

®

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

3'99

Энергетика

**Промышленные
сети**

Технология ОРС

Компакт-диск
в номере

Компьютеры и все необходимые компоненты для монтажа в 19" стойки из одних рук



Монтажный кожух для монитора

20-слотовое 4-системное отказоустойчивое шасси промышленного компьютера

Переключатель консоли

Клавиатура с указательным устройством

RAID-массив SCSI-to-SCSI

RAID-массив SCSI-to-IDE

15-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного компьютера

Industrial Automation with PCs
ADVANTECH

**ДЛЯ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ,
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕЛЕФОНИИ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

IPC-622 20-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного ПК



- Контроль исправности вентиляторов, источника питания и температурного режима с подачей сигнала тревоги
- 1, 2 или 4 компьютера ISA/PCI в одном шасси
- Сдвоенный резервированный источник питания 300 Вт с «горячей» заменой
- Четыре отсека 5,25" и два 3,5" для накопителей

IPC-615 15-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного ПК



- Контроль исправности вентиляторов, источника питания и температурного режима с подачей сигнала тревоги
- Установка до 15 плат полной длины
- Источник питания 300 Вт
- Два отсека 5,25" и один 3,5" для накопителей

IPC-610 14-слотовое упрочненное шасси промышленного ПК



- Объединительные платы на 14 слотов ISA/PCI
- Виброударопрочное крепление отсека для двух 5,25" и двух 3,5" накопителей
- Источник питания 260 Вт с мощным выходом минус 12 В @ 2А
- Система принудительной вентиляции с повышенной защитой от пыли
- Система вибропрочного крепления плат

RAID-8001 RAID-массив SCSI-to-IDE



- Поддерживает RAID 0, 1, 0+1, 3, 5
- Интерфейс UW-SCSI, не требующий дополнительного программного обеспечения
- Установка до шести 3,5" EIDE HDD
- Функции «горячей» замены дисков, резервирования и автовосстановления
- Сдвоенный 300 Вт резервированный источник питания с «горячей» заменой

PCA-6175 Интегрированная промышленная процессорная плата с процессором Pentium II



- Процессор Pentium II (слот 1) до 333 МГц, набор микросхем Intel 82440LX
- До 384 Мбайт ОЗУ SDRAM с поддержкой ECC (устанавливается до 3 DIMM-модулей)
- Два контроллера EIDE с поддержкой UDMA/33
- Система управления энергопотреблением, совместимая с PC-97 ACPI
- Дополнительный металлический кронштейн для крепления тяжелого процессора



**Запросите бесплатный
каталог Advantech сегодня!**

Отказоустойчивость

Резервирование

Промышленный стандарт



#130

Москва: Телефон: (095) 234-0636
(доб. 210 – отдел поставок; доб. 203 – техн. поддержка)

Факс: (095) 234-0640
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459

Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoft.ru

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Уже сегодня Вы можете установить коммуникационную сеть Fieldbus!

Используя PlantWeb™ Builder,
Вы можете уже сегодня начать
использовать сеть Foundation™ fieldbus.



Независимо от того, вводите ли Вы в эксплуатацию новый блок или модернизируете существующее оборудование, уже сегодня Вы можете



выбрать правильное перспективное решение. Вы сразу же почувствуете его преимущества, как с точки зрения экономии средств, так и со стороны повышения эффективности производства.

Готовое решение



Архитектура PlantWeb предоставляет уникальные возможности использования всех наших приборов семейства fieldbus. Вы получаете окончательное интегрированное решение, которое обеспечивает управление процессом в любой точке и дает возможность получать информацию о технологическом процессе из любой точки.

Решение доказано практикой и ждет Вас

В настоящее время в мире действует уже более 800 устройств fieldbus. Мы готовы поделиться с Вами полученными результатами. Зачем ждать? Позвоните в торговое представительство фирмы Fisher-Rosemount или обратитесь к нашей web-странице.

Московское представительство фирмы:
Россия, 119881, Москва, ул. Малая Трубецкая, 8
Тел.: (095) 232-6968. Факс: (095) 232-6970.
E-mail: rumos@frmail.frco.com

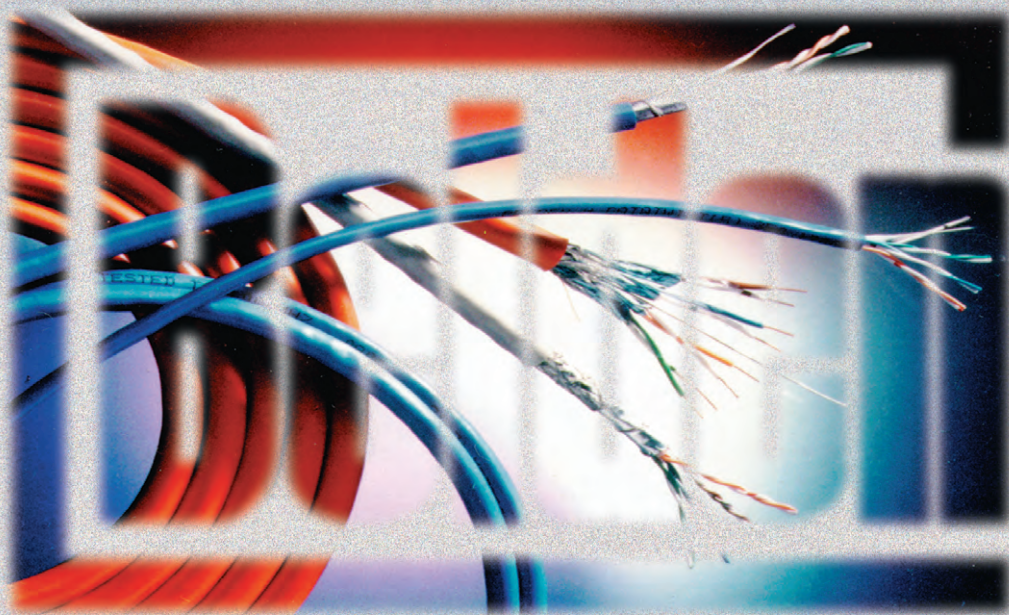
www.fisher-rosemount.com/builder

FISHER-ROSEMOUNT™

Managing The Process Better™

© Fisher-rosemount, 1998. All rights reserved.

ВЕСЬ СПЕКТР КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ



#331

Belden

бронированные кабели,
экранированные кабели,
сетевые кабели категорий 3 и 5,
кабели для ПЛК Allen-Bradley, Siemens и др.,
индустриальные кабели для интерфейса RS-485 и шин fieldbus.

ProSoft

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 от 1 до 1500 Вт.

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

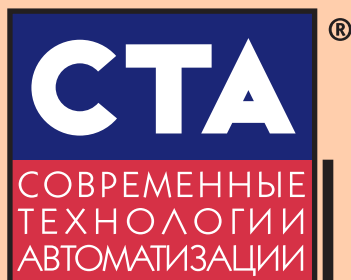
Поставляются модели с коррекцией гармонических составляющих входного тока, отвечающих требованиям стандарта EN61000-3-2.

По запросу высылается полный каталог.

Факс: (095) 234-0640
E-mail: market@prosoft.ru



#51



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

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

Компьютерная графика и верстка Константин Седов,
Станислав Богданов,
Максим Кадушев

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

Служба распространения Юлия Харитоновна
E-mail: juliah@cta.ru

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, 1999

Почтовый адрес: 117313 Москва, а/я 26
Телефон: (095) 234-0635
Факс: (095) 330-3650
Web-сайт: www.cta.ru
E-mail: root@cta.ru
Прием рекламы: knv@cta.ru

Журнал выходит один раз в квартал
Тираж 15 000 экземпляров
Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати
Свидетельство о регистрации № 015020
Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419
Индексы по объединенному каталогу «Почта России»: на 1-е полугодие 2000 года – 27861, на год – 27862
Цена договорная
Отпечатано в типографии
Loimaan Kirjapaino Oy/Finnprinters, Финляндия, 1999



Дорогие друзья!

Прошел год со времени прошлогоднего кризиса 17 августа, и наши читатели уже без лишних эмоций могут подвести некоторые итоги. Наше очередное правительство уже рапортует об экономическом подъеме, но и невооруженным взглядом видно если не заметное оживление, то, по крайней мере, послешоковое «отмораживание» промышленности. Нокаутующее падение курса национальной валюты и крах пирамиды ГКО привели в действие целый ряд разноплановых тенденций. С одной стороны, очень плохо, что жизненный уровень населения понизился и всем теперь нужно учиться жить по средствам. С другой стороны, это повысило спрос на изделия отечественной промышленности. Российские производители, безусловно, имеют прекрасную возможность воспользоваться текущей ситуацией и встать на ноги. Ведь структура внутренних цен значительно отстает от курса рубля, в результате чего объем импорта сократился почти в два раза и стало модным говорить об импортозамещающей политике. Правда, нашим производителям нужно поторопиться, так как быстрое повышение в последнее время цен на топливо ясно показывает, что возврат к нормальным рыночным ценам — это только вопрос времени и вряд ли займет больше 1-2 лет. Безусловно, еще одним положительным моментом является, то, что рынок ГКО больше не всасывает в себя, подобно гигантскому пылесосу, все свободные финансовые ресурсы, а это вкупе со значительным повышением мировых цен на нефть также способствует промышленному подъему. Долгие препирательства с МВФ наконец закончились принятием более-менее приличного бюджета и отсрочкой наших платежей по внешнему долгу, что также является положительным фактом. Кто бы нам еще подправил налоговую и банковскую системы, — совсем было бы хорошо. Так что все основания для сдержанного оптимизма налицо, и нам остается только надеяться, что предстоящие выборы не станут для нашей экономики слишком большой обузой, а их результаты нас не разочаруют. Ведь Россия вполне заслужила того, чтобы войти в 21-й век демократической динамично развивающейся страной. Впрочем, этого заслужили все страны бывшего СССР.

Желаю успехов!

Главный редактор

Сорокин С. Сорокин



#26

В этом номере журнала Вы найдете компакт-диск с новыми демо-версиями программного обеспечения для АСУ ТП:

- **OPC-серверы:** ADAM, PlcNet, RIO-7000, универсальный,
- **Genesis-32 5.2** — программный пакет для автоматизации управления технологическими процессами,
- **RTWin 2.1** — инструмент для проектирования систем контроля и управления технологическими процессами,
- **UltraLogik 1.02.010** — система разработки программного обеспечения сбора данных и управления для промышленных контроллеров.

Содержание

3'99

Обзоры

Промышленные сети

6 Протоколы прикладного уровня CAN-сетей

Андрей Щербак

Описываются наиболее распространенные сетевые протоколы верхнего уровня, базирующиеся на интерфейсе CAN.

16 FOUNDATION FIELDBUS или PROFIBUS-PA: выбор промышленной сети для автоматизации технологических процессов

Ашок Гупта, Ричард Каро

Аппаратные средства

22 Промышленные ноутбуки

Михаил Бердичевский

Программное обеспечение

28 OLE for Process Control — свобода выбора

Дмитрий Теркель

В статье рассматривается OLE for Process Control (OPC) — основной стандарт взаимодействия между программными компонентами современных систем сбора данных и управления (SCADA). Обсуждаются основные концепции стандарта, а также вопросы производительности и разработки OPC-серверов.

Энергетика

34 Комплексная автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях и хозяйственных объектах

Аркадий Гуртовцев

В статье рассмотрены базовые понятия и сложившиеся подходы к решению вопросов энергоучета в промышленности, начиная с организации первичного приборного учета по различным энергоносителям и заканчивая обработкой данных учета на уровне главного энергетика предприятия.

Системная интеграция

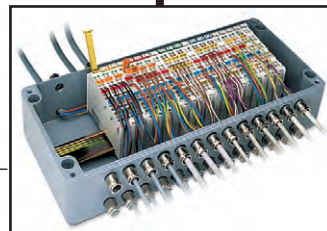
Энергетика

48 АСУ ТП Нижневартовской ГРЭС

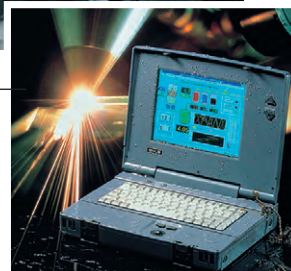
Александр Побожей, Александр Парфёнов, Олег Жердев

Описываются опыт разработки, структура и программное обеспечение АСУ ТП первого блока Нижневартовской ГРЭС.

стр. 6



стр. 22



стр. 48

Тяжелая промышленность

60 Автоматизированная система управления технологическим процессом термической обработки

Виктор Горин, Валерий Ярошевский, Виктор Кондратьев, Александр Санкин, Вячеслав Артюхин, Олег Загорец, Людмила Петрова

Статья посвящена вопросам создания двухуровневой автоматизированной системы управления установкой термической обработки изделий.



стр. 60

Пищевая промышленность

68 Автоматизированная система контроля массы продуктов

Владимир Перепечаенко, Сергей Шипка, Виталий Майнов, Николай Михалев

Описана автоматизированная система дозированного отпуска растительного масла в технологическом потоке маслоэкстракционного производства Одесского МЖК.

стр. 68



Разработки

Энергетика

74 Модернизация системы контроля водогрейного котла

Геннадий Варламов, Сергей Сердюк, Олег Горбунов, Константин Гуца

Рассматривается опыт использования современной микропроцессорной системы для контроля работы водогрейного котла киевской ТЭЦ-5.

Контрольно-измерительные системы

80 Устройство контроля изоляции обмотки статора генератора

Геннадий Безчастнов, Андрей Красильников, Тибор Нэмени, Юрий Филиппов

Описано диагностическое устройство контроля изоляции обмотки статора, позволяющее повысить надежность работы генераторов на электростанциях.



стр. 74

В записную книжку инженера

86 Разработка простых систем мониторинга по коммутируемым телефонным линиям связи

Раис Ахметсафин, Римма Ахметсафина

Новости

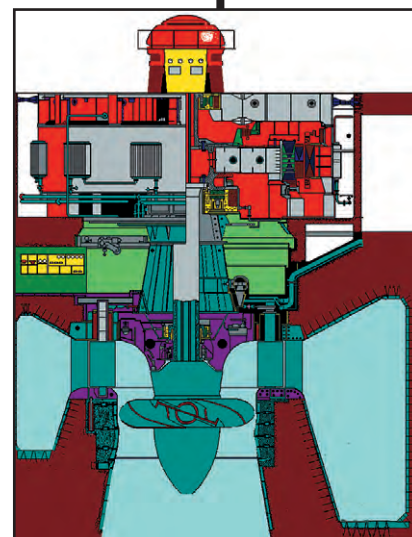
47, 69

Демонстрационный зал

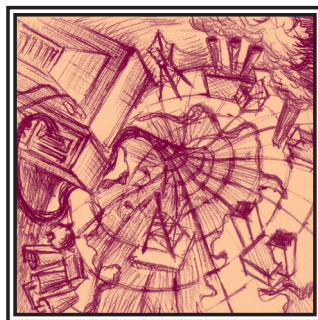
90

Будни системной интеграции

92



стр. 80



Протоколы прикладного уровня CAN-сетей

Андрей Щербаков

Описываются наиболее распространенные сетевые протоколы верхнего уровня, базирующиеся на интерфейсе CAN.

Введение

В середине восьмидесятых, когда фирма Robert Bosch GmbH предложила собственный вариант сети контроллеров для решения проблемы угрожающе разрастающейся тогда проводки автомобилей, вероятно, никто, включая самих разработчиков, не предполагал, что спустя несколько лет короткая и звучная аббревиатура CAN (Controller Area Network) станет широко известна далеко за пределами автомобильной отрасли. Сегодня CAN-сети активно применяются в самых, казалось бы, неожиданных устройствах и механизмах — от стиральных машин до томографов и ракет: аттракционы, штамповочное, фрезерное и типографское оборудование, морские суда, промышленные роботы. Одно лишь перечисление областей человеческой деятельности, где сегодня успешно трудится Controller Area Network, способно занять целую журнальную страницу. Можно припомнить хорошо известные в России телескопы Carl Zeiss, упаковщики TetraPak, томографы Siemens, не говоря уже о множестве марок европейских грузовых и легковых автомобилей: BMW, Mercedes-Benz, Renault, Fiat, Volvo, Saab, Audi, в которых CAN-сеть является нервной системой, центром управления жизненно важными узлами.

Ряд оригинальных и эффективных технических решений, положенных в основу CAN-протокола фирмой Bosch, а также последующие годы

«проверки на прочность» CAN-сетей в самых разных, как правило, очень непростых условиях эксплуатации — поистине, во всех трех стихиях: на земле, в небесах и на море — обеспечили CAN мировое признание, закрепленное в 1993 году в международном стандарте ISO 11898. На сегодняшний день стандарт ISO 11898 наряду с современной спецификацией Bosch CAN 2.0A/B является базовым документом разработчиков CAN-устройств — от трансиверов до модулей и сетей. Координацию усилий производителей, разработчиков и пользователей CAN-систем и технологий осуществляет международная некоммерческая организация CiA (CAN in Automation), объединяющая более 300 компаний во всем мире. Среди многочисленных достоинств CAN-сетей можно выделить следующие.

- Невысокая стоимость как самой сети, так и ее разработки. На рынке существует большой выбор CAN-контроллеров по цене до \$10, а простейшие устройства ввода-вывода — CAN SLIO (CAN 2.0A) стоят менее доллара. Следует отметить доступность и широкий выбор готовых CAN-модулей и недорогих инструментальных средств.
- Высокая степень надежности и «живучести» сети, благодаря развитым механизмам обнаружения ошибок (одна незамеченная ошибка за более чем триста лет круглосуточной работы сети на скорости 500 кбит/с), повтору ошибочных

сообщений, самоизоляции неисправных узлов, иммунитета к электромагнитным помехам.

- Простота конфигурирования и масштабирования сети, отсутствие теоретических ограничений на количество узлов.
- Поддержка разнотипных физических сред передачи данных, от витой пары до оптоволокна и радиоканала.
- Эффективность реализации режима реального времени, благодаря мультимастерности, широковещанию, побитовому арбитражу и высокой скорости передачи данных (до 1 Мбит/с).
- Промышленный стандарт — десятки производителей CAN-компонентов и оборудования, включая практически всех электронных гигантов: Intel, Philips, Siemens, Motorola. Гарантированная доступность элементной базы в течение, как минимум, 10 лет.

Однако действующий стандарт CAN ограничивается спецификацией только двух самых нижних уровней эталонной семиуровневой модели взаимодействия открытых систем OSI/ISO — физического и канального (рис. 1). Описываются физические параметры среды передачи данных (только в ISO 11898), форматы сообщений, процессы передачи данных длиной до 8 байт, механизмы обнаружения ошибок и др. Но за рамками стандарта остаются решения таких важных при разработке вопросов, как

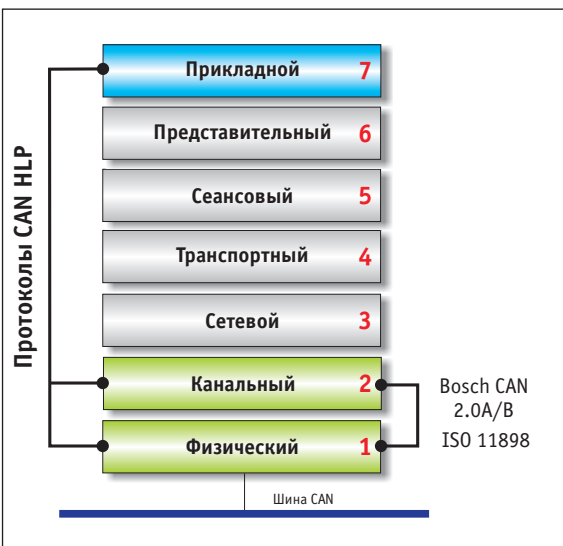


Рис. 1. Соотношение эталонной модели OSI/ISO и CAN-протоколов

адресация узлов, распределение между ними CAN-идентификаторов, интерпретация содержимого фрейма данных, передача данных длиной более 8 байтов и др., то есть все то, что обычно рассматривается на более высоких уровнях, вплоть до 7-го прикладного. Разумеется, сервисов двух нижних уровней может оказаться вполне достаточно, когда речь идет о разработке сравнительно простой сети, не планируемой к расширению и вдобавок состоящей из созданных под нее узлов-модулей. Или, к примеру, стоит задача создать «закрытую» сеть на основе оригинального протокола. Но в подавляющем большинстве случаев практических CAN-разработок двух «стандартных» уровней оказывается явно мало, а изобретение «велосипеда протоколов» для конкретной задачи — слишком дорогое, долгое и, следовательно, малоэффективное занятие. Поэтому с самого начала опубликования CAN-специфика-

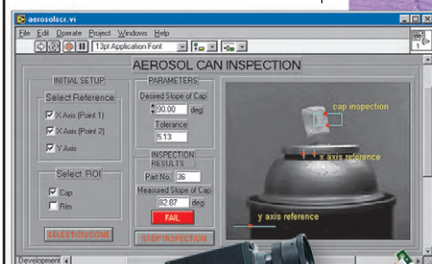
ций и выпуска первых CAN-компонентов как независимыми компаниями, так и ассоциациями по промышленной автоматизации непрерывно велась и продолжается до сих пор работа над созданием спецификаций протоколов верхнего уровня — HLP (Higher Level Protocol) для CAN-сетей.

Уже разработанные и существующие в настоящее время спецификации протоколов CAN HLP, как правило, имеют сжатую трехуровневую архитектуру (рис. 1), включающую в себя два базовых уровня CAN-протокола, иногда дополняемых спецификациями физического уровня (соединители,

кабели и т.п.), и прикладной уровень. Сервисные функции промежуточных уровней либо отсутствуют, либо включены в прикладной. Соблюдение полной иерархии уровней эталонной модели OSI/ISO в системах управления не требуется, кроме того, наличие дополнительных изолирующих межуровневых интерфейсов привело бы к потере производительности системы в режиме реального времени и сделало бы существенно менее предсказуемыми задержки прохождения сообщений в сети.

Преимущества использования стандартных HLP при разработке CAN-сетей очевидны и немалочисленны. Во-первых, в отличие от использования только сервисов ISO 11898 или Bosch 2.0A/B, вместе с тем или иным HLP разработчик получает в руки уже готовые механизмы передачи данных любой длины, процедуры начальной инициализации, распределения идентификаторов и т.п., а кроме этого, часто впридачу и конкретную спецификацию физической среды: длина и топология шины, скорости передачи, типы кабелей, соединителей и т.п. — для своей области применения (например гидравлика, общественный транспорт), на подготовку

LabVIEW ВИДИТ!



Используйте преимущества National Instruments LabVIEW в своей системе измерений и автоматике:

Производительность
графического программирования

Простота
подключения аппаратуры ввода видео и программирования систем обработки изображений

Гибкость
и естественная интеграция возможностей машинного зрения в традиционные системы ввода/вывода аналоговых, дискретных сигналов и управления двигателями

Решите быстрее свою задачу с помощью оборудования и программ National Instruments для работы с видеоизображением.

Закажите новый каталог и демонстрационные программы у представителей National Instruments в России

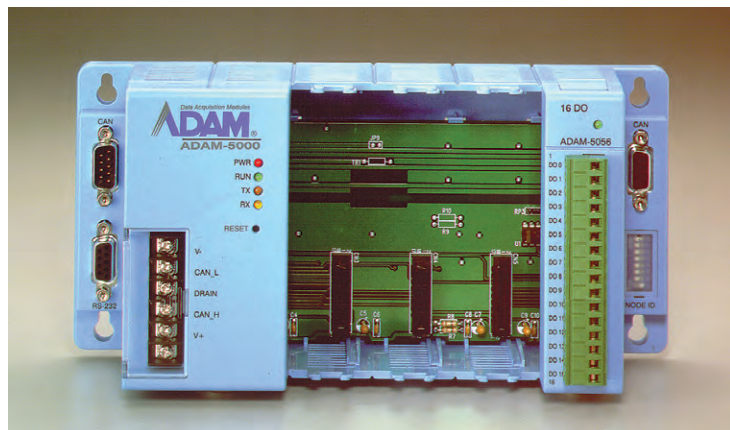


NATIONAL INSTRUMENTS™

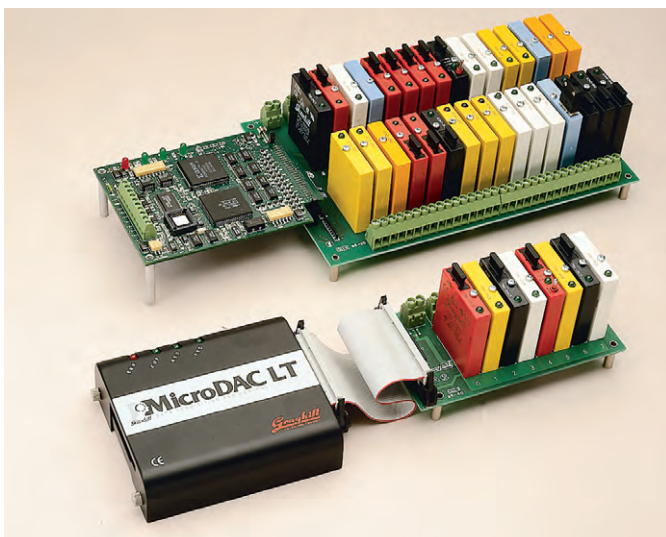
U.S. Corporate Headquarters
Tel: (512) 794-0100 • Fax: (512) 794-8411
info@ni.com • www.ni.com/maq
Worldwide network of direct offices and distributors.

Дистрибьютор:
Москва: ИнСис (095) 921-0902

Системные интеграторы:
Москва: АСК (095) 973-0935,
ПБПА (095) 166-6991, ЦАТИ (095) 362-7674
Санкт-Петербург: ВИТЭК (812) 252-3759



Устройство CAN интерфейса ADAM-5000/CAN фирмы Advantech, поддерживающее протоколы CANopen и DeviceNet



Контроллер DacNet фирмы Grayhill, поддерживающий протокол DeviceNet

и тестирование которой в реальных условиях уже потрачены силы большого числа разработчиков и экспертов. Во-вторых, появляется возможность интегрирования модулей сторонних производителей и простого наращивания сети в будущем, применения широкого спектра имеющихся на рынке инструментальных средств для того или иного HLP, что значительно снижает время и стоимость разработки и положительно сказывается на показателях надежности. В-третьих, протоколы HLP позволяют максимально эффективно задействовать многие преимущества CAN, особенно при работе в режиме реального времени. И, наконец, немалое число всевозможных групп пользователей и производителей оборудования для тех или иных HLP способны если не решить за разработчика его задачу, то уж, во всяком случае, значительно облегчить ему жизнь.

А многочисленность существующих CAN-протоколов прикладного уровня — на сегодня их уже более четырех десятков — наряду с наличием метапротоколов (например CAN Kingdom) в известной мере снимает проблему, связанную с обратной стороной любой стандартизации и заключающуюся в ограничении свободы системного разработчика.

Среди многообразия CAN HLP, представленных на современном рынке CAN-технологий, особого внимания заслуживают четыре поддерживаемых ассоциацией CiA и получивших наибольшее распространение в последнее время. Это CAL/CANopen, CAN Kingdom, DeviceNet и SDS (Smart Distributed System).

CAL (CAN Application Layer)

Одной из главных целей создания организации CiA в 1992 году была разработка и последующая поддержка открытого протокола прикладного уровня (7-й уровень модели OSI), предназначенного для CAN-сетей в сфере промышленной автоматизации. В качестве прототипа при разработке такого протокола был взят уже существовавший

в то время и положительно зарекомендовавший себя HLP, разработанный фирмой Philips. Результатом его апробации и последующего усовершенствования специальной рабочей группой CiA явилось опубликование в 1993 году спецификаций CAL — CAN Application Layer (CiA DS 20x). Фундаментом CAL служит канальный уровень CAN. CAL не является ориентированным на конкретные приложения стандартом протокола, не содержит каких-либо профилей, привязанных к конкретным устройствам или задачам, и не определяет содержание передаваемых данных, но предлагает стандартизованные элементы сетевого сервиса прикладного уровня. Решение же вопроса, какую часть из них использовать, находится в ведении разработчика. CAL включает в себя четыре составные части:

- спецификация CAN-сообщений (CMS — CAN Message Specification),
- сетевое управление (NMT — Network Management),
- распределение идентификаторов (DBT — Identifier Distributor),
- управление уровнем (LMT — Layer Management).

Спецификация CMS описывает типы объектов взаимодействия в рамках объектно-ориентированного подхода, правила передачи данных раз-

ных типов посредством CAN-фреймов, взаимодействие между модулями в терминах модели клиент-сервер, механизмы передачи данных, включая передачу пакетов длиной более 8 байтов. Сетевое управление построено на взаимодействии типа master-slave. Один модуль сети является NMT-мастером, все остальные — NMT-ведомые. Посредством сервисов управления NMT-мастер инициализирует, управляет NMT-ведомыми, которые желают принять участие во взаимодействии, и позволяет им общаться между собой посредством CMS-сервисов. Также в задачи сетевого управления входят контроль ошибок и конфигурирование устройств. Благодаря DBT-сервисам происходит бесконфликтное распределение идентификаторов среди модулей под контролем DBT-мастера. Посредством LMT-сервисов возможны запрос и изменение текущих параметров (значений идентификаторов, скорости передачи, битового квантования и т. п.) в модулях непосредственно из CAN-сети.

Сетевые CAN-приложения, основанные на прикладном уровне CAL, в настоящее время успешно работают в медицинской электронике, системах контроля дорожного движения, на транспорте, в промышленном оборудовании.

CANopen

Результатом дополнения CAL (точнее, некоторого его подмножества) системой профилей (устройств, интерфейсов, приложений и т. д.) и спецификациями физического уровня (типы соединителей, правила битового квантования, определяющие, на

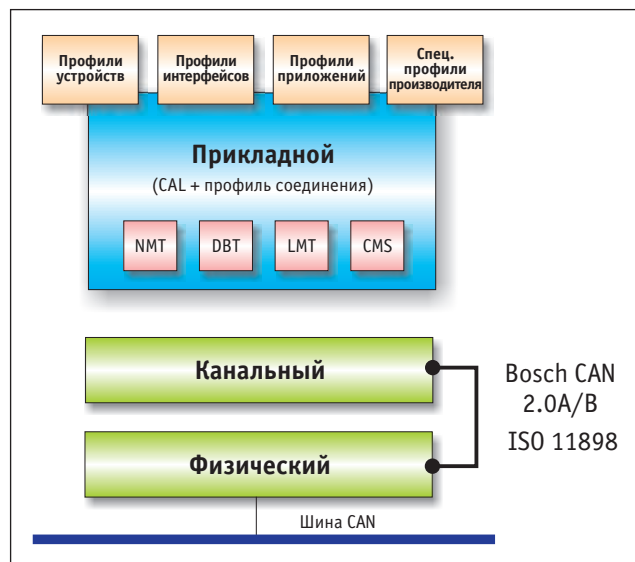


Рис. 2. Архитектура протокола CANopen

сколько квантов разделять бит и в каком месте бита считать его значение, и т.д.) явилось появление более «конкретного» стандарта протокола CANopen. По существу, CANopen является одним из приложений прикладного уровня CAN, но единственным приложением подобного рода, поддерживаемым ассоциацией CiA. Профили устройств (CiA DS 40x) упрощают интеграцию модулей разных производителей в единую сеть, а определение минимального обязательного (mandatory) набора свойств модулей гарантирует работоспособность системы на базовом уровне.

Первоначально CANopen предназначался для сетей управления движущимися механизмами в системах промышленной автоматизации. Однако впоследствии он нашел применение в медицине, морской электронике, на транспорте и в системах автоматизации зданий.

Структура CANopen в соответствии с моделью OSI приведена на рис. 2. Два нижних уровня соответствуют стандарту CAN (ISO 11898, CAN Specification 2.0 A/B). В дополнение к спецификациям физического уровня ISO 11898 (среда передачи данных — экранированная или неэкранированная двухпроводная дифференциальная линия) CANopen содержит собственные правила битового квантования, а также определяет три рекомендуемых типа соединителей:

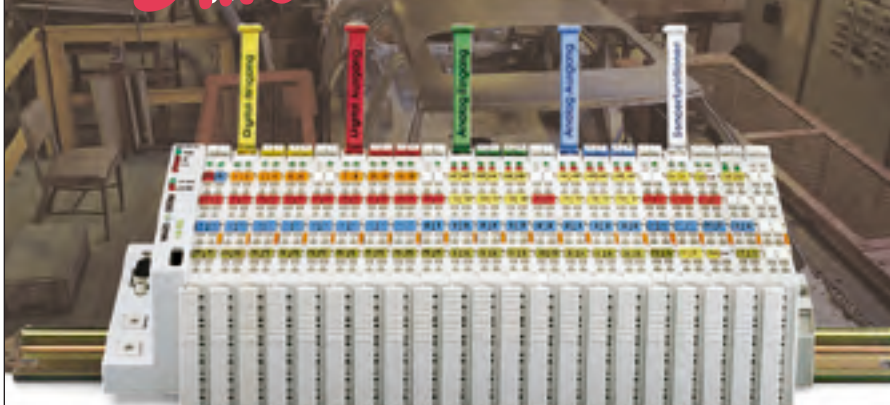
- 1) 9-контактный D-Sub (DIN 41652),
- 2) 5-контактный круглый Mini (ANSI/B93.55M-1981),
- 3) 5-контактное открытое клеммное соединение.

Рекомендуемой разводкой контактов для всех типов соединителей предусмотрена возможность подачи питания (положительной полярности) на трансиверы узлов, имеющих гальваническую развязку. В сети CANopen определены восемь градаций скоростей передачи данных: 1 Мбит/с, 800, 500, 250, 125, 50, 20 и 10 кбит/с. Поддержка скорости 20 кбит/с является обязательной для всех модулей.

Прикладной уровень представляет собой некоторое подмножество CAN и базируется на четырех его основных сервисных элементах: CMS, NMT, DBT и LMT, дополненных профилем соединения (CiA DS 301), определяющим базовые правила обмена данными и структуру словаря объектов. Более развитые механизмы сетевого взаимодействия для интеллектуальных устройств (человеко-машинные интерфейсы — HMI, PC-контроллеры,

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



ISO 9001
No. 74 100 5538
WAGO-USA

CAGE CLAMP®



Запросите у нас по факсу (095) 234-0640 дополнительную информацию по WAGO-I/O-SYSTEM

#405

PLC, инструментальные средства и т.п.) описаны в дополнении к коммуникационному профилю (CiA DS 302).

В сети CANopen на прикладном уровне модули обмениваются между собой объектами-сообщениями — COB (Communication Object), включающими в себя один или более CAN-фреймов. Всего существует четыре типа таких объектов:

- объекты данных процесса — Process Data Objects (PDO),
- объекты сервисных данных — Service Data Object (SDO),
- объекты специальных функций — Special Function Objects,
- объекты сетевого управления — Network Management Objects.

Собственно для целей передачи данных используются два различных механизма — с использованием PDO и на основе SDO. SDO позволяют модулям обмениваться данными любого объема (при последовательностях более 8 байтов — благодаря использованию нескольких CAN-фреймов) в ациклическом низкоприоритетном режиме. Как правило, этот тип обмена используется для конфигурирования устройств или настройки формата

PDO. Любое устройство, интегрируемое в сеть CANopen, должно обязательно поддерживать SDO-обмен. В противоположность SDO-типу, обмен на основе PDO используется для синхронной (циклической или ациклической) или асинхронной (инициируемой внешними прерываниями) скоростной передачи не более 8 байтов (длина поля данных фрейма CAN), имеет более высокий приоритет, чем SDO, и применяется для пересылок данных в режиме реального времени. Различия между этими двумя типами передачи данных подобны разнице между тяжелым грузовиком и быстрым, легким спортивным автомобилем.

Для выполнения специальных задач, в том числе диктуемых спецификой режима реального времени, служат объекты специальных функций:

- синхронизации — Synchronization Object (SYNC) — служит для запуска синхронных процессов,
- временных маркеров — Time Stamp Object — содержит значение абсолютного времени,
- аварийный — Emergency Object (EMCY) — служит для передачи кодов ошибок модулей.

Объекты сетевого управления включают сообщения сервисов NMT, LMT и DBT. Администрированием сети занимается NMT-мастер, который инициализирует устройства, обеспечивает контроль ошибок, а также производит их периодическую «переключку» (Life Guarding) с помощью PDO-сообщений (Node Guarding Object) для выявления узлов, находящихся в нерабочем состоянии ввиду физического отсутствия или отключения от шины (bus off) по счетчику ошибок.

Устройство в сети CANopen включает в себя три основные логические части:

- интерфейс связи и ПО протокола,
- словарь объектов,
- интерфейс ввода-вывода и прикладное ПО.

Первая часть обеспечивает прием-передачу объектов по сети. Словарь объектов описывает типы данных, объектов связи (COB) и прикладных объектов, используемых в данном устройстве. Третья часть обеспечивает внутреннюю функциональность устройства и взаимодействие с его аппаратным интерфейсом.

В целях максимального упрощения процесса интеграции модулей независимых производителей в единую сеть CANopen использует концепцию профилей устройств.

К настоящему времени завершено формирование следующих профилей:

- модули ввода-вывода (аналоговые и цифровые DSP-401),
- приводы и модули управления перемещением (DSP-402),
- элементы человеко-машинного интерфейса (DSP-403),
- измерительные устройства и регуляторы (WD-404),
- кодеры (DSP-406).

В процессе разработки находятся профили для модулей управления гидравлическими механизмами, дизельными двигателями и железнодорожным транспортом. Кроме этого, существует единственный пока профиль интерфейса — IEC 1131 (DSP-405). Отдельного упоминания заслуживает профиль приложения WD-407 (IBIS-CAN) CAN-сетей в области управления электроникой на общественном транспорте (где CAN-сети вообще используются довольно интенсивно по всей Европе): билетный контроль, подсчет пассажиров, информационные панели и т. п.

Другим менее известным протоколом-приложением прикладного уровня CAL (и, в отличие от CANopen, требующим лицензирования) является

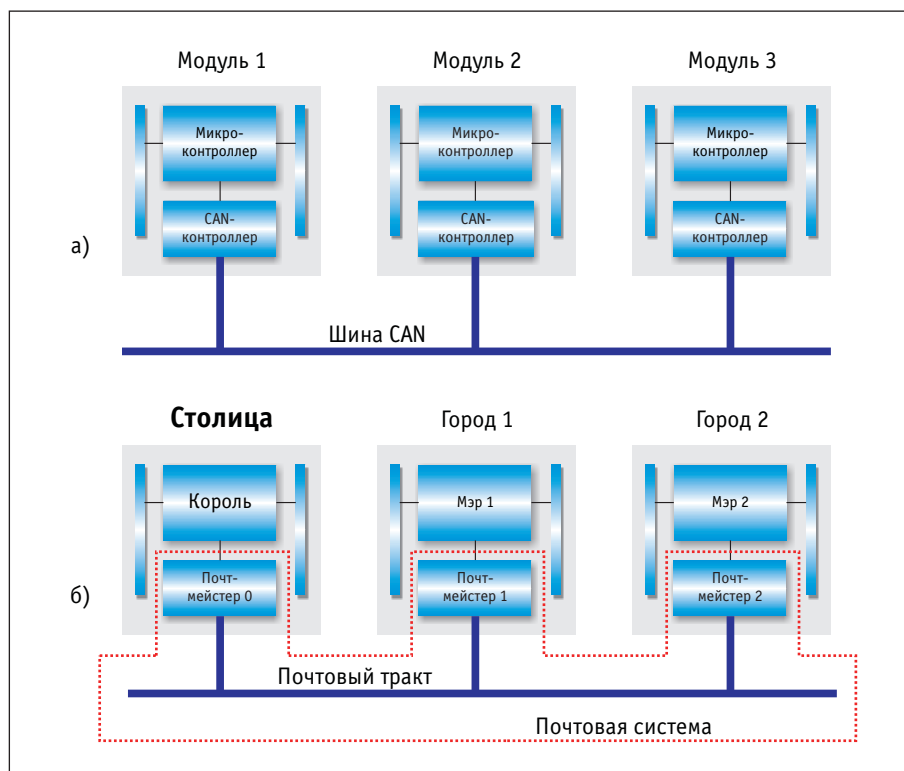


Рис. 3. Два взгляда на структуру CAN-сети:

а) традиционный,

б) с точки зрения протокола CAN Kingdom

протокол P-CAL (Portable CAN Application Layer), разработанный Университетом Вооруженных сил Германии.

CAN Kingdom

За довольно романтичным (CAN-королевство) названием протокола шведской компании KVASER-AB скрывается не менее красивая и оригинальная концепция сетевого взаимодействия устройств, выделяющая его на общем фоне других протоколов высокого уровня. Началу работ над первой версией (текущая — третья) протокола CAN Kingdom в 1990 году предшествовал многолетний опыт компании в области создания систем распределенного управления. Протокол был специально разработан для управления машинами и механизмами: промышленными роботами, текстильными станками, мобильными гидравлическими устройствами — и позволяет удовлетворить такие собственные подобным приложениям требования, как

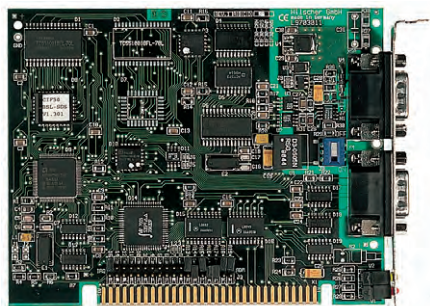
- эффективность функционирования в режиме реального времени,
- жесткие требования безопасности,
- высокая общая производительность.

CAN Kingdom является также основой американского военного стан-

дарта CDA 101 и широко используется в военной технике, от надувных лодок и систем наведения на цели до сверхзвуковых ракет и истребителей.

Основной целью создания протокола было предоставление системному разработчику максимальной свободы в реализации своих идей при построении сети, сохранив при этом возможность использования стандартных модулей независимых производителей. CAN Kingdom не является «готовым» протоколом в том смысле, в каком это справедливо, например, по отношению к стандартам типа CANopen или DeviceNet. Это скорее набор примитивов — метапротокол, с помощью которых можно «собрать» протокол для конкретной сети модулей, что позволяет достичь уникального сочетания простоты интеграции готовых модулей с высокой степенью «закрытости», защищенности оригинального протокола.

При разработке спецификации CAN Kingdom авторы отказались от принятого в подобных случаях и широко распространенного следования правилам взаимосвязи открытых систем OSI. Причина этого проста: семиуровневая модель OSI/ISO создавалась изначально для описания традиционных компьютерных сетей, телекоммуникационных, корпоративных, офис-



Семейство IBM PC совместимых контроллеров (CIF — Communication InterFace) фирмы Hilscher для построения сетей CANopen, DeviceNet и SDS

ных, которые предназначены не для работы в реальном масштабе времени, а для обслуживания пользователей, требования которых заранее (на этапе построения такой сети) неизвестны и непредсказуемы, и в процессе работы подвержены частым изменениям. (Справедливости ради следует отметить, что большинство протоколов компьютерных сетей также редко в точности следуют этой абстрактной модели, особенно в плане обособления и полной изоляции различных уровней сетевого сервиса.) В системах же управления реального времени ситуация прямо противоположная: на стадии разработки все коммуникационные потребности модулей должны быть известны. И готовая сеть должна функционировать точно так, как задумал системный разработчик. Краеугольным камнем концепции сетевого взаимодействия CAN Kingdom является принцип «Модули обслуживают сеть» (MSN — Modules Serves the Network), в отличие от принципа «Сеть обслуживает пользователей» (NSM — Network Serves the Modules), свойственного компьютерным сетям.

На этапе разработки сеть CAN Kingdom приспособливается к нуждам системы, что становится возможным, благодаря априорным знаниям о потребностях системы, где детерминизм функционирования модулей является условием обеспечения требований режима реального времени (необходимо, к примеру, знать, как долго сообщение может следовать от одного узла к другому).

Следствием принципа MSN также является и то, что в сети CAN Kingdom всегда должен существовать один модуль-супервизор, содержащий всю информацию о системе и ответственный за ее инициализацию.

Представление CAN-сети в терминах CAN Kingdom (в сравнении с традиционным взглядом) дано на рис. 3. В CAN Kingdom сеть CAN — это страна (королевство) со своей столицей (центральным контролирующим узлом) и провинциальными городами (это остальные узлы). Король (управляющая программа-супервизор) управляет всем королевством и отвечает за соблюдение закона и порядка в нем, а за местное управление (в пределах своего узла) отвечают мэры городов, то есть управляющие программы узлов. Каждый город экспортирует или импортирует продукцию-информацию посредством почты, которая циркулирует по почтовому тракту (CAN-шина) и проходит через почтмейстеров (CAN-контроллеры). Типы почтовой корреспонденции (информация, передаваемая по сети) и ее соответствие CAN-понятиям таковы:

ПИСЬМО	CAN-фрейм (данных или удаленного запроса)
КОНВЕРТ	CAN-идентификатор
СТРАНИЦА	Поле данных CAN-фрейма
СТРОКА	Байт данных
ЭЛЕМЕНТ СТРОКИ	Бит данных

Для организации и хранения входящей и исходящей «корреспонденции» применяются понятия форм, документов, папок и листов.

Столь неформальный язык описания протокола отнюдь не является праздным — он позволяет любому специалисту, далекому от вычислительной техники или электроники, например биологу, химику или врачу, благодаря интуитивно-понятному описанию сети (как должны функционировать общество или страна, примерно представляют себе все), сознательно формулировать технические условия и иметь представление о принципах ее функционирования. Вероятно, любой российский разработчик способен припомнить случаи, когда представители заказчика, иногда даже из близких к вычислительной технике областей, испытывали серьезные трудности при формулировании ТЗ на разработку.

Перечислим некоторые особенности CAN-системы на базе протокола CAN Kingdom.

- Распределение CAN-идентификаторов находится под полным контролем разработчика. Возможно динамическое распределение идентификаторов. Допускается использо-

вание как стандартного, так и расширенного формата CAN-фрейма.

- Максимальное время прохождения любого сообщения в сети предсказуемо.
 - Во время начальной инициализации системы происходит обязательный этап настройки (setup) протокола, включая построение форматов данных, начиная с битового уровня, методов управления шиной, распределение идентификаторов и т. д.
 - В системе всегда должен присутствовать (как минимум, до завершения настройки протокола) супервизор (король), производящий инициализацию системы, контроль подключенных узлов и т. д. Ни один модуль не может принимать участие в сетевом обмене без разрешения короля.
 - Перед инициализацией сети каждый модуль (город) должен иметь свой номер (CAN Kingdom не описывает конкретный способ установки номера модуля — это может быть DIP-переключатель, энергонезависимая память или конфигурация соединителя) и знать идентификатор сообщения инициализации (королевское письмо) и скорость передачи данных в сети.
 - В сеть CAN Kingdom возможна интеграция любых CAN-модулей (включая разработанные для других протоколов, например DeviceNet или SDS), удовлетворяющих стандарту ISO 11898.
 - Не существует каких-либо рекомендуемых скоростей передачи данных. Но в первые 200 мс после подачи питания узел обязан настроиться на прослушивание шины на скорости 125 кбит/с. Допустимы отличающиеся от ISO 11898 спецификации физического уровня.
- Наличие одного центра-короля, который содержит всю информацию о системе, избавляет от использования профилей устройств, часто применяемых в других HLP.
- Правила идентификации модулей основаны на использовании международного кода EAN/UPC, включающего код производителя и продукта. Система распознает только авторизованные системным разработчиком модули. Неавторизованный модуль не получит в свое распоряжение CAN-идентификаторов от короля при инициализации сети. Для поддержки режима plug&play король хранит информацию о том, какие модули и при каких обстоятельствах могут быть добавлены в систему.

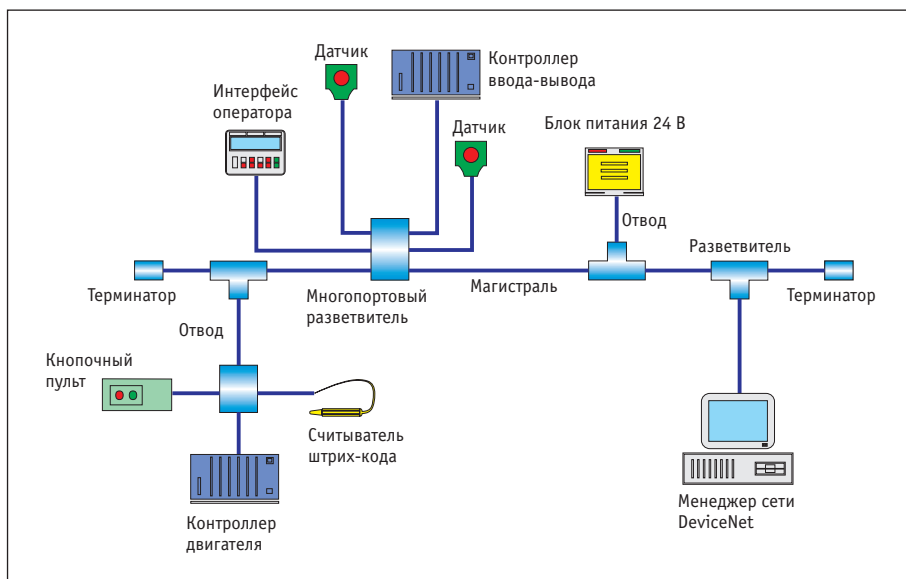


Рис. 4. Пример сети DeviceNet

Среди возможностей CAN Kingdom, способствующих повышению эффективности реализации режима реального времени, можно отметить гибкость режимов передачи и упаковки данных, включая использование поля арбитража для передачи данных, объединение узлов в группы, поддержку часов реального времени, различных режимов доступа к шине.

DeviceNet

DeviceNet — протокол, разработанный и опубликованный в 1994 году компанией Allen-Bradley и впоследствии переданный в ведение специально организованной для его поддержки ассоциации ODVA (Open DeviceNet Vendor Association Inc.). DeviceNet — недорогое, простое и эффективное решение для объединения в единую систему разнообразных устройств промышленной автоматизации независимых производителей (фото-, термодатчики, стартеры, считыватели штриховых кодов, элементы человеко-машинного интерфейса: клавиатуры, дисплейные панели, — наряду с управляющими устройствами: PLC, компьютерами и т. д. — рис. 4). Первые устройства, удовлетворяющие спецификации DeviceNet, появились на рынке в начале 1995 года. Помимо снижения стоимости, при разработке протокола также стояла задача упрощения и унификации диагностики подобных устройств, часто либо физически недоступных, либо допускающих такую диагностику посредством своих собственных, весьма отличающихся между собой интерфейсов. Как и все CAN HLP, протокол DeviceNet построен на двух нижних

уровнях стандарта CAN, дополненных более детальными, чем в других HLP, спецификациями физического уровня.

Сеть DeviceNet имеет шинную топологию с отводами. Физической средой передачи является 4-проводной кабель (CAN_H, CAN_L, Vcc, Ground), причем возможны две его разновидности: толстый (внешний диаметр 12,2 мм) и тонкий (6,9 мм). Оба варианта кабеля могут использоваться как для основной магистрали (транка), так и для отводов или комбинироваться. Определены лишь три значения скорости передачи данных — 125, 250 и 500 кбит/с. Максимальные длины центральной магистрали и отводов в зависимости от скорости передачи и типа кабеля приведены в табл. 1.

Важной особенностью сети DeviceNet является возможность питания модулей непосредственно от сетевого кабеля, причем стандартизованы как напряжение питания (24 В), так и максимальная токовая нагрузка (8 А на толстом кабеле, 3 А на тонком), а также допускается применение нескольких (в отличие от других стандартов на базе CAN, которые вообще предусматривают питание от шины) источников питания, например с целью резервирования, в любой точке шины. Все это дает возможность построения автономной сети, не зависящей от наличия или качества внешне-

го питания, а при необходимости позволяет легко демонтировать и снова развернуть систему на новом месте. Сеть DeviceNet допускает «горячее» (без обесточивания сети) подключение и отключение модулей. При наличии оптоэлектронной развязки сигнальных цепей в модулях их питание может осуществляться от внешнего источника.

Спецификацией DeviceNet предусмотрены и такие нюансы, как типы, цвет и количество индикаторов состояния модуля (включения, работоспособности, подключения к сети), хотя само по себе наличие таких индикаторов не является обязательным. Стандарт DeviceNet содержит также подробное описание многочисленных типов переходников, разветвителей (одиночных и многопортовых), соединителей (mini, micro), сетевых отводов и т. п.

В целях еще большего снижения стоимости системы на базе сети DeviceNet не так давно фирмой Allen-Bradley был предложен новый тип кабельной разводки на основе 4-проводного плоского кабеля — KwikLink.

