

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

**Поворотные
шифраторы**

Машиностроение

Обучающие системы

**Алмазодобывающая
промышленность**



ADVANTECH

Всё необходимое из одних рук

**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



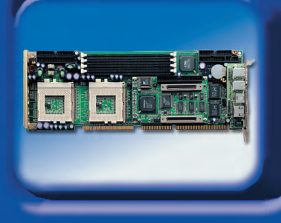
- Минимальная высота – всего 1U (44,45 мм)
- 3 отсека для установки 3,5" НЖМД
- Слот для процессорной платы полной длины (PICMG)
- Малогабаритные FDD и CD-ROM
- Источник питания 320 Вт, время наработки на отказ – 50000 ч

MIC-3031/14 6U/12U 14-слотовый каркас CompactPCI с объединительной платой



- Вмещает до 13 модулей высотой 6U
- Возможность подключения каналов ввода-вывода с передней и задней стороны (IEEE1101.11)
- Системная шина соответствует требованиям стандартов PCI 1.10 и PICMG 2.5 R1.0 для компьютерной телефонии
- N+1 резервированный (560 Вт + 280 Вт) источник питания, 3 вентилятора для охлаждения с возможностью «горячей» замены

PCA-6277 Одноплатный промышленный компьютер на базе двух процессоров Intel Pentium III



- Два процессора Intel Pentium III до 1 ГГц
- ОЗУ: до 2 Гбайт SDRAM (4xDIMM), ECC
- Контроллер Ultra 160/Ultra 2 SCSI
- Два контроллера Ethernet 10/100Base-T
- Контроллер VGA/AGP ATI 3D Rage 128 Pro, 32 Мбайт SDRAM
- Повышенная нагрузочная способность по шине ISA



Монтажный кожух для монитора

Низкопрофильное шасси промышленного ПК IPC-602

20-слотовое 4-системное отказоустойчивое шасси промышленного компьютера IPC-623

Клавиатура с указательным устройством

Переключатель консоли

Серверное шасси (промышленный файловый сервер SPC-520)

RAID-массив SCSI-to-SCSI

15-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного компьютера

Отказоустойчивость

Резервирование

Промышленный стандарт



Запросите бесплатный каталог Advantech

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
www.prosoft.ru • E-mail: root@prosoft.ru

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



Компания ПРОСОФТ приглашает

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ –
ШАГ В БУДУЩЕЕ!

ПРОСОФТ

XV МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СЕМИНАР



6-7

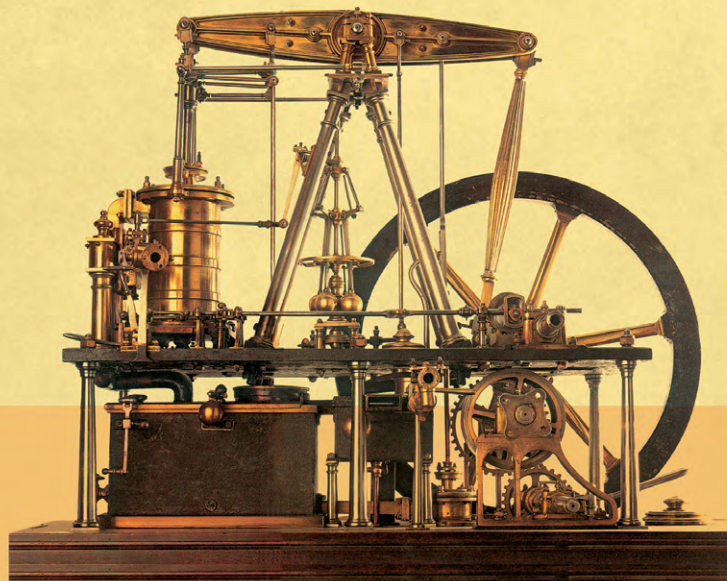


ДЕКАБРЯ 2001 г.

«ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ – 2001»

ВЫСТАВКА

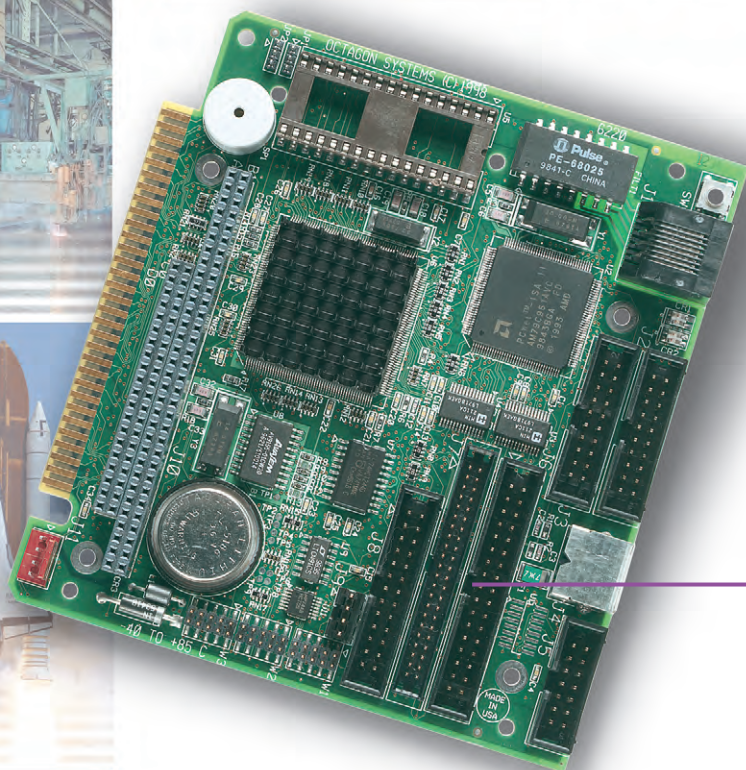
Адрес : г. Москва, проспект Вернадского, 84, Большой конференц-зал РАГС
Вся информация на сайте www.prosoft.ru Тел.: (095) 234-0636 E-mail: market@prosoft.ru





OCTAGON SYSTEMS®

Надёжны в любых условиях



6225

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

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

IBM PC совместимые микроконтроллеры серии 6000 —

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



Подробности в бесплатном каталоге MicroPC

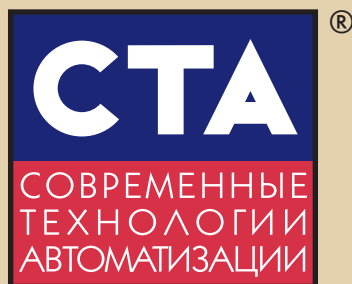
ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

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

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

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: **АЛМА-АТА:** ТНС-Интек (3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпроматоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua • **ЕРЕВАН:** МЛШАК (8852) 27-4070/6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **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:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 • **МИАСС:** Интек (3535) 27-905, 23-933, 28-764 • **МИНСК:** Эпикон (+375-17) 263-3560/5191 www.elicon.com • **МОСКВА:** АНТРЕЛ 269-3321/3265 www.antrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** Скада (832) 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 (842) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5190/51-91 • **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, 70-5045, 16-5385 www.binar-ltd.ru • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 <http://technik.ukg.kz> • **УФА:** Интек (3472) 74-4841, 35-3769 www.intek.ufanet.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 35-5440, 62-6464 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-0363/4914 <http://spectrtrade.yaroslavl.ru>

Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

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

Дизайн и вёрстка Константин Седов, Станислав Богданов, Дмитрий Юсим

Web-мастер Дмитрий Романчук

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

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

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

Выходит 4 раза в год
Журнал издается с 1996 года
№ 3'2001 (20)
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, 2001



Уважаемые друзья!

Вначале мне хотелось бы отметить, что редакционный коллектив «СТА» разделяет чувства всех людей доброй воли по поводу крупнейшего террористического акта, повлекшего за собой многочисленные человеческие жертвы. Трагические события 11 сентября в Нью-Йорке существенно изменили ландшафт мировой политики. Но нельзя недооценивать влияние этих событий и на экономическую ситуацию. К сожалению, прогнозируется дальнейший спад темпов экономического роста как в США, так и в Европе. Если негативные тенденции будут развиваться и дальше, то это, безусловно, прямо или косвенно (через цены на сырьё и энергоносители) может отразиться на экономике России. Хотя после событий 1998 года Российское бизнес-общество уже, пожалуй, трудно чем-нибудь испугать.

В любом случае жизнь продолжается, а планета Земля крутится. Крутится, а точнее вращается и огромное число узлов, деталей и механизмов, без чего невозможно представить современное производство. Поэтому не случайно самая большая статья номера посвящена поворотным шифраторам — большому семейству датчиков угловых перемещений. Приведённый в номере обзор иллюстрирован поворотными шифраторами компании Pepperl+Fuchs, которая выпускает весьма широкую номенклатуру данных изделий.

