



® ISSN 0206-975X

1/2002



Авиация

НАRT-протокол

Преобразователи напряжения



Компакт-диск с каталогом СА01 «Автоматизация и приводы» фирмы Siemens

Серверы в стойечном исполнении для масштабируемых решений

Мощные и компактные

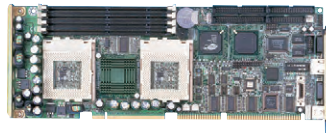


Серверы в стойечном исполнении

- ✓ **Монтаж в 19" стойку**
Экономит место и облегчает обслуживание серверов
- ✓ **Гибкость**
Многослотовые объединительные платы для удобного наращивания
- ✓ **Емкость**
RAID-массивы для хранения и доступа к данным
- ✓ **Надежность**
Промышленный дизайн и резервирование

Широкий выбор системных плат

- До 2 процессоров Pentium III для высокопроизводительных систем
- Процессоры от Pentium MMX для недорогих систем



3 гибких решения

Сервер и RAID-массив в одном корпусе

SPC-520 Сервер с 9 слотами расширения

- Возможна установка пассивной объединительной платы 1 ISA/7 PCI/ 1 CPU-слот или системной платы ATX
- До 8 картриджей для дисков
- 400 Вт резервированный блок питания и 3 вентилятора для охлаждения с «горячей» заменой
- Система обнаружения и оповещения об отказах
- Возможна установка RAID-контроллера



Сервер с внешним RAID-массивом

IPC-623 Сервер с 20 слотами расширения

- Пассивная объединительная плата на 20 слотов ISA/PCI
- 300 Вт резервированный блок питания и 3 вентилятора для охлаждения с «горячей» заменой
- Отсек для установки трех 5,25" накопителей, одного 3,5" HDD и одного 3,5" FDD
- Система обнаружения и оповещения об отказах
- Верхняя крышка из 2 панелей для удобства обслуживания



RAID-500UW/U2

RAID-массив с интерфейсом SCSI

- До 10 картриджей для дисков
- Интерфейс Ultra2 Wide / Ultra Wide
- Возможность «горячей» замены и установки дисков с автоматическим восстановлением данных
- Поддержка уровней RAID 0, 1, (0+1), 3 или 5
- 300 Вт резервированный блок питания и 2 вентилятора для охлаждения с «горячей» заменой



Низкопрофильный сервер

IPC-602 Сервер с 6 слотами расширения

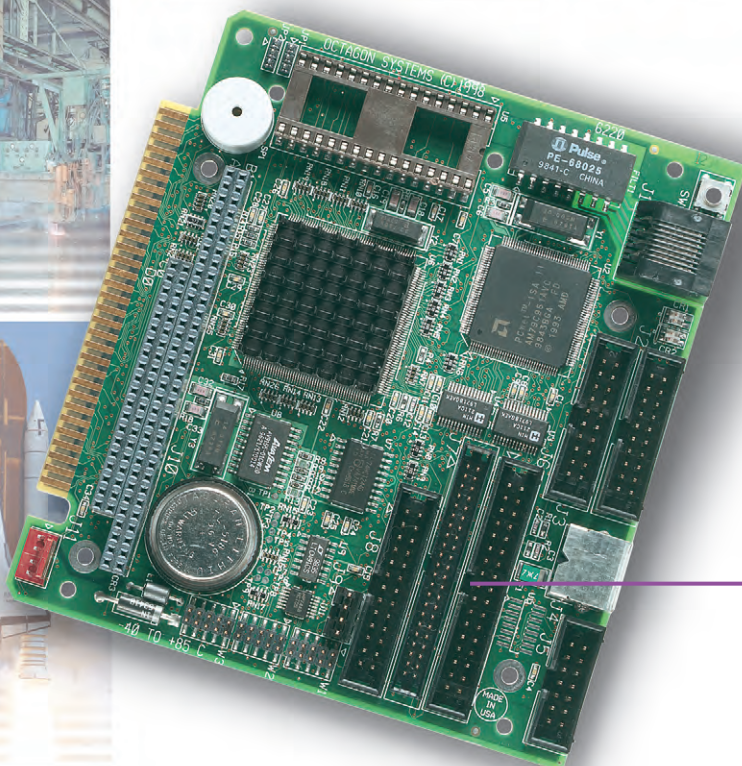
- Возможна установка пассивной объединительной платы 2 ISA/3 PCI/1 CPU-слот или системной платы ATX
- 310 Вт блок питания постоянного тока и 2 вентилятора для охлаждения
- Отсек для установки одного 5,25" накопителя, одного 3,5" HDD и одного 3,5" FDD
- Модульная конструкция
- Для маршрутизаторов, межсетевых экранов и т.д.





OCTAGON SYSTEMS®

Надёжны в любых условиях



6225

- 4 Мбайт RAM, 4 COM, LPT, FDD, EIDE, 10Base-T Ethernet
- Слот PC/104
- 24 канала дискретного ввода-вывода

- Процессор 386SX-25/40
- 2 Мбайт ОЗУ
- 1 Мбайт флэш-диск
- 128 кбайт статическое ОЗУ
- 2 порта RS-232
- Встроенная среда разработки и исполнения программ CAMBASIC™
- DOS 6.22 в ПЗУ
- Защита портов от статического разряда
- Низкое энергопотребление
- Питание напряжением одного номинала +5 В
- Диапазон рабочих температур от -40° до +85°С
- Среднее время безотказной работы около 15 лет

IBM PC совместимые микроконтроллеры серии 6000 —

**идеальное сочетание
надёжности,
гибкой архитектуры PC
и функций промышленного
ввода-вывода**

Подробности в бесплатном каталоге MicroPC



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru

Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 — отдел поставок,
доб. 203 — тех. поддержка
Факс: (095) 234-0640
Адрес: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: info@prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (3272) 54-7162/7553 • ВОРОНЕЖ: Воронежжпромавтоматика (0732) 53-8692/5968
ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • ЕРЕВАН: МШАК (8852) 27-7734/1928,
27-6991 www.mshak.am • ИРКУТСК: Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 www.inex-group.ru
КАЗАНЬ: Шатл (8432) 38-1600 • КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7591 • КИЕВ: Логикон (+380-44)
252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua • КРАСНОЯРСК: ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toxsoft.ru
МИНСК: Элиткон (+375-17) 263-3560/4066/5191 • МОСКВА: Антрел (095) 269-3321 www.antrel.ru
Н.-НОВОГОРОД: СКАДА (8312) 36-6644 • НОВОСИБИРСК: Индустриальные технологии (3832) 34-1556,
39-6380 www.i-techno.ru • ОЗЕРСК: Лидер (35171) 28-825, 23-906 • ПЕНЗА: Технолинк (8412) 55-9001
www.tl.ru • ПЕРМЬ: Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • РИГА: MERS (+371) 780-1100, 754-3325,
924-3271 www.mers.lv • РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182 • САМАРА: Бинар (8462) 66-2214,
70-5045, 16-5385, 63-2737 • САРАТОВ: Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru
ТАГАНРОГ: Квинт (8634) 31-5672 • УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064
<http://technik.ugk.kz> • УФА: Интек (3472) 74-4841 [www.intek.ufanet.ru](http://intek.ufanet.ru) • ЧЕЛЯБИНСК: ИСК
(3512) 62-6464, 35-5440 • ЯРОСЛАВЛЬ: Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363
<http://spectrtrade.yaroslavl.ru>

Время переходить на ЖК – цена позволяет!

FPM-3150TV превосходит самые смелые пожелания к ЖК-мониторам, включая дополнительные возможности, разработанные для Вас.

ЗАПРОСИТЕ ЦЕНЫ, ОНИ ВАС ПРИЯТНО УДИВЯТ

FPM-3150TVE Промышленный 15" ЖК-монитор

- Пылевлагозащита передней панели IP65
- Яркость 350 кд/м²
- Сверхплоская конструкция
- Корпус из нержавеющей стали
- Возможность использования с кабелем до 50 м
- Разрешение XGA, SVGA, VGA



84 мм



АСУ ТП



Промышленный мониторинг



Транспорт и информационные киоски



Медицинское оборудование

Подробности –
в бесплатном каталоге
Advantech!



Advancing eAutomation

ADVANTECH

Industrial Automation

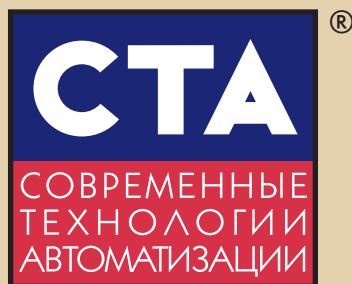
ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: www.prosoft.ru
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
(доб. 210 – отдел поставок;
доб. 203 – техн. поддержка)
Для писем: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: info@prosoft.ru

С.-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791
Екатеринбург: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

#101

Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редакционная коллегия Михаил Бердичевский, Виктор Гарсия, Виктор Жданкин, Андрей Кузнецов, Александр Липницкий, Александр Локотков

Дизайн и вёрстка Константин Седов, Станислав Богданов, Дмитрий Юсим

Web-мастер Дмитрий Романчук

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

Служба распространения Елена Гордеева
E-mail: gordeeva@cfa.ru

Почтовый адрес: 117313 Москва, а/я 26
Телефон: (095) 234-0635
Факс: (095) 232-1653
Web-сайт: www.cfa.ru
E-mail: root@cfa.ru
Прием рекламы: knv@cfa.ru

Выходит 4 раза в год
Журнал издается с 1996 года
№ 1'2002 (22)
Тираж 15 000 экземпляров
Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати
Свидетельство о регистрации № 015020
Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419
Индекс по объединенному каталогу «Почта России» — 27861
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 продуктов и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.
© СТА-ПРЕСС, 2002



Уважаемые друзья!

Примечательно, что после выпуска, посвящённого космонавтике, выходит номер «СТА», где значительный объем занимают материалы об авиации.

С этой темой связаны не только статьи о системах контроля и диагностики двигателей, но и ряд материалов из других рубрик. Например, открывающая новую рубрику «Метеорология» статья об авиаметеослужбе проникнута особым колоритом Арктики; здесь невольно вспоминается песня барда А. Городницкого с пожеланием: «Ты, метеослужба, нам счастья нагадай!»

Но не гадать приходится метеослужбе, а строить распределённые системы сбора данных на базе промышленных контроллеров, способных работать в сложных условиях Арктики, которая, как известно, является «кухней погоды».

В этом номере читатели найдут много интересных материалов о контрольно-измерительных системах. Видно, неплохо обстоят с этим дела в промышленности, чего не скажешь о нашей спортивной медицине, которая не смогла обеспечить успешное прохождение допинг-контроля нашими олимпийцами, а также о ветеринарной службе, которая после десяти лет активного потребления всей страной «ножек Буша» сумела выявить в них высокое содержание вредных веществ.

Тем, кому этой зимой отключали отопление или воду, советую особо внимательно прочитать статьи в рубриках «Энергетика» и «Коммунальное хозяйство»; автолюбителям рекомендую рассказ о контроле схода-развала. Для многих будет интересен обзор, посвящённый «таинственному» HART-протоколу, о котором много говорят, но не все знают, что это такое. А главным подарком читателям является, конечно, расширение рубрики «Демонстрационный зал».

Всего Вам доброго!

Главный редактор

С. Сорокин



В этом номере Вы найдете компакт-диск, содержащий каталог CA01 «Автоматизация и приводы» фирмы Siemens

СОДЕРЖАНИЕ 1/2002

Обзор

Промышленные сети

6 HART-протокол

Виктор Половинкин

Целью данного обзора является первичное ознакомление с HART-протоколом. В статье также рассматриваются средства описания, параметрирования и подключения HART-устройств нижнего уровня АСУ ТП.

Системная интеграция

Энергетика

16 Автоматизированная система управления водогрейными котлами КВГМ-100 тепловой станции

Михаил Соколов, Леонид Цветков

В статье показана и обоснована целесообразность сочетания модернизации устаревшего технологического оборудования тепловых станций с построением многоуровневых интегрированных АСУ ТП на базе современной микропроцессорной техники для достижения качественно нового уровня в управлении технологическим процессом.

Коммунальное хозяйство

20 Создание автоматизированной системы диспетчерского управления водопроводной станцией

Владимир Масленников

В статье кратко описаны история, опыт создания, перспективы развития и технические характеристики АСУ ТП Слудинской водопроводной станции в Нижнем Новгороде. Система построена с использованием модулей удалённого сбора данных и управления.

Метеорология

26 Применение промышленных контроллеров для автоматизации гидрометеорологических измерений

Валерий Корнеев, Геннадий Очеретный, Станислав Очеретный, Виктор Попов

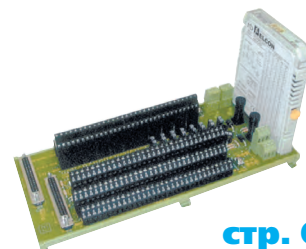
В статье описана автоматическая система измерения метеопараметров, их первичной обработки и представления в нормативном виде для оперативного авиационного метеорологического обеспечения аэропорта Надым. Показана возможность применения промышленных контроллеров для автоматизации измерений параметров окружающей среды.

Контрольно-измерительные системы

32 Автоматизированная система контроля теплопрочностных испытаний продукции

Максим Ананских, Александр Бобров, Андрей Быкадоров, Николай Вознесенский, Анна Долгова

Проблема создания автоматизированных систем контроля теплопрочностных испытаний продукции особенно актуальна на предприятиях ракетно-космического комплекса. Постоянно повышаются требования к таким системам по быстрдействию, точности, универсальности и функциональной гибкости. В статье описана многоканальная компьютерная система измерения динамически изменяющихся параметров — температуры, силового нагружения, линейных размеров и т.п.



стр. 6



стр. 16



стр. 20



стр. 26



стр. 32

Разработки

Контрольно-измерительные системы

36 Опыт реконструкции радиоизотопного толщиномера металла

Александр Банников, Евгений Зиневич

В данной статье приводится описание модернизированного с применением современной элементной базы радиоизотопного толщиномера металла. В результате модернизации удалось существенно расширить его функциональные возможности, реализовав на его базе систему контроля производственных показателей.



стр. 36

Авиация

42 Стендовый комплекс диагностики авиационных двигателей

Сергей Звонарёв, Валерий Поклад, Алексей Потапов

В настоящей статье рассмотрены вопросы, связанные с особенностями построения стендового комплекса вибрационной диагностики авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) и его использования при проведении испытаний двигателей на серийном заводе.



стр. 42

48 Автоматизированная система контроля испытаний газотурбинных двигателей

Николай Севрюгин, Игорь Потапов, Александр Попов, Андрей Цирихов

Описан опыт внедрения в ОАО НПО «Сатурн» автоматизированной системы контроля испытаний авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) в процессе серийного производства. Обсуждаются проблемы создания и применения подобных систем.



стр. 48

Автомобилестроение

56 Система управления стендом регулировки углов установки колес передней подвески автомобиля ГАЗ-2217

Евгений Лёзов, Вадим Нижегородцев

В статье рассматривается возможность применения современных промышленных компьютеров для создания электронных систем управления измерительными и регулировочными стендами контроля параметров автомобильной техники.



стр. 56

В записную книжку инженера

60 DC/DC преобразователи бескорпусного типа для поверхностного монтажа

Виктор Жданкин

В данной статье проведен обзор DC/DC преобразователей в бескорпусном исполнении для поверхностного монтажа фирмы Artesyn Technologies. Рассмотрены их основные особенности, даны рекомендации по применению.



стр. 60

76 Структура измерительной системы на базе пассивных датчиков

Валерий Яковлев

Выставки, семинары, конференции

86 Такой выставки не было, и ее стоило придумать

Игорь Баранов

Демонстрационный зал

88

Будни системной интеграции

93



стр. 76



Виктор Половинкин

HART-протокол

Целью данного обзора является первичное ознакомление с HART-протоколом. В статье также рассматриваются средства описания, параметрирования и подключения HART-устройств нижнего уровня АСУ ТП.

Стандарт для передачи аналоговых сигналов значениями тока в диапазоне 4–20 мА известен уже несколько десятков лет и широко используется при создании систем АСУ ТП, в химической промышленности, теплоэнергетике, в пищевой и многих других отраслях промышленности. Традиционно для измерения различных физических величин (давления, объема, температуры и т.д.) предлагается множество приборов с токовым выходом 4–20 мА. Достоинством данного стандарта является простота его реализации, массовое использование в приборах и возможность помехоустойчивой передачи аналогового сигнала на относительно большие

расстояния. Однако при создании нового поколения интеллектуальных приборов и датчиков потребовалось наряду с передачей аналоговой информации передавать и цифровые данные, соответствующие их новым расширенным функциональным возможностям.

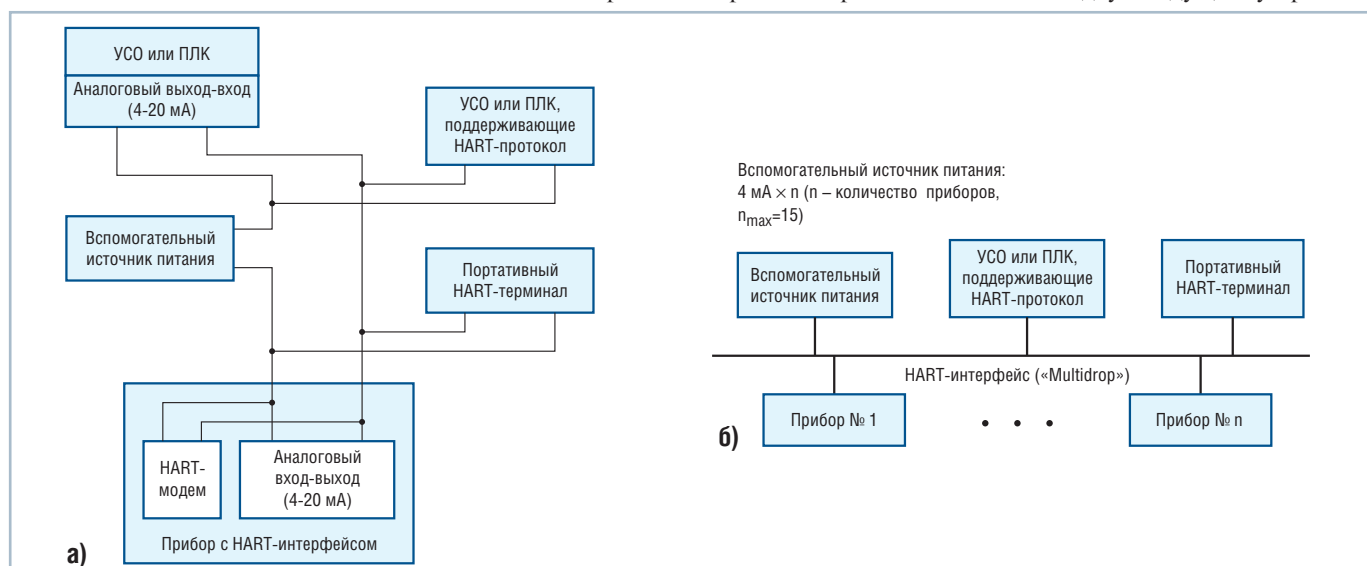
В середине 80-х годов американская компания Rosemount разработала протокол Highway Addressable Remote Transducer (HART). В начале 90-х годов протокол был дополнен и стал открытым коммуникационным стандартом [1]. Вначале он был нормирован только для применения в режиме соединения «точка-точка», затем появилась возможность применять протокол в режи-

ме многоточечного соединения («multidrop»). Основные технические параметры, определяемые стандартом на HART-протокол, представлены в табл. 1.

Системное подключение и топология

HART-протокол используется в двух режимах подключения.

В большинстве случаев применяется соединение «точка-точка» (рис. 1 а), то есть непосредственное соединение прибора низовой автоматики (преобразователя информации, датчика, исполнительного устройства и т.п.) и не более чем двух ведущих устройств.



Условные обозначения: ПЛК — программируемый контроллер; УСО — устройство связи с объектом; ПК — персональный компьютер.

Рис. 1. Структурная схема подключения HART-устройств:

а) стандартный вариант — цифровой канал «точка-точка» с аналоговым сигналом;

б) многоточечный вариант — цифровой канал (топология-шина) без передачи аналогового сигнала, но с удаленным питанием по цепям связи

Таблица 1. Технические параметры, определяемые стандартом на HART-протокол

Топология	«Точка-точка» (стандартная) или шина
Максимальное количество устройств	Одно подчиненное устройство и два ведущих устройства (стандартный режим); 15 подчиненных устройств, 2 ведущих устройства (многоточечный режим с удаленным питанием)
Максимальная протяженность линии связи	3 км (стандарт); 100 м (многоточечный режим)
Тип линии	Экранированная витая пара
Интерфейс	4-20 мА, токовая петля (аналоговый)
Скорость передачи	1,2 кбит/с
Метод обращения	Polling (механизм опроса с уникальной адресацией каждого устройства)
Максимальная длина пакета данных	0-25 байт
Время цикла обновления данных	Около 500 мс (в пакетном режиме — 330 мс)
Надежность передачи данных	1 ошибка на 10^5 бит, контроль по четности каждого байта, байт контрольной суммы для каждого пакета
Возможность использования во взрывоопасной зоне	Да

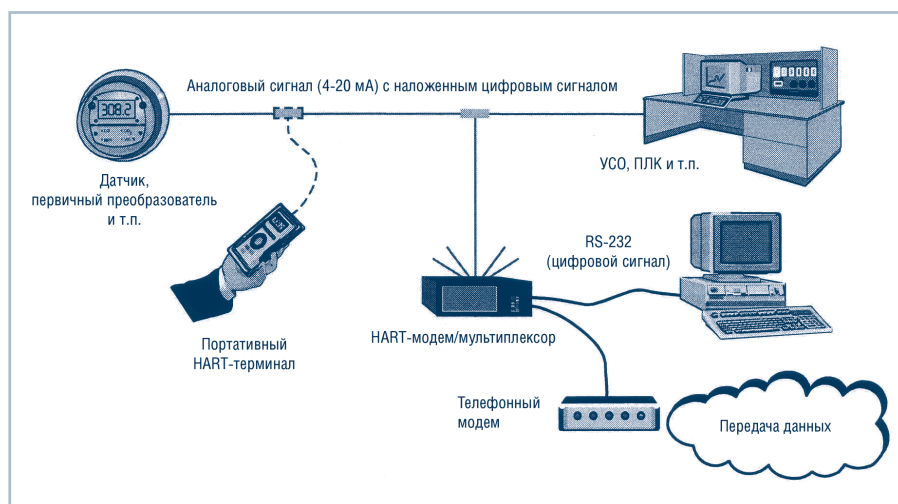


Рис. 2. Типовые HART-компоненты и схема их подключения

В качестве первичного ведущего устройства, как правило, используется устройство связи с объектом (УСО) или программируемый логический контроллер, а в качестве вторичного — портативный HART-терминал или отладочный ПК с соответствующим модемом. При этом аналоговый токовый сигнал передается от ведомого прибора к соответствующему ведущему устройству. Цифровые сигналы могут приниматься или передаваться как от ведущего, так и от ведомого устройства. Так как цифровой сигнал наложен на аналоговый, процесс передачи аналогового сигнала происходит без прерывания.

В многоточечном режиме (рис. 1 б) до 15 ведомых устройств (slave) могут соединяться параллельно двухпроводной линией с теми же двумя ведущими устройствами (master). При этом по линии осуществляется только цифровая связь. Сигнал постоянного тока 4 мА обеспечивает вспомогательное пита-

ние ведомых приборов по сигнальным линиям. Типовые HART-компоненты и схема их подключения показаны на рис. 2.

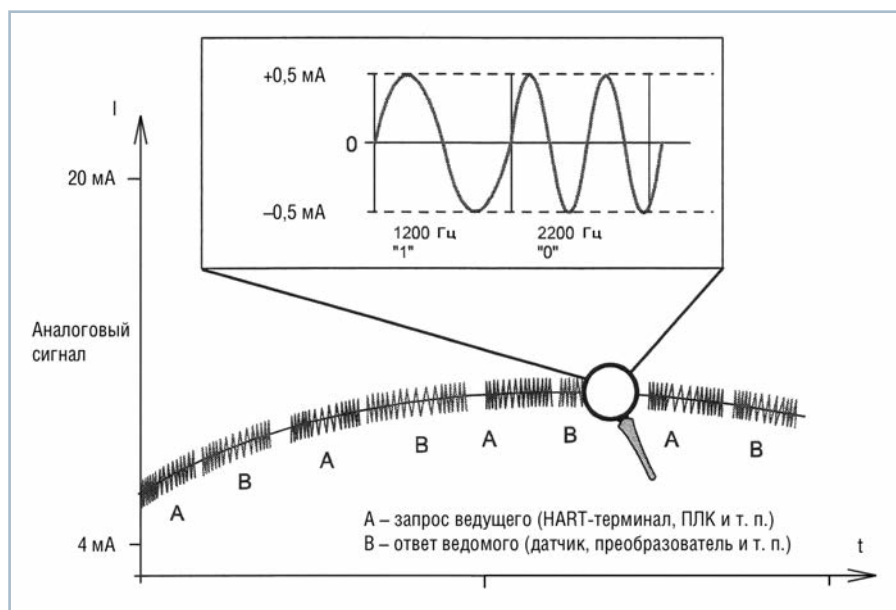


Рис. 3. Кодирование HART-сигнала

Метод передачи данных

HART-протокол основан на методе передачи данных с помощью частотной модуляции (Frequency Shift Keying, FSK), в соответствии с широко распространенным коммуникационным стандартом Bell 202. Цифровая информация передается частотами 1200 Гц (логическая 1) и 2200 Гц (логический 0), которые накладываются на аналоговый токовый сигнал (рис. 3). Частотно-модулированный сигнал является двухполярным и при применении соответствующей фильтрации не влияет на основной аналоговый сигнал 4-20 мА. Скорость передачи данных для HART составляет 1,2 кбит/с. Каждый HART-компонент требует для цифровой передачи соответствующего модема.

Благодаря наличию двух ведущих устройств каждое из них может быть готово к передаче через 270 мс (время ожидания). Цикл обновления данных повторяется 2-3 раза в секунду в режиме запрос/ответ и 3-4 раза в секунду в пакетном режиме. Несмотря на относительно большую длительность цикла, в большинстве случаев он является достаточным для управления непрерывными процессами.

Важнейшим условием для передачи HART-сигналов является то, что нагрузка в общей цепи коммуникационного канала должна быть в пределах 230...1100 Ом. В противном случае возникает несоответствие допустимым значениям параметров сигнала (табл. 2). Нагрузка в основном определяется омической составляющей входного импеданса управляющей систе-

мы или портативного HART-терминала. Наряду с омической следует принимать во внимание индуктивную и ёмкостную составляющие входного импеданса как самого ведущего устройства, так и используемого кабеля, поскольку из-за них происходят задержки и затухание частотной составляющей HART-сигнала.

Для предотвращения недопустимого уровня искажения HART-сигнала максимальное ослабление сигнала HART-прибора должно быть не более 3 дБ на частоте 2500 Гц. Определение этой величины исходит из мини-

Таблица 2. Допустимые значения параметров HART-сигналов

Тип устройства	Минимальная величина	Максимальная величина
Ведущее устройство/ HART-терминал: передача сигнала	400 мВ	600 мВ
HART-прибор: передача сигнала	0,8 мА (при нагрузке цепи 230 Ом соответствует 184 мВ)	1,2 мА (при нагрузке цепи 1100 Ом соответствует 1320 мВ)
Ведущее устройство/ HART-терминал, HART-прибор: прием сигнала	Допускается 120 мВ, сигналы менее 80 мВ игнорируются	Допускается 2 В

Таблица 3. Типовые параметры некоторых кабелей

AWG/сечение	Погонное сопротивление кабеля	Погонная ёмкость кабеля
14 AWG/2,09 мм ²	18 Ом/км	150-200 пФ/м
18 AWG/0,8 мм ²	46 Ом/км	300-420 пФ/м
24 AWG/0,2 мм ²	178 Ом/км	75-100 пФ/м

Таблица 4. Типовая длина линий передачи HART-сигнала в зависимости от типа кабеля при соединении «точка-точка»

Исполнение двухпроводной линии	Неэкранированная	Экранированная, витая, многожильный проводник	Экранированная, витая, одножильный проводник
Сечение проводника	24 AWG/0,2 кв. мм	24 AWG/0,2 кв. мм	20 AWG/0,5 кв. мм
Длина линии	«Короткая линия» (длина ограничена внешними факторами)	До 1500 м	До 3000 м

мального допустимого значения сигнала, приведенного в табл. 2. Далее уста-

навливается системная константа, значение которой должно быть менее 65 мкс. В простейшем случае она определяется последовательным сопротивлением и параллельной ёмкостью цепи. Приблизительный расчёт максимальной длины линии связи при условии использования данной константы, а также с учётом влияния параметров кабеля (табл. 3) можно выполнить по следующей формуле:

$$L_{\max} = \frac{65 \cdot 10^{-6}}{RC} - \frac{C_f + 10000}{C}$$

Здесь $L_{\max}$ — максимальная длина кабеля, м;

R — сопротивление (нагрузка, сопротивление кабеля, внутреннее сопротивление Ex-барьера), Ом;

C — погонная ёмкость кабеля, пФ/м;

C_f — максимальная внутренняя ёмкость HART-прибора, пФ.

Для передачи HART-сигнала могут применяться любые двухпроводные кабели. В зависимости от их исполнения и параметров допускается различная длина линии. Представленные в табл. 4 значения длины линий соответствуют обычному соединению «точка-точка». При многоточечном режиме работы допустимая длина линий будет значительно меньше (табл. 5). Это объясняется, в первую очередь, тем, что в данном случае суммируется параллельная ёмкость всех подключенных HART-приборов.

РЕАЛИЗАЦИЯ HART-ПРОТОКОЛА

HART-протокол реализует уровни 1, 2 и 7 эталонной модели ISO/OSI-стандарта (табл. 6). Дополнительно протокол предусматривает надстройку к уровню 7 в форме HART Device Description Language (см. соответствующий раздел статьи).

При реализации уровня 1 HART-протокол опирается на хорошо известный стандарт Bell 202. Таким образом, аппаратно он ориентирован на так называемые Bell- или HART-модемы. На уровне 2 реализуется протокол передачи данных, который использует принцип «ведущий-ведомый» (master-slave). Ведущими могут быть, например, портативный HART-терминал или ПЛК. Активное ведущее устройство передает соответствующую HART-команду на ведомое HART-устройство (как правило, приборы низовой автоматизации). Запрашиваемое HART-устройство интерпретирует со-

**PEPPERL+FUCHS**



İaëâũñøàÿ ááçĩàñĩĩñöü

Öi÷:ĩĩà èçĩàðáìèà

Øeðĩèèè àũáĩð èçããèèè äëÿ àãðĩàðèçãøèè ìðããĩðèÿøèè

Äãĩè-ĩũà è äãĩèĩãĩũà àãð-èèè ñ ðãçèè-ĩũĩ ìðèĩøèĩ äãèðãèÿ:

- èĩãèðèèãĩũà è äĩèĩñöüà àãð-èèè
- ìããĩèöüà àãð-èèè
- öëũððãçãöèĩãũà àãð-èèè
- öĩöÿèãèððè-ãñèèè àãð-èèè

Øeðããöüð ìðèðãũãĩèè è äãĩèðöüà ìãĩðöüà øeðããöüð

Èçãðèðãèũã è öĩðããèÿũã ìãĩðãããĩèè

Ñèñðãü èããĩðèèèèèèè

AS-èĩðãðãèñ

Äëĩèè èñèðĩçãüèð ìà ñðããèèèððĩãð

Äëĩèè èñèðĩçãüèð ñ àãèũããĩè-ãñèèè èçĩèÿøèèè

www.prosoft.ru

E-mail: info@prosoft.ru

**ProSoft** **ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ**

Данное оборудование поставляется и во взрывобезопасном исполнении

#123

Таблица 5. Типовая длина линий передачи HART-сигнала в зависимости от погонной ёмкости кабеля и топологии соединений

Топология соединений	Погонная ёмкость кабеля		
	400 пФ/м	200 пФ/м	100 пФ/м
«Точка-точка»	600 м	1100 м	2000 м
Многоточечное: 10 HART-приборов, общая ёмкость 5000 пФ	500 м	900 м	1600 м
Многоточечное: 10 HART-приборов, общая ёмкость 22000 пФ	85 м	150 м	250 м

Таблица 6. Уровни HART-протокола

Уровень 8 пользовательский	Device Description Language (DDL)
Уровень 7 прикладной	HART-команды
Уровень 2 канальный	HART-протокол Структура пакета
Уровень 1 физический	Стандарт Bell 202

ответствующую команду и отвечает. Оба ведущих имеют различные адреса, что и гарантирует однозначность при обмене командами и ответами. Передача данных происходит асинхронно в полудуплексном режиме. Структура пакетов во всех режимах работы оди-

наковая, что создаёт однозначное соответствие между HART-командами и ответами устройств в многоточечном режиме. Различия существуют только между структурой запроса ведущего

(HART-терминала или ПЛК) и структурой ответа ведомых устройств (рис. 4 а, б).

Все HART-сообщения передаются побайтно. Байт данных содержит стартовые и стоповые биты, а также бит паритета (рис. 4 в).

Надёжность передачи данных по HART-протоколу обеспечивается различными мерами контроля как на уровне байта, так и на уровне пакета. Частота возникновения ошибки на уровне передачи битов составляет 1 ошибку на 10^5 бит. Каждый передаваемый байт внутри HART-пакета имеет бит паритета; каждый HART-пакет имеет контрольную сумму, с помощью

которой можно распознавать до 3 ошибочных битов.

Внутри уровня 7 протокол HART использует команды, которые подразделяются на три основных класса (табл. 7).

- **Универсальные команды.** Эти команды используются и поддерживаются всеми ведомыми приборами. Они служат решению таких общих задач, как, например, считывание первичных значений измерений, диапазона измерений, граничных величин или констант. Имеется 10 таких команд.
- **Стандартные команды.** Они используются в большинстве HART-приборов, но не во всех. К этой группе принадлежат прежде всего такие команды, как считывание и запись стандартных и приборных параметров (например, *Установить фиксированное значение выходного тока*).
- **Специфические команды устройств.** Эти команды содержат функции, которые ограничиваются данной моделью или типом прибора. К ним относятся команды, связанные с настройкой, вводом в эксплуатацию или работой специфических приборов (например, *Калибровка ультразвукового датчика* или *Считывание базовых данных прибора*).

СРЕДСТВА ОПИСАНИЯ, ПАРАМЕТРИРОВАНИЯ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ HART-УСТРОЙСТВ

Введение Device Description Language (DDL) — языка описания устройств — позволило различным производителям единообразным способом описывать параметры и правила управления своими HART-устройствами. Описание на языке DDL выполняется в текстовом формате, а затем переводится компилятором в описание устройства в двоичной форме (DD). Полученный двоичный образ HART-уст-

PA	SD	AD	CD	BC	DT 0...25 байт	CHK
----	----	----	----	----	-------------------	-----

а)

PA	SD	AD	CD	BC	ST	DT 0...25 байт	CHK
----	----	----	----	----	----	-------------------	-----

б)

Стартовый бит 0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Бит паритета	Стоповый бит 1
--------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	-----------------	-------------------

в)

Условные обозначения: PA — преамбула; SD — признак старта; AD — адрес портативного HART-терминала; CD — HART-команда; ST — статус полевого устройства; BC — длина поля статуса и данных; DT — поле данных; CHK — контрольная сумма.

Рис. 4. Структура HART-телеграммы: а) запрос от ведущего устройства; б) ответ от ведомого устройства; в) формат байта**Таблица 7. Команды HART-протокола**

Универсальные	Стандартные	Специфические команды устройств
- Read manufacturer and device type - Read primary variable (PV) and units - Read current output and percent of range - Read up to four pre-defined dynamic variables - Read or write 8-character tag, 16-character descriptor, date - Read or write 32-character message - Read device range values, units and damping value (time constant) - Read sensor serial number and limits - Read or write final assembly number - Write polling address	- Read selection of up to four dynamic variables - Write damping time constant - Write device range values - Calibrate (set zero, set span) - Set fixed output current - Perform self-test - Perform master reset - Trim PV zero - Write PV units - Trim DAC zero and gain - Write transfer function (square root or linear) - Write sensor serial number - Read or write dynamic variable assignments	- Read or write low-flow cut-off - Start, stop, or clear totalized - Read or write density calibration factor - Choose PV (mass, flow or density) - Read or write materials or construction information - Trim sensor calibration - PID enable - Write PID set point - Valve characterization - Valve set point - Travel limits - User units - Local display information

Таблица 8. Специальное программное обеспечение для конфигурирования HART-устройств и создания систем управления

Наименование программного обеспечения	Назначение	Производитель
Asset Management Solutions (AMS)	Конфигурирование и калибровка	Fisher-Rosemount
SIMATIC PDM	Конфигурирование, диагностика, параметрирование	Siemens
SIMATIC PCS7	Управление	Siemens
PACTware	Конфигурирование, диагностика	Группа компаний-производителей HART-устройств (Pepperl+Fuchs, Buerkert, SAMSON, Endress-Hausser и др.) и провайдеров ПО
IBIS	Конфигурирование	EB Hartmann&Braun
CONFIG	Конфигурирование	Krohne
H-View	Конфигурирование и сбор данных	Arcom Control Systems



Примеры интеллектуальных HART-устройств фирмы Siemens

роЙства может быть загружен, например, в портативный HART-терминал или в ПК, где соответствующее прикладное программное обеспечение (ПО), предназначенное для конфигурирования и наладки HART-устройств, прочтя этот образ, сможет настроиться на работу с соответствующим устройством. Можно сказать, что описание на языке DDL является своего рода «драйвером» HART-устройства, который ко всему прочему программно совместим с любым прикладным ПО, предназначенным для работы с HART-протоколом.

Многие фирмы-производители HART-устройств предлагают специальное программное обеспечение как для их конфигурирования, так и для их встраивания в систему управления (табл. 8). Оно позволяет использовать в полной мере возможности современных интеллектуальных датчиков и исполнительных механизмов, а также обеспечивает их удобное конфигурирование и диагностику.

Данная таблица отображает неполный перечень таких продуктов, и автору хотелось бы кратко остановиться на наиболее популярных из них, в частно-



**ИСТОЧНИКИ
БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ
ДЛЯ МОНТАЖА В 19" СТОЙКИ**

**Серии Smart-UPS RM и RM XL,
Smart-UPS 2URM**

ИБП Smart-UPS построены по архитектуре Line-interactive и предназначены для защиты сетей питания оборудования, устанавливаемого в 19" стойки. Серия XL имеет увеличенное время работы от батарей.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ UPS RM и RM XL

- ▶ **Мощность:** 700, 1000, 1400, 2200, 3000 и 5000 В·А.
- ▶ **Высота в стойке:** 3U (5U для XL и 5000 В·А).
- ▶ **Глубина ИБП:**
 - мощностью 700, 1000, 1400 В·А — 381 мм (для стоек глубиной 600 мм);
 - мощностью 2200 и 3000 В·А — 660 мм (для стоек глубиной 800 мм);
 - в серии XL мощностью 1400 и 2200 В·А — 451 мм (для стоек глубиной 600 мм);
 - мощностью 5000 В·А — 635 мм (для стоек глубиной 800 мм).
- ▶ **Типичное время работы при 70% нагрузке:** 11 минут (для XL — 24 минуты).
- ▶ **Серия XL допускает установку до 5 дополнительных батарей.**
- ▶ **В комплекте все необходимое для подключения к сетям Windows NT, NetWare, SCO Unix и OS/2.**
- ▶ **Наработка на отказ:** более 300 тыс. часов.
- ▶ **Обеспечивается защита от провала напряжения, провалов напряжения, перенапряжений, несинусоидальной формы входного напряжения, наводок и электромагнитных помех по сетям питания, грозовых разрядов и скачков напряжения.**

Серия Smart-UPS 2URM

- ▶ **Мощность:** 700, 1000, 1400 В·А.
- ▶ **Высота в стойке:** 2U.
- ▶ **Увеличенное время автономной работы.**
- ▶ **Замена батарей без выключения системы.**

ProtectNet™ — сетевые фильтры

линий передачи данных для комплексной защиты сетей и автономных ПК

Москва: www.prosoft.ru • Тел. (095) 234-0636 доб. 210 - отдел поставок, доб. 203 - техническая поддержка • Факс (095) 234-0640
• Адрес: 117313, Москва, а/я 81 • E-mail: info@prosoft.ru

С.-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791

Екатеринбург: web: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

#216

сти, на продуктах фирм Siemens и Pepperl+Fuchs.

SIMATIC PDM (Process Device Manager) предназначен для проектирования, параметрирования, ввода в эксплуатацию и диагностики интеллектуальных устройств нижнего уровня АСУ ТП. Данное программное обеспечение позволяет с помощью одного продукта работать с множеством разнообразных низовых устройств с единым стандартным набором функций управления, что обеспечивает существенное снижение затрат пользователя.

SIMATIC PDM может использоваться в двух видах:

- в качестве автономного ПО на персональном компьютере с операционной системой Windows 95/98/NT;
- как дополнение к системе проектирования и программирования SIMATIC S7, основанной на языке программирования STEP 7.

Другими словами, SIMATIC PDM может интегрироваться в систему управления SIMATIC PCS7.

Как уже отмечалось, для описания приборов используется Device Description Language (DDL). Этот язык стандартизован, не зависит от производи-

теля и очень широко распространен. Он описывает параметры, характеристики и функционирование HART-устройств. Через эти описания все устройства вне зависимости от их происхождения могут интегрироваться с SIMATIC PDM.

Для SIMATIC PDM постоянно изготавливаются DD приборов различных производителей, актуальный список которых можно найти в Интернете по адресу: www.feldgeraete.de

Дополнительно SIMATIC PDM предоставляет возможности наблюдения на экране рабочей станции за процессом, отображения выбранных величин, сигналов тревоги и состояния низового устройства.

Обычно полевые устройства фирмы Siemens имеют на выбор коммуникационные интерфейсы PROFIBUS-DP, PROFIBUS-PA или интерфейс с HART-протоколом.

Приборы с HART-интерфейсом могут подключаться различными способами (рис. 5):

- через удаленное УСО SIMATIC ET200M с модулями HART,
- через HART-модем, с помощью которого устанавливается соединение

«точка-точка» между ПК или рабочей станцией и HART-устройством (рис. 2),

- через HART-мультиплексоры.

HART совместимые мультиплексоры являются идеальным средством для пользователя в случае соединения большого количества HART-устройств. Они решают задачу каскадирования, то есть наращивания числа коммутируемых каналов, и поддерживают оба режима работы HART-протокола: одноточечный с обеспечением передачи аналогового и цифрового сигнала и многоточечный для передачи только цифровых сигналов. В качестве интерфейса между мультиплексорами и управляющей системой или ПК могут использоваться RS-232, RS-485 и Ethernet.

HART-мультиплексор может использоваться в распределенной системе управления для выделения частотной составляющей (цифровой информации) HART-сигнала из линий связи, несущих смешанный сигнал. Это возможно при включении мультиплексора параллельно линиям связи между HART-устройствами и контроллерами ввода-вывода, использующими анало-

По всей строгости военных требований

Фирма ПРОСОФТ
проводит входной контроль
поставляемого ею оборудования

В соответствии с разрешением МО РФ, для этого оборудования может производиться Приемка 5, и оно будет сопровождаться всей необходимой для ответственных применений документацией. В результате заинтересованные организации таких ведомств, как МО, МВД, МЧС, МинАтом, РАКА и др., теперь смогут получать изделия после соответствующих проверок и с необходимой для ответственных применений сопроводительной документацией. В случае необходимости изделия могут быть подвергнуты специальным исследованиям в лаборатории ФАПСи.



#21

Телефон фирмы ПРОСОФТ: (095) 234-0636, «Прософт-Петербург»: (812) 325-3790

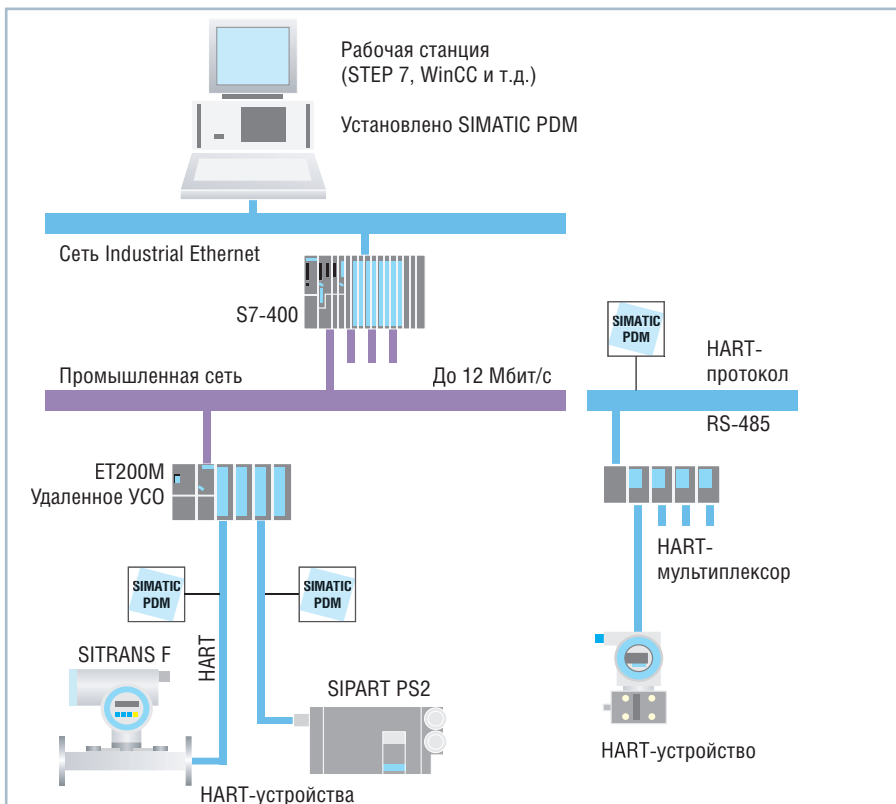
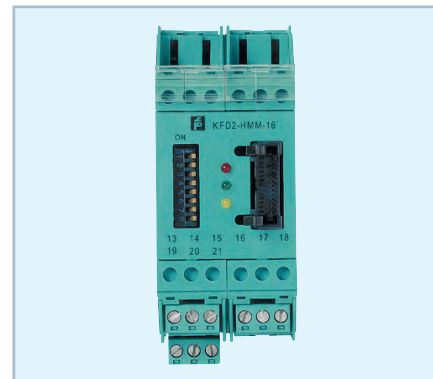


Рис. 5. Коммуникации в автоматизированной системе на базе оборудования фирмы Siemens

говый сигнал. Цифровой HART-сигнал на выходе мультиплексора далее может быть преобразован при помощи

шлюзовых устройств (gateway) в форму, соответствующую другим стандартным промышленным сетям. При использо-



HART-мультиплексор (master) серии K фирмы Pepperl+Fuchs для монтажа на силовую направляющую Power Rail

вании контроллеров со встроенной (интегрированной) системой ввода-вывода, таких, например, как SIMATIC ET200M или SIMATIC ET200iS, выход на промышленную сеть обеспечивается изначально (рис. 6).

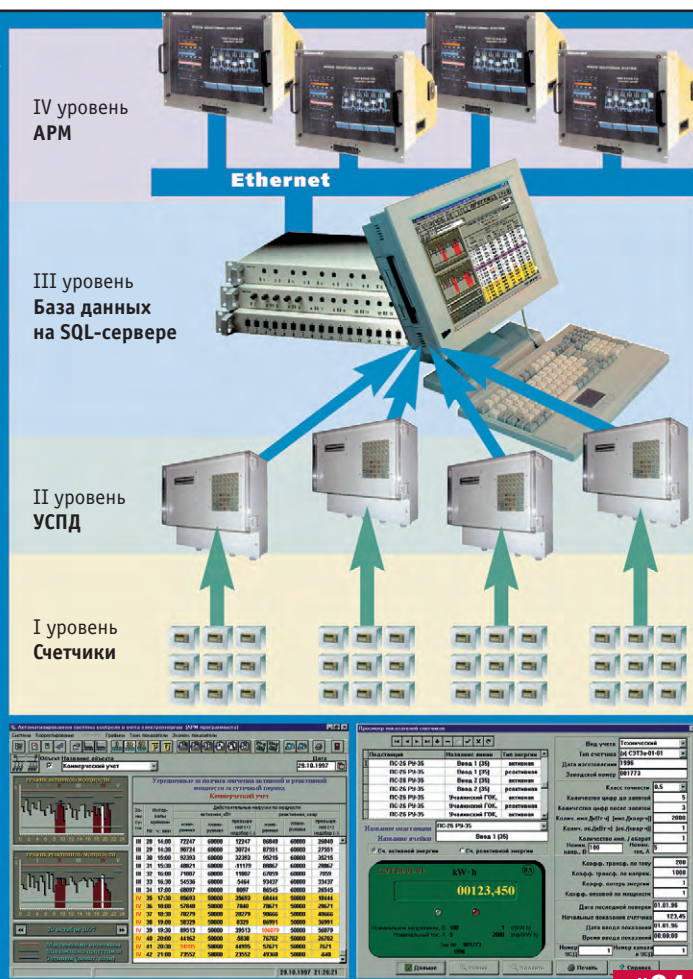
При выборе HART-мультиплексора, помимо названных технических параметров, следует обратить внимание на возможность работы в пакетном режиме передачи данных, а также на число каналов, оснащенных HART-модемом. В качестве системы ввода-вывода HART-мультиплексор может включать

Автоматизированная система контроля и учета основных показателей режимов электропотребления промышленных предприятий

Предназначена для получения в реальном времени информации, используемой для формирования эффективных режимов электропотребления предприятий

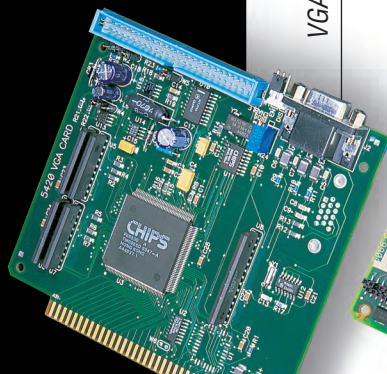
ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРОСОФТ-Е • 620049 г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 18 • Телефон: (3432) 49-3549 • Факс: (3432) 49-3331 • Web: www.prosoftural.ru • E-mail: market@prosoftural.ru

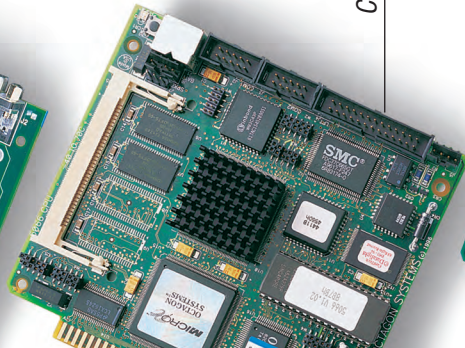


CPU686E

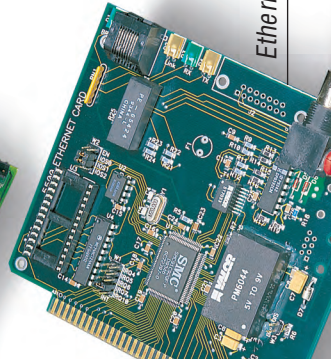
ТРИ В ОДНОМ!



VGA



CPU



Ethernet



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: www.prosoft.ru • Тел. (095) 234-0636
доб. 210 — отдел поставок, доб. 203 —
техническая поддержка • Факс (095) 234-0640
• Адрес: 117313, Москва, а/я 81
• E-mail: info@prosoft.ru

С-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791

Екатеринбург: www.prosoft.ural.ru

(3432) 75-1871, 49-3459

Подробности —
в бесплатном
каталоге MicroPC.
Факс для заказа:
(095) 234-0640
или e-mail:
market@prosoft.ru



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Процессор Geode™ GX1/300 МГц
- ОЗУ 32/128 Мбайт (SDRAM) на плате
- Флэш-диск 8 Мбайт на плате
- Порт EIDE
- Порт для подключения HTPD
- Видеоадаптер SVGA
- Поддержка плоских ЖК-дисплеев
- Контроллер 10/100Base-T Ethernet
- Контроллер USB
- Встроенный контроллер звука AC'97
- COM1 (RS-232); COM2 (RS-232/IR)
- Клавиатура, мышь
- Сторожевой таймер
- Возможность быстрой загрузки (минимум 1,5 с)
- Среднее время наработки на отказ не менее 100 Тис. часов

#449



Fastwel

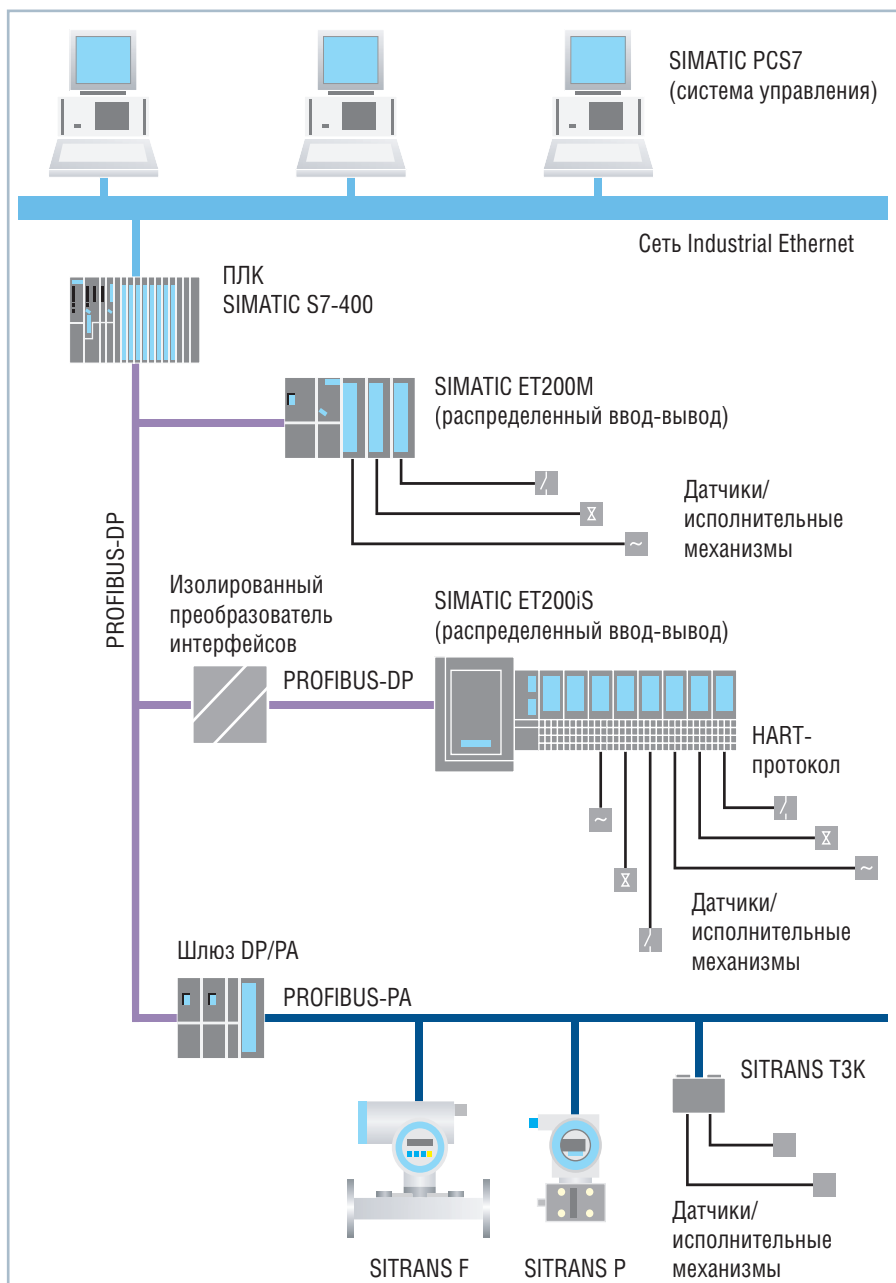


Рис. 6. Пример подключения устройств через децентрализованные периферийные устройства фирмы Siemens

в себя встроенные барьеры искробезопасности с гальванической развязкой. Примером такого устройства является 32-канальный мультиплексор MUX 2700A с интерфейсом RS-485 (рис. 7) фирмы Elcon, входящей в состав концерна Pepperl+Fuchs.