При описании организации типов данных, сетевого поведения модулей в DeviceNet используется объектно-ориентированная модель. Обязательные классы объектов включают в себя следующие:

- объект удостоверения (Identity object) содержит информацию о модуле (код производителя, продукта, версия и т. п.);
- объект соединения (Connection object) — логический порт ввода-вывода устройства;
- объект DeviceNet включает MAC ID (идентификатор модуля), скорость передачи, состояние модуля и т. п.;
- объект сообщения (Message router object) перенаправляет явное сообщение получателю.

При передаче данных в сети DeviceNet эффективно используется принцип адресации CAN-протокола с ориентацией на потребителя, и узлы выбирают «свои» передаваемые в сети данные по их идентификаторам. Всего определены два типа сообщений:

- сообщения ввода-вывода (I/O messages) предназначены для целей управления устройствами и передачи данных в реальном времени между

Таблица 1. Соотношения предельной длины и скоростей передачи данных сети DeviceNet

Скорость передачи, кбит/с	Длина магистрали, м		Длина отводов, м	
	толстый кабель	тонкий кабель	одиночных	суммарная
125	500	100	6	156
250	250	100	6	78
500	100	100	6	39

узлами в широковещательном режиме или в режиме «точка-точка». Используют идентификаторы с высоким приоритетом, которые и определяют содержание сообщения;

- явные сообщения (Explicit messages) предназначены для многоцелевого обмена данными в режиме «точка-точка» и обеспечивают типичный сервис «запрос-ответ», используют идентификаторы с низким приоритетом и применяются обычно для конфигурирования устройств и целей диагностики. Значение сообщения содержится в поле данных.

При необходимости передачи данных длиной более восьми байтов применяется механизм фрагментации. В зависимости от потребностей обмена и возможностей модулей возможны мастер-ведомый (master-slave), мультимастерный (multi-master) или равноправный (peer-to-peer) способы взаимодействия устройств. Пересылки данных могут инициироваться путем опроса, циклически или при изменении их значения (change of state). Максимальное число узлов в сети DeviceNet — 64. Такое ограничение связано с 6-разрядным двоичным форматом идентификатора модуля MAC ID (он является частью CAN ID, причем в DeviceNet используется только стандартный тип CAN-фрейма с 11-разрядным ID). Однако общее число устройств ввода-вывода может достигать 2048 (по 32 на узел).

Модули в сети могут быть как UCMM-типа (UnConnected Message Manager), способные выставлять равноправные (peer-to-peer) соединения с другими модулями, так и Predefined Master/Slave типа, которые не могут произвольно выбирать путь соединения, и их объекты соединения конфигурируются при включении устройства. Реализация последнего типа модуля требует меньшей длины кода и производительности управляющего микроконтроллера, что снижает общую стоимость устройства.

В сети DeviceNet не всегда устройство с меньшим значением идентификатора модуля — MAC ID (он составляет лишь часть CAN-идентификатора) выигрывает арбитраж. Это зависит и от того, к какой группе принадлежит сообщение. Всего таких групп четыре (в порядке убывания приоритета):

- 1) наиболее критичные ко времени доставки сообщения,
- 2) явные и сообщения ввода-вывода для соединения типа Predefined Master/Slave,

Таблица 2. Предельные значения длин магистрали и отводов сети SDS

Максимальная длина магистрали, м	Скорость передачи, кбит/с	Максимальная длина отводов, м	Максимальное количество узлов
22,8	1000	0,3	32
91,4	500	0,9	64
182,8	250	1,8	64
457,2	125	3,6	64

3) несрочные сообщения, использующиеся для диагностики и мониторинга,

4) сообщения для off-line подключения используются на этапе инсталляции модулей.

Для обеспечения стыкуемости устройств разных производителей и их взаимодействия в рамках единой сети стандарт DeviceNet, подобно некоторым другим HLP, определяет ряд профилей устройств. Формированием и стандартизацией библиотек профилей занимаются специальные группы (Special Interest Groups) ассоциации ODVA.

Более 285 производителей-членов ассоциации ODVA занимаются разработкой и производством устройств, инструментальных средств и программного обеспечения для сетей DeviceNet.

SDS (Smart Distributed System)

SDS — детище компании Honeywell Inc. (Micro Switch Division). Наряду со стандартом DeviceNet, SDS представляет собой еще одно недорогое и законченное решение для сетевого управления интеллектуальными датчиками и актуаторами от центрального контроллера (PLC, компьютера) в системах промышленной автоматизации.

По степени завершенности — от спецификаций физической среды до прикладного уровня — и по ориентировке на снижение стоимости системы SDS-стандарт напоминает DeviceNet, а функционирование сети походит на работу сети DeviceNet в режиме Predefined Master/Slave.

Архитектура протокола SDS включает в себя три уровня модели

OSI/ISO — физический, канальный и прикладной. Шинная топология представляет собой линейную шину (магистраль или транк) с короткими отводами (рис. 5). Определены два базовых типа кабельной разводки: Mini (применяемый при сборке транка сети) — 4-проводной кабель с максимальной токовой нагрузкой 8 А, 5-контактный разъем, и Micro (для подключения физических устройств к сети) — 4-проводной кабель, 3 А, 4-контактный разъем без отдельного контакта для экрана кабеля.

В сети SDS допускается и обычная проводная разводка с использованием открытых клеммных соединителей. Всеми типами кабельной разводки и соединителей, так же как и в сети DeviceNet, предусмотрено подведение питающего напряжения (диапазон 11-25 В на стороне устройства) к узлам. Предельные значения длин магистрали и отводов сети SDS в зависимости от скорости передачи приведены в табл. 2. Дробные представления длин в метрах связаны с прямым пересчетом их величин, выраженных в футах.

Сообщения, циркулирующие в сети SDS, носят название APDU (Application layer Protocol Data Unit) — блоки данных протокола прикладного уровня. APDU представляет собой CAN-фрейм стандартного формата (расширенный формат фрейма в SDS-сети не применяется), элементы которого имеют свое собственное назначение в SDS (рис. 6). В поле арбитража (ID3-ID9) расположен 7-разрядный адрес устройства (максимально допустимое количество устройств в сети SDS — 126). Тип APDU (3-разрядное поле) определяет тип

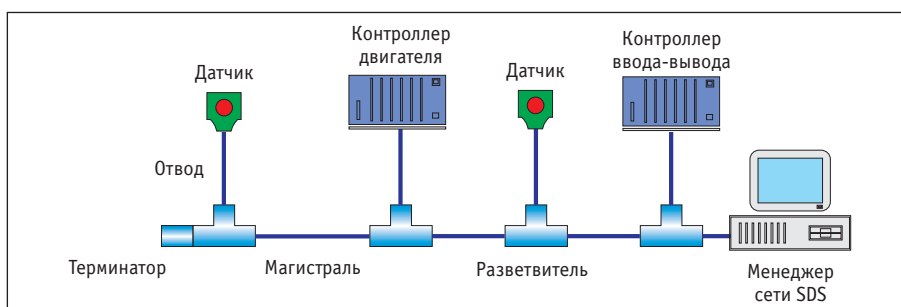


Рис. 5. Пример сети SDS

Высокопроизводительные измерительные средства, управляемые компьютером

Изделия фирмы TiePie engineering находят применение в автоматизации промышленных процессов, медицине, исследовательских центрах и учебных заведениях

Измерительные платы работают в режимах

- запоминающего осциллографа,
- спектрального осциллографа,
- вольтметра,
- записи переходных процессов

Число каналов – до 8
Производительность выборки/с – до 5000000
Полоса пропускания – от 0 до 20 МГц

#451

сервиса (0...7) прикладного уровня, которому соответствует данный APDU. Нулевое значение бита ID10 (DIR) поля арбитража указывает, что адрес устройства (device address) является адресом назначения, а единичное — адресом источника. Чем ниже значения логического адреса, тем выше приоритет сообщения. Бит RTR в SDS CAN-фреймах всегда имеет нулевое значение (удаленный CAN-фрейм в SDS-спецификации не применяется). Блок APDU имеет две формы — укороченную и длинную. Укороченная форма APDU содержит в поле DLC все нули и для передачи данных не используется. В поле данных длинной формы APDU содержится код длины (2...8) поля данных CAN-фрейма (2), два первых байта которого содержат спецификатор сервиса (Service Specifier), идентификатор встроенного объекта (EOID) и дополнительные параметры сервиса, а оставшиеся шесть предназначены для передачи собственно данных. При необходимости передачи последовательностей данных более шести байтов используется фрагментированный формат (до 64 фрагментов по 4 байта) длинной формы APDU.

Укороченная форма APDU используется в следующих сервисах прикладного уровня:

- Change of State (Off, On, Off ACK, On ACK) — обнаружение изменения состояния логического устройства,
- Write (On State, Off State, On State ACK, Off State ACK) — управление состояниями логического устройства.

К сервисам, ис-

пользующим длинную форму APDU, относятся следующие:

- Channel — обеспечение как широковещательного (multicast), так и равноправного (peer-to-peer) каналов соединения,
- Connection — открытие/закрытие индивидуальных типов соединения,
- Write — чтение атрибутов объектов устройства,

- Read — изменение атрибутов объектов устройства,
- Action — команда объекту устройства выполнить действие,
- Event — сигнализация объектов устройства о событии.

При инициализации взаимодействия модулей сети SDS используются 4 сервисные функции-примитива:

- Запрос (Request) — генерация APDU устройством-инициатором соединения,
- Ответ (Response) — ответный APDU устройства-ответчика,
- Индикация (Indication) — фиксация факта приема APDU устройством-ответчиком,
- Подтверждение (Confirm) — подтверждение приема APDU устройством-инициатором.

Сеть SDS всегда требует наличия единственного мастера-менеджера сети, как минимум, на этапе включения для выполнения автонастройки скорости передачи модулей.

В процессе работы сети допускается наличие нескольких мастеров на шине, но они должны функционировать в пределах своих адресных доменов, а при включении сети только один из них может брать на себя функцию сетевого менеджера для автонастройки скорости устройств.

Модули с внешним питанием (не от SDS-шины) должны иметь механизм обнаружения пропадания питания шины для блокировки своей активности и выполнения автонастройки скорости после повторного включения сети. В сети SDS возможны четыре скорости передачи данных: 1 Мбит/с, 500, 250 и 125 кбит/с.

7	6	5	4	3	2	1	0	Позиция
ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	Байт 1
ID2	ID1	ID0	RTR	DLC (Data Length Code)				Байт 2

Заголовок стандартного CAN-фрейма

7	6	5	4	3	2	1	0	Позиция
DIR	Device Address							Байт 1
APDU Type			0	DLC (Data Length Code)				Байт 2

Заголовок APDU сети SDS

Рис. 6. Заголовок APDU сети SDS

Сравнение протоколов. Прочие HLP

Несмотря на все разнообразие представленных на рынке протоколов верхнего уровня, включая не рассмотренные в данной статье, все они решают в целом ряд очень похожих между собой задач, описанных в начале статьи, — распределение идентификаторов, передача данных более 8 байтов и т. п. Задачи эти возникают в связи с функциональной незавершенностью CAN-спецификаций, ограниченных описанием лишь двух нижних уровней сетевого взаимодействия. Тем не менее, различия в способах их решения в тех или иных HLP приводят, в конечном счете, к различиям, порой весьма существенным, в стоимостных и функциональных характеристиках сетей на их основе, что необходимо учитывать при выборе HLP для конкретного приложения. Далеко не последнюю роль играет и поддержка того или иного HLP со стороны производителей CAN-оборудования и инструментальных средств.

Самым простым и компактным вариантом объединения несложных промышленных устройств под управлением одного мастера является стандарт SDS. Несколько более развитые сервисы предоставляет спецификация DeviceNet. Наибольшей гибкостью и возможностью максимально эффективной реализации режима реального времени обладает протокол CAN Kingdom. В отличие от трех других рассмотренных протоколов, CAN Kingdom не касается каких-либо аспектов физического уровня (среда, соединители и т. п.), выходящих за рамки стандарта ISO 11898, и представляет собой высокоуровневую надстройку над канальным уровнем CAN. В таблицу 3 сведены некоторые характеристики четырех рассмотренных в статье HLP.



Контроллер WAGO I/O System. Для перехода на тот или иной CAN-протокол (CANopen, CAN или DeviceNet) достаточно установить соответствующий сетевой адаптер

Среди других прикладных CAN-протоколов, получивших признание в последнее время, можно выделить стандарт SAE J1939 (SAE — Society of Automotive Engineers), пришедший на смену более старому J1708/J1587 и предназначенный для управления в режиме реального времени узлами транспортных средств (грузовики, автобусы), реализующий plug&play режим для модулей и использующий расширенный формат (29-битовый идентификатор) CAN-фрейма. Ряд специализированных групп (например, HUG — Hydraulic Users Group) в области промышленной автоматизации работают над собственными дополнениями уже существующих CAN HLP в целях адаптации их параметров к своим областям применения.

Следует отметить, что большинство существующих на рынке HLP, включая рассмотренные в данной статье, находятся в процессе развития и далеки от завершения, особенно в плане формирования библиотек профилей (для тех HLP, в которых они определены), в связи с непрерывным расширением областей применения CAN-сетей.

Заключение

В последние годы во всем мире наблюдается стремительный рост числа разработок CAN-сетей и расширение

спектра областей применения CAN-технологий.

По информации ассоциации CiA, если в 1996 году в мире было установлено 11 млн. CAN-узлов, в 1997 — 25 млн., то в 1998 — уже более 59 миллионов. Прогнозируемое число на 1999 год — около 83 млн., а на 2000 год — более 125 млн. узлов. Эти прогнозы не учитывают все возрастающий интерес к сетям CAN со стороны североамериканских производителей, а также крупнейших юго-восточных корпораций. Непрерывно расширяется и предложение готовых модулей, а также инструментальных программных и аппаратных средств для тех или иных стандартов прикладных протоколов.

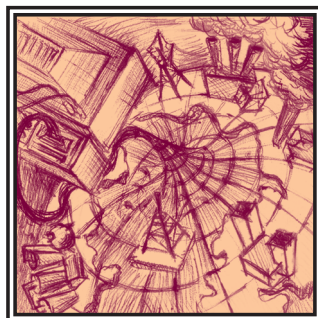
В подобной ситуации вопрос — использовать или не использовать стандартный CAN HLP — переходит в иную плоскость: какой из существующих HLP предпочесть для решения той или иной задачи, поскольку только на основе стандартного и правильно выбранного HLP зачастую становятся возможными создание конкурентоспособной продукции, интеграция в одной сети готовых модулей, экономия средств и времени на разработку самой сети и ряд других, уже упомянутых ранее преимуществ. ●

А. Щербakov

E-mail: say@tande.com

Таблица 3. Сравнительные характеристики четырех CAN HLP

	CANopen	Can Kingdom	DeviceNet	SDS
Допустимые скорости передачи данных, кбит/с	10, 20 (обязательная), 50, 125, 250, 500, 800, 1000	Любые до 1000, инициализация на 125	125, 250, 500	125, 250, 500, 1000
Защита от некорректной установки скорости передачи модулей	Нет	Да	Нет	Да
Автонастройка скорости передачи	Нет	Возможна, но не определена	Возможна, но не определена	Да
Допустимые номера узлов	0-127	0-255	0-63	0-125
Поддержка расширенного CAN-фрейма	Нет	Да	Нет	Нет
Наличие профилей устройств	Да (CiA SIG)	Нет	Да (ODVA SIG)	Да (Honeywell Inc.)
Поддержка протокола	CiA (CAN in Automation)	KVASER AB	ODVA (Open DeviceNet Vendor Assoc.)	Honeywell Inc.
Спецификация соединителей	Да	Нет	Да	Да



FOUNDATION FIELDBUS или PROFIBUS-PA: выбор промышленной сети для автоматизации технологических процессов

Ашок Гупта, Ричард Каро

В течение последних нескольких лет развитие промышленных (полевых) сетевых архитектур было одной из самых обсуждаемых тем среди производителей и потребителей оборудования для промышленной автоматизации. С середины 80-х годов предпринимались попытки выработать единый стандарт полевой шины (fieldbus), устанавливающий требования к открытому цифровому протоколу обмена, который бы обеспечивал возможность взаимодействия контроллеров, устройств связи с объектом, датчиков и исполнительных механизмов разных производителей.

С топологией fieldbus связано много ожиданий:

- это было бы огромным шагом вперед в области АСУ ТП подобно тому, как поколение назад интерфейс 4–20 мА практически полностью вытеснил пневмоавтоматику;
- стало бы возможным обеспечить двустороннюю помехоустойчивую связь между различными устройствами системы управления;
- поскольку к единственному сегменту шины может подключаться несколько устройств различного назначения, отпала бы необходимость прокладки

отдельных линий связи и кабелей к каждому устройству, что существенно снижает затраты на монтаж и обслуживание кабельного хозяйства;

- устройства были бы способны передавать диагностическую информацию на верхний уровень системы управления, позволяя операторам немедленно локализовать неисправность;
- к промышленной сети могло бы быть подключено любое совместимое по протоколу устройство, независимо от фирмы-производителя.

И, наконец, самое важное:

- поскольку «настоящий» стандарт на полевую шину позволяет устройствам обмениваться информацией по принципу «точка-точка», стало бы возможным распределить управление технологическим процессом непосредственно на уровне датчиков и исполнительных механизмов.

К преимуществам такого рода распределенных систем управления относится полное (за счет параллельной обработки) использование вычислительных ресурсов микропроцессорных устройств нижнего уровня АСУ ТП, что может привести:

- к сокращению времени реакции на события;
- к лучшей управляемости автоматизированной системы;
- к улучшению диагностики;
- к большей гибкости;
- к возможности использовать освободившиеся вычислительные ресурсы верхних уровней АСУ ТП для решения дополнительных задач, в том числе для управления производством в целом (АСУП).

После нескольких лет технологических и политических баталий появилось несколько разновидностей систем, использующих технологию полевых шин. Можно выделить два коммуникационных протокола — FOUNDATION™ fieldbus и PROFIBUS-PA, которые вместе со связанными с ними технологиями доступны для применения в системах промышленной автоматизации.

Несмотря на то, что в названиях обоих протоколов есть единый корень — fieldbus, между ними имеется множество различий по архитектуре, функциям и уровню совместимости. Кроме того, существуют различия и между организациями, которые разрабатывают и поддерживают эти два

протокола. В данной статье анализируются эти различия.

PROFIBUS-PA

Название PROFIBUS относится к ряду родственных протоколов полевых шин, первоначально разработанных компаниями Siemens, Bosch и Klockner-Moeller для удовлетворения нужд автоматизации дискретного производства. Контроль над технологией PROFIBUS осуществляет европейская организация PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO).

В настоящее время существует три основных разновидности PROFIBUS. Протокол PROFIBUS-FMS, используемый с 1990 г., применяется для организации связи между устройствами в соответствии с протоколом высокого уровня. PROFIBUS-DP (1992) предназначен главным образом для обмена данными между программируемыми логическими контроллерами и устройствами связи с объектом. И, наконец, PROFIBUS-PA (1997) предназначен для обмена данными между верхним уровнем систем управления, контроллерами, а также датчиками и исполнительными механизмами. Однако под именем трех названных прото-

колов существует несколько версий PROFIBUS, являющихся фактически частнофирменными протоколами Siemens.

Протоколы DP, FMS и PA были сначала приняты в качестве стандарта в Германии (DIN 19245) и несколько позже в странах Евросоюза (CENELEC EN50170-2). PROFIBUS имеет наибольшую популярность и долю рынка в Германии и соседних с ней странах.

FOUNDATION™ FIELDBUS

Протокол FOUNDATION™ fieldbus был разработан «с нуля» для удовлетворения требованиям, предъявляемым к современным системам промышленной автоматизации. Интенсивные совместные усилия многих производителей средств промышленной автоматизации по разработке нового протокола, включая обширную программу объектовых испытаний, закончились в 1996 г. выпуском спецификаций на низкоскоростную (31,25 кбод) версию FOUNDATION™ fieldbus (H1). В этой версии полностью определены способы создания управляющих программ на базе функциональных блоков, а ее коммуникационные возможности нижнего уров-

ня обеспечивают поддержку управления непосредственно по шине.

Недавно завершена работа над высокоскоростной реализацией протокола FOUNDATION™ fieldbus (H2). Протоколы H1 и H2 идентичны, что позволяет, используя простые «мосты», создавать многоуровневые масштабируемые сети.

Протокол, используемый в FOUNDATION™ fieldbus, является подмножеством стандартов IEC-61158 часть 2 и TS-61158 части 3 и 4.

Консорциум Fieldbus Foundation является некоммерческой организацией, которая была образована в результате слияния двух других консорциумов, продвигавших протоколы полевых шин, — WorldFIP (North America) и InterOperable Systems Project. В работе Fieldbus Foundation, штаб-квартира которой расположена в городе Остин (штат Техас), участвуют практически все основные мировые поставщики аппаратно-программных средств АСУ ТП.

Общие черты и отличительные особенности

PROFIBUS-PA и FOUNDATION™ fieldbus имеют ряд общих характеристик (табл. 1, табл. 2):

- обе системы удовлетворяют требованиям спецификаций физического уровня H1 IEC/ISA, которые определяют среду передачи данных;
 - обе системы искробезопасны и способны по одним и тем же проводам передавать как данные, так и электропитание для подключенных к сети устройств, что позволяет использовать их во взрывоопасных зонах;
 - обе системы поддерживаются международными организациями, объединяющими как конечных пользователей, так и поставщиков;
 - обе системы могут быть развернуты в качестве цифровой замены аналоговых каналов 4–20 мА с использованием тех же самых, уже существующих линий связи;
 - обе системы поддерживают работу в многоточечном режиме, благодаря чему снижаются затраты на монтаж и обслуживание кабельного хозяйства.
- Однако между сетевыми системами имеются и существенные различия (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1. Сравнение коммуникационных протоколов

	PROFIBUS-PA	FOUNDATION fieldbus
Физический уровень	Стандарт IEC 61158-2	Стандарт IEC 61158-2
Скорость обмена	31,25 кбит/с	31,25 кбит/с
Питание устройств по линии связи	Да	Да
Использование существующей кабельной инфраструктуры	Да	Да
Работа во взрывоопасных зонах	Да	Да
Канальный уровень	802.4 (передача маркера, «ведущий-подчиненный»)	ANSI S50.02-3,4; TS-61158-3,4 (специально разработан для полевой шины)
Связь «точка-точка»	Нет	Да
Синхронизация по времени	Нет	Да
Периодические сеансы обмена	Опрос выполняется ведущим устройством	Планируемая подписка узлов на данные, публикуемые другими узлами
Прикладной уровень	Расширения DP	Fieldbus Messaging (FMS) — обмен сообщениями
Функциональные блоки	Типы блоков ограничены профилем устройства	Полностью определены и могут быть расширены производителем устройств
Язык описания устройств	Нет	Да
Системное администрирование	Нет	Да
Поиск тега	Нет	Да
Присвоение адреса	Нет	Да
Исполнение функционального блока по расписанию	Нет	Да

Таблица 2. Сравнение достоинств

Преимущества полевой шины	PROFIBUS-PA	FOUNDATION fieldbus
Начальная экономия на стоимости монтажных материалов	Да	Да
Идентификация устройства	Да	Да
Диагностическая и регламентная информация	В ограниченном объеме	Да
Удаленное конфигурирование устройств	В ограниченном объеме	Да
Удаленная калибровка	Нет	Да
Управление на уровне датчиков и исполнительных механизмов (полевых устройств)	Нет	Да
Обработка аварийных событий и тренды	Нет	Да
Расширенное представление о контролируемом процессе	Да, однако имена тегов и параметров не хранятся в устройстве	Да
Свобода выбора поставщика оборудования	Ограниченная	Да
Поддержка нескольких ведущих узлов	Ограничена. Добавление следующего ведущего устройства влияет на длительность цикла опроса	Да. Количество ведущих узлов не влияет на характеристики шины
Классы производимых устройств	Устройства цифрового и аналогового ввода/вывода с функциями сбора данных	Устройства цифрового и аналогового ввода/вывода с функциональными блоками

Хотя обе системы способны управлять событиями в самой сети, применяемая в PROFIBUS-PA коммуникационная модель «главный-подчиненный», а также отсутствие протокола системного администрирования делают PROFIBUS-PA неудовлетворительным решением для управления распределенными процессами.

FOUNDATION™ fieldbus, напротив, создавалась не только для организации обмена цифровой информацией между управляющим устройством сети и устройствами нижнего уровня (полевого оборудования), но и для распределенного управления, включая поддержку функции автоматического конфигурирования (plug-and-play), что существенно расширяет границы совместимости оборудования.

FOUNDATION™ fieldbus при передаче данных одновременно поддерживает маркерный доступ и обмен по расписанию. Таким образом, данные, передаваемые между функциональными блоками прикладной программы, исполняющейся на разных узлах сети, могут быть точно синхронизированы по времени. Исполнение функционального блока координируется с передачами по шине, так как

каждое устройство содержит синхронизируемый таймер. Таким образом, контур управления, распределенный между несколькими устройствами, может завершить операцию в наикратчайшее время. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению времени запаздывания и увеличению быстроты действия контура.

Прикладной уровень в FOUNDATION™ fieldbus обеспечивает поддержку квитируемого взаимодействия между клиентом и сервером, что может использоваться для изменения оператором значений уставок, удаленной загрузки и настройки параметров конфигурации. Кроме того, поддерживается рассылка оповещений об аварийных событиях и их подтверждений. Это основано на том же прикладном уровне, который используется в PROFIBUS-FMS.

В PROFIBUS-PA один ведущий узел использует протокол DP для опроса подчиненных узлов, содержащих функциональные блоки ввода/вывода. Время опроса всех узлов сети зависит от количества узлов и ряда других факторов, поэтому детерминированным может быть только время начала опроса.

На прикладном уровне PROFIBUS-PA вместо FMS использует расширения DP, что приводит к ограничению возможностей по удаленному конфигурированию, а также по чтению и записи.

Какая система обеспечивает управление на базе устройств нижнего уровня?

Одним из ожидаемых достоинств полевой шины является возможность распределения функций управления процессом среди устройств нижнего уровня (уровня полевых устройств) ACU TPI. Архитектура FOUNDATION™ fieldbus, основанная на модели публикации данных одними сетевыми узлами и подписки на эти данные других сетевых узлов, позволяет организовывать тесное взаимодействие между устройствами различных производителей, объединенными в одну сеть. Таким образом, логика алгоритма управления может быть перенесена на нижний уровень системы управления (т.е. УСО, датчики и исполнительные механизмы). Архитектура «ведущий-подчиненный», используемая в PROFIBUS, означает, что весь обмен происходит по инициативе ведущего устройства. В результате из-за непредсказуемых задержек невозможно обеспечить функционирование распределенных по устройствам нижнего уровня контуров управления с обратной связью.

Функции системного администрирования в FOUNDATION™ fieldbus обеспечивают исполнение функциональных блоков на разных узлах сети в точно заданной последовательности в течение детерминированных интервалов времени, что необходимо при реализации контуров регулирования на нижнем уровне системы.

Подсистема администрирования и каналный уровень FOUNDATION™ fieldbus способны также выполнять следующие важные функции:

- автоматическое присвоение сетевого адреса при добавлении нового устройства, что обеспечивает функциональность plug-and-play;
- предотвращение дублирования сетевых адресов, каждому устройству назначается один уникальный адрес;
- синхронизация времени в прикладных программах, когда по сети рас-

сылаются широковещательные пакеты, синхронизирующие время во всех узлах сети; это необходимо для правильного функционирования контуров управления или, например, для простановки метки времени в аварийных сообщениях для их дальнейшего корректного хронологического анализа;

- поиск тегов; это устраняет необходимость в репликации системной базы данных, содержащей информацию об устройствах.

PROFIBUS не имеет средств системного администрирования, а значит, не способен обеспечить выполнение описанных ранее функций.

Какая из систем предоставляет наибольшую степень функциональной совместимости

Функциональная совместимость устройств — это возможность замены устройства полевой шины одного изготовителя на устройство другого изготовителя без потери функциональности или степени интеграции с системой управления или хост-контроллером. Функциональная совместимость устройств позволяет пользователю для своего проекта выбрать наиболее подходящую аппаратуру, независимо от того, кто является производителем конкретного контроллера, датчика, исполнительного механизма или иного полевого оборудования.

В то время как семиуровневая модель OSI является общепринятой в области сетевых коммуникаций, FOUNDATION™ fieldbus вводит еще один, восьмой уровень, называемый пользовательским (User Level). В этом, в частности, состоит ее отличие от PROFIBUS-PA. Элементами пользовательского уровня в архитектуре, используемой FOUNDATION™ fieldbus, являются функциональные блоки, которые представляют собой стандартизированные объекты управления, такие, например, как аналоговый вход, аналоговый выход и ПИД-регулятор (рис. 1). Существуют также дополнительные стандартные функциональные блоки, такие как дискретный вход, дискретный выход, селектор сигналов, операторский ввод, блок отношение/смещение и блок отношение. Функциональные блоки встро-

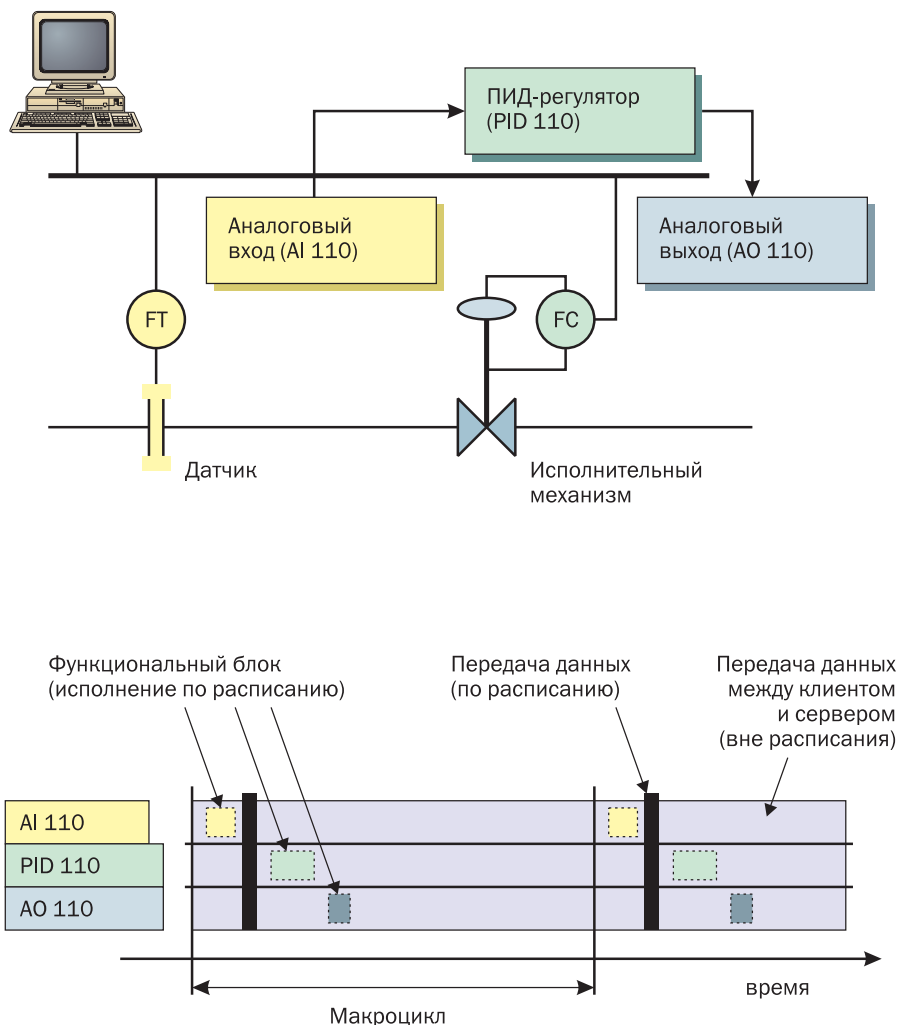


Рис. 1. ПИД-регулирование FOUNDATION fieldbus

ны в датчики и исполнительные устройства, за счет чего обеспечивается высокий уровень их функциональных возможностей.

PROFIBUS не имеет полностью определенных стандартных функциональных блоков. Вместо этого используются так называемые «профили» для определения функций, главным образом таких простых, как ввод и вывод. При этом собственно управление осуществляется специальным хост-контроллером.

В пользовательский уровень (User Layer) FOUNDATION™ fieldbus включена возможность описания устройств на языке описания устройств (Device Description Language, DDL). Описания устройств можно рассматривать как своеобразные драйверы устройств. Поставщики оборудования предоставляют описания своих устройств пользователям. После считывания описания устройств хост-системой

система, как и все подключенные к ней устройства, способна поддерживать весь спектр функциональных возможностей устройства.

PROFIBUS не имеет средств, аналогичных описанию устройства. Совместимое с PROFIBUS оборудование должно соответствовать профилям устройств, допустимый набор которых определяется ассоциацией PNO. Профили, содержащие базовый набор параметров устройства, жестко заданы и не расширяемы. Это означает, что PROFIBUS распознает только базовый набор параметров, являющихся общими для всех устройств определенного типа. Чтобы получить возможность доступа к дополнительным или расширенным параметрам или возможностям конкретного устройства, необходимо написать специальную программу.

Более того, спецификации PROFIBUS не содержат никаких воз-

возможностей для обеспечения выполнения стандартных приложений во всех PROFIBUS совместимых устройствах.

В то время как организации, поддерживающие PROFIBUS, ссылаются на строгое соблюдение профилей как на доказательство совместимости, на самом деле это относится скорее к вопросам сетевой совместимости и совсем недостаточно для настоящей совместимости уровня plug-and-play.

Например, для совместимого с PROFIBUS датчика температуры гарантируется возможность обмена данными через сеть PROFIBUS. Пользователь будет в состоянии выполнять базовые функции, такие как установка пределов измерения, считывание температуры и т.д., однако без специального программирования он не сможет выполнить специфические для конкретного датчика операции, такие, например, как калибровка. Это объясняется отсутствием в PROFIBUS возможностей описания устройств.

Используя FOUNDATION™ fieldbus, пользователь может легко подключить устройство к сети и после загрузки описания устройства взаимодействовать с ним без каких-либо ограничений. Технология FOUNDATION™ fieldbus обеспечивает полный доступ ко всем данным, в том числе к параметрам, специфичным для данного устройства.

Какая из технологий является открытой?

Несмотря на многочисленные уверения в обратном, лишь некоторые версии PROFIBUS являются открытыми. Фактически компания Siemens все свои сети на базе RS-485 называет PROFIBUS, несмотря на то, что некоторые из них являются частнофирменным решением Siemens. С другой стороны, FOUNDATION fieldbus разработана в полностью открытой и нейтральной по отношению к различным производителям среде. Спецификации FOUNDATION fieldbus опубликованы и доступны всем желающим.

Кроме того, в ассоциации Fieldbus Foundation установлены такие правила, что любая часть сетевой техноло-

гии, будь то микросхемы или реализации протоколов, принимаются, только если для них существует несколько поставщиков.

Различия между ассоциациями PNO и Fieldbus Foundation со всей очевидностью проявляются в структуре их руководящих органов.

Совет директоров Fieldbus Foundation состоит из 11 членов, представляющих 11 различных компаний, в то время как совет директоров PNO состоит только из четырех членов, двое из которых являются сотрудниками компании Siemens. В версиях PROFIBUS, разработанных для высокоскоростного управления дискретными процессами, Siemens является единственным поставщиком необходимых высокопроизводительных микросхем.

Какая из технологий наиболее широко используется?

Технология PROFIBUS, разработанная компанией Siemens в 1989 г., в настоящее время применяется большим числом пользователей, чем FOUNDATION™ fieldbus. Однако следует заметить, что протокол, используемый PROFIBUS, был разработан значительно раньше, чем протокол Fieldbus Foundation, и основан на менее современной технологии.

Число инсталляций PROFIBUS, объявленное ассоциацией PNO, отчасти вводит в заблуждение, так как существует множество версий PROFIBUS, ряд из которых не совместим друг с другом. Кроме того, компания Siemens разработала ряд протоколов, которые она называет PROFIBUS, несмотря на то, что эти протоколы не приняты органами стандартизации Германии или организацией PROFIBUS Users Group.

Невозможно отрицать тот факт, что FOUNDATION™ fieldbus активно привлекает все большее число пользователей и получает все более широкое распространение среди производителей аппаратно-программных средств для систем промышленной автоматизации, предъявляющих повышенные требования к отказоустойчивости и надежности работы систем. За последние несколько месяцев системы,

использующие технологию Fieldbus Foundation, были установлены такими крупными компаниями, как Dow Chemical, Syncrude Canada, Ltd. и Daishowa Paper.

Подробное изучение состава членов ассоциации Fieldbus Foundation в сравнении с PNO также показывает, что наибольшие вложения в разработку новых изделий будут приходиться на FOUNDATION™ fieldbus.

Для большинства конечных пользователей все перечисленные ограничения делают PROFIBUS-PA скорее временной заменой системы «4...20 мА», чем законченной сетевой архитектурой, с которой имеет смысл связывать свое будущее.

Заключение

Хотя обе полевые шины, FOUNDATION и PROFIBUS-PA, могут использоваться в качестве замены аналогового стандарта 4...20 мА, архитектура FOUNDATION™ fieldbus, несомненно, обладает рядом преимуществ перед PROFIBUS-PA. Помимо значительно более высокого уровня совместимости, FOUNDATION™ fieldbus с помощью улучшенных средств пользовательского уровня позволяет перенести часть функций распределенного управления на уровень датчиков и исполнительных механизмов (полевого оборудования).

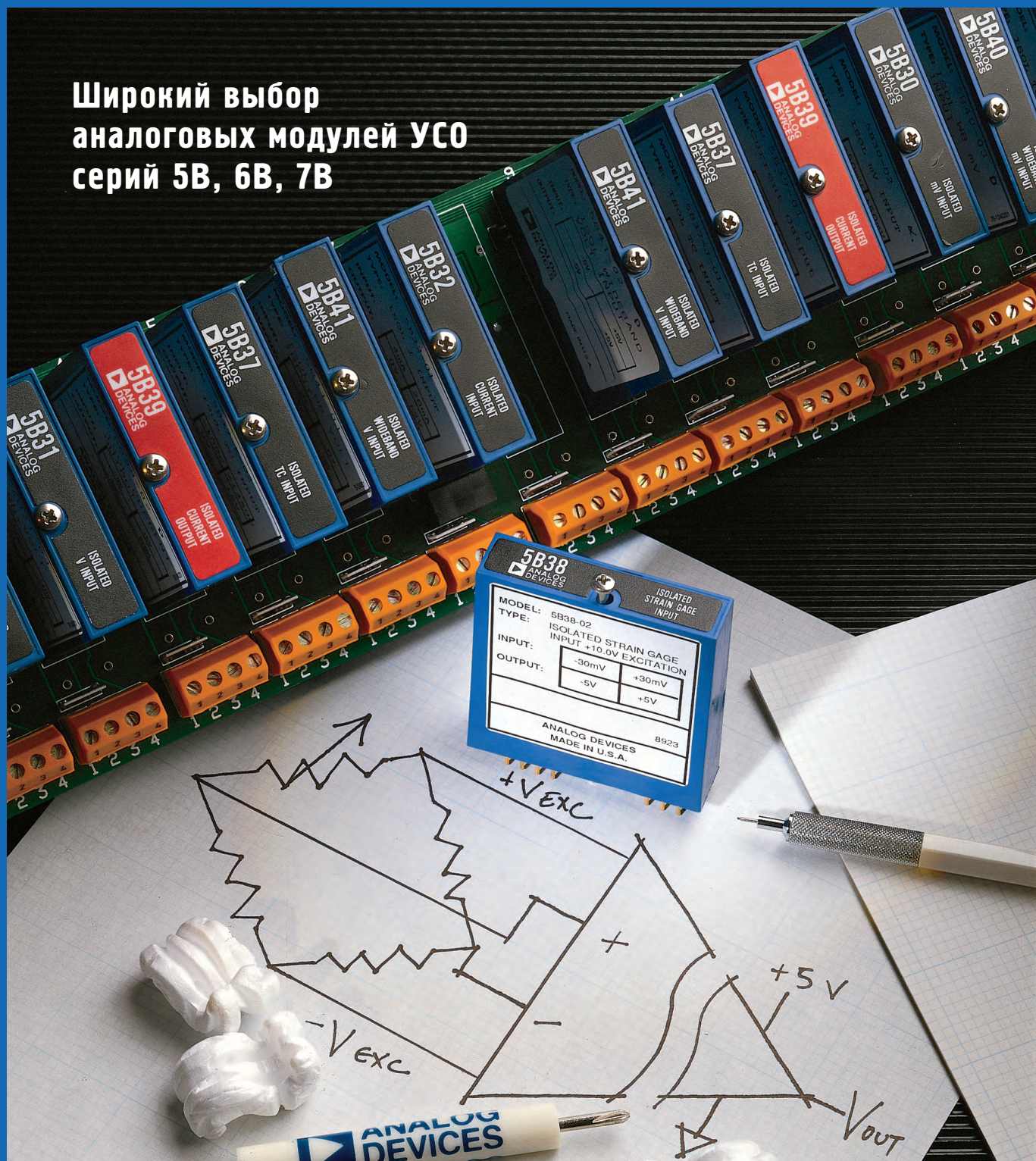
Вне всякого сомнения, FOUNDATION™ fieldbus — более открытый протокол, разработанный и поддерживаемый организацией, в состав которой входит большинство крупнейших производителей аппаратно-программных средств для промышленной автоматизации. И, напротив, контроль над PROFIBUS-PA осуществляется одной компанией.

Хотя технология PROFIBUS-PA, вероятно, сможет удовлетворить потребности большого числа пользователей в ближайшем будущем, эта технология, несомненно, является устаревшей по сравнению с открытой, постоянно совершенствующейся технологией FOUNDATION™ fieldbus. ●

Ашок Гупта (Ashok Gupta) — президент IOLink Corp.

Ричард Капо (Richard Caro) — вице-президент ARC Advisory Group

Широкий выбор
аналоговых модулей УСО
серий 5В, 6В, 7В



ПРИЗНАННЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ МОДУЛЕЙ УСО

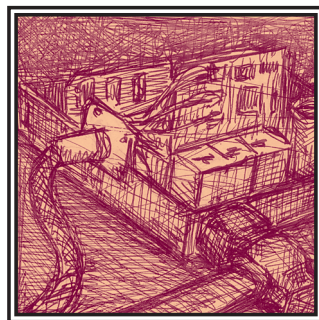


Преобразователи и нормализаторы аналоговых сигналов фирмы Analog Devices предназначены для ввода сигналов с датчиков в устройство обработки а также для вывода сигналов на исполнительные механизмы. Модули обладают высокой точностью, хорошей линейностью и обеспечивают гальваническую развязку сигналов.

- Усиление, фильтрация, линеаризация входных сигналов
- Напряжение гальванической изоляции 1500 В
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C

Основные характеристики аналоговых модулей

Модули	Серия 5В	Серия 6В	Серия 7В
Приложения	Системы сбора данных на базе персонального компьютера	Удаленный сбор данных в системах управления	Ввод/вывод данных
Вид входного сигнала	мВ, В, мА, термисторы, термодпары, частота, тензодатчики	мВ, В, мА, термисторы, термодпары, дискретный ввод/вывод	мВ, В, мА, термисторы, термодпары
Выходной сигнал	0-5 В или ± 5 В	RS-232/RS-485	1-5 В или 0-10В
Питание	+5 В	+5 В	+24 В
Напряжение изоляции	1500 В	1500 В	1500 В
Точность	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,05\%$



Промышленные ноутбуки

Михаил Бердичевский

Позвольте задать Вам банальный вопрос: что такое ноутбук? Наверное, самый простой ответ: это компактный легкий компьютер, приспособленный, в том числе, для работы в дороге. Вроде бы все правильно, но если задуматься, то выясняется, что все не так уж просто. Обычным ноутбуком можно пользоваться, только если дорога достаточно комфортна, например, в салоне авиалайнера. Но стоит вспомнить о бригадах скорой помощи или о спасателях, спешащих на место аварии, о сотрудниках правоохранительных органов или военных, едущих на задание, или о вахтовой бригаде, направленной на обслуживание удаленного объекта. Становится очевидным, что если не поставлена задача подвести достаточно дорогостоящую технику под списание, то лучше обойтись в дороге без ноутбука.

Однако такая необходимость все-таки возникает. Врачам может потребоваться база данных для правильной постановки диагноза и выбора оптимального лечения, а спасателям - база знаний по методам действий в самых разнообразных случаях. Военным бывает нужно рассчитать параметры для управления оружием или смоделировать боевую обстановку. Силам правопорядка хорошо бы иметь доступ к базе данных по преступникам и картотеке нераскрытых преступлений. Вахтовикам и технологическому персоналу необходимо снять параметры с оборудования и, возможно, сменить уставки.

Не будем также забывать, что компьютер — это не только средство хранения и обработки информации, но и средство связи и навигации. Причем, в отличие от традиционных средств, позволя-

ющих передавать голос или определять свои координаты, компьютер обеспечивает возможность передачи необходимых данных или отображения на экране месторасположения и маршрута к заданной точке. Например, при анализе состояния оборудования выяснились проблемы, которые не могут быть решены выездным персоналом самостоятельно. В этом случае можно переслать в центральные службы нужные данные и получить ответ, например скорректированную программу для установки или файл уставок. Военные же могут получать по каналам связи информацию о состоянии на соседних участках и принимать более правильные решения.

Стоит обратить внимание и на то, что компьютер является универсальным пультом управления. Можно, конечно, ставить на каждую установку несколько операторских пультов или десятки индикаторов и переключателей, которыми будут пользоваться несколько раз в месяц или реже. Но это просто расточительно, да и последовательность переключения тумблеров в той или иной ситуации нелегко запомнить. Использование же для этих целей ноутбука позволяет иметь универсальный, легко перенастраиваемый и удобный пульт управления, обеспечивающий возможность работы с теоретически неограниченным количеством однотипного или уникального оборудования, без дополнительных расходов по организации пульта управления на каждом объекте. Даже когда все объекты связаны с центральным диспетчерским пунктом проводной или радиосетью, для ремонта конкретного устройства потребуются

люди, и чтобы войти в систему на месте, им нужен компьютер.

Как же решаются такие задачи на практике, если обычные ноутбуки в таких условиях неприменимы?

Для этих целей используются специальные промышленные ноутбуки, одним из ведущих производителей которых является Getac. На примере изделий этой фирмы мы и постараемся рассмотреть, что же их отличает от традиционных машин и какие задачи они позволяют решать.

Фирма Getac предлагает три основные серии ноутбуков для промышленного и военного применения: промышленные серии I, военные серии N и повышенной прочности серии A. Поскольку последние наиболее привлекательны по цене и применимы в самом широком круге задач, посвятим наше описание именно им. Для полноты обзора и сопоставления встречающихся на рынке возможностей рассмотрим также ориентированную на те же приложения модель FW5000 фирмы FieldWorks.

Модель серии A (рис. 1) представляет собой так называемый облегченный промышленный ноутбук. В последнее время ряд производителей обычных ноутбуков, увидев расширение рынка приложений, для которых условия эксплуатации не являются очень жесткими, но существенно отличаются от офисных, предложил так называемые упрочненные модели. От офисных моделей они отличаются прежде всего повышенной прочностью корпуса, а также повышенной его герметичностью. Однако в большинстве своем это все те же офисные модели, внутренняя конструк-



Рис. 1. Общий вид ноутбука Getac серии A

ция которых существенно не изменялась.

В отличие от них, серия A разрабатывалась как упрощенный вариант именно промышленного ноутбука, сохранив в себе основные его достоинства при незначительно меньшей степени защиты и существенно меньшей стоимости — на уровне упрочненных моделей и сопоставимых офисных моделей высокого класса. Шасси серии A изготовлено из литого магниевого сплава и имеет дополнительные резиновые буферы по углам корпуса, что обеспечивает дополнительную защиту при механических воздействиях. Такая конструкция позволяет ноутбукам серии A выдерживать вибрации до 2g, удары до 30g и падение на бетон с высоты около 1 м. Несмотря на металлический корпус, вес ноутбука составляет только 4,9 кг, а габариты 310×255×66 мм. По заказу обеспечивается температурный диапазон от –20 до +50°C при влажности от 5 до 95% без конденсации.

Модель FW5000 (рис. 2) также изготовлена из магниевого сплава, причем наружные панели обрешинены. Это позволяет ей в отдельных диапазонах частот выдерживать вибрации до 3,5g при равной стойкости к ударам и падениям. Вес FW5000 составляет 4,54 кг, а габариты несколько больше, чем у серии A, — 314×327×95 мм. Это объясняется тем, что FW5000 ведет свою родословную не от ноутбука, а от промышленного расширяемого laptop FW7000, для которого габариты не столь критичны. Диапазон рабочих температур FW5000 составляет от –15 до +50°C, а допустимая влажность от 10 до 80% без конденсации.

Все отсеки расширения и внешние соединители на задней панели ноутбука серии A фирмы Getac закрываются герметичными металлическими крышками, закрепляемыми винтами. Ноутбук

оснащен резиновой клавиатурой для Windows 95 и защищенной сенсорной указательной панелью. Эти меры обеспечивают степень защиты работающей машины от пыли и влаги на уровне IP 52, что делает возможным ее работу под дождем и в условиях сильной запыленности, однако сильный ливень или падение в лужу способны вывести машину из строя. Обеспечивается также защита от воздействия нефтепродуктов и электромагнитных полей. Интересной особенностью является наличие непосредственно на корпусе съемной и регулируемой по расположению ручки для переноски. Для владельцев офисных машин это может показаться странным, тем более что поставляется удобная и вместительная сумка для переноски, однако в полевых условиях такая ручка оказывается незаменимым подспорьем.

FW5000 также оснащается встроенной ручкой, однако она является неотъемлемой частью корпуса и не регулируется. Положительной чертой такого решения является возможность использовать ее в качестве подставки для запястий, поскольку, в отличие от Getac, клавиатура FW5000 не смещена ближе к экрану и такая подставка просто необходима. Сенсорная панель FW5000 является защищенной и размещена за клавиатурой ближе к экрану. Столь необычная компоновка, возможно, объясняется необходимостью размещения стереодинамиков встроенной 16-разрядной звуковой платы. К сожалению, ничего нельзя сказать о степени защиты FW5000 от влаги и пыли, поскольку производитель никак не специфицирует эти параметры. Однако, учитывая наличие пазов для динамиков и использование традиционной клавиатуры, можно утверждать, что она невысока.



Рис. 2. Общий вид модели FW5000

Если вернуться к ручкам, то к обеим машинам можно дополнительно заказать сумку для переноски, причем если у Getac она из кожезаменителя, то для FW5000 поставляются как матерчатая сумка, так и металлический чемодан для транспортировки, что вызывает теплые чувства у некоторых потенциальных пользователей, которые еще не знают о цене этого удовольствия.

С точки зрения вычислительной мощности, ноутбуки серии A являются наиболее мощными в номенклатуре Getac. Испытания, проводившиеся российской редакцией журнала PC magazine, показали, что их производительность находится на уровне офисных машин соответствующего класса. Ноутбуки серии A оснащаются процессором Pentium MMX 200 МГц и более старшими моделями с 512 кбайт кэш-памяти второго уровня, до 128 Мбайт оперативной памяти, жесткими дисками от 2,1 Гбайт, 11,3" или 13,3" активно-матричными дисплеями с разрешением соответственно 800×600 и 1024×768 точек, видеоконтроллером с 2 Мбайт видеопамати, инфракрасным портом стандарта IrDA, параллельным и последовательными портами, гнездами для подключения внешних монитора, мыши и клавиатуры с соединителями типа PS/2, источника питания мощностью 52,5 Вт на напряжение 90... 264 В частотой 47–63 Гц. Система также допускает непосредственное питание от внешних аккумуляторных батарей напряжением 10–20 В через гнездо автомобильного прикуривателя, для чего поставляется специальный кабель. Внешний источник питания позволяет расширить диапазон допустимого постоянного напряжения до 32 В. Следует также отметить, что ноутбуком поддерживаются все стандартные режимы энергосбережения: экономичный, сна и отключения.

FW5000 обладает аналогичными вычислительными возможностями, емкостью оперативной и кэш-памяти. Машина оснащается 10,4" активно-матричным дисплеем с разрешением 800×600 точек, причем видеоподсистема оснащена 4 Мбайт видеопамати, что кажется нелогичным для экрана такого размера, но может быть полезным в ряде приложений, особенно при подключении внешнего монитора. Для стекла плоской панели за отдельную плату можно заказать дополнительную механическую защиту, что в ряде случаев не помешает и поможет сберечь гораздо большие суммы. Источник питания FW5000 может работать от переменного тока 90... 264 В частотой 50 или 60 Гц, а также от постоянного тока 10–30 В.

Специальный кабель для питания от автомобильного прикуривателя, как и у Getac, включен в комплект поставки.

