ISSN 0206-975X
3'2000

СТА®
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ТЕМА НОМЕРА

ЭНЕРГЕТИКА

ТАКЖЕ В НОМЕРЕ

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ОЦЕНКА ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ

НА КОМПАКТ–ДИСКЕ КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ «OMRON»

Industrial Automation with PCs
ADVANTECH

Всё необходимое из одних рук

Отказоустойчивость

Резервирование

Промышленный стандарт

ДЛЯ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕЛЕФОНИИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

SPC-520 Отказоустойчивое шасси для промышленного файл-сервера

- 19" шасси высотой 5U
- 10 отсеков для установки 5,25" накопителей
- Встроенный RAID-контроллер с интерфейсом Ultra II SCSI
- Резервированный источник питания с «горячей» заменой
- Контроль исправности источника питания, вентиляторов, температурного режима

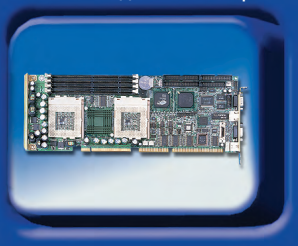
SPC-200 2U шасси промышленного Internet/Intranet сервера

- Возможность установки серверной системной платы
- До 2 процессоров Pentium III, до 2 Гбайт ОЗУ
- Резервированный источник питания мощностью 400 Вт
- Каркас для дисковых накопителей вмещает до пяти 3,5" устройств и малогабаритный FDD/CD-ROM
- Система обнаружения отказов

IPC-601 1U шасси промышленного компьютера для Web-хостинга

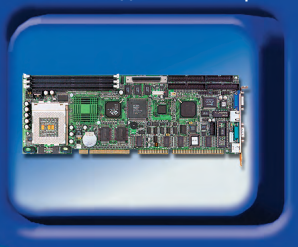
- Минимальная высота – всего 1U (44,45 мм)
- 3 отсека для установки 3,5" НЖМД
- Слот для процессорной платы полной длины (PICMG)
- Малогабаритные FDD и CD-ROM
- Источник питания 320 Вт, время наработки на отказ – 50000 ч

PCA-6276 Одноплатный промышленный компьютер на базе двух процессоров Celeron Socket 370



- До 2 процессоров Celeron Socket 370 до 533+ МГц
- Чипсет Intel 82440BX, 100 МГц FSB
- ОЗУ до 1 Гбайт SDRAM (4×DIMM)
- Повышенная нагрузочная способность по шине ISA
- Контроллер Ethernet 10/100Base-T на базе Intel 82559

PCA-6178 Одноплатный промышленный компьютер на базе процессора Pentium III Socket 370



- Процессор Intel Pentium III Coopermine до 700+ МГц
- ОЗУ: до 768 Мбайт SDRAM (3×DIMM), ECC
- Контроллер Ultra II SCSI SYM53C895
- Контроллер SVGA ATi Rage Pro Turbo, AGP, 4 Мбайт SGRAM
- Контроллер Ethernet 10/100Base-T
- Повышенная нагрузочная способность по шине ISA

Запросите бесплатный каталог Advantech

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

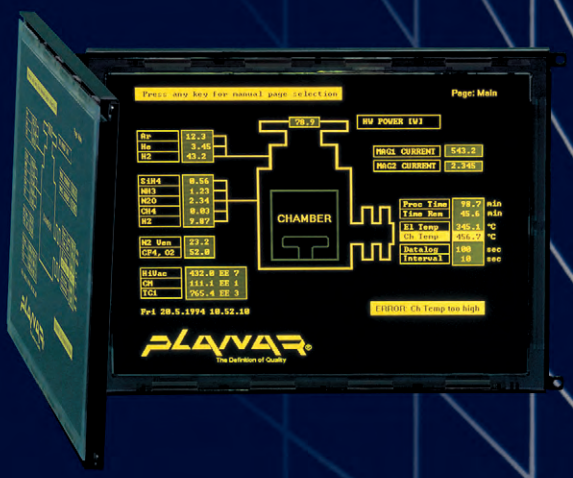
Москва: Телефон: (095) 234-0636, факс (095) 234-0640 www.prosoft.ru
(доб. 210 – отдел поставок; доб. 203 – техн. поддержка)

Для писем: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: root@prosoft.ru

С.-Петербург: (812) 325-3790/3791
Екатеринбург: (3432) 75-1871, 49-3011, 49-3459 •
www.prosoft.ural.ru

#130

Чётко
Ясно
Безопасно



ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛSS ОТОБРАЖЕНИSS ДАННЫХ

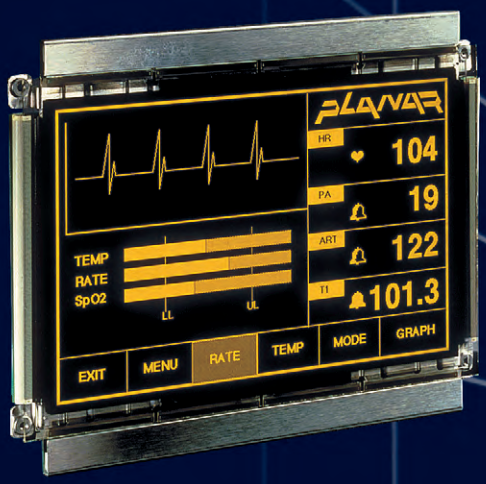
в промышленной автоматизации,

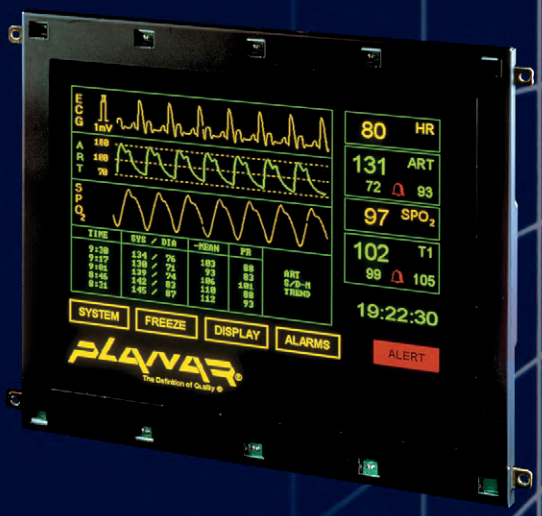
медицине,

на транспорте,

в военных системах,

авиации



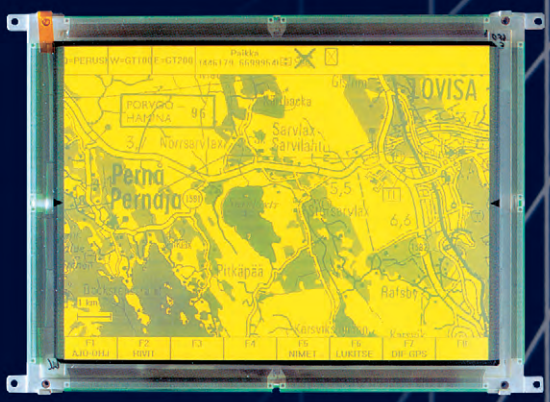


Практически отсутствует вредное электромагнитное излучение

Широкий температурный диапазон эксплуатации от -40 до +85°C

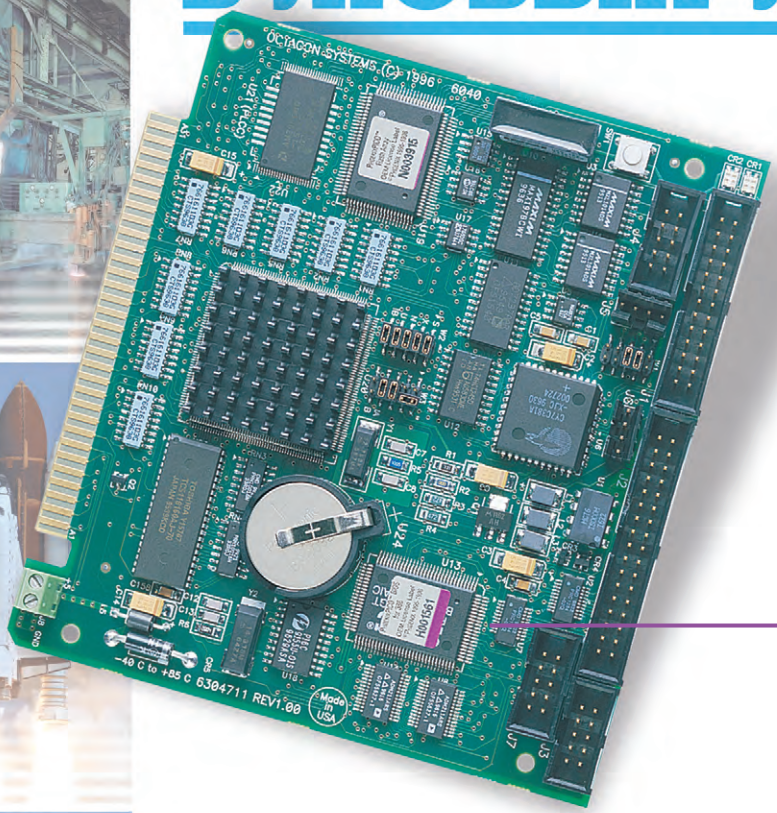
Устойчивость к ударам и вибрациям

Исключительно высокая яркость и контрастность изображения



OCTAGON SYSTEMS®

Надёжны
В ЛЮБЫХ УСЛОВИЯХ



ГАРАНТИЯ 3 ГОДА

ISO 9001 OCTAGON SYSTEMS®

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 CAMBASIC™
- DOS 6.22 в ПЗУ
- Защита портов от статического разряда
- Низкое энергопотребление
- Питание напряжением одного номинала +5 В
- Диапазон рабочих температур от минус 40° до +85°С
- Среднее время безотказной работы около 15 лет

IBM PC совместимые микроконтроллеры серии 6000 —

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

Поддерживается пакетом UltraLogik™

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru

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

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432)75-1871, 49-3011,
Web: www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 40-3928/5575 ● **ВОРОНЕЖ**: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764/2765 www.protek.vrn.ru ● **ДНЕПРОПЕТРОВСК**: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua ● **ЕРЕВАН**: МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 ● **КАЗАНЬ**: Шатл (8432) 38-1600 ● **КЕМЕРОВО**: Конкорд-Про (3842) 35-7591/7888 ● **КИЕВ**: Логикон (044) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua ● **КРАСНОЯРСК**: ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047 ● **МИАСС**: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● **МИНСК**: Элтикон (+375-17) 263-3560/5191 www.elticon.com ● **МОСКВА**: АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 www.antrel.ru ● **Н.-НОВГОРОД**: Скада (8312) 36-6644 ● **НОВОСИБИРСК**: Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 39-6380/6381 www.i-techno.ru ● **ОЗЕРСК**: Лидер (35171) 28-825/805, 23-906 ● **ПЕНЗА**: Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru ● **ПЕРМЬ**: Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 ● **РИГА**: MERS (+371) 924-3271; 780-1100, 754-3325 www.mers.lv ● **РЯЗАНЬ**: Системы и комплексы (0912) 24-1182, 75-7920 ● **САМАРА**: Бинар (8462) 66-2214, 63-2737, 16-5385 ● **САРАТОВ**: Трайтек микросистемс (8452) 52-0101, 50-8895, (095) 733-9332 www.tritec.ru ● **ТАГАНРОГ**: Квинт (86344) 69-256/224, 63-431 ● **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК**: Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 ● **УФА**: Интек (3472) 37-2120 www.ufanet.ru\~intek ● **ЧЕБОКСАРЫ**: Системпром (8352) 55-2856/0569/7920 ● **ЯРОСЛАВЛЬ**: Спектр-Трейд (0852) 21-0363/4914

#7

Издательство «СТА-ПРЕСС»

СТА®
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

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

Дизайн и вёрстка Константин Седов, Станислав Богданов, Максим Кадушев

Web-мастер Дмитрий Романчук

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

Служба распространения Юлия Харитонова, Елена Гордеева
E-mail: gordeeva@cta.ru

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

Выходит 4 раза в год
Журнал издается с 1996 года
№ 3'2000 (16)
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 полугодие – 27861, на год – 27862
ISSN 0206-975X
Цена договорная
Отпечатано в типографии «Алмаз-Пресс»

Перепечатка материалов допускается только с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы несут компании-рекламодатели.
Материалы, переданные редакции, не рецензируются и не возвращаются.
Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением авторов.
Все упомянутые в публикациях журнала наименования продуктов и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.
© СТА-ПРЕСС, 2000

Уважаемые друзья!

Осенние тона на обложке этого номера журнала напоминают всем нам о том, что вот и настала «унылая пора... очей очарованье». Однако, несмотря на «пышное природы увяданье», осенний сезон традиционно связан с оживлением деловой активности, в том числе в сфере АСУ ТП, после периода летних отпусков. Этому немало способствуют беспрецедентно высокие темпы промышленного роста и такие же беспрецедентно высокие цены на нефть. Нельзя не упомянуть и печальные события, произошедшие со времени выхода в свет предыдущего номера журнала «СТА». Я думаю, переживая за судьбу подводников с АПЛ «Курск» и наблюдая за последствиями пожара в Останкино, многие еще раз отчетливо осознали, насколько все-таки человек зависит от творений своих же собственных рук и насколько опасными могут быть последствия техногенных катастроф.

Не менее ясными становятся глубина и размах морального и физического старения нашей промышленной инфраструктуры. Профессионалам не нужно объяснять, к чему может привести экономия на системах противоаварийной автоматики, противопожарной сигнализации, да и вообще в целом на системах АСУ ТП. Особое внимание в условиях нашей ориентированной на добычу и переработку энергоносителей экономики необходимо уделять взрывоопасным производствам. В этом номере заканчивается цикл статей по применению технических средств АСУ ТП в условиях взрывоопасных производств, однако это не означает, что мы не будем время от времени возвращаться к этой теме на страницах журнала «СТА».

Из этого номера Вы узнаете о том, какой длинный путь проходит обычное зерно, прежде чем превратится в хлеб наш насущный, и как современные средства автоматизации помогают организовать этот путь наиболее эффективным методом. Вот бы еще автоматизировать процесс сева и сбора урожая!

Вопросам управления энергопотреблением посвящена статья про комплекс ЭКОМ. Ведь несмотря на то, что основным лозунгом социализма был «учет и контроль», реальный учет и контроль за потреблением энергоресурсов стал актуальным только после того, как социализм почил в бозе, а цены на энергоносители многократно выросли. Особую актуальность эта тема получает в свете последних событий, когда г-н Чубайс стал отключать рубильник всем должникам, включая ракетные войска стратегического назначения и станции переливания крови.

Всего Вам доброго.

Главный редактор

Сорокин

С. Сорокин

В этом номере Вы найдете компакт-диск, содержащий общий каталог продукции фирмы OMRON

Обзоры

Аппаратные средства

6 Модули УСО для построения распределенных систем

Сергей Багмутов

В статье рассматриваются два варианта построения систем децентрализованного управления. Основное внимание уделено обзору номенклатуры и параметров интеллектуальных модулей ввода-вывода серий SNAP и OpenLine, сравнению подходов к их применению и анализу соответствующих электрических, конструктивных и эксплуатационных особенностей систем.

стр. 6

Системная интеграция

Нефтегазовая промышленность

16 Опыт автоматизации процесса олигомеризации олефиносодержащих газов

Владислав Дубинский, Николай Белюченко

Рассматриваются проблемы создания АСУ ТП на установке получения компонента моторного топлива. Созданная на основе современных микропроцессорных средств система обеспечивает высокоэффективную эксплуатацию установки.

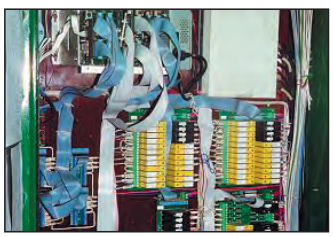
стр. 16

Угольная промышленность

26 АСУ ТП цеха углеприема обогатительной фабрики «Сибирь»

Виктор Волков, Владимир Ивайкин, Александр Лазько, Алексей Кобелев, Сергей Мечетин

Авторы статьи делятся опытом успешной разработки АСУ ТП одного из основных цехов производства угольного концентрата. Полная автоматизация цеха реализована на базе контроллеров Octagon Systems. Описаны оригинальные решения для программы верхнего уровня и по организации локальной сети.



стр. 26

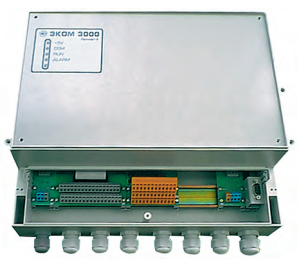
Контрольно-измерительные системы

38 Программно-технический комплекс ЭКОМ: учет и управление энергоресурсами

Александр Распутин, Иван Федотов

Рассматривается использование современных технологий автоматизации в единых системах учета и управления энергоресурсами предприятий на примере аттестованного серийного программно-технического комплекса ЭКОМ.

стр. 38



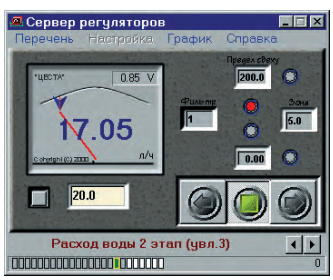
Пищевая промышленность

46 Объектно структурированная АСУ ТП мукомольного завода

Андрей Рыженко, Евгений Свирид

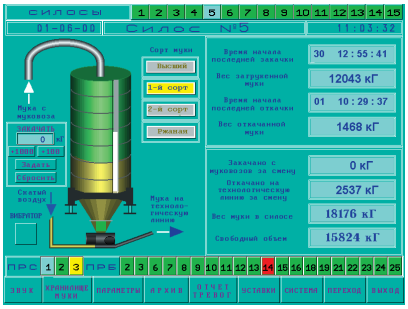
В статье описана объектно-ориентированная информационная структура АСУ ТП мукомольного завода, позволяющая упростить тиражирование и модернизацию аналогичных систем управления.

стр. 46



54 **Учет муки и готовой продукции на булочно-кондитерском комбинате**
Борис Красных, Ильгиз Гильфанов

В данной статье описана реализованная АСУ ТП хлебо-булочного предприятия. Система выполняет широкий набор функций, среди которых контроль остатков муки разных сортов и свободных объемов в силосах, прихода и расхода сырья, работы оборудования и выхода готовой продукции, а также формирование отчетов разного уровня.



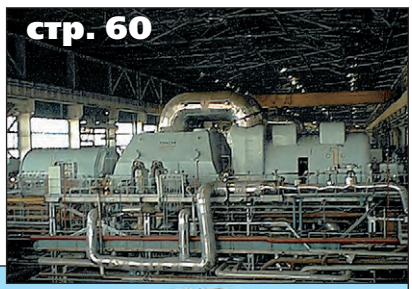
стр. 54

Разработки

Электроэнергетика

60 **Система группового управления возбуждением генераторов Сургутской ГРЭС-1**
Олег Селиванов, Борис Лопаткин, Александр Распутин, Андрей Решетов

В статье анализируется опыт разработки и внедрения системы группового управления возбуждением генераторов общей мощностью 3200 МВт. Новая система отличается высокой надежностью и наличием встроенных средств настройки и диагностики. Показана возможность уменьшения времени и трудоемкости модернизации на основе эмуляции ПО прежней системы.



стр. 60

Металлургия

66 **Система управления стендом сушки и высокотемпературного разогрева сталеразливочных ковшей**
Виктор Спирин, Андрей Савин, Владимир Чистяков, Илья Саган, Антон Добшиков, Александр Бельков

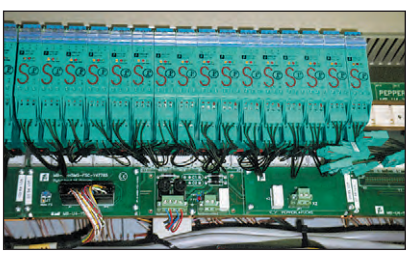
В статье описана архитектура системы управления для установки разогрева сталеразливочных ковшей в металлургическом производстве. Рассмотрены вопросы программной реализации требуемых законов управления технологическими режимами.

стр. 66

В записную книжку инженера

72 **Оценка искробезопасности электрических цепей**
Виктор Жданкин

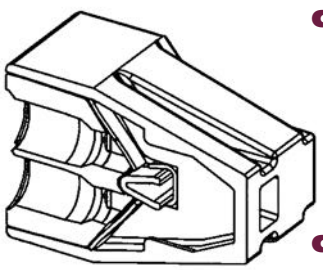
В статье приводятся основные положения, которыми необходимо руководствоваться при применении электротехнических устройств с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь». На конкретных примерах показаны методики оценки искробезопасности для электрических цепей с элементами, имеющими линейные и нелинейные вольт-амперные характеристики.



стр. 72

82 **Русификация ЖКИ-панелей серии LCD фирмы Octagon Systems**
Лариса Капитанова

84 **Клеммы фирмы WAGO для распределительных коробок**
Владимир Костин



стр. 84

Выставки, семинары, конференции

87 **Семинар в Киеве по источникам питания фирмы Interpoint**

88 **Под знаком крокодила**
Сергей Сорокин

стр. 87

Демонстрационный зал

90

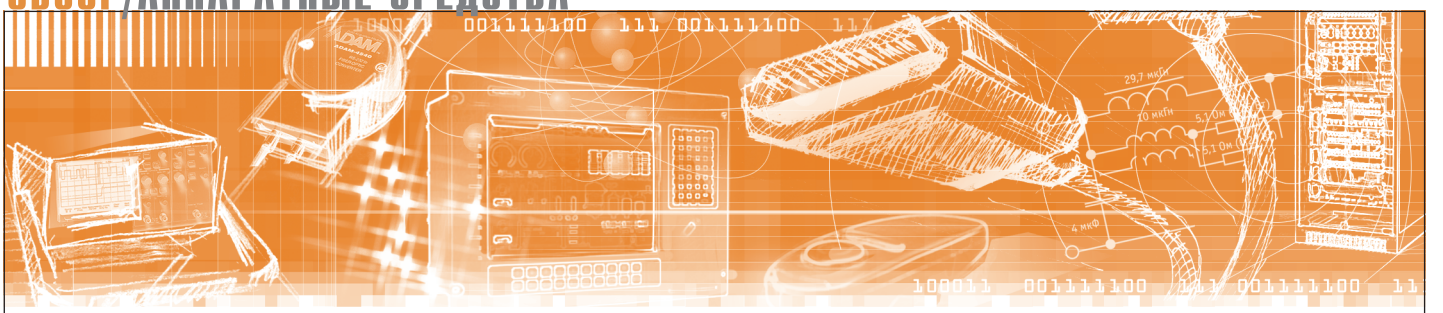
Будни системной интеграции

93

Новости

24, 36, 80

стр. 88



Сергей Багмутов

Модули УСО для построения распределенных систем

В статье рассматриваются два варианта построения систем децентрализованного управления. Основное внимание уделено обзору номенклатуры и параметров интеллектуальных модулей ввода-вывода серий SNAP и OpenLine, сравнению подходов к их применению и анализу соответствующих электрических, конструктивных и эксплуатационных особенностей систем.

Введение

Считаете ли вы, что первичные датчики и управляющие механизмы должны быть гальванически изолированы от управляющей системы и вычислителя? Если да, то наверное согласитесь и с тем, что развязка желательна не групповая, а поканальная. Полагаю, не встретит возражений и то, что в многоканальных системах с разнообразными типами датчиков и управляющих механизмов, дискретными и аналоговыми сигналами на ввод и на вывод для исключения избыточности желательно иметь возможность собрать одно- или двухканальные нормализаторы в один типовой конструктив. Традиционный подход, предполагающий использование быстродействующего АЦП в системе с мультиплексированием каналов и выносных нормализаторов с гальваноразвязкой (например, фирмы Analog Devices), — это хорошее, но достаточно дорогое решение, характеризующееся к тому же большой протяженностью аналоговых цепей, что в условиях сильных электромагнитных помех может оказаться неприемлемым.

Данная статья имеет цель показать некоторые особенности интеллектуальных модулей ввода-вывода с гальванической развязкой ряда ведущих производителей. На рынке распределенных систем управления существует довольно сильная конкуренция, стимулируемая общими тенденциями построения современных децентрализованных систем управления на основе промышленных сетей. Заметно стремление известных производителей УСО наделить аналоговые модули с гальванической развязкой локальным интеллектом и возможностью «сотрудничать» с цифровыми модулями на равных правах, если под таковыми понимать единение в пределах одной базы ввода-вывода. Это не только создает условия для унификации оборудования, но и предоставляет возможность для ликвидации канальной избыточности, что в конечном счете ведет к сокращению затрат на аппаратные средства.

Рассматриваемые в статье модули поставляются фирмами-производителями как составные части распределенных систем, а также как OEM-продукт, используемый без жесткой привязки к определенному типу контроллера в любой конфигурации.

Структурное построение

Попытаемся сравнить продукты двух американских фирм, которые де-факто являются «законодателями мод» в своей области, — Grayhill и Opto-22. Эти ведущие производители в стремлении создать надежные, эффективные и конкурентоспособные системы часто приходят к близким решениям.

Архитектура систем

Внешне решения фирмы Opto-22 выглядят привычнее, с точки зрения традиционной структуры распределенных систем, чем аналогичные решения на базе изделий серии OpenLine фирмы Grayhill.

На рис. 1 представлена структурная схема распределенной системы, использующей удаленные УСО (модули SNAP), соединенные с ведущим контроллером или управляющим PC посредством одного из известных промышленных сетевых интерфейсов.

Процесс ввода-вывода и контроль промышленной сети осуществляются контроллером удаленной базы. Тип контроллера базы определяет тип применяемой сети. Каждый контроллер может поддерживать базы, несущие от 8 до 16 многоканальных модулей. Цифровые и аналоговые модули достаточно произвольно комбинируются в пределах базы (как правило, с некоторым ограничением числа аналоговых модулей). Один дискретный модуль поддерживает четыре канала ввода или вывода, один аналоговый модуль — два.

В пределах одной базовой панели могут произвольно объединяться дис-

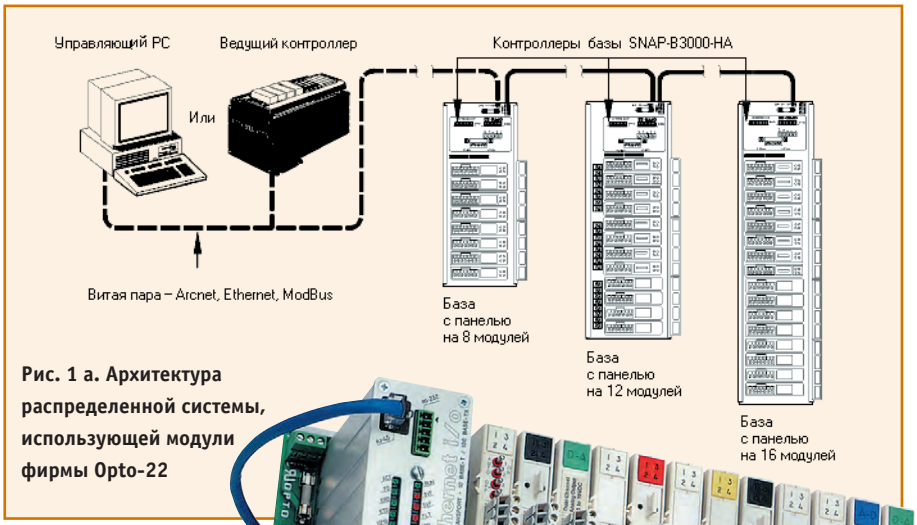


Рис. 1 а. Архитектура распределенной системы, использующей модули фирмы Opto-22

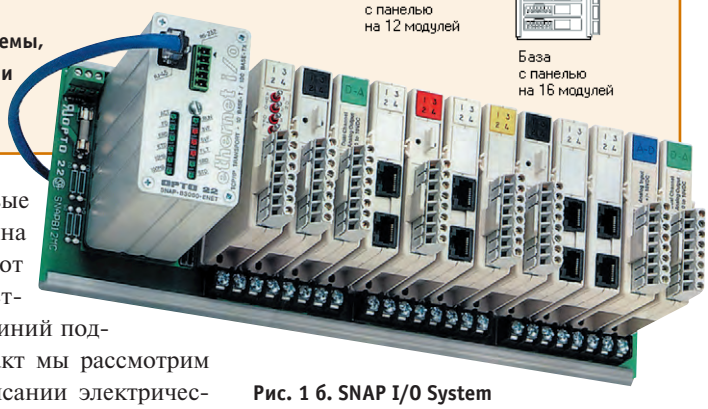


Рис. 1 б. SNAP I/O System (база с панелью на 12 модулей)

кретные и аналоговые модули, несмотря на то, что они имеют различное количество интерфейсных линий подключения. Этот факт мы рассмотрим подробнее при описании электрического интерфейса.

Архитектура перспективной системы, предлагаемой фирмой Grayhill, качественно отличается от описанной. OpenLine — это разумный компромисс между распределенными и централизованными системами (рис. 2). В качестве канального интерфейса между управляющим центральным процессором и базами ввода-вывода выбрана локальная шина, подобная шине ISA. Контроллеры OpenLine Ethernet и OpenLine ModBus — это микропроцессорные устройства на x86 совместимом процессоре. Каждый из этих контроллеров может одновременно обслужить до восьми баз ввода-вывода. Связующим звеном между центральным процессором и модулями ввода-вывода является контроллер базы. Он хорошо «понимает» возможности подчиненных (и несмотря на это – тоже интеллектуальных!) модулей и потребности вышестоящего центрального процессора. В этом качестве используются как мощные процессоры, так и простые и, соответственно, недорогие контроллеры промышленных сетей, что обеспечивает гибкость в определении архитектуры системы. Ну, а каждый специализированный дискретный и интеллектуальный аналоговый модуль ввода-вывода взаимодействует с двумя датчиками или исполнительными механизмами, гальванически изолируя от них верхние уровни системы. Получается эдакая прочно и надежно стоящая пирамидальная структура.

Контроллеры обеих систем могут работать в управляющих сетях различных типов. Наиболее перспективной представляется возможность их применения в сетях Ethernet, приобретающих все большую популярность в АСУ ТП.

Базы ввода-вывода и объединительные панели

То общее, что позволяет сравнивать рассматриваемые решения – это прежде всего возможность объединять в пределах одной базы (или панели) с произвольным адресным расположением цифровые и аналоговые модули. Более подробное рассмотрение базовых панелей и интерфейсов сопряжения с модулями оправдывается тем, что, к счастью, фирмы-производители сделали свои системы открытыми и модули ввода-вывода поставляются не только как компоненты системы, но и как OEM-продукт. Последнее позволяет использовать аналоговые и цифровые модули в составе свободно компонуемых IBM PC совместимых контроллеров независимыми разработчиками и системными интеграторами. Основное внимание сосредоточим на механических и коммутационных характеристиках пассивных (без контроллеров баз) панелей.

Объединительные панели серии SNAP-B имеют ограничение на количество устанавливаемых модулей для одного подключения (шестнадцать). Это связано с особенностями электрического интерфейса, рассматриваемы-

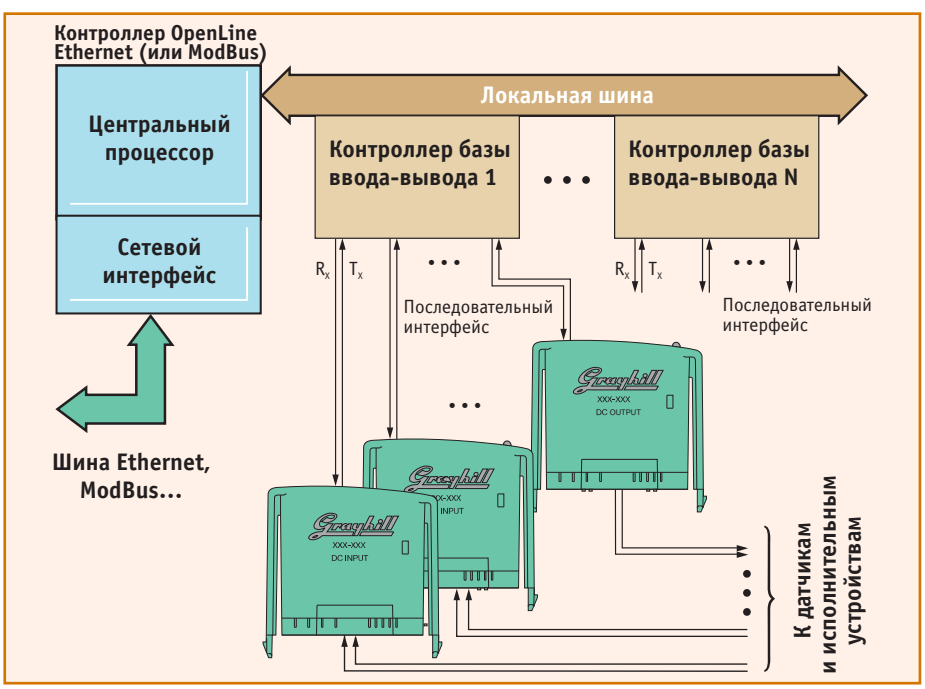


Рис. 2 а. Архитектура системы, использующей модули OpenLine

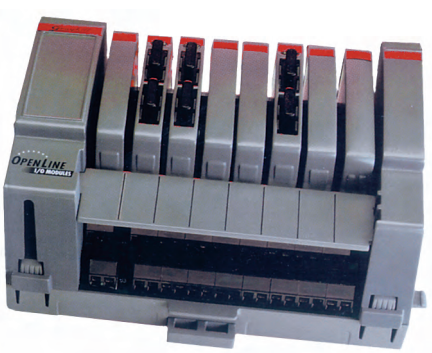


Рис. 2 б. База ввода-вывода системы OpenLine с модулями и контроллером базы

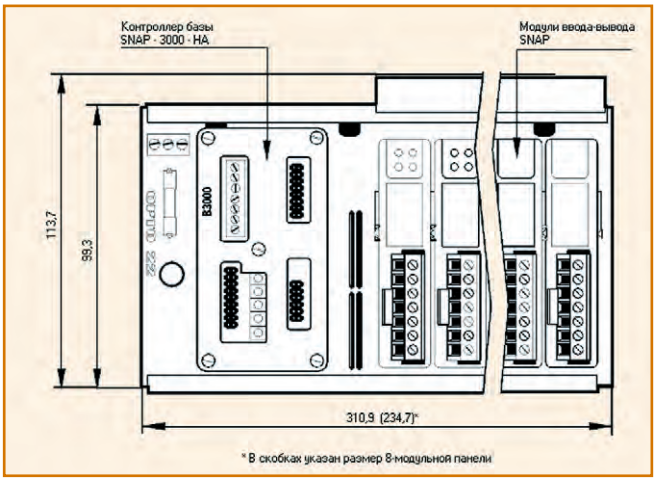


Рис. 3. Габаритный чертеж панели SNAP-B

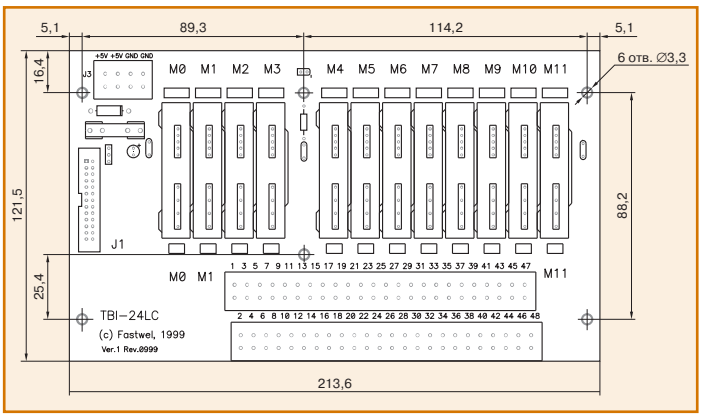


Рис. 4. Габаритный чертеж панели TBI-24LC фирмы Fastwel

ми далее, и в первую очередь — с использованием четырех адресных линий. В соответствии с этим панели бывают четырех типоразмеров: на 4, 8, 12 (рис. 3) и 16 модулей.

Базовые панели OpenLine теоретически подобных ограничений не имеют. Grayhill производит их 8-модульными только из-за особенностей структуры своих готовых систем. Независимые производители не только могут, но и уже делают узлы с большим количеством модулей.

Габариты, например, 12-модульной панели фирмы Fastwel (рис. 4, 5) не превышают 213,6×121,5 мм.

При сопоставимых габаритах надо учитывать, что панель SNAP поддерживает потенциально больше цифровых сигналов, а панель OpenLine — больше аналоговых. Каждая из них может крепиться на стандартном (35 мм) DIN-рельсе. Крепеж модулей ввода-вывода позволяет при их замене не демонтировать всю панель.

Обе фирмы используют индустриальную компоновку высокой плотности, разнообразные варианты монтажа и распределенное управление, чтобы обеспечить своим изделиям максимальную эксплуатационную гибкость в широком диапазоне применения. Системы включают высокой плотности AC и DC цифровые модули ввода-вывода, интеллектуальные аналоговые модули ввода-вывода, конструктивы для установки модулей. Продуманная конструкция обеспечивает простую установку и демонтаж модулей, а также почти на 60% по сравнению с традиционными решениями снижает требуемый для размещения оборудования объем (рис. 1 б и 2 б).

Общей для систем обеих фирм является идея о вынесении АЦП непосредственно к объекту сканирования, при этом каждый аналоговый входной модуль или модуль вывода фактически является адресуемым аналоговым процессором, выполняющим определенный достаточно гибкий набор команд. Эта идея имеет свои особенности, в частности:

- проще и дешевле гальванически «развязать» дискретный последовательный сигнал после преобразования;
- цифровой последовательный код более помехоустойчив, соответственно вероятность искажений при передаче данных по каналу связи с контроллером существенно меньше;
- при передаче цифрового последовательного кода по одному проводу появляется возможность применить на тех же каналах дискретные модули;
- при сравнимом качестве цена канала оказывается ниже, чем при традиционном применении быстродействующего АЦП с мультиплексором на системной шине.

Стремление к снижению цены канала привело эти две фирмы к объединению в пределах одного модуля нескольких аналоговых каналов (в данном случае по два), имеющих гальваническую развязку входа-выхода и источника питания, но не развязанных между собой. Действительно, очень часто этого и не требуется, но подобная развязка предотвращает токи в контуре заземления между внешними устройствами, а также возможные шумы, которые способны внести ошибку в преобразование данных.

Токи контура заземления появляются, когда два заземленных внешних устройства совместно используют соединение, а потенциал земли каждого устройства различен.

Таким образом, каждый двухканальный аналоговый входной модуль обслуживает два однопроводных входных канала с одним общим проводом, которые изолированы от других модулей и от выхода, но не друг от друга. Очевидным решением в данном случае является разнесение каналов с разным потенциалом земли на разные модули или, если это возможно, приведение к одному потенциалу корректной разводкой, экранированием и заземлением.

Поскольку наиболее интересным, на мой взгляд, узлом в подобных системах являются собственно модули ввода-вывода, рассмотрим их более подробно. При этом, безусловно, надо обратить внимание и на то, что объединяет группу модулей в систему, то есть на пассивную объединительную панель, несущую локальную шину, с помощью которой автономные модули начинают вести себя согласованно и управляемо.

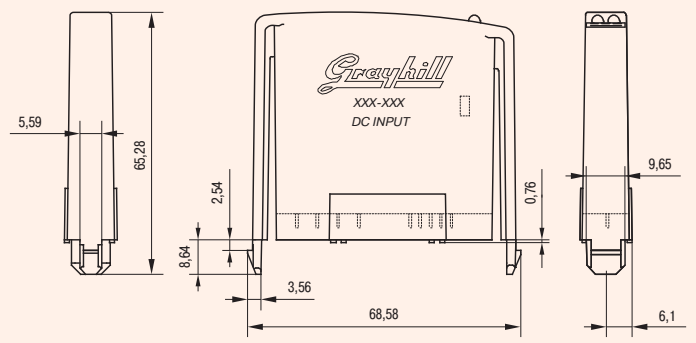
Рис. 5. Панель TBI-24LC

Механический интерфейс

Конструкция модулей и панелей позволяет просто «прищелкнуть» модуль к панели. Обычно дополнительная подтяжка винтами не требуется. Однако для приложений, требующих повышенной надежности, панели Opto-22 предусматривают дополнительный захват каждого модуля двумя винтами.

Панели обеих систем предназначены для монтажа на DIN-рельс. Это очень удобно в плане конструктивной унификации.

Модули SNAP имеют съемный клеммный соединитель в верхней части для обеспечения доступности монтажа, а монтажные клеммы системы OpenLine находятся на объединительной панели. Вынесение клеммы за пределы модуля приводит к снижению его стоимости, а значит, и стоимости системы в целом, ускоряя к тому же замену модулей. Клеммники на панели радуют своей, может быть, избыточной мощью, но так уж нас воспитали, что запас карман не тянет, тем более, что так же воспитаны и те, кто проложил ранее избыточно толстые провода. На несъемном соединителе проще применить безвинтовые клеммники фирмы WAGO, что и проделали уже некоторые производители, и такой подход ведет к повышенной надежности соединений и к снижению трудоемкости монтажа. Если на «нижних этажах» конструктива отсутствуют модули термопар и термосопротивлений, имею-



Контакт	Назначение
PIN 1	Input A +
PIN 2	Input A –
PIN 3	Input B +
PIN 4	Input B –
PIN 5	Logic Gnd
PIN 6	Vcc (+5V dc)
PIN 7	Serial In
PIN 8	Serial Out
PIN 9	Module ID

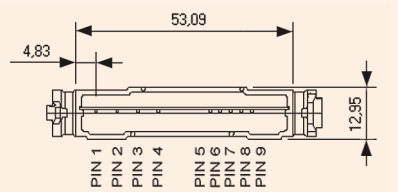


Рис. 6. Габаритные размеры и интерфейсные сигналы модулей OpenLine

щие съемный клеммный соединитель в верхней части, объединительные панели системы OpenLine можно расположить этажеркой, что иногда необходимо для обеспечения эффективной удельной емкости конструкции.

Разъем панели OpenLine имеет 12 контактов, а панели SNAP — 24, при этом разъем модуля — 20-штырьковый. Увеличенное количество контактов интерфейса SNAP, усложняющее и удорожающее систему, будет объяснено при описании электрического интерфейса. Дополнительные штырьки на разъеме объединительной панели предотвращают смещение модуля в процессе установки.

Объединительные панели SNAP бывают 2 типов: D-серии (только цифровые модули) и B-серии (цифровые и аналоговые модули). Все панели используют единственный источник питания – 5 В. Панели B-серии и связанный с ними «интеллект» обеспечивают возможность распределенного управления и сбора данных. В пределах одной объединительной панели возможно смешанное использование до 32 цифровых плюс 16 аналоговых каналов или только 32 аналоговых. Панели D-серии хороши тем, что предлагают широко известный в узких кругах 50-штырьковый интерфейс сопряжения, а посему они могут быть применены с управляющими контроллерами, спроектированными ранее под «Opto-22 классик». Дополнительная унификация еще никогда никому не мешала. Соединительные провода от первичных датчиков монтируются непосредственно на установленные в верхней части модулей съемные соединители.

Сравнение габаритных размеров модулей (рис. 6 и 7) показывает, что они значительно больше у SNAP, а следовательно, и у соответствующих им конструктивов.

Электрический интерфейс

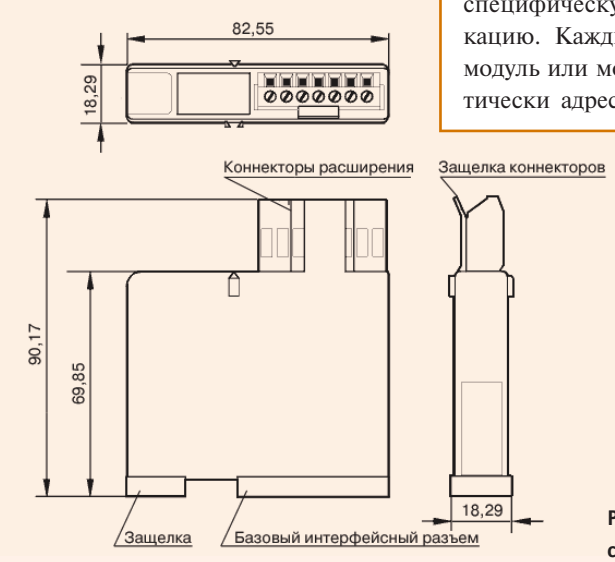
Аналоговые и цифровые модули SNAP были разработаны как OEM-продукт, а также как компоненты системы Opto-22 SNAP I/O System. Цифровые модули SNAP имеют 4-канальную организацию и 4000 В изоляцию входа–выхода. Каждый из 4 каналов, как и у модулей OpenLine, имеет специфическую светодиодную индикацию. Каждый аналоговый входной модуль или модуль вывода — это фактически адресуемый аналоговый процессор. Вы можете связываться с модулем или в ASCII, или в двоичных последовательных режимах.

На рис. 7 показано назначение контактов логического коннектора модуля SNAP.

Обязательные соединения для модуля любого типа — это питание +5 В обр. (относительно обратного), земля и контакты 1, 3, 5, 7, на которых устанавливается адрес модуля. Так как адресный интервал определяется 4 двоичными разрядами, только 16 модулей могут быть инсталлированы на соединение. Только для аналоговых модулей используются net ± и serial ± соединения — это двухпроводные сигналы RS-485. Эти линии данных должны быть соединены параллельно с соответствующими штырьками для каждого аналогового модуля на шине; естественно, они не требуются для цифровых модулей. Для обеспечения необходимого согласования на каждом конце линии устанавливается резистор номиналом 220 Ом.

Цифровые модули требуют только питания и соединения TTL-уровня к сигналам от D0 до D3 на штырьках 2, 4, 6, 8. Во всех цифровых модулях Opto-22 используется инверсная логика, то есть логический 0 на входе соответствует включенному состоянию.

В отличие от 20-штырькового соединителя SNAP, в серии OpenLine используется более простой интерфейс с 9-штырьковым соединителем (рис. 6). Количество интерфейсных линий, необходимых для связи с контроллером, совпадает у дискретных и аналоговых модулей – их всего две. Модули дискретного ввода используют контакты 7 и 8 (по одному на канал) как логический цифровой индикатор состояния канала. Модули дискретного вывода получают по этим же линиям цифровой сигнал установки канала. Аналоговые модули используют эти



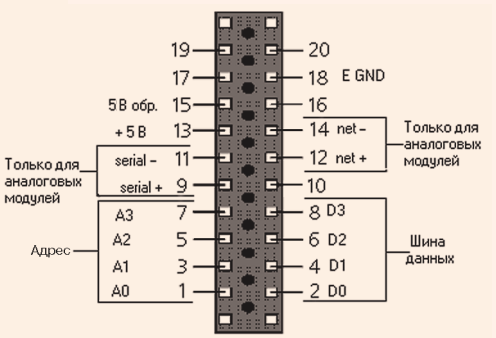


Рис. 7. Габаритные размеры и интерфейсные сигналы модулей SNAP

линии как последовательный канал. При этом по одной линии передается код, по другой принимается команда. Способ связи асинхронный, старт-стопный, TTL-уровня, со скоростью обмена 115,2 кбит/с. Вывод 9 служит для первичной идентификации модуля – он соединен с резистором определенного для модулей одного типа номинала. Интеллектуальные аналоговые модули также поддерживают уточненную идентификацию второго уровня, посылая код ответа на команду запроса типа. Это позволяет полностью сконфигурировать систему после включения питания. Контакты 5 и 6 необходимы для подачи напряжения питания +5 В. Контакты 1, 2, 3, 4 используются для соединения с внешними датчиками и исполнительными механизмами. На соединительной панели эти сигналы транслируются на внешние клеммные соединители. Для датчика, требующего более двух контактов (например 3-проводная схема подключения термосопротивления), соединительные провода монтируются непосредственно на установленные в верхней части модулей сменные коннекторы.

Как видно из рис. 2 а, независимо от типа модуля OpenLine (дискретный или аналоговый) остается постоянным количество интерфейсных линий сопряжения с контроллером; уровень сигнала в этих линиях физически однороден. SNAP пользуется шинным типом соединения, отдельной параллельной адресной частью и неоднородным физически способом подключения дискретных и аналоговых каналов. Применение дифференциального интерфейса RS-485, оправданное для повышения помехозащищенности в промышленных условиях при значительном удалении абонента, в данном случае при непосредственной близости управляющего контроллера излишне удорожает систему. При полудуплексной связи и увеличении количества адресуемых модулей на двух проводах к тому же значительно падает максимально возможная скорость опроса, независимо от времени, затраченного каждым модулем на преобразование. Подобная схема во многом напоминает типовые сетевые решения на базе устройств популярной серии ADAM-4000 фирмы Advantech, но эти устройства поканально распределяются по всему объекту управления и их не пытаются объединить в пределах одной панели. Подход же фирмы Grayhill при максимальном времени преобразования и передачи данных о результатах за 500 мкс на два канала позволяет достичь большего быстродействия при параллельном опросе.

Состав модулей УСО

Номенклатура дискретных модулей

Основные параметры дискретных модулей обеих фирм представлены в табл. 1 и 2.

Сравнение таблиц позволяет сделать вывод, что при приблизительном равенстве по количеству перекрываемых диапазонов выходные модули OpenLine мощнее (2 А против 3/4 А на канал).

Следует также учитывать, что проходная изоляция SNAP составляет 4000 В, а Open Line – 2500 В и что диапазон рабочих температур у SNAP от 0 до +70°С, а у модулей OpenLine — расширенный от –40 до +85°С.

Номенклатура аналоговых модулей

Номенклатуру аналоговых модулей рассматриваемых серий и их основные параметры отражают табл. 3 и 4.

Разница подходов двух фирм в данном случае состоит в том, что SNAP при меньшем количестве типов модулей делает их многодиапазонными (программируемыми на определенный диапазон измерений подобно популярной серии ADAM-4000). Может быть, такая избыточность функций на один модуль иногда оправданна, но при поканальном конфигурировании системы это не имеет значения.

Особенности аналоговых модулей ввода

Попытаемся хотя бы поверхностно сравнить параметры представителей двух серий, имеющих одинаковый входной диапазон. Для примера выбраны входные модули напряжения: модуль SNAP-AIV обеспечивает номи-

Таблица 1. Дискретные модули серии OpenLine

Модуль	Входной сигнал	Входное сопротивление	Коммутируемое напряжение	Номинальный ток в нагрузке/канал**	Максимальное время срабатывания
70L-OAC			24-140 В перем. тока	0,02-2 А	1/2 периода
70L-OACA			24-280 В перем. тока	0,02-2 А	1/2 периода
70L-ODC			3-36 В пост. тока	0,02-2 А	50 мкс
70L-ODCA			4-200 В пост. тока	0,02-1 А	750 мкс
70L-ODCB			3-60 В пост. тока	0,02-2 А	500 мкс
70L-IAC	0-140 В перем. тока	22 кОм			20 мс
70L-IACA	0-280 В пост. тока	60 кОм			20 мс
70L-IDC	0-32 В пост. тока	1,8 кОм			0,4 мс
70L-IDCB	0-32 В пост. тока	900 Ом			0,075 мс
70L-IDCG*	35-60 В пост. тока	10,6 кОм			10 мс
70L-IDCNP*	15-32 В пост. тока	1,9 кОм			5 мс

* Неполяризованные.

** Модули OpenLine имеют нагрузочную способность 4 А на модуль (два канала).

Модуль	Входной сигнал	Входное сопротивление	Коммутируемое напряжение	Номинальный ток в нагрузке/канал*	Время срабатывания
SNAP-OAC5			12-250 В перем. тока	3/4 А	1/2 периода
-ODC5SRC			5-60 В пост. тока	0,02-3/4 А	100 мкс
-ODC5SNK			5-60 В пост. тока	0,02-3/4 А	100 мкс
-ODC5R			«Сухой» контакт	0-0,5 А	500 мкс
-IAC5	90-140 В перем. тока	169 кОм			30 мс
-IAC5A	180-280 В перем. тока	305 кОм			30 мс
-IDC5	10-32 В пост. тока	15 кОм			15 мс
-IDC5D	2,5-28 В пост. тока	3 кОм			1 мс
-IDC5-Fast	2,5-16 В пост. тока	440 Ом			0,025 мс
-IDC5-Fast A	18-32 В пост. тока	8 кОм			0,025 мс

* Модули SNAP имеют нагрузочную способность 3 А на модуль (4 канала).

Флэш-диски серии SD-25 и SD-35 — идеальная замена традиционных IDE НЖМД в жестких условиях эксплуатации. Емкость **от 32 до 1200 Мбайт**.

SanDisk

ИДЕАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

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

Знаете ли Вы, что флэш-диски

- выдерживают удары до 1000g
- работают при температуре -40...+85°C
- потребляют от 200 мкА до 125 мА от источника 3,3 В или 5 В
- имеют скорость записи более 500 кбайт/с
- имеют интерфейсы IDE/ATA, PCMCIA, CompactFlash и MultiMediaCard
- имеют среднее время наработки на отказ более 500 000 часов
- имеют объем до 1200 Мбайт

#352

Таблица 3. Аналоговые модули серии SNAP

Модуль	Тип входного сигнала	Тип выходного сигнала	Разрешающая способность
SNAP-AIARMS	0-10 A rms		400 мкА
AIARMS	0-250 В rms		10 мВ
AICTD	Проба ICTD –40...100°C		0,8°C
AIMA	–20...+20 мА		0,8 мкА
AIRATE	0-25000 Гц		1 Гц
AITM	E, J, K-термопары: –210...1372°C		6 мкВ (диапазон от –150 до 150 мВ)
AITM-2	B, C, D, G, N, T, R, S-термопары		2 мкВ (диапазон от –50 до 50 мВ)
AIRTD	TC 100 Ом		0,042°C (0,016 Ом)
AIV	–10...+10 В или –5...+5 В		0,4 мВ или 0,2 мВ
AOA-3		4-20 мА (один канал)	3,9 мкА
AOV-5		0-10 В	2,44 мВ
AOV-7		–10...+10 В	4,88 мВ
AOA-23		4-20 мА (два канала)	3,9 мкА
AOV-25		0-10 В	2,44 мВ
AOV-27		–10...+10 В	4,88 мВ

Таблица 4. Аналоговые модули серии OpenLine

Модуль	Тип входного сигнала	Тип выходного сигнала	Разрешающая способность
73L-II020	0-20 мА		4,88 мкА
73L-II420	4-20 мА		3,91 мкА
73L-ITCJ	J-термопара: –210...+1200°C		0,34°C
73L-ITCK	K-термопара: 100..1372°C		0,36°C
73L-ITCT	T-термопара: –240...400°C		0,16°C
73L-IV1	0-1 В		244 мкВ
73L-IV10	0-10 В		2,44 мВ
73L-IV100M	0-100 мВ		24,4 мкВ
73L-IV10B	–10...+10 В		4,88 мВ
73L-IV5	0-5 В		1,22 мВ
73L-IV50M	0-50 мВ		12,2 мкВ
73L-IV5B	–5...+5 В		2,44 мВ
73L-OI020		0-20 мА	4,88 мкА
73L-OI024		0-24 мА	5,88 мкА
73L-OI420		4-20 мА	3,91 мкА
73L-OV10		0-10 В	2,44 мВ
73L-OV10B		–10...+10 В	4,88 мВ
73L-OV5		0-5 В	1,22 мВ
73L-OV5B		–5...+5 В	2,44 мВ

нальный входной диапазон –5... +5 В или –10... +10 В, и модуль OpenLine 73L-IV5B (73L-IV10B) с таким же входным диапазоном. Некоторые параметры этих модулей для сравнения сведены в табл. 5.