Из журнала можно почерпнуть информацию о том, как «оживить» закупленные ещё по постановлениям партии станки с ЧПУ, многие из которых в настоящее время простаивают.

Новая рубрика «Обучающие системы» открывается статьёй о применении современной микропроцессорной техники в учебном процессе ряда ведущих вузов. Использование устройств промышленного назначения в лабораторных условиях оказывается оправданным не только в силу лозунга «Учится делу настоящим образом», но и по причине их вибро-, ударопрочности и влагозащищённости, необходимых для выживания в студенческой среде.

Любители пива узнают много нового о процессе копчения рыбы, а любители алмазов и бриллиантов узнают о том, что их подлинность можно проверить в рентгеновском кабинете ближайшей поликлиники.

Всего Вам доброго!

Главный редактор

С. Сорокин



В этом номере Вы найдете компакт-диск, содержащий полный каталог продукции и комплект документации компании Wonderware, а также демонстрационную версию пакета InTouch 7.1 и примеры его применения.

СОДЕРЖАНИЕ 3/2001

Обзор

Аппаратные средства

6 Поворотные шифраторы фирмы Pepperl+Fuchs

Виктор Жданкин

В статье представлены номенклатура и технические данные поворотных шифраторов приращения и абсолютных поворотных шифраторов фирмы Pepperl+Fuchs GmbH (Германия), приведены некоторые сведения о конструкции этих изделий, описаны примеры применений шифраторов в системах автоматизации производственных процессов.



стр. 6

Системная интеграция

Металлургия

26 Автоматизированная система управления нагревом слитков в нагревательных колодцах обжимного стана

Константин Кукуй, Сергей Сульников, Сергей Вахранев, Алексей Светличный

Рассмотрен объект управления — группа нагревательных колодцев регенеративного типа. Уделено внимание вопросам создания двухуровневой автоматизированной системы управления нагревом слитков в нагревательных колодцах обжимного цеха. Описаны функциональные возможности, элементная база и программное обеспечение созданной системы.



стр. 26

Разработки

Машиностроение

34 Модернизация станков с ЧПУ

Сергей Емельянов

В статье представлены структура и особенности системы числового программного управления (ЧПУ) «ДиаНа-CNC». Описаны аппаратная и программная части системы. Показаны примеры использования системы для модернизации станков различных типов.



стр. 34

Добывающая промышленность

44 Автоматизация рентгенолюминесцентных сепараторов алмазов

Сергей Авдеев, Евгений Владимиров, Владимир Морозов, Татьяна Романовская

Рассмотрены вопросы автоматизации рентгенолюминесцентных сепараторов алмазосодержащих руд. Особое внимание в статье уделено анализу сигналов на основе аналого-цифрового преобразования и мониторингу состояния сепараторов в АСУ ТП.



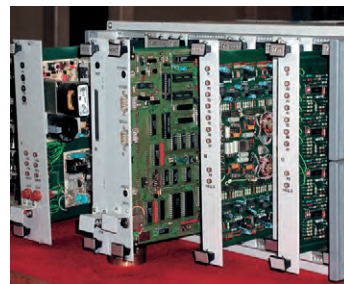
стр. 44

Контрольно-измерительные системы

52 Аварийный регистратор БАРС: характеристики и опыт эксплуатации

Лариса Носик, Тарас Собакарь, Эдуард Кондрычин

Приводится описание регистратора БАРС, предназначенного для обнаружения и регистрации аварийных ситуаций на энергообъектах. Рассматривается структура регистратора и его характеристики. Описывается работа в составе информационной сети верхнего уровня в качестве низового звена, поставляющего как аварийную информацию, так и информацию о состоянии сигналов в нормальном режиме работы.



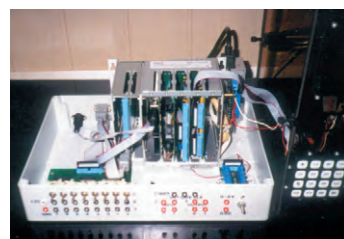
стр. 52

Обу-ающие системы

58 Микропроцессорная техника для вузов

Юрий Афонин, Леонид Шарнин, Ефим Баран, Александр Липницкий, Никита Лысов, Алексей Маслов, Роман Федоряк

В статье проанализирован опыт выбора и применения современной микропроцессорной техники для проведения практических занятий и научно-исследовательской работы в вузах. Описаны программно-аппаратные решения в области стендового оборудования, примеры использования новых технологий обучения.