Очень важной особенностью ноутбука серии А является возможность установки модуля расширения для двух плат формата ISA, для чего предусмотрен специальный 200-контактный соединитель. Модуль крепится к корпусу ноутбука снизу в единое целое, просто увеличивая его толщину. Платы, которые могут быть установлены в этот модуль расширения, должны иметь длину до 3/4 предельно допустимой длины плат формата ISA (примерно 255 мм от 339 мм). Их максимальное потребление не должно превы-

шать 20 Вт, что более чем достаточно для большинства современных плат.

Почему я обращаю столько внимания на возможность установки дополнительных плат расширения? К сожалению, большая часть оборудования, находящегося в эксплуатации, все еще не оснащена стандартными интерфейсами для обмена с компьютером, а потому зачастую приходится иметь дело с различными аналоговыми величинами или нестандартными параллельными интерфейсами. Именно для работы с ними и могут потребоваться дополнительные платы расширения, их реализующие.

Для FW5000 возможность расширения дополнительными платами не предусмотрена, поскольку FieldWorks позиционирует для таких применений laptop FW7000, называемый также полевой рабочей станцией, однако габариты и цена существенно ограничивают возможности ее применения.

Вообще расширяемость и легкость модернизации являются отличительными особенностями ноутбука фирмы Getac (рис. 3). Начнем с того, что в днище ноутбука предусмотрены съемные крышки, позволяющие легко сменить процессор или нарастить память. Следует также отметить оригинальную схе-



Рис. 3. Возможности расширения конфигурации ноутбука Getac серии А

Анонс Двенадцатого Международного семинара ПРОСОФТ по АСУ ТП

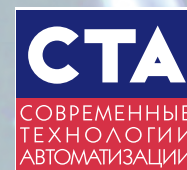
Компания ПРОСОФТ приглашает все заинтересованные организации принять участие в **Двенадцатом Международном Семинаре по компьютерной автоматизации технологических процессов**. Семинары ПРОСОФТ традиционно являются самыми крупными по числу участников событиями в области АСУ ТП. Весенний Одиннадцатый Семинар собрал более 500 специалистов в области автоматизации из различных отраслей промышленности России и других государств СНГ.

В программе семинара планируется выступление специалистов известных зарубежных фирм, производящих компьютеры и контроллеры для экстремальных условий эксплуатации, а также оборудование и программное обеспечение для автоматизации технологических процессов, — Octagon Systems и WAGO. Своим практическим опытом по промышленной автоматизации поделятся разработчики и системные интеграторы, успешно применяющие это оборудование для решения своих задач, а инженеры фирмы ПРОСОФТ представят аудитории новую технику. Новинок будет действительно много, поскольку летом этого года ПРОСОФТ заключил дистрибьюторские соглашения еще с несколькими зарубежными фирмами, в том числе с Siemens и Omron. Все участники семинара получат новое издание каталога ПРОСОФТ, свежие демо-версии программного обеспечения, а также очередной номер журнала «СТА» — информационного спонсора семинара.

Семинар пройдет в среду, **10 ноября 1999 года**, с 10 до 17 часов, в Большом конференц-зале Российской Академии Госслужбы при Президенте РФ (РАГС) по адресу: г. Москва, проспект Вернадского, д.84, центральный вход (ст. метро Юго-Западная, выход из последнего вагона от центра налево).

До встречи на семинаре!

Информационная
поддержка семинара:
журнал «СТА»
и еженедельник
«PCWeek».



Для участия в семинаре необходимо не позднее 1 ноября послать заявку в адрес отдела маркетинга ПРОСОФТ по e-mail: market@prosoft.ru или факсу (095) 234-0640 с пометкой «12-й Семинар».

Поскольку участие в семинаре бесплатное, а количество мест ограничено, фирма ПРОСОФТ просит делегировать не более одного представителя от организации.

По всей строгости военных требований

Санкт-Петербургская фирма «Сегрис» организовала входной контроль импортного оборудования, предлагаемого фирмой «Прософт»

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, МВО, МЧС, МинАтом, РКА 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,
«Сегрис»: (812) 591-4691, 591-4613

му охлаждения процессора. Радиатором для него является... весь корпус ноутбука, поскольку процессор непосредственно к нему крепится. Конечно, это может быть неудобством, если вам захочется поставить работающую машину на голые колени, но в большинстве случаев такое решение обеспечивает наилучшие возможные условия охлаждения.

Но вернемся к возможностям расширения. В ноутбуке предусмотрено четыре отсека под модули расширения. Первый из них предназначен для установки съемного защищенного от вибрации и ударов жесткого диска, а другой — для основной батареи, которая может питать нагрузку мощностью до 64 Вт. В третий, так называемый модульный отсек 1, изначально установлены гнездо для двух карт PCMCIA типа II с поддержкой шины CardBus и съемный привод гибкого диска. Этот привод может быть заменен на привод CD-ROM 24-кратной скорости или вторую батарею на нагрузку мощностью 41 Вт. При этом, если необходима одновременная работа приводов гибкого диска и CD-ROM, то последний устанавливается в модульный отсек, а привод гибких дисков подключается к параллельному порту с помощью специального кабеля.

Наибольшее разнообразие возможных вариантов обеспечивает четвертый отсек — модульный отсек 2. В него могут устанавливаться либо дополнительное гнездо для двух PCMCIA типа II с поддержкой шины CardBus, либо два дополнительных защищенных последовательных порта RS-232, RS-422 или RS-485. Возможны также установка платы поддержки интерфейса SCSI-II либо совмещенной платы, включающей в себя модем на 56 кбод и интерфейс Ethernet 100Base-T, либо дифференциального модуля глобальной системы позиционирования DGPS. Естественно, можно просто установить третью батарею на нагрузку мощностью до 41 Вт. Следует отметить, что во время работы возможна «горячая» замена батарей, а для их подзарядки поставляется специальное зарядное устройство.

В FW5000 реализована аналогичная концепция расширения посредством модульных отсеков. Однако выбор модулей расширения ограничивается приводами DVD, CD-ROM 16-кратной скорости и батареей на нагрузку мощностью 45 Вт, которые могут устанавливаться в отсеки большого размера, а также модулем PCMCIA, не входящим, кстати, в стандартную поставку, который можно установить в малый отсек рас-

ширения. В любые отсеки расширения можно также устанавливать съемные жесткие диски различной мощности. Стандартный жесткий диск FW5000, впрочем, как и гибкий, является несъемным, и для его замены, как и для замены процессора или памяти, необходима разборка машины, что нельзя в наше время считать большим достоинством, однако позволяет получить дисковую подсистему весьма внушительного объема.

Важной частью дополнительного оборудования ноутбука серии А является амортизирующая платформа, позволяющая увеличить вибро- и ударостойкость ноутбука при стационарной установке, например, на борту колесной или гусеничной техники, а также вертолета. При этом допустимая высота полета составляет порядка 4500 метров, а скорость набора высоты до 600 метров в минуту. Транспортировка ноутбука возможна на высотах до 12000 метров. Транспортировка и хранение допускаются при температурах от -40 до +70°C.

Для FW5000 также поставляется амортизирующая платформа, предназначенная для его крепления на подвижной технике, в том числе авиационной. Транспортировка и хранение FW5000 допускаются при температурах от -20 до +60°C.

В начале этой статьи мы обсуждали возможность использования промышленного ноутбука в качестве универсального пульта управления. В ноутбуке Getac серии А такая возможность хорошо поддержана конструктивно: предусмотрена установка сенсорного экрана и такая уникальная опция, как подсветка для резиновой 87-клавишной клавиатуры.

Машина фирмы Fieldworks не поддерживает этих возможностей. Следует также отметить, что в наиболее близкой конфигурации FW5200PX ноутбук фирмы FieldWorks практически в полтора раза дороже, чем модель А-740-7 фирмы Getac.

Как мы видим, ноутбук серии А действительно позволяет использовать его в широком диапазоне приложений при минимуме затрат. Однако есть случаи, когда его защищенности, особенно от воздействия влаги, может оказаться недостаточно. В этом случае можно использовать более защищенную модель серии I (рис. 4). Она выдерживает удары до 40g, не боится сильного ливня или падения в лужу, то есть обеспечивает степень защиты IP66, а также устойчива к соляному туману. По вычислительной мощности она уступает модели серии А незначительно. Модуль расширения для



Рис. 4. Общий вид ноутбука Getac серии I

модели серии I допускает установку только одной платы расширения, зато возможно использование доки для 4 полноразмерных плат ISA, который может, как и ноутбук сам по себе, устанавливаться на амортизирующую платформу.

Военная серия N фирмы Getac по сути является модификацией серии I, оптимизированной для военного использования. В отличие от серии I, средства защиты ноутбука серии N от воздействий окружающей среды сертифицированы на соответствие американским военным стандартам MIL-STD-810E и MIL-STD-461C. В качестве соединителей для подключения внешних устройств используются герметичные разъемы типа 2RM, источник питания стандартно работает от аккумуляторов напряжением 12–28 В и сети переменного тока 400 Гц. В то же время ноутбуки серии N не позволяют устанавливать внутренние модули расширения и дисководы CD-ROM, а также не располагают резиновой клавиатурой. При этом некоторые параметры промышленной серии I превосходят соответствующие параметры ноутбука серии N.

В целом промышленные и военные ноутбуки фирмы Getac позволяют решать практически любые задачи, встающие перед выездным персоналом в самых разнообразных отраслях человеческой деятельности. И если такие задачи перед вами стоят, то на ноутбуки Getac стоит обратить самое пристальное внимание. ●

Михаил Бердичевский — сотрудник
фирмы «Прософт»
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: michael@prosoft.ru

Система управления — это совсем несложно!

Все достоинства PC и PLC
в одном контроллере фирмы Advantech

Поддерживается
пакетом UltraLogic
(язык ФБД,
МЭК-1131.3)



ADAM-5510 —

IBM PC совместимый
программируемый контроллер

- 16-разрядный микропроцессор
- ROM-DOS в ПЗУ
- Память: флэш-ПЗУ до 256 кбайт, статическое ОЗУ до 256 кбайт
- Гальваническая развязка 2500 В
- Встроенные сторожевой таймер и часы реального времени
- 3 последовательных порта
- Модули расширения: дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термодатчиков и термометров сопротивления

ADAM-5000

Распределенные системы ввода/вывода
на основе Fieldbus

- Двухпроводная полевая шина (RS-485 или CAN)
- Поддержка протоколов DeviceNet и CANopen
- Программная реконфигурация
- Гальваническая развязка 2500 В
- Стороживой таймер
- До 64 устройств в одной сети
- Широкая программная поддержка

Модули расширения

- Модули ввода/вывода:
дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термодатчиков и термометров сопротивления

ADAM-4000

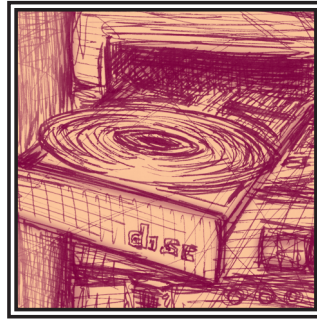
Интеллектуальные модули нормализации
с изолированным интерфейсом RS-485

- Встроенный микропроцессор
- Стороживой таймер
- Программное конфигурирование
- Гальваническая развязка 3000 В
- Возможность «горячей» замены модулей и защита от импульсных помех
- Двухпроводной интерфейс RS-485
- Командный протокол ASCII
- Широкая программная поддержка

Модули расширения

- Модули ввода/вывода:
дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термодатчиков, термометров сопротивления и тензодатчиков
- Модули передачи данных:
преобразователи и повторители интерфейсов RS-232/485, модули для связи по оптоволокну или с помощью радиомодемов





OLE for Process Control – свобода выбора

Дмитрий Теркель

В статье рассматривается OLE for Process Control (OPC) — основной стандарт взаимодействия между программными компонентами современных систем сбора данных и управления (SCADA).

Обсуждаются основные концепции стандарта, а также вопросы производительности и разработки OPC-серверов.

Что такое OPC?

OPC (OLE for Process Control) — это стандарт взаимодействия между программными компонентами системы сбора данных и управления (SCADA), основанный на объектной модели COM/DCOM фирмы Microsoft. Через интерфейсы OPC одни приложения могут читать или записывать данные в другие приложения, обмениваться событиями, оповещать друг друга о нештатных ситуациях (тревогах), осуществлять доступ к данным, зарегистрированным в архивах (так называемые «исторические» данные). Эти приложения могут располагаться как на одном компьютере, так и быть распределенными по сети, при этом независимо от фирмы-поставщика стандарт OLE for Process Control, признанный и поддерживаемый всеми ведущими фирмами-производителями SCADA-систем и оборудования, обеспечит их совместное функционирование. Особый класс OPC-приложений представляют собой OPC-серверы конкретных аппаратных устройств — они поставляются многими производителями аппаратуры (а также независимыми производителями, но в этом случае они, как правило, не бесплатные). OPC-сервер создает своего рода абстракцию аппаратуры, позволяя любому OPC-клиенту записывать и считывать данные с устройства. Устройство, для которого есть OPC-сервер, мо-

жет использоваться вместе с любой современной SCADA-системой.

Теперь у пользователя — системного интегратора или разработчика АСУ ТП — появилась возможность выбирать оптимальные для своей системы компоненты, а не ориентироваться, как раньше, целиком на «монолитные» решения, предлагаемые тем или иным поставщиком. OPC — это свобода выбора.

Что не может OPC

Конечно, не бывает средств, решающих сразу все проблемы. OPC может использоваться только там, где установлен Microsoft DCOM, а это на сегодня Windows NT, Windows 95/98 и теоретически некоторые системы семейства Unix. В Windows CE DCOM (от Microsoft) в настоящее время отсутствует, однако попытки перенести OPC на эту платформу предпринимаются (предлагается некий паллиатив DCOM). «Глубже» Windows CE — во встроенные контроллеры и PLC — OPC вряд ли опустится. В целом OPC — это интерфейс для систем верхнего уровня. Ниже лежащие слои — PLC, УСО и т.д. — представлены для нее в виде OPC-серверов и в общем случае являются «черными ящиками».

Далее, OPC не обеспечивает работы в жестком реальном времени (пока, во всяком случае), поскольку в DCOM отсутствуют понятия качества обслуживания, крайних сроков и т.п. В то же время

контроль за «устареванием» данных имеется: каждое передаваемое значение (tag) сопровождается меткой времени происхождения (timestamp). Несмотря на то, что требования жесткого реального времени, строго говоря, не выполняются, реальная частота передачи данных порядка 50 миллисекунд достигается без каких-либо специальных мер.

Не следует думать, что любое устройство можно просто так «через OPC» подключить к любой SCADA-системе, — для этого надо иметь OPC-сервер. Сервер можно либо получить вместе с устройством, либо купить, либо написать самостоятельно. Последнее не так уж сложно — и это, как правило, является наилучшим рецептом при модернизации уже сложившихся систем управления, где используется нестандартная аппаратура. Так можно получить вполне «современное» лицо системы (используя, например, SCADA-систему Genesis32 фирмы Iconics), сохранив при этом проверенный аппаратный и даже программный задел (написанные ранее алгоритмы управления можно просто встроить в разрабатываемый OPC-сервер).

Как это работает

Реализация OPC основана на объектной модели COM/DCOM фирмы Microsoft. COM — это Component Object Model — модель многокомпонентных

объектов, позволяющая приложению манипулировать удаленными программными объектами, точнее, вызывать те или иные функции (методы) этих объектов так, как будто объекты находятся «рядом». Объект может находиться и в самом деле рядом (в адресном пространстве приложения) – тогда это просто COM.

Если же объект находится в другой программе на том же компьютере или на другом узле сети, то это DCOM – Distributed (распределенная) COM. В распределенном случае (DCOM) вызов любой функции объекта перехватывается специальным агентом-посредником, так называемой proxy/stub DLL, которая выполняет роль представителя объекта у обратившегося к нему клиента.

Proxy/stub DLL упаковывает параметры функции (marshaling - транспортировка) и передает вызов операционной системе, которая (возможно, по сети) доставляет вызов по назначению, то есть заставляет реальный объект выполнить заданную функцию. Результат затем возвращается (примерно по той же цепочке) приложению-клиенту. Удобство использования DCOM состоит в том, что приложение-клиент совершенно не обязано знать, где реально находится объект – о степени удаленности объекта оно может судить только по увеличению расхода времени на вызов функции.

OPC-взаимодействие основано на клиент-серверной схеме. OPC-клиент (например, SCADA), вызывая определенные функции объекта OPC-сервера, подписывается на получение определенных данных с определенной частотой. В свою очередь, OPC-сервер, опросив физическое устройство, вызывает известные функции клиента, уведомляя его о получении данных и вручая сами данные. Таким образом, при OPC-взаимодействии используются как прямые COM-вызовы (от клиента к серверу), так и обратные (callback, от сервера к клиенту). Это надо учитывать при настройках безопасности DCOM в Windows NT: если клиент «видит» данные, но не получает их, значит, скорее всего, система безопасности NT блокировала обратные вызовы.

Стандарт OPC, в отличие, например, от устаревшего DDE (Dynamic Data Exchange), хотя и основан на универсальном фундаменте – COM/DCOM, разрабатывался специально для использования в промышленной автоматизации, поэтому он имеет вполне содержательную концептуальную сторону, то есть, на самом деле, свою проблемно-ориен-

тированную модель взаимодействия, которая и реализована через совокупность COM-интерфейсов. Эта концептуальная сторона в известной степени независима и представляет самый большой интерес, особенно для пользователя-непрограммиста, для которого тонкости реализации COM-интерфейсов не столь важны. В принципе, основные идеи OPC могли бы быть реализованы и с помощью других объектных технологий (получилось бы что-нибудь вроде CORBA for Process Control, например), однако распространенность Windows-платформ предопределила выбор в пользу стандартов Microsoft.

Концепция стандарта OPC

Стандарт состоит из трех основных спецификаций:

- 1) доступ к данным реального времени (Data Access);
- 2) обработка тревог и событий (Alarms & Events);
- 3) доступ к историческим данным (Historical Data Access).

OPC-серверов, соответственно, тоже может быть три вида, хотя не возбраняется совмещать все эти функции в одном. OPC-серверы физических устройств обычно являются только серверами данных (Data Access Servers). Серверы тревог и исторические чаще всего «паразитируют» на серверах данных. Сервер тревог формирует определенные логические переменные, называемые состояниями (conditions), имея в качестве исходной информации некую переменную (tag), полученную от сервера данных. Состояния изменяют свое значение, если переменная, например, вышла за допустимые границы. Об изменении состояния сервер тревог оповещает клиентов, посылая им событие (тревогу), а клиент возвращает серверу подтверждение, что он тревогу воспринял. Впрочем, могут существовать состояния, не связанные с каким-либо параметром и управляемые сервером тревог по собственному усмотрению (например, если сервер тревог напрямую взаимодействует с аппаратурой, он может устанавливать или снимать состояние неисправности). Серверы исторических данных получают от серверов данных параметры в реальном времени и архивируют их, а затем предоставляют эти данные другим приложениям (например, для построения графиков трендов).

Центральное место среди спецификаций OPC занимает доступ к данным реального времени (DataAccess). Это самая старая и отработанная специфика-

ция, в настоящее время действует ее вторая версия.

Базовым понятием этой спецификации является элемент данных (Item). Каждый элемент данных (то есть фактически – параметр технологического процесса) имеет значение, время последнего обновления (timestamp) и признак качества, определяющий степень достоверности значения. Значение может быть практически любого скалярного типа: булево, целое, с плавающей точкой и т.п. – или строкой (на самом деле это так называемый OLE VARIANT). Время предоставляется с 100-наносекундной точностью (на самом деле это FILETIME Win32 API). Качество – это код, содержащий в себе грубую оценку достоверности параметра – UNCERTAIN, GOOD и BAD (не определено, хорошее и плохое), а на случай плохой оценки – еще и расшифровку, например, QUAL_SENSOR_FAILURE – неисправность датчика.

Следующим вверх по иерархии является понятие группы элементов (OPC Group). Группа создается OPC-сервером по требованию клиента, который затем может добавить в группу элементы (Items). Для группы клиентом задается частота обновления данных, и все данные в группе сервер старается обновлять и передавать клиенту с заданной частотой. Отдельно стоящих вне группы элементов быть не может. Клиент может создать для себя на сервере несколько групп, различающихся требуемой частотой обновления. Группа (кроме так называемых публичных групп) всегда создается для каждого клиента своя, даже если состав элементов и частоты обновления совпадают. Отсоединение клиента приводит к уничтожению созданных для него групп.

Элементы в группе – это своего рода клиентские ссылки на некие реальные переменные (теги), находящиеся на сервере или в физическом устройстве. Понятие тега спецификацией OPC не определяется, но подразумевается неявно. Элементы в группу клиент добавляет по имени, и эти имена, разумеется, на самом деле являются именами соответствующих тегов. Клиент может либо знать нужные имена заранее (если он такой умный), либо запросить список имен тегов у сервера.

Для запроса имен тегов служит интерфейс IOPCBrowseServerAddressSpace, с помощью которого сервер описывает клиенту свое «пространство имен», организованное в общем случае иерархически. Пример полного имени тега: Устройство_1. Модуль_2. Аналоговый Вход_3 (в качестве разделителя используется

ВАШ НАДЁЖНЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ

**СЕРТИФИЦИРОВАНО
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ**



Радиомодемы семейства RFM96 фирмы **PACIFIC CREST CORPORATION** способны удовлетворить вашим самым взыскательным требованиям по передаче данных для мобильных приложений в полевых условиях и для распределенных АСУ ТП в промышленности.

Предлагаем также комплекты связного оборудования на базе модемов RFM-96 для дифференциальных систем GPS.

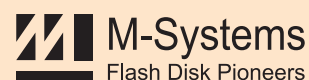
Основные характеристики:

- рабочие частоты: 150-174 МГц, 415-427 МГц и 442-447 МГц;
- выходная мощность: 2, 15, 35 Вт;
- температурный диапазон: от -30° до +60°С;
- водонепроницаемый корпус.

#46



УВЕКОВЕЧЬТЕ ВАШИ ДАННЫЕ!



Устройства флэш-памяти фирмы M-Systems обеспечивают надежную запись и энергонезависимое хранение данных в самых жестких условиях эксплуатации в течение тысячелетий.

Флэш-диски емкостью от 1 Мбайт до 3,8 Гбайт полностью эмулируют работу НЖМД, но более надежны, могут работать при температурах от -40°С до +85°С и выдерживают удары до 1000 g. Поддерживаются



2-72 Мбайт, DIP-32

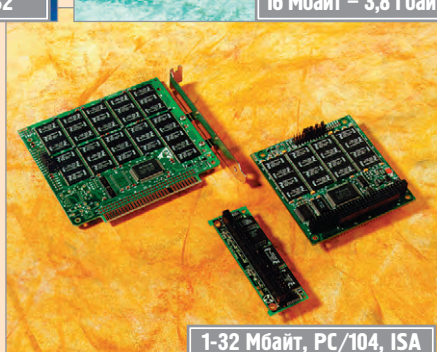


16 Мбайт – 3,8 Гбайт, SCSI



#31

4-128 Мбайт, PCMCIA



1-32 Мбайт, PC/104, ISA



4-128 Мбайт, IDE

точка). При добавлении элемента в группу клиент всегда указывает это полное имя. Заметим, что группы, создаваемые клиентом на сервере, не обязаны совпадать (и, как правило, не совпадают) с подразделами пространства имен сервера, элементы в группу добавляются вразнобой. Единственное, что их объединяет, – это общая частота обновления и синхронность отправки клиенту.

Наконец, на верхней ступеньке иерархии понятий находится сам OPC-сервер. Из всех перечисленных (OPC-группа, OPC-элемент) он единственный является COM-объектом, все остальные объекты доступны через его интерфейсы, которые он предоставляет клиенту.

Схема взаимодействия OPC-клиентов с OPC-сервером представлена на рисунке.

Обмен данными между клиентом и сервером может осуществляться в двух режимах – синхронном и асинхронном. При асинхронном варианте обмена сервер сам оповещает клиента об изменившихся значениях данных, на которые подписался клиент (по возможности с частотой, заданной клиентом при создании группы). При синхронном клиент осуществляет инициативное чтение или запись данных. Запись может быть только синхронной.

Производительность

Затраты ресурсов компьютера на поддержку OPC-взаимодействия и предельно достижимая интенсивность обмена между клиентом и сервером зависят от ряда факторов, но прежде всего – от того, находится ли сервер непосредственно в адресном пространстве клиента (так называемый внутризадачный – InProcess Server) или он является самостоятельным приложением. В последнем случае важно, расположен сервер на том же компьютере, что и клиент, или на другой станции локальной сети. Третий по важности фактор – это возможность группировки данных для отправки клиентам. Так, передача раз в 1 секунду 100 тегов займет значительно меньше ресурсов, чем одного тега через каждые 10 миллисекунд.

Ориентировочные экспериментальные данные о пропускной способности интерфейсов OPC опубликованы на Web-узле OPC Foundation – www.opc-foundation.org (там же можно получить более подробное описание условий проведения эксперимента).

Предельная пропускная способность внутризадачного сервера может достигать (здесь и далее – на компьютере с процессором Pentium-233) 1 млн. эле-

ментов OPC в секунду, что значительно превышает все мыслимые реальные потребности. Однако не все OPC-серверы имеют внутризадачный (InProcess) вариант – для этого они должны оформляться как динамические библиотеки (DLL), а не как самостоятельные программы.

В случае локального сервера (отдельная программа, но на том же компьютере) пропускная способность колеблется примерно от 3 до 60 тысяч элементов в секунду. Наихудший вариант соответствует передаче единственного элемента с максимальной частотой, наилучший – передаче одновременно 100 или более элементов с соответственно меньшей частотой.

Наконец, для удаленного сервера (в сети Ethernet 10Base-T) пропускная способность оказалась заключена в пределах 330 – 7000 элементов в секунду (наилучший и наихудший варианты соответствуют тем же самым крайним случаям).

Не следует придавать приведенным цифрам абсолютное значение – они могут варьироваться в зависимости от системной конфигурации, а также особенностей реализации сервера и клиента. Так, по данным Rockwell Automation, OPC-сервер (отдельное приложение, не внутризадачный) может обеспечить обмен с сетевыми клиентами до 200000 элементов в секунду. С другой стороны, столь оптимистические оценки могут быть резко снижены за счет ресурсоемкости обмена с реальной аппаратурой – коммуникационными портами, интерфейсными модулями и т.п., что, конечно, не учитывалось в тестовых экспериментах, поскольку не имеет прямого отношения к OPC. С точки зрения программной реализации, важно, насколько сервер использует многопоточность (multithreading), в частности, для обслуживания различных групп, а также производится ли кэширование значений тегов с целью минимизации количества запросов к аппаратуре.

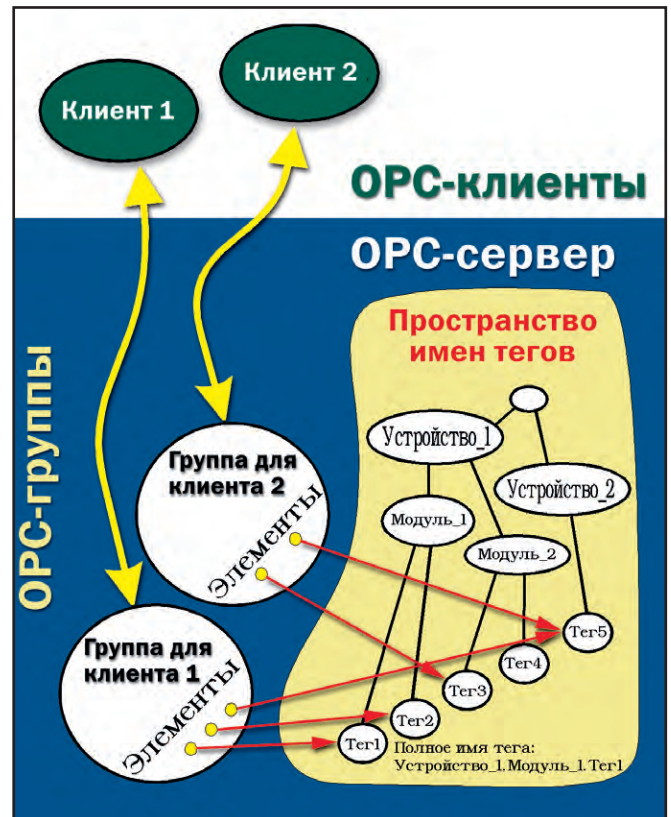


Схема взаимодействия OPC-клиентов с OPC-сервером

Процесс стандартизации

Стандарт OPC разрабатывает независимая организация – OPC Foundation, насчитывающая более 170 членов, среди которых Siemens, Fisher-Rosemount, Honeywell, Rockwell, Iconics и др., то есть практически все известные (и не очень известные) компании-производители SCADA-систем и оборудования для систем промышленной автоматизации. Техническая деятельность OPC Foundation осуществляется в рабочих группах по направлениям. Среди этих направлений:

- доступ к данным реального времени OPC (Data Access Working Group);
- обработка тревог и событий (OPC Alarms and Events Working Group);
- защита данных (OPC Security Working Group);
- подтверждение соответствия стандартам OPC (OPC Compliance Working Group);
- доступ к историческим (архивным) данным (OPC Historical Working Group);
- Windows CE (OPC Windows CE Working Group).

К настоящему моменту выпущена вторая версия спецификации (версия 2.0), определяющая интерфейс доступа к данным реального времени (октябрь 1998 г.). До этого действовала спецификация 1a, которая продолжает поддерживаться OPC-клиентами (то есть серверы, разработанные в соответствии со

старой спецификацией, можно продолжать использовать без каких-либо доработок). Версия 2.0 отличается несколько измененным интерфейсом, используемым при соединении с клиентом (IConnectionPoint), улучшенной поддержкой национальных языков (теперь клиент может запросить сервер, какие языки он поддерживает, и выбрать среди них язык общения) и некоторыми другими модификациями. Однако концептуальная сторона, описанная ранее, осталась прежней.

Относительно недавно появилась первая спецификация, касающаяся обработки тревог и событий (Alarms & Events), она также доступна с Web-узла OPC Foundation. Спецификация доступа к историческим данным на момент написания статьи все еще не была окончательно утверждена, но, видимо, должна появиться в ближайшее время.

Как разработать свой OPC-сервер

Утвержденные спецификации OPC, а также proxy/stub DLL, соответствующая интерфейсам OPC, свободно доступны с Web-узла OPC Foundation. Строго говоря, этого достаточно для разработки своего OPC-сервера. Однако разработка сервера «с нуля» — довольно сложный процесс, а аккуратная реализация интерфейсов OPC в многопоточной (multithread) среде изобилует различными «подводными камнями». Это представляет известную опасность, так как OPC-сервер обязан быть достаточно надежной программой.

Проще всего разработать сервер, используя специально созданные для этого средства. Так, фирма Iconics, известная своей SCADA-системой Genesis, предлагает OPC ToolWorX, который оформлен в виде дополнительного мастера (Wizard), встраиваемого в среду разработки Visual C++. Мастер генерирует некий «образцовый» проект, в котором требуется только модификация фрагментов кода, связанных со спецификой обслуживаемого устройства или протокола. Поддержка OPC-взаимодействия обеспечивается специальными классами объектов, не требующими каких-либо исправлений, поэтому программист может сосредоточиться на функциональности своего устройства, не заботясь о реализации собственно OPC-интерфейсов. Все компоненты OPC ToolWorX поставляются в исходном коде. Для квалифицированного программиста срок разработки несложного OPC-сервера с помощью Iconics OPC ToolWorX — 3-4 недели.

В случае, если к серверу не предъявляются особо жесткие требования к синхронности обновления данных и не требуется динамическая реструктуризация пространства имен во время его работы, можно применить самое простое и недорогое решение — универсальный OPC-сервер фирмы Fastwel. Он создан на базе Iconics ToolWorX и предусматривает подключение динамической библиотеки (DLL), написанной пользователем, в которой сосредоточен весь код, специфичный для обслуживаемого устройства. Интерфейс этой DLL с сервером очень прост, и разработка ее для простых устройств (или когда уже есть соответствующий программный задел в виде ранее написанных драйверов и т.п.) занимает у квалифицированного программиста всего 1-3 дня. Вместе с универсальным OPC-сервером (в виде исполняемого модуля) поставляется исходный текст «образцовой» DLL, который можно использовать как пример реализации.

Достаточно широко известен также пакет для разработки OPC-приложений фирмы Intellution. Для разработчиков АСУ ТП, использующих SCADA-систему FiX Dynamics, это, безусловно, наилучший выбор. Однако для написания «просто OPC-сервера» пакет от Intellution чрезмерно перегружен «фирменными» чертами: по существу, разрабатывается не сервер как таковой, а FiX-драйвер, открытый остальному миру через OPC-интерфейсы. Впрочем, выбор инструментальных средств разработки — во многом вопрос вкуса и привычки.

SCADA-системы и OPC

Как уже говорилось, практически все производители SCADA-систем поддерживают OLE for Process Control, среди них — FiX Dynamics (Intellution), FactorySuite 2000 (Wonderware), Genesis32 (Iconics), FactoryLink (US Data), Lookout (National Instruments) и т.д. Однако для большинства из них OPC — только

один из поддерживаемых интерфейсов взаимодействия, их внутренняя идеология построения напрямую не связана с этим стандартом и часто унаследована от предыдущих 16-разрядных версий. По-видимому, пока только Genesis32 изначально спроектирован на основе OPC (OPC to the Core). Все компоненты Genesis32 взаимодействуют между собой через OPC, являясь, в зависимости от ситуации, либо серверами, либо клиентами, либо и теми и другими одновременно. Это придало системе во многом единый стиль, стройность архитектуры и предопределило ее компонентный характер: унификация интерфейсов взаимодействия дала возможность легко выбирать совокупность компонентов, действительно необходимых пользователю (и не переплачивать за ненужные). Конечно, у других SCADA-систем есть, безусловно, свои сильные стороны, однако Genesis32 в наибольшей степени дает своим пользователям почувствовать свободу выбора, которую обеспечивает OLE for Process Control. ●

Д.А. Теркель — сотрудник фирмы «Прософт»

Телефон: (095) 234-0636

Факс: (095) 234-0640

E-mail: terkel@prosoft.ru

Кабельные вводы и сальники

от ведущего производителя этой продукции



Герметичные латунные кабельные вводы

Пластиковые кабельные вводы

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

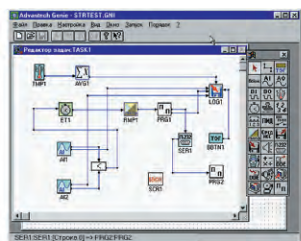
RST
RABE-SYSTEM-TECHNIK

GENIE

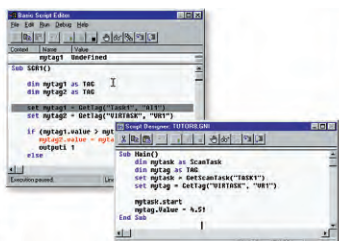
Уникальное сочетание простоты и эффективности



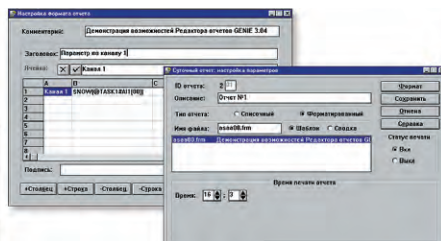
Спрашивайте
драйверы
для MicroPC™
и ADAM-5510



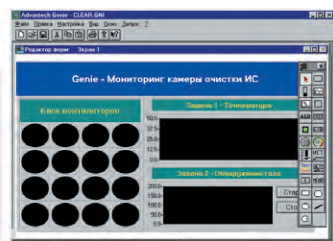
Редактор сценариев



Редактор задач



Редактор отчетов

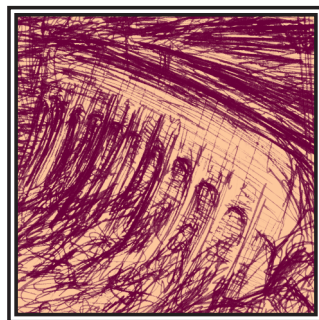


Редактор форм отображения

GENIE — это наиболее доступный инструмент для решения следующих задач:

- интерфейс оператора
- сбор и обработка данных
- архивирование
- формирование отчетных документов

- Работа в среде Windows 95/98
- Интуитивно-понятный графический интерфейс
- Создание сценарных процедур на VBA
- До 1200 переменных за 1 секунду
- До 8 задач в стратегии
- Неограниченное количество экранных форм в стратегии



Комплексная автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях и хозяйственных объектах

Аркадий Гуртовцев

В статье рассмотрены базовые понятия и сложившиеся подходы к решению вопросов энергоучета в промышленности, начиная с организации первичного приборного учета по различным энергоносителям и заканчивая обработкой данных учета на уровне ПК главного энергетика предприятия.

Энергоучет в промышленности

Промышленность Российской Федерации, несмотря на спад производства за последние годы, остается основным потребителем энергоресурсов. Доля промышленного потребления электроэнергии в отдельных регионах достигает 60-65%. С распадом плановой экономики закончилась эпоха практически неограниченных и дешевых энергоресурсов, когда их доля в себестоимости продукции составляла всего лишь несколько процентов. На сегодняшний день из-за многократного удорожания энергоресурсов их доля в себестоимости продукции для многих промышленных предприятий резко возросла и составляет 20-30%, а для наиболее энергоемких производств достигает 40 и более процентов. Вместе с удорожанием энергоресурсов как необходимое следствие наступил экономически целесообразный предел их потребления в рамках исторически сложившихся технологий для каждого отдельного предприятия. Фактор высокой стоимости энергоресурсов обусловил в последние годы кардинальное изменение отношения к организации энергоучета в промышленности и других энергоемких от-

раслях (транспорт и жилищно-коммунальное хозяйство).

В ушедшую эпоху дешевых энергоресурсов и безусловной монополии их поставщиков приборный учет энергоресурсов был весьма ограничен и относителен, так как затраты на его организацию не оправдывали подчас того эффекта, который он мог обеспечить в условиях административно-командной экономики. В промышленности приборный энергоучет и особенно его автоматизацию внедряли в первую очередь руководители крупных энергоемких производств, а также дальновидные и инициативные энергетики, стремившиеся навести порядок в своем энергохозяйстве. Большинство предприятий рассчитывались с поставщиками энергоресурсов либо на основе множества показаний отдельных приборов невысокой точности и надежности, требовавших визуально-ручного съема измерительных данных с табло приборов или лент самописцев, а зачастую и дополнительной ручной обработки этих данных («метод карандаша, калькулятора и бумаги»), либо «на глазок» - по суммарной мощности подключенных установок и расчетным нормам энергопотребления,

что было весьма выгодно поставщикам энергоресурсов. Все издержки такого энергоучета для предприятий компенсировались дешевизной энергоресурсов и общей плановой экономикой («общим котлом»), обеспечивавшей директивный сбыт любой продукции, независимо от ее энергозатратности и стоимости.

Экономические условия «вчерашнего дня» порождали приблизительный, неточный и условный энергоучет, который очень грубо отражал реальные процессы энергопотребления. Это проявлялось, в частности, в применении примитивных тарифов по основному энергоресурсу — электроэнергии. Один из таких тарифов — одноставочный тариф для промышленных потребителей с присоединенной нагрузкой не более 750 кВА — аппроксимировал сложный реальный график электропотребления предприятия прямоугольником с одним индивидуальным параметром: мощностью, усредненной за расчетный период или период измерения (по величине расхода электроэнергии за период измерения, которую фиксировал индукционный электросчетчик, средняя мощность определялась делени-

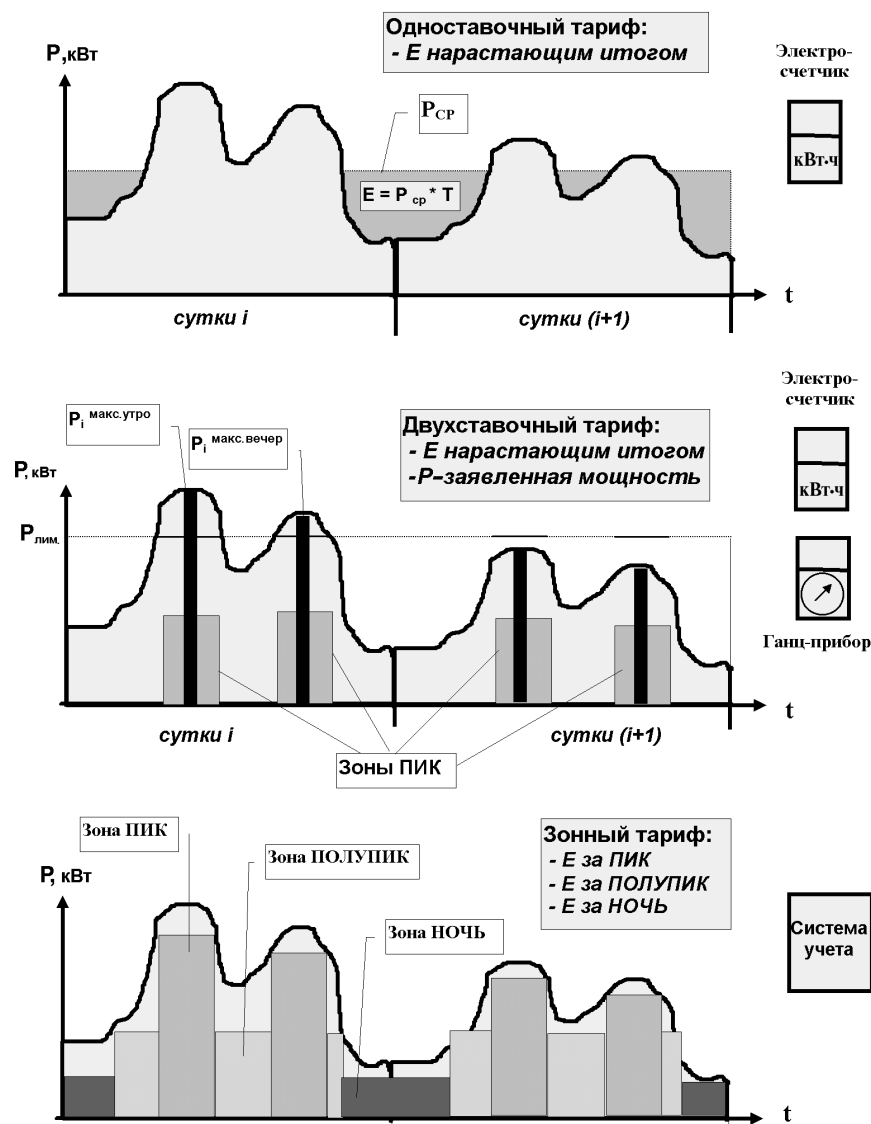


Рис. 1. Реальные процессы электропотребления (E) и тарифные системы

ем этой величины на длительность периода измерения).

В начале семидесятых годов с развитием мирового энергетического кризиса, удорожанием и лимитированием энергоресурсов возникла необходимость усложнения тарифов с целью более точного отслеживания графика нагрузки как отдельного предприятия, так и энергосистемы в целом. Это привело в рамках СССР к появлению для крупных потребителей с присоединенной нагрузкой более 750 кВА двухставочного тарифа, который аппроксимировал кривую электропотребления уже двумя параметрами: потребленной электроэнергией и заявленной (для часов пика энергосистемы) мощностью (рис. 1).

В целом для приборного учета «вчерашнего дня» характерны:

- а) грубая аппроксимация реального процесса энергопотребления, выражающаяся в фиксации только итоговых накопленных результатов измерения за расчетный период,
- б) неполнота и фрагментарность энергоучета (учет только на границе раздела с поставщиком энергоресурсов, а также учет не всех энергоносителей и не в полной мере по каждому энергоносителю),
- в) низкая точность и достоверность учета, обусловленная как устаревшими методами и средствами измерения, так и человеческим фактором визуального съема показаний приборов («ошибка списывания показаний»),
- г) анахронизм учета, вызванный неодновременным характером съема показаний множества территориально разнесенных приборов учета, суммарно учитывающих один вид энергоносителя,
- д) малая информативность и трудоемкость энергоучета в силу ручного ха-

рактера сбора и обработки измерительных данных.

Энергоучет «вчерашнего дня» не может устроить сегодня промышленные предприятия. Потребители начинают осознавать, что в их интересах необходимо рассчитываться с поставщиком энергоресурсов не по каким-то условным нормам, договорным величинам или устаревшим и неточным приборам, а на основе современного и высокоточного приборного учета. Промышленные предприятия пытаются как-то реорганизовать свой энергоучет «вчерашнего дня», сделав его адекватным требованиям дня сегодняшнего. Под давлением рынка потребители приходят к пониманию той простой истины, что первым шагом в экономии энергоресурсов и снижении финансовых потерь является точный учет.

Современная цивилизованная торговля энергоресурсами основана на использовании автоматизированного приборного энергоучета, сводящего к минимуму участие человека на этапе измерения, сбора и обработки данных и обеспечивающего достоверный, точный, оперативный и гибкий, адаптируемый к различным тарифным системам учет как со стороны поставщика энергоресурсов, так и со стороны потребителя. С этой целью как поставщики, так и потребители создают на своих объектах автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов—АСКУЭ (рис. 2). При наличии современной АСКУЭ промышленное предприятие полностью контролирует весь свой процесс энергопотребления и имеет возможность по согласованию с поставщиками энергоресурсов гибко переходить к разным тарифным системам, минимизируя свои энергозатраты.

Следует отметить, что развитие тарифных систем, гармонизирующих противоречивые интересы поставщика и потребителя энергоресурсов, соответствует мировой практике.

Сегодняшний день промышленных предприятий в области энергоучета связан с внедрением современных АСКУЭ. На ряде предприятий АСКУЭ функционируют уже не один год, на других предприятиях начинается их внедрение, а руководители третьих только размышляют, надо ли им это. Ход развития мировой энергетики и промышленности показывает, что альтернативы принципу «все надо учитывать и за все надо платить» нет. И если сегодня кому-то еще удастся бесконтрольно пользоваться чужими энергоре-

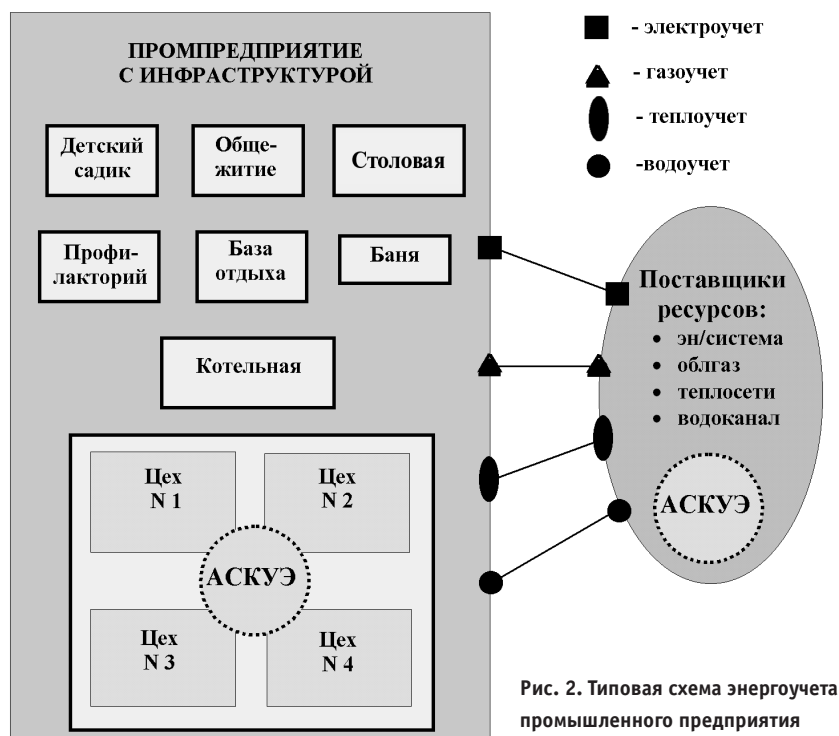


Рис. 2. Типовая схема энергочета промышленного предприятия

сурсами, то завтра это станет попросту невозможно, и преимущества будут у того, у кого все процессы энергопотребления будут уже под полным контролем.

Понятие АСКУЭ

Решение проблем энергочета на предприятии требует создания автоматизированных систем контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ), которые в общем случае содержат три уровня (рис. 3):

- нижний уровень — первичные измерительные преобразователи (ПИП) с телеметрическими выходами, осуществляющие непрерывно или с минимальным интервалом усреднения измерение параметров энергочета потребителей (расход, мощность, давление, температуру, количество энергоносителя, количество теплоты с энергоносителем) по точкам учета (фидер, труба);
- средний уровень — контроллеры (специализированные измерительные системы или многофункциональные программируемые преобразователи) со встроенным программным обеспечением энергочета, осуществляющие в заданном цикле интервала усреднения круглосуточный сбор измерительных данных с территориально распределенных ПИП, накопление, обработку и передачу этих данных на верхний уровень;
- верхний уровень — персональный компьютер (ПК) со специализированным программным обеспечением

АСКУЭ, осуществляющий сбор информации с контроллера (или группы контроллеров) среднего уровня, итоговую обработку этой информации как по точкам учета, так и по их группам — по подразделениям и объектам предприятия, отображение и документирование данных учета в виде, удобном для анализа и принятия решений (управления) оперативным персоналом службы главного энергетика и руководством предприятия.

Нижний уровень АСКУЭ связан со средним уровнем измерительными каналами, в которые, вообще говоря, входят все измерительные средства и линии связи от точки учета до контроллера, включая его входные цепи (иногда упрощенно под измерительными каналами подразумевают их часть — цепи передачи данных от ПИП до контроллера). Так, например, для электроучета под измерительным каналом подразумевается цепочка от питающего фидера, проходящая через измерительные трансформаторы тока и напряжения, электросчетчик с телеметрическим выходом и двухпроводная линия связи до контроллера.

Средний уровень АСКУЭ связан с верхним уровнем каналом связи, в качестве которого могут использоваться физические проводные линии связи, выделенные или коммутируемые телефонные каналы, радиоканалы (в содержание понятия канала связи входят не только линии связи, но и оборудование связи, обслуживающее эти линии; иногда совокупность каналов связи называют средой связи). Передача данных по этим каналам осуществляется, как правило, по стандартным интерфейсам (интерфейсы типа RS-232, RS-485, ИРПС и т.п.) и определенным стандартным (например M-bus) или оригинальным (протоколы систем ИИСЭ4, СЭМ-1 и т.п.) протоколам обмена.

Понятие АСКУЭ является динамичным понятием, меняющим свое содержание в зависимости от экономического и технического прогресса. С появлением на рын-

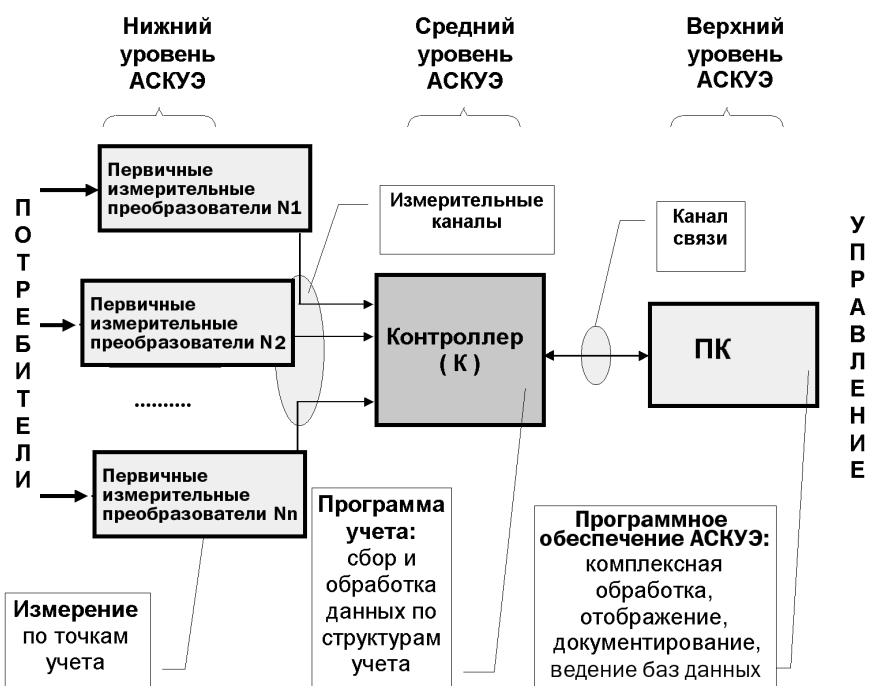


Рис. 3. Обобщенная структурная схема трехуровневой АСКУЭ

Мы за безопасные связи!

