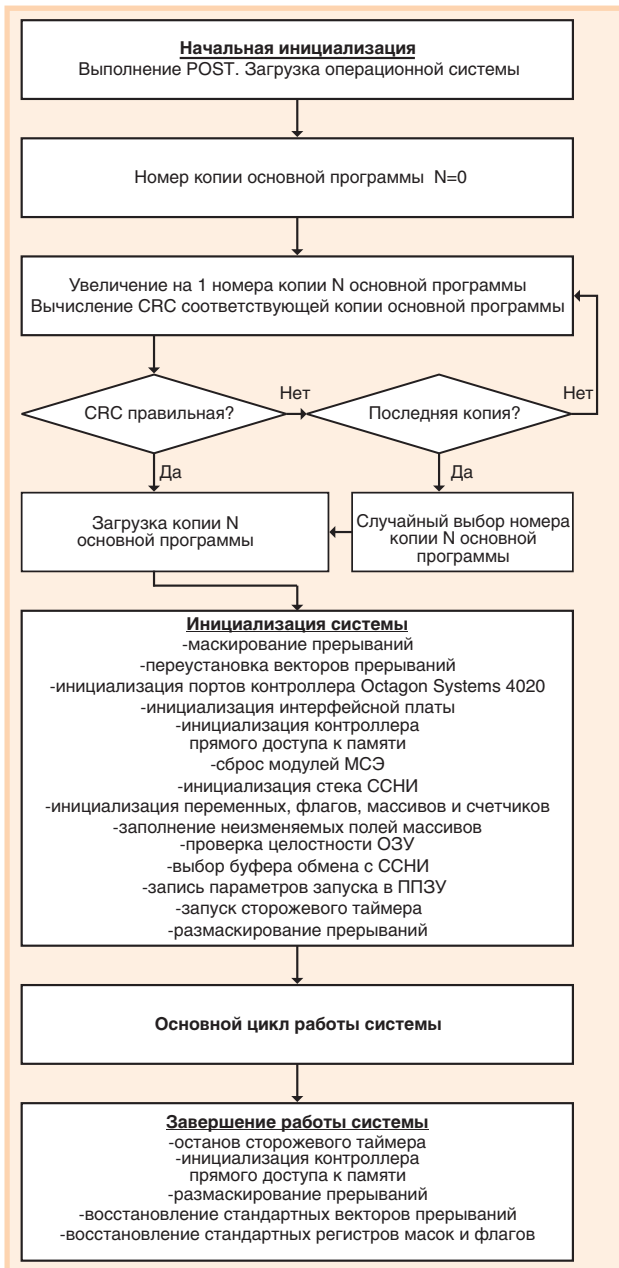


Рис. 7. Блок-схема программы обслуживания контроллера КС-МП

размером 120 байт. После заполнения телеметрические кадры помещаются в программно организованный в ОЗУ платы 4020 FIFO-стек с динамически изменяемым размером от 0 до 375 кбайт и затем в режиме прямого доступа к памяти передаются в ССНИ по каналу DMA1. Одновременно с этим при инициализации каждого нового цикла опроса внешних устройств контроллер по каналу DMA2 принимает от ССНИ 32-разрядную метку кода бортового времени (КБВ), предназначенную для точной абсолютной временной привязки измерений. Временные диаграммы циклов опроса внешних устройств формируются в обработчике прерываний от системного таймера IRQ 1. В аппаратуре ABC-Ф используются циклы, кратные 0,5, 1, 16 и 900 секундам. Если в те-

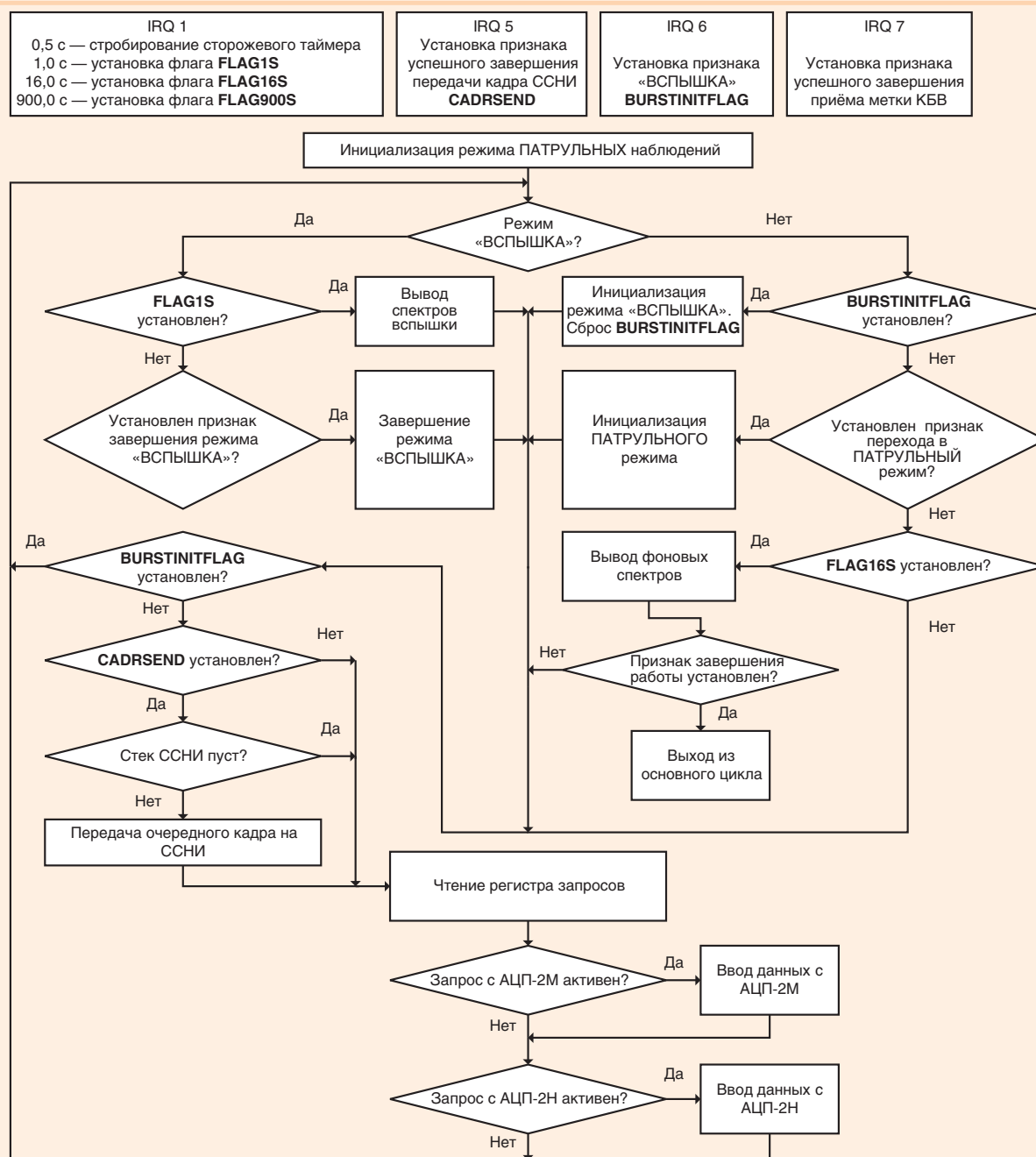


Рис. 8. Блок-схема основного цикла работы системы

чение 900 секунд аппарата не передается на ССНИ ни одного телеметрического кадра, это расценивается как аварийная ситуация и система автоматически перегружается при помощи сторожевого таймера. Точность формирования циклов ~ 55 мс, обеспечиваемая стандартными настройками системного таймера, может при необходимости быть улучшена до ~ 5 мкс путём его перепрограммирования в процессе проведения измерений.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Аппаратура АВС-Ф была запущена в космос в составе спутника «КОРО-

НАС-Ф» 31 июля 2001 г. Спутник был выведен на почти круговую орбиту с высотой ~500 км и наклонением ~82°. С этого момента прибор АВС-Ф непрерывно функционирует на орбите. За это время проведено около 2300 сеансов связи с общим объёмом информации примерно 8,3 Гбайт, время наблюдений составило около 70×10^6 секунд, причём приблизительно две трети этого времени — вне тени Земли. На рис. 9 приведена фотография КА «КОРОНАС-Ф».

Наибольшей трудностью получения данных о гамма-излучении вспышек являются фоновые условия. Фоновые загрузки детекторов зависят от

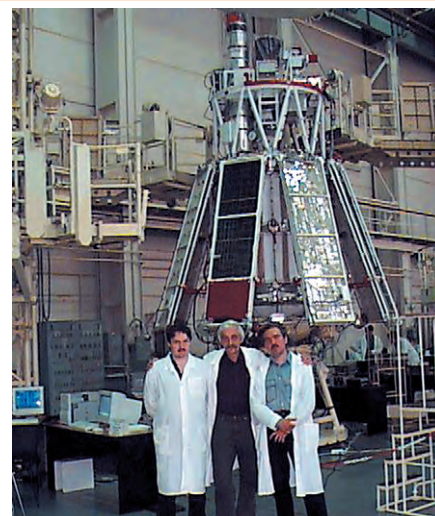


Рис. 9. Космический аппарат «КОРОНАС-Ф» и авторы статьи (в центре — А. Гляненько, справа — А. Архангельский)

целого ряда факторов, включающих в себя массу и конфигурацию спутника, параметры орбиты, материал детекторов, их расположение на борту и уровень солнечной активности. Влияние всех этих факторов приводит к тому, что фон в каждом конкретном эксперименте довольно специфичен. Типичный временной профиль по данным аппаратуры АВС-Ф приведён на рис. 10. На рисунке отчетливо видны области радиационных поясов (1), области, где регистрируется тормозное излучение высыпавшихся из внешнего радиационного пояса Земли электронов (2), области полярных шапок (3) и область Южно-Атлантической магнитной аномалии (4), при пересечении которой спутником возникают перегрузки электроники прибора (5), обусловленные большими потоками регистрируемых частиц. Наибольший интерес представляют области вблизи экватора (6), в которых условия для регистрации всплесковых событий (солнечных вспышек, гамма-всплесков) наиболее благоприятны.

Большой интерес представляют умеренные долгоживущие высыпания из радиационных поясов на средних широтах. Примеры таких высыпаний (некоторые учёные связывают их с процессами генерации тропических штормов и тайфунов или оценивают как возможные признаки землетрясений) приведены на картах интенсивности потоков гамма-излучения на рис. 11. Цифрой 1 помечены радиационные пояса и Южно-Атлантическая (Бразильская) магнитная аномалия, цифрой 2 — области высыпаний.

Основная задача эксперимента с прибором АВС-Ф — поиск и регистрация нестационарных потоков космического гамма-излучения и солнечных вспышек. Почти за 3 года непрерывных наблюдений на орбите было зарегистрировано несколько сот событий — предполагаемых солнечных вспышек и космических гамма-всплесков, многие из которых были подтверждены данными других экспериментов и информацией с других космических аппаратов.

Для примера на рис. 12 и 13 приведены энергетические

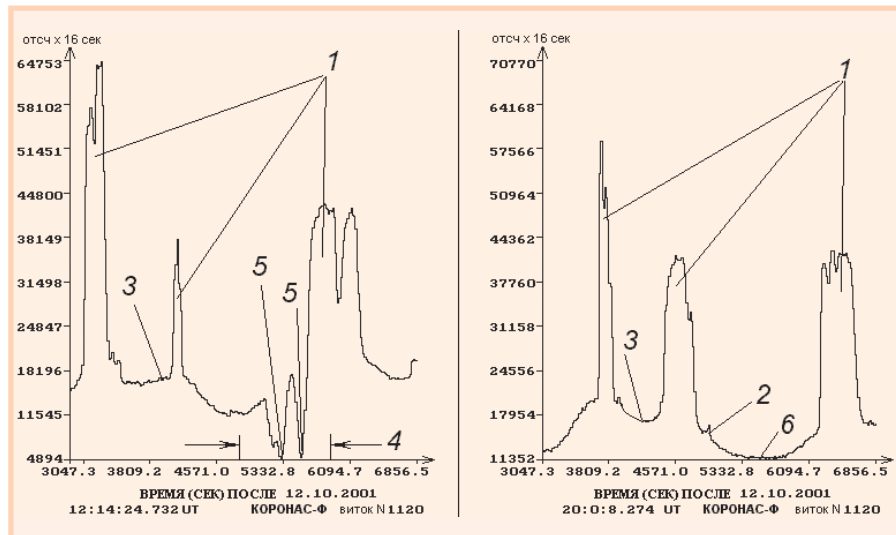
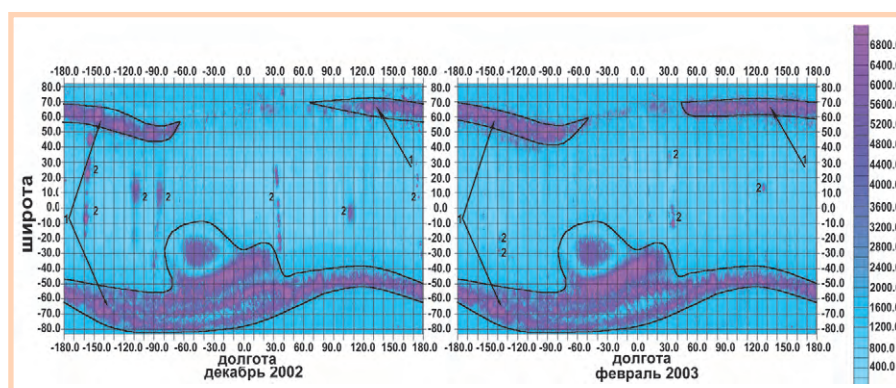


Рис. 10. Типичные примеры временного профиля, полученного по данным аппаратуры АВС-Ф



Условные обозначения:

1 — радиационные пояса и Южно-Атлантическая магнитная аномалия; 2 — области высыпаний.

Рис. 11. Пример карты интенсивности потоков гамма-излучения

V230 Ethernet – ПЛК+HMI



Экономичный мощный контроллер с поддержкой русского языка.

Новое поколение контроллеров предлагает следующие характеристики:

- ПЛК и графический дисплей
- максимально до 160 вх./вых. на одну подстанцию
- модули с термопарой, ПИД-регулирование, высокоскоростные счетчики и др.
- поддержка Ethernet и GSM/GPRS
- шлюз для подключения к устройствам последовательной передачи данных.



KLINKMANN
www.klinkmann.com

Москва, тел. +7 095 956 4907, moscow@klinkmann.spb.ru
С. Петербург, тел. +7 812 327 3752, klinkmann@klinkmann.spb.ru
Киев, тел. + 38 044 408 4107, klinkmann.kiev@klinkmann.kiev.ua
Рига, тел. +371 738 1615, klinkmann@klinkmann.lv

#36

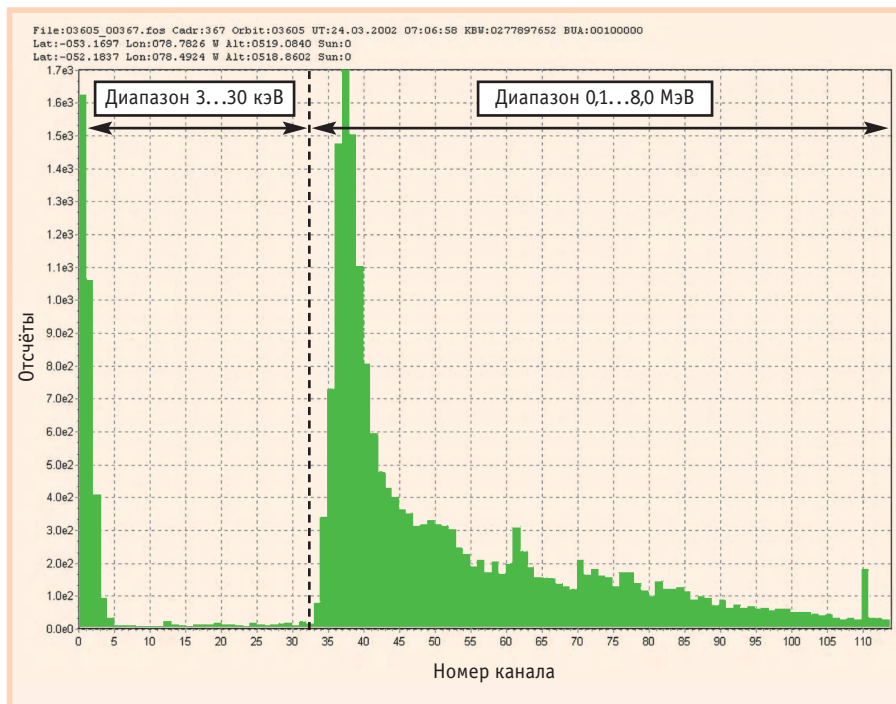


Рис. 12. Исходный фоновый спектр (каналы 1-32 соответствуют диапазону 3...30 кэВ, каналы 33-114 — диапазону 0,1...8,0 МэВ)

спектры регистрируемого излучения (диапазон 0,1...8,0 МэВ) в спокойной обстановке и при регистрации солнечной вспышки 29 октября 2003 года (20:39:07... 20:55:00). Характерная особенность спектра вспышки — наличие

линии 2,2 МэВ — совпадает в данных, полученных и аппаратурой ABC-Ф, и спутником HESSI.

На рис. 14 показано двухмерное распределение энергия-соотношение компонентов сцинтилляционной вспышки

в спокойной обстановке, а на рис. 15 — временной профиль одного из гамма-всплесков (GRB020214), зарегистрированного аппаратурой ABC-Ф и спутником HETE-2 в трёх энергетических диапазонах: 0,1...11 МэВ (1), 0,41...11 МэВ (2) и 0,563...2,34 МэВ (3).

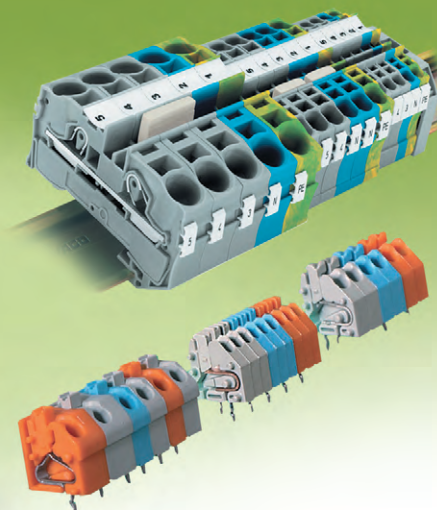
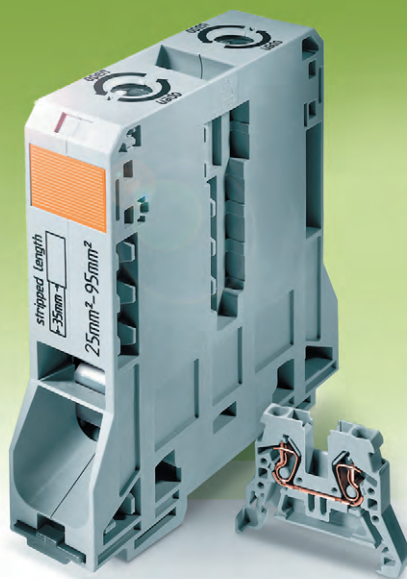
И, наконец, ещё один пример — данные эксперимента ABC-Ф, которые получены благодаря рекордному для отечественных приборов временному разрешению (1 мс): на рис. 16 показан профиль событий, достоверная интерпретация которого пока вызывает затруднение.

Что дальше?

Успешный опыт работы контроллера, построенного на основе модуля центрального процессора 4020 фирмы Octagon Systems, вселил в нас уверенность в правильности выбранного подхода при создании научной аппаратуры для космических исследований. В следующем крупном проекте по исследованию активного Солнца в рамках международной программы «КОРОНАС» на спутнике «КОРОНАС-ФОТОН» [9], над которым сейчас активно ведётся работа, мы предполагаем также использовать платы Octagon Systems 4020.

НОВАТОР в мире клеммных соединений

Клеммы
для всех
применений
от 0,08
до 95 мм²



WAGO®
INNOVATIVE CONNECTIONS

#391

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
 Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
 Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

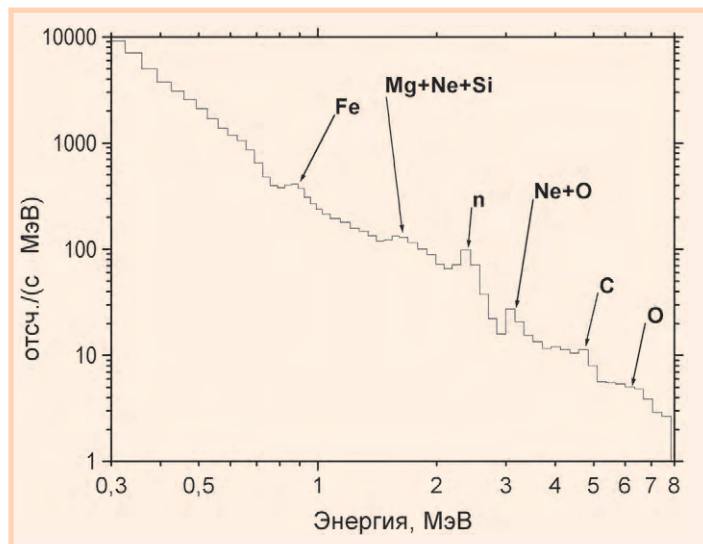


Рис. 13. Суммарный спектр солнечной вспышки 29.10.2003 (20:39:07...20:55:00), полученный по данным аппаратуры АВС-Ф (стрелками показано местоположение линий от возбужденных ядер в спектре вспышки, n — радиационный захват нейтрона)

Сама модульная система электроники уже претерпела определенные изменения. Сохранены типоразмеры печатных плат модулей, весь механический конструктив, но для повышения скоростей обмена мы пошли по пути модернизации магистрали МСЭ на базе более мощной шины MicroPC (ISA-8) с использованием дополнительного набора

управляющих сигналов магистрали последовательного межпроцессорного обмена SPI, а также сигналов управления и состояния аппаратуры. Это соответствует изменившейся концеп-

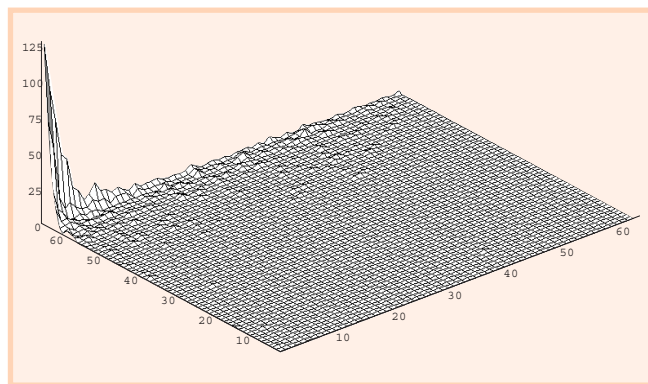


Рис. 14. Двухмерное распределение энергия-соотношение компонентов сцинтилляционной вспышки в спокойной обстановке

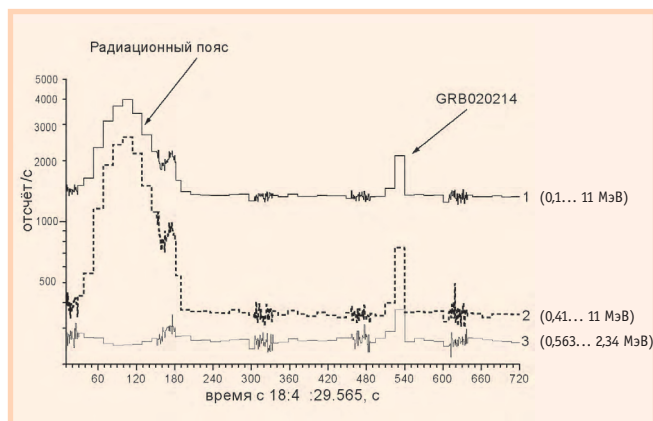


Рис. 15. Временной профиль одного из зарегистрированных гамма-всплесков

ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ «ПРОСОФТ-СИСТЕМС»

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЭНЕРГОУЧЕТА

ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ПТК ЭКОМ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ

ТЕПЛО ПАР

ВОДА

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

ЖИДКОЕ ТОПЛИВО

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ КИСЛОРОД

ЖИДКИЕ СРЕДЫ

Программно-технический комплекс «ЭКОМ»

Сочетание функций контроля, учета и управления. Работа со всеми типами преобразователей, микропроцессорными счетчиками и расходомерами.

Поддержка основных интерфейсов: RS-232; RS-485; Ethernet.

Различные типы каналов связи: выделенные, коммутируемые, ВЧ, радио, GSM, спутниковые, Internet.

Простота модернизации и наращивания.

Система сертифицирована РАО «ЕЭС России» и соответствует всем требованиям «Положения об организации коммерческого учета электроэнергии и мощности на оптовом рынке».

PROSOFT® SYSTEMS

ПРОСОФТ-СИСТЕМС: 620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194а

Телефон: (343) 376-28-22, 376-28-20 ■ Факс: (343) 376-28-30

E-mail: asutp@prosoft.ural.ru ■ http://www.prosoft.ural.ru

#24

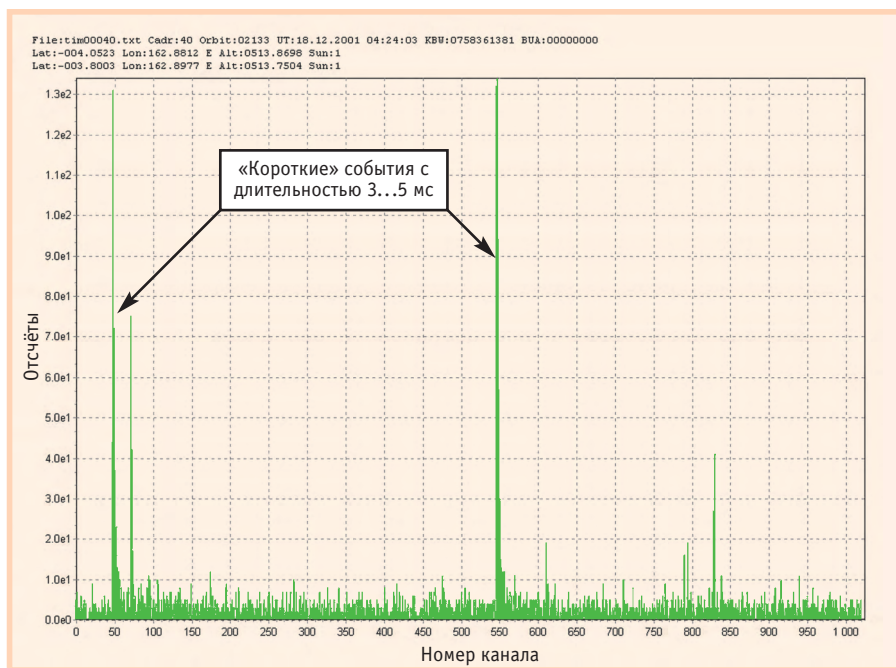


Рис. 16. Регистрация «коротких» событий

ции модулей: теперь каждый измерительный модуль становится узлом, работающим в качестве специализированного периферийного контроллера магистрали MicroPC. Для подключения к магистрали МСЭ используются разъёмы СНП260-135, в которых для надёжности контакты попарно объединяются.

Применение ПЛИС позволяет значительно расширить эксплуатационные возможности научной аппаратуры. В качестве ПЛИС для контроллеров и спе-

циализированных устройств бортовой аппаратуры выбраны микросхемы семейства 54SX фирмы Actel, обработка технологических образцов проводится на ПЛИС фирмы Altera, допускающих многократное перепрограммирование [10]. Всего в проекте «КОРОНАС-ФОТОН», в приборах, разрабатываемых МИФИ, будет использоваться 9 контроллеров на базе плат Octagon Systems 4020, причем 7 из них будут объединены в локальную сеть по интерфейсу RS-485. На рис. 17 представлены фотографии технологического образца контроллера для проекта «КОРОНАС-ФОТОН».

При реализации новых контроллеров будут использованы все технологические и программные решения, хорошо себя зарекомендовавшие в эксперименте АВС-Ф на борту КА «КОРОНАС-Ф».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можно отметить, что успешный опыт работы контроллера системы, выполненного на основе процессорной платы 4020 фирмы Octagon Systems, в составе бортовой космической аппаратуры в течение почти 3 лет (к моменту написания данной статьи) убедил нас в высоких эксплуатационных характеристиках этой платы. Альтернативы применению этого изделия в следующем проекте «КОРОНАС-ФОТОН» мы пока не видим. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Боговалов С.В., Гляненько А.С., Григорьев А.И. и др. Перспективы исследо-

вания быстропеременного рентгеновского и гамма-излучения Солнца в экспериментах «КОРОНАС»// Комплексное исследование Солнца и солнечно-земных связей: Сб. ст. — Л.: ЛФТИ, 1989. — С. 130-159.

2. Гляненько А.С., Григорьев А.И., Курочкин А.В. и др. Модульная система ядерно-физической электроники для астрофизических исследований// Материалы XII Международного симпозиума по ядерной электронике. — Дубна: ОИЯИ, 1985. — С. 405-407.
3. Stepanov A.I., Klepikov V.Yu., Oraevsky V.N. et al.// CORONAS information, Astrophysical Institute, Potsdam, Germany. — 1994. — № 10.
4. Архангельский А.И., Гляненько А.С., Котов Ю.Д. и др. Эксперимент АВС-Ф по регистрации быстропеременных потоков космического и солнечного гамма-излучения в проекте КОРОНАС-Ф// Приборы и техника эксперимента. — 1999. — № 5. — С. 16-24.
5. Каталог продукции Octagon Systems. — М., 1998.
6. Гобчанский О.П. Применение MicroPC в вычислительных комплексах специального назначения// Современные технологии автоматизации. — 1997. — № 1. — С. 38-41.
7. Гобчанский О.П. Унифицированные средства бортовых вычислительных комплексов космических аппаратов// Современные технологии автоматизации. — 1998. — № 1. — С. 72-76.
8. Гобчанский О.П., Попов В.Д., Николаев Ю.М. Повышение радиационной стойкости промышленных средств автоматизации в составе бортовой аппаратуры// Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 4. — С. 36-40.
9. Котов Ю.Д., Юров В.Н., Никольский С.И., Залюбовский И.И. Основные научные задачи спутникового проекта «ФОТОН» по изучению солнечных вспышек// Известия Академии наук: Серия физическая. — 1997. — Т. 61. — № 6. — С. 1162-1168.
10. Гляненько А.С., Фирсанов А.Е. Разработка периферийных устройств на базе ПЛИС фирм Altera и Actel для микропроцессорных контроллеров научных приборов проекта «КОРОНАС-ФОТОН»// Научная сессия МИФИ-2004: Сб. ст. — М.: МИФИ, 2004. — Т. 7. — С. 49-50.

**Авторы — сотрудники
Института астрофизики МИФИ
Телефон/факс:
(095) 323-9250/9249**

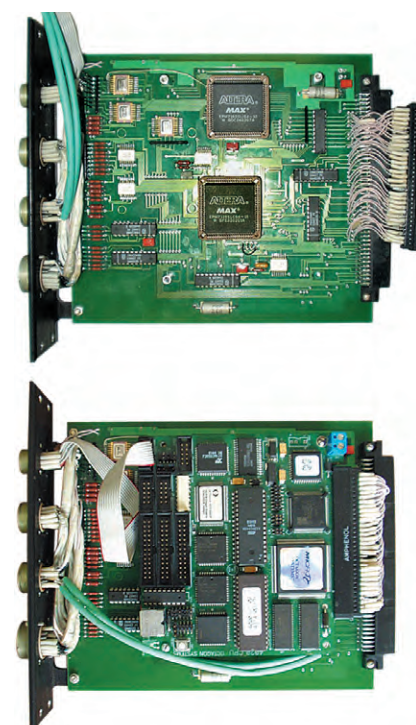


Рис. 17. Технологический образец контроллера для проекта «КОРОНАС-ФОТОН»

Выбери подходящее решение!



БАРЬЕРЫ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ ЗАРУБЕЖНОГО И РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

- Разработаны с учетом использования в большинстве задач, связанных с обеспечением искробезопасности цепей
- Простая и быстрая установка на DIN-рейку
- Сменные внешние предохранители у барьеров искробезопасности фирмы Pepperl+Fuchs ELCON
- Барьеры искробезопасности ООО «Ленпромавтоматика» характеризуются минимальным проходным сопротивлением и нормированно высокими метрологическими характеристиками
- Высокая надёжность

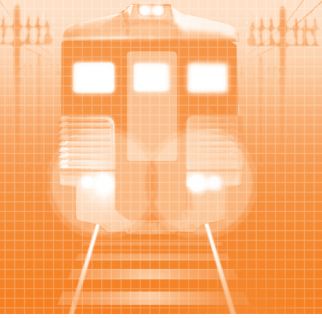


#123

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru



Автоматизированный комплекс контроля колёсных пар «Пеленг-автомат»

Владимир Беломытцев

Рассматривается автоматизированный дефектоскопический комплекс, разработанный специалистами ЗАО «Алтек» (Санкт-Петербург). Комплекс предназначен для эксплуатации на железнодорожном транспорте в качестве средства неразрушающего контроля осей и колёс грузовых вагонов при всех видах их освидетельствования и ремонта.

Введение

Значение неразрушающего контроля (НК) для обеспечения безопасности перевозок на железнодорожном транспорте трудно переоценить. Ежегодно работниками соответствующих служб российских железных дорог контролируется более 4,5 миллионов деталей и узлов подвижного состава, в том числе более 1260 тысяч осей колесных пар, в которых обнаруживается более 6,5 тысяч дефектов.

К сожалению, используемые в настоящее время технические средства НК таковы, что надёжность контроля во многом зависит от состояния, квалификации и ответственности персонала: из общего числа случаев опасного разрушения деталей около 20% стали следствиями дефектов, пропущенных по вине оператора.

Другой проблемой является недостаточная производительность ручного контроля. Автоматизация средств НК приобретает особую актуальность в условиях наметившегося оживления экономики России, когда с увеличением общего объёма перевозок постоянно возрастает потребность в подвижном составе.

Автоматизированный комплекс «Пеленг-автомат» позволяет повысить достоверность и производительность контроля осей и колёс грузовых вагонов за счёт исключения влияния «человеческого фактора», а также благодаря автоматизации следующих основных операций:

- подготовка объекта контроля;

- сбор информации о состоянии объекта;
- оформление документации.

На автоматику также возложена наиболее ответственная функция — интерпретация результатов.

Принцип работы

Основу комплекса составляет многоканальный ультразвуковой дефектоскоп, реализованный на базе промышленного компьютера. Для выявления дефектов используется свойство ультразвуковых колебаний отражаться от неоднородностей материала контролируемого изделия — трещин, выщербин, поверхностных сколов и т.п. В процессе поиска дефектов производится сканирование изделия кратковременными зондирующими импульсами с высокочастотным заполнением. Для формирования зондирующих импульсов

и приёма эхо-сигналов, отражённых от дефектов, используются пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП).

Колёса и оси железнодорожных вагонов проверяются в составе колёсной пары (КП) — оси с двумя напрессованными колёсами. Ультразвуковые колебания излучаются под заданным углом к поверхности проверяемого изделия в направлении зон наиболее вероятного возникновения дефектов. Необходимая точность установки преобразователей достигается благодаря их креплению в специальных конструктивных элементах — сканерах. В процессе поиска дефектов сканеры фиксируются в рабочем положении, а сканирование обеспечивается за счёт равномерного вращения КП.