Попытка объединить несколько входных диапазонов с программным переключением в одном типе модуля, характерная для SNAP, – это неплохо в плане гибкости применения, но в итоге, по-моему, влечет за собой усложнение модуля, удорожание и некоторую функциональную избыточность, так как, формируя систему поканально, интегратор, как правило, знает, какие диапазоны ему потребны. По-видимому, избыточность приводит к тому, что ток потребления в два раза превышает потребление модулей OpenLine.

Модули OpenLine имеют расширенный температурный диапазон, поэтому для систем, работающих при отрицательных температурах, выбор модулей OpenLine является безальтернативным решением. Погрешность преобразования (16 разрядов) меньше у модулей SNAP, что, однако, не отражается на общей точности (возможно, из-за универсальности входа). Максимально допустимая скорость опроса, как уже от-

Таблица 5. Сравнение параметров модулей SNAP и OpenLine

Параметр	SNAP	OpenLine
Тип входа	Напряжение	Напряжение
Входной диапазон	–5...+5 В или –10...+10 В	–5...+5 В (73L-IV5B) –10...+10 В (73L-IV10B)
Входное сопротивление	1 МОм	2,2 МОм
Время получения результата	определяется количеством абонентов	500 мкс
Время срабатывания	10 мс (63,2% изменение входа)	1,0-1,5 мс (100% изменение входа)
Напряжение изоляции входа-выхода	4000 В пост. тока	2500 В пост. тока
Точность	0,05 %, 5 мВ (диапазон 10 В) 2,5 мВ (диапазон 5 В)	0,03% диапазона при 25°С (тип.), 0,06% (макс.)
Диапазон рабочих температур	от 0 до 70°С	от –40 до 85°С
Диапазон температур хранения	от –25 до 85°С	от –55 до 100°С
Ток, потребляемый от источника 5 В±15%	170 мА	52 мА (тип.), 75 мА (макс.)

мечалось, больше у OpenLine, да и время выхода на режим тоже.

Практические советы по применению

Рассматриваемые в данной статье модули серий SNAP и OpenLine могут использоваться как OEM-компоненты. Так как же их включить в систему?

Прежде всего — контроллер. Фирма Fastwel, например, производит универсальный IBM PC совместимый микроконтроллер на базе процессора Am188ES 40 МГц, допускающий одноплатное применение и имеющий все необходимое для поддержания многоканальной аналого-цифровой контрольно-управляющей системы на базе модулей обеих серий. Кроме этого, микроконтроллер имеет универсальный порт дискретного ввода-вывода, реализованный на матрице FPGA, который может использоваться и для подключения плат с опторазвязкой, в том числе, и двух плат TBI-24LC производства той же фирмы. Каждая из панелей TBI-24LC (рис. 5) поддерживает до 12 модулей серии OpenLine (24 канала) в произвольной комбинации. Каждая плата подключается одним плоским кабелем CMA-26. С данным микроконтроллером могут использоваться и модули серии SNAP, но это связано с необходимостью применения оригинальных несущих плат и кабеля.

Аппаратные возможности микроконтроллера этим, впрочем, не ограничиваются, так как он имеет один или два изолированных порта RS-422/485, изолированный порт аналогового ввода-вывода и внешнюю стандартную магистраль ISA, которую можно использовать при необходимости увеличения количества каналов ввода-вывода путем установки специализированных плат расширения. Некоторые из таких устройств заслуживают отдельного упоминания, тем более, что они могут использоваться в любой IBM PC совместимой промышленной системе, имеющей шину ISA. Прежде всего это модули ввода-вывода UNIOXX-X.

Модули выполнены в формате MicroPC и предназначены для вво-

APC®
AMERICAN POWER CONVERSION

Источники бесперебойного питания для монтажа в 19" стойки

Серии Smart-UPS RM и RM XL

ИПБ 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.

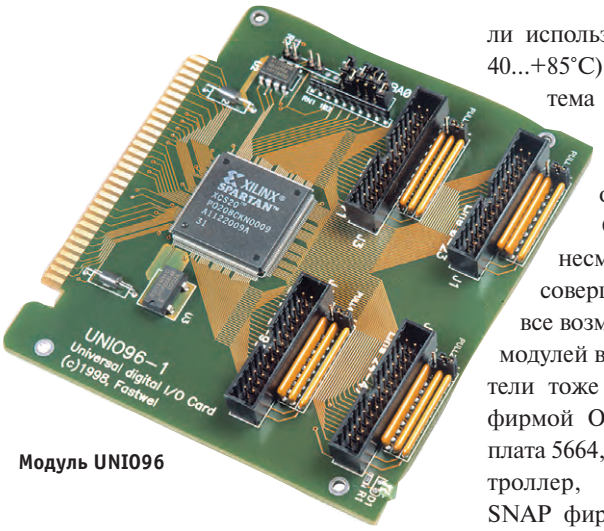
Основные технические данные

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

ProSoft
ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

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
Екатеринбург: (3432) 75-1871

#216



Модуль UNIO96

да-вывода до 96 сигналов логического уровня. Они базируются на программируемой логической матрице FPGA и технологии программирования в системе (ISP), что позволяет пользователю изменять алгоритм работы самостоятельно, пользуясь как готовыми схемами (а их в поставке достаточно для удовлетворения почти всех мыслимых запросов: таймеры, счетчики, ШИМ и т.д.), так и разработанными самостоятельно. Одно из основных применений UNIOXX-X — обслуживание модулей гальванической развязки Grayhill и Opto-22 и интерфейс с платами TBI-24LC.

При этом в одном из вариантов схемы реализуется упомянутая ранее возможность параллельного опроса нескольких каналов модулей серии OpenLine. На рис. 8 представлена примерная блок-схема организации работы на 24 канала, которая имеет два параллельно работающих приемных сдвиговых регистра с возможностью выдавать одну команду (а больше и не надо) — команду «читать» — двум модулям (на четыре канала).

При этом достижимо следующее время опроса:

- 4 входа за 600 мкс;
- 24 входа за 3,6 мс (UNIO24);
- 48 входов за 3,6 мс (UNIO48);
- 96 входов за 3,6 мс (UNIO96).

Система, построенная на базе упомянутых контроллеров и модулей UNIO, может обслуживать практически неограниченное число каналов ввода-вывода как при локальном наращивании в пределах базы контроллера (монтажный каркас ISA), так и при увеличении количества абонентов, используя, например, для связи между ними сеть на основе RS-485. Компоненты такой системы не будут противоречить друг другу по допустимому температурному диапазону, если использованы модули OpenLine (–40...+85°C). Если необслуживаемая система должна функционировать в условиях российского мороза, то на модули Opto-22 ориентироваться не стоит.

Описанными здесь платами, несмотря на все их техническое совершенство, не исчерпываются все возможные варианты включения модулей в систему. Другие производители тоже их заметили. В частности, фирмой Octagon Systems выпускается плата 5664, представляющая собой контроллер, поддерживающий модули SNAP фирмы Opto-22. Она дает возможность непосредственного подключения объединительных панелей серии SNAP-B, поддерживая широкий спектр цифровых и аналоговых модулей и их совместное использование. 5664 может быть использована совместно с любыми IBM PC совместимыми контроллерами. Эта плата соединяется с панелями модулей параллельными кабелями CMA-80-24 и позволяет иметь до двух 8- или 16-позиционных панелей для подключения 64 аналоговых и до 64 цифровых каналов ввода-вывода в допустимых комбинациях: на одной объединительной панели возможно смешанное использование до 32 цифровых плюс 16 аналоговых каналов или только 32 аналоговых. Разнообразные аналоговые и цифровые модули могут быть скомбинированы на панели, до двух плат 5664 может быть использовано одновременно (128 каналов). Для обеспечения связи с интеллектуальными аналоговыми каналами ввода-вывода используется по одному порту RS-485 на одну панель. 64 цифровые линии ввода-вывода и два RS-485 порта организованы в две идентичные группы коннекторов. Каждый групповой коннектор имеет двухпроводный порт RS-485 и 32 TTL совместимые цифровые линии ввода-вывода. Каждая линия может быть индивидуально запрограммирована на ввод или вывод, однако, поскольку цифровые модули SNAP сгруппированы по четыре однонаправленных канала в один модуль, данная возможность остается невостребованной. Два RS-485 разделяют одно прерывание.

Заключение

Учитывая уже состоявшуюся широкую поддержку модулей серии OpenLine как фирмой Fastwel, так и многими другими производителями, их функциональное и конструктивное сходство с модулями SNAP и возможность объединения модулей разных серий в рамках одного конструктива, формируется понимание того, что выбор модулей определяется только требованиями к системе и условиями эксплуатации.

В данной статье не ставилась цель подробного технического описания модулей. Программные протоколы обмена с модулями также не рассматривались. Вся эта информация свободно доступна на сайтах производителей модулей. ●

С. Багмутов — сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (812) 325-3790
E-mail: serg@prosoft.spb.ru

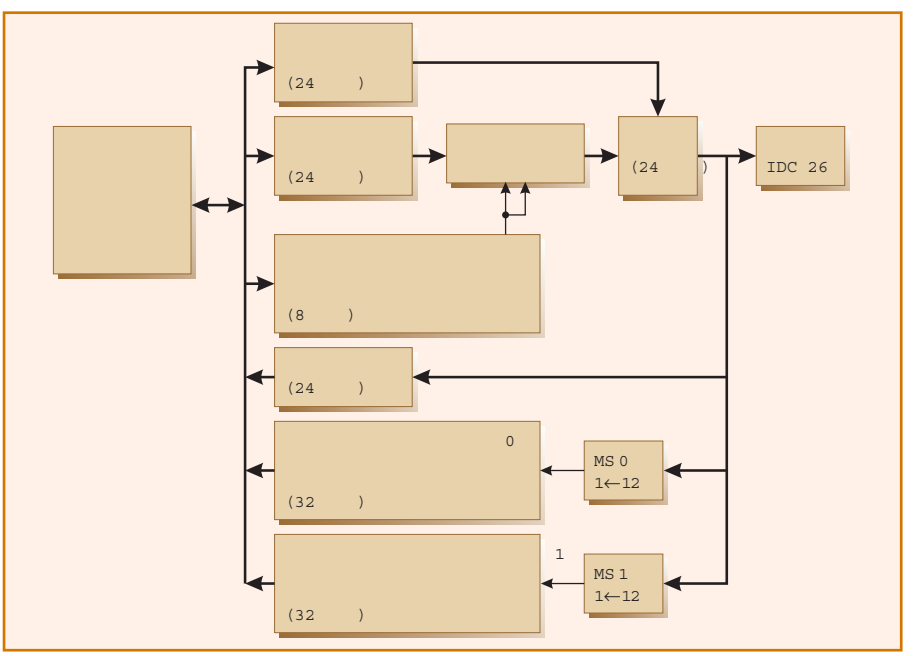


Рис. 8. Схема, реализуемая на FPGA модуля UNIO для обслуживания 24 каналов OpenLine

OCTAGON SYSTEMS®

ХОРОШО ТОМУ, У КОГО УЖЕ ЕСТЬ

MICRO2

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru

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

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3791
ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 75-1871, 49-3011
Web: www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 40-3928/5575 ● **ВОРОНЕЖ**: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764/2765 www.protek.vrn.ru ● **ДНЕПРОПЕТРОВСК**: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua ● **ЕРЕВАН**: МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 ● **КАЗАНЬ**: Шатл (8432) 38-1600 ● **КЕМЕРОВО**: Конкорд-Про (3842) 35-7591/7888 ● **КИЕВ**: Логикон (044) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua ● **КРАСНОЯРСК**: ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047 ● **МИАСС**: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● **МИНСК**: Элтикон (+375-17) 263-3560/5191 www.elticon.com ● **МОСКВА**: АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 www.antrel.ru ● **Н.-НОВГОРОД**: Скада (8312) 36-6644 ● **НОВОСИБИРСК**: Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 39-6380/6381 www.i-techno.ru ● **ОЗЕРСК**: Лидер (35171) 28-825/805, 23-906 ● **ПЕНЗА**: Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru ● **ПЕРМЬ**: Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 ● **РИГА**: MERS (+371) 924-3271; 780-1100, 754-3325 www.mers.lv ● **РЯЗАНЬ**: Системы и комплексы (0912) 24-1182, 75-7920 ● **САМАРА**: Бинар (8462) 66-2214, 63-2737, 16-5385 ● **САРАТОВ**: Трайтек микросистемс (8452) 52-0101, 50-8895, (095) 733-9332 www.tritec.ru ● **ТАГАНРОГ**: Квинт (86344) 69-256/224, 63-431 ● **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК**: Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 ● **УФА**: Интек (3472) 37-2120 www.ufanet.ru\~intek ● **ЧЕБОКСАРЫ**: Системпром (8352) 55-2856/0569/7920 ● **ЯРОСЛАВЛЬ**: Спектр-Трейд (0852) 21-0363/4914

Опыт автоматизации процесса олигомеризации олефиносодержащих газов

Владислав Дубинский, Николай Белюченко

Рассматриваются проблемы создания АСУ ТП на установке получения компонента моторного топлива. Созданная на основе современных микропроцессорных средств система обеспечивает высокоэффективную эксплуатацию установки.

Объект автоматизации

Объектом автоматизации является установка переработки олефинов в высокооктановый компонент бензина на основе принципиально новой прогрессивной технологической схемы, разработанной «САПР-Нефтехим» (Москва).

Процесс конверсии отходящих олефиносодержащих газов каталитического крекинга в компонент моторного топлива внедрен на Мажейкяйском АО «Нафта» (Литва) на базе реконструированной секции гидроочистки керосина и газофракционной установки (ГФУ) ЛК6У. В объеме реконструкции выполнено строительство нового реакторного блока (рис. 1), состоящего из двух реакторов и системы регенерации катализатора.

Реакторы работают попеременно, то есть один пребывает в цикле реакции, а другой — в цикле регенерации или в резерве. Когда катализатор теряет активность, реактор переводится в цикл регенерации, а в цикл реакции переключается реактор с отрегенерированным катализатором.

Кроме этих аппаратов, в составе установки ЛК6У для осуществления процесса риформинга газов было использовано оборудование, эксплуатировавшееся ранее: емкости для приема сырья, рекуперативные теплообменные аппараты для предварительного подогрева сырья и рециркулята теплом катализата из реактора, компрессоры азото-воздушной смеси, насосное оборудование и т.п.

В процессе реакции выделяется тепло. Поэтому температура потока реакционной смеси, выходящей из слоя катализатора, выше, чем входящей. Для снижения температуры потока реакционной смеси, входящей в слой катализатора, в трубки теплообменников подается водяной пар, а в распределители, расположенные после теплообменников, — квенч (это компонент сырья, поступающий в газообразном состоянии в распределители реакторов для регулирования их температурного режима и последующего использования в процессе реакции).

Рис. 1. Реакторный блок установки ЛК6У

Рост температуры в реакторе увеличивает скорость протекания как основных, так и побочных реакций процесса, изменяя качество получаемых продуктов. Повышение температуры процесса сверх оптимальной при одной и той же активности катализатора сопровождается уменьшением выхода продукта и увеличением выхода парафинов и ароматики в получаемом продукте. Температура является основным параметром, используемым для компенсации падения активности катализатора в течение 14-18 суток работы реактора в цикле синтеза.

Температурный режим в реакторе поддерживается изменением температуры сырья, поступающего в реактор из печи, управлением теплосъемом избыточного тепла на трех паровых ребойлерах, а также изменением режима подачи квенча в реактор по четырем впрыскам. Для контроля процесса конверсии в четырех катализаторных слоях и между этими слоями предусмотрено размещение свыше 65 термодатчиков и 8 датчиков расхода, информация с которых одновременно используется при формирова-

нии семи управляющих воздействий в реакторе.

Взаимовлияние большого количества параметров в реакторе в условиях значительного экзотермического эффекта процесса конверсии потребовало нетрадиционного подхода к управлению. В качестве критерия управления реактором принято соотношение температур и их перепадов на катализаторных слоях, косвенно влияющих на выход продукта. В основу алгоритма управления был положен поисковый принцип управления перераспределением температур в реакторе, при котором обеспечивается выравнивание температур газопродуктовой смеси на входе в каждый из катализаторных слоев и стабилизация перепадов температур на слоях.

Не менее проблематичной была задача управления реакторами в цикле регенерации. Для восстановления активности катализаторов периодически осуществляют процесс выжигания в кислородсодержащей среде кокса, образовавшегося на катализаторе в процессе реакции. Это позволяет увеличить продолжительность работы катализатора.

Из других разработанных алгоритмов управления представляют интерес:

- принципы управления температурным режимом печей, одна из которых использует для подогрева сырья топливный газ и мазут; при этом предусмотрено преимущественное использование топливного газа при минимальном расходе мазута, а также автоматический вывод печей на рабочий режим и их охлаждение с учетом заданных оператором скоростей;
- алгоритм управления температурным режимом в печи, обеспечивающей нагрев газосырьевой смеси до температуры, компенсирующей снижение активности катализатора в первом слое;
- алгоритм расчета по текущим параметрам процесса регенерации задания по расходу сдувки, обеспечивающего поддержание заданного количества окиси углерода в реакторе;
- алгоритм автоматического увеличения с заданной скоростью подачи рециркулята и сырья в реактор при сохранении требуемого соотношения их расходов либо только увеличение подачи сырья до достижения заданной нагрузки на реактор — в зависимости от режима работы.

Очевидно, что только использование средств микропроцессорного управления могло обеспечить высокоэффективное решение указанных задач совершенствования производства компонентов моторного топлива.

Важный аспект разработанной автоматизированной системы управления технологическим процессом состоит в том, что ее программное обеспечение позволило одновременно с отладкой и настройкой системы управления обеспечить исследование сложных взаимосвязей параметров в процессе каталитической конверсии олефинов. Усовершенствования технологической схемы требовали частой корректировки алгоритмов управления и системы отображения. Это стало возможным, благодаря использованию разработанного НТФ «Инкотех» пакета программирования VISA3.1.

Назначение и функции АСУ ТП

АСУ ТП «Олигомеризация» предназначена для реализации функций оперативного контроля, учета, анализа и управления технологическими процессами установки риформинга газов. Она обеспечивает автоматизированный и автоматический режимы работы оборудования, улучшает информационное обеспечение оперативного и руководящего персонала. Далее перечислены основные функции, реализуемые АСУ ТП.

- Первичный сбор и контроль технологических параметров.
- Отображение на экране рабочей станции информации о ходе технологического процесса, значениях параметров и состоянии оборудования.
- Предоставление по каждому контуру регулирования полной информации, включающей значения параметра, задания и управляющего воздействия, шкалу прибора, единицы измерения, аварийные и предаварийные границы.
- Изменение режима работы и задания контурам регулирования.
- Автоматическое регулирование технологических параметров в соответствии с регламентными требованиями.
- Дистанционное управление аналоговыми и позиционными исполнительными механизмами: клапанами, задвижками, отсекателями, насосами и компрессорами.
- Вывод информации об исполнении команды управления электрооборудованием: насосами и компрессорами, электрозадвижками и отсекателями.
- Вывод информации о параметрах и управляющих воздействиях в виде трендов и графиков с возможностью печати и изменения масштаба.
- Регистрация и оповещение об отклонениях технологических параметров за предаварийные и аварийные границы.
- Противоаварийная защита оборудования.
- Фиксация действий оператора при работе с системой.
- Архивация аналоговых и дискретных технологических параметров, заданий и величин управляющих воздействий.
- Регистрация сообщений, формируемых программами управления и системой противоаварийной защиты, с возможностью их вывода на печать.
- Формирование сменных рапортов оператора и балансовых отчетов с выводом на печать.
- Фиксация и оповещение о нарушении связи с контроллерами и обрыве измерительного канала с указанием неисправного датчика.
- Диагностирование системы на всех уровнях.
- Изменение настроек контуров регулирования.
- Аналитический контроль показателей производства.
- Ведение таблиц лабораторных анализов технологических потоков.

Архитектура системы и ее техническая реализация

На выбор технических средств оказали влияние следующие особенности объекта управления:

- территориальная распределенность объекта управления;
- необходимость использования различных алгоритмов управления высокого уровня сложности;
- большое количество температурных датчиков в реакторах;
- высокий уровень промышленных помех;
- использование существующих приборов с пневматическими сигналами.

Кроме того, в начальный период промышленной эксплуатации установки вносились изменения в алгоритмы управления и аппаратное оснащение, обусловленные усовершенствованием

технологической схемы процесса. Количество сигналов выросло примерно на 25% против заложенных в проекте изначально. Количественные характеристики и типы используемых модулей для приема/выдачи сигналов (модулей УСО) приведены в табл. 1.

АСУ ТП «Олигомеризация» реализована в виде двухуровневой распределенной системы со следующим группированием выполняемых функций:

- отображение и архивирование информации — верхний уровень;
- сбор/обработка информации и управление технологическим процессом, система противоаварийной защиты — нижний уровень.

Структурная схема АСУ ТП «Олигомеризация» приведена на рис. 2.

Технические средства верхнего уровня включают три взаимозаменяемые рабочие станции оперативного управления и сервер.

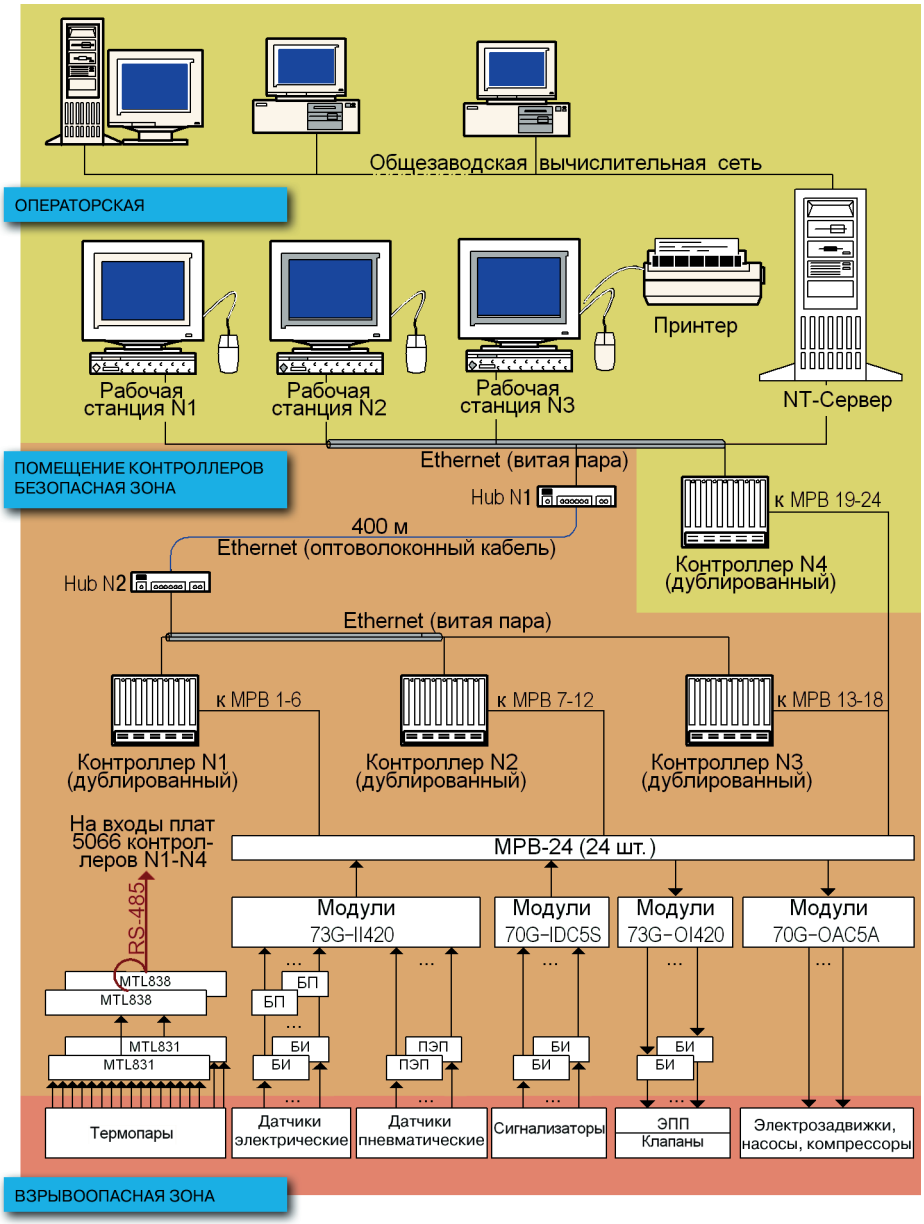
В качестве рабочих станций используются ПЭВМ, оснащенные 21-дюймовыми мониторами.

Сервер служит для ведения базы данных показателей производства и ее архивирования. Кроме того, он является мостом для выхода в общезаводскую вычислительную сеть. Это позволяет подключать неограниченное количество рабочих мест контроля технологического процесса.

Технические средства нижнего уровня реализованы на базе программируемых промышленных контроллеров MicroPC фирмы Octagon Systems. При их выборе учитывалось, что система управления распределена территориально и должна обеспечивать повышенную надежность при управлении взрывоопасным производством. Для повышения живучести системы управления было предусмотрено аппаратное и программное резервирование (дублирование) отдельных компонентов: процессорной и сетевой плат каждого контроллера — по схеме, приведенной на рис. 3.

Каждый контроллер содержит в своем составе два каркаса 5276-RM с блоком питания, процессорной платой 5066, сетевой платой 5500 и платой BUFM расширения ISA-шины, которая связана гибким шлейфом с арбитром шины SL2, установленным в каркасе УСО, содержащем платы ввода-вывода 5648. Каждая интерфейсная плата 5648 обеспечивает прием/выдачу до 48 сигналов на модули УСО, установленные на монтажных платах МРВ-24. УСО выполнены на основе одноканальных модулей приема и выдачи сигналов аналогового и дискретного типов с гальванической развязкой серии 70G и 73G фирмы Grayhill. Для приема сигналов от термопар типа ХА и ХК в системе использованы 16-канальные мультиплексоры MTL831, которые подключены через адаптер MTL838 ModBus к COM2-портам процессорных плат. По всем каналам приема/выдачи предусмотрены индивидуальные и групповые (для мультиплексоров) барьеры искрозащиты для связи с датчиками и исполнительными механизмами, расположенными во взрывоопасных зонах.

Для экономии капитальных затрат на первом этапе внедрения АСУ ТП



Условные обозначения:
БП — блок питания;
БИ — барьер искрозащиты;
ПЭП — пневмоэлектропреобразователь;
ЭПП — электропневмопозиционер;
МРВ — монтажные платы

Рис. 2. Структурная схема АСУ ТП

Таблица 1. Типы сигналов и используемые модули УСО

Тип сигнала	Тип модуля УСО	Количество сигналов
Входные аналоговые сигналы 4-20 мА	73G-II420	115
Входные сигналы от термопар ХА и ХК	MTL831	186
Входные интерфейсные каналы RS-485	—	10
Входные дискретные сигналы типа «сухой» контакт	70G-IDC5S	100
Выходные аналоговые сигналы 4-20 мА для управления регулирующими клапанами и интеллектуальными электрозадвижками	73G-OI420	69
Выходные дискретные сигналы для управления отсекателями, задвижками, насосами и компрессорами	70G-OAC5A	62
Всего		542

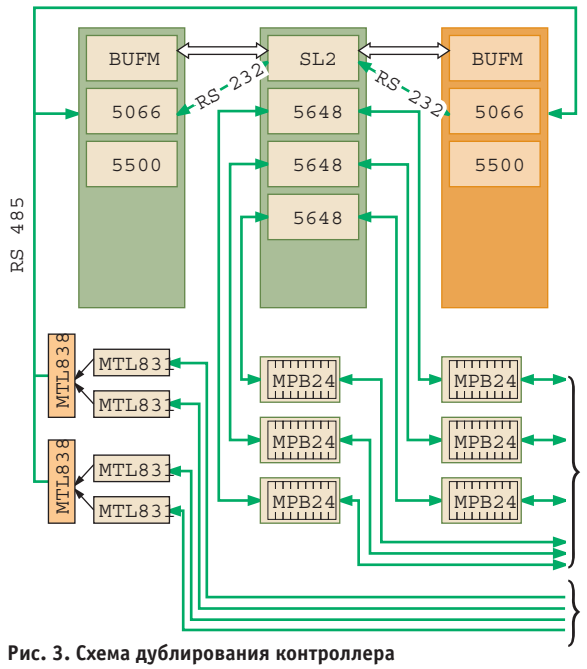


Рис. 3. Схема дублирования контроллера

было принято решение использовать ранее установленные на технологических аппаратах датчики и исполнительные механизмы преимущественно пневматической ветви ГСП (государственной системы приборов). Поэтому для ввода информации с этих датчиков в контроллеры были использованы пневмоэлектропреобразователи сигналов в токовые сигналы 4-20 мА типа MBS 33 фирмы Danfoss, а для управления исполнительными механизмами применены электропневмопозиционеры фирмы Fisher-Rosemount.

На вновь смонтированном оборудовании были установлены датчики расхода, давления и уровня с токовым выходом 4-20 мА и исполнительные механизмы с электропневмопозиционерами. В дальнейшем подобными средствами автоматизации были заменены все датчики с пневмовыходами.

Дублированные контроллеры, рабочие станции и сервер объединены в локальную вычислительную сеть Ethernet. Сервер, рабочие станции и контроллер N4 установлены в техническом помещении ЦПУ (в операторской). Контроллер N4 предназначен, в основном, для приема/выдачи сигналов, поступающих от пневмоэлектропреобразователей сигналов с пневмодатчиков вспомогательного оборудования.

Сервер, рабочие станции и контроллер N4 образуют группу абонентов, подключенных витой парой к концентратору Hub N1. Для уменьшения длин линий связи остальные три контроллера расположены в непосредственной близости к объектам управления — реакторам и печам — в специально отведенном необслуживаемом помещении возле дымовой трубы. Для удобства обслуживания контроллеры N1 и N2 закреплены соответственно за реакторами №1 и №2, обеспечивая их управление в режиме синтеза и регенерации. Кроме того, каждый из этих контроллеров связан с 9 интеллектуальными задвижками аналогового действия, а также 28 электрозадвижками и отсека-

Шкафы с оборудованием нижнего уровня

телями для управления переключением реакторов из режима синтеза в режим регенерации и наоборот. Контроллер N3 закреплен за печами, одна из которых обеспечивает подогрев сырья и рецикла, поступающих в реакторы, а вторая — для подогрева азото-воздушной смеси, используемой при регенерации реактора.

Контроллеры N1-N3 находятся на расстоянии 400 м от операторской и образуют группу абонентов, подключенных к концентратору Hub2 N2.

Для исключения влияния электромагнитных помех при передаче сигнала от удаленных контроллеров концентраторы через конвертеры соединены оптоволоконным кабелем.

Скорость передачи данных в сети — до 10 Мбит/с. Реальный трафик в сети не превышает 0,5 Мбит/с при обновлении данных на экранах рабочих станций с частотой 0,5 с.

Рабочее место оператора

Гарантия доставки пакетов данных между абонентами сети обеспечивается на уровне сетевого протокола.

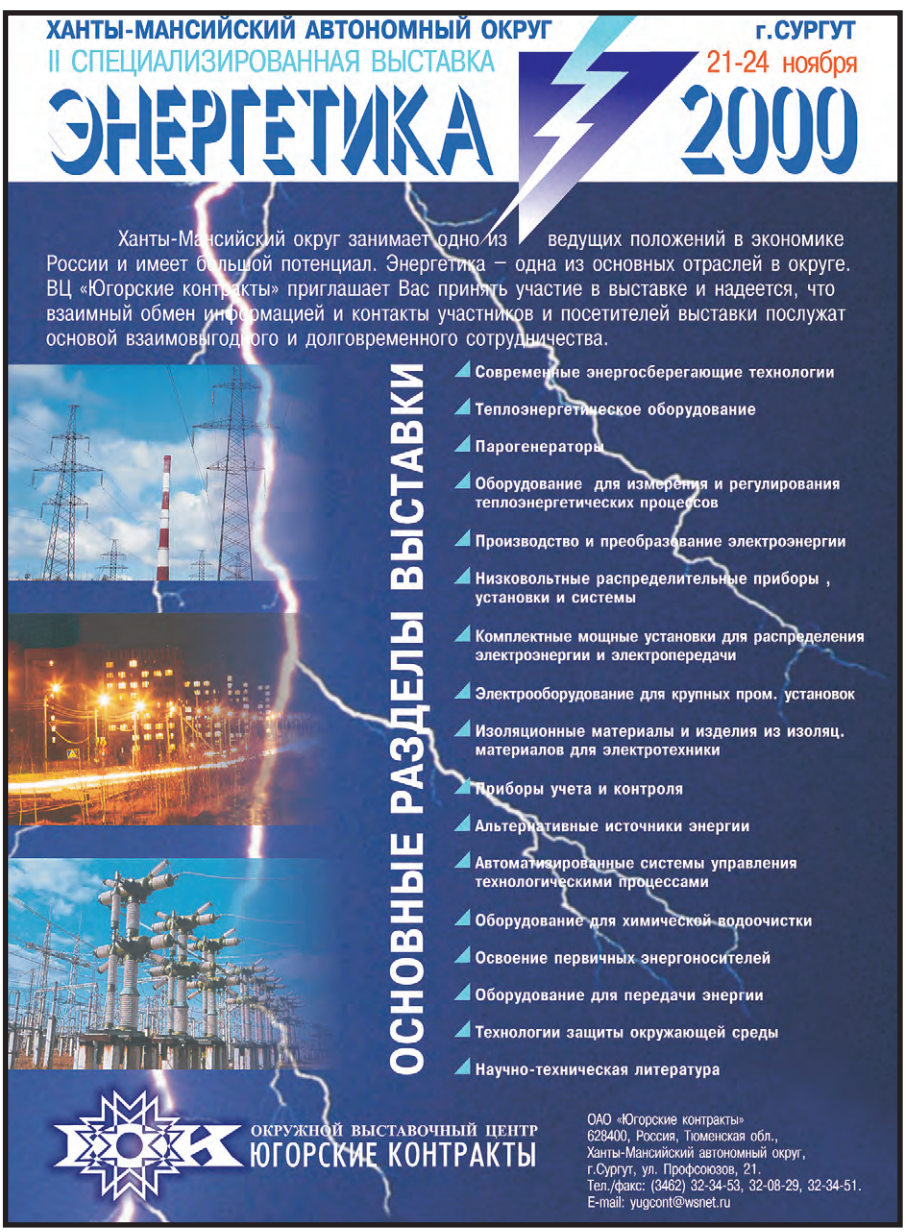
Питание всех средств автоматизации (рабочих станций, сервера, контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов) осуществляется от источников бесперебойного питания, обеспечивающих при обесточивании двух фидеров питания работу системы в течение 30 минут.

Программное обеспечение

Для разработки программ управления и системы отображения информации использовался пакет программных средств VISA3.1, разработанный НТФ «Инкотех». Функции сбора данных с объекта, управления параметрами в соответствии с законами регулирования и программно-логического управления реализованы в программах управления контроллерами. Пакет VISA3.1 включает в себя

- язык технологического программирования;
- отладчик;
- систему подготовки рапортов;
- DDE/fastDDE-сервер;
- диспетчер реального времени;
- систему отображения и средства ее разработки.

Язык технологического программирования включает обширную библиотеку алгоритмов, реализующих типовые законы регулирования, а также набор функциональных блоков, ориентированных на вариантное управление электрозадвижками, насосами, отсекателями и др. Кроме того, в пакете предусмотрена возможность наработки дополнительных функций, отвечающих специфике решаемых задач.



Для отладки программ управления в пакете имеется развитая система инструментальных средств отладки (с точками фиксации, останова, условными остановами, окнами просмотра значений переменных и настроек алгоритмов управления, возможностью изменения и блокирования переменных и др.). Отладка может выполняться в двух режимах: непрерывном и пошаговом.

DDE/fastDDE-сервер является связующим звеном между контроллерами и системой отображения.

Диспетчер реального времени является программным ядром, обеспечивающим функционирование контроллера в режиме управления и выполняющим задачи:

- циклического опроса модулей УСО и выдачи сигналов управления,
- первичной обработки информации,
- циклического запуска программ управления,
- обмена информацией по сети с другими контроллерами и рабочими станциями,
- поддержки функций удаленной отладки,
- сохранения состояния технологического процесса для обеспечения безударности рестарта системы и восстановления данных.

Диспетчер реального времени является надстройкой над базовой операционной системой MS-DOS, поставляемой с контроллерами. Поддержку сетевых функций системы обеспечивает операционная система Novell Netware NWLite.

В дальнейшем наработанные принципы представления информации были адаптированы к системе отображения на базе SCADA-пакета InTouch 6.0. Но при этом по просьбе завода нами были реализованы функции, разработанные на основе пакета VISA3.1 и отсутствующие в пакете InTouch. В частности, была предусмотрена возможность ввода, сохранения, просмотра и печати больших массивов данных в табличной форме. Подобные формы потребовалось разрабатывать дополнительно с применением электронных таблиц MS Excel. Встроенная система разработки и сбора рапортов позволяет формировать отчеты любого уровня сложности (мгновенные, средние, интегральные и др. значения). Так как в InTouch отсутствует собственная система ведения рапортов, были дополнительно разработаны средства взаимодействия рапортов системы VISA и системы отображения InTouch.

Функционирование системы

В технологической схеме работы установки выделены стадии производства, по которым подготовлены соответствующие фрагменты. При этом целостность восприятия всего объекта не теряется. Информацию о ходе технологического процесса операторы получают в описанных далее формах.

- Фрагменты стадий с указанием текущих значений параметров, режимов работы контуров управления, состояния насосов, компрессоров, отсечной арматуры и др.

Каждый объект контроля или управления, представленный в фрагменте, может быть вызван на панель управления для получения более детальной информации, например значений регламентных и аварийных границ параметра, состояния блокировки датчика, коэффициентов алгоритма регулирования и т.д. Примеры панелей управления приведены на рис. 4.

Взаимодействие оператора с системой отображения организовано с помощью мыши и функциональной клавиатуры, которая исключает ошибочные действия оператора. Пример фрагмента стадии нагрева сырья приведен на рис. 5.

- Графики и тренды (рис. 6). Построение графиков возможно как для аналоговых, так и для дискретных сигналов за любой промежуток времени, для которого в системе имеются архивные данные. Одновременно может быть просмотрено до 8 графиков. При этом часто просматриваемые параметры можно объединять в группы быстрого вызова. Количество групп (до 10) определено заказчиком и может быть неограниченно увеличено. При построении графиков оператор имеет возможность изменять их внешний вид: задавать интервал времени для отображения, масштабировать как по времени, так и по шкале датчика, изменять количество одновременно отображаемых кривых на одном графике, а также выполнять их печать. Точное значение параметра в любой момент времени определяется путем перемещения временного указателя по оси времени.
- Рапорты включают в себя сменные отчеты оператора и материальный баланс установки. Сменный отчет выводится на печать и сохраняется на диске рабочей станции по окончании смены. Отчет содержит в себе среднечасовые показания по 136 параметрам, сгруппированным по стадиям производства. Рапорт материального баланса печатается и сохраняется на диске ежесуточно, и содержит информацию об интегральных расходах 15 материальных потоков установки за прошедшие сутки,

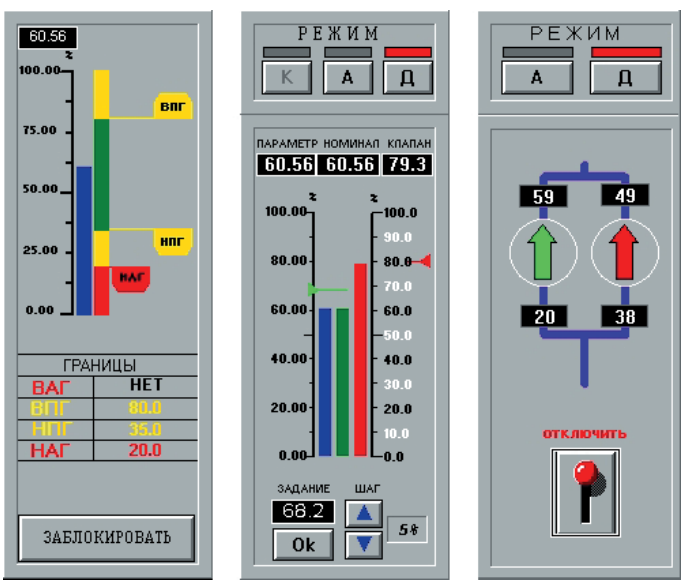


Рис. 4. Примеры панелей управления

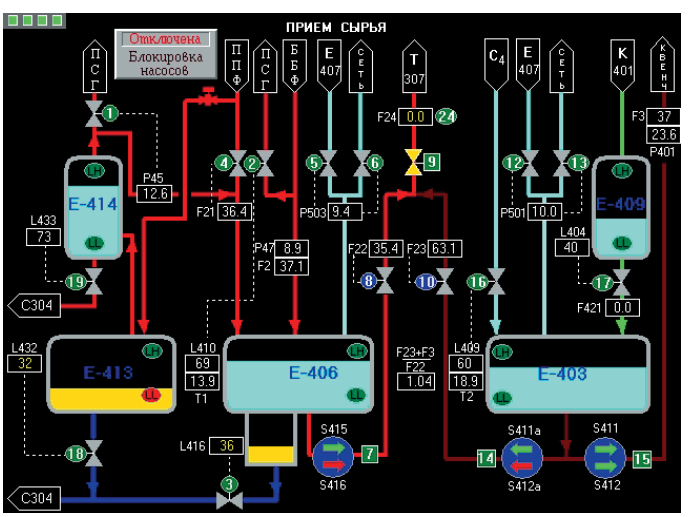
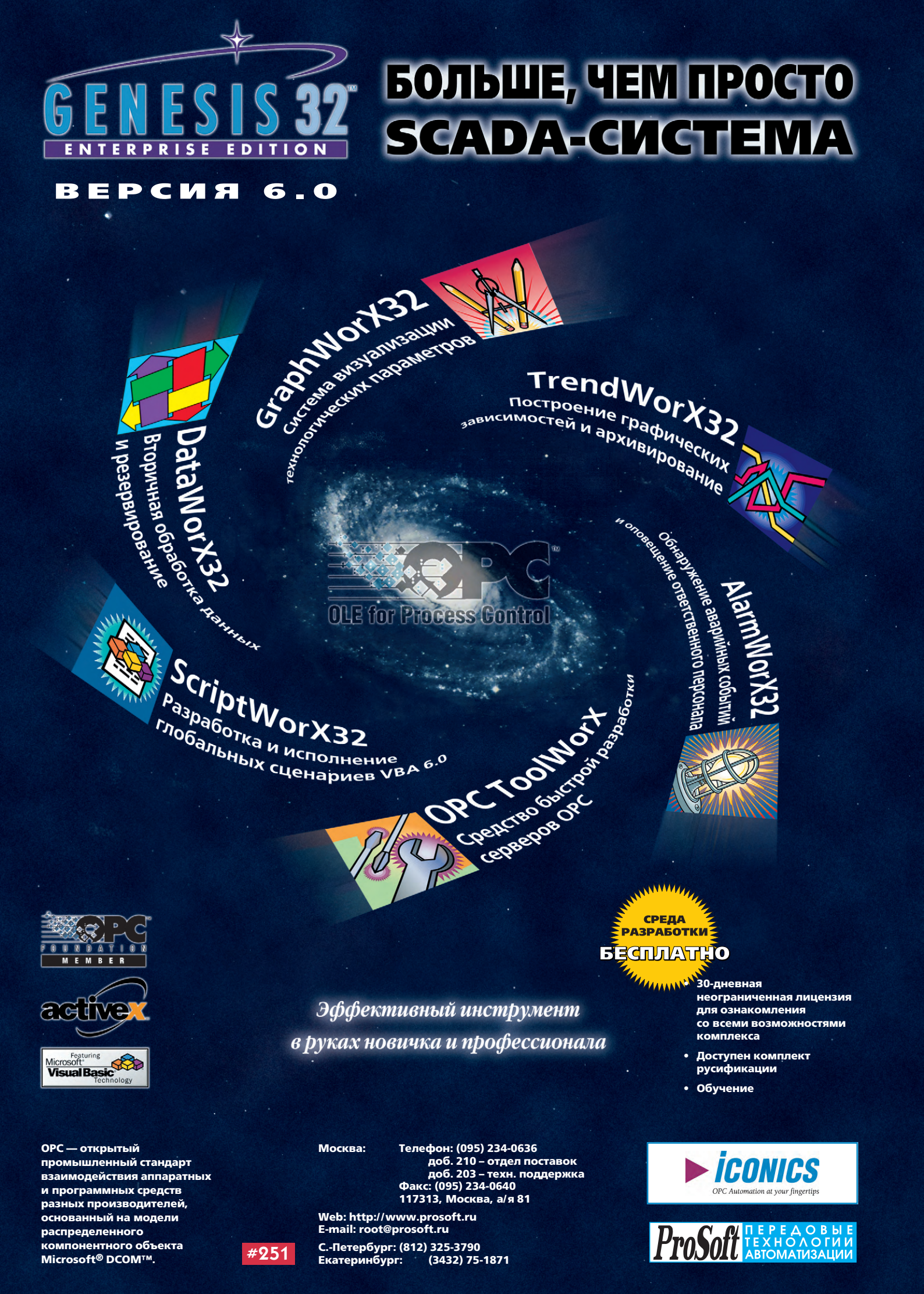


Рис. 5. Фрагмент стадии нагрева сырья


GENESIS 32
ENTERPRISE EDITION
ВЕРСИЯ 6.0
БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО SCADA-СИСТЕМА
GraphWorX32
Система визуализации технологических параметров
TrendWorX32
Построение графических зависимостей и архивирование
AlarmWorX32
Обнаружение аварийных событий и оповещение ответственного персонала
OPC ToolWorX
Средство быстрой разработки серверов OPC
ScriptWorX32
Разработка и исполнение глобальных сценариев VBA 6.0
DataWorX32
Вторичная обработка данных и резервирование
OPC
OLE for Process Control
OPC FOUNDATION MEMBER
activeX
Featuring Microsoft Visual Basic Technology
СРЕДА РАЗРАБОТКИ БЕСПЛАТНО
• 30-дневная неограниченная лицензия для ознакомления со всеми возможностями комплекса
• Доступен комплект русификации
• Обучение
Эффективный инструмент в руках новичка и профессионала
OPC — 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) 75-1871
ICONICS
OPC Automation at your fingertips
ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

текущий час и текущие сутки. Кроме автоматической печати, существует возможность вывода на печать любого рапорта, в том числе и архивного, по инициативе оператора.

● Сообщения — протокол событий. Существует четыре уровня приоритетов сообщений: аварийные, предаварийные, технологические и действия оператора. Перемещение по сообщениям возможно как построчно, так и постранично с фильтрацией по типу сообщения и выбором сообщений по заданному критерию. Каждое появление аварийного или предаварийного сообщения сопровождается звуковой сигнализацией и требует индивидуального квитирования.

● Эпюры — форма обобщенного представления информации о температурном режиме реакторов по данным от 135 датчиков температуры.

● Таблицы лабораторных анализов (рис. 7). Заводской лабораторией ежедневно выполняется анализ всех основных материальных потоков установки. Результаты анализа регистрируются в таблицах лабораторных анализов в формате книги Excel. Это позволяет в дальнейшем выполнять анализ больших массивов данных за длительный промежуток времени и использовать их при выборе режима работы установки.

Для исключения несанкционированного доступа к управлению технологическим процессом в системе принято три уровня доступа (уровни и их количество определены заказчиком и могут быть легко изменены с учетом новых условий):

● «Гость» обладает всеми функциями просмотра процесса, с этим уровнем доступа работают удаленные абоненты;

● «Оператор» — доступ к управлению технологическим процессом, изменению режимов работы и задания контуров, управлению исполнительными механизмами;

● «Инженер» — полный доступ к системе и ее настройкам.

Объектами дистанционного управления являются исполнительные механизмы аналогового и позиционного действия. Дистанционное управление осуществляется с помощью клавиатуры или мыши после перевода исполнительного механизма в соответствующий режим.

Для регулирующих клапанов и аналоговых электрозадвижек, кроме степени открытия, возможно задавать величину шага изменения управляющего воздействия.

При переводе контуров регулирования в автоматический режим управление исполнительным механизмом выполняется по алгоритмам, заложенным в программе управления. Для аналоговых контуров регулирования, задание которым рассчитывается программно

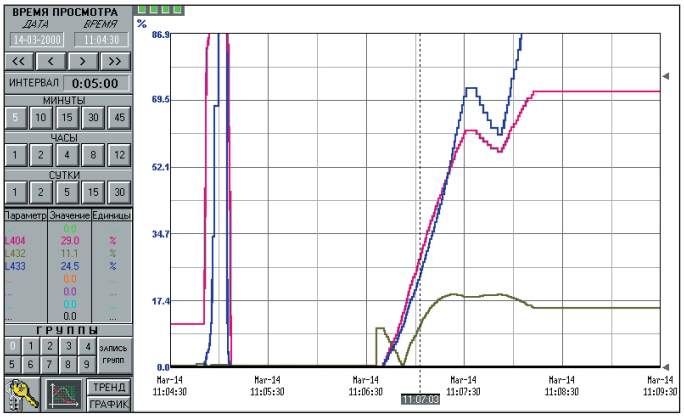


Рис. 6. Окно графиков и трендов

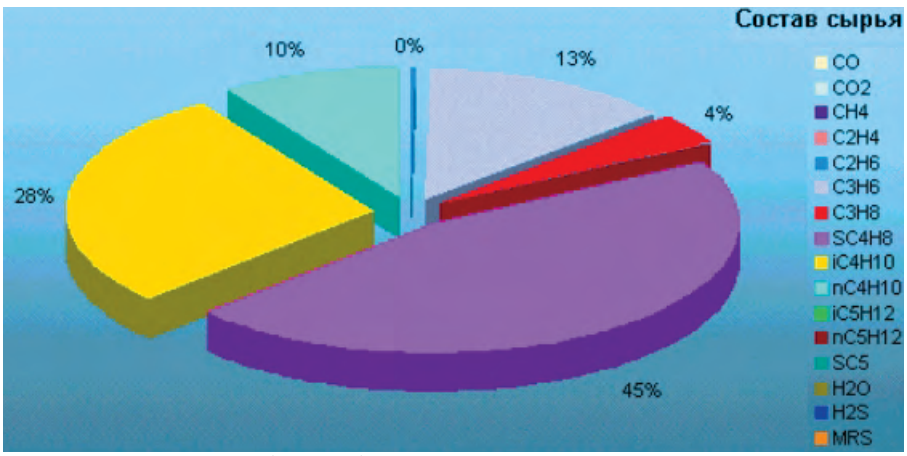


Рис. 7. Фрагмент данных таблицы лабораторных анализов

или является выходом другого контура, предусмотрен каскадный режим работы. При изменении режимов работы контуров обеспечивается безударность перехода.

Система противоаварийной защиты предусматривает комплекс мер по переводу технологического объекта в безопасное состояние с целью предотвращения развития аварийной ситуации. Для повышения надежности работы системы защиты предусмотрен преимущественно мажоритарный принцип обнаружения нарушения. Система защиты выполняет анализ ответственных параметров процесса и отключение оборудования в случае нарушения этими параметрами аварийных границ, предусмотренных регламентом.

Действия системы противоаварийной защиты имеют более высокий приоритет, чем действия оператора и системы управления. Сигналы срабатывания защиты регистрируются в протоколе сообщений с указанием предпринятых действий с одновременным оповещением оператора звуковым сигналом.

В АСУ ТП проводится диагностика работоспособности всех технических средств с формированием сообщений при нарушениях и звуковым оповещением.

В процессе диагностики обеспечивается контроль нарушений в работе оборудования на следующих уровнях:

- работоспособность сети и наличие связи между абонентами;
- состояние и работоспособность дублированных контроллеров;
- обрыв каналов связи;
- состояние источников бесперебойного питания;
- выполнение команды управления исполнительным механизмом за заданный интервал времени;
- выполнение клапаном регулирующих функций в соответствии с алгоритмом управления.

Результаты

АСУ ТП внедрена на Мажейкяйском АО «Нафта» с хорошими технико-экономическими показателями: конверсия олефинов 90-98%, селективность 95-100% на прореагировавшие олефины компонента бензина Аи-95. Установка приносит заводу прибыль в размере $1,5 млн. в месяц. Затраты на проектирование и создание технологического процесса, включая АСУ ТП, окупились менее чем за 7 месяцев. Продолжительность выполнения комплекса работ от разработки до внедрения системы управления сложным технологическим процессом риформинга газов составила менее года.

Внедрение АСУ ТП оправдало ожидания, связанные с наглядностью представления информации и удобством управления. Оперативный персонал без затруднений освоил навыки работы с системой в течение короткого времени. Улучшились условия труда операторов установки: они получили современные средства контроля и управления технологическим оборудованием.

По итогам 1,5-годичной эксплуатации АСУ ТП «Олигомеризация» показала высокие технические характеристики и надежность, не было зафиксировано сбоев в работе системы.

В настоящее время выполнена разработка проекта более совершенного варианта производства с увеличенной мощностью установки олигомеризации сжиженных олефиносодержащих газов каталитического крекинга для нефтеперерабатывающего завода в России. В АСУ ТП этой установки предусмотрено использование хорошо зарекомендовавших на Мажейкяйском АО «Нафта» технических и программных средств, принципов управления основными технологическими процессами.

Авторы статьи выражают благодарность коллективам предприятий и организаций «САПР-Нефтехим», «Ленгипронефтехим», «Риус», «Fonas», АО «Нафта» за оказанную поддержку и активное участие в создании АСУ ТП «Олигомеризация». ●

Научно-техническая фирма «Инкотех»
Телефон/факс: (06452) 254-39

Компания Iconics представляет MobileHMI

Этот продукт использует программное обеспечение мобильной радиотелефонии для предоставления пользователям в реальном масштабе времени информации о производстве посредством таких мультимедийных устройств, как радиотелефоны. Он объединяет в себе plug-and-play OPC-стандарт с технологией мобильного Web-радиотелефона. Новый продукт считается способным отражать аварийные, текущие и архивные тренды, а также информацию из корпоративных баз данных.

Конференция «QNX-Россия-2000»

19-20 сентября в Санкт-Петербурге прошла конференция, посвященная операционной системе реального времени (ОС РВ) QNX и другим продуктам канадской компании QNX Software Systems Ltd. (QSSL). Это мероприятие было организовано официальным дистрибьютором QSSL компанией SWD-Real Time Systems; в нем приняли участие около 200 представителей более чем 80 предприятий и компаний России, Украины, Белоруссии и Молдавии, работающих в области АСУ ТП.

Докладчики из руководства европейских отделений компании QSSL ознакомили участников конференции со стратегией дальнейшего развития QNX и с особенностями последних версий продуктов компании, представили новую разработку — QNX Realtime Platform. Внимание слушателей было обращено на новые тенденции, в частности, на освоение компанией нетрадиционных для ОС РВ QNX, целевых рынков встраиваемых систем, таких, например, как бытовая электроника и телекоммуникации.

В рамках конференции были организованы мастер-классы для специалистов, секции вопросов и ответов. Каждый участник конференции получил компакт-диски и каталоги фирм SWDatentechnik GmbH, ПРОСОФТ и других.