Широкая номенклатура дискретных и аналоговых модулей УСО с гальванической развязкой

Дискретные входы:

- до 60 В постоянного тока
- «сухой» контакт
- до 280 В переменного тока

Аналоговые входы:

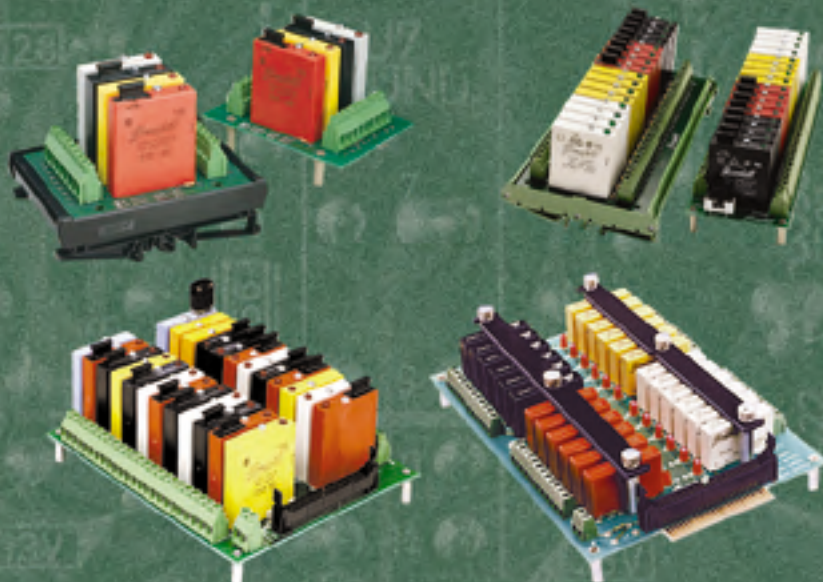
- термодары I, K, R, T и термосопротивления
- напряжение от 50 мВ до ± 10 В
- ток 4-20 мА, 0-5 А

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



Сильноточные полупроводниковые реле

Коммутируемые нагрузки:

- до 25 А / 240 В переменного тока
- до 5 А / 60 В постоянного тока

Температурный диапазон:

- -40...+100°C

Гальваническая развязка:

- до 4000 В



Новая система ввода/вывода OpenLine

- совместима с сетевым протоколом Modbus
- каждый контроллер допускает взаимодействие с набором из 8 несущих панелей ввода/вывода (128 каналов локального ввода/вывода)



Широкая гамма клавиатур и клавиатурных модулей с повышенной степенью защиты, предназначенных для эксплуатации в промышленных условиях

- вариант поставки с экранированием от электромагнитного и высокочастотного излучений
- повышенный ресурс: до 3 000 000 срабатываний для каждой кнопки
- хороший тактильный эффект
- разнообразные варианты монтажа
- доступны модули с подсветкой



ке в начале 90-х годов надежных и сравнительно дешевых зарубежных ПК стало возможным значительную часть функций АСКУЭ снять с контроллеров и передать программному обеспечению ПК, что привело к рождению рассмотренной трехуровневой структуры АСКУЭ. Такая

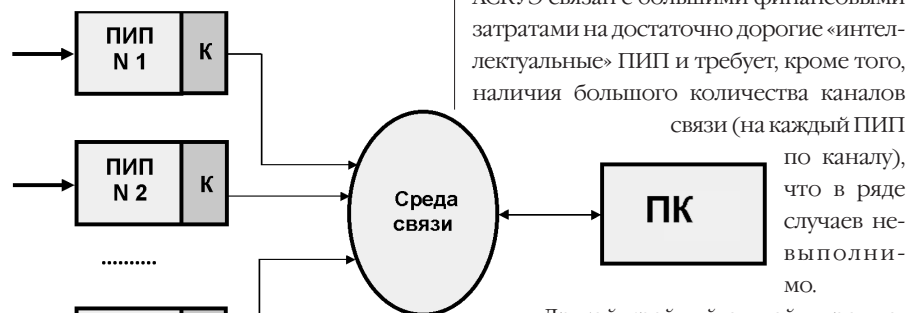


Рис. 4а. Вариант обобщенной структурной схемы АСКУЭ: двухуровневая схема с контроллерными функциями обработки,

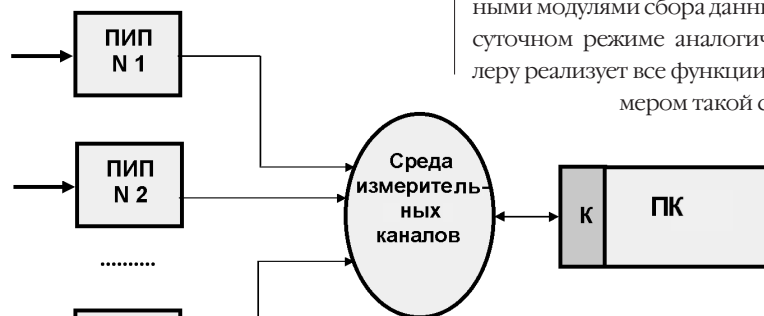


Рис. 4б. Вариант обобщенной структурной схемы АСКУЭ: двухуровневая схема с контроллерными функциями сбора, встроенными в ПК

структура позволяет решать качественно новые задачи энергоучета, а решение прежних задач ставит на несравнимо более высокий уровень, что обеспечивается как колоссальной памятью и вычислительными возможностями ПК, так и их средствами отображения и документирования (цветной монитор, графическая печать, звуковые эффекты).

Дальнейший прогресс в области интегральной технологии позволил функции контроллеров по учету энергоресурсов встраивать непосредственно в первичные преобразователи, получая таким образом «интеллектуальные ПИП». Для этих преобразователей трехуровневая схема АСКУЭ может быть трансформирована в двухуровневую структуру «ПИП-

ПК» (рис. 4а), в которой сбор данных с точек учета ведется через определенную среду связи непосредственно на ПК (например, все «интеллектуальные» электросчетчики подключаются к компьютеру через коммутируемую телефонную среду). Указанный принцип построения АСКУЭ связан с большими финансовыми затратами на достаточно дорогие «интеллектуальные» ПИП и требует, кроме того, наличия большого количества каналов связи (на каждый ПИП

по каналу), что в ряде случаев невыполнимо. Другой крайний случай вырождения трехуровневой структуры АСКУЭ в двух-уровневую с обычными «неинтеллектуальными» ПИП связан с перенесением контроллерных функций сбора данных в ПК (рис. 4б). В этом случае компьютер доукомплектовывается специальными модулями сбора данных и в круглосуточном режиме аналогично контроллеру реализует все функции АСКУЭ (примером такой системы явля-

ется КТС «ЭНЕРГИЯ»). Недостаток такого подхода связан, во-первых, с монопольным использованием компьютера только для задач энергоучета (хотя его возможности значительно шире), во-вторых, со снижением надежности и живучести АСКУЭ в целом (отказ компьютера ведет к разрушению всей системы сбора и потере всех текущих измерительных данных), в-третьих, и в этой структуре надо решать проблему реализации большого количества измерительных каналов. Поэтому в ряде систем используются упрощенные контроллеры — концентраторы, или устройства сбора данных (УСД), которые позволяют мультиплексировать измерительные каналы, т. е. одновременно собирать данные с группы ПИП и передавать их на следующий уровень по одной двухпроводной линии, но с временным разделением каналов.

Коммерческие и технические АСКУЭ

По назначению АСКУЭ предприятия подразделяют на системы коммерческого и технического учета. Коммерческим, или расчетным учетом называют учет выработанной и отпущенной потребителю (предприятию) энергии для денежного расчета за нее (соответственно приборы для коммерческого учета называют коммерческими, или расчетными). Техничес-

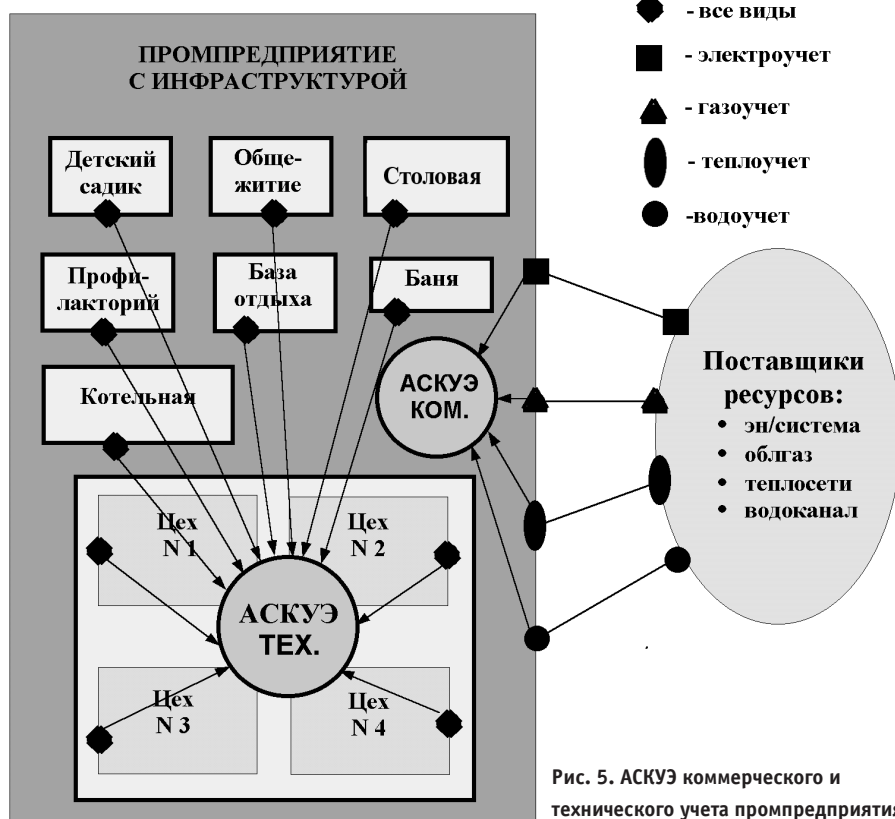


Рис. 5. АСКУЭ коммерческого и технического учета промпредприятия

ким, или контрольным учетом называют учет для контроля процесса энергопотребления внутри предприятия по его подразделениям и объектам (соответственно используются приборы технического учета). С развитием рыночных отношений, реструктуризацией предприятий, хозяйственным обособлением отдельных подразделений предприятий и появлением коммерчески самостоятельных, но связанных общей схемой энергоснабжения производств-субабонентов технический учет, помимо чисто контрольной функции, приобретает черты и расчетного учета.

Системы АСКУЭ коммерческого и технического учета могут быть реализованы как отдельные системы (рис. 5) или как единая (смешанная) система. До недавнего времени в реализации систем АСКУЭ на предприятиях преобладал второй подход, но появление новой техники сделало предпочтительным создание отдельных систем (раздельных, по крайней мере, на среднем уровне АСКУЭ). Этому способствовала и сама специфика этих двух видов учета. Коммерческий учет консервативен, имеет устоявшуюся схему энергоснабжения, для него характерно наличие небольшого количества точек учета, по которым требуется установка приборов повышенной точности, а сами средства учета нижнего и среднего уровня АСКУЭ должны выбираться из государственного реестра измерительных средств. Кроме того, системы коммерческого учета в обязательном порядке пломбируются, что ограничивает возможность внесения в них каких-либо оперативных изменений со стороны персонала предприятия. Технический учет, наоборот, динамичен и постоянно развивается, отражая меняющиеся требования производства; для него характерно большое количество точек учета по разным видам энергоресурсов, по которым можно устанавливать в целях экономии средств приборы пониженной точности, причем выбор этих приборов не обязательно должен делаться из госреестра. Отсутствие пломбирования приборов энергосбытовой организацией позволяет службе главного энергетика предприятия оперативно вносить изменения в исходные данные установленных приборов в соответствии с текущими изменениями в схеме энергоснабжения предприятия.

Централизованные и децентрализованные АСКУЭ

По принципу реализации и доступа к информации АСКУЭ как коммерческого, так и технического учета можно подразделить на централизованные и децентрализованные.

Структура централизованной системы совпадает с обобщенной трехуровневой схемой АСКУЭ (рис. 3). В такой системе сбор данных с удаленных ПИП, территориально распределенных по подразделениям и объектам предприятия, осуществляется непосредственно или через УСД на многоканальный контроллер, а с него далее на ПК. Такая структура АСКУЭ гарантирует получение в реальном масштабе времени полной и точной информации по энергопотреблению всех подразделений и объектов предприятия для уровня главного энергетика и руководства предприятия, но ограничивает оперативный доступ к этой информации со стороны энергетиков и руководителей подразделений, отдельных удаленных хозяйственных объектов предприятия и его субабонентов, что снижает эффективность АСКУЭ в плане экономии энергоресурсов. Для централизованной системы организация оперативной обратной связи с различными объектами по энергоучету требует построения либо развитой глобальной компьютерной сети инфраструктуры предприятия, либо использования сети дистанционно уп-

равляемых таблиц, подключенных к ПК главного энергетика. Оба эти пути на сегодняшний день для большинства предприятий маловероятны в силу их дороговизны.

Альтернативой централизованной системе является децентрализованная АСКУЭ (рис. 6). Такая система строится на базе недорогих малоканальных контроллеров учета со встроенным табло и клавиатурой, которые устанавливаются непосредственно на контролируемых объектах и через среду связи подключаются к удаленной ПК главного энергетика предприятия. Такая АСКУЭ обеспечивает в реальном масштабе времени доступ к информации энергоучета всем заинтересованным лицам. Децентрализованные АСКУЭ позволяют приблизить машинный интеллект к месту потребления энергоресурсов и благодаря этому оперативно и эффективно решать на местах задачи их учета, контроля и экономии. Децентрализованная структура АСКУЭ позволяет красиво, без противоречий объединить в рамках единой АСКУЭ функции коммерческого и технического учета: одна или несколько малоканальных сис-

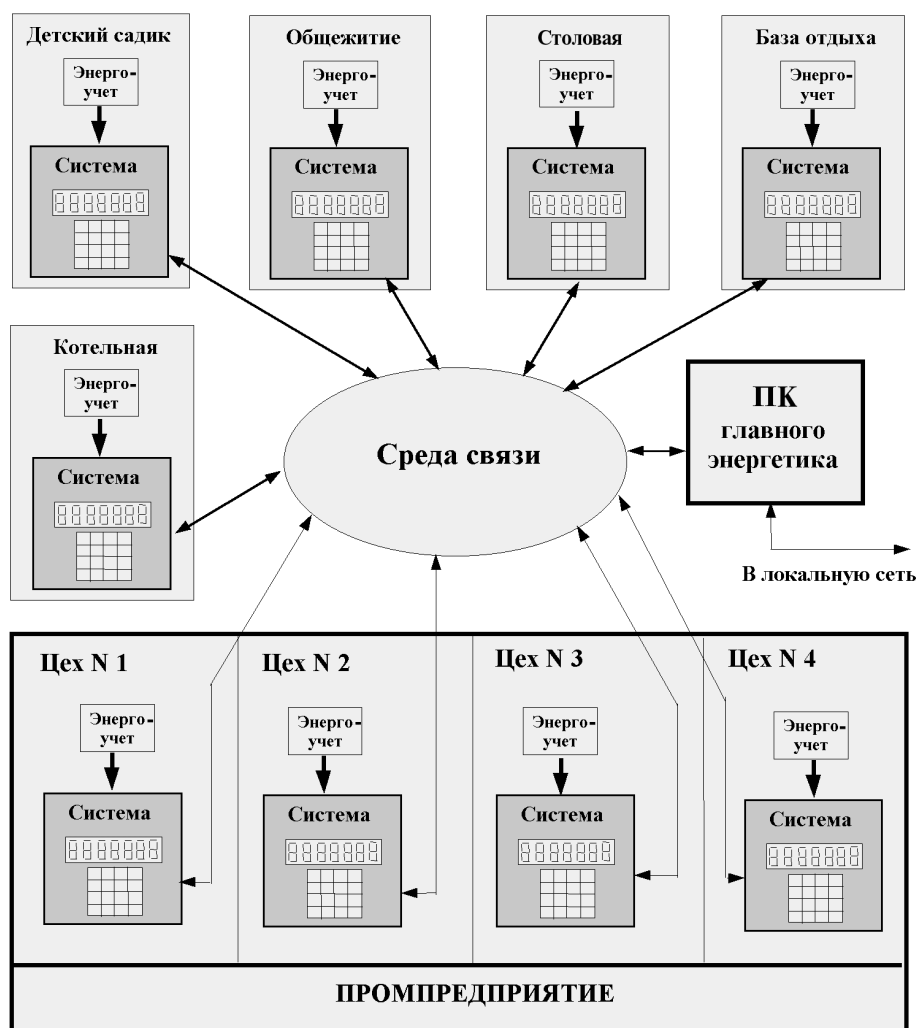


Рис. 6. Децентрализованная АСКУЭ промпредприятия

Поставьте на наши карты...

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
- Поддержка функций Master и Slave
- Адаптеры для Profibus, Interbus, CANopen, DeviceNet, SDS, ASI и Modbus
- Драйверы и программы конфигурации для Windows 95 и Windows NT



Нужна дополнительная
информация?

Запросите у нас
бесплатный
каталог ProSoft



Дилеры фирмы ПРОСОФТ:

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:

Киев:

Логикон

Казань:

Шатл

Минск:

Элтикон

Алма-Ата:

ТНС-Интерк

Воронеж:

ПромЭВМКомплект

Днепропетровск:

RTS

Ереван:

МШАК

Кемерово:

Конкорд-Про

Красноярск:

ТоксСофт-Сибирь

Миасс:

Интех

Москва:

АНТРЕЛ

Озерск:

Лидер

Н. Новгород:

НПЦ СКАДА

Новосибирск:

ЭМА

Пермь:

Рэйд-Квадрат

Рига:

MERS

Рязань:

Системы и комплексы

Саратов:

Трайтек микросистемс

Усть-Каменогорск:

Техник-Трейд

Уфа:

ИНТЕК

Чебоксары:

Системпром

(044) 261-1803,
252-8180/8019
(8432) 38-1600
(0172) 63-3560/5191
(3272) 40-3928
(0732) 71-1497, 72-2764
(056) 770-0400, 250-3955, 235-2574
(8852) 27-4070/1928/6991
(3842) 35-7591
(3912) 21-6014/6047/4280
(35135) 27-905, 23-933, 28-764
(095) 269-3321/3265
(35171) 76-425, 23-906
(8312) 36-6644
(3832) 66-9088/5316
(3422) 19-5190/5191
(10371) 924-3271, 252-8986
(0912) 24-1182/75-7920
(8452) 52-0101/0109
(3232) 25-4064
(3472) 37-2120
(8352) 55-2856/0569

ProSoft

ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва:

Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 – отдел поставок
доб. 203 – техн. поддержка
Факс: (095) 234-0640
Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoft.ru
117313, Москва, а/я 81

С.-Петербург: (812) 325-3790

Екатеринбург: (3432) 49-3459

тем выделяются для решения задач коммерческого учета (и соответственно пломбируются энергоконтролирующими организациями), а остальные системы решают задачи технического учета (аналогичное объединение функций в рамках единой централизованной системы вызывает много проблем). Наконец, децентрализованная АСКУЭ, использующая системы учета с дополнительными функциями управления, позволяет реализовать автоматическое управление нагрузкой (потребителями-регуляторами) непосредственно на местах установки систем (для производств с высокой технологической дисциплиной).

Интерфейсы измерительных каналов АСКУЭ

В типовой трехуровневой структуре АСКУЭ промпредприятия нижний уровень (уровень первичных измерительных преобразователей ПИП) связан со средним уровнем (уровнем контроллеров, или уровнем вторичных измерительных преобразователей ВИП) измерительными каналами. К этим каналам относятся первичные преобразователи и линии связи, подключенные с одной стороны к выходам ПИП, а с другой стороны — ко входным цепям вторичных преобразователей. Большинство существующих ПИП измерения различных видов энергоносителей и их параметров имеет токовые аналоговые и/или токовые дискретные выходы (например термопары, термосопротивления). Типичные схемы интерфейсов измерительных каналов представлены на рис. 7.

ПИП с токовым аналоговым выходом имеет встроенный источник тока — генератор тока с некоторым внутренним сопротивлением $R_{вн}$, который управляется функцией $f(x)$ измерения параметра x энергоносителя (рис. 7а). Ток $i = f(x)$ поступает в линию связи и на входном нагрузочном резисторе $R_{н}$ вторичного преобразователя создает соответствующее падение напряжения, которое далее преобразуется в цифровое значение измеряемого параметра x . ПИП данного вида имеют, как правило, унифицированные выходные сигналы постоянного тока в диапазонах $\{0 - 5\}$, $\{0 - 20\}$ или $\{4 - 20\}$ мА (току $i = 0$ или $i = 4$ мА соответствует некоторое минимальное значение измеряемого парамет-

ра x , а току $i = i_{\max}$ из $\{5 - 20\}$ мА — максимальное значение этого параметра). Максимально допустимая длина линии связи между ПИП и ВИП зависит от величины внутреннего сопротивления $R_{вн}$ ПИП, активного сопротивления $R_{л}$ линии связи, входного сопротивления $R_{н}$ ВИП, ожидаемого уровня помех и обычно не превышает несколько десятков метров.

ПИП с дискретным выходным сигналом имеют, как правило, гальванически развязанный выход с открытым коллектором транзистора или релейным «сухим» контактом, питание которого производится со стороны источника тока, встроенного в ВИП (рис. 7б). При этом величина тока в линии связи имеет значение $i_{\min}$ или $i_{\max}$, в зависимости от того, закрыт или открыт выход ПИП, что определяется дискретным характером процесса измерения преобразователем параметра x энергоносителя. Последовательность «замыканий — размыканий» выходной цепи ПИП порождает на входе ВИП последовательность токовых двоичных импульсов («0», «1») определенной частоты и длительности, которая используется для цифрового представления измеряемого параметра x . Как правило, ток в линии связи не превышает 10–20 мА. Максимально допустимая длина линии связи зависит от величины тока ВИП, активного сопротивления линии и может достигать до 3 км.

Из рассмотренного следует, что выбор типов вторичных преобразователей (контроллеров, систем) в АСКУЭ, а также территориально-распределенная структура АСКУЭ (удаленность точек учета первого уровня от второго уровня

АСКУЭ) во многом зависят от выходных интерфейсов используемых первичных преобразователей. Этот фактор является системным, и его необходимо учитывать как при разработке АСКУЭ, так и при закупке конкретного оборудования для развития существующей АСКУЭ предприятия.

Интерфейсы каналов связи АСКУЭ

Каналы связи в трехуровневой структуре АСКУЭ промпредприятия связывают средний уровень АСКУЭ (уровень вторичных измерительных преобразователей ВИП, или контроллеров, систем) с верхним — уровнем ПК. Большинство преобразователей и ПК имеют типовые интерфейсы, рассматриваемые далее.

Интерфейс с токовой петлей (CL) относится к классу универсальных двухточечных радиальных интерфейсов удаленного последовательного доступа к системам (рис. 8). Этот интерфейс широко применяется в промышленном оборудовании, так как позволяет осуществить связь по физическим линиям на дальние расстояния (до 3 км) без использования аппаратуры передачи данных (модемов).

Интерфейс CL представляет собой двухпроводную линию, образующую токовую петлю с дискретно переключаемым источником тока и приемником (рис. 8а). Последовательные данные от источника к приемнику передаются побитно и побайтно асинхронным способом сигналами постоянного тока $i = 20$ мА (иногда используются сигналы 10, 40 или 80 мА). Ток, превышающий 17 мА, представляет логическую «1» (маркер), а ток, меньший чем 2

мА, — логический «0» (пробел). Одно из взаимодействующих устройств должно быть активным и служить источником тока, а другое — пассивным (приемником). Интерфейс CL имеет, как правило, протяженную линию передачи, которая подвержена влиянию внешних помех и перенапряжений. Поэтому схемы передатчика и приемника линии могут быть гальванически развязаны за счет использования оптронов и изолированных источников питания (аналогичное решение приведено на рис. 7б). Максимальная скорость передачи сигналов по токовой петле — 9600 бит/с при длине линии связи до 300 м. Снижая скорость передачи, можно почти пропорционально увеличивать длину линии: на скорости 1200 бит/с длина ли-

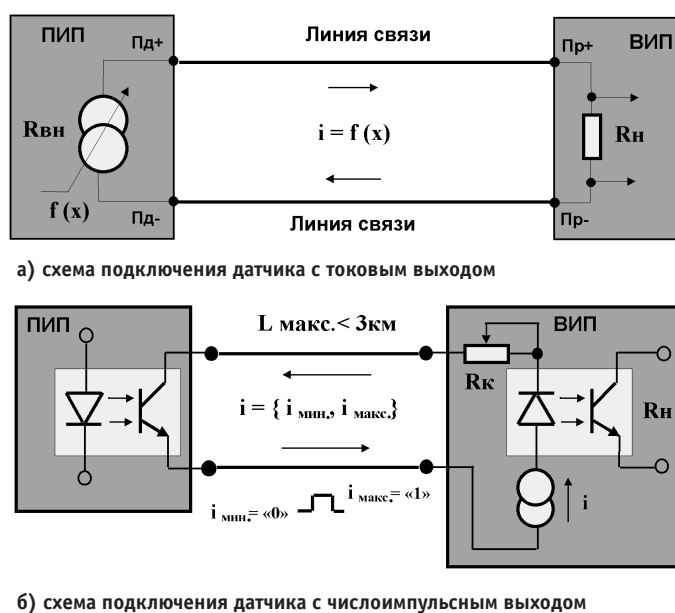


Рис. 7. Типичные интерфейсы первичных измерительных преобразователей ПИП (датчиков) со вторичными измерительными преобразователями ВИП (контроллерами)

нии увеличивается до 2000 м. Токовая петля используется обычно для сопряжения одного передатчика и одного приемника, но, в принципе, она может охватывать и несколько последовательно соединенных пассивных приемников.

Токовая петля позволяет передавать данные по двухпроводной линии в одном направлении (симплексная связь): от передатчика к приемнику. Для дуплексной связи (одновременной передачи в двух противоположных направлениях) используется четырехпроводная линия (рис. 8б). Такой принцип используется в интерфейсе ИРПС. Интерфейс содержит цепь 1 «Передаваемые данные» (Пд+/Пд-) и цепь 2 «Принимаемые данные» (Пр+/Пр-). Этот интерфейс гарантирует передачу сигналов со скоростью 9600 бит/с на расстояние до 500 м (на больших расстояниях пропорционально снижается скорость), но не регламентирует типы применяемых кабелей и разъемов.

Другой тип массового, наиболее широко используемого интерфейса — интерфейс стандарта Ассоциации электронной промышленности США (EIA) RS-232C (европейский аналог — стандарт ССИТ V.24). Этот тип интерфейса применим для синхронной и асинхронной связи между устройствами в симплексном, полудуплексном и дуплексном режимах. Стандарт регламентирует состав, назначение и обозначение линий (цепей) интерфейса, их нумерацию, электрические характеристики, обозначения и уровни сигналов интерфейса, скорости передачи данных и тип используемых разъемов.

В зависимости от условий конкретного применения используется различное число линий интерфейса. Так, для асинхронного обмена через модем требуются 8 цепей, а для аналогичной связи по физическим линиям — только три цепи: данные передатчика T*D, данные приемника R*D и сигнальная земля GND — рис. 9. Соединения по интерфейсу RS-232C реализуются через стандартные 9- или 25-контактные разъемы типа DB9 или DB25.

Скорость передачи данных по интерфейсу RS-232C составляет от 50 до 19200 бит/с, а максимальная длина линий связи при максимальной скорости не превышает 16 м. На практике это расстояние может быть существенно увеличено при

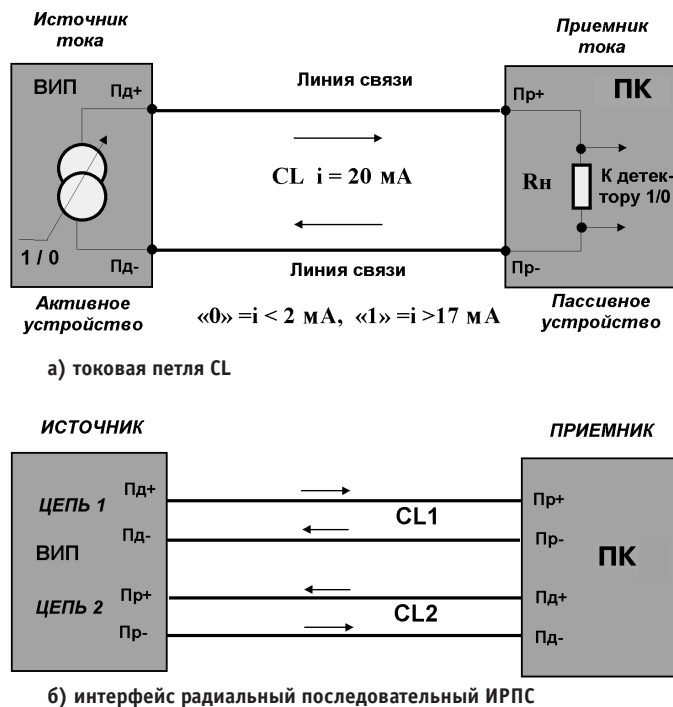
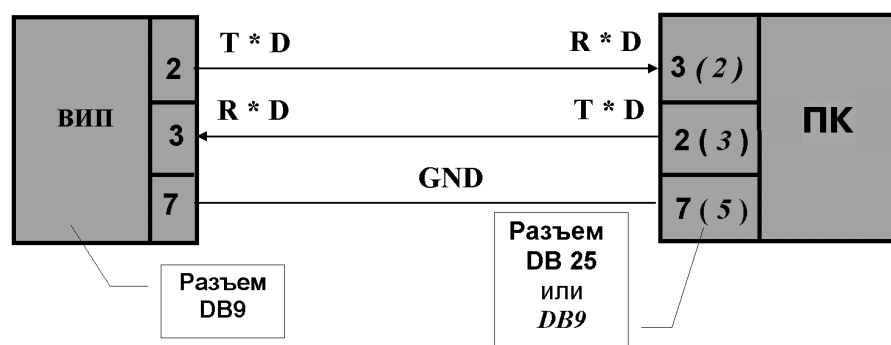


Рис. 8. Токовые интерфейсы вторичных измерительных преобразователей (контроллеров) с ПК

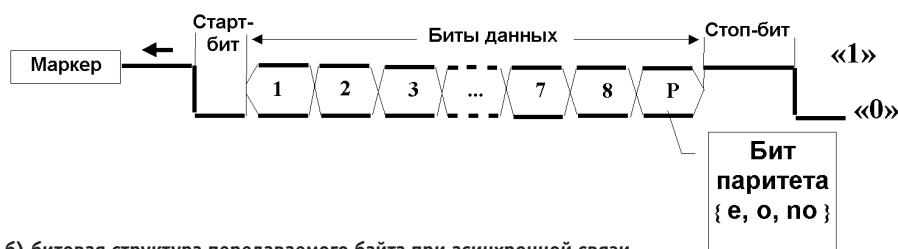
снижении скорости передачи и использовании экранированного кабеля с малой собственной емкостью (при скорости 1200 бит/с максимальная длина неэкранированного кабеля достигает 900 м). Типичный формат асинхронной передачи данных по интерфейсу представлен на рис. 9б (аналогичный формат используется и для интерфейса ИРПС). Передаваемый байт данных оформляется стартовым битом, битом паритета и сто-

повым битом. Любое сообщение, передаваемое по интерфейсу асинхронным способом, представляет совокупность байтов данных, оформленных указанным образом.

Позднее были разработаны новые стандарты, позволившие улучшить согласование линий, увеличить расстояние и скорость передачи данных, реализовать более сложную структуру соединений приборов. Стандарт RS-422A ориентирован на использование дифференциальной сбалансированной линии передачи с импедансом 50 Ом, что повышает помехоустойчивость интерфейса, длину линии связи и скорость передачи (10 Мбит/с при длине кабеля до 13 м и 100 кбит/с при длине 1300 м). Кроме того, этот стандарт допускает подключение к одному передающему устройству до 10 приемников. Более поздний стандарт RS-485A, являющийся усовершенствованием RS-422A, ориентирован при тех же скоростных характеристиках на совместную работу до 32 источников и 32 приемников данных. Последние два стандарта позволяют объединять приборы в разветвленные сетевые структуры и поэтому в последние годы они все чаще реализуются в различных приборах, в том числе и в приборах учета энергоресурсов.



а) структура интерфейса RS-232C для асинхронной связи по физическим линиям



б) битовая структура передаваемого байта при асинхронной связи

Рис. 9. Интерфейс RS-232C

Рассмотренные интерфейсы каналов связи дают возможность строить различные территориально-распределенные и децентрализованные АСКУЭ промпредприятий (рис. 10). Трехпроводной интерфейс RS-232C позволяет самым простым способом подключать к порту ПК удаленную (до 900 м) систему учета. При необходимости подключить к компьютеру несколько систем в ПК встраивается стандартный мультиплексор RS-232C на требуемое количество каналов (4, 8 или 16). Необходимо заметить, что для защиты оборудования от перенапряжений в линиях связи (особенно при грозовых разрядах) надо применять сетевые фильтры передачи данных СФПД. Структуры АСКУЭ, использующие внутризаводские или городские телефонные линии, также работают с интерфейсом RS-232C, к которому в этом случае подключаются модемы как со стороны систем, так и со стороны ПК (рис. 10б). К такой сети можно подсоединять неограниченное количество систем при условии, что время сбора данных не лимитируется.

Другой тип сети с удаленным (до 3 км) подключением системы к компьютеру использует четырехпроводной интерфейс ИРПС (рис. 10в). Для подключения к ПК нескольких систем по такому интерфейсу используется соответствующий мультиплексор ИРПС, встраиваемый в компьютер. Современный интерфейс RS-485 позволяет строить разветвленные децентрализованные АСКУЭ по многоточечной схеме (с удалением систем до 1200 м от ПК) с минимальными затратами кабеля (используются двухпроводные линии связи — рис. 10г).

Задачи систем контроля и учета

Структуры АСКУЭ предназначены для решения следующих задач:

- комплексный автоматизированный коммерческий и технический учет электроэнергии и энергоносителей (питьевая, техническая и теплофикационная вода, пар, сжатый воз-

дух, природный и технические газы, нефтепродукты) по предприятию, его инфра- (котельная и объекты жилищного быта) и инфраструктурам (цеха, подразделения, субабоненты) по действующим тарифным системам по всем параметрам энергоучета (для электроэнергии — по расходу и мощности, для энергоносителей — по количеству и расходу среды, по количеству и расходу тепла со средой, по давлению и температуре среды энергоносителя) с целью производства внешних и внутренних расчетов по энергоресурсам и обеспечения их рационального расхода;

- контроль энергопотребления по всем энергоносителям, точкам и структурам учета в заданных временных интервалах (3, 30 минут, зоны, смены, сутки, декады, месяцы, кварталы и годы) относительно заданных лимитов, режимных и технологических ограничений мощности, расхода, давления и температуры с целью экономии энергоре-

сурсов и обеспечения безопасности энергоснабжения;

- фиксация отклонений контролируемых величин энергоучета и их оценка в абсолютных и относительных единицах с целью облегчения анализа энергопотребления;
- сигнализация (цветом, звуком, распечаткой) отклонений контролируемых величин сверх допустимого диапазона значений с целью принятия оперативных решений;
- прогнозирование (кратко-, средне- и долгосрочное) значений величин энергоучета с целью планирования энергопотребления;
- автоматическое управление энергопотреблением на основе заданных критериев и приоритетных схем включения/отключения потребителей-регуляторов с целью экономии ручного труда и обеспечения качества управления;
- обеспечение внутреннего хозрасчета по энергоресурсам между цехами и подразделениями завода с целью эконо-

номии энергоресурсов и их рационального расходования на рабочих местах;

- точный расчет с субабонентами предприятия по энергопотреблению с целью справедливого распределения энергозатрат.

Приведенный перечень задач АСКУЭ имеет перспективный характер, так как большинство действующих АСКУЭ промышленных предприятий в силу своих структурных и функциональных ограничений решают только часть рассмотренных задач (как правило, первые три). Эффективное решение всего комплекса задач и, в частности, задач управления и внутреннего хозрасчета, возможно только в рамках децентрализованных АСКУЭ (большинство же действующих АСКУЭ построено по централизованной схеме). Поэтому в дальнейшем рассматриваются только децентрализованные АСКУЭ.

Функции АСКУЭ

Для решения указанных задач и достижения соответствующих целей энергоучета программно-аппаратные средства децентрализованной АСКУЭ должны обеспечивать выполнение ряда функций как на среднем уровне АСКУЭ (уровне систем), так и на верхнем уровне (уровне ПК). Функции систем среднего уровня, как правило, жестко запро-

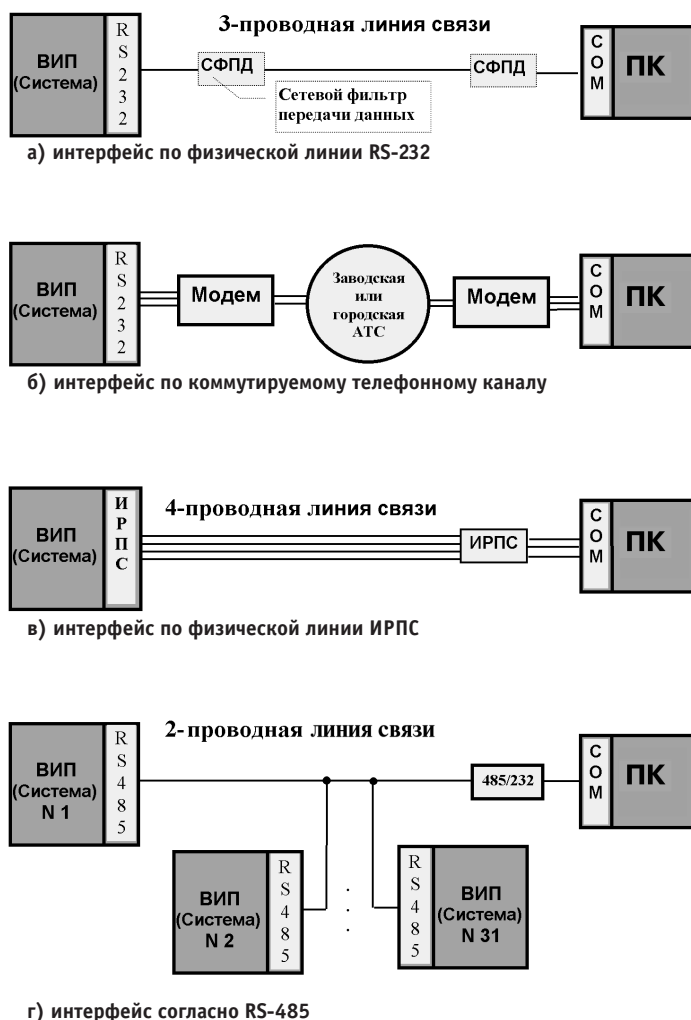


Рис. 10. Структуры АСКУЭ с учетом применяемых интерфейсов

граммированы в заводских условиях и не подлежат изменению в процессе эксплуатации. Эти функции выражаются в перечне штатных параметров энергоучета, которые при всей их предопределенности действующими правилами энергоучета все же специфичны для системы каждого типа и зависят от опыта, знаний и системных представлений разработчика и изготовителя систем. Поэтому выбор того или иного типа систем энергоучета для конкретного предприятия необходимо проводить не только по структурным, но и по функциональным характеристикам систем.

Всю совокупность функций систем среднего уровня и ПК верхнего уровня АСКУЭ можно классифицировать по следующим группам функций:

- формирование нормативно-справочной базы энергоучета предприятия по каждой точке и структуре учета, тарифам, зонам, сменам, аппаратным и программным средствам АСКУЭ;
- сбор в автоматическом (по заданным периодам времени) и ручном (по запросу оператора) режимах конкретных штатных параметров каждой системы децентрализованной АСКУЭ по каждой точке и/или структуре учета;
- накопление данных энергоучета в базе данных АСКУЭ на ПК по каждой точке учета с заданной временной дискретностью на требуемую ретроспективу;
- обработка накопленных значений энергоучета в соответствии с действующими тарифами, схемой энергообеспечения и структурой учета предприятия;
- отображение измерительной и расчетной информации энергоучета в виде комплекса графиков, таблиц и ведомостей на мониторе ПК. Примеры отображения некоторых графиков реальных АСКУЭ промышленных предприятий и котельных приведены на рис. 11–12;
- документирование измерительной и расчетной информации энергоучета в виде графиков, таблиц и ведомостей на принтере ПК;
- сигнализация о нештатных ситуациях;
- прогнозирование нагрузки;
- автодиагностика АСКУЭ с анализом поступления информации от первичных преобразователей нижнего уровня АСКУЭ, сбоев и отказов систем и каналов связи.

Экономическая эффективность АСКУЭ промышленных предприятий

Смысл создания и использования АСКУЭ заключается в постоянной эко-

номии энергоресурсов и финансов предприятия при минимальных начальных денежных затратах. Величина экономического эффекта от использования АСКУЭ достигает по предприятиям в среднем 15–30% от годового потребления энергоресурсов, а окупаемость затрат на создание АСКУЭ происходит за 2–3 квартала. На сегодняшний день АСКУЭ предприятия является тем необ-

ходимым механизмом, без которого невозможно решать проблемы цивилизованных расчетов за энергоресурсы с их поставщиками, непрерывной экономии энергоносителей и снижения доли энергозатрат в себестоимости продукции предприятия.

По мере автоматизации технологических процессов предприятия, снижения степени человеческого участия в произ-

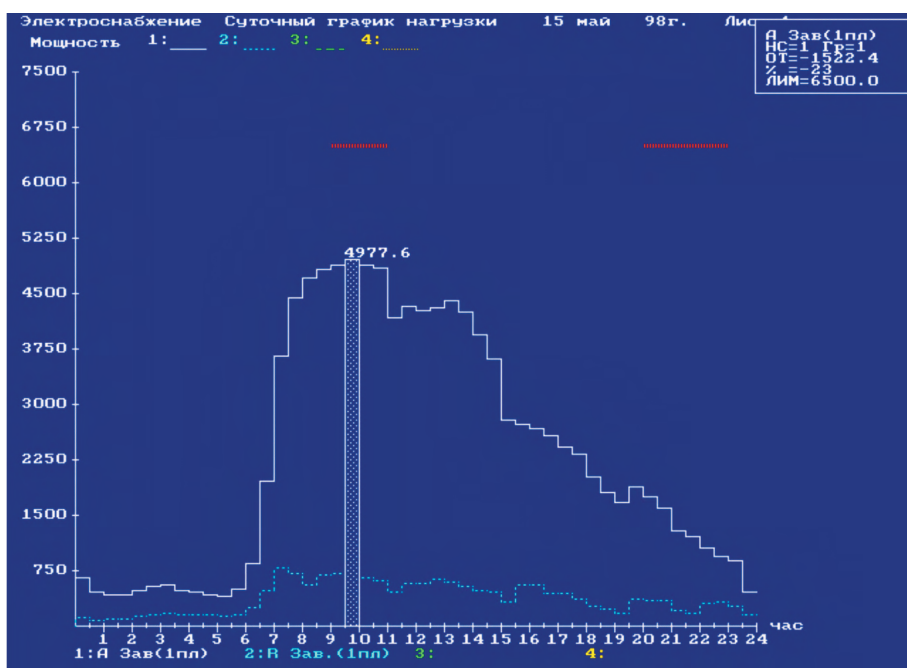


Рис. 11. Пример суточного графика активной нагрузки предприятия по электроэнергии с указанием лимитов мощности в часы утреннего и вечернего пиков (пунктирной линией отмечен график потребляемой реактивной мощности). Передвижной столбец-указатель предназначен для сканирования точек графика; с указателем связано информационное окошко в верхнем углу, в котором приводятся значения мощности и ее отклонения от лимита в абсолютных и относительных единицах

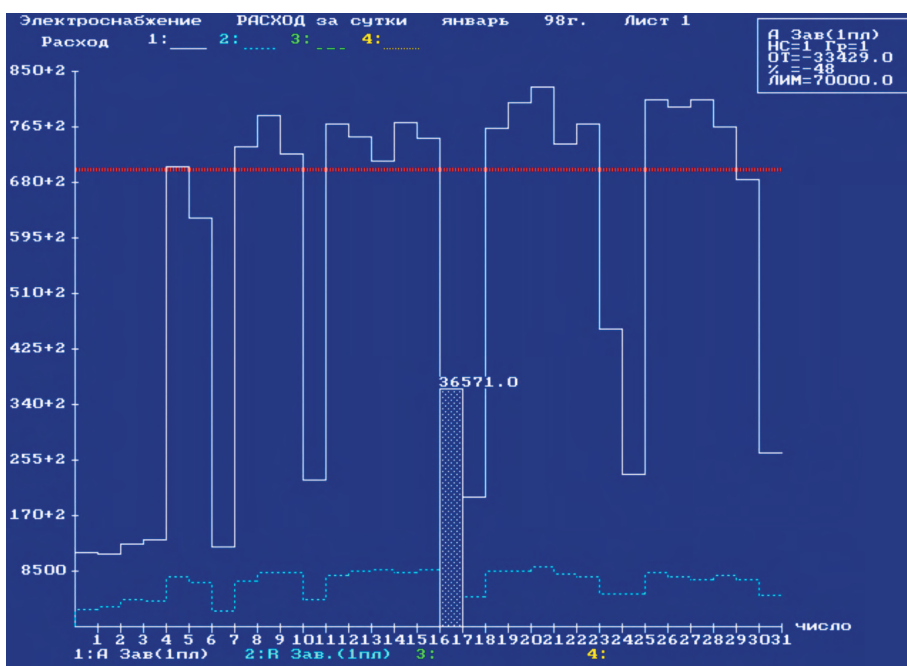


Рис. 12. Пример месячного посуточного графика электропотребления предприятия с указанием лимита суточного потребления

водстве и повышения уровня его организации АСКУЭ может быть трансформирована в автоматическую систему с обратным контуром управления энергопотреблением не через энергетика-диспетчера или руководителя, а через соответствующие устройства управления нагрузками-регуляторами. До тех же пор, пока в технологии производства преобладает человек со своими случайными волевыми решениями, АСКУЭ сохранится как автоматизированная система, позволяющая, в первую очередь, выявлять все потери энергоресурсов, связанные с неэффективным человеческим участием в процессе энергопотребления.

Уровень энергопотребления предприятия определяется, с одной стороны, энергоемкостью установленного технологического оборудования, а с другой стороны, режимами его эксплуатации, которые задаются персоналом предприятия непосредственно на рабочих местах, исходя из производственных и личных интересов и потребностей. Изменение первой базовой составляющей энергопотребления требует замены устаревших энергоемкого оборудования и техпроцесса более современными и менее энергоемкими, что связано с модернизацией производства и привлечением крупных инвестиций, что в условиях нашей экономики проблематично. Поэтому необходимо обратить внимание на возможности минимизации второй, организационно-технической составляющей (ОТС) энергопотребления предприятия (рис. 13), которая не требует крупных денежных затрат, но при реализации дает эффект

практически мгновенно. Заметим, что актуальность минимизации этой составляющей сохраняется и после сокращения базового энергопотребления в результате модернизации производства.

ОТС энергопотребления предприятия, в свою очередь, имеет, по крайней мере, шесть основных составляющих:

- договорная, фиктивная составляющая связана с расчетами за энергоресурсы с поставщиками не по фактическим значениям энергопотребления, а по договорным и, как правило, существенно завышенным значениям, что приводит потребителя к финансовым потерям. Эта составляющая потеря сводится к минимуму (и даже к нулю) при организации АСКУЭ коммерческого учета;
- тарифная составляющая, связанная с расчетами за энергоресурсы с поставщиком по фактическим значениям энергопотребления, но не по самому выгодному для потребителя тарифу из-за отсутствия учета, способного реализовать этот лучший тариф. Эта составляющая потеря сводится к нулю при организации АСКУЭ коммерческого учета, способной отслеживать любые действующие и перспективные тарифы;
- режимно-тарифная составляющая, связанная с возможностью изменения режимов работы оборудования по времени и величине энергопотребления в заданных зонах суток (пиковых зонах) с целью минимизации тарифных платежей в рамках одного и того же многозонного тарифа. Эта состав-

ляющая потеря сводится к минимуму при организации АСКУЭ коммерческого и технического учета с элементами прогнозирования и анализа состава нагрузок;

- технологическая составляющая, связанная с нарушением технологического цикла и неэффективным использованием оборудования. Эта составляющая потеря сводится к минимуму при организации АСКУЭ глубокого (до уровня цехов, участков и крупных энергоустановок) технического учета с введением хозрасчета по энергоресурсам между подразделениями предприятия;
- личностная составляющая, связанная с использованием персоналом производственного оборудования в личных целях. Эта составляющая потеря сводится к минимуму при организации АСКУЭ глубокого технического учета с расчетом реальных удельных норм на выпуск единицы продукции;
- бесхозная составляющая, связанная с незаинтересованностью, безразличием персонала на рабочих местах к энергопотерям разного вида. Эта составляющая сводится к минимуму при организации АСКУЭ технического учета с введением внутреннего хозрасчета по энергоресурсам между подразделениями предприятия и при материальном стимулировании работников по показаниям АСКУЭ за экономию энергоресурсов.

На различных промышленных предприятиях указанные составляющие энергопотери имеют разный удельный вес в рамках ОТС, но в целом могут достигать 15-30 и более процентов от общего энергопотребления предприятия. Учет, контроль и минимизация этих составляющих возможны только при автоматизации энергоучета и являются одной из главных целей создания АСКУЭ на предприятии и его объектах.

Специализированные системы энергоучета

Эффективность конкретных АСКУЭ во многом зависит от правильного выбора специализированных информационно-измерительных систем энергоучета, устанавливаемых на среднем уровне АСКУЭ (рис. 14).

Системы энергоучета принимают дистанционно-измерительную информацию от первичных измерительных преобразователей (ПИП) нижнего уровня АСКУЭ, установленных в определенных точках — точках измерения (ТИ), или точках учета (ТУ) — технологического процесса потребления электроэнергии и энергоносителей разного вида (питье-

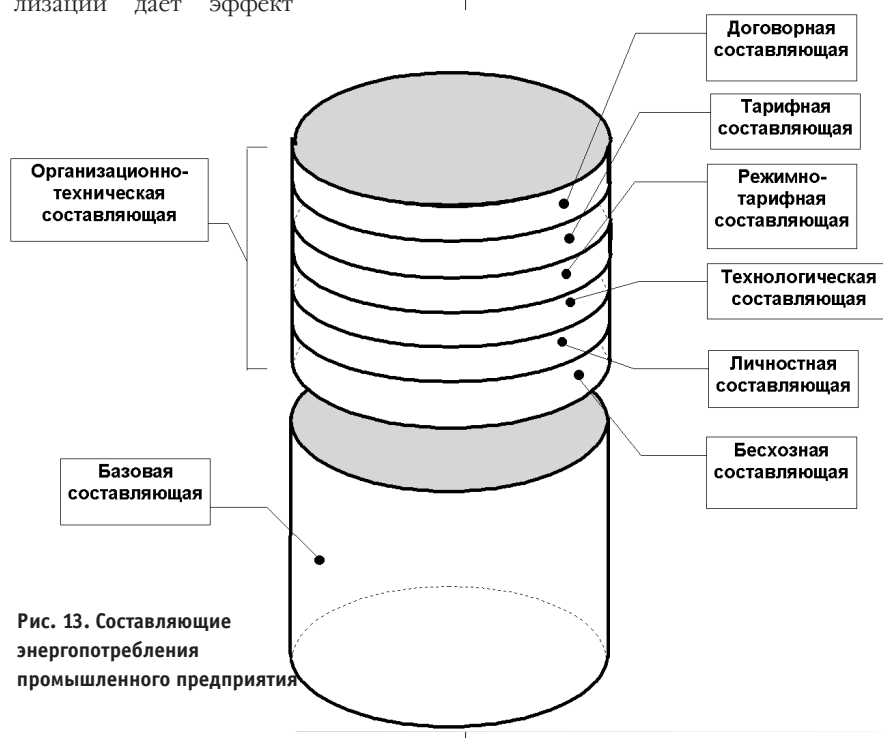


Рис. 13. Составляющие энергопотребления промышленного предприятия

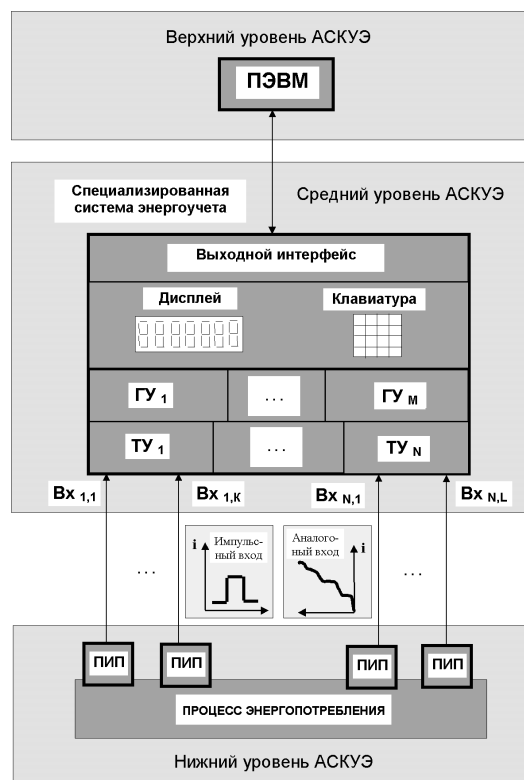


Рис. 14. Классификационная схема системы энергоучета

вая и техническая холодная вода, горячая вода, пар, природный и технический газы, сжатый воздух, нефтепродукты). Информация с выходов ПИП поступает на соответствующие входы системы по измерительным каналам в виде дискретных (импульсных) или аналоговых электрических сигналов. Если эти сигналы относятся к измерению электроэнергии, то они несут информацию о кванте потребленной электроэнергии или ее усредненной мощности в точке учета электрической нагрузки силового кабеля или питающей шины, а если эти сигналы относятся к измерению параметров энергоносителя, то они несут информацию о расходе энергоносителя, его давления или температуре в точке учета расхода энергоносителя в трубопроводе или какой-то иной емкости. Заметим, что в данном контексте понятия точки измерения и точки учета рассматриваются как синонимы, хотя, вообще говоря, точка измерения может не совпадать с точкой учета.