Для решения задач, аналогичных решаемым SIMATIC PDM, группой немецких производителей средств низовой автоматизации во главе с фирмой Pepperl+Fuchs предлагается открытый пакет Process Automation Configuration



Рис. 7. 32-канальный HART-мультиплексор MUX 2700A с интерфейсом RS-485

Tool (PACTware) с открытым FDT-интерфейсом (Field Device Interface). Этот интерфейс между конфигуратором и драйвером низового устройства базируется на стандарте, разработанном ассоциацией немецких производителей электроники и электротехники (ZVE) и организацией PNO, объединяющей пользователей промышленной сети PROFIBUS. Впервые появляется возможность конфигурировать и параметризовать разнообразные приборы с помощью одного инженерного инструмента независимо от производителя прибора и используемой промышленной сети. Вы можете постоянно расширять в PACTware свой индивидуальный каталог низовых устройств, импортируя описание (Device Description, DD) любого прибора. Пакет предлагает различные функции для упрощения создания документации по вашему оборудованию, для графического представления трендов кривых или для архивирования измеряемых величин и определения пороговых уровней. ПО PACTware независимо от типа промышленной сети и в настоящий момент поддерживает PROFIBUS, ModBus, ControlNet, Ethernet, FF и HART-протокол. Подробнее с данным продуктом можно ознакомиться на сайте www.pactware.com

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

HART-протокол является открытым; он поддерживается и распространяется специально созданной организацией HART Communication Foundation (HCF). Данная международная организация объединяет как пользователей, так и производителей HART-устройств, а также координирует все работы, связанные с популяризацией и дальнейшим развитием HART-протокола. Она распространяет соответствующую литературу и имеет банк данных с описаниями HART-приборов самых различных производителей для DDL (www.hartcomm.org). ●

ЛИТЕРАТУРА

1. W Kriesel, T. Heimbold, D. Telschow. Bus technologien für Automation.— Heidelberg: Hüthig, 2000.

Автор — сотрудник

фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (812) 325-3790

Факс: (812) 325-3791

E-mail: polovinkin@spb.prosoft.ru

Ultralogik™

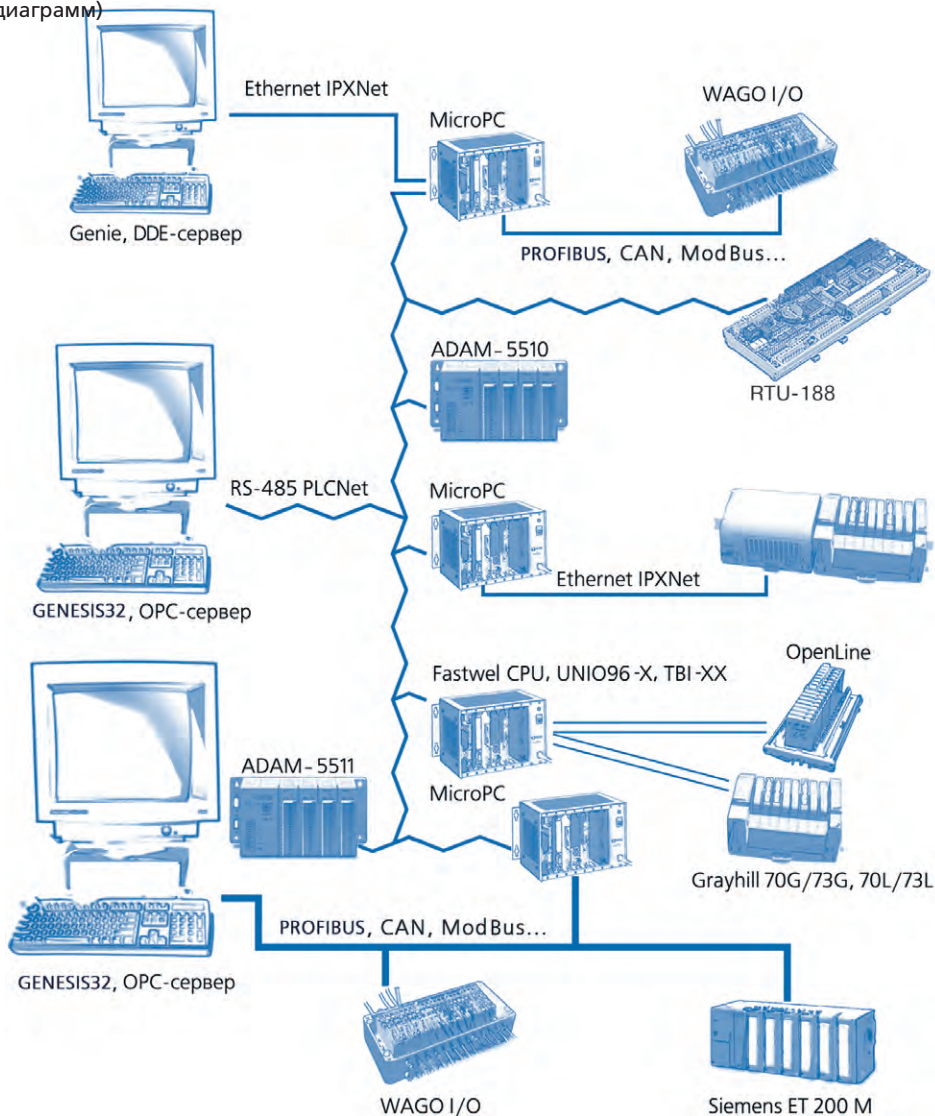
НОВАЯ

ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ

v. 1.03

IEC 61131

Универсальная система программирования распределенных систем сбора данных и управления на базе компьютеров серии MicroPC™, контроллеров ADAM-5510 и других IBM PC совместимых контроллеров в стандарте МЭК 61131.3 (язык функциональных блоковых диаграмм)



В комплект поставки Ultralogik v. 1.03 входят

- Единый дистрибутив для всех ключей, доступен через Internet
- Библиотеки для всех модулей ввода-вывода MicroPC™ и ADAM-5510
- Библиотеки алгоритмов сбора данных и управления
- Средства поддержки сетей Arcnet и Ethernet (протокол IPX) и многоточечных сетей на базе RS-485
- Поддержка сетевых контроллеров fieldbus фирмы Hilscher
- OPC-сервер для современных SCADA-систем (бесплатен для пользователей GENESIS32)
- Отладчик-симулятор с осциллографированием переменных
- DDE-сервер для связи с пакетами SCADA для Windows 95
- Возможность подключения функций на языке Си, Ассемблер, Паскаль
- Встроенная возможность создания драйверов для модулей ввода-вывода оригинальной разработки
- **Бесплатное обновление всех ранее приобретенных версий до версии 1.03**
- **OPC-сервер для сети PLC Net**
- **Демо-версия по адресу: <ftp://ftp.prosoft.ru/pub/software/ultralogik> или почтой по запросу**



Автоматизированная система управления водогрейными котлами КВГМ-100 тепловой станции

Михаил Соколов, Леонид Цветков

В статье показана и обоснована целесообразность сочетания модернизации устаревшего технологического оборудования тепловых станций с построением многоуровневых интегрированных АСУ ТП на базе современной микропроцессорной техники для достижения качественно нового уровня в управлении технологическим процессом.

Введение

В настоящее время в России возникла ситуация, когда тепловые станции испытывают острую необходимость в модернизации технологического оборудования и особенно средств технологического контроля и управления. Оборудование большинства станций эксплуатируется 15-20 и более лет, его физический ресурс исчерпан, оно морально устарело.

Наилучшим решением в этой ситуации является разработка полномасштабных интегрированных АСУ ТП взамен устаревших систем, а также внедрение современного технологического оборудования, позволяющего максимально использовать возможности систем управления и тем самым добиться качественно нового уровня технологии. По сравнительным оценкам такой подход экономически оправдан и по объему затрат на внедрение, и по показателям эффективности (экономию энергоресурсов, снижению аварийности, более рациональному использованию оборудования). Кроме того, появляются возможности реа-

лизировывать ши-

рокий круг экологических мероприятий и повысить общую культуру производства.

Примером подобного решения является АСУ ТП двух водогрейных котлоагрегатов КВГМ-100 тепловой станции № 2 г. Череповца (рис. 1). Система разработана и внедрена совместными усилиями ЗАО «АМАКС» (г. Москва), Череповецкого монтажного управления треста «Севзапмонтажавтоматика», МУП «Теплоэнергия» и ПКП «Стелс» (г. Череповец).

Цели создания системы и решаемые задачи

Водогрейный котлоагрегат, в конечном счёте, является энергетической установкой, в процессе эксплуатации которой с высокой динамикой изменяются связанные между собой

технологические параметры. АСУ ТП позволяет оптимизировать эти параметры по экономическим, экологическим, эргономическим и прочим показателям. Поэтому среди главных целей создания описываемой системы можно выделить следующие:

- обеспечение безопасного технологического режима котельных агрегатов;
- снижение расходов топлива и электроэнергии;
- увеличение срока службы технологического оборудования;
- снижение вредных выбросов в атмосферу;
- улучшение условий труда эксплуатационного персонала.

Для достижения указанных целей приняты следующие концептуальные решения:

- реконструкция системы газоснабжения котельных агрегатов с установкой блоков газооборудования БГ-5 (производитель ЗАО «АМАКС»);
- применение IBM PC совместимых контроллеров MicroPC фирмы Octagon Systems и Fastwel и ADAM-5510 фирмы Advantech;
- применение на верхнем уровне IBM PC совместимых персональных компьютеров на базе процессоров Pentium II;
- использование супервизорного режима управления как основного;
- применение частотно-регулируемых электроприводов тягодутьевых агрегатов;



Рис. 1. Оборудование и аппаратура системы, расположенные на технологической площадке перед котлом КВГМ-100

- реализация всех эксплуатационных режимов управления средствами операторских станций пульта управления.

Основными критериями выбора для построения системы контроллеров MicroPC и ADAM-5510 послужили их соответствие условиям эксплуатации и высокая надёжность.

Блоки газооборудования БГ-5 обеспечивают системе следующие преимущества:

- исключается возможность загазованности топок котлов за счёт использования в схеме двух быстродействующих запорных клапанов (рис. 2) и клапана утечки между ними, а также специальной системы проверки плотности газовой арматуры;
- создаются условия для розжига горелок при пониженном давлении газа, что полностью устраняет возможность «хлопка» в топке;
- обеспечивается управление каждой горелкой, что позволяет использовать полный рабочий диапазон регулирования горелок, оптимизирует процесс горения, снижает вредные выбросы.

АСУ ТП позволяет решать следующие задачи:

- автоматическая подготовка котлоагрегата к розжигу;
- автоматический розжиг горелок котла с переходом в режим минимальной мощности;
- управление нагрузкой и оптимизация соотношения газ-воздух каждой из горелок котла;
- управление тепловым режимом котла (регулирование разрежения в топке, давления воздуха в общем воздухоходе, подачи газа в котел);
- регулирование температуры сетевой воды на выходе из котельной в зависимости от температуры наружного воздуха;
- защита, сигнализация и блокировка работы котла при неисправностях;
- управление с операторских станций технологическим оборудованием (дымосос, вентиляторы, задвижки);
- обеспечение оперативно-технологического персонала информацией о параметрах теплового режима и состоянии технологического оборудования;
- регистрация в режиме реального времени параметров технологического процесса и действий оперативного персонала;
- протоколирование и архивирование информации;



Рис. 2. Запорный клапан блока газооборудования БГ-5

- представление архивной информации и результатов расчетов.

Управляющие и информационные функции системы реализуются соответствующими подсистемами и схемами, выделенными по функциональным признакам.

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ИЕРАРХИЯ СИСТЕМЫ

Комплекс технических средств (КТС) АСУ ТП является материальной базой, на основе которой в совокупности с программой, составленной в соответствии с алгоритмами функционирования АСУ ТП, реализуются задачи управления технологическим процессом и информационного обслуживания технологического персонала.

Структура КТС является иерархической распределенной (рис. 3).

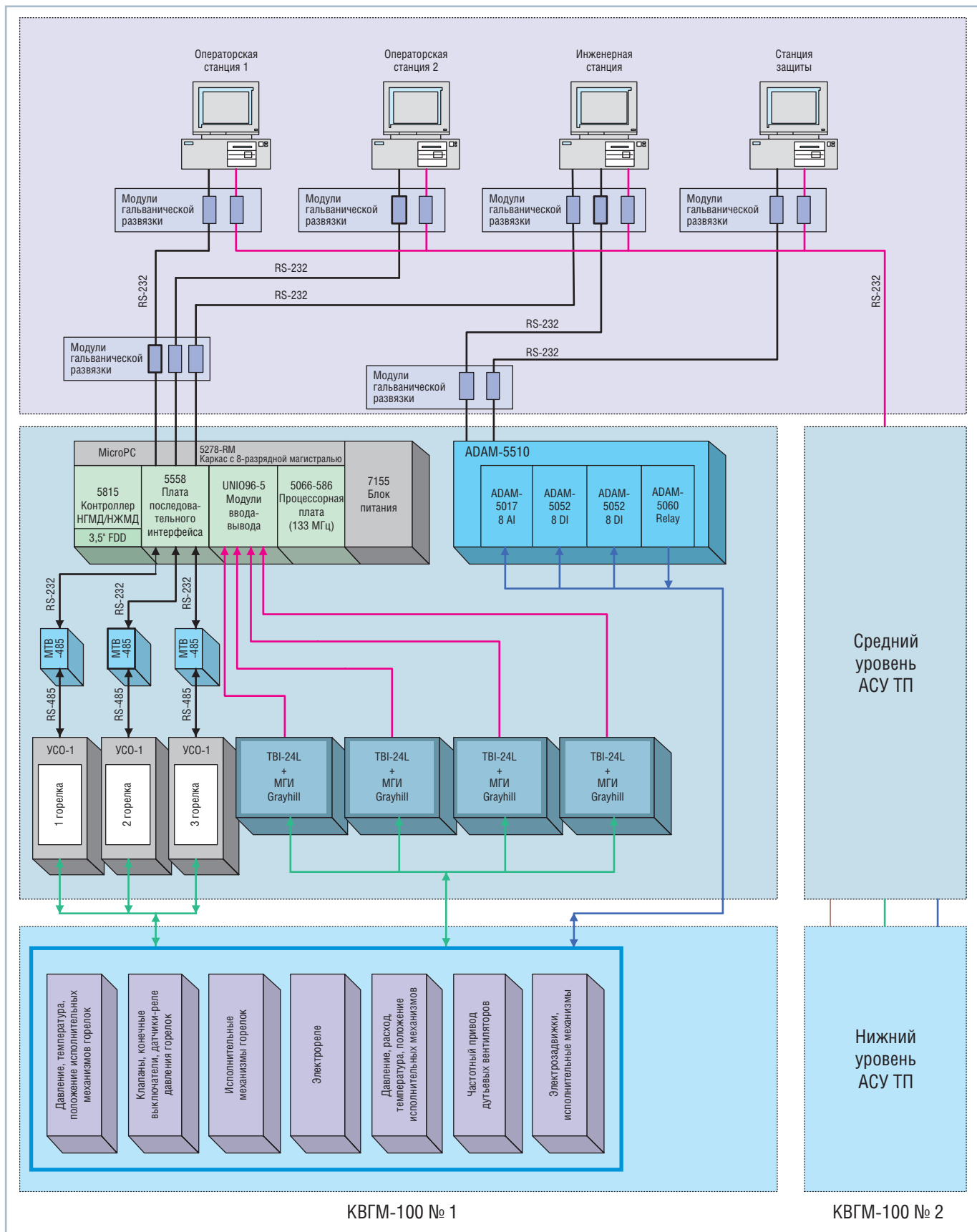
На нижнем уровне располагаются датчики давления и перепада давления («Сапфир-22»), температуры с нормирующими преобразователями (ТСПТУ), исполнительные механизмы (МЭО-100, 250), блоки питания (БП-96/24-4, БП-99/24-2 «Элемер», Wago 230/24-2-228-812), средства выбора режимов управления, пускатели (ПБР-2, 3), промежуточные реле, блоки бесперебойного питания серии Smart-UPS фирмы APC, а также средства дистанционного управления исполнительными механизмами, с задвижками и клапанами, позволяющие оператору вести технологический про-

цесс при неисправности АСУ ТП, то есть предусмотрен и ручной (аварийный) режим работы.

На среднем уровне системы расположены три блока УСО-1. Конструктивно они выполнены в виде отдельных шкафов со своими пультами управления и панелями индикации. Блоки УСО-1 выполняют функции управления технологическим оборудованием горелки. В них также реализованы локальные функции защиты и блокировок для каждой отдельной горелки. В состав УСО-1 входят:

- защитный блок, выполненный на базе однокристальной микроЭВМ и реализующий локальные функции защиты для одной горелки на основе обработки входных дискретных сигналов и формирования управляющих сигналов для внешних устройств;
- блок управления, предназначенный для обработки входных аналоговых и дискретных сигналов и управления внешними устройствами по заданному алгоритму, представляющий собой контроллер с модулями гальванической изоляции входных и выходных дискретных сигналов и с выходом в сетевой интерфейс RS-485.

На этом уровне реализуются основные управляющие и информационные функции системы, локальные блокировки и защита, а также производится первичная обработка информации. По интерфейсу RS-485 через преобразователь МТВ-485 три блока УСО-1 (по одному на каждую газовую горелку) связаны с управляющим контроллером котлоагрегата, построенным на аппаратных средствах в формате MicroPC фирм Octagon Systems и Fastwel и использующим процессорную плату 5066 с производительностью Pentium и модули последовательного интерфейса 5558, ввода-вывода UNIO96-5, контроллера НГМД/НЖМД 5815 (3,5" FDD) в высокопрочном каркасе 5278-RM с блоком питания 7115. На IBM PC совместимом контроллере ADAM-5510 с модулями аналогового и дискретного ввода ADAM-5017 и ADAM-5052 и с релейным выходным модулем ADAM-5060 реализована система защиты и блокировок котлоагрегата, которая дублируется также и контроллером MicroPC. Гальваническую изоляцию между контроллером MicroPC и устройствами нижнего уровня обеспечивают модули фирмы Grayhill, установленные в клеммные платы TBI-24L (Fastwel).



Условные обозначения: AI — аналоговый вход; DI — дискретный вход; Relay — релейный выход; MTB-485 — преобразователь интерфейса RS-232 в RS-422/485; МГИ — модули гальванической изоляции; TBI-24L — клеммные платы для установки МГИ фирмы Grayhill.

Рис. 3. Структура АСУ ТП тепловой станции

Контроллеры и модули изоляции размещены в шкафу PROLINE фирмы Schroff (рис. 4).

Программное обеспечение контроллеров MicroPC и ADAM-5510 было разработано при помощи пакета

UltraLogik (рис. 5). Программное обеспечение инженерной станции и станции защиты реализовано на языке ассемблера. Интерфейс связи (протокол ModBus, связь с УСО-1) также создан с использованием языка ассемблера.

Верхний уровень системы образуют четыре персональных компьютера типа IBM PC:



Рис. 4. Шкаф контроллеров

- операторская станция № 1 (Intel Pentium II/500 МГц);
- операторская станция № 2 (Intel Pentium II/500 МГц);

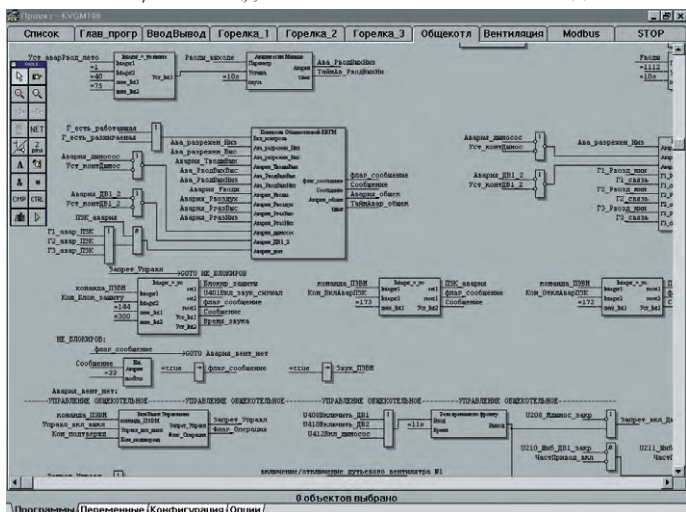


Рис. 5. Работа с программой управляющего контроллера в среде UltraLogik

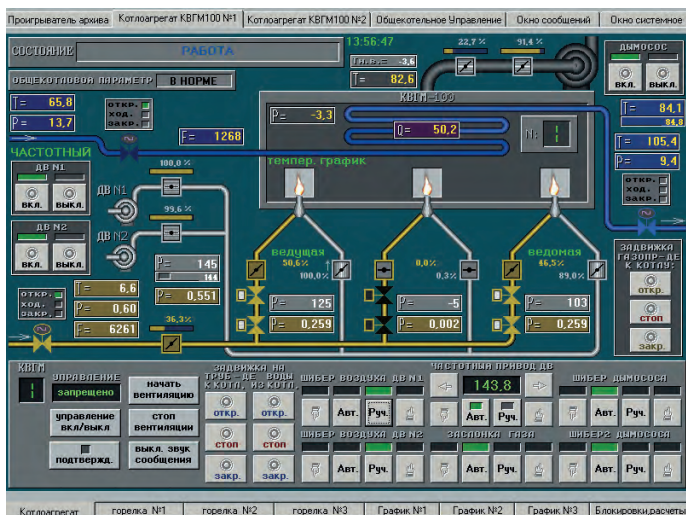


Рис. 6. Мнемосхема котлоагрегата

- инженерная станция (i486DX2/66);
- станция защиты (Intel 386).

Персональные компьютеры операторских и инженерных станций связаны по интерфейсу RS-232 (протокол ModBus) с контроллером MicroPC каждого котла. Программное обеспечение операторских станций разработано при помощи графической инструментальной системы Трейс Моуд 4.20 для ОС MS-DOS.

Операторские станции предназначены для оперативного управления котлоагрегатами и горелками, ведения архива и т. д. (рис. 6, 7). Они полностью равноправны и взаимозаменяемы, в случае выхода из строя одной из них можно вести управление со второй.

Инженерная станция служит для программирования, наладки и диагностики контроллеров MicroPC и ADAM-5510, а также используется для настройки коэффициентов всех регуляторов системы, масштабирования входных аналоговых сигналов,

задания контрольных точек режимных карт, блокировок, уставок и т. д. Изменение параметров настройки системы управления может осуществляться в рабочем режиме без остановки технологического оборудования.

Рабочие станции верхнего уровня системы располагаются на столе операторского пульта управления котлоагрегатами.

Такая конструкция системы повышает ее живучесть, так как отказ отдельных технических средств на различных уровнях иерархии приводит лишь к отказу выполнения части функций системы.

Высокую надежность АСУ ТП во многом определяет система электропитания: все блоки УСО-1, контроллеры и компьютеры запитываются через источники бесперебойного питания Smart-UPS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Испытания и опытно-промышленная эксплуатация системы продемонстрировали её высокие эксплуатационные характеристики и надёжность. За полтора года не произошло ни одного сбоя на уровне контроллеров. Несомненным достоинством внедренной АСУ ТП является возможность изменения технологических параметров и коррекции алгоритмов работы системы без остановки оборудования, что крайне важно в условиях непрерывного технологического процесса.

Предварительные расчеты экономической эффективности показывают, что внедрение системы позволяет в среднем за год добиться снижения расхода природного газа на 3,2 млн. м³, электроэнергии на 1,6 млн. кВт/ч, уменьшения аварийных остановов котлов на 80%, снижения затрат на капитальный ремонт на 15%. Срок окупаемости затрат на внедрение описанной АСУ ТП по предварительным расчетам составляет 3 года. ●

Авторы — сотрудники МУП «Теплоэнергия» и НТП «Стелс»
Телефоны: (8202) 23-2553, 51-8902

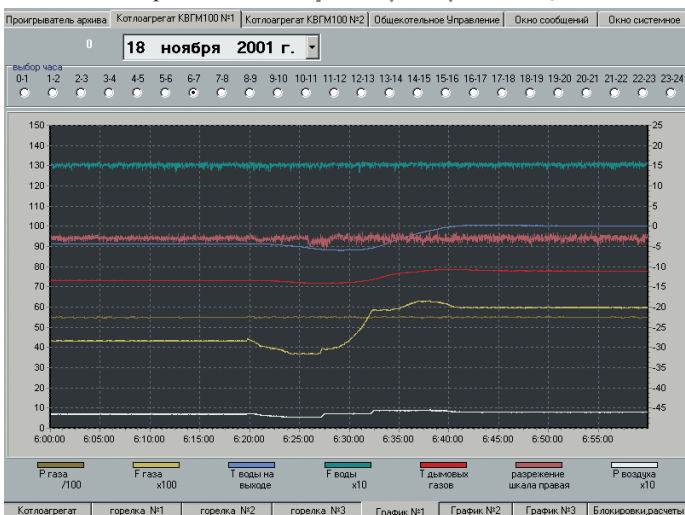


Рис. 7. Представление архивной информации в графическом виде

Создание автоматизированной системы диспетчерского управления водопроводной станцией

Владимир Масленников

В статье кратко описаны история, опыт создания, перспективы развития и технические характеристики АСУ ТП Слудинской водопроводной станции в Нижнем Новгороде. Система построена с использованием модулей удалённого сбора данных и управления.

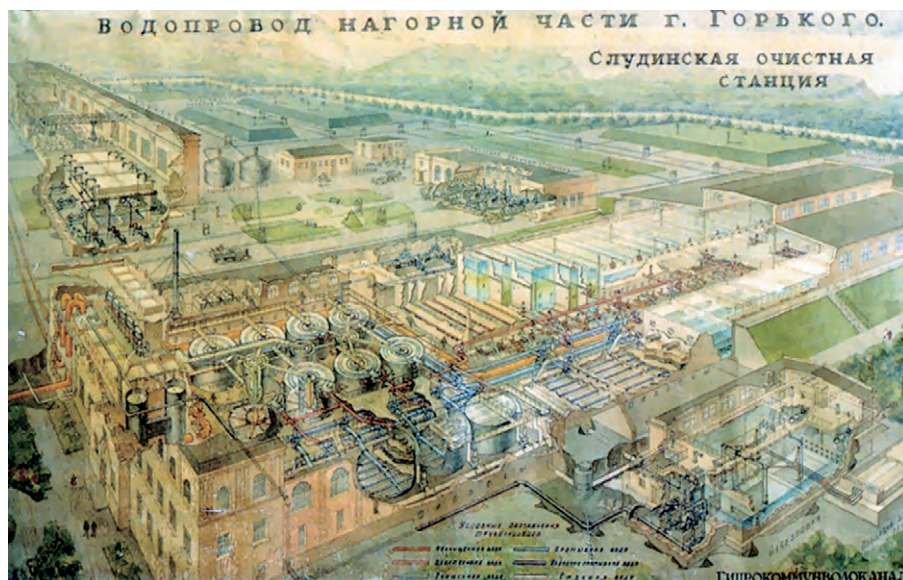


Рис. 1. План Слудинской водопроводной станции (середина XX века)

ВВЕДЕНИЕ

В Нижнем Новгороде насчитывается около полутора миллионов жителей. И какие бы катаклизмы не происходили в обществе, вода была и будет нужна всем и всегда. В настоящее время в Нижнем Новгороде пять водопроводных станций, входящих в систему «Водоканал»: Новосормовская берет воду из Волги, четыре другие — из Оки.

Старейшая действующая на настоящий момент водоочистная станция — Слудинская (рис. 1). Это своего рода музей. Здесь действует такое технологическое оборудование, какого уже нет ни на одной водопроводной станции города. Строительство первой очереди началось еще в 1949 году. К 1954 году первая очередь очистных сооружений

набрала проектную мощность. В 1962 и 1967 годах вошли в строй вторая и третья очереди. Слудинская станция больше не имеет перспектив на расширение, и совершенствование процесса водоподготовки здесь возможно только за счет реконструкции предприятия и обновления оборудования [1].

Щиты контроля и управления оборудованием, смонтированные в 70-х годах (рис. 2), морально устарели еще в начале 90-х. К 1995-1996 году физический износ приборов КИП и кабельного хозяйства достиг критической точки, и поддерживать оборудование КИП в рабочем состоянии, а тем более увеличивать количество контролируемых параметров стало

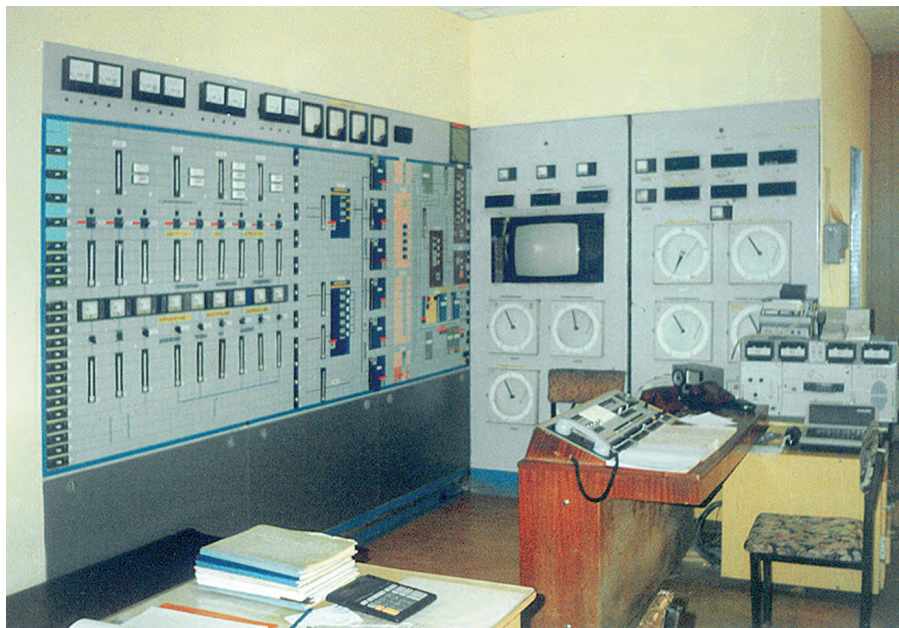


Рис. 2. Диспетчерская комната с щитами контроля и управления оборудованием (70-е годы XX века)

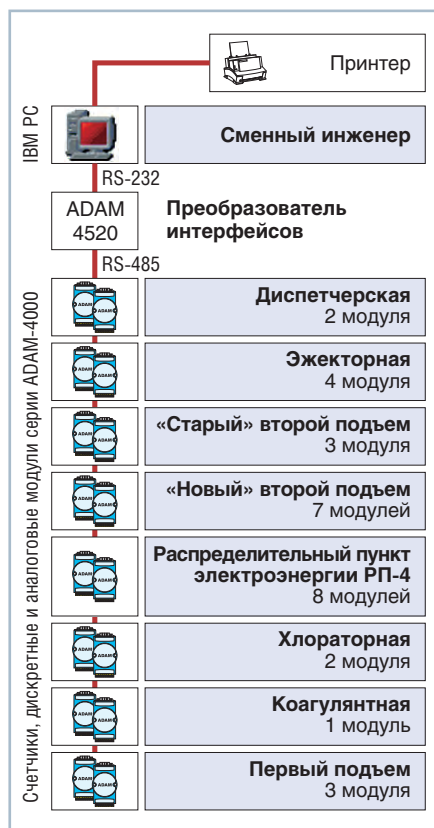


Рис. 3. Первоначальный вариант структуры системы

практически невозможно. Администрацией станции и руководством МУП «Водоканал» было принято решение параллельно существующей создать автоматизированную систему контроля и диспетчерского управления на современном техническом уровне с перспективой полного перехода на новую технику.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМЫ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

На создаваемую автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ) возлагались следующие функции:

- контроль насосных агрегатов первого подъема (ток двигателя, давление воды после насоса, аварийные сигналы, состояние задвижек и пр.);
- контроль и управление насосными агрегатами второго подъема (ток двигателя, давление воды после насоса, аварийные сигналы, состояние задвижек, управление агрегатами и задвижками);
- контроль уровней в резервуарах чистой воды и емкостях реагентного хозяйства;
- контроль давления и расхода воды по всем водоводам;

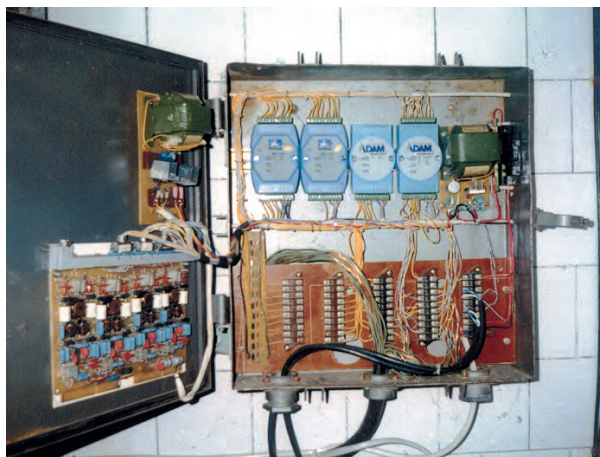


Рис. 4. Шкаф с оборудованием в эжекторной

- контроль потребляемой мощности по фидерам и технический учет электроэнергии.

Выбор аппаратной и программной частей АСДУ производился с учетом таких особенностей водопроводной станции, как территориальная распределенность объектов и относительно медленное протекание технологических процессов. Кроме того, учитывались такие технические требования к системе, как

- высокая надежность и ремонтпригодность;
- легко реализуемые возможности расширения и модернизации;
- простота обслуживания специалистами КИП.

После анализа требований к создаваемой АСДУ и изучения рынка программного и аппаратного обеспечения было решено строить систему с использованием IBM PC совместимого компьютера и устройств удаленного сбора данных и управления (УСДУ), операционной системы MS-DOS, а для раз-

работки программной части применить SCADA-систему. В качестве устройств УСДУ были выбраны модули серии ADAM-4000 фирмы Advantech. Структура первоначального варианта системы представлена на рис. 3. Аппаратная часть состояла из IBM PC совместимого компьютера (Pentium MMX 166 МГц, 32 Мбайт RAM, монитор 15"), принтера, преобразователя интер-

фейсов ADAM-4520, счетчиков, дискретных и аналоговых модулей серии ADAM-4000 (RIO-7000), а также модулей гальванической изоляции PI-15, источников питания фирмы Wago и собственного изготовления (рис. 4). Роль линий связи выполнили обычные телефонные пары связного кабеля (скорость по интерфейсу RS-485 составляла 2400 бит/с). В данной конфигурации система работала более двух лет без сбоев и ложных срабатываний. В качестве SCADA-системы была применена система Trace Mode 4.20 для MS-DOS.

Нагрузка на RS-485 при полученной в итоге длине линии (около 1200 м) и количестве модулей (30 штук) была близка к критической. Подключение необходимого количества дополнительных сигналов на первом подъеме оказалось невозможным, поэтому была приобретена интерфейсная плата PCL-846B (4×RS-485) фирмы Advantech и линии связи были разбиты на три направления (рис. 5). В отдель-

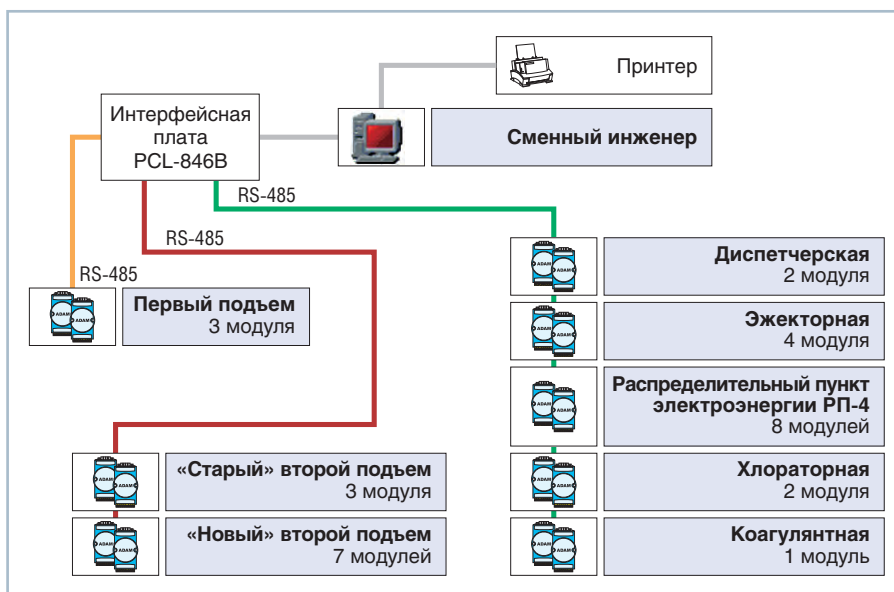


Рис. 5. Структура АСДУ Слудинской станции

ные направления были выделены наиболее ответственные и удаленные объекты. В такой конфигурации АСДУ Слудинской станции функционирует в настоящее время. Информационная емкость системы:

- дискретные входы — 159;
- дискретные выходы — 56;
- аналоговые входы — 72;
- счетные входы — 12.

Подключение модулей УСДУ удобно производить с применением 3- и 4-контактных клемм фирмы Wago.

Основной задачей при разработке программной части системы являлось создание простого и понятного для пользователя интерфейса.

Основной экран, появляющийся на мониторе при включении компьютера, — «План-схема станции» (рис. 6). В левой части экрана и на условных изображениях объектов станции выведены наиболее значимые для сменного инженера величины: давление в городской сети, подъем и подача воды в город, общее потребление электроэнергии, уровни в резервуарах чистой воды, состояние насосов первого и второго подъема. Для сигнализации об аварийных ситуациях на каждом объекте помещен мигающий индикатор, который

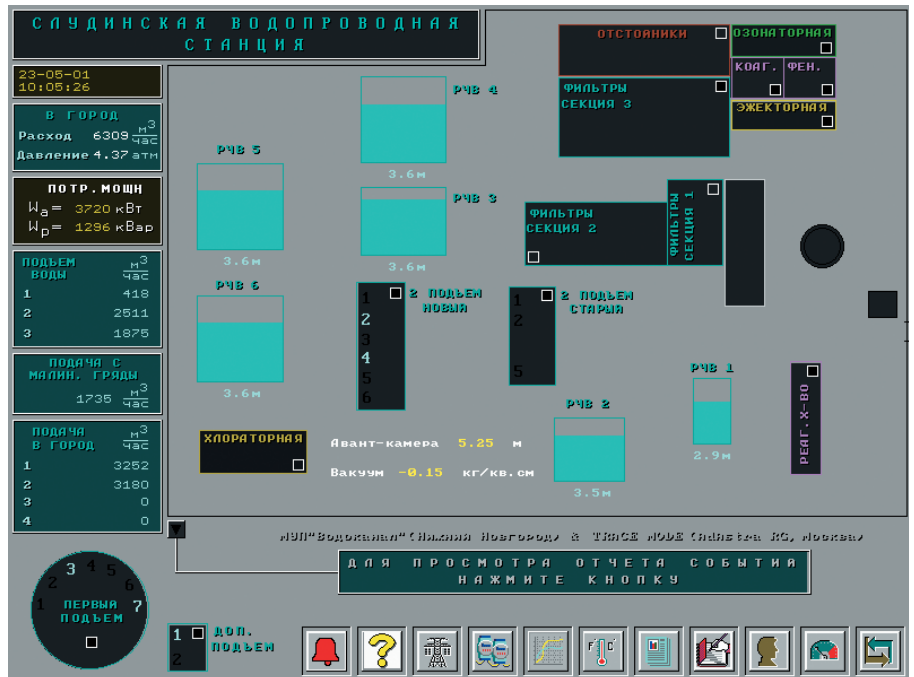


Рис. 6. Основной экран системы

в штатном режиме работы не виден. Переход к изображению желаемого объекта происходит при наведении курсора на объект и щелчке левой кнопкой мыши.

Всего разработано более 50 объектовых и функциональных экранов. Система формирует отчет о событиях и ар-

хив аналоговых параметров глубиной трех суток с разрешением пять минут. Отчеты сохраняются на жестком диске ежесуточно и могут быть распечатаны по команде оператора за любой день прошедшей недели.

В настоящее время разработано программное обеспечение, функциониру-

ADVANTECH

ДЕЙСТВИТЕЛЬНО УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРОГРАММАТОРЫ



LabTool-48

- Универсальный программатор для более чем 3000 типов микросхем: микроконтроллеров, флэш-памяти, ППЗУ, CPLD, последовательных ППЗУ и др.
- Бесплатное регулярное обновление программного обеспечения для поддержки новых типов микросхем
- Адаптеры для любых типов корпусов микросхем



LabTool-848

- Универсальный программатор с 8 розетками для быстрого массового тиражирования. Поддерживает свыше 1200 типов широко распространенных микросхем

LabTool-148

- Недорогой универсальный программатор для более чем 1200 типов широко распространенных микросхем

LabTool-41S

- Недорогой мини-программатор для наиболее распространенных микросхем памяти и микроконтроллеров

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru; тел. (095) 234-0636 доб. 210 — отдел поставок, доб. 203 — тех. поддержка;
факс (095) 234-0640; адрес: 117313, Москва, а/я 81; E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru; (3432) 75-1871, 49-3459

ющее в среде Windows NT 4.0/2000. Основные принципы организации интерфейса пользователя сохранены. Вид рабочего места диспетчера показан на рис. 7.

За время эксплуатации системы с января 1998 г. лишь дважды возникали достаточно серьезные неисправности, и в обоих случаях это было связано с отсутствием защитных устройств на линиях связи и питания. В первом случае вышла из строя часть модулей на втором подъеме из-за проведения сварочных работ и наводок по сети питания. Во втором случае во время грозы были повреждены входные цепи интерфейсной платы PCL-846B.

В результате для себя мы сделали выводы о необходимости

- обязательной гальванической изоляции входных сигналов многоканальных аналоговых модулей между собой при расстоянии между датчиками более 10-15 метров;
- установки систем грозозащиты на протяженные линии связи RS-485 и входные линии «токовая петля» от датчиков;
- установки устройств защиты на цепи питания.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МУП «Водоканал»

Несмотря на трудности с финансированием, внедрения систем автоматизированного управления и контроля в технологические и бизнес-процессы предприятия не избежать, и в связи с этим возникает задача интеграции подобных систем в единую АСУ ТП предприятия.

Объекты МУП «Водоканал» сильно рассредоточены по городу. Поэтому одной из первоочередных задач является создание надежных каналов передачи информации (технологической, административной, коммерческой и т.д.) между ними. Наиболее крупные объекты предприятия уже сейчас свя-

заны с центральной диспетчерской выделенными парами, арендованными у предприятия связи. Протяженность линий связи составляет от 7 до 20 км.

Группой АСУ ТП предприятия был проведен анализ существующих средств коммуникаций и их доступности для организации единой сети передачи информации. Для дальнейшего рассмотрения были приняты следующие варианты:

- использование коммутируемых линий телефонной сети общего пользования;
- использование имеющихся выделенных линий;
- использование услуг сети ISDN, предоставляемых предприятием связи.

Лучшим решением в нашем случае, как по функциональным возможностям, так и по стоимости следует признать использование услуг ISDN. Сетевая технология ISDN способна обеспечить и приемлемый уровень производительности, и необходимое качество передачи информации, и максимально полный перечень услуг по вполне доступной цене.

В этой сети возможны практически мгновенное установление соединения, одновременная передача речевых и цифровых данных, сжатие данных в канале.

Для сбора информации с необслуживаемых объектов — водопроводной насосной станции (ВНС) и канализационной насосной станции (КНС) —

рассматриваются варианты применения радиосвязи, телефонной связи по коммутируемым линиям и сотовой связи GSM. В МУП «Водоканал» есть опыт применения радио- и телефонной связи для мониторинга необслуживаемых объектов водопровода и канализации в 1999 году была внедрена система контроля и управления канализационными насосными станциями.

Применение радиосвязи ограничивается несколькими факторами:

- рельефом местности в городе и неудачным, с точки зрения радиосвязи, расположением центрального диспетчерского пункта, что приводит к неполному охвату объектов мониторинга;
- высоким уровнем промышленных помех;
- работой технических служб предприятия на той же частоте;
- высокой стоимостью средств радиосвязи.

Опыт работы через городскую телефонную сеть выявил ненадежность установления соединений и обмена информацией, частые отказы, зависимость от человеческого фактора (банальная кража проводов «воздушных» линий). Кроме того, отсутствие телефонной связи с подавляющим большинством станций водопроводной подкачки требует значительных финансовых затрат на первичную организацию линий связи.

В настоящий момент наиболее эффективным решением представляется



Рис. 7. Рабочее место диспетчера
(конец XX — начало XXI века)

**МОСКОВСКИЙ moscow
МЕЖДУНАРОДНЫЙ international
ПРОМЫШЛЕННЫЙ industrial
ФОРУМ forum**

ИНТЕРТЕХСАЛОН IT'S
международная специализированная выставка современных информационных технологий автоматизации

интегрированные системы управления предприятием
АСУП/АСУТП/САПР
информационные системы и базы данных
компьютеры и телекоммуникационное оборудование
прикладное программное обеспечение
информационная безопасность
технологии и оборудование двойного назначения

ПОДДЕРЖКА:
Комитет Госдумы РФ по промышленности, строительству и наукоемким технологиям;
Гильдия предприятий высоких технологий;
Международная ассоциация «СИСТЕМСЕРВИС»

Организаторы:
Российский Союз промышленников и предпринимателей (РСПП); Министерство промышленности, науки и технологий РФ;
Госкомитет РФ по стандартизации и метрологии (ГОССТАНДРТ РФ); Федеральное агентство правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации (ФАПСИ)

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:

ТЕХНИЧЕСКИЙ СПОНСОР:

АУДИТОРСКАЯ ПОДДЕРЖКА:

Оргкомитет www.mvd-expo.ru
129223, Россия, Москва, а/я 10
тел./факс: (095) 937-4081/82
e-mail: b95@online.ru

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

ADAM-5000/TCP

Надежность ПЛК
Скорость Ethernet

**Контроллер для распределенных систем управления
с интерфейсом Ethernet 10/100Base-T**

- Непосредственное подключение к сети Ethernet 10/100 Мбит/с
- Поддержка протоколов Modbus/TCP, UDP, IP
- Полная гальваническая развязка
- 32-разрядный коммуникационный RISC-процессор
- Время реакции на событие не более 5 мс
- Вмещает до 8 модулей ввода-вывода сигналов
- Поддерживается Modbus/TCP OPC-сервером

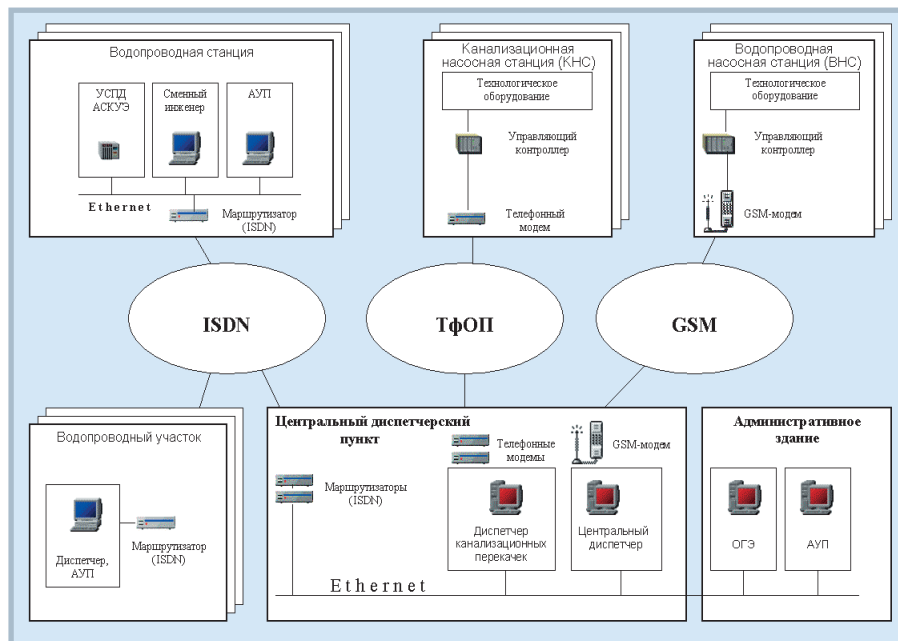


Advancing eAutomation
Advancing eAutomation
Advancing eAutomation
Advancing eAutomation

Evolved for the eWorld

ADVANTECH

#114



Условные обозначения:

УСПД АСКУЭ — устройство сбора и передачи данных автоматизированной системы коммерческого учета энергоносителей;

АУП — административно-управленческий персонал;

ОГЭ — отдел главного энергетика;

ТФОП — телефонная сеть общего пользования.

Рис. 8. Структурная схема перспективной информационной сети

использование сотовой сети GSM. Это обусловлено

- небольшим объемом информации, передаваемой с контролируемого пункта;
- наличием на рынке недорогих средств для систем стандарта GSM;
- постоянным снижением цен на услуги сотовой связи;
- возможностью обеспечения каналами связи всех объектов мониторинга.

Структурная схема предлагаемой информационной сети МУП «Водоканал» приведена на рис. 8. На схеме показаны различные типы объектов предприятия. Под водопроводной станцией понимается крупный производственный объект с наличием технологического оборудования, собственной локальной сети и обслуживающего персонала. Это может быть и водоочистная, и крупная подкачивающая станция, а также очистные сооружения канализационного хозяйства. Канализационная насосная станция и водопроводная насосная станция — это не обслуживаемые объекты, ра-

ботающие в автоматическом режиме и требующие контроля оборудования и технологических параметров. Водопроводный участок — любой удаленный объект, который не имеет оборудования, напрямую используемого в

технологическом процессе, и для которого требуется обмен информацией лишь в целях учета и административного управления, например, склады, канализационные участки и т.п.

Для передачи информации предполагается использовать стек протоколов TCP/IP, который поддерживают все популярные стандарты физического и канального уровня, в том числе ISDN. На такую информационную структуру легко накладываются любые задачи автоматизации, будь то АСУ ТП, учет энергоносителей, бухгалтерские или административные задачи.

Выводы

1. В настоящее время даже в условиях жесткого ограничения в финансовых средствах возможно создание недорогих, простых во внедрении и обслуживании АСУ ТП. На объектах коммунального хозяйства в составе таких систем особенно эффективно применение устройств удаленного сбора данных и управления типа ADAM-4000.

2. Применение современных SCADA-систем обеспечивает короткие сроки разработки и внедрения, простоту модернизации и развития системы, отсутствие необходимости в высококвалифицированных программистах.

3. Перспективный способ сбора ин-

формации с необслуживаемых объектов в городских условиях — сети цифровой сотовой связи, имеющие требуемый охват территории, высокое качество связи и не использующие проводных линий.

4. Для объединения локальных сетей подразделений предприятия высокую эффективность обеспечивает применение сетей ISDN. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова В.М., Филатов Е.Г. Вода и город. — Нижний Новгород: Арника, 1995.

Автор — сотрудник
МУП «Водоканал»
Телефон/факс:
(8312) 77-5909/5872

Системы машинного зрения с платами ввода видео

National Instruments предлагает эффективные и простые в использовании решения по сбору и обработке сигналов с промышленных видеокамер

IMAQ™ PCI-1407

- Работает со стандартными или ПЗС камерами
- Программная поддержка
- Вычислительная мощность ПК для обработки изображений



ni.com/russia

Для записи на бесплатные курсы
LabVIEW Hands On
звоните по тел. (095) 238-71-39



Дистрибьютор: Москва: ИнСис (095) 921-0902
Системные интеграторы:
Москва: АСК (095) 973-09-35, ЦАТИ (095) 362-7674
С.-Петербург: ВИТЭК (812) 259-9591

228

Применение промышленных контроллеров для автоматизации гидрометеорологических измерений

Валерий Корнеев, Геннадий Очеретный, Станислав Очеретный, Виктор Попов

В статье описана автоматическая система измерения метеопараметров, их первичной обработки и представления в нормативном виде для оперативного авиационного метеорологического обеспечения аэропорта Надым. Показана возможность применения промышленных контроллеров для автоматизации измерений параметров окружающей среды.

Введение

Территория нашей страны велика. Ее регионы отличаются широким разнообразием климатических, экономических, географических и других условий, которые играют немаловажную роль в принятии того или иного организационно-технического решения и его реализации. Часть районов Сибири и Крайнего Севера считается малопригодной или вовсе непригодной для проживания людей, однако именно там сосредоточены огромные сырьевые ресурсы, и хозяйственное освоение этих регионов будет продолжаться еще долгие годы. Поэтому для таких районов особую важность и актуальность приобретают технические решения, которые не только могут быть реализованы в сложных климатических условиях, но и направлены на сокращение численности или полное исключение штатного обслуживающего персонала.

В ряду подобных решений стоит и автоматизация гидрометеорологических измерений, значимость которых сама по себе велика для любого региона и всей страны в целом.

К сожалению, гидрометеорологическая сеть в силу общеизвестных объективных и менее известных субъективных причин понесла ощутимые потери: закрываются гидрометеорологические станции

и посты, продолжается отток квалифицированных кадров, снижается объем и качество получаемой информации. В условиях оживления экономики отмечается рост потребности в оперативной и режимной (климатологической) информации об окружающей среде, причём спрос не может быть полностью удовлетворён в условиях дефицита персонала гидрометеослужб.

Выход из этой ситуации нужно искать в использовании современных, достаточно широко распространенных, и относительно недорогих технологий автоматизации. Применительно к задачам измерения гидрометеорологических параметров, их обработки и использования результатов как для чисто климатологических, так и для сугубо прикладных хозяйственных целей, это означает внедрение современных датчиков, контроллеров, компьютеров и прикладного программного обеспе-

чения (ПО), реализующего измерительные алгоритмы, статистическую обработку, представление данных в графическом виде и т.д.

Одна из важнейших задач прикладной метеорологии — автоматизация авиационных метеорологических измерений с целью обеспечения практической непрерывности процессов измерения и оперативного отображения результатов на рабочих местах всех участников производственного процесса, планирования и организации авиаперевозок, управления воздушным движением, а также с целью исключения субъективного влияния или воздействия на полученные данные и сам процесс измерения.

По данным Росгидромета (информационное письмо Главной геофизической обсерватории, сентябрь 2000 г.), в России имеется около 400 гражданских аэродромов. Из них 118 аэродромов

высших категорий, для которых нормативные требования по оснащению метеорологическим оборудованием особенно высоки и требуют обязательного применения систем автоматического измерения, обработки и представления основных параметров погоды. К таким аэродромам относится и аэропорт Надым.



Аэропорт Надым

Авиационные перевозки в Ямальском и Обско-Тазовском регионах носят регулярный характер и решают в основном задачи оперативного обеспечения нефтегазового комплекса. На них приходится существенный грузопоток, а часть транспортных операций может быть выполнена только с помощью авиации. Немалую роль в регионе играют также технологические аэропорты и опера-



Главная задача вертолётчиков — оперативное обеспечение нефтегазового комплекса региона (вертолётная площадка аэропорта Надым)

тивные вертолетные площадки в вахтовых поселках, пунктах разведки, добычи и подготовки нефти и газа, которые имеют ограниченные возможности для ведения метеонаблюдений как в силу регламента работы (несколько часов в сутки), так и из-за малочисленности персонала. Только применение автоматической измерительной системы с удаленным доступом позволяет круглосуточно получать текущие данные о метеоусловиях, прогнозировать ситуацию и принимать решения о перевозках вахтенных работников и производственных грузов за сотни километров и т.д.

Учитывая значимость авиационного транспорта, а также присущие региону сложные погодные-климатические условия и экономико-географические особенности, трудно переоценить актуальность создания автоматизированной аэродромной метеорологической информационно-измерительной системы (ААМИИС), подобной разработанной нами для аэропорта Надым-системе «Ямал».

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ

Реализованная метеорологическая измерительная система является многоточечной и распределенной. В качестве базовых устройств использованы модули удаленного сбора данных и управления серии ADAM-4000 фирмы Advantech, основная часть которых предназначена для преобразования унифицированного выходного сигнала метеорологических датчиков в цифровой код, эквивалентный измеряемой величине.