стр. 58

Пищевая промышленность

68 Комплекс для разработки и отладки проектов АСУ ТП

Алексей Маслов, Андрей Висков

В статье описаны состав, структура, аппаратные и программные средства комплекса, предназначенного для тестирования и отладки программного обеспечения АСУ ТП в лабораторных условиях с использованием цифровых моделей и полного имитатора технологического процесса. Приводится пример использования комплекса при создании АСУ процессом холодного копчения рыбы.



стр. 68

Аппаратные средства

Разъемы и корпуса

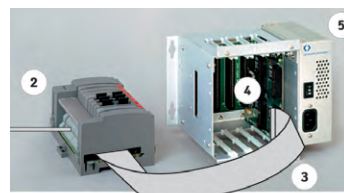
78 Вайдмюллер — Ваш партнёр по промышленным электроразъёмам и электротехническим корпусам

В записную книжку инженера

80 Программируемые логические интегральные схемы в модулях фирмы Fastwel

Владимир Беломытцев, Михаил Кашин

Гибкая функциональность, широкая гамма доступных «прошивок», возможности динамического конфигурирования и разработки заказных «прошивок», оптимизированных для конкретных применений, во многих случаях делают описанные в статье модули поистине незаменимыми.



стр. 80

Выставки, семинары, конференции

86 INTERKAMA 2001

Демонстрационный зал

Представлена продукция фирм: Advantech, Pepperl+Fuchs, MiTAC, Iconics, InduKey, BT и ПЭ, Octagon Systems, Fastwel, Artesyn Technologies, L-Card, ПРОСОФТ-Е, Schroff, Siemens.

Будни системной интеграции

Описаны проекты автоматизации, выполненные специалистами компаний «Антрел», «Бирон», «СТАР».



стр. 86

67 Новости

На этот раз с золотом и серебром...



Виктор Жданкин

Поворотные шифраторы фирмы Pepperl+Fuchs

В статье представлены номенклатура и технические данные поворотных шифраторов приращения и абсолютных поворотных шифраторов фирмы Pepperl+Fuchs GmbH (Германия), приведены некоторые сведения о конструкции этих изделий, описаны примеры применений шифраторов в системах автоматизации производственных процессов.

Промышленные сети Fieldbus занимают в настоящее время всё более прочное положение в сфере автоматизации технологических процессов, создавая условия для применения на нижнем уровне управления интеллектуальных датчиков, связанных с контроллерами через цифровую шину и обладающих такими новыми функциями, как автоматическая калибровка, самотестирование, загрузка в память значений параметров, конфигурирование, диагностика в реальном времени, мониторинг сети и т.д.

Поворотные шифраторы, фактически являясь датчиками перемещения, широко используются в различных средствах механизации, промышленной робототехнике, конвейерных системах, средствах управления исполнительными устройствами и т.п. Фирмы-производители поворотных шифраторов, следуя тенденциям развития систем автоматизации, предлагают широкую номенклатуру изделий для разных промышленных сетей и протоколов связи.

РАЗНООБРАЗИЕ КОММУНИКАЦИОННЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШИФРАТОРОВ

Компания Pepperl+Fuchs, основанная в 1945 году, является известным

производителем общепромышленных датчиков, использующих различные физические принципы, и средств сопряжения во взрывобезопасном исполнении [1].

Приобретение в 1996 году фирмы Hohner Elektrotechnik GmbH, разработчика и производителя шифраторов, позволило компании Pepperl+Fuchs расширить номенклатуру выпускаемой продукции и предложить потребителям расширенный ряд поворотных шифраторов приращений и абсолютных шифраторов в различных исполнениях: со сплошным или полым валом, различными видами выходов, последовательным или параллельным выводом информации. Кроме того, модели одно- и многооборотных абсолютных шифраторов, разработанные в последнее время, можно подключать к современным промышленным сетям Profibus-DP, Interbus, CANopen, DeviceNet, к AS-интерфейсу, а также организовывать последовательную передачу данных совместно с тактовыми сигналами через специализированный интерфейс SSI (Synchron Serial Interface).

Применение стандартных промышленных сетей не только снижает расходы на кабельную проводку, но и обеспечивает множество интересных функциональных возможностей. В частности, кодирующие устройства угловых

перемещений посредством соответствующего программного обеспечения могут быть сконфигурированы через сеть и способны реализовать такие дополнительные интеллектуальные возможности, как самокалибровка, компенсация, самодиагностика, что, например, для сложного машинного оборудования существенно упрощает ввод в эксплуатацию и саму эксплуатацию.