Pepperl+Fuchs приобрела производство индуктивных датчиков компании Honeywell

Компания Pepperl+Fuchs недавно выкупила у Honeywell Sensing and Control, ранее известной как Micro Switch, линию по производству индуктивных датчиков присутствия. Если доля бесконтактных переключателей в бизнесе Honeywell Sensing and Control составляла только 2%, то для Pepperl+Fuchs они являются основой бизнеса. Honeywell производила датчики в штате Иллинойс (США) и в Шотландии. Теперь основная часть производства будет перебазирована на сингапурский завод компании Pepperl+Fuchs, тогда как некоторые технологические процессы будут переведены в американский центр компании Pepperl+Fuchs в штате Огайо.

Система управления — это совсем несложно!

Все достоинства PC и PLC в одном контроллере фирмы Advantech

Поддерживается пакетом UltraLogik

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 термопар 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
- Сторожевой 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 термопар и термометров сопротивления

ADAM-4000

Интеллектуальные модули нормализации с изолированным интерфейсом RS-485

- Встроенный микропроцессор
- Сторожевой 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 термопар, термометров сопротивления и тензодатчиков
- Модули передачи данных: преобразователи и повторители интерфейсов RS-232/485, модули для связи по оптоволокну или с помощью радиомодемов

Industrial Automation with PCs
ADVANTECH®

#114

АСУ ТП цеха углеприема обогатительной фабрики «Сибирь»

Виктор Волков, Владимир Ивайкин, Александр Лазько, Алексей Кобелев, Сергей Мечетин

Авторы статьи делятся опытом успешной разработки АСУ ТП одного из основных цехов производства угольного концентрата. Полная автоматизация цеха реализована на базе контроллеров Octagon Systems. Описаны оригинальные решения для программы верхнего уровня и по организации локальной сети.

Введение

Потребление угольного концентрата в коксохимической и металлургической промышленности даже во время кризиса оставалось на достаточно высоком уровне. В 1999 и первом полугодии 2000 года наметился заметный рост потребления концентрата, что косвенно свидетельствует о начале возрождения отечественной промышленности. При этом потребители концентрата стали предъявлять повышенные требования к его качеству. В этих условиях без использования компьютерных систем управления при производстве концентрата не обойтись. Начиная с 1996 года, на центральной обогатительной фабрике (ЦОФ) «Сибирь» города Мыски Кемеровской области идет постоянное внедрение компьютерных систем управления нового поколения. Первым цехом, в котором была запущена в эксплуатацию вновь разработанная система, стал цех углеприема. Он обеспечивает главные технологические цеха рядовым (непереработанным) углем, поступающим с шахт Кузнецкого угольного бассейна, для переработки его в высококачественный концентрат.

Выполнение проекта было возложено на фабричный отдел АСУ ТП, коллектив которого имеет достаточный опыт в разработке и эксплуатации систем автоматизации. Надо сказать, что с самого начала строительства на фабрике планировалось создание полностью автоматизированного производства. Для этого в начале 80-х годов был построен и технически укомплектован ВЦ на базе вычислительного комплекса, состоящего из двух машин СМ-2М и десятка удаленных терминалов для сбора данных типа ТВСО-1634. Очень скоро выяснилось, что этот комплекс не обладает требуемой вычислительной мощностью для управления, и его задачи были ограничены сбором и архивированием информации. Кроме этого, постоянно возникали проблемы с программным обеспечением, которое разрабатывал Ворошиловградский НИИ «Гипроуголь», в связи с чем сложилось мнение о необходимости разработки собственных алгоритмов и программ.

Центральная обогатительная фабрика «Сибирь»

К идее полной автоматизации было решено вернуться только тогда, когда на рынке появились промышленные IBM PC совместимые контроллеры фирмы Octagon Systems. Учитывая полученный опыт, программирование новой АСУ ТП для первого объекта было начато с нуля на языке программирования Borland C++. В качестве операционных систем были выбраны DOS 6.22 и Windows 3.1. Поклонники SCADA-систем и новомодных ОС реального времени неодобрительно пожмут плечами. И совершенно напрасно. Платформу и инструмент всегда нужно выбирать для конкретной задачи и исходя из опыта и обстоятельств, включая в нашем случае территориальную удаленность от разработчиков таких систем. Но это предмет для отдельного разговора. В процессе работы, разумеется, возникли большие и малень-

кие трудности, которые в итоге полностью преодолены. И самое приятное – это то, что аппаратура ни разу не подвела и стала надежным фундаментом для реализации идей разработчиков.

Цех углеприема как объект автоматизации

Теперь несколько слов об объекте автоматизации. Цех углеприема – это комплекс, состоящий из участков и собственно цеха аккумулирующих бункеров, который предназначен для приема рядового угля из железнодорожных вагонов с целью последующей равномерной подачи по системе конвейеров в основные цеха фабрики. Главными технологическими объектами цеха являются аккумулирующие бункеры. В них накапливается рядовой уголь, имеющий определенный качественный состав, соответствующий различным маркам угля, таким как Ж, ГЖ, Г, ОС и К. Всего в цехе имеется 52 бункера, расположенных в четыре ряда по 13, разделенных на две поточно-транспортные технологические секции. В секцию входят два соседних ряда бункеров, и каждый ряд имеет свой сборочный конвейер. На два ряда бункеров приходится один входной загрузочный конвейер секции. Со сборочных конвейеров подготовленная шихта из угля различных марок поступает на выходные конвейеры, которые транспортируют ее в основной технологический цех непосредственно для производства концентрата. Функционально выделенными являются два основных технологических процесса – процесс загрузки и процесс выгрузки угля из бункеров. Оба процесса требуют автоматизации и протекают независимо друг от друга. Первый процесс заключается в приеме угля из накопительных питателей вагоноопрокидывателя с помощью входных конвейеров, разделении угля на крупную и мелкую фракции на ситах грохотов, размельчении крупной фракции с помощью дробилок и, наконец, собственно загрузки угля в бункеры с помощью загрузочной тележки с учетом марочного состава. На рис. 1 показана одна из двух ниток поточно-транспортной системы (ПТС), начиная от вагоноопрокидывателя и кончая входным конвейером цеха аккумулирующих бункеров. Процесс выгрузки угля из бункеров происходит с помощью управляемых электромеханических вибрационных питателей (вибропитателей) и ленточных

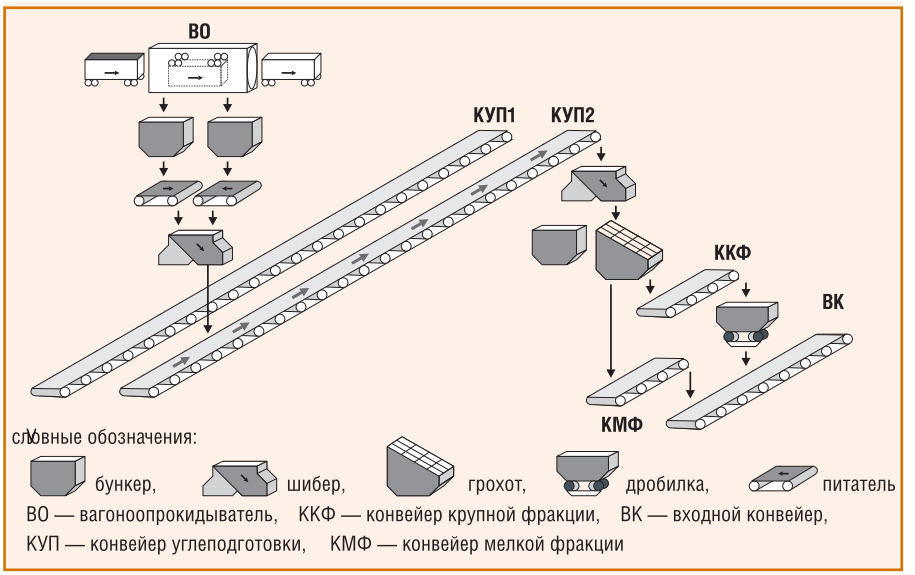


Рис. 1. Фрагмент поточно-транспортной системы углеподготовки

питателей, оснащенных электроприводами, обеспечивающих дозированную подачу угольной шихты на выходные конвейеры цеха. Фрагмент технологической схемы для одного ряда бункеров (одной технологической нитки) показан на рис. 2.

В целом цех углеприема является идеальным объектом для полной автоматизации. По числу электрооборудования и его составу цех является едва ли не самым сложным среди остальных цехов фабрики. Картину портят лишь два момента. Первый – это большой физический износ вибропитателей. Эта проблема успешно решается. В плане перевооружения фабрики намечена постепенная замена вибропитателей на ленточные питатели. Второй момент — это извечная проблема зависания угля в бункерах, вызванная его слеживанием в летние месяцы или смерзанием в зимние. Эту проблему предполагается решить с помощью системы профилактического обрушения с использованием, например, электровибраторов.

В процессе автоматизации возникла задача выполнения работы в условиях действующего производства, имеюще-

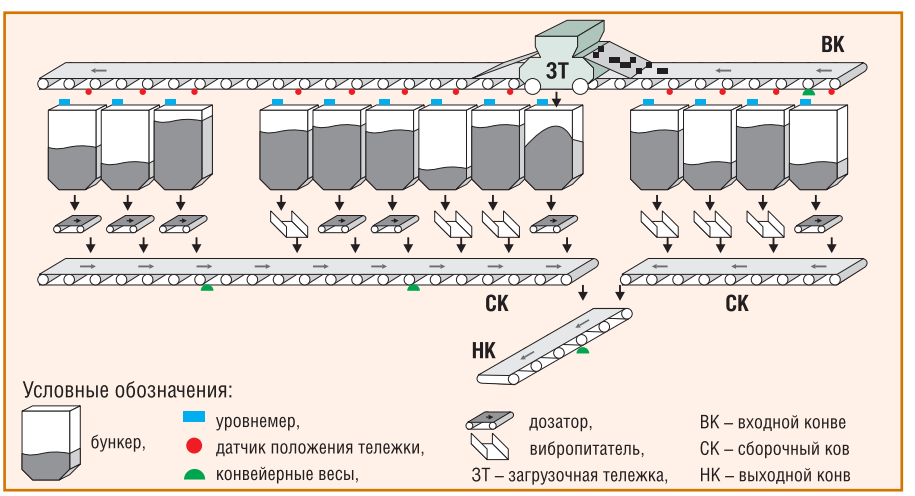


Рис. 2. Фрагмент технологической схемы аккумулирующих бункеров

го свои планы и графики ремонтных работ. Эта проблема была легко преодолена, поскольку с самого начала выполнение работы шло по этапам. При этом все оборудование управлялось вначале с помощью всего одного, а затем двух контроллеров. По мере продвижения вперед выяснилось, что работа медленно, но верно ведет к упрощению первоначальной схемы управления. Многие и многие реле остались попросту не у дел. Возникла идея по объединению и укрупнению ранее разбросанных распределительных помещений (РП), в которых сосредоточивались всевозможные контакторы и стойки тиристорных роторных станций мощных высоковольтных электродвигателей конвейеров. На определенном этапе произошел еще один заметный поворот в событиях: разработчики освоили программирование сетевых карт и протокола IPX, и это большой плюс, поскольку написать приличный сетевой драйвер в условиях дефицита информации не так просто. В результате появилась возможность отказаться от медленной связи по протоколу RS-422 и перейти на быструю связь, которую обеспечивает сеть ArcNet. После этого был разработан новый проект, который в целом реализован в 1998 году. При этом были выполнены условия проведения профилактических ремонтных работ. На рис. 3 показано главное РП (РП1) полностью автоматизированного цеха. Упростился и пульт управления оператора цеха. Вместо громоздкого пульта шириной 5 м и мнемосхемы во всю стену в распоряжение оператора предоставлены всего два взаимозаменяемых компьютера с большими экранами. Сама операторская была перестроена в несколько служебных помещений, а в том, где находятся главные компьютеры цеха, сделали евроремонт. На рис. 4 показано рабочее место оператора цеха, на котором постоянно присутствуют домашние цветы (это служит, по мнению операторов, надежной биологической защитой от вредного излучения мониторов). В таблице 1 приводится перечень установленного на нижнем уровне системы оборудования для каждого контроллера. На рис. 5 показана структурная схема АСУ ТП цеха.

Разработчиками было предложено удачное решение на основе новой техники и современной электроники.

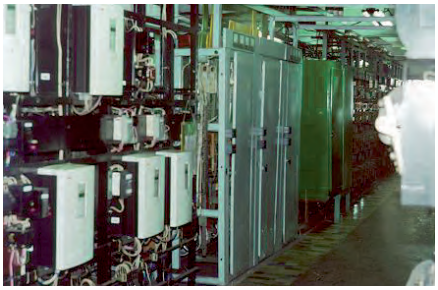


Рис. 3. Главное распределительное помещение полностью автоматизированного цеха

Рис. 4. Рабочее место оператора цеха

Речь идет об электроприводах асинхронных двигателей мощностью 15 кВт фирмы ABB, а также о радиоволновых уровнемерах БАРС-302 отечественного производства. Оказалось, что эта техника очень хорошо совмещается с

контроллерами, выполненными на базе процессорных плат Octagon Systems. Хочется отметить и качественную разработку фирмы Fastwel — универсальную плату каналов ввода-вывода UNIO96-5.

Нижний уровень системы

Нижний уровень образуют контроллеры с процессорными платами 5025A и 5066 фирмы Octagon Systems, которые установлены в герметичные шкафы и смонтированы непосредственно в помещениях РП вблизи коммутационной аппаратуры. Для размещения 6 контроллеров и плат МРВ с устройствами УСО фирмы Grayhill потребовалось изготовить 3 двусторонних шкафа. В соответствии с функциональной нагрузкой контроллеры разделяются на две группы.

- Процессом загрузки управляют контроллеры K1-K4. K1 и K2 управляют работой загрузочных тележек и конвейеров подачи угля от участка углеподготовки. Контроллеры K3 и K4 управляют работой оборудования участка углеподготовки, к которому относятся входные конвейеры подачи угля от вагоноопрокидывателей, а также механизмы питателей, грохотов и дробилок. В таблицах 2 и 3 приводятся перечни механизмов, которыми управляют контроллеры, и соответствующие количества устройств УСО или входных каналов.
- Процессом выгрузки управляют контроллеры K5-K6. Выгрузка производится с помощью питателей двух типов: вибропитателей с управлением через магнитные усилители и ленточных питателей, оснащенных современными электроприводами. Для управления вибропитателем требуется один цифровой модуль 70G-OAC5A и один аналоговый 73G-OV10. Ленточные питатели управляются по последовательной магистрали ModBus, которую поддерживает модуль 5554. В таблице 4 приведен перечень устройств, которыми управляют эти контроллеры.

После получения задания с верхнего уровня контроллеры нижнего уровня работают полностью автономно с использованием системного таймера. При этом время реакции контроллеров на любые изменения цифровых входных сигналов не превышает 55 мс. На рис. 6-8 показаны структурные схемы подключения оборудования для управления основными технологическими процессами загрузки и выгрузки (дозирования) угля из бункеров.

Таблица 1. Перечень оборудования нижнего уровня

Наименование	Контроллер					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Крейт 5208-RMH	1	1	1	1	1	1
Блок питания 5101	1	1	1	1	1	1
Процессорный модуль 5025-386	–	–	1	1	1	1
Процессорная плата 5066	1	1	–	–	–	–
Сетевая карта 5560	1	1	1	1	1	1
Плата параллельного ввода-вывода 5600-96	2	2	2	2	2	2
Плата последовательного ввода-вывода 5558/5554	–	–	–	–	1	1
Плата изолированных каналов 5624	2	2	–	–	–	–
Универсальный модуль ввода-вывода UNIO-96	1	1	–	–	–	–
Модуль ADAM-4520	1	1	–	2	–	–
Модуль ADAM-4011	1	1	–	–	8	8
Модуль ADAM-4017	–	–	–	1	2	2
Модуль ADAM-4052	–	–	–	–	3	4
Клеммные платы:						
MPB-24	4	4	6	6	2	3
MPB-16	2	2	–	–	4	4
MPB-8	–	–	1	1	–	–
STB-26	4	5	–	–	–	–
TBI-24	2	2	–	–	–	–
Модули УСО:						
70G-OAC5A	20	22	29	29	22	30
70G-IAC5A	98	96	118	117	56	71
70G-ODC5	–	–	–	–	4	6
73G-OV10	–	–	–	–	10	12

Управление процессом загрузки

Структурная схема управления процессом загрузки (рис. 6) показывает способ подключения основного оборудования к контроллеру K1 первой технологической секции. Оборудование второй секции подключается к контроллеру K2 аналогично. Исполнительными устройствами в системе загрузки являются маршевые электродвигатели загрузочной тележки (вперед и назад), а также электродвигатели шибера тележки (вправо и влево). С помощью первых двигателей загрузочная тележка (ЗТ) перемещается по направляющим рельсам между двумя рядами бункеров. С помощью вторых производятся переключения потока угля для загрузки в правые и левые бункеры. Датчиками положения тележки являются устройства бесконтактного типа (ДПМГ), в основе которых используются маломощные герконовые выключатели. Линейные размеры датчика позволяют обеспечить надежное срабатывание геркона при прохождении мимо него загрузочной тележки (ЗТ) со скоростью 0,5 м/с. В этот момент контроллер успевает многократно считать

Контроллер K1

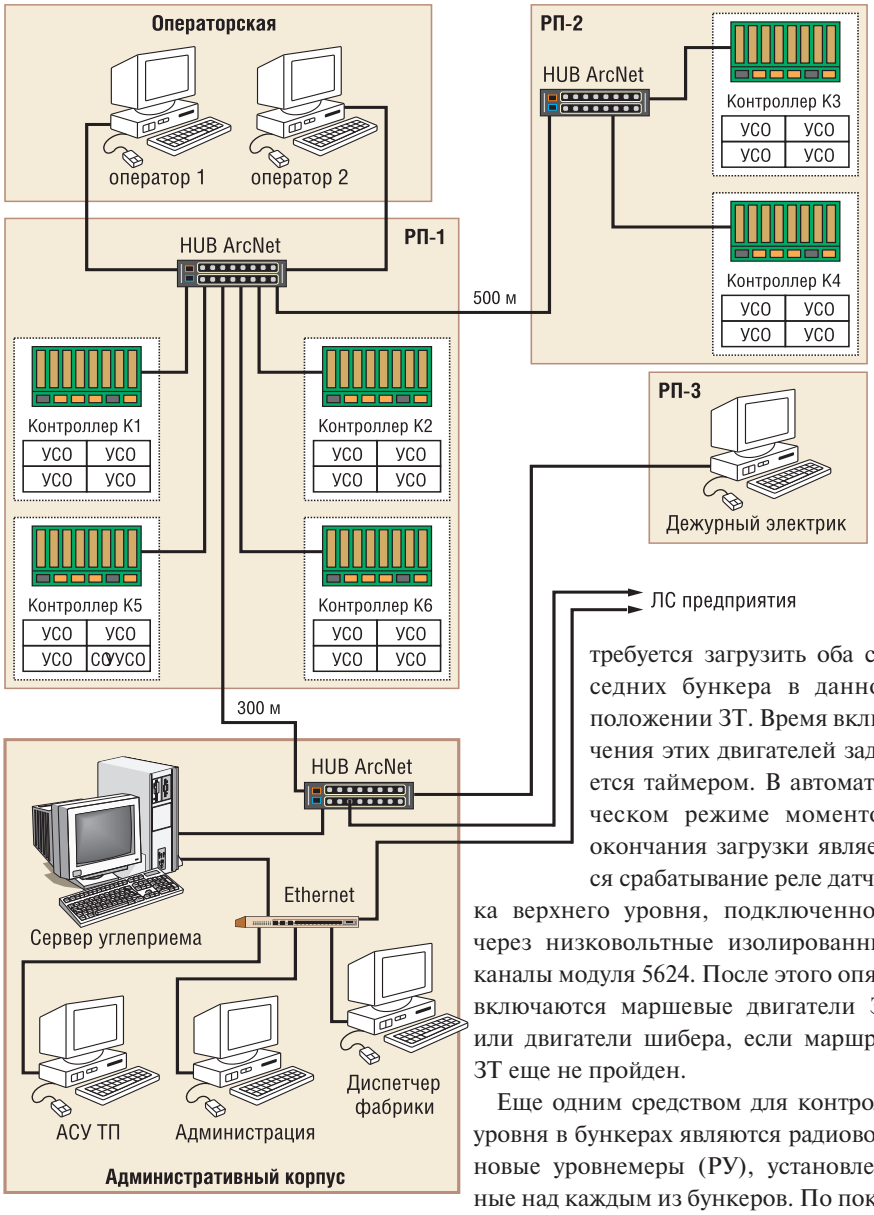


Рис. 5. Структурная схема АСУ ТП цеха

состояние датчиков положения через порт J1 модуля 5600 и выключить маршевые двигатели. Электродвигатели шибера ЗТ включаются, исходя из заданного маршрута, в тех случаях, когда требуется загрузить оба соседних бункера в данном положении ЗТ. Время включения этих двигателей задается таймером. В автоматическом режиме моментом окончания загрузки является срабатывание реле датчика верхнего уровня, подключенного через низковольтные изолированные каналы модуля 5624. После этого опять включаются маршевые двигатели ЗТ или двигатели шибера, если маршрут ЗТ еще не пройден.

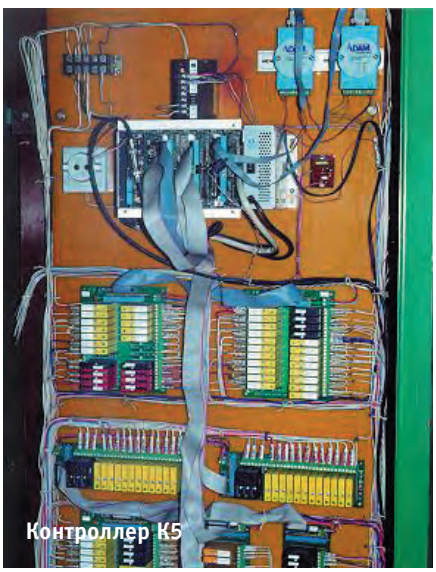
Еще одним средством для контроля уровня в бункерах являются радиоволновые уровнемеры (РУ), установленные над каждым из бункеров. По показаниям уровнемеров работают, в частности, система дозирования и система измерения веса и учета остатков угля в бункерах. Сигналы с выходов РУ подключаются через оптронные развязки двух стандартных адаптеров TBI-24 к 4 многоканальным частотомерам универсального модуля UNIO96. Общее число датчиков уровня бункеров секции составляет 26 штук. Поэтому на каждый частотомер приходится по 6 или 7 каналов. Полученный таким образом матричный способ подключения РУ (с размером матрицы 4×7) позволяет максимально увеличить число измерений в единицу времени, так как 4 частотомера запускаются одновременно. В общем случае модуль UNIO96 позволяет еще, как минимум, вдвое увеличить число измерений, если организовать матрицу размером 8×4, так как модуль содержит 8 программируемых частотомеров. Однако для этого потребовалось бы еще два адаптера TBI-24 с неполным использованием каналов.

Таблица 2. Перечень механизмов и устройств, управляемых контроллером К1 (К2)

Наименование механизмов и устройств	Число модулей или входных каналов			
	Входные модули Grayhill 70G-IAC5	Выходные модули Grayhill 70G-OAC5	Оптронный входной канал модуля 5624	Оптронный входной канал частотных сигналов TBI-24
Конвейер входной	26	6	–	–
Загрузочная тележка	20	5	15	–
Пробоpазделочная машина	8	5	–	–
Маслостанция	6	2	–	–
Аспирация	12	2	–	–
Насос орошения	5	1	–	–
Контактные датчики верхнего уровня	–	–	26	–
Радиоволновые уровнемеры	–	–	–	26

Таблица 3. Перечень механизмов и устройств, управляемых контроллером К3

Наименование механизмов и устройств	Число модулей или входных каналов	
	Входные модули Grayhill 70G-IAC5	Выходные модули Grayhill 70G-OAC5
Конвейеры	50	10
Питатели вагоноопрокидывателя	36	11
Грохот	8	2
Дробилка	8	2
Маслостанция	6	2
Аспирация	10	2



Управление процессом углеподготовки

Структурная схема управления процессами на участках углеподготовки и вагоноопрокидывателя (рис. 7) показывает способ подключения основного оборудования к контроллеру К3 первой технологической секции (оборудование второй секции подключается к

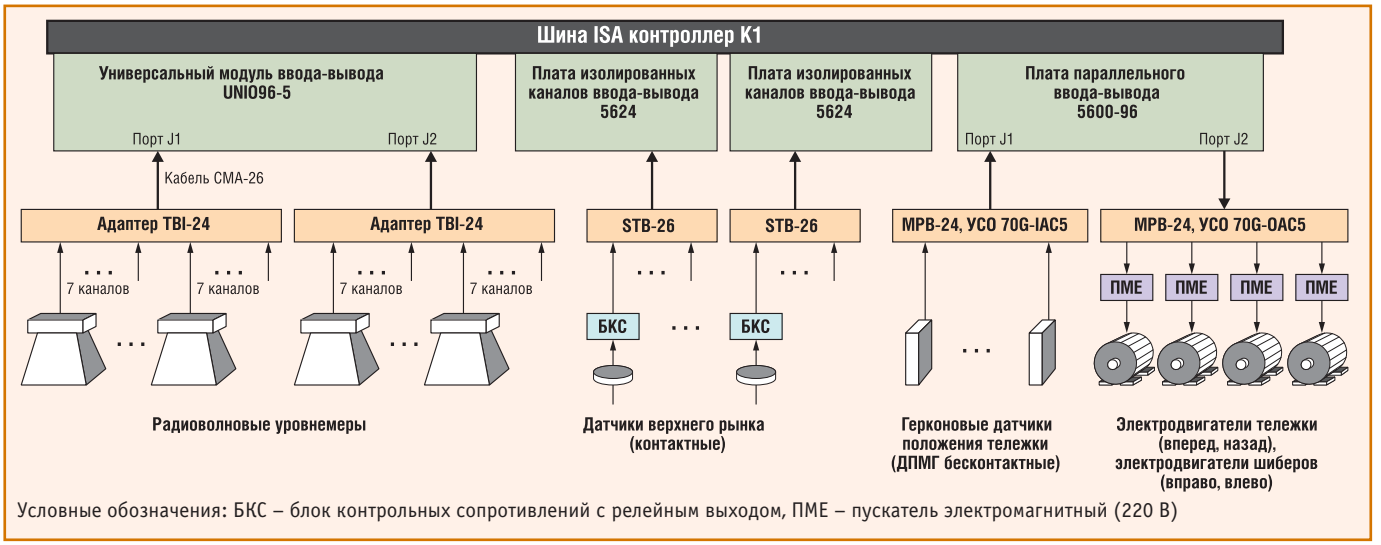


Рис. 6. Структурная схема управления процессом загрузки

контроллеру К4 аналогично). Контроллер К3 обеспечивает включение цепочки механизмов ПТС. Основным механизмом цепочки, безусловно, является конвейер КУП1 (рис. 1), длина которого составляет более 100 м. Для того чтобы привести в движение конвейер такой длины с углем, используется двигатель мощностью 500 кВт. Он имеет высоковольтную статорную обмотку, рассчитанную на напряжение 6000 В, которое коммутируется с помощью ячейки вакуумного выключателя. Для плавного пуска двигателя используется тиристорная роторная станция, которая ступенчато переключает пусковые сопротивления в цепи ротора, постепенно уменьшая и полностью закорачивая их в конце пуска. Поскольку конвейер расположен в наклонной галерее, то при его пуске и останове существует опасность обратного хода. Для исключения таких случаев на валу двигателя установлена электромагнитная тормозная система, а на выходном валу редуктора – храповый механизм. Эти и все остальные механизмы (питатели, шиберы, грохот и другие) включаются через электромагнитные пускатели. Блок-контакты всех пускателей опрашиваются через модули 70G-IAC5A для контроля нормального пуска. Кроме этих сигналов, контроллер считывает множество других электрических сигналов, которые не показаны на структурной схеме: сигналы от концевых выключателей схода ленты, контроля напряжения цепей управления, от местных кнопок «ПУСК» и «СТОП» в каждой позиции, от контактов реле скорости конвейерных лент и т. д. Соотношение числа входных модулей к числу выходных составляет 4:1,

Таблица 4. Перечень механизмов и устройств, управляемых контроллером К5 (К6)

Наименование механизмов и устройств	Число модулей или входных каналов					
	Входные модули Grayhill 70G-IAC5	Выходные модули Grayhill 70G-OAC5	Выходные модули Grayhill 70G-ODC5	Выходные модули Grayhill 73G-OV10	Входной канал модуля ADAM-4052	Входной канал модуля ADAM-4017
Конвейер сборочный	30	8	–	–	–	–
Вибропитатели	–	10		12	24	12
Питатели, оснащенные электроприводами	–	–	4	–	–	–
Аспирация	12	2	–	–	–	–
Конвейерные весы	–	–	–	–	–	8

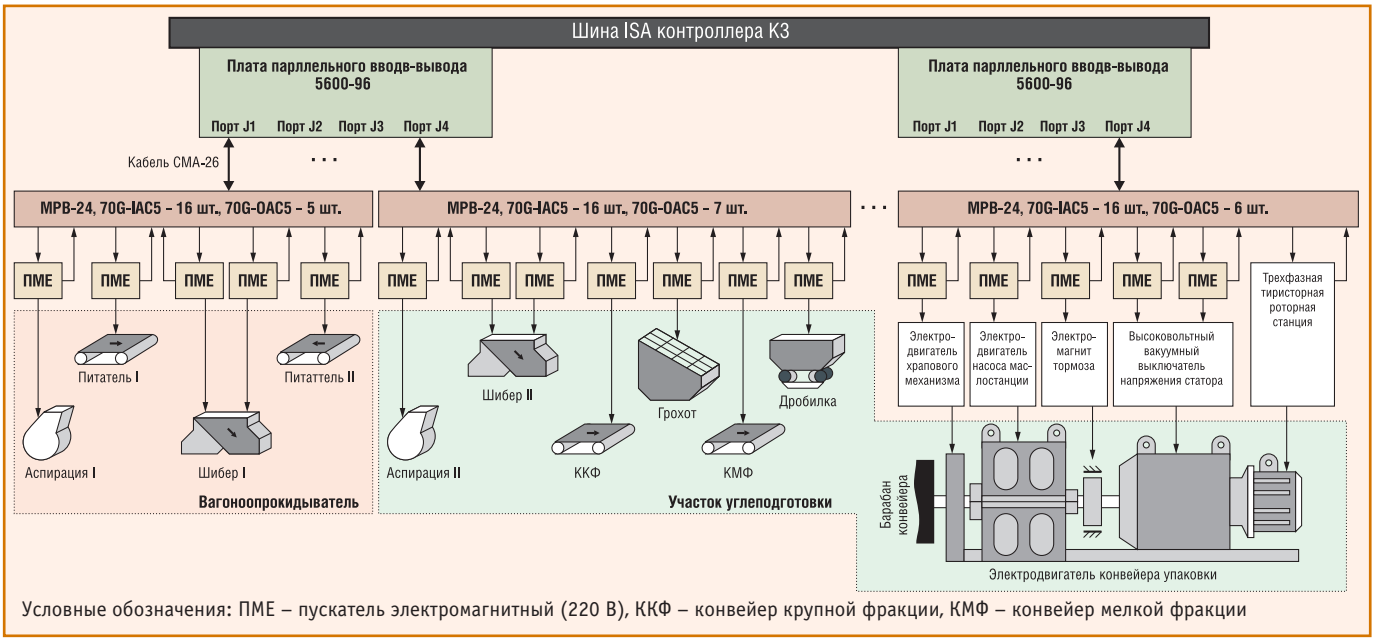


Рис. 7. Структурная схема управления процессами на участках углеподготовки и вагоноопрокидывателя

что можно видеть и из таблицы 1. Общее число входных и выходных цифровых сигналов контроллера К3 равно 147, что намного превышает число сигналов в других контроллерах. Для подключения всех сигналов к контроллеру потребовалось 6 плат MPB-24.

Управление процессом дозирования

Структурная схема управления процессом дозирования (рис. 8) показывает способ подключения основного оборудования первой секции к контроллеру К5. Оборудование второй секции подключается к контроллеру К6 аналогично. Параметром управления в системе дозирования является производительность питателей, установленных под бункерами. Процесс дозирования является многомерным объектом управления, имеющим в контурах измерения и управления большие задержки, обусловленные ПТС. В системе дозирования используются питатели двух типов: вибрационные (вибропитатели) и ленточные. В качестве регулирующего элемента вибропитателей используются магнитные усилители типа УМ1П-40. Для их подключения к ЦАП стандартного УСО 73G-OV10 использован транзисторный усилитель мощности (УМ). Для контроля тока в силовой цепи магнитного усилителя изготовлены трансформаторы тока (ТТ), на выходах которых имеются фильтры напряжения. Использование ТТ позволяет не только контролировать работу магнитных усилителей, но и производить линеаризацию их чрезвычайно нелинейных характеристик управления. Для этого управляющая программа считывает величину тока через 8-канальные АЦП модулей ADAM-4017 фирмы Advantech, подключенных к выделенной для них шине RS-485. К этой же шине подключены цифровые многоканальные устройства ввода ADAM-4052, входы которых соединены с постами местного управления (ПМУ) вибропитателей. Конструктивно два модуля ADAM-4052 и один ADAM-4017 размещены в отдельном пластиковом корпусе типа ADAM-4950-ENC, который устанавливается непосредственно на монтажной панели магнитных усилителей. Один из четырех блоков в таких корпусах показан на рис. 9. Ленточные питатели работают под управлением электроприводов, оснащенных специальным модулем связи, который пред-

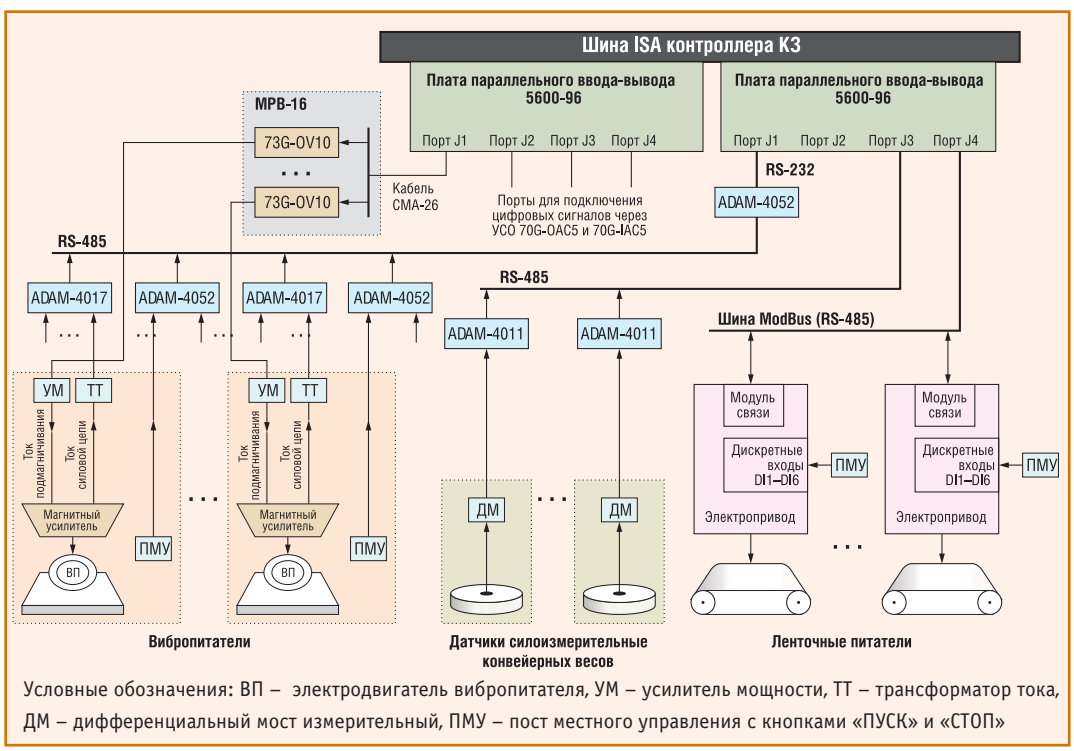


Рис. 8. Структурная схема управления процессом дозирования

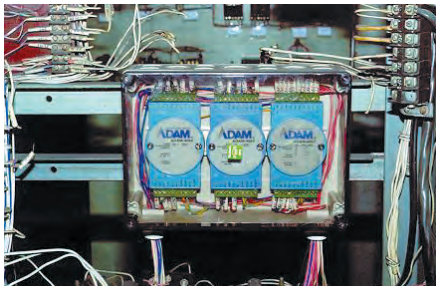


Рис. 9. Блок из трех модулей ADAM на монтажной панели магнитного усилителя

назначен для работы с шиной ModBus. В комплектацию привода входит модуль цифровых входов DI1-DI6, к которым можно подключить до 6 сигналов напряжением 24 В. К этим входам в нашей системе подключены ПМУ. В состав привода входит микропроцессорная плата управления, которая обеспечивает плавный пуск электродвигателя и контроль за предельными параметрами. Задания для питателей устанавливает оператор вручную или программа ПИД-регулирования, если оператор включает автоматический режим. В обоих случаях обратная связь с объектом управления производится по конвейерным весам. Сигналы с выходов дифференциальных тензометри-ческих мостов силоизмерительных датчиков веса подключаются к входам высокочувствительного АЦП модуля ADAM-4011. Общее число весов по обеим секциям составляет 18 единиц. АЦП весов смонтированы в отдельном шкафу, им выделена отдельная линия RS-485 в целях повышения скорости считывания информации.

Верхний уровень системы

Задача верхнего уровня является 32-битовым приложением, написанным на языке Borland C++ 5.02. Она работает в операционной системе Windows 95/98. Для реализации задачи достаточно ресурсов ПЭВМ Pentium-75 МГц с оперативной памятью 16 Мбайт. Основными требованиями к задаче, которые были учтены при разработке, являются:

- минимальное время прорисовки экрана и дисковых операций при архивировании событий с тем, чтобы обеспечить минимальное время реакции на действия оператора;
- удобная контрастная цветовая гамма для объектов экрана;
- дружественный по отношению к оператору интерфейс и простота управления всем составом оборудования с одного главного экрана;
- фоновая синхронизация процессов обмена информацией с контроллерами по локальной сети с помощью специального маркера;
- оптимизация процесса поиска и обработки системных и программных ошибок;
- взаимосвязь со стандартными приложениями, включая работу с SQL-сервером;
- защита от некорректных действий пользователя, в том числе от случайного включения оборудования при попадании на клавиатуру посторонних предметов или неосторожного нажатия клавиши;
- событийно-управляемый принцип программирования;
- ведение необходимой документации.

Некоторые из этих требований оказалось не так просто выполнить ввиду их несоответствия другим требованиям. Задача осложнялась и тем, что объект управления имеет большое количество разнообразных единиц оборудования, которыми необходимо управлять и каждая из которых должна иметь свой графический образ на экране.

В целом приложение использует всего одну форму, на которую поочередно выводится визуальная информация, состоящая из двух базовых и нескольких дополнительных экранов. Первый из базовых экранов является главным, и с его помощью удобно управлять оборудованием цеха, которое входит в состав системы дозирования. Также с его помощью включается оборудование дополнительных подсистем, расположенных на участках углеподготовки и вагоноопрокидывателя.

Модули ADAM-4011 конвейерных весов

Главный экран показан на рисунке рис. 10. Второй базовый экран (рис. 11) показывает цех в плане вида сверху, что более удобно для выбора оператором маршрута движения загрузочной тележки в соответствии с марками угля, которые закреплены за бункерами.

Кроме базовых, в состав задачи верхнего уровня входят следующие экраны:

- история нагрузки (производительности конвейеров) по маркам,
- шахтовый состав остатков угля в бункерах,
- работа радиоволновых уровнемеров,
- принципиальные схемы электрооборудования всех позиций (с анимацией),
- событийный экран.

Большинство объектов, расположенных на экранах, представляют собой битовые образы (BMP). Экран формы в базовом разрешении имеет 1024×768 точек, но может быть легко масштабирован и представлен с другими разрешениями. Всего главный экран содержит около 200 объектов (дискретных и аналоговых). Большинство из дискретных объектов, таких как питатели или конвейеры, имеют простой бинарный список состояний (включено-выключено). При этом включенному состоянию соответствует «горячий» цвет (желто-красный или черный), а выключенному — «холодный» (синий или серый). Некоторые объекты имеют более двух состояний, например, заполнение бункеров отображается, исходя из 8-позиционного списка состояний в соответствии с показаниями радиоволновых уровнемеров. Основные изменения состояний каждого из этих объектов архивируются в форме событийного экрана путем обновления последней записи. Также каждый из объектов реагирует на нажатие в его области экрана левой и правой кнопок мыши и перемещение курсора по нему. При этом если оператор работает на главном экране, то при перемещении курсора по объекту в правом верхнем углу автоматически отображается панель управления этого объекта, и чтобы воспользоваться ею, оператору достаточно нажать на клавишу пробела на клавиатуре. В левом нижнем углу отображаются органы ручного регулирования производительности питателей бункеров, причем каждый питатель имеет одноименный с ним прямоугольник, в области которого оператор может нажатием левой клавиши мыши изменить задание питателю. Оно отображается прямоугольником, залитым синим цветом, и передается на нижний уровень. Фактическое значение управляемой величины отображается красным цветом, который накладывается поверх синего, что дает возможность наблюдать наличие обратной связи с управляемым объектом по аналоговым каналам управления. При этом набор органов управления питателей также можно изменить, если поместить курсор мыши на образ выходного конвейера, с которым связаны данные питатели. Использование изменяющихся органов управления позволяет решить сложную задачу управления всем многочисленным составом оборудования с одного главного экрана.

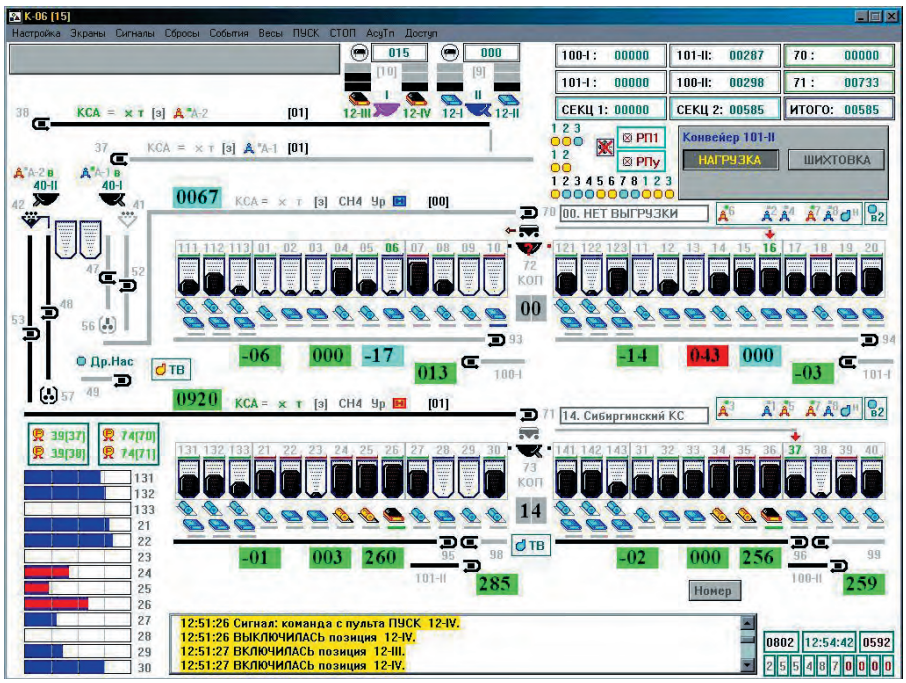


Рис. 10. Главный экран операторского интерфейса

Архивная информация хранится в текстовых файлах в Win-кодировке.

Кроме главной формы экрана, в задаче широко используются диалоги, созданные стандартным редактором Resource Workshop 5.02. Общий состав задачи верхнего уровня включает следующие диалоги:

- установка шихты (задание на регулирование),

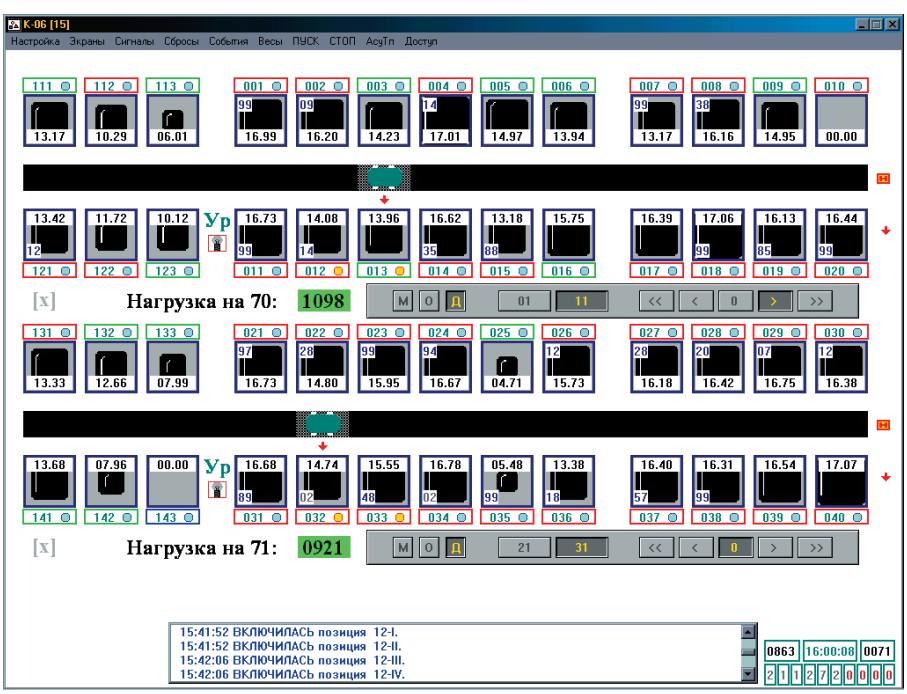


Рис. 11. Экран управления загрузкой угля

- архив переработки угля с начала смены,
- тоннаж остатков угля в бункерах,
- расчет превышения потребления электроэнергии,
- удаленная настройка конвейерных весов,
- контроль качества связи по локальной сети,
- синхронизация времени с базовым сервером,
- доступ к ресурсам приложения или к удаленному управлению (по паролю).

Задача может работать как в режиме управления, так и мониторинга, в соответствии с параметрами, установленными в ini-файле.

Локальная сеть

Приложение связывается с контроллерами нижнего уровня по протоколу IPX с помощью коаксиальной линии связи ArcNet. Задачи верхнего уровня в режиме управления работают только на двух компьютерах оператора цеха. Остальные задачи на других компьютерах работают в режиме мониторинга. При этом один из компьютеров оператора является ведущим, а другой ведомым. В задаче ведущего компьютера присутствует дополнительная обязанность синхронизации обмена с помощью специального пакета, состоящего из 3 байт, который является маркером. В остальном это совершенно одинаковые задачи. Маркер содержит информацию о номере контроллера, которому подошла очередь для передачи информации на верхний уровень, и посылается примерно 20 раз в секунду. Если ведущий компьютер по какой-либо причине перестает посылать маркеры, то ведомый берет эту функцию на себя. Если ведущий компьютер появляется снова, то ведомый прекращает рассылку маркеров. Информация, которую передают контроллеры, имеет вид посылки, состоящей из одного пакета данных размером 546 байт (32 – заголовок, 512 – данные, 2 – конец посылки). Ежеминутно всеми контроллерами передается около 180 кбайт. При получении информации на верхнем уровне посылка расписывается в массивы входных (выходных) сигналов, по содержанию которых происходит перерисовка экранов и делаются записи в архивах.

Обращение к контроллерам при формировании маркеров, а также при передаче управляющей информации происходит по их индивидуальному сетевому адресу. Для рассылки же пакетов во внешнюю сеть Ethernet, в которой работают компьютеры, расположенные в административном корпусе на рабочих местах главных специалистов и диспетчера фабрики, используется специальный сервер. Он передает пакеты в широковещательном режиме BDT (broadcast data transfer), что позволяет выполнить одновременно две задачи. Во-первых, это освобождает компьютеры операторов от обязанности определения или идентификации компьютеров, которые подключены в данный момент к локальной сети, и во-вторых – решается проблема согласования сетей ArcNet и Ethernet. Программа для данного сервера написана на языке Borland C++ Builder 4.0. В задачу сервера входит также функция архивирования информации.

Для подключения наиболее удаленных сегментов в состав сети входят 3 концентратора (Hub ArcNet). Наибольшая длина сегмента сети не превышает 500 м. Этому сегменту соответствует ветвь, по которой к сети подключаются контроллеры участка углеподготовки К3 и К4, расположенные в отдельном помещении РП-2 (рис. 5).

Подсистема диагностики сигналов

Диагностика входных сигналов, которые используются в контроллерах, является одной из важных задач АСУ ТП цеха и решается на уровне отдельной подсистемы. Данная подсистема позволяет определять в каждый момент времени причины останова или неготовности отдельных позиций оборудования к включению. Кроме этого, в обязанность подсистемы входит архивирование событий, как в штатном, так и в аварийном режиме с одновременным отображением записей на экране событий.

В программном обеспечении нижнего уровня используются следующие мероприятия, обеспечивающие подсистему исходной информацией:

- запись состояния входных портов в системные регистры, содержимое которых передаётся на верхний уровень;
- выделение для каждой позиции отдельного статусного регистра или нескольких регистров для сложных позиций;
- выделение для каждого сигнала позиции идентификационного номера;

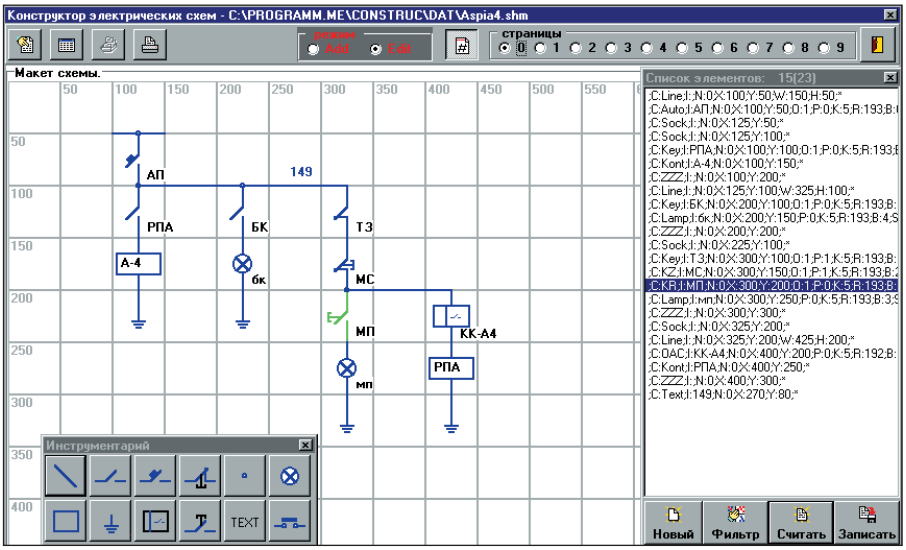


Рис. 12. Конструктор схем диагностики

- использование в алгоритмах включения позиций оборудования пошагового выполнения операций с контролем сигналов, вызывающих блокирование выполнения алгоритма или его досрочное завершение, и с последующей записью идентификатора этого сигнала в статусный регистр.

Со своей стороны, в задаче верхнего уровня производится прием и запись статусной информации из контроллеров в специальные структуры, которые имеет каждая позиция и по содержимому которых производится перерисовка экрана и запись в архивы. Это позволяет облегчить доступ к самой разнообразной информации, относящейся к данной позиции. В аварийных ситуациях, кроме записи в архив аварийных событий, производится выборка звукового wav-файла, на который есть ссылка в той же структуре, и вывод его через звуковую карту компьютера. При этом в качестве звуковых сообщений наиболее часто используются короткие речевые сообщения. Аналогично производится формирование предупреждающих сообщений в предаварийных ситуациях.

Один из дополнительных экранов задачи верхнего уровня позволяет вести визуальное наблюдение состояния контактов электрических схем по всем позициям. Этот экран чаще используют не операторы, а дежурные электрики смен. Для подготовки рисунков принципиальных электрических схем была разработана программа «Конструктор схем», экран которой показан на рис. 12. Программа написана на языке Borland Delphi 5.0, который позволяет в удобном и интуитивно-понятном интерфейсе создавать любые схемы позиций. Программа дает возможность изображать, копировать и изменять графические образы элементов схем. Подготовленные с помощью этого приложения схемы впоследствии подключаются к задаче верхнего уровня. Поскольку каждый элемент схемы при создании получает адрес соответствующего сигнала в массиве системных регистров, то на экране электрических схем происходит его автоматическая анимация.

Заключение

К сожалению, в одной статье не представляется возможным изложить все нюансы решений по созданию АСУ ТП средней мощности. За рамками публикации остались, например, проблемы сбора и обработки данных.

Успеху описанного проекта во многом способствовало применение современных методов программирования и контроллеров фирмы Octagon Systems, предоставляющих широкие возможности по подключению различного рода электрооборудования. Хочется верить, что читателю интересно было узнать о существовании очень удачных, по нашему мнению, отечественных изделий, таких как универсальные модули многоканального ввода-вывода UNIO96-5 и радиоволновые уровнемеры. Взаимодействие этих устройств позволило в соответствии с современными требованиями решить сложную задачу определения уровней размещения сыпучих веществ в замкнутых бункерах.

В целом можно сказать, что проделанная работа имеет перспективу продолжения в последующих проектах. Но уже сегодня возросшее качество продукции могут оценить многие потребители, среди которых — металлургические гиганты Магнитогорска и Новокузнецка. ●

Авторы — сотрудники ЦОФ «Сибирь»
Телефон: (38474) 362-22

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Принят новый стандарт IEC

Новый стандарт IEC 62026 включает такие понятия, как DeviceNet, SDS, Seriplex и ASI. Его полное название — «Низковольтная коммутационная и управляющая аппаратура. Интерфейсы контроллер-устройство (CDIs)». С принятием этого документа все популярные fieldbus-технологии получают международную стандартизацию. Несмотря на то, что назначением этих технологий является использование их в качестве управляющих интерфейсов для аппаратуры узлов управления исполнительными устройствами, применение fieldbus-технологий не лимитируется данным стандартом.

Сотрудничество MDSI и Advantech

Компания Manufacturing Data Systems (MDSI) является поставщиком Internet совместимого программного обеспечения CNC и программных технологий управления движением. Фирма Advantech специализируется на решениях по промышленной автоматизации, основанных на применении PC. Вместе они планируют использовать программные технологии компании MDSI в новой продукции для систем общего управления движением (GMC) или для рынка средств промышленной автоматизации. Решения компании MDSI не требуют специальной аппаратуры или плат управления движением и являются переконфигурируемым и полностью настраиваемым программным обеспечением, которое может быть использовано для общего управления станками различных типов.

Основные достоинства:

- многообразие вариантов конструктивного исполнения, в том числе возможность монтажа на поверхность;
- удельная мощность свыше 5000 Вт/дм^3;
- 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 до +125°C;
- высокая радиационная стойкость;
- выходной контроль по MIL-STD-883.

Более 500 источников питания для военного, аэрокосмического и промышленного оборудования

interpoint

Программно-технический комплекс ЭКОМ: учет и управление энергоресурсами

Александр Распутин, Иван Федотов

Рассматривается использование современных технологий автоматизации в единых системах учета и управления энергоресурсами предприятий на примере аттестованного серийного программно-технического комплекса ЭКОМ.