Модули установлены на расстоянии до нескольких десятков метров от соответствующих датчиков и подключены параллельно к двухпроводной линии (витой паре), проложенной вдоль взлетно-посадочной полосы (ВПП). В разрывах линии через определенные расстоя-

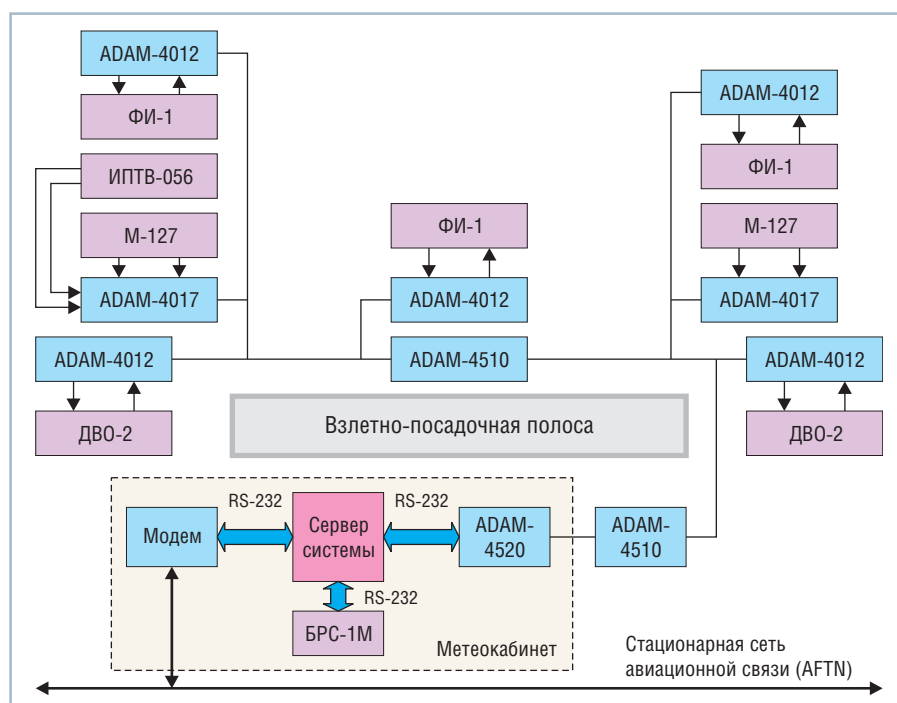
томатизации в различных отраслях производственно-хозяйственного комплекса, но и правильности подходов фирмы-изготовителя к методам их решения.

Установка датчиков метеопараметров в аэропортах определяется нормативными документами.

В районе ближних приводных радиомаяков аэродрома установлены датчики высоты облачности типа ДВО-2, выходной сигнал которых 0...10

В преобразуется модулем аналогового ввода ADAM-4012 в цифровой эквивалент высоты от 0 до 2000 метров. Первый канал подсистемы дискретного вывода модуля используется для включения/выключения датчика, второй — для включения/выключения обогрева блоков датчика (приемника и передатчика), расположенных вне помещения. Дискретный вход счетчика внешних событий модуля использован для обнаружения преднамеренного несанкционированного воздействия на датчик и помещение, где установлен измерительный блок датчика и сам модуль (рис. 2).

Рядом с первым глиссадным радиомаяком установлены датчик скорости и направления ветра М-127 (завод «Гидрометприбор») и измерительный преобразователь температуры и влажности



Условные обозначения:

ИПТВ-056 — измерительный преобразователь температуры и влажности воздуха; М-127 — датчик скорости и направления ветра; ФИ-1 — датчик видимости; ДВО-2 — датчик высоты облачности; БРС-1М — датчик атмосферного давления.

Рис. 1. Функциональная схема метеорологической измерительной системы «Ямал»

воздуха ИПТВ-056. Эти датчики выдают унифицированный выходной сигнал 0...5 мА, преобразуемый далее в цифровой код 8-канальным модулем аналогового ввода ADAM-4017. Оставшиеся четыре канала модуля можно использовать для элементарной диагностики датчиков, контроля температуры в помещении и пр. Здесь же установлен датчик видимости типа ФИ-1, его выходной сигнал 0,06...6 В преобразуется модулем ADAM-4012 в цифровой эквивалент метеорологической оптической дальности видимости от 60 до 6000 метров. Второй датчик ФИ-1 с модулем ADAM-4012 установлен на уровне середины взлетно-посадочной полосы (ВПП). В районе второго глиссадного маяка установлены третий датчик видимости с модулем ADAM-4012 и второй датчик параметров ветра с модулем ADAM-4017. Первые дискретные выходы модулей ADAM-4012 используются для включения/выключения датчиков, вторые — для переключения их измерительной базы (ближняя/дальняя).

Датчик атмосферного давления БРС-1М расположен на рабочем месте метеоролога и подключен к IBM PC совместимому компьютеру через порт RS-232. При необходимости его можно включить в измерительную сеть через адресуемый преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 ADAM-4521.

ИЗМЕРЯЕМЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Стандартный набор датчиков обеспечивает измерение текущих мгновенных значений следующих метеопараметров:

- температура воздуха;
- температура поверхности почвы;
- атмосферное давление;
- относительная влажность воздуха;
- скорость и направление ветра;
- высота нижней границы облачности (ВНГО);
- метеорологическая оптическая дальность видимости (МОДВ).

На основе измеренных значений параметров компьютер выполняет расчеты:

- давления на уровне ВПП и на уровне моря;



Рис. 2. Измерительный блок ДВО-2, модуль ADAM-4012 и радиомодем

- максимальной и минимальной температур воздуха за трехчасовой интервал между синоптическими сроками;
- характеристик влажности (абсолютная влажность, упругость водяного пара, температура точки росы) в синоптический срок;
- скорости и направления ветра (значения мгновенные и осредненные за 2 минуты и 10 минут);
- «скользящий» максимум скорости ветра за 2 минуты и 10 минут и максимум за период между синоптическими сроками;
- ортогональной к ВПП составляющей скорости ветра;
- величины и характеристики барометрической тенденции;
- ВНГО со «скользящим» выбором второго минимума из каждых измеренных за 2 минуты с интервалом 15 секунд значений;
- дальности видимости огней малой и высокой интенсивности;
- максимальной и минимальной температур воздуха между синоптическими сроками;
- максимальной и минимальной температур поверхности почвы между синоптическими сроками.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Система «Ямал» представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для сбора, обработки, хранения метеорологической информации, ее представления в нормативном виде в органы управления воздушным движением, в службы авиационного обслуживания, в местные муниципальные службы и федеральные

метеорологические органы. Программное обеспечение комплекса выполняется под управлением операционной системы Linux и разработано по технологии клиент/сервер, что позволяет применить многопользовательский режим работы. ПО включает в себя шесть взаимосвязанных программных блоков:

- считывания и обработки аналоговых сигналов, поступающих от датчиков на модули ADAM (модули ADAM опрашиваются через адаптер RS-232/RS-485);
- обработки данных от датчиков с цифровым выходом, подключенных непосредственно к COM-портам компьютера;
- передачи синоптических телеграмм по каналам связи;
- передачи метеорологических данных с помощью телефонного модема по факсу или голосом по утвержденному списку телефонов заказчиков;
- синхронизации и архивирования (обеспечивается привязка всей поступающей информации к текущему времени и занесение обработанной информации в архив);
- WEB-сервер для доступа к метеоаналогам по Internet/Intranet.

Программное обеспечение сервера позволяет быстро перестраиваться в случае отказа приборов или датчиков. Все настройки контроллеров серии ADAM-4000 выполняются с помощью поставляемых с ними в комплекте программ конфигурации.

Особое место в ПО измерительной системы занимает программное обеспечение клиента (программа визуализации).

Программа визуализации запускается на сервере автоматической системы, отображает всю информацию от датчи-

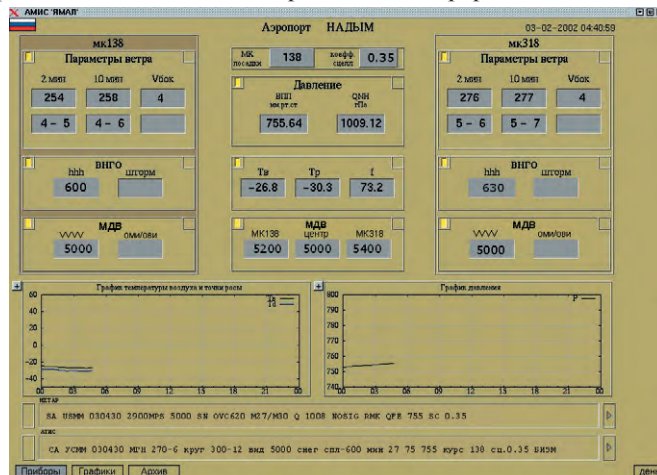


Рис. 3. Экранная форма программы визуализации результатов метеозмерений



Рис. 4. Метеорологическая площадка

ков в цифровом и графическом виде (рис. 3), осуществляет доступ к архиву, формирует и отправляет синоптические телеграммы, обеспечивает передачу по сети Ethernet видеоизображения на клиентские терминалы.

По каналу связи в компьютер поступают регулярно обновляемые данные о фактической и прогнозируемой погоде аэропортов региона, прогнозы по площадям и другая оперативная информация. Можно предположить, что в ближайшем будущем по радиоканалу обмена данными «земля — борт» метеоинформация экипажам будет сообщаться по запросу автоматически, без промежуточных этапов.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ В АЭРОПОРТУ НАДЫМ

Из перечисления измеряемых и рассчитываемых параметров погоды видно, что система выполняет и другие функции, не свойственные стандартной аэродромной метеорологической измерительной системе. Это связано с тем, что метеостанция аэродрома Надым организационно включает в себя и федеральную метеостанцию (на рис. 1 не показана), поэтому на специально отведенной метеоплощадке (рис. 4) измеряются дополнительно температура и относительная влажность воздуха датчиком HMP-45 фирмы Vaisala и температура почвы датчиком ТСП 9201 (завод «Эталон»). Термопреобразователи работают с модулями ADAM-4013, отличающимися высокими метрологическими характеристиками, а выходное напряжение 0...1 В датчика влажности преобразуется модулем ADAM-4012 в код, соответствующий значению из диапазона 0...100 процентов. Следует отметить, что модули серии ADAM-4000 предназначены для использования при температурах от -10 до +70°C, поэтому на метеоплощадке они установлены в термостатиру-

емые на уровне 25°C конструктивы (рис. 5). Остальные устройства расположены в отапливаемых помещениях.

Другая особенность. Стоимость аренды одной физической пары длиной от 1000 до 1500 метров в аэропорту Надым на 01.01.2002 составляет 1956,4 руб-

лей. Вариант подключения всех устройств к одной паре при имеющейся конфигурации проводной связи реализовать невозможно, минимально необходимое количество пар — 10. Построение системы на основе интерфейсных модулей ADAM позволило уменьшить это число до 6, то есть сократить прямые затраты с 19564 до 11738,4 рублей в месяц. Кроме того, в ходе работы над проектом нами принят и успешно реализован вариант построения системы с использованием радиомодемов «Невод» для организации резервных, а в перспективе, может быть, и основных каналов связи с датчиками, вернее — с группами датчиков. Антенна базового модема — коллинеарная, остальные —



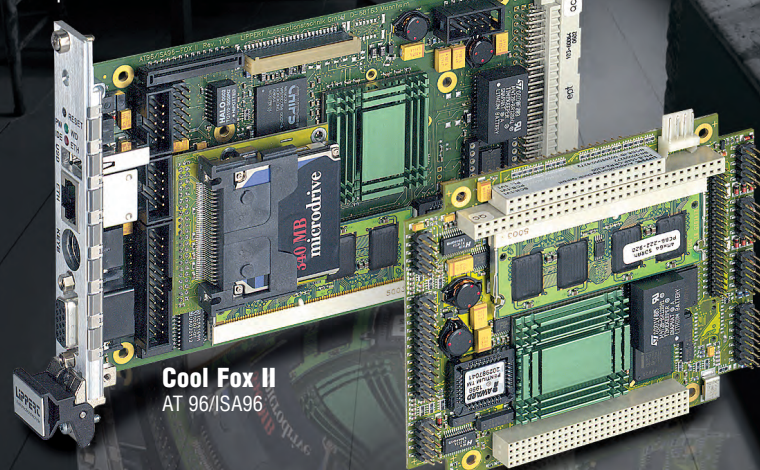
Рис. 5. Аппаратура федеральной метеостанции на базе модулей ADAM и термостатируемый конструктив

5-элементные, типа «волновой канал» (рис. 6).

В пользу применения радиомодемов можно привести весомые эксплуатационно-технические аргументы, особенно для систем, реализуемых в условиях северных территорий и зон вечной мерзлоты. Однако в зависимости от

ДЛЯ ЖЁСТКИХ ТРЕБОВАНИЙ

- Низкая потребляемая мощность
- Расширенный диапазон температур
- Процессор класса Pentium до 300 МГц и память SDRAM
- Поддержка XVGA и плоских панелей, интерфейса PanelLink
- Стандартные соединители Fast Ethernet, 2xUSB, Sound I/O, TV Out, Video In
- Поддержка дисков CompactFlash



Cool Fox II
AT 96/ISA96

Cool Roadrunner II
PC/104-Plus

#195

LIPPERT
the embedded PC Company

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru

конкретных местных условий более приемлемым может оказаться смешанный вариант (и радиомодемы, и проводная связь) — такой вариант построения системы нами также опробован наряду с описанной системой, использующей только проводную связь.

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Как уже было показано, проблема автоматизации гидрометеорологических наблюдений чрезвычайно актуальна. Однако она до сих пор концептуально не сформулирована, и сейчас мы имеем то, что имеем: на всем огромном пространстве нашей страны от Балтики до Тихого океана, на Кавказе и Урале, в сибирской и дальневосточной тайге, на Колыме и Камчатке, на побережье и островах Северного Ледовитого океана через каждые три часа в любую погоду метеорологи (в основном женщины) выходят на метеоплощадки, снимают показания приборов, составляют синоптическую телеграмму и передают ее в соответствующий территориальный центр. Бурный научно-технический прогресс последних десятилетий слабо отразился на оснащенности федеральной сети метеостанций, и некоторые приборы и методы измере-



Рис. 6. Антенна, используемая для передачи данных по радиоканалу

ний остались неизменными с позапрошлого века.

Такая ситуация нетерпима; связанные с ней проблемы особенно остро проявляются на арктических станциях, где зима длится не менее года, не вписывается ни в какие юридические рамки, является реликтом уходящей эпохи и социальной аномалией. Стоимость 50 тонн дизельного топлива (годовая потребность), завозимого (часто с ледокольным сопровождением, а в авральные ситуации — и вертолетами) на труднодоступную арктическую станцию со стандартной программой наблюде-

ний, при цене сырой нефти 20 долларов за баррель составит сумму 25...30 тысяч долларов ежегодно. Плюс расходы на оборудование, зарплату, продукты питания, смену персонала и пр. — и все это из федерального бюджета, и средства эти немалые. Отметим также, что метеостанции, доступ к которым затруднен, есть не только в Арктике. Выход из сложившейся ситуации один — внедрение сети автоматических гидрометеорологических станций (АГМС), автономных, необслуживаемых или обслуживаемых, допустим, один раз в год для проведения профилактических работ.

В настоящее время при большом выборе различных контроллеров, одноплатных и однокристальных компьютеров, микроконверторов и приемлемом качестве датчиков нет неразрешимых проблем для создания АГМС. Наиболее быстро, оперативно и с минимальными затратами, на наш взгляд, эту задачу можно решить с использованием модулей серии ADAM. Для этого достаточно взять модули ADAM-4013 для точного измерения температуры, ADAM-4017 для преобразования токовых сигналов датчиков, в качестве контроллера сети и связи использовать управляющий модуль ADAM-4500, для синхронизации обмена данными по радиоканалу — адресуемый двунаправленный модуль интерфейса с радиомодемом ADAM-4530. К слову, стоимость четырех перечисленных изделий на 19.01.2001 составляла \$925,6, включая НДС. Температурные коэффициенты смещения нуля и диапазона можно практически скомпенсировать заглублением контейнера с контроллерами и датчиком атмосферного давления в грунт на уровень несколько ниже горизонта протаивания (если станция устанавливается в зоне вечной мерзлоты), где температура держится в пределах $-2...-4^{\circ}\text{C}$ (обычно это 1,5...2 метра).

Практически по этой же схеме (рис. 1) с возможностью отображения информации по запросу на компьютерах технологических служб и адресной автоматической передачей данных (в том числе, в территориальные органы Росгидромета) выполняются автоматические станции для технологических вертолетных площадок и вахтовых поселков в местах добычи нефти и газа.

В составе серии ADAM-4000 есть также восьмиканальный регистратор аналоговых сигналов ADAM-4018M с 16-разрядным АЦП, 128 кбайт флэш-ПЗУ для 38000 отсчетов и регу-

Сетевые адаптеры

- для основных типов промышленных сетей Fieldbus
- для установки в IBM PC совместимые компьютеры

- Полный набор сетевых адаптеров Fieldbus для шин ISA, PCI, PCMCIA и PC/104
- Адаптеры для PROFIBUS, Interbus, CANopen, DeviceNet, SDS, ASI и ModBus
- Конверторы протоколов (Fieldbus → RS-232)
- Недорогие модули для встраиваемых систем
- Драйверы и программы конфигурации для Windows 95 и Windows NT

#181

Подробности —
в бесплатном
каталоге
ПРОСОФТ

Факс для заказа:
(095) 234-0640
или e-mail:



www.prosoft.r



На здании командно-диспетчерского пункта аэродрома Надым установлена базовая коллинеарная антенна и спутниковые антенны для приема метеоинформации; в этом же здании располагается метеокабинет

лируемым от 2 секунд до 18 часов интервалом между соседними отсчетами — для посвященных в проблему автоматизации измерений эти данные звучат как завораживающая мелодия! Такой модуль — незаменимая принадлежность для регистрации режимных измерений, в том числе в экспедиционных и полевых условиях. Наконец, трудно удержаться от рекомендаций по использованию в федеральной метеорологической сети устройств сбора данных и управления серии ADAM-5510. Это практически готовое решение как для автоматической, так и полуавтоматической (обслуживаемой) метеостанции с полной программой измерений.

Открытым в настоящее время является вопрос с некоторыми датчиками.

Но суть проблемы, как нам кажется, — в отсутствии у потенциальных производителей информации о том, что нужно потребителям. Например, за фундаментальные работы по квантовой электронике нашим ученым присуждены две Нобелевские премии, у нас имеются десятки научных, проектных организаций, заводов, разрабатывающих и выпускающих соответствующую спецтехнику, но до сих пор нет лазерных измерителей высоты нижней границы облаков. В соседней Финляндии нет лауреатов, на порядки меньше людей и организаций заняты этой проблемой, но фирма Vaisala выпускает такие измерители и продает их, в том числе и в нашу

страну. Короче говоря, нужны новые, современные датчики метеорологических и гидрологических величин, нужна глубокая модернизация тех первичных преобразователей, в которых используемый метод измерения не потеряет актуальности в обозримом будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что построение автоматической метеостанции любого назначения с использованием промышленных контроллеров обладает значительными преимуществами. Реализация многих из этих преимуществ становится возможной благодаря модулям и контроллерам серии ADAM. В комплект поставки контроллеров входит, как правило, прикладное ПО, позволяющее их конфигурировать на месте, применительно к конкретной задаче. Выпущено и продолжает выпускаться ПО, облегчающее построение автоматических измерительных систем различной степени сложности, легко перенастраиваемых аппаратно и программно, простых в монтаже и эксплуатации.

Нелишне упомянуть и наличие в современных контроллерах цепей подавления выбросов напряжения и защиты от перегрузки — это увеличивает их на-

дежность в условиях наводок и электромагнитных помех повышенной интенсивности, генерируемых при работе радионавигационного оборудования аэропортов. Реализованная нами система «Ямал» может быть повторена в условиях территориальных органов Росгидромета, крупных авиаметеостанций. Системе не требуются выделенные линии связи для каждого датчика и специализированные модемы для передачи информации от датчиков к обрабатывающему компьютеру. Возможно (где это необходимо и целесообразно) применение радиомодемов, со стандартными интерфейсами, легко сопрягаемых с контроллерами. Система обладает большой гибкостью, она легко конфигурируется в зависимости от назначения и места эксплуатации, будь то технологический аэропорт Харасасавэй, или оперативная площадка Бованенково на севере полуострова Ямал, или аэропорт международного класса с несколькими взлетно-посадочными полосами в обжитой части страны. ●

Авторы — сотрудники Авиаметеорологической станции Надым
Телефоны: (34995) 454-89, 454-99
Телефон/ факс: (34995) 490-04

Оборудование для сетей INDUSTRIAL ETHERNET



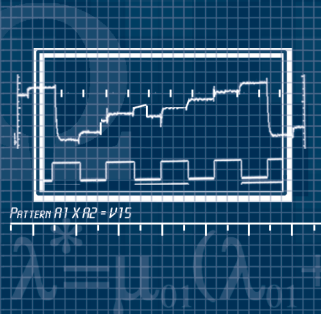
- ▼ **Концентраторы**
серии Rail Hub Family
- ▼ **Коммутаторы**
серии Rail Switch Family
со встроенным резервированием
- ▼ **Трансиверы**
серии Rail Transceiver



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: www.prosoft.ru, телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640, E-mail: info@prosoft.ru
 Санкт-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791
 Екатеринбург: www.prosoft.ural.ru, (3432) 75-1871, 49-3459

#48



Автоматизированная система контроля теплопрочностных испытаний продукции

Максим Ананских, Александр Бобров, Андрей Быкадоров,
Николай Вознесенский, Анна Долгова

Проблема создания автоматизированных систем контроля теплопрочностных испытаний продукции особенно актуальна на предприятиях ракетно-космического комплекса. Постоянно повышаются требования к таким системам по быстродействию, точности, универсальности и функциональной гибкости. В статье описана многоканальная компьютерная система измерения динамически изменяющихся параметров — температуры, силового нагружения, линейных размеров и т.п.

Введение и постановка задачи

Существует большое количество различных ограничений, нормативов, стандартов для материалов, из которых изготавливают те или иные конструкции, сооружения или фрагменты техники. Регламентируются не только граничные величины таких параметров, как допустимые температура эксплуатации и механическое напряжение, но и их градиентные значения. Космический корабль, проходящий через плотные слои атмосферы, взлетающий самолет или ледокол, прорубающий толщу льда, испытывают колоссальные температурные и механические нагрузки. И от того, насколько точно была рассчитана реакция конструкций при возможных пиковых температурах и силовых воздействиях и насколько близки расчетные значения к реальной картине испытаний, напрямую зависит безопасность многих людей. Определить поведение материалов в тех или иных условиях позволяют теплопрочностные испытания (ТПИ). Они, как правило, являются многофакторными испытаниями, при проведении которых к материалу или конструкции прикладываются одновременно несколько типов воздействий: нагрев, силовое нагружение, дав-



Рис. 1. НПО машиностроения внесло заметный вклад в отечественное ракетостроение

ление. Такие испытания позволяют не только определить поведение материала в тех или иных условиях, но и выявить возможные скрытые дефекты, такие как пустоты, образующиеся при литье, или дефекты кристаллической структуры, возникшие при нарушении условий технологического процесса.

НПО машиностроения в подмосковном г. Реутове (рис. 1) является крупным научно-исследовательским центром, одно из направлений деятельности которого посвящено исследованию прочностных характеристик материалов. Это предприятие располагает уникальным экспериментальным оборудованием для наземной отработки ракетно-космической техники, в состав которого входят стенды, обеспечивающие проведение теплопрочностных испытаний крупногабаритных изделий.

Наиболее ответственная часть такого стенда — подсистема воспроизведения температурных полей и градиентов, близких по конфигурации к возникающим в реальных условиях. В соответствии с ожидаемыми условиями эксплуатации производится расчет изменения температуры поверхности изделия во времени. Для воспроизведения профиля температуры на поверхности изделия с заданной точностью разбивают поверхность изделия на определенные участки — зоны нагрева. На каждую зону нацеливается матрица галогеновых ламп (рис. 2), которые запитываются от управляемых источников электроэнергии. Для каждой зоны нагрева задается временная зависимость измене-

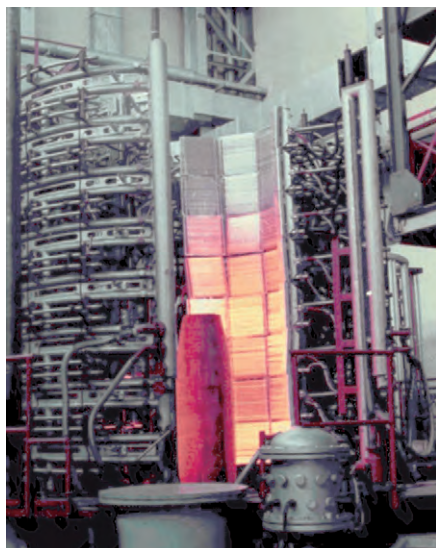


Рис. 2. Стенд для теплопрочностных испытаний: матрицы галогеновых ламп

ния температуры, максимальное значение температуры и скорость нагрева.

Аналогичным образом в зависимости от реальных условий эксплуатации рассчитываются используемые в прочностных испытаниях законы изменения во времени прикладываемых к изделию сил и давлений.

Специалистами НПО машиностроения были разработаны соответствующие методики и предложена структура автоматизированной системы контроля (АСК) теплопрочностных испытаний. В качестве разработчика этой системы, поставщика специализированного оборудования и программного обеспечения выступила фирма Антрел.

Новая разработка заменила морально устаревшую и не удовлетворяющую современным требованиям систему. Ранее результаты испытаний оценивались по графикам, вычерчиваемым самописцами. Для того чтобы контролировать соответствие измеряемых и расчетных параметров, на бумагу для самописцев заранее наносились кривые функциональных зависимостей, согласно которым должны изменяться температура или напряжение материала в определенной зоне испытываемого образца (опорные графики).

Характерной особенностью проводимых на стендах испытаний является высокая динамика изменения контролируемых параметров, чем обусловлены жесткие требования к быстродействию системы. Время реакции системы (промежутки времени от изменения сигнала на входе до отображения на экранах АРМ операторов) должно быть не более 100 миллисекунд при более чем 100 контролируемых входных параметрах.

Образцы, испытываемые в НПО машиностроения, отличаются размерами и материалами, из которых они изготовлены, следовательно, требуют индивидуальных методик испытаний. Таким образом, перед разработчиками встала задача создать универсальную систему, которая могла бы быть легко и быстро переконфигурирована в соответствии с условиями каждого конкретного испытания.

Структура АСК

В соответствии с поставленными задачами была разработана двухуровневая АСК теплопрочностных испытаний. Структурная схема этой системы представлена на рис. 3. Нижний уровень образует два контроллера сбора данных. Верхний уровень состоит из одиннадцати компьютеров, которые представляют собой АРМ системного оператора, АРМ ведущего оператора, восемь АРМ операторов нагрева и АРМ оператора нагружения (рис. 4). Прием данных от нижнего уровня происходит с помощью последовательного интерфейса RS-485 в ПК системного оператора. На остальные рабочие места данные транслируются через локальную сеть Ethernet.

Функции, выполняемые АСК

Нижний уровень

Контроллер № 1 предназначен для сбора данных с термопар, тензодатчиков, датчиков перемещения и давления, установленных на испытываемом объекте, а также для управления про-

граммируемым калибратором. Роль процессорной платы выполняет микроконтроллер CPU188-5MX фирмы Fastwel. Для ввода аналоговых сигналов в контроллере использованы следующие комплектующие:

- 32-канальный коммутатор аналоговых сигналов AIMUX-32-2 фирмы Fastwel для ввода сигналов от потенциометрических датчиков давления и смещения (на этой плате также расположен датчик для измерения температуры холодного спая термопар);
- 16 изолированных модулей аналогового ввода 5B37 фирмы Analog Devices, установленные на плате 5B02 и предназначенные для преобразования 16 гальванически не связанных общими цепями аналоговых сигналов от хромель-алюмелевых термопар (типа К) в напряжение от 0 до 5 В; с выхода платы 5B02 сигнал поступает на один из входов AIMUX-32-2;
- два 16-канальных изолированных модуля для ввода аналоговых сигналов от термопар; эти адаптеры были специально разработаны для НПО машиностроения фирмой Антрел, поскольку на этом предприятии используются термопары различных типов, в том числе отечественного производства (хромель-копель, вольфрам-рений), которые не поддерживаются стандартизованными зарубежными адаптерами; использование данных устройств позволяет плавно перестраивать шкалу измерения каждого термопарного входа от 10 до 100 мВ индивидуально в про-

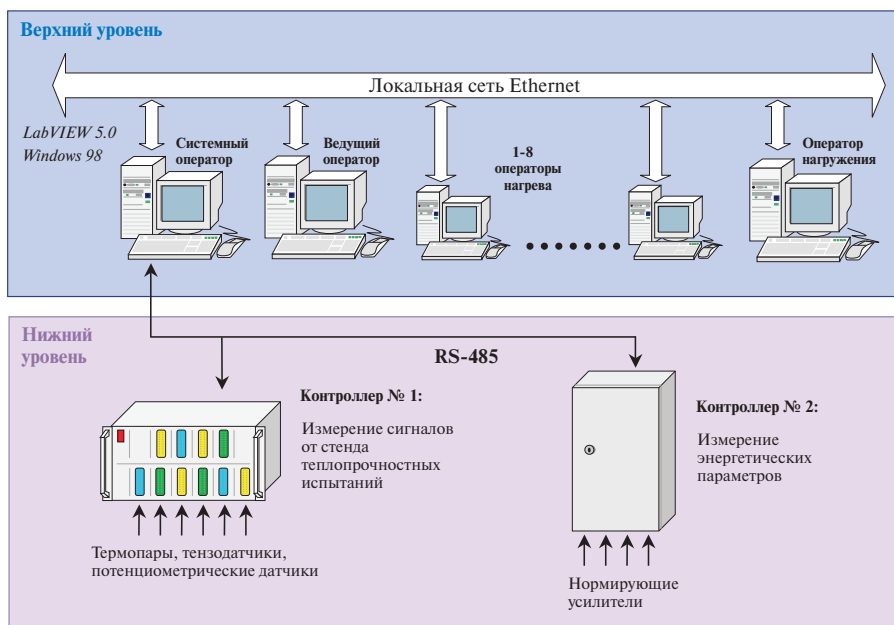


Рис. 3. Структурная схема АСК теплопрочностных испытаний



Рис. 4. Диспетчерский зал отделения теплопрочностных испытаний

цессе калибровки, что минимизирует погрешности;

- четыре модуля нормализации сигналов тензомоста ADAM-3016, подключенные к мультиплексору AIMUX-32;

Контроллер имеет возможность дистанционного управления внешним калибратором измерительных каналов. Точность измерения параметров изделия (температура, давление, нагрузка) — не ниже 0,1%.

Согласно техническому заданию контроллер должен быть установлен в стойку, поэтому для сборки его корпуса был использован приборный конструктив серии Comras и доработка Евромеханики фирмы Schroff (рис. 5). Это, конечно, дороже, чем использование электротехнического шкафа той же фирмы для размещения узлов контроллера, однако пропорционально стоимости корпуса возросла

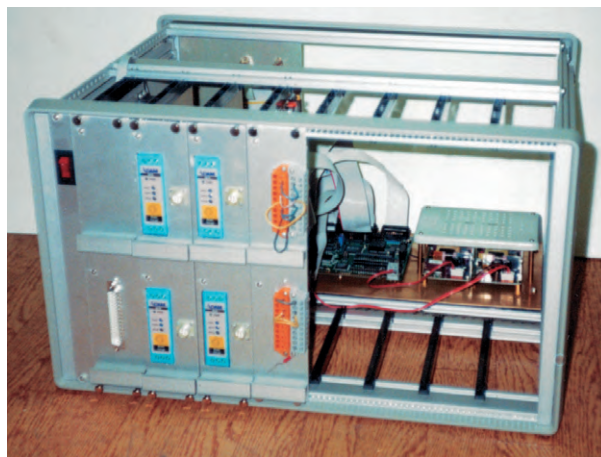


Рис. 5. Контроллер № 1 в процессе сборки; корпус Comras, слева направо: планка с выключателем питания, модуль с мультиплексором AIMUX-32, 2 модуля с тензометрическими усилителями ADAM-3016, 16-канальный модуль масштабируемых измерительных преобразователей ADS-mV; за модулями виден одноплатный микроконтроллер CPU188-5MX, источники питания NLP40-7605 и NAL25-7624; сверху оставлено место для установки платы 5B02 с 16 модулями 5B37

и плотность упаковки оборудования в нем.

Для контроллера создано специальное программное обеспечение, реализующее функции опроса всех входных сигналов с заданным периодом, управления внешним калибратором и поддержки специально разработанного протокола обмена с компьютерами верхнего уровня.

Технологический контроллер № 2 предназначен для контроля сигналов управления и мониторинга значений токов и напряжений, поступающих с ртутно-преобразовательной подстанции, осуществляющей питание нагревательных элементов. Данный контроллер построен на базе изделий фирмы Advantech. В его состав входят процессорная плата PCA-6135L, открытый крейт ICP-6006, плата АЦП PCL-813B и модуль преобразователя интерфейса RS-232/485 ADAM-4520. Оборудование собрано в электротехническом шкафу CONCEPTLINE (600 × 400 × 4220) фирмы Schroff (рис. 6).

Специально разработанное программное обеспечение позволяет вести сбор данных со входов АЦП и их усреднение за заданный период времени, а также обмен данными с компьютерами верхнего уровня с помощью протокола обмена, подобного используемому в контроллере № 1.

Все программное обеспечение нижнего уровня написано на языке С.

Верхний уровень

Программное обеспечение верхнего уровня осуществляет управление про-

Программа быстрой поставки шкафов и принадлежностей для сетевых применений



Schroff®

Вы строите сети?
Мы можем помочь!

Заказывайте у нас
бесплатный каталог
по факсу (095) 234-0640



#86


Pentair
Enclosures



Рис. 6. Технологический контроллер № 2

цессом теплопрочностных испытаний изделий, который заключается в одновременном силовом нагружении и нагреве, а также сбор технологических параметров, позволяющих судить о ходе испытаний. В зависимости от сложности и характера испытаний может использоваться от 1 до 8 зон нагрева. В свою очередь, каждая зона может включать от 1 до 12 термопар. Таким образом, каждая зона нагрева характеризуется:

- количеством измеряемых параметров (1-12 термопар);
- номерами каналов, к которым подключены термопары;
- типами термопар;
- опорными графиками для каждой зоны.

В параметрах силового нагружения варьируются количество и типы датчиков давления, перемещения и силы, а

также номера аналоговых каналов, к которым они подключены.

Гибкая настройка системы осуществляется процедурой «Конфигурирование системы», которая обеспечивает создание различных настроечных файлов и их выбор для конкретного испытания. Настроечные файлы хранятся в компьютере системного оператора и считываются оттуда по локальной сети Ethernet при запуске других АРМ.

За операторами системы закреплены различные функции.

1. Системный оператор осуществляет полный контроль испытаний. На экране его компьютера в числовом и графическом виде отображаются все измеряемые параметры. С АРМ системного оператора по локальной сети подаются команды о начале, паузе и окончании испытаний, выполняются настройка системы и архивирование данных.

2. Ведущий оператор осуществляет наблюдение за процессом нагрева. На экране АРМ ведущего оператора в виде графиков отображается протекание процесса нагрева по всем зонам и выполняется контроль соответствия реальных параметров опорному графику нагрева.

3. Оператор нагрева осуществляет наблюдение за процессом нагрева, регулирует ручную скорость нагрева, управляя напряжением, подаваемым на нагревательные элементы, контролирует соответствие процесса испытания опорному графику зоны.

4. Оператор нагружения осуществляет контроль силовых параметров испытаний и ведет нагружение системы в

соответствии с опорными графиками силы и давления по каждому каналу. Рабочий экран оператора нагружения представлен на рис. 7.

Все программное обеспечение рабочих станций создано с помощью пакета LabVIEW 5.0, и работает под управлением операционных систем Windows 98/2000. Выбор данного программного пакета обусловлен тем, что он, обладая гибкостью мощного языка программирования, позволяет разработчику найти оптимальную синхронизацию процессов приема-передачи, обработки и отображения информации в реальном времени, получить эргономичную картину процесса с динамикой изменения, близкой к предельной скорости восприятия оператора. Например, вполне удастся плавная прорисовка нескольких температурных кривых от термопар в поле графика, на которое с опережением в 10 секунд наносится кривая опорного графика из заданного файла; при этом данные от термопар перед отображением проходят полиномиальную линейризацию. Об универсальности языка программирования LabVIEW можно судить и по тому, что процедуры обмена с контроллерами по RS-485 и между компьютерами верхнего уровня по Ethernet (протокол TCP/IP) были разработаны при помощи только базовых графических операторов языка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом проделанной работы стала система, удовлетворяющая современным требованиям и реализованная на основе новейшей элементной базы. Это универсальная и легко переконфигурируемая система, позволяющая проводить испытания различной направленности и сложности.

Для того чтобы повысить воспроизводимость испытаний, планируется в ходе дальнейшего сотрудничества доработка существующей системы с целью добавления функции автоматического регулирования мощности, подаваемой на нагревательные элементы и механизмы нагружения. ●

Авторы — сотрудники НПО машиностроения и фирмы Антрел
Телефоны: (095) 302-3541, 300-8883 (НПО машиностроения), (095) 269-3321, 269-3265 (фирма Антрел)
E-mail: antrel@antrel.ru
http://www.antrel.ru

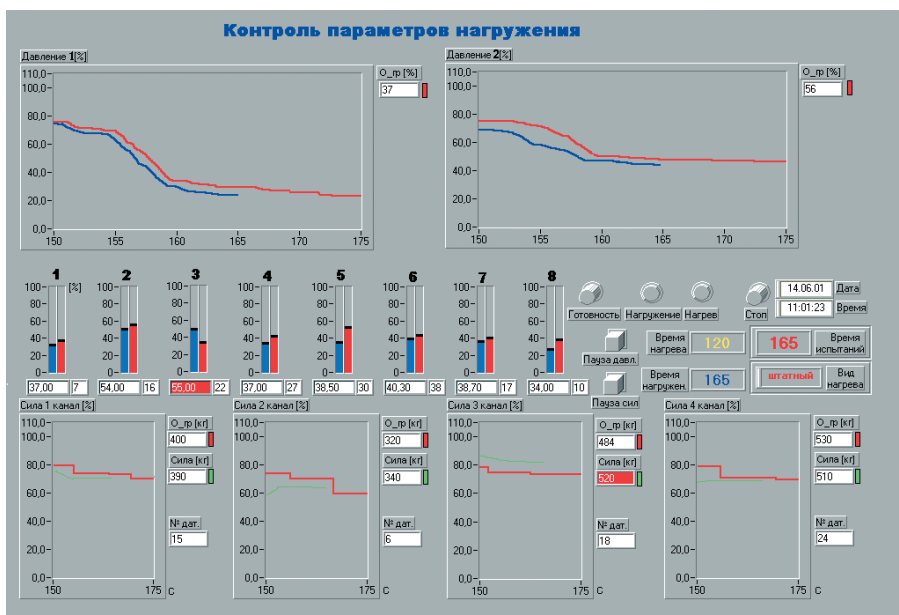
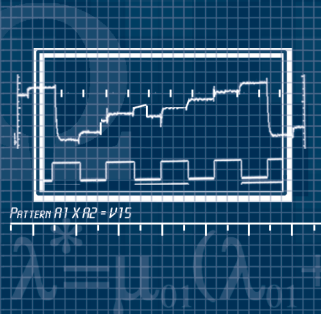


Рис. 7. Рабочий экран АРМ оператора нагружения



Автоматизированная система контроля теплопрочностных испытаний продукции

Максим Ананских, Александр Бобров, Андрей Быкадоров,
Николай Вознесенский, Анна Долгова

Проблема создания автоматизированных систем контроля теплопрочностных испытаний продукции особенно актуальна на предприятиях ракетно-космического комплекса. Постоянно повышаются требования к таким системам по быстродействию, точности, универсальности и функциональной гибкости. В статье описана многоканальная компьютерная система измерения динамически изменяющихся параметров — температуры, силового нагружения, линейных размеров и т.п.

Введение и постановка задачи

Существует большое количество различных ограничений, нормативов, стандартов для материалов, из которых изготавливают те или иные конструкции, сооружения или фрагменты техники. Регламентируются не только граничные величины таких параметров, как допустимые температура эксплуатации и механическое напряжение, но и их градиентные значения. Космический корабль, проходящий через плотные слои атмосферы, взлетающий самолет или ледокол, прорубающий толщу льда, испытывают колоссальные температурные и механические нагрузки. И от того, насколько точно была рассчитана реакция конструкций при возможных пиковых температурах и силовых воздействиях и насколько близки расчетные значения к реальной картине испытаний, напрямую зависит безопасность многих людей. Определить поведение материалов в тех или иных условиях позволяют теплопрочностные испытания (ТПИ). Они, как правило, являются многофакторными испытаниями, при проведении которых к материалу или конструкции прикладываются одновременно несколько типов воздействий: нагрев, силовое нагружение, дав-



Рис. 1. НПО машиностроения внесло заметный вклад в отечественное ракетостроение

ление. Такие испытания позволяют не только определить поведение материала в тех или иных условиях, но и выявить возможные скрытые дефекты, такие как пустоты, образующиеся при литье, или дефекты кристаллической структуры, возникшие при нарушении условий технологического процесса.

НПО машиностроения в подмосковном г. Реутове (рис. 1) является крупным научно-исследовательским центром, одно из направлений деятельности которого посвящено исследованию прочностных характеристик материалов. Это предприятие располагает уникальным экспериментальным оборудованием для наземной отработки ракетно-космической техники, в состав которого входят стенды, обеспечивающие проведение теплопрочностных испытаний крупногабаритных изделий.

Наиболее ответственная часть такого стенда — подсистема воспроизведения температурных полей и градиентов, близких по конфигурации к возникающим в реальных условиях. В соответствии с ожидаемыми условиями эксплуатации производится расчет изменения температуры поверхности изделия во времени. Для воспроизведения профиля температуры на поверхности изделия с заданной точностью разбивают поверхность изделия на определенные участки — зоны нагрева. На каждую зону нацеливается матрица галогеновых ламп (рис. 2), которые запитываются от управляемых источников электроэнергии. Для каждой зоны нагрева задается временная зависимость измене-

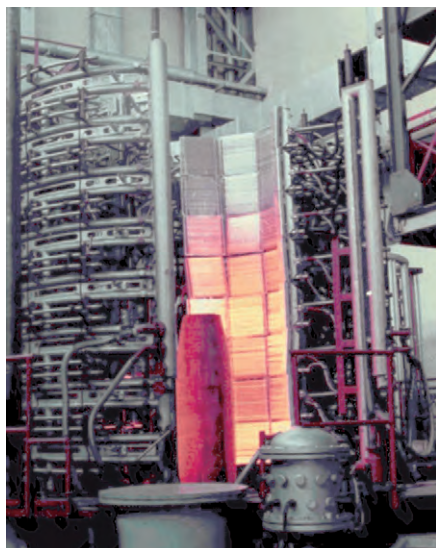


Рис. 2. Стенд для теплопрочностных испытаний: матрицы галогеновых ламп

ния температуры, максимальное значение температуры и скорость нагрева.

Аналогичным образом в зависимости от реальных условий эксплуатации рассчитываются используемые в прочностных испытаниях законы изменения во времени прикладываемых к изделию сил и давлений.

Специалистами НПО машиностроения были разработаны соответствующие методики и предложена структура автоматизированной системы контроля (АСК) теплопрочностных испытаний. В качестве разработчика этой системы, поставщика специализированного оборудования и программного обеспечения выступила фирма Антрел.

Новая разработка заменила морально устаревшую и не удовлетворяющую современным требованиям систему. Ранее результаты испытаний оценивались по графикам, вычерчиваемым самописцами. Для того чтобы контролировать соответствие измеряемых и расчетных параметров, на бумагу для самописцев заранее наносились кривые функциональных зависимостей, согласно которым должны изменяться температура или напряжение материала в определенной зоне испытываемого образца (опорные графики).

Характерной особенностью проводимых на стендах испытаний является высокая динамика изменения контролируемых параметров, чем обусловлены жесткие требования к быстродействию системы. Время реакции системы (промежутки времени от изменения сигнала на входе до отображения на экранах АРМ операторов) должно быть не более 100 миллисекунд при более чем 100 контролируемых входных параметрах.

Образцы, испытываемые в НПО машиностроения, отличаются размерами и материалами, из которых они изготовлены, следовательно, требуют индивидуальных методик испытаний. Таким образом, перед разработчиками встал задача создать универсальную систему, которая могла бы быть легко и быстро переконфигурирована в соответствии с условиями каждого конкретного испытания.

Структура АСК

В соответствии с поставленными задачами была разработана двухуровневая АСК теплопрочностных испытаний. Структурная схема этой системы представлена на рис. 3. Нижний уровень образует два контроллера сбора данных. Верхний уровень состоит из одиннадцати компьютеров, которые представляют собой АРМ системного оператора, АРМ ведущего оператора, восемь АРМ операторов нагрева и АРМ оператора нагружения (рис. 4). Прием данных от нижнего уровня происходит с помощью последовательного интерфейса RS-485 в ПК системного оператора. На остальные рабочие места данные транслируются через локальную сеть Ethernet.

Функции, выполняемые АСК

Нижний уровень

Контроллер № 1 предназначен для сбора данных с термопар, тензодатчиков, датчиков перемещения и давления, установленных на испытываемом объекте, а также для управления про-

граммируемым калибратором. Роль процессорной платы выполняет микроконтроллер CPU188-5MX фирмы Fastwel. Для ввода аналоговых сигналов в контроллере использованы следующие комплектующие:

- 32-канальный коммутатор аналоговых сигналов AIMUX-32-2 фирмы Fastwel для ввода сигналов от потенциометрических датчиков давления и смещения (на этой плате также расположен датчик для измерения температуры холодного спая термопар);
- 16 изолированных модулей аналогового ввода 5B37 фирмы Analog Devices, установленные на плате 5B02 и предназначенные для преобразования 16 гальванически не связанных общими цепями аналоговых сигналов от хромель-алюмелевых термопар (типа К) в напряжение от 0 до 5 В; с выхода платы 5B02 сигнал поступает на один из входов AIMUX-32-2;
- два 16-канальных изолированных модуля для ввода аналоговых сигналов от термопар; эти адаптеры были специально разработаны для НПО машиностроения фирмой Антрел, поскольку на этом предприятии используются термопары различных типов, в том числе отечественного производства (хромель-копель, вольфрам-рений), которые не поддерживаются стандартизованными зарубежными адаптерами; использование данных устройств позволяет плавно перестраивать шкалу измерения каждого термопарного входа от 10 до 100 мВ индивидуально в про-

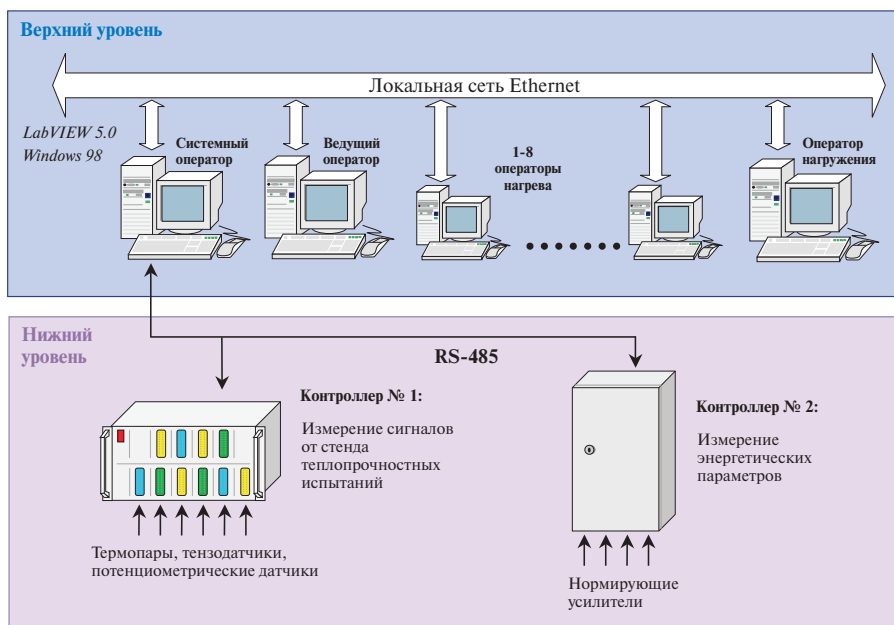


Рис. 3. Структурная схема АСК теплопрочностных испытаний



Рис. 4. Диспетчерский зал отделения теплопрочностных испытаний

цессе калибровки, что минимизирует погрешности;

- четыре модуля нормализации сигналов тензомоста ADAM-3016, подключенные к мультиплексору AIMUX-32;

Контроллер имеет возможность дистанционного управления внешним калибратором измерительных каналов. Точность измерения параметров изделия (температура, давление, нагрузка) — не ниже 0,1%.

Согласно техническому заданию контроллер должен быть установлен в стойку, поэтому для сборки его корпуса был использован приборный конструктив серии Comras и доработка Евромеханики фирмы Schroff (рис. 5). Это, конечно, дороже, чем использование электротехнического шкафа той же фирмы для размещения узлов контроллера, однако пропорционально стоимости корпуса возросла

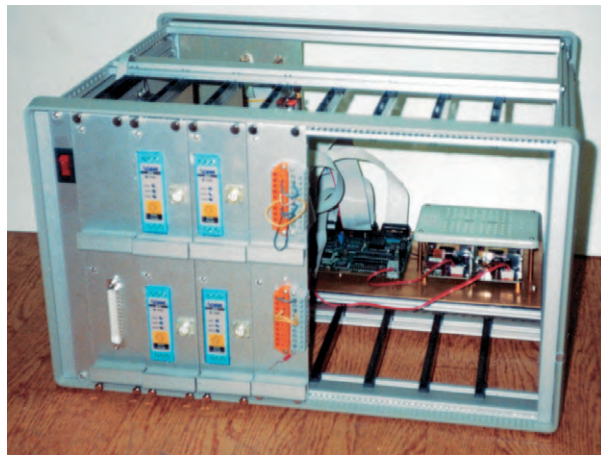


Рис. 5. Контроллер № 1 в процессе сборки; корпус Comras, слева направо: планка с выключателем питания, модуль с мультиплексором AIMUX-32, 2 модуля с тензометрическими усилителями ADAM-3016, 16-канальный модуль масштабируемых измерительных преобразователей ADS-mV; за модулями виден одноплатный микроконтроллер CPU188-5MX, источники питания NLP40-7605 и NAL25-7624; сверху оставлено место для установки платы 5B02 с 16 модулями 5B37

и плотность упаковки оборудования в нем.

Для контроллера создано специальное программное обеспечение, реализующее функции опроса всех входных сигналов с заданным периодом, управления внешним калибратором и поддержки специально разработанного протокола обмена с компьютерами верхнего уровня.

Технологический контроллер № 2 предназначен для контроля сигналов управления и мониторинга значений токов и напряжений, поступающих с ртутно-преобразовательной подстанции, осуществляющей питание нагревательных элементов. Данный контроллер построен на базе изделий фирмы Advantech. В его состав входят процессорная плата PCA-6135L, открытый крейт ICP-6006, плата АЦП PCL-813B и модуль преобразователя интерфейса RS-232/485 ADAM-4520. Оборудование собрано в электротехническом шкафу CONCEPTLINE (600 × 400 × 4220) фирмы Schroff (рис. 6).

Специально разработанное программное обеспечение позволяет вести сбор данных со входов АЦП и их усреднение за заданный период времени, а также обмен данными с компьютерами верхнего уровня с помощью протокола обмена, подобного используемому в контроллере № 1.

Все программное обеспечение нижнего уровня написано на языке С.

Верхний уровень

Программное обеспечение верхнего уровня осуществляет управление про-

Программа быстрой поставки шкафов и принадлежностей для сетевых применений



Schroff®

Вы строите сети?
Мы можем помочь!

Заказывайте у нас
бесплатный каталог
по факсу (095) 234-0640



#86


Pentair
Enclosures



Рис. 6. Технологический контроллер № 2

цессом теплопрочностных испытаний изделий, который заключается в одновременном силовом нагружении и нагреве, а также сбор технологических параметров, позволяющих судить о ходе испытаний. В зависимости от сложности и характера испытаний может использоваться от 1 до 8 зон нагрева. В свою очередь, каждая зона может включать от 1 до 12 термопар. Таким образом, каждая зона нагрева характеризуется:

- количеством измеряемых параметров (1-12 термопар);
- номерами каналов, к которым подключены термопары;
- типами термопар;
- опорными графиками для каждой зоны.

В параметрах силового нагружения варьируются количество и типы датчиков давления, перемещения и силы, а

также номера аналоговых каналов, к которым они подключены.

Гибкая настройка системы осуществляется процедурой «Конфигурирование системы», которая обеспечивает создание различных настроечных файлов и их выбор для конкретного испытания. Настроечные файлы хранятся в компьютере системного оператора и считываются оттуда по локальной сети Ethernet при запуске других АРМ.

За операторами системы закреплены различные функции.

1. Системный оператор осуществляет полный контроль испытаний. На экране его компьютера в числовом и графическом виде отображаются все измеряемые параметры. С АРМ системного оператора по локальной сети подаются команды о начале, паузе и окончании испытаний, выполняются настройка системы и архивирование данных.

2. Ведущий оператор осуществляет наблюдение за процессом нагрева. На экране АРМ ведущего оператора в виде графиков отображается протекание процесса нагрева по всем зонам и выполняется контроль соответствия реальных параметров опорному графику нагрева.

3. Оператор нагрева осуществляет наблюдение за процессом нагрева, регулирует ручную скорость нагрева, управляя напряжением, подаваемым на нагревательные элементы, контролирует соответствие процесса испытания опорному графику зоны.

4. Оператор нагружения осуществляет контроль силовых параметров испытаний и ведет нагружение системы в

соответствии с опорными графиками силы и давления по каждому каналу. Рабочий экран оператора нагружения представлен на рис. 7.

Все программное обеспечение рабочих станций создано с помощью пакета LabVIEW 5.0, и работает под управлением операционных систем Windows 98/2000. Выбор данного программного пакета обусловлен тем, что он, обладая гибкостью мощного языка программирования, позволяет разработчику найти оптимальную синхронизацию процессов приема-передачи, обработки и отображения информации в реальном времени, получить эргономичную картину процесса с динамикой изменения, близкой к предельной скорости восприятия оператора. Например, вполне удастся плавная прорисовка нескольких температурных кривых от термопар в поле графика, на которое с опережением в 10 секунд наносится кривая опорного графика из заданного файла; при этом данные от термопар перед отображением проходят полиномиальную линейаризацию. Об универсальности языка программирования LabVIEW можно судить и по тому, что процедуры обмена с контроллерами по RS-485 и между компьютерами верхнего уровня по Ethernet (протокол TCP/IP) были разработаны при помощи только базовых графических операторов языка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом проделанной работы стала система, удовлетворяющая современным требованиям и реализованная на основе новейшей элементной базы. Это универсальная и легко переконфигурируемая система, позволяющая проводить испытания различной направленности и сложности.

Для того чтобы повысить воспроизводимость испытаний, планируется в ходе дальнейшего сотрудничества доработка существующей системы с целью добавления функции автоматического регулирования мощности, подаваемой на нагревательные элементы и механизмы нагружения. ●

Авторы — сотрудники НПО машиностроения и фирмы Антрел
Телефоны: (095) 302-3541, 300-8883 (НПО машиностроения), (095) 269-3321, 269-3265 (фирма Антрел)
E-mail: antrel@antrel.ru
http://www.antrel.ru

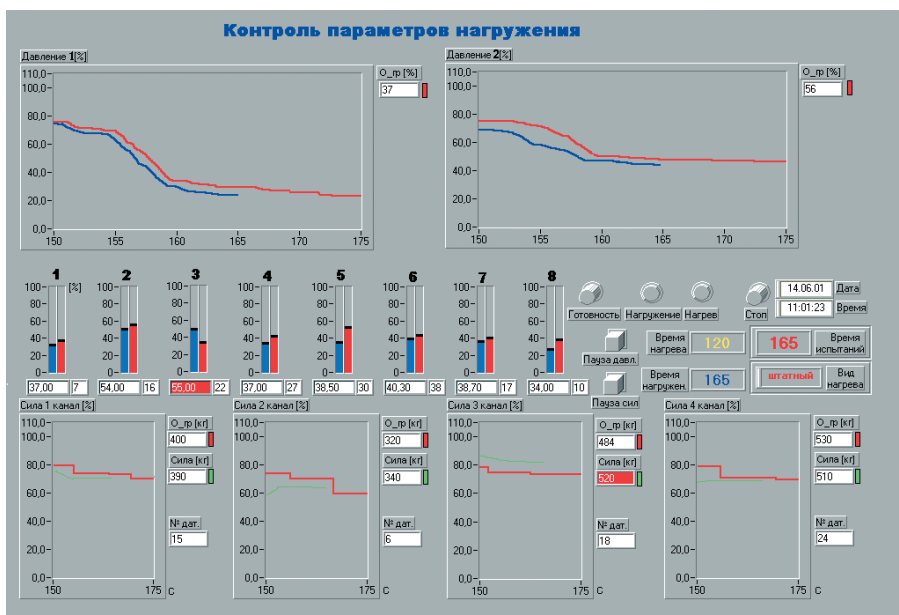


Рис. 7. Рабочий экран АРМ оператора нагружения

Опыт реконструкции радиоизотопного толщиномера металла

Александр Банников, Евгений Зиневич

В данной статье приводится описание модернизированного с применением современной элементной базы радиоизотопного толщиномера металла. В результате модернизации удалось существенно расширить его функциональные возможности, реализовав на его базе систему контроля производственных показателей.