Далее приведены данные по абсолютным шифраторам, предназначенным для подключения к популярным промышленным сетям, а также по шифраторам приращений.

Абсолютные шифраторы

В настоящее время номенклатура шифраторов фирмы Pepperl+Fuchs GmbH включает абсолютные преобразователи угловых перемещений с различными техническими характеристиками. Изготавливаются однооборотные и многооборотные преобразователи. Однооборотные преобразователи обеспечивают за один оборот до 8192 измерений (разрешающая способность до 13 бит). Многооборотные преобразователи дополнительно к информации о перемещении накапливают информацию о количестве оборотов, тем самым существенно расширяя возможную область применения данного типа датчиков. При помощи этих преобразовате-

лей можно зарегистрировать до 4096 оборотов и добиться общей разрешающей способности до 25 бит.

В случаях, когда измерительные системы должны предоставлять точную информацию об угловых положениях, предпочтительным является применение именно абсолютных поворотных шифраторов. Исключительным свойством этих датчиков является то, что сигнал доступен непосредственно после включения устройства. Отключение электропитания или другие аварии не приводят к потере информации о положении контролируемого объекта и соответственно не требуют возврата объекта к исходной точке перемещения.

Подробные спецификации абсолютных шифраторов с последовательным выводом информации представлены в таблице 1.

Абсолютные шифраторы серий BVE 10/BVM 10 с AS-интерфейсом

В современных производственных установках и на предприятиях дискретные датчики и исполнительные механизмы часто соединяются посредством AS-интерфейса. Теперь такая возможность появилась и для аналоговых датчиков.

Решения на базе абсолютных шифраторов BVE 10/BVM 10 с AS-интерфейсом соответствуют требованиям многих применений, требующих работы в реальном масштабе времени и предполагающих большое число ведомых устройств. Код координаты положения (до 16 бит) передаётся в пределах одного цикла посредством четырёх встроенных микросхем AS-интерфейса, применяющихся также для задач управления.

- Разрешение:
13 бит для шифраторов в однооборотном исполнении,
16 бит для шифраторов в многооборотном исполнении.
- Двоичный код или код Грея.
- Возможность выбора параметров кода, LATCH — фиксирование данных, PRESET1 — режим предустановки 1 (значение угла положения 0°), PRESET2 — режим предустановки 2 (значение угла положения 90°).
- Передача с битом подтверждения или без него.

Абсолютные шифраторы серий IVE 10/IVM 10 для сети Interbus

Шифраторы этих серий поддерживают все функции ENCOM profile Class 1, Class 2 и Class 3. Наборы функций (profile) категорий Class 1 (16 бит) и

Class 2 (32 бит) обеспечивают только обработку данных, а совокупность функций категории Class 3 предполагает передачу 25 бит обработанных данных и 7 бит управления/статуса, которые могут быть использованы, например, для параметрирования.

- IVE 10: разрешение 13 бит для однооборотного исполнения.
- IVM 10: разрешение 25 бит для многооборотного исполнения.
- ENCOM profile Class 1, Class 2 и Class 3.
- 4 диагностических светодиода.

Как известно, в последнее время всё шире применяются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). В этом случае достигается высокая скорость передачи данных при одновременной невосприимчивости к воздействию электромагнитных помех. Изделия Pepperl+Fuchs серии IVM 10 сочетают эти преимущества с производительностью системы Interbus [2].

Современные интерфейсные решения позволяют получать скорость передачи данных 2 Мбод вместо прежней 0,5 Мбод. Специально для подключения ВОЛС в интерфейс интегрирована возможность регулирования оптической мощности. Изменения параметров принимающих и передающих диодов могут быть компенсированы, так же как и потери на граничных поверхностях светового проводника.

Абсолютные шифраторы серий PVE 10/PVM 10 для сети Profibus-DP

Шифраторы в однооборотном исполнении серии PVE 10 и многооборотном исполнении PVM 10 работают в соответствии с профилем Profibus profile Class 2 для шифраторов 3.2062.

Оба устройства работают через гальванически изолированный интерфейс RS-485 со скоростями передачи данных 9,6 кбод...12 Мбод и сертифицированы в качестве подчинённого устрой-



Типовая конструкция абсолютных шифраторов с последовательным выводом

ства промышленной сети Profibus-DP в соответствии с DIN E 19245 part 3. В съёмной крышке корпуса размещены DIP-переключатели, которые применяются для установки адреса ведомого устройства и коммутации расположенных там же согласующих резисторов.