Введение

На сегодняшний день нет недостатка во вторичных приборах учета количества тепла (тепловычислителей) различных производителей, так же как и в сумматорах импульсов для систем учета электроэнергии (УСПД). Все они имеют последовательный интерфейс RS-232/RS-485, многие имеют поставляемое в комплекте программное обеспечение для настройки приборов и отображения и распечатки информации. Этого вполне достаточно для организации небольших локальных узлов учета одного типа энергоресурсов, но явно недостаточно для построения единой системы учета и управления энергоресурсами даже среднего предприятия. Данная статья посвящена вопросам применения современных аппаратно-программных средств для комплексного решения задач учета и управления энергоресурсами на промышленных и хозяйственных объектах.

Требования к функциям системы

Рассмотрим некое «виртуальное» предприятие, состоящее из нескольких цехов (подразделений). Какие требования службы предприятия выдвигают к подобной системе?

Основной пользователь системы (заказчик) — отдел Главного энергетика — желает получить:

- коммерческий учет тепловой, электрической энергии, газа, воды, сжатого воздуха и т.п. на вводах в предприятие;
- коммерческий учет энергоресурсов, отпускаемых субабонентам;
- технический учет энергоресурсов на вводе в отдельные цеха;
- контроль (телемеханика) режимов работы оборудования и состояния электрических сетей (ток, напряжение, частота) на заводских подстанциях;
- контроль за теплотехническим оборудованием завода (положение задвижек, состояние клапанов);
- телеуправление (возможно автоматическое) электротехническим и теплотехническим оборудованием;
- интеграция существующих «локальных» систем учета, если они работают и не стоит вопрос об их замене.

К этим требованиям добавляются требования от энергетиков цехов и мастеров (технических руководителей) различных энергообъектов (котельных, компрессорных и т. д.) по организации учета расхода энергоресурсов и контроля параметров энергоресурсов на конкретных технологических объектах (например, расход газа на металлургическую печь или котел, электроэнергии на насос и т. д.). При этом необходимо, чтобы, с одной стороны, система учета включала в себя функции оперативного контроля параметров энергоносителей, а с другой стороны, чтобы функции оперативного контроля состояния оборудования и сетей (функции телемеханики) были дополнены возможностью ретроспективы (восстановления) состояния оборудования и параметров за любой период времени. Фактически получается, что и к системе учета, и к системе телемеханики предъявляются во многом схожие требования: возможность оперативного контроля и архивирования параметров энергоресурсов и состояния оборудования. Несомненно, что эти функции могут выполняться любой стандартной системой сбора данных (например, ADAM-4000 и SCADA-системой Genesis). Но коммерческий учет предъявляет повышенные требования к сохранности и достоверности информации. Выражается это в том, что системы учета должны вести расчеты и архивирование информации на нижнем уровне (уровень контроллеров или тепловычислителей), иметь сертификаты Госреестра на измерение параметров энергоносителей и оборудование должно соответствовать требованиям по ограничению несанкционированного доступа, пломбированию и т.д.

Требования к программному обеспечению верхнего уровня системы

Кроме энергетиков, требования к системе выставляют и службы, непосредственно занимающиеся АСУ ТП. На некоторых предприятиях это могут быть отделы АСУ и КИПиА, на других — объединенный отдел АСУ ТП; важно, что по распределению функций внутри предприятия эти службы являются исполнителем, ответственным перед заказчиком (отделом Главного энергетика) за выбор подрядчика, качество и сроки работ. Поэтому и требования к внедряемой системе с их стороны достаточно жесткие: им за нее отвечать и эксплуатировать.

Рассмотрим типовые требования к верхнему уровню системы – уровню баз данных, сетей и АРМ. Как правило, на предприятии уже существует корпо-

ративная сеть, зачастую используются современное оборудование и технологии, которые обслуживают финансовые, складские и прочие задачи, не относящиеся к АСУ ТП. По принятой терминологии такие системы называются АСУ производством (АСУП) и самостоятельно разрабатываются специалистами предприятия либо покупаются как «готовые» системы.

В любом случае специалисты выставят требования, чтобы верхний уровень внедряемой системы легко интегрировался в уже существующую сеть, и даже если это будет какая-то локальная подсистема, то и организация баз данных, и выбор операционных систем, и сетевое взаимодействие компонентов, и дизайн АРМ соответствовали бы уровню предприятия и тем стандартам, которые там используются. На основании опыта, полученного при внедрении подобных систем, можно представить требования, которым должно соответствовать программное обеспечение верхнего уровня подобной системы:

- используемые операционные системы — в большинстве случаев это Windows 98/NT/2000;
- единая база данных на стандартных СУБД, причем все чаще требуются не «настольные» СУБД (Paradox, Access), а мощные SQL-базы данных (MS SQL 7.0, Oracle), которые могут одновременно обслуживать десятки АРМ и гарантируют достоверность и сохранность информации;
- использование клиент-серверной технологии взаимодействия между АРМ и сервером баз данных, причем клиенты должны быть «тонкими», то есть все основные вычисления (бизнес-логика) происходят на сервере баз данных или на специализированном сервере приложений, а АРМ конкретных приложений больше используются как терминалы, это также гарантирует сохранность и достоверность данных;
- встроенные возможности администрирования и конфигурирования программного обеспечения, обеспечение защиты от несанкционированного доступа к информации (дополнительно к стандартным возможностям Windows NT и SQL-сервера);
- полная и подробная документация, позволяющая программистам предприятия разрабатывать собственные приложения, используя существующие «хранимые процедуры» и базы данных;
- интеграция существующих узлов учета в систему, причем на верхнем уровне это должна быть полная интеграция, то есть единые базы данных, единые АРМ, единые отчеты;
- разделение доступа клиентов (АРМ) к базе данных.

Требования к контроллерам

На этапе обследования предприятия, изучения установленного парка счетчиков, датчиков, преобразователей (полевой уровень), условий эксплуатации вместе со специалистами КИПиА (или АСУ ТП) появляются требования и к среднему уровню – уровню тепловычислителей, устройств телемеханики, УСПД, для упрощения назовем все это контроллерами:

- контроллеры должны быть проектно-компонуемыми на необходимое число каналов ввода-вывода;
- контроллеры должны работать с очень широким спектром входных сигналов, от «естественных» сигналов термопар и термосопротивлений до «кодовых» каналов «интеллектуальных» датчиков, счетчиков, модулей ввода-вывода;
- контроллеры должны уметь считать расходы по различным алгоритмам, в зависимости от типов установленных преобразователей и счетчиков (от диафрагм до ультразвуковых расходомеров);
- контроллеры должны иметь возможность гибкой перенастройки и конфигурации персоналом на различные преобразователи, счетчики, датчики и виды энергоносителей;
- контроллеры должны иметь возможность автоматического управления исполнительными механизмами. Для конфигурации каналов управления не должно требоваться программирование контроллеров;
- контроллеры должны иметь гальваническую изоляцию всех каналов ввода-вывода, в том числе и коммуникационных – требование, выработанное многолетней практикой;
- контроллеры должны соответствовать промышленным условиям эксплуатации, это подразумевает требования и по температуре окружающей среды, и по пылебрызгозащищенности, по качеству электропитания, по возможным перенапряжениям на каналах ввода-вывода и т. д.;
- контроллеры должны иметь развитые коммуникационные возможности, джентльменский набор — это промышленная сеть на базе RS-485 и дополнительно еще один последовательный порт для локального подключения или использования с различного типа модемами, желательна поддержка Ethernet.

Реализация

Рассмотрим, как можно реализовать перечисленные требования, на примере программно-технического комплекса (ПТК) ЭКОМ.

ПТК ЭКОМ имеет сертификат Госреестра Средств Измерений 19542-00 как средство измерения и учета количества электрической, тепловой энергии и расхода энергоносителей (вода, перегретый пар, насыщенный пар, газ, сжатый воздух, кислород). По сведениям авторов, это первый в России аттестованный серийный программно-технический комплекс, включающий в себя как контроллеры, в зависимости от конфигурации выполняющие роль универсальных тепловычислителей, сумматоров импульсов (УСПД), устройств телемеханики (КП) и многоканальных преобразователей (типа Ш...), так и программное обеспечение верхнего уровня, построенное на базе СУБД MS SQL 7.0.

Структура комплекса

Типовая структура ПТК для крупного предприятия приведена на рис. 1.

Основные компоненты ПТК:

- ЭнергоКОМпьютер ЭКОМ-3000;
- Конфигуратор 3000 – программное обеспечение, предназначенное для конфигурации ЭКОМ-3000;
- сервер ввода-вывода – программное обеспечение, предназначенное для обмена информацией между ЭКОМ-3000 и SQL-базами данных;
- SQL-скрипт – программное обеспечение, устанавливаемое на SQL-сервере;
- различные приложения – клиенты MS SQL7.0, на базе этих приложений создаются АРМ, с которыми работают специалисты предприятия.

ЭКОМ-3000

ЭКОМ-3000 – проектно-компонуемый модульный IBM PC совместимый промышленный компьютер, в котором модули ввода аналоговых, дискретных и числоимпульсных сигналов и коммуникационные модули содержатся в любых технически целесообразных комбинациях. ЭКОМ-3000 осуществляет в

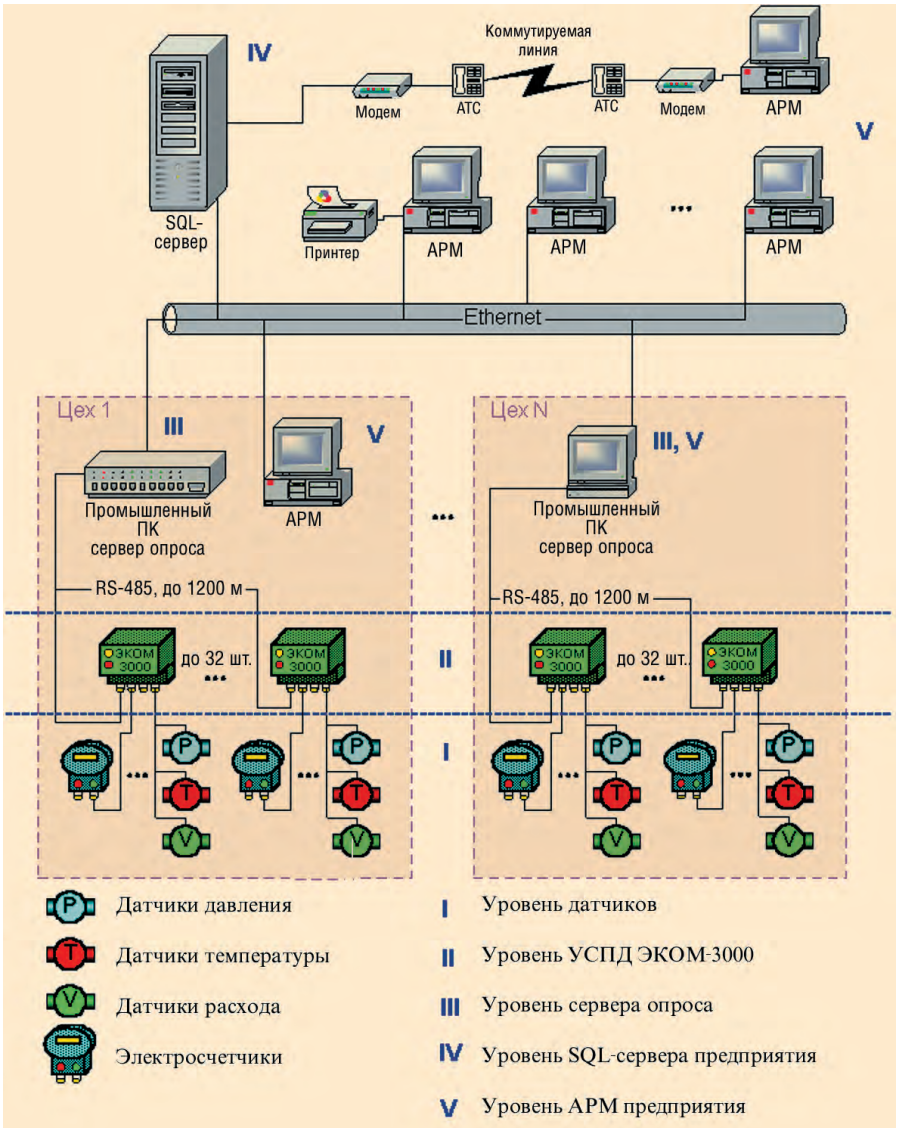


Рис.1. Типовая структура ПТК ЭКОМ для крупного предприятия

реальном времени сбор, обработку, архивирование, отображение и передачу измерительной информации в вычислительную сеть предприятия. Структура ЭКОМ-3000 представлена на рис. 2.

ЭКОМ-3000 работает с очень широким спектром измерительных преобразователей и датчиков. Набор модулей аналогового, дискретного и кодового изолированного ввода позволяет подключать:

- измерительные преобразователи, счетчики, датчики со стандартными сигналами 0-5, 0-20, 4-20, –5...+5 мА и ±10, 0-10 В;
- термопреобразователи сопротивления ТСМ50, ТСМ100, ТСП50, ТСП100, ТСП500;
- термоэлектрические преобразователи ТХА (К), ТХК (L);
- измерительные преобразователи, счетчики с числоимпульсным (частотным) выходом;
- датчики с выходным сигналом типа «сухой» контакт;
- измерительные преобразователи, счетчики, модули ввода-вывода с кодовым выходным сигналом в стандарте RS-232, RS-485, ИРПС, и эта номенклатура постоянно расширяется.

Программное обеспечение ЭКОМ-3000 имеет встроенную библиотеку более 300 алгоритмов расчета различных физических параметров. ЭКОМ, настроенный с помощью сервисной программы Конфигуратор 3000, может одновременно вести измерения, например, потребления электроэнергии с помощью счетчиков с телеметрическим выходом, расхода воды с использованием диафрагм и расхода пара с использованием объемных или массовых расходомеров. Использование 16-разрядных АЦП дает погрешность аналоговых преобразований 0,1%. Кроме собственно измерения, ЭКОМ-3000 ведет архивирование в энергонезависимой памяти и передачу на верхний уровень текущих, интегральных (количество электрической энергии, количество тепловой энергии и энергоносителя) и средних (температура энергоносителя и давление в трубопроводе, калорийность газа, частота, напряжение электрической сети и т. д.) за интервалы архивирования параметров, показывает текущее и ретроспективное (включено-выключено) состояние дискретных каналов. Помимо этого, ЭКОМ-3000 выдает дискретные сигналы на управление исполнитель-

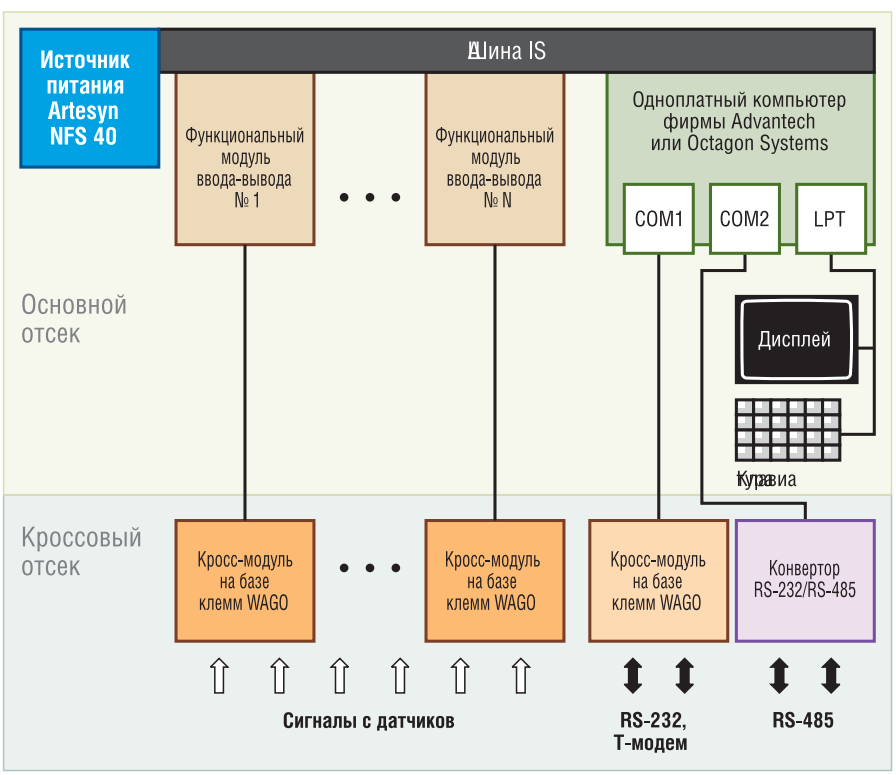


Рис. 2. Структурная схема ЭКОМ-3000

ными механизмами, как по команде оператора, так и по встроенным законам регулирования, введенным при конфигурации. ЭКОМ-3000 имеет развитые коммуникационные возможности, до 4 параллельно работающих по протоколу ModBus-RTU последовательных портов, поддерживающих RS-232/485, выделенные и телефонные модемы, радиомодемы. Для подключений используются высоконадежные безвинтовые клеммы WAGO.

По сути ЭКОМ-3000 – это конфигурируемый, проектно-компонуемый, модульный IBM PC совместимый промышленный компьютер, в котором ISA-модули ввода аналоговых сигналов, ввода дискретных и число-импульсных сигналов, модули релейного вывода, коммуникационные модули содержатся в любых технически целесообразных комбинациях. Использование модулей удаленного ввода-вывода типа ADAM-4000 позволяет строить на его базе наращиваемые системы с распределенной структурой.

Существует несколько типов исполнения этого промышленного компьютера:

Рис. 3. ЭКОМ-3000 в компактном корпусе RegloCard фирмы Bopla

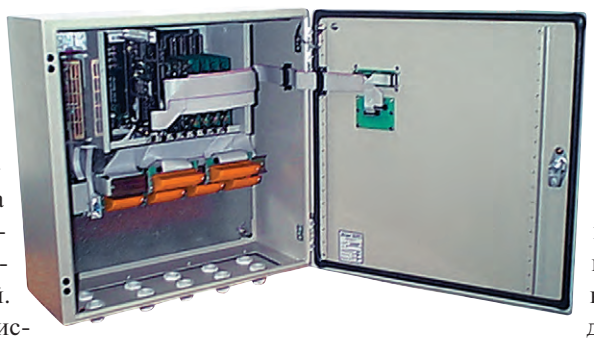


Рис. 4. ЭКОМ-3000 в стальном промышленном шкафу Schroff

- в компактном пластиковом корпусе RegloCard фирмы Bopla, состоящем из основного и кроссового отсека с возможностью раздельного пломбирования; используется для коммерческого учета, имеет до 72 каналов ввода-вывода, 3 слота ISA для модулей ввода-вывода (рис. 3);
- в стальном промышленном шкафу Schroff; используется для технологических задач, имеет до 300 каналов ввода-вывода, до 7 слотов ISA для модулей ввода-вывода (рис. 4).

Программное обеспечение комплекса

Сервер 3000 (рис. 5) – программное обеспечение, функция которого – информационный обмен между одним или сетью контроллеров ЭКОМ и базами данных. Кроме того, оно проводит диагностику системы (сбои по линии связи с УСПД, время включения/выключения, время обмена информацией с SQL-сервером и т. д.) и обеспечивает синхронизацию по времени. Сервер ввода-вывода может одновременно работать с несколькими различными базами данных, поддерживающими стан-

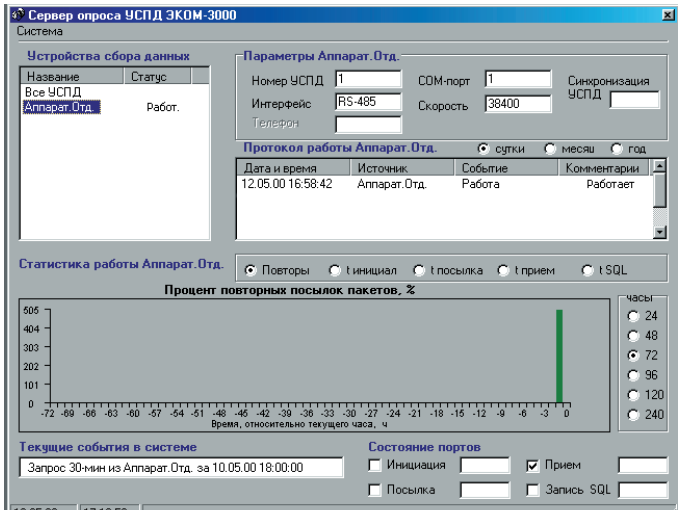


Рис. 5. Основное окно программы Сервер 3000

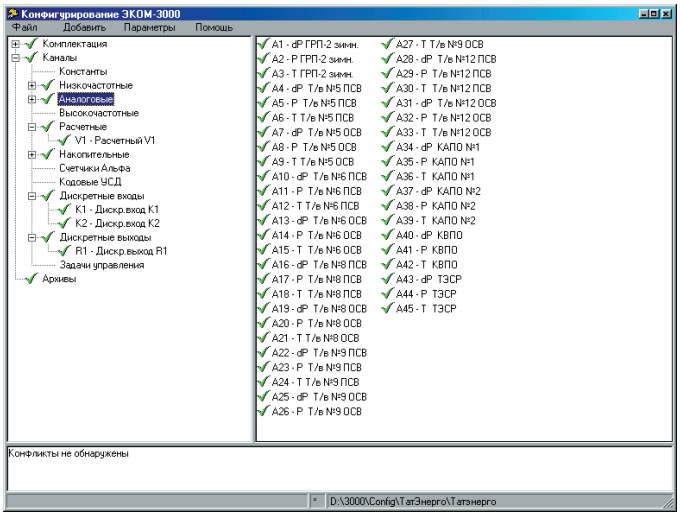


Рис. 6. Основное окно программы Конфигуратор 3000

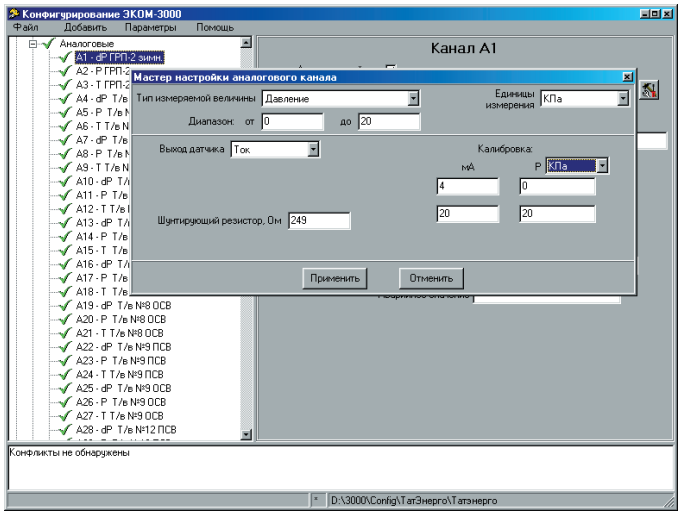


Рис. 7. Настройка параметров аналогового канала Мастером настройки

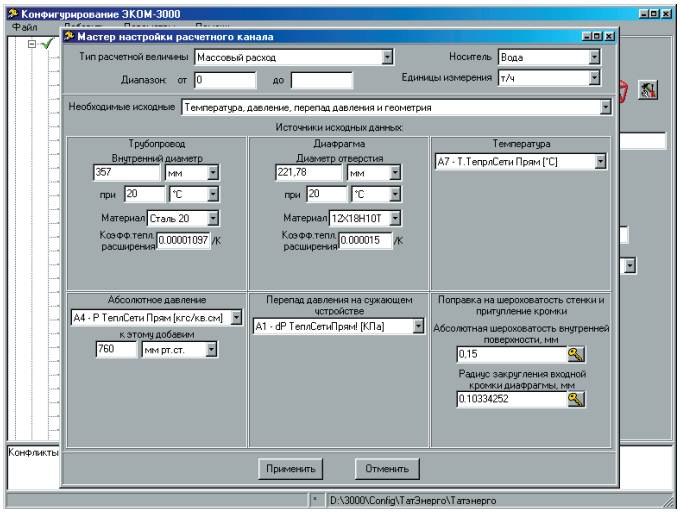


Рис. 8. Настройка параметров расчетного канала

дарт ODBC. На данный момент, кроме MS SQL, существуют проекты с использованием Oracle, Dbase, Paradox. Сервер ввода-вывода может устанавливаться как на специально выделенном компьютере, так и на компьютере с установленным SQL-сервером.

Конфигуратор 3000 – это программа, делающая настройку ЭКОМ-3000 на конкретные узлы учета, датчики и преобразователи легким и увлекательным занятием. Рассмотрим пример, как можно просто построить узел учета тепла с использованием диафрагм. Для упрощения считаем, что платы аналогового ввода уже установлены в ЭКОМ.

Основное окно Конфигуратора 3000 представлено на рис. 6.

Шаг 1. Выбор типа измеряемой величины и конфигурирование канала измерения перепада давления с помощью мастера настройки аналогового канала (рис. 7).

Шаг 2. Конфигурирование измерения температуры с помощью того же мастера.

Шаг 3. Выбор типа расчетной величины (массового расхода) в мастере настройки расчетного канала (рис. 8).

Шаг 4. Конфигурирование накопительного канала (тепловой энергии) с помощью мастера настройки накопительного канала. При этом автоматически подставляются все коэффициенты теплового расширения, поправки на шероховатость, притупление кромки и т. д.

После того как сконфигурированы измерительные, расчетные и накопительные каналы, необходимо сконфигурировать архивы (рис. 9). В результате мы имеем текущие значения по расходу тепла (периодичность 1-2 с) и два типа архивов, причем с интервалами архивирования, нами же и выбранными (дискретность 1 мин). Использование в качестве энергонезависимой памяти флэш-диска DOC 2000 (емкость от 4 до 128 Мбайт) фирмы M-Systems позволяет иметь практически неограниченную глубину архивов. Уже сейчас возможно иметь, например, часовые архивы на весь цикл жизни прибора. После завершения процесса конфигурирования надо просто записать новый файл конфигурации в ЭКОМ-3000, предварительно указав пароль, и щелкнуть мышью.

Реализация технологий энергосбережения и управления энергоресурсами требует от системы не только учета или сбора данных, но и выдачи релейных команд, управляющих энергетическим оборудованием. Уменьшение подачи тепла в помещения в зависимости от температуры наружного воздуха или в нерабочие дни – это только самые банальные примеры применения. Предотвращение аварийных ситуаций, проверка правильности выдачи оператором команды управления (трансляция команды только при совпадении заданных условий), автоматическая отработка контуров регулирования — все это возможно с использованием секции каналов управления в Конфигураторе 3000 (рис. 10).

Специализированное приложение «Учет электроэнергии» уже было доста-

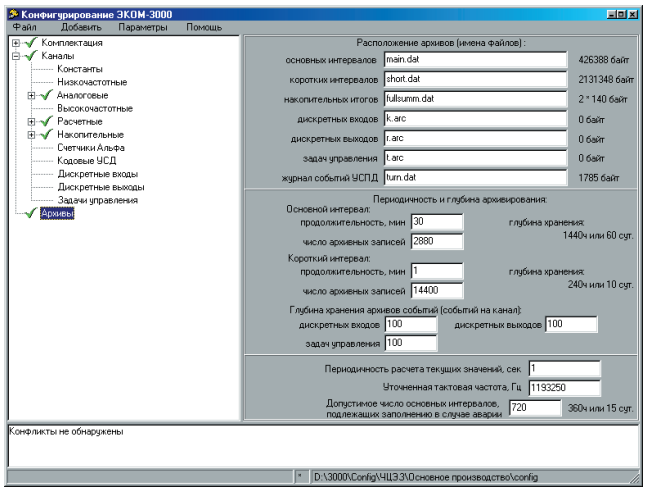


Рис. 9. Конфигурация архивов

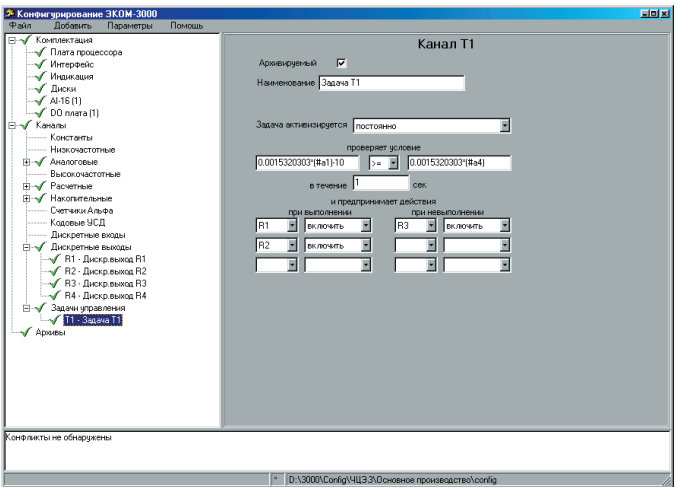


Рис. 10. Секция каналов управления

точно подробно рассмотрено в «СТА» 1/98. К возможностям расчета и анализа параметров потребленной (выработанной) предприятием электроэнергии (рис. 11) добавились возможности:

- администрирование — администратор системы может назначать каждому АРМ свои объекты для просмотра;
- коррекция базы данных при неисправностях оборудования и метрологических испытаниях;
- диагностика работы системы – журнал событий.

Приложение ЭКОМ-Диспетчер в отличие от предыдущего приложения, которое изначально предназначалось только для задач учета и контроля электроэнергии, разрабатывалось как проблемно-ориентированная SCADA-система. Задача этого приложения — не только демонстрация персоналу таблиц и графиков, но и отображение и «оживление» на экране компьютера различных мнемосхем и графических объектов.

Основные особенности ЭКОМ-Диспетчер:

- источник информации для приложения — база данных MS SQL;
- для создания экранов оператора может использоваться любой графический редактор от AutoCAD до Paint, хотя как базовый предлагается использовать графический редактор Visio 2000;
- вся богатая графическая библиотека 3D-элементов известного пакета Genesis легко может быть интегрирована в приложение (рис. 12);

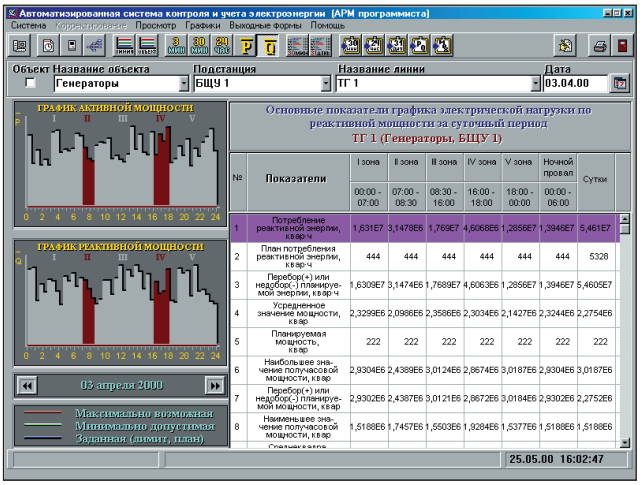


Рис. 11. Анализ параметров электроэнергии

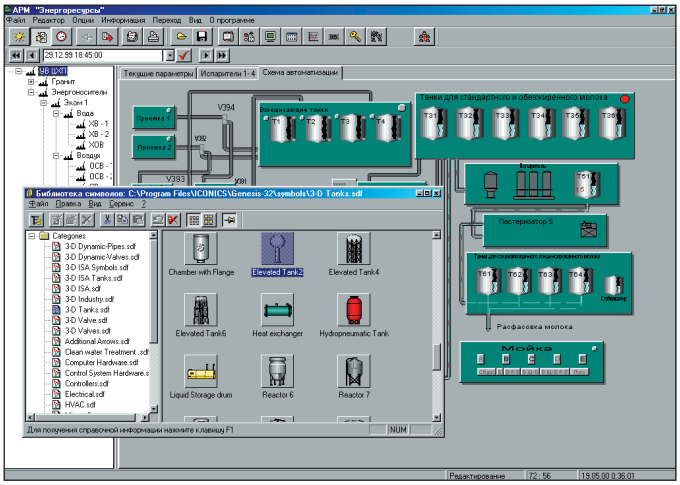


Рис. 12. Интегрирование 3D-элементов Genesis в ЭКОМ–Диспетчер

- способ «оживления» экранов оператора традиционен для SCADA-систем, только привязка идет к базе каналов, находящейся в SQL-сервере;
- вложенность объектов организована как иерархическое меню.

Дополнительное программное обеспечение

Кроме жестко заданных отчетных форм, которые формируются непосредственно в приложениях, возможно создание отчетных форм с учетом требований конкретного заказчика с использованием стандартных средств MS Office, в первую очередь, электронной таблицы Excel (рис. 13).

Для интеграции других систем учета и телемеханики в ПТК ЭКОМ используются Конверторы, которые преобразуют данные от других систем в базы данных MS SQL. На момент написания статьи поддерживались системы «КТС Энергия», «Гранит», «Пчела».

Заключение

НПФ «Прософт-Е» занимается разработкой и внедрением приборов и систем контроля и учета энергоресурсов, а также приборов и систем управления и сбора данных с 1995 г. Полученный опыт реализации проектов различного масштаба позволяет утверждать, что система контроля и учета энергоресурсов предприятия по функциям и выдвигаемым к ней требованиям является специализированной системой АСУ ТП. Соответственно и строить ее наиболее эффективно не как набор локальных узлов учета, а как полноценную распределенную систему, с использованием всех тех стандартов и решений, которые лежат в основе современных систем АСУ ТП. Именно этот подход стремились реализовать разработчики в ПТК ЭКОМ.

Верх-Исетский металлургический завод

Серийно изготавливаемый ПТК ЭКОМ применяется для построения систем контроля и учета энергоресурсов в различных отраслях промышленности:

- в электроэнергетике — Сургутская ГРЭС-1, Березниковская ТЭЦ, Свердловская ТЭЦ и т. д.;
- в металлургии — Верх-Исетский металлургический завод (ВИЗ-Сталь), ОАО «Уралэлектромедь», ОАО «Кольчугцветмет», Челябинский электроцинковый завод и т. д.;
- в пищевой промышленности — Пермская пивоваренная компания, Исетский пивзавод, Екатеринбургский жиркомбинат и т.д.

Пусконаладочные работы по внедрению ЭКОМ-3000 на Верх-Исетском металлургическом заводе

География внедрений охватывает территорию от Молдавии (завод Молдавкабель, г. Бендеры) до Сургута (Сургутские ГРЭС-1, ГРЭС-2).

В данный момент формируется сеть партнеров по внедрению и развитию ПТК ЭКОМ. Использование стандартных протоколов и баз данных, открытость протоколов и техническая поддержка НПФ «Прософт-Е» позволяет фирмам и предприятиям, внедряющим системы на базе ПТК ЭКОМ, разрабатывать свои приложения-клиенты SQL (например, модуль расчета потерь, разрабатываемый НПП ТОР-УГА) или использовать другие средства для разработки программного обеспечения верхнего уровня (например, система на основе Oracle, внедренная на заводе «Молдавкабель» фирмой RSC). ●

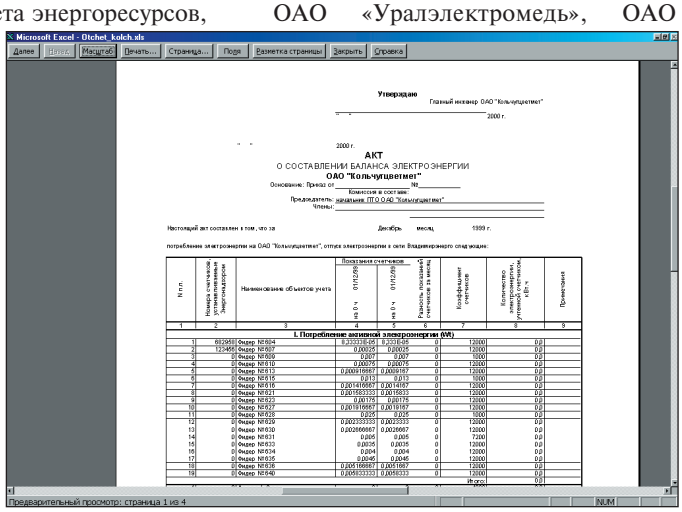


Рис. 13. Акт баланса, автоматически созданный в Microsoft Excel

Авторы —сотрудники НПФ «Прософт-Е»
Телефон: (3432) 75-1871
E-mail: ras@prosoft.ural.ru

ТРЕТЬЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ВЕДОМСТВЕННЫЕ И КОРПОРАТИВНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

ВЕДОМСТВЕННЫЕ И КОРПОРАТИВНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

Москва, 4-8 декабря 2000

3-я Международная выставка "Ведомственные и корпоративные сети связи-2000" (ВКСС-2000) проводится при поддержке Министерства по связи и информатизации РФ.

Организаторы:

РАО "ЕЭС России", ОАО "Газпром", Министерство путей сообщения РФ, Министерство обороны РФ, Министерство внутренних дел РФ, Государственный таможенный комитет России, Министерство транспорта РФ, ЗАО "Информтехника - Связь", ОАО "Связьтранснефть", ЗАО "Уголь-Телеком", ООО "Промэкспо 2000".

Место проведения:

Всероссийский выставочный центр, павильон № 57

Тематика выставки:

- линии связи и каналообразование;
- коммутация;
- передача данных;
- системы беспроводной связи и специализированные ведомственные системы
- системы сбора и передачи информации;
- средства отображения информации коллективного пользования;
- системы безопасности связи и телекоммуникаций;
- операторы связи.

Мероприятия, проводимые в рамках выставки:

семинары, круглые столы, презентации отдельных фирм и тематических направлений,

Конференция

"Внедрение современных телекоммуникационных технологий в ведомственных и корпоративных сетях связи":

- использование современных телекоммуникационных технологий (FR, ATM, IP) в ведомственных сетях связи;
- современные технологии ВОЛС в ведомственных сетях связи;
- системы подвижной радиосвязи в ведомственных сетях связи;
- архитектура перспективных ведомственных сетей связи;
- абонентский доступ в ведомственных сетях связи;
- спутниковые ведомственные системы связи;
- системы управления ведомственными сетями связи;
- информационная безопасность в ведомственных сетях связи;
- государственное регулирование создания ведомственных сетей связи.

Информационную поддержку осуществляют:

"Современные технологии автоматизации", "Вестник связи", "Сети и системы связи", "Радио","Технологии и средства связи", "Сети/Глобальные сети и телекоммуникации", "LAN/Журнал сетевых решений", "Электросвязь", "Сетевой журнал Data Communication", "Мир компьютерной автоматизации", "Электроника: наука, технология, бизнес", "Мобильные системы", "READ ME", "Алло+", "Век качества. Связь: сертификация, управление, экономика".

Заявки на участие в выставке направляются по адресу:

Россия, 129223, Москва, пр-т Мира, ВВЦ, павильон № 61, офис 21
Тел.: (095) 181-6237, Тел./Факс: (095) 234-5684,
E-mail: vkss@mosexpo.ru;
http://www.mosexpo.ru/svyaz

Генеральный информационный спонсор - журнал

connect НАУКА • БИЗНЕС • УПРАВЛЕНИЕ

Представляющий информационный спонсор - журнал

Информ Курьер Связь
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Объектно-структурированная АСУ ТП мукомольного завода

Андрей Рыженко, Евгений Свирид

В статье описана объектно-ориентированная информационная структура АСУ ТП мукомольного завода, позволяющая упростить тиражирование и модернизацию аналогичных систем управления.

Введение

Настоящая статья посвящена отдельным аспектам проблемы тиражирования и модернизации АСУ ТП, связанным со структуризацией информационно-программного обеспечения. Вряд ли существует такая АСУ ТП, которая может быть перенесена на однотипный промышленный объект без той или иной доработки. При таком переносе надо учесть особенности технологического процесса и, что не менее важно, использовать те новые свойства операционных систем и технических средств, которые появились на рынке. Хорошо известным методом решения этой проблемы является объектная структуризация системы управления. Чаще всего в виде объекта представляют какой-либо технологический узел; внутри этого объекта происходят все действия по обработке сигналов и управлению этим узлом, от получения сигнала до представления информации оператору. На уровне такой абстракции легко компонуются нужные конфигурации АСУ ТП, однако при необходимости использования каких-либо новых устройств связи с объектом или новых свойств операционной системы программное обеспечение всех таких объектов приходится переделывать.

Более гибким является вариант, при котором на объекты делится процесс информационного преобразования сигналов внутри системы управления. В физических системах такое деление естественным образом существует между устройством связи с объектом, представляющим сигналы в определенном виде, приборами, изменяющими динамику сигналов, вычисляющими и представляющими инженерные величины контролируемых параметров, а также вычислительными средствами, обрабатывающими группы инженерных параметров с целью адаптации к восприятию оператора и управления процессами. Однако для применения такого варианта структуризации необходимо удовлетворить требование высокой скорости обмена информацией между программными приложениями, находящимися как в одной, так и в различных ПЭВМ вычислительной сети предприятия. Еще три-четыре года назад существовавшие методы межзадачного взаимодействия и характеристики вычислительной техники не позволяли удовлетворить это требование. В настоящее время, благодаря развитию методов межзадачного взаимодействия с помощью COM и DCOM среды Windows NT, а также событийной обработки информации при применении метода раннего связывания (early bounding), эту проблему можно считать практически решенной.

За небольшими исключениями, обусловленными пока еще низким быстродействием DCOM, в полном объеме подобный объектный принцип построения систем управления использован при разработке АСУ ТП мукомольного завода. Преимуществами этой реализации АСУ ТП являются независимость от типов устройств связи с объектом, простота поэтапного наращивания как информационных слоев, так и технологических задач управления, упрощение модернизации и тиражирования систем управления.

Мукомольный завод как объект управлениss

Типовая структура мукомольного завода включает элеватор, зерноочистительное и размольное отделения.

Зерно из элеватора поступает в зерноочистительное отделение, где оно очищается и увлажняется. В размольном отделении зерно измельчается вальцовыми станками, а продукты измельчения просеиваются. Мелкие фракции являются готовой продукцией, а крупные последовательно измельчаются до достижения нужного гранулометрического состава.

Основные задачи управления технологическим процессом

1. ***Стабилизация технологических показателей подаваемого в размол зерна.***
   Обеспечивает стабильные нагрузки на технологическое оборудование размольного отделения. Дает возможность оператору настроить процесс измельчения зерна и промежуточных продуктов размола таким образом, чтобы максимизировать выработку муки высшего сорта.
2. ***Оперативный контроль процесса размола.***
   Информация о текущих величинах выработки готовой продукции, показателя эффективности процесса и статистической взаимосвязи качества измельчаемого зерна с выходами и качеством готовой продукции является основой для успешной настройки процесса размола.
3. ***Сокращение времени простоев за счет быстрого пуска оборудования и предупреждения аварий технологических машин.***
   В технологическом процессе завода задействовано около двух сотен технологических машин. Время ручного пуска или останова завода составляет 20-30 минут. Авария какой-либо машины приводит к ее засыпке пото-

ком продукта, а отключение оборудования и устранение последствий аварии занимает в среднем час. Статистическая оценка потерь времени на десяти заводах от аварий и других причин составила около 20 часов в месяц, что эквивалентно потере примерно 200 тонн продукции.

На рис. 1 показаны внешний вид мукомольного завода и структура задач, решаемых АСУ ТП в его подразделениях.

Целью управления мукомольным заводом является максимальное увеличение выработки высоких сортов муки. Оценка потенциала роста выручки от внедрения современной АСУ ТП, проведенная на основании статистики эффективности работы однотипных заводов (так называемый типовой проект производительностью 250 тонн зерна в сутки) составляет около 120000 долларов США в год. На территории России находится около сотни таких заводов.

Особенности объекта управления

На мельнице можно выделить два основных объекта управления: зерноочистительное и размольное отделения. Зерноочистительное отделение осуществляет подготовку зерна к помолу. Динамические характеристики возмущающих воздействий в зерноочистке отличаются невысокой скоростью. Так, например, основной спектр естественных колебаний влажности поступающего из элеватора зерна лежит в диапазоне 0,04-0,001 Гц, а удовлетворительное время переходного процесса подачи воды в зерно при скачкообразном изменении задания составляет 40-60 секунд. Динамика процессов регулирования расхода зерна имеет примерно те же характеристики.

Процесс размола практически не контролируется техническими средствами измерений. Управление объектом осуществляется вручную изменениями межвальцовых зазоров на вальцовых станках, измельчающих зерно и промежуточные продукты размола. Для контроля всего процесса используются порционные весы с периодом срабатывания в десятки секунд, а в состав контролируемых параметров размола входят показатели, получаемые в ходе лабораторного анализа. Процесс перенастройки размола на оптимальный режим может составлять несколько часов.

Из сказанного видно, что в мукомольном производстве переходные процессы довольно медленные, а автоматическое управление пока ограничивается стабилизацией физико-технологических показателей зерна, поступающего в размол.

Рис. 1. Структура задач управления мукомольным производством

Основные принципы построения АСУ ТП мукомольного завода

В основе системы лежит набор объектов, иерархия которых определяется порядком получения и обработки сигналов. На рис. 2 показаны основные информационные слои АСУ ТП мукомольного завода.

Уровень аппаратных сигналов

На этом уровне производится сбор информации от технических средств контроля и управления. Информационный интерфейс этого уровня не зависит от типа примененного устройства связи с объектом управления (УСО). Для Подольского завода было выбрано УСО фирмы Advantech ADAM-5000 с интерфейсом RS-485. Возможности этого интерфейса полностью удовлетворяли проектным требованиям, кроме того, аппаратура с этим интерфейсом самая дешевая. Три сети контроллеров ADAM-5000 обслуживаются одинаковыми программными серверами, которые осуществляют первичную обработку и отображение информации. Необхо-

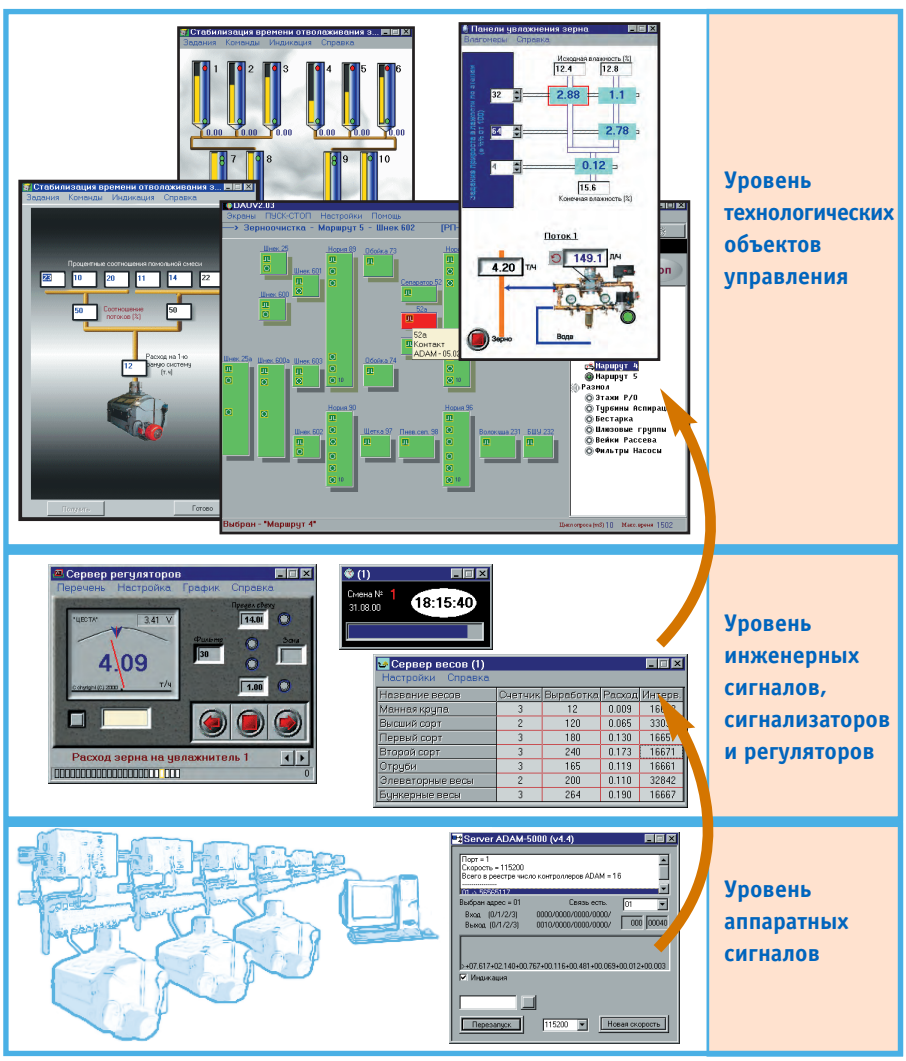


Рис. 2. Структура информационных уровней АСУ ТП мукомольного завода

димость использования нескольких сетей была обусловлена топологией предприятия и повышенными требованиями к динамике контуров аналогового регулирования. Интерфейс сервера ADAM-5000 представляет сигналы в их естественном виде. Исходные данные для установки и работы сервера находятся в реестре Windows. После запуска сервера производится опрос всех устройств ADAM-5000 и при отсутствии связи или несовпадении номенклатуры устройств с той, которая задана в базе данных, выводится сообщение об ошибке. После этого сервер опрашивает все модули через заданный период времени. В автономном наладочном режиме возможно исполнение команд ADAM-5000 с регистрацией ответов контроллера, для установки скорости связи в диалоговом режиме оператору предлагается выполнить стандартный набор действий.

Уровень инженерных сигналов

Этот уровень представлен программными серверами аналоговых регуляторов, весов и дискретных дозаторов и сервером сменного времени. Эти серверы получают информацию от интерфейса серверов ADAM-5000, производят обработку и фильтрацию сигналов, вырабатывают управляющие и сигнализирующие воздействия, которые через интерфейс серверов ADAM-5000 поступают на исполнительные устройства. Интерфейсы серверов этого уровня поставляют пользовательским программам информацию в размерности контролируемых параметров (расход в единицу времени, суммарная выработка и т.п.). Эти же серверы осуществляют регистрацию событий с записью их в текстовые файлы и базу данных, а также накопление информации для ее последующей статистической обработки.

Сервер сменного времени представляет собой часы, начало суток которых смещено на время начала первой смены. Он необходим для привязки событий ко времени работы отдельных смен. Кроме того, он вырабатывает сообщения для инициализации периодических действий персонала: отбора проб, проведения анализов, формирования отчетов и т.п.

Сервер аналоговых регуляторов производит фильтрацию поступающего аналогового сигнала от сервера ADAM дискретным фильтром первого порядка, визуально и аппаратно сигнализирует о выходе параметра за заданные пределы и осуществляет управление контролируемым параметром по ПИ-закону регулирования. В окне сервера имеются все необходимые средства для установки заданий и параметров сигнализации и регулирования. Диаграмма переходного процесса позволяет контролировать его качество и искать оптимальные настройки с помощью интегрального критерия качества переходного процесса. На рис. 3 показано оформление окна сервера аналоговых регуляторов.

Сервер весов и дискретных дозаторов принимает от сервера ADAM сигнал опрокидывания ковша весов и время между последовательностью этих сигналов. На основании этой информации он вычисляет суммарную выработку и расход продукта. Он также вычисляет привязанную ко времени работы отдельных смен статистическую информацию об этих параметрах. Кроме выполнения процедур контроля над отвесами весов, сервер управляет дискретными дозаторами, устанавливая темп опрокидывания дозатора, исходя из заданной производительности.

Уровень технологических объектов управления

Он представлен программным сервером технологических машин завода и пользовательскими программами, осуществляющими связь оператора с процессом. Интерфейс сервера машин представляет информацию о состоянии машины в терминах «выключена», «включается», «включена», «выключается», «авария», «параметр». Интерфейс принимает команды от клиентской программы на включение и отключение отдельных машин, а получая информацию от сервера ADAM и сервера регуляторов, он определяет состояние машин и передает данные о случившихся с машиной событиях своим клиентам. Кроме того, он самостоятельно отключает при аварии отдельной машины необходимый набор технологического оборудования завода. Сервер производит регистрацию событий в базе данных и текстовых файлах. На рис. 4 представлено окно сервера машин. Информацию о составе машин и их датчиках сервер машин получает из базы данных. В верхнем окне регистрируются все события, произошедшие с машинами с момента включения системы. В нижнем окне фиксируются

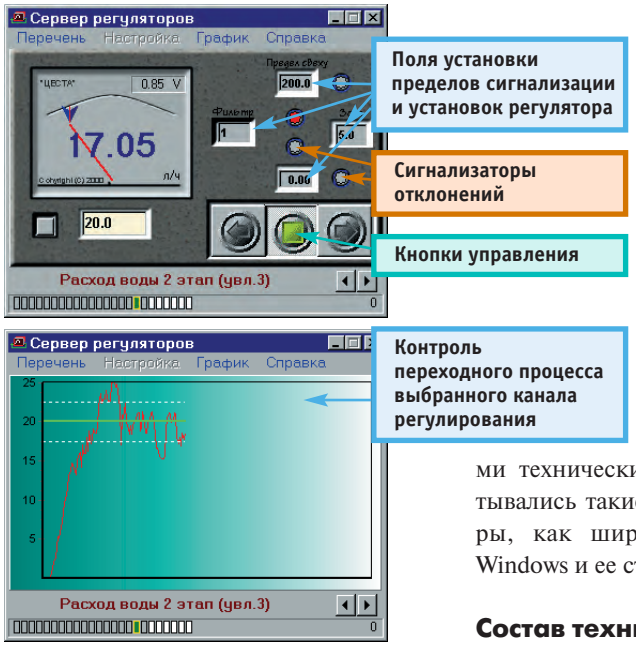


Рис. 3. Окно сервера аналоговых регуляторов

операции сервера. При разрыве связи сервера машин с сервером ADAM или командой оператора сервер машин может быть переведен в режим имитации. Пользовательские программы, работающие с этим сервером, графически отображают состояния машин и выдают нужные команды. При проектировании визуального интерфейса пользовательских программ применялся принцип выдачи оператору только того минимума информации, который достаточен для принятия решений при управлении процессом. Однако это не значит, что оператор ограничен в получении более подробных данных. Для этого ему необходимо обратиться к серверу, который снабжает прикладную программу информацией, и получить от него нужные данные.

Преимущества и недостатки выбранной структуры

Очевидным преимуществом такой трехслойной информационной структуры является независимость задач каждого информационного уровня от конкретной реализации сервера и аппаратных средств. Недостатком является пока еще низкое быстродействие, особенно при применении DCOM. Однако этот недостаток в данное время частично устраняется путем выбора соответствующих технических средств, а в дальнейшем исчезнет при совершенствовании техники и операционной системы. Для нормальной работы систем управления на мукомольном заводе достаточно использовать Pentium 220 с 64 Мбайт оперативной памяти.

В качестве операционной системы была выбрана Windows NT фирмы Microsoft. Эта операционная система удовлетворяла требованиям «реального времени» мукомольного завода даже с учетом применения позднего связывания (late binding) ActiveX серверов и DCOM. Кроме того, наряду с обязательными техническими требованиями учитывались такие немаловажные факторы, как широкое распространение Windows и ее стабильность.