ВВЕДЕНИЕ

Радиоизотопные приборы (РИП) уже несколько десятилетий являются неотъемлемым элементом многих систем технологического контроля и автоматизации [1]. Несмотря на часто встречающееся сейчас негативное отношение к применению ионизирующего излучения, многим методам, основанным на нем, сегодня не найдена альтернатива.

Ярким подтверждением этого являются радиоизотопные толщиномеры материала (РТМ).

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА РАДИОИЗОТОПНЫХ ТОЛЩИНОМЕРОВ

Принцип действия РТМ основан на взаимодействии потока излучения с веществом. О толщине материала можно судить по интенсивности прошедшего сквозь вещество или обратно рассеянного излучения. Реализующие такой принцип толщиномеры разделяют на два основных типа: абсорбционные и альбедные. Альбедные толщиномеры позволяют также измерять толщину покрытий материалов с плотностью, отличной от плотности подложки, или толщину материала в условиях, когда доступ к нему с одной из сторон затруднен или невозможен.

Рассмотрим принцип действия наиболее распространенных радиоизотопных абсорбционных толщиномеров (рис. 1). В достаточно широком диапазоне зависимость ослабления потока излучения с ростом толщины материала описывается убывающей экспонен-

той. Интенсивность затухания излучения при прохождении через материал определяется массовым коэффициентом ослабления излучения, зависящим от энергии и типа излучения и плотности материала. Толщиномер измеряет кратность ослабления излучения материалом и по калибровочной кривой производит вычисление его толщины.

Наряду с радиоизотопными толщиномерами, в которых применяется радионуклидный источник излучения, используются и рентгеновские (источник излучения — рентгеновская трубка). Однако, как показывает практика, радиоизотопные толщиномеры обладают большей шириной диапазона измеряемых толщин, в то время как рабочий диапазон рентгеновских толщиномеров лежит в середине рабочего диапазона радиоизотопных. Кроме того, в рентгеновских толщиномерах необходимо применять специальные схемы стабилизации напряжения и тока рентгеновской трубки. В радиоизотопных толщиномерах, напротив, радиоактивный распад идет постоянно и никакие схемы стабилизации не требуются, за исключением введения поправки на снижение активности источника со временем.

РТМ применяются во многих отраслях промышленности, в частности, при производстве бумаги, полимерных пленок и т.п., однако большая их часть используется в металлургии, например в системах автоматического регулирования толщины (CAPT) металла на прокатных станах.

Среди множества методов детектирования излучения, известных на сего-

дняшний день, в толщиномерах в основном используются сцинтилляционный и газоразрядный.

Сцинтилляционный метод основан на преобразовании энергии излучения в световые вспышки в кристалле-сцинтилляторе, которые преобразуются в электрический сигнал фотоэлектронным умножителем, работающим, как правило, в счетном режиме. Учитывая множество процессов преобразования энергии излучения в электрический сигнал и специфический характер протекания каждого из них, при построении сцинтилляционного измерительного тракта обычно применяются дополнительные схемы для стабилизации счетной характеристики.

Газоразрядный метод предполагает преобразование энергии излучения в токовый сигнал в ионизационной камере, ток порядка наноампер преобразуется в выходное напряжение с помощью электрометрического усилителя с

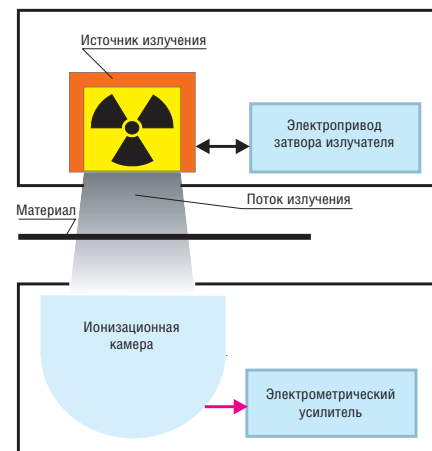


Рис. 1. Схема построения абсорбционного толщиномера

термостабилизированным коэффициентом преобразования. Данный метод используется чаще, поскольку позволяет добиться большей стабильности показаний прибора.

Наряду с радиационными методами измерения толщины применяются и другие методы: тензометрические, магнитные и др. Однако в металлургии преобладает использование именно радиационных методов, и это объясняется следующими их преимуществами:

- измерение толщины проводится бесконтактным путем, что позволяет работать в широком диапазоне температур металла, вплоть до температур плавления;
- возможно измерение толщины по всей ширине контролируемого проката;
- показания толщиномера не зависят от меняющейся при прокатке структуры металла, магнитных свойств и наличия примесей, не приводящих к существенному изменению плотности металла;
- предел основной погрешности современных толщиномеров составляет обычно не более 0,3–0,5%, что позволяет с достаточным запасом обеспечить требуемую действующими стандартами на листовой прокат точность измерения.

Срок эксплуатации большинства действующих на отечественных предприятиях радиоизотопных толщиномеров составляет около двадцати лет. У многих из них необходимо производить замену радиоактивных источников, в некоторых случаях после длительной эксплуатации выходят из строя элементы измерительного тракта. Стоимость современных импортных толщиномеров составляет порядка 100 тыс. долларов США и выше. Ввиду того, что далеко не каждое предприятие может позволить себе приобретение нового импортного толщиномера, возникла потребность проведения модернизации действующих толщиномеров с заменой источников излучения, электронного измерительного тракта и системы управления.

СИСТЕМА РАДИОИЗОТОПНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ МЕТАЛЛА

Выбор путей решения задачи

Задача проведения модернизации радиоизотопного толщиномера металла на агрегате подготовки рулонов ЗАО

«Полистил» г. Лысьва Пермской обл. была поставлена перед разработчиками ЗАО «Квант» и НПО «Уралметаллургавтоматика» около двух лет назад.

На агрегате с начала восьмидесятых годов эксплуатировался толщиномер производства ГДР «FMM 24004». Он применялся для контроля толщины черной консервной жести (входной контроль). В нем использовался источник ионизирующего излучения на основе радионуклида ^{85}Kr . Ввиду того, что у этого источника период полураспада составляет 10,7 лет, его активность снизилась на текущий момент практически в четыре раза, что могло уже в ближайшее время сделать измерение невозможным. С другой стороны, длительная эксплуатация источников излучения недопустима, с точки зрения обеспечения радиационной безопасности. Электронный измерительный тракт также исчерпал срок службы и требовал замены. В ходе модернизации неизменной осталась удачно спроектированная и хорошо сохранившаяся станина толщиномера с электромеханическим приводом измерительной скобы.

Агрегат, на котором проводилась модернизация радиоизотопного толщиномера металла, предназначен для формирования рулонов из полосы жести заданной толщины (от 180 до 360 мкм) и ширины (от 512 до 1050 мм). Агрегат состоит из разматывателя, центрирующего устройства, радиоизотопного толщиномера металла, входных гильотинных ножниц поперечной резки, стыкосварочной машины, дисковых кромкообрезных ножниц, индикатора отверстий на полосе, выходных гильотинных ножниц поперечной резки, моталки. Рабочая скорость агрегата составляет от 0,5 до 10 м/с.

В результате модернизации толщиномера «FMM 24004» разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию система радиоизотопного измерения толщины металла.

На основании накопленного технического и рыночного опыта для реализации системы были выбраны источники бета-излучения на основе радионуклида ^{90}Sr – ^{90}Y и ионизационная камера, электронные комплектующие и датчики фирм Octagon Systems (микроконтроллер 6040), IEE (дисплей VFD 03602, 2×20 символов), Artesyn Technologies (источник электропитания NAL25-7608), НПП «Уралметаллурга-

томатика» (импульсный датчик скорости полосы ДИФ10-24, датчик наличия полосы ИМТ-27, модуль цифрового ввода-вывода ВВ183, преобразователь интерфейсов ПИ485, клавиатура КП181), ЗАО «КВАНТ» (головка радиационная, головка измерительная).

Выполняемые функции

Система РТМ относится к классу локальных систем контроля технологических параметров, является средством автоматизации нижнего уровня АСУ ТП цеха и выполняет следующие функции:

преобразование коэффициента ослабления потока ионизирующего излучения в цифровой код, пропорциональный толщине контролируемой полосы металла;

отображение текущей толщины полосы и параметров формируемого рулона на дисплее блока управления, мониторе IBM PC и распечатка ярлыка рулона на принтере;

обеспечение работы системы в режимах «Работа», «Контроль-тарировка», «Ручное [управление]».

Состав оборудования

Система состоит из следующих функциональных блоков, электрические связи между которыми показаны на функциональной схеме (рис. 2):

- головка радиационная (источники излучения, электропривод затвора),
- головка измерительная (ионизационная камера, электрометрический усилитель),
- скоба измерительная,
- станина,
- электроприводы измерительной скобы,
- шкаф управления электроприводами измерительной скобы и головки радиационной,
- блок преобразования и управления (БПУ) — рис. 3,
- преобразователь интерфейса RS-232/422/485,
- удаленный компьютер (системный блок, монитор),
- принтер.

Программное обеспечение

Программное обеспечение системы делится на две части:

- обработка входных аналоговых и логических сигналов, математические функции калибровки измерительного тракта, вывод служебной информации на дисплей блока БПУ, фор-

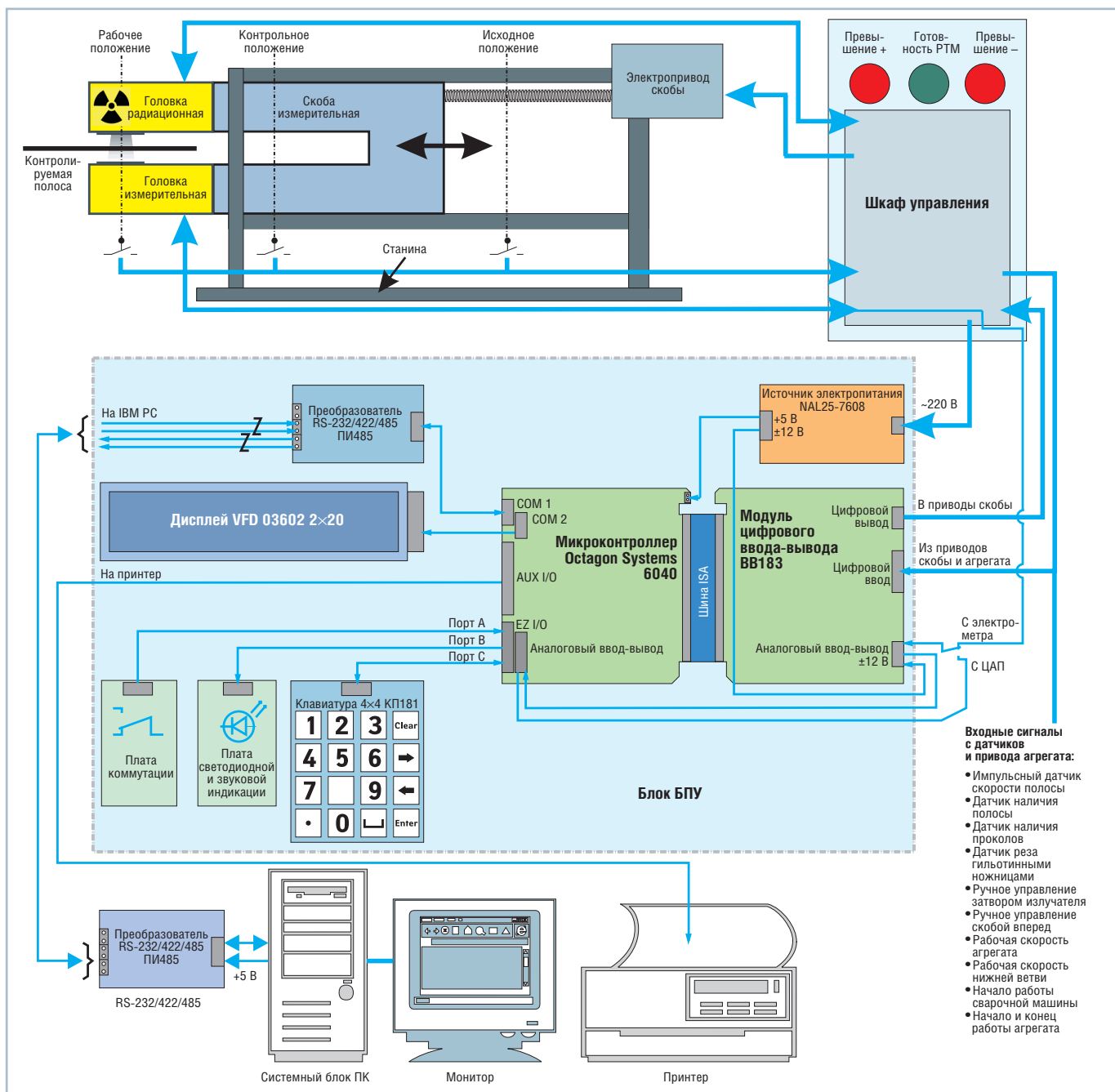


Рис. 2. Функциональная схема системы РТМ

мирование данных ярлыка готового металлического рулона для печати на принтере и формирование базы данных о распределении толщины по длине рулона для передачи через COM-порт на удаленный компьютер,

- прием информации с блока БПУ через COM-порт, визуализация на мониторе удаленного компьютера гистограммы распределения толщины по длине полосы и ярлыка готового рулона, хранение полученной информации.

Первая часть разработана на языке C++ v 3.1 с использованием ядра реального времени DOS RTKernel 4.5, вторая на C++ в среде Builder 5. Ис-

пользование RTKernel обусловлено не только стоимостными характеристиками продукта, но и простотой решения в этой системе технических задач при создании локальных систем измерения и регулирования технологических параметров, работающих только в режиме реального времени с быстродействием по контуру регулирования не менее 2-10 мс.

RTKernel характеризуется следующими особенностями, позволяющими повысить эффективность труда программиста и упростить решение поставленной задачи:

- способность обслуживания аппаратных прерываний с приостановкой выполнения текущей задачи;
- статическое резервирование памяти под стек каждой из задач;

- наличие планировщика состояния и приоритетности выполняемых задач;
- 64 приоритета задач (для большинства локальных систем требуется не более тридцати);
- простота изменения периода прерываний по системному таймеру в диапазоне от 0,1 до 55,0 мс;
- простота средств обмена данными между задачами [2].

Принцип действия и работа системы

Принцип действия РТМ основан на преобразовании потока бета-частиц, прошедшего через контролируемую полосу металла, в токовый сигнал в ионизационной камере. Ток ионизационной камеры преобразуется электрометрическим усилителем с термостабили-

зированным коэффициентом преобразования (электронметром) в стандартный аналоговый сигнал. Аналоговый сигнал транзитом через шкаф управления поступает на дифференциальные входы операционного усилителя, имеющего большое входное сопротивление и расположенного на плате ввода-вывода ВВ183 блока БПУ, и далее с выхода операционного усилителя на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера 6040. Опрос АЦП производится по системному таймеру с частотой 500 Гц. Данные АЦП накапливаются в буфере и по достижении его дна суммируются и делятся на число, определяющее глубину буфера. Следующее значение с АЦП замещает самое первое значение АЦП, записанное в буфер. Далее происходит новое суммирование содержимого буфера и деление суммы на постоянную глубину буфера и т.д. Таким образом, каждое новое цифровое значение напряжения с электронметра,

усредненное с учетом предыдущих значений, обрабатывается микроконтроллером 6040 с задержкой в 2 мс. Текущее значение измеренной толщины ($H_{изм}$) получается в результате решения уравнения вида:

$$H_{изм} = -t \ln(U_{уср} - A/K)$$

Здесь $U_{уср}$ — усредненное напряжение с электронметра; t , A , K — коэффициенты, которые вычисляются при калибровке толщиномера.

В режиме калибровки радиоизотопного толщиномера производится заполнение таблицы напряжений с электронметра, измеренных для калиброванных пластин заданных толщин; затем методом наименьших квадратов строится функ-

ция, сглаживающая отклонения, обусловленные ошибками измерения, и вычисляются коэффициенты t , A , K . Текущее значение толщины контролируемой полосы с заданной частотой выдается на дисплей блока БПУ, а при отклонении толщины за пределы установленного допуска в шкаф управления выдается команда на включение



Рис. 3. Лицевая панель и внутренняя конструкция БПУ

ARTESYN
TECHNOLOGIES

COMPUTER
PRODUCTS
POWER CONVERSION



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Фирма **ARTESYN TECHNOLOGIES** (бывшая Computer Products) предлагает широкий ряд стандартных и заказных устройств электропитания, включая свыше 1200 типов стандартных преобразователей переменного напряжения в постоянное (AC/DC) и преобразователей постоянного напряжения в постоянное (DC/DC).

Преобразователи имеют широкий ряд выходных номинальных напряжений.

Выходная мощность преобразователей AC/DC от 20 до 6000 Вт.

Изделия фирмы **ARTESYN TECHNOLOGIES** позволяют создать сложные отказоустойчивые системы с распределенной силовой архитектурой.

Поставляются модели с коррекцией гармонических составляющих входного тока, отвечающих требованиям стандарта EN61000-3-2.

По запросу высылается полный каталог.

Подробности на www.prosoft.ru

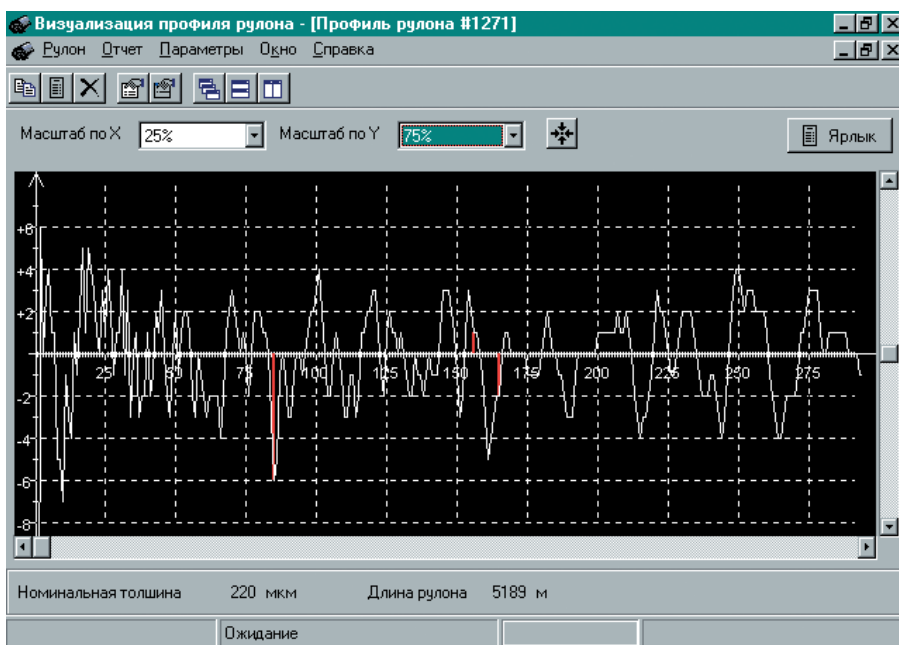


Рис. 4. Визуализация распределения толщины материала по длине готового рулона

световой сигнализации («Превышение +», «Превышение —»). За время прерываний, инициализируемых импульсным датчиком пути полосы, установленным на измерительном ролике, производится запись измеренной толщины полосы и сигнала с датчика наличия проколов на полосу в буфер данных, глубина которого увеличивается с

каждым оборотом измерительного ролика. По сигналу с датчика реза выходных гильотинных ножниц информация заносится в базу данных. Туда же поступает информация, введенная оператором с клавиатуры БПУ (номер рулона, изготовитель, партия изготовления, партия поступления, заказчик, нормативный документ, типоразмер,

марка, степень твердости) и вычисленная БПУ (масса готового рулона расчетная, масса теоретическая, количество метров в рулоне, количество метров в рулоне с утолщением, количество метров в рулоне с утонением, количество проколов, процент брака по толщине, номер бригады, расходный коэффициент, дата отбора образцов, содержимое буфера данных с распределенными по длине рулона толщиной и проколами). Готовая база данных по последовательному порту COM1 через два преобразователя RS-232/422, установленных на концах 4-проводной линии связи, посылается на удаленный PC, а через AUX-порт — на принтер, установленный на рабочем месте оператора. На удаленном PC в среде Windows 95/98 формируются картинки визуализации толщины материала, распределенной по длине готового рулона, в виде гистограммы или огибающей (рис. 4), ярлыка рулона (рис. 5), списка рулонов с краткой характеристикой (рис. 6). На гистограмме выделяются участки рулона с толщиной, вышедшей за пределы допуска, и проколы. Данные по рулонам сохраняются в течение заданного периода времени.

Система работает в режимах: «Работа», «Контроль-тарировка», «Ручное». Переключение режимов осуществляется тумблерами, расположенными на лицевой панели БПУ (рис. 3).

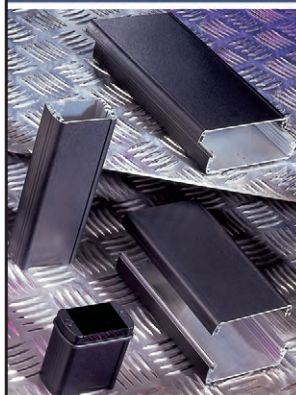
В режиме «Работа» при наличии полосы и готовности агрегата скоба автоматически устанавливается в рабочее положение и открывается затвор в головке радиационной, а при отсутствии полосы затвор закрывается и скоба перемещается в контрольное положение.

В режиме «Контроль-тарировка» скоба автоматически перемещается в контрольное положение. При установке в измерительный зазор между головкой радиационной и блоком детектирования калиброванных пластин и нажатии на лицевой панели БПУ кнопки «Зануление» производится формирование массива напряжений, пропорциональных толщине этих калиброванных пластин. По окончании измерений происходит пересчет коэффициентов t , A , K с учетом снижения активности источников излучения.

В режиме «Ручное» оператор управляет положением скобы кнопками, расположенными на посту управления агрегата. Управляющие сигналы формируются БПУ и поступают в привод скобы (асинхронный двигатель с ко-

Большой выбор корпусов и мембранных клавиатур

Компактные, надежные, прочные корпуса фирмы BOPLA позволяют вам идеальным образом разместить и защитить аппаратуру от вредных воздействий



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ
Генеральный дистрибутор
в России
www.prosoft.ru

#43

Ярлык рулона №1271

Номер рулона: 1271
 Изготовитель: ММК
 Партия изготовления: 294 н
 Партия поступления: 41 - 3
 Заказчик (принадлежность): ИНСИ

НД: ГОСТ 13345-85
 Типоразмер: 0.22 x 714
 Степень твердости: ЧЖК

Масса рулона по сертификату, кг: 63
 Масса готового рулона расчетная, кг: 6414
 теоретическая, кг: физическая, кг

Количество метров в рулоне, м: 5191
 в т.ч. с утолщением, м: 26
 с утонением, м: 3

Количество проколов, шт: 8
 Брак по толщине и проколам, %: 0.71
 Расходный коэффициент: 10

Бригада: 4
 Дата отбора образцов: 25.03.01
 Время отбора образцов: 16:02:55

Печать... Просмотр

Рис. 5. Сопроводительный ярлык рулона

роткозамкнутым ротором, электромагнитная муфта, тормоз) и привод затвора головки радиационной (электромагнит постоянного тока) через шкаф управления.

Питание привода затвора головки радиационной, электрометрического усилителя, электромагнитной муфты, тормоза и цепей ввода-вывода БПУ осуществляется от источника постоянного тока напряжением 24 В, расположенного в шкафу управления. Все цепи ввода-вывода БПУ, кроме аналогового сигнала с электрометра, гальванически разделены.

Точностные параметры

Ввиду отсутствия калиброванных пластин нулевого класса оценка точностных параметров системы проведена косвенным путем через сравнение вычисленной и физической массы сформированного на выходе агрегата рулона. Естественно, что в массив данных вошли дополнительные погрешности измерения веса на рычажных весах, ширины полосы, диаметра измерительного ролика, коэффициента удельного веса стали. Согласно протоколу промышленных испытаний среднеквадратическая, приведенная к максимуму шкалы погрешность измерения толщины стальной полосы составила 0,22%.

Меры радиационной безопасности

В системе РТМ принят ряд мер, направленных на обеспечение радиационной безопасности эксплуатирующего и обслуживающего персонала. В частности, наряду с ГОСТ на радиоизотопные толщинометры, пришлось руководствоваться недавно принятыми «Нормами радиационной безопасности» НРБ-99 и «Основными санитарными правилами обеспечения радиаци-

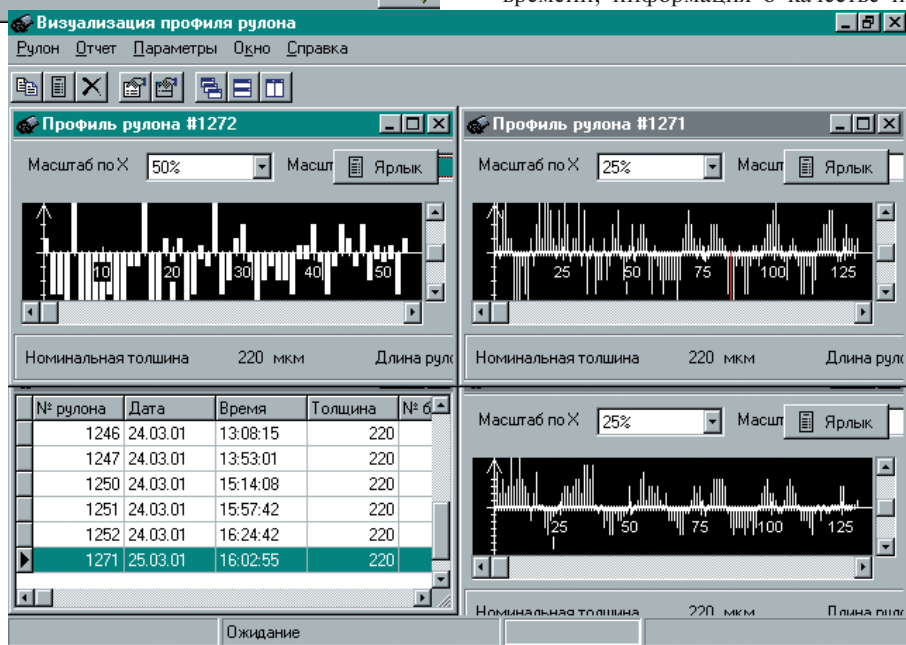


Рис. 6. Визуализация списка рулонов с их краткой характеристикой

онной безопасности» ОСПОРБ-99, а также рядом других документов. Головка радиационная имеет ряд конструктивных особенностей, необходимых для обеспечения радиационной безопасности. Например, при отключении питающего напряжения поток излучения автоматически перекрывается затвором. В случае отказа электромеханической системы управления затвором перевод источников в положение «Хранение» можно осуществить с помощью аварийной системы. На рабочем месте оператора и на передней панели головки радиационной установлен светодиодный индикатор положения затвора. Мощность дозы излучения в двух метрах от головки радиационной и на ближайших рабочих местах при проведении измерения близка к естественному фону и не превышает предельно допустимых уровней для населения в соответствии с НРБ-99. На конструкцию головки радиационной получено гигиеническое заключение, свидетельствующее о её соответствии установленным санитарным нормам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках поставленной задачи были решены следующие проблемы:

- с минимальными затратами на современном техническом уровне фактически заново построена система измерения толщины;
- помимо измерения толщины, решена задача контроля важных для агрегата технологических параметров;
- система позволяет проводить обработку измерений в режиме реального времени; информация о качестве и

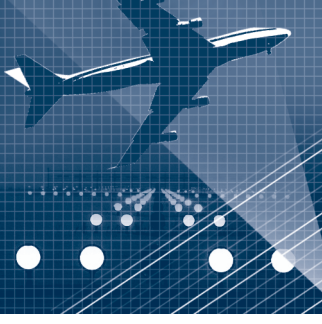
количестве металла в автоматическом режиме поступает в АСУ ТП предприятия, что даёт дополнительные возможности для её систематизации и отображения;

- за счет применения надёжных импортных комплектующих повысилась отказоустойчивость системы. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Намазбаев Т., Полевой А., Савёлов В., Колесников А., Ананьев А., Маевский В., Махнев А. Нейтронный измерительно-вычислительный комплекс для контроля влажности и плотности шихтовых материалов // Современные технологии автоматизации. — 2001. — №1.
2. Локотков А. Программное обеспечение реального времени фирмы On Time Informatik GmbH // Современные технологии автоматизации. — 1997. — №2.

Авторы — сотрудники НПП «Уралметаллургавтоматика» и ЗАО «Квант»
Телефоны/ факс: (3432) 29-9314, 27-2423/2452



Стендовый комплекс диагностики авиационных двигателей

Сергей Звонарёв, Валерий Поклад, Алексей Потапов

В настоящей статье рассмотрены вопросы, связанные с особенностями построения стендового комплекса вибрационной диагностики авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) и его использования при проведении испытаний двигателей на серийном заводе.

Введение

Специфика анализа вибраций авиационных газотурбинных двигателей заключается в том, что для правильной оценки качества изготовления двигателей необходимо оценить их вибрационное поведение на различных режимах: на прогреве, ступенчатом выходе с малого газа до максимальных оборотов, приемистости и выбега. При этом детальный анализ вибрационного состояния двигателя проводится обычно после завершения испытаний, которые повторять, если не хватает каких-либо данных, нежелательно.

Хорошо известно, что специализированные средства автоматизации испытаний, хотя и имеют более узкую область применения, чем системы общего назначения, гораздо более эффективно решают поставленные перед ними задачи.

Совершенствование технологии испытаний авиадвигателей на ММПП «Салют» выдвинуло к средствам измерения и анализа вибраций новые требования. Кроме требований по точности измерений, надежности, использованию современных цифровых технологий обработки вибрационных сигналов, выдвигается ряд требований, связанных с автоматизацией процесса контроля, регистрации и обработки вибрационных сигналов.

Этим требованиям в большей степени отвечает универсальный стендовый комплекс вибрационной диагностики авиационных газотурбинных двигателей, разработанный АО «Динамика» и адаптированный для всей гаммы двигателей, производимых на ММПП

«Салют» непосредственно в процессе его опытной эксплуатации в тесном и плодотворном сотрудничестве специалистов этих двух фирм.

Опыт применения

Более чем трехлетний опыт применения стендового комплекса вибрационной диагностики ГТД на ММПП «Салют» (рис. 1) показал высокую эффективность его использования для поиска источников повышенных вибраций и снижения вибрационной активности двигателей в целом.

В первую очередь с использованием комплекса решалась задача снижения общей вибрации двигателей, то есть выработки диагностических признаков, указывающих на одну или несколько сборочных единиц или деталей, воздействие на которые могло значительно улучшить вибрационное поведение двигателя.

Вибрационная диагностика авиационных газотурбинных двигателей на стендовых испытаниях имеет характерные особенности, связанные с тем, что диагностируется не износ двигателя или возникновение и развитие дефекта, а технологические отклонения при изготовлении и сборке двигателя. В связи с этим вибрационная диагностика при стендовых испытаниях для каждого типа двигателей индивидуальна. В процессе решения поставленной задачи была построена статистически усредненная спектральная модель двигателя, которая фактически определила диагностические нормативы на амплитуды вибраций отдельных узлов и агрегатов дви-

гателя. Параллельно с созданием модели активно велся поиск и накопление диагностических признаков — характерных особенностей вибрационных сигналов, связанных с особенностями сборки конкретного экземпляра двигателя.

Использование комплекса позволило также внести ряд уточнений в технологию изготовления двигателей. Так, например, введен дополнительный контроль дисбаланса отдельных шестерен и агрегатов.

Вибрационное состояние всех двигателей, проходящих предъявительские и приемо-сдаточные испытания, контролируется и регистрируется с использованием стендового комплекса вибрационной диагностики.

В процессе эксплуатации комплекса по мере необходимости наращивались функциональные возможности. Для того чтобы отличать форсажные режимы от бесфорсажных, в конфигурацию измерительной системы комплекса был введен канал измерения $\alpha_{руд}$ — угла положения рычага управления двигателем. Когда была поставлена задача создания статистически усредненного спектра двигателя, в программное обеспечение спектроанализатора была добавлена функция передачи набора спектральных амплитуд в EXEL. В последней версии программного обеспечения добавлена возможность автоматизированного протоколирования результатов испытаний. Этот программный компонент очень полезен в случае, когда необходимо контролировать одну или несколько спектральных амплитуд во



Рис. 1. Бокс, оснащённый стендовым комплексом вибрационной диагностики газотурбинных двигателей

время испытаний. Также расширены возможности конфигурирования измерительной системы, позволяющие не только установить параметры регистрации вибраций по каналу измерений, но и сразу определить набор контролируемых во время проведения испытаний амплитуд спектров вибраций двигателя.

Функциональные возможности

Стендовый комплекс вибрационной диагностики авиационных ГТД предназначен для контроля вибраций газотурбинных двигателей во время испытаний, а также для регистрации вибрационного состояния двигателей с целью последующего анализа и выработки рекомендаций для вибрационной доводки двигателя. Большая часть функциональных возможностей комплекса обеспечивается в автоматическом режиме без участия оператора, поэтому для работы с комплексом практически нет необходимости иметь специально подготовленный персонал. Минимально от оператора требуется запустить программное обеспечение на выполнение, задать номер двигателя, вид испытаний. Далее обеспечивается автоматический запуск средств контроля вибраций и регистрации ши-

рокополосных вибрационных сигналов одновременно с запуском двигателя. Также автоматически прекращается работа средств контроля и регистрации вместе с остановом двигателя.

На экране дисплея постоянно ведется отображение вибрационного состояния двигателя и режима его работы. В графической и цифровой форме показаны уровни вибраций двигателя, частоты вращения роторов (рис. 2). При необходимости можно непосредственно следить за конкретными спектральными составляющими по любому каналу измерений. Обеспечена выдача сообщений, характеризующих степень превышения контролируемых вибрационных параметров по сравнению с допустимым уровнем.

Автоматизированная регистрация вибрационных сигналов является отличительной особенностью данного комплекса. Хорошо известно, что не-

прерывная запись оцифрованных широкополосных вибрационных сигналов по 10-12 каналам измерения за полчаса — час испытаний потребует сотен мегабайтов дисковой памяти и при этом сильно замедлит дальнейшую обработку. Естественно, реально использована в анализе вибрационного состояния двигателя будет незначительная часть этих данных. Заставлять оператора включать регистрацию широкополосного буфера в определенные моменты времени, по нашему мнению, неправильно, поскольку это может привести к сильному влиянию субъективного фактора и в результате неверным результатам анализа.

Наиболее эффективным оказался режим полуавтоматической регистрации. В процессе испытаний ведется непрерывная регистрация значений частот вращения роторов двигателя и вибрационных характеристик в соответствии с техническими условиями на вибрации двигателя для каждого канала измерения, то есть циклограмма испытаний. Просмотр этой информации по окончании испытаний позволяет интегрально оценить вибрационную активность двигателя, принять решение о необходимости дальнейшего анализа вибраций для проведения диагностики. Регистрация широкополосных вибрационных сигналов ведется в автоматизированном режиме, обеспечивающем сохранение данных только на стационарных режимах работы двигателя в объеме, достаточном для проведения достоверного анализа. Таким образом, удается получить всю необходимую информацию для проведения спектрального анализа и диагностики и оптимизировать объем данных, регистрируемый в процессе проведения испытаний.

Дополнительно автоматически включается режим непрерывной регистрации («цифровой магнитофон») в двух случаях: во-первых, при превышении каких-либо контролируемых вибрационных характеристик двигателя, во-вторых — на режиме выбега, начиная с момента падения частот вращения роторов ниже малого газа и до полной остановки роторов двигателя.

Оператор имеет право дать команду включить-выключить режим непрерывной регистрации или зарегистрировать один буфер. Однако в большинстве случаев он этого не делает, поскольку во время испытаний всегда включен режим автоматической регистрации.

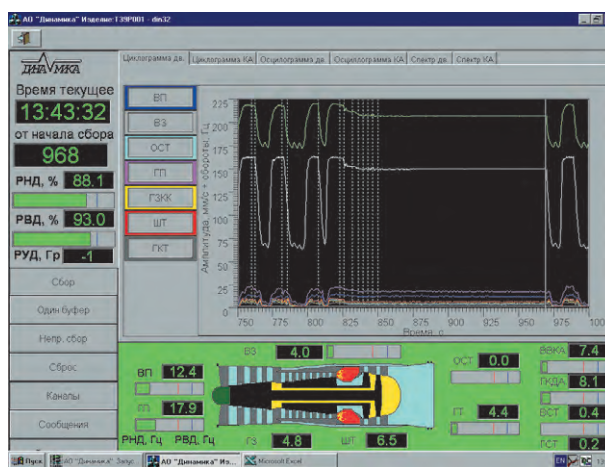


Рис. 2. Циклограмма испытаний двигателя

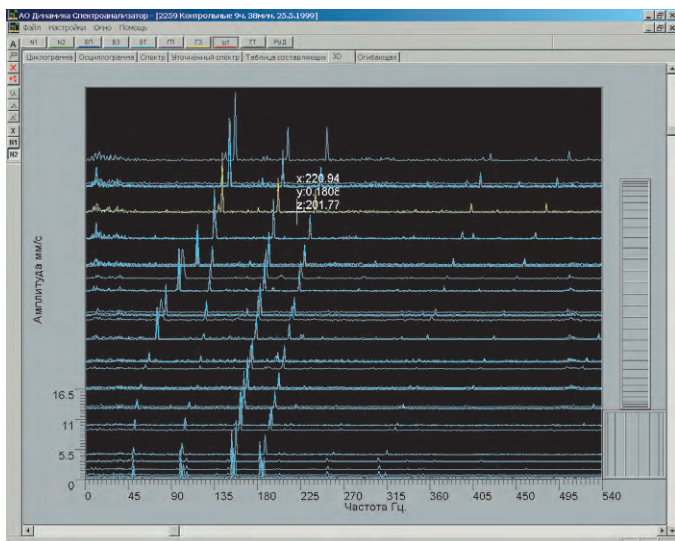


Рис. 3. Каскадная диаграмма спектров вибраций двигателя

Стендовый комплекс оснащен встроенными средствами спектрального анализа и просмотра осциллограмм. На отображаемом спектре отмечаются амплитуды основных гармоник и максимально допустимые их уровни (если определены). Дополнительно при соответствующих настройках программного обеспечения спектральный анализ в автоматическом режиме ведется непрерывно с целью вычисления и контроля заданных спектральных характеристик, описывающих техниче-

ское состояние и качество изготовления отдельных узлов и агрегатов двигателя. Использование функций спектроанализатора в стендовом комплексе дополнительно позволяет в процессе испытаний диагностировать такие явления, как, например, отказ датчика вибраций или обрыв линии связи.

По окончании испытаний двигателя оператор может получить протокол. Протокол испытаний — одно из средств автоматизации, он позволяет в ряде случаев сократить время на обра-

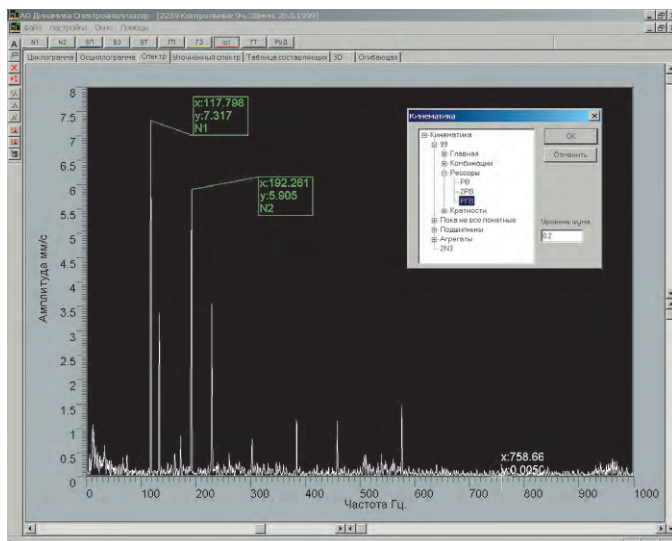


Рис. 4. Спектр вибраций двигателя с идентификацией амплитуд

ботку и анализ результатов испытаний. Протокол испытаний формируется в автоматическом режиме и представляет собой таблицу усредненных значений вибрационных характеристик двигателя для всех режимов его работы. Формат таблицы — набор вибрационных характеристик, входящих в нее, — определяется заранее. Может быть подготовлено несколько вариантов различных форматов, один из которых загружается перед подготовкой протокола.

КАБЕЛИ

- бронированные
- экранированные
- волоконно-оптические
- сетевые категорий 3 и 5
- для интерфейсов RS-232/422/485
- для различных промышленных сетей: Industrial Ethernet, PROFIBUS, DeviceNet, Foundation Fieldbus, SDS, Interbus-S
- для контроллеров Siemens, Omron и других

#331

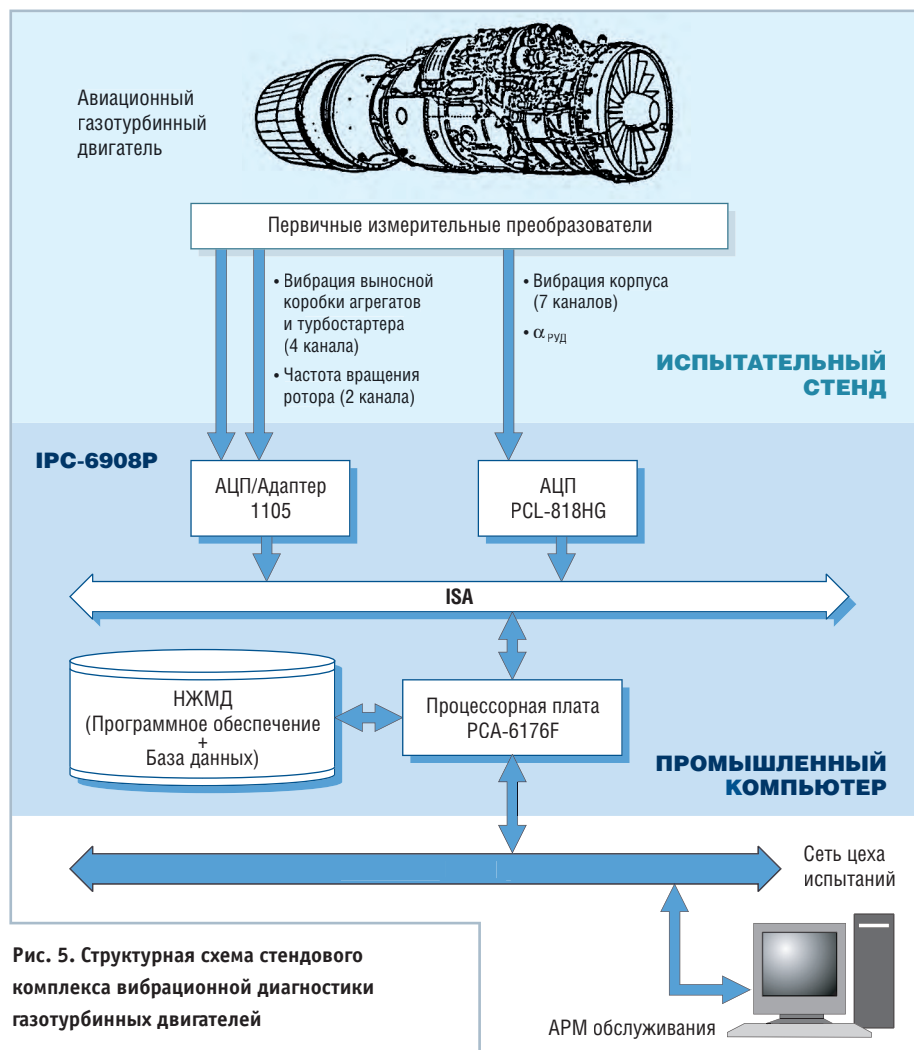


Рис. 5. Структурная схема стендового комплекса вибрационной диагностики газотурбинных двигателей

Часто анализа протокола испытаний недостаточно для полноценной диагностики двигателя. В таком случае используется анализатор спектров, работающий автономно с базами данных, полученными при проведении испытаний. Поскольку база данных содержит полную картину вибрационного поведения двигателя на всех режимах работы, инженер-исследователь, используя анализатор спектров, может довольно быстро принять решение о комплексе необходимых мероприятий с целью снижения вибраций. Анализ циклограммы испытаний, каскадных диаграмм спектров вибраций (рис. 3), автоматизированная идентификация спектральных амплитуд (рис. 4) с кинематически привязанными к ним источниками вибраций позволяют быстро выявить источники повышенных вибраций, а обработка и систематизация статистических данных о вибрационных свойствах двигателей, проходивших испытания, позволяют вести диагностику с точностью до детали. Использование при проведении диагностики архива баз данных дает возможность выяв-

лять повторы в спектральных характеристиках различных двигателей, что сокращает время на проведение диагностики двигателя.

СТРУКТУРА И СОСТАВ КОМПЛЕКСА

Структурная схема комплекса приведена на рис. 5. Комплекс использует ПЭВМ в промышленном исполнении класса Intel Pentium III/IV, адаптер аналого-цифрового преобразования и тахометрии 1105 (АО «Динамика»), адаптер аналого-цифрового преобразования PCL-818HG (Advantech), программное обеспечение. Основные технические характеристики комплекса приведены в таблице 1.

Аппаратура

Комплекс базируется на ПЭВМ в промышленном исполнении фирмы Advantech. Один из вариантов комплекса использует системную плату PCA-6176F, оснащенную процессором Pentium III/ 500МГц и 64 Мбайт оперативной памяти. Использование высокоинтегрированной системной платы, содержащей в себе видеоконтроль-

Таблица 1. Основные технические характеристики комплекса

Количество каналов измерения вибраций	до 12
Разрядность АЦП	12-16
Диапазон частот измерения вибраций	5-40000 Гц
Количество каналов измерения частоты вращения роторов	3
Диапазон измеряемых частот	5-15000 Гц

лер, Ethernet-контроллер и SCSI-контроллер позволило сэкономить на количестве системных разъемов и использовать достаточно компактный корпус IPC-6908P (рис. 6). Необходимость использования компьютера в промышленном исполнении обусловлена уровнем внешних воздействий, которые он испытывает. Основное из них — вибрация. Корпус IPC-6908P обеспечивает надежную защиту установленного в нем оборудования от вибрации и звукового давления, которые в данном случае являются факторами, требующими применения оборудования в промышленном исполнении. Организована связь по сети Ethernet (10 Мбит/с) с рабочим местом группы обслуживания, на котором проводится обработка и архивирование зарегистрированных данных. Измерительное ядро комплекса составляют два адаптера: PCL-818HG и 1105, устанавливаемые в соединители шины ISA персонального компьютера, быстродействия которой вполне достаточно, чтобы обеспечить передачу потоков данных от АЦП в оперативную память для обработки.

Измерение широкополосной вибрации требует установки гарантированного шага дискретизации, то есть интервала времени, с которым проводятся измерения, поэтому на адаптеры АЦП, применяемые для измерения широкополосных вибраций, накладываются дополнительные условия аппаратной установки шага дискретизации измерений и наличия достаточно большого буфера данных, который гарантирует отсутствие по-



Рис. 6. Аппаратура стендового комплекса

терь данных при передаче их в оперативную память компьютера.

Особенностью измерения вибраций газотурбинных двигателей является обязательное, синхронное с измерением вибрационных сигналов измерение частот вращения роторов, поскольку в противном случае спектры вибраций чрезвычайно сложно интерпретировать.

Примененные в комплексе адаптеры PCL-818HG и 1105 обеспечивают аппаратную установку шага дискретизации и буферизацию данных. Адаптер 1105, кроме этого, еще имеет встроенные фильтры низкой частоты и три канала измерения частоты сигнала, используемые для измерения частот вращения роторов.

Адаптер PCL-818HG обрабатывает дифференциальные входные сигналы и обеспечивает аналого-цифровое преобразование по 7 каналам измерения вибраций корпуса двигателя, а также измерение угла рычага управления двигателем — $\alpha_{руд}$ в качестве сопроводительной информации. Адаптер PCL-818G содержит:

- 12-разрядное АЦП, чего вполне достаточно для взаимодействия его с датчиками вибраций типа MB-27,

используемыми для измерения вибраций корпуса двигателя;

- таймер, обеспечивающий аппаратную установку частоты опроса (дискретизации);
- FIFO-буфер памяти 1000 слов, позволяющий обеспечить передачу данных без потерь в оперативную память компьютера.

Адаптер 1105 обеспечивает аналого-цифровое преобразование по 4 каналам измерения вибраций выносной коробки агрегатов и турбостартера, а также измерения частот вращения роторов двигателя по двум каналам. Адаптер был разработан АО «Динамика» специально для высокоточных измерений вибраций авиационных газотурбинных двигателей. Адаптер содержит:

- 16-разрядное АЦП с широким диапазоном коэффициентов усиления входного измеряемого сигнала (до 160);
- таймер, обеспечивающий аппаратную установку частоты опроса (дискретизации);
- программируемые фильтры низкой частоты;
- 2 FIFO-буфера памяти по 1000 слов каждый;
- три канала измерения частоты входного сигнала.

Такой функциональный набор позволяет использовать его при решении практически любых задач измерения вибраций газотурбинных двигателей.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) комплекса разработано на языке программирования C++ и работает под управлением ОС Windows NT/2000. Использование ОС Windows для подобного рода систем вполне оправданно, поскольку, с одной стороны, отсутствуют жесткие требования к реакции системы в реальном времени, с другой стороны, обеспечиваются привычные для пользователей ПЭВМ приемы работы, а также не требуется специальной подготовки персонала, обслуживающего ПО комплекса, как, например, в UNIX-системах.

ПО реализует описанные ранее функциональные возможности комплекса по контролю и регистрации вибраций газотурбинных двигателей. Структура ПО позволяет быстро настраивать его для решения различных задач вибрационной диагностики. Так, например, по мере отработки в стендовый комплекс могут быть установлены различные диагностические

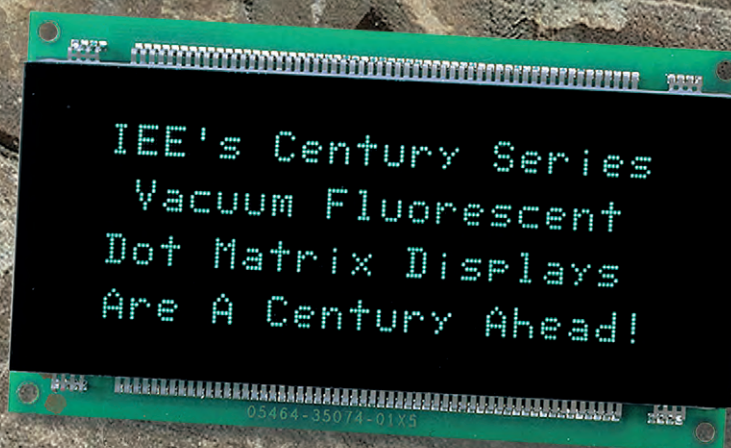
АЛФАВИТНО-ЦИФРОВЫЕ ДИСПЛЕИ

**Поддержка
кириллицы**

**Встроенные
контроллеры
с последовательным
и параллельным
интерфейсом**

**Символы высотой
5, 9 и 11 мм**

**Температурный
диапазон
-40...+85°C**



Подробности —
в бесплатном каталоге ProSoft.
Факс для заказа: (095) 234-0640
или e-mail: market@prosoft.ru



процедуры, а ПО спектроанализатора может дополняться любыми алгоритмами цифровой обработки сигналов.

Сертификация

Сертификация стендового комплекса проведена Российским Авиационно-Космическим Агентством. Полученные в результате проведения сертификационных испытаний характеристики отражены в табл. 2.

Заключение

Стендовый комплекс вибрационной диагностики ГТД используется на ММП «Салют» для решения различных задач, а именно для измерения и контроля вибраций двигателей на предъявительских и приёмо-сдаточных испытаниях в соответствии с ОТУ-2000, для отработки диагностических признаков, используемых для диагностики двигателей и их агрегатов при проведении стендовых испытаний и в эксплуатации, для поиска источников повышенных вибраций, снижения вибрационной активности двигателей. Комплекс прост в эксплуатации как для оператора, так и для персонала сопровождения. Применяемая аппаратура работает безотказно. ●

Таблица 2. Основные характеристики стендового комплекса, полученные в результате сертификационных испытаний

Наименование параметра	Значение параметра, не более
Погрешность определения среднеквадратичного значения входного сигнала, измеренного адаптером 1105 в частотном диапазоне: 5-40 Гц 40-5000 Гц 5000-40000 Гц	2% 1% 1%
Погрешность определения амплитуды входного сигнала, измеренного адаптером 1105 в частотном диапазоне: 5-40 Гц 40-5000 Гц 5000-40000 Гц	4% 1% 1%
Погрешность определения среднеквадратичного значения входного сигнала, измеренного адаптером PCL 818HG в частотном диапазоне: 5-40 Гц 40-5000 Гц	4% 1%
Погрешность определения амплитуды входного сигнала, измеренного адаптером PCL-818HG в частотном диапазоне: 5-40 Гц 40-5000 Гц	5% 1%
Неравномерность частотной характеристики адаптера 1105	1%
Неравномерность частотной характеристики адаптера PCL-818HG	1%
Погрешность определения частоты входного сигнала для частот: до 500 Гц свыше 500 Гц	1 Гц 0,2%

Авторы статьи выражают благодарность сотрудникам АО «Динамика», внесшим большой вклад в разработку стендового комплекса вибрационной диагностики ГТД, и сотрудникам ММП «Салют», участвовавшим в работах по

его внедрению и адаптации для двигателей, производимых предприятием.

Авторы — сотрудники АО «Динамика» и ФГУП ММП «Салют»
Телефоны: (095) 452-1685, 369-8002

InduKey

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАВИАТУРЫ

сДЕЛАНО В ГЕРМАНИИ

IP65

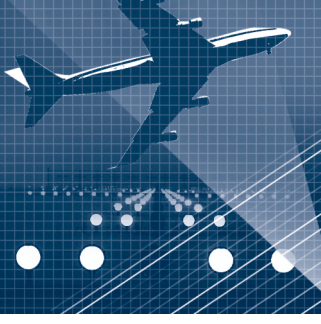
РУСИФИЦИРОВАННЫ

ProSoft

ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru
E-Mail: root@prosoft.ru

#193



Автоматизированная система контроля испытаний газотурбинных двигателей

Николай Севрюгин, Игорь Потапов, Александр Попов, Андрей Цирихов

Описан опыт внедрения в ОАО НПО «Сатурн» автоматизированной системы контроля испытаний авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) в процессе серийного производства. Обсуждаются проблемы создания и применения подобных систем.

Введение

ОАО НПО «Сатурн» — одно из крупнейших предприятий России, выпускающее широкий спектр сложной наукоемкой техники. Среди выпускаемой продукции главное место занимают авиационные ГТД типа Д30-КУ(КП) и их модификации, устанавливаемые на авиалайнерах ИЛ-62М, ТУ-154М, ИЛ-76. Достижение высокого качества производства стало возможным только благодаря тому, что современная система контроля качества продукции охватывает все составляющие производственного процесса.

Завершающим и одним из важнейших звеньев в производственной цепи является испытание готового двигателя.

На этой стадии производства проверяется соответствие показателей работы двигателя нормам технических условий, производится настройка агрегатов и систем изделия, рассчитываются характеристики ГТД и т. д.

Процесс испытания состоит из двух видов работ: работы, производимые на неработающем изделии (монтаж, осмотры, ремонт систем, демонтаж и т. п.), и работы, связанные со сжиганием топлива (газовая наработка изделия).