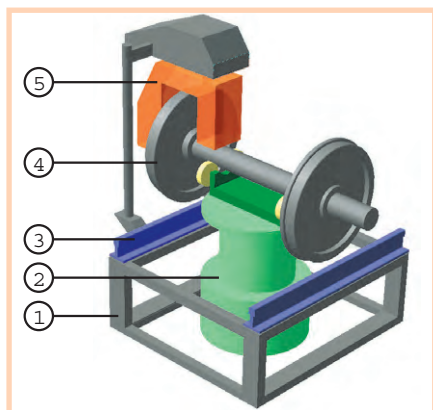
Механическая часть комплекса

Установка проверяемой колёсной пары в требуемое для проведения контроля положение, вращение в процессе сканирования, а также скатывание из рабочей зоны по окончании проверки осуществляется механической частью комплекса, показанной на рис. 1 и схематично представленной на рис. 2.

Оборудование механической части смонтировано на опорной эстакаде 1 (рис. 2). Эстакада представляет собой сварную металлоконструкцию с участками рельсов 3, на которые накатывается проверяемая колёсная пара 4. Для остановки КП в зоне контроля эстакада оборудована фиксаторами. В пространстве между рельсами опор-



Рис. 1. Общий вид механической части комплекса



Условные обозначения:

- 1 — опорная эстакада,
- 2 — подъемно-поворотное устройство,
- 3 — рельс,
- 4 — колёсная пара,
- 5 — система фиксации сканеров.

Рис. 2. Схематичное представление механической части комплекса

ной эстакады располагается подъемно-поворотное устройство 2, которое обеспечивает:

- подъем КП над эстакадой в требуемое для проведения контроля положение;
- вращение КП вокруг оси в процессе поиска дефектов;
- разворот КП на 180° в горизонтальной плоскости;
- опускание и скатывание КП из рабочей зоны по окончании проверки.

Необходимость разворота колёсной пары на 180° связана с тем, что её проверка производится в два этапа: сначала сканеры с ПЭП устанавливаются на одно из колёс и прилегающую к нему часть оси, затем по окончании проверки сканеры отводятся, производится разворот КП и сканеры подводятся ко второму колесу. Вращение и перемещение КП производится при помощи электродвигателей, управляемых компьютером.

Достоверность результатов ультразвукового контроля во многом зависит от того, насколько точно ПЭП придерживаются заданной траектории. Удержание ПЭП в процессе сканирования в требуемом положении, а также их подвод к КП перед началом проверки и отвод после её окончания производит система фиксации сканеров 5, установленная на портале над эстакадой. Сканеры перемещаются при помощи управляемых компьютером электродвигателей. Для контроля за положением колёсной пары и ПЭП система фиксации сканеров оборудована соответствующими датчиками: оптическими и индуктивными датчиками при-

ближения, а также поворотными шифраторами фирмы Pepperl+Fuchs.

В состав механической части комплекса входит также устройство подачи, сбора и фильтрации контактирующей жидкости. Устройство осуществляет подвод жидкости в зазоры между рабочими поверхностями ПЭП и поверхностями проверяемых деталей с целью обеспечения надежного акустического контакта. Используемая жидкость собирается, очищается от загрязнений и используется повторно. Устройство включает в себя гидронасос с электроприводом, бак, фильтрующие элементы, систему трубопроводов и арматуру — ручные краны и дистанционно управляемые клапаны. Управление двигателем гидронасоса и клапанами осуществляет компьютер.

Многоканальный дефектоскоп

Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп обеспечивает возбуждение ПЭП, сбор и обработку поступающей от них информации, отображение на экране монитора и документирование параметров и результатов контроля, а также осуществляет управление механической частью комплекса. Состав и компоновка устройства показаны на рис. 3, а структурная схема — на рис. 4.

Конструктивно дефектоскоп выполнен в виде приборного шкафа, в котором установлены следующие устройства:

- источник бесперебойного питания;
- шасси промышленного компьютера;
- блок коммутации;
- принтер;
- выдвижная защищённая клавиатура;
- монитор;
- блок управления.

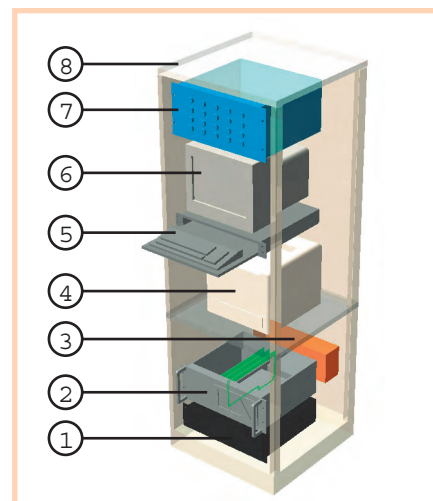
При выборе типа шкафа определяющими являлись два соображения:

- шкаф должен иметь прочную конструкцию, позволяющую транспортировать его на большие расстояния в собранном виде;
- конструкция шкафа должна допускать установку в нём как стандартных 19-дюймовых (то есть соответствующих стандарту МЭК 60297) корпусов, так и изделий в настольном исполнении — принтера и монитора.

Этим требованиям соответствует универсальный шкаф серии PROLINE фирмы Schroff. Основой конструкции шкафа служит прочная сварная рама, к которой крепятся держатели 19-дюймового оборудования, полки и другие детали.

Процесс поиска дефектов включает в себя две последовательные фазы — первичный и вторичный контроль. В зависимости от текущей фазы преобразователи через блок коммутации подключаются к платам первичного (ППК) и вторичного (ПВК) контроля (рис. 4), установленным в шасси промышленного компьютера. Количество плат может быть различным в разных вариантах исполнения комплекса, поэтому при выборе шасси принималось во внимание наличие мощного источника питания и эффективной системы охлаждения, а также возможность установки кросс-платы с достаточным количеством свободных слотов и процессорной платы класса не ниже Pentium III. С учётом этих требований, а также исходя из соотношения цена/качество, было выбрано шасси типа IPC-610, изготавливаемое фирмой Advantech. Внешний вид промышленного компьютера со снятой верхней крышкой и установленными платами ППК и ПВК показан на рис. 5.

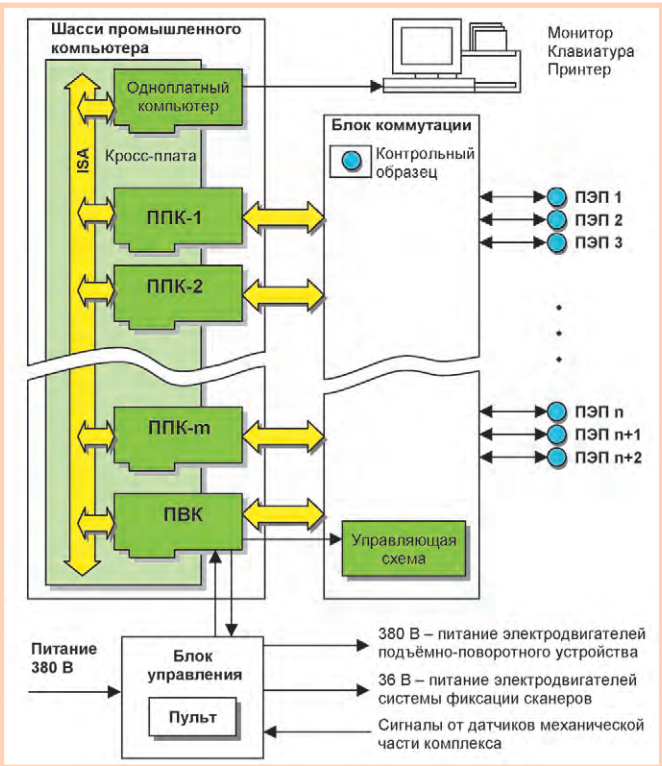
В процессе первичного контроля формирование зондирующих импульсов, прием отраженных сигналов и их обработку обеспечивают платы ППК (рис. 6). Дефектоскоп может содержать от 6 до 10 таких плат. В ППК используется пороговый принцип контроля, то есть фиксируется только наличие дефекта без расшифровки его параметров.



Условные обозначения:

- 1 — источник бесперебойного питания,
- 2 — шасси промышленного компьютера,
- 3 — блок коммутации,
- 4 — принтер,
- 5 — выдвижная защищённая клавиатура,
- 6 — монитор,
- 7 — блок управления,
- 8 — шкаф.

Рис. 3. Состав и компоновка многоканального дефектоскопа



Условные обозначения:
ППК — плата первичного контроля,
ПВК — плата вторичного контроля,
ПЭП — пьезоэлектрический преобразователь.

Рис. 4. Структурная схема многоканального дефектоскопа

Платы ППК и ПВК разработаны с использованием прогрессивной элементной базы, большая часть функций реализуется программируемыми логическими микросхемами фирмы Altera.

По окончании проверки колёсной пары производится самодиагностика: к каждому измерительному каналу по-

на экран монитора выводится сообщение о неисправности.

Ввод исходных данных для контроля, а также задание режимов работы дефектоскопа производится оператором при помощи клавиатуры. Используется выдвижная 19-дюймовая защищённая клавиатура TKS-088a фирмы InduKey со встроенными сенсорной панелью TOUCH-SCHUBL и указательным устройством типа TOUCH-PAD. Конструктивное исполнение клавиатуры позволяет использовать её в условиях цеха, не опасаясь загрязнений (в частности, попадания контактирующей жидкости). По окончании работы клавиатура задвигается внутрь своего корпуса посредством телескопических направляющих и не мешает закрытию двери шкафа.

Управление электродвигателями подъёмно-поворотного

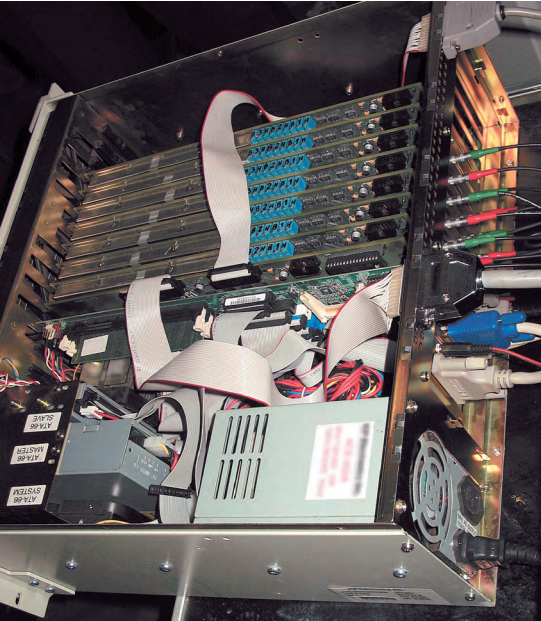


Рис. 5. Внутренняя компоновка промышленного компьютера, выполненного на базе шасси IPC-610

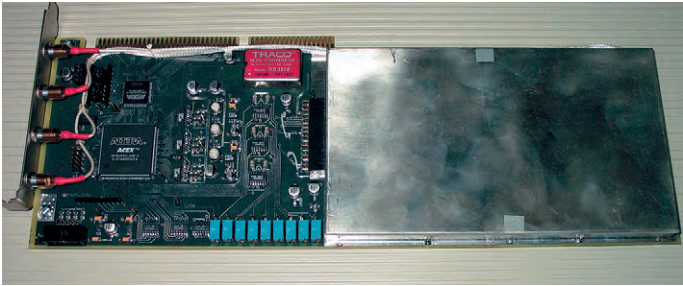


Рис. 6. Внешний вид платы первичного контроля (приёмопередатчики в правой части платы закрыты защитным экраном)

очередно автоматически подключается ПЭП, закреплённый на контрольном образце, и определяется наличие отражённых донных сигналов. Если по какому-либо из каналов отражённый сигнал не был получен,

устройства (включая обеспечение плавного пуска и регулирование скорости) и насосом устройства подачи, сбора и фильтрации контактирующей жидкости производится компьютером через блок управления (БУ). Управление возможно и в ручном режиме при помощи пульта, расположенного на лицевой панели БУ. Пульт содержит соответствующие кнопки и переключатели, а также элементы индикации для отображения состояния датчиков положения.

Питание промышленного компьютера осуществляется через источник бесперебойного питания PowerStack PS450I фирмы APC. Источник выполнен в плоском 19-дюймовом корпусе высотой 1U (44,45 мм), позволяющем эффективно использовать внутреннее пространство шкафа.

Основные технические характеристики многоканального дефектоскопа приведены в табл. 1.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплекса функционирует под управлением ОС Windows 98. В состав ПО входят основная программа и ряд вспомогательных файлов. Работа программы начинается с вывода окна идентификации оператора (для начала работы

Таблица 1
Основные технические характеристики многоканального дефектоскопа

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов, шт.	Не менее 15 по ТЗ, в описываемом варианте — 18, в перспективном — 30
Амплитуда зондирующих импульсов, В	Не менее 160
Длительность зондирующего импульса на уровне 0,5, мкс: • на частоте 0,4 МГц • на частоте 2,5 МГц • на частоте 5,0 МГц	не более 5,5 не более 1,3 не более 0,9
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения координаты расположения дефекта по длине (поверхности катания) колеса, мм	±10
Предел допустимой абсолютной погрешности измерения глубины Y расположения дефекта, мм	±(2+0,03Y)

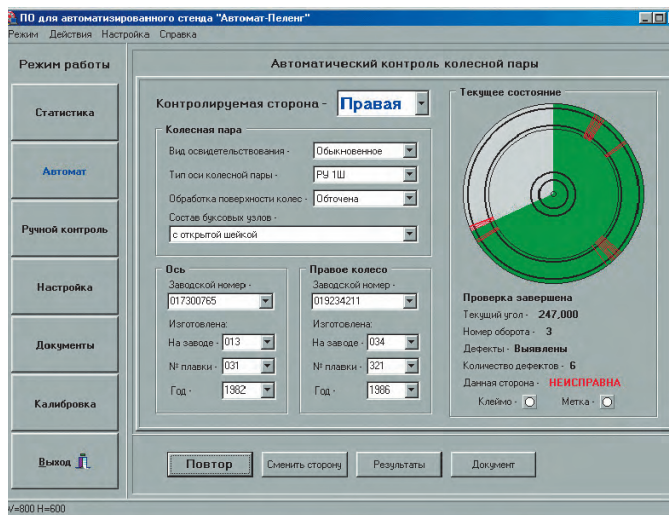


Рис. 7. Вид окна программы в процессе проверки колесной пары

с комплексом необходимо ввести пароль). ПО обеспечивает работу комплекса в следующих основных режимах:

- «Калибровка»;
- «Автоматический контроль» и «Ручной контроль»;
- «Документы».

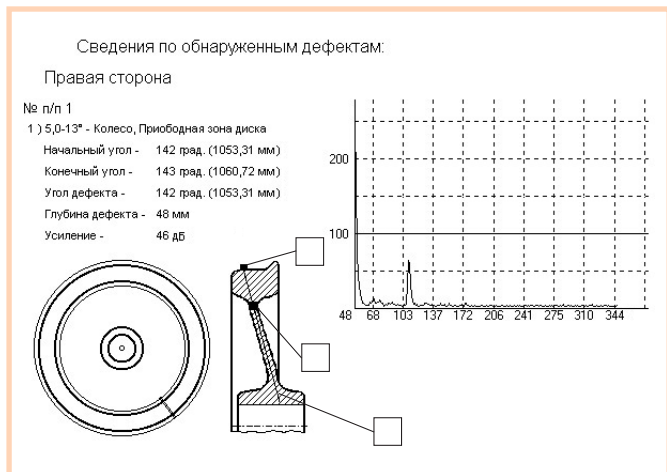
Режим «Калибровка» предназначен для автоматической подстройки параметров измерительных каналов дефектоскопа по стандартному образцу предприятия — контрольной колёсной паре, имеющей заранее известные дефекты. При успешном завершении калибровки устанавливается признак разрешения дальнейшей работы. Калибровка производится не реже одного раза в смену.

Режимы «Автоматический контроль» и «Ручной контроль» являются основными. Перед началом контроля у опе-

ратора запрашиваются данные о проверяемой колёсной паре: тип, заводской номер, техническое состояние и комплектация. По этим данным выставляются параметры измерительных каналов ультразвукового дефектоскопа. Вид окна программы в процессе проверки КП показан на рис. 7. В правой верхней части окна расположен графический образ проверяемой КП, по которому оператор может следить за ходом проверки. Зелёным цветом окрашивается проверенный сектор, красным цветом на нём отмечаются обнаруженные дефекты.

Режим «Документы» предназначен для оформления результатов контроля в виде протокола. На рис. 8 показан фрагмент протокола. Он содержит графический образ элемента КП, в котором выявлены дефекты, их размеры и координаты. В правой части рисунка виден график зависимости амплитуды отраженного сигнала от времени (А-развертка).

В протокол включаются также дата и время контроля, данные об операторе, заводской номер колёсной пары и её элементов, год их изготовления. Протокол сохраняется в архиве в виде файла и при необходимости может быть выведен на принтер для печати.



Условные обозначения:
а) обнаруженный дефект,
б) положение ПЭП,
в) направление зондирования.

Рис. 8. Фрагмент протокола проверки колесной пары

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированный комплекс контроля колёсных пар «Пеленг-автомат» разработан на основе современной элементной базы с использованием технических решений, хорошо зарекомендовавших себя в серийно выпускаемых изделиях ЗАО «Алтек» (за пять лет существования фирмы было создано более двадцати модификаций ультразвуковых дефектоскопов, широко используемых в нефтегазовой промышленности, в авиации, на железнодорожном транс-

порте). Такой подход позволил унифицировать элементную базу и существенно сократить сроки разработки и отладки комплекса.

В 2003 году комплекс успешно прошёл испытания в вагонном депо «Тосно» Октябрьской железной дороги и с начала 2004 года производится серийно. ●

Автор — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (812) 325-3790
Факс: (812) 325-3791
E-mail: bel@spb.prosoft.ru

NI Compact Vision System

Более функциональна,
чем 3 смарт-камеры



Система машинного зрения
NI Compact Vision System
предоставляет широкие
возможности по вводу
и обработке изображения.

Высокопроизводительный процессор обрабатывает изображение, интерфейс IEEE 1394 обеспечивает подключение нескольких камер, а Ethernet, RS-232 порты и цифровые линии позволяют взаимодействовать с другими устройствами. NI Compact Vision System устойчива к жестким внешним условиям.

ni.com

Для получения подробной
информации звоните по телефону:
(095) 783-68-51

**NATIONAL
INSTRUMENTS™**

National Instruments Russia
Озерная ул., 42, офис #1101
Москва, 119361
Тел. +7(095) 783 6851
Факс +7(095) 783 6852
E-mail: ni.russia@ni.com

#228

Многофункциональная микропроцессорная система управления тепловозом

Юрий Бабков, Олег Котов, Алексей Литвинов, Дмитрий Сергеев, Павел Чудаков

В статье рассказывается о микропроцессорной системе управления модернизированного тепловоза 2ТЭ116КМ. Система предназначена для управления и регулирования режимов работы основного и вспомогательного оборудования двухсекционных тепловозов, выполнения функции поосного регулирования касательной силы тяги, а также функций бортового диагностического устройства.



Рис. 1. Внешний вид тепловоза 2ТЭ116КМ-1135

Основная часть тепловозного парка отечественных железных дорог состоит из локомотивов, разработанных более тридцати лет тому назад и не удовлетворяющих современному уровню развития локомотивостроения. На сегодняшний день самым распространённым видом передачи мощности от дизеля к колёсным парам является электрическая передача, управление которой в подавляющем большинстве локомотивов выполнено с использованием устаревшей релейно-контактной элементной базы.

Многочисленные аппараты и агрегаты, установленные на тепловозах, подчинены единому назначению — обеспечению перевозок с наиболее эффективным использованием свободной мощности дизеля при всех скоростях движения и изменяющихся условиях сцепления в контакте колесо-рельс. Для обеспечения требований, предъявляемым к оборудованию современных

тепловозов, специалистами ФГУП ВНИКТИ МПС России в 2003 году была разработана и изготовлена микропроцессорная система управления, регулирования и диагностики (МПСУ-ТП). Система предназначена для управления и регулирования режимами работы основного и вспомогательного оборудования двухсекционных тепловозов, выполнения функ-

ции поосного регулирования касательной силы тяги, а также функций бортового диагностического устройства.

Микропроцессорная система была установлена на модернизированном

тепловозе 2ТЭ116КМ-1135 мощностью 2х3600 л.с. (рис. 1).

МСПУ-ТП состоит из следующих конструктивно законченных функциональных частей:

- устройства обработки информации (УОИ) (рис. 2);
- силового шестиканального управляемого выпрямительного модуля М-ТПП-3600 У2 (УВМ) (рис. 3);
- дисплейного модуля (ДМ) Gercom C820 (Германия);
- измерителя температурного (ИТ);
- двух вольтодобавочных устройств (ВДУ);
- двух блоков питания преобразователей частоты (БППЧ);
- блока включателей тириستоров управляемого выпрямителя возбуждения (БВТ УВВ);
- контроллера машиниста (КМ) Lekov 1 KRD 40 (Чехия);
- комплекта датчиков и преобразователей.

Также на тепловоз устанавливается электронный регулятор частоты вращения коленчатого вала дизеля, связь которого с устройством обработки информации МПСУ-ТП осуществляется по последовательному каналу.

Дисплейный модуль и контроллер машиниста располагаются на пульте управления (рис. 4).

Устройство и работа МПСУ-ТП

Структурная схема электрооборудования тепловоза 2ТЭ116КМ приведена на рис. 5.



Рис. 2. Устройство обработки информации

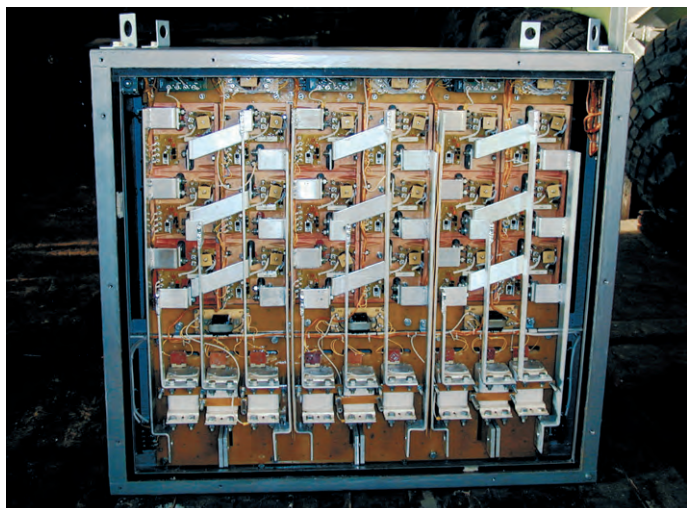


Рис. 3. Шестиканальный управляемый выпрямительный модуль (УВМ)



Рис. 4. Пульт машиниста

В УОИ поступает информация от датчиков тока, напряжения, давления, частоты вращения, измерителя температуры, от УОИ второй секции, электронного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля, контроллера машиниста и дисплейного модуля, а также информация о состоянии реле, контакторов, блокировок.

Поступающая в УОИ информация обрабатывается микропроцессорными средствами, и вырабатываются управляющие команды всей коммутационной аппаратуре (контакторам, реле, электропневматическим вентилям), полупроводниковым преобразователям (управляемому выпрямителю возбуждения и шестиканальному тяговому выпрямителю М-ТПП-3600), электронному регулятору частоты вращения коленчатого вала дизеля, даются соответствующие команды и сигналы в дисплейный модуль (ДМ) и УОИ второй секции.

Питание МПСУ-ТП производится от бортовой сети 110 В постоянного тока через два вольтодобавочных устройства, обеспечивающих стабильность напряжения питания даже во время запуска дизеля при глубокой просадке напряжения бортовой сети.

Обработка информации и выработка соответствующих команд и сигналов в УОИ производится согласно разработанным алгоритмам управления, регулирования и диагностики. Обмен информацией УОИ с ИТ, электронным регулятором частоты вращения коленчатого вала дизеля и УОИ второй секции последовательный, асинхронный и реализован через «токовые петли», обмен УОИ с ДМ — по интерфейсу RS-485.

Для обеспечения работы тепловоза система МПСУ-ТП выполняет следующие основные функции:

- управление пуском, остановом дизеля и осуществление его защит;
- управление электрической передачей в режимах тяги и электродинамического торможения;
- задание частоты вращения вала дизеля;
- регулирование температуры теплоносителей дизеля в автоматическом и ручном режимах;
- обеспечение защиты от буксования и юза;
- управление электроприводом тормозного компрессора;
- управление автопрогревом дизеля в холодное время года;
- диагностика основного и вспомогательного оборудования тепловоза;
- отображение на модуле дисплейном сообщений о неисправностях оборудования и отклонении параметров от нормы;
- отображение на дисплейном модуле параметров основного и вспомогательного оборудования.

Назначение, состав, устройство и работа УОИ

Для реализации алгоритмов управления системами тепловоза УОИ обеспечивает:

- выдачу двухпозиционных сигналов по 48 каналам с параметрами коммутации цепей: напряжение 110 В, ток нагрузки 2 А, нагрузка активно-индуктивная, схема включения ключей «с общим минусом»;
- приём двухпозиционных сигналов по 96 каналам;
- измерение частотных сигналов по 12 каналам;

- приём аналоговых сигналов по 64 каналам;
- питание датчиков и преобразователей.

Структурная схема УОИ приведена на рис. 6.

Конструктивно УОИ представляет собой металлический шкаф (стойку) с двумя дверцами (рис. 2). Внутри стойки в трех крейтах Schroff установлены блоки. Блоки могут перемещаться по направляющим и вставляются в 64-контактные разъёмы типа 612C DIN 41612, укрепленные на задней части крейтов.

В схему тепловоза УОИ включается разъёмами типа 2РМД и DB9, расположенными в нижней части стойки.

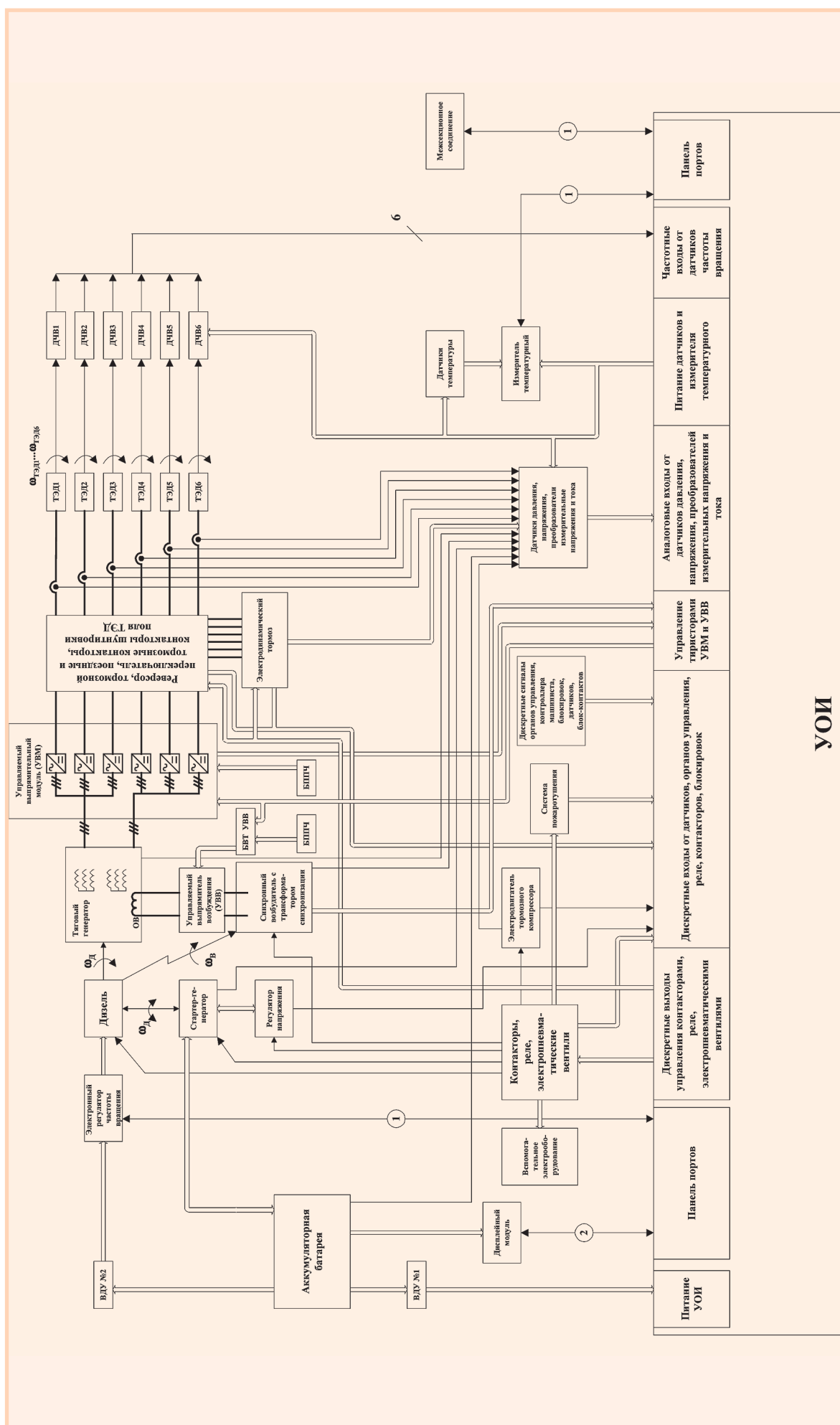
Стойка оборудована нагревателем и вентиляторами для регулирования температурного режима. Измерение температуры производится с помощью измерителя температурного (ИТ), входящего в состав системы. Внутри стойки поддерживается температура от +5 до +60°C. Регулирование температуры осуществляется включением/выключением нагревателя ключом из УОИ.

Блок компьютера (БК) реализован на базе одноплатного компьютера PC-680 Octagon Systems и предназначен для реализации алгоритмов работы МПСУ-ТП (рис. 7).

В качестве накопителя используется флэш-диск DiskOnChip MD2202-D64-X фирмы M-Systems.

Системное программное обеспечение, установленное в БК, выполняет следующие операции:

- начальный пуск микропроцессорной системы управления (МПСУ-ТП);
- запуск прикладного программного обеспечения в течение определен-



Условные обозначения:

ВДУ — вольтодобавочное устройство;

БВТ УВВ — блок включателей тиристорных выпрямителей возбуждения;

БПЧ — блоки питания преобразователей частоты;

ТЭД — тяговые электродвигатели;

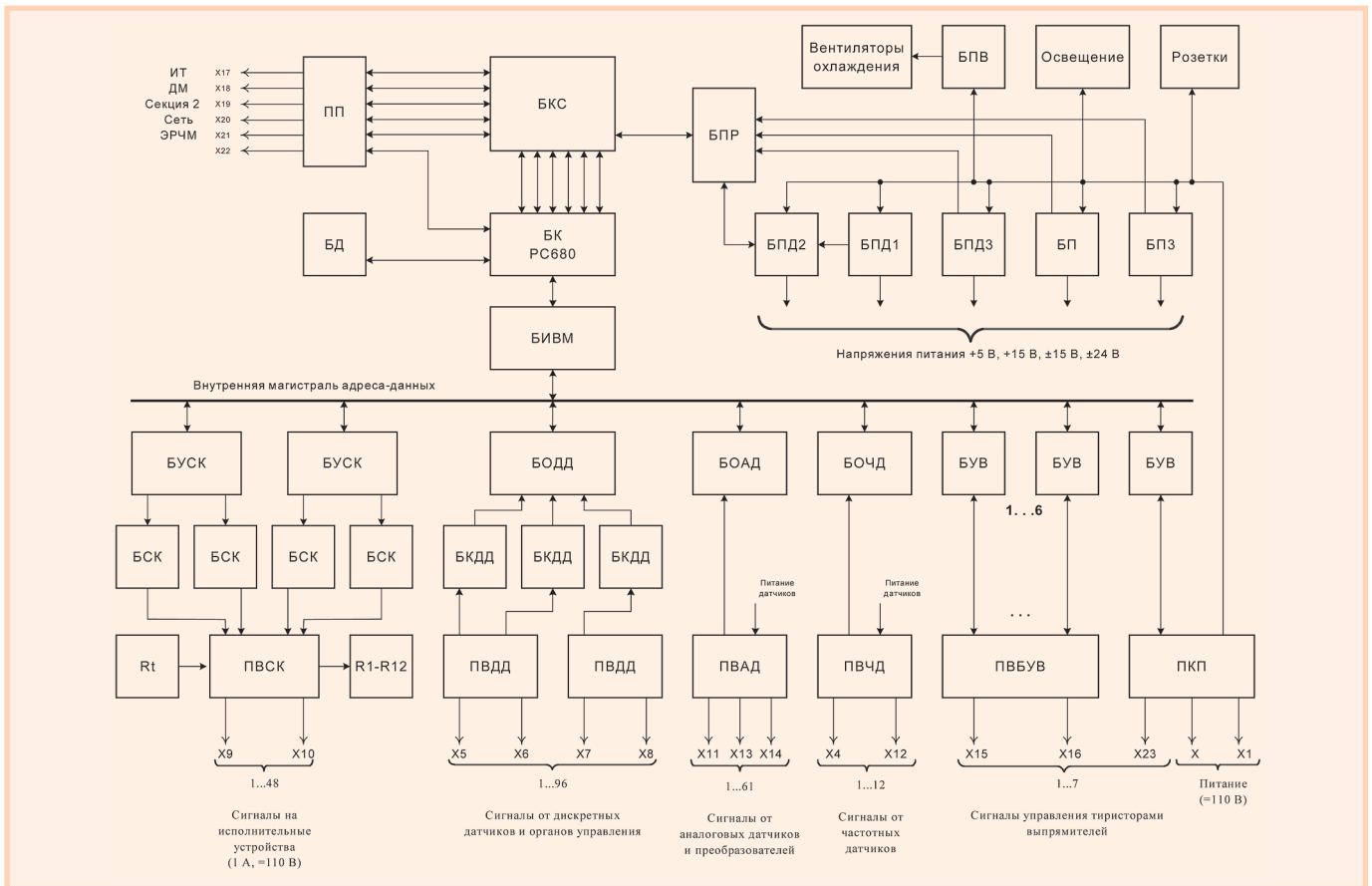
ДЧВ — датчики частоты вращения колесных пар;

УОИ — устройство обработки информации;

1 — последовательные каналы связи «токовая петля»;

2 — последовательный канал связи RS-485.

Рис. 5. Структурная схема электрооборудования тепловоза 2ТЭ116КМ



Условные обозначения:

ПП — панель портов;
БКС — блок каналов связи;
БПР — блок контроля источников питания;
БВВ — блок питания вентиляторов охлаждения;
БД — блок дисководов;
БК — блок компьютера РС-680;
БПД1, БПД2, БПД3 — блоки питания датчиков;
БП, БПЗ — блоки питания системы;
БИВМ — блок интерфейса внутренней магистрали;
БУСК — блоки управления силовыми ключами;
БОДД — блок обработки дискретных данных;
БОАД — блок обработки аналоговых данных;
БОЧД — блок обработки частотных данных;
БУВ — блоки управления выпрямителями;
БСК — блоки силовых ключей;

БКДД — блоки коммутации дискретных данных;
Rt — датчик температуры внутри УОИ;
ПВСК — плата выходная силовых ключей;
R1...R12 — резисторы для обогрева УОИ;
ПВДД — плата входная дискретных данных;
ПВАД — плата входная аналоговых данных;
ПВЧД — плата входная частотных данных;
ПВБУВ — плата выходная блоков управления выпрямителями;
ПКП — плата коммутации питания;
ИТ — измеритель температуры;
ДМ — дисплейный модуль;
Секция 2 — УОИ второй секции тепловоза;
Сеть — канал связи по сети Ethernet с УОИ второй секции;
ЭРЧМ — электронный регулятор частоты вращения коленвала дизеля;
Х — обозначения внешних разъёмов.