Состав технических средств

При большом числе технологических машин, расположенных на нескольких этажах производственного здания, применение распределенной сети контроллеров является очевидной необходимостью. Для сокращения монтажных и эксплуатационных расходов из АСУ ТП исключены всякого рода пульты и щиты, все общение оператора с системой производится через

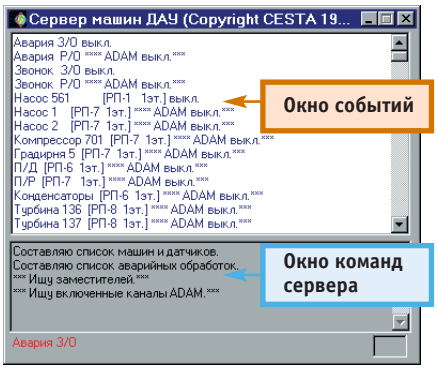


Рис. 4. Окно сервера машин

ПЭВМ. Специального оператора ПЭВМ не предусмотрено, технологический персонал использует нужные им задачи по необходимости, для сообщения о событиях выдаются речевые сообщения, транслирующиеся через громкоговоритель. Рис. 5 отражает состав технических средств системы. На нем показано размещение одного из контроллеров и промежуточных реле в электрическом распределительном пункте завода. Вся номенклатура технических средств управления свелась к контроллерам ADAM фирмы Advantech с модулями 5051, 5056 и 5017 (модули дискретного ввода-вывода и аналогового ввода) и реле фирмы

Кабельные вводы и сальники

от ведущего производителя этой продукции

Пластиковые кабельные вводы

Герметичные латунные кабельные вводы

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

#141

RST
RABE-SYSTEM-TECHNIK

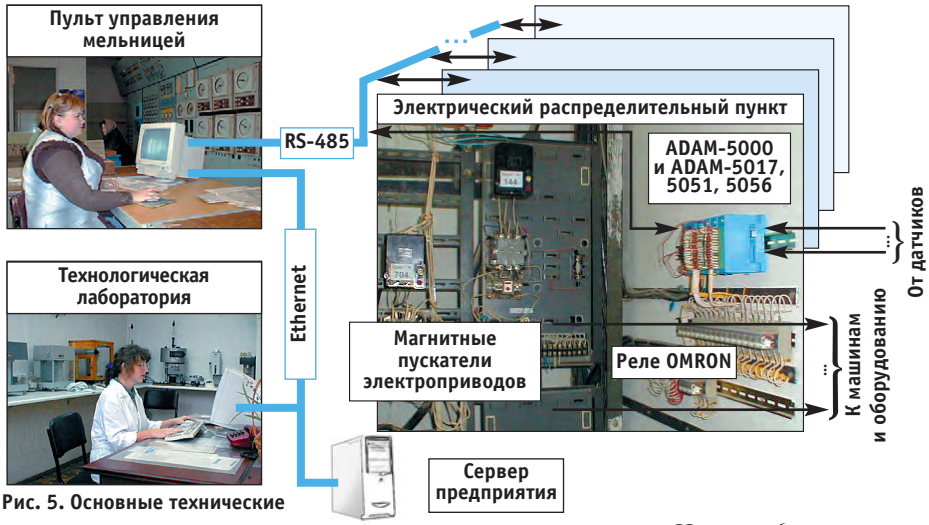


Рис. 5. Основные технические средства системы

OMRON. Контроллеры ADAM-5000 располагаются в тех электрических распределительных пунктах, в которых сосредоточены магнитные пускатели технологического оборудования и выведены сигналы датчиков, установленные на этом оборудовании.

АСУ ТП Подольского мукомольного завода

Три основные системы управления, образующие АСУ ТП предприятия, реализуют описанные принципы построения АСУ ТП.

- Система регулирования влажности зерна и времени его отволаживания в зерноочистительном отделении. АСУ ТП зерноочистительного отделения уменьшает вариацию влажности подаваемого в размол зерна до 0,2%, а времени отволаживания до 20 минут.
- Дистанционная автоматизированная система пуска, останова и обработки аварий всего мукомольного завода. Дистанционное автоматизированное управление (ДАУ) сокращает потери времени при пуске завода и его перезапуске при авариях примерно на 90%.
- Система контроля и учета готовой продукции (контроль выходов).

Кроме этих систем, АСУ ТП завода решает и другие, не описанные здесь задачи, связанные с планированием использования зерна на элеваторе и обслуживанием лабораторных приборов, имеющих выход на ПЭВМ.

АСУ ТП зерноочистительного отделения

Система решает задачи стабилизации помольной смеси зерна, времени его отволаживания, регулирования влажности и расхода подаваемого в размол продукта. На рис. 6 показана упрощенная технологическая схема процесса. Зерно из элеватора подается в «черные» бункеры, на выходе которых дозаторами формируется помольная смесь с заданным процентным составом в два потока. Для увлажнения зерна в эти потоки подается вода. Зерно должно впитать эту воду и «отлежаться» в бункерах отволаживания, причем время прохождения потока зерна через эти бункеры должно быть стабилизировано. Такая стабилизация осуществляется регулированием расходов зерна с помощью датчиков уровня в бункерах отволаживания: при понижении уровня относительно выбранного датчика задание на расход увеличивается, а при повышении — уменьшается. Перед подачей зерна в размол оно еще раз увлажняется. Дозатор воды для увлажнения зерна состоит из расходомера воды, крана с исполнительным механизмом и отсечного клапана для прекращения подачи воды в случае отсутствия зерна в потоке. В набор контуров автоматической системы управления входят контуры стабилизации расхода зерна и воды, контуры корректировки заданий зерна и воды по сигналам датчиков уровней и расхода зерна, а также различные блокировки при авариях технологических машин. Задания отдельным контурам регулирования определяются на основании указанного состава помольной смеси, расхода подаваемого в размол зерна, исходной и желаемой конечной влажности зерна, а также по приращениям влажности на каждом этапе отволаживания.

В состав системы управления увлажнением входят программы, показанные на рис. 7. Визуальный интерфейс пользовательской программы предоставляет поля ввода заданий и осуществляет индикацию текущих параметров выбранного процесса. Рассчитанные задания передаются серверу регуляторов, который пользуется методами и свойствами сервера ADAM для приема и передачи сигналов техническим средствам регулирования. На рис. 8 показаны программы системы регулирования расходов зерна при отволаживании. В первом окне пользовательской программы вводятся исходные задания на состав помольной смеси, соотношения потоков зерна и нагрузку на вальцовые станки первой драной системы размольного отделения. Во втором окне контролируются текущие параметры процесса, уровни зерна в бункерах, состояния датчиков уровней и расход продуктов.

Дистанционное автоматизированное управление

ДАУ решает следующие задачи:

- последовательное включение и выключение маршрутов завода;
- пуск и останов завода целиком;
- ведение журнала и статистики аварий.

В состав пользовательских программ ДАУ входят программа проектирова-

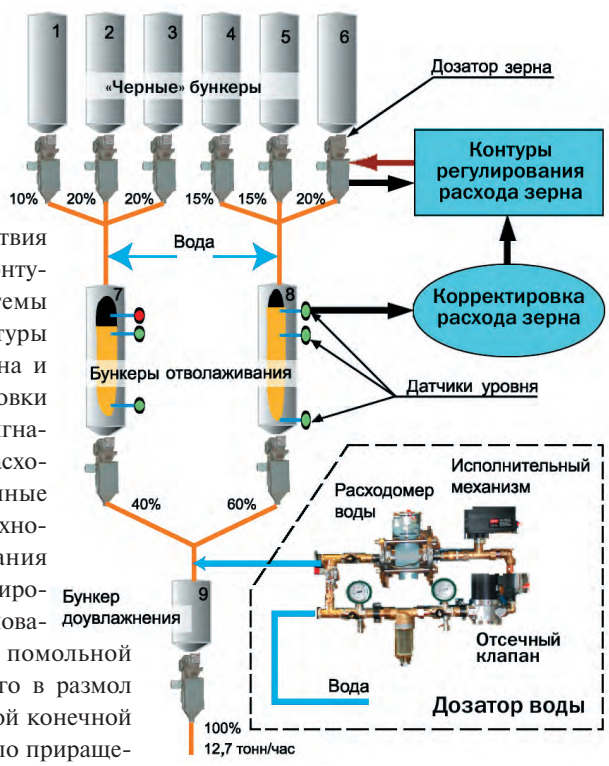


Рис. 6. Технологическая схема зерноочистительного отделения

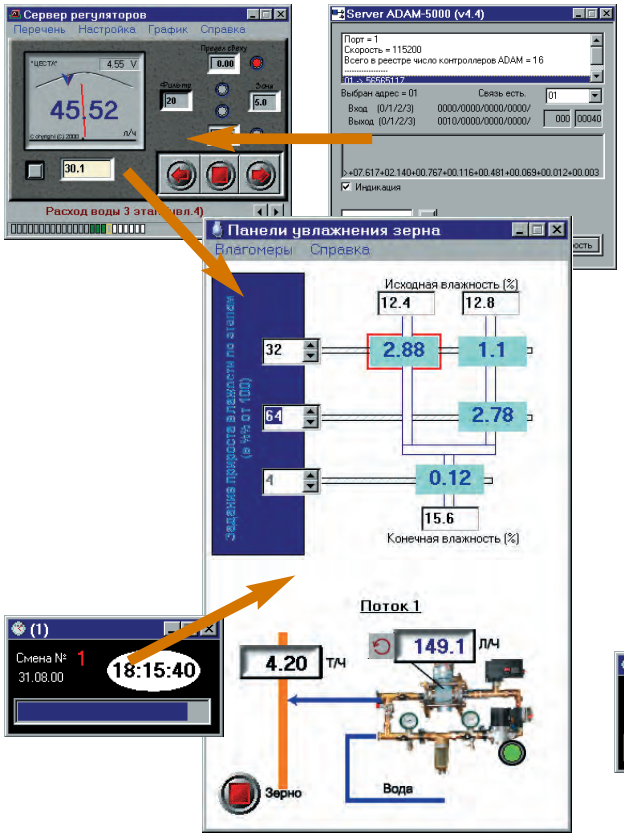


Рис. 7. Программы системы управления увлажнением зерна

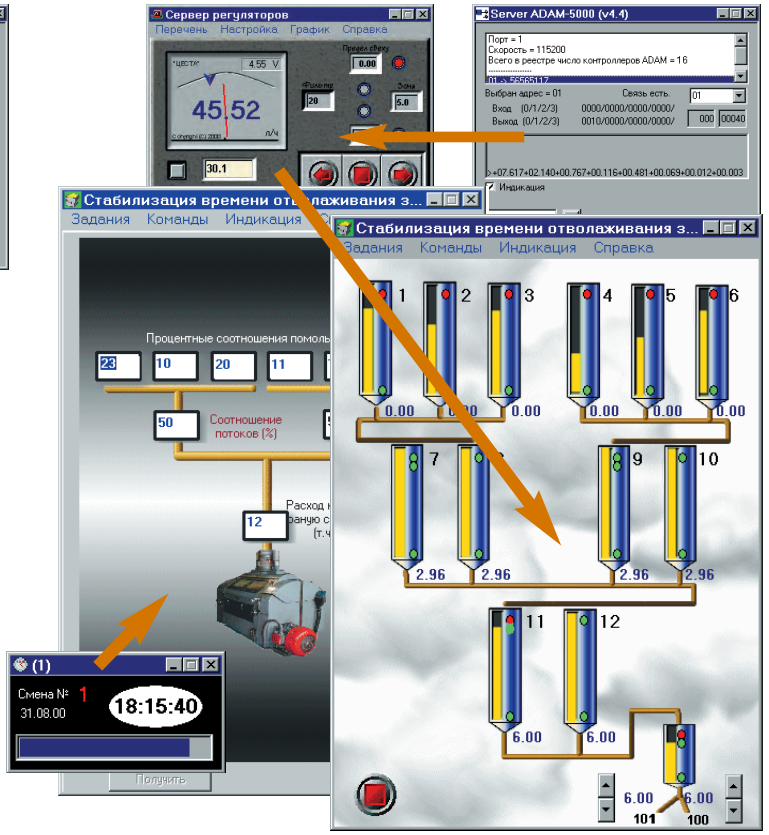


Рис. 8. Программы системы регулирования расходов зерна при отволаживании

ния ДАУ, рабочая программа ДАУ и программа статистики аварий технологического оборудования.

Проектирование ДАУ заключается в создании списка машин и датчиков, задании свойств машин и датчиков, связи машин и датчиков, схем обработки аварий, состава и вида отображаемых окон, звукового сопровождения событий. Вся информация записывается в базу данных, и на основании этой информации распечатывается необходимая для монтажа техническая документация.

Рабочая программа ДАУ — это пользовательское приложение, обеспечивающее взаимодействие оператора с ДАУ. Так как операторами системы являются люди, не практикующие работу с компьютером, пользовательский интерфейс максимально упрощен, а все события комментируются.

Алгоритм работы этой программы включает:

- формирование наборов машин для включения, выключения и передачи команд серверу машин при выборе маршрута и нажатии кнопок «Пуск» или «Стоп»;
- отображение текущего состояния машин.

Рассмотрим структуру технических средств одного из контуров управления технологической машиной. Контроллер ADAM-5000 через реле включает магнитный пускатель электропривода машины. Контакт магнитного пускателя и датчик, например, контроля вращения рабочих органов станка подтверждают включение пускателя и начало работы машины. При отключении хотя бы одного из контролирующих машину датчиков происходит обработка аварии.

На рис. 9 показано окно ДАУ после возникновения аварии одной из машин.

В правой части экрана находится перечень включаемых отделений и маршрутов, их текущее состояние индицируется светодиодом. Кнопки «Пуск» и «Стоп» выполняют включение и выключение выбранного маршрута. В левой части экрана показан набор машин выбранных маршрутов. Эргономический анализ заставил отказаться от графического изображения машин. Для оператора достаточно увидеть состояние машины, отображенное соответствующим цветом. Внутри изображения машины показаны датчики; разные типы датчиков имеют свои значки. Для получения подробной информации о расположении машины и ее подключениях курсор позиционируется на выбранную машину, и в появившейся подсказке выдается вся нужная оператору информация.

Для удобства работы все основные задачи настройки ДАУ, включая изменение параметров машин и датчиков, а также расположение машин и датчиков на экране, могут быть выполнены непосредственно в рабочей программе.

Все случившиеся аварии технологического оборудования регистрируются в базе данных. Статистика аварий необходима для подготовки планово-предупредительного ремонта технологического оборудования. В таблицах этого приложения отображается не только статистика аварий, но и их причины.

Контроль выходов готовой продукции

Эта программа динамического контроля помогает технологу проследить за текущими отклонениями потоков вырабатываемых продуктов от установившихся или максимально достигнутых величин и такими качественными показателями муки, как влажность и белизна. Источником информации для этой программы является сервер весов. На основании полученных от него данных о расходе каждого потока продукции и качестве муки программа отображает в графической и табличной форме текущее состояние процесса размола зерна, а

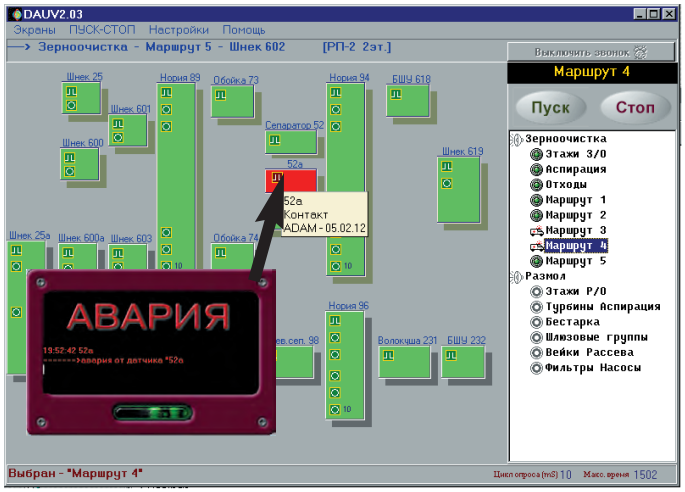


Рис. 9. Одно из окон ДАУ при аварии технологической машины

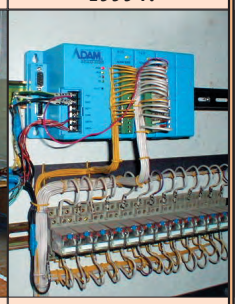
1981 г.	1985 г.	1999 г.
		
Релейное ДАУ	***ДАУ с платами дискретного ввода-вывода***	***ДАУ на базе контроллеров ADAM-5000***
Число отказов за год: 210	Число отказов за год: 12	Отказов не было
Причина отказов — контакты реле	Причина отказов — элементная база модулей ввода-вывода	

Рис. 10. Этапы развития АСУ ТП Подольского мукомольного завода

также регистрирует в базе данных статистику количества и качества выработанной продукции.

Заключение

Сочетание распределенных средств контроля и управления и операционной среды Windows NT позволяет создавать достаточно простые информационно-структурированные системы автоматизации для объектов, не предъявляющих высоких требований к быстродействию. При этом в единой операционной среде удобно решаются вопросы создания программных объектов, доступа к ним из приложений, находящихся на различных компьютерах, ведения клиент-серверной базы данных и администрирования задач. Описанная часть системы управления мукомольным заводом иллюстрирует применение этих возможностей. Минимизация числа и типов аппаратных средств позволила свести показатели надежности системы к показателям надежности сети ПЭВМ и применяемых контроллеров. Ремонт и обслуживание установленных технических средств с помощью тестовых программ осуществляются электриком. Строгое следование при программировании принципам объектности и стандартизации информационных интерфейсов позволило создать легко адаптируемые к особенностям конкретных заводов приложения, без труда поддерживать и модернизировать их. Так, например, на Подольском мукомольном заводе в 1999 г. была заменена на описанную систему работавшая с 1987 г. АСУ ТП с физически устаревшей УСО (рис. 10). При этом был расширен набор решаемых задач. Процесс замены прошел «на ходу», без специального останова производства, после чего программные решения подвергались неоднократным усовершенствованиям, направленным в основном на повышение быстродействия и снижение ресурсоемкости задач. Менялись алгоритмы управления и регулирования. Все это не потребовало специальных остановок для наладки и осталось практически не замеченным обслуживающим персоналом. Наращивание возможностей системы происходит и в настоящее время. Подтвержденный среднегодовой экономический эффект от применения АСУ ТП за 12-летний период эксплуатации составил около 50000 долларов. ●

А. Рыженко— сотрудник ЗАО «ЦЕСТА»
Телефон/факс: (095) 241-2598
Е. Свирид — сотрудник ОАО «ПЭМЗ»
Телефон: (27) 63-0314

Удобный интерфейс для любых условий

Промышленные клавиатуры и указательные устройства

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

Москва:
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: root@prosoft.ru

Санкт-Петербург:
Телефон: (812) 325-3790
Факс: (812) 325-3791

Екатеринбург:
(3432) 75-1871, 49-3011/3459

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru

Учет муки и готовой продукции на булочно-кондитерском комбинате

Борис Красных, Ильгиз Гильфанов

В данной статье описана реализованная АСУ ТП хлебо-булочного предприятия. Система выполняет широкий набор функций, среди которых контроль остатков муки разных сортов и свободных объемов в силосах, прихода и расхода сырья, работы оборудования и выхода готовой продукции, а также формирование отчетов разного уровня.

Введение

Основным исходным сырьем для хлебо-булочных предприятий, как известно, является мука. На крупных предприятиях за сутки десятки тонн муки проходят волшебный процесс превращения в батоны разных мастей, рогалики, сушки, кексы, пряники, рулеты, торты и т.п. Возрастающие объемы производства при расширении номенклатуры выпускаемой продукции, увеличение цен на муку на фоне конкурентной борьбы с другими производителями аналогичной продукции до предела обостряют проблему учета расхода и хранения этого сырья. Прибыль предприятия в немалой степени зависит от того, по какой цене и в каком количестве закуплена мука и как рационально она израсходована. Вот почему важное значение приобретает автоматизация задачи сменного и суточного учета прихода-расхода муки. В проекте хлебозаводов, вводившихся в эксплуатацию в начале 70-х годов, такая автоматизация предусматривалась на основе технических средств, имевшихся в то время. На одних заводах эта автоматизация внедрялась, но плохо работала или не работала совсем, на других заводах не внедрялась, хотя была предусмотрена в проекте, как, например, в Казанском АООТ «Булочно-кондитерский комбинат».

Наиболее точно и эффективно учет муки может производиться с помощью автоматизированной системы на базе современных программно-технических средств. Именно такая система учета расхода муки, разработанная и внедренная на Казанском булочно-кондитерском комбинате специалистами ОАО «ICL-КПО ВС», успешно и безотказно функционирует на данном предприятии уже более года.

Некоторые особенности производства

На крупном хлебо-булочном предприятии мука хранится в силосах. Это большие вертикальные цилиндрические емкости на 30-35 тонн исходного сырья. Полтора десятка силосов, обвязанные трубами сжатого воздуха и пневмотранспорта, представляют собой склад бестарного хранения муки (БХМ).

Доставляется мука на предприятие в муковозах. На автомобильных весах производится начальное взвешивание муковоза. В зависимости от сорта муки емкости муковоза подсоединяют с помощью гибкого рукава-шланга ко входу определенного силоса, включается компрессор муковоза, и воздушно-мучная смесь сверху загружается в силос (рис. 1). Это процесс закачки. По окончании закачки пустой муковоз снова проходит операцию взвешивания — так определяется количество доставленной муки.

На технологические линии изготовления булочно-кондитерских изделий мука со склада БХМ поступает по трубам пневмотранспорта: открывается вентиль сжатого воздуха, включается роторный питатель определенного силоса, и воздушно-мучная смесь из

Казанское АООТ «Булочно-кондитерский комбинат»

Рис. 1. Разгрузка муковоза

нижней конусообразной части силоса, пройдя через просеиватель и десятки метров труб, оказывается в необходимом производственном бункере. Это процесс откачки муки из силоса.

В конце каждой смены снимается информация по остаткам муки в каждом силосе, после чего эти данные передаются сменным мастерам, начальнику цеха, а также в бухгалтерию. Делалось это до внедрения автоматизированной системы учета расхода муки следующим образом: оператор БХМ, поднявшись на последний этаж, с помощью карманного фонаря через люки по верхней кромке муки оценивал ее количество в каждом силосе. Такой контроль количества сырья порой приходилось делать за смену несколько раз, так как в процессе закачки-откачки необходимо постоянно представлять себе меру загруженности силосов: переполнение силосов чревато плачевными последствиями, а недогруз ведет к неэффективному использованию их объемов. Но самое главное, такая субъективная оценка количества муки дает большую погрешность определения остатков (до двух-трех тонн на силос). Дело в том, что различные сорта муки имеют разную плотность, и если ржаной муки в силос можно загрузить до 30-31 тонны, то муки высшего сорта — до 35 тонн. Кроме того, в процессе откачки муки в нижней конусообразной части силоса образуются пустоты, порой большие по объему, которые не просматриваются сверху сквозь толщу муки даже с фонарем.

Оператор БХМ в течение трудовой смены, помимо силосов, постоянно имеет дело еще со множеством другого оборудования: с несколькими просеивателями, парой десятков производственных бункеров. Все это оборудование территориально разбросано. Кроме приема доставленной муковозом муки, оператор должен вовремя заполнить определенный производственный бункер необходимым сортом муки или необходимой смесью разных сортов муки для того, чтобы не было простоя в работе следующих производственных участков технологической цепочки. Оператор должен быть постоянно начеку и вовремя выключить подачу муки в тот или иной бункер во избежание его переполнения или при возникновении аварийной ситуации. Все сказанное требует создания системы, которая бы собрала текущую информацию о работе оборудования и отобразила бы ее в операторной в компактном и удобном для восприятия виде.

Необходимо сказать, что на данном предприятии информация собиралась и отображалась на больших мнемощитах с помощью лампочек накаливания. С этих же мнемощитов при помощи кнопок и переключателей можно было включать электродвигатели роторных и шнековых питателей, управлять кранами-переключателями, направляя муку в тот или иной производственный бункер. Но вследствие низкой надежности элементов этой лампочно-кнопочной системы все, что осталось работоспособным к моменту разработки новой системы, — это несколько лампочек индикации переполнения бункеров и кнопки включения роторных питателей.

Функции автоматизированной системы

Задача перед разработчиками автоматизированной системы первоначально ставилась простая: в режиме реального времени отслеживать количе-

ство муки в каждом силосе с помощью современных аппаратно-программных средств. Тривиальность технического решения этой задачи очевидна: использование тензодатчиков и тензопреобразователей, преобразование кодов АЦП в реальные значения весов, сохранение данных в электронном архиве АРМ оператора и передача этих данных в виде отчетных форм на сервер локальной компьютерной сети предприятия для бухгалтерии. Точность учета остатков муки с помощью такой системы увеличивается на порядок. Но система, постоянно сканирующая информацию о значениях веса муки в силосах, при небольшой доработке может выполнять еще ряд немаловажных функций, которые позволяют более эффективно использовать объемы силосов и в какой-то мере облегчают труд оператора БХМ. Остановимся подробнее на этих функциях.

Кроме значений веса, система может подсчитывать и выдавать на экран дисплея АРМ оператора данные о свободных объемах силосов. Для этого программа использует значение максимального веса муки данного сорта, который можно загрузить в силос. Оператор имеет возможность нажатием кнопки мыши переназначать сорт перед загрузкой в пустой силос муки другого сорта. Система по назначенному сорту корректирует значение максимального веса и в дальнейшем это значение использует для подсчета свободных объемов. В результате имеется оперативная информация, владея которой, можно рационально и эффективно использовать объемы силосов. При превышении максимального веса муки в процессе закачки система сама прекратит закачку путем отключения компрессора муковоза во избежание переполнения силоса. Назначение сортов муки для силосов позволяет системе также подсчитывать общее количество наличной муки по разным сортам.

Система предоставляет оператору возможность «делить» муку с одного муковоза в несколько силосов. В этом случае оператор должен предварительно задать значение веса муки для закачки в первый силос. Когда в силос закачается заданный вес, система автоматически отключит компрессор муковоза. Емкости муковоза подключаются ко входу второго силоса, и задается новое значение закачиваемого веса. Эти операции повторяются до тех пор, пока вся доставленная мука не будет «раскидана» в несколько силосов.

Рис. 2. Датчики закачки на входных трубах силосов

Если во входные трубы силосов встроить датчики (рис. 2), фиксирующие моменты начала и окончания закачки, то появляется возможность в автоматическом режиме определять количество закачанной за каждый сеанс муки. При появлении потока воздушно-мучной смеси срабатывает датчик,

По всей строгости военных требований

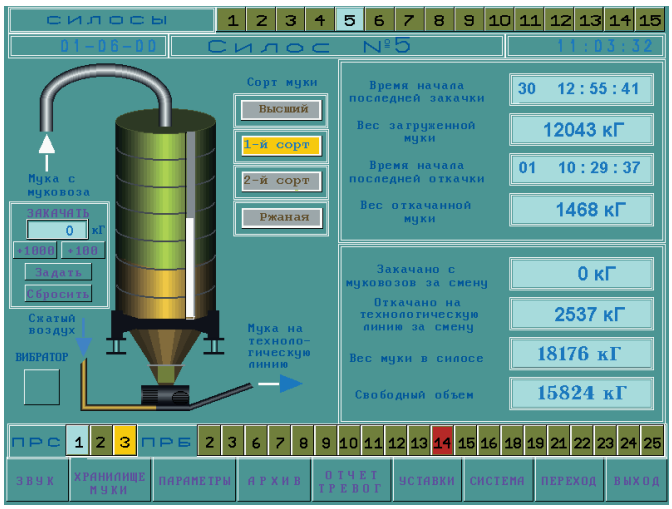
Санкт-Петербургская фирма «Сегрис» осуществляет

входной контроль 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, МВД, МЧС, МинАтом, РАКА и др., теперь смогут получать изделия после соответствующих проверок и с необходимой для ответственных применений сопроводительной документацией. В случае необходимости изделия могут быть подвергнуты специальным исследованиям в лаборатории ФАПСИ.

#21 Телефон фирмы ПРОСОФТ: (095) 234-0636, «Прософт-Петербург»: (812) 325-3790, «Сегрис»: (812) 591-4691, 591-4613



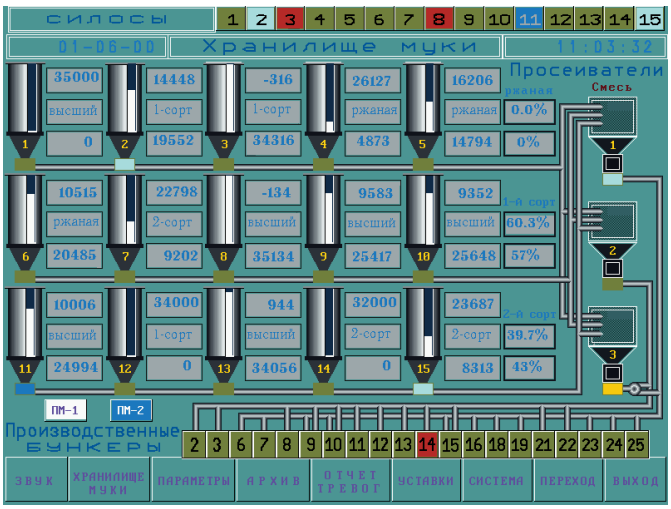


Рис. 3. Состояния силосов на экранах АРМ оператора

система запоминает начальный вес силоса. В конце закачки по обратному срабатыванию датчика определяется конечный вес. В результате имеем вес муки, доставленной муковозом. Может сложиться ситуация, что в это время идет откачка из данного силоса. В таком случае система автоматически прерывает откачку путем отключения роторного питателя силоса с началом закачки.

Введя в систему сигналы с контактов магнитных пускателей включения роторных питателей откачки силосов, можно отслеживать в реальном времени количество откачанной муки. Эта информация позволяет оператору держать под контролем процесс заполнения производственных бункеров и скорость откачки.

Система подсчитывает также общее количество муки, закачанной в данный силос и откачанной из силоса за смену, за сутки, а также суммарное количество муки одного сорта по силосам. Эта информация отображается на экране дисплея, а также заносится в отчетные формы для бухгалтерии.

Для изготовления некоторых видов продукции требуется засыпать в производственный бункер смесь из разных сортов муки. При этом важно точно соблюдать заданное процентное соотношение сортов. Прежде это соотношение определялось буквально по цвету полученного теста. Естественное желание получить более качественную продукцию приводило к перерасходу более дорогих сортов муки. Как уже было отмечено, система имеет возможность определять количество откачанной муки в процессе откачки. При одновременной откачке из более чем одного силоса с разными сортами муки система использует эти данные для определения процентного соотношения сортов. У оператора перед глазами имеется текущее процентное соотношение, и он может оперативно регулировать скорости откачки из силосов, приводя процентное соотношение к требуемому (рис. 3). Процентные соотношения сохраняются в архиве для последующего анализа, если в этом возникнет необходимость.

В процессе откачки муки из силоса часто возникает неприятная ситуация, которую операторы именуют словом «зависание». Это значит, что в нижней части силоса перед роторным питателем организовалось пустое пространство, и мука перестает поступать в питатель и далее в трубы пневмотранспорта. Для устранения ситуации «зависания» оператору необходимо «встряхнуть» силос. Делается это включением вибраторов, прикрепленных к силосам. До внедрения системы нередко в ход пускался наш главный отечественный инструмент — кувалда. Теперь же система сама отслеживает возникновение ситуации «зависания» по признаку включенной откачки, если при этом не происходит уменьшение веса силоса с мукой. При «зависании» автоматически включится вибратор на короткое время, и такое включение будет происходить через определенные промежутки времени до тех пор, пока мука снова не начнет поступать на технологическую линию. Система известит оператора о «зависании» цветовым индикатором на экране дисплея и звуковым сигналом. Оператор имеет возможность включать вибратор самостоятельно нажатием на кнопку мыши.

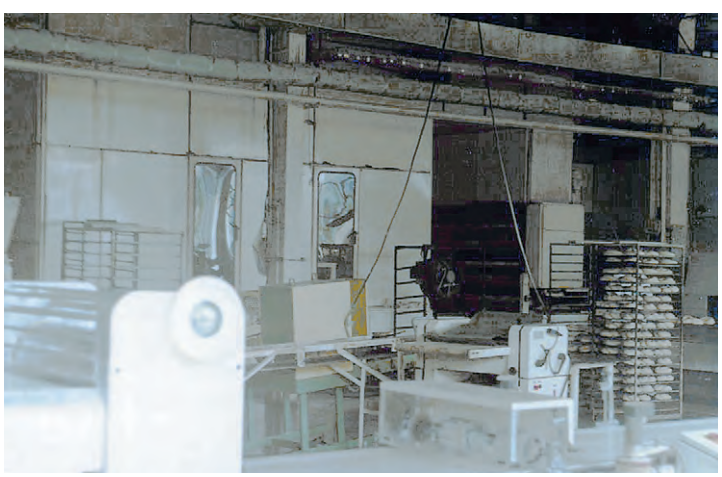
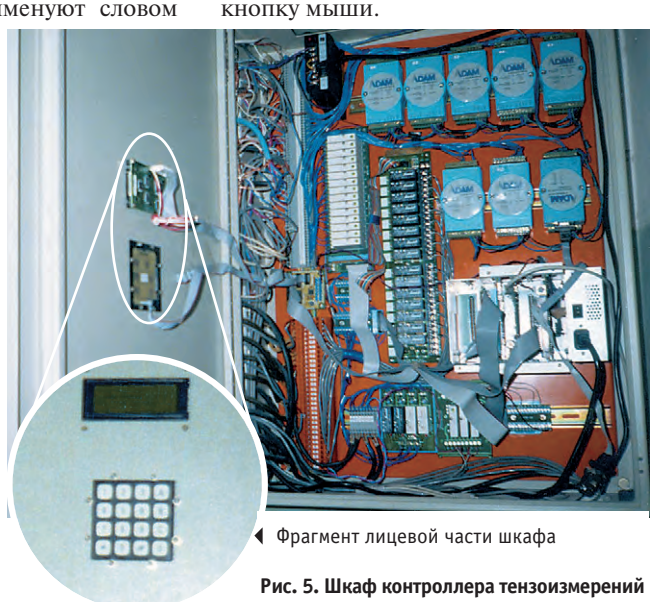


Рис. 4. Упаковочные автоматы



Фрагмент лицевой части шкафа

Рис. 5. Шкаф контроллера тензоизмерений

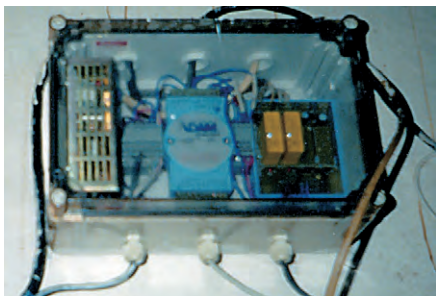


Рис. 6. Контроллер учета готовой продукции

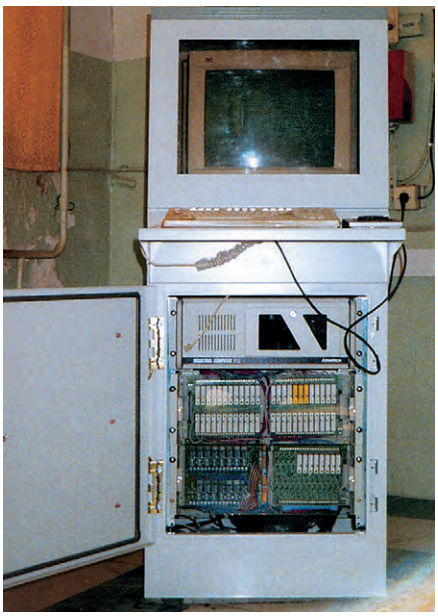


Рис. 7. Внешний вид шкафа АРМ оператора и его содержимое

Уменьшение веса муки в силосе при отсутствии откачки также является нештатной ситуацией. Система отслеживает возникновение подобных явлений, выдает аварийную звуковую сигнализацию, и цветовой индикатор обозначает силос, который постигла такая печальная участь. Информация об этом заносится в отчет тревог и событий.

Учет готовой продукции, проходящей через 2 упаковочных автомата (рис. 4), — это дополнительная функция, выполняемая системой.

Аппаратные и программные средства системы

Современный уровень поставляемой в Россию компьютерной техники для автоматизации технологических процессов позволяет решить поставленную задачу в короткие сроки и с затратами, которые окупаются в течение года за счет значительного улучшения качества учета прихода-расхода муки.

Из этих технических средств скомпонованы:

- контроллер тензоизмерений (рис. 5), установленный непосредственно на складе БХМ;
- контроллер учета готовой продукции (рис. 6), расположенный в производственном цехе рядом с упаковочными автоматами;
- АРМ оператора (рис. 7), находящееся этажом выше в операторной.

В качестве АРМ весовщика, расположенного в операторной механических весов, используется обычный офисный компьютер.

При выборе тензодатчиков рассматривались датчики, производимые фирмами «Тензо-М» и Scaime. Для определения времени начала закачки муки с автомуковоза и фиксации начального и конечного весов были выбраны специализированные радиолокационные датчики движения РДД, предназначенные для контроля наличия (отсутствия) движения потока продукта в пневматическом транспорте.

Учет готовой продукции на упаковочных автоматах осуществляется просто, если есть соответствующий электрический сигнал (например, сигнал с электрического ножа для запайки упаковки). Если упаковочный автомат механический, то проблема усложняется выбором подходящего датчика, вырабатывающего импульс при прохождении упакованной продукции, места его расположения и настройкой его чувствительности.

Функциональная схема автоматизированной системы учета муки и готовой продукции представлена на рис. 8.

В шкафу контроллера тензоизмерений размещены:

- каркас MicroPC, содержащий процессорную плату 5066, плату ввода-вывода дискретных сигналов 5600-48 и сетевую карту Ethernet — плату 5500;
- модули ADAM-4016 — преобразователи тензосигнала — и плата модулей гальванической изоляции ADAM-3864 фирмы Advantech;
- модули опторазвязки 70G-IDC5 и твердотельные нормально замкнутые реле 70-OAC5A5 фирмы Grayhill, установленные на панелях MPB-16;
- интерфейсная плата 2010 для жидкокристаллического дисплея LCD-4×20 и клавиатуры KP-1;
- клеммные колодки WAGO.

Как видно, основную функциональную нагрузку в контроллере несут изделия фирмы Octagon Systems.

Сигналы с радиолокационных датчиков движения поступают на модули ввода дискретных сигналов 70G-IDC5. Нормально замкнутые твердотельные реле 70-OAC5A5 включены последовательно в цепи отключения магнитных пускателей электродвигателей роторных питателей откачки муки. Такие же реле управляют отключением магнитных пускателей, подающих питание на компрессоры муковозов.

На жидкокристаллический дисплей, расположенный на дверце шкафа, выводится информация о текущих значениях веса муки в силосах, а также диагностическая информация об исправности каналов тензоизмерений. Переключение отображения с одного канала на другой производится при помощи клавиатуры KP-1, расположенной также на дверце шкафа контроллера.

Источник бесперебойного питания Back-UPS Pro 280 (фирма APC) дает возможность защитить аппаратуру контроллера от бросков напряжения сети. Программный драйвер контроллера, работающий с UPS через второй последовательный порт платы 5066, отключает контроллер от UPS при пропадании напряжения питания на время более 10 минут, чтобы не разрядить батарею UPS ниже допустимого предела.

АРМ оператора собрано на базе шасси промышленного компьютера IPC-610 фирмы Advantech. Имеет в своем составе плату процессора PCA-6154, сетевой адаптер и две платы ввода-вывода дискретных сигналов PCL-731. Часть дискретных сигналов, обрабатываемых системой, а именно сигналы от датчиков верхних уровней производственных бункеров и бункеров просеивателей, сигналы включения электродвигателей роторных питателей

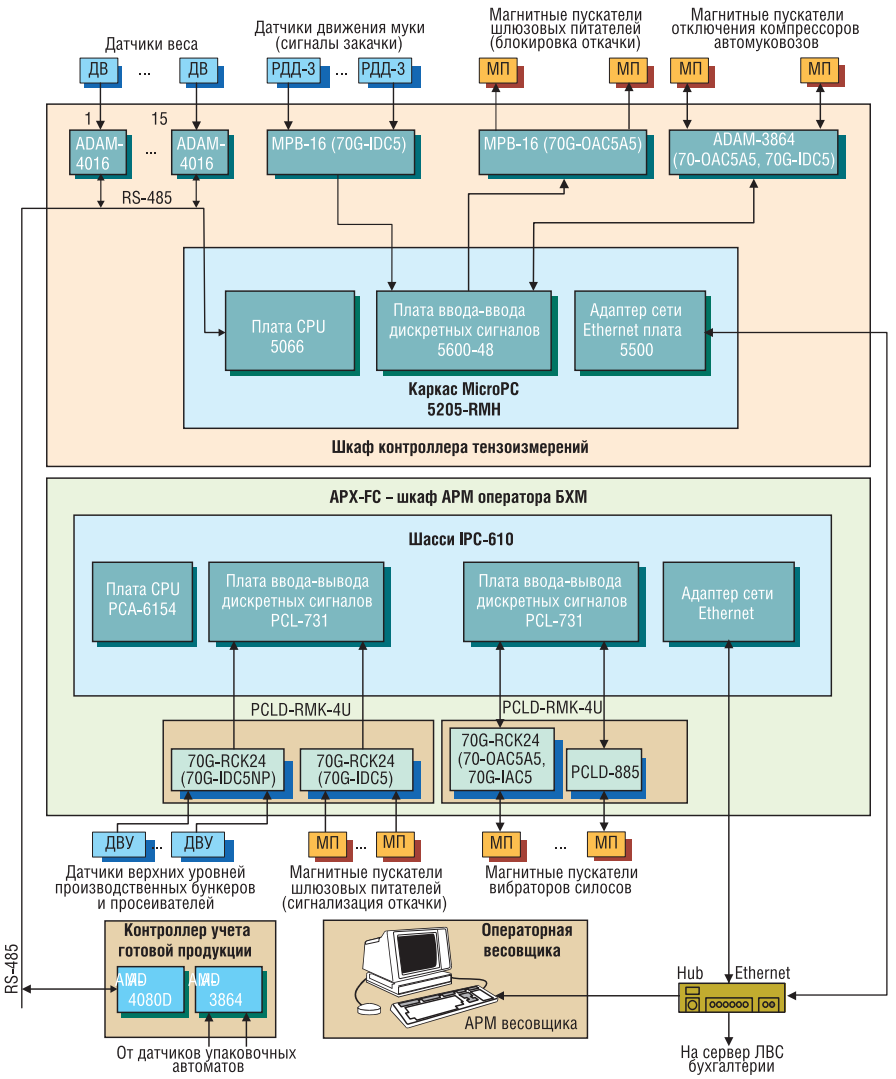


Рис. 8. Функциональная схема системы учета муки

откачки муки, аварийные сигналы электродвигателей просеивателей муки и сигналы по управлению вибраторами силосов решено было подключить непосредственно к АРМ оператора по той причине, что источники этих сигналов близко расположены к нему. АРМ оператора, АРМ весовщика и контроллер тензоизмерений включены в общую ЛВС предприятия через 10-мегабитовый концентратор Ethernet.

В операторной в небольшом количестве присутствует мучная пыль, и нам показалось разумным разместить АРМ внутри шкафа-консоли оператора APX-FC фирмы Schroff с принудительной вентиляцией и фильтрацией нагнетаемого внутрь шкафа воздуха. Внутри шкафа-консоли удобно установлены 17-дюймовый монитор, коробки PCLD-RMK-4U для модулей УСО и источник бесперебойного питания Back-UPS Pro 420. На клавиатурной полке шкафа располагаются компактная клавиатура фирмы Advantech PCA-6302, защищенная пленкой, и прецизионный манипулятор-мышь DeskTop HulaPoint фирмы Texas Industrial Peripherals со степенью защиты, превышающей требования стандарта NEMA40.

Заключение

В рамках поставленной задачи были решены следующие проблемы:

- непрерывное измерение веса муки в режиме реального времени в каждом из 15 силосов с визуализацией результатов измерений в графической и табличной форме на АРМ оператора и АРМ весовщика, подсчет общего веса муки по сортам;
- определение веса закачиваемой с автомуковоза муки с фиксацией времени начала закачки, подсчет закачанного веса по сортам;
- определение веса откачиваемой муки из силоса на технологическую линию производства хлебобулочных и кондитерских изделий, подсчет откачанного веса по сортам, за смену, за сутки;
- контроль процентного соотношения разных сортов муки для приготовления смеси;
- формирование часовых, сменных и суточных табличных отчетов по приходу и расходу муки и передача их по локальной вычислительной сети на АРМ бухгалтерии и начальника цеха;
- сбор и отображение информации о заполнении производственных бункеров на мониторе АРМ оператора;
- контроль режимов закачки и откачки, контроль работы электродвигателей просеивателей (включен/выключен, авария);
- автоматическое и ручное управление электровибраторами силосов;
- управление процессом закачки муки из автомуковоза, предотвращение переполнения силоса мукой и закачка в силос веса, задаваемого оператором;
- учет готовой продукции, прошедшей упаковочные автоматы за смену.

Экономический эффект от внедрения данной системы определяют следующие составляющие:

– во-первых, предприятие, имея объективную и оперативную информацию о количестве остатков муки, а также о свободных объемах в силосах, может более успешно строить политику закупки сырья;
– во-вторых, объективный подсчет количества израсходованной муки в соотношении с количеством произведенной продукции позволяет более точно подсчитывать себестоимость единицы продукции, а также выявлять непроизводственные потери;
– в-третьих, ряд функций системы дает возможность оператору БХМ более рационально производить загрузку силосов, высвобождая дополнительные объемы и не опасаясь при этом аварийной ситуации переполнения силосов;
– в-четвертых, сводится до минимума перерасход дорогих сортов муки путем более точного выдерживания процентного соотношения компонентов смеси;
– в-пятых, разнообразная аварийная сигнализация дает возможность оператору вовремя отреагировать на ситуации, которые могут повлечь за собой потерю сырья или простой оборудования. ●

Авторы — сотрудники фирмы «ICL-КПО ВС»
Телефон: (8432) 76-9071

Система группового управления возбуждением генераторов Сургутской ГРЭС-1

Олег Селиванов, Борис Лопаткин, Александр Распутин, Андрей Решетов

В статье анализируется опыт разработки и внедрения системы группового управления возбуждением генераторов общей мощностью 3200 МВт. Новая система отличается высокой надежностью и наличием встроенных средств настройки и диагностики. Показана возможность уменьшения времени и трудоемкости модернизации на основе эмуляции ПО прежней системы.

Введение

Регулирование (поддержание) напряжения в электрических сетях энергосистем связано с необходимостью воздействия на уставки АРВ (автоматических регуляторов возбуждения) генераторов электростанций.

Обычно на электростанции параллельно работают несколько генераторов (или групп генераторов), в связи с чем управлять уставками АРВ вручную по отдельности на каждом генераторе чрезвычайно неудобно. Для того чтобы единым управляющим сигналом воздействовать на регуляторы возбуждения группы генераторов, используют групповое управление возбуждением генераторов (ГУВ). Кроме того, задачей ГУВ является следящее регулирование генераторов в режимах перевозбуждения и недовозбуждения.

На Сургутской ГРЭС-1 установлено 16 генераторов общей мощностью 3200 МВт, что делает процесс ручного управления уставкой АРВ более сложным и соответственно необходимость ГУВ еще более очевидной.

Работы по внедрению ГУВ велись на ГРЭС-1 с начала 80-х годов. В результате с 1988 года на станции функционировала система ГУВ, созданная на основе микроконтроллеров «Ремиконт Р100» (всего использовалось два микроконтроллера – по одному для систем шин 220 кВ и 500 кВ). Эта система, в принципе, удовлетворяла всем возлагаемым на нее требованиям, но имела один существенный недостаток: не обеспечивала необходимый для подобных применений уровень надежности. После 10 лет непрерывной эксплуатации ситуация дополнительно усугубилась моральным и физическим устареванием используемой аппаратуры. Кроме этого, еще одним недостатком системы было практически полное отсутствие средств для отображения хода ее работы, вследствие чего диагностика и настройка системы были достаточно сложны и неудобны (для записи графиков переходных процессов, например, приходилось применять запоминающий осциллограф).

Таким образом, целью описываемой работы было создание системы ГУВ на основе современных аппаратных и программных средств, которая была бы лишена описанных недостатков, максимально использовала положительный опыт предыдущих разработок и обеспечивала качество регулирования не хуже, чем у прежней системы. При этом время от остановки и демонтажа

Сургутская ГРЭС-1

Машинный зал станции

старой системы до запуска в эксплуатацию новой не должно было превышать 3-4 недели.

Принцип работы системы

На Сургутской ГРЭС-1 имеются два открытых распределительных устройства: 220 и 500 кВ, при этом генераторы 1-4 работают на системы шин 220 кВ, а генераторы 7-16 – на системы шин 500 кВ. Типовая зависимость напряжения на шинах станции от реактивной мощности приведена на рис. 1. Генераторы 5 и 6 в зависимости от режима энергосистемы могут работать через автотрансформаторные группы на шины как 220 кВ, так и 500 кВ. Таким образом, система состоит из двух независимых контуров регулирования, при этом каждый контур реализован на отдельном контроллере. Для обеспечения работы генераторов 5 и 6 на шины 500 кВ между контроллерами передаются соответствующие аналоговые и дискретные сигналы.

Далее рассматривается работа только одного контура регулирования, так как работа другого контура полностью аналогична. Упрощенная структурная схема контура регулирования системы приведена на рис. 2.

Контур регулирования содержит набор функциональных блоков, основным из которых является центральный регулятор напряжения ЦРН. На выходе ЦРН формируется величина заданной реактивной мощности генераторов $Q_{зад}$, пропорциональная отклонению напряжения на шинах станции от уставки по напряжению:

$$Q_{зад}=(U-U_{ш})*K \qquad (1)$$

Здесь

$Q_{зад}$ – уставка реактивной мощности, МВА;

U – уставка напряжения, кВ;

$U_{ш}$ – напряжение на шинах станции, кВ;

K – коэффициент усиления ЦРН, определяющий устойчивость внешней характеристики генераторов станции, работающих в системе.

Фактическое напряжение на шинах станции зависит от многих факторов, поэтому обычно диспетчерским персоналом станции в качестве исходного параметра регулирования выставляется начальное значение $Q_{зад}$, для чего в системе предусмотрен соответствующий ключ. При этом в процессе установки $Q_{зад}$ производится пересчет U в соответствии с формулой (1), то есть:

$$U=Q_{зад}/K + U_{ш} \qquad (2)$$

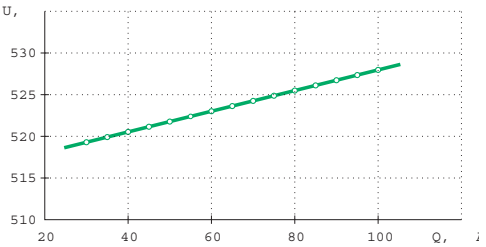


Рис. 1. Зависимость между напряжением на шинах генератора и реактивной мощностью

Когда требуемое значение $Q_{зад}$ установлено, включается контур регулирования, после чего U остается величиной постоянной, а $Q_{зад}$ будет меняться в соответствии с формулой (1), поддерживая напряжение на шинах станции близким к установленному на момент задания начального значения $Q_{зад}$.

Для повышения надежности работы напряжение на шинах вводится в систему по двум независимым каналам, при этом имеется специальный программный блок, обеспечивающий нормальную работу системы в случае неисправности одного из вводов. Кроме этого, имеется ряд блокировок и защит, обеспечивающих корректную работу системы при возникновении нештатных ситуаций в энергосистеме

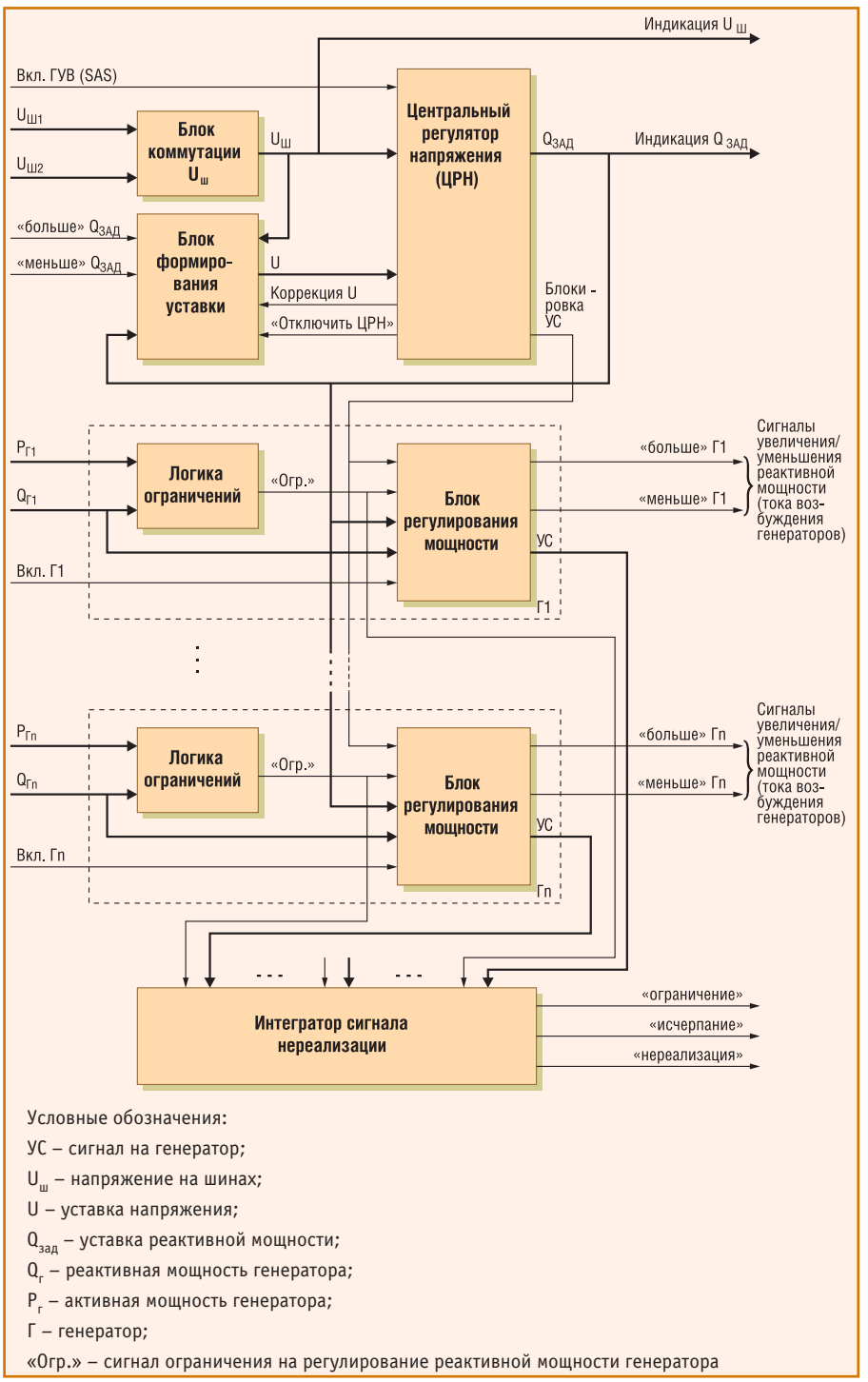


Рис. 2. Упрощенная структурная схема одного контура регулирования

(при резком изменении напряжения на шинах, выходе этого напряжения за пределы допустимого диапазона и др.). Чаще всего в этих случаях система запрещает дальнейшее изменение $Q_{зад}$ и блокирует выдачу всех управляющих воздействий, а после восстановления нормального состояния в энергосистеме через несколько секунд возобновляет процесс регулирования. Все эти действия выполняются системой автоматически и не требуют вмешательства персонала, однако имеется специальный ключ, с помощью которого система может быть в любой момент переведена на ручное управление, при этом выходы контроллеров физически отключаются от объекта регулирования. Имеется также специальное реле, аппаратно блокирующее работу системы в случае выхода из строя контроллера или сбоев в его работе.