Система энергоучета осуществляет измерения, накопления и расчеты данных учета, во-первых, по своим измерительным входам V_x (каналам учета), во-

вторых, по точкам учета (ТУ) и, третьих, по группам учета (ГУ). Точка учета системы обычно включает от одного до пяти измерительных входов. Так, при измерении потребляемой активной электроэнергии точка учета содержит только один измерительный вход (канал учета — один электросчетчик активной энергии), но при необходимости измерения в точке учета потребляемой и отдаваемой (генерируемой) активной и реактивной электроэнергии эта точка учета может потребовать уже установки четырех различных электросчетчиков и соответственно использования четырех каналов системы энергоучета. Аналогично при учете энергоносителя точка учета может содержать до трех расходомерных каналов, канал избыточного давления и канал температуры — итого пять каналов, — и только с использованием данных всех этих каналов возможен, например, расчет в точке учета количества тепла, отдаваемого с энергоносителем. Группы учета представляют собою зада-

ваемые пользователем арифметические функции над данными каналов, которые объединяются в группы с целью получения измерения-расчета по совокупности объектов учета, например, по расходу тепла с теплофикационной водой по двум трубопроводам — прямому и обратному, или расходу электроэнергии по группе фидеров, питающих завод, цех или участок.

Чтобы ориентироваться во множестве существующих отечественных и зарубежных систем энергоучета и их характеристиках, целесообразно провести их классификацию по основным показателям: типу среды и количеству каналов учета, назначению и типу измерительных входов, по возможностям локального и дистанционного доступа к данным учета (рис. 15). Классификация систем возможна и по ряду дополнительных признаков (по назначению — коммерческий, технический учет, по внешней и внутренней конструкциям — монолитные, модульные и т. п.), но в нашем случае достаточно основной классификации.

Системы учета электрической энергии по количеству каналов учета (как правило, это импульсные каналы) подразделяются на малоканальные (до 32 каналов) и многоканальные (свыше 32 каналов), а системы учета энергоносителей — на одно-, двух- и многопоточные, или многоточечные (одна труба — одна точка учета). В связи с тем, что точка учета энергоносителя может содержать, как показано ранее, до 5 измерительных каналов (как правило, аналоговых), многопоточные системы имеют до 15-20 каналов учета.

Назначение каналов определяет их привязку к измерению конкретного параметра энергоносителя: расхода, давлению или температу-

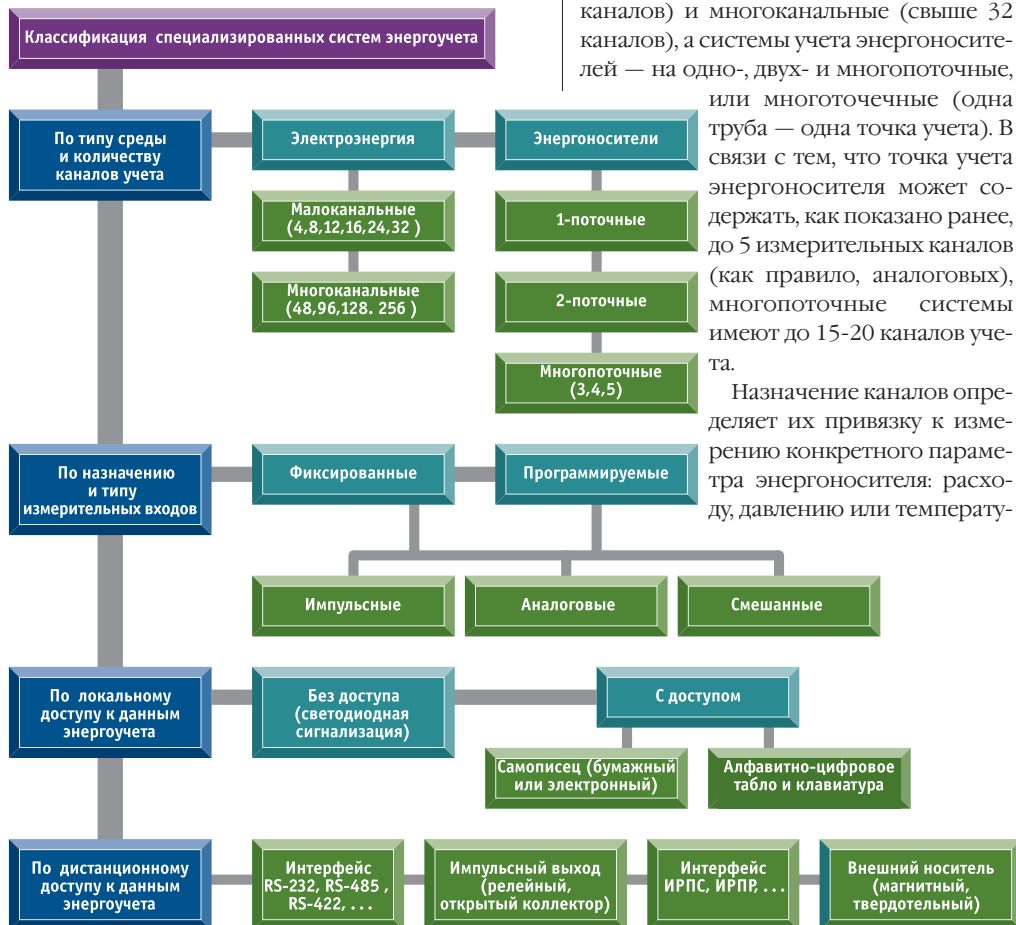


Рис. 15. Классификация специализированных информационно-измерительных систем среднего уровня АСКУЭ

ре — и выходным параметрам сигнала соответствующего ПИП. При фиксированном назначении конкретный вход системы может быть подключен только к ПИП определенного вида и никакому другому (например, только к датчику избыточного давления с токовым выходом 0-5 мА), а при программируемом назначении канала к нему можно подключать ПИП для измерения разных параметров энергоносителя и с разными выходными сигналами (например, датчик расхода, давления или температуры с токовыми выходами 0-5, 0-20 или 4-20 мА). При подключении в последнем случае к системе того или иного датчика информация об этом заносится в систему — система программируется и настраивается на конкретный датчик.

По типу измерительных каналов все системы энергоучета подразделяются на системы с аналоговыми, дискретными (импульсными) или смешанными (содержат каналы как первого, так и второго типа) каналами. В аналоговых каналах используются, как правило, унифицированные сигналы постоянного тока диапазона 0-5, 0-20 или 4-20 мА, а в дискретных каналах — числоимпульсные сигналы 0-12 мА с частотой до 10 Гц. Исторически так сложилось, что при измерении

электрической энергии преобладают ПИП с числоимпульсным выходом, а при измерении параметров энергоносителей — ПИП с аналоговым выходом. Поэтому системы для измерения расходов электроэнергии в подавляющем большинстве случаев имеют числоимпульсные входы, а системы для измерения параметров энергоносителей — аналоговые входы (существуют ПИП и системы с отступлением от этого правила).

По возможностям локального доступа к данным энергоучета (на месте установки прибора на среднем уровне АСКУЭ) системы подразделяются на системы без доступа (типа «черного ящика»), имеющие в лучшем случае ограниченную светодиодную индикацию своей работоспособности, и на системы с доступом через табло и клавиатуру или самописец. Для децентрализованных АСКУЭ применимы только системы с табло и клавиатурой, позволяющие энергетику оперативно на месте просмотреть все необходимые текущие и накопленные данные по энергоучету. Дистанционный доступ (с верхнего уровня АСКУЭ) к данным энергоучета может осуществляться с помощью стандартных компьютерных интерфейсов, дискретных (импульсных) информационных выходов систем или

переносного внешнего носителя (в последнем случае не обеспечивается требуемая оперативность доступа к системе с ПК верхнего уровня АСКУЭ).

Будущее — за энергоучетом

Будущее промышленного производства видится под знаком постоянно дорожающих энергоресурсов и необходимости их жесткого контроля, ограничения и снижения их доли в себестоимости продукции. Решение этих проблем будет связано с энергосбережением и внедрением новых энергосберегающих «зеленых» технологий. Но первый и самый необходимый шаг в этом направлении, который надо сделать уже сегодня, — это автоматизированный энергоучет. Каждое предприятие будущего внедрит разветвленную систему энергоучета и контроля по всей своей структурной иерархии с доведением этого контроля до каждого рабочего места по всем энергоносителям. Благодаря этому будут сведены к минимуму все непроизводительные траты энергоресурсов, а процесс энергопотребления будет в максимальной степени гармонизирован с процессом выработки и распределения энергоресурсов. Все спорные вопросы между поставщиком и потребителем энергоресурсов будут решаться не волевыми, директивными мерами, а объективно на основании беспристрастного машинного отчета. ●

А.Л. Гуртовцев — к.т.н., с.н.с. Белорусского теплоэнергетического института
Телефон: (017) 220-41-29

Условия эксплуатации в соответствии со стандартами MIL-STD-810E, IEC, NEMA

Влагозащита в соответствии с IP52

Возможность работы в условиях высокой температуры окружающей среды (до +50°C)

Морозостойчивость: сохраняет полную работоспособность при температуре до -20°C

Стойкость к воздействию агрессивных сред

Виброзащищенность

- в рабочем состоянии — до 1 г
- в условиях хранения — до 2 г

Стойкость к жестким ударам (допускает падение на жесткое основание с высоты до 0,9 м)

Электромагнитная совместимость в соответствии с классом В FCC

Предлагается также промышленная серия с защитой IP65

ВСЕПОГОДНЫЕ НОУТБУКИ

А

**БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ПО МЕНЬШЕЙ ЦЕНЕ**

- Pentium MMX 200 МГц
- До 128 Мбайт EDO RAM
- 512 кбайт кэш-памяти
- 2 Мбайт видеопамати
- 11,3" ЖК TFT SVGA или 13,3" ЖК TFT XGA, 262 тыс. цветов
- Расширенный набор портов ввода/вывода
- Возможность установки плат расширения ISA/PCI
- Защита корпуса IP52
- НЖМД до 4 Гбайт









НОВОСТИ

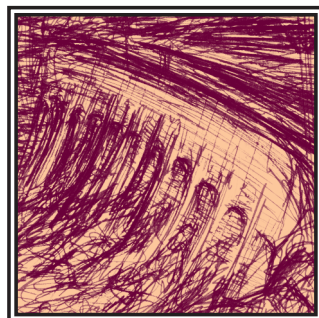
HP ОБЪЯВЛЯЕТ О СОЗДАНИИ AGILENT TECHNOLOGIES

Компания Hewlett-Packard (HP) наконец объявила название своей новой технологической диверсифицированной компании — Agilent Technologies. Слово Agilent — производное от слова «agile», которое означает гибкий, хорошо координированный, сообразительный. Символ новой компании — серия расходящихся кругов, которые создают восьмиконечную звезду, фирменный цвет — синий цвет компании HP.

Компания Agilent Technologies создана в результате реализации плана по реорганизации HP в две полностью независимые компании. Она состоит из подразделений HP, специализировавшихся в сфере контрольно-измерительной техники, телекоммуникаций и сетевых решений, химического анализа и медицины, поэтому с первых дней существования Agilent Technologies уже является ведущим мировым поставщиком на рынках средств коммуникации, электроники и биотехнологии.

Оборот подразделений HP, образовавших Agilent Technologies, составил в 1998 году шестую часть от общего оборота компании Hewlett-Packard.

Подразделения HP, занятые в сфере компьютеров и периферийных устройств продолжат свою деятельность под прежним названием.



АСУ ТП Нижневартовской ГРЭС

Александр Побожей, Александр Парфёнов, Олег Жердев

Описываются опыт разработки, структура и программное обеспечение АСУ ТП первого блока Нижневартовской ГРЭС.

АСУ ТП первого блока (800 МВт) Нижневартовской ГРЭС (НВГРЭС) представляет собой крупномасштабную распределенную систему управления, обеспечивающую обработку до 9220 сигналов. В таблице 1 приведены характеристики сигналов АСУ ТП и их количество с учетом 10-процентного резерва. В таблице 2 приведен количественный состав объектов управления.

Проектные работы, изготовление, поставка и ввод в эксплуатацию АСУ ТП проведены в рамках реконструкции АСУ ТП 1-го блока НВГРЭС.

Техническая структура АСУ ТП

На рисунке 1 показана общая структурная схема АСУ ТП 1-го блока НВГРЭС.



Нижневартовская ГРЭС

Верхний уровень

Верхний уровень АСУ ТП содержит следующие компоненты:

- оперативные и неоперативные рабочие места (РМ), оперативная и архивная базы данных, реализованные на дублированных и одиночных персональных компьютерах и серверах (всего 30 компьютеров); на оперативных рабочих местах используются функциональные клавиатуры в промышленном исполнении;



Турбина НВГРЭС

Таблица 1. Количественные характеристики обрабатываемых сигналов

N	Тип сигнала	Количество сигналов
1	Входные аналоговые сигналы 0... 5мА, 4... 20 мА	1590
2	Входные температурные сигналы:	
	термосопротивления	790
	термопары	680
3	Входные дискретные сигналы:	
	концевые выключатели исполнительных механизмов	2336
	«сухой» контакт	1184
4	Регулирующие органы:	
	входные дискретные сигналы	272
	выходные дискретные сигналы (50 В, ШИМ)	272
5	Выходные дискретные сигналы:	
	~ 220 В	1696
	= 220 В	304
	= 24 В	96
6	Всего	9220

Таблица 2. Количественный состав объектов управления

N	Тип устройства	Количество устройств
1	Двигатели	90
2	Задвижки	780
3	Регулирующие клапаны	120
4	Электрические аппараты (выключатели)	60

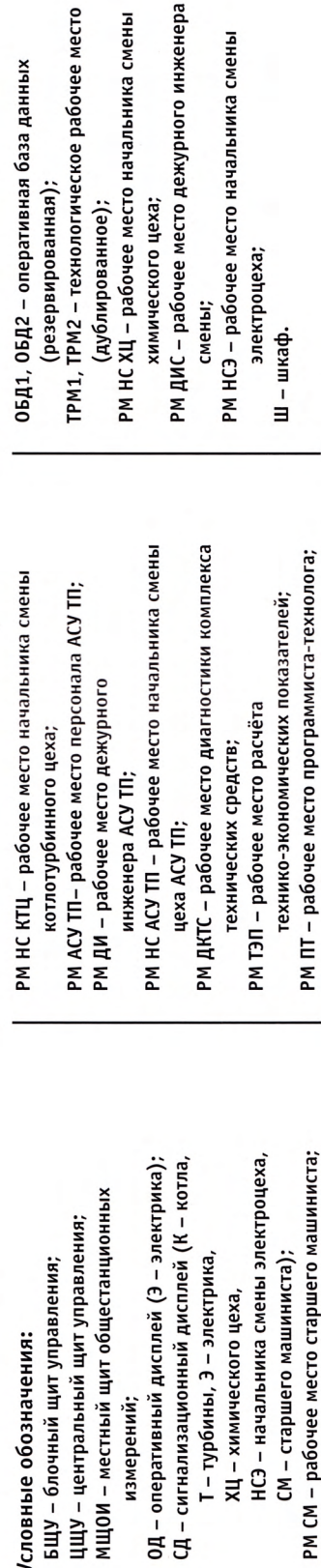


Рис. 1. Общая структура АСУ ТП 1-го блока Нижневартовской ГРЭС



Рис. 2. Общий вид блочного щита управления (БЩУ) и рабочего места машиниста

- мнемощит — блок из 4 проекционных экранов (общий размер мнемощита — 4х0,75 м), каждый из которых управляется от отдельного компьютера;
- пульта аварийного и резервного управления котлом и турбиной.

На рабочих местах используются компьютеры с процессором Pentium MMX 166 МГц, а в серверах — с процессором Pentium II 300 МГц. На рабочих местах оперативного контура применяются мониторы с размером экрана 21 дюйм. Питание компьютеров (за исключением неоперативных РМ), а также мнемощита осуществляется от источников бесперебойного питания, обеспечивающих время работы от внутренней аккумуляторной батареи не менее 20 минут.

На рисунке 2 показан общий вид блочного щита управления, включающего рабочие места машинистов турбины и котла, аварийно-резервные пульта и проекционный экран. Вид аварийно-резервного пульта турбины приведен на рисунке 3.

Нижний уровень

Аппаратура нижнего уровня размещается в шкафах (конструктив — Евромеханика). В каждом шкафу устанавливается до 6 крейтов. Конструкция крейта показана на рисунке 4. В одном из крейтов шкафа установлены два (основной и резервный) промышленных контроллера, выполненных на основе MicroPC фирмы Octagon Systems. Каждый контроллер (рис. 5) содержит в своем составе процессорную плату 5066, сетевую плату 5500, плату дискретного ввода-вывода 5600, плату аналогового ввода (АЦП) 5710. Через эти платы осуществляется управление и обмен информацией с устройствами сопряже-

ния с объектом (УСО), расположенными в функциональном шкафу. УСО выполнены на основе модулей и элементов фирм Analog Devices и Grayhill. В состав АСУ ТП входят 23 шкафа, каждый из которых в среднем обрабатывает 400 сигналов.

УСО обеспечивают прием следующих типов сигналов:

- токовые сигналы (0...5 мА, 4...20 мА);
- сигналы термопар (градуировки ХА, ХК);
- сигналы термосопротивлений (градуировки 50М, 100М, 50П, 100П);
- дискретные сигналы 24 В постоянного и переменного тока;
- дискретные сигналы типа «сухой» контакт;
- дискретные сигналы 220 В постоянного и переменного тока, с частотой 50 Гц.

Блоки УСО позволяют коммутировать следующие сигналы:

- сигналы 220 В постоянного тока 1 А;
- сигналы 220 В переменного тока 2 А с частотой 50 Гц.

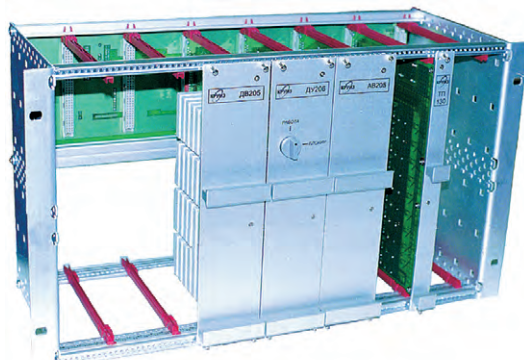


Рис. 4. Крейт

На рисунках 6 и 7 представлены модули УСО, предназначенные для ввода-вывода дискретных сигналов и ввода-вывода аналоговых сигналов от термодатчиков соответственно.

В настоящее время поставляется новое поколение интеллектуальных УСО

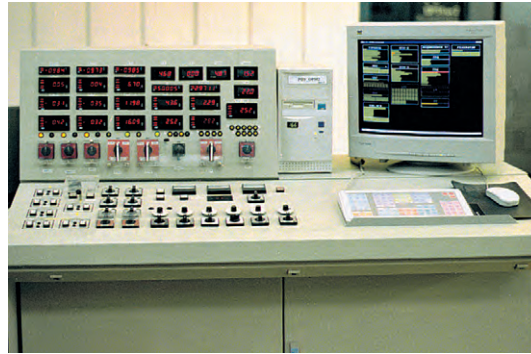


Рис. 3. Аварийно-резервный пульт турбины

со встроенными однокристальными микропроцессорами 89C51 фирмы Philips. В блок УСО с помощью разъемов могут быть установлены один или два микроконтроллера в зависимости от схемы резервирования. Применение в УСО микропроцессоров позволяет:

- разгрузить центральный контроллер от рутинных операций циклического опроса датчиков, фильтрации, предварительной обработки, анализа по уставкам и обеспечить прием только существенной информации;
- сделать любой сигнал инициативным, работающим по прерыванию;
- программировать режимы работы УСО (период опроса, режимы фильтрации, уставки и т.п.);
- проводить самодиагностику УСО, что повышает общую надежность системы;
- при использовании системы единого времени (СЕВ) обеспечить синхронный опрос всех входных сигналов системы, привязанный к единой секундной метке;
- обеспечить привязку информации ко времени с точностью не хуже 1 мс.

Для применений, требующих высокой точности привязки сигналов ко времени (1 мс и лучше), устанавливается система единого времени (СЕВ). Основу СЕВ составляет плата генератора сигналов времени (ГСВ), устанавливаемая в слот материнской платы MicroPC. В зависимости от прошивки микросхемы ПЛИС плата выполняет функцию или генератора секундных меток, имеющего вход синхронизации от спутниковых навигационных систем GPS или «Глонасс» и выход на магистраль СЕВ, или приемника секундных



Рис. 5. Промышленный контроллер на основе MicroPC

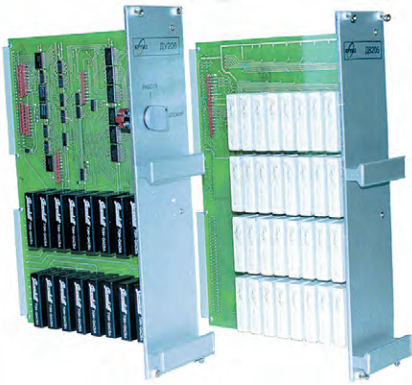


Рис. 6. УСО ввода-вывода дискретных сигналов

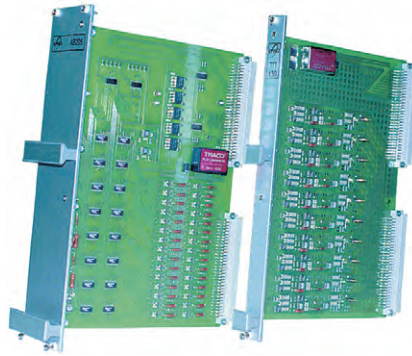


Рис. 7. УСО ввода-вывода аналоговых сигналов и сигналов от термодатчика

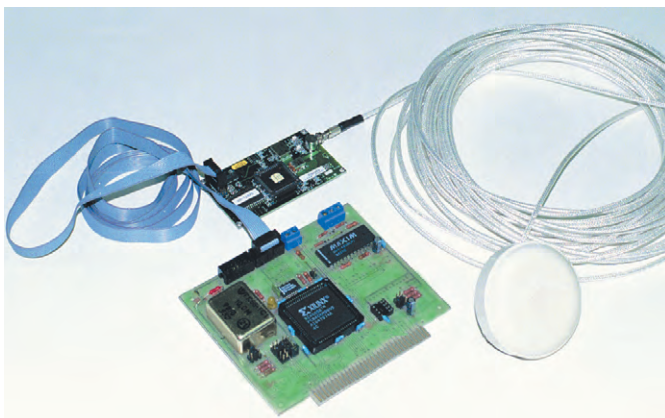


Рис. 8. Комплект СЕВ

меток из магистрали СЕВ. Точность ГСВ при автономной работе не хуже $\pm 3,6 \times 10^{-8}$ (уход времени не более 1 с за 320 дней). Плата ГСВ имеет выходы для раздачи секундной метки внутри шкафа на интеллектуальные УСО и по системной шине в виде прерывания в MicroPC. Установка и чтение кода времени осуществляется MicroPC. Раздача секундных меток в комплексе осуществляется по выделенной магистрали (интерфейс RS-485, магистраль — витая пара или оптоволокно). Обеспечивается возможность резервирования СЕВ и взаимной синхронизации полукомплектов. На рисунке 8 показаны составные части СЕВ: плата ГСВ и приемник GPS с антенной.

Кроме того, в состав каждого шкафа входит аппаратура электропитания, преобразующая первичное переменное напряжение 380/220 В или напряжение от станционной аккумуляторной батареи 200...240 В во вторичное постоянное напряжение питания стойки. На рисунке 9 показан внешний вид функционального и сетевого шкафов.

Локальная вычислительная сеть

Комплект сетевого оборудования включает:

- две независимые сетевые магистрали Fast Ethernet (100 МГц)/Ethernet (10 МГц) с использованием бронированного волоконно-оптического кабеля и экранированной витой пары;
- два взаиморезервирующих комплекта сетевых коммутаторов фирмы 3COM (на рисунке 1 для упрощения графического представления показан только один комплект);
- по два сетевых адаптера в каждом персональном компьютере.

На рисунке 10 приведена схема подключения персонального компьютера верхнего уровня и контроллеров нижнего уровня к сетевым магистралям комплекса. Как видно из рисунка, персональные компьютеры имеют доступ к

рисунке 1 для упрощения графического представления показан только один комплект);

На рисунке 10 приведена схема подключения персонального компьютера верхнего уровня и контроллеров нижнего уровня к сетевым магистралям комплекса. Как видно из рисунка, персональные компьютеры имеют доступ к

обеим сетевым магистралям, а каждый из контроллеров — только к одной из магистралей. Таким образом, с каждого рабочего места возможен доступ к каждому полукомплекту контроллеров, и при выходе из строя основного контроллера происходит автоматический переход на резервный.

Общесистемное программное обеспечение

Программное обеспечение АСУ ТП базируется на следующих программных средствах:

- операционная система Windows NT — в персональных компьютерах и серверах верхнего уровня;
- операционная система реального времени QNX (версия 4.24) — в контроллерах нижнего уровня;
- сетевой протокол TCP/IP;

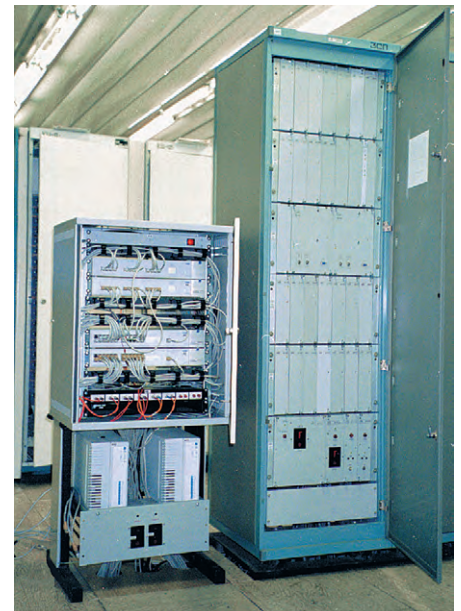


Рис. 9. Функциональный и сетевой шкафы

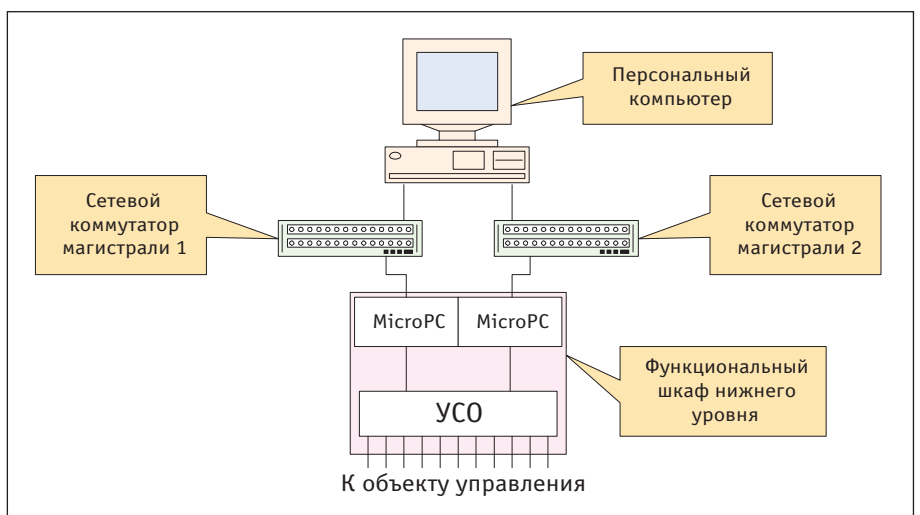


Рис. 10. Схема подключения персонального компьютера и аппаратуры нижнего уровня к сетевым магистралям

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;
- входные напряжения: 16...40 В и 160...400 В постоянного тока;
- выходные напряжения: 2, 2, 3, 3, 5, 12, 15, ± 5 , ± 12 , ± 15 , 28 В;
- рабочий диапазон температур: от -55°C до +125°C;
- высокая радиационная стойкость;
- выходной контроль по MIL-STD-883.



Более 500
источников питания
для военного, аэрокосмического
и промышленного оборудования

interpoint

- пакет управления сетевым оборудованием Transcend Management (версия 6.1) фирмы 3COM.

Какую SCADA-систему выбрать?

АСУ ТП является дальнейшим развитием информационно-вычислительной системы (ИВС), успешно проработавшей на НВГРЭС более 2 лет. ИВС была реализована на основе промышленных контроллеров с процессором 386 (плата MicroPC 5025A фирмы Octagon Systems). В персональных компьютерах верхнего уровня использовалась операционная система MS-DOS. В контроллерах нижнего уровня был применен многозадачный монитор реального времени собственной разработки.

В 1997 году начались работы по созданию полномасштабной АСУ ТП 1-го блока НВГРЭС. К этому времени произошли определенные конъюнктурные изменения на рынке покупного программного обеспечения: среди операционных систем ведущие позиции заняла Windows NT, стали реально доступными покупные SCADA-системы, как западные, так и отечественные.

С учетом того, что АСУ ТП 1-го блока НВГРЭС рассматривается в качестве базовой, она должна быть не только конкурентоспособной по отношению к существующим западным и отечественным АСУ ТП, но и иметь характеристики, позволяющие ей находиться на современном уровне в течение достаточно продолжительного времени. Рассматривались два направления решения этой задачи: перевод программного комплекса на современные операционные системы и использование для создания технологического комплекса современной SCADA-системы. Оба направления взаимосвязаны, так как обычно приобретаемая SCADA-система задает требования к общесистемному программному обеспечению. С учетом конъюнктуры рынка и собственного опыта наиболее привлекательным было использование в рабочих станциях верхнего уровня Windows NT, а в контроллерах нижнего уровня — многозадачной операционной системы реального времени. Конечным результатом должен был быть программный продукт, с одной стороны, решающий задачи АСУ ТП, а с другой стороны, предоставляющий потребителю высокоуровневые средства проектирования (САПР), позволяющие самостоятельно вносить дополнения и изменения в систему на технологическом уровне.

Попытка подобрать подходящую покупную SCADA-систему не увенчалась

успехом. Рассматривались SCADA-системы, подходящие для крупномасштабных управляющих систем с числом сигналов не менее 10000 и доступные на середину 1997 года. Наиболее привлекательными SCADA-системами были среди западных Real Flex и Genesis, среди отечественных Trace Mode. При анализе применимости SCADA-систем естественным критерием была возможность создания с их помощью уже реализованных на ИВС и отработанных со специалистами НВГРЭС технологических алгоритмов, систем автоматизации проектирования, систем управления базами данных (БД), сервисных подсистем. Безусловно, от SCADA-системы не требовалось, чтобы с её помощью можно было досконально точно повторить все формы представления и интерфейсы оператора. При анализе особое внимание уделялось интегрированности процесса проектирования, наличию средств моделирования, автоматизации установки информационных связей в комплексе, открытости доступа к оперативным и архивным базам данных, возможности гибкой модернизации и поэтапного ввода подсистем без остановки и перезагрузки контроллеров нижнего уровня. SCADA-система должна была также иметь встроенные средства, обеспечивающие её работу с резервированными структурами (дублированными рабочими местами, серверами, контроллерами нижнего уровня, резервированными локальными вычислительными сетями).

Как выяснилось, ни одна из проанализированных SCADA-систем не представляла достаточных и адекватных задач средств проектирования и общесистемного обеспечения, не говоря уже о готовых технологических подсистемах и технологических САПР. Для достижения цели можно было бы взять SCADA-систему за основу и дополнить её собственным программным обеспечением. Однако в то время эти системы не позволяли встраивать нештатные программные средства пользователя, за исключением драйверов нижнего уровня для управления устройствами сопряжения с объектом.

Иными словами, покупные SCADA-системы по состоянию на 1997 год можно было использовать только так, «как они есть». С самого начала создания АСУ ТП для получения положительного эффекта необходимо, несмотря на рекламные обещания, четко понимать, что универсальная покупная SCADA-система является только инструментом, в большей или меньшей степени автоматизирую-

щим процесс создания АСУ ТП, от разности и открытости которого зависит полнота реализации технологических алгоритмов и достижимая степень автоматизации.

Немаловажным фактором при принятии решения в пользу того или иного SCADA-пакета являлось наличие примеров успешно реализованных с его помощью проектов крупномасштабных АСУ ТП в России.

Определёнными сдерживающими факторами к применению западных SCADA-систем являются большой объем работ по освоению, апробации и адаптации, опасение остаться с дорогостоящим пакетом один на один ввиду невозможности получения оперативной технической поддержки на этапах освоения и внедрения, а также высокая стоимость, не гарантирующая положительного результата.

Пакет Trace Mode как инструмент для разработки детально анализировался по версии 4.20. Кроме перечисленных, были выявлены следующие ограничения в применении пакета:

- неудобная для проектирования канальная организация информационных и управляющих потоков;
- отсутствие реальной интегрированности пакета, ориентированной на распределённые АСУ ТП, требует множества трудоемких ручных операций;
- заложенная идеология не допускает проектирования и добавления новых технологических компонентов и поэтапного ввода подсистем без остановки и перезагрузки комплекса;
- отсутствуют САПР для проектирования технологических подсистем (таких как защиты, регуляторы и др.), а предоставляемые пакетом средства практически не позволяют пользователю самостоятельно разработать их с реализацией требуемого объема функций САПР;
- монитор реального времени, работающий в контроллерах нижнего уровня под MS-DOS в защищенном режиме, не обеспечивает достаточной надежности;
- отсутствуют инструментальные средства для мониторинга и отладки программного обеспечения контроллеров нижнего уровня;
- наличие большого числа ошибок и недоработок.

Таким образом, в результате рассмотрения возможных вариантов был выбран путь дальнейшего развития и совершенствования SCADA-системы собственной разработки, получившей название «Венец НВ». При этом в понятие

Рис. 11. Паспорт аналогового параметра

SCADA-системы нами включаются не только инструментарий и готовые формы для автоматизации создания технологического комплекса АСУ ТП, как это предлагается практически во всех универсальных SCADA-пакетах, но и высокоуровневые технологические САПР и готовые настраиваемые на технологическом уровне подсистемы и рабочие места.

Безусловно, все сказанное не является анализом рынка SCADA-систем за 1997 год, а представляет только изложение наших взглядов и опыта, полученного в рамках конкретного проекта. В то же время описанные проблемы, возникающие при выборе SCADA-системы, являются, по-видимому, общими для всех потребителей, особенно при реализации крупных проектов.

Основные принципы построения SCADA-системы «Венец НВ»

Требования, используемые при выборе готовой SCADA-системы, во многом определили принципы построения новой системы:

- многозадачная ОС РВ, работающая в защищенном режиме, со встроенным механизмом приоритетов и межзадачного сетевого обмена — QNX v. 4.24;
- дисциплина работы контроллеров нижнего уровня, основанная на системе интервальных таймеров с приоритетами и динамическим управлением (обеспечивается применением

QNX), а не циклическая временная диаграмма, привязанная к фиксированному такту;

- автоматическая загрузка целевого программного обеспечения с технологической QNX-машины верхнего уровня или собственной флэш-памяти при включении питания;
- первоначальная загрузка базовых исполняющих подсистем (информационная, защиты, регуляторы...);
- запуск исполняющих подсистем с помощью загрузки заданий, возможность дозагрузки и выгрузки заданий без остановки работы;
- возможность оперативного изменения структур данных (паспортов, схем обработки) на работающей АСУ ТП;
- передача на верхний уровень информации только об изменениях сигналов, превышающих задаваемые апертуры; передача только той информации, которая заказана другими узлами;
- наличие системы обработки ошибочных ситуаций в контроллерах нижнего уровня (одна подсистема не влияет на другие);
- наличие штатных средств

обеспечения отказоустойчивости и резервирования;

- наличие встроенных системных средств отладки и мониторинга контроллеров нижнего уровня;
- привязка сигналов ко времени на уровне контроллера (разбег времени по системе при передаче кода времени по ЛВС — не более 5 мс);
- однородность технологических рабочих мест, интегрирование САПР-систем отображения и управления;
- открытость баз данных для пользователей: полная спецификация, произвольный оперативный доступ к любой БД, произвольный выбор форм отображения и объема выводимой информации;
- обеспечение надежной доставки информации по сети, диагностика и контроль сетевых каналов.

Состав SCADA-системы «Венец НВ»

В состав пакета верхнего уровня входят следующие программные продукты:

1. Оперативный дисплей (ОД) — отображение и управление ходом технологического процесса с помощью функциональной клавиатуры и «мыши».

2. Сигнализационный дисплей (СД).

3. РМПП (рабочее место программиста-технолога) — настройка комплекса технических средств (КТС), загрузка и коррекция паспортов, создание мнемосхем, оперативных таблиц, алгоритмов и их рассылка по другим рабочим местам. На РМПП установлена САПР «Автограф», включающая в себя графический редактор, систему проектирования мнемосхем, паспортов и алгоритмов.

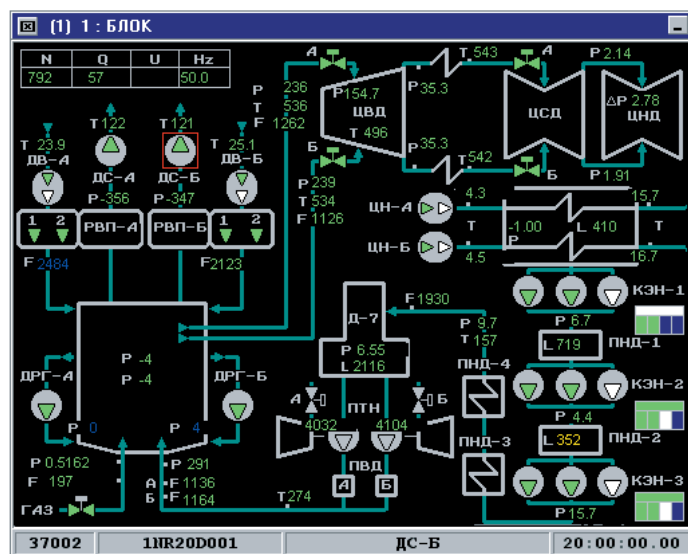


Рис. 12. Технологическая мнемосхема

4. ОБД (оперативная база данных) — хранение полной информации о системе за последние 24 часа и выдача её по запросам на рабочие места, ведение системы единого времени (СЕВ).
 5. Программа формирования ведомостей и протоколов.
 6. Программа протоколирования действий оператора.
 7. Программа просмотра ретроспективы (графики, таблицы, протокол событий).
 8. Программа-«видеомагнитофон» — полномасштабное ретроспективное воспроизведение технологического процесса на любых выбираемых мнемосхемах в многооконном режиме с задаваемой скоростью просмотра или в пошаговом режиме.
 9. РМ ДКТС (рабочее место диагностики) — диагностика и отображение состояния комплекса технических средств.
 10. Архивный сервер — долговременный архив на базе дублированного сервера с автоматическим переключением комплектов и записью информации на магнитооптические диски или CD.
 11. ТРМ — технологическое рабочее место для загрузки, реконфигурации и управления контроллерами нижнего уровня.
 12. Сетевая программа NetBox — организация, диагностика, контроль сетевых каналов и обеспечение интерфейса между прикладными программами и протоколом TCP/IP.
- В состав пакета нижнего уровня (контроллеры MicroPC) входят:
- 1) комплекс общесистемного программного обеспечения (QNX, СЕВ, телеметрия, сторожевой таймер и т.п.);
 - 2) комплекс ИВС;
 - 3) модули защит, блокировок, конфигурирования;
 - 4) модули управления и регулирования.

Основные технологические подсистемы

В АСУ ТП 1-го блока НВГРЭС реализованы следующие основные технологические подсистемы:

- сбор и первичная обработка информации;
- отображение информации;
- технологические защиты, включая регистрацию и анализ аварийных ситуаций;
- дистанционное управление;
- автоматическое регулирование;
- технологическая сигнализация;

Протокол событий			
		Время ПРК	
		23.12.23.47	
20:27:20.63	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 ком ДИСТ, ком ОТКРЫТЬ
20:27:21.06	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 ком ДИСТ, ком на откр
20:28:17.07	20059	OUM63S102XG	НАПОР СН-3 Открыто
20:28:17.39	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 Открыто
20:28:29.63	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 Открыто, ком ДИСТ, ком ЗАКРЫТЬ
20:28:30.42	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 ком ДИСТ, ком ЗАКРЫТЬ
20:28:31.28	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 Не определено
20:28:31.52	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 Открыто
20:28:32.00	20059	OUM63S102XG	НАПОР СН-3 Недостоверно, Открыто
20:28:32.47	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 Пром останов, Неисправно
20:28:49.04	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 ком ДИСТ, ком ОТКРЫТЬ
20:28:49.55	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 ком ДИСТ, ком на откр
20:28:53.00	20059	OUM63S102XG	НАПОР СН-3 Открыто
20:28:53.60	34645	OUM63S102	НАПОР СН-3 Открыто
20:29:41.69	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 к ДУ, Пром ост, к ОТКР
20:29:41.93	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 Пром ост
20:29:42.53	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 к ДУ, Пром ост, к ОТКР
20:29:42.79	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 Пром ост
20:29:43.26	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 к ДУ, Пром ост, к ОТКР
20:29:43.98	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 к ДУ, ХодОткр, Пром ост
23:12:14.43	36127	OUM14S001	р-р Т за ПСВ-4 Пром ост

Рис. 13. Протокол событий

- расчет, анализ и отображение технико-экономических показателей;
- протоколирование и документирование;
- контроль состояния технологического оборудования;
- метрологический контроль;
- диагностика программно-технического комплекса (ПТК);
- системы управления базами данных;
- справочно-обучающая система.

Далее приведены краткие характеристики наиболее важных технологических подсистем.

Сбор и первичная обработка информации

Подсистема обеспечивает сбор, первичную обработку и контроль достоверности входной информации. В подсистеме реализуются следующие возможности по настройке:

- задание индивидуального цикла опроса для каждого датчика;
- перемещение датчика по физическим адресам УСО;
- задание индивидуальной обработки для каждого датчика (апертура, линезаризация, фильтрация и т.п.);
- задание способа контроля на достоверность индивидуально для каждого датчика (по исправности, зашкаливанию, дублим, уставкам диапазона и т.п.).

Все настройки задаются с помощью подсистемы паспортов параметров и модулей управления, реализованных на РМ программиста-технолога. На рис. 11 приведён пример паспорта простого аналогового параметра.

Отображение информации

Отображение информации на экране дисплея может быть осуществлено в виде:

- экранных мнемосхем;
- меню;
- мнемограмм;
- графиков;
- гистограмм;
- таблиц.

Мнемосхема представляет собой условное графическое изображение технологической схемы определенной функциональной группы (рис. 12). Каждой функциональной группе или технологическому узлу соответствует своя мнемосхема.

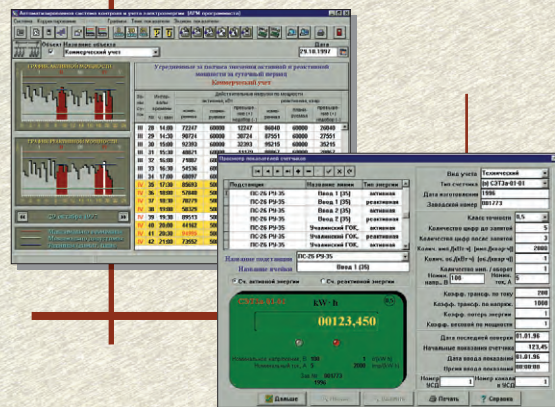
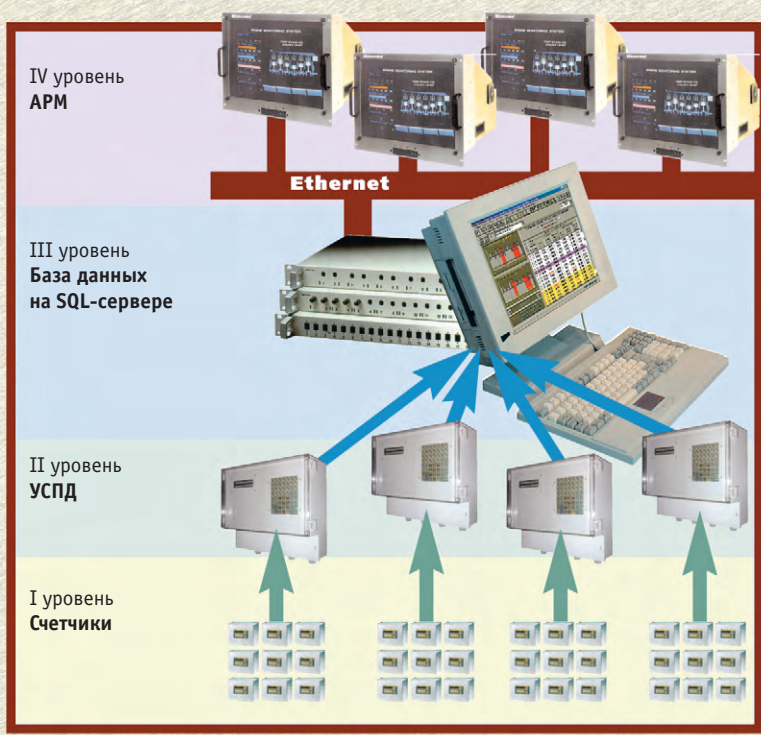
Каждый объект информации или управления обозначается в качестве элемента хотя бы в одной мнемосхеме и может быть вызван с ее помощью в малое информационное окно для получения более детальной информации.

В протоколе событий отображаются все изменения дискретных параметров и модулей управления за последние 12 часов (рис. 13). Перемещение по протоколу возможно как построчно, так и постранично. В нижней строке жестко выведено последнее событие.

Графики параметров (рис. 14) вызываются из меню аналоговых датчиков. Количество одновременно просматриваемых параметров — от 1 до 4. Оси координат индивидуальные для каждого графика, выделены номером и расположены друг под другом. Оси значений параметров градуируются в соответствующих единицах измерения. Градуи-

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



Прософт-Е

620049 г. Екатеринбург,
ул. Комсомольская, 18
e-mail: ras.prosoft@imp.uran.ru
Телефон: (3432) 493-272, 493-011
Факс: (3432) 493-459

#24

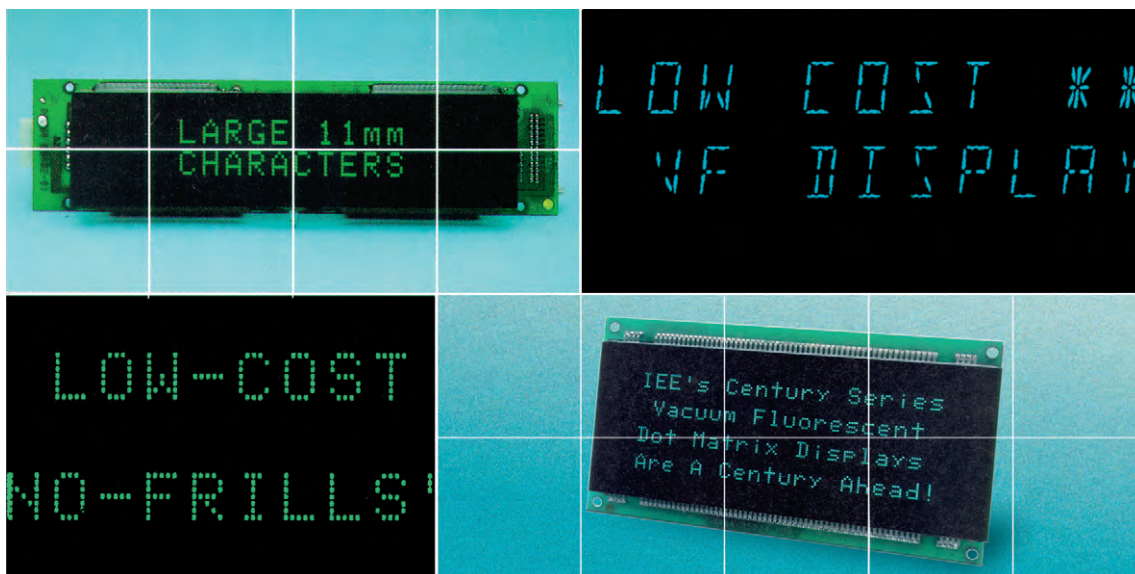
ProSoft

ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ



DISPLAYS
KEYBOARDS
INTEGRATED PANELS

Алфавитно-цифровые дисплеи



- Поддержка кириллицы
- Расширенный температурный диапазон (-40°C...+85°C)
- Встроенные контроллеры с последовательным и параллельным интерфейсом

#361

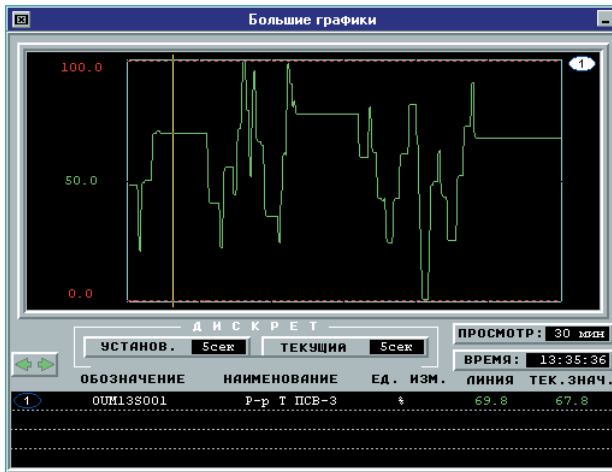


Рис. 14. График изменения параметра

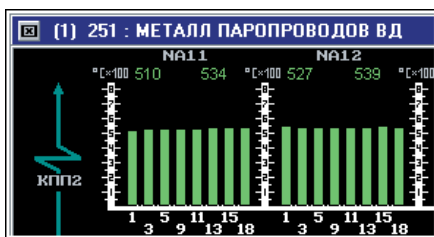


Рис. 15. Гистограмма

Таблица параметра		Датчик
15:43:52.00	73.1	ОУМ145001
15:43:53.00	69.4	Р-р Т ПСВ-4
15:43:54.00	65.3	%
15:43:55.00	61.4	
15:43:56.00	57.2	
15:43:57.00	53.2	
15:43:58.00	49.8	
15:43:59.00	45.9	
15:44:00.00	42.0	
15:44:01.00	37.9	
15:44:02.00	33.9	
15:44:03.00	30.2	
15:44:04.00	26.5	
15:44:05.00	22.5	
15:44:06.00	18.9	
15:44:07.00	15.3	
15:44:08.00	11.6	
15:44:09.00	8.1	
15:44:10.00	4.2	
15:44:11.00	0.8	

Рис. 16. Таблица значений параметра

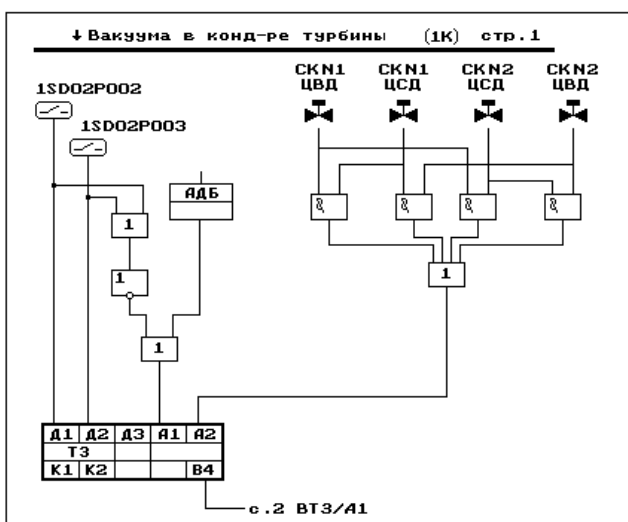


Рис. 17. Пример блок-схемы алгоритма защиты

ровка по времени — общая для всех графиков.

Оператор имеет возможность также наблюдать точные числовые значения параметров, перемещая по графику линию-указатель. Значение параметра, указанное в графе, соответствует точке пересечения линии-указателя с графиком.