Применение автоматизированной системы контроля испытаний (АСКИ) наиболее целесообразно во время газовой наработки ГТД. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что

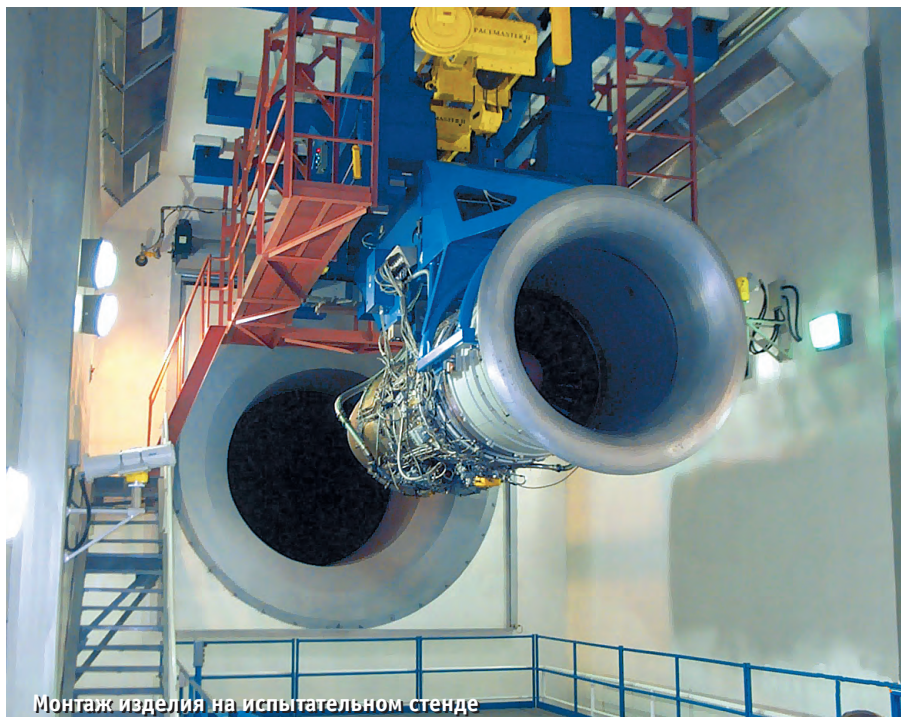
- именно при этих работах определяются значения основных показателей работы двигателя;
- необходимо минимизировать газовую наработку (без ухудшения качества испытания)
 - для снижения расхода топлива,
 - для уменьшения влияния вредных факторов на здоровье исполнителей,
 - для уменьшения выброса отходов горения топлива в атмосферу;
- необходимо снизить влияние субъективного фактора для повышения объективности результатов испытания.

Но и работы, выполняемые на оставленном изделии, также должны быть максимально охвачены автоматизированным контролем, поскольку качественная подготовка двигателя к запуску — залог успешного функционирования работающего двигателя.

Цель функционирования АСКИ

Работа ГТД оценивается множеством параметров. Полный и минимально необходимый перечень этих параметров, задействованных для оценки работы двигателя при серийных испытаниях, представлен в табл. 1. Для проведения исследовательских работ при испытаниях ГТД этот список может быть существенно увеличен.

Результаты работ, проводимых в процессе испытания, заносятся в протокол испытания. В отличие от автоматических систем автоматизированные системы предполагают работу человека в процессе эксплуатации



Монтаж изделия на испытательном стенде

Таблица 1. Перечень параметров, задействованных для оценки работы двигателя при серийных испытаниях

Измеряемый параметр	Тип датчика или сигнального устройства	Полное количество	Минимальное количество
Давление	Датчик давления	119	40
Температура	Термопара Термосопротивление	23 25	12 8
Частота	Датчик оборотов	12	4
Тяга	Тензорезисторный мост ТВС-20	2	1
Вибрация	Вибродатчик типа МВ-25, МВ-04	3	3
Аналоговый сигнал	Датчики угла поворота лопаток, положения рычага управления двигателем (РУД) и т.п.	15	2
Дискретный сигнал	Сигнальные лампочки, тумблеры, переключатели и т.п.	310	64
ИТОГО		509	134

системы. Для эффективной работы людей в составе АСКИ все оперативные данные, характеризующие работу изделия, должны быть представлены в удобном для восприятия наглядном виде. Также в удобном виде должны быть выведены значения, отправляемые в протокол испытания. Итоговое заключение о пригодности ГТД к эксплуатации принимается на основании данных, представленных в протоколе испытания. Поэтому основной целью функционирования АСКИ, в конечном итоге, является протокол испытания, формируемый системой и представленный на машинных носителях информации или на бумаге. В настоящее время юридическую силу имеет протокол на бумаге, содержащий необходимые подписи исполнителей и представителей контролирующих подразделений, что определено стандартом предприятия СТП 503.08.014-99. Необходимо подчеркнуть, что целью работы автоматизированной системы контроля испытаний является именно протокол испытания, а не двигатель, готовый к эксплуатации. Собранный, отрегулированный, проверенный и годный к эксплуатации двигатель является результатом работы множества производственных подразделений и служб, оснащенных различными автоматизированными системами. Только при применении автоматической системы испытаний можно делать акцент на то, что результатом её работы является годное изделие, а не протокол испытания.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АСКИ

Поскольку протокол испытания изделия является основной целью рабо-

ты системы, его формированию необходимо уделять особое внимание. Данные, заносимые в протокол, должны быть достоверны. Достоверность данных обеспечивается соответствием методов их получения, обработки и представления нормативной документации, в частности, ГОСТ 8.207-76 [1]. Вместе с тем достоверность данных должна быть обеспечена требуемой скоростью ввода данных. Достичь высокой скорости работы программного обеспечения (ПО) системы сложно, так как в цикле работы АСКИ большое количество времени занимает визуализация данных, которая связана со скоростью реакции человека, составляющей в среднем 0,1 с. Поэтому увеличение частоты цикла отображения в

программе свыше 10 Гц нецелесообразно. С другой стороны, чтобы обеспечить требуемую точность и достоверность отдельных параметров, необходимо иметь частоту цикла работы не ниже 130 Гц. Для решения этой коллизии АСКИ разбивается на две крупные подсистемы: систему сбора данных и систему визуализации. Система сбора данных работает в режиме реального времени технологического процесса, а система визуализации — в реальном времени реакции человека, которое на порядки больше дискрета времени, необходимого для эффективного контроля испытания. Обе подсистемы работают на собственных, достаточно недорогих процессорах, которые соединяются средствами сетевого обеспечения. Структурная схема АСКИ представлена на рис. 1.

Разделение системы контроля на подсистемы сбора данных и визуализации позволяет регистрировать параметры ГТД с высокой точностью и эффективностью. Это достигается за счет того, что значения параметров испытуемого изделия опрашиваются системой сбора данных всегда с высокой частотой и постоянной дискретностью, так как эта система не выполняет действий, которые могут увеличить время цикла опроса. Более того, в системе сбора данных, реализующей ввод информации от объекта испытания, её первичную обработку либо выдачу управляющих сигналов, существует возможность за счет новых программно-аппаратных решений уменьшать время цикла опроса, а следовательно, повышать точность и достоверность данных. Все действия, связанные с обработкой команд, поступающих от оператора, выполняет система визуализации, она же обеспечивает хранение данных, их документирование, наглядное текстовое и графическое представление и так далее.



Рис. 1. Структурная схема АСКИ



Schroff®

Совершенная форма

для ВАШИХ ИДЕЙ

Широчайшая номенклатура корпусов для электронного и электротехнического оборудования с невысокой стоимостью и лучшими в отрасли эксплуатационными параметрами, в том числе:

- электротехнические монтажные шкафы серии PROLINE высотой от 1400 до 2200 мм, шириной 600-1200 мм и глубиной от 300 до 800 мм со степенью защиты IP55;
- универсальные электротехнические шкафы с защитой IP66 серии CONCEPTLINE с габаритами от 300×250×150 мм до 1200×1000×420 мм;
- настенные стальные электротехнические ящики с защитой IP66 и размерами от 150×150×80 мм до 400×600×120 мм серии INLINE;
- стойкие к агрессивным средам корпуса и шкафы из пластика с размерами от 53×55×36 мм до 1025×825×429 мм, с защитой до IP68 серий QLINE, A-48 и ULTRX, допускающие использование вне помещений.

Корпуса Schroff обеспечивают

- внутренний монтаж на панель, на DIN-рельс, а также установку 19" оборудования;
- удобный подвод и разделку кабелей;
- установку принадлежностей для термостатирования, вентиляции, контроля влажности.



Pentair
Enclosures

#71



Рис. 2. Операторский пульт АСКИ

Выбор путей создания СИСТЕМЫ

Приобретение системы или ее частей — сама по себе задача непростая. Первое, на что обращается внимание, — надежность. Постоянно отказывающая и даже просто регулярно дающая сбои система не устраивает никого, особенно при испытаниях ГТД, так как здесь в последнее время выходит на передний план проблема экономии топлива при испытаниях, а сбои системы ведут к его непродуктивным потерям. Второй показатель — точность. Точность системы должна быть не ниже той, которая уже достигнута при испытаниях.

В качестве делового партнера по созданию АСКИ серийных ГТД было выбрано научно-производственное предприятие «МЕРА», основными видами продукции которого являются комплексы для проведения стендовых испытаний, системы мониторинга, портативные анализаторы, специализированное программное обеспечение.

Такой выбор был обусловлен также и тем, что ОАО НПО «Сатурн» уже имело положительный опыт совместных работ с этой фирмой.

Аппаратное обеспечение АСКИ

Аппаратура созданной системы размещена в пульте операторского управления (рис. 2) и аппаратной стойке

(рис. 3). Все соединительные провода и кабели между пультом управления и объектом контроля проложены таким образом, что пространство между стенами кабины наблюдения и пультом управления не имеет препятствий для передвижения обслуживающего персонала.

Система сбора данных построена на базе измерительно-вычислительного комплекса MIC-400, зарегистрированного в Государственном реестре средств измерений под № 20859-01. Состав базового комплекса MIC-400:

- приборный корпус серии Proprac (фирма Schroff);
 - процессорная плата, жесткий диск;
 - крейт-контроллер (НПП «МЕРА»);
 - источник вторичного электропитания класса AC/DC серии NLP40 (компания Artesyn Technologies);
 - стандартный источник компьютерного питания 300 Вт формата PS/2 ATX (фирма Advantech).
- В состав модулей УСО (НПП «МЕРА»), обеспечивающих функционирование АСКИ, входят:
- модуль для ввода сигналов с вибродатчиков (рис. 4);
 - модуль для ввода сигналов с тензодатчиков, измеряющих тягу двигателя;
 - модуль-преобразователь сигналов с датчиков давления, выдающих ток-овый сигнал;
 - модуль-преобразователь сигналов с термодатчиков;



Рис. 3. Аппаратная стойка

- модуль-преобразователь сигналов с термоспротивлений;
- модуль-преобразователь частотных сигналов;
- модуль ввода дискретных сигналов;
- модуль вывода дискретных сигналов.

Поскольку АСКИ работает в условиях повышенных вибраций, вызванных работой ГТД, применение в системе офисных компьютеров нецелесообразно [2], поэтому в качестве базового компьютера для системы визуализации используется компьютер в промышленном исполнении на базе шасси IPC-610 (фирма Advantech).

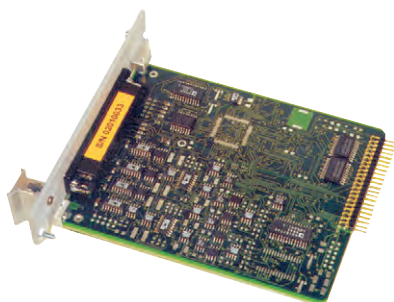


Рис. 4. Модуль для ввода сигналов с вибродатчиков (МС-201)

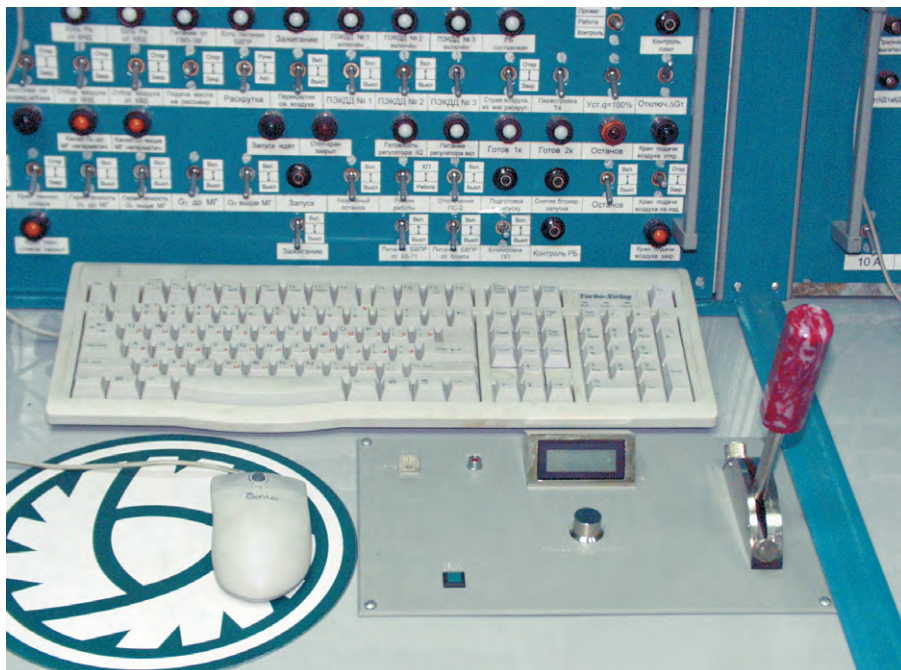


Рис. 5. Органы управления ГТД при испытаниях

Всесторонний контроль испытаний ГТД на современном уровне развития техники полностью автоматическим сделать весьма затруднительно. Это связано с тем, что некоторые дефекты в работе двигателя можно обнаружить только визуально, например течи двигателя, искрение или появление факела в реверсивном устройстве. С помощью обычного окна наблюдения обнаружить течи двигателя во время его работы невозможно. В этом случае на помощь испытателям приходит телеаппаратура. Применение поворотных телекамер с изменяемым углом зрения как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях, а также с функ-

цией масштабирования изображения позволяет вести наблюдение за испытанием на экране монитора и обнаруживать дефекты на ранней стадии их проявления. При применении телеаппаратуры необходимо обеспечить достаточную освещенность испытываемого двигателя.

Разработанный НПП «МЕРА» рычаг управления двигателем (РУД) обеспечивает простоту и удобство управления двигателем при испытаниях, а модуль вывода дискретных сигналов, сопровождаемый специальным программным обеспечением, позволяет расширить функции автоматического управления. Органы управления

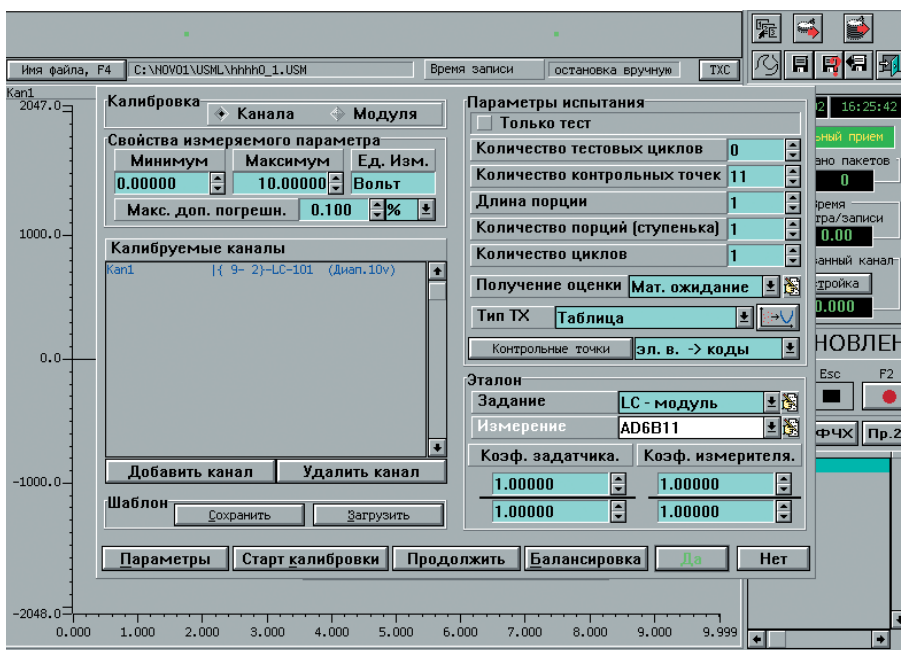


Рис. 6. Окно режима калибровки канала измерения термоэздс

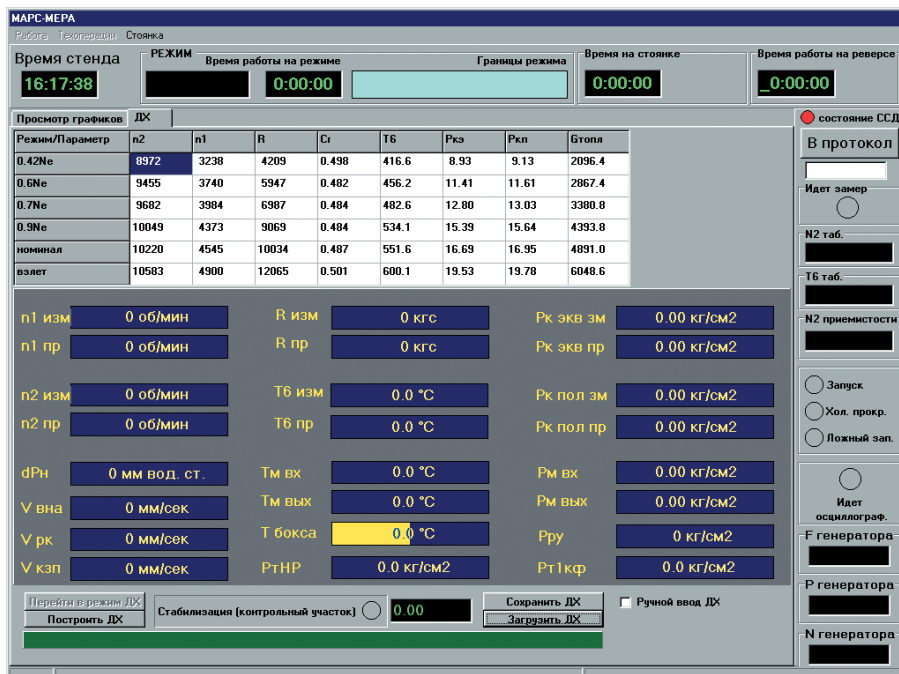


Рис. 7. Окно системы визуализации в режиме снятия дроссельной характеристики ГТД

двигателем при испытаниях представлены на рис. 5.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Развитые программные средства, выпускаемые НПП «МЕРА» (пакеты программ ПОС-М, WinPOS), позволяют быстро настраивать программное

обеспечение АСКИ при изменении технологии испытаний или при внедрении в производство новых типов изделий. Использование сетевых ресурсов позволяет строить АСКИ, которая, включаясь в общезаводскую корпоративную сеть на базе Novell Netware, оперативно обеспечивает все

заинтересованные подразделения необходимой информацией о прохождении испытаний ГТД, о состоянии испытательных боксов и всей испытательной станции.

Программное обеспечение (ПО) можно разбить на три уровня.

- Нижний уровень — программы интеллектуальных модулей. Эти программы выполняют операции по обмену данными, исключению грубых промахов измерений, преобразованию данных в требуемый формат. ПО нижнего уровня, реализуемое в сигнальных цифровых процессорах модулей УСО, также призвано разгрузить центральный процессор системы сбора данных.
- Сервер данных — программа системы сбора данных. Она обеспечивает обмен с ПО нижнего уровня, предварительную обработку данных (например, приведение к физическим величинам), выполняет ряд необходимых расчетов (приведение значения параметра к стандартным атмосферным условиям, вычисление оценочных параметров и т.д.), накапливает данные быстропеременного режима (например, при осциллографировании параметров), обеспечивает

Бескорпусные DC/DC преобразователи

Выходные мощности:
от 10 Вт до 250 Вт

Выходные напряжения:
1,8 В, 3,3 В, 5 В, 12 В, ±5, ±12 В

Диапазон входных напряжений:
18-75 В, 36-75 В, КПД: до 92%

Рабочий диапазон температур
-40 °C ... +85 °C. Влажность до 100%

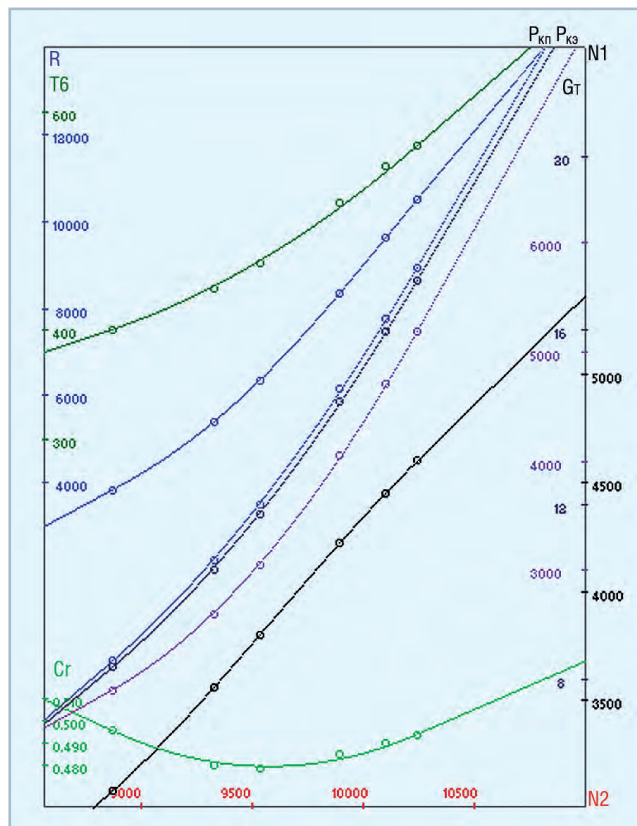
Широкий набор сервисных функций

Подтвержденная наработка на отказ свыше 7,2 млн. часов

Созданы с применением современной технологии поверхностного монтажа и планарных трансформаторов.

Бесплатный каталог можно заказать по факсу: (095) 234 06 40

www.artesyn.com



Условные обозначения:

N1 — частота вращения ротора компрессора низкого давления;

N2 — частота вращения ротора компрессора высокого давления;

T6 — температура газов за турбиной;

R — тяга двигателя;

Ркп — давление воздуха в газозвдушном тракте полное;

Ркэ — давление воздуха в газозвдушном тракте эквивалентное;

Gт — часовой расход топлива;

Cr — удельный расход топлива.

Рис. 8. Графики дроссельной характеристики

передачу данных системе визуализации. На сервер данных также возложена метрологическая поддержка комплекса (согласно ГОСТ 8.207-76) и функция калибровки измерительных каналов. На рис. 6 показано изображение экрана монитора при калибровке канала измерения термоэдс.

- Система визуализации. Программа этого уровня обеспечивает наглядное и удобное представление данных на мониторе системы, ведение протокола испытания, поддерживает интерфейс оператор-компьютер.

При написании программных модулей использованы универсальные средства быстрой разработки Delphi и Visual C++, протоколы IPX, IP.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ АСКИ

Как уже отмечалось, основная цель работы АСКИ — создание протокола, содержащего необходимую информацию о прохождении испытания. Официальный протокол серийного приемосдаточного испытания, выведенный на бумажный носитель, состоит из 100...150 листов формата A4. Он содержит как текстовую, так и графическую информацию. Размер шрифта текста и межстрочные промежутки выбраны такими, чтобы на одной странице помещались 63 строки, включая обязательные строки оформления (первую и две последние).

Такое количество строк обеспечивает оптимальное соотношение удобства восприятия информации и компактности протокола. Из этих же соображений графики размещаются по два на странице (с обязательным присутствием строк оформления). В качестве примера на рис. 7 и 8 показаны соответственно значения и графики дроссельной характеристики двигателя.

Интерфейс общения АСКИ и пользователя разработан с учетом обеспечения максимального удобства для пользователя. На рис. 9 показан вывод некоторых параметров изделия, а также меню, предоставляющее выбор действий испытателю для проведения работ на остановленном двигателе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедренная на ОАО НПО «Сатурн» автоматизированная система контроля испытаний позволила решить вопросы, связанные с сертификацией производства, повысить эффективность процесса испытания. Так как все получаемые в процессе испытаний графические зависимости просматриваются на экране в процессе работы двигателя и существует возможность проводить регулировку агрегатов двигателя, не останавливая изделие, то в итоге удаётся сократить время испытаний на 2-3 часа и снизить расход топлива на 9,63%.

MITAC

Прочнее не бывает



Промышленный ноутбук MITAC CA35

- Процессор: Intel Pentium II/III/ Celeron (MMC2)
- Сенсорный экран
- Размер экрана: 12,1"/13,3", ЖКИ на активной матрице
- Беспроводная клавиатура
- Видеоадаптер: 2X AGP, 8 Мбайт SDRAM
- «Интеллектуальная» Li-Ion батарея
- Устойчивость к ударам до 70г
- Степень защиты корпуса: IP51
- Диапазон рабочих температур: -20...+50°C

Docking Station



#171

Подробности на www.prosoft.ru

Новый формат панельных компьютеров: максимальная мощность в минимальном объеме

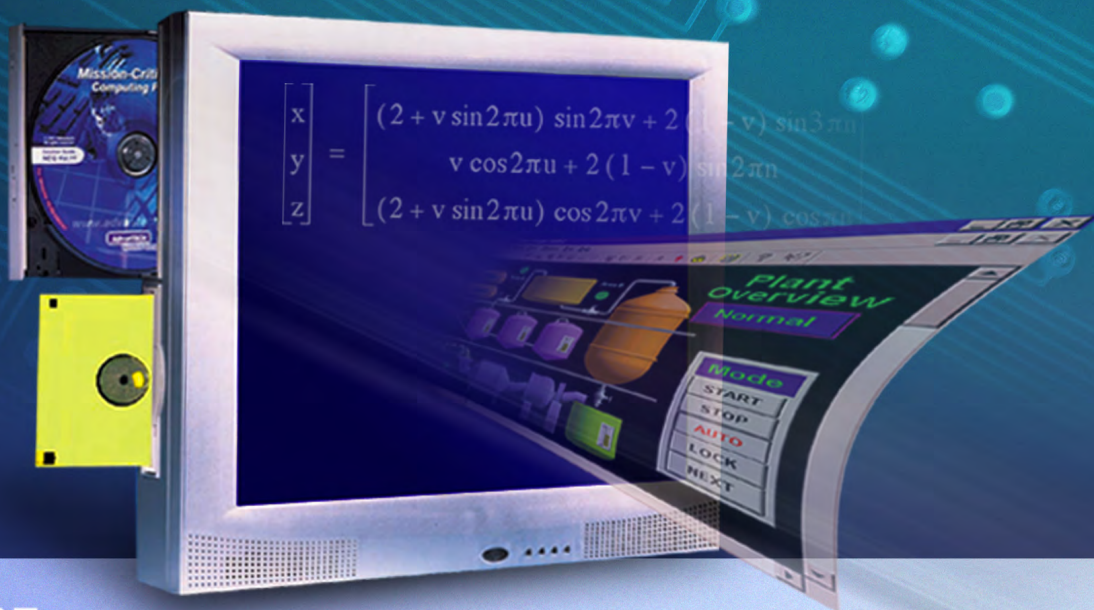
Стильный дизайн и малая толщина

Высокая мощность для мультимедийных задач

Разнообразные способы монтажа

Промышленный, степень защиты передней панели IP65

49 мм



PPC-S153T:

- 15-дюймовый XGA TFT ЖК-дисплей
- Процессор Pentium III/ Celeron до 1 ГГц
- До 1 Гбайт памяти ОЗУ
- Встроенные FDD и CD-ROM
- Установка DVD-ROM по заказу
- Акустические системы в передней панели
- Слот расширения MiniPCI
- Контроллер Ethernet 10/100Base-T
- Порт IrDA
- Габаритные размеры 375x299x49 мм
- Масса 4,9 кг

PPC-S153T

Your ePlatform Partner

ADVANTECH

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ
www.prosoft.ru

#107

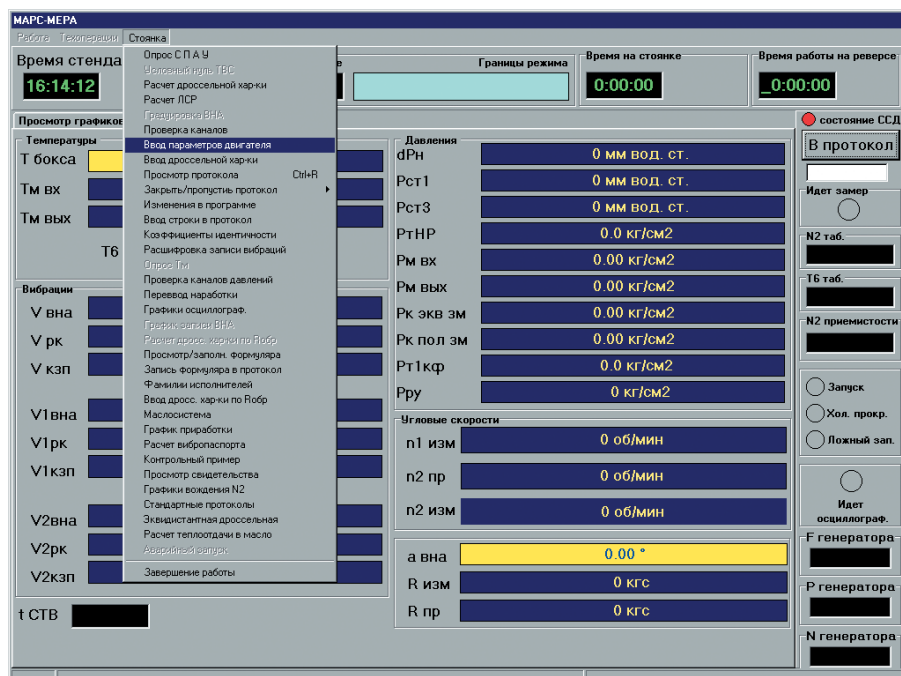


Рис. 9. Окно системы визуализации в режиме общего мониторинга и меню управления при остановленном ГТД

Аппаратная часть АСКИ является универсальным средством. Что касается программного обеспечения, то специализированным является та его часть, которая реализует технологический цикл испытаний двигателя (в

большей степени это касается системы визуализации); при перенастройке системы на другой тип двигателя именно эта часть программного обеспечения потребует доработки.

Внедрение АСКИ позволило повысить уровень автоматизации процесса испытания и сделать реальный шаг в направлении перехода к автоматическому испытанию двигателей. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8.207-76. Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. — М.: Издательство стандартов, 1977.

2. Л.В. Тонкий, Н.Н. Севрюгин, И.Р. Щёголев. Автоматизированная система контроля испытаний серийных ГТД на базе локальной вычислительной сети//Вестник Верхне-Волжского отделения АТН РФ. Сер. Высокие технологии в машиностроении и приборостроении. — 1995. — Вып. 2. — С. 141-145.

Н.Н.Севрюгин — сотрудник
ОАО НПО «Сатурн»

Телефон: (0855) 24-3478

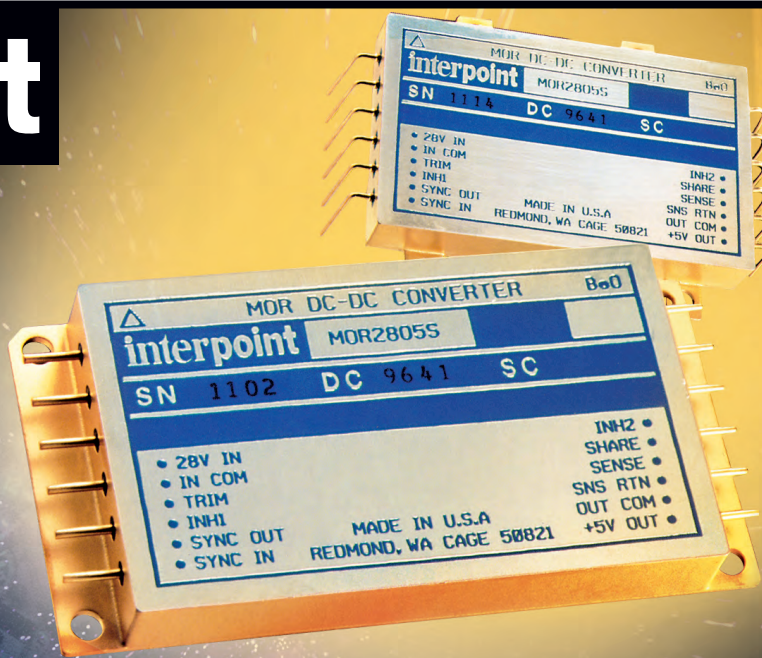
Факс: (0855) 21-1605

Остальные авторы — сотрудники
ООО НПП «МЕРА»

Телефон/факс: (095) 516-8916,
513-1022

interpoint

Более 500
источников питания
для военного,
аэрокосмического
и промышленного
оборудования



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru

Телефон: (095) 234-0636

доб. 210 — отдел поставок,

доб. 203 — тех. поддержка

Факс: (095) 234-0640

Адрес: 117313, Москва, а/я 81

E-mail: info@prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791

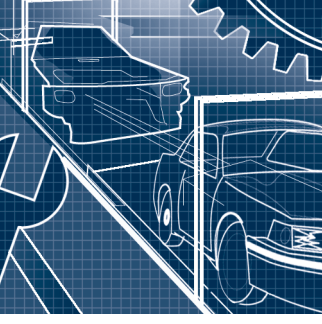
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru

(3432) 75-1871, 49-3459

#131

Основные достоинства:

- многообразие вариантов конструктивного исполнения, в том числе возможность монтажа на поверхность;
- удельная мощность свыше 5000 Вт/дм³;
- выходная мощность от 1 до 200 Вт;
- выходные напряжения: 2,2, 3,3, 5, 12, 15, ±5, ±12, ±15, 28 В;
- диапазон рабочих температур: от -55°C до +125°C;
- высокая радиационная стойкость;
- входные напряжения: 16...40 В и 160...400 В постоянного тока;
- выходной контроль по MIL-STD-883.



Система управления стендом регулировки углов установки колёс передней подвески автомобиля ГАЗ-2217

Евгений Лёзов, Вадим Нижегородцев

В статье рассматривается возможность применения современных промышленных компьютеров для создания электронных систем управления измерительными и регулировочными стендами контроля параметров автомобильной техники.

Введение

В последнее время в связи с необходимостью повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции на ОАО «ГАЗ» были предприняты определённые шаги. Одним из них является создание регулировочных и измерительных стендов для контроля параметров автомобильной техники. В связи с этим была поставлена задача разработать и внедрить стенд для регулировки углов установки колёс передней подвески автомобиля ГАЗ-2217 «Соболь» (рис. 1). Стенд должен был функционировать в составе конвейера в 2-сменном режиме на одном из структурных подразделений ОАО «ГАЗ» — Заводе мостов грузовых автомобилей (рис. 2) При разработке необходимо было учесть следующие требования:

- максимально возможная степень автоматизации управления стендом, так как на операцию отводится нескольких минут;
- высокая надёжность сбора информации и управления исполнительными механизмами;
- своевременная реакция системы на аварийные и ошибочные ситуации;
- возможность диагностики узлов и механизмов стенда;
- максимально возможная визуализация контролируемых технологических параметров, а также состояния датчиков и исполнительных механизмов;
- автоматизация процессов измерения и регулировки;
- высокая надёжность технических средств, возможность их эксплуата-



Рис. 2. Завод мостов грузовых автомобилей ОАО «ГАЗ»

ции в жёстких условиях заводского цеха, то есть аппаратура системы управления должна выдерживать удары, вибрацию, иметь защиту от внешних воздействий.

В силу такого разнообразия требований при определении базовых элементов системы управления стендом выбор был сделан в пользу промышленного компьютера, который по сравнению с программируемым контроллером обеспечивает более гибкую организацию процесса управления за счёт более мощных аппаратных и программных средств и более высокого быстродействия.

Кроме того, промышленный компьютер позволяет применять широко распространённые языки программирования, в том числе графические и объектно-ориентированные, и наряду с управлением технологическим процессом может выполнять большое число других задач. Одновременно он выступает и как система общения с человеком (интерфейс оператора), и как устройство ввода информации при раз-



Рис. 1. Автомобиль ГАЗ-2217 «Соболь»

работке/перенастройке программ, и как станция контроля.

Анализ надёжных требований и ожидаемых условий эксплуатации склонил авторов разработки в пользу применения в качестве основных элементов системы управления изделий фирмы Advantech, продукцию которой отличают высокие технические характеристики, многофункциональность, надёжность, относительно невысокая стоимость, возможность создания качественных систем управления в довольно сжатые сроки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ

Объектом измерения и регулировки является передняя подвеска автомобиля «Соболь», которая по ходу технологического процесса после сборки на конвейере (рис. 3) поступает на стенд. Внешний вид стенда показан на рис. 4. Согласно техническому заданию стенд должен обеспечивать контроль и регулировку следующих параметров:

- продольный угол осей поворота колёс (угол кастера) $\gamma = 4^{\circ}30' \pm 1'$; разность этих углов для левого и правого колёс — не более $30'$;
- угол развала колёс $\alpha = 0^{\circ}30' \pm 30'$; разность углов α для левого и правого колёс — не более $30'$;
- угол схождения колёс $\beta = 0^{\circ}03' \dots 0^{\circ}10'$ (определяется для каждого колеса относительно продольной оси изделия).

Процесс регулировки полуавтоматический: загрузка подвески на стенд осуществляется вручную, далее установка подвески в рабочее нагруженное положение и замер углов проводятся в автоматическом режиме. Оператору выдаётся сообщение о количестве регулировочных прокладок для получения оптимальных значений углов установки.

Продольный угол осей поворота колёс и угол развала колёс устанавливаются регулировочными прокладками толщиной 2 мм. Схождение колёс регулируется тягами отдельно по каждому колесу.

Передняя подвеска поступает на стенд с установленными регулировочными прокладками в количестве 3 штук под передний и задний болты на каждое колесо. При этом углы установки должны выдерживаться в заданных для процесса сборки пределах. Алгоритм работы стенда сводится к тому, что по результатам измерений формируется и отображается информация по всем углам, а также подсчи-

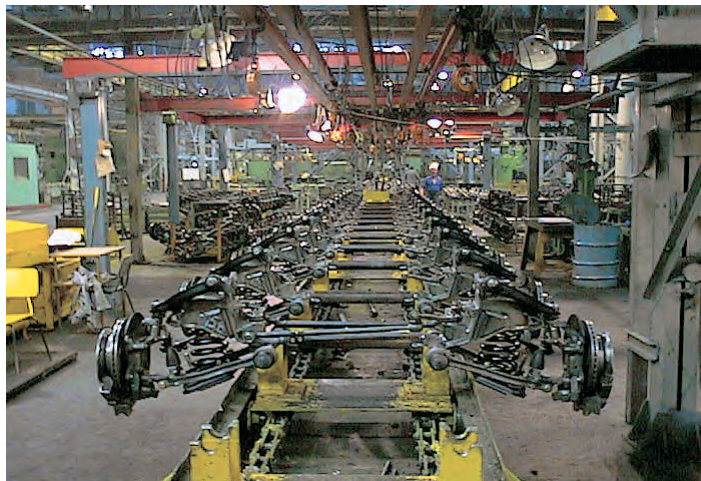


Рис. 3. Участок сборки передних подвесок

тывается необходимое число регулировочных прокладок под передний и задний болты по правому и левому колесу. Кроме того, нужно учитывать, что при регулировке продольного угла осей поворота колёс меняется также и угол развала колёс, и наоборот, поэтому программа системы управления стендом вносит поправку на взаимное влияние регулировок углов в каждое измерение. Если величины измеренных углов выходят за установленные пределы и количество необходимых регулировочных прокладок превышает 8 штук, выдается информация об ошибке.

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Функциональная схема системы управления приведена на рис. 5. Система управления построена на базе IBM PC совместимой промышленной рабочей станции AWS-825 фирмы Advantech. AWS-825 специально предназначена

для эксплуатации в заводских цехах, в суровых промышленных условиях. Станция содержит в себе 15-дюймовую ЭЛТ с низким уровнем электромагнитного излучения, объединительную плату, выдвижной отсек для

CD-ROM, герметизированную переднюю панель, которая имеет степень защиты IP65. Все эти детали размещены в прочном шасси, которое обеспечивает защиту от ударов, вибрации и влажности. На передней панели расположены две герметичные мембранные клавиатуры: одна с 39 клавишами ввода данных, другая с 20 функциональными клавишами.

Центральным элементом станции является процессорная плата PCA-6159V. Эта полноразмерная процессорная плата на базе процессора Pentium-200 MMX, оснащённая VGA-портом и другими высокопроизводительными устройствами ввода-вывода, специально разработана для промышленных применений.

Принцип работы системы управления стендом основан на опросе датчиков состояния: датчика готовности, сигнализирующего об установке на стенде, и датчика наличия воздуха в системе. Если система готова, то при нажатии на пульте оператора кнопки «За-

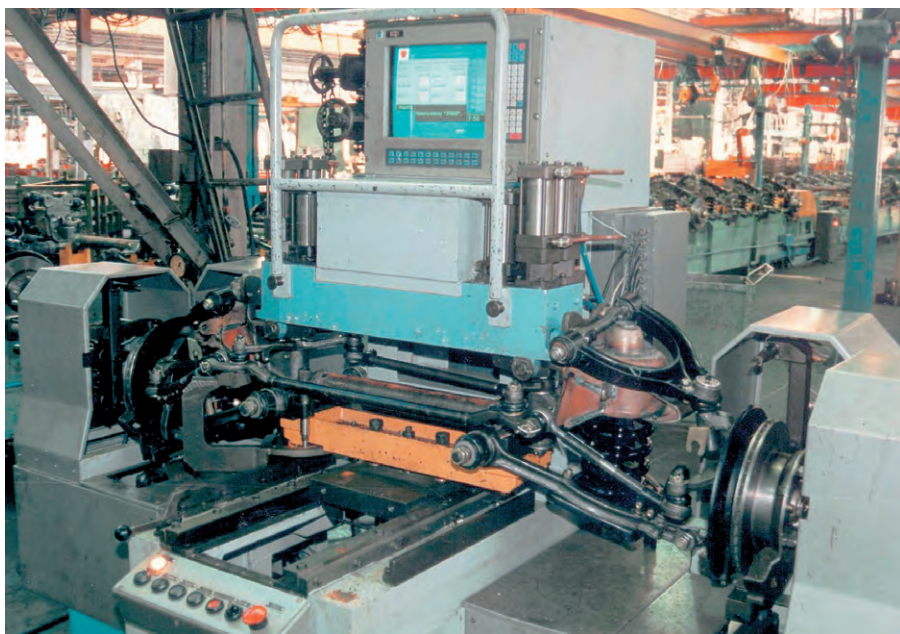


Рис. 4. Внешний вид стенда

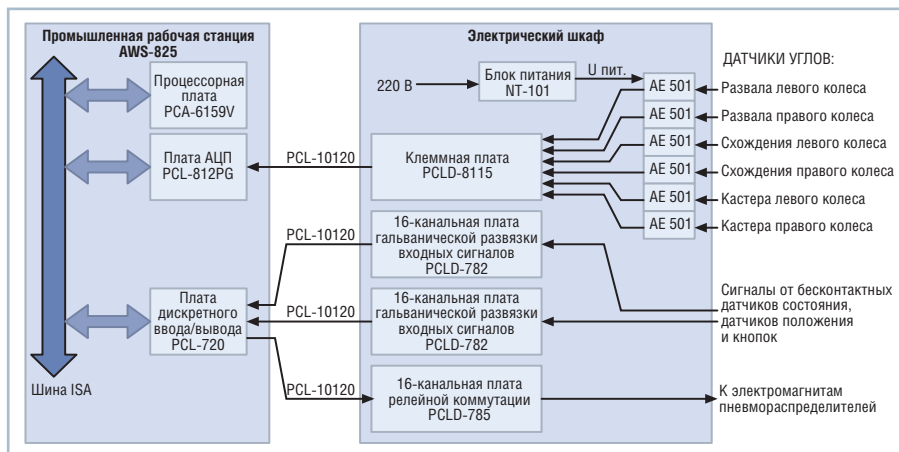


Рис. 5. Функциональная схема системы управления

жим» происходит перемещение стола с подвеской в исходное положение, производится зажим детали. Всё это выполняется в автоматическом режиме в соответствии с сигналами бесконтактных датчиков положения и по заданному алгоритму. Затем при нажатии кнопки «Замер» производится подвод измерительных датчиков и выполняется замер всех углов. Результаты измерений отображаются на экране, одновременно выдаётся информация о количестве регулировочных прокладок по левому и правому колёсам, необходимых для получения оптимальных значений углов.

Для приёма сигналов от датчиков состояния и бесконтактных датчиков положения (в стенде используется 18 бесконтактных датчиков и 8 электромагнитов пневмораспределительных устройств) применена плата дискретного ввода-вывода PCL-720. Плата предоставляет 32 канала дискретного ввода и 32 канала дискретного вывода, которые имеют ТТЛ совместимые уровни напряжения и повышенную нагрузочную способность. Бесконтактные датчики запитываются от

блока питания 24 В, поэтому для формирования сигналов ТТЛ-уровня и обеспечения надёжной высоковольтной изоляции соответствующих им линий связи были применены платы гальванической развязки PCLD-782. Плата имеет винтовые клеммные колодки для простоты подключения входных цепей, а также светодиодную индикацию состояния линии.

Для управления электромагнитами применена плата релейной коммутации PCLD-785, которая содержит 16 электромеханических реле с одним переключающим контактом; здесь также предусмотрена светодиодная индикация состояния линии. Платы PCLD-782 и PCLD-785 подключаются к PCL-720 с помощью кабелей PCL-10120.

В качестве измерительных датчиков в устройстве применены индуктивные датчики перемещения WA-20. Сигналы от датчиков поступают на измерительные усилители АЕ-501, которые усиливают и преобразовывают сигналы. Для электропитания измерительных усилителей используются источники питания типа NT-101. С усилителей

сигналы поступают через клеммную плату PCLD-8115 на плату PCL-812PG. PCL-812PG — это многофункциональная плата аналогового и дискретного ввода-вывода; в данном случае используются входы 12-битового 16-канального АЦП с временем преобразования 25 мкс.

Платы PCL-720 и PCL-812PG установлены внутри корпуса рабочей станции AWS-825. Адаптеры входов-выходов, клеммная плата расположены в электрическом шкафу, где также находятся измерительные усилители и всё электрооборудование стенда.

Конструктивно рабочая станция закрыта дополнительным защитным кожухом и установлена сверху электрического шкафа. В передней части стенда находится пульт оператора.

Стенд работает в двух режимах: в автоматическом и ручном. Переход в определённый режим осуществляется с пульта оператора. В ручном режиме работа ведётся с помощью функциональных клавиш рабочей станции.

При включении стенда предварительно проводится диагностика всего оборудования.

Настройка датчиков линейного перемещения производится в режиме проверки при установке на стенд специально изготовленного эталона.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Алгоритм управления и измерения реализован с помощью программы, которая автоматически запускается при включении стенда. Она разработана с помощью пакета LabVIEW 4.0 и функционирует под управлением ОС Windows 98.

Программа работы стенда позволяет осуществлять работу в автоматическом режиме («РАБОТА»), в ручном режиме

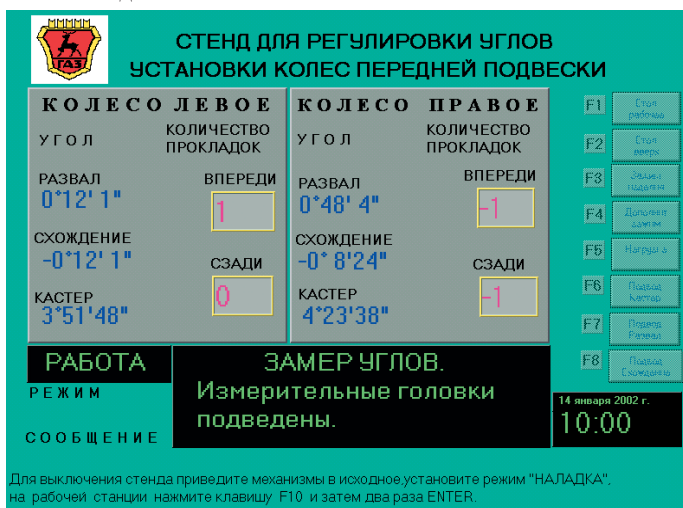


Рис. 6. Копия экрана монитора в автоматическом режиме работы стенда



Рис. 7. Копия экрана монитора в ручном режиме работы стенда

ДИАГНОСТИКА

**МЕХАНИЗМЫ НЕ В ИСХОДНОМ ПОЛОЖЕНИИ!
ПРИВЕСТИ В ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ – "РАЗЖИМ"**

ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ
МЕХАНИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

30
СЕКУНД

Выход из программы диагностики – F10

Рис. 8. Копия экрана монитора в режиме диагностики оборудования

(«НАЛАДКА»), а также в режиме диагностики оборудования.

На рис. 6 показана копия экрана монитора при работе стенда в автоматическом режиме. На экран выводится информация о всех углах установки колёс отдельно по каждому колесу и необходимом количестве регулировочных прокладок под передний и задний болты для приведения этих углов в заданные границы допусков. В нижней части экрана находятся два информационных окна: в левом высвечивается текущий режим работы стенда, в правом отображаются все текущие сообщения, подсказки для оператора, информация о состоянии стенда. В правой части экрана расположены функциональные клавиши управления работой стенда в ручном режиме; в автоматическом режиме они затенены и недоступны для оператора.

При переходе по команде с пульта оператора в ручной режим (режим «НАЛАДКА») экран монитора принимает вид, показанный на рис. 7. В этом случае в нижней части экрана появляется информация о текущем состоянии бесконтактных датчиков и электромагнитов пневмораспределителей, которая обновляется после каждого нажатия любой функциональной клавиши. В этом режиме работа ведётся с помощью функциональных клавиш F1-F8. При этом программа построена таким образом, что в соответствии с ходом технологического процесса измерения становится доступной только одна клавиша, которую следует нажимать на данном этапе работы стенда. При нажатии клавиши производится опрос и анализ состояния датчиков и становится доступной следующая функциональная клавиша, в противном случае выдаётся сообщение об ошибке. Это сделано с целью исключения выхода из строя оборудования стенда или повреждения детали при некорректных действиях оператора.

Переход из одного режима работы в другой возможен в любой момент времени.

На рис. 8 показан вид экрана в режиме диагностики, когда стенд был внезапно обесточен, то есть произошло аварийное отключение электроэнергии. В этом случае отображается сообщение о том, что механизмы стенда находятся не в исходном положении, и предлагается нажать кнопку «Разжим» на пульте оператора, после чего система управления по определённому алгоритму автоматически приводит механизмы в исходное положение. Если обнаружена какая-либо неисправность, выдаётся соответствующее сообщение с указанием отказавшего датчика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описываемый в данной статье стенд около двух лет успешно эксплуатируется на ОАО «ГАЗ» в составе конвейера с двухсенным режимом работы. За это время в системе управления не было каких-либо серьёзных неисправностей. Успешная реализация данного проекта позволила продолжить работу в направлении создания электронных систем управления на базе промышленных компьютеров для работы в цеховых условиях. В настоящее время уже выполнены и готовятся к внедрению в производство следующие разработки:

- устройство для нанесения идентификационного номера на кузов автомобиля ГАЗ-3111 «Волга»,
- система управления стендом для обкатки автомобилей,
- система управления стендом для проверки тормозной системы ГАЗ-3110,
- система управления стендом для обкатки ведущих мостов.

Эти разработки доказали, что применение промышленных компьютеров фирмы Advantech для создания подобных систем вполне оправданно и влечёт за собой целый ряд преимуществ, главные среди которых — возможность полной автоматизации технологического процесса, программная и аппаратная совместимость с IBM PC, обеспечение высокой надёжности функционирования систем управления. ●

Авторы — сотрудники отдела внедрения технологического оборудования с программным управлением Технологического управления ОАО «ГАЗ»
Телефон: (8312) 56-1494

ИСКУССТВО ВРАЩЕНИЯ



Вам необходимо, помимо управления двигателем, осуществлять комплексный контроль и управление технологическим процессом? Финская компания Vacon предлагает вам оборудование 21 века — преобразователь частоты VACON NX.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ – VACON NX

Вы можете упростить свою систему управления, реализуя её не в отдельном контроллере, а непосредственно в модуле управления преобразователя частоты.

ПРОГРАММИРУЕМОСТЬ

Программирование ведётся с помощью пакета NC1131-3, поддерживающего языки Функциональных Блок-схем FBD и Релейных Диаграмм LD (стандарт МЭК 61131-3), через встроенный интерфейс RS-232.

В блок управления возможна установка до 5 модулей ввода-вывода (дискретные, аналоговые сигналы, подключение датчиков температуры, скорости вращения, интерфейсы промышленных шин fieldbus и т.д.).

Диапазон мощностей предлагаемых преобразователей от 0.37 до 1500 кВт.



vacon

**ПРИГЛАШАЕМ НА
ЭЛЕКТРО-2002**

#377

VACON Plc Представительство в Москве

Тел.: (095) 974-14-47

Факс: (095) 974-15-54

VACON.RUSSIA@VACON.COM WWW.VACON.COM

Виктор Жданкин

DC/DC преобразователи бескорпусного типа для поверхностного монтажа

Обширная номенклатура стандартных DC/DC конверторов фирмы Artesin Technologies обеспечивает выходные мощности от 3 до 500 Вт и включает модели с выходными напряжениями ниже 1,1 В, а также конверторы с токами нагрузки выше 80 А.

Фирмой предлагается три основных вида DC/DC конверторов: изделия для поверхностного монтажа, изделия для установки в отверстия печатной платы и специализированные преобразователи для розничной реализации как корпусированного, так и открытого (бескорпусного) типа. Корпусированные преобразователи хорошо известны и популярны среди российских специалистов, в то время как преобразователи в бескорпусном исполнении, несмотря на некоторые явные преимущества [1], знакомы им в гораздо меньшей степени.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Изделия, представленные в табл. 1, являются поверхностно-монтажными DC/DC конверторами открытого типа. Открытость конструкции улучшает отвод тепла и обеспечивает широкий диапазон рабочих температур. Преобразователи характеризуются широким диапазоном входных напряжений, возможностью регулирования выходного напряжения, допускают работу в режиме холостого хода, что значительно упрощает их эксплуатацию.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ SXA

Выпуск первых в серии преобразователей с выходной мощностью 10 Вт (SXA10) был начат в мае 1999 года, и сразу же они стали пользоваться значительным успехом: фактически в течение 2000 года было отгружено свыше 1,2 млн. изделий. Целевыми при-

менениями для SXA10 являются телекоммуникации, вычислительные сети, мобильная аппаратура, промышленные и распределённые системы электропитания.

Вариант с более высоким значением выходной мощности — 15 Вт (серия SXA15) — был представлен в сентябре 2000 года, и уже имеются подтверждения его популярности в широком спектре применений, особенно для систем питания с динамично меняющимися нагрузками.

Artesyn Technologies гарантирует для DC/DC конверторов серии SXA подтверждённое испытаниями значение наработки на отказ более 5 400 000 часов, что определённо доказывает их отличную надёжность. Использование в преобразователях только компонентов для поверхностного монтажа при небольшом количестве самих этих компонентов и их устойчивости к изменениям параметров в широких диапазонах способст-

вует исключительно прочному и надёжному исполнению конструкции данных изделий.

Монтаж модулей обеих серий при серийном производстве выполняется на высокопроизводительных автоматических сборочных линиях, использующих стандартные полные автоматы и стандартные температурные условия для процесса пайки (точнее, оплавления). Поэтому преобразователи поставляются в соответствующих требованиях JEDEC (Объединённый технический совет по электронным приборам) лотках для загрузки в сборочные автоматы (рис. 1).