Фактически установка необходимых значений реактивной мощности на генераторах выполняется программными блоками регулирования мощности (по одному на каждый генератор), преобразующими сигнал рассогласования между текущим значением реактивной мощности генератора и $Q_{зад}$ в последовательность импульсов, период которых постоянен и равен 2,04 с, а длительность каждого импульса пропорциональна сигналу рассогласования и может меняться в пределах от 120 мс до 1,9 с, причем в зависимости от знака рассогласования импульсы выдаются на выход уставки «больше» или «меньше». Имеется ряд блокировок, запрещающих выдачу сигналов управления при определенных условиях, а также ограничивающих диапазон изменения реактивной мощности таким образом, чтобы не допустить выхода генератора за пределы рабочего режима. Коэффициенты пропорциональности и пороги ограничения устанавливаются при настройке индивидуально для каждого генератора и сохраняются в энергонезависимой памяти контроллера.

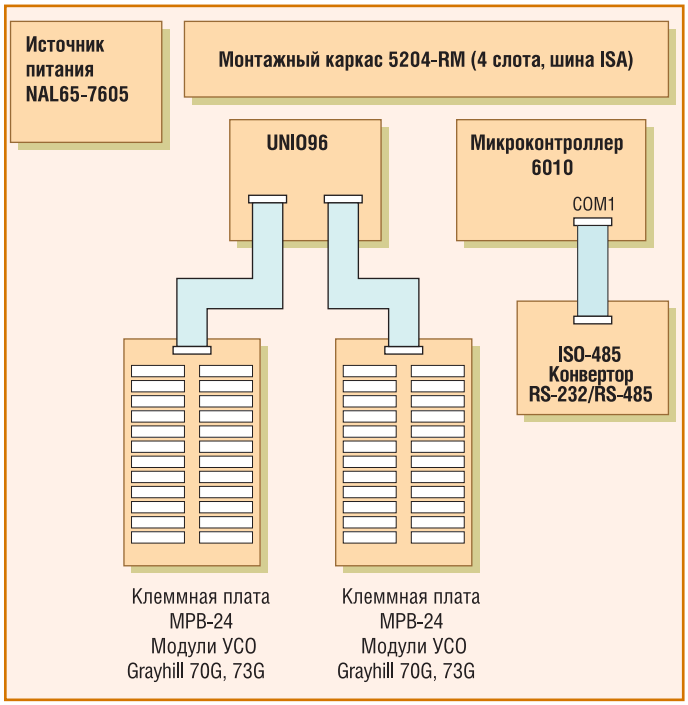


Рис. 3. Структура контроллера ГУВ

Кроме штатных органов управления и индикации, унаследованных от прежней системы и уже установленных на центральном щите управления и блочных щитах управления (ключи перевода на ручное управление всей системы или отдельных генераторов, изменения $Q_{зад}$, отмены ограничения, цифровые индикаторы $U_ш$ и $Q_{зад}$), предусмотрена возможность подключения к системе через интерфейс RS-485 внешней наладочной ПЭВМ для подробного отображения процесса работы ГУВ, настройки системы, записи и анализа графиков переходных процессов, изменения коэффициентов в энергонезависимой памяти контроллеров, а также при необходимости для перепрограммирования контроллеров.

Аппаратное обеспечение

При проектировании системы использовались проверенные и отработанные технические средства:

- микроконтроллер 6010 (Octagon Systems);
- модули универсального ввода-вывода UNIO96-5 (Fastwel);
- модули УСО 70G-ODC5B, 70G-IDC5, 73G-OV10B, 73G-IV10B (Grayhill);
- источники питания Artesyn.

Структура контроллера показана на рис. 3.

Соответственно, никаких сюрпризов «железо» не преподнесло. На момент написания статьи прошло 13 месяцев безотказной работы.

Программное обеспечение

Структура программного обеспечения ГУВ состоит из двух частей: встроенного программного обеспечения контроллеров и программного обеспечения наладочной ПЭВМ, подключаемой к системе только во время диагностики и настройки, а в штатной работе не используемой (во всяком случае, в настоящее время).

Как уже говорилось, у описываемой системы был прототип на контроллерах «Ремиконт Р100», программы для которых были написаны на языке функциональных блоковых диаграмм. При этом у персонала станции уже был значительный опыт сопровождения и модификации этих программ, и такая идеология построения программного обеспечения всех полностью устраивала. Таким образом, возникла следующая идея: используя какой-либо современный пакет, поддерживающий программирование на языке функциональных блоковых диаграмм в соответствии со стандартом МЭК 61131, реализовать на нем библиотеку, полностью эмулирующую функциональные блоки «Ремиконта», а затем с использованием этой библиотеки при минимальных доработках перенести на новую элементную базу существующее программное обеспечение.

Забегая вперед, можно сказать, что такой подход себя полностью оправдал. В процессе пуско-наладки, благодаря использованию уже отработанного программного обеспечения, практически не возникло вопросов, связанных с алгоритмами работы системы и технологией регулирования, что было бы маловероятно при переносе системы на традиционные языки (типа C++). Корректировки настроечных коэффициентов, унаследованных от прежней системы, также практически не потребовалось, что сэкономило значительное количество времени и сил, учитывая, что подбор этих коэффициентов требует проведения трудоемких научно-исследовательских экспериментов на работающем промышленном объекте. Дальнейшее сопровождение программного обеспечения при этом также значительно упрощается, благодаря использованию уже знакомых для персонала станции технологий. При всем том следует учесть, что на разработку и отладку собственно библиотеки эмуляции «Ремиконта» ушло не более 2 месяцев. Вместе с тем в процессе дальнейшего развития системы нет препятствий для отхода от использования алгоблоков «Ремиконта» и применения любых других языковых средств, благодаря тому, что в основу разработки положен наиболее популярный в настоящее время мировой стандарт на промышленные языки программирования МЭК 61131.

В качестве инструмента разработки ПО нижнего уровня был выбран язык UltraLogik [1] как наиболее доступный и имеющий все необходимые для работы средства. Особенностями данного пакета являются встроенная поддержка всех использованных в системе аппаратных средств фирм Octagon Sys-

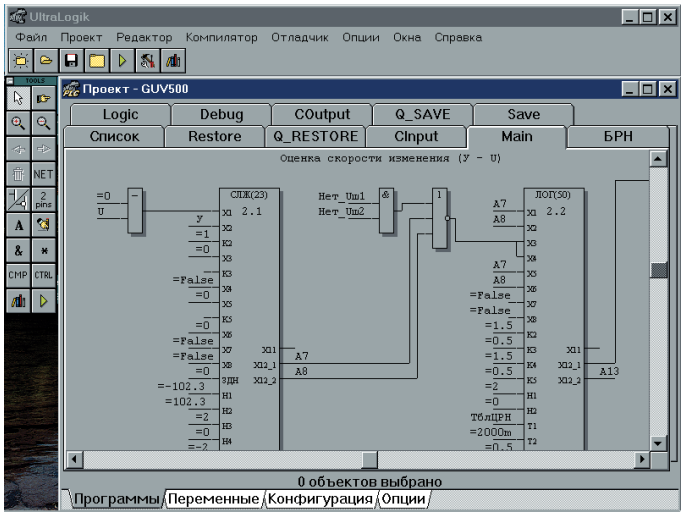


Рис. 4. Фрагмент управляющей программы контроллера ГУВ на языке функциональных блоков

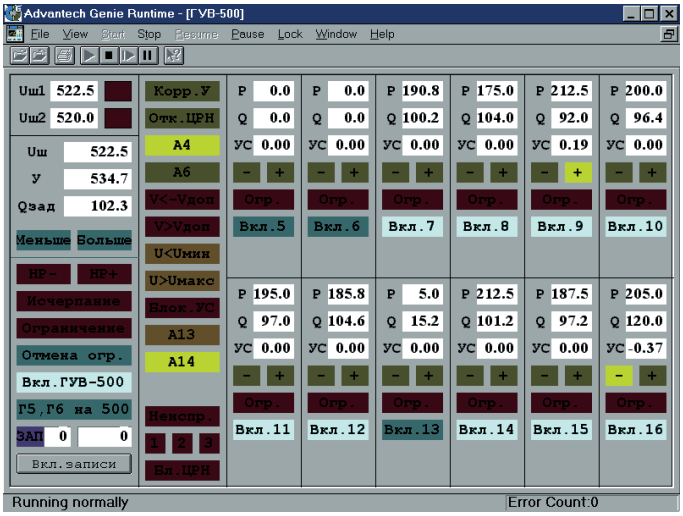
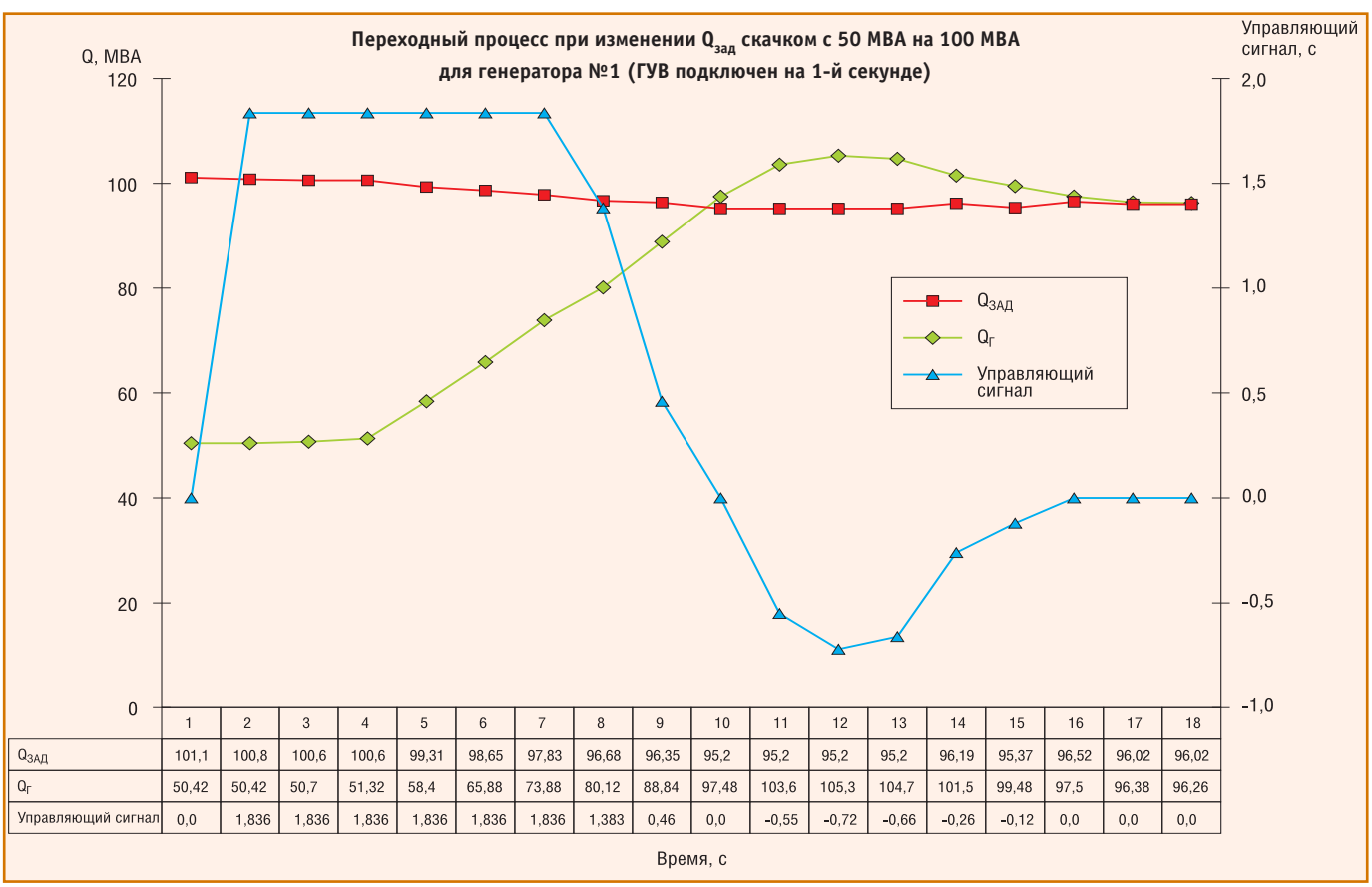


Рис. 5. Вид экрана программы мониторинга работы системы

tems, Grayhill и Fastwel, а также возможность включения в проект внешних алгоблоков, реализованных на языках C, C++ или ассемблере. Пример фрагмента программы в среде разработки UltraLogik приведен на рис. 4.

Значительная часть коэффициентов и параметров в системе должна иметь возможность оперативного изменения с верхнего уровня без перепрограммирования контроллера, поэтому существует специальный программный модуль, написанный на C++, обеспечивающий функции записи/восстановления блока параметров в энергонезависимой памяти контроллеров. Приходится принимать во внимание то обстоятельство, что потеря коэффициентов в результате тех или иных сбоев по питанию или в самом контроллере может иметь самые плачевные последствия, не говоря уже о том, что восстановление коэффициентов само по себе может оказаться трудоемким делом и потребовать повторных настроечных работ. При их потере или искажении существует вероятность того, что работа системы с неправильными коэффициентами приведет к выходу генераторов в недопустимые режимы, что в случае несвоевременной реакции диспетчерского персонала может иметь самые неприятные последствия, вплоть до аварийного отключения генераторов. Связано это с тем, что в отличие от отказа контроллера система диагностики работоспособности ГУВ не зафиксирует нарушений и не отключит ГУВ от управления АРВ. Учитывая все сказанное, для хранения коэффициентов используются две



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$Q_{ЗАД}$	101,1	100,8	100,6	100,6	99,31	98,65	97,83	96,68	96,35	95,2	95,2	95,2	95,2	96,19	95,37	96,52	96,02	96,02
$Q_Г$	50,42	50,42	50,7	51,32	58,4	65,88	73,88	80,12	88,84	97,48	103,6	105,3	104,7	101,5	99,48	97,5	96,38	96,26
Управляющий сигнал	0,0	1,836	1,836	1,836	1,836	1,836	1,836	1,383	0,46	0,0	-0,55	-0,72	-0,66	-0,26	-0,12	0,0	0,0	0,0

Рис. 6. Пример графика переходного процесса, полученного во время настройки системы

независимые подсистемы, уже имеющиеся на плате микроконтроллера 6010: электрически перепрограммируемая память с последовательным доступом Serial EEPROM и статическая память с батарейным питанием SRAM; в Serial EEPROM блок данных дублируется 2 раза, а в SRAM – 3 раза. Для верификации используется 16-битовая контрольная сумма, записываемая в конце блока данных, причем верификация производится как после записи, так и после чтения данных. Таким образом обеспечивается корректная работа системы даже в том случае, если сбой или пропадание питания произойдут непосредственно в момент записи блока данных, а также в случае различных дефектов запоминающих устройств. В программном обеспечении приняты специальные меры для «безударного» подключения контроллера к объекту управления после кратковременных пропаданий питания или срабатывания сторожевого таймера, для чего некоторые внутренние переменные (в том числе $Q_{зад}$) периодически сохраняются в SRAM (данный массив информации дублируется 2 раза). В этом же массиве сохраняются некоторые служебные переменные, например, код счетчика срабатываний сторожевого таймера.

Программное обеспечение верхнего уровня состоит из трех основных частей: программы мониторинга работы ГУВ и записи осциллограмм переходных процессов (рис. 5), программы просмотра и изменения настроечных коэффициентов и программ анализа и печати графиков переходных процессов (рис. 6). В качестве операционной системы используется Microsoft Windows 95 OSR 2. Программа мониторинга была написана в среде SCADA-пакета Genie v3.04 фирмы Advantech, при этом для связи с контроллерами нижнего уровня использовались поставляемые с пакетом UltraLogik драйверы под Genie. Запись осциллограмм переходных процессов выполняется в виде обычных текстовых файлов в формате CSV (переменные, разделенные запятыми), для чего написана соответствующая подпрограмма на встроенном в Genie языке Visual Basic. Дальнейший анализ графиков выполняется в среде Microsoft Office, прежде всего – Microsoft Excel. С этой целью написан специальный скрипт на встроенном в Excel языке Visual Basic for Applications, выполняющий ввод файлов в формате CSV, их запись и сохранение в виде таблицы Excel, а также вывод информации в виде графиков. Естественно, после этого открыты все разнообразные возможности для просмотра, объединения, анализа и презентации данных, поддерживаемые пакетом Microsoft Office.

Заключение

В настоящее время система успешно эксплуатируется на Сургутской ГРЭС-1 в непрерывном круглосуточном режиме в течение более чем 13 месяцев, при этом каких-либо отказов или сбоев в работе не наблюдалось. Эксплуатационный персонал станции отмечает высокую надежность системы и удобство проведения диагностических и настроечных работ, необходимость в которых периодически возникает вследствие изменения параметров генераторов при плановых ремонтах или замене оборудования энергоблоков.

В перспективе планируются установка аналогичной системы на Сургутской ГРЭС-2 (6 генераторов суммарной мощностью 4800 МВт), где в настоящее время также эксплуатируется система на основе «Ремиконт Р100», и создание объединенной системы, управляющей одновременно генераторами ГРЭС-1 и ГРЭС-2.

Выражаем особую благодарность персоналу Сургутской ГРЭС-1 за неоценимое участие и действенную помощь в ходе проведения работ, сделавшие возможным успешное завершение данного проекта. ●

Литература

1. Б. Шпиз, Б. Якубович, В. Журавлев, Р. Биюсов, С. Шакиров. Применение UltraLogik в проектировании систем управления инженерным оборудованием // «СТА».— 1998.— № 2.— С. 90.

2. А. Локотков. Genie 3.0: гармония простоты и эффективности // «СТА».— 1998. — № 3.— С. 62.

Авторы — сотрудники фирмы «Прософт-Е» и Сургутской ГРЭС-1
Телефон: (3432) 49-3278
Факс: (3432) 49-3459
Web: www.prosoft.ural.ru
E-mail: ras@prosoft.ural.ru

Система управления стендом сушки и высокотемпературного разогрева сталеразливочных

Виктор Спирин, Андрей Савин, Владимир Чистяков, Илья Саган, Антон Добшиков, Александр Бельков

В статье описана архитектура системы управления для установки разогрева сталеразливочных ковшей в металлургическом производстве. Рассмотрены вопросы программной реализации требуемых законов управления технологическими режимами.

Введение

В настоящее время на большинстве металлургических комбинатов России для разливки стали из сталеплавильных агрегатов применяются ковши, футерованные огнеупорным кирпичом. Электросталеплавильное производство Орско-Халиловского металлургического комбината (ОАО «Носта» – рис. 1) переходит на футеровку сталеразливочных ковшей монолитной огнеупорной массой австрийской фирмы Файч-Радекс. Использование монолитных материалов позволяет существенно увеличить срок службы огнеупорного слоя и в итоге уменьшить издержки на эксплуатацию ковшей.

Ковш после ремонта футеровки необходимо высушить и нагреть для приема стали примерно до 1000... 1200°С. Высокая температура футеровки необходима, чтобы уменьшить тепловой удар при контакте с расплавленной сталью (ее температура около 1600°С). Постепенности процесса сушки придается особенно большое значение, так как при резком разогреве влажной футеровки или в случае контакта ее с расплавленной сталью возможно местное взрывное разрушение. Это приводит к уменьшению ресурса ковша, а в некоторых случаях и к возникновению аварийных ситуаций («уход» расплавленного металла).

Поэтому сушку и разогрев ковша с монолитной футеровкой необходимо производить по строго определенной температурно-временной диаграмме, регламентированной технической документацией фирмы Файч-Радекс на технологию футеровки монолитной массой.

Для ковшей, футерованных кирпичом, высокотемпературный разогрев по заданной временной программе также позволяет заметно увеличить ресурс футеровки, хотя требования к постепенности нагрева не такие жесткие, как в случае монолитной футеровки.

Ресурс футеровки любого ковша определяется количеством и глубиной циклов нагрева и остывания, связанных с разливкой очередной плавки и паузой между плавками. Поэтому очень важна правильная цикличность всего процесса сталеплавильного производства и минимизация интервалов между разливками. Для уменьшения неизбежно возникающих циклических тепловых нагрузок на футеровку ковшей необходимо в паузах между плавками поддерживать высокую температуру футеровки.

Для решения всех перечисленных задач применяют установки сушки и высокотемпературного разогрева футеровки сталеразливочных ковшей на основе различных газовых горелок. Мощность использующихся на комбинате горелок ГНП-9 недостаточна, чтобы обеспечить нагрев футеровки ковша до заданной температуры. Кроме того, эти горелки не обладают автоматической системой управления, необходимой для правильной отработки временной программы сушки и разогрева. Чтобы разрешить указанные технологические проблемы, перед коллективом исполнителей была постав-

Рис. 1. Орско-Халиловский металлургический комбинат

Рис. 2. Стенд сушки и разогрева сталеразливочных ковшей

лена задача создания соответствующей промышленной установки.

Стенд сушки и высокотемпературного разогрева

В процессе решения поставленной задачи был спроектирован, изготовлен и введен в эксплуатацию стенд сушки и разогрева сталеразливочных ковшей (рис. 2).

Стенд оборудован крышкой, футерованной каолиновым фетром, в которую вмонтирована двухконтурная газовоздушная турбулентная пульсирующая горелка с вихревой стабилизацией факела. Рабочая горелка снабжена дополнительной запальной горелкой с электрическим розжигом.

Данный проект является совместной разработкой Института прикладной металлургии (технологическое обеспечение), концерна «Струйные технологии» (разработка горелки, металлоконструкций стенда, газовоздушной арматуры), лаборатории НИОКР Миасского филиала Южно-Уральского Государственного Университета (система управления).

Система управления

Основной задачей системы управления (рис. 3) является отработка выбранных оператором температурно-временных диаграмм с контролем всех основных параметров технологического процесса, а также немедленная реакция на аварийные события в ходе нагрева. Кроме того, система должна обеспечивать диалог с человеком, включающий:

- информирование о текущих значениях параметров техпроцесса,
- редактирование температурно-временных диаграмм,
- отображение сообщений об аварийных событиях,
- ведение архива событий и его отображение (по требованию).

Система управления (СУ) стендом сушки и разогрева сталеразливочных ковшей в своем стартовом исполнении реализована на базе программируемого логического контроллера (PLC) DirectLOGIC-205 с процессором DL250, поддерживающим операции с плавающей точкой. Данный контроллер имеет крейтовую архитектуру.

В качестве устройств ввода-вывода использовались следующие стандартные модули:

- счетный модуль (D2-CTRINT),
- модуль ввода дискретных сигналов (D2-16ND3-2),
- модуль ввода сигналов с термопар (F2-04THM),
- модуль ввода сигналов с токовых датчиков (F2-08AD-1),
- модуль ввода сигналов с датчиков уровней напряжений (F2-08AD-2),
- модуль вывода дискретных сигналов (D2-16TD1-2),
- релейный модуль (F2-08TRS).

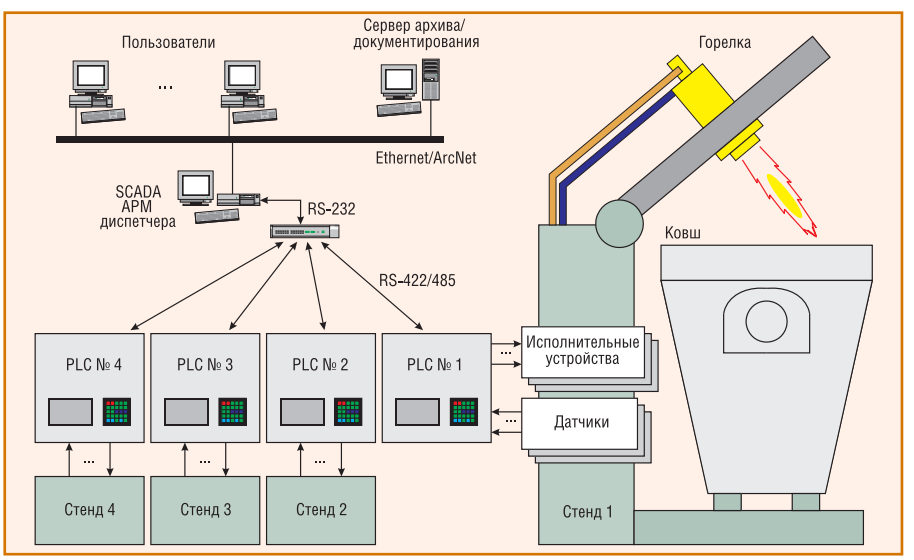


Рис. 3. Структура системы управления

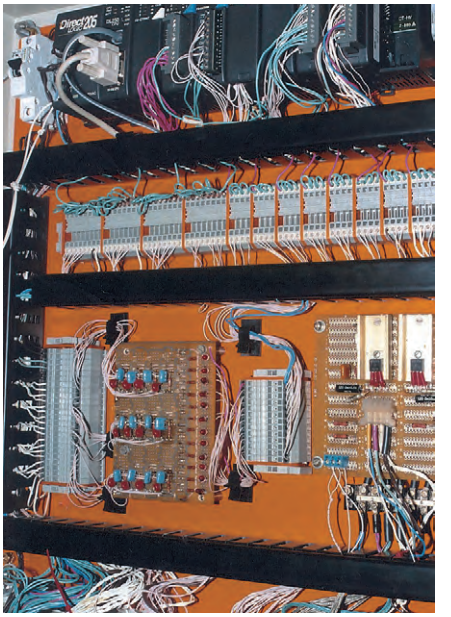


Рис. 4. Размещение контроллера в шкафу Schroff

Конструктивно аппаратура СУ смонтирована в промышленных шкафах фирмы Schroff с габаритными размерами 600×600×220 мм и со степенью защиты IP66 (рис. 4). В качестве внутришкафного кросса использованы клеммные колодки WAGO.

Оператор стенда выбирает режим сушки или нагрева ковша при помощи одного двухпозиционного тумблера и пяти кнопок. Положение тумблера задает тип нагрева: ручной (отработка статической уставки по мощности горелки) или автоматический (исполнение выбранной температурно-временной диаграммы). В зависимости от положения тумблера нажатие одной из пяти кнопок задает режим нагрева и запускает техпроцесс.

Для отображения основных параметров техпроцесса, а также для обеспечения диалога с оператором-технологом в части редактирования параметров диаграммы и статических уставок по мощности горелки использована панель оператора DV-1000 (рис. 5).

Языком программирования контроллера является язык релейных диаграмм (LD – Ladder Diagram), соответствующий стандарту МЭК 61131-3 для программного обеспечения промышленных контроллеров. Имеется ком-

Рис. 5. Панель оператора

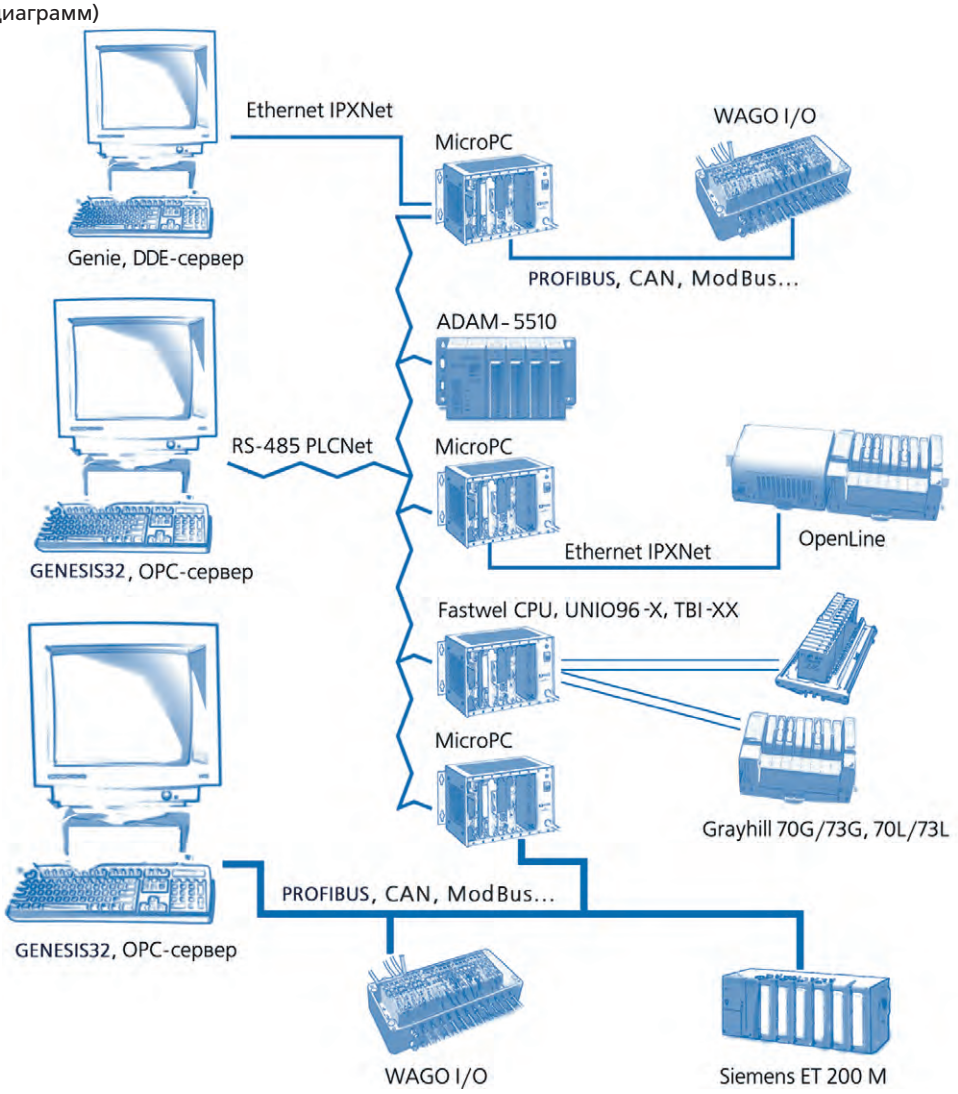
Ultralogik™

новая версия системы

v. 1.03

IEC 61131

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



В комплект поставки Ultralogik v. 1.03 входят

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

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru

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

Санкт-Петербург: Телефон: (812) 325-3790, **Факс:** (812) 325-3791
Екатеринбург: (3432) 75-1871, 49-3011, 49-3459 • **Web:** www.prosoft.ural.ru

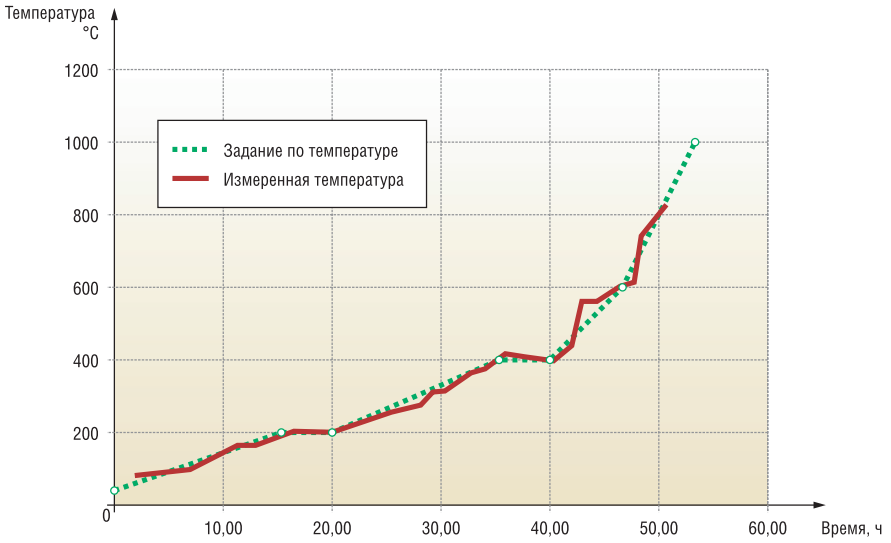


Рис. 6. Диаграмма нагрева ковша

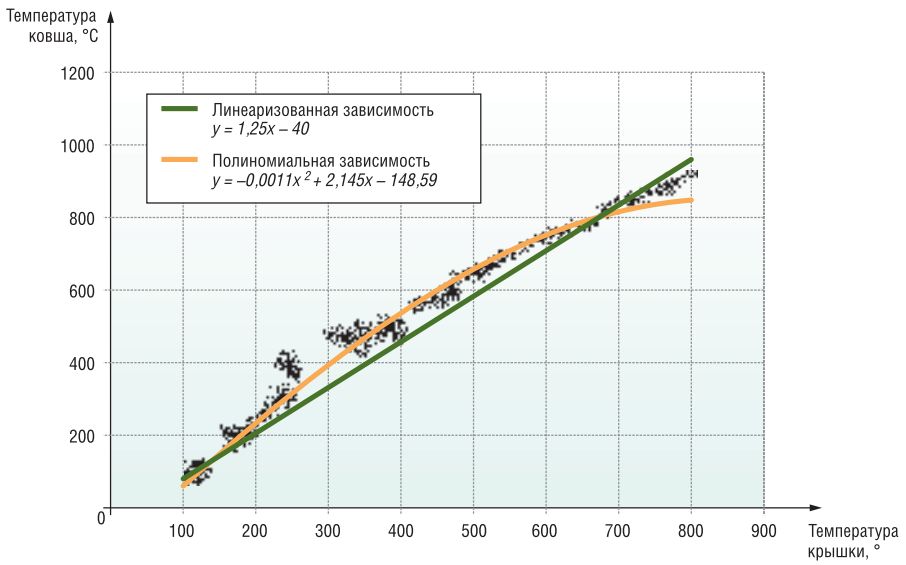


Рис. 7. Экспериментальная зависимость температур нагрева футеровки ковша и крышки

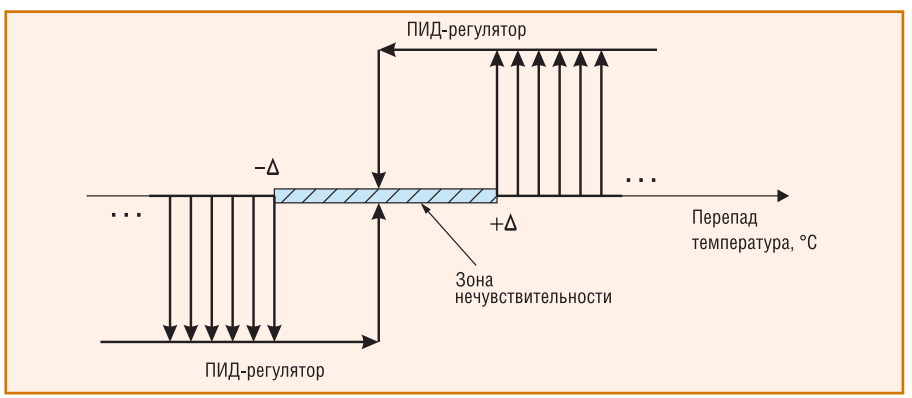


Рис. 8. Управление с зоной нечувствительности для исполнительных устройств

пьютерная интегрированная среда визуального программирования и отладки, при этом отлаженная программа загружается в энергонезависимую флэш-память контроллера через стандартный интерфейс RS-232C.

Контроль температуры

Основной проблемой при разработке системы управления была задача контроля температуры ковша во время нагрева. Правила эксплуатации монолитной защитной футеровки ковшей требуют выдерживать температуру во всем диапазоне нагрева (от 50 до 1000°С) в пределах ±10% от номинала, заданного диаграммой (рис. 6). Экспериментальные замеры с периодом 1 час (46 точек) показывают удовлетворительную сходимость истинной и заданной диаграмм. Исключением является 42-й час, а точнее – температура 430°С, когда скважность газового клапана уже максимальная (100%) и открывается проходной клапан к параллельной газовой заслонке. Хотя угол открытия заслонки измеряется еще как нулевой, реальная «неплотность» узла приводит к ступенчатой добавке мощности в горелку. Указанная погрешность имеет аппаратную причину, не устранимую на данном этапе, и исчезает по мере роста температуры.

При регулировании мощности горелки для замыкания обратной связи по температуре ковша было решено использовать показания термопар на футерованной крышке стенда, поскольку невозможно установить какие-либо температурные датчики непосредственно на рабочий ковш. Эти данные носят косвенный характер, поэтому потребовался тщательный экспериментальный анализ для выявления корреляции между температурой крышки и действительной температурой футеровки ковша. Для этого был проведен нагрев экспериментального ковша (с установленными на его футеровке технологическими термопарами) в режиме ручного управления мощностью горелки в соответствии с заданной временной зависимостью температуры футеровки ковша. В результате была получена зависимость между температурой поверхности футеровки ковша (средняя по пяти точкам на внутренней поверхности ковша) и температурой футеровки крышки стенда (рис. 7), а также оптимальные соотношения расхода воздуха и расхода газа для различных этапов сушки и разогрева. В дальнейшем эта зависимость была использована для автоматического регулирования по температурной диаграмме, заданной для поверхности ковша.

Кроме контроля температуры, требовалось также обеспечить ресурсосберегающий режим работы исполнительных устройств (газовых клапанов и приводов газовых заслонок). Для этого реализовано управление со знакозависимой зоной нечувствительности (рис. 8) в рабочем допусковом диапазоне $\Delta = \pm 5\%$ от номинала.

Особенности регулирования

Для разработки эффективной системы управления желательно было знать передаточную функцию объекта. Было известно, что первоначально термодинамическая модель ковша представля-

Мы за безопасные связи!

Grayhill INC.

An ISO-9001 Company

Дискретные и аналоговые модули УСО с гальванической развязкой

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

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

Дискретные выходы:
- до 200 В постоянного тока
- «сухой» контакт
- до 280 В переменного тока

Аналоговые выходы:
- напряжение 0-5 В, 0-10 В, ±10 В
- ток 0-20 мА, 4-20 мА

Дискретные модули имеют температурный диапазон –40...+100°C

Новые двухканальные модули серии 70L/73L

- удобны в замене и установке
- более экономичны по сравнению с модулями 73G/G5
- два канала в одном модуле
- совместимы с платами серии UNIO96/48
- возможность самоидентификации модулей в системе

Все модули имеют температурный диапазон –40...+85°C

Клавиатуры и клавиатурные модули с повышенной степенью защиты,

предназначенные для эксплуатации в промышленных условиях

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

#271

ет собой последовательное соединение бесконечного количества апериодических звеньев первого порядка. Если футеровку ковша по мере продвижения от внутренней (внутриковшовой) поверхности к внешней броне разбить на некоторое количество условных слоев, то каждый слой, являющийся звеном чистого запаздывания по передаче температуры, нагреваясь под воздействием факела по экспоненциальной зависимости, по мере нагрева передает тепло следующему условному слою, и т.д. При стационарном тепловом воздействии через достаточно длительный промежуток времени все условные слои оказываются «связанно» нагретыми, то есть многозвенная модель ковша с течением времени стремится к передаточной функции одного апериодического звена первого порядка со своей постоянной времени.

Для определения постоянной времени комплексного объекта, включающего в себя футерованный монолитной массой ковш, закрытый футерованной крышкой стенда, был проведен натурный эксперимент. После подачи ступенчатого теплового воздействия мощностью 1 МВт были сняты показания термопар в крышке стенда. Вычисленная по результатам измерений постоянная времени объекта составила около 30 минут.

При выборе типа и параметров регулятора для системы управления был использован программный пакет математического моделирования VisSim v2.0 (рис. 9), который позволил визуально отработать модель поведения всей системы в целом. В качестве автоматического регулятора было выбрано пропорционально-интегральное звено с постоянной времени 30 минут. Моделирование позволило отрабатывать уставку с высокой точностью и допустимым фазовым запаздыванием.

В параметрах эмуляции VisSim было задано время пересчета, равное длительности цикла контроллера СУ (около 30 мс). Это позволило все коэффициенты ПИД-регулятора (рис. 10) перенести на вычислительную платформу контроллера без какой-либо корректировки, при этом взят коэффициент производной от ошибки Q_d=0. В процессе разработки регулятора были учтены технические характеристики стенда: минимальная и максимально допустимая мощность горелки, нелинейности исполнительных механизмов (клапанов и заслонок в газовом и воздушном трактах горелки) ти-

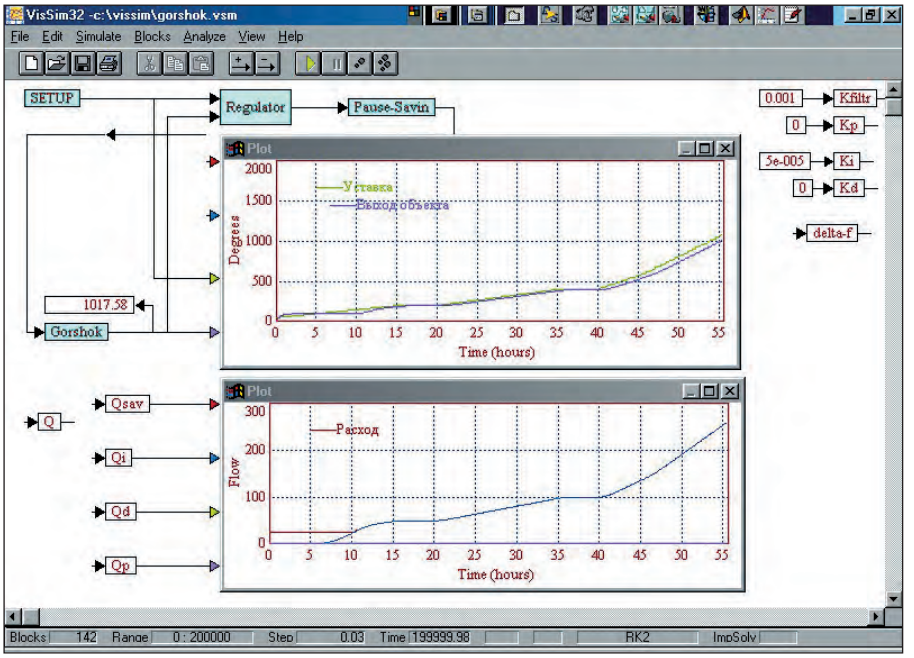


Рис. 9. Моделирование системы

па «ограничение по уровню», «зона нечувствительности», «ограничение по скорости». Кроме того, с учётом двухконтурности горелки для разных уровней мощности предусмотрены соответствующие управляющие воздействия: ШИМ-модулированное управление газовым клапаном для малых уровней мощности горелки и аверс/реверс электропривода газовой заслонки (до достижения нужного угла открытия) для верхнего диапазона мощности горелки.

Контроль параметров, анализ неисправностей

В течение всего процесса СУ отслеживает аварийные ситуации, такие как выход за допуск по давлению и расходу воздуха и газа, наличие пламени, правильность работы исполнительных механизмов и т. д. Все возможные неисправности разбиты на 2 группы.

1. Неисправности, не приводящие к автоматическому останову техпроцесса. В этом случае контроллер запрещает дальнейшее увеличение мощности горелки путем фиксирования уставки и выдает звуковой и световой сигналы оповещения.

2. Неисправности, приводящие к автоматическому останову техпроцесса (аварии). В этом случае контроллер производит гашение горелки, отсекает газ, выдает звуковой и световой сигналы оповещения и переходит в исходное состояние.

В случае возникновения аварийной ситуации характер световой и звуковой сигнализации позволяет определить тип аварии, а на символьной панели оператора высвечивается код возникшей неисправности.

Заключение

Стенд сушки и разогрева сталеразливочных ковшей вертикального типа запущен в опытно-промышленную эксплуатацию в электросталеплавильном цехе Орско-Халиловского металлургического комбината (г. Новотроицк) в марте 1999 года.

По отзывам работников комбината, установка полностью справляется со своей задачей. Максимально упрощенное взаимодействие с оператором позволило персоналу легко освоить работу с установкой, манипулировать технологическими режимами сушки и нагрева, отслеживать возникшие неисправности. Запуск техпроцесса осуществляется нажатием всего одной кнопки; все дальнейшие функции (розжиг, управление и контроль состояния процесса) система управления берет на себя. Переход между режимами сушки и высокотемпературного разогрева осуществляется «на лету», то есть без гашения горелки, что позволяет производить гибкую подготовку ковша к приему стали без потерь времени и тепловой энергии.

Экономический эффект от внедрения данной автоматизированной технологии изготовления и нагрева монолитной футеровки для сталеразливочных ковшей можно оценить следующим образом. Традиционная теплозащита позволяла выдерживать около 20 наливов на один ковш, после чего требовалась полная реконструкция слоя футеровки (общие затраты на такую операцию составляют до 1 млн. руб.). Ковш с новой монолитной футеровкой, проходящий термоподготовку на автоматизированном стенде нагрева, выдерживает до 460 наливов с небольшими доводками через каждые 70 наливов. Следовательно, вложенные средства окупаются ранее чем через год, обеспечивая далее стабильную годовую экономию не менее 5 млн. руб. на один ковш.

Начиная с февраля 2000 года, комбинат увеличивает количество стендов сушки и разогрева сталеразливочных ковшей (вертикальные и горизонтальные модификации).

В этих реализациях стендов для систем управления осуществляется запланированный переход на термостойкие и эффективные контроллеры типа 6050 Octagon Systems в сочетании с соответствующими адаптерами ввода-вывода. Это позволит строить систему на платформе операционной системы реального времени QNX с организацией сети контроллеров, включая SCADA/HMI-уровень АСУ ТП, с учетом последующей интеграции комплекса в единое информационное пространство предприятия. ●

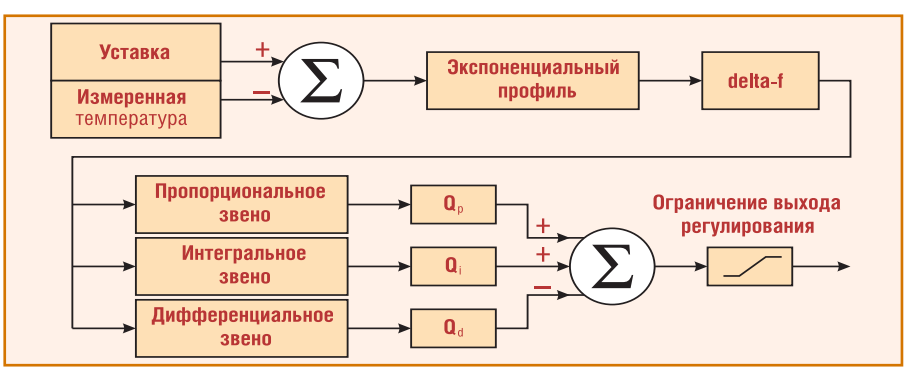


Рис. 10. Структура регулятора

Авторы — сотрудники Института прикладной металлургии, концерна «Струйные технологии», лаборатории НИОКР МФ ЮУрГУ
Телефон: (035135) 228-85

Виктор Жданкин

Оценка искробезопасности электрических цепей

В статье приводятся основные положения, которыми необходимо руководствоваться при применении электротехнических устройств с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь». На конкретных примерах показаны методики оценки искробезопасности для электрических цепей с элементами, имеющими линейные и нелинейные вольт-амперные характеристики.

Рассмотрим два основных вида искробезопасных электрических цепей:

- электрические цепи только с одним связанным устройством (элементарная искробезопасная электрическая цепь),
- электрические цепи с более чем одним связанным устройством, способным вырабатывать электрическую энергию в нормальном или аварийном режимах работы (объединенные цепи).

В соответствии с определением, приведённым в ГОСТ 22782.5-78, связанным электрооборудованием или связанными электрическими цепями называются электрооборудование или его цепи, которые при нормальном или аварийном режимах работы не отделены гальванически от искробезопасных цепей.

Для элементарных искробезопасных электрических цепей важно проверить, что все ограничения электрических параметров находятся в соответствии с параметрами, приведёнными в «Условиях применения» Сертификата соответствия, и со значениями характеристик (ёмкость, индуктивность и сопротивление) соединительных кабелей и проводов, независимо от вида вольт-амперных характеристик связанного электрооборудования.

Для объединённых электрических цепей должен быть проведён расчёт на проверку искробезопасности с целью подтверждения наличия в электрической цепи искробезопасных значений тока, напряжения, мощности или энергии. В том случае, если действующее электрооборудование имеет нелинейную вольт-амперную характеристику, необходимо проконсультироваться со специалистами относительно этого типа подключения.

Для схем сложных комплектов связанного электрооборудования, не имеющего в общем случае линейной вольт-амперной характеристики, PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig) выпустил отчёт W39 PTB, материалы из которого приводятся далее.

Оценка искробезопасности элементарных электрических цепей

Основные соображения

Оценка искробезопасности элементарной электрической цепи может быть легко выполнена по справочным данным об электрических параметрах внешних цепей, которые приводятся на паспортной табличке или в «Условиях применения», являющихся неотъемлемыми частями Свидетельства о взрывозащищённости электрооборудования и Сертификата соответствия, с использованием значений ёмкости и индуктивности соединительных кабелей и проводов. В том случае, когда значения ёмкости и индуктивности соединительных кабелей неизвестны, возможно применение следующих типовых значений параметров кабелей с общей длиной 1 км:

L_c=1 мГн,

C_c=110 нФ.

Искробезопасность элементарной электрической цепи подтверждается, если выполняются соотношения, приведённые в таблице 1.

Из таблицы 1 следует, что индуктивность и ёмкость искробезопасных це-

Таблица 1. Соотношения, подтверждающие искробезопасность цепи

Искробезопасное электрооборудование + соединительный кабель	Условие подтверждения искробезопасности	Связанное электрооборудование
U_i	≥	U_o
I_i	≥	I_o
P_i	≥	P_o
$L_i + L_c$	≤	L_o
$C_i + C_c$	≤	C_o

Примечание.

В таблице использованы следующие обозначения:

U_0, I_0 — максимальные значения, соответственно, напряжения и тока для связанного оборудования;

U_i, I_i — максимально допустимые значения, соответственно, напряжения и тока для искробезопасного электрооборудования, установленного во взрывоопасной зоне;

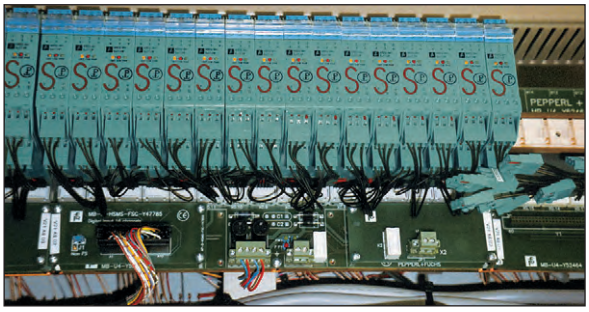
L_0 – максимально допустимое значение индуктивности во внешней искробезопасной цепи;

C_0 – максимально допустимое значение ёмкости во внешней искробезопасной цепи;

L_i – значение собственной индуктивности;

C_i – значение собственной ёмкости.

Бесконтактное реле положения NJ10-30GM-N



Внешний вид разделительных барьеров серии К (показаны в составе системы)

Таблица 2. Электрические параметры разделительного барьера и реле

Связанное электрооборудование		Производитель	Свидетельство взрывозащищённости	U_o, В	I_o, мА	P_o, мВт	L_o, мГн	C_o, нФ	Группа взрывозащищённого электрооборудования
Описание	Модель								
Разделительный барьер с трансформаторной развязкой	KFD2-SR-Ex1	Pepperl+Fuchs GmbH	D.95C.074 (ИСЦ ВЭ)	12,7	20	63,5	90	1200	IIC
Искробезопасное электрооборудование		**Производитель**	**Свидетельство взрывозащищённости**	**U_i, В**	**I_i, мА**	**P_i, мВт**	**L_i, мГн**	**C_i, нФ**	**Группа взрывозащищённого электрооборудования**
Описание	**Модель**								
Бесконтактное реле положения	NJ10-30GM-N	Pepperl+Fuchs GmbH	Ex-83/2022X	15,5	52	169	0,07	210	IIC
Индуктивность и ёмкость соединительного кабеля (провода): L_C=1 мГн/км, C_C=110 нФ/км или данные, предоставленные производителем кабеля для l=150 м							0,15	16,5	
Суммарные значения индуктивности и ёмкости: ΣL_i и ΣC_i							0,22	226,5	

пей с учетом ёмкости и индуктивности соединительных кабелей, определенных по справочным данным, расчётом или измерением, не должны превышать максимальных значений, оговоренных в технической документации на эти цепи.

Для электрических цепей с сосредоточенными параметрами* (индуктивными и емкостно-резистивными участками) предписанный коэффициент искробезопасности, равный 1,5, может опускаться значительно ниже 1, что может считаться равнозначным присутствию источника поджигания. Напомню, что коэффициент искробезопасности — это отношение минимальных воспламеняющих параметров к соответствующим искробезопасным.

Поэтому в случае установки искробезопасной электрической цепи с сосредоточенными индуктивностями и емкостями в зоне класса B-I (Zone 0, требуемый уровень взрывозащиты— «ia», особовзрывобезопасный), где по определению выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) в таком количестве и обладающие такими свойствами, что могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (загрузка или разгрузка технологических аппаратов, хранение или переливание ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях и т. д.), требуются специальные меры предосторожности.

Имея в виду это обстоятельство, немецкие испытательные центры (PTB, DMT), например, считают возможным значительное занижение максимально допустимых значений индуктивности (L_0) и емкости (C_0) для связанного электрооборудования.

Пример 1. Элементарная искробезопасная электрическая цепь

Приведённая на рис. 1 искробезопасная электрическая цепь используется для контроля положения клапана и состоит из бесконтактного индуктивного реле положения и разделительного барьера с релейным выходом (изделия Pepperl+Fuchs GmbH).

Электрические параметры, приведённые в таблице 2, указывают на возможность применения данного электрооборудования в зоне класса B-Ia (Zone 1) с уровнем взрывозащиты «ib».

Проверка искробезопасности считается полной, если выполняются описанные далее условия:

$U_0 \le U_i$, $I_0 \le I_i$, $P_0 \le P_i$,

$L_0 \ge \Sigma L_i + L_c$, $C_0 \ge \Sigma C_i + C_c$.

Расчетная оценка искробезопасности для объединенных цепей

При соединении действующего связанного электрооборудования в комплект электрические параметры, приведённые в Сертификате соответствия каждой единицы оборудования, не могут быть непосредственно использованы для оценки общей искробезопасности комплекта. Подключенное связанное электрооборудование должно рассматриваться единым электрическим устройством, для которого рассчитываются новые предельные значения электрических параметров.

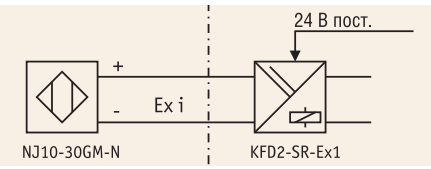


Рис. 1. Схема контроля положения клапана

В зависимости от вида и порядка соединения или возможного аварийного режима должны рассматриваться последовательное, параллельное или смешанное соединения, особенно при аварийном режиме, при котором возможно изменение электрических и конструктивных параметров элементов, оказывающих влияние на искробезопасность цепи (последовательная или параллельная схема соединения).