Рис. 6. Структурная схема устройства обработки информации

ных алгоритмами управления интервалов времени;

- тестирование аппаратных средств УОИ и МПСУ-ТП;
- сбор и обработку аналоговых, дискретных и частотных входных сигналов, поступающих от систем тепловоза;
- выдачу сигналов управления в системы тепловоза в зависимости от режимов его работы;
- обмен информацией с дисплейным модулем, измерителем температурным, электронным регулятором дизеля и УОИ второй секции.

БУСК, БОДД, БОАД, БОЧД, БУВ
управляются сигналами внутренней
магистральной, которые вырабатывает

БИВМ. Связь БК с БИВМ и внутренней магистралью осуществляется через каналы дискретного ввода-вывода компьютера РС-680.

БИВМ обеспечи-
вает гальваниче-
скую развязку про-
цессора от остально-
го оборудования УОИ
и выработку сигналов
внутренней магистра-
ли:

- двунаправленной восьмиразрядной шины данных;
- восьмиразрядной шины адреса;
- шины управления.

Для каждого блока на внутренней магистрали зарезервирован свой оригинальный адрес, который распознается дешифратором, расположенным на

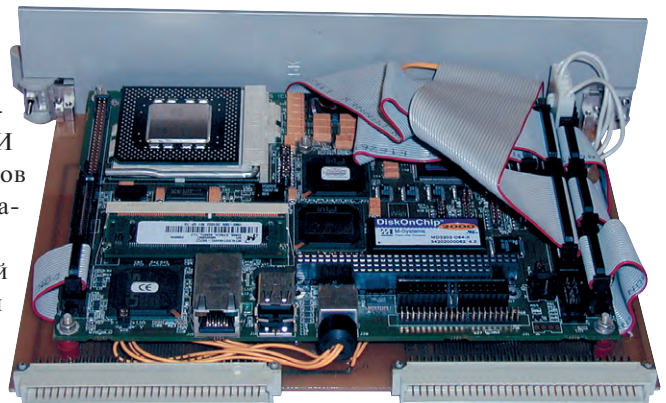


Рис. 7. Блок компьютера PC-680 Octagon Systems

этом блоке. Все обращения по внутренней магистрали обязательно сопровождаются адресом.

БУСК может управлять двумя БСК. Блок принимает с внутренней магистрали информацию о состоянии ключей, хранит её в регистрах и выдает в БСК. Блок управляет 24 ключами. В данной модификации УОИ два БУСК. Выходы регистров БУСК управляют силовыми ключами БСК. Каждый БСК имеет 12 выходных каналов, которые через ПВСК подаются в схему тепловоза. ПВСК содержит резистивно-диодные цепи защиты транзисторов БСК от перенапряжения.

БОДД преобразует двухпозиционные сигналы с активным уровнем напряжения $+110\text{ В }^{+20\%}_{-30\%}$ в гальванически развязанные сигналы ТТЛ и осуществляет выдачу информации по запросу через внутреннюю магистраль в БК. БОДД содержит внутренний микроконтроллер AT89C52, назначение которого — последовательный опрос каналов дискретных входов БКДД, считывание и фильтрация информации дискретных входов, хранение этой информации во внутренней памяти микроконтроллера и выдача этой инфор-

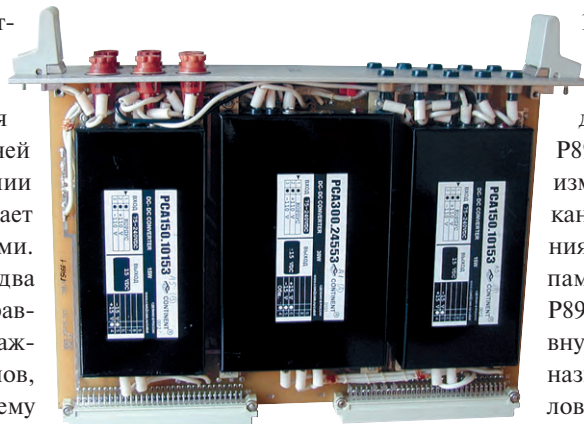


Рис. 8. Блоки питания УОИ

мации по команде БК на внутреннюю магистраль УОИ.

БОАД принимает 61 аналоговый сигнал с датчиков и выдает информацию по запросу на внутреннюю магистраль. Блок имеет реперные источники положительного, отрицательного и нулевого напряжения для диагностики исправности блока. Скорость преобразования АЦП — 1,5 мкс, основная погрешность — не более $\pm 1\%$.

БОЧД предназначен для приёма сигналов с амплитудой от 3 до 7 В, током 5-15 мА и частотой 0,01...4000 Гц по

12 каналам, одно измерение за период частоты, с основной погрешностью не выше $\pm 0,1\%$. БОЧД содержит 2 микроконтроллера P89C51RD2, которые осуществляют измерение и фильтрацию 6 частотных каналов каждый. Измеренные значения периодов хранятся во внутренней памяти микроконтроллеров P89C51RD2 и выдаются по запросу на внутреннюю магистраль. ПВЧД предназначена для преобразования сигналов, принимаемых с частотных датчиков, в уровни сигналов, необходимые для функционирования БОЧД и передачи питающих напряжений датчикам, преобразователям и измерителям МПСУ-ТП.

Имеется семь БУВ, которые формируют синхронизированную последовательность сигналов управления тиристорами УВМ и УВВ, шесть из которых управляют тиристорами УВМ, один тиристорами УВВ. Каждый БУВ содержит внутренний микроконтроллер AT89C52, назначение которого — приём информации о режиме работы и задании угла управления тиристорами с внутренней магистрали УОИ.

БПР предназначен для контроля всех напряжений, вырабатываемых УОИ. Блок обеспечивает приём информации о неисправности всех источников питания и передачу информации о неисправностях всех блоков питания в БК по последовательному интерфейсу и индикацию неисправностей питания на передней панели блока и дверце устройства.

БКС формирует пять сигналов последовательного интерфейса «токовая петля» по ГОСТ 28854-90 и одного сигнала интерфейса RS-485. Все цепи последовательных интерфейсов гальванически развязаны от РС-680.

Блоки питания УОИ (рис. 8) обеспечивают формирование ряда напряжений, необходимых для функционирования устройства и комплекта датчиков. Питание всех блоков осуществляется от бортовой сети тепловоза с уровнем напряжения 110 В постоянного тока с отклонением напряжения $^{+20\%}_{-30\%}$ с сохранением работоспособности и выходных параметров МПСУ-ТП на тепловозе при кратковременных (12 секунд) просадках напряжения питания до 40% от номинального. Для реализации данного требования все блоки питания УОИ запитываются от ВДУ, конструктивно расположенно-



M-Systems
Flash Disk Pioneers

УСТРОЙСТВА ФЛЭШ-ПАМЯТИ



ТВЁРДЫЙ ХАРАКТЕР!

- Ёмкость до 90 Гбайт
- До 5 000 000 циклов перезаписи
- Диапазон рабочих температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$

подробности на www.m-systems.ru

#31

го вне УОИ. Каналы питания гальванически развязаны от входного напряжения и от корпуса с напряжением изоляции не менее 1 500 В.

Назначение и работа дисплейного модуля

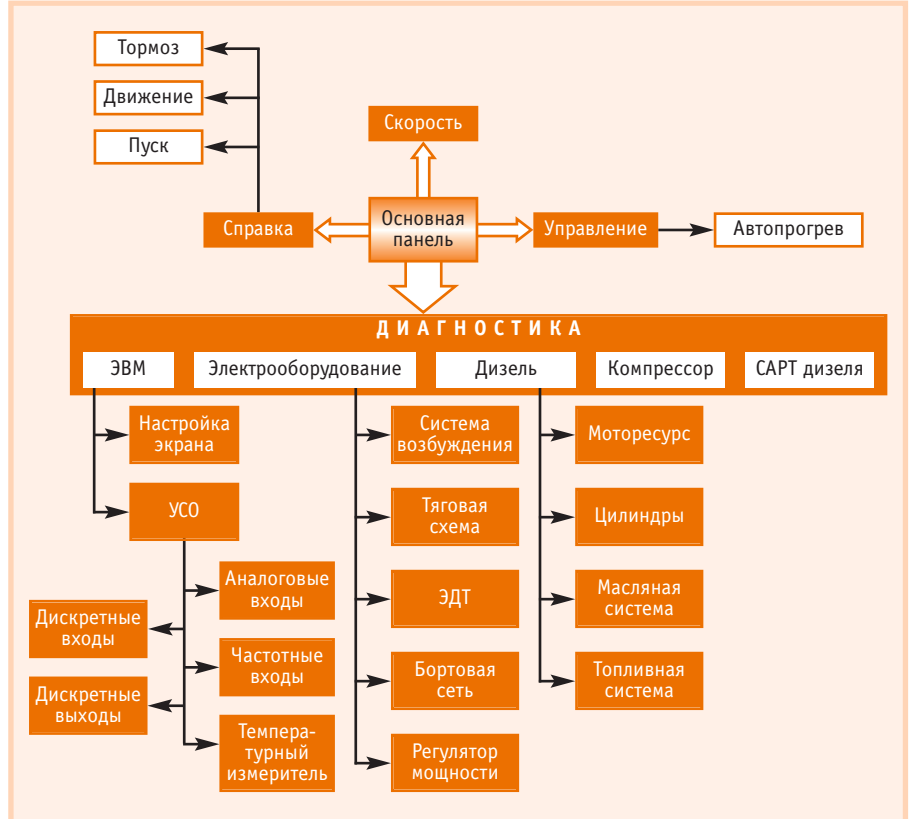
Дисплейный модуль (ДМ) — это система, состоящая из цветной ЖКИ-панели и IBM PC совместимого компьютера с периферийными устройствами. Выбран дисплей С820 фирмы Getcom (Германия), применяемый на европейских локомотивах. ДМ обладает высоким разрешением и контрастностью. ДМ производит отображение текущей информации об измеряемых параметрах и аварийных сообщений с обеих секций тепловоза. Высокая контрастность изображения и цветовая насыщенность сохраняются при больших углах обзора и в широком диапазоне освещённости.

Информация отображается в текстовой и графической форме с разрешением 640×480 точек. При помощи клавиатуры производится управление отображением выводимой информации.

Питание дисплейного модуля может осуществляться постоянным напряжением в диапазоне от 14,4 до 156 В.

Дисплейный модуль (в дальнейшем ДМ) является основным средством, с помощью которого осуществляется диалог между машинистом и системой. Передача информации осуществляется в двух направлениях:

- 1) система → машинист (отображение всей основной информации, собранной системой, в удобной для восприятия и использования форме);
- 2) машинист → система (воздействие на основные исполнительные



Условные обозначения:

САПТ дизеля — система автоматического регулирования температуры теплоносителей дизеля; ЭДТ — электродинамический тормоз.

Рис. 9. Схема переключения виртуальных панелей дисплея машиниста

устройства и установки параметров тепловоза непосредственно с экрана).

Аналоговые и частотные сигналы, полученные с борта тепловоза, анализируются системой допускового контроля. Результатом анализа является расчёт отклонения измеренной величины от значения, оговорённого в ТУ на данный параметр. На панель выводится соответствующий комментарий (норма, меньше нормы, больше нормы).

При обнаружении отклонений

в работе тех или иных агрегатов тепловоза выводится аварийное сообщение на дисплей машиниста, которое снимается машинистом кнопкой квитирования.

Объёмы информации поставили перед разработчиками сложную задачу создания удобной и понятной для пользователя системы отображения и контроля информации. По этой причине все сигналы разделены по принадлежности к системам тепловоза



Рис. 10. Основная панель дисплея машиниста



Рис. 11. Основная панель дисплея машиниста в режимах тяги и электродинамического тормоза с отображением аварийного сообщения



Рис. 12. Меню диагностических панелей с отображением аварийного сообщения

за и представлены на соответствующих виртуальных панелях, доступ к которым осуществляется посредством переключений клавиатуры дисплея машиниста. Схема переключения виртуальных панелей дисплея машиниста представлена на рис. 9. На рис. 10 и 11 представлена основная панель дисплея машиниста, а на рис. 12 — меню диагностических панелей.

Для проверки цепей подключения датчиков используется панель контроля устройства связи с объектом (УСО) (рис. 13), при помощи которой можно легко проконтролировать входные сигналы каждого датчика в отдельности, что облегчает монтаж схемы и последующий её ремонт.

Предусмотрена возможность деградации системы управления, то есть возможность исключения из алгоритма управления вышедших из строя датчиков.

Для этой цели на панели с дискретными входами предусмотрена графа «Дир.» — директивные указания, в которой при необходимости машинист может установить переключатель в положение «Отключено» — красный круг (рис. 14). При этом алгоритм управления игнорирует значение данного сигнала. Переключатели сигналов от устройств безопасности локомотива недоступны для машиниста.

Наличие дисплея машиниста позволяет часть неоперативных органов управления (включение прокачки топлива, масла, переключение режима ручной/автоматической подачи тифона, настройка режима асинхронного нагружения секций и включения режима холостого хода одной из секций тепловоза) заменить виртуальными тумблерами. Все эти виртуальные тумблеры расположены на панели «Управление» (рис. 15).



Рис. 14. Панель дискретных входов в разъёме X5



Рис. 13. Панель устройства связи с объектом

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тепловоз 2ТЭ116КМ с многофункциональной микропроцессорной системой управления и поосным регулированием касательной силы тяги обладает несомненными преимуществами перед эксплуатируемыми в нашей стране грузовыми магистральными тепловозами, а по ряду параметров превосходит тепловозы, оснащённые аналогичной системой «Bright Star» фирмы General Electric (США). Использование данного тепловоза позволит сократить средства на ремонт и обслуживание, повысить экономию топлива, а также перевозить составы повышенной массы за счет улучшенных противобуксовочных свойств. ●

Авторы — сотрудники ФГУП ВНИКИ МПС России, г. Коломна
Телефон: (0966) 15-5112, или 15-5116, или 15-5119, доб. 11-49



Рис. 15. Панель управления



**Хорошо под солнцем,
если ты LiteMax!**

ДИСПЛЕИ СВЕРХВЫСОКОЙ ЯРКОСТИ

- ЖК-дисплеи с яркостью от 800 до 1700 нит
- Размеры по диагонали от 10,4" до 22"
- Разрешение до 1280×1024
- Угол обзора по вертикали и по горизонтали 160°
- Модели для монтажа в панель управления и в настольном исполнении
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла

Узнайте подробности на сайте
WWW.LITEMAX.RU

 **LITEMAX**



QNX: кластерные вычисления

Олег Цилюрик

В данной статье на примерах конкретных рабочих программ показано, насколько просто организовать параллельную работу нескольких сетевых узлов над единым вычислительным процессом, используя специфические особенности операционной системы реального времени QNX. Такая организация может быть использована для весьма существенного наращивания производительности вычислительных систем и применима для достаточно широкого круга практических задач. Отмечается свойственное QNX отсутствие условий для инверсии приоритетов в распределённой системе, что особенно важно для обеспечения надёжного функционирования систем реального времени.

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ

Идея многопроцессорной обработки как способа повышения общей эффективности вычислений родилась давно. Однако прежде чем попытаться распределить вычисления между N процессорами, нужно отчётливо понимать, что не любой вычислительный процесс получит какие-либо преимущества от реализации на многопроцессорных архитектурах. Для этого он должен быть достаточно «хорошо распараллеливаемым». Какие же классы задач предполагают такой вычислительный процесс? Это, как правило, задачи с вычислениями, многократно повторяемыми при вариациях некоторых начальных условий в каждом цикле. Кроме того, желательно, чтобы в таких задачах параметры последующих циклов вычисления имели бы минимально выраженную зависимость от результатов предыдущих циклов («итерационность»).

Как это ни странно, достаточно широкие классы задач оказываются в определённой мере «хорошо распараллеливаемыми». Приведём в качестве примера некоторые из них.

- Восстановление криптографированного текста с помощью всех возможных ключей шифрования и выбор наилучшего результата.
- Поиск в больших объёмах данных по ключевым признакам или по их сложным комбинациям.
- Прочностные расчёты, реализация метода конечных элементов, задачи

гидро- и электродинамики сплошных сред.

- Проверка комбинаторно синтезируемых гипотез и идентификация отметок, полученных пространственно разнесёнными приёмниками, в системах радио- и гидролокации.
- Задачи баллистики.
- Обработка изображений, например идентификация дактилоскопических отпечатков или анализ аэрокосмических снимков.
- Множественное вычисление целевой функции в процедурах многомерной нелинейной оптимизации.
- Реализация нестационарного метода статистического моделирования для газовой динамики и кинетической теории газов.
- Обеспечение высокой надёжности систем баз данных.
- Большинство задач поиска вариантов в пошаговых игровых программах.

Легко заметить, что степень успешности распараллеливания обратно зависит от того, как сильно исходные данные последующих циклов вычисления зависят от предыдущих.

За годы эволюции идеи распределённой обработки сложились в различные её реализационные механизмы, каждый из которых в той или иной степени соответствует двум основным моделям (рис. 1): сильносвязанные многопроцессорные системы (системы с симметричной многопроцессорной обработкой — SMP) и слабосвязанные многопроцессорные системы (кластерные системы).

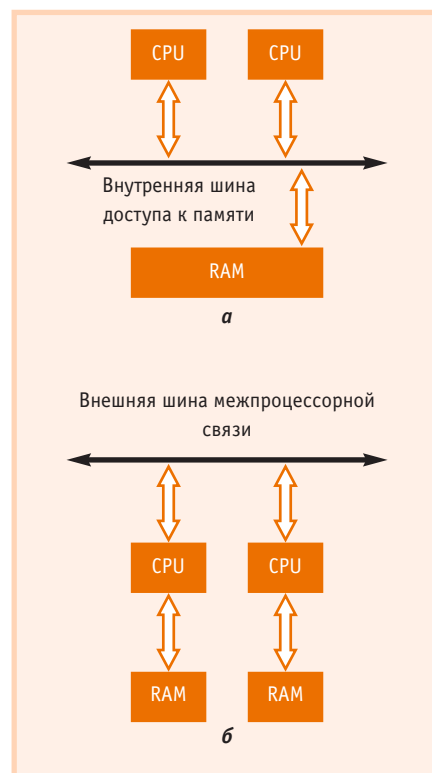


Рис. 1. Сильносвязанная (а) и слабосвязанная (б) многопроцессорные архитектуры

В SMP-системах N обрабатывающих процессоров разделяют общие поля внешних устройств и, что особенно важно, поле оперативной памяти. Для реализации этой модели необходимо использовать специализированные архитектуры взаимодействия процессоров и специальные наборы системных микросхем (chipset). В таких архитектурах оптимальным механизмом распределения работы между

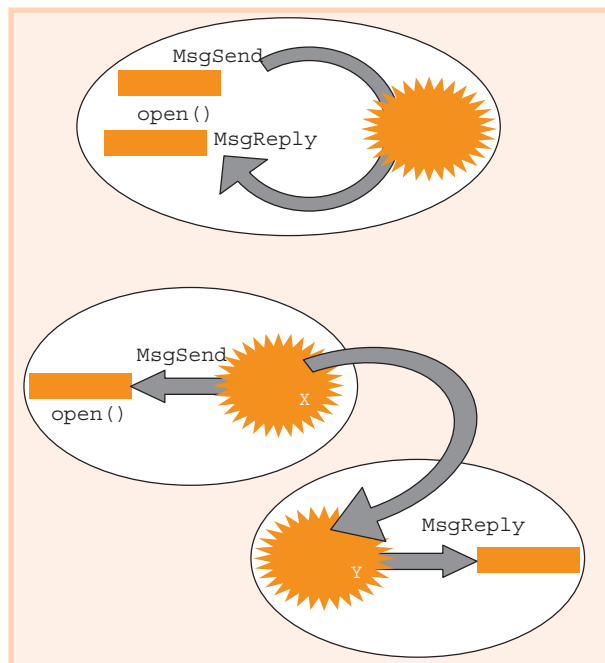


Рис. 2. Если в «микроядерной» архитектуре стандартные операции POSIX (например, `open`) выполняются посылкой микроядром сообщений от одного процесса к другому (а), ничто не препятствует тому, чтобы, используя абсолютно тот же механизм, выполнить запрос к процессу, выполняющемуся на совершенно другом сетевом хосте (б), — в этом принципиальное отличие «микроядерных» ОС (QNX, NextStep, Darwin и др.) от традиционных ОС с монолитным ядром (Windows, Linux и др.)

параллельными ветвями представляется разделение на уровне потоков (thread). Последовательно наблюдались массовая реализация механизмов thread в аппаратных платформах (начало 90-х), поддержка абстракций thread в операционных системах (1994-1996) и отражение их в стандартах POSIX (конец 90-х). Одной из самых существенных технических трудностей при построении таких архитектур является необходимость обеспечения когерентности данных в локальных устройствах кэш-памяти каждого из процессоров.

В кластерных системах предполагается, что каждый из узлов является типовой вычислительной архитектурой со своим процессором, оперативной памятью, каналами ввода-вывода и т.д., а кооперация узлов осуществляется через некоторые каналы передачи данных между ними. В такой архитектуре распараллеливание работ реализуется на уровне процессов, каждый из которых выполняется на своём узле вычислительной структуры.

И та и другая модель имеет как свои преимущества, так и свои недостатки, баланс которых может существенно смещаться в зависимости от класса ре-

шаемых задач. Все прочие многопроцессорные архитектуры могут рассматриваться как линейная комбинация решений, почерпнутых из этих двух моделей.

Из приведённых общих соображений уже должно быть достаточно понятно, что если SMP-структуры пригодны только для наращивания производительности системы, то кластерные системы, кроме того, могут быть использованы и для повышения «живучести» системы в приложениях, где должна быть обеспечена высокая надёжность. Действительно, в N-процессорном кластере при выходе из строя любого количества хостов до (N-1) система может сохранять работоспособность (правда, обычно со снижением общей производительности) за счёт перераспре-

деления загрузки между оставшимися хостами.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Идея того, что QNX-хосты, объединённые сетью QNET, сами по себе уже являются полноценным многомашинным кластером, появляется у каждого, кто только знакомится с необычной и остроумной организацией операционных систем (ОС), использующих принцип микроядра и обмена сообщениями (рис. 2). Действительно,

- каждый QNX-хост в сети обладает собственным микроядром ОС;
- микроядро QNX с одинаковой лёгкостью обменивается сообщениями уровня микроядра по схеме Send—Receive—Reply как с процессами на своём собственном хосте, так и с процессами на удалённых хостах;
- стоит «нагрузить» сообщения уровня микроядра целевой информацией для взаимодействия разнесённых частей распределённого приложения... и кластер готов.

Идея «кластерности», уже заложенная в архитектуру QNX, достаточно широко используется разработчиками систем на практике, но в несколько

другом аспекте: на N хостах сети QNET размещают функционально **различные** части единой системы, которые могут легко взаимодействовать между собой. Меня же заинтересовала идея использования симметричного кластера: отдельные части единой задачи разбросать между **идентичными** процессами на хостах.

Сравните простоту такой модели с необходимостью реализации взаимодействия (скажем, «над слоем» TCP/IP) между составными частями кластерного приложения в традиционных ОС! Забегая вперёд, скажу по собственному опыту, что у представленного далее проекта трудоёмкость (объём) реализации оказывается на 1 или 2 порядка ниже, чем у аналогичного проекта, скажем, в Linux или в Windows.

В предложенном к рассмотрению проекте показана возможная реализация кластерных вычислений в системе из нескольких универсальных компьютеров, работающих под управлением ОС QNX (версия, начиная с QNX Momentics 6.2) и объединённых сетью QNET. Для реализации QNET достаточно объединения хостов любого рода сетью Ethernet или даже низкоскоростными каналами с протоколом IP.

Собственно, проект содержит две задачи (программы): а) целевая задача, которую предстоит решить кластерному вычислителю; б) задача, организующая решение целевой задачи на кластере, то есть распараллеливающая её исполнение. Рассмотрим их по порядку.

ЦЕЛЕВАЯ ЗАДАЧА

В качестве целевой задачи следовало выбрать задачу из числа тех, которые хорошо распараллеливаются и примеры которых приведены в начале статьи. Для демонстрации кластерной обработки я выбрал задачу криптоанализа — поиска ключа шифрования, которым криптографирован неизвестный текст, образец которого мы имеем. В целом эта затея очень напоминает хорошо известный проект Distributed.net (www.distributed.net), с той лишь разницей, что в нём анализируют криптостойкость известных и хорошо себя зарекомендовавших алгоритмов, а я использую простейший алгоритм криптографирования — XOR-свёртку с неизвестным ключом.

На сайте журнала по адресу www.cta.ru/archive/3-2004 приводится полный текст работающей программной

реализации проекта **cluster-114.tgz** версии 1.14. Эта версия отличается от ранее представленных в Internet: например, скорость кодирования-декодирования увеличена более чем в 6 раз, что позволяет экспериментировать с более длинными ключами.

Кроме того, для тех, кто не располагает установленной системой QNX, в данном архиве хранится полный исходный код проекта **Appendix.doc**.

Для проведения испытаний в первую очередь понадобится собственно программа начального шифрования произвольного фрагмента текста — программа подготовки исходных тестовых последовательностей. В проекте это программа **coddec**. Поскольку она осуществляет основную операцию шифрования (XOR-свёртку), а операция дешифрования для этого метода симметрична, то очень бегло рассмотрим, что и как она делает. Программа **coddec** (файл **coddec.cpp**) принимает три параметра в командной строке, например так:

```
#./coddec s.txt d.txt key,
```

где

s.txt — имя исходного текстового файла;

d.txt — имя файла той же длины, в который будет записана результирующая последовательность;

key — имя файла, содержащего байтовую последовательность ключа.

Длина ключа определяется непосредственно из длины файла ключа.

Реально в прилагаемом проекте эта и все далее приводимые команды задаются в виде:

```
#time nice -n2 ./coddec s.txt d.txt key
```

Это позволяет, во-первых, фиксировать системное время выполнения программы, а во-вторых, запускать задачу с приоритетом, несколько ниже принимаемого по умолчанию в ОС (в QNX это 10), что препятствует «омертвлению» системы на достаточно продолжительное время выполнения задач, значительно загружающих процессор (то есть отслеживать реакции пользователя с приоритетом, несколько выше приоритета загружающих ресурсы вычислительных задач).

В тексте **coddec.cpp**, кроме обработки параметров, нет значащих операторов, за исключением двух строк, в которых и производится считывание ключа из файла в специальную структуру **key** и кодирование исходной текстовой последовательности **inp**:

```
key k( argv[ 3 ] );
```

```
char *out = k.code( inp, slen );
```

Всё, что связано со структурой **key** и процессом шифрования-дешифрования, записано в файле **coddec.h**. Объект класса **key** — это байтовая последовательность ключа (**_Uint8t***) и её длина. Далее в классе переопределён ряд традиционных операций (инициализация, присвоение, сравнения, вывод в поток и т.д.). Определена операция **rshift** — нахождение ключа, «сдвинутого» относительно исходного в сторону увеличения (напомню, ключ может быть достаточно длинным, более того — «произвольной» длины, и арифметические «+» и «-» к нему неприменимы).

Из целевых операций в классе **key** определена операция кодирования

текстовой последовательности **s** длины **n**:

```
char*key::code(char*s,unsigned long n){
    char*r=new char[n];
    if( r==NULL ) return NULL;
    for( unsigned long i=0; i<n; i++)
        r[i]=(char)( (_Uint8t)s[i]^*(p+i%k));
    return r;
};
```

Кроме класса **key**, в **coddec.h** определена только единственная операция — тестирование полученной декодированной байтовой последовательности на принадлежность к текстовым строкам и на признак неперевышения длины слов (расстояния между такими символами-разделителями, как пробел, табуляция, перенос строки и т.п.) в результирующем тексте константы

```
MAX_WORD;
```

```
bool test(const char src[],unsigned long srclen){
    const char*p=src;
    for(unsigned long i=0,j=0;i<srclen;i++,j++,p++){
        if( j>MAX_WORD )return false;
        if( *p>' ' && *p<='~' )continue;
        if(*p==' '||*p=='\n'||*p=='\t'||*p=='\r'){
            j=0; continue;
        };
        return false;
    };
    return true;
};
```

Для упрощения отработки выбран именно симметричный алгоритм шифрования-дешифрования; двукратное применение программы **coddec** должно возвращать нас к исходному виду шифруемого файла:

```
#./coddec s.txt d.txt key
```

```
#./coddec d.txt r.txt key
```



ПРОМЫШЛЕННЫЙ НОУТБУК

с технологией Intel® Centrino™

W130 — лёгкий, компактный, защищённый!

- Процессор Intel Pentium M 1,1 ГГц
- До 1 Гбайт оперативной памяти
- Дисплей 12,1" TFT XGA, разрешение до 1024×768, возможность установки сенсорного экрана и/или дисплея повышенной яркости
- Беспроводной сетевой адаптер Intel/PRO Wireless (Wi-Fi, IEEE 802.11b)
- Время автономной работы до 3,5 часов
- Размеры: 276×239×43 мм, вес 2,7 кг
- Рабочий диапазон температур от -20 до +55°C

PROSOFT®

Официальный дистрибьютор — компания ПРОСОФТ



#171

После таких манипуляций файлы `s.txt` и `r.txt` должны оказаться абсолютно идентичными.

Кроме того, в проекте представлена задача **single** — однопроцессорный вариант того, что мы предполагаем далее разложить на узлы кластера, то есть задачи поиска приемлемых ключей дешифрования. Для поиска ключа дешифрования используется простой линейный перебор всех возможных значений ключа заданной длины. Программа (файл `single.cpp`) выполняется с двумя аргументами, в качестве которых используются имя исходного (дешифрируемого) файла и длина ключа (точно в таком же формате будет запускаться и её многопроцессорный аналог):

```
#!/single d.txt 2
```

Результаты работы этой программы будут сравниваться с результатами работы её многопроцессорного аналога **master** (они даже имеют аналогичный по форме вывод). Но самое главное, для чего данная программа просто необходима, так это для сравнения временных характеристик однопроцессорного и многопроцессорного исполнения:

```
#time single d.txt 2
```

```
#time master d.txt 2
```

Целесообразно заглянуть в текст программы `single.cpp`, чтобы позже к этому не возвращаться в более сложном многопроцессорном исполнении. Наибольший интерес представляет ядро программы:

```
key bkey( keylen ), ckey( keylen );
while( ckey.next() != bkey ){
    char *out = ckey.code( inp, slen );
    if( test( out, slen ) ) cout << ckey;
    delete out;
};
```

Из текста программы видно, что текущее значение ключа (`ckey`), перебираемое в цикле и применяемое к декодированию байтовой последовательности в буфере, сравнивается с начальным значением `bkey` (здесь это последовательность «\0», а в общем случае она может быть произвольной). Когда весь диапазон возможных значений перебран, процесс завершается.

Приведём некоторые итоговые комментарии, чтобы более не возвращаться к рассмотрению целевой задачи.

1. Понятие критерия принадлежности декодированного результата к интересующему нас множеству (то, что делает функция `test`) — ключевое понятие всякого дешифрования. При-

веденная мной простейшая функция анализирует полученный результат по принципу: каждый байт результирующей последовательности должен принадлежать к множеству англоязычных печатных символов (латинские литеры, цифры, знаки препинания, символы пробела и табуляции, перевод и возврат каретки). Естественно, что такая критериальная функция забракует русскоязычные тексты! Более того, она может признать приемлемыми несколько результатов: один для истинного ключа и ещё несколько — для ложных, возвращающих «белиберду», но «англоязычную». Применённая в проекте критериальная функция — «байтовая», то есть она принимает или забраковывает один очередной байт без учёта какого-либо его контекста. При реальном дешифровании, после побайтового использования подобной критериальной функции, к ограниченному подмножеству отобранных «кандидатов» должна применяться «контекстная» критериальная функция (статистика литер, анализ длины слов, разделяемых пробелами или знаками пунктуации и т.д.).

2. Ранее по тексту я уже употреблял термины «символьная последовательность» и «байтовая последовательность», и ещё неоднократно эти термины будут упоминаться далее. Чем они отличаются в данном проекте? Практически ничем (я работаю с байтовым представлением символа, **unicode** в этом проекте не использую), кроме того, что к «байтовым последовательностям» нельзя применять ни одну из функций группы `str...` — внутри «байтовой» строки вполне допустим значащий символ «\0»!

3. Сразу хочу подчеркнуть, что функции `code` и `test` сделаны наихудшими с точки зрения эффективности. Функция `code` для каждой операции динамически выделяет буфер результата; кроме того, для любого значения ключа она сначала делает полную дешифрацию и только после этого результат передаётся критериальной функции `test`. Если кого-то заинтересует эффективная реализация, то это должно быть нечто следующее:

```
bool test( _UInt8t b ){ return b == '\n' || b == '\t' || b == '\r' || (b >= ' ' && b <= '~'); }
```

OMRON

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

КОММУТАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

Реле

Преобразователи частоты

Таймеры и счётчики

Терморегуляторы

Датчики

Панельные индикаторы



Контакторы J7KN



Промежуточные реле J7KNA-AR



Реле перегрузки J7TKN



Автоматические выключатели J7MN

- Европейское качество по доступной цене
- Большой набор принадлежностей
- Расширенный диапазон температур

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР OMRON

#95

ProSoft®

МОСКВА (095) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ (812) 325-3790 • root@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ (343) 376-2820 • info@prosoft.ural.ru • www.prosoft.ural.ru

```
bool key::code(_UInt8t*s, unsigned long
n, _UInt8t*d, bool (t*)(_UInt8t)){
    for(unsigned long i=0; i<n; i++) if(!
*t(d[i]=(s[i]^*(p+i*k)))) return
false;
    return true;
};
```

Поскольку оценивалось и сравнивалось только время выполнения, то неэффективные реализации меня более чем устраивали, так как они требовали более продолжительного и поэтому легче фиксируемого времени.

Организация кластера

Наконец мы подошли к самому интересному! Теперь сделаем аналогичные манипуляции, но распределив работу между всеми доступными хостами в сети QNET. Идея состоит в следующем:

- с помощью иницилирующей программы **master** на каждом хосте сети (включая и тот, на котором выполняется **master**) запустить другую автономную программу **agent**, но передать ей только часть работы, соответствующую определённому диапазону ключей («от и до»),

которые должен отработать этот хост [1];

- хорошо бы ещё, чтобы программа **master** выделяла хостам диапазон обработки ключей не «поровну», а предварительно «попросив» каждый хост сообщить производительность своего процессора и раздав работу пропорционально сообщённой производительности каждого, то есть «по справедливости» (Д. Алексеев «Получение системной информации» [1];
- программа **master** должна синхронизироваться и дожидаться завершения каждой из запущенных программ **agent** (потому и разумно на своём хосте запустить **agent** — чего же ждать попусту?);
- далее программа **master** должна получить (собрать) результаты работы всех хостов и представить их на вывод, как это делала программа **single**.