Для отдельных функциональных групп или узлов создаются постоянные гистограммы

(рис.15).

Просмотр гистограмм производится аналогично режиму работы с мнемосхемами.

Аналоговые параметры могут быть представлены в виде таблицы значений параметра (рис. 16). Цвет строк таблицы зависит от состояния параметра. В оперативном режиме для каждого датчика можно вывести информацию за последние 12 часов. Вызов таблицы значений параметра может быть осуществлен на мнемосхеме.

Подсистема технологических защит

Технологические защиты реализованы в двухканальном варианте с использованием двух взаиморезервирующих стоек нижнего уровня. Пример алгоритма защиты приведен на рис. 17. Отображение состояния технологических защит производится на рабочих местах операторов-технологов. Сигналы срабатывания защит выводятся на сигнализационный дисплей (СД) и оперативный дисплей (ОД) в окно сообщений, а также сопровождаются разными звуковыми сигналами. Одновременно включаются

в работу задачи регистрации аварийных ситуаций (РАС) и анализа действия защит (АДЗ), реализованные на РМ ДИ АСУ ТП. Диагностические сообщения о состоянии аппаратуры защит и о состоянии информации, используемой в подсистеме защит, выводятся на дисплей дежурного инженера АСУ ТП и на печать, а сгруппированные диагностические сообщения — на сигнализационные дисплеи операторов-технологов. Ввод и вывод на-

кладок защит, ручной ввод и вывод защит осуществляется с РМ ДИ АСУ ТП.

Дистанционное управление

Дистанционное управление (ДУ) объектом осуществляется с функциональной клавиатуры (ФК) при наличии изображения этого объекта в окне управления на дисплее оперативного рабочего места. Управление осуществляется с помощью группы клавиш управления ФК или мышью. Объектами ДУ являются исполнительные механизмы (ИМ) станции: задвижки, регулирующие клапаны, двигатели (соответствующие изображения управляющих блоков показаны на рис. 18) и т.п.

Помимо собственно управления ИМ путем подачи команд «открыть», «закрыть», «стоп», оператор имеет возможность переводить режим работы арматуры на автоматическое управление от логических схем функционально-группового управления или регуляторов более высокого уровня, включать/отключать блокировки и схемы автоматического ввода резерва. Для регулирующих клапанов можно устанавливать или изменять значения регулируемого параметра или степень открытия клапана, изменять задание регулятору, управлять клапаном в старт-стопном режиме.

Автоматическое регулирование

Подсистема предназначена для автоматической стабилизации или изменений по заданным законам технологических параметров или их соотношений во всех режимах эксплуатации энергоблока. Пример алгоритма регулятора, созданного с помощью САПР «Автограф», приведен на рис. 19.

Оператор-технолог имеет возможность отключения регулятора и перевода на ручное управление. Включение регулятора происходит безударно. При потере электропитания регулирующей орган не изменяет своего положения.

В случае исчерпания регулировочного диапазона какого-либо регулирующего органа производится изменение структуры системы регулирования со-



Рис. 18. Блоки управления в подсистеме ДУ

гласно алгоритму. При этом качество регулирования технологических параметров сохраняется.

Для каждого контура регулирования предусмотрены:

- контроль положения регулирующего органа (указатель положения);
- контроль крайних положений регулирующего органа;
- возможность переключения с автоматического на дистанционное управление и наоборот;
- вывод информации о работе контура регулирования и положении исполнительного механизма на дисплей;
- сигнализация отключения питания исполнительных механизмов;
- возможность изменения задания.

Технологическая сигнализация

Вывод сигналов и сообщений технологической сигнализации (ТС) осуществляется тремя способами:

- часть сигналов выводится на индивидуальные сигнальные табло, входящие в состав аварийно-резервной системы;
- вся ТС выводится на сигнализационные дисплеи (рис. 20), каждое появление сигнала сопровождается миганием и звуком;
- аварийные сигналы появляются в строке сообщений дисплеев оперативных рабочих мест.

Протоколирование и документирование

Подсистема предназначена для формирования ведомостей, журналов и т.п., для вывода информации на печать и экран, а также для протоколирования действий оператора-технолога, автоматике, защит и блокировок во время работы энергоблока (рис. 21).

Диагностика ПТК

Подсистема предназначена для контроля работоспособности и отображения состояния комплекса технических и программных средств АСУ ТП. Определение неисправности программно-технического комплекса (ПТК) осуществляется с точностью до аппаратного или программного модуля в темпе протекания технологического процесса.

Подсистема обеспечивает:

- выявление сбоев/отказов контроллеров нижнего уровня и ПК верхнего уровня;
- контроль работоспособности субблоков приема аналоговых и дискретных сигналов;
- контроль работоспособности субблоков выдачи команд;

- контроль работоспособности сети;
- контроль работоспособности программного обеспечения нижнего уровня;
- формирование сообщений об обнаруженных сбоях/отказах;
- предоставление полученной информации оператору.

Информация о неисправностях выдается персоналу станции в виде сообщений и звуковой сигнализации, а также на специальных мнемосхемах КТС, где вышедшие из строя элементы системы выделяются красным цветом. Информация об отказах автоматически заносится в ведомость регистрации отказов.

Заключение

В настоящей статье описан программно-технический комплекс, входящий в семейство ПТК «Космотроника-Э», производимых для энергетической отрасли. Общим для всех ПТК является базирование технических средств на промышленных контроллерах MicroPC фирмы Octagon Systems.

В зависимости от класса задач и типов объектов, ПТК комплектуются соответствующими программными пакетами, включающими общесистемное программное обеспечение (ПО), SCADA-систему и спроектированное для конкретного объекта технологическое ПО.

АСУ ТП НВГРЭС является слишком большой системой, чтобы в рамках статьи было возможным изложить в пол-

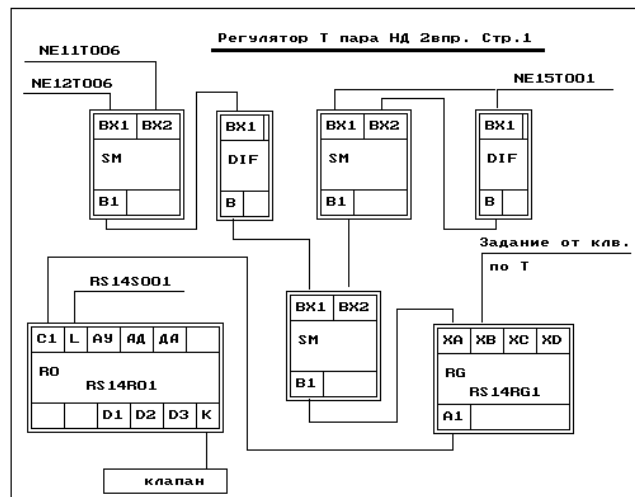


Рис. 19. Блок-схема алгоритма регулятора

Цифровой дисплей		Действующие сигналы		Наименование	
Дата	Время	Код АКС			
09/04/1999	10 32 26.25	1NE11T001	Т ПАРА ПЕРЕД 1СТ ПЛН1А		
09/04/1999	10 32 26.25	1TK40A01	ЛВ ОК ВВЫП. ИСП.		
09/04/1999	10 32 26.25	1TS45A023	ТС 3-4-5-29		
09/04/1999	10 32 27.45	1SA20T011	Т ШП ЦБВ В ЗОНЕ ПЛВПС (СПР)		
09/04/1999	10 32 27.45	1NA21T068	Т МЕТ В СБ БАЙП1 ПНФ-3		
09/04/1999	10 32 27.45	1NA21T035	Т МЕТ В НЕОБ 3 ЛОБ 3МШР23-Б1		
09/04/1999	10 32 28.65	1RM31T001	Т ОКОНЦ ЗА БАЙП1 ПНФ-3		
09/04/1999	10 32 28.65	1VG01P001	Р МАНОМЕТР НТВ-А		
09/04/1999	10 32 28.65	1SA10T001	Т ПАР В КАМ РЕГ СТ ЦВД		
09/04/1999	10 32 28.65	1SB1V1009	ВИБР РОТ ТУР Т2 ПОПЕР		
09/04/1999	10 32 29.85	1TS45A029	ТС 3-4-5-29		
09/04/1999	10 32 29.85	1SA20T024	Т ПАР ПОВ ВЕРХ ФУ ЦВД (СЛЕВ)		
09/04/1999	10 32 29.85	1RN62P002	Р ПАРА ПЕРЕД ОК ПТН-5		
09/04/1999	10 32 30.05	1TS45A029	ТС 3-4-5-29		
09/04/1999	10 32 30.05	1SB10V001	ВИБР РОТ ТУР Т2 ПОПЕР		
09/04/1999	10 32 33.46	0UM77F001	Ф Обер с в от СО-1		
09/04/1999	10 32 33.46	1BT00K097	ГАЗ 3-ТАРПНГНЗ11ВТ		
09/04/1999	10 32 33.46	1NM10P002X-K24	Р МАКЗ ФОРС (С)		
09/04/1999	10 32 33.46	1RN10P002	Р ПАР В ПНД-1		

Приведенные сигналы		Наименование		Вид	Состояние
Время	Код АКС	Наименование	Вид	Состояние	
10 32 35.86	1RP11T001	Т КОНДПР. ПАРА ПВД-6Б		90.35 (70.000)	
10 32 35.86	1RL15K001X-K24	РЕЦА ЗАКР Г (с)		Открыто	
10 32 35.86	1ES06X055	СОСТ ССД 65А		Незданно	
10 32 35.86	1RM22T005	Т СЕЛМ ПОДЛТА КНН-ЗБ		97.92 (70.000)	
10 32 35.86	1SP01K261	НЕТ У 0.4 кВ с-1		Неопределенно	
10 32 35.86	1RS22S002	КЛ РЕГ. ВЛР В ПСУВ ОТ ПТН		20.85 (8.000)	

Рис. 20. Отображение информации на экране сигнализационного дисплея

ном объеме все её характеристики и осветить все технологические подсистемы. Однако мы надеемся, что данный материал позволит читателю составить общее представление о структуре, программном обеспечении, основных технологических комплексах, SCADA-системе.

Авторы статьи выражают благодарность коллективу НВГРЭС за оказанную поддержку и активное участие в создании технологических подсистем и пусконаладочных работах. ●

НВ ГРЭС	ВЕДОМОСТЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ		
БЛОК 1			
ДАТА И ВРЕМЯ	АКС	НАЗВАНИЕ	СОСТОЯНИЕ
13.05.98 21:16:52:50	0UM63S102	НАПОР СН-3	Закртыо
13.05.98 21:17:57:44	0UM63S102	НАПОР СН-3	Открыто
13.05.98 21:20:32:68	0UM63S102	НАПОР СН-3	Пром останов
13.05.98 21:21:55:86	0UM63S102	НАПОР СН-3	Открыто
13.05.98 21:33:47:96	0UM14S001	р-р СЫРОЙ ВОДЫ за ПСВ-4	Пром останов

Рис. 21. Фрагмент ведомости



OCTAGON SYSTEMS®

НАДЕЖНЫ В ЛЮБЫХ УСЛОВИЯХ



ГАРАНТИЯ
3
ГОДА



IBM PC совместимые микроконтроллеры серии 6000 —

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

6040

- 8 каналов аналогового ввода (12 разрядов, 100 кГц)
- 2 канала аналогового вывода
- 24 линии 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 CAMBASICTM
- DOS 6.22 в ПЗУ
- Совместимость с QNX
- Защита портов от статического разряда
- Низкое энергопотребление
- Питание единственным напряжением +5 В
- Диапазон рабочих температур от минус 40° до +85°С
- Среднее время безотказной работы не менее 15 лет

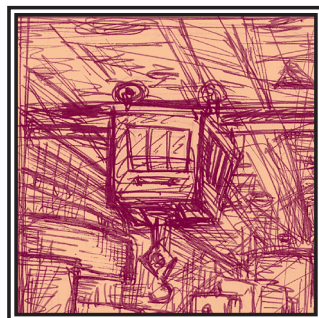
ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 – отдел поставок
доб. 203 – техн. поддержка
Факс: (095) 234-0640
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoft.ru

С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: **КИЕВ:** Логикон (044) 261-1803, 252-8180/8019 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **МИНСК:** Элтикон (0172) 63-3560/5191 • **АЛМА-АТА:** ТНС-Интек (3272) 40-3928 • **ВОРОНЕЖ:** ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 • **ЕРЕВАН:** МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7591 • **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047/4280 • **МИАСС:** Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 • **МОСКВА:** АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 76-425, 23-906 • **Н. НОВГОРОД:** НПЦ СКАДА (8312) 36-6644 • **НОВОСИБИРСК:** ЭМА (3832) 66-9088/5316 • **ПЕРМЬ:** Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 • **РИГА:** MERS (10371) 924-3271, 252-8986 • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182/75-7920 • **САРАТОВ:** Трайтек микросистемс (8452) 52-0101/0109 • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064 • **УФА:** ИНТЕК (3472) 37-2120 • **ЧЕБОКСАРЫ:** Системпром (8352) 55-2856/0569



Автоматизированная система управления технологическим процессом термической обработки

Виктор Горин, Валерий Ярошевский, Виктор Кондратьев, Александр Санкин, Вячеслав Артюхин, Олег Загорец, Людмила Петрова

В работе описана двухуровневая автоматизированная система управления установкой термической обработки изделий.

Общая характеристика объекта и системы управления

Автоматизированная система управления технологическим процессом термической обработки (АСУ ТП «Электротерм») включает:

- объект управления — установку термической обработки изделий, в которую входят реактор, источник силового электропитания (ИСП) регулируемой мощности, устройство перемещения термопары (УПТ) с блоком цифровой индикации (БЦИ), электроприводы отдельных элементов и трубопроводы;
- измерительно-управляющую часть (систему), в которую входят датчики, преобразователи, исполнительные устройства с электромагнитными и электромеханическими приводами, щиты (щит электропитания — ЩЭП, щит функциональных блоков — ЩФБ, щит местного управления — ЩМУ), основной пульт управления (ОПУ), микропроцессорный кон-



троллер (МПК) и офисный персональный компьютер (ПК). МПК на базе промышленной MicroPC с УСО и соответствующим программным обеспечением образуют программно-технический комплекс (ПТК), а на базе ПК и ОПУ организовано автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога установки.

Технологический процесс (ТП) осуществляется в одном реакторном агрегате (печи) с отходящими дверями, расположенном на металлической раме-основании и установленном в закрытом помещении. На этой же раме и агрегате смонтированы вспомогательные узлы,



Рис. 1. Общий вид установки термической обработки изделий

датчики, регулирующая и отсечная арматура, электродвигатели привода дверей реактора и вакуум-насоса, устройство перемещения термопары. Реакторный агрегат шинами связан с источни-

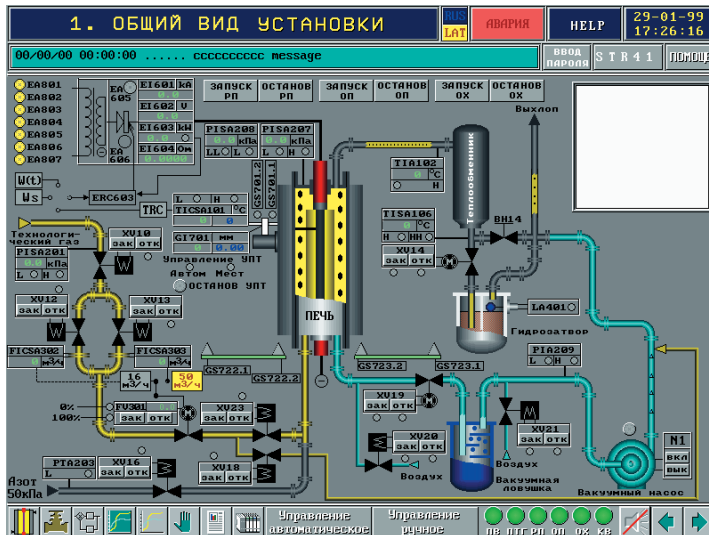


Рис. 2. Мнемосхема установки термической обработки изделий

ком электрического силового питания (тиристорным преобразователем), установленным обособленно, в соседнем помещении. Общий вид установки показан на рис. 1, а ее мнемосхема — на рис. 2.

АСУ ТП «Электротерм» построена в виде двухуровневой системы, структура которой представлена на рис. 3.

Назначение технологического процесса — зонная термообработка изделий различного типа и размера в контролируемой технологической среде. Особенностью ТП является необходимость проведения предварительных операций по подготовке установки к началу термической обработки каждого изделия и операций после завершения процесса. Эти операции могут быть разделены друг от друга определенными промежутками времени.

К подготовительным операциям относятся:

- загрузка в реактор (печь) каркаса изделия, конкретный режим обработки которого определяется его типом, размерами и другими условиями;

- первичное вакуумирование печи с проверкой герметичности всей системы и последующим заполнением её технологическим газом, который затем пропускают через реактор на проток.

Только после этого начинается непосредственно процесс термической обработки, в течение которого

- разогревают печь до получения заданной температуры в заданной зоне и поддерживают эту температуру в течение всего цикла обработки;
- перемещают термопару, которая контролирует температуру в заданной зоне изделия, при этом скорость перемещения зоны выбирается в соответствии с кинетическими скоростями процесса и изменениями кристаллической структуры изделия;
- регулируют расход технологического газа и мощность ИСП;
- обратной водой охлаждаются стенки реактора и токоподводы, при этом

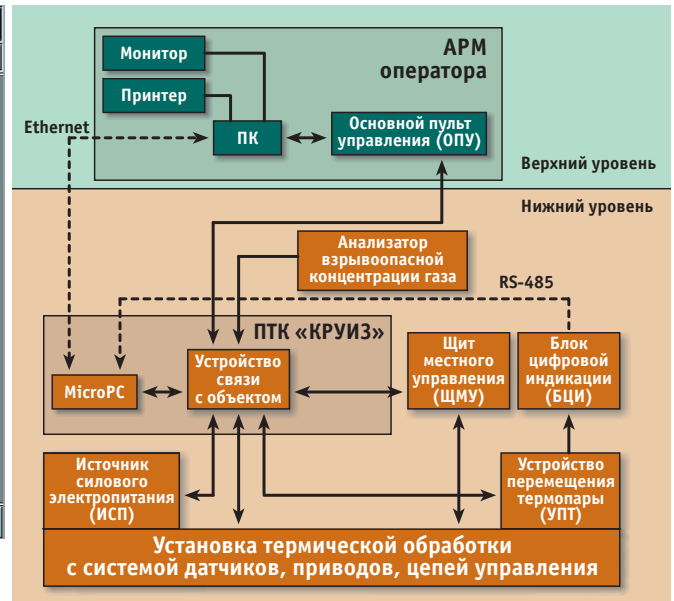


Рис. 3. Структурная схема АСУ ТП «Электротерм»

уменьшение потока обратной воды или повышение её температуры на выходе каждой секции системы охлаждения (рис. 4) вызывает срабатывание системы защиты (блокировку) технологического процесса и приводит к появлению соответствующей сигнализации на мнемосхеме (рис. 5).

Процесс обработки изделия считается законченным по истечении заданного временного интервала (цикла основного процесса). Обработанное изделие охлаждается и эвакуируется из реактора, а печь готовится для обработки другого изделия.

Таким образом, технологический процесс термической обработки изделий является циклическим. Время цикла операций по обработке одного изделия может составлять от нескольких дней до нескольких месяцев.

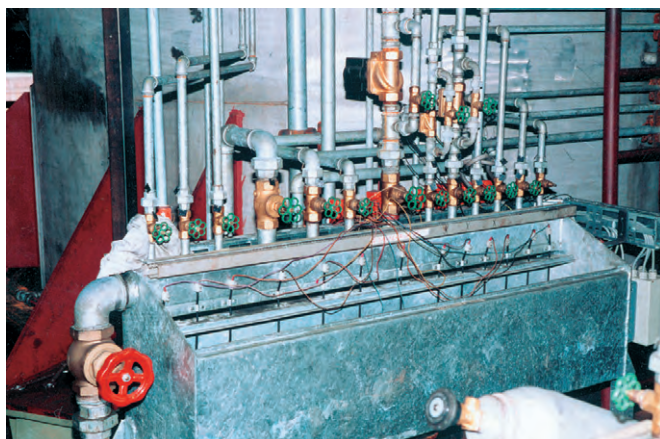


Рис. 4. Система охлаждения печи (слив)

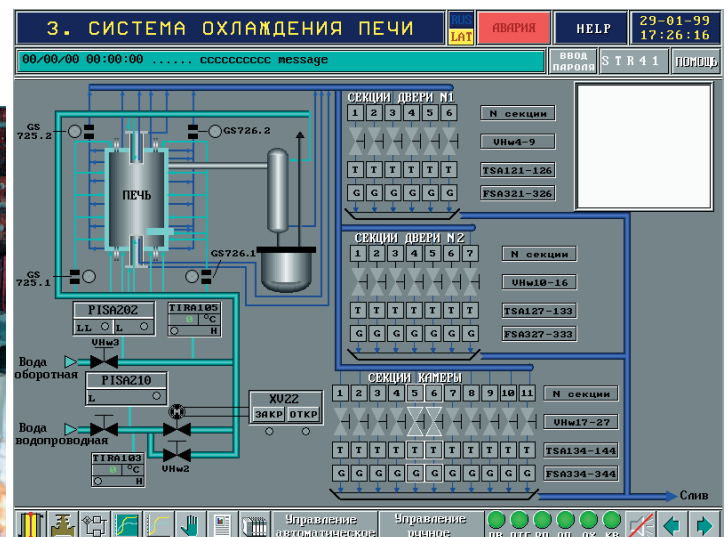


Рис. 5. Мнемосхема системы охлаждения печи

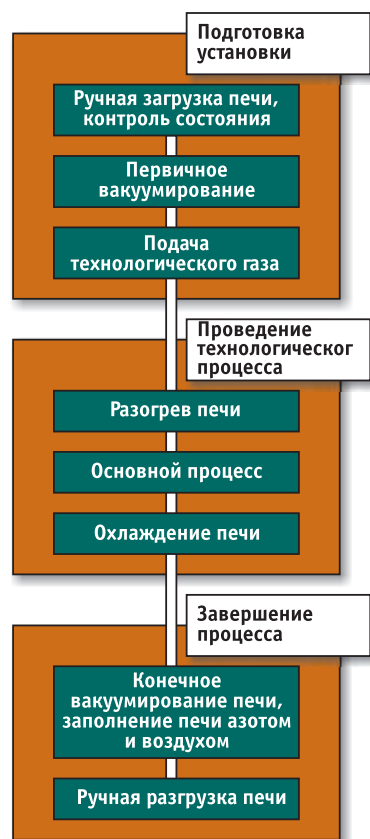


Рис. 6. Укрупненная блок-схема технологического процесса термической обработки

Укрупненная блок-схема технологического процесса термической обработки приведена на рис. 6.

Основное назначение АСУ ТП «Электротерм» — обеспечить функционирование объекта управления в штатных и нештатных ситуациях.

Система управления ТП обеспечивает выполнение следующих функций:

- управление подготовительными операциями объекта со щита местного управления;
- управление подготовительными операциями по установке термопары в реакторе с пульта управления УПТ с цифровой индикацией текущего положения и световой сигнализацией крайних положений каретки УПТ;
- управление подготовительными операциями преобразователя силового электропитания с пульта ИСП;
- автоматический контроль и управление с экранов ПК АРМ циклическими операциями по подготовке установки к работе и её завершению;
- автоматический пуск и ведение основного технологического процесса с экранов ПК АРМ, включая автоматический контроль, регулирование и управление технологическим режимом, сигнализацию (световую и звуковую) нарушений и блокировку про-

цесса при отклонении параметров за допустимые и аварийные границы с отображением информации на экранах ПК АРМ;

- сигнализация (световая) на экранах ПК АРМ состояния регулирующей заслонки, трубопроводной арматуры, электродвигателей привода дверей, вакуум-насоса и других элементов объекта управления.

Алгоритмическое и программное обеспечение АСУ ТП «Электротерм»

Программное обеспечение (ПО) АСУ ТП «Электротерм» включает общее ПО и специальное математическое и программное обеспечение.

Для реализации информационных и управляющих функций нижнего и верхнего уровней в АСУ ТП «Электротерм» используется SCADA-система Трейс Моуд версии 4.20 фирмы AdAstra. При этом в качестве монитора реального времени на нижнем уровне функционирует МикроМРВ 4.20, а на верхнем уровне — МРВ 4.20.

Общее программное обеспечение ПК АРМ (PC на базе процессора Pentium) включает операционную систему MS-DOS, среду Windows, сетевую операционную систему, МРВ 4.20.

Общее ПО MicroPC в составе ПТК «КРУИЗ» включает MS-DOS, сетевые драйверы, МикроМРВ 4.20.

Специальное программное обеспечение нижнего уровня АСУ ТП «Электротерм» реализуется базой каналов МикроМРВ, функционирующей на MicroPC

ПТК «КРУИЗ». Соответствующие каналы в базе МРВ, реализованной на ПК АРМ верхнего уровня, обеспечивают визуализацию на экранах ПК информации о технологическом процессе и состоянии установки, а также возможность оперативного управления установкой и процессом с этих экранов. Связь между указанными базами каналов осуществляется по сети Ethernet. Информационная нагрузка микропроцессорного контроллера на базе MicroPC приведена в табл. 1.

На нижнем уровне реализуются функции автоматического управления и защиты ТП в соответствии с заданными для каждой операции алгоритмами.

При разработке ПО предусматривалось, что выполнение каждой операции ТП обеспечивается отдельной подпрограммой, порядок работы которой определяется общим алгоритмом функционирования ПО АСУ ТП «Электротерм». В соответствии с блок-схемой технологического процесса термической обработки в общем алгоритме должны быть задействованы 4 такие подпрограммы:

- 1) «Первичное вакуумирование» — ПВ;
- 2) «Первоначальная подача технологического газа» — ПТГ;
- 3) «Контроль и управление технологическим процессом» — КУТП, включая контроль и управление тремя режимами ТП:
 - разогрев печи — РП,
 - основной процесс — ОП,
 - охлаждение печи — ОХ;
- 4) «Конечное вакуумирование» — КВ.

Таблица 1. Информационная нагрузка микропроцессорного контроллера системы

№	Тип сигнала	Количество	Примечание
1	Входные аналоговые	11	4...20 мА
2	Входные аналоговые от термопар ХА	2+2+1	шкалы 0...200, 0...600, 0...1200°C
	от термосопротивления ТСМ 50М	1	шкала 0...50°C
3	Входной аналоговый	1	0...100 мВ, 0...35 кА
4	Входной интерфейсный канал RS-485	1	от БЦИ УПТ
5	Входные дискретные	75	«сухой» контакт, 24 В постоянного тока
6	Входные дискретные	24	транзисторный ключ, 24 В постоянного тока
7	Входные дискретные	12	24 В переменного тока
Всего входных сигналов		128	
8	Выходные аналоговые	1	4...20 мА
9	Выходные дискретные	2	с ШИМ, 220 В переменного тока, 0,22 А
10	Выходные дискретные (выдаются в течение всего цикла обработки изделия)	6	220 В переменного тока, 0,22 А
		3	- через поляризованные реле
			- через ключи
11	Выходные дискретные импульсные	14	220 В переменного тока, 0,35 А
12	Выходные дискретные потенциальные	11	24 В постоянного тока, 0,2 А
13	Выходной дискретный импульсный	1	24 В постоянного тока 50 мА с T=1,5 с, t=0,1 с,
14	Выходные дискретные	12	24 В постоянного тока, внутренние сигналы управления поляризованными реле
15	Выходной интерфейсный канал RS-485	1	управление ИСП
Всего выходных сигналов		51	

В процессе работы ПО нижнего уровня опрашиваются определенные группы датчиков аналоговых и дискретных сигналов, характеризующих состояние объекта управления, и внутренние каналы, контролирующие нажатие оператором расположенных на экранах ПК АРМ кнопок запуска отдельных подпрограмм. При запуске конкретной подпрограммы ПО в базе каналов МРВ верхнего уровня автоматически опрашиваются только те входные и выходные каналы из базы каналов МикроМРВ нижнего уровня, которые необходимы для работы данной подпрограммы, с автоматическим отключением от опроса остальных внешних каналов. Таким образом обеспечивается блокировка возможности случайного запуска с экрана ПК АРМ недопустимой операции.

При возникновении аварийных нарушений по постоянно опрашиваемым каналам, контролирующим общее состояние установки, оператору выдается соответствующее сообщение с занесением его в отчет тревог МРВ. На основе записей отчета тревог оператор обязан в течение отведенного ему времени выяснить причины возникших неполадок и принять меры к их устранению. По истечении отведенного времени происходит автоматический останов МРВ с выходом в DOS.

Алгоритмы подпрограмм ПВ, ПТГ и КВ, управляющих циклическими операциями по подготовке установки к работе и её плановому завершению, принципиально однотипны. Запуск каждой такой подпрограммы осуществляется оператором вручную с экрана ПК АРМ.

Подпрограмма КУТП осуществляет опрос используемых в ней каналов контроля параметров ТП и состояния оборудования с выдачей сообщений о нарушениях границ предупредительной сигнализации и аварийных границ в отчет тревог МРВ и выдачей специального сообщения на экран ПК АРМ о возникновении нештатной ситуации при отклонении параметров от нормы.

При включенном ИСП подпрограмма КУТП включает счетчики реального времени (таймеры), отслеживающие длительность разогрева печи T_{rp} и общего цикла обработки изделия $T_{\Sigma} = T_{rp} + T_{op} + T_v$, где T_{op} — продолжительность основного процесса обработки изделия, а T_v — продолжительность выдержки изделия при заданной температуре после окончания основного процесса. Значения T_{rp} , T_{op} , T_v и T_{Σ} определяются типом и размерами обрабатываемого изделия и задаются на ПК АРМ с экрана «Задание параметров».



В алгоритме КУТП предусмотрен контроль наличия дискретных входных сигналов от температурных реле и реле протока, установленных на 23 контурах охлаждения дверей и печи в целом. При возникновении в этих контурах нарушений обеспечивается ручная или автоматический останов ТП с переводом его в режим ОХ с соответствующей световой и звуковой сигнализацией на ОПУ и мониторе ПК.

Кроме выполнения функций контроля, сигнализации и блокировки ТП подпрограммой КУТП предусматривается выполнение функций автоматического регулирования технологических параметров, обеспечиваемых:

- аналоговым ПИД-регулятором, управляющим положением регулирующей заслонки на линии подачи технологического газа в печь;
- аналоговым ПИД-регулятором температуры в печи (регулирование осуществляется изменением мощности ИСП);
- аналоговым ПИД-регулятором мощности ИСП;
- импульсным регулятором перемещения термопары с постоянной скоростью.

Таким образом, при штатном состоянии технологических параметров и оборудования установки подпрограммы АСУ ТП «Электротерм» обеспечивают выполнение команд управления конкретными операциями, и останов подпрограмм осуществляется автоматически после их окончания (по време-



Рис. 7. Щиты управления:
а — щит местного управления,
б — щит электропитания,
в — щит функциональных блоков

ни или при выполнении соответствующих условий). При этом система переходит в режим ожидания ручного запуска следующей подпрограммы.

При возникновении нештатных ситуаций дальнейший порядок работы определяется решениями технологического персонала (оператора).

Аппаратные средства АСУ ТП «Электротерм»

Технические средства автоматизации, используемые на нижнем уровне АСУ ТП «Электротерм» (датчики, регулирую-



щая и отсечная арматура с электромагнитными и электромеханическими приводами), выполнены в типовом исполнении, они выдают и принимают только электрические сигналы.

К этому же уровню относятся уже упомянутые щиты управления (рис. 7) и МПК на базе промышленной MicroPC с УСО и соответствующим программным обеспечением (рис. 8).

Комплект аппаратуры верхнего уровня образуют основной пульт управления (ОПУ) и офисный персональный компьютер (ПК). На базе ПК и ОПУ организовано автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога установки (рис. 9).

Контроль и управление процессом осуществляют из помещения операторной, где располагается аппаратура управления и шкафы электропитания приборов, связанные, с одной стороны, с датчиками, регулирующей и отсечной арматурой, со щитом местного управления и с пультом управления УПТ, а с другой стороны — с аппаратурой управления.

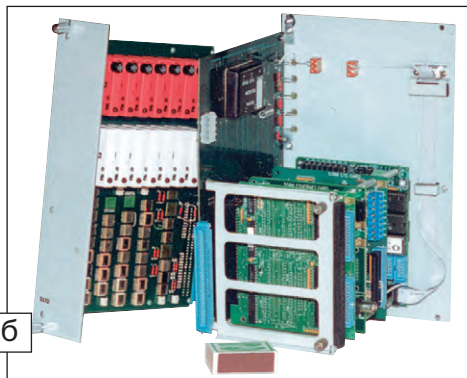


Рис. 8. ПТК «КРУИЗ»:

а — общий вид,

б — контроллер на базе MicroPC и УСО



Рис. 9. АРМ оператора-технолога установки

Протокол событий					
Время ПРК					
23.12.23.87					
20:27:20.63	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	ком ДИ	
20:27:21.06	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	ком ДИ	
20:28:17.07	20059	0UM63S102XG	НАПОР СН-3		
20:28:17.39	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3		
20:28:29.63	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	Открыто, ком	
20:28:30.42	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	ком ДИ	
20:28:31.28	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3		
20:28:31.52	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3		
20:28:32.00	20059	0UM63S102XG	НАПОР СН-3	Недост	
20:28:32.47	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	Пром ос	
20:28:49.04	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	ком ДИ	
20:28:49.55	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3	ком ДИ	
20:28:53.00	20059	0UM63S102XG	НАПОР СН-3		
20:28:53.60	34645	0UM63S102	НАПОР СН-3		
20:29:41.69	36127	0UM14S001	р-р Т за ПСВ-4	к ДУ	
20:29:41.93	36127	0UM14S001	р-р Т за ПСВ-4		

Рис. 10. Пример кадра «Задание параметров»

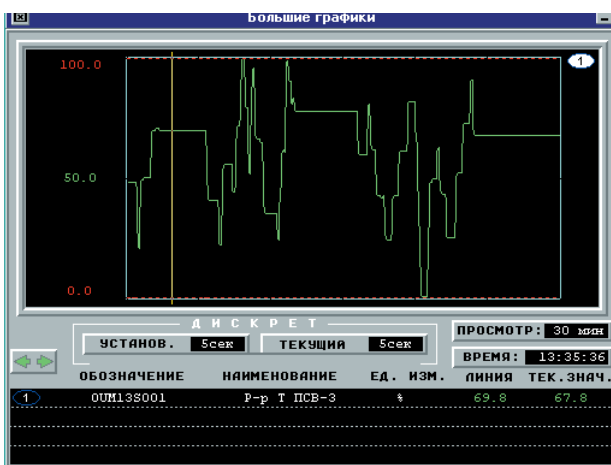


Рис. 11. Управление клапанами из «Обзорного кадра»

Организация представления информации на АРМ оператора установки

Как уже упоминалось, ПО верхнего уровня, реализуемое на ПК АРМ, обеспечивает функции индикации параметров ТП, сигнализации нарушений режима и ручного управления запуском подпрограмм на контроллере нижнего уровня, а также ручного управления с экранов ПК циклическими операциями ТП. Кроме этого, на экранах ПК реализованы функции управления переходами между отдельными группами и кадрами.

На экранах ПК АРМ верхнего уровня реализуются 8 типов информационных кадров: «Мнемосхемы», «Обзорный кадр», «Контур», «Текущие тренды», «Архивные тренды», «Задание параметров», «Протокольные кадры», «Самодиагностика».

В верхнем левом углу экрана «Общий вид установки» и на «Обзорном кадре» расположены индикаторы состояния электрооборудования: при штатном состоянии они светло-желтые, при нештатном отклонении питания — красные, мигающие.

Кнопки управления «Запуск» и «Останов» подпрограмм ПВ, ПТТ, РП, ОП, ОХ и КВ располагаются в группе кадров «Мнемосхемы» и включаются в работу на соответствующих стадиях технологического процесса. Шесть индикаторов работающих подпрограмм, которые при запуске той или иной подпрограммы меняют цвет с серого на зеленый, расположены в области системного меню. При останове подпрограммы цвет индикатора снова становится серым.

Задание или изменение числовых значений всех уставок осуществляется из кадра «Задание параметров» (рис. 10) только после ввода соответствующего пароля. После ввода всех необходимых значений и до начала технологического процесса необходимо нажать кнопку «Сохранить», расположенную в области заголовка. С этого же экрана при нажатии кнопки «Наладка» происходит переход в «Обзорный кадр» (рис. 11), откуда можно управлять клапанами в любой последовательности.

Группа кадров «Контур» состоит из 4 экранов и предназначена для управления ТП при запущенной программе КУТП (стадии РП, ОП, ОХ). С экранов «Контур» можно в процессе регулирования менять текущие значения настроек контуров регулирования, которые отображаются на гистограммах и в виде десятичных чисел.

«Интернетком-99» - гарантия

INTERNETCOM

Международная выставка Интернет/Интранет технологий,
компьютерных сетей и телекоммуникаций

5-8 октября 1999 года

Москва, Выставочный комплекс

ЗАО «Экспоцентр» на Красной Пресне



В рамках выставки состоятся семинары
и научно-практические конференции

успеха Вашего бизнеса!

Организаторы выставки:



С · О · М · Т Е К
INTERNATIONAL



ЭКСПОЦЕНТР

За информацией об участии
обращайтесь:

Тел: 7095 232-3372

Факс: 7095 925-7576

E-mail: sandjar@comtek.ru

Web: www.comtek.ru

За информацией о посещении
обращайтесь:

Тел: 7095 924-5644

Факс: 7095 232-2092

E-mail: croshow@aha.ru

Web: www.aha.ru/~croshow

Спонсоры:

PCWEEK

RUSSIAN
EDITION

PC
MAGAZINE
RUSSIAN EDITION

ALGORITHM group

Информационные спонсоры:

ИЗВЕСТИЯ

торговая
ГАЗЕТА

Р1

Неделя

Data
Communications
RUSSIAN EDITION

Радио-1

**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
Web: www.prosoft.ru

#43

Работа с трендами, представленными на экранах ПК АРМ, одинакова для всех видов графиков. Текущие и архивные тренды можно вывести на печать прямо с экрана ПК.

К протокольным кадрам относятся «Отчет тревог», «Протокол событий» и «Протокол учета времени работы системы». В первые два кадра переход осуществляется по системному меню, в третий — из кадра «Задание параметров» при вводе специального системного пароля.

«Отчет тревог» работает по принципу считывания первой строки последнего нарушения режима. «Протокол событий» служит для оперативного просмотра всей работы системы (ввод паролей, изменение уставок и т. д.). Все протокольные кадры можно вывести на печать.

Надежность АСУ ТП «Электротерм» обеспечивается наличием программы диагностики функционального шкафа с выводом информации на специальный экран «Самодиагностика». Отсутствие сигналов на всех тестовых каналах блоков при включенных ПК АРМ оператора и MicroPC может говорить об отсутствии сетевой связи между нижним и верхним уровнями.

Установка для термической обработки с автоматизированной системой управления является завершенным технологическим объектом и может использоваться в качестве тиражируемого изделия. ●

В. Горин, В. Ярошевский — сотрудники ТОО «САНЭК»

Телефон: (095) 279-8227, 279-8229

А. Санкин, В. Кондратьев — сотрудники ОАО «НПО Композит»

Телефон: (095) 513-2022

В. Артюхин, О. Загорец, Л. Петрова — сотрудники ЗАО «ПИК ЗЕБРА»

Телефон: (095) 273-2428, 273-9681

ГАРМОНИЯ В МНОГООБРАЗИИ
OMRON
Мировой лидер в производстве реле

Датчики приближения

Контакторы

Консоли управления

Датчики уровня

Промышленные выключатели

Импульсные источники

Системы технического наблюдения

Датчики приращений (энкодеры)

Регистраторы

ПЛК

Промышленные таймеры

Счетчики

Фотоэлектрические датчики

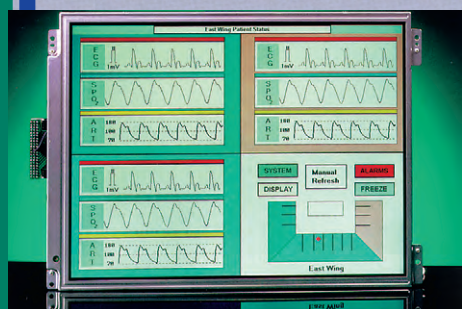
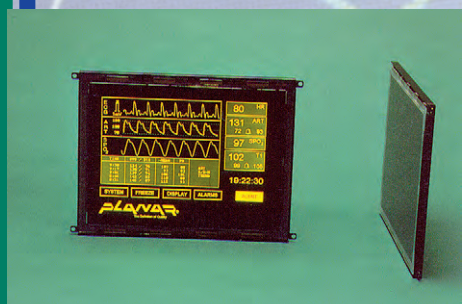
Инверторы

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ
Web: www.prosoft.ru

#92

ЧЁТКО, ЯСНО И БЕЗОПАСНО

PLANAR®



Электролюминесцентные дисплеи **Planar®** –

ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ

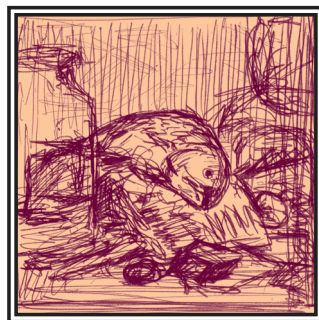
для отображения данных
в медицине, промышленной автоматизации,
на транспорте, в военных системах, авиации

- Практически отсутствует вредное электромагнитное излучение
- Широкий температурный диапазон эксплуатации от -45°С до +65°С
- Устойчивость к ударам и вибрациям
- Исключительно высокая яркость и контрастность изображения
- Возможность использования с любым компьютером

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ИЗДЕЛИЙ **COLOR BRITE™**

включает в себя высокопроизводительные дисплеи
на жидких кристаллах с активной матрицей (AMLCD)

- Максимальное разрешение до 800x600 пиксел
- Максимальная яркость 900 кд/м²



Автоматизированная система контроля массы продуктов

Владимир Перепечаенко, Сергей Шипка, Виталий Майнов, Николай Михалев

Описана автоматизированная система дозированного отпуска растительного масла в технологическом потоке маслоэкстракционного производства Одесского МЖК.

Введение

Многие пищевые производства имеют непрерывный характер технологического процесса, обеспечивающего многоступенчатую переработку сельскохозяйственного сырья в пищевые продукты массового потребления (растительное масло, сахар, спирт, молоко, крупа, мука и т.п.). Для эффективной организации этих производств необходимо постоянно контролировать как количество израсходованного сырья и полученной из него готовой продукции, так и количество промежуточных продуктов, получаемых на каждом производственном участке. Практика показала, что наибольший эффект подобный контроль может иметь в том случае, если он носит комплексный характер и учет количества продуктов ведется по их массе.

Длительное время из-за отсутствия устойчиво работающих отечественных тензометрических систем, их громоздкости и высокой стоимости в пищевой промышленности для учета количества продуктов в технологическом потоке преобладали объемные методы или механические порционные весы, которые имеют большую погрешность и неудобны в работе. Отсутствие в производстве достоверного контроля за движением массы сырья, полуфабрикатов и готовой продукции создает благоприятные условия для злоупотреблений, приводит к значительным потерям дорогостоящих продуктов и не позволяет специалистам оперативно вмешиваться в ход производства с целью устранения возникающих нарушений. Поэтому создание комплексной автоматизирован-

ной системы контроля массы на предприятиях пищевой промышленности, обеспечивающей объективный контроль и регистрацию движения массы сырья, полупродуктов и готовой продукции, является актуальной проблемой, решение которой стало возможным в настоящее время благодаря появлению на рынке соответствующих технических средств для создания локальных сетей и высокоточных измерительных тензопреобразователей.

Для решения вышеназванных задач на АО «Одесский МЖК» в 1998 году была внедрена автоматизированная система контроля массы (АСКМ) на участке маслосливной станции маслоэкстракционного производства. Система разработана на базе ПЭВМ Pentium 200, микроконтроллера и модулей ввода-вывода серии ADAM-4000 фирмы Advantech, усилителей мощности фирмы Grayhill, тензорезисторных датчиков и пневмоэлектрических клапанов.

Описание технологической установки

В качестве объекта управления используется технологическая установка, схема которой показана на рис. 1.

Масло различных сортов по мере его производства собирается в накопительных баках. Включение насоса 1 или насоса 2 обеспечивает заполнение дозирующих баков в требуемом объеме. Управление насосами производится автоматически. В верхней точке трубопроводов, подающих в баки дозаторов масло, устанавливаются обратные клапаны Ко, которые обеспечивают предотвращение подсоса масла после отключения

насосов. Для устранения пенообразования масла концы трубопроводов опущены до дна каждого из баков.

Отпуск масла производится при помощи насоса 3 или насоса 4 после подключения автоцистерны к одному из двух трубопроводов с помощью специального переносного патрубка. С целью повышения точности дозирования предусмотрены две ступени работы системы при отпуске масла: грубое дозирование и точное дозирование. Грубое дозирование обеспечивается включением клапана К_{гр} одновременно с включением насоса 3 или насоса 4. Точное дозирование включается за 75 кг до достижения заданной дозы отпуска масла путем открытия клапана К_т, при этом часть масла возвращается во всасывающий патрубок насоса, чем обеспечивается резкое снижение его производительности. Отключение насоса 3 или насоса 4 и закрытие клапанов К_{гр} и К_т производится за 6 кг до достижения заданной дозы. Долив до заданной дозы осуществляется за счет слива остатка масла из трубопровода. Величина последнего долива подбирается экспериментально для каждой системы.

Система управления дозаторами обеспечивает отпуск двух типов масла — нерафинированного и рафинированного. К нерафинированному маслу относятся следующие сорта: прессовое 1, прессовое 2 и экстракционное, которые подаются в систему из разных баков. Для отпуска нерафинированного масла используется бак 1 полезной емкостью 7900 кг, для отпуска рафинированного масла — бак 2 полезной емкостью 1800 кг. Система обеспечивает от-

пуск масла в трех режимах: непрерывном, порционном и раздельном.

Непрерывный режим работы максимально автоматизирован и используется при отпуске масла в автоцистерны любой емкости в виде одной дозы. Порционный режим применяется при отпуске заданной дозы масла по частям, например в тех случаях, когда неизвестна емкость автоцистерны или отпуск масла производится в автопоезд. Раздельный режим используется при необходимости обеспечения быстрого отпуска масла малыми дозами нескольким покупателям. В первых двух режимах масса наливаемого в дозирующие баки масла равна массе сливаемого из них масла, в последнем режиме масса наливаемого в дозирующий бак масла больше массы масла, сливаемого отдельным покупателям.

Система управления дозаторами имеет достаточную надежность и удобна как в работе, так и при отладке, метрологической аттестации и поверке системы. Этому способствуют резервирование функций в системе и установка локальной станции с местным индикатором и средствами ручного управления в производственном помещении рядом с дозирующими баками. Погрешность отпуска масла не превышает 0,1%.

Структурная схема АСКМ

Структурная схема системы АСКМ приведена на рис. 2

Система имеет двухуровневую структуру. При этом нижний уровень реализуется локальной станцией, на которой установлены микроконтроллер, индикатор для отображения текущих значений массы в баках и средства ручного управления насосами и клапанами. Верхний уровень реализован на базе ПЭВМ и используется для управления системой. Связь между локальной стан-

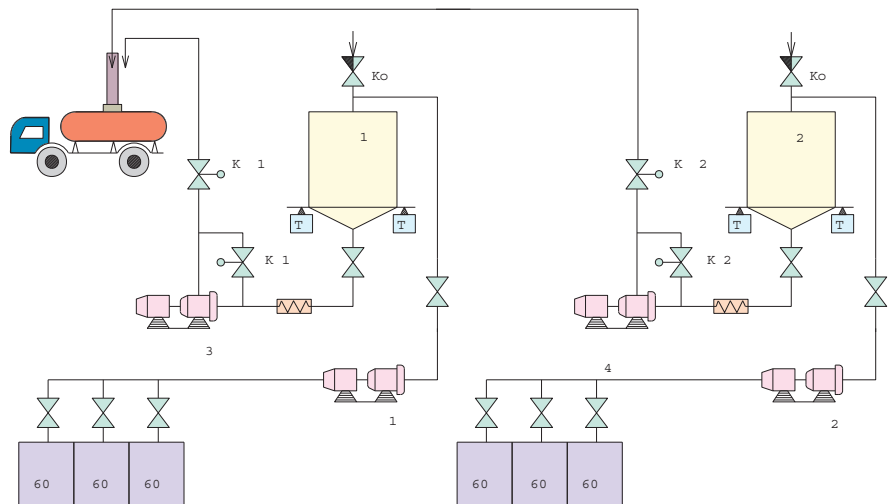


Рис. 1. Технологическая схема установки дозированного отпуска растительного масла потребителям на АО «Одесский МЖК»

Условные обозначения:

Кгр — клапан «грубого» налива,
Кт — клапан «точного» налива,
К0 — клапан обратный,
ТД — тензодатчик.

цией и ПЭВМ обеспечивается по интерфейсу RS-232, связь между микроконтроллером и модулями ввода/вывода осуществляется по интерфейсу RS-485.

В составе АСКМ используются следующие устройства:

- программируемый микроконтроллер ADAM-4500;
- модуль ввода аналоговых сигналов от тензодатчиков ADAM-4016 (2 шт.);
- модуль вывода дискретных сигналов для управления исполнительными устройствами ADAM-4050;
- модуль ввода аналоговых сигналов для отслеживания колебаний питающего напряжения ADAM-4012;
- модуль последовательного интерфейса RS-485 PCL-745B;
- индикатор вакуумно-флуоресцентный (2x20 символов) фирмы IEE;
- тензорезисторные датчики TBC-2 (по три штуки под каждым баком) соот-

ветствующей грузоподъемности (5 тонн и 1 тонна);

- модули коммутации цепей постоянного тока (3...60 В, $I_{max}=3,5$ А, 4 шт.) и модули коммутации цепей переменного тока (24...280 В, $I_{max}=3,5$ А, 6 шт.) фирмы Grayhill;
- монтажные панели фирмы Grayhill (3 шт.) для установки до четырех модулей коммутации на каждой из них.

Модуль PCL-745B устанавливается на материнской плате ПЭВМ, тензодатчики — под дозирующими баками, а остальные модули — в навесном шкафу фирмы Schroff/Hoffman.

Основные технические решения

Задача создания АСКМ осложнялась тем, что взвешивание масла должно производиться в динамике при заполнении и при опорожнении баков, а точ-

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Siemens и ПРОСОФТ подписали дистрибьюторское соглашение

Фирма ПРОСОФТ, специализирующаяся на поставках оборудования для автоматизации технологических процессов, и фирма Siemens, департамент техники автоматизации и приводов (A&D), заключили дистрибьюторское соглашение. Предметом соглашения стали аппаратно-программные средства семейства SIMATIC, низковольтное оборудование, устройства управления электродвигателями и другая продукция, относящаяся к данному департаменту.

«Мы рассчитываем на успешное и взаимовыгодное сотрудничество между нашими фирмами. До этого момента российскому подразделению промышленной автоматизации фир-

мы Siemens было сложно обслуживать средних и розничных заказчиков. Мы надеемся, что ПРОСОФТ, обладающий разветвленной дилерской сетью и отлаженными службами поставок



и технической поддержки, значительно увеличит объем продаж оборудования Siemens в России», — сказал д-р Николай Райчев, директор по сбыту департамента техники автоматизации и приводов Siemens/Россия. Генеральный директор ПРОСОФТ Сергей Сорокин отметил, что «фирма ПРОСОФТ всегда стремилась предлагать своим заказчикам как можно более комплексные решения задач АСУ ТП, и широкая номенклатура соответствующего оборудования Siemens призвана удачно дополнить существующую программу поставок».

В ближайшие месяцы партнеры планируют провести ряд мероприятий, с помощью которых специалисты и дилеры ПРОСОФТ подробно ознакомятся с широким спектром продуктов департамента техники автоматизации и приводов.



Совершенная форма для Ваших идей!



HOFFMAN  **SCHROFF**
WORLDWIDE

Фирма **Schroff/Hoffman** предлагает широчайшую номенклатуру корпусов для электронного и электротехнического оборудования с очень низкой 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**, в том числе из нержавеющей стали, с габаритами от 300x250x150 мм до 1200x1000x420 мм;
- различные варианты пультовых стоек и терминалов для размещения кнопочных пультов или ПЭВМ;

- настенные стальные и нержавеющие электротехнические ящики с защитой IP66 и размерами от 150x150x80 мм до 400x600x120 мм серии **INLINE**;

- стойкие к агрессивным средам корпуса и шкафы из пластика с размерами от 53x55x36 мм до 1025x825x429 мм, с защитой до IP68 серий **QLINE**, **A-48** и **ULTRX**, допускающие использование вне помещений.