Определение новых значений максимально допустимых электрических параметров

Уровень взрывозащиты «ib» (взрывобезопасный) должен приниматься для объединённого электрооборудования, даже если каждая единица электрооборудования соответствует уровню взрывозащиты «ia» (особовзрывобезопасный). Подобные объединенные электрические цепи не допустимы для использования в зоне класса B-I (Zone 0).

Допустимые значения напряжения холостого хода и тока короткого замыкания для разных видов соединений вычисляются по различным критериям.

* Из теоретических основ электротехники известно, что на практике имеются цепи переменного тока, где на каждом участке преобладает только один вид энергии, а два других вида энергии малы, и ими можно пренебречь. Для таких цепей допустимо полагать, что каждый вид энергии сосредоточен на отдельных участках. Подобные цепи называются цепями с сосредоточенными параметрами, и к ним применимы условия квазистационарности. Их надо отличать от цепей с распределёнными параметрами, у которых на любом участке электрическая энергия, магнитная энергия, а также та часть электромагнитной энергии, которая превращается в иные виды энергии (например, в тепло), имеют величины одного порядка, и ни одним видом энергии на любом участке цепи пренебречь нельзя. К этим цепям неприменимы условия квазистационарности.

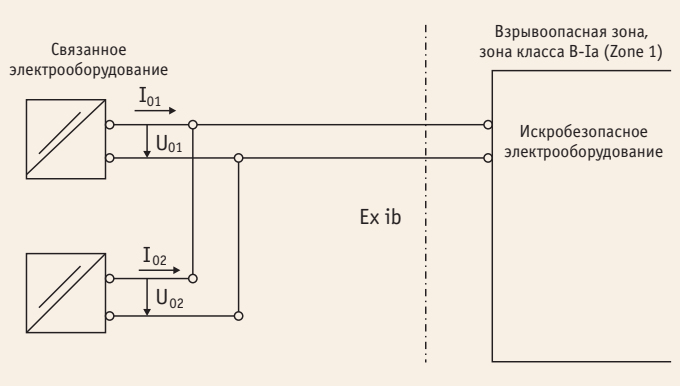


Рис. 2. Параллельное соединение — сумма токов. Максимально допустимые значения для системы: $U_0 = \max(U_{0n})$; $I_0 = \Sigma I_{0n} = I_{01} + I_{02}$

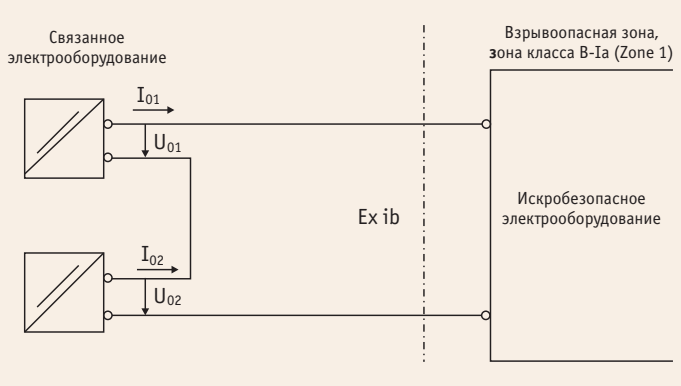


Рис. 3. Последовательное соединение — сумма напряжений. Максимально допустимые значения параметров системы: $U_0 = \Sigma U_{0n} = U_{01} + U_{02}$; $I_0 = \max(I_{0n})$

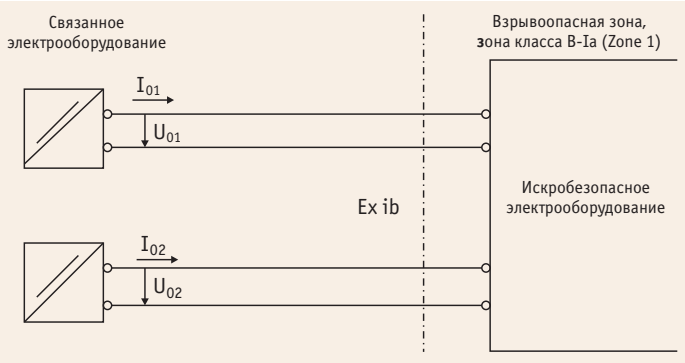


Рис. 4. Параллельное и последовательное соединение — сумма напряжений и сумма токов. Максимально допустимые значения параметров системы: $U_0 = \Sigma U_{0n} = U_{01} + U_{02}$ или $U_0 = \max(U_{0n})$; $I_0 = \max(I_{0n})$ или $I_0 = \Sigma I_{0n} = I_{01} + I_{02}$

А. Параллельное соединение (рис. 2): U_0 определяется по наибольшему значению отдельных напряжений холостого хода, I_0 — по сумме значений отдельных допустимых токов короткого замыкания.

Б. Последовательное соединение (рис. 3): U_0 вычисляется по сумме отдельных значений напряжений холостого хода, I_0 — по наибольшему значению отдельных допустимых токов короткого замыкания.

В. Последовательно-параллельное соединение (рис. 4): U_0 или I_0 вычисляются по сумме соответствующих отдельных значений U_{0n} или I_{0n}.

Этот метод определения максимально допустимых параметров следует применять, в основном, в случае простых или ясно скомпонованных соединений. Метод предполагает план действий для наихудшего случая и поэтому даёт высшую степень безопасности. Максимально допустимые значения U_0, I_0, L_0 и C_0 могут быть получены по графикам зависимостей минимальных воспламеняющих токов и напряжений для взрывоопасных смесей оптимального состава, приведённым в ГОСТ 22782.5-78 «Электрооборудование взрывозащищённое с видом взрывозащиты „искробезопасная электрическая цепь"» или в EN50020, Part 7, Electrical Apparatus for Hazardous Areas Intrinsic Safety «i». Для определения искробезопасного значения тока (напряжения) необходимо для заданных электрических параметров цепи найти значение минимального воспламеняющего тока (напряжения) для данной взрывоопасной смеси и затем разделить его на коэффициент искробезопасности, то есть на 1,5. При расчёте цепей переменного тока необходимо принимать амплитудные значения тока и напряжения.

Пример 2. Искробезопасная схема для тензоизмерений

Прикладываемое усилие должно быть измерено тензодатчиком — преобразователем, который превращает изменение прикладываемого усилия в изменение электрического сопротивления. Как правило, такой преобразователь применяется вместе с мостом Уитстона, в котором одно, два или даже все четыре плеча представляют собой тензодатчики, а выходное напряжение изменяется в от-

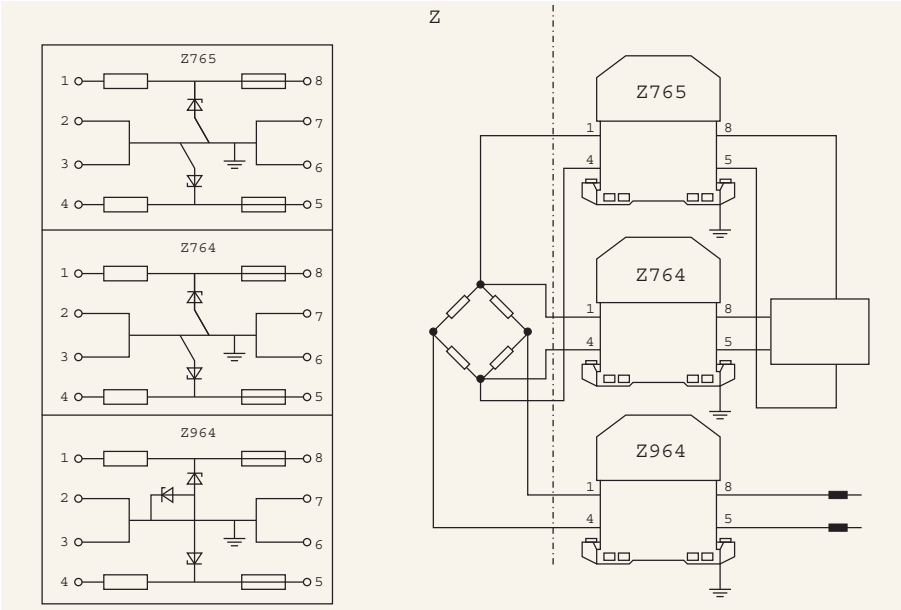


Рис. 5. Искробезопасная схема тензометрического преобразования

Таблица 3. Электрические параметры БИС и тензодатчика

Взрывозащищённое электрооборудование		Производитель	Сертификат соответствия	U_o, В	I_o, мА	P_o, мВт	L_o, мГн	C_o, нФ	Зависимость	Группа взрывозащищённого электрооборудования
Описание	Модель									
Блок искрозащиты на стабилитронах	Z765	Pepperl+Fuchs GmbH	D.95C.050 (ИСЦ ВЭ)	14,7	75	276	1,5	750	линейная	IIC
Блок искрозащиты на стабилитронах	Z764			11,6	12	30	230	1600	линейная	IIC
Блок искрозащиты на стабилитронах	Z964			11,6	12	30	230	1600		IIC
Взрывозащищённое электрооборудование		**Производитель**	**Сертификат соответствия**	**U_i, В**	**I_i, мА**	**P_i, мВт**	**L_i, мГн**	**C_i, нФ**		**Группа взрывозащищённого электрооборудования**
Описание	**Модель**									
Тензодатчик	Z6H	Hottinger Baldwin	Ex-90.C2094	23	196	1130	0	0		IIC
Индуктивность и ёмкость соединительного кабеля: L_c = 1 мГн/км, C_c = 110 нФ/км или технические данные, предоставленные производителем кабеля для l=500 м							0,5	55		
Суммарные значения индуктивности и ёмкости: ΣL_i и ΣC_i							0,5	55		

вет на вариации измеряемого усилия. При этом датчик усилия установлен во взрывоопасной зоне. В качестве разделительных элементов между искробезопасными и искроопасными цепями применены блоки искрозащиты на стабилитронах (БИС). В данном примере (рис. 5) использованы блоки искрозащиты на стабилитронах, выпускаемые компанией Pepperl+Fuchs GmbH (Германия).

Подобная ситуация часто имеет место на предприятиях горнодобывающей, химической, нефтехимической, газовой промышленности, для которых характерным фактором является территориальная рассредоточенность объектов автоматизации, расположенных в основном во взрывоопасных средах.

Мост Уитстона запитывается через БИС Z765, который обеспечивает питание с номинальным значением напряжения 8 В измерительного моста с внутренним сопротивлением 350 Ом. Цепь обратной связи через БИС Z764 может не использоваться. На практи-

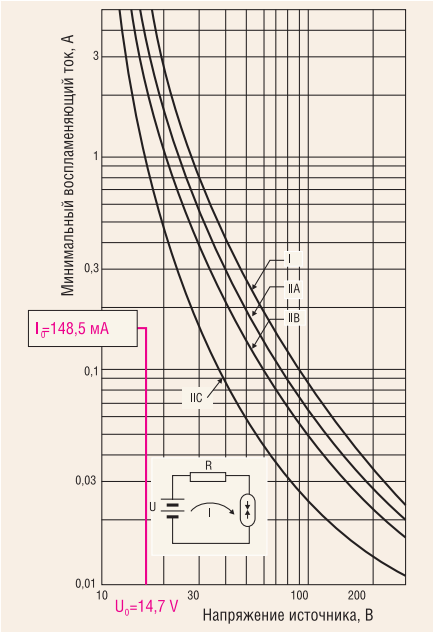


Рис. 6. Зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения источника для разных групп взрывоопасных

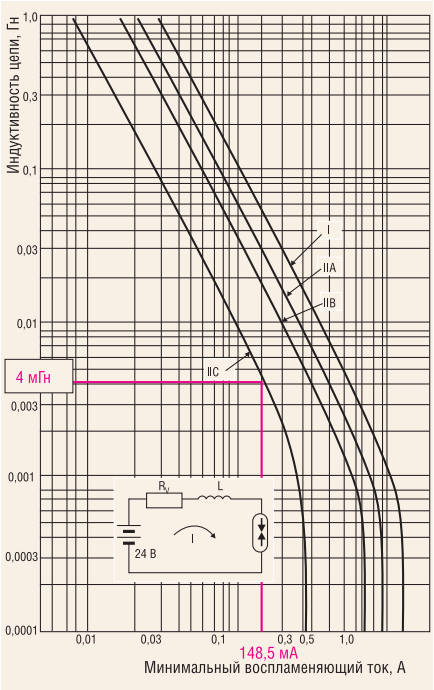


Рис. 7. Зависимость минимального воспламеняющего тока от индуктивности цепи

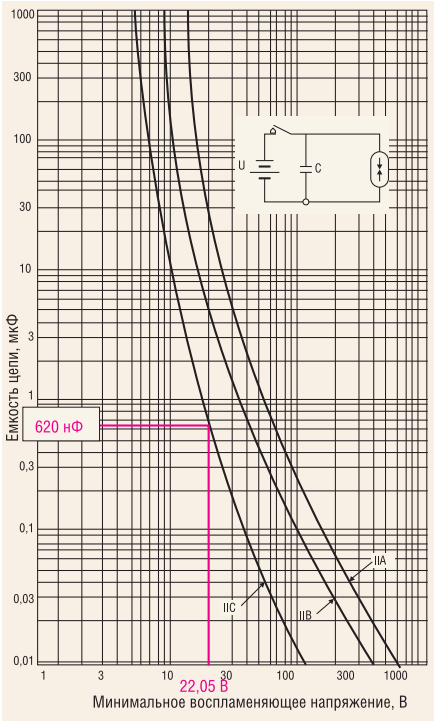


Рис. 8. Зависимость минимального воспламеняющего напряжения от емкости цепи

ке, впрочем, довольно часто требуется применение этой цепи обратной связи для достижения более высокой точности измерения. Сигнал милливольтового диапазона передаётся в безопасную зону через БИС Z964.

В подобных схемах оценка искробезопасности должна учитывать соединение нескольких действующих связанных устройств, и уровень взрывозащиты должен быть взрывобезопасным («ib»), даже если всё связанное электрооборудование характеризуется особовзрывобезопасным уровнем («ia»).

На первом этапе сопоставляются электрические параметры электрооборудования (табл. 3).

На втором этапе определяются предельные значения электрических параметров системы. Их вычисление основывается на методе, описанном в приложении А стандарта EN 60079-14 (Electrical Apparatus for Use in Explosive Environments). Далее приведены результаты применения этого метода для рассматриваемого примера.

Таблица 4. Проверка условий искробезопасности цепи

Искробезопасное электрооборудование+параметры соединительной линии	Условие искробезопасности	Связанное электрооборудование
(0+55) нФ	≤	620 нФ
(0+0,5) мГн	≤	4 мГн
23 В	≥	14,7 В
196 мА	≥	99,0 мА
1130 мВт	≥	364 мВт

А. Определяются наибольшие значения напряжения и тока в системе по значениям параметров U_0 и I_0, указанным для связанного электрооборудования (раздел «Определение новых значений максимально допустимых электрических параметров»).

Максимальное значение из отдельных значений напряжений U_0 = 14,7 В.

Суммарный ток в параллельной электрической цепи I_0 = (75+12+12) мА = 99,0 мА.

Б. Проверяется условие: наибольшее значение тока в системе (I_0), умноженное на коэффициент искробезопасности 1,5, не должно превышать значения тока, полученного из зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения источника в омической цепи для соответствующей группы электрооборудования при максимальном значении напряжения в системе U_0 (рис. 6).

Из графиков на рис. 6 видно, что при напряжении U_0=14,7 В для взрывоопасной смеси подгруппы IIC (водородо-воздушная) максимальное допустимое значение тока короткого замыкания $I_{макс.}$= 980 мА, что существенно превышает $I_0 \times 1,5$ = 99 мА × 1,5 = 148,5 мА.

Следовательно, условие искробезопасности в соответствии с зависимостью минимального воспламеняющего тока от напряжения источника для омической цепи можно считать выполненным.

В. Максимально допустимое значение индуктивности L_0 определяется из зависимости минимального воспламеняющего тока от индуктивности цепи и напряжения источника для соответствующей подгруппы электрооборудования по наибольшему значению тока в системе (I_0), умноженному на коэффициент искробезопасности 1,5 (рис. 7).

Для значения тока 148,5 мА получаем 4 мГн для подгруппы электрооборудования IIC.

Г. Максимально допустимое значение ёмкости C_0 определяется из зависимости минимального воспламеняющего напряжения от ёмкости цепи водородо-воздушной смеси (подгрупа IIC) по наибольшему значению напряжения в системе U_0, умноженному на

Таблица 5. Определение температурных классов

Температурный класс	Максимальная температура поверхности, °С
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

коэффициент искробезопасности 1,5 (рис. 8).

Из рис. 8 видно, что при напряжении 14,7 В × 1,5 = 22,05 В для водородо-воздушной смеси (подгруппа IIC) максимально допустимое значение ёмкости равно 620 нФ.

Д. Проверяется условие: максимально допустимые значения C_0 и L_0 должны удовлетворять требованиям искробезопасности электрической цепи.

Эти требования определяют условия искробезопасности электрической цепи только с одним связанным электроустройством.

При оценке искробезопасности учитывается соединительная линия длиной 500 м с C_c=55 нФ, L_c=0,5 мГн (табл. 4).

Е. Определяется группа взрывозащищённого электрооборудования системы, с учетом того, для какого типа взрывоопасной смеси выбирались зависимости минимальных воспламеняющих токов и напряжений.

Всё электрооборудование одобрено для использования в водородо-воздушной смеси IIC. Все значения параметров получены из зависимостей минимальных воспламеняющих токов и напряжений для водородо-воздушной смеси (подгруппа IIC). Поскольку искробезопасность подтверждена в соответствии с этими параметрами, система удовлетворяет требованиям для подгруппы взрывозащищённого электрооборудования IIC.

Ж. Определяется группа взрывоопасной смеси газов и паров в зависимости от величины температуры самовоспламенения. Для взрывозащищённого электрооборудования группы II в зависимости от значения максимальной температуры поверхности устанавливаются температурные классы, указанные в таблице 5 (ГОСТ 22782.0-81 «Электрооборудование взрывозащищённое. Общие технические требования и методы испытаний»). Максимальная температура поверхности определяется по формуле:

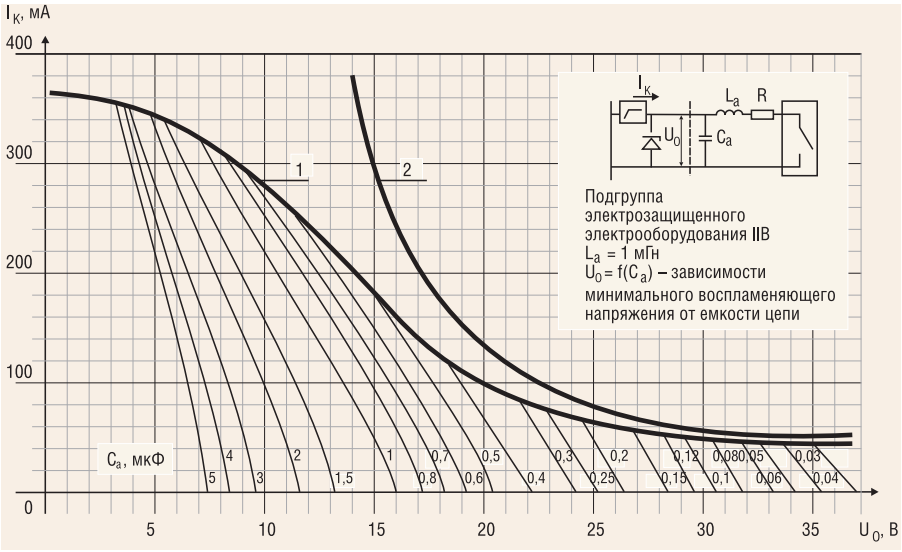
$$T = P_0 \cdot R_{th} + T_{окр.}$$

Здесь

T — максимальная температура поверхности, °C;

P_0 — максимальная мощность, выделяемая источниками энергии с линейными вольт-амперными характеристиками, определяется из соотношения

$$P_0 = I_0 \cdot U_0 / 4;$$



1 — зависимость минимального воспламеняющего тока от напряжения для индуктивности цепи L_a=1 мГн

2 — зависимость минимального воспламеняющего тока от напряжения для омической цепи

Рис. 9. Зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения для схем с нелинейными элементами

R_{th} — тепловое сопротивление (°C/Вт), специфицируется производителем комплектующих изделий;

$T_{окр.}$ — температура окружающей среды (обычно принимается 40°C).

Оценка искробезопасности схем с нелинейными элементами

Отчёт W39 PTB

Отчёт W39 PTB описывает методику оценки искробезопасности цепей связанного электрооборудования, не все компоненты которого имеют линейные вольт-амперные характеристики. В этом случае определение максимально допустимых электрических параметров путём простого сложения значений параметров уже невозможно и требуется обработка сложных зависимостей и вольт-амперных характеристик. Реальная вольт-амперная характеристика в нормальном режиме работы электрооборудования или в аварийных режимах получается путём графического суммирования выходных характеристик, аналогичного описанному в разделе «Определение новых значений максимально допустимых электрических параметров». Это суммирование выходных характеристик представлено на графике зависимостей минимальных воспламеняющих токов ($I_к$) и напряжений, которые используются для определения оценки искробезопасности (рис. 9). Зависимости для представительных взрывоопасных смесей оптимального состава (IIA, IIB, IIC), которые различаются величинами максимально допустимых значений индуктивности цепи, приведены в ГОСТ 22782.5-78 «Электрооборудование взрывозащищённое с видом взрывозащиты „искробезопасная электрическая цепь”», Приложение 3.

В таблице 6 показаны пять максимально допустимых значений индуктивности (воспламеняющие параметры определяются для цепей с такими значениями индуктивности) для подгрупп взрывозащищённого электрооборудования IIC (представительная водородо-воздушная смесь) и IIB (этилено-воздушная смесь).

Каждая зависимость минимального воспламеняющего тока от напряжения (рис. 9) представлена двумя ограничивающими кривыми и набором вольт-амперных характеристик: кривая 1 соответствует индуктивной цепи, кривая 2 — резистивной цепи.

Процедура оценки искробезопасности

Предлагается следующая процедура оценки искробезопасности цепи.

А. Суммарная выходная характеристика определяется графическим суммированием выходных характеристик для нормального режима работы электрооборудования и аварийного режима.

Б. Подгруппа взрывозащищённого электрооборудования должна быть определена в зависимости от параметров взрывозащиты, применяемых для взрывоопасных смесей соответствующих категорий. В приведенном далее примере блок питания относится к подгруппе электрооборудования IIB и

Таблица 6. Максимально допустимые значения индуктивности разных подгрупп электрооборудования

Подгруппа взрывозащищённого электрооборудования	Максимально допустимое значение индуктивности L_i, мГн
IIC	0,15
	0,5
	1
	2
	5
IIB	0,5
	1
	5
	10
	25

определяет основную категорию взрывоопасной смеси, которая должна соответствовать классификации взрывоопасных смесей горючих газов и паров с воздухом в определённом месте.

В. Суммарное значение индуктивности электрической цепи вычисляется из суммы максимально допустимых значений индуктивностей отдельно взятых электротехнических устройств L_i и индуктивности соединительной линии.

Г. Суммарное значение ёмкости электрической цепи вычисляется из суммы максимально допустимых значений ёмкости C_i отдельно взятых электротехнических устройств и ёмкости соединительной линии.

Д. Суммарная характеристика, полученная в пункте А, подставляется в зависимость минимальных воспламеняющих токов и напряжений для представительной взрывоопасной смеси, выбранной в соответствии с подгруппой взрывозащищённого электрооборудования и суммарной индуктивностью.

Е. Анализируемая схема является искробезопасной, если суммарная ёмкость, определённая в пункте Г, не превышает значения, которое получается из графика зависимости минимального воспламеняющего напряжения от ёмкости цепи C_a, то есть кривая 1 (рис. 9) не пересекается с суммарной выходной характеристикой.

Пример 3. Схема с нелинейными элементами

Этот пример взят из отчёта W39 PTB. Схема соединения приведена на рис. 10. При нормальном режиме работы электрооборудования активным двухполюсником является только источник питания. Максимально допустимые значения тока и напряжения должны быть определены из значений, приведённых в Сертификате соответствия (протоколе испытаний) для наихудшего случая аварийного режима.

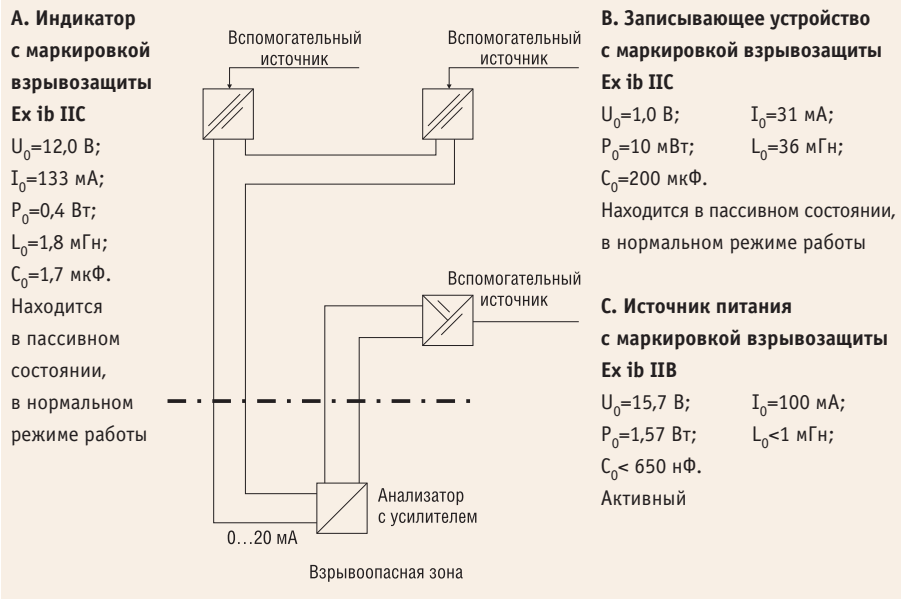


Рис. 10. Пример схемы с нелинейными элементами

Эти максимально допустимые значения получаются посредством графического сложения токов и напряжений из индивидуальных характеристик всего связанного электрооборудования. Так как источник питания рассчитан для использования в представительной взрывоопасной смеси IIB при минимальном значении индуктивности 1 мГн (другое электрооборудование допускает подключение индуктивностей 1,8 мГн и 36 мГн соответственно), определённая графически суммарная выходная характеристика (рис. 11) вносится в график зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения при максимально допустимом значении индуктивности цепи L_a=1 мГн для этилено-воздушной смеси (подгруппа IIB, рис. 12) и анализируется для случая увеличения токов и напряжений в наиболее неблагоприятном аварийном режиме.

Анализируемая схема (рис. 10) с максимальными значениями U_0=28,7 В, I_0=264 мА, P_0=1,9 Вт, L_0=1 мГн, C_0=0,12 мкФ (см. выделенную синим цветом на графике рис. 12 кривую из семейства зависимостей U_0 от C_a) является допустимой, так как суммарная выходная характеристика не пересекается с кривой 1.

Полагая, что связанное электрооборудование (источники питания, самописцы, индикаторы) не имеет каких-либо внутренних индуктивностей и емкостей, которые могут повлиять на искробезопасность электрической цепи, максимально допустимые значения индуктивности 1 мГн и ёмкости 0,12 мкФ считаются распределенными между анализатором и соединительными кабелями.

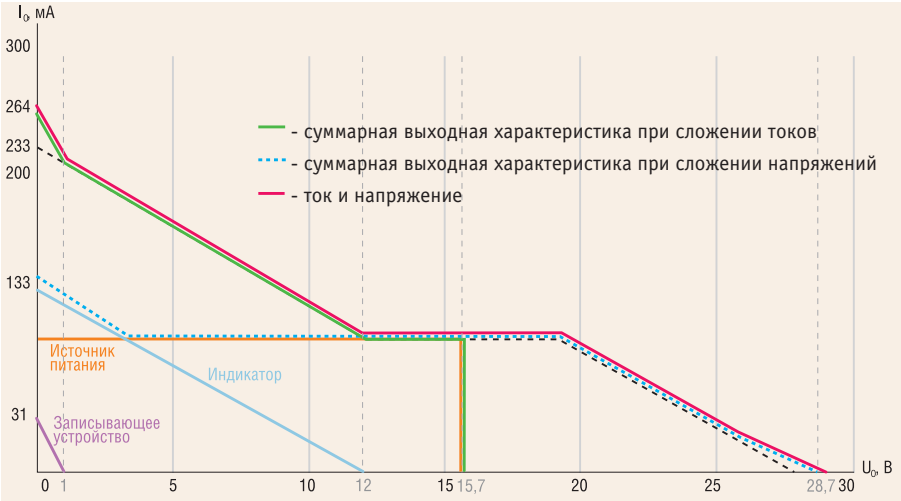
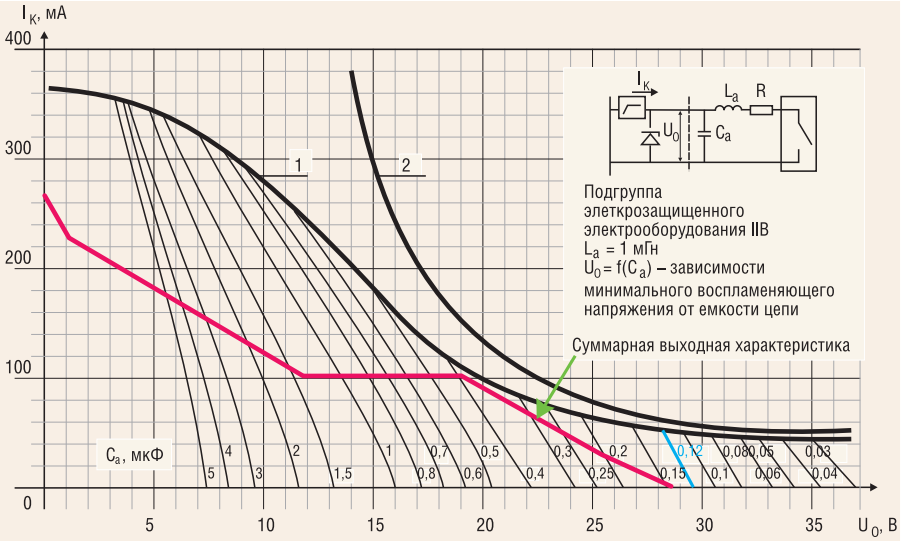


Рис. 11. Пример графического определения суммарных выходных характеристик

Заключение

При применении электротехнических устройств с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» необходимо руководствоваться рядом основных требований [1].

1. Индуктивность и ёмкость искробезопасных цепей, в том числе соединительных кабелей и проводов, ёмкость и индуктивность которых определяется по справочным характеристикам, расчётом или измерением, не должны превышать максимальных значений, оговоренных в технической документации на эти цепи. Если документацией предписываются конкретный тип кабеля (провода) и его максимальная длина, то их изменение возможно только при наличии заключения компетентной организации в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.021-76 «Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащищённое. Порядок согласования технической документации, проведения испытаний, выдачи заключений и свидетельств».
2. В искробезопасные цепи могут включаться изделия, которые предусмотрены технической документацией на систему и имеют маркировку «В комплекте...(указывается сокращённое наименование комплекта электрооборудования или системы)». Допускается включать в эти цепи серийно выпускаемые датчики общего назначения, не имеющие собственного источника тока, индуктивности или ёмкости и удовлетворяющие п. 4 настоящих требований. К таким датчикам относятся серийно выпускаемые приборы общего назначения: термометры сопротивления, термоэлектрические преобразователи (термопары), термисторы, фотоэлементы и подобные им изделия, встроенные в защитные оболочки.



1 – зависимость минимального воспламеняющего тока от напряжения для индуктивности цепи L_a=1 мГн

2 – зависимость минимального воспламеняющего тока от напряжения для омической цепи

Рис. 12. Пример анализа суммарной выходной характеристики

3. Цепь, состоящая из серийно выпускаемых термопары и гальванометра (милливольтметра) общего назначения, является искробезопасной для любой взрывоопасной среды при условии, что гальванометр не содержит в себе других неискробезопасных электрических цепей, в том числе подсветки шкалы.
4. В искробезопасные цепи могут включаться серийно выпускаемые переключатели, ключи, сборки зажимов и т.п. общего назначения при условии, что к ним не подключены другие искробезопасные цепи, они закрыты крышкой и опломбированы, их изоляция рассчитана на трёхкратное номинальное напряжение искробезопасной цепи, но не менее чем 500 В.

Эта статья завершает цикл статей, посвящённых вопросам реализации электрической части систем автоматизации во взрывоопасных зонах. Рассматривалось в основном использование в системах автоматизации технологических процессов взрывоопасных производств электрооборудования группы II. Учитывая специфичность применения рудничного взрывозащищённого электрооборудования (электрооборудование группы I), предназначенного для подземных выработок шахт и рудников, опасных по газу или пыли, здесь его не рассматривали.

Необходимо помнить, что всё взрывозащищённое электрооборудование, в том числе импортное, группы II (электрооборудование для внутренней и наружной установки, кроме рудничного взрывозащищённого) должно испытываться в российских аккредитованных испытательных лабораториях (центрах) на соответствие требованиям действующих Государственных стандартов: ГОСТ 22782.0 — ГОСТ 22782.7, ГОСТ 12.2.020 и ГОСТ 12.2.021 — и получить свидетельство о взрывозащищённости, утверждённое Главгосэнергонадзором России. В настоящее время в соответствии с письмом Главгосэнергонадзора России № 42-04-04/417 от 30.09.97 аккредитованы три испытательных центра, находящихся на территории Российской Федерации и уполномоченных проводить согласование технической документации на взрывозащищённое электрооборудование, испытывать образцы такого оборудования и оформлять соответствующие заключения или свидетельства:

1. РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров.
2. ИГД им. А.А. Скочинского, г. Люберцы Московской области.
3. ВостНИИ, г. Кемерово. ●

Литература

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ А.С. Клюев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Клюев. Под. ред. А.С. Клюева.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990.— 464 с.

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

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новый завод Planar Systems

Компанией Planar Systems, Inc. завершен ввод в действие нового завода по производству электролюминесцентных (ЭЛ) плоскопанельных дисплеев, расположенного в Hillsboro, шт. Орегон. Это увеличивает мощность по производству ЭЛ-дисплеев на 50% и инициирует более совершенные технологии. Выпуск продукции на новом заводе начался в октябре 1999 года, а уже в мае текущего года завод вышел на полную мощность.

Руководство компании считает, что невозможно было бы подобрать более удачное время для ввода в действие нового предприятия, так как это событие совпадает с растущим спросом на плоскопанельные дисплеи компании со стороны производителей медицинского, транспортного и промышленного оборудования.

Новый завод работает 24 часа в сутки и 7 дней в неделю и в настоящее время способен производить 80 тысяч дисплеев VGA и 160 тысяч дисплеев ¼ VGA в год. Возможности завода позволяют в дальнейшем при наращивании оборудования для напыления тонкопленочных покрытий увеличить производственную мощность более чем на 200%.

Использование прогрессивных технологий на базе самого современного оборудования нового завода привело к созданию дисплеев с почти удвоенной по сравнению со старыми моделями яркостью при той же потребляемой мощности или с прежней яркостью при вдвое меньшем потреблении.

Компания Planar Systems также имеет завод по производству ЭЛ-дисплеев в Финляндии.

Invensys приобретает фирму Baan

Компания Invensys объявила о приобретении голландской фирмы Baan, испытывавшей последние два года серьезные финансовые и кадровые трудности. Ранее в качестве возможных покупателей этой фирмы, специализирующейся на программном обеспечении для управления бизнесом, назывались Microsoft, Oracle, Computer Associates. Приобретение Baan и установление полного административного управления реализовывалось компанией Invensys в течение нескольких месяцев через покупку акций. Стоимость всего пакета акций составит 708 млн. долларов, а общие потери Invensys, связанные с приобретением Baan, включая также вложения в ее реструктуризацию и падение стоимости собственных акций после объявления об этой покупке, оцениваются в 2,9 млрд. долларов.

На реструктуризацию Baan планируется потратить 400 млн. долларов и завершить ее за полтора года. В результате фирма Baan будет преобразована в подразделение Invensys Software and Systems (ISS) с годовым объемом продаж в 2 млрд. долларов. Подразделению ISS перейдут прежние штаб-квартиры фирмы в Голландии и США, а также все Web-приложения для управления бизнесом разработки Baan.

Компании Omron и Rockwell оформили альянс

Обе компании согласны на общую открытую архитектуру и совместную маркировку продукции. Предварительно было заявлено, что основное внимание во взаимных отношениях будет уделено разработке, освоению и продвижению совместных технологий, которые отвечали бы запросам потребителей и улучшали бы эксплуатационные характеристики промышленных систем автоматизации.

Поставщиками продукции такое объединение расценено как выгодное для бизнеса. Благодаря такому партнерству конечные пользователи и производители комплексного оборудования также оказываются в выигрыше от большей совместимости и связности оборудования, от более широкого выбора продукции, от глобальной поддержки и обслуживания.

А пока, продолжая работать независимо, обе компании принимают меры по преодолению региональных барьеров на пути утверждения и продвижения общих технологий автоматизации.

ПРИЗНАННЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ МОДУЛЕЙ УСО

ANALOG DEVICES

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

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.

Основные характеристики аналоговых модулей

Модули	Серия 5В	Серия 7В
Приложения	Системы сбора данных на базе персонального компьютера	Ввод/вывод данных
Вид входного сигнала	мВ, В, мА, термисторы, термопары, частота, тензодатчики	мВ, В, мА, термисторы, термопары
Выходной сигнал	0-5 В или ±5 В	1-5 В или 0-10В
Питание	+5 В	+24 В
Напряжение изоляции	1500 В	1500 В
Точность	±0,05%	±0,05%

Лариса Капитанова

Русификация ЖКИ-панелей серии LCD фирмы Octagon Systems

Жидкокристаллические индикаторные панели серии LCD фирмы Octagon Systems предназначены для создания операторских консолей с малым энергопотреблением. ЖКИ-панели имеют высокую контрастность и оснащены подсветкой на базе светодиодного индикатора с возможностью регулировки яркости. Встроенный контроллер LCD-II (HD44780) позволяет отображать буквенно-цифровые символы и знаки пунктуации. ЖКИ-панель подключается к микрокомпьютеру через параллельный порт или плату ввода-вывода.

Основные свойства:

- интерфейс по 4- или 8-битовой линии данных;
- ОЗУ данных дисплея объемом 80×8 бит (максимум 80 символов);
- ПЗУ знакогенератора:
  символы 5 × 7 точек – 160 символов,
  символы 5 × 10 точек – 32 символа;
- ОЗУ знакогенератора:
  символы 5 × 7 точек – 8 символов или
  символы 5 × 10 точек – 4 символа;
- можно считывать данные с дисплея и из ОЗУ знакогенератора;
- широкий диапазон инструкций:
  очистка дисплея, возврат курсора в начало, включение-отключение дисплея, включение-отключение курсора, прерывистое свечение символов дисплея, сдвиг курсора, сдвиг дисплея;
- внутренний автоматический сброс при включении питания.

В ПЗУ знакогенератора контроллера LCD-II записаны шаблоны букв английского алфавита и японских иероглифов, поэтому возникает проблема при выводе символов кириллицы. Решить ее можно программным путем.

Идея заключается в следующем: многие буквы русского алфавита совпадают по написанию с английскими, а для вывода на дисплей остальных букв можно использовать 8 перепрограммируемых символов, шаблоны которых загружаются в ОЗУ знакогенератора (далее — ЗГ).

Таблица 1. Соответствие между кодом символа в ОЗУ данных, адресом шаблона в ОЗУ ЗГ и шаблоном символа

Код символа в ОЗУ данных								Адрес в ОЗУ ЗГ								Шаблон (данные в ОЗУ ЗГ)							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	x	0	0	0			0	0	0	0	0	0	x	x	x	1	1	1	1	1
													0	0	1				1	0	0	0	0
													0	1	0				1	0	0	0	0
													0	1	1	«Б»			1	1	1	1	0
													1	0	0				1	0	0	0	1
													1	0	1				1	0	0	0	1
													1	1	0				1	1	1	1	0
													1	1	1	x	x	x	0	0	0	0	0
0	0	0	0	x	0	0	1			0	0	1	0	0	0	x	x	x	1	0	0	0	1
													0	0	1				1	0	0	0	1
													0	1	0				1	0	0	1	1
													0	1	1	«И»			1	0	1	0	1
													1	0	0				1	1	0	0	1
													1	0	1				1	0	0	0	1
													1	1	0				1	0	0	0	1
													1	1	1	x	x	x	0	0	0	0	0
...										...			...			...							
0	0	0	0	x	1	1	1			1	1	1	0	0	0	x	x	x	0	1	1	1	1
													0	0	1				1	0	0	0	1
													0	1	0				1	0	0	0	1
													0	1	1	«Я»			0	1	1	1	1
													1	0	0				0	0	1	0	1
													1	0	1				0	1	0	0	1
													1	1	0				1	0	0	0	1
													1	1	1	x	x	x	0	0	0	0	0

Реально получается:

- буквы «А», «В», «Е», «К», «М», «Н», «О», «Р», «С», «Т», «Х» есть в английском алфавите;
- буква «З» похожа по написанию на цифру «3»;
- буква «Ь» – на строчную букву «b»;
- букву «Ы» можно составить из двух символов;
- букву «Ъ» можно заменить символом « ' » (апостроф).

Таким образом, остается 17 букв, не считая «Ё». Из них к 8 можно подобрать символы из ПЗУ ЗГ, которые отдаленно напоминают русские буквы и в контексте могут быть понятны. Шаблоны букв «Б», «Г», «Д», «Ж», «И» («Й»), «Л», «П», «Я» необходимо записать в ОЗУ ЗГ с кодами 0 – 7. Такое решение проблемы представляется наиболее простым. Однако текст, составленный из таких букв, без «Ё» и «Й» выглядит не только неэстетично, но и читается с трудом.

Более красиво выглядит решение, когда шаблоны недостающих символов загружаются в знакогенератор динамически, по мере необходимости. После инициализации дисплея в ОЗУ ЗГ загружаются шаблоны букв, не имеющих эквивалента в ПЗУ ЗГ. При выводе очередного символа на дисплей выполняется функция перекодировки ASCII-кода в код дисплея. Примерный алгоритм функции приведен на рис. 1.

Данная функция успешно выполняет вывод русских букв в том случае, если одновременно на дисплее присутствует не более 8 различных перепрограмми-

руемых символов. Если таких символов больше, для остальных будут выведены подобранные заменяющие их символы из ПЗУ ЗГ. При необходимости можно изменить выводимый текст так, чтобы избежать подобных ситуаций.

На дискете, содержащей программное обеспечение контроллера MicroPC фирмы Octagon Systems, приведена резидентная программа для сканирования клавиатуры и управления дисплеем. Исходный текст программы содержит все функции, необходимые для инициализации дисплея, вывода символов на дисплей и загрузки шаблона символа по нулевому адресу в ОЗУ ЗГ (код символа – 0). Полный набор команд контроллера HD44780 приведен в документации на данный контроллер.

Далее описаны команды загрузки шаблонов символов в ОЗУ ЗГ и приведены тексты функций на языке С.

Для загрузки шаблона символа необходимо сначала установить адрес записи в ОЗУ ЗГ. Команда установки адреса имеет вид:

RS	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	A	A	A	A	A	A

Здесь RS – регистр выбора сигнала, DBi – линии передачи данных, AAAAAA – адрес записи в ОЗУ ЗГ.

Далее следует записать шаблон символа. Для символа размером 5 × 7 точек он состоит из 7 байтов, 8-й байт – нулевой (позиция курсора).

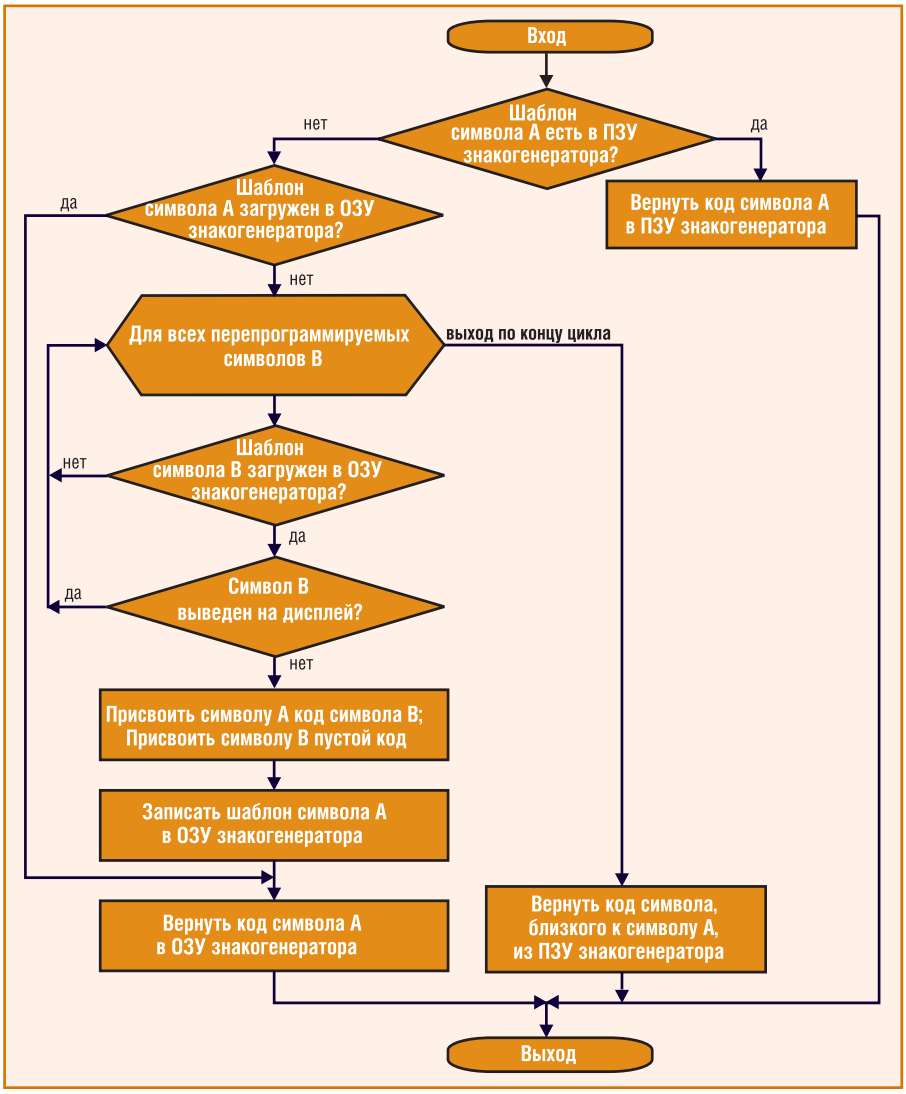
Команда записи в ОЗУ ЗГ совпадает с командой записи в ОЗУ данных:

RS	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	D	D	D	D	D	D	D	D

Здесь DDDDDDDD – байт данных. После записи байта адрес автоматически увеличивается на 1.

В таблице 1 приведено соответствие между кодом символа в ОЗУ данных, адресом шаблона в ОЗУ ЗГ и шаблоном символа (для символов 5 × 7 точек).

Функции загрузки шаблона символа в ОЗУ ЗГ и записи байта в ОЗУ данных или ОЗУ ЗГ приведены в листинге. Вывод данных осуществляется по 4-битовой линии.



Условные обозначения: А — отображаемый символ; В — элемент множества символов, загружаемых в ОЗУ знакогенератора

Рис. 1. Алгоритм функции динамической перекодировки русских символов в коды дисплея

Функцию lcdout и все другие необходимые функции можно взять в исходном тексте программы управления дисплеем, приведенном на дискете ПО MicroPC. Добавление функции динамической перекодировки букв русского алфавита в текст резидентной программы управления дисплеем позволяет русифицировать ЖКИ-панели серии LCD.

Предприятие «Гражданская защита» использует в своих разработках программно-аппаратные комплексы на базе контроллеров серии MicroPC фирмы Octagon Systems со встроенной системой реального времени QNX, эффективно работающие в системах контроля и управления технологическими процессами. Описанный подход позволил создать для них операторские консоли с понятным и удобным интерфейсом. ●

Л. Капитанова —сотрудник ООО «СП Гражданская защита»
Телефон: (35135) 2-8629

```
/*****************************************
 загрузка шаблона символа в знакогенератор
      cg_kod - код символа от 0 до 7
      buf - адрес буфера из 7 байтов,
      описывающих шаблон символа  сверху вниз
*****************************************/
void define_char( char cg_kod, char *buf )
{
int i;

    //установка адреса в знакогенераторе
    lcdout( ( cg_kod >> 1 ) | 4 );
    lcdout( ( cg_kod & 1 ) << 3 );

    //запись шаблона
    for( i = 0; i < 7; i++ )
    out_char_lcd( *buf++ );
    out_char_lcd(0);
}

/*****************************************
 вывод символа на LCD-дисплей или в ОЗУ ЗГ
 ch - символ
*****************************************/
out_char_lcd( char ch )
{
    lcdout(((ch & 0xf0) >> 4) | 0x10); //старшая тетрада
    lcdout((ch & 0x0f) | 0x10); //младшая тетрада
}
```

Владимир Костин

Клеммы фирмы WAGO для распределительных коробок

Способы строительного электромонтажа

В современных условиях электромонтажные работы в строящихся и реконструируемых зданиях, в том числе промышленного назначения, требуют все больших материальных затрат и связаны с постоянно растущим дефицитом времени и средств.

Устаревшими методами соединения проводников становится невозможно решать вопросы сложного электромонтажа, обеспечивая одновременно надежность, экономичность и быстроту.

В этой связи на себя обращают внимание клеммы фирмы WAGO для строительного электромонтажа. С помощью этих клемм можно соединять без предварительной подготовки как медные, так и алюминиевые проводники. Причем возможна и произвольная комбинация из медных и алюминиевых проводников в одном соединении.

По сравнению с винтовым зажимом техника WAGO позволяет сократить время на электромонтаж и не требует последующего технического ухода.

Значительное снижение затрат времени на ручной электромонтаж подтверждает приведенная на рис. 1 диаграмма открытого хронометража. Даже при использовании динамометрического инструмента для затяжки винтов выигрыш во времени монтажа остается за клеммами WAGO.

Ненужность дальнейшего технического обслуживания — это результат длительного сохранения хороших электрических и механических свойств зажимного соединения, точнее говоря, места зажима. Немалую роль в этом играет обеспечение герметичности (газонепроницаемости) контакта в клемме WAGO, что в случае использования винтовых клемм или обычной скрутки недостижимо без дополнительных трудозатратных мер и специальных материалов.

К сожалению, такой способ соединения, как скрутка (рис. 2), еще применяется в отечественном строительстве при электромонтаже. Из-за необходимости формовки проводников, более тщательной очистки от окисной пленки и более надежной изоляции места контакта скрутка превышает по трудоемкости и времени монтажа все другие виды соединения проводников. Кажущаяся дешевизна скрутки перечеркивается недолговечностью выполненных на ее основе соединений и сильной зависимостью качества от аккуратности и квалификации электромонтажника. Кроме того, скрутка неудобна для соединения нескольких проводников, а побывавшие в скрутке провода имеют ограниченную пригодность в случае перекоммутации или нового монтажа. Не допускается скручивать вместе медные и алюминиевые проводники, а такой способ повышения надежности скрутки, как дополнительная сварка, значительно удорожает электромонтажные работы. Окислительные процессы в плохо выполненной скрутке могут со временем привести к ухудшению качества контакта, его перегреву, а в конечном счете и к пожару. Отсутствие гарантированной надежности соединений скруткой и связанная с этим опасность нарушения изоляции и короткого замыкания привели к запрету использования этого способа в сильноточных цепях для целого ряда применений.

Качество подключения посредством клемм WAGO не зависит от аккуратности и не требует высокой квалификации монтажника. Отдельное клеммное место для каждого проводника и надежная изоляция исключают возможность короткого замыкания, обеспечивая безопасность и порядок в распределительной коробке.

Что такое WAGO?

Фирма WAGO Kontakttechnik GmbH, основанная в 1951 году в г. Минден (Германия), среди прочей сво-

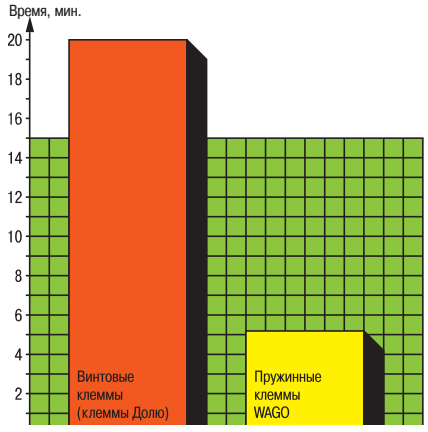


Рис. 1. Среднее время ручного электромонтажа для подсоединения к 100 винтовым клеммам и безвинтовым пружинным клеммам

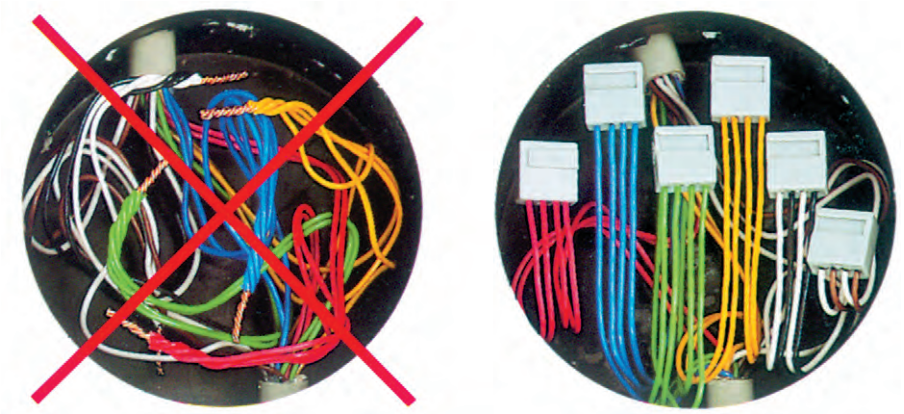


Рис. 2. Монтаж скруткой запрещен на многих фирмах

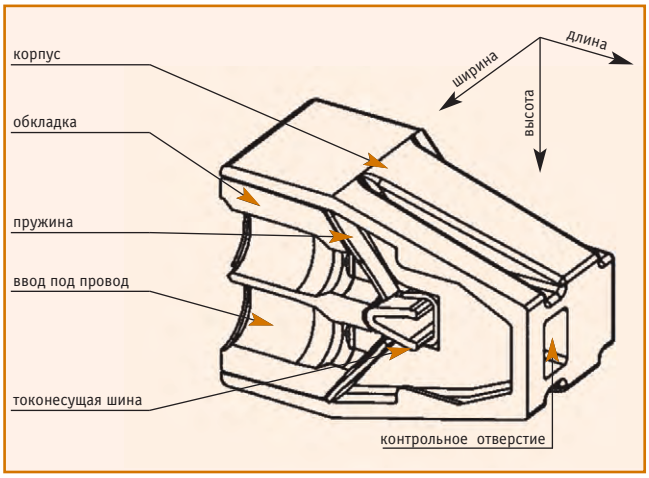


Рис. 4. Конструкция клеммы WAGO серии 773

ей продукции производит соединительные устройства для электромонтажа в жилых, общественных и промышленных зданиях, на рельсовом транспорте и в других отраслях. Фирма WAGO является мировым лидером в области пружинной клеммной техники. Ее продукция отличается высокой экономичностью и надежностью. Даже сложные и тяжелые условия применения не способны повлиять на качество соединения клеммами WAGO.