Из такой постановки уже видно, что программы **master** и **agent** должны достаточно плотно кооперироваться и пересылать друг другу данные в обоих направлениях, пользуясь транспортным механизмом сообщений уровня микроядра. Какой самый простой, от-

работанный и высокоуровневый механизм обработки сообщений микроядра? — Конечно же, менеджер ресурса, реализующий технологию, которая в QNX отработана для написания драйверов устройств и псевдоустройств (см. «Writing Resource Manager» в документации QNX Momentics 6.2.1). То есть в качестве **agent** (это и есть псевдоустройство) мы пишем менеджер ресурса. Причём это тот не столь частый случай в практике, когда нам абсолютно не нужен многопоточковый (multi-thread) менеджер и нас вполне устроит менеджер однопоточковый.

Как всегда с любым менеджером ресурсов, первым вопросом после принятия решения о его написании является следующий: какие операции он будет обрабатывать? В данном случае я определил это так (решение было принято весьма произвольно; возможно, лучше было бы возложить весь обмен **master** и **agent** на `devctl()`, но такое предположение появилось у меня только на завершающей стадии проекта):

- задания «порции» работы **master** будет осуществлять операцией `write()`, причём в качестве буфера



HIRSCHMANN

"ВНЕДОРОЖНИКИ" для Ethernet



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ

данных **master** будет передавать программе **agent** последовательности двух ключей (начало и конец диапазона), то есть если работа идёт с ключами длины `keylen`, `write()` будет осуществлять передачу буфера длины `2*keylen`;

- ожидать получения результата от **agent** программа **master** будет на обычной блокирующей операции `read()`, а **agent** возвратит буфер длины `N*keylen`, где `N` может иметь и нулевое значение (вспомним, что из-за нечёткости критериев приемлемых результатов работы может быть 0, 1 и более);
- поскольку **master** должен ожидать `read()` от многих хостов, то последовательность `write()-read()` для каждого доступного хоста должна быть выполнена в отдельном потоке (забегая вперёд, отмечу, что синхронизация потока далее будет сделана на барьере `pthread_barrier_t`);
- программе **master** для работы с **agent** нужны ещё некоторые вспомогательные операции приёма-передачи информации, все они сделаны на `devctl()` и определены в `comand.h`:

- **DCMD_CLUST_STS** — по этой команде **master** передаёт программам **agent** сетевое (то есть в форме `/net/host/...`) имя файла-источника для декодирования; получив эту команду, каждая программа **agent** средствами QNET загружает содержимое источника к себе в буфер и далее в источнике не нуждается (направление передачи данных — к **agent**);
- **DCMD_CLUST_STK** — команда, которой **master** передаёт текущую использующуюся длину ключа (направление передачи данных — к **agent**);
- **DCMD_CLUST_GTF** — команда запроса частоты (производительности) процессора, на котором работает **agent** (направление передачи данных — от **agent**).

С процедурами взаимодействия всё ясно, строим менеджер.

Менеджер находится в файле `agent.cpp`, и в нём нет совершенно ничего интересного (типовой `dispatch`-менеджер, скопированный из `HELP QNX`), за исключением нескольких деталей:

- менеджер **agent** регистрирует префикс пути `/dev/agent` на своём хосте;
- **agent** является не только менеджером ресурса; это `fork`-программа, которая

своим дочерним процессом создаёт менеджер и остаётся активной, а родительский процесс благополучно завершается;

- как уже понятно, в менеджере устанавливаются три обработчика для операций `read()`, `write()`, `devctl()`; все обработчики сообщений находятся не в основном файле (`agent.cpp`), а в отдельном файле обработчиков (`agefun.h—agefun.cpp`).

Всё остальное уже предельно просто. Некоторых минимальных комментариев заслуживает только текст запускающей программы **master** (`master.cpp`).

Начиная работу, **master** читает QNET-каталог `/net` (это каталог по умолчанию QNET; если вы используете другой, то вам придётся несколько исхитриться). Если он не находит `/net`, то это означает, что `npm-qnet.so` просто не «подмонтирован» к `io-net` (то есть сеть QNET не запущена), и мой **master** пытается подправить ситуацию (но это — дело вкуса).

Далее программа перечитывает содержимое `/net`. Для определённости описания будем считать, что она там находит имена хостов: `alpha`, `beta`, `gamma`. Будем считать, что `alpha` соот-

ветствует имени локального хоста, на котором и запущена программа **master**.

Программа строит односвязный список хостов (`class SutList`), в котором каждый доступный хост будет представлен элементом списка (`class Sutelite`). В этом есть достаточно глубокий смысл! Первоначально я, пересчитав хосты в `/net`, создавал динамический массив хостов, но потом перешёл к динамическому списку, который позволяет более рационально использовать ресурсы памяти. Поясню почему. QNET — «устойчивая» сеть (в отличие, скажем, от IP), в которой крайне просто сигнализируется потеря канала по коду возврата `read()` (кто пытался обрабатывать разнообразные ошибки канала в TCP — меня поймёт, об UDP я просто не хочу говорить...). Последующие `open()` позволяют восстановить трафик сразу же после восстановления канала (это очень важно, и все эти свойства QNET я перепроверял и тестировал сам). А значит, при использовании динамического списка программа **master** может поддерживать в нём только «актуальные» хосты: вы

Пять устройств в одном!



The image shows the HandyScope 3 hardware device, a black rectangular unit with two red input ports labeled CH1 and CH2, and a red output port labeled OUT. Above the device, several screenshots of the ProSoft software interface are displayed, showing various measurement and analysis tools like an oscilloscope, multimeter, and spectrum analyzer.

HandyScope 3

- Осциллограф
- Мультиметр
- Анализатор спектра
- Регистратор сигналов
- Функциональный генератор

ProSoft®

Тел.: (095) 234-0636 • Факс 234-0640,
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

#451

можете добавлять или убирать хосты «на ходу», но кластер будет распределять работы только среди тех из них, которые ему реально сейчас доступны.

Далее **master** выполняет команду **on** для каждого имени хоста в его связанном списке с целью запустить менеджер ресурса **agent** на соответствующем хосте. Здесь есть одна тонкость: первоначально я хотел «заставить» **master** выполнить «дословно» команду **on f<host> agent**. Однако, как выяснилось, эта команда благополучно выполняется на всех хостах, кроме... собственного, локального (в нашем случае — **alpha**). Достаточно продолжительные эксперименты меня ни к чему не привели, и эту особенность команды **on** я пока могу относить только к «артефактам»... Поэтому, перебирая хосты, **master** анализирует их «локальность» и для своего хоста выполняет команду **on -n<host> agent** (ключиком отличается). Конечно, я мог бы для локального хоста выполнять просто **./agent**, но меня всегда привлекает симметричность — она обязательно потом где-то скажется.

В своей программе **master** я действительно использую операторы типа **sytem "on -nalpha agent"**, а не **spawn()**. Это выглядит грубо, но сознательно сделано для простоты и наглядности. Как от **system "on ..."** перейти к **spawn()**, прекрасно описано в статье Д. Алексеева [1].

После выполнения команды **on** на каждом хосте в списке **master** появляется «драйвер» **/dev/agent**.

Программа **master** выполняет операцию **open()** поочередно применительно ко всем именам **/net/<host>/dev/agent** и сохраняет файловые дескрипторы в соответствующих элементах **Sutelite**. Всё! Связь установлена, и я могу делать с хостами всё, что вздумается!

Программа **master** по «списку» **devctl(DCMD_CLUST_GTF, ...)** запрашивает тактовую частоту процессоров, на которых работают хосты, программы **agent** отвечают ей, выполнив на своих процессорах **SYSPAGE_ENTRY (qtime)->cycles_per_sec ...**

Master выполняет для всех поочередно **devctl(DCMD_CLUST_STS, ...)** и **devctl(DCMD_CLUST_STK, ...)**, сообщая всем хостам: обрабатываем файл такой-то, с такой-то длиной ключа.

После этого в цикле запускаются потоки (thread), для каждого из хостов выполняющие операцию **write()** (диапазон ключей поиска устанавливается согласно производительности хоста), и каждый поток ожидает результатов этого поиска на операции **read()**.

После синхронизации на барьере (barrier) с завершением работы всех хостов программа **master** собирает результаты и представляет их на вывод.

Всё.

Схематично хронологию распределённого вычислительного процесса иллюстрирует рис. 3.

Весь текст программного обеспечения многомашинного кластера — порядка 300 (!) строк кода (**agefun.cpp** + **master.cpp**). Всё остальное — либо целевая задача **coder.h**, либо типовой менеджер ресурса **agent.cpp** из **HELP**, но даже с учётом этих компонентов полный объём — всего около 690 строк.

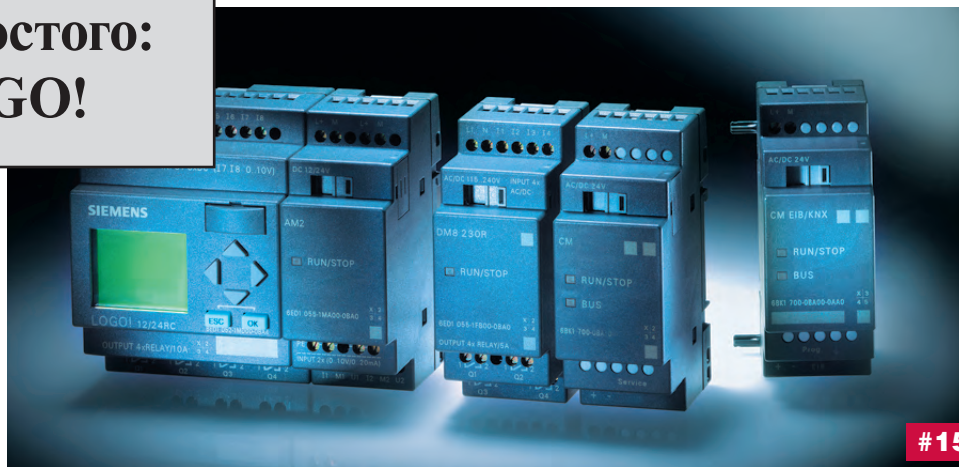
Кластер и живучесть системы

Работая над данным проектом, я отчётливо понял, что чуть ли не текстуально тот же кластер может быть использован в качестве основы для по-

SIEMENS

Начните с простого: начните с LOGO!

- Поставка со склада
- Образцы для тестирования
- Техническая поддержка по всей стране



#150

ОБРАТИТЕСЬ К ДИЛЕРУ ПРОСОФТ В ВАШЕМ ГОРОДЕ!

ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

ВОЛГОГРАД: Сервисный центр АИР (8443) 39-38-12/71 <http://www.vlz.ru/~air> • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КРАСНОДАР:** ТелеСофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • **КРАСНОЯРСК:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3008 www.toxsoft.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrrel.ru • **НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 <http://atm.tula.net> • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 <http://spectrtrade.yaroslavl.ru>

PROSOFT®

**МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

строения систем с высокой живучестью, сохраняющих функциональность при своей аппаратной деградации (выходе из строя отдельных узлов кластера).

В чём «тонкое место» приведённого в проекте кластера? Именно в программе **master**, которая является синхронизатором работы системы (напомню, во время активной работы хостов сам синхронизатор пассивен, и на его локальном хосте работает **agent** так же, как и на всех других хостах)!

Однако ничто не препятствует запуску некоторого подобия **master** на всех без исключения узлах кластера, и чтобы при этом только одна программа **master** из всех была активной, а все остальные (неактивные) пассивно выполняли бы прослушивание её команд с целью кратчайшей реакции на обнаружение отсутствия работоспособной программы **master** в системе.

Какая из программ **master** будет активной, должно определяться в результате некоторой состязательной процедуры, которая проводится при начальной загрузке системы и при обнаружении (по тайм-ауту), что текущая актив-

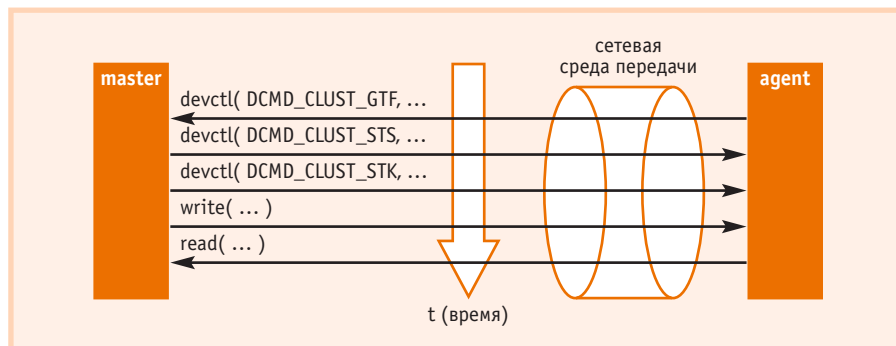


Рис. 3. Хронология распределённого вычислительного процесса

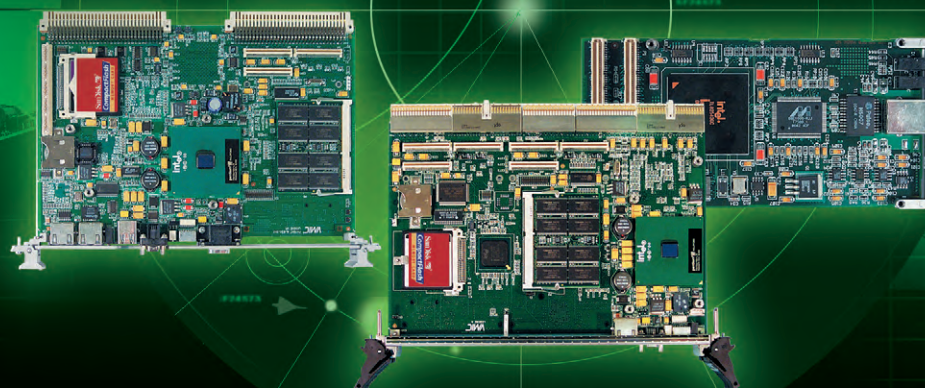
ная программа **master** неработоспособна. Например, каждая программа **master** на различных хостах может уведомлять прочие хосты о своей готовности; было бы хорошо, если временные задержки активации хостов заведомо различались. Здесь можно предложить рассмотреть некоторые «смешные» способы, например, поскольку кластер — сугубо сетевое творение, использовать в качестве задержки активизации хоста... MAC-адрес его сетевого адаптера (вот уж точно не совпадает с другими!).

Такая динамическая кластерная система могла бы стать особенно интересной именно в QNX-исполнении,

учитывая embedded-возможности этой ОС. Каждый модуль кластера вполне мог бы реализовываться на каком-либо умеренно мощном компьютере, скажем, SBC формата PC/104 (Advantech, Octagon Systems, Fastwel, Diamond Systems, Lippert и др.) с процессором AMD 5x86. Всё программное обеспечение как QNX, так и целевого кластера — в DiskOnChip. Вся взаимосвязь модуля с кластером осуществлялась бы посредством гальванически развязанного Ethernet, чтобы модули могли произвольно «на ходу» как добавляться, так и изыматься из кластера. А программное обеспечение кластера достаточно быстро и легко

ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

- ПРОЦЕССОРЫ VME и CRPC
- ПЛАТЫ ввода-вывода VME и CRPC
- МОДУЛИ PMC
- КОММУНИКАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ
- ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ



VMIC
A GE Fanuc Company

ProSoft[®]
www.prosoft.ru

#98

```
# ./all
Coder, vers.1.14
key = <7a,30>
0.19s real 0.01s user 0.00s system
Coder, vers.1.14
key = <7a,30>
0.17s real 0.01s user 0.00s system
QNX home 6.2.1 2003/01/08-14:50:46est x86pc x86
Single Decoder, vers.1.14
find: <7a,30>
find 1 keys
13.04s real 8.56s user 0.26s system
slay: Unable to find process 'agent'
QNX home 6.2.1 2003/01/08-14:50:46est x86pc x86
Multi Cluster Decoder, vers.1.14
There are hosts into cluster:
- /net/home/dev/agent : open -- fr. = 534636300
- /net/rtp/dev/agent : open -- fr. = 451178900
Number of hosts in cluster = 2
home: <7a,30>
rtp: not found
find 1 keys
9.51s real 0.04s user 0.01s system
#
```

Рис. 4. Результаты выполнения задач на одном и двух процессорах соответственно, для случая кодирования ключом длиной 2 байта

```
# cd /root/Cluster/114/3
# ./all
Coder, vers.1.14
key = <41,30,7a>
0.06s real 0.00s user 0.00s system
Coder, vers.1.14
key = <41,30,7a>
0.05s real 0.01s user 0.00s system
Single Decoder, vers.1.14
find: <41,30,7a>
find 1 keys
154.91s real 154.57s user 0.00s system
QNX home 6.2.1 2003/01/08-14:50:46est x86pc x86
Multi Cluster Decoder, vers.1.14
There are hosts into cluster:
- /net/home/dev/agent : open -- fr. = 534636300
- /net/rtp/dev/agent : exist -- fr. = 451178900
Number of hosts in cluster = 2
home: <41,30,7a>
rtp: not found
find 1 keys
98.10s real 0.02s user 0.00s system
#
```

Рис. 5. Результаты выполнения задач на одном и двух процессорах соответственно, для случая кодирования ключом длиной 3 байта

смогло бы адаптироваться к числу имеющихся «по факту» хостов в системе.

Как это выглядит

Кратко рассмотрим результаты выполнения программ.

На рис. 4 показаны результаты выполнения последовательности кодирования и сравнительного восстановления задачами, работающими на одном и двух процессорах соответственно, для случая кодирования ключом длиной 2 байта. Время выполнения задач на двух процессорах составляет примерно 70% от времени выполнения на одном процессоре. Первоначально можно было предположить, что это соотношение составит 50%, однако оно оказывается больше из-за неизбежных в первом случае потерь времени на операции обмена.

На рис. 5 показаны результаты выполнения этих же задач при прочих равных условиях, но для ключа длиной 3 байта. Время двухпроцессорной обработки составляет здесь уже 62% от времени обработки однопроцессорной — сказывается тот фактор, что за счёт большей продолжительности основных операций уменьшается относительная доля начальных подготовительных операций.

С увеличением длины ключа время выполнения задачи растёт по экспоненциальному закону.

Замечания в заключение

Основная цель проделанной работы — показать практический способ организации многопроцессорной обработки, которая использует уникальные свойства операционных систем, построенных на базе микро-

ядра с обменом сообщениями. Кроме того, важно было на примере реального проекта продемонстрировать, какими минимальными трудозатратами это обеспечивается. Причём в представленном проекте кластерная обработка реализовывалась, не выходя за пределы архитектуры универсальных компьютеров общего назначения.

Кластерная обработка реализуема и в иных ОС (Windows, Linux, Sun Solaris и др.). Для этого существуют программные пакеты общего применения (например, интерфейс MPICH 1.2). При этом транспортными механизмами выступают общеизвестные сетевые протоколы: TCP/IP, NetBEUI и др. В представленном проекте показано применение специализированного сетевого протокола обмена сообщениями QNET. Уже существенно позже написания основного текста данной статьи выявилась принципиальная особенность использования этого протокола, которая крайне важна для систем реального времени. Речь идёт о наследовании приоритетов и инверсии приоритетов. Детальное рассмотрение проблемы можно найти в моей статье «Инверсия приоритетов и реальное время» [1].

Дело в том, что в многомашинных архитектурах, связанных на основе стандартных транспортных протоколов (TCP/IP), каждый процесс-сателлит на удалённом хосте выполняется на своём уровне приоритета, заданном при его запуске. А это значит, что нет никакого механизма, препятствующего возникновению инверсии приоритетов на хосте, в результате чего может нарушиться строгая последовательность диспет-

черизации процессов. В системах для ответственных применений это может иметь критические последствия. В описываемой же системе на основе сообщений QNET сохраняется свойственное QNX наследование приоритетов, даже если процессы клиента и сервера физически разделены между хостами. В результате вся сеть процессов, выполняющихся в составе кластерной задачи, ведёт себя как единое целое («дышит»), повышая или понижая свои приоритеты синхронно с приоритетом запрашивающей задачи (в описанном проекте это **master**, но и этот процесс может работать, обслуживая запросы более высокого уровня, например GUI-модуля). Как следствие, даже в многомашинной системе не возникают условия для инверсии приоритетов, что обеспечивает высокую надёжность функционирования всей системы.

Конечно, можно реализовать некую подобную систему наследования приоритетов и в «прикладном» сетевом слое над транспортным механизмом TCP/IP, передавая информацию о приоритете выполнения запроса в его теле. Однако такая реализация сама по себе сложна и громоздка не менее чем реализация собственно кластерного взаимодействия. В описанном же проекте это является встроенным исходным свойством механизмов QNET. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Практика работы с QNX/ Д. Алексеев, Е. Видревич, А. Волков и др.- М.: Ком-Бук, 2004.

Автор — сотрудник ООО «Лот»
E-mail: olej@front.ru

GENESIS 32™

ENTERPRISE EDITION



Новые возможности SCADA-системы GENESIS32 7.1

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ. БЕСПЛАТНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ.

СТРОГОЕ СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ: OPC Data Access 2.05, OPC Alarm/Events 1.03 и OPC Historical Data Access (HDA) 2.0.
ВСТРОЕННЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ VBA 6.3.

Дополнительные возможности

GraphWorX32, DataWorX32, AlarmWorX32 и других стандартных компонентов:

- программирование на VBScript & Jscript,
- поддержка более 20 графических форматов (JPEG, GIF, TIFF, PNG, ICON и др.),
- новая библиотека символов,
- обновленная система безопасности,
- GenBroker с новой системой резервирования соединений,
- поддержка Web ориентированных баз данных,
- доступ через Internet с помощью XML/SOAP,
- множество новых методов OLE Automation.

Принципиально новые компоненты:

- **ProjectWorX32** — инструмент для создания и управления проектами,
- **TraceWorX32** — средство для мониторинга и отладки системы,
- **Global Aliasing System** — богатые возможности тиражирования разработанных модулей и переключения источников данных в режиме исполнения,
- **Language Aliasing** — технология переключения языка операторского интерфейса системы без необходимости редактирования проекта.

Документация и интерфейс среды разработки на русском языке. Учебные материалы и примеры реальных проектов.

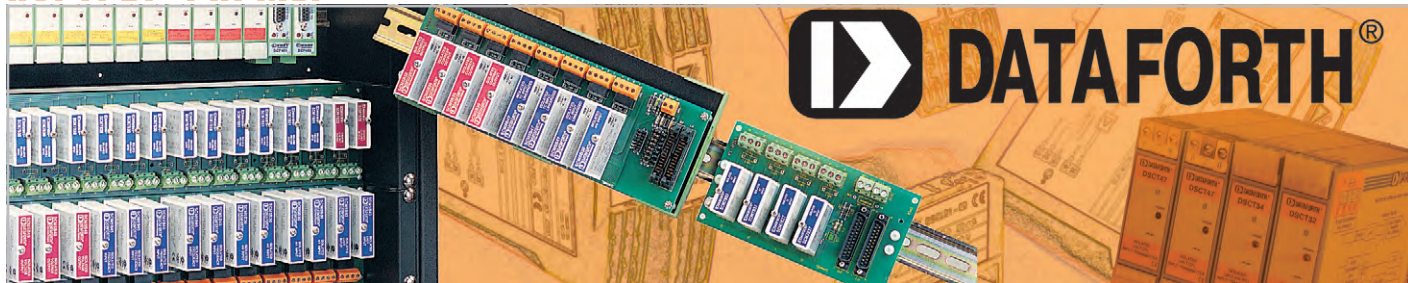
ProSoft®

МОСКВА
(095) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ
(812) 325-3790 • root@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 376-2820/2830 • info@prosoft.ural.ru • www.prosoft.ural.ru



Закажите **БЕСПЛАТНО**
CD-ROM GENESIS32 v.7.1

#251



Фирма Dataforth: новые стандарты качества

Валерий Яковлев



Штаб-квартира
корпорации Dataforth
в г. Тусон (Аризона)

СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ

Корпорация Dataforth — частная компания, основанная в 1984 году сотрудниками технического управления фирмы Buir-Brown, ныне являющейся подразделением Texas Instruments. Штаб-квартира и основное производство расположены в г. Тусон (штат Аризона, США). Работая на рынке промышленной электроники в



Господин Ли Пэйн —
основатель и
Президент компании
Dataforth

течение 20 лет, компания Dataforth стала мировым лидером в производстве надёжных, высокоэффективных нормализаторов сигналов с оптоизоляцией, устройств сбора и передачи данных, которые играют жизненно важную роль в испытательном оборудовании и системах контроля качества, требующих измерений высокой точности, а также в поддержании целостности систем автоматиза-

ции производства. Нормализаторы, выпускаемые компанией Dataforth, совместимы с большинством промышленных датчиков и защищают оборудование системы управления от опасных и ухудшающих рабочие характеристики эффектов шума, переходных скачков напряжения, предотвращают возникновение внутренних петлевых токов и других производственных помех, имеющих в промышленных средах. Устройства преобразования и передачи сигнала обеспечивают качественный и безопасный канал связи. В числе клиентов фирмы Dataforth можно назвать такие известные имена, как ABB Bailey, Woodward Ctls, Toshiba, Nuovo Pignone, GE Harris, National Inst., Measurement Computing, Dataq Instruments, Farnell (Europe), Intelligent Instrumentation, Keithley, IOtech, OMEGA Engineering, Daimler-Chrysler, BMW, AEA of England, Southwest Research, NASA, U.S. Navy, Boeing. Они являются либо OEM-заказчиками фирмы, либо реселлерами, либо конечными пользователями её продукции.

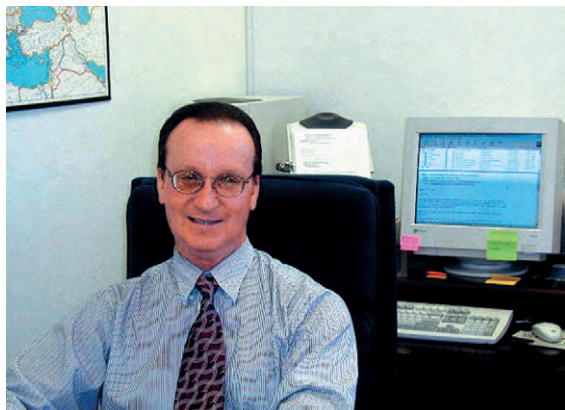
Для успеха компании на любом этапе разработки, внедрения и производства высокотехнологичной продукции необходим труд команды единомышленников, способных профессионально ставить и решать задачи, отлично знаящих как научный базис, так и вопросы создания прикладных инженерных решений на современной элементной базе. Хотелось бы сказать несколько слов о ключевых фигурах компании Dataforth, обеспечивающих непрерывное поступательное развитие её бизнеса.

Команда

Основатель и Президент компании Dataforth — господин Ли Пэйн (Lee Payne). В его послужном списке 30-летний стаж инженера-разработчика в радиолокационных частях военно-воздушных сил США и затем в корпорации Buir-Brown, где он был техническим руководителем проектов в таких областях, как активные фильтры, быстродействующие аналого-цифровые

вые и цифро-аналоговые преобразователи, а также модули, промышленные терминалы и распределённые системы сбора данных. Господин Ли Пэйн видит миссию компании Dataforth в создании новых стандартов качества устройств нормализации сигналов сбора и передачи данных, а также новых стандартов качества обслуживания клиентов.

Вице-президент Dataforth по маркетингу и продажам Роберт Смит (Robert Smith) работает в компании с 1988 года. До этого он занимался разра-



Вице-президент Dataforth по маркетингу и продажам г-н Роберт Смит

боткой и производством систем управления и сбора данных в корпорации Burt-Brown. Он обладатель множества патентов и известен своей любовью к путешествиям в самые отдалённые уголки планеты.

Менеджер по продажам в североамериканском регионе Билл Мак-Говерн (Bill McGovern), зани-



Господин Билл Мак-Говерн — менеджер по продажам в североамериканском регионе

мающийся развитием коммерческих каналов сбыта продукции, внёс большой вклад в рекордно быстрые темпы роста бизнеса компании Dataforth. Хобби господина Мак-Говерна — тонкая работа по дереву, создание мебели.

Технический менеджер Джон Леман (John Lehman) занимается проектированием и изготовлением изделий Dataforth, уделяя особое внимание улучшению характеристик устройств нормализа-

ции сигналов. Он автор многочисленных статей, посвящённых теории и практике нормализации сигналов, которые опубликованы в различных профессиональных журналах. Джон Леман любит проводить своё свободное время в походах и катаясь на велосипеде в горах, окружающих Тусон.



Технический менеджер Джон Леман

Как мы видим, членов команды Dataforth объединяет не только профессионализм в научной, производственной и маркетинговой областях, но и активная жизненная позиция, являющаяся залогом успеха в любой сфере деятельности. Безусловно, только движение вперёд, инновационный подход к решению проблем позволяет компании Dataforth оставаться лидером в своей области, из года в год наращивать темпы производства, разрабатывать и производить высококачественную продукцию. Что же за решения предлагает компания Dataforth?

Продукция компании Dataforth

Являясь неотъемлемой частью ответственных систем управления и сбора данных, инструментальные нормализаторы и устройства передачи данных компании Dataforth надёжно защищают оборудование от шумов, помех в цепях питания, эффекта «земляной петли» и других свойственных промышленным условиям эксплуатации явлений. Поставляемое фирмой оборудование включает в себя:

- нормализаторы SCM5B, SCM7B и DSCA;
- интеллектуальные программируемые устройства ввода-вывода SCM9B;
- миниатюрные модули цифрового ввода-вывода SCMD;
- модули гальванической изоляции и повторители сигналов серии DSCL, DSCP и SCTP;
- двухпроводные инструментальные преобразователи сигналов серии DSCT;
- устройства передачи данных, в том числе модемы серии LDM, модульную систему для монтажа в 19" стойку с целью построения модемных пулов RML100, преобразователи интерфейса RS-232/RS-485 серии DCP и IBM PC совместимые многопортовые платы последовательного интерфейса RS-232 серии PC500.

Норматизаторы SCM5B и SCM7B

Это самая широкая линейка модулей (SCM5B — до 250 моделей), позволяющая обес-



**Преобразователи
сигналов серии
SCM5B**

печить решение всего спектра проблем, связанного с обработкой сигналов датчиков и управления исполнительными механизмами. Это и ввод аналоговых сигналов напряжения и тока с узкой и широкой полосой пропускания, сигналов с термо-

пар, RTD, измерительного потенциометра, датчиков деформации, датчиков частоты и от 2-проводных передатчиков, вывод сигналов тока и напряжения от системы управления, буферизация, изоляция и при необходимости усиление перед обеспечением выходным управляющим током или напряжением устройств низовой автоматики.

Принципиальной особенностью этих модулей является одноканальность и необходимость использования с посадочными панелями.

Преобразователи сигналов серий DSCA и DSCT

Модули DSCA и DSCT по своим техническим характеристикам являются своеобразным симбиозом технических характеристик модулей SCM5B/ SCM7B. Модули DSCA имеют высокую временную стабильность заявленных характеристик, но при необходимости позволяют

провести тонкую подстройку выходного диапазона и коррекцию значения нуля. Отличительными чертами модулей DSCT являются один диапазон выходного сигнала

(к системе измерения), отсутствие модулей управления, более широкий по сравнению с модулями DSCA диапазон регулирования выходного диапазона и значения нуля, система питания модулей от источника токовой петли.

Принципиальными моментами в конструкции модулей серии DSCA и DSCT являются одноканальность, малые габариты и система крепления на DIN-рельс.

Модули гальванической изоляции серии DSCL

Основная функция изделий серии DSCL — гальваническая изоляция уже нормализованного выходного сигнала датчика от измерительного входа системы, при этом отдельные изделия позволяют преобразовать вид входного сигнала по отношению к выходному (ток—напряжение, напряжение—ток). Для критичных, с точки зрения гальваноразвязки, применений в ответственных



Модули гальванической изоляции серии DSCL

системах обработки сигналов с датчика, например, в кардиологических или энцефалографических системах мониторинга, можно использовать одноканальные исполнения моделей DSCL22-01, DSCL22-02. В этих моделях реализована трансформаторная гальваноразвязка, способная выдерживать переменное напряжение величиной 4 кВ в течение одной минуты. Для OEM-заказчиков поставляются малогабаритные ударопрочные модули DSCL20 с питанием от сигнальной цепи, с монтажом пайкой (модель DSCL20-01) или в сокет DSCX-01 (модель DSCL20-02). Принципиальным моментом этих модулей является конфигурирование вида выходного сигнала по отношению к входному и наличие двухканальных вариантов исполнения, в том числе позволяющих получать сигнал со входа на двух выходах. Это даёт возможность реализовать резервируемые системы сбора и обработки информации.

Конфигурируемые преобразователи сигналов серий DSCP20, DSCP80/DSCP81, SCTP20

Для производств, в технологической цепочке которых необходимы измерения разных диапазонов температуры или применение измерительных стендов, разработчики Dataforth предлагают перепрограммируемые нормализаторы. Такие



Изделия серии DSCP



**Преобразователи
сигналов серии
DSCA**





Модуль серии SCTP20

модули позволяют унифицировать используемое оборудование, так как обеспечивают подключение к 12 типам термопар (J, K, T, E, R, S, B, N, L, U, C и D) и трём типам термосопротивлений (Pt 100, Ni 100 и Cu 50), используемым в промышленности. Термосопротивления могут быть подключены по двух-, трёх- и четырёхпроводной схеме.

При вычислении выходного значения (линеаризации) используется 23-точечная аппроксимационная характеристика, общая ошибка при этом составляет $\pm 0,2\%$. Модули позволяют отслеживать обрыв или короткое замыкание датчика или соединительного провода, инвертировать выходное значение сигнала, перестраивать частоту подавления помехи 50 или 60 Гц, регулировать время отклика. Для оптимизации стоимости модули могут быть с гальваноразвязкой или без неё, с креплением на стандартный DIN-рейль или на поверхность. Программирование модулей осуществляется путём использования программного обеспечения с удобной графической оболочкой и развитой системой помощи, а также двух последовательно включённых кабелей. Программное обеспечение и два кабеля приобретаются отдельно, но если установленные по умолчанию параметры устраивают заказчика, их приобретение не обязательно. Учитывая, что рабочий температурный диапазон модулей может составлять (не для всех!) $-25...+85^{\circ}\text{C}$, можно говорить, что модули этой линейки — подходящий инструмент для решения практически любой задачи нормализации сигналов со стандартных температурных датчиков, используемых на текущий момент в промышленности.

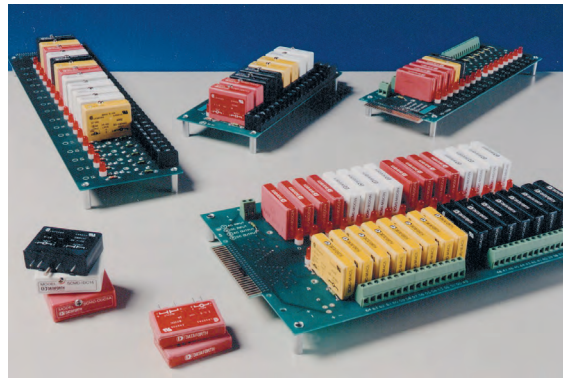
Цифровые модули ввода-вывода серии SCMD

Модули ориентированы на решение элементарных задач коммутации силового высоковольтного оборудования (например, включение-выключение двигателя) сигналами (со стороны системы управления), имеющими уровень напряжения 5 В, 24 В, а также для решения обратной задачи — контроля состояния высоковольтной цепи. Отличительной особенностью этой серии (имеющей функциональные аналоги

у других производителей миниатюрных дискретных модулей, например у фирмы Grayhill) является наличие выходных модулей (в их названии имеется суффикс ML, например SCMD-MODC5ML) с

реализацией выходного каскада на FET-транзисторе. Это позволяет коммутировать постоянное напряжение от 1 до 50 В при токе в нагрузке до 5 А.