Конверторы отвечают требованиям стандартов ETS 300 132-2 и ETS 300 386-1. По устойчивости к кондуктивным помехам серия SXA10 соответствует требованиям EN 55022 (Level A), серия SXA15 требует подключения внешнего входного помехоподавляющего фильтра. По электромагнитной совместимости обе серии отвечают положениям Российского ГОСТ 29216-91 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационной техники». Серии SXA10 и SXA15 соответствуют требованиям международных стандартов по безопасности, включая EN 60950, UL 1950 и ГОСТ Р 50377-92 «Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое контрольное оборудование» (подготовлен методом прямого применения международного стандарта МЭК 950).

Все преобразователи обладают такими сервисными функциями, как дистанционное включение/выключение и регулировка выходного напряжения. Модель SXA15-24S3V3 отличается чрезвычайно широким диапа-

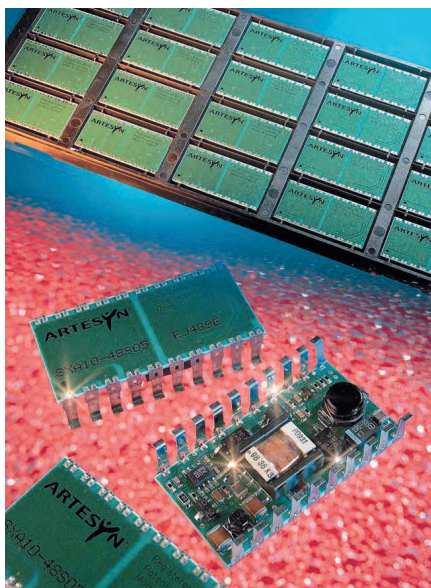


Рис. 1. Преобразователи серии SXA10 и лоток для загрузки модулей в сборочный автомат

Таблица 1. Конверторные модули класса DC/DC для поверхностного монтажа

Выходное напряжение, В		Ток нагрузки, А		Выходная мощность, Вт	Входное напряжение постоянного тока, В	Коэффициент полезного действия, %	Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм	Тип преобразователя
Выход 1	Выход 2	Выход 1	Выход 2					
2,5		2,75		6,9	27...75	75	50,80×28,50×10,60	SXA10-48S2V5
3,3		2,75		9	27...75	79	50,80×28,50×10,60	SXA10-48S3V3
5		2		10	27...75	82,5	50,80×28,50×10,60	SXA10-48S05
12		0,833		10	27...75	84	50,80×28,50×10,60	SXA10-48S12
3,3		4		13,2	18...36	78	50,80×28,50×10,60	SXA15-24S3V3
5		3		15	18...36	82	50,80×28,50×10,60	SXA15-24S05
12		1,25		15	18...36	84	50,80×28,50×10,60	SXA15-24S12
1,8		6		15	33...75	83	48,39×35,31×8,51	SXE15-48S1V8 ⁽¹⁾
2,5		6		15	33...75	85	48,39×35,31×8,51	SXE15-48S2V5 ⁽¹⁾
3,3		4,5		15	33...75	86	48,39×35,31×8,51	SXE15-48S3V3 ⁽¹⁾
5		3		15	33...75	87	48,39×35,31×8,51	SXE15-48S05 ⁽¹⁾
5	3,3	3	4,5	15	33...75	87	48,39×35,31×8,51	SXE15-48D05-3V3
3,3	2,5	3,5	4,5	15	33...75	85	48,39×35,31×8,51	SXE15-48D3V3-2V5
1,8		6		10,8	33...75	83	48,39×35,31×8,51	SXN15-48S1V8 ⁽¹⁾
2,5		6		15	33...75	85	48,39×35,31×8,51	SXN15-48S2V5 ⁽¹⁾
3,3		4,5		15	33...75	86	48,39×35,31×8,51	SXN15-48S3V3 ⁽¹⁾
5		3		15	33...75	87	48,39×35,31×8,51	SXN15-48S05 ⁽¹⁾
5	3,3	3	4,5	15	33...75	87	48,39×35,31×8,51	SXN15-48D05-3V3
3,3	2,5	3,5	4,5	15	33...75	85	48,39×35,31×8,51	SXN15-48D05-2V5

Примечание. Доступен сигнал дистанционного включения/выключения с активным низким значением логического уровня. Стандартный модуль выключается сигналом уровня логической единицы. Для заказа необходимо указать суффикс «-R», например, SXE15-48S05-R.

зоном регулирования выходного напряжения относительно номинального значения — от 68 до 110%, что позволяет уменьшать выходное напряжение до 2,25 В.

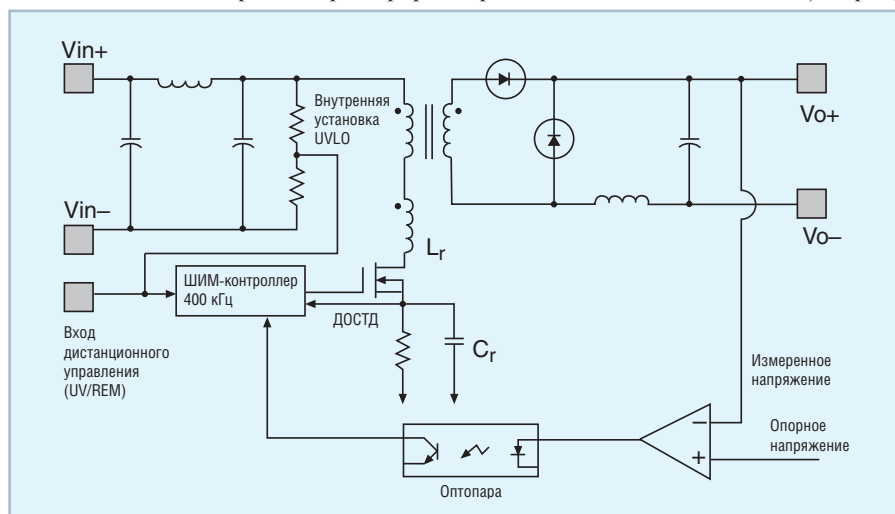
Диапазон рабочих температур модулей серии SXA10 составляет от –40 до +85°C при естественной конвекции, а для модулей серии SXA15 — от –40 до +70°C. Максимальное значение температуры может быть увеличено до +100°C при более эффективном принудительном воздушном охлаждении.

Наряду с модулями фирмой поставляются так называемые платы разработки, которые позволяют установить конвертор для осуществления предварительной оценки возможности его применения в конкретной системе.

Упрощённая функциональная схема преобразователя SXA10 показана на рис. 2. В модулях серий SXA10/SXA15 использована однотактная прямоходовая структура преобразователя с незначительной мо-

дификацией для осуществления резонансного переключения. Дополнительная паразитная ёмкость C_r резонирует с индуктивностью рассеяния L_r силового трансформатора при отсечке силового транзистора и размагничивает магнитопровод трансфор-

матора. Это решение увеличивает эффективность использования магнитопровода силового трансформатора и в результате имеет гораздо более рациональную конструкцию самого трансформатора (отсутствие размагничивающей обмотки) наряду



Условные обозначения: UVLO — пороговое напряжение схемы защиты от падения входного напряжения ниже номинального; ДОСТ — сигнал дополнительной обратной связи по току дросселя.

Рис. 2. Упрощённая функциональная схема преобразователя серии SXA10

с большим значением коэффициента заполнения импульсов (классическая одноканальная прямоходовая структура характеризуется коэффициентом заполнения, значение которого не превышает 50%). Недостатком данного решения является то, что резонансное переключение во время нахождения транзистора в режиме отсечки увеличивает воздействие выброса напряжения на транзисторный ключ и выпрямительные диоды.

Трансформатор выполнен в виде монолитной конструкции с применением эмалированного обмоточного провода увеличенного сечения и использует специальную, утверждённую UL систему изоляции Class F (155°C). Обычно для стандартных DC/DC конверторов чаще применяется система изоляции Class B (130°C).

Выходное напряжение преобразователя измеряется и сравнивается с постоянным опорным напряжением, сигнал ошибки передаётся через оптопару на ШИМ-контроллер. Рабочая частота интегрального ШИМ-контроллера с дополнительной обратной связью по току дросселя (ДОСТД) — 400 кГц. Токи оптопары излучатель/детектор и мощность рассеяния снижены приблизительно до 2% от номинального значения для обеспечения более длительного срока службы.

Вход дистанционного управления UV/REM позволяет блокировать переключение преобразователя, а следовательно устанавливать его в режим пониженного энергопотребления.

Конструкция

Конструкция конверторных модулей серий SXA10/SXA15 представляет собой конструкцию открытого типа (рис. 3), использующую общее керамическое основание толщиной 1 мм с краевыми зажимами для выводов. Весь процесс сборки модулей полностью автоматизирован. Керамическое основание, которое имеет два встроенных медных контура, обеспечивает копланарность в процессе поверхностной пайки (оплавления) при соответствующих температурных условиях. Выводы модуля выполнены из фосфорной бронзы — материала, который имеет высокое усталостное сопротивление — и покрыты сплавом олово-свинец (60Sn40Pb) для качественной пайки. Выводы отфор-

мованы в соответствии со стандартными требованиями по обеспечению возможности групповой обработки изделий.

Все компоненты модулей преобразователей и краевые зажимы припаяны эвтектическим припоем при температуре 221°C (температура плавления обычного припоя — 180°C). Кроме того, все корпуса компонентов приклеены, что гарантирует сохранение конструкции при экстремальных температурах оплавления.

Бескорпусное исполнение позволяет существенно уменьшить вес преобразователя, что минимизирует деформации платы пользователя из фольгированного стеклотекстолита во время оплавления припоя. «Перевернутое» исполнение освобождает от компонентов верхнюю поверхность модуля, делая её максимально пригодной для проведения технологических операций автоматической сборки как самого модуля, так и плат с его использованием.

Особенности и сервисные функции

Установка минимально допустимого значения входного напряжения

В изделиях серий SXA10/SXA15 предусмотрена блокировка функционирования при уменьшении входного

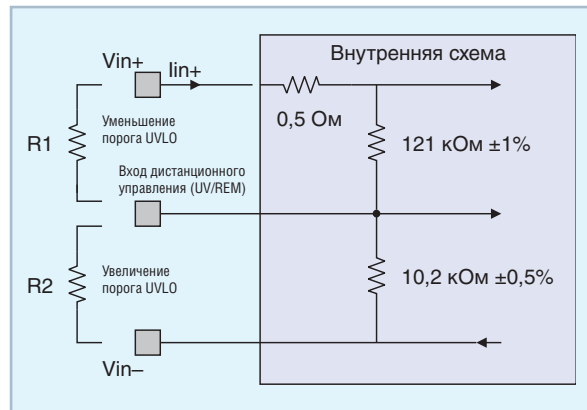


Рис. 4. Установка минимально допустимого значения входного напряжения для преобразователей серии SXA

напряжения ниже некоторого установленного значения.

По умолчанию значение уставки (UVLO) для блокировки преобразователей серии SXA10 при понижении входного напряжения равно 33,6 В; для преобразователей серии SXA15 с номинальным значением входного напряжения 24 В это значение составляет 16,37 В. Оно задано внутренним резистивным делителем напряжения, как показано на рис. 4. Устанавливая резистор между выводами UV/REM (контакт 12) и Vin+ (контакт 10), можно уменьшить UVLO в диапазоне от 25 до 33 В. Установка резистора между UV/REM и Vin- (контакт 11) увеличивает значение UVLO. Более детальная информация о выборе резисторов приведена в [2] и [3], как, впрочем, и другая полезная информация об особенностях эксплуатации этих изделий.

Дистанционное включение/выключение

Вывод UV/REM преобразователя предназначен также для дистанционного включения/выключения преобразователя (рис. 5). Конвертор находится в рабочем состоянии, когда входное напряжение выше значения UVLO. Блокирование конвертора происходит при уменьшении напряжения, приложенного к выводу UV/REM, ниже порога UVLO; при этом устройство переходит в «дежурный» режим с пониженной потребляемой мощностью (максимум 150 мВт). Протекание тока через транзистор Q в цепи дистанционного управления приводит к смещению порога (изменению напряжения между контактами 11 и 12), что даже при допустимом уровне входного напряжения вызывает блокировку преобразовате-

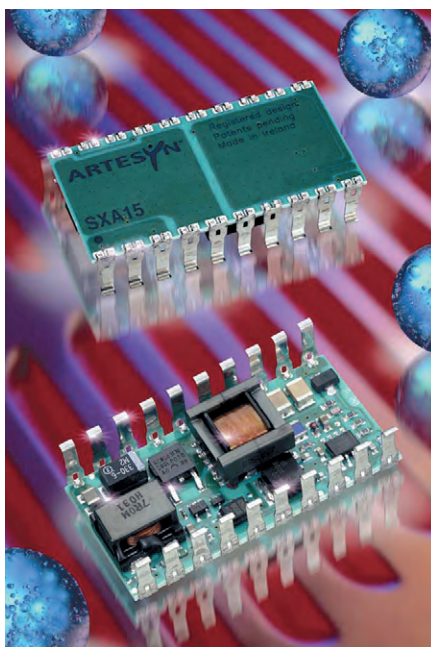


Рис. 3. Конструкция модуля открытого типа серии SXA15

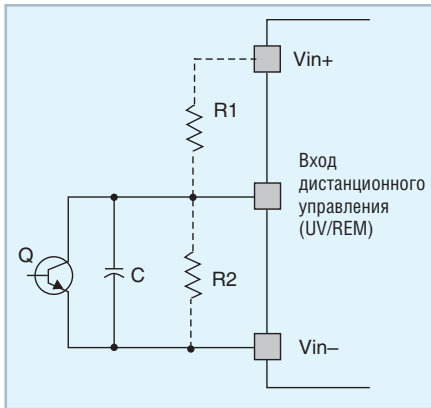


Рис. 5. Организация цепей дистанционного включения/выключения для преобразователей серии SXA:
R1 устанавливается для снижения порога UVLO; R2 устанавливается для повышения UVLO; при включении транзистора Q конвертор блокируется

ля. Конденсатор ёмкостью 100 пФ рекомендуется устанавливать в том случае, когда пульсации и помехи между UV/REM и Vin- выше, чем 125 мВ (полный размах амплитуды), или требуется уровень входных напряжений ниже, чем 36 В.

Рекомендуется вывод UV/REM подключать к цепям с выходом типа «открытый коллектор».

Регулирование выходного напряжения

При повышении выходного напряжения необходимо привести значение тока нагрузки в соответствие с номинальным значением выходной мощности преобразователя. Схема подключения регулировочных резисторов приведена на рис. 6.

Альтернативным вариантом регулированию выходного напряжения внешними резисторами является регулирование посредством внешнего напряжения, приложенного к выводу Trim и эквивалентного падению напряжения на подстроечном резисторе в первом случае. Использование внешнего напряжения рекомендуется только для проверочных целей, потому что оно оказывает влияние на динамические характеристики внутренней петли обратной связи конвертора.

Электромагнитная совместимость

Для подавления электромагнитных помех кондуктивного типа на входе преобразователей серии SXA10 установлен П-образный помехоподавляющий фильтр. Без применения каких-либо дополнительных фильтрую-

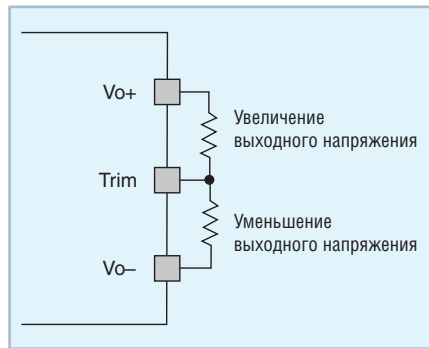


Рис. 6. Схема подключения внешних резисторов для регулирования выходного напряжения

щих компонентов устройство соответствует требованиям EN 55022 Class A или FCC Part 7.

Уровень электромагнитных помех кондуктивного типа возрастает с увеличением входного напряжения, и при работе с входным напряжением 60 В может потребоваться установка внешнего конденсатора. Это может быть поверхностно-монтажный плёночный конденсатор типа ITW Pakttron 405K100CS4 или низкопрофильный плёночный конденсатор, который устанавливается под конструкцией преобразователя.

Не рекомендуется использовать во входных цепях преобразователей электролитические конденсаторы ввиду их высокого эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) и низкого ресурса при повышенных температурах.

В отличие от обратных преобразователей напряжения конверторы серии SXA10 имеют очень слабое магнитное поле в ближней зоне. Для оценки уровней напряжённости поля помех излучения применим стандарт EN 55022 (FCC Part 15). Провести испытание DC/DC конверторов в составе готовых изделий точно в соответствии с требованиями

EN 55022 (FCC Part 15) достаточно трудно, так как стандарт требует использования присоединительных проводников длиной 1 м, размещённых так, чтобы обеспечить максимум помех. Следуя таким требованиям, можно построить совершенную дипольную антенну, и тогда редкий DC/DC конвертор сможет успешно пройти испытания.

Однако стандарт констатирует также, что процедура испытания должна осуществляться так, чтобы обеспечить максимум помех в условиях, соответствующих типовому применению изделия. Поэтому испытания были проведены с устройством, смонтированным на открытой испытательной плате, при подключенной 10-сантиметровыми проводниками максимальной резистивной нагрузке. По результатам измерения помех излучения устройство соответствует Level A даже без применения защитного кожуха. Синфазная составляющая помехи шунтируется конденсатором 1,5 нФ, установленным между выводами входного и выходного заземления.

Для обеспечения соответствия преобразователей серии SXA15 нормам EN 55022 или FCC Part 15 по кондуктивным помехам необходимо установить на входных шинах конвертора помехоподавляющий фильтр, схема которого для Class B показана на рис. 7.

Нагрузка ёмкостного типа

Незначительные отклонения выходного напряжения конвертора могут иметь место при потерях электромагнитной мощности на большой по величине ёмкостной нагрузке (>2000 мкФ/А). Это происходит вследствие падения усиления на высоких частотах, связанного с большим увеличением зна-

чения ёмкости, и не приводит к потерям запасов по фазе или устойчивости.

Конвертор разработан так, что имеет большой запас по устойчивости даже при подключении дополнительных конденсаторов с чрезвычайно низким значением эквива-

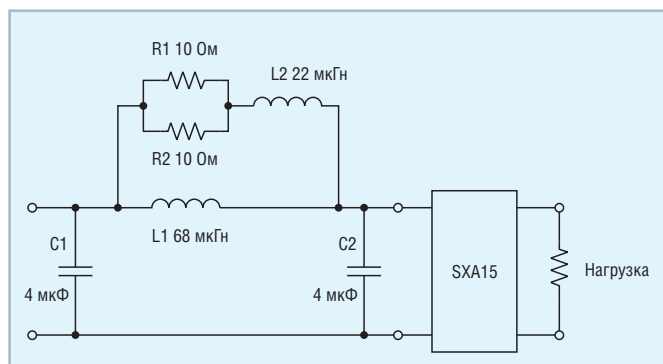


Рис. 7. Схема внешнего помехоподавляющего фильтра для обеспечения соответствия преобразователей серии SXA15 нормам EN 55022 (Class B) по кондуктивным помехам

лентного последовательного сопротивления. Восстановление выходного напряжения после длительной перегрузки или включение преобразователя при повышенной температуре может быть реализовано подключением максимально допустимой ёмкостной нагрузки. В табл. 2 указаны максимальные значения суммарной ёмкостной нагрузки для некоторых выходных номиналов модулей серии SXA10.

Функционирование при перегрузке

В конверторных модулях SXA10/SXA15 предусмотрены две степени защиты от перегрузки. При перегрузке или коротком замыкании исключается рассеивание мощности на внутренних компонентах, что в конечном счёте ведёт к сохранению большого ресурса работы всего изделия. При нагрузке примерно 125% от номинальной преобразователь попадает в «точку первого ограничения тока» и входит в режим фиксированной мощности. При большем значении тока нагрузки выходное напряжение должно снизиться. Положение «точки первого ограничения тока» зависит от

Таблица 2. Максимальные значения суммарной ёмкостной нагрузки (SXA10)

Выходное напряжение, В	Входные напряжения в диапазоне от 25 до 60 В	Входные напряжения в диапазоне от 60 до 75 В
2,5	20000 мкФ	6800 мкФ
3,3	20000 мкФ	6800 мкФ
5	20000 мкФ	4400 мкФ

температуры и от значения входного напряжения.

При более высокой перегрузке и низком выходном напряжении преобразователь переходит в пульсирующий режим выключения и запуска («hiccup mode»). «Точка второго ограничения» также зависит от температуры, и при повышенных температурах конвертор переходит в пульсирующий режим при более низких токах нагрузки.

Тепловой режим

Модули характеризуются отличной защитой от перегрева. Бескорпусной тип конструкции является оптимальным, с точки зрения обеспечения требуемых тепловых режимов, так как

имеет высокоэффективную поверхность охлаждения. В обычном применении более чем половина тепловой мощности, рассеиваемой в модуле, отводится от компонентов непосредственно в окружающее пространство, что обеспечивает большую надёжность изделия по сравнению с использованием только теплоотвода через выводы конструкции на монтажную плату.

Для обеспечения безопасности конструкции необходимо выполнять следующие требования:

1. Для отвода тепла наиболее эффективным является использование вывода 3. Он прикреплён непосредственно к лепестку основного выпрямительного диода. При компоновке печатной платы необходимо устанавливать этот вывод в центре металлизированной площадки размером 2 см².

Выводы 1, 2, 4 и 5 также можно весьма эффективно использовать для отвода тепла, и их следует устанавливать на медные площадки с максимально возможными размерами поверхности. Выводы 4 и 5 могут быть соединены вместе; при этом соответствующие им площадки не только отводят тепло, но и образуют ЭМИ-экран под корпусом конвертора.

2. Модуль рассчитан для работы в неподвижной атмосфере при температуре 85°C при условии, что он установлен вертикально. В тех случаях, когда естественная конвекция затруднена, такое размещение обеспечивает запас по допустимой температуре 15°C по сравнению с горизонтальной компоновкой конвертора. При использовании принудительного воздушного охлаждения нет различия, с точки зрения обеспечения температурного режима, между вертикальной и горизонтальной компоновками конверторов.

Защита от перегрева

Конверторы серии SXA10 гарантированно сохраняют номинальные значения параметров при условии, что температура окружающего воздуха не превышает 85°C (для SXA15 — 70°C) и компоновка печатной платы соответствует руководящим указаниям производителя конверторов. Это справедливо даже для использования только естественной конвекции и случаев долговременной перегрузки и короткого замыкания.

Кабельные входы и сальники

от ведущего производителя этой продукции

- Предназначены для фиксации кабелей, вводимых в электротехнические корпуса и клеммные коробки, с обеспечением полной герметичности
- Материал: полиамид/латунь
- Прокладки: неопрен
- Обеспечиваемая степень защиты: до IP68 при давлении до 5 атмосфер, полностью пылевлагонепроницаемые
- Температурный диапазон: -40...+100°C, кратковременно допускается +120°C
- Не содержат токсичных компонентов
- Поставляется взрывозащищенное исполнение

Rabe-System-Technik
RST
... das Zeichen
für Partnerschaft

Подробности на www.prosoft.ru



141

При увеличении температуры окружающего воздуха или монтажной платы до более высокого значения конвертор переходит в режим останова. Обычно это происходит в том случае, когда керамическое основание нагревается до температуры выше 140°C. Гистерезис схемы защиты от перегрева составляет 25°C, поэтому конвертор перезапустится только тогда, когда керамика охладится до 115°C. При столь высоких температурах возможны изменения некоторых характеристик конвертора. Поэтому функция останова при перегреве может рассматриваться как «последняя линия обороны» на пути крупных аварий.

Последовательное и параллельное включение

Очень важной характерной чертой преобразователей серий SXA10/SXA15 является высокая электрическая прочность гальванической изоляции между первичными и вторичными цепями. Это обеспечивает значительную конфигурационную гибкость для получения различных номиналов напряжений

разных полярностей посредством последовательного и параллельного соединения данных конверторов. Модули оснащены схемой блокировки при понижении входного напряжения и не требуют высокого значения пускового тока, тем не менее, необходимо следить за тем, чтобы при соединении конверторов обеспечить такие условия, когда внутреннее сопротивление первичного источника для каждого преобразователя являлось бы достаточно низким для обслуживания необходимых токов запуска. Рекомендуется, чтобы максимальное значение выходного напряжения соединения конверторов не превышало 250 В.

Любое количество модулей или их комбинаций может быть соединено последовательно (рис. 8), для того чтобы составить высокое напряжение или набор напряжений в соответствии с требованиями применения. Суммарное значение тока в

этом случае ограничено наименьшим из значений тока (чаще — наименьшим напряжением) конверторов последовательной цепи. Основные параметры, такие как выходное напряжение, показатели нестабильности напряжения, пульсации будут представлены суммой соответствующих параметров отдельных модулей, на которую также может оказы-

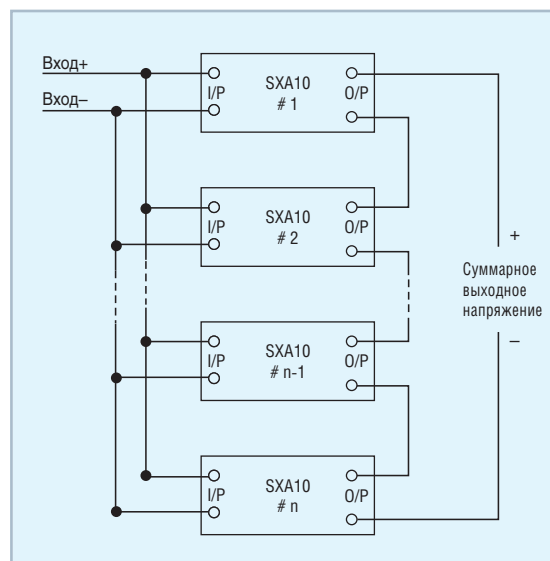


Рис. 8. Последовательное соединение модулей серии SXA10

Операционная система реального времени для встраиваемых систем

On Time

REAL-TIME AND SYSTEM SOFTWARE

On Time RTOS-32

Функционально законченная система разработки и выполнения приложений реального времени для встраиваемых x86 совместимых систем. RTOS-32 состоит из пяти компонентов: RTTarget-32, RTKernel-32, RTFiles-32, RTIP-32, RTPEG-32. Доступны исходные тексты.

RTTarget-32

Компактная операционная система, включающая все средства для запуска и выполнения приложений Win32, созданных стандартными системами разработки для Windows.

RTKernel-32

Быстрый и компактный планировщик задач реального времени.

RTFiles-32

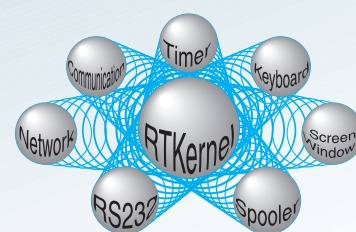
Файловая система для 32-разрядных x86 совместимых встраиваемых систем обеспечивает файловый ввод-вывод в реальном времени.

RTIP-32

Определяет сетевые возможности RTOS-32. Компонент содержит TCP/IP протоколы, необходимые для Ethernet и последовательных коммуникаций.

RTPEG-32

Графическая объектно-ориентированная библиотека C++ содержит полный набор элементов для создания интерфейсов в стиле Windows-приложений.



#311

Переключение между задачами —
за 1 мкс

вать влияние компоновки печатной платы или дополнительная фильтрация, необходимая для достижения желаемых выходных характеристик.

Если требуется получить выходную мощность (или ток нагрузки) большую, чем обеспечивается одним модулем, то можно соединить параллельно два или более конверторов (рис. 9). Так как модули рассчитаны для надёжной работы во всех рабочих режимах, включая условия перегрузки, параллельное соединение может быть использовано даже в случае, когда значения полного сопротивления являются такими же, как для одного из конверторов в режиме продолжительного ограничения тока нагрузки.

Эксплуатационные свойства параллельного соединения конверторов могут быть улучшены путем использования дополнительных внешних компонентов, например:

- последовательных диодов на каждом выходе для развязки отдельных выходов с целью повышения общей надёжности,
- последовательных выходных фильтров для сглаживания пульсаций и помех или для улучшения динамических свойств выходных характеристик.

Основные параметры, такие как выходное напряжение, ток нагрузки,

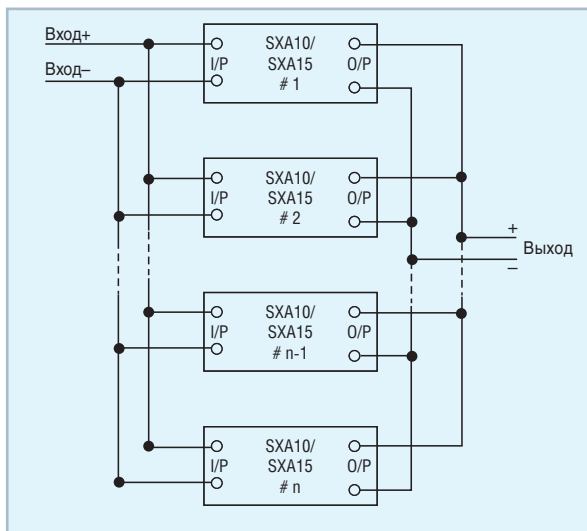


Рис. 9. Схема параллельного соединения преобразователей серий SXA10/SXA15



Внешний вид конструкции конверторов серии SXN15

пульсации, коэффициенты нестационарности, в этом случае будут зависеть от компоновки платы и согласования выходных напряжений модулей, но диапазон суммарной ошибки будет оставаться в пределах приведенной суммарной точности отдельного конвертора.

PLANAR
The Definition of Quality

Электрoluminesцентные дисплеи Planar® – **ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ** для отображения данных в медицине, промышленной автоматизации, на транспорте, в военных системах

ЧЁТКО БЕЗОПАСНО
ЯСНО

- Практически отсутствует паразитное электромагнитное излучение
- Устойчивость к ударам и вибрациям
- Широкий температурный диапазон от -40° до +85°C
- Высокая яркость и контрастность изображения
- Разнообразие размеров – от 160×80 до 640×480 точек

Новое семейство ЖК-дисплеев

- Максимальное разрешение 800×600 пиксел
- Максимальная яркость 1000 кд/м²
- Широкий диапазон рабочих температур от -40 до +70°C (модель LC 640.480.21-065HTR)

Цены снижены!

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru
Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 — отдел поставок,
доб. 203 — тех. поддержка
Факс: (095) 234-0640
Адрес: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: info@prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791

ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпроматоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (8852) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 www.inex-group.ru • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7591 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua • **КРАСНОЯРСК:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toxsoft.ru • **МИНСК:** Элиткон (+375-17) 263-3560/4066/5191 • **МОСКВА:** Антрел (095) 269-3321 www.antrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 39-6380 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 780-1100, 754-3325, 924-3271 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182 • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045, 16-5385, 63-2737 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672 • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064 http://technik.ukg.kz • **УФА:** Интек (3472) 74-4841 www.intek.ufanet.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 62-6464, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Снектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru

#151



Внешний вид конверторных модулей серии SXE15

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИЙ SXE15 и SXN15

Выпуском совершенно нового ряда высокоэффективных модулей с выходной мощностью 15 Вт компания Artesyn Technologies значительно расширила номенклатуру производимых DC/DC конверторов. Три новых семейства изделий, состоящих из 16 различных моделей, предназначены для рынка низковольтной полупроводниковой электроники. Новые конверторы выполнены с применением схемотехнического решения, известного как синхронное выпрямление, что обеспечивает высокий уровень тока нагрузки (не ниже 6 А) при небольших габаритных размерах конструкции и высокое значение показателя удельной мощности. Изделия ориентированы в основном на применения в аппаратуре вычислительных сетей, телекоммуникационных систем и средств связи, а также на широкое использование в составе разнообразной радиоэлектронной аппаратуры.

Высокий показатель КПД при работе в широком диапазоне токов нагрузки обеспечивает номинальное значение рабочей температуры до +70°C без принудительного воздушного охлаждения или отвода тепла через радиаторы.

Конверторы серий SXE15 и SXN15 из числа этих новых изделий предназначены для монтажа на поверхность, отличаются малыми габаритами и пригодны для автоматизирован-

ной сборки оборудования. Конверторы серии SXE15 имеют стандартную для поверхностно-монтажных компонентов SMT-рамку шириной 29,21 мм с отформованными выводами (рис. 10). Компоненты конверторного модуля размещены на одной многослойной печатной плате, выполненной из фольгированного стеклотекстолита FR4; поверхностно-монтажные компоненты установлены на обеих сторонах печатной платы, причём более тяжёлые из них расположены на верхней плоскости, с тем чтобы оптимизировать теплоотвод.

Преобразователи серии SXN15 выполнены в виде специальной конструкции шириной всего лишь 25,65 мм, которая устанавливается на стандартное посадочное место печатной платы размером 2x1". Конверторы серии SXE15 также относятся к числу новых изделий Artesyn Technologies, однако они сконструированы для монтажа в металлизированные отверстия печатной платы; в рамках данного раздела преобразователи серии SXE15 будут рассмотрены в силу того, что по схемотехническому исполнению, эксплуатационным показате-

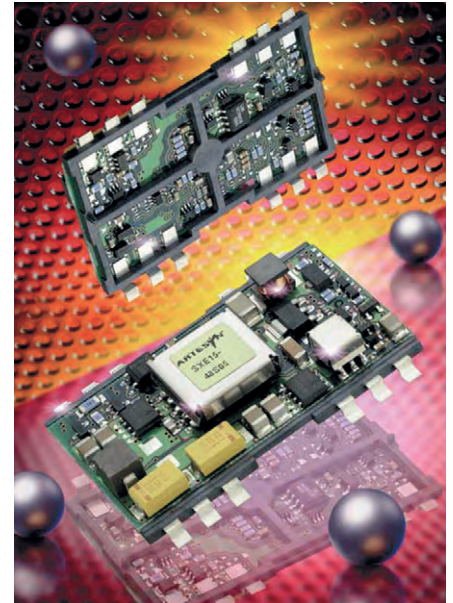


Рис. 10. Внешний вид конструкции конверторов серии SXE15

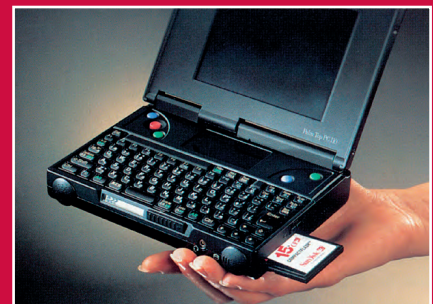
лям, габаритным размерам конструкции (50,80 × 25,4 × 8,89 мм) эти конверторы идентичны или близки модулям для поверхностного монтажа серий SXE15 и SXN15.

Преобразователи серий SXE15, SXN15 и CXE15 обладают рядом одинаковых сервисных функций, таких как дистанционное включение/вы-

SanDisk

ИДЕАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

для ноутбуков, портативных терминалов, PDA, цифровых камер, радиотелефонов и других портативных и встраиваемых устройств



Знаете ли Вы, что флэш-диски

- выдерживают удары до 1000g
- работают при температуре -40...+85°C
- потребляют от 100 мкА до 125 мА от источника 3,3 В или 5 В
- имеют скорость записи более 16 Мбайт/с
- имеют интерфейсы IDE/ATA, PCMCIA, Compact Flash и MultiMediaCard
- имеют среднее время наработки на отказ более 1 000 000 часов
- имеют объем до 2048 Мбайт

Флэш-диски серии SD-25 и SD-35 — идеальная замена традиционных IDE НЖМД в жестких условиях эксплуатации. Емкость от 32 до 2048 Мбайт.

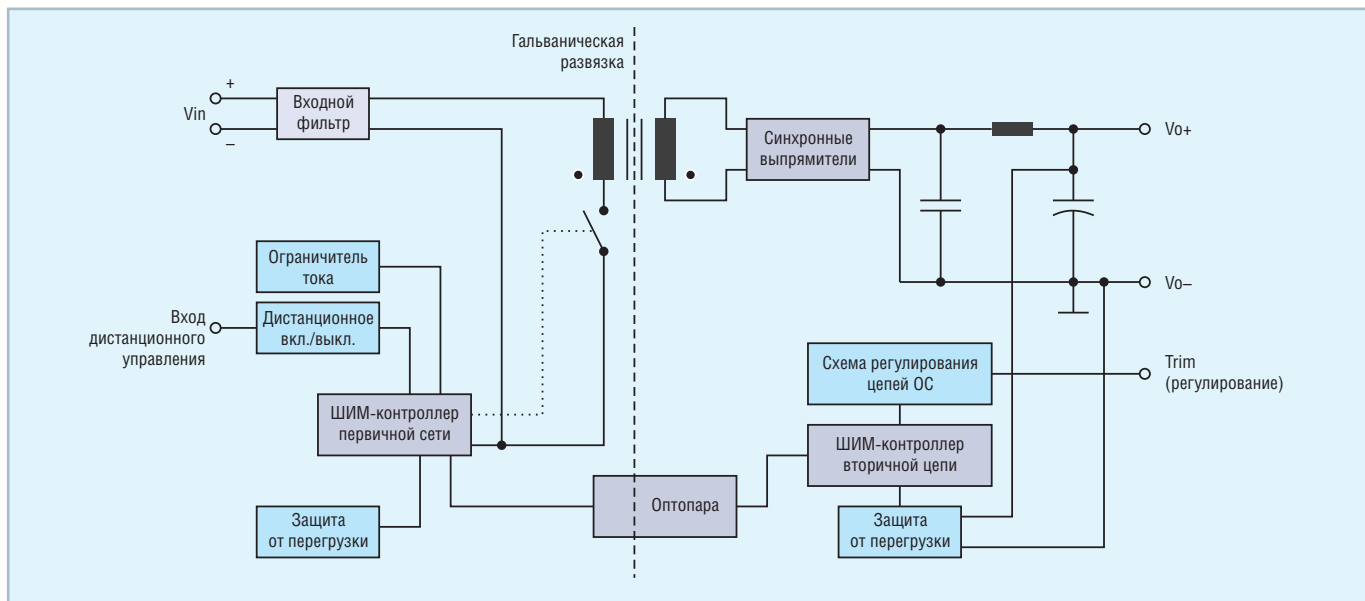


Рис. 11. Упрощённая функциональная схема преобразователя серии SXE15

ключение, регулирование выходного напряжения в пределах $\pm 10\%$, защита от перенапряжения, ограничение тока нагрузки и защита от короткого замыкания длительного действия. Изделия рассчитаны на эксплуатацию в широком температурном диапазоне от -40 до $+70^\circ\text{C}$ и соответствуют требованиям международных стандартов безопасности, включая EN 60950, UL

1950 и ГОСТ Р 50377-92. Все эти конвертеры используют одну и ту же технологию преобразования и совместимы по компонентам на 90%. Далее подробно рассматриваются конвертеры серии SXE15; приведённые параметры и характеристики, описанные функции и особенности распространяются и на изделия серий SXN15, CXE15.

Функциональная схема

Отличные энергетические показатели конверторных модулей серии SXE15 достигнуты благодаря применению технологии синхронного выпрямления. Упрощённая функциональная схема модуля приведена на рис. 11.

Напряжение, поступающее из сети постоянного тока, предварительно сглаживается индуктивно-емкостным фильтром. Для более точного регулирования выходного напряжения применяется интегральная микросхема ШИМ-контроллера с дополнительной обратной связью по току дросселя (ДОСТД). Основной полевой МОП-транзистор работает на постоянной частоте переключения приблизительно 265 кГц. Значение частоты переключения не зависит от величины нагрузки или входных напряжений. Это делает комплексную энергетическую систему более предсказуемой и весьма упрощает конструкцию входного фильтра, необходимого для обеспечения электромагнитной совместимости.

Выходное напряжение измеряется и сравнивается с опорным напряжением преобразователя, а компенсационный сигнал ошибки подаётся через изолирующую оптопару на ШИМ-контроллер. Вывод Trim позволяет регулировать выходное напряжение посредством подключения подстроечного резистора.

Сервисные функции и режимы защиты

Регулирование выходного напряжения
Выходное напряжение может регулироваться посредством внешнего ре-

SCAIME ВАШ ПАРТНЕР В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕСА

ДАТЧИКИ ВЕСА ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Широкий выбор для любых областей применения
Степень защиты до IP67

#411

Оперативный и точный контроль веса от 30 г до

Взрывобезопасное исполнение

Подробности на www.prosoft.ru

зистора в диапазоне $\pm 10\%$ от номинального значения. Резистор подключается между выводом Trim и одним из двух выводов выходного напряжения. Одноканальные и двухканальные модели имеют различные регулировочные характеристики и подробно рассматриваются в [4].

Дистанционное включение/выключение

Функция дистанционного включения/выключения позволяет перевести преобразователь в «дежурный» режим, характеризующийся низким показателем рассеиваемой мощности.

Для управления включением/выключением конвертора обеспечивается замыкание/размыкание между его выводами дистанционного управления и Vin- (шина входного отрицательного напряжения). Устройством управления может быть механический ключ, транзистор с открытым коллектором или оптопара. Необходимо помнить, что максимально допустимым значением тока утечки является 50 мкА.

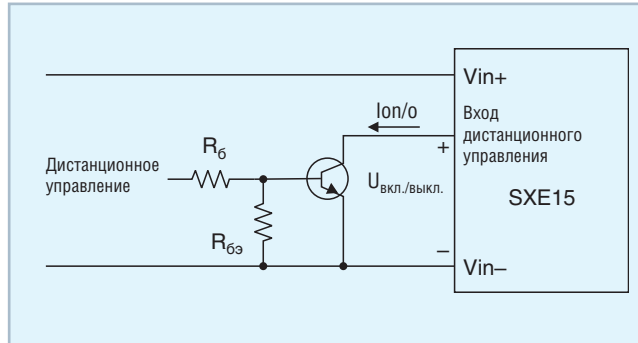


Рис. 12. Схема изолированного замыкания с применением транзистора

При замкнутом состоянии внешнего транзисторного ключа (рис. 12) допускается только сток тока (нагрузка по току) при состояниях как высокого, так и низкого импеданса.

Ограничение тока и защита от короткого замыкания

Все модели серии SXE15 обладают встроенной функцией ограничения тока с крутым фронтом вольт-амперной характеристики и защитой от короткого замыкания длительного действия. График зависимости выходного напряжения от выходного тока почти вертикален в точке начала ограничения тока нагрузки (рис. 13). Ко-

ординаты точки начала ограничения тока зависят от входного напряжения, температуры окружающей среды и имеют некоторый параметрический разброс. Например, точка начала ограничения тока для модуля SXE15-48S05 имеет типовое значение 120% от номинального значения, но может достигать и 144% от номинала. Ни один из параметров конвертора не может быть гарантирован при работе в режиме перегрузки по току. Изделие может работать в этом режиме достаточно долго, но его срок службы при этом сокращается.

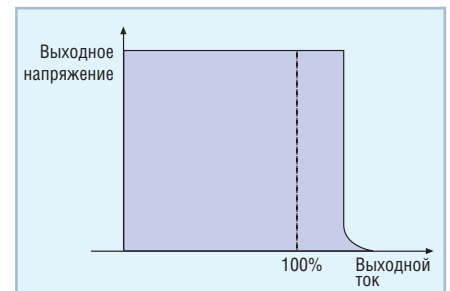


Рис. 13. Зависимость выходного напряжения от выходного тока для модулей серии SXE15

Универсальные 19" субблоки для печатных плат и модулей по МЭК 60297-3 и IEE 1101, а также новые приборные корпуса Ratiopac PRO		Легкая интеграция средств электромагнитной защиты субблока	Свободно доступная программа конфигурирования субблока по желанию заказчика
Типоразмеры 3U, 4U, 5U, 6U и 9U	Огромный выбор вариантов исполнения и принадлежностей	Полная совместимость с микропроцессорными системами на базе шин CompactPCI, VME64x, VME и другими, основанными на евроконструкциях	
ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ		A PREMIUM BRAND OF	
МОСКВА: www.prosoft.ru Тел. (095) 234-0636, факс (095) 234-0640 Адрес: 117313, Москва, а/я 81; E-mail: info@prosoft.ru		С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791 ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru (3432) 75-1871, 49-3459	

Таблица 3. Уровни ограничения выходного напряжения при перенапряжении

Номинал выходного напряжения, В	Уровень ограничения, В
12	15
5	6
3,3	4
2,5	3
1,8	2,2

Защита от перенапряжения

Схема защиты от перенапряжения работает по уровню напряжения смещения в первичной обмотке основного трансформатора. Эта обмотка связана по напряжению со вторичной обмоткой и поэтому может обнаружить любые изменения уровня напряжения на выходе модуля. В случае когда схема защиты обнаруживает перенапряжение, устройство вводится в режим максимальной мощности, фиксируя выходное напряжение на определённом уровне (табл. 3).

Защита от понижения уровня входного напряжения

Преобразователи серии SXE15 оснащены схемой, которая запрещает работу устройства в тех случаях, когда входное напряжение опускается ниже нормального рабочего диапазона входных напряжений. Модули с входным номиналом 48 В блокируются, когда входное напряжение достигает уровня ниже 33 В. Наличие такой защиты делает данные конвертеры очень привлекательными для целого ряда применений; например, отключение при провалах входного напряжения способно надёжно защитить от глубокого разряда батареи телекоммуникационных систем. Порог сраба-

тывания защиты имеет собственный гистерезис для обеспечения невосприимчивости к медленно флуктуирующему входному напряжению. После срабатывания защиты преобразователь переходит в режим, характеризующийся низким показателем рассеиваемой мощности.

Безопасность

Изделия серии SXE15 разработаны в соответствии со стандартами безопасности EN 60950, CAN/CSA-C22.2 № 60950-00, UL 60950, ГОСТ Р 50377-92 (МЭК 950-86) «Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое контрольное оборудование».

DC/DC конвертеры предназначены для использования в составе любого оборудования при условии приведения их в соответствие с требованиями конечного применения.

Имея основную изоляцию, можно избежать необходимости тестирования конверторных модулей на системном уровне. Тем не менее, во многих применениях для обеспечения нормальной работы конвертора достаточно рабочей изоляции при условии, что одна шина его выходного канала подключена к защитному заземлению. Это стоит меньше, и эффективность выше на 1...2% по сравнению с эквивалентным вариантом основной изоляции.

Электрическая прочность изоляции проверяется испытательным напряжением, которое прикладывается между входной и выходной цепями преобразователя. Для модулей описываемых серий оно составляет 1500 В (действующее значение).

В соответствии с требованиями безопасности необходимо устанавливать предохранитель в незаземлённой ши-

не. Причина, по которой следует это делать, проста: необходимо избежать отключения заземления в случае аварии. В тех случаях, когда заземление не используется, предохранитель устанавливается в любой линии. Для всех моделей рекомендуется применять инерционный предохранитель 2 А с защитой от перенапряжений 200 В.

Кроме того, следует отметить, что по возгораемости материалов монтажные платы и внутренние пластиковые конструкции данных модулей соответствуют классу UL 94V-0.

График области безопасной работы для одноканальной модели SXE15 представлен на рис. 14, для двухканальной модели — на рис. 15.

В соответствии с графиком на рис. 14 одноканальная модель SXE15 может выдать в нагрузку номинальный ток, обеспечивая при этом температуру местного перегрева в пределах допустимого диапазона. Необходимо, тем не менее, учитывать, что область безопасной работы не остаётся неизменной в пределах полного диапазона регулирования выходных параметров преобразователя. Например, если выходное напряжение установлено на 10% выше номинального, значение выходного тока должно быть соответственно снижено на 10%. Модуль, кроме того, способен выдавать номинальное значение тока в случае, когда выходное напряжение установлено ниже номинального значения.

В соответствии с графиком для двухканальных моделей SXE15 (рис. 15) преобразователь может обеспечить номинальный ток в нагрузке любого канала, если другой канал не нагружен (находится в режиме холостого хода), при этом обеспечивается температура местного перегрева в пределах допустимого диапазона. Если, что более вероятно, оба выходных канала нагружены, то линия максимального тока на графике области безопасной работы может быть использована для определения токового баланса между каналами.

Электромагнитная совместимость

Изделия рассматриваемых серий полностью со-

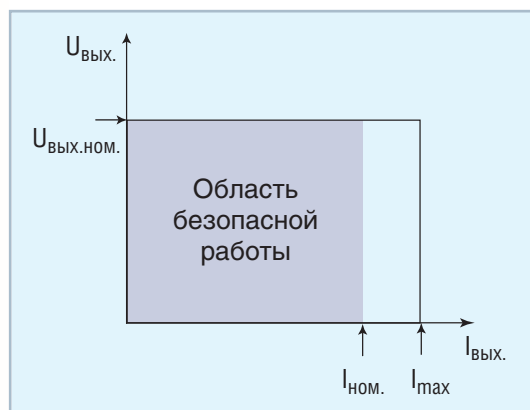


Рис. 14. Область безопасной работы для одноканальной модели

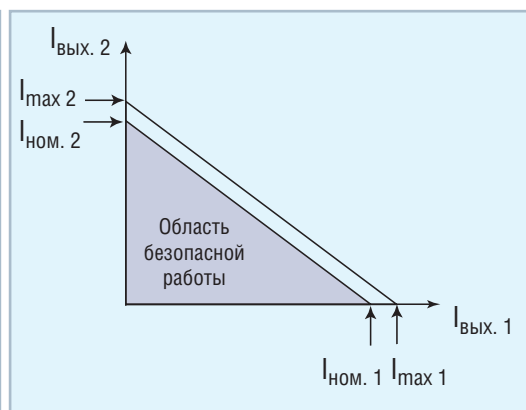


Рис. 15. Область безопасной работы для двухканальной модели

GraphWorX32
Система визуализации
технологических параметров

TrendWorX32
Построение графических
зависимостей и архивирование

AlarmWorX32
Обнаружение аварийных событий
и оповещение ответственного персонала

DataWorX32
Вторичная обработка данных
и резервирование

ScriptWorX32
Разработка и исполнение
глобальных сценариев VBA 6.0

OPC ToolWorX
Средство быстрой разработки
серверов OPC

OPC
OLE for Process Control

Инструментарий — БЕСПЛАТНО!

Оплачивается только run-time

ICONICS



WEB HMI

30-дневный
run-time

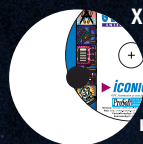
БЕСПЛАТНО

Среда
разработки

БЕСПЛАТНО

Русификатор,
русская
документация
и учебник

БЕСПЛАТНО

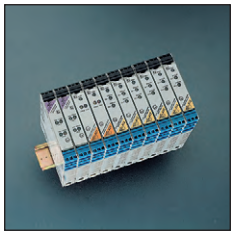


Хотите стать профессионалом?

Заказывайте CD-ROM GENESIS32.
Записывайтесь на учебный курс
по факсу (095) 234-0640
или E-Mail market@prosoft.ru.

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРОСОФТ Москва: www.prosoft.ru
Тел. (095) 234-0636 доб. 210 — отдел поставок,
доб. 203 — техническая поддержка
● Факс (095) 234-0640
● Адрес: 117313, Москва, а/я 81
● E-mail: info@prosoft.ru
ПРОСОФТ С.-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791
ПРОСОФТ Екатеринбург: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459



Блок искрозащиты с гальванической изоляцией серии μ D

Компактный монтаж на направляющую типа DIN. Двухканальные аналоговые и дискретные модули с питанием от сетей постоянного и переменного тока, идеальны для небольших приложений.



Барьеры искрозащиты на стабилитронах серии μ Z 600

Характеризуются возможностью монтажа на направляющую типа DIN, низкой стоимостью, наличием сменяемых предохранителей, имеют одно- и двухканальное исполнение.

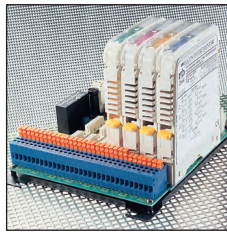


Источники питания серии PS-2500

Компактная конструкция для монтажа в 19" конструктив, номинальное значение выходного напряжения 24 В, значение тока нагрузки до 30 А, N+1 резервирование, эффективный способ симметрирования токов нагрузки, модули со значением тока нагрузки 15 А, обеспечивающие режим «горячей» замены.

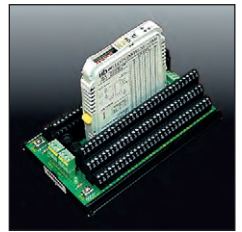
Серии HiD 2000 и 3000

HiD 2000 — серия традиционных разделительных модулей, обеспечивающих гальваническую развязку между искробезопасными и искроопасными цепями. HiD3000 — серия разделительных модулей удаленного ввода-вывода, обеспечивающих наивысшую плотность элементов соединения. Доступны решения с протоколами PROFIBUS и др.



HIS, HART-мультиплексоры

Монтаж на направляющую типа DIN или на заказные сменные распределительные щиты конечных станций распределенных систем управления. HART-мультиплексоры связывают HART-устройства посредством усовершенствованной инструментальной системы для эмуляции и тестирования.



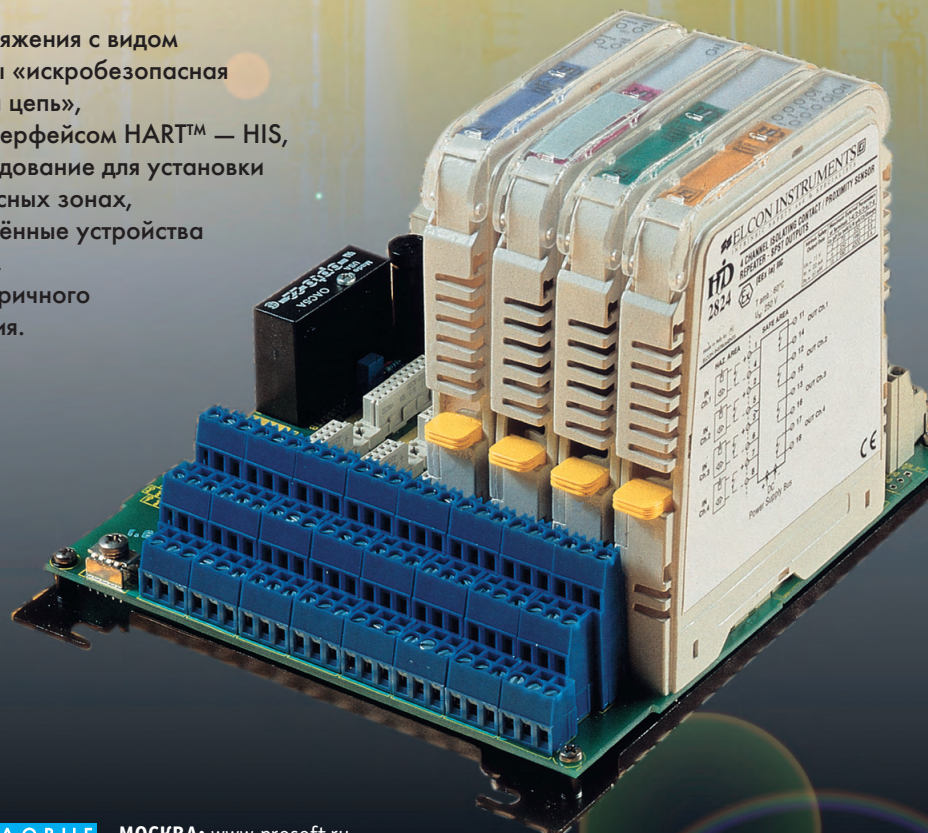
PEPPERL+FUCHS
ELCON

Решения Взрывозащита Средства сопряжения

Pepperl+Fuchs - Elcon является мировым лидером в области производства взрывозащищенного электрооборудования для установки во взрывоопасных зонах и обладает богатым опытом разработки и производства средств взрывозащиты.

Линия продукции в настоящее время представлена средствами сопряжения и решениями по взрывозащите, включая

- средства сопряжения с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»,
- решения с интерфейсом HART™ — HIS,
- электрооборудование для установки во взрывоопасных зонах,
- взрывозащищенные устройства ввода-вывода,
- источники вторичного электропитания.