Корпуса **Schroff/Hoffman** 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.



ность отсечки потока масла зависит от времени реакции системы и быстродействия исполнительных устройств. С учетом этого в системе реализованы следующие технические решения:

- программа взвешивания и дозирования размещена в памяти микроконтроллера;
- программа работы микроконтроллера начинает функционировать сразу после подачи на микроконтроллер электропитания, производит циклическое измерение массы по каждому баку, выполнение команд от ПЭВМ и индикацию на табло полученных результатов;
- для метрологической стабильности в систему встроена специальная подсистема на базе модуля ADAM-4012 для корректировки результатов измерения массы при колебаниях напряжения в сети электропитания системы;
- для передачи аналоговых сигналов низкого уровня от тензодатчиков используется измерительный кабель с высококачественным медным экраном и малым сопротивлением медных жил.

Для обеспечения оперативности и надежности контроля реализованы следующие особенности системы:

- каждый отпуск масла регистрируется в базе данных в формате Access97, при этом запоминается информация о покупателе, номере автомашины, массе и сорте отпущенного масла, дате и времени отпуска;
- пользователю предоставлены следующие возможности по работе с базой данных: просмотр записей, удаление записей и всей базы данных (по паролю), формирование отчета по согласованной с пользователем форме;
- в ПЭВМ размещены две программы управления отпуском масла: тестовая программа, которая позволяет произвести отладку системы и выявить ее параметры, и базовая программа, которая обеспечивает выполнение всех функций системы.

Внешний вид локальной станции и основного пульта управления системой на базе ПЭВМ в заводских и лабораторных условиях показан на рис. 3, дозатор масла — на рис. 4.

Основные функции АСКМ

Использование в системе современной ПЭВМ, операционной системы Windows 95 и языка программирования Visual Basic 5.0 позволило существенно расширить традиционные функции систем контроля и организовать графический интерфейс общения оператора с системой.

АСКМ реализует следующие функции:

- автоматическое измерение массы локальной станцией с заданной циклическостью;
- отображение результатов измерения массы на индикаторе локальной станции;
- автоматическое заполнение и слив масла из бака в одном из трех режимов (непрерывном, порционном или раздельном) с индикацией процесса на мнемосхеме системы, демонстрируемой на экране монитора ПЭВМ;
- автоматическая регистрация всех операций по отпуску масла в базе данных системы;
- просмотр записей базы данных на экране монитора с возможностью удаления по паролю отдельных записей или всей базы данных;
- автоматическая сортировка в базе данных и формирование отчетов о реализации масла по согласованной с пользователем форме за любой период времени, возможность просмотра отчета на экране монитора и распечатки его на принтере;
- демонстрация работы системы с использованием встроенных в нее имитаторов;
- ручное управление заполнением баков и сливом масла по показаниям местного индикатора при отладке, метрологической аттестации и поверке системы;
- автоматическое аварийное отключение системы при нажатии на экране

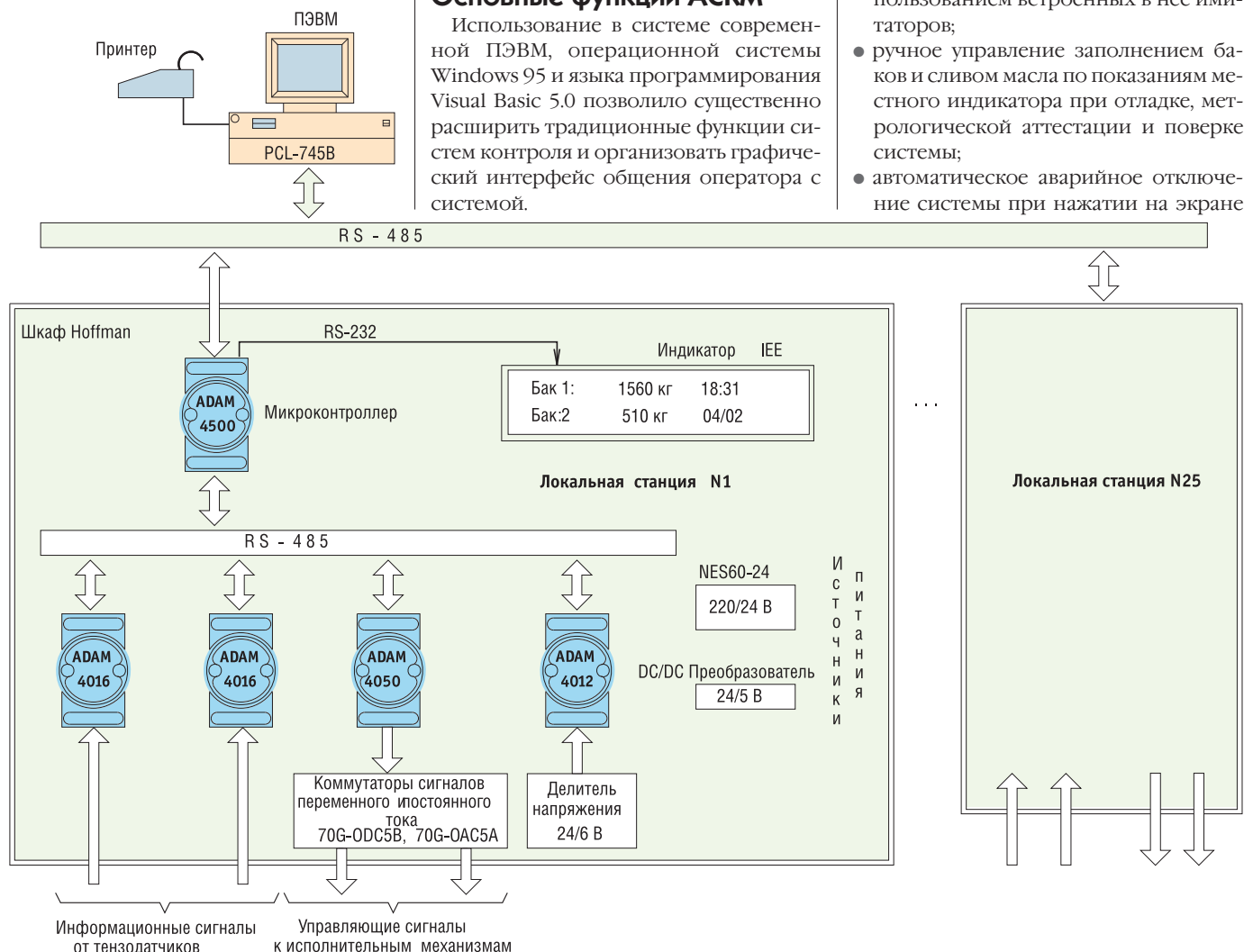


Рис. 2. Структурная схема автоматизированной системы контроля массы (АСКМ)



Рис. 3а. Локальная станция в цехе



Рис. 3б. Локальная станция и основной пульт управления системой на базе ПЭВМ при отладке в лабораторных условиях

монитора клавиши ОСТАНОВ или отсутствии изменений массы масла в баке более 4 секунд.

Примеры отображаемой при работе системы информации показаны на рис. 5, 6.

Технические характеристики АСКМ приведены в табл. 1.

Программное обеспечение

Программа верхнего уровня взаимодействует с локальной станцией, используя свойства, методы и события, предоставляемые коллекцией объектов локальных станций и дозаторов. Эти объекты создаются работающей на ПЭВМ верхнего уровня программой «Монитор локальных станций» и доступны любому клиентскому приложению в Windows 95, которое может использовать элементы управления ActiveX.

Так, например, для получения текущего веса масла в баке 1 (дозатор 1) программа верхнего уровня читает свойства «вес» объекта «дозатор», а для загрузки бака 2 (дозатор 2) используется метод «загрузка» дозатора 2, которому передаются параметры «сорт масла» и «доза загрузки».

Программа «Монитор локальных станций» периодически извещает локальную станцию о готовности к обмену. Получив от локальной станции подтверждение готовности, «Монитор локальных станций» выполняет сеанс связи, обновляя таким образом сведения о состоянии локальной станции и ретранслируя команды верхнего уровня.

Программа локальной станции состоит из инициализирующей и основной частей. Инициализирующая часть выполняется однократно после подачи питания, основная же часть выполняется циклически.

Инициализирующая часть программы производит:

- проверку наличия модулей ADAM, их типов и соответствия настроек модулей заданным;

- чтение блока команд от ПЭВМ, его обработку и выдачу ответа;
- отображение массы и режима работы на местном индикаторе.

Перспективы использования АСКМ

Предложенный вариант системы является успешной попыткой решения проблемы контроля массы жидких продуктов в технологическом потоке пищевых производств. Полученные результаты позволяют создавать различные варианты подобных систем с гарантированными показателями качества.

В зависимости от потребностей пользователя система может создаваться и в упрощенных вариантах:

- без микроконтроллера, с непосредственным управлением дозированием с клавиатуры ПЭВМ;
- без ПЭВМ для организации учета прохождения массы продукта через систему, с индикацией результатов учета на табло локальной станции и воз-



Рис. 4. Дозатор масла

- выдачу сообщения об ошибке, если модуль не обнаружен или обнаружен модуль не того типа;
- перепрограммирование модулей, параметры которых не соответствуют заданным. Основная часть программы выполняет:
- чтение данных из модулей ADAM и их обработку;

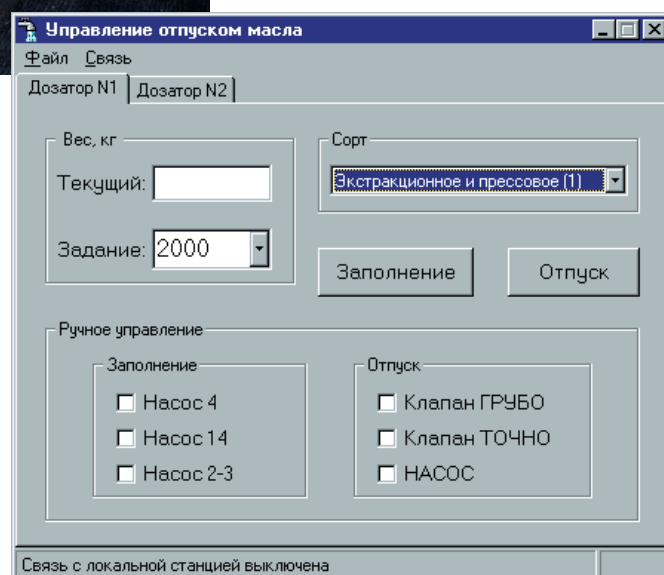


Рис. 5. Пример работы тестовой программы

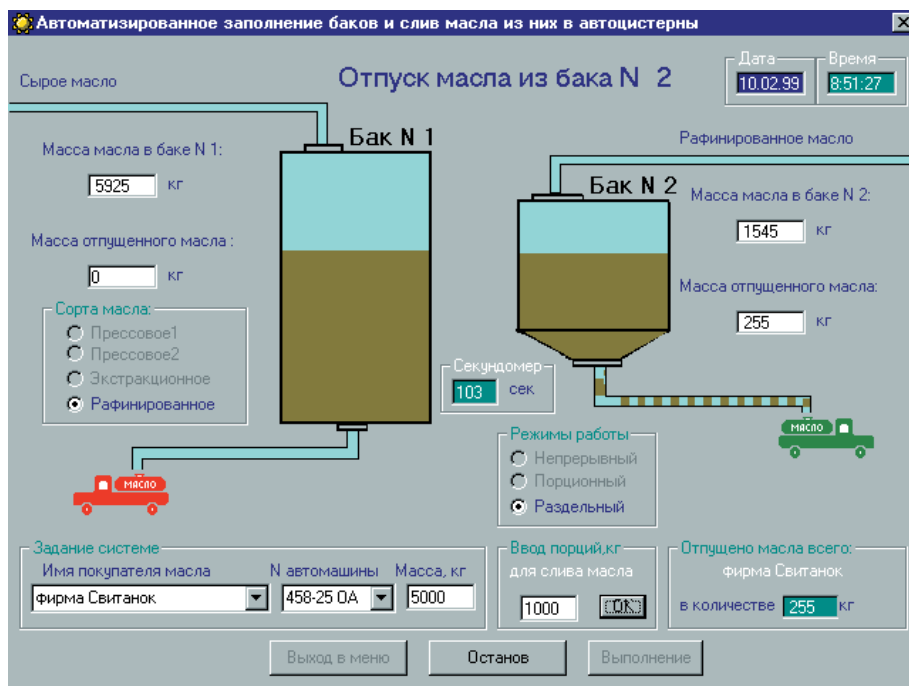


Рис. 6. Информация, отображаемая при сливе масла в автоцистерну в раздельном режиме

Таблица 1. Технические характеристики АСКМ

Наименование параметров	Значения параметров	
	Бак 1	Бак 2
1. Наибольший предел дозирования, кг	7900	1800
2. Наименьший предел дозирования, кг	30	10
3. Дискретность отсчета, кг	1,0	1,0
4. Цена поверочного деления, кг	1,0	1,0
5. Погрешность при нагрузке образцовыми гирями, кг	±1,5	±1,5
6. Производительность системы при наполнении баков, кг/с	23	18
7. Производительность при отпуске масла в автоцистерну, кг/с	17	7
8. Точность отсечки при заполнении баков дозаторов, кг	±5	±3
9. Точность отсечки при отпуске масла в автоцистерну, кг	±2	±1
10. Номинальное время измерения массы, с	0,3	0,3
11. Время установления рабочего режима системы, ч	0,5	0,5

возможностью передачи результатов учета по локальной сети в ПЭВМ.

Последний вариант будет значительно дешевле и позволит поэтапно создавать в производстве локальные станции, образующие комплексную систему контроля движения сырья, полупродуктов и готовой продукции.

В пищевой промышленности широко распространены автоматические порционные весы для учета сыпучих продуктов (зерна, семян, шрота, муки, крупы и т.п.), конструкция которых к настоящему времени физически и морально устарела. При модернизации этих весов и встраивании в них тензодатчиков станет возможным успешно использовать описанные технические решения и при учете сыпучих продуктов.

Эффект от использования данной системы очевиден. Прежде всего, высокая точность дозирования масла обеспечивает экономию отпускаемого масла. Помимо этого, интенсифицируется процесс отпуска масла, автоматизируется оформление сопроводительных документов, исключаются ошибки персона-

ла. Повышение производительности маслосливной станции имеет особо важное значение в период сезонного пика производства масла.

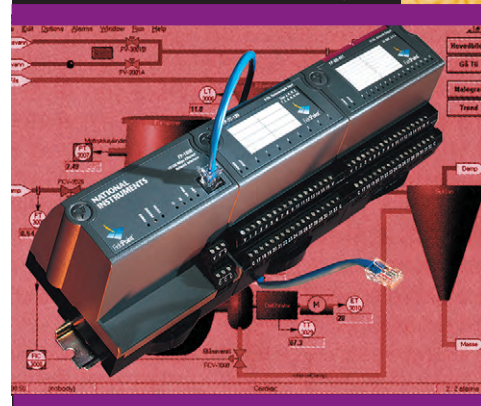
Опыт внедрения данной системы подтвердил высокие эксплуатационные характеристики использованных микропроцессорных средств. Полученные результаты позволили унифицировать принципиальные решения в части технического и программного обеспечения комплексных систем контроля движения материальных потоков, что минимизирует затраты при тиражировании аналогичных систем на предприятиях пищевой промышленности. ●

В.Г. Перепечаенко, В.П. Майнов, Н.В. Михалев — сотрудники АО НПО «Пищепромавтоматика»
Телефон: (0482) 65-1130, 69-7469
E-mail: ppa10@te.net.ua

С.Н. Шипка — сотрудник АО «Одесский МЖК»
Телефон: (0482) 22-1727

Законченное решение

LabVIEW FieldPoint



**Промышленные
распределенные
системы
измерений и
управления
от лидера индустрии**

**Точные измерения и
ввод/вывод сигналов**

- Подключение термопар, термосопротивлений, мВ, В, 0-20 мА
- Промышленный дискретный ввод/вывод
- Условия эксплуатации (от -40 °C до +70 °C)

Гибкое подсоединение

- Ethernet 100/10 Мбит
- RS 232/485
- Foundation Fieldbus
- OPC

**Удобное подключение
и использование**

- Горячая замена модулей
- Конфигурация Plug and Play.
- Программное обеспечение LabVIEW, BridgeVIEW, Lookout, OPC для Windows 98/NT.



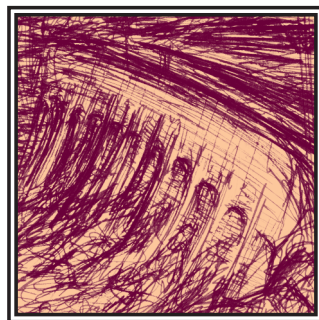
Закажите новый каталог и демонстрационные программы у представителей National Instruments в России

**NATIONAL
INSTRUMENTS**

www.natinst.com/info/industrialdaq

Дистрибьютер:
Москва: ИнСис (095) 921-0902

Системные интеграторы:
Москва: АСК (095) 973-0935,
ПЫЛА (095) 166-6991, ЦАТИ (095) 362-7674
Санкт-Петербург: ВИТЭК (812) 252-3739



Модернизация системы контроля водогрейного котла

Геннадий Варламов, Сергей Сердюк, Олег Горбунов, Константин Гуца

Описан опыт использования современной микропроцессорной системы для контроля работы водогрейного котла киевской ТЭЦ-5.

Введение

Задача реконструкции теплоиспользующего оборудования на промышленных предприятиях и в энергетической отрасли приобретает всё более актуальный характер. Во-первых, это связано с тем, что значительная часть оборудования не только морально и физически устарела, но и может являться потенциальным источником опасности даже при минимальных отклонениях рабочих параметров от штатных показаний. Во-вторых, прямые (тепловые) и косвенные потери (частый ремонт, замена дорогостоящих узлов) в процессе эксплуатации изношенного оборудования

становятся весомыми при оценке себестоимости выпускаемой продукции и снижают рентабельность всего предприятия.

С другой стороны, качественный скачок в повышении эффективности работы предприятия, связанный с заменой старого оборудования на новое, менее энерго- и теплоёмкое, затруднителен из-за больших размеров требуемых капиталовложений, срок окупаемости которых является существенным.

Немаловажным фактором, влияющим на эффективность функционирования любого технологического оборудования и теплового особенно, является со-

стояние и надёжность его контрольно-измерительных и управляющих средств.

Состояние и технические возможности установленных ранее аппаратных средств контроля и управления технологическими и тепловыми процессами оцениваются как удовлетворительные. Ремонт этих приборов затруднителен из-за отсутствия запасных частей, а замена на аналогичные морально устаревшие не спасает от «грубости» регулирования и оценки рабочего состояния. Зачастую такие приборы входят в конфликт с установленными новыми приборами, являющимися более мобильными и быстродействующими.

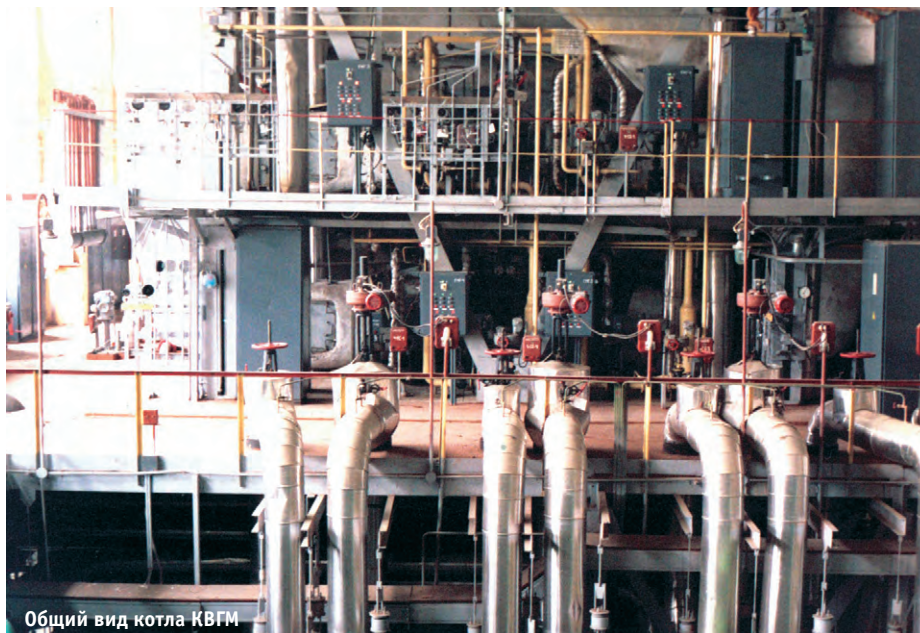
Решение указанных проблем видится в модернизации устаревших контрольно-измерительных средств на основе использования относительно недорогих, но обладающих существенными преимуществами устройств микропроцессорной техники.

Применение этих устройств позволяет оптимизировать работу старого оборудования в режиме оперативного управления и обеспечить более эффективное и безопасное функционирование основного технологического оборудования.

Цель проекта

Авторы решали задачу выбора и компоновки современной микропроцессорной автоматизированной системы





Общий вид котла КВГМ

контроля (АСК) для установки на сложное тепловое оборудование без замены штатных измерительных датчиков. Главной задачей АСК полагалось повышение эффективности и надёжности работы оборудования на основе более точного и осознанного регулирования по оперативной и комплексной информации.

Объект внедрения

Объектом внедрения АСК был выбран газомазутный водогрейный котёл КВГМ-180-150-2, используемый в качестве пикового по теплофикационной нагрузке на Киевской ТЭЦ-5. Котел во-

дотрубный, имеет Т-образную сомкнутую компоновку с прямоточным движением среды. Поверхности нагрева котла симметрично расположены в опускных газоходах. Топка и опускные газоходы имеют общие промежуточные экраны.

Назначение и конфигурация системы

АСК предназначена для автоматизированного контроля 22 штатных параметров котла, оперативного отображения их значений на мониторе, логического контроля, масштабирования и фиксации данных на жёстком диске

персональной ЭВМ с периодом 5 секунд.

Система укомплектована компьютером IBM PC Pentium 75 МГц, девятью модулями преобразования сигналов серии ADAM-4000 фирмы Advantech, использует стандартное программное обеспечение GENIE (версия 2.12) в среде Windows 95.

Модули ADAM предназначены для преобразования сигналов тока, напряжения, термоэдс в цифровые коды и передачи информации в персональный компьютер.

Система осуществляет сбор и обработку информации от 6 термометров сопротивления градуировок Гр. 23М и 50П (старых стандартов СССР). Адаптация их для стыковки с системой контроля через ADAM-4013 осуществлена стандартным программным обеспечением GENIE. Восемь термопар градуировок ХА и ХК68 адаптированы аналогичным образом и подключены к системе контроля через ADAM-4017. Дрейф модулей по температурным параметрам не выходит за пределы погрешности параллельно работающих приборов. Восемь токовых стандартных сигналов 0-5 мА были адаптированы для подключения к ADAM-4018 специальными балластными сопротивлениями, позволившими получить на выходе стандартный сигнал 0-10 В.

На рис. 1 представлена блок-схема автоматизированной системы контроля параметров водогрейного котла КВГМ-180. В системе контроля предусмотрена



Блочный щит управления котлом



Аппаратура АСК



Рис. 1. Блок-схема автоматизированной системы контроля параметров водогрейного котла КВГМ-180

Удобный интерфейс для любых условий



TEXAS INDUSTRIAL PERIPHERALS



Промышленные клавиатуры и указательные устройства

- Степень защиты до IP 66
- Корпус или передняя панель из нержавеющей стали
- До 10 миллионов нажатий
- Модели с подсветкой клавиатуры
- Модели для монтажа в панель
- Диапазоны рабочих температур 0...+55 °С и -32...+70 °С

#381

возможность корректировки и настройки поправочных коэффициентов по каждому параметру с помощью программного обеспечения GENIE (рис. 2).

В таблице 1 приведен перечень контролируемых параметров в последовательности их опроса и архивирования. Условные обозначения параметров соответствуют надписям на схеме котла (рис. 3), выводимой на экран монитора. Каждому параметру соответствует свой тип датчика и модуль ADAM.

Первые восемь параметров в таблице 1 обрабатываются одним модулем ADAM-4017. Параметры с 9 по 16 вклю-

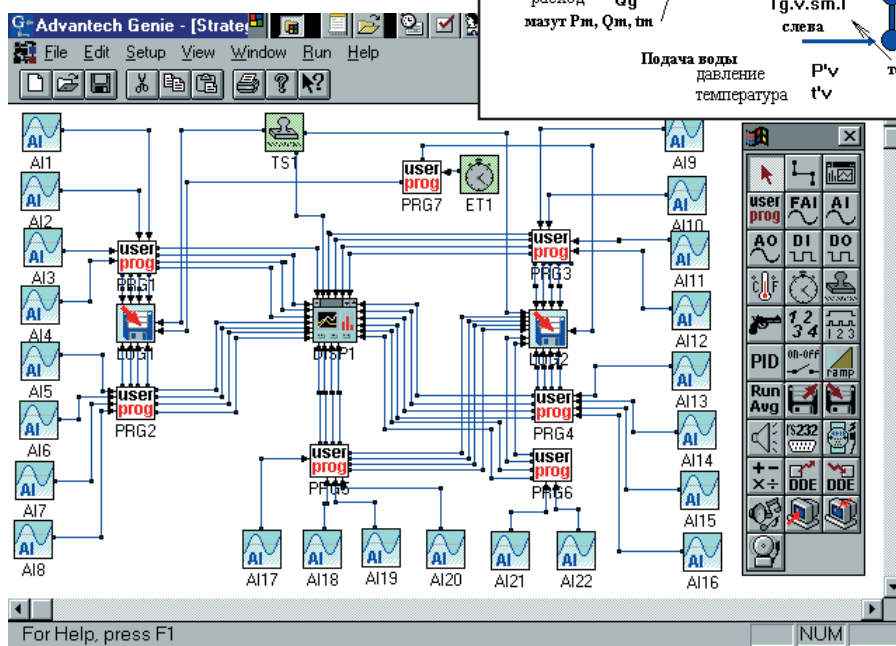


Рис. 2. Genie: схема системы контроля

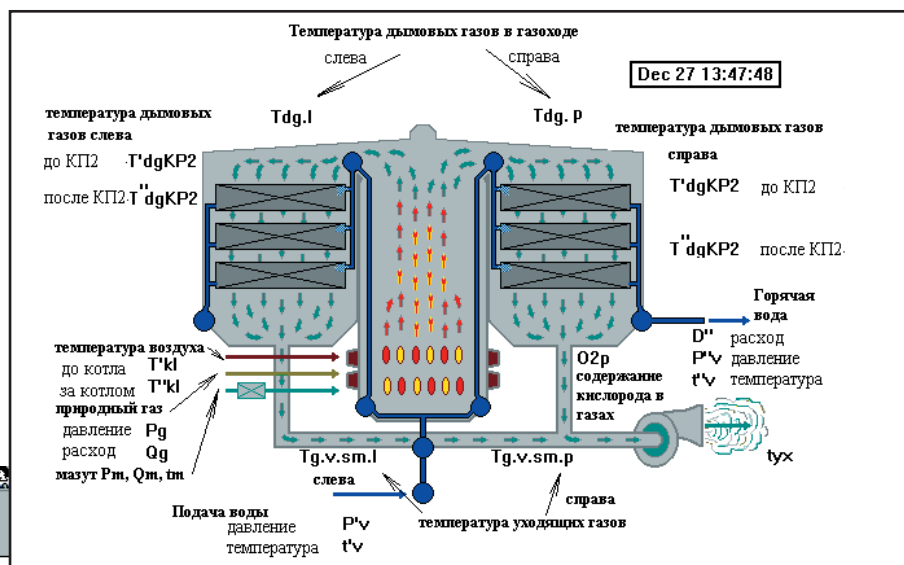


Рис. 3. Схема водогрейного котла и основные контролируемые параметры

чительно снимаются модулем ADAM-4018, а последние шесть параметров обрабатываются шестью модулями ADAM-4013, по одному на каждый сигнал.

Выходные сигналы модулей ADAM по интерфейсу RS-485 направлены к модулю ADAM-4520, который является преобразователем RS-485 в интерфейс RS-232C, используемый для стыковки с персональным компьютером.

Используя стандартные программные средства GENIE, системы контроля стыкуются с локальной вычислительной сетью по протоколу TCP/IP. Формат получаемых данных делает возможной их дальнейшую обработку стандартны-

Таблица 1. Перечень контролируемых параметров

№ параметра	Параметр	Размерность	Обозначение	Модуль ADAM	Датчик
1	Температура дымовых газов до конвективной поверхности 2 справа	°C	T'dg KP2	M13	XK 68
2	Температура дымовых газов за конвективной поверхностью 2 справа	°C	T''dg KP2	M13	XK 68
3	Температура газовоздушной смеси слева	°C	t g.v.sm.l	M13	XK 68
4	Температура дымовых газов до КП2 слева	°C	T'dg KP2	M13	XK 68
5	Температура дымовых газов за КП2 слева	°C	T''dg KP2	M13	XK 68
6	Температура дымовых газов на поверхности котла справа	°C	Tdg.p	M13	XA
7	Температура дымовых газов на поверхности котла слева	°C	Tdg.l	M13	XA
8	Температура газовоздушной смеси справа	°C	t g.v.sm.p	M13	XK 68
9	Давление газа за редукционным клапаном	кг/см ²	Pg	M1T	0-5mA
10	Давление мазута до котла	кг/см ²	Pm	M1T	0-5mA
11	Давление воды до котла	кг/см ²	P'v	M1T	0-5mA
12	Давление воды за котлом	кг/см ²	P''v	M1T	0-5mA
13	Расход природного газа	нм ³ /ч	Qg	M1T	0-5mA
14	Расход мазута	т/ч	Qm	M1T	0-5mA
15	Расход воды за котлом	м ³ /ч	D''	M1T	0-5mA
16	Содержание кислорода справа	%	O2.p	M1T	0-5mA
17	Температура сетевой воды за котлом	°C	t''v	M1C	50 П
18	Температура сетевой воды до котла	°C	t'v	M2C	50 П
19	Температура мазута	°C	tm	M3C	50 П
20	Температура воздуха до калорифера	°C	T'kl	M5C	23 М
21	Температура воздуха за калорифером	°C	T''kl	M6C	23 М
22	Температура газов за котлом	°C	t yx	M4C	50 П

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3	394,400	191,700	85,800	379,800	187,900	616,700	635,800	-390,2						
4	394,900	191,800	87,000	379,400	187,700	616,400	636,200	111,5						
5	394,700	191,700	86,900	379,600	187,700	616,400	635,900	-598						
6	394,900	191,700	86,900	379,600	187,900	617,200	636,200	-43						
7	394,700	191,700	86,900	379,600	188,100	616,000	636,700	-495,5						
8	394,900	191,800	87,200	379,600	186,800	616,500	635,300	201,2						
9	395,100	191,800	87,000	379,100	187,900	616,500	635,900	-598						
10	394,900	191,700	87,000	379,400	187,500	616,500	635,900	-383,7						
11	394,900	191,700	87,200	379,600	188,100	616,900	635,300	-598						
12	394,700	191,800	87,000	379,600	187,700	617,000	635,600	-598						
13	394,700	191,700	87,000	379,600	187,700	615,900	635,800	22,7						
14	394,900	191,800	86,900	379,600	187,700	616,900	634,600	129,2						
15	394,700	191,700	86,900	379,600	187,900	617,300	635,400	-52,3						
16	394,900	191,700	86,900	379,800	187,700	616,500	635,800	-143,4						
17	394,600	191,700	87,000	379,600	187,700	616,400	635,800	-423,2						
18	394,900	191,800	87,000	379,600	187,700	616,500	636,100	-598						
19	394,900	191,700	86,900	379,800	187,500	615,400	638,800	-183,1						
20	395,100	191,800	87,000	380,000	187,900	616,500	635,800	237,2						
21	394,700	191,800	87,000	379,600	187,700	616,200	635,600	-598						
22	394,900	191,800	87,200	380,000	187,700	616,700	635,800	-162,5						
23	394,700	191,700	87,000	379,800	187,700	616,200	636,100	-598						
24	394,900	191,700	87,000	379,800	187,900	614,900	636,400	-598						

Рис. 4. Фрагмент промежуточного отчета по контролируемым параметрам котла

ми процедурами электронной таблицы в таких программах, как, например, Excel, и конфигурирование любых отчетных форм. На рис. 4 приведен фрагмент промежуточного отчета по контролируемым параметрам котла, генерация которого производится в реальном времени с заданным периодом.

Полный отчет (табл. 2.) включает обработанную цифровую информацию о реальных значениях параметров, указанных на схеме котла (рис. 3).

Программное обеспечение АСК водогрейного котла позволяет решать следующие задачи:

- регистрация предаварийных ситуаций (контроль, напоминание и архивирование реперных параметров);
- прогнозирование динамики изменения параметров надёжности и экономичности;
- контроль и регистрация переходных процессов (пуск, останов и т.п.);
- регистрация и сигнализация отклонений параметров за предельно допустимые значения;
- технико-экономические расчёты как в реальном масштабе времени, так и периодические (за сутки, за месяц и т.д.).

Архивация и хранение информации (до 20 Мбайт) осуществляется дежурным персоналом на специализированных серверах.

Выводы

1. Внедрение системы контроля, использующей пакет GENIE, оправдало ожидания, связанные с наглядностью,

Таблица 2. Фрагмент полного отчета

ТЭЦ-5	№ параметра	1	2	3	4
КОТЕЛ	КВГМ-1	ПАРАМЕТР	Температура дымовых газов до конвективной поверхности 2 справа	Температура дымовых газов за конвективной поверхности 2 справа	Температура газозооушной смеси слева
Размерность:	ч:мин:с	°C	°C	°C	°C
МЕСЯЦ	ДЕНЬ	ВРЕМЯ	T'dg KP2	T''dg KP2	t g.v.sm.l
Dec	27	13:47:48	339,155	174	217,28
Dec	27	13:47:53	339,155	173,565	217,28
Dec	27	13:47:58	339,445	174	217,28
Dec	27	13:48:03	339,155	173,565	218,96
Dec	27	13:48:08	339,155	173,565	218,12
Dec	27	13:48:13	339,155	174	217,28
Dec	27	13:48:18	338,72	173,565	217,28
Dec	27	13:48:23	339,155	173,565	219,8
Dec	27	13:48:28	339,155	173,565	216,44
Dec	27	13:48:33	339,155	173,565	217,28
Dec	27	13:48:38	339,445	174	217,28
Dec	27	13:48:43	339,445	173,565	216,44
Dec	27	13:48:48	339,155	173,565	217,28
Dec	27	13:48:53	339,155	173,565	217,28

доступностью и комплексностью процесса контроля работы сложного теплотехнического агрегата.

2. Доказана надёжность системы контроля, которая за год эксплуатации фиксировала с заданной частотой все контролируемые параметры работы котла даже при выходе из строя одного или нескольких штатных контрольно-измерительных приборов.

3. Простота и доступность внедрения системы контроля подтверждается бесконфликтным овладением обслуживающим вахтенным персоналом котла навыками работы с АСК в течение короткого отрезка времени.

4. Мобильность системы контроля доказывается возможностью быстрой настройки вновь устанавливаемого датчика, которая осуществляется сменным мастером цеха с использованием программных средств GENIE.

5. Использование стандартных процедур Excel и объединение различных контролируемых объектов локальной вычислительной сетью позволили получать и обрабатывать оперативную и достоверную информацию для технико-экономического анализа состояния не только одного водогрейного котла, но и всего предприятия в целом.

Заключение

Внедрённая автоматизированная система контроля водогрейного котла КВГМ-180 за год функционирования доказала способность решать задачи оперативного контроля с высокой надёжностью. За период эксплуатации не было зарегистрировано ни одного от-

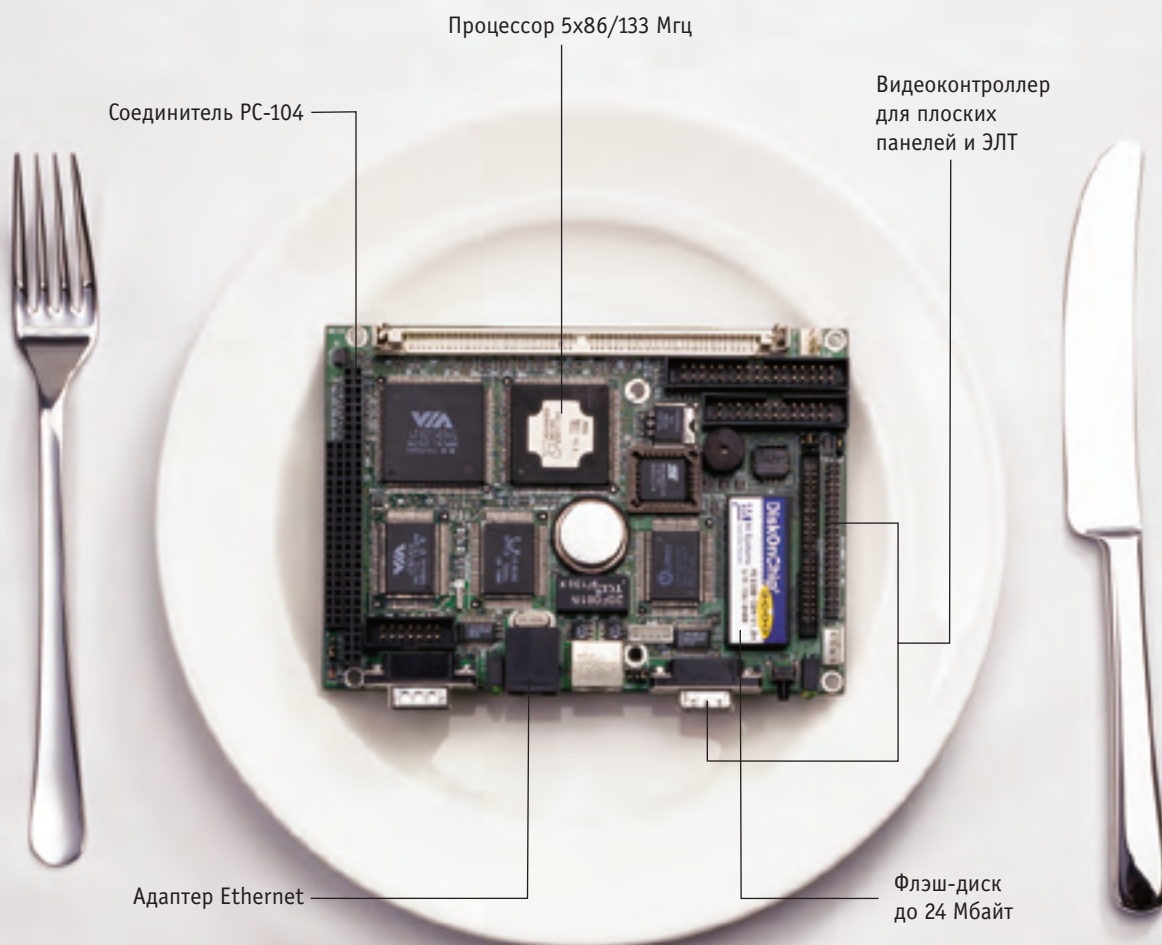
каза основных компонентов системы - модулей серии ADAM-4000.

Применение новых модулей фирмы Advantech серии 5000 с расширенными возможностями и полной совместимостью с модулями серии 4000 позволит наращивать и модернизировать описанную систему с меньшими аппаратными и материальными затратами. ●

Авторы работают в НТУУ «КПИ»
и на Киевской ТЭЦ-5
Телефон: (044) 241-7594

Мы приготовили это для Вас!

Компактный встраиваемый ПК



PCM-4823

одноплатный компьютер с интерфейсами VGA/LCD и Ethernet



Advantech предлагает комплексные решения в области одноплатных встраиваемых компьютеров. Различные шасси, источники питания и комплекты для подключения плоскопанельных дисплеев для широкого круга задач от одного поставщика.

Полная линия продуктов и техническая поддержка

- Одноплатные компьютеры на базе процессоров от 386 до Pentium® с размерами 5-дюймового дискового накопителя
- Одноплатные компьютеры с интерфейсами VGA/LCD/Ethernet с размерами 3-дюймового дискового накопителя
- Процессорные платы высокой степени интеграции для промышленных ПК
- Процессорные платы для торговых терминалов различных стандартов
- Модули расширения PC-104 и твердотельные дисковые накопители

Заказывайте полный каталог

Advantech по факсу (095) 234-0640 !

E-mail: market@prosoftmpc.ru

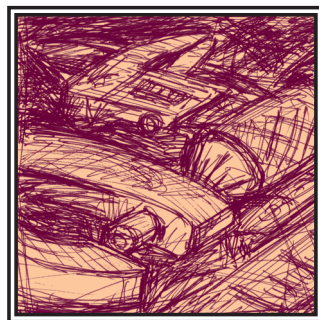
Да будет звук!

PCM-4825 – одноплатный компьютер с интерфейсами для плоских дисплейных панелей и ЭЛТ со встроенной звуковой подсистемой

Теперь и с Windows® CE!

Новые модели PCM-4823CE-12D и PCM-4825CE-12D – это одноплатные компьютеры с флэш-диск 12 Мбайт DiskOnChip® и предустановленной ОС Windows® CE

Industrial Automation with PCs
ADVANTECH®



Устройство контроля изоляции обмотки статора генератора

Геннадий Безчастнов, Андрей Красильников, Тибор Нэмени, Юрий Филиппов
Описано диагностическое устройство контроля изоляции обмотки статора, позволяющее повысить надежность работы генераторов на электростанциях.

Введение

Обмотка статора генератора электростанции является одним из наиболее важных элементов его конструкции, поскольку повреждение ее изоляции обычно приводит к тяжелым авариям и длительным простоям генератора в ремонте. При этом наиболее трудным является обнаружение опасного понижения сопротивления изоляции обмотки относительно корпуса генератора («земли»). Поскольку обмотки статоров мощных генераторов имеют изолированную нейтраль, существенное понижение сопротивления изоляции (вплоть до замыкания на «землю») в каком-либо месте одной из фаз не вызывает больших токов. Однако при однофазном коротком замыкании на «землю» в месте повреждения может поддерживаться дуга, разрушающая активную сталь статора. Кроме того, своевременно не выявленные однофазные короткие замыкания могут переходить в очень опасные витковые, а иногда и в двухфазные короткие замыкания с последующей тяжелой аварией.

В связи с этим важно не только фиксировать факт короткого замыкания на «землю», но и получать информацию о состоянии изоляции для диагностики и для оперативного принятия необходимых мер при понижении сопротивления изоляции. Это особенно важно в связи с имеющим место физическим старением изоляции. Основными параметрами, характеризующи-

ми состояние изоляции обмотки, являются сопротивление изоляции, выраженное в мегаомах, и коэффициент абсорбции, определяющийся скоростью заряда частичных емкостей в изоляции.

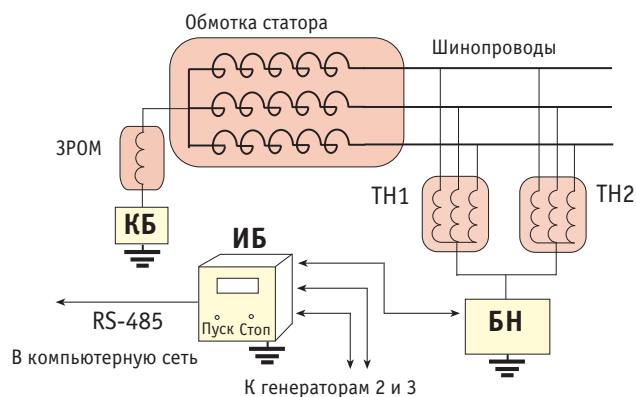
В настоящее время для контроля состояния изоляции обмотки статора широко применяются переносные портативные мегаомметры, которые для проведения измерений требуют останова и выведения в ремонт гидро- или турбоагрегата, а в некоторых случаях и частичной его разборки. Кроме того, коэффициент абсорбции в этих измерениях определяется визуально. Существующие же устройства защиты от коротких замыканий на «землю» при работающем генераторе не предназначены для выполнения диагностических функций.

Разработанное в ОАО «НИИЭС» устройство контроля изоляции (УКИ) позволяет проводить измерения уровня сопротивления изоляции обмотки статора как на остановленном, так и на работающем и включенном в сеть генераторе и

даже в таком сложном для измерения случае, как измерение в обмотке с водяным охлаждением.

Назначение

Устройство предназначено для полуавтоматического или автоматического измерения уровня сопротивления и коэффициента абсорбции изоляции обмотки статора генератора с газовым или водяным охлаждением, работающего в энергетическом блоке «генератор-трансформатор». Устройство изготавливается в стационарном исполнении и обеспечивает:

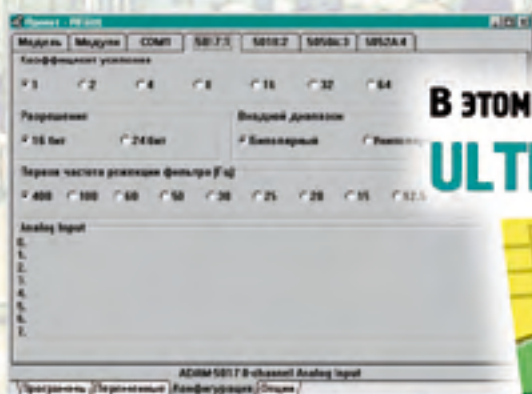
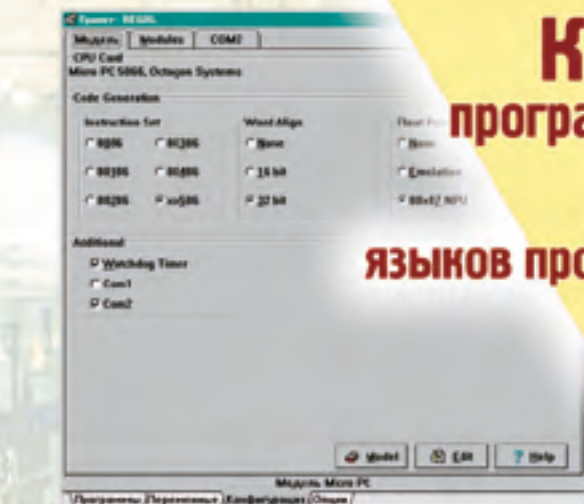


Условные обозначения:

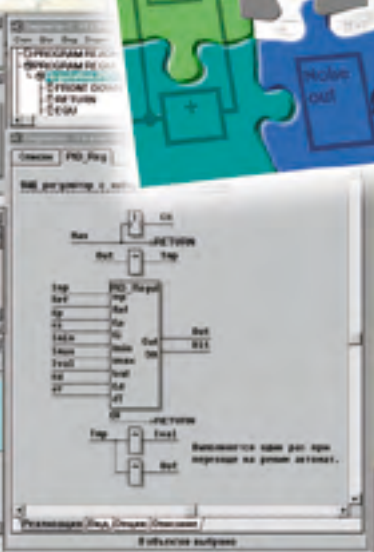
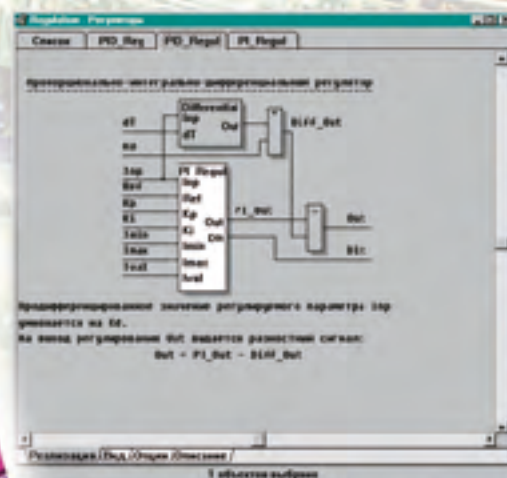
KB, IB, BN — блоки конденсаторный, измерительный, напряжения,
TH — трансформаторы напряжения,
ЗРОМ — защитная реактивность.

Рис. 1. Схема соединений УКИ на генераторах с газовым охлаждением обмотки статора

Как программировать MicroPC, не зная языков программирования ?



В этом Вам поможет
ULTRALOGIK v1.02



**Ultralogik предназначен для программирования
на языке функциональных блоковых диаграмм (МЭК 1131-3)
IBM PC совместимых компьютеров серии MicroPC™
и контроллеров ADAM-5510**

В Ultralogik v1.02 входят:

- 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;
- отладчик-симулятор с осциллографированием переменных;

- DDE-сервер для связи с пакетами SCADA для Windows 95 (по отдельному заказу);
- возможность подключения функций на языке Си, Ассемблер, Паскаль;
- встроенная возможность создания драйверов для модулей ввода/вывода оригинальной разработки.

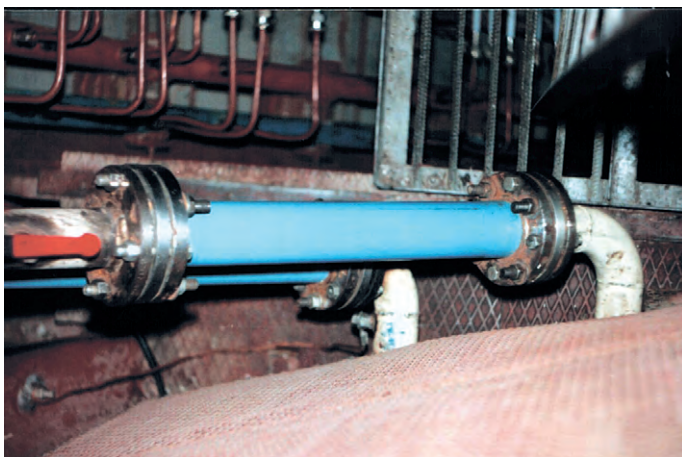


Рис. 2. Внешний вид изолирующей вставки в водоподводящей трубе охлаждения

- дистанционное измерение уровня сопротивления и коэффициента абсорбции изоляции,
- измерение на остановленном и работающем генераторе,
- удобство и оперативность измерений при достаточной точности,
- автоматическое отключение подачи высокого измерительного напряжения в обмотку статора сразу после измерений,
- выдачу информации на цифровой индикатор,
- индикацию недопустимо низкого уровня сопротивления изоляции и ненормальных режимов работы устройства,
- запоминание полученной информации и вывод ее на экран дисплея (для работы в автономном режиме),
- возможность работы в сети с интерфейсом RS-485.

Устройство не нарушает работу штатных измерительных устройств и безопасно в эксплуатации.

Состав устройства

Устройство может изготавливаться в вариантах для обслуживания одного, двух или трех энергетических блоков «генератор-трансформатор» и состоит из следующих функциональных блоков:

- блок напряжения (БН);
- измерительный блок (ИБ);
- конденсаторный блок или блоки (КБ).

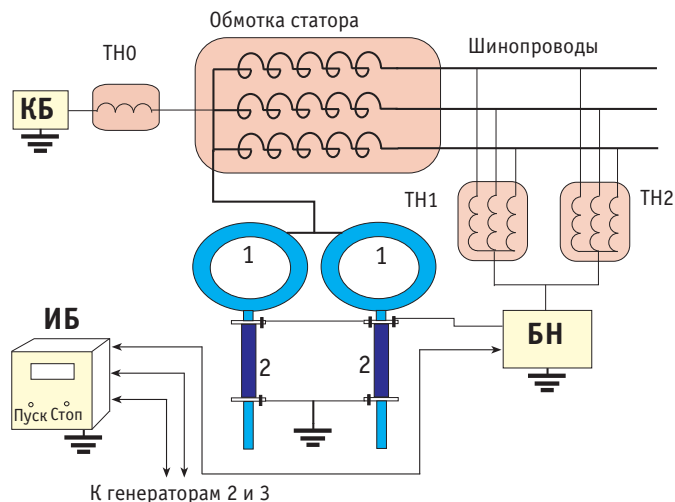
БН располагаются вблизи штатных измерительных трансформаторов напряжения (ТН) и подключаются к их нулевым выводам. При этом постоянное напряжение подается на входящий в состав блока конденсатор большой емкости, включенный между нулями ТН и «землей». Каждый БН имеет эквивалентное емкостное сопротивление току частотой 50 Гц не более 500 Ом.

ИБ изготавливаются на основе промышленного контроллера фирмы Octagon Systems, позволяющего оперативно изменять программу в соответствии с условиями эксплуатации. Он располагается в удобном для эксплуатации месте и соединяется с БН кабелями длиной не более 150 м.

Все упомянутые блоки конструктивно размещены в герметичных корпусах фирмы Schroff-Hoffman.

Установка БН на генераторах с газовым охлаждением обмотки статора требует на каждом энергетическом блоке «генератор-трансформатор» отсоединения от «земли» всех ТН, соединения их нулевых выводов между собой и подключения к БН, как показано на рис. 1. При наличии заземляющей реактивности типа ЗРОМ она также отсоединяется от «земли» и соединяется либо с нулевыми выводами ТН своего блока, либо с «землей» через конденсаторный блок емкостью порядка десяти микрофард.