Принципиальными особенностями этих модулей являются одноканальность и необходимость использования с посадочными панелями.

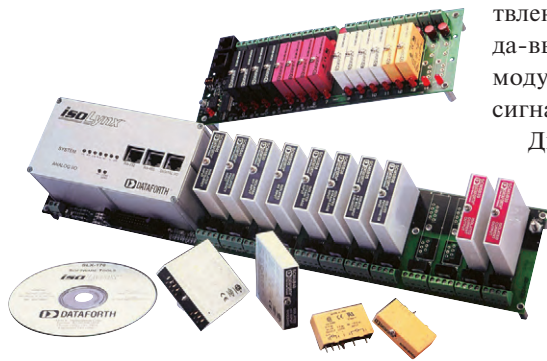


Модули серии SCMD

Система распределённого сбора данных isoLynx™ SLX100

Современные принципы построения систем автоматизации производства ориентированы на распределённую архитектуру. При этом предполагается, что сигналы с датчиков и управляющие сигналы при необходимости обрабатываются локальным интеллектуальным устройством, а результаты обработки и состояние устройств нижнего уровня могут передаваться по одному из промышленных интерфейсов на верхний уровень иерархической пирамиды системы управления. Учитывая современные тенденции и имея богатую элементную базу, применяемую при обработке сигналов и передаче данных в условиях сильных помех, фирма Dataforth создала и предлагает в качестве одного из решений для осуществления принципа распределённого управления и сбора данных систему isoLynx™ SLX100. Система реализует принцип модульной архитектуры, то есть позволяет наращивать количество и варьировать тип каналов по мере необходимости, позволяя оптимизировать решение конкретной технологической задачи.

Система isoLynx состоит из 12-канального базиса с модулем контроллера ввода-вывода, с встроенным АЦП и сторожевым таймером. АЦП позволяет обрабатывать аналоговые сигналы с точностью представления 16 разрядов и скоростью преобразования 35 кГц. При этом точность преобразования составляет $\pm 0,03\%$ при линейности $\pm 0,005\%$. При необходимости базис может быть расширен 8- или 16-канальными объединительными платами, которые устанавливаются на панель или DIN-рейку. В системе isoLynx SLX100 могут быть применены одноканальные дискретные или аналоговые модули ввода-вывода, при этом все каналы являются гальванически изолированными. Для осущес-



**Система isoLynx™
SLX100**

твления аналогового ввода-вывода используются модули нормализации сигналов серии SCM5B.

Дискретный ввод-вывод осуществляется миниатюрными дискретными модулями серии SCMD. В системе, включающей ана-

логовые и дискретные модули, обеспечивается прочность гальванической изоляции между соседними каналами и между отдельным каналом и системной шиной для аналогового ввода-вывода 1,5 кВ переменного тока и для дискретного ввода-вывода 4 кВ постоянного тока. Модуль контроллера способен управлять 60 дифференциальными аналоговыми каналами ввода-вывода и 128 дискретными каналами ввода-вывода.

Система SLX100 легко интегрируется в сеть с интерфейсом RS-232/485, скоростью обмена до 115,2 кбит/с или сеть Ethernet 10Base-T. Потребляемая мощность базового контроллера без установленных модулей ввода-вывода 2,5 Вт при 5 В питающего напряжения. Диапазон температур эксплуатации и хранения -40...+85°C, диапазон относительной влажности от 0 до 95% без конденсации влаги. В комплект поставки входят утилита конфигурации (используемая ОС Windows 2000/NT/98), руководство пользователя, где приведено полное описание системы команд, компакт-диск с примерами исходных текстов программ, что позволяет программировать на языках VB и C/C++, интегрировать данные в программный пакет LabVIEW. В ближайшее время начнутся поставки OPC-сервера, который позволит передавать данные из системы SLX100 в SCADA-системы с поддержкой технологии OPC (например GENESIS32).

Устройства передачи данных

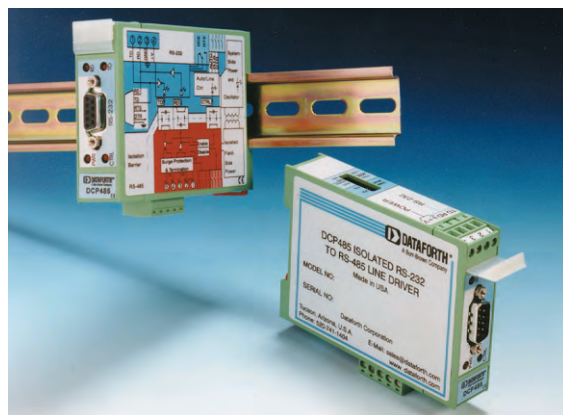
Построение распределённой системы сбора данных и управления в условиях производственных помех требует соответствующего инструментария, позволяющего обеспечить передачу сигнала без потери качества (будь то удалённый интеллектуальный датчик или система на основе PLC) и ввод этого сигнала в управляющую систему с одновременным обеспечением защиты её от повреждения высоковольтным разрядом. Для протяжённых информационных сетей, где расстояния исчисляются километрами, подвергающихся шумам, паразитным наводкам от работающего силового оборудования, наконец, случайным воздействиям атмосферных явлений (например ударам молнии), задача далеко не тривиальная и тре-

бующая от инженеров-разработчиков подобных устройств основательных знаний. Разработчики фирмы Dataforth с этой задачей успешно справились. На текущий момент компания Dataforth производит и поставляет широкий спектр продукции, обеспечивающей надёжную коммуникацию в распределённых системах как для одиночных каналов, так и для построения стоечного варианта исполнения многоканальных систем управления.

Модемы

В линейке этих устройств можно отметить модемы для передачи сигналов разных типов (для токовой петли — модели LDM30, LDM35, LDM70, для дифференциального напряжения — модели DCP485, LDM422, LDM485, LDM2485), с разной средой передачи информации (для медного провода — все ранее упомянутые модели, для оптоволокна — модели LDM80, LDM85) и с разными вариантами питания изделия (питание от сигнальных цепей — модели LDM35, LDM2485, LDM80, для внешнего питания — все остальные модели).

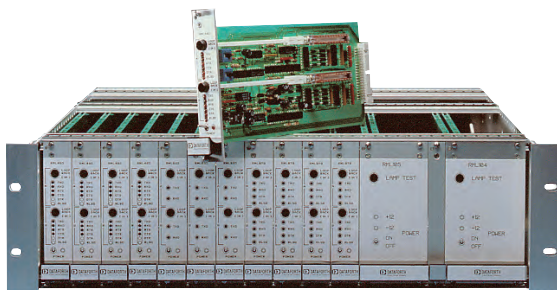
Кроме того, расстояния передачи модемов (в зависимости от скорости передачи) лежат в пределах от 2 до 19,3 км, устройства имеют промышленный диапазон рабочих температур и соответствуют Европейским требованиям по электромагнитной совместимости (EMC).



Модем DCP485

Модульная система RML100 для монтажа в 19" стойку

Эффективным решением при организации многоканальной подсистемы коммуникации является использование модулей, монтируемых в крейт высотой 3U (133,3 мм) и шириной 19" (482,6 мм). Стандартизованные габаритные параметры крейтов позволяют оптимальным образом компоновать их в шкафы и стойки, обеспечивая наиболее рациональное использование пространства, удобство при прокладке и монтаже кабелей. Учитывая стандарты, используемые в области коммуникаций, фирма Dataforth разра-



Система RML100

ботала модули и крейты с монтажными панелями и блоками питания. Три типа двухканальных модулей: RML035, RML070 и RML485, имеющих размер 228,6×101×25,4 мм, могут работать с удалёнными устройствами с установленными на выходе канала связи модемами LDM35, LDM70 и LDM485 соответственно. Два типа крейтов (RML100, RML101) с одним блоком питания (RML104) позволяют установить в них до 14 двухканальных модулей, что обеспечивает 28 независимых каналов связи. Задняя объединительная панель имеет выходы для каждого канала с разъёмами DB-9 и креплением винтом (RML100) или RJ-11 (RML101). Для систем коммуникаций повышенной надёжности разработаны и поставляются крейты RML100-R и RML101-R с резервным блоком питания (RML105). В этом случае число устанавливаемых модулей уменьшается до 11. Блоки питания для системы RML100 поставляются и отдельно. Входное напряжение блоков питания 100-250 В переменного напряжения с частотой 47-63 Гц.

Таким образом, фирма Dataforth предлагает не только весь спектр решений для нормализации сигналов в промышленных условиях эксплуатации, но и интеллектуальные системы для построения распределённых систем управления и сбора данных, широкий выбор устройств преобразования сигналов и передачи их на большие расстояния. В чем же секрет успеха фирмы?

ФОРМУЛА УСПЕХА

Обслуживание и техническая поддержка во всем мире

Dataforth имеет более 130 дистрибьюторов и представительств во всех штатах США и в разных странах мира. Большой офис, работающий с европейскими клиентами, находится в Англии. Клиентам компании помогает группа из более чем 160 менеджеров по продажам, являющихся специалистами по применению прецизионных изделий в промышленности. Кроме того, Dataforth имеет группу специалистов по применению продукции, которые готовы решить любые сложные вопросы. После получения запроса или заказа отдел обслуживания клиентов

обеспечивает ответ в течение одного дня, предоставляя информацию о поставке, а небольшие заказы отгружаются непосредственно со склада.

Научно-исследовательская группа

Сотрудники отделов разработки и маркетинга разрабатывают продукцию, которая удовлетворяет самым строгим требованиям клиентов. Отдел разработок Dataforth состоит из дипломированных инженеров-специалистов по созданию аналоговых устройств и схем изоляции. Инженерам фирмы удалось добиться высоких эксплуатационных характеристик, в частности, показателей точности $\pm 0,03\%$ и линейности $\pm 0,01\%$ при использовании в модулях надёжной трёхуровневой изоляции, которая позволяет выдерживать непрерывное воздействие 1500 В переменного напряжения. Спецификации для каждого изделия отражают значения до 40 параметров. Уделяя большое внимание полноте описания продукции, компания выпускает разнообразные каталоги.

Автоматизированное производство и тестирование

При производстве изделий Dataforth используются современные автоматизированные технологии. Это позволяет в минимальные сроки и с малыми издержками внедрять разработанные инженерами перспективные модели нормализаторов и устройств передачи данных. На фабрике в г. Тусоне работают примерно 60 человек. Все изделия многократно проверяются на испытательных стендах, а также подвергаются 48-часовой термотренировке, «выжиганию» дефектов при повышенных температурах.



Контроль качества

Так как изделия Dataforth часто эксплуатируются в неблагоприятных условиях (климатических, помеховых и др.) и в испытательном оборудовании, компания Dataforth стремится производить первоклассную продукцию, имеющую сертификаты CSA, Factory Mutual (FM), Совета Европы (European EMC Directive Compliant), которые подтверждают высокое качество и конкурентоспособность изделий.

Высокопроизводительная установка MYDATA для поверхностного монтажа элементов на печатные платы используется в технологическом цикле производства всех изделий Dataforth



Информационно-техническая поддержка через Интернет

Используя современные Интернет-технологии, веб-сайт Dataforth обеспечивает посетителей новейшей технической информацией, позволяя быстро найти описание продукции, представляющей интерес для специалистов. В разделе электронной коммерции можно найти информацию о расценках и сделать заказ. Подробные сведения о продукции и описания применений пригодятся дистрибьюторам и специалистам предприятий. Посетитель сайта может запросить литературу, ознакомиться с данными по выпуску продукции, прочитать информационные бюллетени, выходящие дважды в месяц, задать вопросы специалистам техподдержки и определить местонахождение дистрибьюторов или коммерческих представителей. Домашняя страница Dataforth доступна на 14 языках.

Социальные программы

Фирма Dataforth развивается в ногу со временем, оставаясь лидером в сфере разработки и производства изделий нормализации и передачи данных, и её руководство всегда осознаёт конечную цель автоматизации — улучшение условий

труда человека. Решение проблем сотрудников на собственном производстве или беда, случившаяся с жителем города или штата, всегда воспринимается руководством фирмы, как ситуация, требующая посильной помощи. Фирма Dataforth постоянно отчисляет средства в фонд борьбы с раковыми заболеваниями (Cystic Fibrosis Foundation and The Cancer Society). Понимая, что перспективы фирмы зависят от успешного развития образовательной программы, компания постоянно финансирует студенческие проекты Университета Аризоны.

Будущее

Отчётливо понимая, что успех фирмы неотделим от результатов, достигнутых её клиентами, специалисты компании Dataforth продолжают создавать и применять новейшие технологии разработки и производства высококачественной продукции. Адаптируясь к постоянно изменяющимся запросам рынка, фирма продолжает свой путь в тесном партнерстве с клиентами. ●

**Автор — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (812) 325-3790
Факс: (812) 325-3791**



всё нормально, всё работает

**Нормализаторы
аналоговых
сигналов**

Узнайте подробности на
www.prosoft.ru/dataforth.htm

#96

Заманчивые предложения



**Всё необходимое
в формате PC/104
и PC/104-Plus**

- Процессорные платы
- Модули расширения
- Одноплатные компьютеры
- Блоки питания
- Корпуса

30

ProSoft®

**МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (095) 234-0636 • факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

Виктор Жданкин

Перспективные изделия энергетической электроники фирмы Interpoint

В последнее время за рубежом и в нашей стране выявлена устойчивая динамика модульного направления развития источников вторичного электропитания (ИВЭП) для различных образцов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) [1]. Широкое внедрение в практику модульных принципов построения радиоэлектронных средств позволяет быстро создавать новые образцы аппаратуры, сокращать сроки сдачи систем электропитания.

В настоящее время в ограничительных перечнях комплектующих, рекомендованных или разрешённых для изделий военного и специального назначения, фактически отсутствуют стандартные электронные модули питания отечественного производства с выходной мощностью 1,5...120 Вт, частотами преобразования 375...675 кГц, КПД 80...86%. И это при том, что подобные устройства наиболее востребованы на сегодняшний день в РЭА, размещаемой на объектах наземной (стационарной и подвижной), морской, авиационной и космической техники [1].

Таким образом, создание новых военных и космических систем электропитания на современном этапе не обеспечено в полной мере отечественными электрорадиоизделиями (ЭРИ). Это вынуждает разработчиков РЭА для обеспечения заданных тактико-технических характеристик применять ЭРИ и модули электропитания иностранного производства. Применение элементной базы иностранного производства в вооружении, специальной и военной технике в рамках установленных требований и процедур вполне допустимо. Практика использования в военной и специальной аппаратуре любой из развитых стран мира комплектующих изделий иностранного производства — не редкость [2].

Необходимо также отметить, что принципиально невозможно производить для внутреннего и внешнего

рынков конкурентоспособные по ценовым характеристикам модули электропитания высокого качества в небольших количествах. Только серийное, достаточно крупное производство способно оптимизировать отношение цена/качество.

Фирма Interpoint (США), являющаяся в настоящее время подразделением корпорации CRANE Aerospace & Electronics, с 1969 года занимается разработкой и производством высоконадёжных изделий энергетической электроники для военных, авиационно-космических и космических применений [3], а также микросистемных изделий медицинского назначения (вживляемые дефибрилляторы, кардиостимуляторы, нервные стимуляторы и др.)

Центр по снабжению Министерства обороны США в Колумбусе (Defense Supply Center Columbus — DSCC) сертифицировал производственные мощности фирмы Interpoint как отвечающие требованиям MIL-PRF-38534 “Performance Specification, Hybrid Microcircuits, General Specification For” Class K для производства DC/DC-преобразователей и помехоподавляющих фильтров, предназначенных для применений в бортовых устройствах космических аппаратов (КА). Необходимо заметить, что Class K является наи-

высшим уровнем надёжности, который принят DSCC, и более высокой ступенью по отношению к уровню Class H (стандартный уровень качества для аппаратуры военного назначения). Требования к устройствам Class K включают в себя проверки конструктивного решения и производственного процесса, отбор компонентов, обучение персонала и проведение серии испытаний изделий для применения в бортовых устройствах КА. Помимо сертификации, соответствующей Class K, Interpoint гордится внесением фирмы в список предпочтительных поставщиков NASA/Goddard PPL-21 (Preferred Parts List). Другими свидетельствами признания компании и качества её изделий являются внесение Interpoint в квалификационный перечень производителей (Qualified Manufacturers List — QML) по MIL-PRF-38534 и сертификация по ISO 9001. Перечень стандартов, требованиям которых отвечает производство Interpoint, приведен в табл. 1.

В данной статье представлены перспективные модули DC/DC-преобразователей военного назначения и радиационно-стойкие модули для космических применений фирмы Interpoint, поставки которых начнутся в 2004 году. Современная номенклатура радиационно-стойких изделий энергетической электроники фирмы Interpoint представлена в [4].

НОВЫЕ СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ВОЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

DC/DC-преобразователи серии MPE

DC/DC-преобразователи серии MPE по габаритным размерам (37,08×28,7×8,38 мм) и расположению выводов полностью идентичны изделиям популярной серии MHF+ (рис. 1). Для моделей с низковольтными выходными напря-



Международная космическая станция — один из объектов применения изделий энергетической электроники фирмы Interpoint

Таблица 1

Квалификация производства фирмы Interpoint

Стандарт	Соответствие
MIL-PRF-38534, Class H и Class K	Сертифицировано DSCC
ISO 9001	Сертифицированы производственные мощности в США и на Тайване
MIL-STD-975	Соответствует с ограничениями
MIL-I-45208	Соответствует
MIL-Q-9858	Interpoint следует требованиям этого стандарта по требованиям заказчиков
MIL-STD-45662	Соответствует
FED-STD-209	Соответствует
MIL-STD-481	Соответствует
DOD-STD-1686	Соответствует

жениями и большими значениями тока нагрузки выводы корпуса имеют диаметр 1 мм. Вместо оптоэлектронной электрической изоляции (развязки) в цепи обратной связи применяется трансформатор. Преобразователи характеризуются большими значениями выходной мощности и КПД (до 88%) по сравнению



Рис. 1. Внешний вид DC/DC-преобразователей серии MPE

с существующими моделями серии MHP+ и изделиями конкурентов. Учитывая тенденцию по снижению напряжения питания, разработаны модели с выходными напряжениями 1,8 В (с возможностью понижения до 1 В). Режим мягкого восстановления напряжения позволяет исключить выход за установленные пределы при частом переходе в дежурный режим, перерыве в подаче питания или при перегрузке. Преобразователи характеризуются низким уровнем пульсации выходного напряжения: типовое значение составляет 0,5% от номинального напряжения (при измерении осциллографом с полосой до 20 МГц). В модулях серии MPE применена однотактная прямоходовая структура преобразователя с резонансным переключением. Это решение увеличивает эффективность использования силового трансформатора, определяемую гораздо более рациональной конструкцией самого трансформатора (отсутствие размагничивающей обмотки) и большим значением коэффициента заполнения импульсов.

Перечень моделей DC/DC-преобразователей серии MPE представлен в табл. 2. Технические характеристики некоторых одноканальных и двухканальных DC/DC-преобразователей серии MPE приведены в табл. 3 и 4. Экспериментальные партии образцов

этих преобразователей представлены в марте 2004 года, квалификационные испытания завершены в июле 2004 года. Серийное изготовление планируется начать в декабре 2004 года. Заинтересованным организациям фирма Interpoint готова предоставить отдельные экземпляры изделий для оценки возможности их применения в перспективных системах электропитания.

DC/DC-преобразователи серии MWR

Преобразователи серии MWR с тремя выходными каналами питающих напряжений были предложены для замены весьма популярных в настоящее время изделий серий MHV и MTR.

Общие параметры DC/DC-преобразователей серии MWR и ранее рассмотренной серии MPE представлены в табл. 5.

Габаритные размеры преобразователей серии MWR (49,53×34,29×10,29 мм) идентичны размерам корпуса трёхканальных преобразователей се-

рии MHV. В новых преобразователях использована однотактная обратноточная структура с двумя контурами сигнала обратной связи и трансформаторной электрической развязкой сигнала управления. Изделия характеризуются высокими значениями номинальной суммарной выходной мощности (до 35 Вт) и КПД (85%). Фазы двух запараллеленных силовых контуров, работающих на одной частоте, сдвинуты относительно друг друга на 120° [5]. Путём сдвига двух фаз достигается высокий уровень подавления пульсации выходного напряжения.

Режим «мягкого» восстановления напряжения позволяет исключить выход за установленные пределы этого параметра при частом переходе в дежурный режим, перерыве в подаче питания или при чрезмерной нагрузке. Преобразователи характеризуются низким уровнем пульсации выходного напряжения: типовое значение составляет 0,5% от номинального напряжения (при измерении осциллографом с полосой до 20 МГц).

Основные технические характеристики преобразователей серии MWR приведены в табл. 6.

Внешний вид модели MWR28515T представлен на рис. 2.

В табл. 7 приведены модели DC/DC-преобразователей серии MWR с двумя каналами выходных напряжений, планируемые к выпуску в ближайшей перспективе.

Помехозащитный фильтр FMT-461

Для уменьшения помех, распространяющихся по цепям питания, устранения высокочастотных связей, подавления широкополосных помех, защиты устройств, чувствительных к помехам,

Таблица 2

Разрабатываемые модели DC/DC-преобразователей серии MPE

Модели серии MPE	Основные выходные характеристики	Статус
Одноканальные модели		
MPE281R8S	1,8 В; 10 Вт	Опытные образцы изготовлены в конце января 2004 года
MPE282R5S	2,5 В; 12,5 Вт	
MPE283R3S	3,3 В; 15 Вт	
MPE2805S	5 В; 20 Вт	Опытные образцы изготовлены в сентябре 2003 года (переданы для оценки в компанию Northrop Grumman)
MPE2812S	12 В; 25 Вт	Опытные образцы изготовлены в конце января 2004 года
MPE2815S	15 В; 25 Вт	
Двухканальные модели		
MPE2805D	±5 В; 20 Вт	Опытные образцы изготовлены в конце февраля 2004 года
MPE2812D	±12 В; 25 Вт	
MPE2815D	±15 В; 25 Вт	

Технические характеристики некоторых одноканальных модулей электропитания серии МРЕ (25 °С, входное напряжение 28 В постоянного тока, 100% нагрузка, за исключением оговоренных случаев)

Параметр	Условия	МРЕ2812S			МРЕ2815S			МРЕ2828S		
		мин.	тип.	макс.	мин.	тип.	макс.	мин.	тип.	макс.
Выходное напряжение, В		11,88	12	12,12	14,85	15	15,15	27,72	28	28,28
Ток нагрузки, А	В диапазоне входных напряжений питающей сети 16...40 В			2			1,7			0,9
Выходная мощность, Вт				25			25			25
Общая пульсация выходного напряжения (двойная амплитуда), мВ	В диапазоне частот 10 кГц...20 МГц, диапазон рабочих температур -55...+125 °С			60			60			120
Нестабильность по напряжению, мВ	В диапазоне входных напряжений питающей сети 16...40 В			20			20			20
Нестабильность по току, мВ	При изменении нагрузки от соответствующей холостому ходу до 100%			50			50			50
Входное напряжение, В	Длительный режим Импульсное напряжение, 1 с	16	28	40 50	16	28	40 50	16	28	40 50
Входной ток, мА	В режиме холостого хода В дежурном режиме		30 2,5	50 4		30 2,5	50 4		30 2,5	50 4
Пульсация тока во входных цепях (двойная амплитуда), мА	В диапазоне частот 10 кГц...20 МГц, диапазон рабочих температур -55...+125 °С		50	70		50	70		50	70
КПД, %		81	85		82	86		81	85	
Рассеиваемая мощность при полной нагрузке, Вт		5,8642			5,488			5,864		
Рассеиваемая мощность, Вт: • при превышении выходного напряжения • при коротком замыкании Время восстановления, мс Выходной ток в режиме короткого замыкания, А	Аварийный режим нагрузки			8 7 20			8 7 20			8 7 20
			2,7			2,1			1,1	
Изменение выходного напряжения при динамическом изменении нагрузки, мВ	Переходной процесс (50-100-50%)			600			600			1200
Время восстановления, мкс	10...100%			400			400			400
Изменение выходного напряжения, мВ Время восстановления, мкс	Переходной процесс (16-40-16 В)			600 400			600 400			600 400
Время задержки, мс Выход за установленные пределы, мВ			10	20 30		10	20 30		10	20 30
Ток на входе дистанционного вкл./выкл., мА	В дежурном режиме		2,5	4		2,5	4		2,5	4
Ёмкость нагрузки (макс.), мкФ				2000			2000			2000

- Примечания. 1. Параметры аварийного режима нагрузки измерены для резистивной нагрузки.
2. Параметры режима короткого замыкания измерены с точностью 1% ($R_{к.з.} = 10 \text{ мОм}$).
3. Время восстановления — время установления выходного напряжения в номинальное значение с точностью 1%.
4. Время переходного процесса — более 10 мкс.

фирма Interpoint предлагает новую модель помехоподавляющего фильтра FMT-461, основные технические характеристики которого приведены в табл. 8. Фильтр снижает кондуктивные помехи, возникающие при работе DC/DC-преобразователей; вносимое затухание на частоте 1 МГц составляет 70 дБ.



Рис. 2. Внешний вид DC/DC-преобразователя MWR28515T

Новые изделия для бортовой аппаратуры космических аппаратов

Важнейшую роль в обеспечении длительной и безотказной работы РЭА в космических условиях играет стойкость её элементов и материалов конструкции к воздействию факторов космической среды.

Радиационная стойкость — одна из важнейших характеристик качества РЭА, предназначенной для применения в составе бортовой аппаратуры

(БА) космических аппаратов (КА). Радиационная стойкость аппаратуры в основном определяет срок активного существования КА.

Создание высокоэффективных надёжных структур радиационно-стойких изделий энергетической электроники является сложной задачей, требующей разработки методов и средств для расчёта, моделирования и оптимизации схмотехнических решений, создания и эксплуатации контрольно-измерительного и испытательного оборудования для эффективной отбраковки потенциально дефектных электрорадиоизделий, разработки ме-

Таблица 4

Технические характеристики некоторых одноканальных модулей электропитания серии MPE (25°C, входное напряжение 28 В постоянного тока, 100% нагрузка, за исключением оговоренных случаев)

Параметр	Условия	MPE2805D			MPE2812D			MPE2815D		
		мин.	тип.	макс.	мин.	тип.	макс.	мин.	тип.	макс.
Выходное напряжение, В		+4,95 -4,925	+5 -5	+5,05 -5,075	+11,88 -11,82	+12 -12	+12,12 -12,18	+14,85 -14,775	+15 -15	+15,15 -15,22
Ток нагрузки, А	В диапазоне входных напряжений питающей сети 16...40 В			2,8 по каждому выходу			1,46			1,17
Общая выходная мощность, Вт				20			25			25
Общая пульсация выходного напряжения (двойная амплитуда), мВ	В диапазоне частот 10 кГц...20 МГц, диапазон рабочих температур -55...+125°C		50			50			50	
Нестабильность по напряжению, мВ	В диапазоне входных напряжений питающей сети 16...40 В			20 (+V _{out}) 200 (-V _{out})			20 (+V _{out}) 200 (-V _{out})			20 (+V _{out}) 200 (-V _{out})
Перекрытое влияние, мВ	По каналу отрицательного напряжения			500			500			500
Нестабильность по току, мВ	При изменении нагрузки от соответствующей холостому ходу до 100%			50 (+V _{out}) 200 (-V _{out})			50 (+V _{out}) 200 (-V _{out})			50 (+V _{out}) 200 (-V _{out})
Входное напряжение, В	Длительный режим Импульсное напряжение, 1 с	16	28	40 50	16	28	40 50	16	28	40 50
Входной ток, мА	В режиме холостого хода В дежурном режиме		30 2,5	50 4		30 2,5	50 4		30 2,5	50 4
Пульсация тока во входных цепях (двойная амплитуда), мА	В диапазоне частот 10 кГц...20 МГц, диапазон температур -55...+125°C		50	70		50	70		50	70
КПД, %		78	81		81	84			82	85
Рассеиваемая мощность при полной нагрузке, Вт		5,64103			5,864198			5,487805		
Рассеиваемая мощность, Вт: • при превышении выходного напряжения • при коротком замыкании Время восстановления, мс Выходной ток в режиме короткого замыкания, А	Аварийный режим нагрузки			8 7 20			8 7 20			8 7 20
Изменение выходного напряжения при динамическом изменении нагрузки, мВ	Переходной процесс (50-100-50%)			250			600			600
Время восстановления, мкс	10...100%			500			500			500
Изменение выходного напряжения, мВ Время восстановления, мкс	Переходной процесс (16-40-16 В)			350 500			600 500			600 500
Время задержки, мс Выход за установленные пределы, мВ	Запуск			20 30			20 30			20 30
Ток на входе дистанционного вкл./выкл., мА	В дежурном режиме		2,5	4		2,5	4		2,5	4
Ёмкость нагрузки (макс.), мкФ				1000			1000			1000

- Примечания.** 1. Параметры аварийного режима нагрузки измерены для резистивной нагрузки.
 2. Параметры режима короткого замыкания измерены с точностью 1% ($R_{к.з.}=10\text{ мОм}$).
 3. Время восстановления — время установления выходного напряжения в номинальное значение с точностью 1%.
 4. Время переходного процесса — более 10 мкс.
 5. До 70% общей мощности можно получить в любом выходном канале, при этом другой выход поддерживает минимум 30% общей мощности.

тодик и специальной аппаратуры для изучения последствий воздействия ионизирующего излучения (пострадиационный эффект) и оценки радиационной стойкости изделий по результатам испытаний и т.д.

Эти задачи успешно решены фирмой Interpoint, предлагающей радиационно-стойкие DC/DC-преобразова-



Рис. 3. Радиационно-стойкий DC/DC-преобразователь новой серии SMRT для космических применений

тели, помехоподавляющие фильтры и специальные изделия для применений в бортовой аппаратуре КА, орбиты которых характеризуются высоким уровнем радиационного фона [4], [6].

В настоящее время фирма Interpoint проводит опытно-конструкторские работы, направленные на

разработку радиационно-стойких модулей DC/DC-преобразователей новой серии SMRT (рис. 3). Многоканальные модули этой серии создаются для организаций, специализирующихся в разработке аппаратуры для космических систем: Orbital Sciences, Boeing, Honeywell Space Systems, JPL, NASA и др.

В результате ОКР планируется достичь следующих эксплуатационных показателей:

- Предельная поглощённая доза радиоактивного излучения высокой интенсивности — до 1 Мрад (Si). Этот по-

Общие параметры для DC/DC-преобразователей серий MPE и MWR

Параметр	Серия MPE (одноканальные и двухканальные)	Серия MWR (трёхканальные преобразователи)
Абсолютные максимальные значения параметров		
Входное напряжение	16...40 В	15...50 В
Рассеиваемая мощность	6 Вт	10 Вт
Выходная мощность	10...25 Вт	30...35 Вт
Температура при пайке со свинцовым припоем (10 с)	300°C	300°C
Температура основания корпуса (режим хранения)	-65...+150°C	-65...+150°C
Рекомендуемые рабочие условия		
Диапазон входных напряжений	16...40 В постоянного тока - Импульс напряжения до 50 В в течение 1 с	15...50 В постоянного тока - Импульс напряжения до 80 В в течение 1 с
Диапазон рабочих температур (основание корпуса)	-55...+125°C (при 100% нагрузке) -55...+135°C (абсолютное значение)	-55...+125°C (при 100% нагрузке) -55...+135°C (абсолютное значение)
Понижение номинального значения выходной мощности	Линейно от 100% мощности при +125°C до 0% при +135°C	
Синхронизация и дистанционное включение/выключение		
Параметры сигнала внешнего синхронизирующего генератора	- Частота: 450...550 кГц - Коэффициент заполнения импульсов: 40% (мин.), 60% (макс.) - Логический «0»: 0,8 В (макс.) - Логическая «1»: 5 В (мин.), 10 В (макс.)	- Частота: 300...360 кГц - Коэффициент заполнения импульсов: 40% (мин.), 60% (макс.) - Логический «0»: 0,8 В (макс.) - Логическая «1»: 5 В (мин.), 10 В (макс.)
Дистанционное включение/выключение (ТТЛ, открытый коллектор)	- Уровень логического «0» (выходной канал заблокирован) - Уровень логической «1» (выходной канал разблокирован) Опорным уровнем сигнала является «земля» (общая точка входной сети постоянного тока)	
Типовые параметры		
Температурная нестабильность выходного напряжения	50 млн. ⁻¹ /°C (тип.)	50 млн. ⁻¹ /°C (тип.)
Допустимый перегрев корпуса относительно окружающего неподвижного воздуха	25°C (при типовом значении рассеиваемой мощности)	18°C/Вт (при типовом значении рассеиваемой мощности)
Ёмкость между входом и выходом	100 пФ (тип.)	150 пФ (тип.)
Входное напряжение, при котором происходит блокирование преобразователя	15,5 В (тип.)	13,5 В (тип.)
Значение тока нагрузки в режиме стабилизации тока при перегрузке	125% максимального тока нагрузки	125% максимального тока нагрузки (по основному каналу)
Электрическая прочность изоляции	100 МОм (мин.) при 500 В	100 МОм (мин.) при 500 В
Подавление звуковых частот	50 дБ (тип.)	50 дБ (тип.)
Частота преобразования	В автономном режиме работы 500 кГц (тип.)	В автономном режиме работы 500 кГц (тип.)
Напряжение на входе дистанционного включения/выключения	11 В (тип.)	11 В (тип.)

казатель для изделий фирмы AA серии ART составляет 100 крад (Si).

- Предельная поглощённая доза радиоактивного излучения малой мощности — до 0,01 рад (Si)/с.
- Спецификация показателей радиационных эффектов от воздействия отдельных частиц (одиночные сбои Single Event Effects — SEEs, Single Event Upsets — SEUs или защёлкивание изделий Single Event Latchup — SEL) имеет цель достичь величины показателя Linear Energy Transfers (LET — порог по сбоям) порядка 115 МэВ×см²/мг. Фирма AA гарантирует отсутствие одиночных сбоев при пороге, равном только 83 МэВ×см²/мг.
- Возможность работы при очень низких температурах до -90°C.
- Наличие в серии преобразователей с одним, двумя, тремя и четырьмя каналами.
- Планируется оснастить преобразователи помехоподавляющими фильтрами кондуктивных помех

и ограничителями пускового тока. Изделия конкурирующих фирм не содержат подобных узлов.

- Обеспечение возможности функционирования в условиях радиационных воздействий без применения дорогостоящих радиационно-стойких компонентов.
- Широкий диапазон напряжений питающей сети от 16...56 В с допусками в соответствии с MIL-STD-975M. Изделия фирмы AA сохраняют работоспособность в диапазоне напряжений от 19 до 50 В постоянного тока. Необходимо заметить, что увеличение предельного значения рабочего напряжения позволит применять преобразователи серии SMRT с промежуточной шиной Space European Bus и с принятой в Японии шиной источника входной электроэнергии.
- Выходные напряжения с низкими уровнями пульсаций (примерно десятые доли милливольт, при измерении осциллографом с полосой до 20 МГц).

Уровень пульсаций выходных напряжений соответствует требованиям MIL-STD-461E Условие CE03.