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru

• Тел. (095) 234-0636 доб. 210 - отдел поставок, доб. 203 - техническая поддержка • Факс (095) 234-0640 • Адрес: 117313, Москва, а/я 81
• E-mail: info@prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791

ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru • (3432) 75-1871, 49-3459

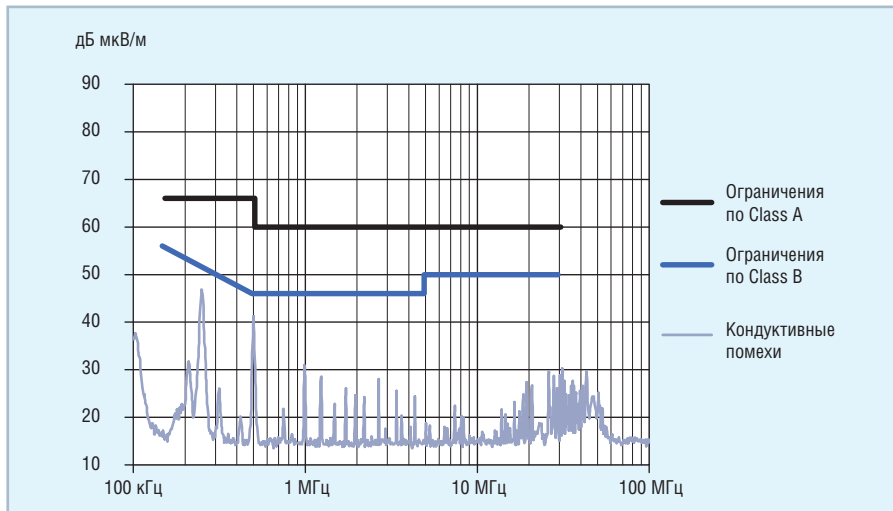


Рис. 16. График уровней напряжения кондуктивных помех для модуля SXE15-48S3V3 с установленным на входе внешним фильтром, отвечающим требованиям Class B

ответствуют требованиям ETSI 300 386-1, а также ряду более жёстких требований, характерных для оборудования телекоммуникационных систем.

Стандартом, регламентирующим нормы кондуктивных помех для этих конверторов, является EN 55022 (FCC Part 15). Для снижения кондуктивных помех от внутренних источников модуль SXE15 имеет встроенный LC-фильтр. Тем не менее, для того чтобы полностью соответствовать ограничениям Class A и Class B, необходимо на входе преобразователя устанавливать внешний фильтр. Созданию эквивалентного ему по эффективности встроенного фильтра препятствуют регламентированные габариты печатной платы конверторного модуля (1×2"). Но если бы даже это удалось, то пришлось бы унифицировать параметры внутреннего фильтра для разнообразных применений преобразователей, что в лучшем случае привело бы к росту стоимости и аппаратной избыточности решений на базе таких изделий. Поэтому путь исполь-

зования внешних фильтров оказывается более эффективным и гибким; особенно явно это проявляется в возможности установки одного внешнего фильтра на входе всех преобразователей, размещённых на одной плате.

Типовая диаграмма уровней напряжения кондуктивных помех для модуля SXE15-48S3V3 с внешним фильтром, отвечающим требованиям Class B, показана на рис. 16. Рекомендуемая схема внешнего симметричного помехоподавляющего фильтра приведена на рис. 17: подавление синфазной составляющей помехи достигается благодаря конденсатору C_{x1} и определённому включению обмоток индуктивного элемента L_{x1} .

Что же касается помех излучения, то дополнительно к сказанному в соответствующем разделе описания серий SXA10/SXA15 здесь можно отметить, что для многих применений длина подводящих проводников оказывается менее 3 м, а этого достаточно, чтобы соответствовать требованиям стандарта ETS300 386-1.

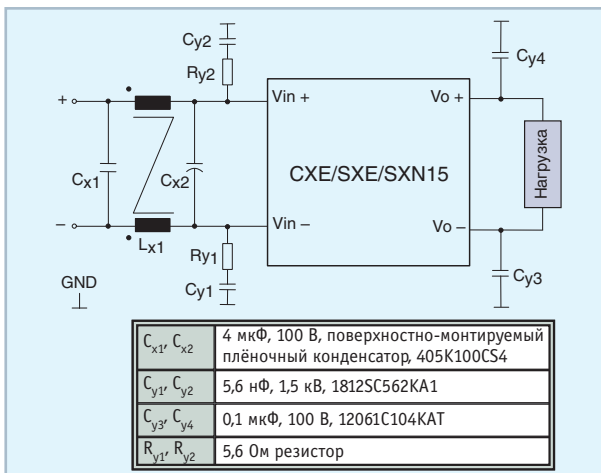


Рис. 17. Рекомендуемая схема внешнего фильтра (Class B)

Тепловые режимы эксплуатации

Модули серии SXE15 способны функционировать при максимальной температуре (табл. 4) в условиях естественной конвекции и использования рекомендованных компоновок печатных плат. Естественная конвекция характеризуется скоростью воздушного потока менее 0,1 м/с. Широкий диапазон рабочих температур конверторов является следствием высокого значения КПД и, соответственно, низкой тепловой мощности рассеивания. Работа модулей SXE15 в диапазоне температур от -40 до $+70^{\circ}\text{C}$ даже при полной номинальной мощности не требует применения дополнительных теплоотводов.

На рис. 18 представлен график работы модуля SXE15-48S3V3 в условиях принудительного охлаждения. Верхний предел рабочей температуры увеличивается до 85°C без потерь для выходной мощности. При тестировании с принудительным воздушным охлаждением модуль устанавливался длинной стороной вдоль воздушного потока. Работа преобразователя при температуре окружающей среды $+100^{\circ}\text{C}$ возможна, но предполагает понижение номинальных параметров мощности.

Эти свойства делают модули серии SXE15 идеально пригодными для применений, требующих низких затрат и ограниченного пространства для реализации.

Ёмкостная нагрузка

При малом внутреннем сопротивлении первичного источника модули серии SXE15 стабильно функционируют без установки дополнительных конденсаторов на входных и выходных контактах. Однако при работе с нагрузками, характеризующимися

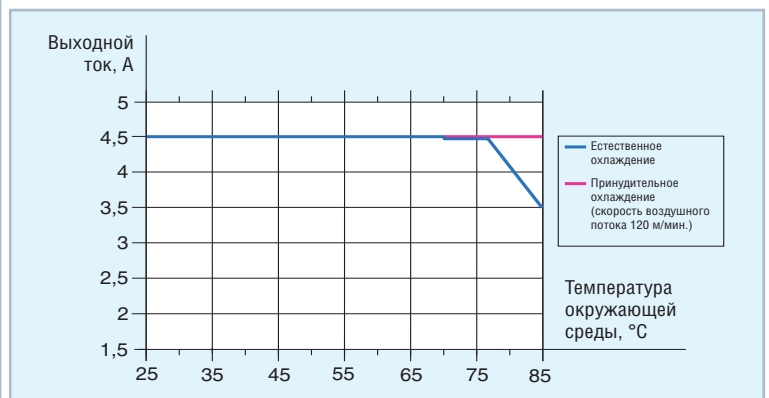


Рис. 18. Зависимость выходного тока от рабочей температуры для модуля SXE15-48S3V3 при разных видах охлаждения

значительными динамическими изменениями тока, для улучшения стабильности напряжения необходимо устанавливать развязывающие конденсаторы как можно ближе к нагрузке. Керамические конденсаторы с низким значением эквивалентного последовательного сопротивления оперируют с высокочастотными компонентами тока, в то время как танталовые конденсаторы могут применяться для компенсации низкочастотных динамических изменений тока. Максимальное значение ёмкостной нагрузки для рассматриваемых конверторных модулей составляет 10 000 мкФ.

Совместимость с контроллерами режима «горячей» замены LT1640L/LT1640H

ИМС LT1640L/LT1640H являются контроллерами «горячей» замены (hot swap) с питанием от сети —48 В, которые позволяют безопасно устанавливать и удалять плату из подключённой объединительной платы.

Они обеспечивают следующие свойства:

1) пусковой ток ограничивается до установленного значения посредством управляющего напряжения затвора внешнего проходного транзистора с каналом N-типа;

2) проходной транзистор закрывается, если входное напряжение меньше, чем установленный порог понижения напряжения, или выше порога перенапряжения; схема электронного программируемого выключателя защищает систему от коротких замыканий;

3) сигнал PWRGD может быть использован непосредственно для запуска силового модуля; контроллер LTC1640L разработан для модулей, использующих сигнал дистанционного управления с активным низким уровнем, а ИМС LT1640H — для модулей с активным высоким логическим уровнем. Выводы UV и OV контроллеров (рис. 19) могут быть использованы для определения состояний понижения и повышения напряжения первичного источника питания. SXE15 оснащён собственной схемой защиты, которая обеспечивает

Таблица 4. Максимальная температура окружающего воздуха при максимальной нагрузке и естественной конвекции

Модель конверторного модуля	Максимальное значение температуры окружающей среды при отсутствии принудительного воздушного охлаждения
SXE15-48S12	70°C
SXE15-48S05	70°C
SXE15-48S3V3	70°C
SXE15-48S2V5	65°C
SXE15-48S1V8	65°C
SXE15-48D05-3V3	65°C
SXE15-48D3V3-2V5	65°C

блокирование модуля от цепей входного электропитания при уменьшении напряжения ниже 32 В и увеличении выше 78 В. Резисторами R4, R5 и R6 устанавливаются предельные уровни понижения и повышения напряжения.

Выход PWRGD может быть непосредственно использован в качестве управляющего сигнала дистанционного включения/выключения модуля серии SXE15. Этот выход является схемой с открытым коллектором (минимальная нагрузка 2 кОм). Нагрузочный резистор R7 необходим для обеспечения на выводе дистанционного управления уровня напряжения больше 2 В. При входном напряжении 33 В номинальное значение этого резистора равно 15 кОм. В результате максимальная мощность рассеивания на резисторе R7 при максимальном входном напряжении 75 В будет около 0,2 Вт. Этого рассеивания мощности можно избежать, если дистанционное включение/выключение обеспечить другими средствами.

Заключение

Поверхностно-монтируемые DC/DC конверторы, совместимые со стандартными автоматизированными

сборочно-монтажными технологическими процессами, позволяют получать изделия, отличающиеся небольшими массо-габаритными характеристиками, повышенной надёжностью, технологичностью изготовления, сниженной себестоимостью, минимальным количеством переходных отверстий. ●

Литература

1. Жданкин В.К. Преимущества бескорпусных преобразователей постоянного тока // Современные технологии автоматизации. — 1998. — № 4.
2. SXA10 Series Application Note 102 Rev. 05. USA: Artesyn Technologies, 2000 March.
3. SXA15 Series Application Note 115 Rev. 01. USA: Artesyn Technologies, 2000 July.
4. CXE/SXE/SXN15 Application Note 116 Rev. 01. USA: Artesyn Technologies, 2001 Nov.

В.К. Жданкин — сотрудник фирмы ПРОСОФТ
117313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: victor@prosoft.ru

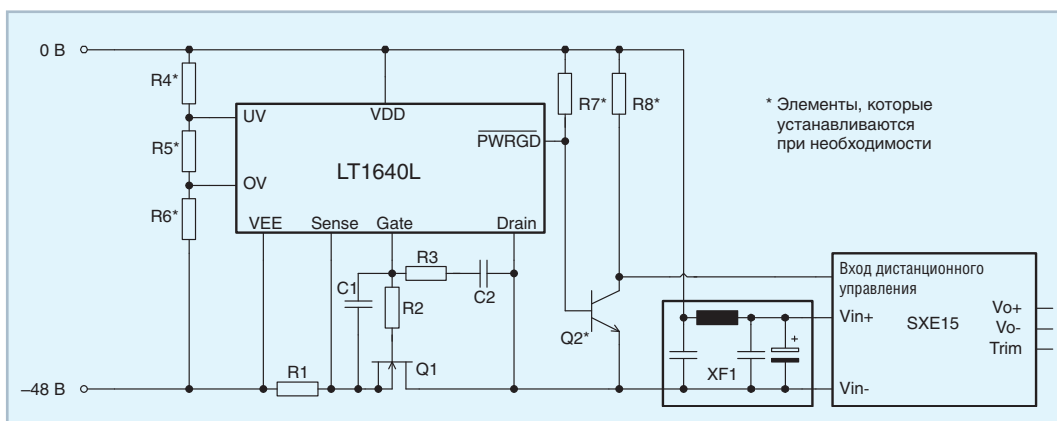


Рис. 19. Схема сопряжения контроллера LT1640H с конвертором SXE15-48Sxxx

РАБОТАЮТ С НЕМЕЦКОЙ ПЕДАНТИЧНОСТЬЮ

Платы ввода-вывода
CompactPCI, PCI, ISA

«ПЕДАНТ – человек, отличающийся
чрезмерной аккуратностью, точностью....»

Большой энциклопедический словарь



**Многофункциональные модули обработки сигналов
для ISA, PCI и CompactPCI**

- Платы цифрового ввода-вывода
- Платы аналогового ввода-вывода
- Платы последовательного ввода-вывода
- Модули обработки импульсных сигналов
- Счетчики-таймеры, сторожевые таймеры
- Многофункциональные модули сбора данных
- Платы управления движением

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru
Тел. (095) 234-0636 доб. 210 - отдел поставок,
доб. 203 - техническая поддержка;
Факс (095) 234-0640; адрес: 117313, Москва, а/я 81;
E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

www.addi-data.com

#379

Структура измерительной системы на базе пассивных датчиков

Цели, задачи, подходы

Автоматизация немислима без датчиков. Иногда эта очень важная подсистема теряется за комплексом решаемых проблем, свойственных разработке крупных проектов, и понятия «датчик», «измерительная схема», «первичный преобразователь» отходят на задний план, создавая у разработчика иллюзию, что достаточно подключить, допустим, термопару или термосопротивление к плате АЦП и вопрос будет закрыт. Конечно, если речь идет об измерении температуры с точностью «плюс-минус километр», наверное, подобное решение возможно, но в подавляющем большинстве случаев, в условиях развития все более тонких технологий производства требования к точности измерения физических величин весьма высоки.

Данная публикация преследует цель напомнить о тех проблемах, с которыми приходится сталкиваться на пути получения точных результатов измерений в случаях использования классических вариантов построения измерительных схем, до сих пор имеющих достаточно широкое распространение в отечественной промышленности, а также предложить современное решение задачи построения измерительной схемы, позволяющее минимизировать средства и время разработки. В статье описаны пассивные датчики на примере термосопротивлений, которые наряду с термопарами (активными датчиками) все еще широко применяются в отечественной практике измерений температуры. Такая конкретизация, впрочем, не препятствует читателю обобщить изложенные в статье подходы к решению задачи построения измерительных подсистем пассивными датчиками любой природы.

Для цельности излагаемого материала вспомним базовые определения.

Пассивные датчики и общие характеристики схем их подключения

Основные понятия, используемые в измерительных системах

Процесс измерения — это совокупность операций, целью которых является определение численного значения физической величины, характеризующей объект измерения.

Как правило, в современных системах управления, использующих электронные средства обработки сигналов, необходимо на входе системы преобразовать измеряемую величину в эквивалентный электрический параметр (напряжение, ток).

Датчик — это устройство, которое под воздействием измеряемой физической величины формирует на выходе эквивалентный сигнал, чаще всего, как уже отмечалось, электрической природы, являющийся функцией измеряемой величины:

$$s = F(m),$$

где s — значение эквивалентной величины на выходе датчика, m — значение измеряемой физической величины на входе датчика.

Чтобы не вдаваться в терминологические тонкости, в зависимости от контекста мы будем называть датчиком и собственно измерительный элемент (первичный преобразователь), который сам по себе электрический сигнал может и не формировать.

Чаще всего функция преобразования $s = F(m)$ в численной форме определяется экспериментально в процессе градуировки, когда для некоторого числа известных значений величины m измеряют соответствующие им значения s , что позволяет построить градуировочную кривую. Для уменьшения числа дополнительных преобразований выходной величины датчика в системе управления при получении численного значения измеряемой величины стре-

мятся в процессе разработки датчиков добиться линейной зависимости s от m , что означает обеспечение постоянной чувствительности датчика во всем диапазоне изменения значения измеряемой физической величины. Отметим, что при линейной характеристике самого датчика для получения линейного сигнала на выходе измерительной схемы необходимо, чтобы все элементы измерительной схемы (например, усилители) также были линейны во всем диапазоне измеряемой величины.

Датчики делятся на генераторные и параметрические (активные и пассивные). Первые, как явствует из названия, обеспечивают на выходе изменяющийся электрический сигнал в виде электрического заряда, напряжения или тока, вторые изменяют свои электрические свойства (сопротивление, индуктивность, емкость) при изменении измеряемой физической величины. Различия в характере выходного сигнала предопределяются схемами включения датчиков: активные датчики непосредственно являются источником электрического сигнала, в то время как пассивные датчики для его формирования требуют дополнительно подключения внешнего источника напряжения или тока.

При использовании датчиков в измерительных системах необходимо учитывать тот факт, что на точность выходного сигнала датчика могут влиять условия эксплуатации системы, выражающиеся в воздействии на него не только измеряемой, но и других физических величин, приводящих к появлению погрешности в выходном сигнале. Для уменьшения погрешности при определении измеряемой величины, как правило, либо снижают степень воздействия внешних физических факторов, приводящих к появлению погрешности (защищая датчик, например, посредством электромагнитного экрана), либо стабилизируют влияющую величину (например с помощью термостата

или антивибрационной платформы), либо используют такую измерительную схему включения, которая позволяет компенсировать влияние паразитных величин. Основные измерительные схемы включения пассивных датчиков на примере резистивных датчиков и являются предметом дальнейшего рассмотрения.

Основные типы схем

Изменения импеданса Z_c пассивного датчика, связанные с изменениями измеряемой величины m , могут быть преобразованы в электрический сигнал путем включения датчика в измерительную схему с источником напряжения e_s или тока i_s . При этом измерительная схема характеризуется собственным импедансом Z_k , а измеряемая величина преобразуется либо в напряжение U_m (потенциометрические и мостовые схемы), либо в изменение частоты f_m (генераторные схемы) выходного электрического сигнала:

$$U_m = e_s F(Z_k, Z_c) \text{ или } f_m = G(Z_k, Z_c).$$

Потенциометрическая схема привлекает своей простотой, но ее главным недостатком является чувствительность к паразитным помехам; то же справедливо и для реостатной схемы с источником тока. В мостовой схеме, содержащей два делителя, влияние внешних факторов удастся существенно снизить дифференциальным включением датчиков. При использовании в этих схемах напряжения e_s синусоидальной формы выходной сигнал схемы является результатом модуляции питающего напряжения e_s изменяющимся значением Z_c . В этом случае для получения информации необходимо продетектировать и отфильтровать выходной сигнал. Желательно, чтобы частота источника была по меньшей мере в 5 раз больше максимальной частоты изменения сигнала, однако при большой частоте питающего напряжения

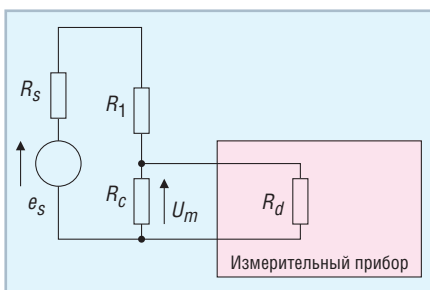


Рис. 1. Потенциометрическая схема с измерительным прибором

возрастает влияние реактивных составляющих паразитных емкостей и индуктивностей схемы измерения. Измерительные схемы постоянного тока лишены этих недостатков, но в них существенным фактором, влияющим на результаты, оказывается термоэдс.

Принцип построения генераторных схем основывается на изменении выходной частоты генератора при влиянии измеряемой величины на датчик, включенный в схему регулирования выходной частоты генератора. Полезная информация, содержащаяся в этом случае в изменении частоты синусоиды либо прямоугольных импульсов, легко обрабатывается и отличается высокой помехоустойчивостью. Если говорить о чувствительности и линейности измерительных схем с пассивными датчиками, то, учитывая, что при изменении измеряемой величины Δm получаем соответствующее изменение ΔZ_c , можно записать выражение для общей чувствительности S_a следующим образом:

$$S_a = \Delta U_m / \Delta m,$$

то есть $S_a = \Delta U_m / \Delta Z_c \times \Delta Z_c / \Delta m$, или

$$S_a = \Delta f_m / \Delta m,$$

то есть $S_a = \Delta f_m / \Delta Z_c \times \Delta Z_c / \Delta m$.

В этих выражениях собственно чувствительность схем равна:

$$\Delta U_m / \Delta Z_c \text{ или } \Delta f_m / \Delta Z_c,$$

а чувствительность датчика

$$S = \Delta Z_c / \Delta m.$$

Для получения хорошей чувствительности измерительной схемы важен соответствующий выбор Z_k . Передаточная характеристика схемы линейна, если её чувствительность не зависит от Z_c ; соединение линейной измерительной схемы с линейным датчиком обеспечивает пропорциональность выходного сигнала измеряемой величине. При нелинейной схеме линейность возможно обеспечить дифференциальным включением второго датчика, имеющего характеристику, обратную первому датчику.

Потенциометрические схемы с резистивными датчиками

На рис. 1 показана потенциометрическая схема с резистивным датчиком. Датчик с изменяющимся сопротивлением R_c , включенный последовательно с резистором постоянного сопротивления R_1 , питается от источника с внут-

ренним сопротивлением R_s , эдс которого e_s постоянна или переменна.

Выходное напряжение U_m , измеряемое на выходе датчика прибором с входным сопротивлением R_d , равно

$$U_m = e_s \frac{R_c R_d}{R_c(R_s + R_1) + R_d(R_s + R_1 + R_c)}.$$

Напряжение на выходе датчика не зависит от используемого измерительного прибора при условии, что у того входное сопротивление существенно больше сопротивления датчика ($R_d \gg R_c$); напряжение в этом случае равно

$$U_m = e_s \frac{R_c}{R_c + R_1 + R_s},$$

то есть является нелинейной функцией от R_c . Уже говорилось о том, что в измерительной схеме желательно иметь линейную зависимость выходной измеряемой физической величины при изменении физического параметра датчика, то есть в данном случае изменения измеряемого напряжения должны быть пропорциональны изменениям R_c .

В настоящее время, когда в системах измерения используются процессоры, это требование, возможно, покажется архаичным, так как нелинейность легко устраняется программными способами по таблицам пересчета или подбором аналитической аппроксимирующей функции, но для большей объективности рассмотрения вопроса будем исходить из классических требований и методов их достижения. Решение вопроса о линеаризации возможно при работе на малом участке характеристики датчика или при использовании для питания измерительной схемы источника тока. В первом случае ($\Delta R_c \ll R_{c0} + R_1 + R_s$ — условие работы на малом участке) при изменении сопротивления от R_{c0} (сопротивление датчика при отсутствии влияния измеряемой физической величины) до $R_{c0} + \Delta R_c$ и изменении при этом напряжения от U_{m0} до $U_{m0} + \Delta U_m$ с точностью до малых величин второго порядка получаем

$$\Delta U_m = e_s \frac{(R_1 + R_s) \Delta R_c}{(R_{c0} + R_1 + R_s)^2};$$

подобрав $R_s + R_1 = R_{c0}$, получим

$$\Delta U_m = \alpha \Delta R_c, \text{ где } \alpha = e_s / (4R_{c0}).$$

Во втором случае, $R_s \gg R_{c0} + R_1$; так как внутреннее сопротивление источника тока велико, получим

$$\Delta U_m = i_s \Delta R_c, \text{ где } i_s = e_s / R_s.$$

Линейности выходной характеристики измерительной схемы также можно достичь при включении вместо постоянного резистора R_1 второго датчика с обратной характеристикой по отношению к первому датчику ($R_1 = R_{c0} - \Delta R_c$). При встречном включении, например, двух тензодатчиков, подвергающихся равной, но противоположной по знаку нагрузке, получим

$$\Delta U_m = e_s \frac{\Delta R_c}{2R_{c0} + R_s}.$$

Потенциометрическая схема довольно проста, но имеет существенный недостаток — зависимость чувствительности от дрейфа источника питания. Схемы, позволяющие существенно повысить точность и снизить чувствительность к флуктуациям источника питания — мостовые схемы. Кроме сказанного, хочется отметить, что мостовые схемы, являющиеся двойным потенциометром с дифференциальным включением, позволяют исключить постоянную составляющую в измеряемом сигнале, не содержащую полезной информации, снижая требования к диапазону чувствительности измерительного средства, например, вольтметра, используемого в системе.

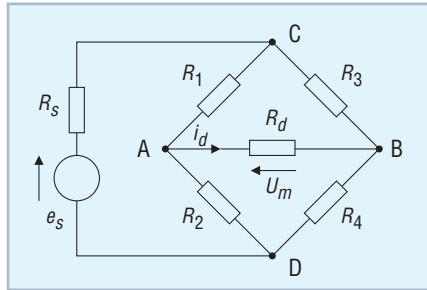


Рис. 2. Мост Уитстона

Мостовая схема с резистивным датчиком

Общий вид мостовой схемы (мост Уитстона) показан на рис. 2.

На этом рисунке e_s , R_s — эдс и внутреннее сопротивление источника соответственно, R_d — входное сопротивление измерительного прибора, определяющего разбаланс тока или напряжения в диагонали моста. Мост находится в равновесии при условии $U_A = U_B$, в этом случае $i_d = 0$.

Используя данное условие и уравнения Кирхгофа для i_d диагонали моста, получим выражение

$$R_1 R_4 = R_2 R_3.$$

Важным является то, что условие равновесия не зависит от внутреннего сопротивления источника питания

схемы и входного сопротивления измерительного прибора.

При условии малого сопротивления источника питания (источник напряжения) и большого входного сопротивления измерительного прибора (что на практике чаще всего и бывает) выражения для тока и напряжения в диагонали моста примут вид:

$$I_d = e_s \frac{R_2 R_3 - R_1 R_4}{R_d (R_1 + R_2) (R_3 + R_4)},$$

$$U_m = R_d i_d = e_s \frac{R_2 R_3 - R_1 R_4}{(R_1 + R_2) (R_3 + R_4)}$$

Эти выражения являются базовыми для мостовой схемы включения резистивного датчика. Чувствительность моста максимальна при $R_1 = R_2$ и $R_3 = R_4$, но для упрощения измерений чаще всего сопротивления во всех плечах моста выбираются одинаковыми ($R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_0$).

Линеаризация характеристики преобразования и компенсация влияющих факторов

Мостовая схема включения термосопротивления является основным схе-



TE ZICON Electronics

МОЩНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ

- Диапазон мощностей от 200 Вт до 2,2 кВт
- Широкий ряд номиналов входных и выходных напряжений
- Частота сети переменного тока от 10 Гц до 1 кГц
- Защита от короткого замыкания, перенапряжений, перегрева
- Коррекция коэффициента мощности
- Резервирование, «горячая» замена, параллельное включение
- Среднее время наработки на отказ не менее 150 тысяч часов
- Температурный диапазон от -20 до +70°C

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- железнодорожный транспорт,
- электроприводы,
- нефтехимическая промышленность,
- автоматизация технологических и сборочных процессов,
- станкостроение,
- авиационная и оборонная электроника,
- подвижная аппаратура связи,
- вычислительная техника,
- морской флот,
- радиовещание,
- медицина,
- метрология,
- управление скоростью турбин,
- промышленные источники энергии,
- системы контроля за состоянием окружающей среды,
- промышленные и аварийные системы освещения,
- противопожарная защита,
- торговые автоматы,
- системы безопасности



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: www.prosoft.ru • Тел. (095) 234-0636 доб. 210 - отдел поставок, доб. 203 - техническая поддержка
Факс (095) 234-0640 • Адрес: 117313, Москва, а/я 81 • E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru • (3432) 75-1871, 49-3459

#223

мотехническим решением для случаев, когда ставится задача обеспечения высокой точности измерения (в данном случае температуры), но вопросы, поднятые в предыдущем разделе, а именно линейаризация характеристики преобразования и учет влияния внешних факторов на измерительную схему, остаются и требуют решения. Чтобы не перегружать текст статьи сухими формулами, приведу только одну формулу и кратко напомним пути решения поднятых проблем.

Вопрос линейаризации может быть решен на малом участке характеристики датчика; при равенстве сопротивлений моста значению R_0 их вариации ($\Delta R_1, \Delta R_2, \Delta R_3, \Delta R_4$) малы и выходная характеристика линейна с точностью до величин второго порядка:

$$U_m = \frac{e_s}{4} \cdot \frac{\Delta R_2 - \Delta R_1 + \Delta R_3 - \Delta R_4}{R_0}.$$

Из приведенной формулы вытекает одно очень важное свойство мостовой схемы: идентичные изменения сопротивлений в смежных плечах не приводят к разбалансу моста. Данное свойство используется для компенсации влияющих величин, например температурных изменений сопротивлений подводящих проводов (см. раздел о трёхпроводном подключении). Для компенсации влияющей величины в одном плече мостовой схемы используется датчик, подвергающийся воздействию только этой величины, в смежном плече на датчик воздействуют как измеряемая величина, так и влияющий фактор.

Другой вариант линейаризации — дифференциальное включение датчиков. Равенство сопротивлений плеч измерительного моста и попарно противоположные и равные по величине изменения сопротивлений смежных плеч схемы приводят к линейности выходной характеристики. Дифференциальное включение датчиков позволяет линейаризовать выходную характеристику измерительного моста даже в случае нелинейности характеристики датчиков, однако полностью компенсировать воздействие влияющих величин (чаще всего это температура) такая схема не позволяет.

Существует также метод линейаризации, заключающийся в выборе не равных по величине сопротивлений в плечах моста в состоянии равновесия, известный как линейаризация характеристики преобразования схемы выбором

Мы за безопасные связи!

Grayhill

An ISO-9001 Company

Дискретные и аналоговые модули УСО с гальванической развязкой

Дискретные входы:

- до 60 В постоянного тока
- «сухой» контакт
- до 280 В переменного тока

Аналоговые входы:

- термопары I, K, R, T и термосопротивления
- напряжение от 50 мВ до ± 10 В
- ток 4-20 мА, 0-5 А

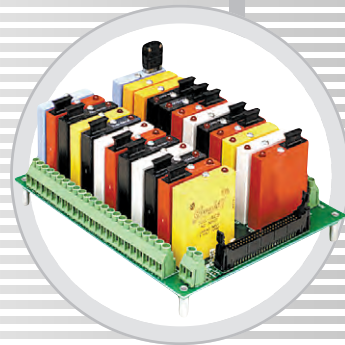
Дискретные выходы:

- до 200 В постоянного тока
- «сухой» контакт
- до 280 В переменного тока

Аналоговые выходы:

- напряжение 0-5 В, 0-10 В, ± 10 В
- ток 0-20 мА, 4-20 мА

Дискретные модули имеют температурный диапазон $-40...+100^\circ\text{C}$



Новые двухканальные модули серии 70L/73L

- удобны в замене и установке
- более экономичны по сравнению с модулями 73G/G5
- два канала в одном модуле
- совместимы с платами серии UNIO-96/48
- возможность самоидентификации модулей в системе

Все модули имеют температурный диапазон $-40...+85^\circ\text{C}$



Клавиатуры и клавиатурные модули с повышенной степенью защиты,

предназначенные для эксплуатации в промышленных условиях

- повышенный ресурс: до 3 000 000 срабатываний для каждой кнопки
- хороший тактильный эффект
- разнообразные варианты монтажа
- доступны модули с подсветкой
- доступны модули с экранированием от электромагнитного и высокочастотного излучений



MicroPC



Подробности
в бесплатном
каталоге
MicroPC



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru
Тел. (095) 234-0636
доб. 210 - отдел поставок,
доб. 203 - техническая поддержка
Факс (095) 234-0640
Адрес: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (3272) 54-7162/7553 ● ВОРОНЕЖ: Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 ● ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS (056) 770-0400 www.rts-ukraine.com ● ЕРЕВАН: МШАК (8852) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am ● ИРКУТСК: Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 www.inex-group.ru ● КАЗАНЬ: Шатл (8432) 38-1600
● КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7591 ● КИЕВ: Логикон (044) 252-8019/8180, 261-18-03 www.logicon.com.ua
● КРАСНОЯРСК: ТоксСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toxsoft.ru ● МИАСС: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● МИНСК: Элитикон
(+375-17) 263-3560/4066/5191 ● МОСКВА: Антрел (095) 269-3321 www.antrel.ru ● Н.-НОВГОРОД: СКАДА (8312) 36-6644
● НОВОСИБИРСК: Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 39-6380 www.i-techno.ru ● ОЗЕРСК: Лидер (35171) 28-825, 23-906
● ПЕНЗА: Технолинк (8412) 55-9001 www.tl.ru ● ПЕРМЬ: Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru ● РИГА: MERS (+371), 780-1100,
75-43325, 92-43271, www.mers.lv ● РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182 ● САМАРА: Бинар (8462) 66-2214, 70-5045,
16-5385, 63-2737 ● САРАТОВ: Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru ● ТАГАНРОГ: Квинт (8634) 31-5672
● УСТЬ-КАМЕНЕГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064 <http://technik.ukg.kz> ● УФА: Интек (3472) 74-4841
www.intek.ufanet.ru ● ЧЕЛЯБИНСК: ИСК (3512) 62-6464, 35-5440 ● ЯРОСЛАВЛЬ: Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363
<http://spectrtrade.yaroslavl.ru>

потенциометрического соотношения плеч.

Минимизировать влияние температуры на чувствительность схемы можно включением последовательно с внешним источником напряжения температурно-зависимых резисторов, сопротивление которых равно половине сопротивления самого источника. При питании схемы внешним источником тока температурно-зависимый резистор подключают между вершинами моста, не принадлежащими измерительной диагонали. Значения статических сопротивлений датчиков, так же как и их температурных коэффициентов, имеют разные отклонения при равных номиналах, поэтому даже при отсутствии измеряемой величины существует выходной сигнал — сдвиг нуля. При измерениях эта величина суммируется с измеряемой, приводя постоянную погрешность.

Коррекция дрейфа нуля, в том числе и температурного, осуществляется двумя резисторами: один — температурно-зависимый с характеристикой, равной, но противоположной по знаку рабочей, второй — для начального уравнивания схемы, с сопротив-

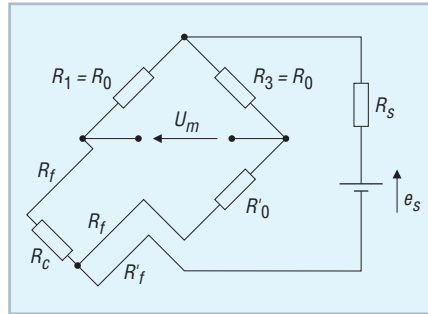


Рис. 3. Схема трёхпроводного включения датчика в мост (третий провод к источнику)

лением, не зависящим от температуры.

Трёх- и четырёхпроводное подключение датчика

Когда датчик расположен на значительном расстоянии от мостовой схемы, то его подключают к ней проводами с сопротивлением R_p , которым нельзя пренебрегать. Влияние изменения сопротивления подводящих проводов, например под действием перепадов температуры, накладывается на изменение сопротивления датчика, приводя дополнительную погрешность. Для достижения независимости измерения от вариаций сопротивлений подводящих проводов датчик к мосто-

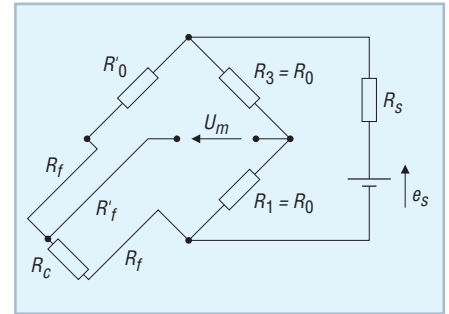


Рис. 4. Схема трёхпроводного включения датчика в мост (третий провод к измерителю)

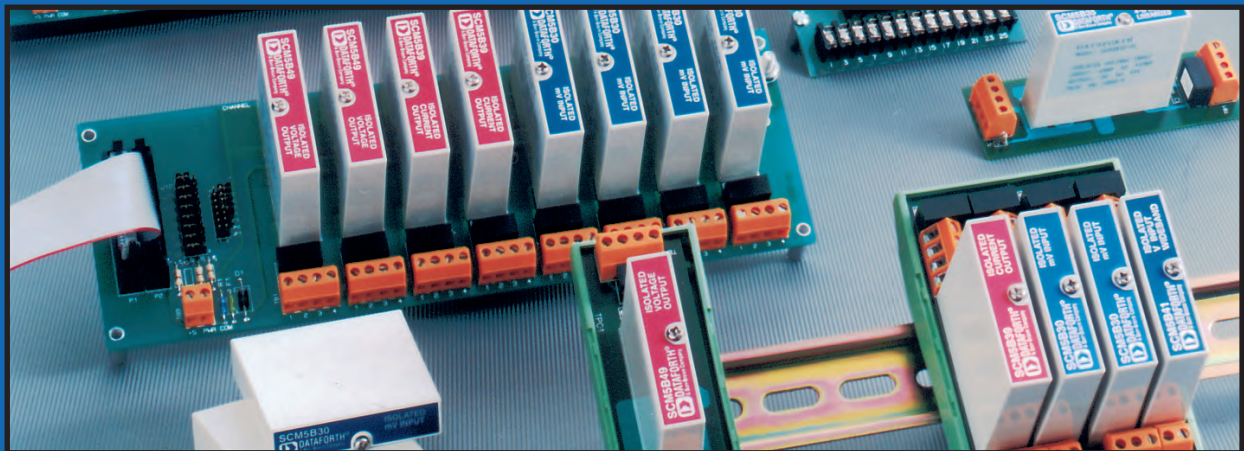
вой схеме подключают тремя проводами с одинаковым сопротивлением R_p . Два провода включают в смежные ветви моста, для того чтобы составляющие напряжения разбаланса на них были противоположны по знаку. В трёхпроводной схеме включения датчика третий провод подключают либо к источнику питания (рис. 3), либо к измерителю разбаланса (рис. 4).

Условия равновесия для обеих схем:

$R_1 = R_0; R_3 = R_0; R_0 = R_2 = R_{c0} + R_{j0}$ (R_{j0} — сопротивление соединительного проводника при отсутствии влияния измеряемой физической величины); $R_4 = R'_0 + R_{j0}; R_1 = R_2 = R_3 = R_4$.

Тогда в первой схеме (рис. 3) паразитная ЭДС самоиндукции (e_p), наводи-

Широкий выбор аналоговых модулей УСО серий SCM5B и SCM7B



ПРИЗНАННЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ МОДУЛЕЙ УСО



Модули серий SCM5B и SCM7B обеспечивают надежную гальваническую изоляцию входов-выходов устройств и пред-назначены для нормализации, фильтрации, усиления входных сигналов, поступающих с датчиков в систему управления, и вывода управляющих сигналов на исполнительные устройства, а также для защиты измерительного оборудования и измерительных цепей от скачков напряжения и промышленных помех.

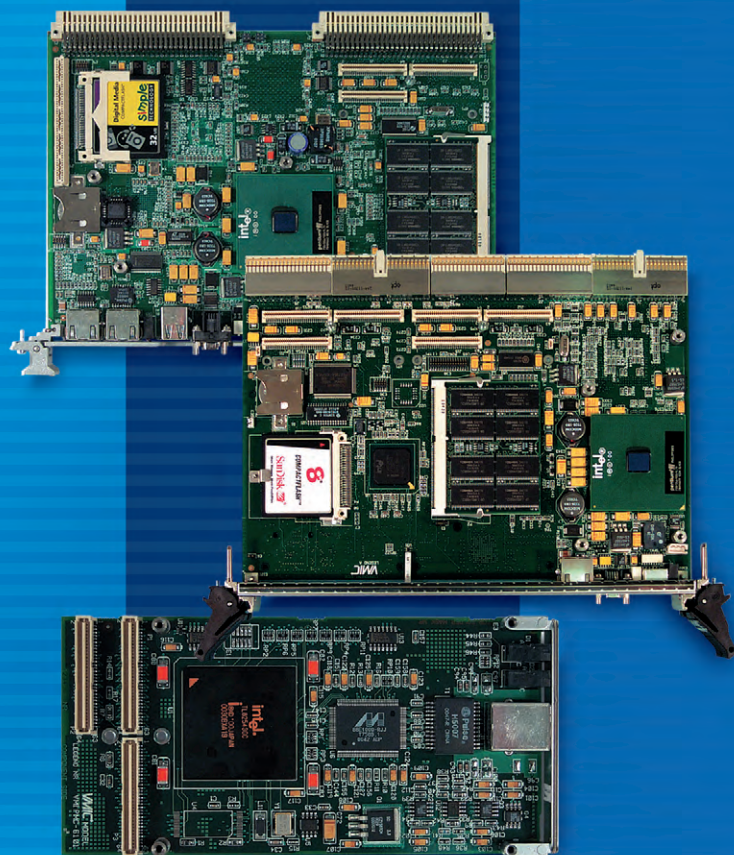
	SCM7B	SCM5B
Напряжение изоляции	1500 В (действующее значение)	1500 В (действующее значение)
Тип изоляции	Двусторонняя	Трёхсторонняя
Точность	0,03% (тип.)	0,03% (тип.)
Фильтрация	5-го порядка	6-го порядка
Подавление помехи нормального вида на частоте 50 Гц (NMR)	85 дБ	95 дБ
Полоса пропускания	3 Гц, 10 кГц	4 Гц, 10 кГц
Защита по входу	120 В перем. тока	240 В перем. тока
Входы	Потенциометр, терморезистор, термопара, 2-проводной датчик (мВ/В/мА)	Потенциометр, сигнал переменного тока, терморезистор, термопара, частотный сигнал, 2-проводной датчик, тензодатчик (мВ/В/мА)
Выход	0-5, 0-10, ± 5 , ± 10 , 1-5 В пост. тока; 0-20, 4-20 мА	0-5, 0-10, ± 5 , ± 10 В пост. тока; 0-1, 0-20, 4-20, ± 20 мА
Число моделей	201	264

Подробности на www.prosoft.ru

#96

ОТКРЫТЫЕ СТАНДАРТЫ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

на базе PC-технологий



- ПРОЦЕССОРЫ VME
- ПЛАТЫ ВВОДА-ВЫВОДА VME

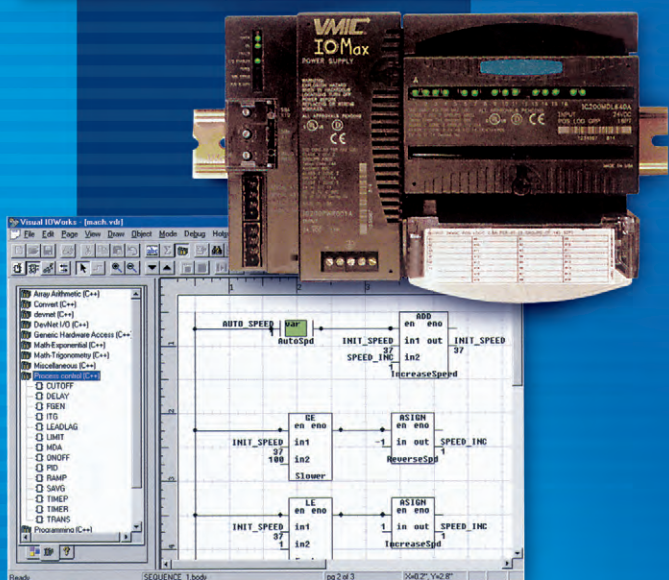
- ПРОЦЕССОРЫ CRCI
- ПЛАТЫ ВВОДА-ВЫВОДА CRCI

- МОДУЛИ РМС
- КОММУНИКАЦИОННЫЕ
КОНТРОЛЛЕРЫ

- ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ
ИНТЕРФЕЙСЫ ВНЕШНЕЙ
ПАМЯТИ

- РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА
ВВОДА-ВЫВОДА IOMax

- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ



мая в проводе, будет прибавляться к эдс источника (e_s). При условии $e_p \ll e_s$ она не изменяет равновесия моста и не является существенным источником погрешности. Но при этом сопротивление R_f' суммируется с сопротивлением источника, что может привести к снижению чувствительности, если не соблюдается условие: сумма сопротивлений подводящего проводника и источника существенно меньше сопротивления R_0 . При использовании медных проводников это легко осуществимо. Во второй схеме (рис. 4) сопротивление подводящего проводника, как правило, существенно меньше входного сопротивления измерительного прибора R_d , и в этом случае сопротивление проводника не влияет на чувствительность моста. Однако паразитная эдс самоиндукции (e_p) создает на участке провода напряжение, которое прибавляется к измеряемому напряжению U_m и создает погрешность, если e_p не слишком мало по сравнению с U_m . По этой причине третий провод предпочитают присоединять к источнику питания либо используют компенсационную схему с двумя парами соединительных проводов.

В схеме с тремя соединительными проводами сопротивление датчика точно известно только в случае, когда сопротивления проводов R_f с учётом их вариаций абсолютно идентичны. В этом случае значение входной измеряемой величины можно определить так называемым «нулевым методом», то есть путем уравнивания моста, либо по напряжению разбаланса U_m при нарушении условия равновесия.

Скомпенсировать влияние соединительных проводов независимо от их параметров можно при четырехпроводном включении датчика с использованием «нулевого метода». Соответствующая схема показана на рис. 5. В этом случае значение сопротивления R_c определяется по двум последовательным уравниваниям моста при двух различных вариантах коммутации соединительных проводов датчика.

При первом уравнивании концы проводов соединяют следующим образом:

$$A \rightarrow a, D \rightarrow f, F \rightarrow b.$$

Мост уравнивается переменным резистором R_1 , сопротивление которого в положении равновесия равно R_1' , так что $(R_1' + R_{f1})R_0 = (R_c + R_{f2})R_0$.

При втором уравнивании моста концы подключают следующим образом:

$$A \rightarrow f, D \rightarrow a, F \rightarrow e.$$

Равновесие измерительного моста устанавливается при значении сопротивления $R_1 = R_1''$, при этом $(R_1'' + R_{f2})R_0 = (R_c + R_{f1})R_0$. Сопротивления датчика вычисляют по результатам двух уравниваний:

$$R_c = (R_1' + R_1'') / 2.$$

НЕУЖЕЛИ ВСЕ ТАК ПЛОХО?

После прочтения приведенного материала может сложиться впечатление, что измерение температуры с высокой точностью — это сложный процесс. Напрашивается вывод, что все плохо!

На самом деле все не просто плохо, а очень плохо. Ведь рассмотренные решения являются только теоретической частью решаемой задачи. На практике приходится думать не только о создании измерительной схемы как таковой, но и о том, как вводить полученную величину в контрольно-вычислительный комплекс или в АСУ. Ведь чаще всего измеренная величина сама по себе ценности не представляет, но она

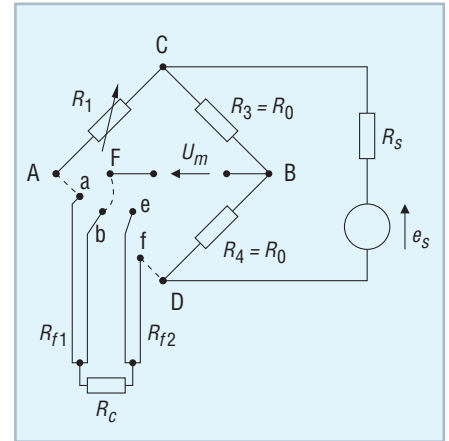


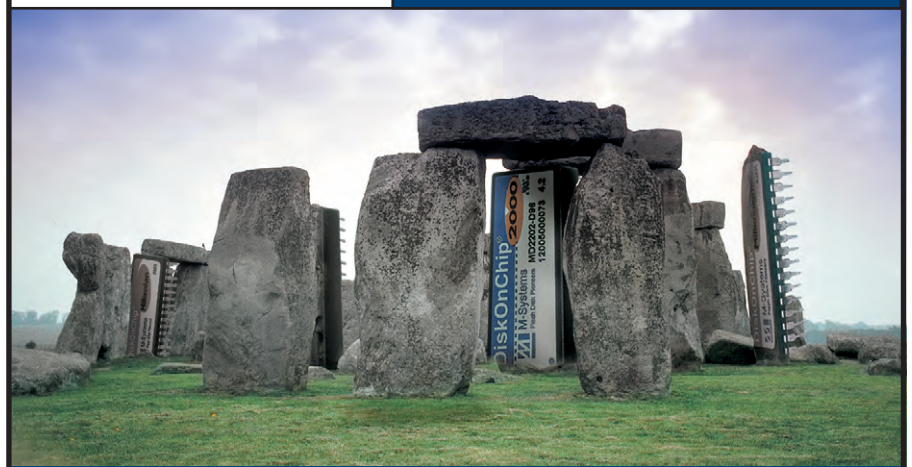
Рис. 5. Схема четырёхпроводного включения датчика в мост

необходима для принятия решения о соответствующем управляющем воздействии либо должна быть внесена в базу данных системы управления для последующей обработки и анализа. Полученный сигнал с датчика необходимо отфильтровать, так как чаще всего измерения проводятся в условиях промышленных помех, и очень желательно иметь гальваническую развязку (изоляция) измерительной части от управляющего комплекса. Поэтому, если представить грамотное решение, выполненное по «старинке», стано-



M-Systems
Flash Disk Pioneers

**ИНФОРМАЦИЯ —
ХРАНИТЬ ВЕЧНО!**



УСТРОЙСТВА ФЛЭШ-ПАЯТИ

- Надежная запись и энергонезависимое хранение данных в самых жестких условиях эксплуатации
- Флэш-диски емкостью от 8 Мбайт до 10,24 Гбайт полностью заменяют традиционные НЖМД, но намного более надежны:
 - не имеют движущихся механических частей,
 - могут работать при температурах от -40 до +85°C
 - выдерживают удары до 1000g
- Могут использоваться в системах с интерфейсами SCSI, IDE, DiskOnChip, CompactFlash, PCMCIA

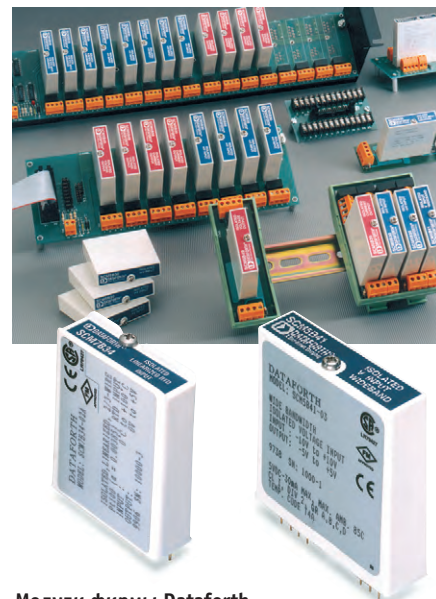


вится очевидным, что оно является достаточно сложным, громоздким и нерентабельным. Но коль скоро существует потребность в решении классической задачи нормализации сигналов, их фильтрации и гальванической развязки частей системы, то вполне вероятно наличие соответствующих готовых решений на рынке средств промышленной автоматизации. В данном случае представляют интерес модули фирмы Dataforth. Если говорить конкретно об измерении температуры с помощью термосопротивлений, то решение, предлагаемое этой фирмой, выглядит весьма просто: берется датчик, например платиновый термометр сопротивлений Pt 100, и подключается к модулю SCM5B34 или SCM5B35 (рис. 6, 7, 8).

На рисунках показаны варианты двух-, трёх- и четырёхпроводного подключения термометра сопротивления

(RTD). Хочется отметить, что двухпроводное подключение используется в тех системах, где длина подводящих проводов невелика и не требуется прецизионная точность измерений; немаловажной особенностью этой конфигурации является минимальная стоимость решения. Четырёхпроводное подключение используется, как правило, в измерительных лабораториях. При такой конфигурации достигается максимальная точность; модуль SCM5B35 специально разработан для этих целей. Как разумный компромисс выступает трёхпроводное подключение; оно является наиболее часто используемым в промышленной автоматизации вариантом подключения датчика.

Возможность крепления крейтов с модулями Dataforth как на монтажную панель, так и на DIN-рейку позволяет строить достаточно удобные для опера-



Модули фирмы Dataforth

тивного обслуживания и компактные (габариты модуля 58×57×15 мм) системы ввода сигналов с первичных преобразователей. Широкий диапазон рабочих температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$ позволяет во многих случаях размещать модули в непосредственной близости от точки измерения, экономя средства за счёт меньшей длины компенсационных проводов и отказа от дополнительного подогрева или охлаждения.

Хочется также отметить, что использование модулей фирмы Dataforth — не единственное решение задач нормализации сигналов, однако его, безусловно, можно отнести к разряду проверенной временем классики.

Выводы

На настоящий момент, когда требования, предъявляемые к точности измерений, достаточно высоки, для решения задач нормализации, фильтрации и гальванической развязки входных сигналов с датчиков при построении информационно-измерительных комплексов систем промышленной автоматизации, экономически целесообразно использовать готовые нормализующие модули таких фирм, как Dataforth, Analog Devices и т.д. Для получения соизмеримых результатов при реализации измерительных схем на дискретной элементной базе, стоимость решения и его сложность существенно повышаются. ●

Автор — сотрудник фирмы ПРОСОФТ

Телефон: (812) 325-3790

Факс: (812) 325-3791

E-mail: valera@spb.prosoft.ru

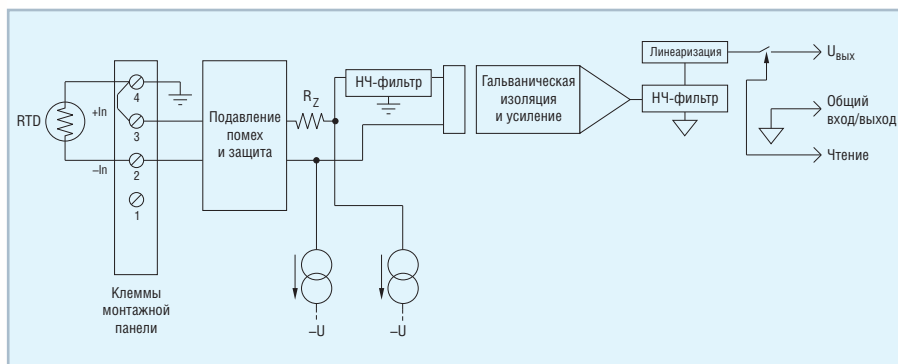


Рис. 6. Двухпроводное подключение датчика к модулю SCM5B34

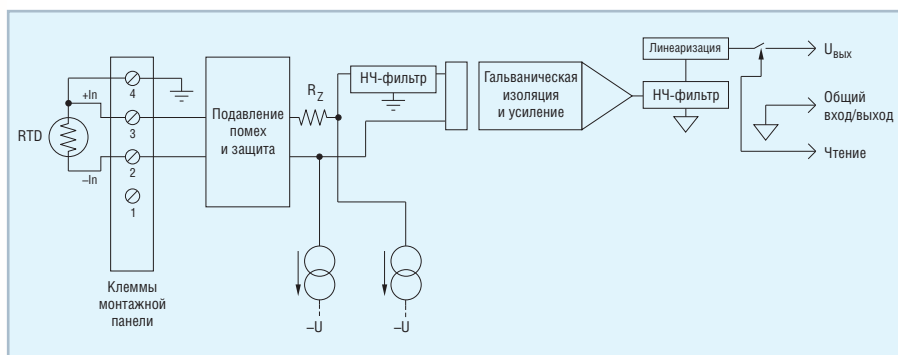


Рис. 7. Трёхпроводное подключение датчика к модулю SCM5B34

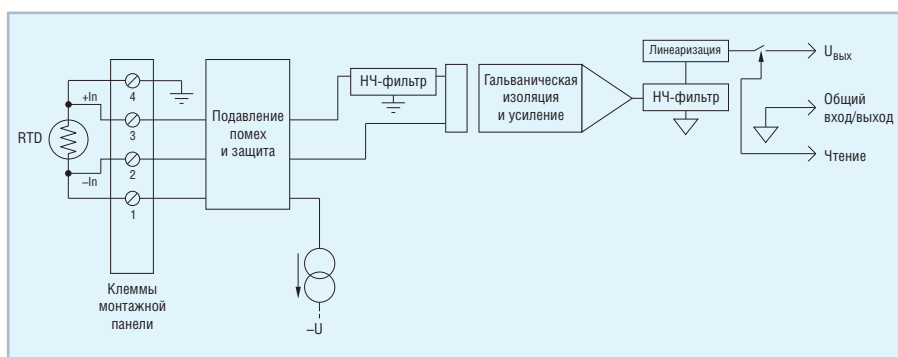


Рис. 8. Четырёхпроводное подключение датчика к модулю SCM5B35

Удобный интерфейс для любых условий



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°C и -32...+70°C**
- **Модели с подсветкой клавиатуры**
- **Модели для монтажа в панель**

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: www.prosoft.ru
Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 — отдел поставок,
доб. 203 — тех. поддержка
Факс: (095) 234-0640
Адрес: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: www.prosoft.ural.ru
(3432) 75-1871, 49-3459

Такой выставки не было, и ее стоило придумать

Игорь Баранов

6-7 декабря 2001 года в Российской академии государственной службы при Президенте РФ (РАГС) прошел XV Международный семинар компании ПРОСОФТ, ведущего поставщика оборудования и программных средств для решения задач промышленной автоматизации. Впервые в рамках семинара состоялась специализированная выставка, посвященная системам автоматизации и применению АСУ ТП в промышленном производстве. В течение двух дней ра-

боты выставки и семинара их участниками стали около двух тысяч специалистов, что явилось естественным отражением существующих тенденций роста промышленного производства в нашей стране.