Выполнение измерений на генераторах с водяным охлаждением обмотки статора затруднено тем, что вода, наполняющая шланги водоподвода к обмотке статора, сильно шунтирует сопротивление изоляции. В связи с этим для таких генераторов была разработана специальная схема измерений, позволяющая практически полностью исключить шунтирующее влияние шлангов водопод-



Условные обозначения:
1 — сливной и напорный коллекторы,
2 — изолирующие вставки

Рис. 3. Схема соединений УКИ на генераторах с водяным охлаждением обмотки статора

вода на результаты измерений. В соответствии с этой схемой для генераторов с водяным охлаждением обмотки требуется отсоединение штатного заземления сливного и напорного коллекторов системы охлаждения, врезка в подводящий и сливной трубопроводы изолирующих вставок (рис. 2) длиной 300-600 мм и подключение БН между ними и обмоткой статора через дополнительный ТН (ТН0) в соответствии с рис. 3.

Разрез гидроагрегата Евфратской ГЭС в Сирии по оси, где красным цветом обозначена обмотка статора, приведен на рис. 4. Внешний вид устройства, установленного на гидроагрегате ГЭС Аль-

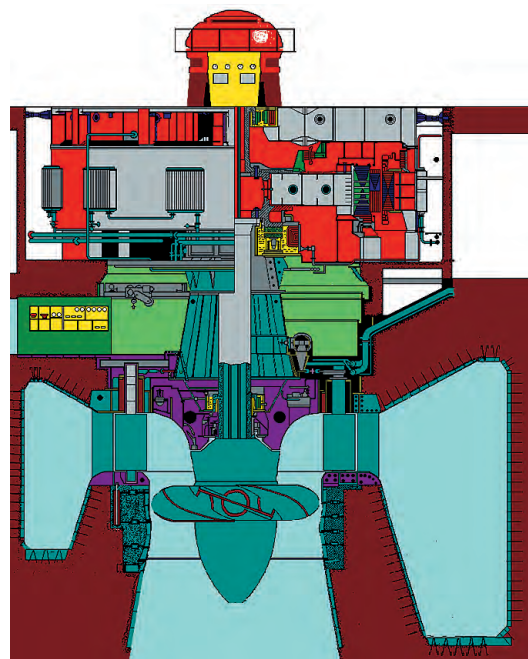


Рис. 4. Разрез гидроагрегата по оси (красным цветом показана обмотка статора)



Рис. 5. Внешний вид блока напряжения и блока измерения устройства УКИ

Баас Евфратского гидроузла, приведен на рис. 5, на рис. 6 изображен блок напряжения в ячейке шинопроводов.

Работа устройства

Принцип действия устройства основан на измерении токов утечки через изоляцию при подаче в обмотку статора постоянного измерительного напряжения. Постоянное напряжение формируется в блоке напряжения (БН) схемой формирования напряжения, представляющей собой высоковольтный стабилизатор 750 В. Постоянное измерительное напряжение от блока напряжения через нулевые точки трансформаторов напряжения (ТН) подается на обмотку статора (рис. 1, 3). Падение напряжения от тока утечки по цепи БН — ТН (изоляция обмотки статора — «земля») снимается с измерительного резистора, включенного последовательно в эту цепь и размещенного в БН, и подается на измерительный блок (ИБ).

Функциональная схема измерительного блока приведена на рис. 7. Основным элементом этого блока является микроконтроллер 5083 фирмы Otagon Systems с внутренним таймером, энергонезависимой памятью и жидкокристаллическим дисплеем. Микроконтроллер осуществляет управление процессом измерения, анализ и обработку данных измерений и выдачу информации на дисплей. При работе в полуавтоматическом режиме после нажатия кнопки «Пуск» производится включение контроллером блока напряжения БН, подача постоянного измерительного напряжения в обмотку статора в течение 1 минуты и отключение БН по истечении этого времени. Величина падения напряжения на измерительном резисторе фиксируется дважды: через 15 и 60 секунд после включения. На основании этих данных вычисляются сопротивление изоляции на моменты времени 15 и 60 секунд и коэффициент абсорбции

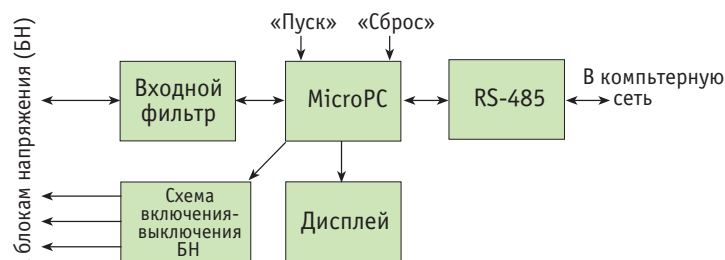


Рис. 7. Функциональная схема измерительного блока (ИБ)

как отношение второго из этих сопротивлений к первому. Результаты вычислений отображаются на дисплее измерительного блока. При работе устройства под управлением центрального компьютера (автоматический режим) команда на включение приходит по последовательному интерфейсу, а после измерения сопротивления изоляции микроконтроллер посылает компьютеру запрос на прерывание и передает полученную информацию.

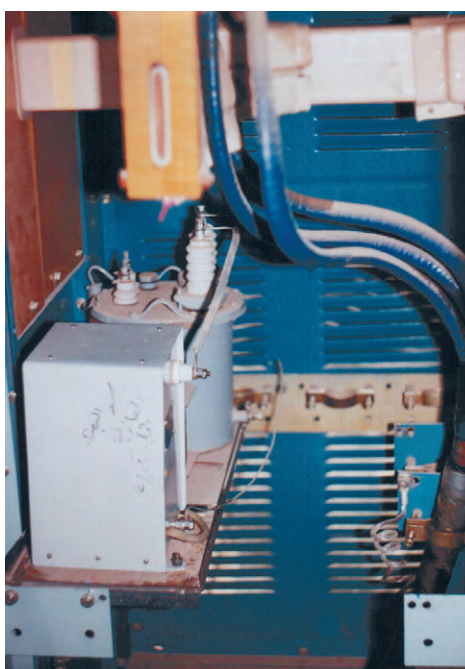


Рис. 6. Блок напряжения в ячейке шинопроводов генератора

Технические параметры устройства приведены в таблице 1.

Следует особо отметить, что основной особенностью данного устройства является возможность измерения сопротивления изоляции на возбужденном генераторе, когда статор находится под рабочим напряжением и токи утечки определяются рабочим напряжением генератора (порядка, как правило, 6...12 кВ), а не только приложенным измерительным напряжением.

Итоги

Разработанное нами устройство типа УКИ нашло широкое применение в электроэнергетике. Первые устройства были установлены еще в 1989 г. на трех турбогенераторах с водородным охлаждением 120 МВт и турбогенераторе 200 МВт с водяным охлаждением на ГРЭС-3 им. Классона в Мосэнерго. В этих устройствах измерительный блок был выполнен на базе микропроцессора отечественного производства. В последующих устройствах измерительный блок выполнялся на базе микроконтроллера 5083, как описано ранее. С 1994 г. УКИ работают на восьми гидрогенераторах 100 МВт с воздушным охлаждением Евфратской ГЭС, а с 1995 г. — на трех капсульных гидрогенераторах 27 МВт с водяным охлаждением ГЭС Аль-Баас в Сирии. Все упомянутые устройства работают успешно с момента установки. В процессе их эксплуатации было несколько случаев выявления дефектов в изоляции обмотки статора. В дальнейшем предпо-

Таблица 1. Технические параметры устройства контроля изоляции (УКИ)

Величина напряжения, формируемого БН, В	750
Диапазон измерения сопротивления изоляции, МОм	1...2000
Диапазон измерения коэффициента абсорбции	1...10
Погрешность измерения сопротивления изоляции	
в диапазоне 1...300 МОм, %	± 5
в диапазоне 300...800 МОм, %	± 8
в диапазоне 800...2000 МОм, %	± 10
Погрешность измерения коэффициента абсорбции при уровне сопротивления изоляции до 300 МОм:	
в диапазоне 1...2 не более	± 0,05
в диапазоне 2...5 не более	± 0,15
в диапазоне 5...10 не более	± 0,25
Масса каждого блока, кг, не более	8

лагается изготовление и поставка этих устройств еще на ряд объектов с включением их в состав общей системы диагностики генераторов.

При использовании устройства возможно своевременное выявление дефектов изоляции обмотки в рабочем режиме и, как следствие, предотвращение аварии, связанной с пробоем обмотки. Это особенно важно в случае турбогенераторов с водяным охлаждением обмотки статора, работающих, как правило, длительное время без остановки.

В результате разработки, которая велась в течение 10 лет [1, 2, 3], получено современное, не имеющее аналогов, универсальное диагностическое устройство с изрядной наработкой в эксплуатации. ●

Литература

1. Нэмени Т.М., Пантелеев А.М., Красильников А.М., Гаврилина Е.А. Диагностическое микропроцессорное устройство защиты блока гидрогенератор — трансформатор от однофазного замыкания на «землю» // Гидротехническое строительство. — 1989. — № 9.

2. Нэмени Т.М., Филиппов Ю.А., Красильников А.М., Шакер Базау, Рашид Джах Джах. Устройство контроля изоляции обмотки ста-

тора генераторов с водяным охлаждением обмотки статора // Гидротехническое строительство. — 1996. — № 3.

3. Безчастнов Г.А., Дорогин М.В., Красильников А.М., Нэмени Т.М. Опыт эксплуатации устройств контроля изоляции обмотки статора генератора // Энергетик. — 1998. — № 11.

А.М. Красильников, Т.М. Нэмени — сотрудники ОАО «НИИЭС» и ОАО «ДИГЭС»
Г.А. Безчастнов, Ю.А. Филиппов — сотрудники ОАО «НИИЭС»
Телефоны: (095) 492-7712/6745, 493-6441
Факс: (095) 493-6441
E-mail: akras@mega.ru, es@mega.ru

APC
AMERICAN POWER CONVERSION

Источники бесперебойного питания для монтажа в 19" стойки

Серии Smart-UPS RM и RM XL

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.



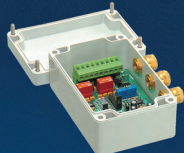
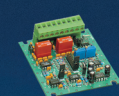
Основные технические данные

- ▶ **Мощность:** 700, 1000, 1400, 2200 и 3000 В·А.
- ▶ **Высота в стойке:** 3U (5U для XL).
- ▶ **Глубина ИБП:**
 - мощностью 700, 100, 1400 В·А — 381 мм (для стоек глубиной 600 мм);
 - мощностью 2200 и 300 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).
- ▶ **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, перенапряжений, несинусоидальной формы входного напряжения, наводок и электромагнитных помех по сетям питания, грозовых разрядов и скачков напряжения.
- ▶ **Программное обеспечение Power Chute Plus позволяет:**
 - устанавливать нижнюю и верхнюю границу перехода на питание от батарей;
 - проводить самотестирование;
 - контролировать степень разрядки батарей и управлять временем закрытия системы и ее восстановления.
- ИБП Smart-UPS имеют **слот для установки адаптера SNMP**
- ▶ или модуля контроля температуры, влажности и сигналов от внешних датчиков.

Измерьте свой вес

Ваш партнер в решении задач измерения веса

SCAIME



ТЕНЗОДАТЧИКИ

ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Широкий выбор для любых областей применения

Степень защиты до IP 67



Оперативный и точный контроль веса от 30 г ... до 50 т

#411

Взрывобезопасное исполнение



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

#216

Москва: Телефон: (095) 234-0636
(доб. 210 — отдел поставок; доб. 203 — техн. поддержка)
Факс: (095) 234-0640
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

С.-Петербург: (812) 325-3790 Web: <http://www.prosoft.ru>
Екатеринбург: (3432) 49-3459 E-mail: root@prosoft.ru



AlarmWorX32
Обнаружение аварийных событий
и оповещение персонала

GraphWorX32
Система визуализации
технологических параметров



TrendWorX32
Построение графических
зависимостей и архивирование



Более 1000
серверов OPC для аппаратуры
ведущих мировых производителей

OPC ToolWorX
Средство быстрой разработки
серверов OPC



*Эффективный инструмент
в руках новичка и профессионала*



OPC — новый открытый
промышленный стандарт
взаимодействия аппаратных
и программных средств
разных производителей,
основанный на модели
распределенного
компонентного объекта
Microsoft® DCOM™.

#251

Москва: Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 – отдел поставок
доб. 203 – техн. поддержка
Факс: (095) 234-0640
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoft.ru
С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459



Разработка простых систем мониторинга по коммутируемым телефонным линиям связи

**Раис Ахметсафин,
Римма Ахметсафина**

Допустим, ваше предприятие для отдела главного энергетика приобрело один-два счетчика (интегратора потоков) тепла, газа, воды, энергии. И вам надо отслеживать и протоколировать с десятков параметров, например, каждые полчаса, а приборы достаточно удалены. Согласитесь, такая задача является типовой. Отметим, что современные интеграторы потока (Danfoss, SIMA, «Энергия-Микро» и др.) имеют интерфейс RS-232 (422/485). И первое, о чем вы подумаете, — для создания системы мониторинга нужен пакет класса MMI/SCADA. Выход на COM-порт имеют все пакеты MMI/SCADA, и, казалось бы, можно выбрать простой и дешевый. Не торопитесь делать выводы. Сначала проанализируйте, какими линиями связи вы располагаете. Если у вас физическая двух- или четырехпроводная линия или выделенная телефонная линия к каждому прибору, то приобретайте Genie 3.xx или OI-2000 и дополнительную коммуникационную аппаратуру для удлинения COM-портов. В качестве такой аппаратуры мы, например, рекомендуем модули ADAM фирмы Advantech и модемы типа ZyXEL или US Robotics Courier. Но если другой, кроме коммути-

руемой телефонной линии связи, вы не располагаете (или считаете экономически нецелесообразными другие варианты), то должны учитывать следующее: дешевые пакеты MMI/SCADA не имеют развитых средств работы с коммутируемыми линиями и с модемом. Использование более мощных пакетов SCADA не всегда целесообразно, так как стоимость этих систем будет неоправданно велика, если вы отслеживаете параметры с одного или двух приборов. Более «демократичные» или классом пониже пакеты типа Genie не имеют специализированных средств (блоков, команд) для работы с модемом, или эти средства недостаточно гибки и надежны. Конечно, опытный программист может утверждать, что если есть возможность работы с COM-портами, то этого уже достаточно, и что существуют мощные коммуникационные библиотеки для современных систем программирования, которые можно переложить доступными средствами в пакеты MMI/SCADA. Можно согласиться с этим, но возрастает объем программирования и отладки, что увеличивает стоимость и не всегда повышает надежность. Кстати, Genie 3.xx для работы с COM-портами использует собственную внешнюю библиотеку GENCOMM.DLL. Вы можете воспользоваться ею при наличии опыта работы с модемами. Далее приводится ее состав в нотации VB-скрипт.

```
Declare Function COMOpen Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal PortNum As Integer, ComHandle As Integer, DeviceHandle As Long) As Long
Declare Function COMClose Lib «c:\genie\gencomm.dll» (DeviceHandle As Long) As Long
Declare Function COMGetConfig Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal DeviceNum As Long, buffer As DEVCONFIG_COM) As Long
Declare Function COMSetConfig Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal DeviceHandle As Long, buffer As DEVCONFIG_COM) As Long
Declare Function COMRead Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal DeviceHandle As Long, ByVal buffer As String, ByVal BufferSize As Integer, ByVal Timeout As Integer, ByVal FinalChar As Integer, ReadCount As Integer) As Long
Declare Function COMWrite Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal DeviceHandle As Long, ByVal buffer As String, ByVal DataLength As Integer) As Long
Declare Function AdOutp Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal wBaseAddr As Integer, ByVal DataValue As Integer) As Long
Declare Function AdInp Lib «c:\genie\gencomm.dll» (ByVal wBaseAddr As Integer) As Long
```


Сетевые решения для промышленных применений

HIRSCHMANN
Rheinmetall Elektronik

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ
www.prosoft.ru

Продукты серии

INDUSTRIAL

line

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ETHERNET

- Концентраторы серии Rail Hub Family
- Коммутаторы серии Rail Switch Family
- Системы резервирования Redundancy Manager
- Трансиверы серии Rail Transceiver



#48



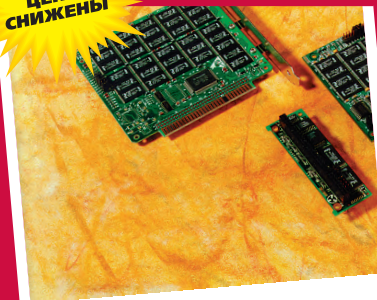
Флэш-дискеты серии SD-25 — идеальная замена традиционных IDE НЖМД в жестких условиях эксплуатации. Диапазон рабочих температур от -25 до +85°C. Емкость от 20 до 500 Мбайт.

SanDisk

ИДЕАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

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

ЦЕНЫ
СНИЖЕНЫ



PEPPERL+FUCHS

Проверенные решения в области взрывозащиты

Фирма Pepperl+Fuchs на рынке промышленной автоматизации с 1945 года



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ
www.prosoft.ru



В программе поставок взрывозащитное оборудование с видами взрывозащиты:

- искробезопасная электрическая цепь EEx i
- продувка EEx p
- повышенная безопасность EEx e
- защита погружением EEx m
- герметизация EEx d

Интерфейсные блоки в сборных корпусах и индикаторные устройства, сенсорные выключатели (индуктивные, оптические, емкостные), датчики частоты вращения, датчики уровня заполнения, ультразвуковые датчики,

#123

Знаете ли Вы, что флэш-дискеты

- выдерживают удары до 1000g
- работают при температуре -25...+85°C
- потребляют от 200 мкА до 125 мА от источника 3,3 В или 5 В
- имеют скорость записи более 500 кбайт/с
- имеют интерфейсы IDE, PCMCIA и Compact Flash
- среднее время наработки на отказ более 500 000 часов
- максимальный объем флэш-дискеты — до 500 Мбайт



#352

С нашей точки зрения, целесообразно совместно с системами MMI/SCADA, не имеющими развитых средств работы с модемом, использовать универсальные телекоммуникационные пакеты ProComm Plus for Windows компании DataStorm Technologies и Relay/PC Gold for Windows корпорации Relay Technology. Выбор именно этих пакетов обусловлен мощностью скрипт-языка и, самое главное, интерфейсом DDE, позволяющим осуществить информационное взаимодействие с пакетом MMI/SCADA. Пакет ProComm Plus предпочтителен по цене, к тому же для решения задачи достаточно ранних версий, начиная с 1.02, используя интерфейс DDE, можно из MMI/SCADA-пакета инициировать соединение и опрос параметров, либо осуществлять это по истечении интервала времени. Такое взаимодействие в некотором смысле повышает класс, например, пакета Genie за меньшие деньги. А в ряде случаев решения задачи мониторинга вы вообще можете обойтись без пакета MMI/SCADA и решить все проблемы с отображением и протоколированием данных средствами ProComm Plus.

Далее приводится пример взаимодействия пакетов ProComm Plus и Genie. Их запуск осуществляется BAT-файлом. Выполнение предварительно скомпилированного скрипта ddeserv.was (результат компиляции — ddeserv.wax) в ProComm Plus инициализируется запуском procomm.gni в Genie (GWRUN). Закрытие procomm.gni в Genie (GWRUN) влечет за собой закрытие ProComm Plus. В примере через каждые полчаса осуществляется запрос температуры и давления с интегратора потока пара Danfoss.

Файл monitor.bat

C:\PROWIN\PW.EXE

C:\GENIE\GWRUN.EXE C:\GENIE\STRATEGY\PROCOMM.GNI

Файл ddeserv.was

```
proc main
    termwrites «PROCOMM Plus started`r`n»
    l1=$ltime ; Текущее время
again:
; Задержка до получаса
    while l1 > $ltime
        endwhile
; Новый рубеж по времени
    l1=$ltime+1800 ; 1800 сек = полчаса
    i0=0
ddial:
    hangup ; Положить трубку
    i0++ ; Счетчик до 5 попыток
    if i0 == 5
        goto again
    endif
; Проверяем, активно ли PROCOMM.GNI
    l0 = 0
    ddeinit l0 «Genie» «PROCOMM»
    if l0 == 0
        closepw ; Закрыть PROCOMM PLUS
    else
        ddeterminate l0
    endif
; Соединение
    transmit «ATDP38-29-04^M»
    if not waitfor «CONNECT» 40
        goto ddial
    endif
; Запрашиваем и считываем температуру
    transmit «:01#10^M»
    if not waitfor «:01#10» 4
        goto ddial
    endif
; Считываем 13 символов
```

```
    if not rget s0 13 2
        goto ddial
    endif
; Удаляем два первых символа
    strdelete s0 1 2
    s1 = s0 ; Строку температуры в s1
; Запрашиваем и считываем давление
    transmit «:01#20^M»
    if not waitfor «:01#20» 4
        goto ddial
    endif
    if not rget s0 13 2
        goto ddial
    endif
    strdelete s0 1 2
    s2 = s0 ; Строку давления в s2
    hangup
    goto again
endproc
```

Стратегия procomm.gni должна, как минимум, содержать набор блоков, показанный на рис. 1. Связь с параметрами осуществляется средствами DDE-обмена пакета Genie (рис. 2-4).

Далее в Display Designer вам доступны температура и давление как отображения параметров DDEC1 и DDEC2.

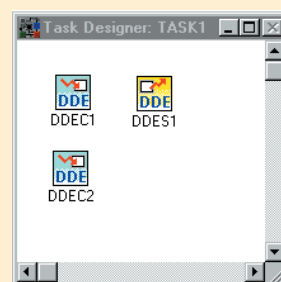


Рис. 1. Состав стратегии procomm.gni

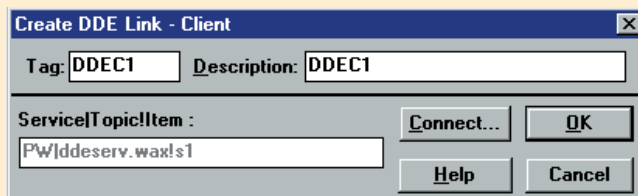


Рис. 2. Прием температуры

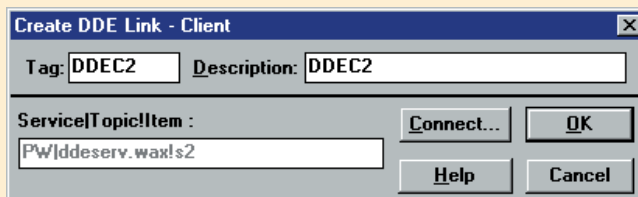


Рис. 3. Прием давления

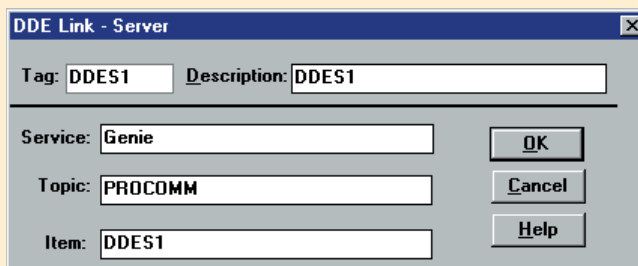


Рис. 4. Обратная связь с ProComm

Последний совет: желательно, чтобы модем со стороны прибора имел джамперный сброс/установку, т.к. приборы этот сигнал, как правило, не выставляют. ●

Авторы — доценты УГАТУ
Телефон: (3472) 23-7876
E-mail: informatic@ugatu.ac.ru

SIEMENS

SIMATIC

Мир SIMATIC доступен всем!

Первая совместная акция фирмы Siemens, департамент A&D, и фирмы ПРОСОФТ берет старт!

Для всех, кто знаком с многообразной палитрой продуктов и систем SIMATIC, но еще не имел возможности с ними работать, с 1 октября этого года в продажу поступают

СТАРТОВЫЕ ПАКЕТЫ SIMATIC

Готовые пакеты, укомплектованные различными компонентами, по самым низким ценам!

Вы хотели бы попробовать надежное управление Вашей установкой или Вы желаете дополнить имеющуюся у вас систему пакетом визуализации, или Вы хотите реализовать на практике новые алгоритмы управления, применяя решения на базе PC, — в любом из этих случаев Вы найдете для себя стартовый пакет с необходимым набором компонентов, с помощью которого Вы можете войти в мир SIMATIC!

Вы экономите

- Пакет LOGO!*35%
- SIMATIC S7-200*45%
- Управление и визуализация для машиностроения* .25%
- SIMATIC C7 Compact*30%
- PC-based Control SIMATIC WinAC*45%
- SCADA пакет WinCC на 128 параметров ...бесплатно**

К каждому пакету обязательно прилагаются вся необходимая документация и руководства на русском языке!



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Прософт

117313, Москва, а/я 81
тел. (095) 234-0636
факс (095) 234-0640
Web: //www.prosoft.ru

* Максимальный заказ до 3 пакетов.
Цена указана без НДС.

** Максимальный заказ 1 пакет



ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»

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 в редакцию журнала «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ».

ООО СОВИ Видеоскан предлагает телевизионную камеру с широким динамическим диапазоном

Камера предназначена для систем технического зрения и позволяет «не терять» объекты в условиях резко-контрастного освещения, например, одновременно в комнате и на улице и даже против света локальных источников или ярких бликов.

Здесь приведено изображение плаката, освещенного плотно прижатой к плакату лампой накаливания (100Вт).



ТВ-монитор

e-mail: mail@videoscan.ru
тел.: +07 (095) 362-7783
http://www.videoscan.ru

467

Настенные сетевые коммутационные шкафы

Для расширения существующих или для установки небольших офисных локальных сетей фирма Schroff предлагает небольшие настенные сетевые шкафы. Эти корпуса предназначены для коммутации как оптических, так и медных кабелей и для размещения коммутационных каскадов на 6 соединителей каждая. Большой из поставляемых корпусов предназначен для установки до 4 таких каскадов или, в качестве альтернативы, двух держателей под модули размера 3U. Шкафы оснащены кабельными вводами с пылезащитными фильтрами.



Другой шкаф шириной 500 мм, высотой 505 мм и глубиной всего 220 мм позволяет устанавливать вертикально до четырех 19" коммутационных панелей для оптических или медных кабелей высотой 1U каждая. Дверь шкафа запирается на ключ и имеет прозрачное окно для осмотра установленного оборудования. Предусмотрена также возможность оснащения шкафа охлаждающим вентилятором.

86

Отгрузка сетевых шкафов в течение 24 часов

Со склада фирмы Schroff в Германии доступны для отгрузки в течение 24 часов специализированные шкафы PRO-LINE для сетевых применений. Полностью укомплектованные шкафы предлагаются в четырех часто применяемых вариантах:

- с 19" монтажной плоскостью спереди и стальной задней дверью,
- с 19" монтажной плоскостью спереди или сзади и стальной задней дверью,
- с 19" поворотной монтажной рамой и стальной задней панелью,
- универсальный шкаф без 19" держателей панелей и со стальной задней дверью.

Все шкафы окрашены в светло-серый цвет RAL 7035, имеют стальную сварную каркас с нагрузочной способностью до 500 кг, остекленную переднюю дверь с поворотной ручкой, открывающуюся на 180°, вентилируемую верхнюю крышку, базовую панель с кабельным вводом, цоколь высотой 100 мм и систему внутреннего заземления. Шкафы поставляются по очень привлекательным ценам.



84

Печатные платы НПО «МАРС»

В НПО «МАРС» открылась линия по производству печатных плат по 4-5 классу точности. Гарантируется качество и прекрасный внешний вид. Оборудование поставлено из Германии, персонал прошел подготовку на зарубежных предприятиях.

Производство сертифицировано фирмой Siemens Nixdorf.

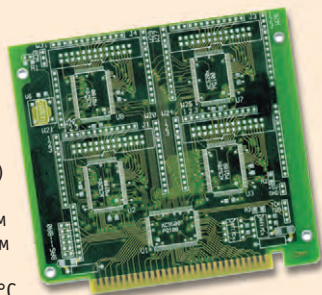
Сроки изготовления — от 1 до 4 недель, при следующих параметрах:

- От 2 до 8 слоев, зазоры до 0,12 мм
- Фотоплоттер — шаг 12,7 мкм
- Минимальный диаметр отверстий: для ДПП — 0,4 мм с площадкой 0,65 мм, для МПП — 0,2 мм с площадкой 0,35 мм.
- Покрытие — золото, ПОС-63 (HAL)
- Маска защитная — жидкая ф/п
- Маркировка — разрешение 0,15 мм
- Электронконтроль — до 240x320 мм
- Эксплуатация от -60 до +120°C
- Влажность воздуха до 98% при 40°C

SPACE@INFORSER.RU,
WWW.SPACELAB.INFORSER.RU, ICQ#8482581

тел.: 8 (2) 904-5159, тел./факс: (095) 173-4693, 173-9934, 173-9937, 177-4798

448



Новая версия OPC ToolWorX 2.1

Фирма Iconics объявила о выходе новой версии комплекта OPC ToolWorX 2.1, который предназначен для быстрой разработки клиентских и серверных приложений, соответствующих недавно утвержденной спецификации доступа к данным реального времени OPC Data Access 2.0. Новая версия комплекта содержит законченные примеры проектов для MS Visual C++, функционирующие в операционных системах MS Windows 95/98/NT/CE. В отличие от аналогичных инструментов, предлагаемых другими поставщиками, Iconics OPC ToolWorX позволяет разрабатывать «чистые» OPC-серверы, не ориентированные на применение с каким-либо конкретным SCADA-пакетом.



Process management at your fingertips

OPC™
OLE for Process Control

ToolWorX™

254

Новое отказоустойчивое шасси промышленного компьютера для размещения в 19" стойке

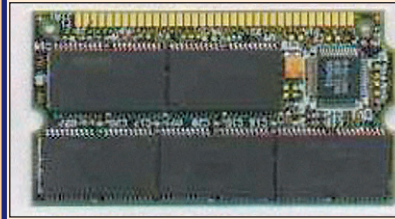
Фирма Advantech приступила к производству нового отказоустойчивого шасси для промышленных компьютеров IPC-623. При небольшой габаритной высоте 4U шасси оснащено резервированным источником питания мощностью 300 Вт, имеет 3 отсека для 5,25" дисковых накопителей и 1 отсек для 3,5" HDD и может вмещать до 20 плат полной длины с шиной ISA или PCI. Кроме резервированного блока питания, надежность работы шасси обеспечивается мощной системой вентиляции с контролем исправности вентиляторов и системой контроля температуры. Конструкция шасси обеспечивает возможность установки внутри него от 1 до 4 отдельных промышленных процессорных плат, а также стандартных системных плат формата ATX и BabyAT.



116

Новая модель флэш-дисков M-Systems

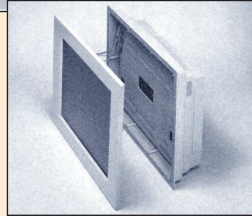
Изобретательность инженеров этого израильского производителя флэш-дисков действительно не знает границ. Казалось бы, фирма уже выпускает флэш-диски для всех подходящих интерфейсов. Однако весной этого года появилась очередная новинка — флэш-диск в конструктиве 72-контактного DIMM-модуля (DOC DIMM), идеально подходящего для традиционных PC. DOC DIMM выпускается с объемами от 4 Мбайт до 160 Мбайт, имеет толщину всего 4 мм, встроенную поддержку файловой системы TrueFFS® для наиболее распространенных операционных систем, таких как DOS, Windows 95/CE/NT, QNX и Linux. Выпускаются версии DOC DIMM для различных диапазонов температур, в том числе и для диапазона от -40 до +85°C. На сегодня DOC DIMM имеет одну из самых лучших цен за 1 Мбайт среди аналогичных устройств — примерно от \$4 за 1 Мбайт (отпускная цена в Москве на июнь 1999 г.).



35

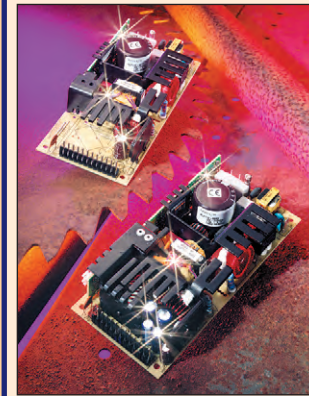
Новый панельный компьютер с 15-дюймовым TFT-дисплеем

Фирма Advantech объявила о начале производства новой модели панельного компьютера PPC-150, предназначенного для использования в качестве элемента человеко-машинного интерфейса (HMI). Являясь функциональным аналогом известной модели PPC-140, PPC-150 оснащен новым TFT-дисплеем большего размера (15 дюймов по диагонали, разрешение 1024x768 пикселей против 13,8 дюйма у PPC-140) и не имеет на передней панели динамиков и инфракрасного последовательного порта. В то же время наличие защищенной передней панели (степень защиты IP65), широкого спектра периферийных устройств, таких как CD-ROM, контроллеры PCMCIA, FDD, Ethernet 100/10 Мбит, USB, SoundBlaster и слота расширения PCI/ISA, обеспечивает разнообразные возможности использования панельного компьютера.



120

Источники вторичного электропитания 110 Вт с коррекцией коэффициента мощности



Серия ИВЗ NLP110 фирмы Artesyn Technologies состоит из четырех одно- и многоканальных моделей открытого (бескорпусного) типа. Устройства соответствуют требованиям стандарта EN61000-3-2, вступающего в силу в 2001 году, к уровням гармоник переменного тока. ИВЗ разработаны для сетевых применений, включая коммутирующие концентраторы, маршрутизаторы. Номинальные значения выходных питающих напряжений лежат в диапазоне от 3,3 до 48 В.

Все модели NLP110 выполнены в виде компактных конструкций с габаритными размерами 165x76,2x32 мм, что обеспечивает совместимость с изделиями для сетевых применений типоразмера 1U.

ИВЗ серии NLP110 по кондуктивным помехам и помехам излучения отвечают требованиям стандартов EN55022 и FCC Part 15, имеют маркировку CE и соответствуют Директиве для низковольтного оборудования (LVD).

62

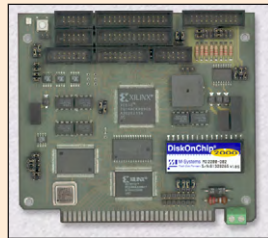
FASTWEL разработала процессорный модуль в формате MicroPC

Модуль CPU188-5 фирмы FASTWEL выполнен в формате MicroPC на базе процессора Am188ES-40. По своим функциональным возможностям CPU188-5 наиболее близок к микроконтроллеру 6040 Octagon Systems, работает под управлением DOS 6.22 и имеет следующие базовые возможности:

- ОЗУ 1 Мбайт,
- встроенный флэш-диск 1 Мбайт,
- возможность установки DiskOnChip или микросхемы DS12xx (календарь/часы/аккумулятор),
- перепрограммируемый цифровой порт ввода-вывода (70 каналов),
- 2 изолированных порта RS-232/RS-422/RS-485,
- порт ЖКИ, порт клавиатуры,
- изолированный вход для внешнего сигнала «сброс».

Кроме базовой версии, поставляется вариант CPU188-5 с АЦП/ЦАП с 8 аналоговыми входами и 2 аналоговыми выходами. Все аналоговые каналы имеют гальваническую развязку и разрядность 12 бит.

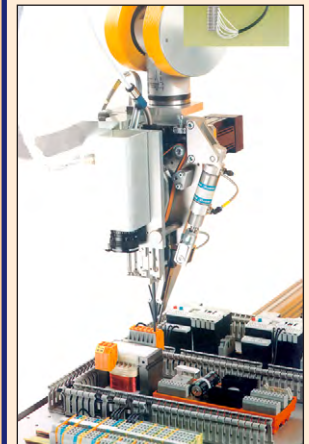
Дополнительную информацию о модуле можно запросить у дистрибьютора FASTWEL фирмы Прософт по e-mail market@prosoft.ru или по телефону (095) 234-06-37.



449

СС-MATIC — электромонтажный автомат

Специалисты фирмы WAGO, стремясь максимально сократить заказываемую номенклатуру комплектующих для электромонтажа, таких как наборные клеммы, принадлежности, соединительные провода и т.д., решили свести количество заказываемых позиций до одной — полностью готовой к подключению DIN-рейки с установленными на ней клеммами, проводами и другими элементами электромонтажа. Заказчик направляет в качестве заказа электрическую схему, а получает готовую шину с подключенными проводниками.



На заводе-изготовителе фирмы WAGO такая шина проектируется согласно полученной схеме с помощью специальной компьютерной программы, а затем собирается. Предварительно заданный электромонтаж проводов производится в автоматическом режиме с помощью специального робота СС-MATIC — первого в мире устройства для полностью автоматического электромонтажа пружинных клемм WAGO Cage Clamp.

407

БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Наш журнал открывает новую 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 — участившими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

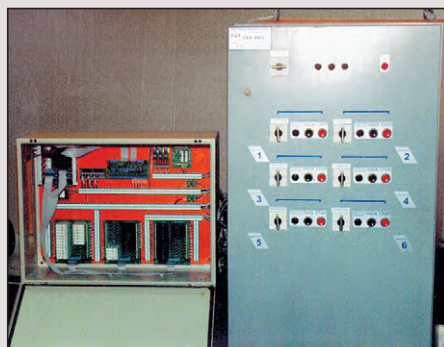
Цель новой рубрики — предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедренных системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства, контроля и управления. Публикация в такой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и ее возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами получить 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.

Форма представления материалов рубрики соответствует традиционной «занятости и немногословности» системных интеграторов и предполагает краткий аннотированный рассказ (1000 печатных знаков) о конкретной системе с 1-2 фотографиями.

Приглашаем организации и специалистов к участию в новой рубрике «Будни системной интеграции».

Цифровая система коммутации STM-256x

АТС типа STM-256x является современной системой коммутации цифровых каналов связи с программным управлением. Такие станции могут быть просто приспособлены к требованиям сети и позволяют подключиться к существующей среде (аналоговой, цифровой или смешанной), используя действующие протоколы сигнализации, через интерфейсы, соответствующие спецификациям МККТТ и ОГСТФС.



Система STM-256x оптимально приспособлена для использования в качестве местных и оконечных станций, но может функционировать и как промежуточная или транзитная узловая АТС с числом портов до 2048, и как междугородная станция с максимальной емкостью до 16000 линий.

Цифровая система коммутации STM-256x построена по модульному принципу, имеет открытую архитектуру и распределенное управление. Каждый из модулей (количество от 1 до 8), управляемый процессорной платой MicroPC 5066 фирмы Octagon Systems, позволяет подключать до 256 абонентских и 60 соединительных линий.

Изделие имеет сертификат соответствия Госкомсвязи Украины.

Внедрено 25 описанных систем суммарной емкостью более 16000 абонентов.

Разработчик: НПО «Сигма-Т», Украина, г. Днепропетровск
Телефон/факс: (0562) 98-8365

206

Система автоматизированного управления аппарата воздушного охлаждения газа

В феврале 1999 года закончились испытания системы автоматизированного управления аппарата воздушного охлаждения газа (САУ АВО). Первый комплект САУ АВО отправлен Заказчику — РАО «Газпром» и установлен на Касимовском УПХГ АО «Мострансгаз».

Основное назначение САУ АВО:

автоматическое поддержание заданной температуры газа на выходе АВО путем включения — отключения соответствующего количества электродвигателей вентиляторов АВО с обеспечением их плавного пуска.

Основные функции САУ АВО:

- автоматическое поддержание заданной температуры на выходе АВО путем последовательного пуска (останова) необходимого количества электродвигателей вентиляторов;
- обеспечение безаварийных режимов работы электродвигателей путем контроля уровней вибрации, ограничения величины пускового тока электродвигателей (плавный пуск), типовых защит электропривода, технологических защит и блокировок;
- обеспечение равномерной выработки ресурса всеми электродвигателями;
- представление полной информации о ходе технологического процесса АВО на диспетчерском компьютере с реализацией функций диспетчерского управления;
- создание и хранение (в т.ч. и при пропадании напряжения питания) электронного «журнала событий» по отказам и наработкам всех электродвигателей.

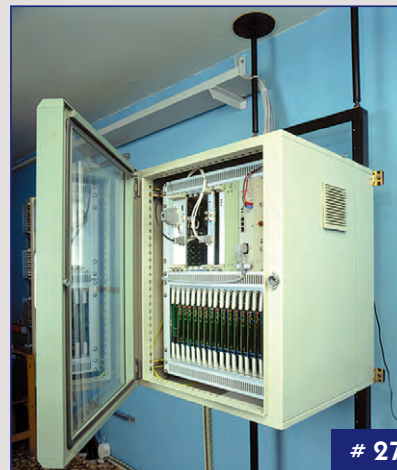
Основные характеристики САУ АВО:

- точность поддержания температуры выходного газа — $\pm 5^\circ\text{C}$;
- количество управляемых двигателей — от 6 до 48;
- мощность управляемых двигателей — от 10 до 37,5 кВт;
- диапазон рабочих температур — от -40 до $+40^\circ\text{C}$;
- среднее время безотказной работы САУ АВО — не менее 100 000 часов.

В качестве базовых аппаратных средств контроллера САУ АВО используется модульная промышленная электроника семейства MicroPC производства компании Octagon Systems под управлением ОС PB RTKernel. Диспетчерское ПО разработано и исполняется в среде SCADA-системы Genesis32 производства фирмы Iconics.

Разработчики САУ АВО:

НПФ «ПРОСОФТ-Е»
и АООТ
«Завод Промавтоматика», г. Екатеринбург
Телефон: (3432) 49-3459



27

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ «СТА»!

В связи с возросшей популярностью нашего журнала бесплатная рассылка, возможно, будет ограничена. Если вам нравится наш журнал и вы хотите получать его регулярно, не считите за труд оформить подписку **через отделение связи**. Подписной индекс по каталогу «Роспечати» – 72419.

Открыта подписка на журнал «СТА» на 2000-й год по объединенному каталогу «Почта России» (адресная рассылка в конверте): индекс 27861 — подписка на 1-е полугодие, индекс 27862 — годовая подписка.

Организации и частные лица могут подписаться на 1999-й год через редакцию. Для оформления годовой подписки на журнал «Современные технологии автоматизации» **через редакцию** необходимо перечислить 250 рублей на р/счет «СТА ПРЕСС».

Платежные реквизиты:

ИНН 7726208996, р/с 40702810700011040702 в АКБ «Автобанк» г. Москвы, кор. счет 30101810100000000774, БИК 044525774 (Назначение платежа: подписка на журнал «СТА». НДС не облагается в соответствии с Законом РФ от 01.12.95 № 191-ФЗ).

Пришлите нам по факсу (095) 330-3650, e-mail root@cta.ru или по почте (117313 Москва, а/я 26) точный почтовый адрес со ссылкой на номер платежного поручения для организаций) или с копией квитанции Сбербанка об оплате (для частных лиц).

Подписку на Украине проводят фирмы:

НПП «Логикон»

телефон (044) 252-8019/8180, факс (044) 261-1803,

e-mail: info@logicon.com.ua

Web: <http://www.logicon.com.ua>

АОЗТ «Системы Реального Времени Украина»

телефоны: (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574.

факс: (056) 233-3228

e-mail: rts@online.alkar.net

Подписку в Казахстане организуют фирмы:

«ТНС-Интек»

телефон (3272) 40-3928.

e-mail: tns@kaznet.kz

«Техник-Трейд»

телефон (3232) 25-4064, факс (3232) 25-3251,

e-mail: technik@ukq.kz

Читатели! Пополните ряды писателей!

Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 1999 г. по 4-й номер 1999 г. Авторы-победители будут отмечены денежными премиями:

за 1-е место – 500 у.е.

за 2-е место – 300 у.е.

за 3-е место – 200 у.е.

Подведение итогов конкурса – во втором номере журнала за 2000 год. В качестве жюри конкурса будут выступать все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи).



REVIEW

INDUSTRIAL NETWORKS

6 Application—Level Protocols of CAN Network

by Andrey Shcherbakov

Prevailing networking upper-level protocols based on the CAN Interface.

16 Foundation Fieldbus vs. Profibus-PA

by Ashok Gupta and Richard Caro

Alternative industrial networks for process control automation.

HARDWARE

22 Industrial Notebooks

by Michael Berdichevsky

SOFTWARE

28 OLE for Process Control: Freedom of Choice

by Dmitry Terkel

OLE for Process Control (OPC) is the main standard of software component interaction in the contemporary SCADA systems. This standard's main ideas, as well as the OPC-Server's productiveness and development issues are described.

POWER ENGINEERING

34 Fully Automated Calculation of Power Consumption at Enterprises and Works

by Arkady Gurtovtsev

A problem of integrated calculation of power consumption, which begins with the primary instrumental calculation of different energy resources, and ends with the data processing on the level of senior engineering specialist, its basic ideas and existing approach are considered.

SYSTEM INTEGRATION

POWER ENGINEERING

48 Nizhnevartovsk Power Station's Process Control System

by Alexander Pobozhey, Alexander Parfenov and Oleg Zherdev

A process control system for the Block 1 of Nizhnevartovsk Power Station: its development experience, system structure, and specific software for the automated process control are described.

HEAVY INDUSTRY

60 A Process Control System for the Heat Treatment

by Victor Gorin, Valery Yaroshevsky, Victor Kondratiev, Alexander Sankin, Viacheslav Artiukhin, Oleg Zagorets and Liudmila Petrova

The described system implements bimodal automated control of the heat treatment plant.

FOOD INDUSTRY

68 Automated Foodstuffs' Weight Monitoring

by Vladimir Perepechayenko, Sergey Shipka, Vitaly Mainov and Nikolay Mikhalev

This automated control system has been installed at the Fat-and-Oil Integrated Works in Odessa. It measures out and doses delivery of vegetable oil during the process at the oil-extraction plant.

DEVELOPMENT

POWER ENGINEERING

74 Modernization of the Hot-Water Boiler's Control System

by Gennady Varlamov, Sergey Serdiuk, Oleg Gorbunov and Konstantin Gushcha

A state-of-the-art microprocessor system is used for control of the hot-water boiler of TETS-5 heat power plant in Kiev.

CONTROL-AND-MEASURING SYSTEMS

80 Check-Up of Generator Stator Winding's Insulation

by Gennady Bezchastnov, Andrey Krasilnikov, Tibor Nemeni and Yuri Filippov

A test unit for the check-up of generator's stator winding's insulation helps to increase performance reliability of generators at a power station.

ENGINEER'S NOTEBOOK

86 Development of Easy Monitoring Systems on Dial-Up Lines

by Rais Akhmetsafin and Rimma Akhmetsafina

NEWS

47, 69

SHOWROOM

90

SYSTEM INTEGRATION

PROJECTS IN BRIEF

92

ИНДЕКСЫ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ КАРТОЧКИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Страница	Компания	Индекс
2-я обл.	Advantech	#130
79		#109
27		#114
33		#115
89		#108
91		#116
91		#120
21	Analog Devices	#341
84	APC	#216
2	Artesyn	#51
91		#62
2	Belden	#331
66	Bopla	#43
91	Fastwel	#449
1	Fischer-Rosemount	#468
47	GETAC	#171
37	Grayhill	#271
40	Hilscher	#181
87	Hirschmann	#48
85	Iconics	#251
90		#254
56	IEE	#361
52	Interpoint	#131
30	M-Systems	#31
91		#35

Страница	Компания	Индекс
7,73	National Instruments	#2284-
я обл.	Octagon Systems	#1
59		#7
66	Omron	#92
30	Pacific Crest	#46
67	Planar	#151
87	Pepperl+Fuchs	#123
32	RST	#141
87	SanDisk	#352
84	SCAIME	#411
70	Schroff/ Hoffman	#71
90		#84
90		#80
76	Texas Industrial Peripherals	#381
14	TiePie	#451
9	WAGO	#405
91		#407
90	МАРС	#448
3-я обл.	Прософт	#26
81		#23
56	Прософт-Е	#24
92		#27
25	Серрис	#21
90	СОБИ Видеоскан	#467
92	Сигма-Т	#206

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству авторов, рецензентов, научных редакторов.

Телефон: (095) 234-0635, факс: (095) 330-3650, 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 сегодня решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

Принимается подписка на 2000-й год во всех почтовых отделениях страны.

Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419

Индексы по объединенному каталогу «Почта России»: на 1-е полугодие 2000 года – 27861, на год – 27862

Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги» (Ленинский проспект, д. 40).

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) 330-3650

Фамилия, имя, отчество: _____

Должность: _____

Предприятие: _____

Телефон: (_____) _____ Факс: (_____) _____
Код города (кроме Москвы) Номер Код города (кроме Москвы) Номер

Почтовый индекс: _____ Город: _____

Адрес: _____

E-mail: _____

Какая продукция необходима Вашей фирме?

- | | |
|---|--|
| ☐ Компьютеры для встраиваемых применений | ☐ Клеммы, соединители и кабели |
| ☐ Промышленные компьютеры | ☐ Корпуса, шкафы и стойки |
| ☐ Платы ввода/вывода и модули УСО | ☐ Средства коммуникации и радиомодемы |
| ☐ Источники питания | ☐ ПО РВ и SCADA-системы |
| ☐ Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши» | ☐ Системы сбора данных и управления |
| ☐ Датчики | ☐ Программируемые логические контроллеры |
| ☐ Устройства хранения данных | ☐ Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| ☐ Ноутбуки и аксессуары к ним | |

Область деятельности Вашей фирмы:

- | | |
|--|---|
| ☐ Госпредприятия | ☐ Машиностроение |
| ☐ Транспорт | ☐ Телекоммуникации |
| ☐ Электроэнергетика | ☐ Горнодобывающая промышленность |
| ☐ Химическая промышленность | ☐ Обрабатывающая промышленность |
| ☐ Металлургия | ☐ Другая |
| ☐ Авиация и космонавтика | |
| ☐ Пищевая промышленность | |
| ☐ Добыча/транспортировка нефти/газа | |

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.

Оборудование каких фирм Вы применяете?

Конкурс на лучшую статью.

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 1999 г.

Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в рубрике «Демонстрационный зал»

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

☐ 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 планируете это сделать.

НОВЫЕ ДЕМО-ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АСУ ТП

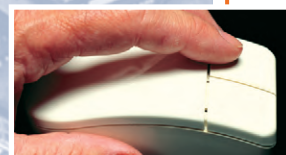


OPC-серверы: ADAM, PlcNet, RIO-7000, универсальный,

Genesis-32 5.2 — программный пакет для автоматизации управления технологическими процессами,

RTWin 2.1 — инструмент для проектирования систем контроля и управления технологическими процессами,

UltraLogik 1.02.010 — система разработки программного обеспечения сбора данных и управления для промышленных контроллеров.



Хорошо, когда есть MicroPC

 OCTAGON SYSTEMS®



ТЕПЕРЬ ВЫ ВИДИТЕ!..

**Только MicroPC
работают
в таких условиях**

MicroPC фирмы Octagon Systems позволяют построить систему управления и сбора данных любой сложности и работают в самых жестких условиях благодаря своим уникальным характеристикам:

- температурный диапазон от -40 до +85°С,
- стойкость к вибрациям до 5g и ударам до 20g,
- время наработки на отказ более 100 000 часов,
- низкое энергопотребление, питание только от 5 В,
- компактный размер плат 11,4х12,4 см,
- полная совместимость с IBM PC (DOS, Windows, QNX),
- большой выбор процессорных и периферийных плат ввода/вывода.



MicroPC работает, когда Вы отдыхаете

ProSoft ПЕРЕДАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ



Закажите
бесплатный
каталог
Octagon Systems
сегодня!

Москва: Телефон: (095) 234-0636
доб. 210 – отдел поставок
доб. 203 – техн. поддержка
Факс: (095) 234-0640
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoft.ru

С.-Петербург: (812) 325-3790/92/91
Екатеринбург: (3432) 751-871, 493-011/459

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: КИЕВ: Логикон (044) 261-1803, 252-8180/8019 • КАЗАНЬ: Шатл (8432) 38-1600 • МИНСК: Эптакон (0172) 63-3560/5191 • АЛМА-АТА: ТНС-Интер (3272) 40-3928 • ВОРОНЕЖ: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764 • ДНЕПРО-ПЕТРОВСК: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 • ЕРЕВАН: МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 • КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7591 • КРАСНОЯРСК: ТокСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047/4280 • МИАСС: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 • МОСКВА: АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 • ОЗЕРСК: Лидер (35171) 76-425, 23-906 • Н. НОВГОРОД: НПЦ СКАДА (8312) 36-6644 • НОВОСИБИРСК: ЭМА (3832) 66-9088/5316 • ПЕРМЬ: Райд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 • РИГА: MERS (10371) 924-3271, 252-8986 • РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182/75-7920 • САРАТОВ: Трайтек микросистемс (8452) 52-0101/0109 • УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064 • УФА: ИНТЕК (3472) 37-2120 • ЧЕБОКСАРЫ: Системпрол (8352) 55-2856/0569

#1