- Диапазон выходных мощностей от 30 до 50 Вт (в зависимости от конфигурации). В настоящее время трёхканальная модель серии SMRT характеризуется выходной мощностью 40 Вт. Аналогичное изделие фирмы AA характеризуется показателем суммарной выходной мощности, равной 30 Вт.
- Две группы изолированных выходных каналов питающих напряжений могут быть сконфигурированы следующим образом: только один канал, один канал и два симметричных (дополнительные «+» и «-») канала, два симметричных канала питающих напряжений.
- Три уровня оценки качества: О, Н, К.

Конструкторские решения

Преобразователи серии SMRT созданы с применением технологии уд-

Таблица 6

Технические характеристики некоторых трёхканальных модулей электропитания серии MWR (25 °С, входное напряжение 28 В постоянного тока, 100% нагрузка, за исключением оговоренных случаев)

Параметры	Условия	MWR28515T			MWR28512T			MWR283R315T			MWR283R312T		
		Мин.	Тип.	Макс.	Мин.	Тип.	Макс.	Мин.	Тип.	Макс.	Мин.	Тип.	Макс.
Выходное напряжение, В	Основной канал Дополнительный «+» Дополнительный «-»	4,95 14,85 -15,3	5 15 -15	5,05 15,15 -14,7	4,95 11,88 -12,24	5 12 -12	5,05 12,12 -11,76	3,27 14,85 -15,3	3,3 15 -15	3,33 15,15 -14,7	3,27 11,88 -12,24	3,3 12 -12	3,33 12,12 -11,76
Ток нагрузки, А	Основной канал На дополнительных каналах (на каждом) Суммарный ток нагрузки дополнительных каналов			3 0,93 1,34			3 1,17 1,67			3 0,93 1,34			3 1,17 1,67
Выходная мощность, Вт	Основной канал Суммарная мощность по дополнительным каналам Суммарная выходная мощность			15 20 35			15 20 35			10 20 30			10 20 30
Общая пульсация выходного напряжения (двойная амплитуда), мВ	В диапазоне частот 10 кГц...20 МГц Основной канал Дополнительный канал «+» Дополнительный канал «-»			60 150 150			60 120 120			60 150 150			60 120 120
Нестабильность по напряжению, мВ	В диапазоне входных напряжений от 15 до 50 В Основной канал Дополнительный канал «+» Дополнительный канал «-»			25 50 100			25 50 100			25 50 100			25 50 100
Нестабильность по току, мВ При изменении нагрузки от соответствующей холостому ходу до 100%	Основной канал Дополнительный канал «+» Дополнительный канал «-»			25 50 250			25 50 250			25 50 250			25 50 250
Взаимное влияние каналов, %	Дополнительные каналы «+» и «-»: нагрузка, соответственно, 30% и 70% или 70 и 30%			5			5			5			5
Входное напряжение, В	Непрерывный режим Одиночный импульс, 1 с	15	28	50 80	15	28	50 80	15	28	50 80	15	28	50 80
Входной ток, мА	В режиме холостого хода В дежурном режиме		50 2,5	70 4		50 2,5	70 4		50 2,5	70 4		50 2,5	70 4
Общая пульсация тока во входной цепи (двойная амплитуда), мА	В диапазоне частот 10 кГц...20 МГц, диапазон температур -55...+125 °С		30	100		30	100		30	100		30	100
КПД, %		81	85		80	84		78	82		77	81	
Рассеиваемая мощность при полной нагрузке, Вт		8,21			8,75			8,462			8,961		
Рассеиваемая мощность, Вт: • при превышении выходного напряжения • при коротком замыкании Время восстановления, мс Выходной ток в режиме короткого замыкания, %	Аварийный режим нагрузки		15	11 8 20			11 8 20		15	11 8 20			11 8 20
			125						125			125	

Таблица 7

Модели DC/DC-преобразователей серии MWR с двумя выходными каналами питающих напряжений

Модель	Основные выходные параметры
MWR283R05	3,3 В (10 Вт) и 5 В (15 Вт)
MWR283R12	3,3 В (10 Вт) и 12 В (20 Вт)
MWR283R15	3,3 В (10 Вт) и 15 В (20 Вт)

воения фазы/сдвига фазы на 180° [5]. В контурах обратной связи для изоляции сигналов управления используются трансформаторы, при этом все выходные каналы изолированы друг от друга и от шин источника входной электроэнергии цепей питания. При-

Таблица 8

Технические характеристики помехозащитного фильтра FMT-461 (25 °С)

Параметр	Условия	Мин.	Тип.	Макс.
Входное напряжение, В	В режиме холостого хода При мощности в нагрузке 43 Вт	0 0	28 28	50 50
Вносимое затухание, дБ	500 кГц 1 МГц	—	60 70	—
Сопротивление постоянному току (R_{dc}), Ом	25 °С 125 °С	—	0,18 0,26	—
Ёмкость, мкФ		—	0,06	—
Выходное напряжение, В	Установившийся режим		$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} - I_{\text{вх}}(R_{dc})$	
Выходной ток, А	Входное напряжение 15 В Входное напряжение 40 В	—	—	2,7 1,8
Рассеиваемая мощность, Вт	Максимальный ток 25 °С 125 °С	—	—	1,46 2,04

Сравнение характеристик преобразователей разных производителей

Параметр	Advanced Analog-ART	M3 (Magnitude 3)	SMRT Interpoint	MDI-Proton Rad hard 5031 (Modular Devices Inc)
Предельная поглощённая доза (Si)	100 крад (1 Мрад)	200 крад	500 крад/1 Мрад	100 крад
Предельная поглощённая доза излучения малой мощности	Не специфицируется	Не специфицируется	0,5 рад/с	Не специфицируется
SEE (радиационные эффекты: одиночные сбои от воздействия отдельных частиц)	LET > 83 МэВ×см ² /мг	LET = 83 МэВ×см ² /мг	LET > 115 МэВ×см ² /мг	Не специфицируется
Плотность потока нейтронов				Не специфицируется
Мощность поглощённой дозы, рад (Si)/с				Не специфицируется
Диапазон напряжений питающей сети постоянного тока	19...50 В	18...50 В	16...56 В (по специальному заказу возможен диапазон 30...75)	18...50 В
Одиночные импульсы напряжения (50 мс)	80 В	80 В	80 В	80 В
Суммарная выходная мощность (для трёхканальных моделей)	30 Вт	40 Вт	40 Вт	43 Вт
Отклонения выходного напряжения, вызванные взаимным влиянием каналов	±3%, при минимальной нагрузке	±5%,	Нет	Не специфицируется, при минимальной нагрузке
Пульсация выходного напряжения	100 мВ (измерение осциллографом с частотой до 20 МГц)	50 мВ (измерение осциллографом с частотой до 10 МГц)	< 50 мВ (измерение осциллографом с частотой до 20 МГц)	50 мВ (измерение осциллографом с частотой до 20 МГц)
Пульсация во входных цепях	100 мВ (измерение осциллографом с частотой до 20 МГц)	Не специфицируется	< 1 мА (двойная амплитуда) в диапазоне частот до 20 МГц	В соответствии MIL-STD-461E Условие CE03
КПД	>80%	>73%	>78%	>70%
Масса	120 г	80 г (основание из карбида кремния, выводы изолированы с помощью керамики)	100 г (выводы изолированы с помощью керамики)	160 г
Случайная вибрация	Не специфицируется	Не специфицируется	24 г ² /Гц (1 час)	—

менение метода широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с постоянной рабочей частотой, обратной связью по напряжению и дополнительной обратной связью по току дросселя позволяет получить высокий КПД при низких уровнях напряжения. Каждый из двух преобразователей, размещённых внутри герметизированного корпуса, может быть сконфигурирован на один или на два выходных канала. Таким образом, каждый из обратных преобразователей может реализовать одноканальную, двухканальную, трёхканальную или четырёхканальную структуру. При этом конструкция не содержит специальных радиационно-стойких или отобранных компонентов. Применение двух контуров обратной связи позволяет исключить перекрёстные влияния между основным и дополнительными каналами выходных напряжений. Ограничение тока в случае отказа на одном выходе (группе выходов) происходит независимо от других каналов и без влия-

ния на них. Ещё одним достоинством преобразователей серии SMRT признано отсутствие ограничений на минимальное значение тока нагрузки, которое является важным показателем надёжности системы и является крупным усовершенствованием. Другие

преимущества преобразователей серии SMRT перед аналогичными изделиями разных производителей отражает табл. 9. Модульная конструкция преобразователя предусматривает возможность расширения диапазона входного напряжения до 100 В, а также интеграции ограничителя пускового тока.

Отдельной задачей является снижение производственных затрат при изготовлении модулей посредством минимизации доли ручных сборочных операций и оптимизации организации производства. Технологичность изделий обеспечивают: отсутствие многослойных покрытий, минимальное количество резистивных паст (до 3), исключение пайки оплавлением припоя, крепление подложки посредством одной операции, применение соединительных проводников одного размера и компонентов для поверхностного монтажа, исключение без необходимости промежуточных операций по сборке магнитных компо-

ВСЕ ДЕЛО В АРХИТЕКТУРЕ *



НАДЕЖНАЯ ОС РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ
для **ОТВЕТСТВЕННЫХ** ПРИМЕНЕНИЙ

SWD Software Ltd.
на выставке "ГТА-2004"
стенд A9
www.swd.ru

ПРОСОФТ
авторизованный
реселлер **QNX**
www.prosoft.ru

www.qnx.ru

* Грузовой манипулятор Международной космической станции работает под управлением ОС QNX.

#200

нентов, закрепление магнитных компонентов сваркой, применение новых паст, не содержащих кадмия, и др.

В производстве модулей энергетической электроники фирмы Interpoint используются следующие новшества:

- применение плоских проводников внутри корпуса для проволочных соединений,
- применение в качестве покрытия никеля вместо золота,
- применение новых фиксирующих эпоксидных материалов,
- использование сварки сплошным швом при установке кристаллодержателя на поверхность с гальванически нанесённым слоем никеля,
- применение внутри корпуса алюминиевой проволоки в качестве выводов кристаллодержателя,
- применение планарных магнитных компонентов.

Заключение

Перспективные радиационно-стойкие преобразователи постоянного напряжения фирмы Interpoint создаются на основе структур, в которых регулирование осуществляется методом широтно-импульсной модуляции с постоянной рабочей частотой

(375...500 кГц) и обратной связью по напряжению. Применение таких оригинальных схемотехнических решений, как технология асимметричной передачи энергии [7], структура с двойными контурами обратной связи, работающими со сдвигом по фазе на 120° или 180° , позволяют уменьшить габаритно-массовые показатели, улучшить энергетические показатели, снизить уровни электромагнитных помех.

Применение новых материалов и современных компонентов, оптимизация технологических процессов изготовления позволяют значительно снизить производственные затраты и повысить качество изделий энергетической электроники. ●

Литература

1. Исаев В.М. Тенденции развития источников вторичного электропитания специального назначения// Устройства и системы энергетической электроники: Тезисы докладов научно-технической конференции УСЭЭ-2000. — М: НТФ ЭНЭЛ, 2000.
2. Об особенностях применения импортных компонентов в военной и специальной технике. Интервью с Начальником

22 ЦНИИ МО РФ контр-адмиралом Ю.И. Степановым// Компоненты и технологии. — 2001. — № 7.

3. Жданкин В.К. Вторичные источники электропитания фирмы Interpoint// Современные технологии автоматизации. — 1997. — № 4.
4. Жданкин В.К. Радиационно-стойкие изделия энергетической электроники фирмы Interpoint// Электрическое питание. — 2004. — № 1.
5. Jay A. Kuehny, Michelle Manson. New phase technology boosts dc/dc// Electronic Engineering Times. — A CMP Publication®. — August 14, 1995.
6. Жданкин В.К. Некоторые вопросы радиационной стойкости DC/DC конверторов фирмы Interpoint// Современные технологии автоматизации. — 1998. — № 3.
7. Ming L. Chen Kirkland, Jay A. Kuehny. DC-to-DC Converter with Secondary Flyback Core Reset. US Patent Number: 5521 807. Date of Patent: May 28, 1996.

**В.К. Жданкин — сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
119313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: victor@prosoft.ru**



IndustrialPC
**Московское представительство
НИЕНШАНЦ-АВТОМАТИКА**

- ★ поставки оборудования для автоматизации, в том числе промышленной со склада
- ★ сборка компьютеров в стандарте Industrial PC
- ★ техническая поддержка и консалтинг
- ★ гарантийное и постгарантийное обслуживание и ремонт

г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 2/1, стр. 2
ст. метро "Красносельская"
тел. (095) 980-64-06
E-Mail: msk@nnz.ru
http://www.nnz-ipc.ru

ПРОСОФТ — поставщик электронных компонентов для ВПК

В рамках развития направления дистрибуции электронных компонентов 16 апреля 2004 года компания ПРОСОФТ получила аттестационное свидетельство центрального органа системы «Военэлектронсерв» ФГУП «22 ЦНИИ Минобороны России». Этот документ дает право компании ПРОСОФТ закупать и поставлять российской оборонной промышленности электронные изделия военного назначения. Свидетельство удостоверяет соответствие поставляемой продукции и системы контроля качества ПРОСОФТ требованиям Министерства обороны.

В состав аттестованных изделий вошли практически все основные группы электронных компонентов: микроконтроллеры, микропроцессоры, микроЭВМ, цифровые процессоры обработки сигналов, знакосинтезирующие индикаторы, коммутационные изделия, интегральные полупроводниковые микросхемы различного назначения. ●

Новости ISA

В феврале 2004 года состоялись переговоры заместителя руководителя Представительства ISA в РФ А.В. Бобовича с руководителями отделов и служб в Штаб-квартире ISA в Research Triangle Park (Северная Каролина, США). Обсуждались вопросы взаимодействия российских приборостроителей с коллегами из других стран, информационного обмена, студенческого сотрудничест-

ва, переподготовки специалистов. Достигнуто соглашение об обмене рядом статей для взаимной публикации в Российской Федерации и США.

Сейчас в ISA 33136 членов в 174 регулярных и 163 студенческих секциях (71% членов ISA — граждане США, 8% — Канады, 7% — Европы, 7% — Индии, 4% — стран Латинской и Южной Америки, 2% — государств Азии и 1% — государств Среднего Востока и Африки). Бюджет ISA в 2003 году составлял 13,7 миллиона долларов. В 2003 году выпущено 7 новых стандартов ISA; вышло 111 изданий ISA (из них 12 новых). ISA осуществляет переподготовку по 215 различным курсам через собственный институт повышения квалификации. В выставке ISA EXPO 2003 (Хьюстон, Техас) приняли участие 545 компаний, её посетили 14505 гостей, были проведены 383 технические презентации. В мае 2004 года приступил к работе новый исполнительный директор ISA господин Robert C. Renner, а президентом Российской секции ISA избран профессор А.П. Шепета, декан факультета ГУАП, он вступает в должность 1 января 2005 года.

Новый девиз ISA звучит так: ISA Connecting People and Ideas in Automation+Control.

В апреле 2004 года делегация Российской секции ISA во главе с профессором А.А. Оводенко (ректором ГУАП) по приглашению федерального Президента IICA (Institute of Instrumentation, Control and Automation) господина Ian H. Gibson посетила Австралию. Во время визита было

подписано трёхстороннее соглашение о сотрудничестве между IICA, Международным научно-техническим обществом инженеров приборостроителей и метрологов (МНТО ПМ) и Представительством ISA в РФ. Основная цель данного договора — обмен научной и технической информацией, сотрудничество между организациями в интересах их членов и специалистов, взаимная публикация материалов, участие в мероприятиях, проводимых при поддержке сторон, подписавших соглашение. Во время совместного австралийско-российского семинара стороны обменялись информацией, в том числе и о выставках, проводимых в Российской Федерации в 2004 году и поддержанных Российской секцией ISA (ПТА-2004 и Мера-2004).

7-8 мая 2004 года в Ницце, Франция, было проведено ежегодное заседание Европейского Совета ISA. В заседании приняли участие представители 10 стран, включая и делегацию Российской секции ISA. Руководил работой Совета вице-президент 12-го округа ISA господин Jean Vieille (Франция). В работе принял участие бывший президент ISA господин R. Ives (США). В течение двух дней участники обсуждали актуальные вопросы работы ISA в европейском регионе. Бывший президент Российской секции ISA профессор В.Н.Иванов (глава делегации) представил отчет секции за 2003 год и сообщил о ближайших планах. Новым вице-президентом округа ISA избран господин B. Walsh (Ирландия), который вступит в должность 1 января 2006 года. ●



Здание штаб-квартиры ISA в Research Triangle Park (Северная Каролина, США)



Встреча в Мельбурне, Австралия. Слева направо: сидят профессор А.А. Оводенко (Глава Представительства ISA в РФ), господин Ian H. Gibson (федеральный президент IICA), стоят госпожа Elaine Trevaskis (федеральный секретарь IICA), профессор А.В. Самойлов (президент Российской секции ISA), профессор В.М. Бояр (ГУАП), д-р Wolfgang Jacobs (VDI)

УДОБНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ
ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ЖЁСТКИХ
УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАВИАТУРЫ И УКАЗАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

- Степень защиты до IP66
- Корпус или передняя панель из нержавеющей стали
- До 10 миллионов нажатий
- Диапазоны рабочих температур 0...+55 и -40...+90°C
- Модели с подсветкой клавиатуры
- Модели для монтажа в панель

ProSoft®

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830 • E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru



Леонора Турок

Будущее, которое увидели сегодня

В апреле этого года в Германии состоялась Ганноверская ярмарка (Hannover Messe 2004), которая впервые проходила в рамках новой концепции, позволившей представить под одной крышей фирмы, работающие в широком спектре промышленной автоматизации. Главной новостью ярмарки стало включение в её состав выставки средств автоматизации технологических процессов INTERKAMA, которая ранее проводилась в Дюссельдорфе. Ганноверская ярмарка объединила восемь разных выставок — это проводимые одновременно с INTERKAMA+ выставка средств автоматизации производства Factory Automation, а также SurfaceTechnology (Технологии обработки поверхностей), впервые дополненная специализированной экспозицией Powder Coating Europe (Порошковые покрытия), Energy (Энергетика), Subcontracting (Комплекующие и материалы), MicroTechnology (Микротехнологии), Research & Technology

(Исследования и технологии) и новая выставка программных продуктов и информационно-коммуникационных технологий для промышленности — Digital Factory. Тематика и конкретное содержание каждой из специализированных выставок расширены, их место в общей структуре определено таким образом, чтобы подчеркнуть взаимодействие отдельных отраслевых решений в рамках единого производственного процесса. Организатор ярмарки — компания Deutsche Messe AG — считает, что преимущества «горизонтальной» выставочной концепции очевидны, поскольку впервые собрана вместе подробная информация о новинках и передовых решениях в области автоматизации и с максимальной полнотой представлены различные отрасли промышленности.

Компания Deutsche Messe AG является организатором множества международных выставок как в Германии, так и за её пределами, и ранее самым крупным её проектом была выставка по информационным технологиям и телекоммуникациям CeBIT, но в этом году на первое место вышла Hannover Messe. Девиз Ганноверской ярмарки звучит: «See Tomorrow. Today.» («Знать, что будет возможным завтра»). В ней приняли участие 5 040 экспонентов, стенды которых расположились на площади 151 500 квадратных метров. Выставку посетили 180 000 человек, из них около 50 000 зарубежных гостей (70%

зарубежных посетителей прибыли из стран Азии, преимущественно из Индии и Китая). Проведившийся опрос показал, что 44% экспонентов оценили свое участие в ярмарке как успешное или весьма успешное (для сравнения: в 2003 году — 29%, в 2002 году — 39%). Организаторы, посетители и участники особо отмечали, что удовлетворены царившей на ярмарке деловой атмосферой. На Ганноверской ярмарке побывали многочисленные официальные делегации, в том числе возглавлявшиеся канцлером Германии Шрёдером и Президентом Казахстана Назарбаевым.

Обойти 17 павильонов ярмарки за один день было совершенно невозможно. На одной из пресс-конференций было отмечено, что большинство посетителей, приезжающих на один день, заранее готовятся к визиту и точно знают, что хотят увидеть, на стендах каких фирм побывать. К павильонам ярмарки примыкают здания Expo 2000 — городка, построенного на рубеже тысячелетий. Эти здания, парковки и мосты как будто материализовались из фантастического фильма, поэтому на территории ярмарки чувствуешь себя уютнее, тем более, что с погодой Hannover Messe повезло, солнце сияло, дождь шёл всего один день, на газонах сидели, лежали и играли в сувенирные мячи посетители, а аллеи украшали деревья в цвету — предмет особой гордости организаторов. Но вернемся в па-



Канцлер Германии Шрёдер и Президент Казахстана Назарбаев открывают экспозицию павильона Казахстана



На стенде Fieldbus Foundation регулярно проводились консультации и семинары для специалистов



Ганноверскую ярмарку посетили 180 000 человек



Стенд Российской Федерации на выставке Digital Factory



Ярмарка в цвету...

вильон и попробуем взглянуть на выставку INTERKAMA+ (секрет названия прост: INTERKAMA плюс Ганноверская ярмарка = INTERKAMA+).

INTERKAMA+ заняла 30 000 квадратных метров выставочной площади, на которых разместились 800 экспонентов, выставку посетили 40 000 человек. Среди крупнейших экспонентов выставки можно отметить такие фирмы, как Siemens, Endress+Hauser, Pepperl+Fuchs, Festo, ABB, WAGO, Phoenix Contact, Rittal, Krohne, Magnetrol, WIKA, VEGA, GeCMA, JUMO, TURCK, Omron. В рамках Ганноверской ярмарки были сохранены самостоятельность выставки INTERKAMA+, её экспозиция охватывала такие тематические разделы, как информационные и телекоммуникационные технологии, устройства и компоненты, системы контроля и управления (в том числе промышленные компьютеры и компьютерные системы, коммуникационные системы, интерфейсы, системы мониторинга и безопасности, микросистемы и др.), а также инжиниринг, ремонт

и сервис. Видимо, сам факт включения выставки INTERKAMA в состав Ганноверской ярмарки является частью процесса всеобщей интеграции, который наблюдается и в сфере промышленной автоматизации, когда частичная, «кусочная» автоматизация уступает место интегрированной автоматизации, охватывающей все уровни жизнедеятельности предприятия, а на место узкоспециализированных аппаратно-программных комплексов приходят типовые готовые решения.

Во время проведения выставки INTERKAMA+ работал форум INTERKAMA+, посвященный актуальным проблемам автоматизации. Участники форума слушали доклады и обменивались информацией в рамках шести секций: «Средства связи в промышленности», «Автоматизация и ИТ-решения в промышленности», «Приборы и устройства», «Инжиниринг, техобслуживание и поддержка», «Системы контроля и управления», «Взрывозащита».

Организаторы выставки приняли решение о том, что теперь, учитывая успешную работу в рамках Ганноверской ярмарки, INTERKAMA+ будет проходить ежегодно; следующая выставка состоится 11-15 апреля 2005 года.

В рамках программы Ганноверской ярмарки состоялись 160 дополнительных мероприятий, конгрессов и форумов. В этом году впервые была вручена награда «Гермес». Ее получила компания eStop GmbH, расположенная недалеко от Мюнхена, за свою новаторскую тормозную систему. Премию «Гермес», денежное выражение которой составляет 100 000 евро, уже называли «промышленным Оскаром». Член правления Deutsche Messe AG Зепп Д. Хекманн сказал, что цель учреждения награды — поддержать и развить инновационные возможности участников Ганноверской ярмарки. В одном из павильонов ярмарки работала биржа труда. Организаторы решили привлечь новые целевые группы по-



Бернд Гомберт — сотрудник фирмы eStop GmbH, награжденной премией «Гермес»

сетителей — женщин и молодежь, поэтому они провели такие масштабные мероприятия, как Girl's Day и Go for High Tech, где женщины и молодежь, заинтересованные в получении образования и работы в сфере высоких технологий, могли найти всю необходимую информацию и встретиться с потенциальными работодателями. Ганноверская ярмарка является частью мирового экономического, индустриального и политического форума. Накануне вступления в Евро-союз его новые члены (Польша, Венгрия, Чехия, Словакия, Словения, Латвия, Эстония, Литва, Кипр и Мальта) получили возможность не только познакомиться с новейшими технологиями, существующими на мировом рынке, но и представить свои собственные достижения.

Ганноверская ярмарка 2004 года стала платформой, объединяющей техническое и программное обеспечение, а также решения для автоматизации технологических процессов и автоматизации производства, она представила посетителям широкую панораму современных технологий автоматизации. ●



Стенд журнала «СТА»



Стенд компании Faswel

Выставка ПТА — свидетельство возрождения российской промышленности



29 сентября 2004 года в Москве начнет свою работу 4-я международная специализированная выставка «Передовые технологии автоматизации-2004», организатором которой является компания «Экспотроника» (www.pta-expo.ru). Мероприятие будет проходить в Центре международной торговли на Краснопресненской набережной и закончится 1 октября.

Это крупнейшее событие в области промышленной автоматизации, оборудования и систем для управления технологическими процессами и встраиваемых систем различного назначения. Ежегодно экспозиция собирает под своей крышей большое количество специалистов. В 2003 году выставку ПТА посетили более 5000 человек. Отраслевой состав предприятий, на которых работают посетители выставки, весьма разнообразен: приборостроение, добыча и транспортировка нефти и газа, химическая промышленность, связь, металлургия, машиностроение, транспорт, медицина, пищевая промышленность, отрасли ВПК и другие.

Число экспонентов увеличивается в 1,5 раза ежегодно. В выставке принимают участие известные российские и зарубежные компании, активно работающие на рынке промышленной автоматизации: WAGO, National Instruments, Rittal, Schroff, Siemens, ИКОС, Fastwel, ПРОСОФТ, РТСОФТ.

Увеличение значимости выставки напрямую связано с уверенным ростом рынка промышленной автоматизации в России, который, в свою очередь, вызван подъемом добывающих и производящих отраслей отечественной промышленности. Выставка рассчитана на определенную целевую аудиторию: профессионалов в области разработки АСУ ТП, конструкторов и инженеров, руководителей департаментов автоматизации промышленных предприятий.

Важным событием предстоящего мероприятия станет Всероссийская конференция по АСУ ТП и встраиваемым системам, которая будет проходить в дни работы вы-

ставки в конференц-зале ЦМТ. Доклады на конференции посвящены новому оборудованию и программному обеспечению для промышленной автоматизации, а также успешным проектам в различных отраслях экономики России и стран СНГ. Прослушав выступления, посетители конференции смогут ознакомиться с представленными решениями и продукцией на стендах докладчиков в выставочном зале.

Официальную поддержку выставке ПТА-2004 оказывают Российское агентство по системам управления, Российская инженерная академия, Управление по атомному машиностроению и приборостроению Минатома РФ, Российское представительство Общества приборостроения, систем и автоматики (ISA), Координационный совет по проблемам стандартизации систем промышленной автоматизации и Московская торгово-промышленная палата.

Весомость форума ПТА как основного события в области промышленной автоматизации и встраиваемых систем возрастает из года в год. С 2005 года выставка ПТА будет проходить в первом выставочном комплексе России — Экспоцентре. По традиции наиболее благоприятные условия участия будут у компаний, являющихся постоянными экспонентами выставок ПТА. Другая интересная особенность будущего года — одновременное проведение выставок ПТА-2005 и Электроника-2005, что, несомненно, высоко оценят участники и посетители мероприятий. ●

АСУ для энергетики

Сразу после майских праздников в Санкт-Петербурге прошла международная выставка «Энергетика и электротехника». На протяжении 11 лет она является одной из основных выставок России, площадкой для демонстрации технологических достижений, способствующей привлечению инвестиций в наиболее значимые для энергетической отрасли страны проекты. Официальную поддержку выставки оказывают Министерство энергетики РФ, Минатом РФ, Администрация Санкт-Петербурга и Международная энергетическая академия.

С каждым годом выставка растет: увеличивается количество экспонентов, площадь выставки, размеры стендов. В первый день работы на выставке побывало более 3 тысяч специалистов, общее же количест-



Серверы Advantech на стенде ПРОСОФТ

во посетителей превысило 15000 человек. Особенно много посетителей было во второй и третий дни работы выставки. В эти дни стендистам не приходилось скучать. Заинтересованных специалистов не отпугнула даже холодная и дождливая майская погода. Санкт-Петербург и Северо-запад России представлял 91% посетителей, 7% гостей приехали из других регионов, и еще 2% специально прибыли на выставку из-за границы.

Выставка расположилась сразу в трех павильонах ВК «ЛЕНЭКСПО» в Гавани и собрала под своей крышей значительное количество поставщиков решений для области энергетики. Среди них такие компании, как «НИИЭФА-Энерго», выпускающая тяговые подстанции постоянного и переменного тока для электрификации железных дорог; «Новая эра», представляющая комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства; завод «Электропульс», выпускающий электроустановочные изделия;



Множество новинок вызвало большой интерес специалистов



Выступает представитель фирмы Intel г-н Буравлёв

компания «Системы связи и телемеханики», занимающаяся системами отображения и средствами передачи данных, и другие.

Помимо готовых решений в области энергетики на экспозиции были представлены комплектующие и компоненты для всех уровней автоматизации: от датчиков тока Siemens и клеммных соединителей WAGO до контроллеров WAGO I/O, Advantech, Fastwel и электролюминесцентных дисплеев Planar. Среди представленных на стендах новинок можно выделить семейство программируемых логических контроллеров фирмы VIPA, совместимых по системе команд с контроллерами фирмы Siemens; новую процессорную плату в формате CompactPCI для Pentium 4 Mobile производства фирмы Fastwel; промышленные компьютеры и серверы Advantech. ●

Семинар по электронным компонентам Intel, Allegro, MPS

20 мая в рамках выставки «ЭкспоЭлектроника 2004» компания ПРОСОФТ провела семинар, предназначенный для производителей и разработчиков электронных устройств.

В настоящее время компания ПРОСОФТ активно развивает направление дистрибуции электронных компонентов, предлагая широкий спектр решений для различных областей применения, в том числе и для жёстких условий эксплуатации.

Целью семинара было ознакомление специалистов с новыми решениями в области электронных компонентов. В частности, всемирно известная корпорация Intel представила свои решения для встраиваемых приложений, американская фирма Allegro Microsystems — датчики тока, а сравнительно новый партнер ПРОСОФТ — компания MPS (Monolithic Power Systems) — свои микросхемы для управления питанием.

Представитель компании Intel рассказал о встраиваемых решениях, основанных на архитектуре Intel® и технологии Intel XScale®, которые используются как в карманных устройствах, так и в высокопроизводительных комплексах. Предлагаются решения от отдельных компонентов до законченных систем. По заявлению специалистов Intel, компания представляет процессоры как с низким энергопотреблением (ниже 3 мВт), так и с высокой производительностью (с частотой выше 3 ГГц).

Решения Intel могут применяться в целом спектре отраслей — это и медицина (в системах хранения и обработки изображений на базе процессора Intel 80219, в мобильных компонентах систем контроля за состоянием здоровья пациентов на основе Intel PXA), и транспорт, телекоммуникации, космос, и военная отрасль (использование GPS, обмен данными), и автоматизация промышленного производства (в промышленных ПК и ПЛК), и другие.

Специалисты компании ПРОСОФТ рассказали слушателям семинара о новых датчиках компании Allegro, действие которых основано на эффекте Холла. Наиболее характерное применение универсальной новинки — измерение тока электропривода. Датчик имеет пропорциональный выход: мгновенное выходное напряжение пропорционально входному току.

Продукция Allegro представляет интерес для производителей автомобильной электроники, офисной техники, а также устройств промышленной и потребительской электроники.

Новинки MPS в первую очередь адресованы производителям продукции массового спроса, использующим в своих изделиях понижающие импульсные конвертеры, люминесцентные лампы или звуковые усилители мощности. Применение микросхем MPS позволяет значительно снизить себестоимость выпускаемой продукции.

Практически все решения MPS базируются на технологии силовых биполярных и полевых полупроводников. Встроенные «интеллектуальные» схемы управления позволяют оптимизировать работу узлов и защитить изделия от перегрузок.

Представляя изделия своих партнеров, компания ПРОСОФТ гарантирует клиентам сервисное обслуживание приобретаемой ими продукции, а также оказывает информационную и техническую поддержку. ●

НОВОСТИ НОВОСТИ

ПРОСОФТ — эксклюзивный дистрибьютор дисплеев Planar

7 июня 2004 года во время визита представителей компании Planar Systems в Россию было подписано соглашение о новом уровне сотрудничества между Planar, известным мировым производителем дисплеев, и компанией ПРОСОФТ, ведущим российским дистрибьютором решений для промышленной автоматизации. Марк Сицилиани (Mark Ciciliani), вице-президент Planar, и Сергей Сорокин, генеральный директор ПРОСОФТ, торжественно пожали друг другу руки. По новому соглашению компания ПРОСОФТ становится эксклюзивным дистрибьютором крупнейшего мирового производителя электролюминесцентных дисплеев.

Заключению эксклюзивного соглашения предшествовал долгий период партнерства компаний. На протяжении почти 10 лет компания ПРОСОФТ была официальным дистрибьютором финского подразделения Planar, активно занимаясь продвижением ЭЛ- и ЖК-дисплеев на российском рынке.

Электролюминесцентные дисплеи Planar незаменимы в тех случаях, когда требуется прочная, надежно функционирующая аппаратура, работающая в жёстких условиях эксплуатации с температурным диапазоном от —40 до +70°C. Они способны выдержать удары до 100g и виброускорения до 5g. Изображение имеет широкий угол обзора (160° во всех направлениях) и читается даже при ярком внешнем освещении. Эти дисплеи слабо восприимчивы к магнитному излучению находящихся рядом приборов и сетей питания, а их собственное ЭМИ соответствует международным стандартам.

ЭЛ-дисплеи Planar широко применяются в наиболее ответственных приложениях: медицинском оборудовании, системах управления промышленными объектами, контрольно-измерительном оборудовании, на транспорте, в системах связи, авиационном оборудовании. Эти дисплеи уже много лет безотказно работают в условиях суровой русской зимы и постоянной вибрации на железнодорожном транспорте. ●



Представители фирмы ПРОСОФТ и Planar при подписании соглашения

Высылайте резюме по адресу resume@prosoft.ru или по факсу (095) 234-06-40

Руководитель отдела дистрибуции электронных компонентов

Требования к кандидату

Возраст 30-40 лет, высшее техническое образование (электроника), свободный английский язык, опыт работы не менее 3 лет, знание рынка поставщиков импортных электронных компонентов.

Основные обязанности

Поиск и работа с зарубежными производителями электронных компонентов, обеспечение технической поддержки и консультаций корпоративных заказчиков.

Начальник отдела комплектации (электронные компоненты)

Требования к кандидату

24-45 лет, высшее образование, желательно техническое (электроника), свободный английский язык, опыт работы не менее 2 лет.

Основные обязанности

Импортные поставки электронных компонентов, поиск товаров и поставщиков, переговоры с иностранными поставщиками, деловая переписка, поддержание и расширение ассортимента, работа с базами данных и каталогами, участие в выставках, руководство группой технических специалистов.

Специалист по электронным компонентам отдела комплектации

Требования к кандидату

Возраст 25-40 лет, высшее техническое образование (электроника), английский язык (технический). Опыт работы не менее года.

Основные обязанности

Поиск электронных компонентов, обработка заказов, согласование номенклатуры и консультации с разработчиками, размещение заказов, контроль сроков поставок, оформление документов, ведение базы данных.

Инженер-электронщик в техническую лабораторию

Требования к кандидату

Возраст до 40 лет, высшее образование, опыт работы не менее 5 лет. Опытный пользователь ПК, общекомпьютерная грамотность, знание современной элементной базы, архитектуры и устройства IBM PC. Желательно иметь навыки программирования на Си, ассемблере, знание Win32 API на уровне написания драйверов.