По традиции XV семинар ПРОСОФТ, ставший за годы его проведения значительным явлением в жизни российского сообщества разработчиков, поставщиков и потребителей встраиваемых систем и систем промышленной автоматизации, проходил в большом конференц-зале РАГС. Ключевым отличием нынешнего форума, главная тема которого была заявлена как «Промышленная автоматизация — шаг в будущее», стала его

ориентация на актуальные аппаратные и программные средства для решения задач автоматизации, уже нашедшие или имеющие хорошие шансы найти широкое применение в различных отраслях человеческой деятельности.

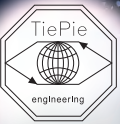
Основной идеей многих докладов, прозвучавших из уст представителей ПРОСОФТ, стала мысль о том, что компания ориентируется прежде всего на потребности своих заказчиков. Стремясь быть к ним как можно ближе, ПРОСОФТ имеет широкую дилерскую сеть, обеспечивая тем самым свое присутствие во многих российских регионах. Совместно со своими дилерами ПРОСОФТ



Выступает президент фирмы Octagon Systems г-н Джон Мак-Коун



Проходившая во время семинара выставка вызвала большой интерес среди специалистов



Высокопроизводительные измерительные средства, управляемые компьютером

Изделия фирмы TiePie engineering находят применение в автоматизации промышленных процессов, исследовательских центрах и учебных заведениях

Измерительные платы работают в режимах

- запоминающего осциллографа,
- спектрального осциллографа,
- вольтметра,
- записи переходных процессов

Число каналов — до 16
Частота опроса — до 100 МГц/2 канала
Полоса пропускания — от 0 до 200 МГц



работает над тем, чтобы качество сервиса на местах было не хуже того, что заказчик имеет в головном офисе компании.

На семинаре прозвучали доклады, в которых говорилось о новых направлениях в развитии систем автоматизации как за рубежом, так и у нас в стране, и о последних новинках в области АСУ ТП. В частности, развитию и практическому применению OPC-технологий и OPC ориентированных SCADA-систем был посвящен доклад члена правления OPC Foundation г-на Михаэля Фэттера (Michael Vetter). Об оборудовании для построения встраиваемых систем автоматизации рассказал президент компании Octagon Systems г-н Джон Мак-Коун (John McKown), а опытом внедрения автоматизированных комплексов на отечественных предприятиях поделился ряд представителей ведущих российских фирм — системных интеграторов.

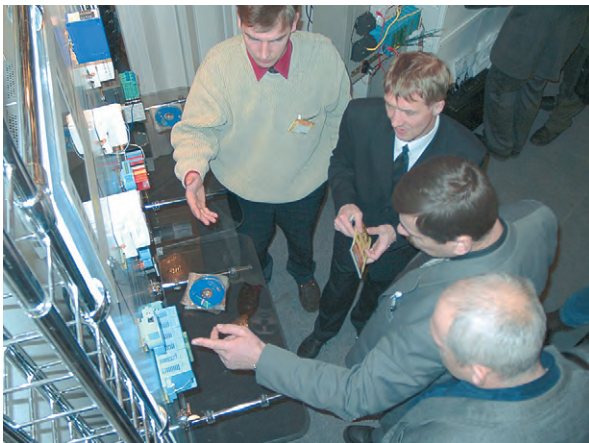
Главной особенностью выставки, получившей название «Передовые технологии автоматизации-2001», явилось то, что подавляющим большинством ее участников были не поставщики-дилеры-дистрибьюторы, а производители оборудования для промышленной автоматизации и встраиваемых систем, а также системные интеграторы — российские предприятия, занимающиеся разработкой и внедрением АСУ ТП.



В семинаре и выставке приняли участие около 2000 специалистов из России и ближнего зарубежья



Фирма ПРОСОФТ провела пресс-конференцию для представителей российских средств массовой информации



Посетители выставки могли ознакомиться с последними новинками аппаратных и программных средств для систем автоматизации

Одно из главных достоинств проходившей во время семинара выставки заключалось в ее намеренно узкой специализации и высоком уровне квалификации абсолютно всех ее посетителей, приехавших в Москву из различных регионов России и ближнего зарубежья. Рассчитанное на специалистов,



Член правления ассоциации ОРС г-н Фэттер рассказал о структуре и целях этой организации, членами которой уже являются несколько российских компаний

это мероприятие имело успех, во многом превзошедший ожидания экспонентов и организаторов. Например, некоторым достаточно опытным участникам традиционных отраслевых выставок пришлось срочно завозить дополнительные рекламные материалы, поскольку обычная выставочная норма была в буквальном смысле «сметена» со стендов в первый же день работы.

Участие в выставке приняли такие известные фирмы — системные интеграторы и разработчики, как Промавтоматика, ПРОСОФТ-Е, Текон, Трайтек Системс, Шатл, ЭлеСи, Энергосоюз, SWD Software и многие другие.

Успех выставки и семинара, как надеются организаторы, будет закреплен в следующем году, во время очередной выставки «Передовые Технологии Автоматизации», которая пройдет 3-4 декабря 2002 г. Это время наверняка не будет потрачено даром, и мы все вместе сможем сделать следующий шаг навстречу будущему. ●

WAGO I/O SYSTEM

Это — свобода!



WAGO дает инженерам АСУ ТП свободу выбора

Свобода!

- при создании и модернизации распределенных систем АСУ ТП
- выбирать наиболее подходящий для Вашего проекта тип Fieldbus
- в создании наиболее экономически эффективных и компактных систем АСУ ТП по сравнению с традиционными ПЛК
- комбинировать в любом количестве аналоговые и цифровые каналы, входы и выходы

#405

WAGO ISO 9001
CERTIFIED
No. 74 100 5538
WAGO-USA

CAGE CLAMP®

Запросите у нас по факсу (095) 234-0640 дополнительную информацию по WAGO-I/O-SYSTEM

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».

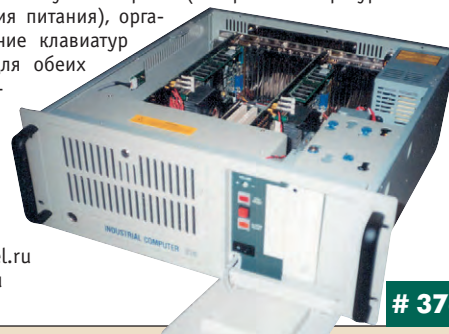
Карточку можно также заполнить на сайте журнала «СТА»: www.cta.ru

Двухпроцессорная система на базе IPC-615

Популярные шасси IPC-610/615/616 фирмы Advantech изначально не предназначены для установки 2 процессорных систем, однако в ряде случаев такое решение могло бы уменьшить стоимость и размеры изделия.

ООО «Антрел» представляет двухпроцессорную систему на базе отказоустойчивого шасси IPC-615 с двумя пассивными платами PCA-6106P3. Система допускает установку двух спаренных приводов или подключение к одной процессорной плате FFD, а к другой — CD-ROM. Небольшая доработка создает возможность установить HDD для второй процессорной системы в блок накопителей шасси, подключить через PCA-6106P3 встроенную в IPC-615 плату мониторинга (контроль температуры и вентиляторов, индикация питания), организовать подключение клавиатур и кнопок сброса для обеих процессорных систем. ●

ООО «Антрел»
117321 Москва, а/я 47
Телефон/факс:
(095) 269-3321/3265
E-mail: antrel@antrel.ru
<http://www.antrel.ru>



376

Преобразователи частоты VLT® фирмы Danfoss

Фирма Danfoss предлагает широчайший спектр преобразователей частоты мощностью от 0,37 до 400 кВт. Наибольшее распространение получила серия VLT 5000, отличающаяся следующими характеристиками:

- векторное управление;
- длинные моторные кабели (до 300 м);
- широкий диапазон регулирования частоты 0-1000 Гц;
- корпуса IP00, IP20, IP54;
- встроенный ПИД-регулятор;
- возможность перегрузки по крутящему моменту до 160%;
- автоматическая адаптация к двигателю.

Большое количество аналоговых и дискретных входов-выходов, широкий выбор коммуникационных модулей (RS-485, PROFIBUS, ModBus+, DeviceNet и т.д.) позволяют легко интегрировать VLT 5000 в любые системы управления. ●

ЗАО «Данфосс»
Телефон: (095) 792-5757
E-mail: industry@danfoss.ru



213

Датчик уровня УДУ-25В

ПКБ «Акустика» начала поставки ультразвукового уровнемера на базе взрывобезопасного варианта датчика уровня с маркировкой взрывозащиты 1ExibIIAT4.

Датчик уровня УДУ-25В предназначен для бесконтактного непрерывного измерения уровня агрессивных жидких и сыпучих материалов в резервуарах. Он позволяет подключить до семи внешних датчиков температуры.

Технические характеристики ультразвукового уровнемера на базе УДУ-25В

- Диапазон измерения уровня: 0,30-20 м
- Погрешность измерения уровня: не более 0,5%
- Диапазон измерения температуры: от -55 до +125 °C
- Погрешность измерения температуры: 1 °C
- Тип выходного сигнала: цифровой и токовый (0-5, 0-20, 4-20 мА). ●

ПКБ «Акустика»
г. Екатеринбург
Телефоны: (3432)
33-0089, 34-9202
E-mail:
acoustics@acoustics.ru
Web: www.acoustics.ru



Программный комплекс «Восток» для создания современных систем верхнего уровня АСУ ТП

Компания «ЭлеСи» представляет реализованный по модульному принципу программный пакет, который обеспечивает:

- сбор и передачу данных в соответствии со спецификацией OPC с использованием современных промышленных протоколов;
- логическую и арифметическую обработку сигналов по алгоритмам пользователя;
- оперативный контроль происходящих значений и генерацию событий и тревог;
- накопление истории изменения значений сигналов, событий и тревог;
- автоматическое переключение с основного OPC-сервера на резервный;
- обработку более 1000 входных сигналов. ●

ЗАО «ЭлеСи»
Телефон: (3822) 620-955
E-mail: elesy@elesy.tomsk.su
Web: www.elesy.ru

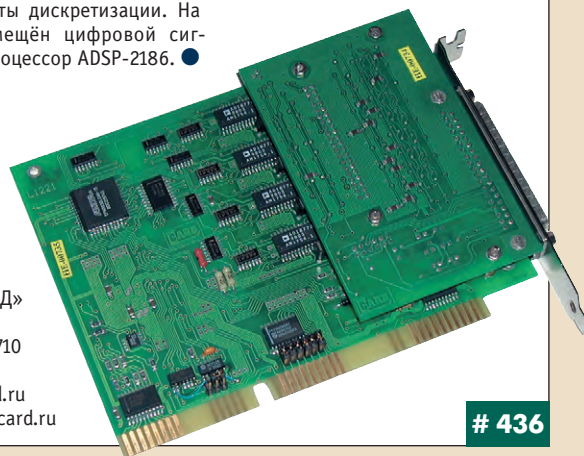


433

АЦП для виброакустических измерений

L-1221 — плата для применений, связанных с повышенными требованиями к динамическим параметрам сигналов (отношение сигнал/шум, неравномерность амплитудно-частотной характеристики, динамический диапазон). Для оцифровки сигнала используются отдельные сигма-дельта АЦП со встроенными антиалиазинговыми ФНЧ на каждом из 8 каналов, полоса среза фильтра автоматически подстраивается к половине частоты дискретизации. На плате размещен цифровой сигнальный процессор ADSP-2186. ●

ЗАО «Л-КАРД»
Телефон:
(095) 257-1710
E-mail:
lcad@lcad.ru
Web: www.lcad.ru

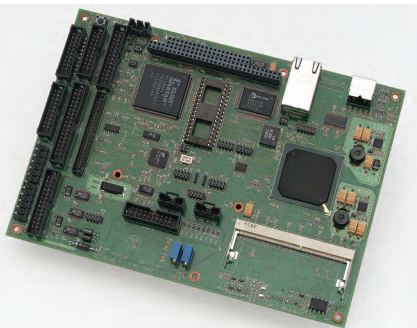


436

Новый одноплатный компьютер фирмы Octagon Systems

Фирма Octagon Systems выпустила новую модель одноплатного компьютера для промышленного применения PC-520ad. Данное изделие поставляется с предустановленным процессором класса 5x86/133 МГц, ОЗУ емкостью 32 Мбайт, флэш-ПЗУ объемом 4 Мбайт, содержащим системное программное обеспечение, контроллером Ethernet. Наличие 10 каналов ввода-вывода (8 АЦП + 2 ЦАП) заметно выделяет данное изделие из ряда подобных, делая его высокопроизводительным интеллектуальным IBM PC совместимым контроллером, полностью готовым к работе в составе сети при жестких условиях промышленной эксплуатации.

PC-520ad имеет стандартные возможности расширения, например такие, как разъем SODIMM, гнездо для установки второго флэш-диска, разъем PC/104. Для OEM-производителей доступны заказные модификации платы PC-520ad. ●



5

Prometheus — комплексное решение для систем PC/104

Фирма Diamond Systems представила новое решение для бортовых систем на базе высокоинтегрированной процессорной платы Prometheus. На плате установлены процессор ZF86/100 МГц, 32 Мбайт ОЗУ, 2 Мбайт флэш-диск; она поддерживает все основные интерфейсы, включая Ethernet 10/100 Мбит/с. Процессорная плата Prometheus может быть укомплектована модулем УСО: 16 каналов аналогового ввода (16 бит/100 кГц), 4 канала аналогового вывода (12 бит), 24 канала дискретного ввода-вывода с TTL-уровнями. Также плата может поставляться со специально разработанным корпусом Pandora (два типоразмера) и двумя дополнительными платами формата PC/104, например видеокарты и блоком питания. Диапазон рабочих температур для платы Prometheus и дополнительных изделий составляет от -40 до +85°C. ●



222

DiskOnChip берёт новую высоту

Фирма M-Systems объявила о выпуске микросхемы DiskOnChip объемом 576 Мбайт. Изделия этой серии выполнены в DIP-корпусе, имеют широкий диапазон рабочих температур, устойчивы к ударам и вибрации и поддерживают практически все известные операционные системы, в том числе новую операционную систему Windows XP Embedded.

Технология DiskOnChip на сегодняшний день фактически является стандартом де-факто для флэш-дисков, применяемых в одноплатных компьютерах для жестких условий эксплуатации таких фирм, как Advantech, Octagon Systems, Fastwel и многих других. Все необходимое программное обеспечение для эмуляции файловой системы уже записано в микросхеме DiskOnChip. Для работы с изделием этой линии достаточно установить его в гнездо на плате процессора и включить питание. ●



35

Новые DC/DC преобразователи с током нагрузки до 60 А

Фирмой Artesyn Technologies выпущена принципиально новая серия EXB250. Особенность DC/DC преобразователей этой серии является возможность обеспечивать ток нагрузки до 60 А при номинальном выходном напряжении 1,8 В. Конвертеры имеют бескорпусное исполнение и предполагают установку на посадочное место типа «Half-Brick». Новая серия представлена тремя моделями с номиналами выходных напряжений 3,3, 2,5 и 1,8 В при диапазоне входных напряжений от 33 до 75 В. В модулях EXB250 применено синхронное выпрямление; это позволяет увеличить КПД и обеспечить возможность работы в широком диапазоне токов нагрузки. Например, модель EXB250-48S3V3 имеет КПД 90% и обеспечивает выходную мощность 165 Вт. Электрическая прочность изоляции между первичной и вторичной цепями конвертера составляет 1500 В постоянного тока, что соответствует стандартам безопасности ГОСТ Р 50377-92 и EN 60950. ●



56

Низкопрофильные 50-ваттные DC/DC конвертеры

Преобразователи серии EXQ50 компании Artesyn Technologies характеризуются высоким значением КПД, низкой рассеиваемой мощностью и не требуют дополнительных радиаторов для кондуктивного теплоотвода. В настоящее время выпущены модели с номиналами выходного напряжения 5, 3,3, 2,5 и 1,8 В, которые специально разработаны для систем электропитания современного низковольтного оборудования.

Основание корпуса модулей имеет размер 58,42×36,83 мм (тип «Quarter-Brick»), а их высота составляет всего 10,18 мм. Все четыре модели обеспечивают высокие токи нагрузки: преобразователи с выходным напряжением 2,5 В или 1,8 В — до 20 А, а конвертеры с выходным напряжением 3,3 В — до 15 А. Изделия серии EXQ50 имеют широкий диапазон входного напряжения от 33 до 75 В и могут быть успешно применены в системах распределенного электропитания с напряжением промежуточной шины -48 В. ●

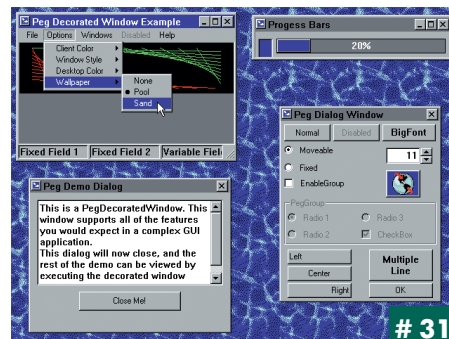


65

Новая версия RTOS-32

Каждый из компонентов новой, четвертой по счету версии ОС реального времени RTOS-32 получил существенные дополнения. Модуль RTTarget-32 теперь поддерживает загрузку и отладку проектов через параллельный порт, что увеличивает скорость обмена данными в 5-10 раз по сравнению с RS-232. Библиотека RTPEG-32 предусматривает возможность выбора языка для создания приложения. Для каждого из языков необходимо создать свой текстовый файл в формате ASCII или в кодировке Unicode, совместимость с которой теперь поддерживается. В поставку компонента сетевой поддержки RTIP-32 включены примеры с исходными текстами программ. При этом существует возможность покупки модуля без «исходников», что значительно снижает его стоимость.

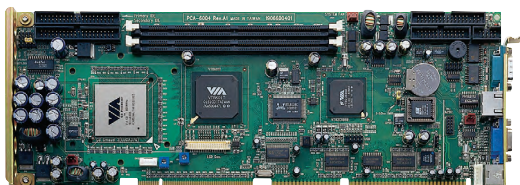
В ядре RTKernel-32 производительность при выполнении приложений увеличилась в 5 раз. Реализована поддержка оборудования с таймерами высокого разрешения, а также добавлены 64-битовые функции API. ●



311

Новые процессорные платы для встраиваемых приложений

Фирма Advantech объявила о начале поставок новой серии полноформатных промышленных процессорных плат в формате PICMG типа PCA-6004 для встраиваемых приложений. Платы построены на базе процессора VIA C3 EBGA с тактовой частотой до 800 МГц и чипсета VIA Apollo PLE133 и могут оснащаться ОЗУ объемом до 1 Гбайт (SDRAM) с контролем ECC. Главными особенностями PCA-6004 являются сниженное энергопотребление (не требуется отдельный вентилятор для охлаждения процессора), наличие звуковой подсистемы (для вывода звуковых сигналов через стандартные соединители требуется специальный адаптер) и возможность подключения плоскочастотных ЖК-дисплеев с интерфейсом 18 бит TFT. Кроме стандартного набора внешних интерфейсов, платы серии PCA-6004 могут оснащаться контроллерами VGA и Ethernet 10/100Base-T. Платы серии PCA-6004 имеют 3 варианта исполнения, что позволяет подобрать оптимальную конфигурацию для конкретной задачи. ●



#103

Новая промышленная рабочая станция AWS-8428 фирмы Advantech

Фирмой Advantech объявлено о прекращении производства промышленных рабочих станций с мониторами на ЭЛТ и об окончательном и полном переходе на плоскочастотные TFT-дисплеи. При этом вместо снимаемой с производства популярной модели AWS-825 предлагается новая промышленная рабочая станция AWS-8428, собранная в том же корпусе и оснащенная ярким TFT-дисплеем с диагональю 14,1 дюйма. Кроме того, для модернизации существующего парка станций AWS-825 предлагается специальный комплект деталей, с помощью которого пользователь сам может установить в корпус AWS-825 новый плоскочастотный TFT-дисплей вместо старого монитора на ЭЛТ. Замена дисплея позволяет не только повысить качество изображения, но и освободить значительную часть внутреннего объема корпуса станции для размещения полезного оборудования. ●



#120

Взрывозащищённая выносная система сопряжения с нижним уровнем АСУ ТП (IS-RPI) сертифицирована в России

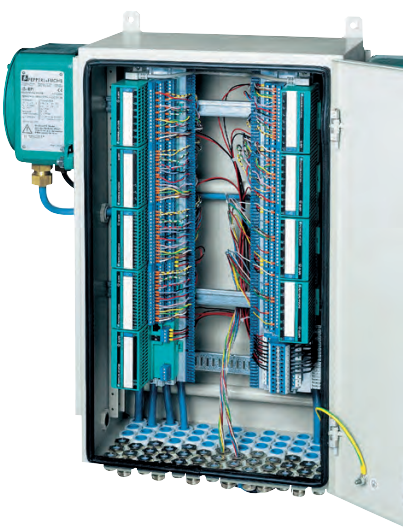
Взрывозащищённая выносная система IS-RPI компании Pepperl+Fuchs является одной из первых в мире систем ввода-вывода для применения во взрывоопасной зоне класса 1. Модули ввода-вывода с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» размещаются непосредственно во взрывоопасной зоне и могут быть установлены или изъятые без отключения питания системы («горячая» замена).

Основные возможности, обеспечиваемые IS-RPI:

- обработка информации на нижнем уровне;
- связь с промышленными сетями PROFIBUS-DP V1, PROFIBUS-PA, ControlNet, ModBus RTU;
- время цикла обработки 64 аналоговых сигналов — 10 мс.

IS-RPI устойчива к ударам (15g в течение 11 мс), вибрациям (2g в диапазоне частот 10...500 Гц), воздействию токсичных газов (ISA71.04-1985, жёсткий уровень G3).

Система IS-RPI может эксплуатироваться практически в любой стране мира, так как сертифицирована на соответствие европейским стандартам и



стандартам США (FM и UL). В Российском Центре по сертификации взрывозащищённого и рудничного электрооборудования проведены испытания компонентов системы IS-RPI, на основании которых выданы Сертификат соответствия и Свидетельство о взрывозащищённости; Федеральным горным и промышленным надзором России (Госгортехнадзор России) выдано Разрешение на применение системы IS-RPI; Госстандарт РФ на основании положительных результатов испытаний IS-RPI выдал Сертификат об утверждении типа средств измерений.

Таким образом, наряду с барьерами искрозащиты серии Z и барьерами искробезопасности серии K «прописку» в России получила и уникальная система IS-RPI. ●

Дистрибьютор — фирма ПРОСОФТ
www.prosoft.ru
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: info@prosoft.ru

#178

Модульные расширяемые микроконтроллеры LOGO!

Фирма Siemens выпустила новую серию микроконтроллеров LOGO!, которые имеют модульную расширяемую конструкцию. Основу серии составляют модули LOGO!Basic, имеющие 8 входов и 4 выхода. Для их расширения используются следующие модули: релейные с коммутационной способностью до 10 А, модули дискретного ввода-вывода с 4 входами и 4 выходами, 2-канальные модули ввода аналоговых сигналов (0-10 В или 0-20 мА), а также модули для подключения к сетям AS-i и EIB, в которых LOGO! способны выполнять функции интеллектуальных ведомых устройств. В максимальной конфигурации микроконтроллер может иметь до 24 дискретных входов, 16 дискретных выходов и 8 аналоговых входов.

В новой версии 3.0 пакета LOGO!Soft Comfort учтены аппаратные особенности новой серии. Кроме того, пользовательский интерфейс программы русифицирован, а сам пакет по-прежнему распространяется бесплатно. ●



#150

Малогабаритные оптические шифраторы приращений с высоким разрешением

Шифраторы приращений серии 63Q фирмы Grayhill предназначены для применений, требующих высоких эксплуатационных качеств при небольших габаритах. Изделия серии 63Q в корпусах диаметром 20 мм обеспечивают сопоставимую с более крупными шифраторами разрешающую способность (до 1024 квадратурных периодических последовательностей импульсов/оборот). Выходы шифратора могут быть сконфигурированы как одиночные с открытым коллектором или как дифференциальный выход RS-422A. Конструкция обеспечивает большой ресурс (1 миллиард оборотов) и длительный срок службы устройства. Корпус шифратора выполнен из материала на основе проводящего углеродистого волокна, который обеспечивает экранирование от электромагнитных излучений и степень защиты IP50.

Важнейшей особенностью изделий серии 63Q является низкое энергопотребление. ●



#271

Промышленные компьютеры SIMATIC RACK PC IL 40 фирмы Siemens

SIMATIC RACK PC IL 40 — это серия недорогих высокопроизводительных промышленных компьютеров стоечного исполнения с заказной конфигурацией, предназначенных для решения широкого круга задач контроля и управления.

Компьютеры могут быть заказаны с процессорами типа Intel Pentium III или Celeron 1 ГГц, с объемом ОЗУ до 512 Мбайт, с накопителем CD-ROM или CD-RW. Вideoконтроллер (2D/3D) встроен в чипсет. Стандартно компьютеры имеют НЖМД, НГМД, контроллер Ethernet (10/100 Мбит/с), звуковую подсистему, последовательный (RS-232), принтерный и USB-порты, а также порты клавиатуры и мыши. Для расширения имеется 5 свободных слотов PCI, 1 слот AGP и 6 отсеков для накопителей. В комплекте с компьютером может поставляться ОС Windows ME/NT или Windows 2000 Professional.

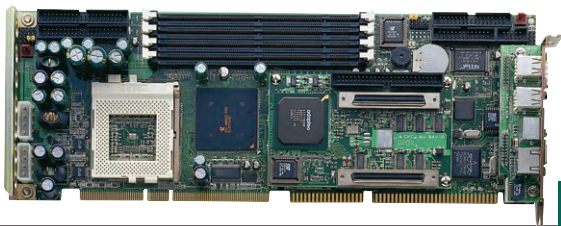
Металлический корпус обеспечивает прочность конструкции компьютера и высокий уровень электромагнитной защиты. ●



#227

Новые процессорные платы для серверных приложений

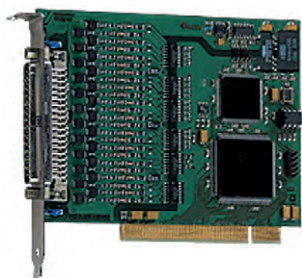
Фирма Advantech анонсировала новую серию полноразмерных промышленных процессорных плат типа PCA-6183 для серверных приложений. Платы построены на базе чипсета ServerWorks ServerSet 30LC-T, поддерживают процессоры Pentium III Tualatin с тактовой частотой до 1,26 ГГц и могут оснащаться ОЗУ объемом до 4 Гбайт (SDRAM) с контроллером ECC. Основными особенностями PCA-6183 являются поддержка 64-разрядной шины PCI с тактовой частотой 66 МГц и возможность оснащения контроллером интерфейса 10/100/1000Base-T (Gigabit Ethernet), выполненным на базе чипсета Broadcom 5701, или двумя контроллерами 10/100Base-T, выполненными на базе чипсетов Intel 82559. Кроме стандартного набора внешних интерфейсов, платы серии PCA-6183 могут оснащаться контроллерами VGA и Ultra 160 SCSI. Платы серии PCA-6183 имеют 6 вариантов исполнения, что позволяет подобрать оптимальную конфигурацию для каждой задачи. ●



#104

Плата ввода-вывода для шины PCI

Плата Addinum APCI-1024 является новинкой компании ADDI-DATA и представляет собой 24-канальный модуль цифрового ввода-вывода для шины PCI. Главная особенность этой платы — способность работать в системах с напряжением в цепях от 0 до 60 В. В силу этого плата APCI-1024 может быть востребована, например, в автомобильной промышленности, где все больше используются электрические компоненты, требующие напряжения 42 или 60 В, вместо традиционных 12 В. Одним из преимуществ данного модуля по сравнению с другими является наличие двух порогов переключения входного сигнала, которые устанавливаются (программируются) для каждого канала отдельно и служат для предварительной оценки величины входного сигнала. Для гарантированной совместимости с другими изделиями фирмы ADDI-DATA установленные значения порогов равны 17 и 19 В. Модуль имеет гальваническую изоляцию с напряжением пробоя не менее 1000 В. ●



#380

CompactFlash подрос до 1 Гбайт

Фирма SanDisk увеличила максимальный объем популярных флэш-дисков стандарта CompactFlash до 1 Гбайт. Важно отметить, что флэш-диски CompactFlash выпускаются фирмой SanDisk в наиболее компактном формате Type I, широко используемом различными производителями электроники и вычислительной техники. Новое изделие может вместить более 1000 цифровых фотографий, более 20 часов аудиозаписей или полноформатный видеофильм, что гарантирует флэш-дискам CompactFlash объемом 1 Гбайт высокий спрос как на потребительском, так и на корпоративном рынках. Применение CompactFlash в сфере промышленной автоматизации для хранения программ и данных обусловлено широким диапазоном рабочих температур (от -40 до +85°C), устойчивостью к ударам и вибрации, низким энергопотреблением и широкой поддержкой этого стандарта производителями процессорных плат (Advantech, Fastwel и др.). ●



#355

Модули сопряжения аналоговых сигналов с AS-интерфейсом

Фирма Pepperl+Fuchs представила целый ряд модулей сопряжения аналоговых сигналов с AS-интерфейсом v. 2.1, которые обеспечивают передачу информации от ведомого устройства непосредственно в основную контроллер. К числу таких модулей относятся:

- VBA-2A-G4-I с 2 аналоговыми выходами (унифицированный токовый выход 0...20 mA);
- VBA-2A-G4-U с 2 аналоговыми выходами (унифицированный уровень напряжения 0...10 В);
- VBA-2E-G4-I с 2 аналоговыми входами (унифицированный токовый сигнал 4...20 mA);
- VBA-2E-G4-U с 2 аналоговыми входами (унифицированный уровень напряжения 0...10 В);
- VBA-4E-G4-Pt100 с 4 входами для термометров сопротивления Pt100.

Аналоговые модули обеспечивают разрешение 16 разрядов и имеют следующие особенности:

- технология plug-and-play,
- степень защиты IP67,
- соединение плоским или круглым кабелем,
- светодиодная индикация,
- фильтр 50/60 Гц. ●

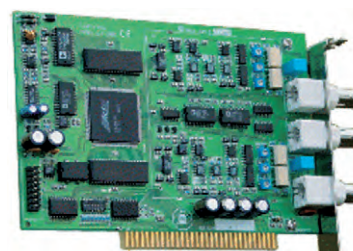


#179

Высокоскоростная 2-канальная измерительная плата

Фирма TiePie engineering начала поставки 2-канальной высокоскоростной платы TP801. Изделие предназначено для установки в слот расширения ISA и обеспечивает оцифровку с 8-разрядным разрешением входного сигнала в диапазоне от 0,1 до 80 В. Максимально достигаемая при этом скорость — до 100 млн. отсчетов в секунду. Длина выборки может составлять 32К или 64К значений.

ПО, поставляемое в комплекте с TP801, обеспечивает работу изделия в режиме запоминающего осциллографа, цифрового вольтметра, анализатора спектра и регистратора переходных процессов, а также позволяет решать различные измерительные задачи. Наличие режима функционального генератора делает возможным формирование выходного сигнала практически любой формы. Для работы ПО достаточно производительности системы на уровне процессора Pentium с объемом памяти 8 Мбайт и установленной ОС Windows 3.xx, 9x, ME, NT или 2000. ●



#452

Оптические шифраторы приращений с полым валом

Оптические шифраторы приращений с полым валом серии 63T фирмы Grayhill отличаются высокой разрешающей способностью (до 1024 квадратурных периодических последовательностей импульсов/оборот) и простотой установки.

Основные характеристики

- Напряжение питания: 5 В или 5-26 В
- Выходные каскады: дифференциальный линейный формирователь RS-422A, открытый коллектор, сигналы уровня ТТЛ
- Тип выхода: квадратурная периодическая последовательность импульсов
- Симметричность: $180^\circ \pm 10\%$
- Максимальная скорость вращения вала: 8000 оборотов/мин
- Угловая точность: ± 8 угловых минут
- Диаметр полого вала: 6/8/10 мм
- Точность соединения (по валу): $\pm 1^\circ$
- Диапазон рабочих температур: $-20 \dots +100^\circ\text{C}$
- Вибрация: 20г в диапазоне частот 5...500 Гц
- Удар: 50г, длительность 11 мс
- Основные применения: управление станками, системы перемещения материалов, счётчики расхода, маломощные электродвигатели.



#272

Высокоскоростная система технического зрения для работы с двумя камерами

Фирма Omron выпустила новую высокоскоростную систему технического зрения F160. Эта система предназначена прежде всего для решения задач контроля технологических процессов на высокоскоростных производственных линиях. F160 имеет ряд новшеств по сравнению с предыдущей версией F150. В частности, новая система может одновременно работать с двумя камерами и имеет карту памяти, в которой может храниться свыше тысячи изображений. Помимо этого в системе F160 применен более эффективный процессор, ориентированный на работу с цветным дисплеем, и введены новые функции, такие как Rotation search (поиск вращения), Classification (сортировка), OCR (автоматическое распознавание образов). Связь системы технического зрения F160 с внешними устройствами осуществляется через интерфейс RS-232/422 или через порты дискретного ввода-вывода.



#92

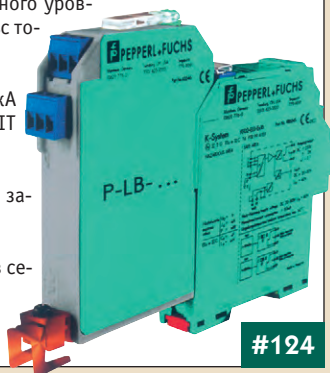
Барьеры защиты от импульсов высокого напряжения и бросков тока

Фирма Pepperl+Fuchs предлагает новые барьеры Snap-On, предназначенные для защиты цепей измерительных и управляющих сигналов барьеров искрозащиты с трансформаторной развязкой (TIB) и выносных интерфейсных модулей (RPI) от импульсов высокого напряжения и бросков тока, которые наводятся, например, электромагнитным импульсом естественного происхождения, возникающим в результате грозных разрядов.

Барьеры Snap-On ограничивают импульсное высокое напряжение на входе защищаемой цепи до безопасного уровня и отводят разрушительный импульс тока на землю.

Основные характеристики:

- допустимый импульсный ток до 10 кА (8/20 мкс; Category C по CCIT и IEC 60-1),
- самовосстанавливающиеся,
- монтируются непосредственно на защищаемые модули,
- несложная и быстрая установка,
- винтовые зажимы для проводников сечением до 2,5 мм²,
- сертифицированы для искробезопасных цепей.



#124

Оборудование для быстрого построения надежных промышленных сетей

Фирма Hirschmann представила новую серию MICE (Modular Industrial Communication Equipment), которая является развитым продолжением известных серий ASGE и RailLine (RS2) и предназначена для объединения конечного сетевого оборудования в сеть Ethernet. Серия MICE включает модули с различными сетевыми интерфейсами, которые могут работать как самостоятельно, так и под управлением базового модуля, монтируемого на DIN-рельс. Базовый модуль MICE является маршрутизатором, который запоминает топологию сети и в течение нескольких секунд строит таблицу маршрутизации, которая может содержать до 4000 адресов.

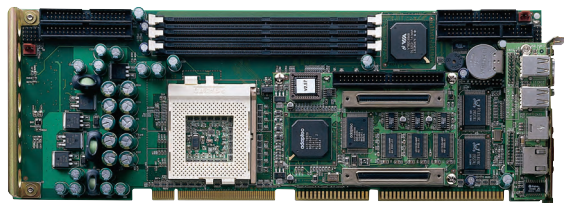
Встраиваемые модули представлены в серии модулями с четырьмя каналами витой пары 10/100 Мбит/с, модулями оптических каналов на два или четыре порта для различных типов соединителей. В случае применения без базового модуля они работают как концентраторы.



#50

Промышленные процессорные платы с мощной встроенной видеоподсистемой

Фирма Advantech объявила о начале поставок новой серии полноразмерных промышленных процессорных плат в формате PICMG типа PCA-6181. Платы построены на базе чипсета VIA Apollo Pro 133T, поддерживают процессоры Pentium III Tualatin с тактовой частотой до 1,26 ГГц и могут оснащаться ОЗУ объемом до 1,5 Гбайт (SDRAM) с контролем ECC. Особенностью PCA-6181 является мощная встроенная видеоподсистема, выполненная на базе 2D/3D ускорителя ATi RAGE Pro 128 4XL на шине AGP 4X, оснащенная 32 Мбайт видеопамью и удовлетворяющая самым строгим требованиям промышленных приложений. Кроме стандартного набора внешних интерфейсов, платы серии PCA-6181 могут оснащаться встроенным контроллером Ultra 160 SCSI и двумя контроллерами Ethernet 10/100Base-T. Платы серии PCA-6181 имеют 6 вариантов исполнения, что позволяет подобрать оптимальную конфигурацию для каждой задачи.



#107

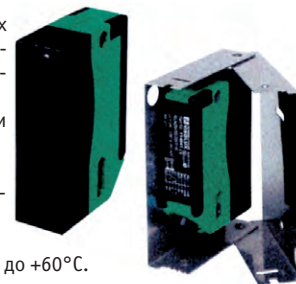
Фотоэлектрические датчики с поляризационным фильтром

Новую серию фотоэлектрических ретрорефлективных датчиков RLK29 представила фирма Pepperl+Fuchs. В состав серии входят датчики RLK29-55/25/116 (срабатывание по отраженному свету) и RLK29-55/59/116 (срабатывание при отсутствии отраженного света).

Основные характеристики:

- рабочая зона 0,05...14 м,
- излучатель видимого красного света (640 нм),
- универсальное питание от сетей постоянного (24 В)/переменного (230 В) тока,
- степень защиты IP67,
- отсутствие взаимных помех и помех излучения в диапазоне частот переносных радиостанций и сотовых телефонов,
- высокий уровень нечувствительности к внешней засветке,
- светодиодная индикация состояния,
- подключение посредством 8 подружженных зажимов,
- напряжение изоляции — 2500 В,
- диапазон рабочих температур от -20 до $+60^\circ\text{C}$.

Области применения: системы управления гаражными воротами, эскалаторами и т.п.



#125

Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Ее 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, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в такой 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.

Централизованная система управления установкой подготовки нефти

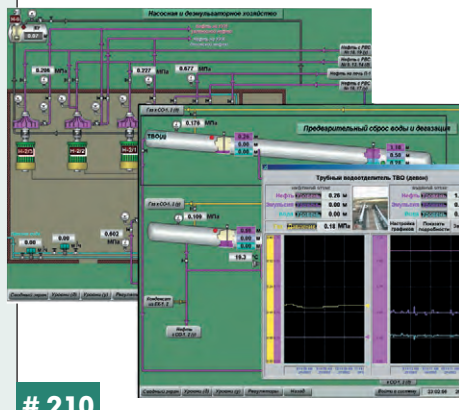
В начале текущего года была запущена в эксплуатацию система управления установкой первичной подготовки нефти АНК «Башнефть».

ПО системы разработано на базе SCADA-пакета GENESIS32 (Iconics). Роль управляющих контроллеров и станций визуализации выполняют 6 промышленных компьютеров фирмы Advantech, объединенных в сеть Ethernet. Для связи операторной и административного здания проложен оптоволоконный кабель (485 м), его подключение обеспечивается трансиверами RT1-TP/FL (Hirschman).

В системе использованы модули ввода-вывода UNIO96-1/5, платы гальванической изоляции каналов дискретного ввода TBI-24/OC, модули аналогового вывода с гальванической изоляцией A016-C16 (Fastwel), платы аналогового ввода PCL-711S (Advantech), модули коммутации цепей переменного тока 70G-OAC5A (Grayhill) и др. В НПФ «Интек» разработаны OPC-серверы для перечисленных плат ввода-вывода, а также библиотека, позволяющая создавать OPC-клиенты. Одним из клиентов является программа автоматического регулирования (ПИД), реализующая 28 контуров регулирования.

Обеспечена возможность просмотра экранов кадров удаленным пользователям сети через Internet Explorer при помощи WebHMI. ●

ООО НПФ «Интек»
г. Уфа, ул. 50 лет Октября, 15
Телефон: (3472) 74-4841
E-mail: vid@ufanet.ru
http://www.intek.ufanet.ru



210

Система отображения для мониторинга движения морских судов

По заказу ЗАО «Транзас» созданы системы отображения информации на экранах коллективного пользования (видеостены) для круглосуточного мониторинга оперативной обстановки при управлении движением морских судов в акватории Финского залива.

Обе видеостены (в конфигурации 2x2 и 4x1) на основе плазменных дисплеев с диагональю 50" позволяют отображать картографические изображения с общим числом элементов 2560x1536 и 5120x768 соответственно.

Источником изображения, выводимого на экран в режиме «второго монитора», являются рабочие станции под управлением Windows NT 4.0 и Windows 2000 Professional.

Программное обеспечение позволяет

управлять процессом вывода изображений на экраны с рабочей станции оператора.

Программными средствами решена также задача сохранения ресурса плазменных дисплеев с целью увеличения их срока службы. ●

Разработчик: ООО «Бирон», г. Санкт-Петербург
Телефоны: (812) 112-1712, 164-2535
E-mail: info@biron.ru
http://www.biron.ru



207

Система контроля и управления вращающимися печами

В ОАО «Комбинат Магnezит» г. Сатка Челябинской области внедрена система контроля и управления процессом обжига сырого магнезита и смесей во вращающихся печах.

Основные функции системы:

- контроль технологических параметров, сигнализация;
- автоматическая стабилизация режима обжига путем регулирования загрузки сырья, расхода природного газа и разрежения;
- отображение технологической информации на рабочих станциях системы;
- ведение архивов, системного журнала и протокола хода технологического процесса.

Алгоритмы регулирования и расчета реализованы на технологическом языке и могут оперативно изменяться в режиме «on-line». Высокая надежность обеспечивается за счет резервирования основных компонентов системы.

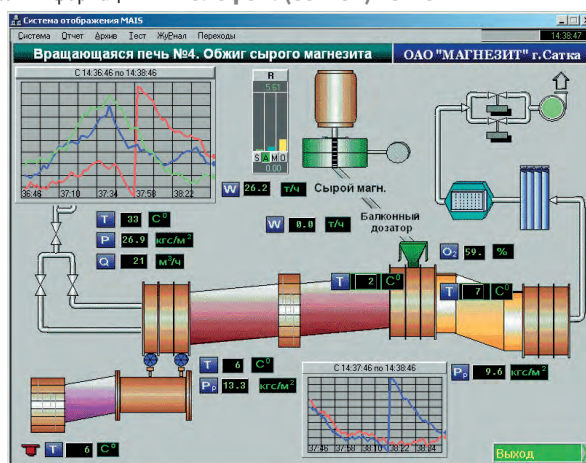
Внедрение системы контроля и управления вращающимися печами позволило сокра-

тить потребление природного газа на 7%, обеспечить рациональное расходование сырья и стабилизировать качество готовой продукции.

При реализации системы задействованы аппаратные средства фирм Octagon Systems, Fastwel, Grayhill и Schroff.

В качестве программного обеспечения использована SCADA-система «МАИС», разработанная НТЦ «Лидер». ●

НТЦ «Лидер», г. Озерск
Телефоны: (351-71) 23-906, 28-825
E-mail: root@lider.chel-65.chel.su
ОАО «Комбинат Магnezит», г. Сатка
Телефон: (351-61) 75-459



434

Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс
75	Addi-Data	#379
91		#380
2-я обл.	Advantech	#130
24		#114
2		#101
54, 92		#107
22		#102
90		#120
90		#103
91		#104
10	APC	#216
39	Artesyn	#51
52		#52
89		#56
89		#65
44	Belden	#331
40	Bopla	#43
88	Danfoss	#213
81	Dataforth	#96
89	Diamond	#222
13	Fastwel	#449
79	Grayhill	#271
90		#271
92		#272
30	Hilsher	#181

Страница	Компания	Индекс
31	Hirschmann	#48
92		#50
71	Iconics	#251
46	IEE	#361
47	InduKey	#193
55	Interpoint	#131
29	Lippert	#195
53	MiTAC	#171
83	M-Systems	#31
89		#35
25	National Instruments	#228
1	Octagon Systems	#7
80		#6
89		#5
92	Omron	#92
65	On Time	#311
89		#311
8	Pepperl+Fuchs Elcon	#123
72		#176
91		#179
92		#124
92		#125
90		#178
66	Planar	#151
64	RST	#141

Страница	Компания	Индекс
67	SanDisk	#352
91		#355
68	SCAIME	#411
69	Schroff/ Hoffman	#74
34		#86
50		#71
3-я обл.	Siemens	#226
90		#150
91		#227
86	TiePie	#451
91		#452
59	Vacon	#377
82	VMIC	#98
87	WAGO	#405
78	Zicon Electronics	#223
88	Антрел	#376
93	Бирон	#207
93	Интек	#210
88	Л-Кард	#436
93	Лидер	#434
15	Прософт	#23
85		#28
4-я обл.		#29
11		#21
12	Прософт-Е	#24
88	ЭлеСи	#433

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству авторов и рецензентов.

Телефон: (095) 234-0635, факс: (095) 232-1653, e-mail: Leonora@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.

Принимается подписка

на 2002-й год во всех почтовых отделениях страны.

Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419.

Индекс по объединенному каталогу «Почта России» – 27861.

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. (095) 281-5715, факс (095) 281-3322.

«СТА» в Internet: www.cta.ru

Address <http://www.cta.ru/>

СВЕЖИЙ НОМЕР О ЖУРНАЛЕ ПОДПИСКА РУБРИКИ

English | Russian

"Современные технологии автоматизации" ("СТА") - журнал для квалифицированных специалистов, работающих в сфере промышленной автоматизации и других смежных областях. Он предназначен как для разработчиков и системных интеграторов, так и для конечных пользователей систем автоматизации. Кроме того, издание представляет несомненный интерес для консалтинговых и торговых фирм, работающих на рынке высоких технологий.

Дорогой читатель!

Вы Старательны, Талантливы, Активны.
Вас интересуют Софт, Техника, Аксессуары.
Вы Студент, Технический специалист или Академик.
Вам нужны Старые Технологии и Аппаратура.
Если это так, то "СТА" — ваш журнал!
Выписывайте, читайте, наслаждайтесь "СТА"!
Журнал поможет вам в труде и учебе, подскажет решения для морских глубин и космоса, для горячего цеха и сибирского мороза. Наши решения столь современны, что не устарели за 5 лет существования "СТА".

С Новым подписным годом, дорогие друзья!
Пусть каждый его сезон будет отмечен встречей с новым номером "СТА"!

© СТА-ПРЕСС, 2002

свежий номер | о журнале | подписка | рубрики | поиск

Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го по 4-й номер 2001 г.

Авторы-победители будут отмечены денежными премиями.

Подведение итогов конкурса состоится во втором номере журнала за 2002-й год.

В качестве жюри конкурса выступают все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи).

Заполните карточку для получения бесплатной информации, оформления подписки или размещения рекламы в журнале. Отправьте по адресу: 117313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 232-1653.



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»:

Почтовый индекс: _____

Город, район, область: _____

Адрес: _____

Какая продукция необходима Вашей фирме?

- ☐ Компьютеры для встраиваемых применений
- ☐ Промышленные компьютеры
- ☐ Платы ввода-вывода и модули УСО
- ☐ Источники питания
- ☐ Датчики и первичные преобразователи
- ☐ Радиоэлектронные компоненты

- ☐ Твердотельные накопители на базе флэш-памяти
- ☐ Клеммы, соединители и кабели
- ☐ Корпуса, шкафы и стойки
- ☐ ПО РВ и SCADA-системы
- ☐ Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование
- ☐ Ноутбуки в промышленном и военном исполнении

Область деятельности Вашей фирмы:

- ☐ Авиация и космонавтика
- ☐ Автоматизация зданий, строительство
- ☐ ВПК
- ☐ Горнодобывающая промышленность
- ☐ Добыча/транспортировка нефти/газа
- ☐ Машиностроение
- ☐ Металлургия
- ☐ Пищевая промышленность
- ☐ Приборостроение и производство аппаратуры АСУ ТП
- ☐ Телекоммуникации
- ☐ Транспорт
- ☐ Фундаментальные НИОКР
- ☐ Химическая промышленность
- ☐ 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.
- ☐ 10–50 чел.
- ☐ 50–100 чел.
- ☐ более 100 чел.
- ☐ более 1000 чел.

Оборудование каких фирм Вы применяете?

Конкурс на лучшую статью.

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2001 г.

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете разместить рекламу в журнале «СТА».

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете оформить бесплатную подписку на журнал «СТА». 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 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/

Industrial Networks

6 HART protocol

By Victor Polovinkin

This review is intended to provide an initial introduction to the HART protocol. The article also looks at tools for describing, setting parameters for and connecting low-level HART devices in an automated process control system.

SYSTEM INTEGRATION/

Energy

16 Automated control system for KVGM-100 hot-water boilers in a thermal power plant

By Mikhail Sokolov and Leonid Tsvetkov

This article explains and demonstrates the benefits of combining upgrades for obsolete equipment at thermal power plants with the implementation of a multi-level integrated automated process control system based on contemporary microprocessor equipment to achieve a qualitatively new level of technology.

SYSTEM INTEGRATION/

Public Utilities

20 Setting up an automated control system for a water works

By Vladimir Maslennikov

This article briefly describes the history, implementation, prospects for improvement and technical features of the Sludinskaya Water Works in Nizhny Novgorod. The system was built using remote data collection and control modules.

SYSTEM INTEGRATION/

Meteorology

26 Using industrial controllers to automate hydrometeorological measurements

By Valeriy Korneyev, Gennadiy Ocheretnyy, Stanislav Ocheretnyy and Victor Popov

This article introduces an automated system for taking meteorological measurements, doing the initial processing on the data and presenting the measurements in a standard form to provide real-time aviation weather support for the airport in Nadym. The article demonstrates the potential for using industrial controllers to automate the process of taking environmental measurements.

SYSTEM INTEGRATION/

Control and Measuring Systems

32 Automated control system for heat testing products

By Maxim Ananskikh, Aleksandr Bobrov, Andrey Bykadorov, Nikolay Voznesenkiy and Anna Dolgova

The problem of how to set up an automated control system for heat testing products is particularly critical at facilities for producing aerospace rockets. The demands placed on such systems are constantly being increased in terms of speed, accuracy, versatility and functional flexibility. This article describes a multi-channel computer system for monitoring dynamically changing parameters, including temperature, load force, linear dimensions and so on.

DEVELOPMENT/

Control and Measuring Systems

36 Rebuilding a radioisotope thickness gauge for metal

By Aleksandr Bannikov and Yevgeniy Zinevich

The authors describe the upgrade, using new components, of a radioisotope thickness gauge for metal. The upgrade significantly increased the gauge's functionality, allowing it to be used as the basis for a control system for production indicators.

DEVELOPMENT/

Aviation

42 Aircraft engine testing unit

By Sergey Zvonaryov, Valeriy Poklad and Aleksei Potapov

This article reviews the specific issues involved in building a vibration testing unit for gas-turbine aircraft engines and the use of such a unit to test engines on an aircraft production line.

48 Automated control systems for testing gas turbine engines

By Nikolay Sevryugin, Igor Potapov, Aleksandr Popov and Andrey Tsirikhov

The authors describe the implementation of an automated control system for testing series-produced gas turbine aircraft engines at the Saturn Scientific Production Company. The article discusses the challenges in implementing and operating such systems.

DEVELOPMENT/

Automotive Industry

56 Control system for units to measure the angle of installation for wheels on the front-suspension bracket of the GAZ-2217 automobile

By Yevgeniy Lyezov and Vadim Nizhegorodtsev

This article examines possible applications for current industrial computers in setting up electronic control systems for measuring and adjusting units that monitor automobile equipment.

Engineer's Notebook

60 Open-frame, surface-mountable DC/DC converters

By Victor Zhdankin

The author reviews the open-frame, surface-mountable DC/DC converters from Artesyn Technologies. The article provides an overview of their basic features and offers recommendations for their application.

76 Structure of a measuring system based on passive sensors

By Valeriy Yakovlev

Exhibitions, Seminars, Conferences

86 Never had there been such an exhibition, and it was worth dreaming up

By Igor Baranov

Showroom

88

System Integration Projects in Brief

93

CD-ROM in this issue

Siemens

"Automation and Drives" Catalog CA01.



SIEMENS

Техника автоматизации и приводы (A&D)

Промышленные системы автоматизации

Системы визуализации,
промышленные сети, обучение

КИП и А

Системы управления
перемещением

Стандартные
приводы

Силовые
агрегаты
большой
и средней
мощности

Низковольтная
коммутационная
аппаратура

Электроустановочное
оборудование

Комбинированные
технические системы

Программное и системное обеспечение



SIEMENS A&D:

117071 Москва, Малая Калужская, 17
Тел.: (095) 737-2441
Факс: (095) 737-2483
www.siemens.ru/ad
www.ad.siemens.de

Excellence in
Automation & Drives:
Siemens

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: (095) 234-0636; факс (095) 234-0640
Адрес: 117313, Москва, а/я 81
Web: www.prosoft.ru; E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 75-1871, 49-3459
www.prosoft.ural.ru

226

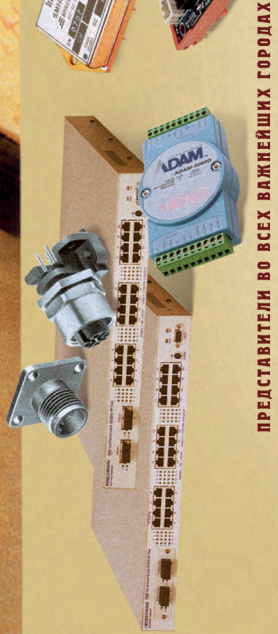
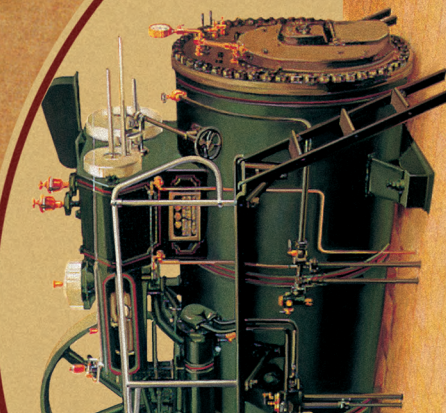
ВЫСЧАЙШЕ УТВЕРЖДЕННОЕ ТОВАРИШЕСТВО ПРОСОФТЪ

Рекомендуются

ТОВАРЫ
Высшего
Качества.

изящно, экономно

Полное ручательство
за доброкачественность



ПРЕДСТАВИТЕЛИ ВО ВСЕХ ВАЖНЕЙШИХ ГОРОДАХ

ProSoft
ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА: Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 — отдел поставок,
доб. 203 — тех. поддержка
Факс: (095) 234-0640
Адрес: 117313, Москва, а/я 81
www.prosoft.ru; E-mail: info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 75-1871, 49-3459
www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-ИНТЕК (3272) 54-7162/7553 ● ВОРОНЕЖ: Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 ● ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com ● ЕРЕВАН: МШАК (8852) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am ● ИРКУТСК: Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 www.inex-group.ru ● КАЗАНЬ: Шатт (8432) 38-1600 ● КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7591
● КИЕВ: Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua ● КРАСНОЯРСК: ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.tossoft.ru ● МИНСК: Эпикон (+375-17) 263-3560/4066/5191 ● МОСКВА: Ангрел (095) 269-3321 www.angrel.ru ● Н-НОВОГОРОД: СКАДА (8312) 36-6644 ● НОВОСИБИРСК: Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 39-6380 www.i-techno.ru ● ОЗЕРСК: Лидер (35171) 28-825, 23-906
● ПЕНЗА: Технолинк (8412) 55-9001 www.tl.ru ● ПЕРМЬ: Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru ● РИГА: MERS (+371) 780-1100, 754-3325, 924-3271 www.mers.lv ● РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182 ● САМАРА: Бинар (8462) 66-2214, 70-5045, 16-5385, 63-2737 ● САРАТОВ: Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritek.ru ● ТАГАНРОГ: Квинт (8634) 31-5672 ● УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064 http://technic.ugk.kz ● УФА: Интек (3472) 74-4841 www.intek.ulanet.ru ● ЧЕЛЯБИНСК: ИСК (3512) 62-6464, 35-5440 ● ЯРОСЛАВЛЬ: Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363
http://spectrtrade.yaroslavl.ru