Клеммы для распределительных коробок фирма WAGO производит, начиная с 1974 года. В странах Западной Европы их применение исчисляется сотнями миллионов штук. В Германии, благодаря своей высокой надежности и экономичности, эти клеммы стали стандартом электромонтажа.

Название «клемма WAGO» превратилось в синоним клемм для распределительных коробок, что не всегда радует фирму WAGO, так как после истечения срока действия патента на рынке стало появляться большое количество подделок.

Новая серия клемм для распределительных коробок

Клеммы WAGO новой серии 773 предназначены для соединения медных и/или алюминиевых проводников внутри распределительной коробки. Они бывают четырех видов: на 2, 4, 6 или 8 проводов (рис. 3). Клемма этой серии состоит из пластмассового корпуса с вводными отверстиями для проводников, токонесущей шины и собственно пружинного элемента (рис. 4). Место непосредственного контакта заполнено специальной контактной пастой.

Как функционирует клемма для распределительных коробок?

Подключение проводников

Для подключения необходимо проводник с предварительно снятой изоляцией просто вставить в клемму до упора. Благодаря наличию в клемме контактной пасты отпадает необходимость зачищать алюминиевый провод и покрывать его смазкой. Пружинный элемент надежно прижимает проводник к токонесущей шине и предотвращает самопроизвольное отсоединение проводника. Применение принципа «один проводник — одно клеммное место» исключает возможность некачественного соединения.

Данные клеммы в равной степени годятся как для медных, так и для алюминиевых проводников. Допустимые сечения: для одножильных медных проводников — от 0,75 до 2,5 кв. мм, для многожильных медных проводников — от 1,5 до 2,5 кв. мм. С помощью клемм новой серии 773 (табл. 1) можно подсоединять и одножильные алюминиевые проводники сечением 2,5 кв. мм. Одним из основных достоинств клемм новой серии является то, что в одной клемме без всяких проблем и хлопот могут быть подсоединены одновременно как медные, так и алюминиевые проводники. Для одножильных медных и алюминиевых проводников сечением 4 кв. мм фирма WAGO предлагает давно существующую на рынке клемму серии 273-403. Она предназначена для подсоединения трех проводников.

Внутри одной клеммы допускается подсоединение различных типов и сечений проводников. Пружинный элемент сконструирован так, что, несмотря на невысокое усилие при подключении, каждый проводник испытывает на себе оптимальное для данного сечения контактное давление.

Отключение проводников

Одножильные проводники достаточно просто и легко можно вынуть из клеммы путем одновременного их вращения и вытягивания. В результате не происходит ослабления пружины, и на место отсоединенного проводника большего сечения можно тут же подсоединить проводник меньшего сечения.

В области контакта остается по-прежнему достаточное количество контактной пасты, а провод может быть использован без дополнительной подготовки для нового монтажа.

Проверка

При правильном подсоединении клемма гарантирует полную защиту от прикосновения. Для проведения электрических измерений в клемме имеется специальное контрольное отверстие.

Как действует паста Алю-Плюс?

Используемая в клеммах WAGO контактная паста Алю-Плюс автомати-

Таблица 1. Характеристики клемм серии 773

Модель	Количество вводов	Габаритные размеры, мм			Номинальный ток, А	Номинальное напряжение, В
		ширина	высота	длина		
773-102	2	9,2	13,1	19,5	24 (для медных проводников), 20 (UL/CSA), 16 (для алюминиевых проводников)	400 (600 В UL/CSA)
773-104	4	13	13,1	19,5		
773-106	6	18	13,1	19,5		
773-108	8	24	13,1	19,5		

чески разрушает оксидную пленку на алюминиевом проводнике в процессе его подключения и обеспечивает долговременную защиту от коррозии. За счет газонепроницаемого контакта проводника и токонесущей шины соединение защищено от агрессивного атмосферного воздействия.

Паста Алю-Плюс также предотвращает электролитическую коррозию между алюминием и медью, поэтому оба типа проводников свободно комбинируются в одной клемме.

Все клеммы WAGO для распределительных коробок, поступающие на рынок СНГ по официальным каналам, уже наполнены контактной пастой Алю-Плюс.

Зачем покупать клеммы WAGO?

Зачем специально покупать клеммы WAGO для распределительных коробок, если проводники можно легко скрутить между собой? Ответ: чтобы сэкономить ваши деньги.

Видеть только прямые материальные затраты близоруко. Обычная скрутка проводников, конечно же, вне конкуренции, с точки зрения экономии денег. Именно поэтому такая методика долгое время оставалась наиболее часто применяемой. Однако с определенного уровня и объема проекта она наталкивается на технические и экономические границы: чем больше проводников скручиваются в одном клеммном месте, тем больше вероятность того, что не все проводники подсоединены «чисто». Как следствие — потеря электрического контакта и рек-

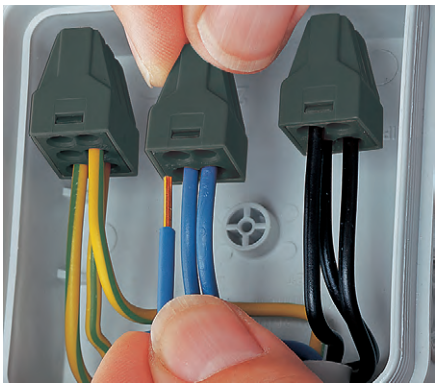


Рис. 5. Быстрый и простой монтаж с помощью клемм WAGO

ламации. При этом следует учитывать, что все больше потребителей электроэнергии в значительной степени становятся зависимы от помех, возникающих по вине плохих контактов, например, в телевидении, электронике или в компьютерных сетях. Таким образом, каждая такая рекламация стоит не только времени и денег, но и негативно сказывается на авторитете монтажной организации. Во времена свободной конкуренции, когда требовательные заказчики диктуют рыночные условия, этого не имеет права позволить себе ни одна солидная фирма.

Рабочее время, необходимое для зачистки и смазки алюминиевых проводников, также становится стоимостным фактором. Чем сложнее электромонтаж, тем более квалифицированным должен быть монтажник. Хороший специалист стоит дорого, слишком дорого, чтобы использовать его лишь для зачистки и смазки проводников.

Мнение же о том, что применение специальных клемм для распределительных коробок — это очень дорого, часто не имеет под собой никаких оснований. Например розничная цена клемм серии 773 составляет от 2,5 рублей, что является совсем недорогой платой за надежность и безопасность.

Вывод

Применение клемм WAGO для распределительных коробок дает неоспоримые преимущества в конкурентной борьбе.

Преимущество 1: быстрота.

С помощью техники WAGO электромонтаж может быть выполнен значительно быстрее, чем обычными средствами (рис. 1, 5). Это дает экономию времени и стоимости работ.

Преимущество 2: надежность.

Электрическое соединение чрезвычайно надежно и долговечно.

Преимущество 3: универсальность.

Имеющиеся алюминиевые провода могут без всяких проблем наращиваться медными проводами.

Преимущество 4: выгодный имидж.

Электромонтажник в глазах заказчика выглядит новатором. Используя новую технику, он может быстро, надежно, экономно и наглядно продемонстрировать преимущества новых решений по сравнению с конкурентом, использующим обычные технологии.

В заключение необходимо отметить, что клеммы WAGO для распределительных коробок серий 273 и 773 сертифицированы для применения в России. ●

Владимир Костин — представитель фирмы WAGO в СНГ
Телефон: (095) 234-0636

Заинтересованные слушатели

Слева направо: Иван Новак (Interpoint, Германия), Виктор Жданкин (ПРОСОФТ, Россия), Сергей Макеев («Логикон», Украина)

Семинар в Киеве по источникам питания фирмы Interpoint

Представители двух десятков украинских институтов, конструкторских бюро и заводов, занятых в авиакосмической отрасли промышленности, собрались 5 сентября в Киеве в конференц-зале Общества «Знание» на семинар по продукции американской корпорации Interpoint, организованный ее уполномоченным дистрибьютором на Украине НПП «Логикон». Несмотря на переживаемые в настоящее время очевидные трудности с получением новых заказов для авиастроительных и других предприятий, большая часть которых поступает из России, украинские разработчики систем наземного и бортового применения с оптимизмом смотрят в будущее и стараются не отставать от новейших технологий, применяемых в отрасли. Вот почему доклад директора по продажам Interpoint в странах Европы господина Ивана Новака был встречен с огромным интересом. Преобразователи напряжения DC/DC этой фирмы можно встретить практически на всех летающих объектах: в самолетах корпораций Боинг и Эрбас Индустри, ракетах «Шатл» и «Марс», космических станциях МКС и «Мир». Продукция фирмы высоко ценится, благодаря высочайшей надежности, — это единственный производитель источников питания, сертифицированный по американскому военному стандарту MIL-PRF-38534. Исключительно компактные источники питания мощностью от 1,5 до 200 Вт выдерживают сильное радиационное облучение и вибрацию, могут работать в вакууме, при температуре корпуса от −55 до +125°С.

В семинаре приняли участие и представители фирмы ПРОСОФТ — эксклюзивного дистрибьютора Interpoint в России и странах СНГ. Начальник технического отдела фирмы Виктор Жданкин рассказал о широкой номенклатуре преобразователей и источников для систем распределенного электропитания, поставляемых ПРОСОФТ, в первую очередь, о продукции фирм Artesyn Technologies и Zicon. Некоторые из присутствующих специалистов уже были знакомы с докладчиком лично или по его публикациям, посвященным различным техническим вопросам, касающимся источников питания. Исчерпывающие ответы докладчика на вопросы любого уровня — от перспектив развития отрасли до схемы включения конкретного КМОП-транзистора или танталового конденсатора — были внимательно выслушаны специалистами.

Приготовленные сотрудниками компании «Логикон» комплекты материалов, куда помимо тезисов докладов вошли толстые каталоги фирм Interpoint, Artesyn и ПРОСОФТ, были по достоинству оценены участниками семинара.

Корпорация Interpoint продолжает свое мирное наступление на рынок стран СНГ, и следующий ее семинар пройдет в Москве предположительно в ноябре-декабре. ●

Под знаком крокодила

Сергей Сорокин

В конце августа в Новом Орлеане проходила крупнейшая в США выставка по тематике АСУ ТП (ISA EXPO). Организатором выставки, как обычно, является профессиональное общественное объединение специалистов в этой области — ISA, которое во время выставки претерпело очередное переименование.

ISA, которое при рождении называлось «Instrument Society of America», со временем расширило свою деятельность за пределы американского континента, в связи с чем было переименовано в «ISA — The International Society for Measurement and Control». Аббревиатура ISA в названии оставалась для того, чтобы сохранить неизменным привычный логотип общества, при этом, правда, становилось трудно объяснить, а что же эта аббревиатура значит. Теперь общество называется «Instrumentation, Systems, and Automation Society».

Выставка собрала 770 участников, которые развернули свои экспозиции на площади 17705,5 квадратных метров в местном «Дворце съездов». Единственным российским участником был журнал «СТА».

Российский след обнаружился также на проходивших во время выставки международных соревнованиях студенческих команд, где команда с российским участием заняла 3-е место.

К разочарованию организаторов и участников, количество посетителей было меньше, чем обычно. Возможно, из-за переноса выставки с традиционного октября на август: многие предпочли провести последние дни школьных каникул со своими детьми, кого-то отпугнул местный климат, который в это время года напоминает русскую баню с воздухом, наполненным испарениями знаменитых кишащих крокодилами Луизианских болот, а кто-то, вероятно, не смог по пути на выставку преодолеть преграду в виде огромного казино, взгромоздившегося в самом престижном месте города. Сам Новый Орлеан, расположенный в месте впадения Миссисипи в Атлантический океан, был выкуплен у французов в 1803 году и знаменит своим джазом, креольской кухней, а также расположенной в старом городе улицей Бурбон, возможно, единственной улицей в США, где официально разрешено открыто распивать спиртные напитки.

Каждый вечер улица наполнялась толпами праздношатающихся людей с пластиковыми стаканами в руках, с неприкрытым восторгом пользующихся особым статусом улицы и постоянно друг друга фотографирующих (наверное, чтобы потом похвастаться перед друзьями и коллегами тем, какие они смелые).

Новый Орлеан известен также как место компактного проживания вампиров, поэтому неудивительно, что во время выставки в городе проходили съемки продолжения фильма про Дракулу, а одна из местных турфирм предлагает среди прочего экскурсию по вампирским памятным местам.

Впрочем, вернемся к выставке. Начнем с программного обеспечения. Среди поставщиков SCADA-систем и систем визуализации наиболее основательно были представлены фирмы Iconics, Rockwell Software и CI Technologies. Небольшие стенды были у Wonderware, Afcon, eMation, и почему-то совсем отсутствовала компания Intellution (как, впрочем, и её материнская компания Emerson Electric). Конечно, SCADA-системы демонстрировались и на стендах некоторых крупных многопрофильных компаний, но в виде вспомогательных продуктов.

Кстати, возможно, что от знакомого многим слова «Wonderware» вскоре придется отвыкать, так как во время выставки компания Invensys объявила о намерении слить четыре ее программных подразделения, включая Wonderware и недавно купленную Baan, в одно под названием Invensys Software Systems.

Если попытаться коротко обобщить основные направления работ в области SCADA-систем, представленных на выставке, то к ним, наряду с дальнейшим развитием технологий OPC, можно отнести поддержку Internet, XML и беспроводных телекоммуникаций.

В области инструментальных средств наблюдается дальнейшее укрепление позиций

языков программирования МЭК 61131-3, а в сфере системного ПО основные дискуссии шли вокруг недавно анонсированной Windows CE v.3, хотя Java и Linux тоже можно отнести к «горячим» темам. Microsoft, похоже, планировала свое участие в выставке без учета всеобщего интереса к её новой операционной системе, поэтому стенд корпорации выглядел как эклектичное сборище партнеров, где на каждого из них приходилось по одному компьютеру и 2 м^2 общей площади.

Сейчас сложилась ситуация, когда два продукта Microsoft: Windows CE и NT Embedded — практически напрямую конкурируют друг с другом, поэтому будет весьма интересно наблюдать, как всё-таки корпорация решит эту проблему: задушит NT Embedded в зародыше или начнет позиционировать эти продукты на разные рынки.

Если касаться темы промышленных телекоммуникаций, то, кроме уже упомянутого роста интереса к беспроводным средствам связи, обращало на себя внимание уменьшение напряженности в войне промышленных сетей. После того как практически все разновидности промышленных сетей попали в категорию международных стандартов, выставочный ажиотаж вокруг них поутих. На выставке были коллективные стенды только Fiedbus Foundation, PROFIBUS Trade Organization, AS-I да IAONA (Industrial Ethernet). Коллективных стендов ODVA (DeviceNet), CANopen или Interbus Club вообще не было. Да и сам родоначальник Interbus фирма Phoenix Contact имела весьма скромный стенд размером около 20 м^2. В отличие от неё другая европейская фирма Siemens была представлена весьма внушительно и имела в разных местах три стенда, один из которых был создан на базе недавно купленной ею компании Moore. Учитывая присутствие Siemens еще и на стендах PROFIBUS и AS-I, можно констатировать, что компания всерьёз взялась за американский рынок. Продолжая тему промышленных сетей, необходимо отметить растущее влияние Ethernet. В этой связи показательно, например, что около половины экспозиции фирмы Echelon (изобретателя Lon Works) было посвящено решениям на базе Ethernet, а Siemens объявила о своей инициативе под названием Profinet (PROFIBUS + Ethernet). Сейчас практически не осталось сколько-нибудь распространенных промышленных сетей, для которых бы не существовали расширения для работы через Ethernet. Вдобавок существуют уже три промышленные ассоциации под лозунгом Industrial Ethernet, а в созданную в этом году группу IDA (Interface for Distributed Automation), разрабатывающую ориентированный на работу в реальном времени пользовательский уровень для протоколов TCP/IP, вошли такие компании, как Phoenix Contact и Schneider Electric. Тем временем в Америке General Electric создала совместное предприятие с Cisco под названием GE Cisco Industrial Networks, которое говорит само за себя.

На выставке, пожалуй, впервые были продемонстрированы законченные решения для Ethernet со степенью защиты IP67.

В области аппаратуры ничего особо на себе глаз не задерживало. Можно только отметить, что в качестве устройств отображения ЭЛТ-дисплеи продолжают отступать под натиском ЖК-панелей, что сразу несколько фирм анонсировали отказоустойчивые контроллеры, где число процессорных модулей достигает четырех, а также то, что появились Internet-контроллеры (Web PLC), доступ к которым может осуществляться по их URL-адресу. ●

В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу.

Если Вы хотите бесплатно получить у фирмы-производителя подробное описание или каталог, возьмите карточку обратной связи и обведите индекс, указанный в колонке интересующего Вас экспоната «Демонстрационного зала», затем вышлите оригинал или копию карточки по почте или факсу в редакцию журнала **«Современные технологии автоматизации».** *Карточку можно также заполнить на сайте журнала «СТА»:* **www.cta.ru**

Новое 1U шасси для процессорных плат полной длины

Фирма Advantech выпустила новое компактное шасси IPC-601 для промышленных PC высотой всего 1U (44,45 мм), ориентированное на применение в области телефонии, электронной коммерции и Internet/intranet приложений. Столь малая высота IPC-601 особенно привлекательна в условиях ограниченного пространства для размещения аппаратуры и при необходимости установки большого количества функциональных модулей в стойку. Шасси имеет один слот для процессорной платы полной длины (PICMG), PCI-слот расширения для подключения дополнительных устройств, три установочных места для 3,5" НЖМД, подключаемых к контроллерам IDE и SCSI, а также малогабаритные CD-ROM и FDD. К несомненным преимуществам данного изделия можно отнести возможность «горячей» замены накопителей на жестких дисках. Шасси комплектуется 320-ваттным источником питания со средним временем наработки на отказ до 50 тысяч часов.

 # 116

Новый контроллер ADAM-5000E

Фирма Advantech дополнила популярное семейство IBM PC совместимых контроллеров ADAM-5000 новым изделием. Новинка называется ADAM-5000E и является устройством для сбора данных и управления на базе интерфейса RS-485. Основными областями применения ADAM-5000E являются локальные и распределенные системы автоматизации. Контроллер построен на базе 16-разрядного процессора 80188, имеет дополнительный порт последовательной связи RS-232. Особенностью ADAM-5000E является возможность установки до 8 модулей ввода-вывода. Кроме того, конструкция ADAM-5000E позволяет легко производить монтаж и настройку изделия, а наличие терминального соединителя с винтовой фиксацией обеспечивает возможность быстрого и надежного подключения устройств системы.

 # 114

Сервер фирмы Advantech для Internet-приложений

Фирма Advantech представила решение, ориентированное на рынок Internet-услуг. Новый сервер SPC-201, собранный на основе компонентов, выпускаемых Advantech, продолжает линию продукции e-Server. SPC-201 поддерживает до двух процессоров Pentium III с тактовой частотой до 850 МГц, использует набор микросхем Intel 440GX и имеет системную шину 100 МГц. На процессорной плате может устанавливаться до 2 Гбайт ОЗУ SDRAM, а также имеется возможность подключения до четырех 3,5" НЖМД с «горячей» заменой. Изделие может поставляться в виде промышленного шасси IPC-613 без установленных процессорных плат, что обеспечивает дополнительные возможности в конфигурировании сервера. SPC-201 оптимально соответствует использованию в WEB-приложениях, требующих обработки большого объема транзакций.

 # 120

Источник питания для дисковой памяти

Artesyn Technologies представила источник вторичного питания CVR375 и вспомогательный силовой стеллаж CVS750, разработанные специально для применения с устройствами дисковой памяти.

CVR375 — это сильноточный AC/DC источник с выходной мощностью 365 Вт, используемый автономно или в составе системы большой мощности с N+1 резервированием. Он имеет выходы +5 и +12 В с токами нагрузки соответственно 20 и 22 А. На основе силового стеллажа CVS750 два модуля CVR375 легко конфигурируются в стандартную 19" систему электропитания с резервированием и такими сервисными функциями, как распределение выходного тока, индикация, защита от перенапряжения, выносная обратная связь, дистанционное управление и вспомогательный выходной канал. Эти системы могут быть использованы в RAID-массивах, в устройствах дисковой памяти архитектуры SAN, в дисковых массивах на основе SCSI и во многих других случаях.

 # 54

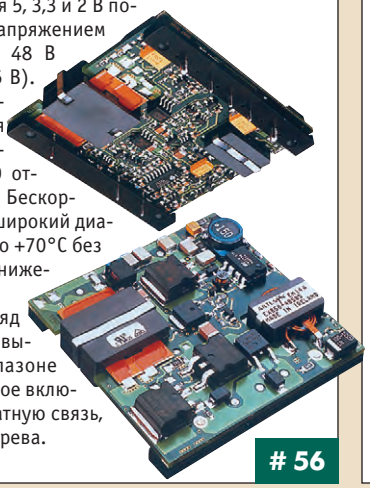
Новые источники питания для серверов

Artesyn Technologies представила универсальный AC/DC преобразователь CVN300 с выходной мощностью 300 Вт, который стал первым изделием новой серии, ориентированной на применения в серверных вычислительных и телекоммуникационных системах. CVN300 имеет пять номиналов выходного напряжения: +3,3, ±5, ±12 В постоянного тока, в то время как диапазон изменения напряжения питающей сети составляет от 90 до 264 В переменного тока. Наличие сигналов управления и выносной обратной связи позволяет осуществлять точную регулировку выходного напряжения. В CVN300 предусмотрены коррекция коэффициента мощности в соответствии с EN61000-3-2, защита от перенапряжения и встроенная система охлаждения, управление которой осуществляется дополнительными сигналами. Эти решения позволяют увеличить кпд преобразователя до 70%, что делает его лучшим в классе подобных изделий. Габариты CVN300 составляют 86,3×149,86×139,7 мм.

 # 55

Бескорпусные DC/DC преобразователи серии EXB50

Artesyn Technologies начала поставки одноканальных бескорпусных DC/DC преобразователей серии EXB50 с гальванической развязкой выходных цепей от шин первичного источника. Поставляются модели с номиналами выходного напряжения 5, 3,3 и 2 В постоянного тока и номинальным напряжением питающей сети постоянного тока 48 В (минимум — 36 В, максимум — 75 В). Разработанные с применением топологии синхронного выпрямления и планарных магнитных компонентов преобразователи серии EXB50 отличаются высоким кпд (до 91%). Бескорпусная конструкция обеспечивает широкий диапазон рабочих температур от –40 до +70°С без принудительного охлаждения и снижения выходной мощности.

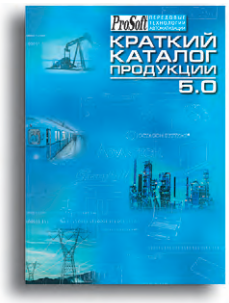


Преобразователи реализуют ряд сервисных функций: регулировку выходного напряжения в диапазоне 60-110% от номинала, дистанционное включение/выключение, выносную обратную связь, защиту от перенапряжения и перегрева.

 # 56

Новая редакция каталога фирмы ПРОСОФТ

Вышло в свет 5-е издание краткого каталога продукции, поставляемой фирмой ПРОСОФТ. На 208 страницах содержится обновленная и существенно расширенная информация об оборудовании, компонентах и программном обеспечении таких известных на рынке автоматизации компаний, как Advantech, Octagon Systems, Hirschmann, Iconics, Interpoint, Siemens, Schroff и многих других. Вступительный раздел каталога отведен типовым решениям задач автоматизации и создания встроенных систем с перечнем необходимых для их реализации изделий разных производителей.



В каталог включены и данные о продукции новых партнеров ПРОСОФТ: Elcon Instruments (барьеры искробезопасности), InduKey (силиконовые клавиатуры), NSI (промышленные указательные устройства), Rose (взрывобезопасные корпуса). Значительно обновлен раздел фирмы Fastwel, предлагающей широкий ряд изделий формата MicroPC, платы УСО и соответствующие аксессуары.

Желающие заказать каталог могут направить заявку по факсу (095) 234-0640 или воспользоваться электронной формой заказа.

 # 22

Планшетный компьютер повышенной прочности

Новую модель планшетного ноутбука CA-35 представила фирма Getac, специализирующаяся на компьютерах для жестких условий эксплуатации.

В ударопрочном корпусе, отвечающем требованиям МЭК 68-2-32/ MIL-STD-810E, установлены дисководы CD-ROM, FDD и HDD с поддержкой Ultra DMA. Ноутбук имеет сенсорный экран, а также разъемы для внешнего монитора, мыши, клавиатуры и устройств, работающих по шине USB и через ИК-порт. CA-35 выполнен на базе процессора Pentium II/III/ Celeron (MMC2) с тактовой частотой 400 МГц и имеет 64 Мбайт ОЗУ с возможностью расширения до 192 Мбайт. В компьютер интегрированы видеоадаптер с поддержкой AGP 2x и аппаратным декодированием DVD, а также PCI 3D аудиоплата. Дополнительно CA-35 может комплектоваться клавиатурой с ИК-портом. Прочная конструкция, высокие вычислительные возможности и небольшой вес делают ноутбук CA-35 пригодным для широкого круга применений.

 # 171

Новый «мотор» для MicroPC от Fastwel

Фирма Fastwel объявила о начале поставок CPU686, самого мощного на сегодня процессорного модуля для MicroPC фирмы Octagon Systems. Ядром CPU686 является процессор GEODE™ GXLV 200 МГц, производимый National Semiconductor специально для встраиваемых приложений. Производительность CPU686 соответствует Pentium MMX – 150 МГц; рабочий диапазон температур от –40 до +70°С без принудительной вентиляции. Особенности модуля: наличие предустановленных на плате 32 Мбайт ОЗУ, 8 Мбайт флэш-диска (макс. до 288 Мбайт), видеоадаптера SVGA, IDE-интерфейса, портов клавиатуры и мыши, а также двух портов RS-232, один из которых можно переключать в режим RS-485. Ориентированная в первую очередь на применение во встраиваемых системах, требовательных ко времени готовности после подачи питания, плата CPU686 обеспечивает режим быстрой (1 с) начальной загрузки процессора. Плата имеет все необходимые разъемы для подключения внешних устройств и полностью совместима с DOS, MS Windows NT/CE, Java (Sun Microsystems), QNX и Linux.

 # 449

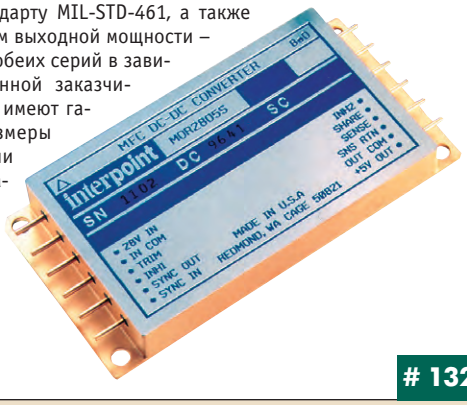
Коммутатор MACH 3000 для Industrial Ethernet

Фирма Hirschmann предлагает высокопроизводительные коммутаторы модульного типа серии MACH 3000 для использования в промышленных сетях Ethernet и Fast Ethernet. Это изделие имеет надежную защиту от сбоев и может использоваться в ответственных приложениях без дублирования. Скорость передачи данных до 40 Гбит/с обеспечивает возможность использования 40 портов в сетях Gigabit Ethernet и до 160 – в Fast Ethernet. Каждое из базовых устройств MACH 3000 легко конфигурируется для решения конкретных задач для сетей на основе витой пары или оптического кабеля. При использовании дополнительного программного обеспечения коммутаторы могут проводить идентификацию подключаемых пользователей, определять загрузку сегментов сети и предоставлять права и уровни безопасности группам пользователей. Коммутаторы серии MACH 3000 полностью совместимы с основными сетевыми стандартами.

 # 49

Новые источники питания компании Interpoint

Компания Interpoint представила две новые серии мощных преобразователей постоянного напряжения, которые могут быть изготовлены с учетом требований и пожеланий заказчика. Серия MDC – это два, три или четыре DC/DC конвертора, размещенные в одном герметичном корпусе и имеющие до восьми выходов питающего напряжения с номинальными значениями от 3,3 до 18 В при выходной мощности до 60 Вт. Серия MFC отличается от серии MDC наличием выходного фильтра, соответствующего стандарту MIL-STD-461, а также меньшим значением выходной мощности – до 30 Вт. Изделия обеих серий в зависимости от выбранной заказчиком конфигурации имеют габаритные размеры 76×38×10 мм или 76×57×10 мм и диапазон рабочих температур от –55 до +125°С.



 # 132

Барьеры искробезопасности серии HiD 3000

Компания Elcon Instruments представила новую серию модулей барьеров искробезопасности с гальванической развязкой HiD 3000 для распределенных систем автоматизации. Главная особенность этих модулей — возможность подключения к промышленным шинам. Они устанавливаются на объединительных платах с винтовыми клеммами и многоканальными разъемами. Преобразование аналогового сигнала в дискретный происходит внутри модуля, что значительно снижает вероятность появления ошибок и повышает достоверность передаваемой информации. Серия HiD 3000 поддерживает технологию plug-and-play, обеспечивающую дополнительную гибкость при конфигурировании и подключении модулей к управляющей системе. Для контроля функционирования модуля используется только один сигнальный провод.

 # 176

Емкостный измерительный преобразователь в химически стойком корпусе

Фирма Pepperl+Fuchs предлагает первичный емкостный измерительный преобразователь серии F46A в химически стойком корпусе из поливинилфторида (PVDF, «Dyflor»). Его важнейшими свойствами являются:

- зона реагирования между 2 и 5 мм;
- компактная конструкция (20,4×50×10 мм);
- непосредственное размещение на металлической поверхности;
- превосходные характеристики по ЭМС;
- 3-проводная схема подключения или NAMUR;
- соединительный кабель из флуорисенпропилена (FEP);
- степень защиты IP68 и IP69K (выдерживает струю пара +80°C под давлением 100 бар).

F46A применяется для обнаружения неметаллических материалов и способен реагировать на их появление в зоне срабатывания через непроводящие материалы. Легко монтируется на машинное оборудование, благодаря плоской форме. Используется для определения местоположения или наличия перемещений.

 # 179

Система идентификации с интерфейсом PROFIBUS

Фирма Pepperl+Fuchs предлагает индуктивную систему идентификации IDENT-I System P, которая имеет функцию записи/чтения и предназначена для применений, использующих многочисленные информационные носители. Требованием к компонентам системы является наличие последовательного интерфейса или интерфейса промышленной шины для непосредственной связи через fieldbus, для чего IDENT-I System P использует протокол PROFIBUS-DP. Система имеет терминал записи/чтения со встроенным управлением; конструктивное исполнение обеспечивает степень защиты IP67; длина зоны чувствительности изменяется от 45 до 80 мм в зависимости от режима.

Возможность записи/чтения через PROFIBUS делает IDENT-I System P пригодной для использования в системах управления расходом материалов на производстве, сбора данных, доступа и распознавания и многих других.

 # 178

LCD-мониторы для промышленных применений

Компания SIEMENS предлагает LCD-мониторы с диагоналями 15" и 18" для тех отраслей, где предъявляются высокие требования к помехозащищенности, отказоустойчивости и работоспособности в тяжелых условиях эксплуатации. Их отличает четкое и высококонтрастное изображение (контрастность до 250:1, разрешение до 1280×1024), малые габариты, низкое энергопотребление (от 30 до 75 Вт) и устойчивость к ударам и вибрациям. Все LCD-мониторы оснащены противобликовой защитной пластиной и имеют со стороны передней панели степень защиты IP54 от пыли и влаги. Есть модели с емкостным сенсорным экраном или со степенью защиты IP65. Особенностями мониторов являются наличие стандартного аналогового VGA-интерфейса и процессора дисплея, обеспечивающего поддержку различных графических режимов (ZOOM-процедура), а также гарантированная возможность использования мониторов в круглосуточном режиме.

 # 227

Датчики давления серии Z

Для решения задач, не требующих высокой точности измерения, а также перестройки диапазона измерения в процессе эксплуатации, компания Siemens поставляет недорогие измерительные преобразователи давления серии Z (7MF1563). Они предназначены для измерения относительного и абсолютного давления газов, жидкостей и пара в энергетической и машиностроительной индустрии, системах водоснабжения и т.п.

Диапазон измерения составляет от 0 до 400 атмосфер, выходной сигнал 4-20 мА, напряжение питания от 10 до 36 В постоянного тока. Максимальная погрешность измерения составляет 0,25% от полной шкалы.

Диапазон рабочих температур датчиков от –25 до 85°C, при этом температура контролируемой среды может быть от –30 до 120°C. Материал измерительного элемента — Al_2O_3-96%, материал измерительной камеры – нержавеющая сталь. Степень защиты корпуса IP65. В эксплуатации датчики не требуют технического обслуживания.

 # 226

Новый контроллер узла сети Ethernet

Компания WAGO, расширяя номенклатуру изделий для своей популярной системы WAGO I/O, выпустила новый программируемый контроллер узла сети, использующий для обмена данными интерфейс Ethernet с широко распространённым протоколом TCP/IP. Устройство имеет соединитель RJ-45 для работы в стандартных сетях Ethernet со скоростью передачи до 10 Мбит/с и поддерживает такие протоколы, как ModBus/TCP, HTTP и BootP. Контроллеру может быть присвоен обычный IP-адрес, что упрощает его использование в промышленных сетях. Он может быть легко подключен к любым современным SCADA-системам, благодаря наличию большого числа коммерческих и условно-бесплатных OPC-серверов, поддерживающих стандарт ModBus/TCP. Наличие встроенного WEB-сервера позволяет осуществлять доступ к данным каналов ввода-вывода контроллера даже с помощью стандартных средств просмотра Internet.

 # 405

Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Ее появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой — с участившимися запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель 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 привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

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 рубрике «Будни системной интеграции».

GENESIS32 в системе диспетчерского управления транспортом газа

Компанией «Трайтек» с участием специалистов предприятия «Югтрансгаз» ОАО «Газпром» разработано программное обеспечение комплекса центрального диспетчерского пункта (ПО ЦДП) системы централизованного контроля и управления (ЦКУ) транспортом газа. ПО ЦДП создано на базе технологии OPC и обеспечивает в реальном времени сбор информации с 10 компрессорных станций (КС), получение, визуализацию и обработку трендов от 3000 датчиков, контроль состояния агрегатов, регистрацию и реакцию на тревожные события, хранение данных реального времени в архиве и передачу их в АСУ предприятия.

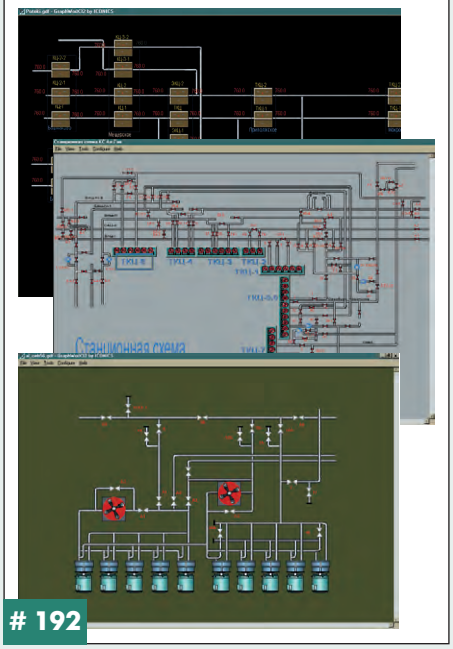
Системы ЦКУ транспортом газа предприятия «Югтрансгаз» состоят из цеховых контроллеров и диспетчерских пунктов уровня КС, связанных между собой и с сервером ЦДП модемными каналами по протоколу Telegramm/2P.

В состав ПО ЦДП входит OPC-сервер, обеспечивающий получение данных от диспетчерских пунктов и передачу технологических и аварийных уставок к ним, сервер архивации, ведущий архив данных в реляционной БД, и АРМ диспетчера предприятия, выполняющее все необходимые функции управления технологическим процессом.

OPC-сервер разработан на базе ПО Fastwel Universal OPC, АРМ диспетчера разработано в среде SCADA-системы GENESIS32 v6.0, БД ведется на платформе MS SQL Server 7. Все компьютеры ЦДП связаны сетью Ethernet.

Комплекс ЦДП предприятия «Югтрансгаз» находится в опытной эксплуатации.

Компания «Трайтек», г. Саратов
Телефон/факс: (8452) 52-0101
Web: www.tritec.ru
E-mail: info@tritec.ru



 # 192

Система отображения для центральной диспетчерской АСУ ТП

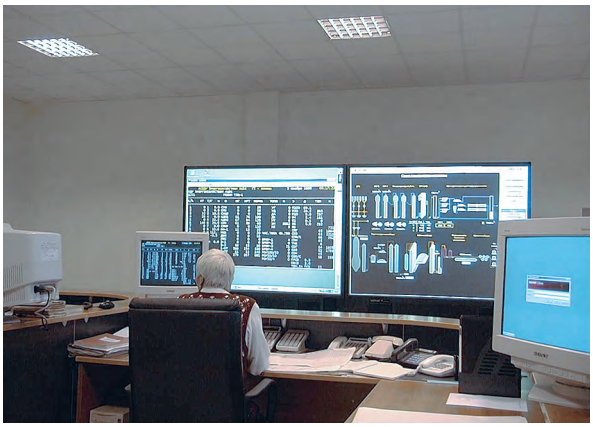
Фирмой «Бирон» введена в эксплуатацию система отображения информации на экране коллективного пользования для Центральной диспетчерской АСУ ТП Архангельского ЦБК.

Назначение системы: отображение оперативной видео- и компьютерной информации о технологических процессах в составе автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления предприятием (АСОДУ), разработанной НПФ «Ракурс».

Система отображения построена на основе двух рирпроекционных дисплеев Biron Retrobox X84 с диагональю экрана 84 дюйма каждый, серийно выпускаемых фирмой «Бирон». Общий размер и результирующее разрешение общего полиэкрана системы отображения составили соответственно 342×128 см и 2048×768 пикселов. Благодаря свойствам френелевской оптики, яркость экрана в максимуме диаграммы направленности составляет более 800 люкс, что позволило обеспечить комфортный для наблюдения операторами контраст изображения даже в условиях сильно освещенного помещения диспетчерской.

Оперативно-диспетчерская информация выводится на экраны с четырех компьютеров операторов через согласующие интерфейсы. Управление режимами вывода информации осуществляется старшим диспетчером с пульта управления по интерфейсу RS-232.

Разработчик: ООО «Бирон», г. Санкт-Петербург
Телефон: (812) 112-1712, 164-2535
E-mail: info@biron.ru,
http://www.biron.ru

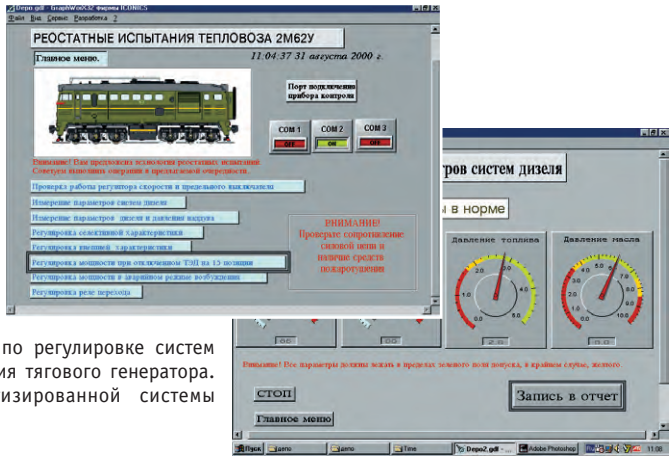


 # 207

Система диагностики дизель-генераторных установок

В локомотивном депо Рязань Московской железной дороги внедрена автоматизированная система диагностики дизель-генераторных установок тепловозов. Система позволяет измерять и анализировать более двадцати параметров работы дизель-генератора при реостатных испытаниях. Система включает в себя шлейф с измерительными датчиками, сигналы которых подаются на входы релейных мультиплексоров (Advantech PCLD-788) и далее через модули УСО фирмы Grayhill к аналоговому/цифровому интерфейсу (Octagon Systems 5648). Измеренные сигналы отображаются на мониторах компьютера и переносного прибора. По результатам сравнения расчетных параметров и измеренных выдаются рекомендации по регулировке систем дизеля и возбуждения тягового генератора. Внедрение автоматизированной системы позволило снизить расход топлива на 1,3%, а также значительно сократить время, затрачиваемое на проведение реостатных испытаний. По каждому тепловозу ведется архив результатов испытаний, что позволяет прогнозировать техническое состояние их дизель-генераторных установок. Программное обеспечение системы разработано на базе современной SCADA-системы.

ЗАО «Системы и комплексы»,
г. Рязань, ул. Введенская, 115
Телефон/факс: (0912) 24-1182
E-mail: pro@esko.ryazan.su



 # 180

Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс
2-я обл.	Advantech	#130
25		#114
90		#114
90		#116
90		#120
81	Analog Devices	#341
13	APC	#216
41	Artesyn	#51
63		#52
90		#54
90		#55
91		#56
75	Belden	#331
23	Bopla	#43
92	Elcon Instruments	#176
91	Fastwel	#449
9	GETAC	#171
91		#171
70	Grayhill	#271

Страница	Компания	Индекс
65	Hilsher	#181
48	Hirschmann	#48
91		#49
22	Iconics	#251
28	IEE	#361
55	InduKey	#193
37	Interpoint	#131
91		#132
31	M-Systems	#31
15	Octagon Systems	#1
2		#7
3-я обл.	Omron	#92
62	Pepperl+Fuchs	#123
92		#178
92		#179
1	Planar	#151
49	RST	#141
12	SanDisk	#352
52	SCAIME	#411

Страница	Компания	Индекс
43	Schroff/ Hoffman	#74
33		#86
19		#71
92	Siemens	#226
92		#227
87	TiePie	#451
86	WAGO	#396
35		#405
92		#405
79	Zicon Electronics	#223
93	Бирон	# 207
68	Прософт	#23
53		#28
4-я обл.		#29
91		#22
8	Прософт-Е	#24
56	Сегрис	#21
93	Системы и комплексы	#180
93	Трайтек	#192

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству авторов и рецензентов.

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 2001-й год во всех почтовых отделениях страны. **Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419.**
Индекс по объединенному каталогу «Почта России» на 1-е полугодие 2001 года – 27861, на год – 27862.
Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги» (Ленинский проспект, д. 40), тел. 137-0619. Кроме этого, вы можете получить годовой комплект журнала «СТА» за прошедший 1999-й год через редакцию.

Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2000 г. по 4-й номер 2000 г. Авторы-победители будут отмечены денежными премиями. Подведение итогов конкурса состоится во втором номере журнала за 2001-й год. В качестве жюри конкурса будут выступать все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи).

Работа

Специалист в области вычислительной техники

Фирма ПРОСОФТ приглашает специалиста в области вычислительной техники и устройств промышленной автоматики для работы в лаборатории диагностики. Обязательным требованием является знание программных и аппаратных средств IBM PC.

Образование и опыт специалиста должны позволять ему решать задачи в области сопровождения устройств промышленной автоматики. Дополнительным требованием является свободное чтение специальной литературы на английском языке.

Специалисты в области разработки цифровых и аналоговых устройств

Фирма ПРОСОФТ приглашает специалистов в области разработки цифровых и аналоговых устройств для систем промышленной автоматики. Обязательными требованиями являются знание предметной области, знание современных систем проектирования, элементной базы. Кроме того, требуются навыки в работе с MS-DOS, Windows.

Дополнительным требованием является свободное чтение специальной литературы на английском языке.

Если Вас заинтересовало объявление, то необходимо прислать свое резюме ***по факсу 234-06-40*** *или по e-mail:* ***afaiti@prosoft.ru***
В резюме необходимо указать Ваш возраст, место проживания, образование, опыт работы и конкретные профессиональные навыки, а также ***Ваш телефон.***
В теме письма или факса напишите название вакансии.

СТА
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Карточка обратной связи

Заполните карточку для получения бесплатной информации, оформления подписки или размещения рекламы в журнале. Отправьте по адресу: 117313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 330-3650. Карточку можно заполнить на web-странице журнала «СТА»: **http://www.cta.ru**

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
- ❒ Промышленные компьютеры
- ❒ Платы ввода/вывода и модули УСО
- ❒ Источники питания
- ❒ Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши»
- ❒ Датчики
- ❒ Устройства хранения данных
- ❒ Ноутбуки и аксессуары к ним
- ❒ Клеммы, соединители и кабели
- ❒ Корпуса, шкафы и стойки
- ❒ Средства коммуникации и радиомодемы
- ❒ ПО РВ и SCADA-системы
- ❒ Системы сбора данных и управления
- ❒ Программируемые логические контроллеры
- ❒ Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование

Область деятельности Вашей фирмы:

- ❒ Госпредприятия
- ❒ Транспорт
- ❒ Электроэнергетика
- ❒ Химическая промышленность
- ❒ Металлургия
- ❒ Авиация и космонавтика
- ❒ Пищевая промышленность
- ❒ Добыча/транспортировка нефти/газа
- ❒ Машиностроение
- ❒ Телекоммуникации
- ❒ Горнодобывающая промышленность
- ❒ Обрабатывающая промышленность
- ❒ Другая

Ваша фирма использует средства автоматизации для:

- ❒ собственных нужд предприятия
- ❒ комплектации серийных изделий
- ❒ реализации проектов «под ключ»
- ❒ нужд НИОКР
- ❒ продажи

Оборудование каких фирм Вы применяете?

_____

_____

_____

_____

_____

Количество работающих на Вашем предприятии:

- ❒ до 10 чел.
- ❒ 10–50 чел.
- ❒ 50–100 чел.
- ❒ более 100 чел.

Конкурс на лучшую статью.
Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2000 г.

- ❒ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете разместить рекламу в журнале «СТА».
- ❒ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете оформить бесплатную подписку на журнал «СТА». Мы оформляем подписку только для квалифицированных специалистов, которые предоставили сведения о себе и о своей фирме
- ❒ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы оформили подписку через «Роспечать» или «Книгу-сервис».

Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в 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

TABLE OF CONTENTS

CTA 3/2000

REVIEW/ Hardware

6 Remote I/O Modules for Distributed Systems
by Sergey Bagmutov
Two variants of building a decentralized control system are considered in the article, with a focus on SNAP and OpenLine intelligent I/O modules, their assortment and characteristics. Different approaches to implementation are compared, with the analysis of according structural, electrical and operational features of a system.

SYSTEM INTEGRATION/ Oil and Gas Industry

16 Process Automation Experience: Oligomerization of Olefine-Containing Gas
by Vladislav Dubinsky and Nikolay Beliuchenko
This process control system was created on the plant producing a component for a motor fuel. The plant's high-performance operation is conditioned by implementation of the state-of-the-art microprocessor technology.

SYSTEM INTEGRATION/ Coal-mining Industry

26 Coal Acceptance Workshop Automation at SIBIR Refinery
by Victor Volkov, Vladimir Ivaikin, Alexander Lazko, Alexey Kobelev and Sergey Mechetin
The article's authors share experience of successful development of the process control system for one of the main workshops by coal concentrate production. The workshop's total automation is based on Octagon Systems controllers. Original solutions for the upper-level program and LAN management are reviewed.

SYSTEM INTEGRATION/ Control-and-measuring Systems

38 ECOM: Accounting and Control of Energy Resources
by Alexander Rasputin and Ivan Fedotov
The program-technical system ECOM is certified serial system for unified calculation and control of power energy on enterprises, it is a good sample of using modern technologies in the automation.

SYSTEM INTEGRATION/ Food Industry

46 Object-Structured Mill Factory Control System
by Andrey Ryzhenko and Evgeny Svirid
An object-oriented information structure of the mill factory's automation control system may help to simplify replication and modernization of similar control systems.

54 Stock-Taking of Flour and Finished Products at Confectionery Plant
by Boris Krasnykh and Ilgiz Gilfanov
An automated control system at the confectionery plant producing bread and buns is solving the following tasks: stock-taking of leavings of different flour sorts, and remaining free space in silo; monitoring of machinery operation and finished products output; generation of different-level reports.

DEVELOPMENT/ Power Industry

60 A Ganged Activation Control System for Surgutskaya GRES-1 Generators
by Oleg Silivanov, Boris Lopatkin, Alexander Rasputin and Andrey Reshetov
The generators at Surgutskaya GRES-1 Power Station have total capacity 3,200 MW, and the described automation system has been applied to fulfill a ganged control of their activation. The new high-reliable system has built-in adjustment and diagnostics tools, and its modernization requires less time and labor expenditures.

DEVELOPMENT/ Metallurgy

66 Automated Control of Drying And High-Temperature Heating of Casting Ladle
by Victor Spirin, Andrey Savin, Vladimir Chistyakov, Ilya Sagan, Anton Dobshikov and Alexander Belkov
The described system helps to control the process of drying and high-temperature heating of steel teeming ladles at metallurgical plant. In the article are also some issues of programming of different technological operation modes considered.

ENGINEER'S NOTEBOOK

72 Electric Circuit's Intrinsic Safety
by Victor Zhdankin
The basic aspects to be taken into consideration by explosion protection "Intrinsic Safety" are stated in the article. Some principles of estimation the intrinsic safety are exemplified, where electric circuits have elements with linear and nonlinear volt-ampere characteristics.

82 Implementation of Cyrillic Set Support by Octagon's LCD Series
by Larisa Kapitanova

84 WAGO Clamps for Switch Boxes
by Vladimir Kostin

EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS

87 Seminar on Interpoint Power Supplies in Kiev

88 Under the Sign of Crocodile
by Sergey Sorokin

SHOWROOM
90

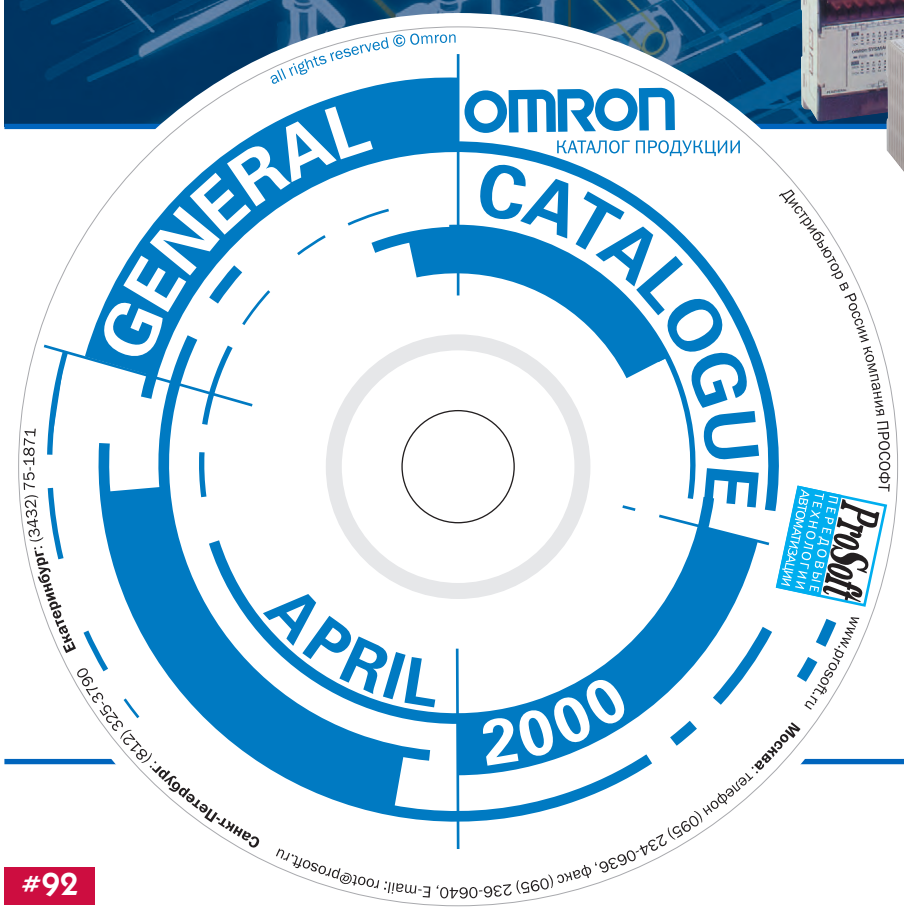
SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF
93

NEWS
24, 36, 80

CD-ROM in this issue
OMRON General Catalogue
April 2000

ВОПЛОЩЕННОЕ СОВЕРШЕНСТВО

omron industrial networks



Программируемые логические контроллеры фирмы OMRON завоевали высокую репутацию во всем мире, благодаря своей многофункциональности и высокой интегрируемости. От небольших до мощных и высокоскоростных систем контроллеры OMRON обеспечивают самых требовательных заказчиков исчерпывающими возможностями и гибкостью при реализации современных сетевых решений в распределенных системах управления и контроля.

Новая серия ПЛК фирмы OMRON CS1 разработана с учетом постоянно растущих требований заказчиков, стремящихся использовать самое современное оборудование. Эта серия сочетает в себе реализацию дополнительных функциональных возможностей, уменьшение габаритов, высокую надежность и сокращение сроков монтажа и наладки. Контроллеры CS1 обладают выдающимися эксплуатационными показателями: быстродействием, уровнем адаптации и совместимости, коммуникационными и сетевыми возможностями.

OMRON

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

http://www.prosoft.ru • root@prosoft.ru

#92

www.ProSoft.ru

Всё необходимое для автоматизации технологических процессов и встраиваемых систем

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

● **Москва:** Тел.:(095) 234-0636 доб. 210 — отдел поставок, доб. 203 — техническая поддержка; Факс: (095) 234-0640; Адрес: 117313, Москва, а/я 81; Web: www.prosoft.ru; E-mail: root@prosoft.ru ● **С.-Петербург:** (812) 325-3790, 325-3791 ● **Екатеринбург:** (3432) 75-1871, 49-3011; Web: www.prosoft.ural.ru

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 40-3928/5575 ● **ВОРОНЕЖ**: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764/2765 www.protek.vrn.ru ● **ДНЕПРОПЕТРОВСК**: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua ● **ЕРЕВАН**: МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 ● **КАЗАНЬ**: Шатл (8432) 38-1600 ● **КЕМЕРОВО**: Конкорд-Про (3842) 35-7591/7888 ● **КИЕВ**: Логикон (044) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua ● **КРАСНОЯРСК**: ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047 ● **МИАСС**: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● **МИНСК**: Элтикон (+375-17) 263-3560/5191 www.elticon.com ● **МОСКВА**: АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 www.antrel.ru ● **Н.-НОВГОРОД**: Скада (8312) 36-6644 ● **НОВОСИБИРСК**: Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 39-6380/6381 www.i-techno.ru ● **ОЗЕРСК**: Лидер (35171) 28-825/805, 23-906 ● **ПЕНЗА**: Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru ● **ПЕРМЬ**: Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 ● **РИГА**: MERS (+371) 924-3271; 780-1100, 754-3325 www.mers.lv ● **РЯЗАНЬ**: Системы и комплексы (0912) 24-1182, 75-7920 ● **САМАРА**: Бинар (8462) 66-2214, 63-2737, 16-5385 ● **САРАТОВ**: Трайтек микросистемс (8452) 52-0101, 50-8895, (095) 733-9332 www.tritec.ru ● **ТАГАНРОГ:** Квинт (86344) 69-256/224, 63-431 ● **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК**: Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 ● **УФА**: Интек (3472) 37-2120 www.ufanet.ru\~intek ● **ЧЕБОКСАРЫ**: Системпром (8352) 55-2856/0569/7920 ● **ЯРОСЛАВЛЬ**: Спектр-Трейд (0852) 21-0363/4914

#29