Основные обязанности

Прием клиентов, сдающих изделия в ремонт; консультации по ремонту; работа с базами данных по ремонту; дефектация и анализ оборудования; техническая поддержка пользователей (включая техническую переписку).

Инженер в отдел продаж

Требования к кандидату

Мужчина 23-40 лет, высшее техническое образование, опыт работы в качестве менеджера по продажам высокотехнологичной продукции.

Основные обязанности

Свободное владение технической информацией о продаваемых продуктах (оборудование для промышленной автоматизации) для всестороннего консультирования клиентов и их технической поддержки.

Менеджер по продукции в отдел продаж

Требования к кандидату

Высшее радиотехническое образование с углубленными познаниями в маркетинге; опыт работы инженером по продажам; знание рынка продукции для АСУ ТП; английский язык — свободный технический.

Основные обязанности

Работа с поставщиками продукции; создание каталогов и подготовка информационных сообщений о продукции, написание статей; проведение семинаров; работа с крупными клиентами компании; организация технической поддержки по продукции.

Высылайте резюме по адресу rabota@cta.ru или по факсу (095) 232-16-53

Научный редактор

Требования к кандидату

Высшее техническое образование (желательно MBTV, МАИ, МЭИ, МАТИ, МИЭТ), опыт работы от 3 лет в должности научного редактора, хорошее знание русского и английского языка, знание профессиональной лексики, желателен опыт работы инженером-разработчиком систем управления, уверенный пользователь ПК (MS Office, Internet, E-mail).

Основные обязанности

Научное редактирование работ по тематике АСУ ТП, составление проектов тематических планов изданий, работа с авторами и рецензентами, издательская подготовка материалов к печати, помощь авторам по улучшению структуры рукописей, выбору терминов, оформлению материалов, согласование с ними рекомендуемых изменений, проверка комплектности и корректности материалов, оформление справочного аппарата рукописи, составление карточки рукописи, консультирование редактора, корректора, верстальщика, проверка верстки, перевод, написание собственных материалов.

Главный редактор

Требования к кандидату

Возраст 25-50 лет, высшее техническое + языковое образование (или курсы), опыт работы инженером (с использованием зарубежной и отечественной технической базы), технического перевода и написания статей по специальности, высокий уровень знания английского языка, техническая лексика, навыки письменного перевода.

Основные обязанности

Перевод статей технической направленности, написание собственных материалов, научное редактирование работ по тематике «электронные компоненты», составление проектов тематических планов изданий, работа с авторами и рецензентами, издательская подготовка материалов к печати.

Высылайте резюме по адресу job@fastwel.ru или по факсу (095) 232-16-54

Программист-системный аналитик

Требования к кандидату

Системность мышления, опыт работы системным аналитиком или архитектором. Знание .NET (C# или VB.NET), MS SQL Server, UML, OOA/OOD. Желательно знание RUP или MSF.

Основные обязанности

Участие в проекте по разработке ИС в качестве аналитика и архитектора. Сбор требований, проектирование архитектуры системы.

Настройщик РЗА

Требования к кандидату

Знание современной российской и импортной элементной базы и материалов. Умение работать с паяльным оборудованием. Умение «читать» электрические схемы. Опыт сборки и отладки электронных микропроцессорных устройств на основе современной зарубежной элементной базы.

Основные обязанности

Функциональное тестирование электронных модулей, финишная сборка электронных модулей, исправление дефектов монтажа с помощью паяльных станций, ремонт электронных модулей.

Регулировщик РЗА

Требования к кандидату

Среднее специальное или высшее образование; опыт работы регулировщиком, настройщиком или контролером ОТК в радиозаводской промышленности.

Основные обязанности

Проведение тестирования электронной аппаратуры с использованием автоматизированных стендов; подготовка продукции к отгрузке.

Инженер-разработчик

Требования к кандидату

Возраст до 35 лет. Высшее техническое образование. Опыт работы в предлагаемой должности. Английский технический.

Основные обязанности

Разработка вычислительных устройств на базе микроконтроллеров семейств x51, AVR, CR16, MSP430, x86. Желателен опыт разработки вычислительных устройств на базе микропроцессоров семейства x86 (80186, 80386). Разработка цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода. Разработка тестового ПО на языках Си и ассемблер. Разработка функциональных блоков на ПЛИС Xilinx.

Инженер-монтажник радиоаппаратуры

Требования к кандидату

Образование среднее специальное. Опыт работы с монтажом радиоаппаратуры и приборов или сотовых телефонов от 5 лет. Обязателен опыт работы на современных паяльных станциях типа WELLER или PACE. Желателен опыт работы по пайке/выпайке BGA-компонентов. Знание типов формовок выводов штыревых элементов по Российским ГОСТам — желательно.

Основные обязанности

Ручная пайка электронных модулей как с поверхностным, так и штыревым монтажом. Ремонт сложных электронных модулей с корпусами BGA, компонентов 0402 и микросхем с шагом выводов 0,5 мм. Визуальный контроль качества сборки.

Кладовщик

Требования к кандидату

Желательно знание современной российской и импортной элементной базы для того, чтобы отличать компоненты друг от друга (резисторы, конденсаторы, микросхемы и т.д.). Знание основ складского учета. Обязательно хорошее знание ПК (Word, Excel) и желателен опыт работы с 1С.

Основные обязанности

Учет комплектующих и готовой продукции, проведение ежемесячных инвентаризаций, приемка комплектующих на склад по накладным с занесением в базу данных, выдача комплектующих со склада на производство, приемка готовой продукции на склад с занесением в базу данных, отгрузка готовой продукции заказчику с выдачей накладных, работа по упаковке электронных модулей.

В этой рубрике мы представляем
новые аппаратные средства,
программное обеспечение и литературу.

Если Вы хотите бесплатно получить
у фирмы-производителя
подробное описание или каталог,
возьмите карточку обратной связи
и обведите индекс,
указанный в колонке интересующего Вас
экспоната «Демонстрационного зала»,
затем вышлите оригинал или копию карточки
по почте или факсу
в редакцию журнала

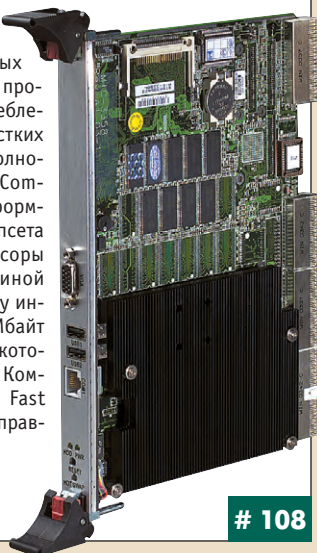
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ».

Карточку можно также заполнить
на сайте журнала «СТА»:

www.cta.ru

Экономичность и производительность в формате CompactPCI

Компания Advantech представила
новый одноплатный компьютер MIC-
3358L. Он предназначен для исполь-
зования в промышленных и военных
приложениях, где требуется высокая про-
изводительность и низкое энергопотребле-
ние в комплекте с надёжной работой в жёстких
условиях эксплуатации. MIC-3358L полно-
стью соответствует спецификации Com-
pactPCI 2.0 и имеет классический форм-
фактор 6U. Он построен на базе чипсета
Intel 845E и поддерживает процессоры
Intel Pentium 4-M с системной шиной
533 МГц и частотой до 2,2 ГГц. На плату ин-
тегрированы видеоадаптер и 256 Мбайт
DDR-памяти с технологией ECC, объём ко-
торой может быть увеличен до 2 Гбайт. Ком-
пьютер имеет сетевой интерфейс Fast
Ethernet и поддерживает удалённое управ-
ление. ●



108

Шаговые двигатели со встроенным контроллером Lin Engineering

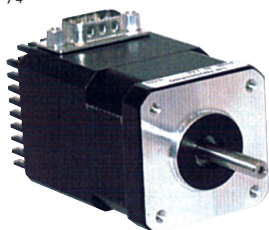
Фирма «Magic Systems» начала поставки шаговых двигателей со встро-
енным контроллером, а также коллекторных двигателей постоянного
тока с редуктором.

Контроллер обеспечивает связь двигателя с ПК по интерфейсу
RS-485/RS-232 и осуществляет хранение программы работы двигателя
в собственном ПЗУ, что делает возможным автономное, без участия ПК,
управление двигателем в сложных условиях.

Программное обеспечение позволяет задавать режимы разгона и тор-
можения, скорость вращения, дробление шага до $1/128$ от $1,8^\circ$ (полный
шаг), рабочий ток и ток удержания, варианты возможных откликов на
сигналы датчиков и концевых выключателей.

Передаточные отношения редукторов от $1/4$
до $1/3600$. Крутящие моменты
0,04-300 кг см. Питание 3-24 В. ●

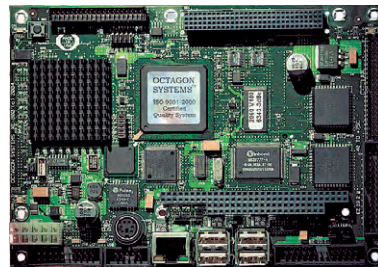
Телефон: (812) 974-0539
Телефон/факс: (812) 327-1388
E-mail: pr@magicsys.spb.ru
microtech@mail.ru
Web: <http://stepmotor.ru>



241

Octagon расширяет возможности встраиваемых систем

Фирма Octagon Systems объявила о выпуске одноплатного компьюте-
ра в новом стандарте EPIC, позволяющем разработчикам заполнить ни-
шу между форматами PC/104 и EBX. Плата XE-800 имеет размеры
115×165 мм, поддерживает шины расширения ISA и PCI (PC/104-Plus).
Высокая производительность (процессор AMD Geode 300 МГц), полный
набор стандартных интерфейсов, совместимость с IBM PC и поддержка
всех основных ОС (DOS, Windows CE.NET, QNX и Linux) позволяют быст-
ро создавать конечные системы для широкого спектра приложений.
На плате реализован большой набор коммуникационных возможнос-
тей: 2×RS-232/422/485, Fast Ethernet и 6 портов USB 2.0.
XE-800 поддерживает как стандартные ЭЛТ-мониторы
и плоские панели, так и работу в консольном режиме.
Применение флэш-памяти и безвентиляторный режим
работы обеспечивают XE-800 высокую надёжность
в жёстких условиях. Плата может функционировать
в температурном диапазоне от -40 до $+85^\circ\text{C}$. ●

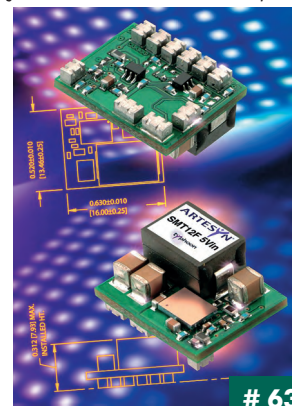


8

DC/DC-преобразователи класса POL для устройств с импульсным потреблением тока

Фирма Artesyn Technologies представила модули DC/DC-преобразова-
телей SMT12F класса point-of-load (POL), разработанные для обеспе-
чения электропитанием полупроводниковых устройств с быстрыми изме-
нениями потребляемого тока. Они характеризуются коротким временем
переходного процесса к установившемуся значению, высокими энерге-
тическими характеристиками и очень
малой посадочной площадью
(13,5×16 мм).

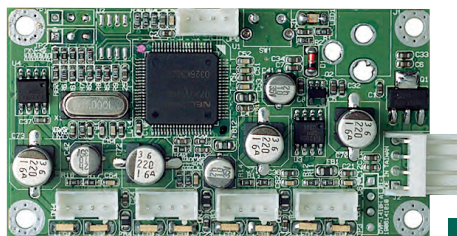
Применение современного контрол-
лера управления позволяет отслежи-
вать изменения тока нагрузки со ско-
ростью 300 А/мкс и обеспечить зна-
чение КПД 95%. Дополнительно требу-
ется установить 5 небольших керами-
ческих конденсаторов, которые зани-
мают не более 300 мм² площади пла-
ты. SMT12F имеют диапазон входных
напряжений 3...5,5 В и широкий ряд
выходных напряжений 0,9...3,3 В, что
обеспечивает гибкость в использо-
вании модулей для различных значений
выходного напряжения. ●



63

Модуль-распределитель для устройств видеозахвата DVP-1410

Применение модуля Advantech DVP-1410H является решением в тех
случаях, когда требуется использовать несколько устройств видеозахва-
та DVP-1410 в одной системе, так как на одноплатных компьютерах
и процессорных платах, как правило, находится не более двух внутрен-
них разъемов USB. К распределителю можно подключить до 4 модулей
видеозахвата, каждый к отдельному порту USB 1.1. Выходным интер-
фейсом DVP-1410H является USB 2.0, наличие которого эффективно ре-
шает проблему одновременной передачи данных от видеокамер в сис-
тему. Разъём питания у модуля-распределителя точно такой же, как
и у обычного дисковод. Поступающая энергия расходуется на функ-
ционирование самого устройства и всех модулей видеозахвата. Работа
DVD-1410H поддерживается в операционных средах Windows 2000/XP
и Linux. ●



130

Первый медицинский 17" панельный компьютер

Компания Advantech начала поставки POC-174 — панельного компьютера, сертифицированного для применения в медицинских системах, связанных с обработкой графических изображений высокого качества. Основные достоинства новинки: экран с диагональю 17", яркость 250 кд/м², контрастность 600:1, угол обзора 170°, соответствие стандартам UL60601-1 и EN60601, высокая производительность (процессор Intel® Pentium® 4-м 2,2 ГГц). Перечисленные характеристики открывают дорогу POC-174 в системы диагностики, рентгенографии, информационных баз данных. Наличие двух портов Ethernet 10/100Base-T позволяет подключать изделие к локальной сети учреждения и оперативно передавать информацию медицинскому персоналу. Наличие слота PCI и большого количества портов ввода-вывода — 4×RS-232, 1×LPT, 2×USB — позволяет подключать к POC-174 широкую гамму периферийного оборудования. Возможна установка карты PCMCIA для работы в сетях беспроводного Ethernet стандарта 802.11b. ●



117

Малогабаритные источники питания AC/DC для медицинских и промышленных применений

Источники питания AC/DC с выходными мощностями 40-60 Вт серии ЕСМ, предназначенные для применений в оборудовании классов I и II представила фирма XP. Отличительной особенностью этих изделий являются небольшие размеры: 50,8×101,6×30,48 мм. Максимальное значение тока утечки на землю равно 200 мкА при входном напряжении 230 В.

Выходные напряжения от 5 до 48 В с возможностью регулирования ±10%; универсальный вход 90...264 В переменного тока (170...370 В постоянного тока), частота сети 47...63 Гц, 440 Гц.

Входные цепи защищены предохранителями, установленными в цепях нулевого и фазного проводов.

Полная мощность в нагрузке обеспечивается в диапазоне температур от -10 до +50°C; источники способны работать при температуре +80°C с незначительным понижением мощности и принудительным обдувом небольшой интенсивности.

Надёжное функционирование обеспечивает защита от перенапряжения, перегрузки по току и короткого замыкания. ●

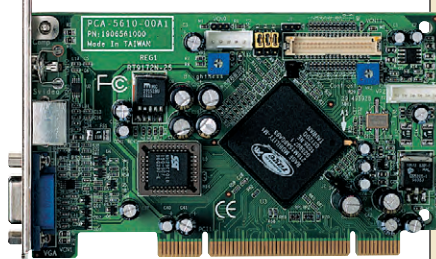


224

Графические возможности промышленных ПК стали шире

В тех случаях, когда функциональности видеоадаптеров, встроенных в процессорные или системные платы, недостаточно (или они просто отсутствуют), Advantech предлагает использовать VGA-плату промышленного назначения PCA-5610. Она построена на базе микросхемы ATI Rage Mobility M1, оснащена 8 Мбайт памяти и имеет интерфейс PCI 2.1. Основными достоинствами платы являются поддержка плоских панелей с интерфейсами LVDS и TTL, а также возможность одновременной работы с двумя дисплеями! Для вывода изображения на телевизор предусмотрен порт TV-out.

Плата отличается малым энергопотреблением и не имеет вентилятора, что положительно сказывается на стабильности её работы и сроке службы. Advantech планирует выпускать PCA-5610 в течение 3 лет и гарантирует её совместимость со своими процессорными и системными платами. ●



103

Модуль мониторинга и управления вентиляторами

Фирма Schroff разработала новый модуль мониторинга и управления вентиляторами FCM для микропроцессорных систем. Он следит за скоростью вращения вентиляторов, установленных в системах VME/VME64X, CompactPCI и других, и управляет ими посредством микроконтроллера в зависимости от окружающей температуры. Это позволяет до минимума снизить уровень шума и максимально продлить ресурс самих вентиляторов. К системе можно подключить до четырех датчиков температуры. В случае возникновения любой аварийной ситуации скорость вращения исправных вентиляторов будет увеличена до максимума, а в системе будут активизированы все предусмотренные аварийные сигналы и индикаторы.

Модуль поставляется как отдельно, так и в составе всех новейших корпусов микропроцессорных систем Schroff. ●



82

SOM-447x — базовый элемент встраиваемой системы

Компания Advantech начала поставки высокопроизводительных систем на модуле SOM-4475. Новые процессорные платы оснащены процессором Intel с частотой до 933 МГц и чипсетом VIA Twister T, что позволяет сочетать высокую производительность с расширенными мультимедийными возможностями (2D/3D-ускоритель, LVDS, TV-out). Для разработчиков, предпочитающих решения на компонентах Intel, Advantech предлагает модули SOM-4473, поддерживающие вывод информации на 2 независимых дисплея и имеющие встроенный MPEG-2 декодер. Для бюджетных приложений рекомендуется SOM-4472 на базе процессоров VIA Eden/Ezra. Все модули соответствуют стандарту ETX, что позволяет оптимизировать выбор SOM для конкретной задачи. Наличие полного набора PC-интерфейсов, в том числе Ethernet облегчает интеграцию решений на базе SOM-447x в систему автоматизации верхнего уровня. Для ускорения создания конечных устройств имеется отладочная плата DB4400 и наборы разработчика для Windows CE.NET 4.2. ●



111

Высокопроизводительные программируемые контроллеры

Компания VIPA начала поставки процессорных модулей CPU 315SB и CPU 317SE, составляющих основу новой серии ПЛК System 300S. Оба устройства основаны на фирменной технологии SPEED7, обеспечивающей чрезвычайно высокое быстродействие: время выполнения операций с битами и со словами составляет 14 нс, а арифметических операций с плавающей запятой — всего 84 нс.

CPU 315SB имеет встроенную рабочую память 128 кбайт, а CPU 317SE — 512 кбайт с возможностью расширения. Оба устройства имеют встроенные интерфейсы MPI и ведущего устройства PROFIBUS-DP. Кроме того, CPU 317SE поддерживает параллельную шину SPEEDbus для подключения высокоскоростных модулей расширения.

Программирование устройств может осуществляться как с помощью программного обеспечения VIPA, так и с помощью пакета STEP 7 фирмы Siemens. Загрузка программ возможна с использованием интерфейса MPI или Ethernet. ●



281

Больше мощности для систем CompactPCI

С ростом сложности и вычислительной мощности систем CompactPCI возникла проблема ограничений, накладываемых возможностями источников питания. Она дополнительно усугубляется тем, что стандарт предусматривает только два слота для источников питания, и их количество не может быть увеличено без выхода за рамки механических ограничений стандарта.

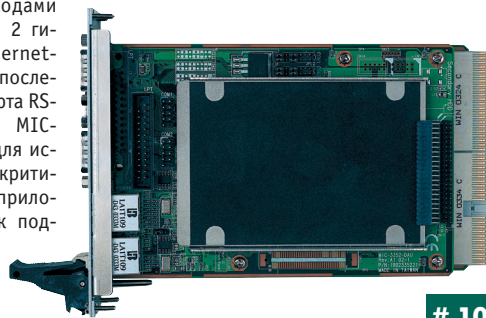
Решение предлагает фирма Schroff, поставляя источники питания MaxpowerPRO, обеспечивающие при габаритах 6U/4HP/160 мм выходную мощность 400 Вт при КПД 83%. Одна из моделей работает от переменного тока 85-264 В, а другая — от постоянного тока 36-72 В. Выходной соединитель — P47. Шина распределения тока обеспечивает работу в отказоустойчивой конфигурации N+1. Рабочий диапазон температур увеличен до +55°C. ●



73

Мощность и надёжность в формате CompactPCI

Компания Advantech расширила спектр своей продукции с интерфейсом CompactPCI, представив процессорную плату MIC-3318 с форм-фактором 3U. Эта модель построена на базе чипсета Intel 845GV и оснащается встроенным процессором Pentium 4-M с частотой до 1,7 ГГц, не нуждающимся в активном охлаждении, и DDR-памятью объёмом до 512 Мбайт. На плате распаян двухканальный контроллер UltraATA/100 и имеется крепление для 2,5" жёсткого диска. Для установки энергонезависимой памяти предусмотрен разъём CompactFlash. Интегрированный мост PCI-PCI позволяет управлять 7 периферийными устройствами. Внешними выходами платы являются 2 гигабитовых Ethernet-интерфейса и 2 последовательных порта RS-232/422/485. MIC-3318 подходит для использования в критически важных приложениях, так как поддерживает режим «горячей» замены. ●



108

BizViz.NET 8.0 поможет организовать интеллектуальное производство

Пакет BizViz.NET 8.0 — набор интуитивно понятных инструментов, построенных на платформе Microsoft.NET и позволяющих формировать единое информационное пространство предприятия.

В состав пакета входят следующие компоненты:

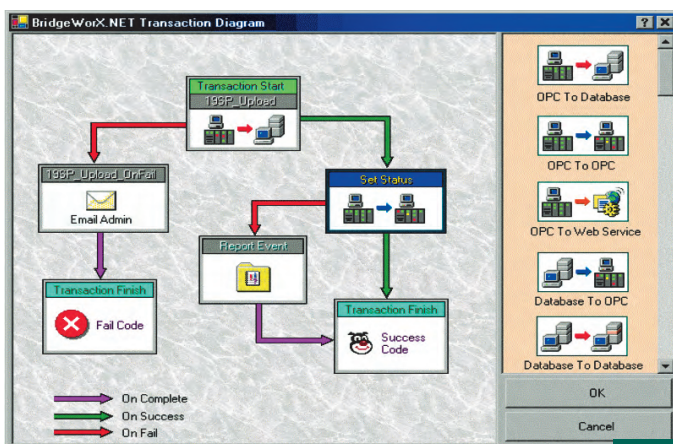
ReportWorX — универсальная система формирования отчетов, обеспечивающая интеграцию данных из различных источников: OPC-тегов, баз данных, Web-сервисов. Отчёты могут выводиться на различные устройства, такие как факс, принтер, E-mail, файлы Adobe® Acrobat® PDF, публиковаться на Web-сервере в соответствии с расписанием, созданным с помощью дружественного и лёгкого в освоении конфигуратора.

BridgeWorX — новый компонент пакета BizViz, осуществляющий управление транзакциями и пересылку данных между различными источниками. Наглядный и удобный графический редактор транзакций позволит быстро и легко настроить обмен информацией, а мощный планировщик транзакций выполнит действия в зависимости от широкого набора заданных пользователем условий.

PortalWorX — ещё одна новинка пакета BizViz, компонент, основанный на технологии Microsoft SharePoint Portal Server 2003. PortalWorX содержит всё необходимое для лёгкого и быстрого создания порталов предприятия, содержащих текущие и исторические данные, а также данные бизнес-процессов.

MobileHMI — благодаря этому компоненту становится возможным

доступ к информации из Web-браузера, мобильного телефона или карманных компьютеров. MobileHMI поддерживает целый ряд стандартов, таких как OPC Data Access, GSM, TDMA, CDMA, WAP. Оператор может выполнять квитирование тревог или анализировать данные реального времени из любого места и таким образом постоянно контролировать технологический процесс. ●



252

Гальваническая развязка для RS-232

Фирма Advantech выпустила для шины PCI двухканальную интерфейсную плату PCI-1603, поддерживающую интерфейсы RS-232 и токовая петля. Для каждого канала режим работы выбирается индивидуально с помощью переключателей. Напряжение изоляции равно 3000 В постоянного тока. Напряжение питания 5 В.

На плате PCI-1603 применены контроллеры 16PCI952 с буфером FIFO размером 128 байт, что позволяет обеспечить высокую скорость обмена при работе под управлением операционной системы Windows. Для интерфейса RS-232 скорость передачи лежит в диапазоне от 50 бит/с до 230,4 кбит/с, для токовой петли — от 50 бит/с до 57,5 кбит/с.

Плата поддерживается операционными системами Windows 95/98/ME/NT/2000/XP и Linux. В комплект поставки входит сервисное ПО ICOM Tools, облегчающее процесс настройки оборудования, позволяющее анализировать поток передаваемых данных и текущее состояние портов, а также конфигурировать их с помощью системы меню команд и кнопок. ●



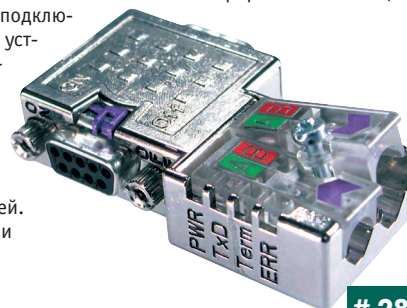
127

Соединитель для PROFIBUS с диагностическими функциями

Интерфейсный соединитель EasyConn, производимый немецкой фирмой VIPA, кроме выполнения своей основной функции, позволяет осуществлять и контроль работоспособности шины PROFIBUS. Для этой цели он имеет в своем составе специализированную микросхему. Информация о контролируемых параметрах (напряжение питания, обмен данными, состояние терминального резистора) отображается с помощью четырёх светодиодных индикаторов.

Для обеспечения высокой помехозащищённости корпус соединителя выполнен из цинкового сплава. Электрическое присоединение кабелей осуществляется с использованием технологии прорезания изоляции проводника (IDC). Для подключения к шине PROFIBUS устройства программирования EasyConn имеет дополнительный разъём.

Соединитель имеет два варианта исполнения: с радиальной или аксиальной подводкой кабелей. Температура эксплуатации от -20 до +75°C. ●



282

DC/DC-преобразователи с широким диапазоном изменения входных напряжений

Компания XP начала поставки одноканальных и двухканальных DC/DC-преобразователей серии JTA, которые характеризуются широким диапазоном изменения входных напряжений 9...36 В и 18...75 В. В состав серии входят изделия с выходными мощностями 10, 15 и 20 Вт; одноканальные модели предлагают выходные напряжения от 3,3 до 15 В. Корпуса выполнены из меди, основание корпуса является непроводящим.

Преобразователи характеризуются высокой надёжностью: значение MTBF, рассчитанное по MIL-HDBK-217F, равно 1 000 000 ч.

Диапазон рабочих температур от -25 до +100°C.

Электрическая прочность гальванической развязки 1500 В (действующее значение).

Преобразователи оснащены защитой от перегрузки по току и перенапряжения.

Расположение выводов аналогично популярным моделям серий BXA10, BXA15, NFC20 фирмы Artesyn Technologies.

Изделия предназначены для применения в промышленной и телекоммуникационной аппаратуре. ●



225

Новая объединительная панель для малогабаритных промышленных компьютеров

Компания Advantech выпустила очередную версию своей популярной 6-слотовой объединительной панели PCA-6106 для малогабаритных корпусов. Основной особенностью новинки с заказным номером PCA-6106P4-0A1 является увеличенное число разъемов PCI — на ней распаяно 6 слотов с разрядностью 32 бита: 2 слота PICMG (PCI+ISA) и 4 PCI.

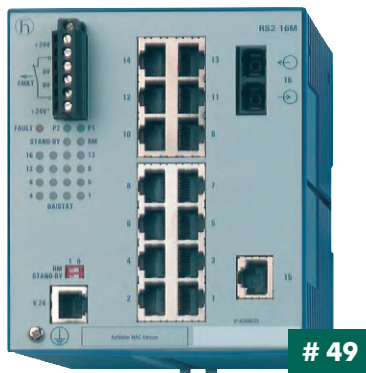
Панель PCA-6106 предназначена для построения малогабаритных промышленных компьютеров, ориентированных на применение быстродействующих периферийных плат с шиной PCI, и может быть рекомендована в приложениях, где быстродействие шины ISA является недостатком. ●



111

Ряды промышленного Ethernet становятся плотнее

В ряде промышленных приложений требуется высокая плотность размещения Ethernet-портов — это не только позволяет строить разветвлённые сети, но и уменьшает место, занимаемое коммутаторами, а также заметно снижает удельную стоимость одного подключения. Компания Hirschmann расширила спектр своих решений для промышленного Ethernet, представив семейство неуправляемых коммутаторов RS2-16. Они оснащены 16 портами Fast Ethernet, 14 из которых 10/100Base-TX с разъёмами RJ-45, а два являются uplink-портами, интерфейс которых меняется в зависимости от модели, в частности, он может быть оптическим: одномодовым или многомодовым. Коммутаторы легко монтируются на DIN-рейку, автоматически распознают тип подключения и имеют резервированный БП на 24 В. Они имеют степень защиты IP20 и могут работать в температурном диапазоне от 0 до 60°C. ●



49

Миллион часов твёрдой памяти

Фирма M-Systems начала поставки новой серии накопителей на базе флэш-памяти для широкого спектра приложений. Диски серии Ultra ATA выполнены в стандартном форм-факторе 2,5". Новые изделия поддерживают режим обмена данными Ultra DMA-5, обеспечивая устойчивую скорость 40 Мбайт/с и пиковую — 100 Мбайт/с! Максимальный объём флэш-дисков увеличился до 90 Гбайт, что позволяет использовать их в мультимедийных проектах и системах видеозаписи. Диски Ultra ATA соответствуют военным стандартам MIL-STD-810F, что открывает им дорогу в бортовые системы широкого назначения и приложения с жёсткими условиями эксплуатации. Гарантируется высокая надёжность (среднее время безотказной работы более 1 млн. часов) и износостойкость (до 5 млн. циклов перезаписи) накопителей. Имеется возможность как защиты конфиденциальных данных от несанкционированного доступа, так и их полного уничтожения за считанные секунды в чрезвычайной ситуации. ●



34

Ostorus приносит Ethernet в самое сердце производства

Популярность сетей Ethernet приводит к тому, что эта технология все чаще используется при автоматизации предприятий, затрагивая при этом и самые нижние уровни, которые характеризуются по-настоящему агрессивными условиями и средами. В таких обстоятельствах устройства Ethernet должны находиться либо в специальных корпусах (помещениях), что не всегда возможно и удобно, либо обладать достаточной степенью защиты. Именно ею обладает коммутатор Hirschmann, названный Ostorus IP67 System. Это 5-портовый коммутатор Fast Ethernet (10/100Base-TX), степень защищённости которого видна из его названия. Он может выполнять коммутацию пакетов в условиях повышенной загрязнённости, температуры, при наличии вибраций и ударов. Он выдержит даже погружение в воду. Это настоящее воплощение устройства промышленного Ethernet! ●



49

Пополнение в семействе UNO-2000

Фирма Advantech начала поставки UNO-2160 — новой высокопроизводительной аппаратной платформы для встраиваемых систем управления. Она построена на базе процессора Celeron 400 МГц с низким энергопотреблением и имеет ОЗУ до 512 кбайт. В качестве накопителя может быть использован 2,5" жёсткий диск или карта Compact Flash. Коммуникационная подсистема включает в себя 2 порта Ethernet 10/100Base-T, 4 COM-порта (2xRS-232 и 2xRS-232/422/485), 2 порта USB 1.1 и порт LPT. Имеются стандартные порты для подключения монитора, мыши и клавиатуры. Расширение функций реализуется с помощью двух дополнительных плат формата PC/104. Возможна поставка устройства с предустановленной ОС Windows XP Embedded.

Отсутствие вентилятора, наличие сторожевого таймера и памяти с резервным питанием, прочная и компактная конструкция позволяют использовать UNO-2160 для ответственных применений в жёстких условиях эксплуатации. ●



113

Привычные коммутация и маршрутизация в непривычном формате

Официальное название устройства Advantech MIC-8101 звучит так: однослотовый Fast Ethernet коммутатор в формате 6U CompactPCI, что лишь в малой степени описывает функциональные возможности изделия. В основе своей это высокопроизводительный управляемый коммутатор третьего уровня с 22 портами Fast Ethernet (на переднюю панель выведены только 2) и двумя Gigabit Ethernet (оба на передней панели). MIC-8101 обладает широкими функциональными возможностями объединения каналов, фильтрации, установления приоритетов и маршрутизации пакетов, поддержки виртуальных сетей, сервисов DHCP и т.д. Управлять коммутатором можно как с помощью гипертерминала, так и удаленно. Использование MIC-8101 позволяет отказаться от привычных коммутаторов, что уменьшает количество внешних кабелей и экономит место в стойке. ●



108

Промышленных оптических трекболов стало больше

Вслед за выпуском линейки оптических трекболов с диаметром 50 мм компания NSI приступила к производству 38-миллиметровых манипуляторов (серия 038). Новые модели отличаются от предшественников только уменьшенными размерами: они тоже имеют степень защиты IP68 и могут работать в диапазоне температур от 0 до +55°C. Трекболы поставляются в нескольких модификациях: со свободно вращающимся шаром (усилие 5-10 грамм), с фиксированным сопротивлением (усилие 50 грамм) и системой самоочистки, а также универсальный вариант с регулируемым усилием (5-200 грамм) и возможностью смены шара. Помимо стандартных моделей пользователю доступны манипуляторы в антивандальном исполнении и с системой предотвращения образования конденсата. Трекболы могут быть оснащены квадратным выходом или интерфейсами PS/2, USB. ●



169

Клавиатура IKEY SK-102: тонка, надёжна, функциональна

Устройство ввода SK-102 произведено компанией Texas Industrial Peripherals, продаётся под торговой маркой IKEY и предназначено для использования с настольными компьютерами, работающими в жёстких условиях эксплуатации. Эта клавиатура оснащена 102 кнопками с коротким ходом (всего 1,4 мм), каждая из которых способна выдержать до 10 миллионов нажатий. SK-102 имеет степень защиты IP65 (NEMA 4X) и способна работать в температурном диапазоне от -40 до +90°C, не боится влаги, ударов и вибраций. Основной особенностью данной модели является наличие трёхкнопочного манипулятора HulaPoint собственной разработки, который даёт возможность обходиться без мыши. Клавиатура может иметь интерфейс PS/2 (в поставку входит Y-кабель) или USB. SK-102 весьма компактна: её размеры всего лишь 368×140×21 мм. ●



382

30-ваттные DC/DC-преобразователи XP

Компания XP представила широкий ряд 30-ваттных DC/DC-преобразователей серии WF для применения в телекоммуникационном оборудовании, промышленной электронике, испытательной аппаратуре и распределённых системах электропитания.

Основные характеристики:

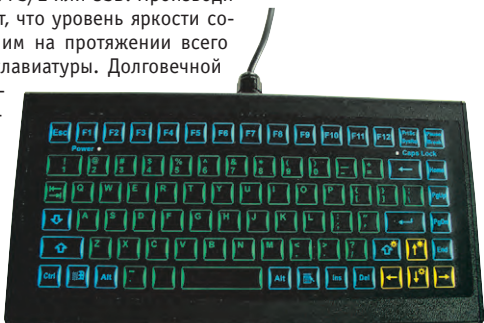
- диапазон входных напряжений 9...18 В; 18...36 В; 36...72 В;
- одноканальные, двухканальные и трёхканальные модели;
- электрическая прочность изоляции между первичными и вторичными цепями 3000 В (для моделей с суфффиксом -U);
- сервисные функции: регулировка выходного напряжения, блокировка при понижении входного напряжения, защита от короткого замыкания нагрузки и перенапряжения, дистанционное включение/выключение;
- диапазон рабочих температур -25...+60°C (при отводе тепла конвекцией);
- корпус изготовлен из меди, основание корпуса непроводящее;
- габаритные размеры 50,8×50,8×10,2 мм. ●



225

Свет букв во тьме

Компания Indukey представила клавиатуру промышленного назначения TKF-085a-BACKL-KGEN, которая позволяет комфортно набирать тексты даже при полном отсутствии освещения. Данная модель предназначена для работы с настольными промышленными компьютерами и имеет степень защиты IP65/NEMA 4x. «Изыюминкой» клавиатуры является наличие подсветки у клавиш, яркость которой имеет 16 уровней, меняющихся с помощью специальных комбинаций клавиш. Для работы клавиатуры не требуется дополнительный источник питания, энергия поступает от порта PS/2 или USB. Производитель гарантирует, что уровень яркости сохранится прежним на протяжении всего срока службы клавиатуры. Долговечной работе клавиатуры также способствует наличие металлического корпуса с пластиковой обивкой и позолоченных контактов на печатной плате. ●



193

4-канальное устройство защиты от перенапряжений

В кабельных сетях большинства систем управления технологическими процессами практически всегда присутствуют и силовые цепи. Наводки от них, достигающие уровня тысяч вольт, могут вызвать серьёзные повреждения оборудования системы управления. Для защиты сигнальных цепей от бросков напряжения фирма Advantech выпустила 4-канальное устройство ADAM-4914V. Каждый канал позволяет ограничить напряжение между сигнальными линиями на уровне 18 В, между сигнальной линией и землёй — на уровне 350 В. Максимальное импульсное напряжение равно 23 В и 4000 В соответственно. ADAM-4914V может использоваться для защиты измерительных цепей термпар, термометров сопротивления и других устройств с потенциальным сигналом.

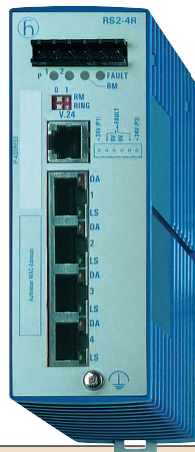
Устройство выполнено в типовом для серии ADAM-4000 конструктиве, благодаря чему обеспечиваются различные варианты его монтажа: на панель, на DIN-рейку, ярусно друг на друга. Имея 4 канала, ADAM-4914V позволяет существенно сэкономить место в шкафу управления. ●



105

Надёжность и управляемость для малых промышленных сетей

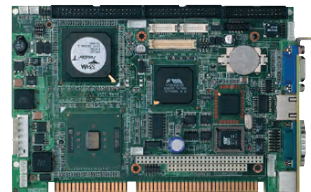
Семейство коммутаторов RS2-4R компании Hirschmann предназначено для развёртывания малых и средних сетей Fast Ethernet (10/100Base) на производстве. Каждый представитель линейки имеет 4 порта, 2 из которых являются uplink и могут иметь различные интерфейсы: медный или оптические. Коммутаторы поддерживают технологию HIPER-Ring, позволяющую создавать сети с резервированием, а также возможный удаленный управления, что делает их обслуживанием более простым и лёгким. Все модели семейства монтируются на DIN-рейку, имеют дублированный источник питания 24 В и автоматически распознают тип подключения. Коммутаторы обеспечивают высокую надёжность функционирования локальных промышленных сетей: они имеют степень защиты IP20/30 и могут работать в температурном диапазоне от -40 до +70°C. ●



49

PCA-6773 — всё лучшее в одной плате

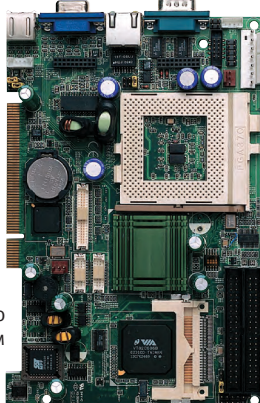
Компания Advantech объявила о выходе новой процессорной платы половинного размера с шиной ISA — PCA-6773. Такие платы очень популярны в областях промышленной автоматизации и транспорта, однако ранее подобным решениям не хватало производительности и мультимедийных возможностей. PCA-6773 объединяет в себе традиционную архитектуру, высокую производительность (предустановленный процессор ULV Intel Celeron 400/600 МГц или Pentium III 800/933 МГц), AC'97 совместимый аудиоинтерфейс, производительную 4xAGP графику с 2D/3D-ускорителем и поддержкой плоских панелей. Коммуникационные возможности новой платы включают порты RS-232/422/485, 4xUSB и Ethernet 10/100 с возможностью удаленной загрузки. Сторожевой таймер и поддержка твердотельной памяти CompactFlash позволяют использовать PCA-6773 в ответственных приложениях. Для разработчиков имеется поддержка встраиваемых операционных систем Windows CE.NET и Windows XP Embedded. ●



103

PCI-6872: производительность, масштабируемость, компактность

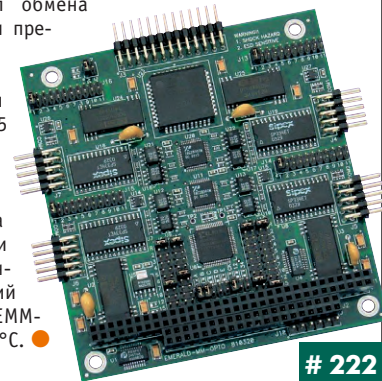
Компания Advantech объявила о выходе новой процессорной платы половинного размера с шиной PCI — PCI-6872. Плата поддерживает разные процессоры (от VIA C3 до Intel Pentium III 1,26 ГГц), что позволяет оптимизировать конечную систему с точки зрения цены и производительности. Благодаря высокопроизводительной шине и мощному графическому интерфейсу (4xAGP, 2D/3D-ускоритель, поддержка ЭЛТ и плоских панелей Mono/DSTN/TFT 9-36 бит с разрешением 1280x1024) PCI-6872 может применяться в мультимедийных приложениях. Поддержка двух каналов Ethernet 10/100Base-T и функции удаленной загрузки делает плату привлекательным решением для коммуникационных задач. Полный набор стандартных PC-интерфейсов дополнен возможностью загрузки с USB-накопителя, интерфейсом RS422/485, сторожевым таймером и поддержкой CompactFlash. Также в PCI-6872 реализован полный набор энергосберегающих технологий, включая соответствие стандарту APM 1.2. ●



127

Встраиваемым системам — надёжную связь!

Компания Diamond Systems представила новую плату высокоскоростных оптоизолированных последовательных интерфейсов EMM-Opto, ориентированную на использование в жёстких условиях (транспорт, промышленная автоматизация) и мобильном оборудовании. EMM-Opto имеет 4 последовательных порта с гальванической изоляцией 1000 В, что обеспечивает защиту оборудования от импульсных помех и «блуждающих» токов. Для каждого порта индивидуальное настраивается протокол обмена RS-232/422/485, номер линии прерывания и наличие согласующего сопротивления. Наличие автоматического управления передатчиком в режиме RS-485 облегчает разработку программного обеспечения. Скорость обмена составляет до 460 кбит/с, а наличие буфера FIFO 128 байт позволяет вести обмен, не перегружая центральный процессор. Рабочий температурный диапазон EMM-Opto составляет от -40 до +85°C. ●



222

UltraLogik32 — новые возможности программирования промышленных контроллеров

В июне 2004 года выходит в свет новая 32-разрядная версия популярной системы разработки UltraLogik для IBM PC совместимых контроллеров. Этот пакет предназначен для создания прикладного программного обеспечения сбора данных и управления технологическими процессами, которое выполняется на программируемых контроллерах с открытой архитектурой в соответствии со стандартом МЭК 61131-3. UltraLogik32 работает под управлением наиболее популярных на сегодня операционных систем Windows 2000 и XP, имеет улучшенный пользовательский интерфейс и удобную систему документирования. Обеспечена совместимость с проектами, созданными в предыдущих версиях UltraLogik.

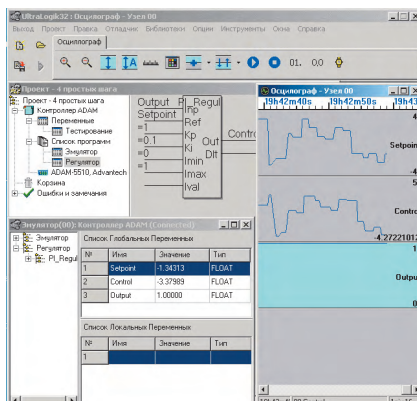
Новая версия позволяет программировать контроллер не только при помощи функциональных блок-диаграмм (FBD), но и на других языках: Structured Text (ST), Instruction List (IL), Pascal и Assembler. Расширился набор

типов переменных, базовых функциональных блоков и встроенных математических функций, что значительно упрощает использование системы. Включен также компилятор с возможностью оптимизации, позволяющий создавать компактный и быстродействующий код.

Новая среда программирования имеет мощные коммуникационные возможности для работы в сетях RS-485 и Ethernet, включающие возможность организации соединений по протоколу TCP/IP и улучшенный обмен по протоколу IPX. Полная поддержка протокола Modbus обеспечивает совместимость контроллеров с другими устройствами и позволяет создавать как ведомые, так и ведущие узлы в сети. В новой версии UltraLogik появилась поддержка модулей распределенного ввода-вывода серии ADAM-4000.

Встроенный редактор OEM-библиотек обеспечивает подключение в систему нестандартного оборудования, позволяя создавать новые модели устройств без использования дополнительных средств разработки.

Таким образом, эта хорошо себя зарекомендовавшая среда программирования становится универсальным средством, позволяющим сократить издержки на этапах разработки и сопровождения проекта и оптимизировать трудозатраты. ●



23

Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой — с участвующими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики — предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменявшись опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Модернизация теплоэлектростанции

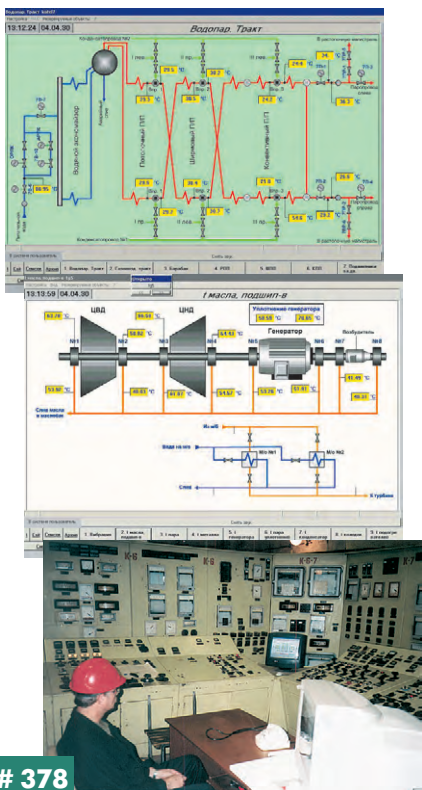
Специалистами ЗАО «Системы и комплексы» и Ново-Рязанской теплоэлектроцентрали при проведении совместных работ была предложена отказоустойчивая структура системы контроля параметров теплоэнергетического оборудования ТЭЦ. На основе этих принципов силами цеха ТАИ во время плановых ремонтов реализованы системы контроля ряда объектов (котлы, турбины и цех химводоочистки).

В качестве первичных измерительных преобразователей и устройств сопряжения с объектом (УСО) используются модули ADAM-4000 и регуляторы фирмы «ЭЛЕМЕР». Эти устройства по шине RS-485 соединены с операторскими станциями и серверами в промышленном исполнении фирмы Advantech с установленными на них OPC-серверами фирм-изготовителей УСО, операционной системой Windows NT2000 и программным обеспечением (ПО) АСК (собственной разработки), обеспечивающим визуализацию техпроцесса, архивацию параметров и сигнализацию о выходе за установленные пределы контролируемых параметров. ПО АСК позволяет работать с неограниченным числом OPC-серверов различных фирм-производителей УСО.

Архивация параметров происходит на SQL-сервере. При отказе сервера архивация ведётся на операторской станции.

Разработанная система контроля техпроцесса успешно эксплуатируется на Ново-Рязанской ТЭЦ уже год. ●

ЗАО «Системы и комплексы»
Телефон: (0912) 24-1182, 27-3181
Web: www.sys-com.ru



378

Система автоматизированного управления ГПА

НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА» изготавливает и внедряет системы автоматизированного управления газоперекачивающими агрегатами (САУ ГПА) компрессорных станций магистральных газопроводов.

Сочетание высокотехнологичного оборудования ведущих мировых компаний, таких как Octagon Systems, Fastwel, Analog Devices, Grayhill, с собственными программно-техническими средствами определяет оптимальное соотношение «цена-качество». Специалисты фирмы наработали значительный опыт автоматизации газовых компрессоров, что позволяет успешно решать характерные для газовой сферы проблемы: нестандартное напряжение питания, высокие требования по надёжности, постоянный контроль протяжённых электрических цепей, измерение параметров в широком диапазоне с высокой точностью, в том числе измерение оборотов турбин.

САУ ГПА СТД-4000 (мощность двигателя 4 МВт), выполненные НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА», успешно работают на объектах ОАО «Белтрансгаз» с 2000 г. ●



НПК «ЛЕНПРОМАВТОМАТИКА»
Телефон: (812) 350-1967
E-mail: info@lenprom.spb.ru
Web: www.lenprom.spb.ru

242

Комплекс аппаратуры вибрационного контроля

Инженерная компания «Прософт-Системс» приступила к серийному выпуску аппаратуры вибрационного контроля «ЦВА» во взрывобезопасном исполнении.

Аппаратура предназначена для вибрационного контроля и защиты турбоагрегатов, насосов, двигателей электрических станций, нефтеперекачивающих и газоконденсатных станций, шахтных вентиляционных установок и других промышленных объектов.

Аппаратура успешно интегрируется в состав систем, внедряемых компанией «Прософт-Системс» в различных отраслях промышленности. Осуществлена поставка на газоконденсатную станцию «Пуртазовская» в составе системы автоматического управления аппаратами воздушного охлаждения газа (САУ АВО).

- Состав аппаратуры**
- Цифровой вибродатчик ИВД-1 ПЕЗ.038.001
 - Контроллер ПЕ2.781.001 (до 48 каналов):
 - плата контроллера ПЕ2.781.002;
 - источник питания ПЕ2.087.001 (1 на 6 каналов);
 - блок барьеров искробезопасности ПЕЗ.299.002 (1 на 6 каналов);

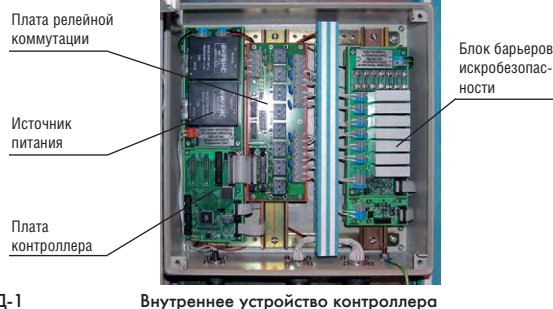


24

Цифровой вибродатчик ИВД-1

- плата релейной коммутации ТВР-8 (1 на 6 каналов).
 - Клеммная коробка ПЕ5.282.001.
- Датчик вибрации и клеммная коробка могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок, а также в подземных выработках шахт, рудников и в их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли. Остальные составные части аппаратуры предназначены для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок. ●

Инженерная компания «Прософт-Системс», г. Екатеринбург
Телефон: (343) 376-2820
Факс: (343) 376-2830
E-mail: info@prosoft.ural.ru
Web: www.prosoft.ural.ru



Внутреннее устройство контроллера

Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс
11	Advantech	#127
81		#28
1		#102
22		#113
88		#103
91		#105
87		#108
89		#108
91		#108
88		#111
90		#111
90		#113
88		#117
87		#130
89		#127
92		#103
92		#127
2	APC	#25
87	Artesyn Technologies	#63
2		#25
81	Bopla	#28
70	Dataforth	#96
92	Diamond	#222
29	Fastwel	#449
2	G.E. Consumer & Industrial	#25
	Digital Energy	

Страница	Компания	Индекс
58	Hirschmann	#50
90		#49
90		#49
92		#49
89	Iconics	#252
63		#251
81	Indukey	#28
91		#193
2	Interpoint	#25
37	Klinkmann	#36
2	Lambda	#25
53	LiteMax Electronics	#189
50	M-Systems	#31
90		#34
87	Magic Systems	#241
2	Magnetek	#25
56	Mitac	#171
45	National Instruments	#228
91	NSI	#169
81		#28
20	Octagon Systems	#6
87		#8
57	Omron	#95
41	Pepperl+Fuchs Elcon	#123
15	Schroff	#74
2		#25
89		#73
88		#82

Страница	Компания	Индекс
60	Siemens	#150
2		#25
78	SWD Software Ltd.	#200
81	Texas Industrial	#28
91		#382
59	TiePie	#451
88	VIPA	#281
89		#282
2-я обл.		#283
61	VMIC	#98
38	WAGO	#391
4-я обл.		#410
2	XP	#25
88		#224
90		#225
91		#225
93	Ленпромавтоматика	#242
41		#123
79	Ниеншанц	#246
26	ПРОСОФТ	#26
2		#25
71		#30
81		#28
92		#23
39	Прософт-Системс	#24
93		#24
93	Системы и комплексы	#378
3-я обл.	Текон	#499

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству научных редакторов, авторов и рецензентов.

Телефон: (095) 234-0635, факс: (095) 232-1653, e-mail: info@cta.ru

Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти свое отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет довольно большой для специализированного издания тираж до 20 000 экземпляров. Схема распространения журнала: по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также прямая рассылка ведущим компаниям стран СНГ — позволит вашей рекламе попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

Для оформления бесплатной подписки

на журнал «СТА» заполните форму на стр. 95 или на сайте www.cta.ru.

Принимается подписка

на 2004-й год во всех почтовых отделениях страны.

Индекс по каталогу «Роспечати» на полугодие — 72419, на год — 81872.

Индекс по объединенному каталогу «Пресса России» на полугодие — 27861, на год — 27862.

Телефоны агентства «Книга-сервис»: (095) 124-7110, 124-7113.

Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги» (Ленинский проспект, д. 40), тел. 137-6019.

Подписку в странах дальнего зарубежья можно оформить в ЗАО «МК-Периодика»: тел. +7 095 284-5008, +7 095 281-9137, факс +7 095 281-3798.

Конкурс на лучшую статью

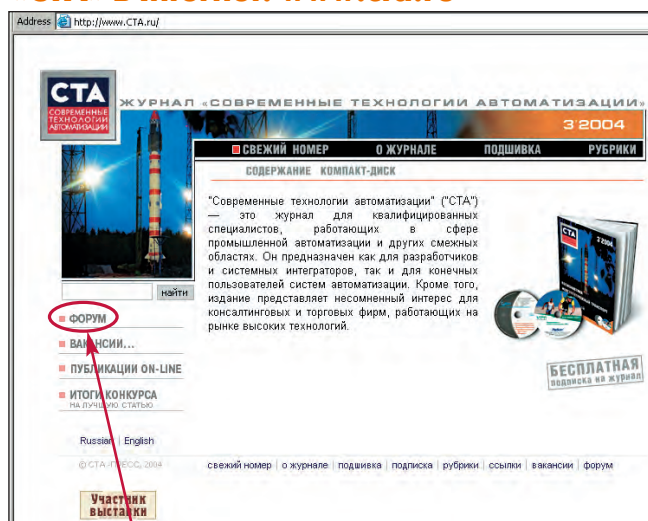
Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2004 г. по 4-й номер 2004 г.

Авторы-победители будут отмечены денежными премиями. В качестве жюри конкурса выступают все читатели «СТА»

(см. карточку обратной связи на стр. 95). Голосование также проводится на сайте www.cta.ru с первого по тридцатое января 2005 года.

Подведение итогов конкурса состоится во втором номере журнала за 2005 год.

«СТА» в Internet: www.cta.ru



Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «СТА»: www.cta.ru

Заполните карточку для получения бесплатной информации или оформления подписки.
Отправьте её по адресу: 119313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 232-1653.
Карточку можно заполнить на web-странице журнала «СТА»: <http://www.cta.ru>



Если Вы получили журнал «СТА» бесплатно, укажите в этом поле номер из двух чисел, который напечатан на адресной наклейке конверта — это ускорит обработку анкеты.

Фамилия, имя, отчество: _____
Предприятие: _____
Должность: _____ Отдел: _____
Телефон: (_____) _____ Факс: (_____) _____
Код города (кроме Москвы) Номер Код города (кроме Москвы) Номер
E-mail: _____ Web: _____

Адрес предприятия:

Почтовый индекс: _____
Город, район, область: _____
Адрес: _____

Почтовый адрес для доставки журнала «СТА», если он отличается от адреса предприятия:

Почтовый индекс: _____
Город, район, область: _____
Адрес: _____

Какая продукция необходима Вашей фирме?

- | | |
|---|--|
| ☐ Компьютеры для встраиваемых применений | ☐ Твердотельные накопители на базе флэш-памяти |
| ☐ Промышленные компьютеры | ☐ Клеммы, соединители и кабели |
| ☐ PLC (программируемые логические контроллеры) | ☐ Корпуса, шкафы и стойки |
| ☐ Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши» | ☐ ПО РВ и SCADA-системы |
| ☐ Платы ввода-вывода и модули УСО | ☐ Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| ☐ Источники питания | ☐ Ноутбуки в промышленном и военном исполнении |
| ☐ Датчики и первичные преобразователи | ☐ Другое _____ |
| ☐ Радиоэлектронные компоненты | |

Область деятельности Вашей фирмы:

- | | |
|--|---|
| ☐ Авиация и космонавтика | ☐ Пищевая промышленность |
| ☐ Автоматизация зданий, строительство | ☐ Приборостроение |
| ☐ ВПК | ☐ Производство аппаратуры АСУ ТП |
| ☐ Горнодобывающая промышленность | ☐ Телекоммуникации |
| ☐ Добыча/транспортировка нефти/газа | ☐ Транспорт |
| ☐ Машиностроение | ☐ Фундаментальные НИОКР |
| ☐ Медицина | ☐ Химическая промышленность |
| ☐ Металлургия | ☐ Электроэнергетика |
| | ☐ Другая _____ |

Ваша фирма использует средства автоматизации для

- ☐ собственных нужд предприятия
☐ комплектации серийных изделий
☐ реализации проектов «под ключ»
☐ нужд НИОКР
☐ продажи

Количество работающих на Вашем предприятии:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ☐ до 10 чел. | ☐ более 100 чел. |
| ☐ 10–50 чел. | ☐ более 1000 чел. |
| ☐ 50–100 чел. | |

Оборудование каких фирм Вы применяете? _____

Конкурс на лучшую статью.

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2004 г.

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете получить бесплатную подписку на журнал «СТА» на 2004 г. Мы оформляем подписку только для квалифицированных специалистов, которые предоставили сведения о себе и о своей фирме.
- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы оформили подписку на 2004 г. через «Роспечать» или «Книгу-сервис».

Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в рубриках «Демонстрационный зал», «БСИ»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500

REVIEW/Hardware

6 Transistor inverters: specifications, structural schemes, application recommendations

By Victor Zhdankin

Work on many technical problems, which as a rule are connected with interfacing equipment having different types of power supplying, control and energy saving, power supply quality and power systems reliability improvement, leads to the necessity of conversion direct voltage into alternating. Such problems can be solved with the help of DC/AC converters (inverters). The description of these units is made by example of DA XP Electronics and SLI Magnetek transistor inverters, which embody many advanced solutions and thus completely characterize all features, ways of modern inverters development and application.

SYSTEM INTEGRATION/Oil & Gas Industry

16 Automated system of submersible electrical equipment exercisers control

By Aleksei Komelin

The article reports on development and exploitation experience of automated system of submersible electrical equipment exercisers control. This equipment is used in oil industry. Much attention is paid to the hardware-software solutions for electric-centrifugal pump exercisers and submersible induction motor.

DEVELOPMENT/Astronautics

24 Application of industrial automation devices in on-board equipment of small spacecrafts

By Vyacheslav Fateev, Dmitriy Lebedev, Aleksandr Farafonov, Fyodor Grishin

The experience of using industrial MicroPC for creating "Oblik" equipment, installed in small spacecraft "Mozhaets-4" is described in the article. The used approach meets world trends in the sphere of on-board spacecraft equipment development and allows to reduce time and financial input with an appropriate level of reliability.

30 The MicroPC module application in the AVS-F on-board equipment of the "Coronas-F" satellite

By Aleksandr Glyanenko, Andrey Arkhangelskiy

The article describes the controller of the system produced on the base of Octagon Systems 4020 CPU for experimenting in amplitude-time spectrometry of the sun on the board of the "Coronas-F" satellite. The main point of the article is the specific features of controller's implementation, focused on its reliability and performance improvement as a part of spacecraft's on-board complex. The short description of the experiment and its results are provided.

DEVELOPMENT/Railway transport

42 Automated wheel set control complex "Peleng-Avtomat"

By Vladimir Belomittsev

The article reports on flaw-detection automated complex developed by the "Altek" company, St. Petersburg. The complex is designed for railway transport as a non-destructive inspection system of the railcar's wheels and shafts while any examination or lay-over are carried out.

46 Multifunction microprocessor system of diesel locomotive control

By Yuriy Babkov, Oleg Kotov, Aleksei Litvinov, Dmitriy Sergeev, Pavel Chudakov

The article contains the description of the up to date diesel locomotive microprocessor control system 2TE116KM. The system is developed to control and manage the operating regime of basic and auxiliary equipment of the twin-unit diesel locomotive, to regulate the rail tractive effort and to operate as an on-board diagnostic device.

SOFTWARE/Real-time systems

54 QNX: Cluster calculations

By Oleg Tsiliurik

In this article, by the example of particular run-time programs, it is shown how you can easily organize the parallel work of several net points on the calculation process, using specific features of the real-time operation system QNX.

Such organization can be used for a significant growth of the computer system's performance and for wide range of practical tasks. One can state a common for QNX absence of priority inversion in the distributed system, which is especially important for the reliable operation of the real-time system.

PORTRAIT OF THE COMPANY

64 Dataforth: new quality standards

By Valeriy Yakovlev

ENGINEER'S NOTEBOOK

72 Promising energetic electronics devices of the Interpoint Company

By Victor Zhdankin

The article reports on challenging models of the Interpoint DC/DC converters for military and space applications. You can find information about their basic technical characteristics, requirements and standards they meet, comparison with the similar modules from another manufacturers. The special attention is paid to their radiation-standing characteristics and in this connection some circuit and design solutions, which are realized in new models, are described. It is also indicated that the Interpoint DC/DC converters can be used in domestic developments of special techniques.

EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

82 The future we have seen today

By Leonora Turok

84 The PTA exhibition — the evidence of the Russian industry revival

84 Process automation for power industry

85 The seminar on Intel, Allegro and MPS electronic components

EMPLOYMENT

86

SHOWROOM

87

SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

93

News

80, 85

CD-ROMs in this issue

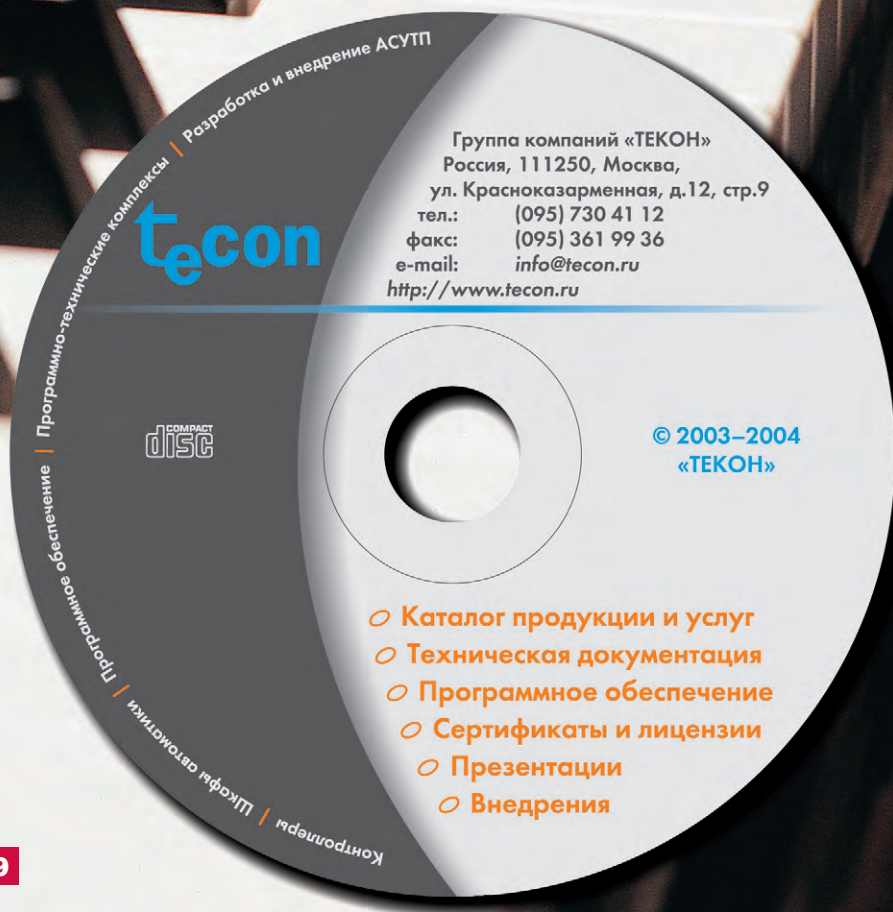
TECON, VIPA



Группа компаний «ТЕКОН». Россия, 111250, Москва, ул. Красноказарменная, д.12, стр.9
тел.: (095) 730 41 12, факс: (095) 361 99 36, e-mail: info@tecon.ru, <http://www.tecon.ru>

tecon

КЛАССИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

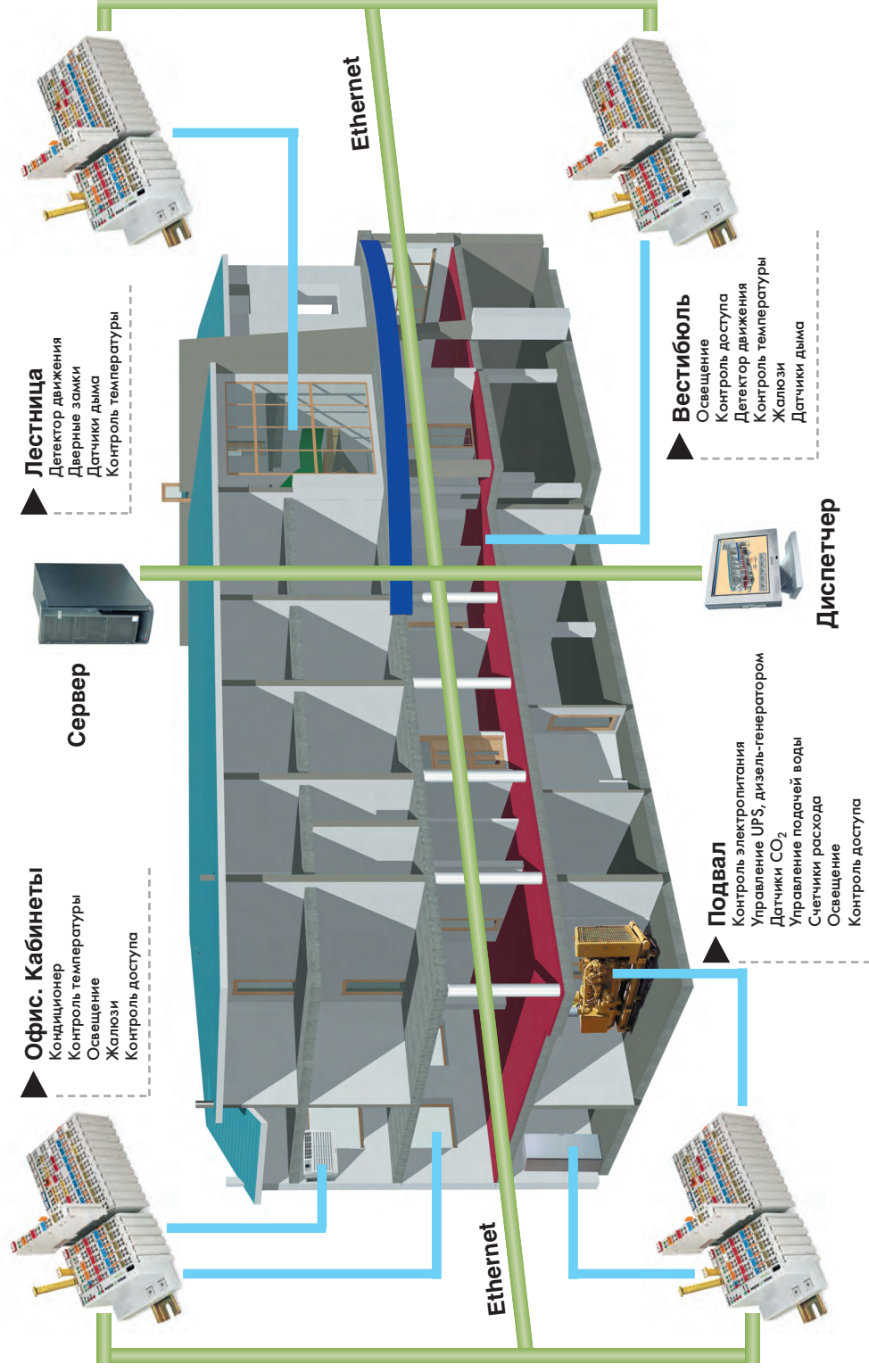


Эффективная автоматизация зданий

Контроллеры WAGO I/O в сети Ethernet

Преимущества WAGO I/O

- Недорогое программное обеспечение, имеющее исчерпывающий набор функций для управления процессами автоматизации зданий
- Низкая стоимость дискретных каналов ввода-вывода
- Гальваническая развязка
- Модули ввода-вывода на напряжение 230В
- Удобная гибкая схема подачи питания
- Возможность подключения к существующей системе электропроводки
- Низкая стоимость информационной сети за счет применения стандартного оборудования Ethernet
- Возможность объединения в единую сеть с информационной сетью здания



WAGO
INNOVATIVE CONNECTIONS

PROSOFT

МОСКВА
Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ
Телефон: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ
Телефон/факс: (343) 376-2820/2830
E-mail: info@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОЛГОГРАД:** Сервисный центр АИР (8443) 39-38-12/71 <http://www.vlz.ru/~air> • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени — Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ИРКУТСК:** Инжэк-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шалт (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • **КРАСНОДАР:** ТелеСофт (8612) 69-3883 www.telesoft.ru • **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 65-3008 www.tokssoft.ru • **МИНСК:** Эпикон (+375-17) 289-6333, 211-6031 www.elicon.ru • **МОСКВА:** Антел (095) 775-1721, 269-3321 www.antel.ru • **НОВОГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-np.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 780-1100, 754-3325 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек (8452) 92-0101, (095) 733-9332 www.itnec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТАШКЕНТ:** АСУ-Технолоджи (+998-7161) 48-495 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 <http://atm.tula.net> • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisik.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 <http://www.technik.ugk.kz> • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 <http://spectrtrade.yaroslavl.ru>