Существующие исполнения шифраторов в корпусах из нержавеющей стали предназначены в основном для применений в пищевой и мясомолочной промышленности.

- PVE 10: разрешение 13 бит для однооборотного исполнения.
- PVM 10: разрешение 25 бит для многооборотного исполнения.
- Скорость передачи данных: 9,6 кбод...12 Мбод.
- Встроенные согласующие резисторы.
- Вариант исполнения: корпус из нержавеющей стали.

Набор функций Profibus profile фактически определяет эксплуатационные возможности устройства, подключённого к промышленной сети Profibus.

Подобные наборы функций вырабатываются в процессе совместной работы производителей и потребителей оборудования в организации Profibus Nutzerorganisation (ассоциация пользователей Profibus).

Примерами профилей Profibus являются NC/RC profile для сборочных роботов, PROFILEDRIVE profile для приводов с регулируемой скоростью, а также Profibus-DP profile для шифраторов, который определяет два класса поворотных шифраторов: Class 1 (с основными функциями) и Class 2 (с расширенными функциональными возможностями).

Поворотные шифраторы Class 1 имеют следующие основные функции:

- считывание данных о местоположении,
- переключение кодовой последовательности,
- считывание типа поворотного шифратора, разрешающей способности на оборот, полной разрешающей способности и т.д.

Поворотные шифраторы Class 2 реализуют все функции шифраторов Class 1 и такие дополнительные функции, как

- масштабирование разрешающей способности на оборот и суммарной разрешающей способности,
- считывание суммарного текущего значения времени эксплуатации и серийного номера,

Таблица 1. Абсолютные шифраторы с последовательным интерфейсом

Номер модели	AVE 10	AVM 10	CVE 10	CVM 10	PVE 10	PVM 10	IVE 10	IVM 10	BVE 10	BVM 10		
Механические характеристики	Материал корпуса	Оцинкованная сталь				Алюминий/нержавеющая сталь						
	Материал фланца	Алюминий										
	Материал вала	Нержавеющая сталь										
	Масса, г	460	460	460	460	750	750	700	700	460	460	
	Максимальная скорость вращения вала, об/мин	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	
	Момент инерции вала, г см²	30	30	30	30	30	30	50	50	30	30	
	Момент трогания вала, Н см	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	5	5	<1,5	<1,5	
	Максимальная нагрузка на вал, Н	Осевая — 40						Осевая — 10		Осевая — 40		
		Радиальная — 60						Радиальная — 20		Радиальная — 60		
	Конструктивный ресурс, об	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	6×10 ⁸	6×10 ⁸	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	
Степень защиты	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65		
Диапазон рабочих температур, °С	−20...+80	−20...+80	−20...+80	−20...+80	−20...+80	−20...+80	0...+70	0...+70	−20...+70	−20...+70		
Диапазон температур хранения, °С	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85	−25...+85		
Ударопрочность	100g, 3 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс	200g, 12 мс	200g, 12 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс		
Электрические характеристики	Принцип измерения	Фотоэлектрический										
	Разрешающая способность	12 бит	24 бит	13 бит	25 бит	13 бит	25 бит	13 бит	25 бит	13 бит	16 бит	
	Число оборотов	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	
	Число дискретов на оборот	4096 (12 бит)	4096 (12 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	
	Напряжение питания, В	18...32	18...32	18...32	18...32	18...32	18...32	10...30	10...30	Через AS-интерфейс	Через AS-интерфейс	
	Выходной код	Двоичный, код Грея	Двоичный, код Грея	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный, код Грея	Двоичный, код Грея	
	Выходной каскад	RS-422, SSI (гальванически изолированный)		CAN-трансивер		RS-485 (гальванически изолированный), программирование через Profibus-DP		RS-485 (гальванически изолированный), программирование через Interbus		AS-интерфейс		
	Переключение направления счёта	Да	Да	Да	—	—	—	—	—	Да	Да	
Предустановка	Preset 1, Preset 2	Preset 1, Preset 2	—	—	—	—	—	—	—	—		

● начальная предустановка.

Производитель шифраторов может задавать специальные функции, которые не пересекаются с множеством Class 2. В этом случае не гарантируется совместимость изделия с другими поворотными шифраторами Class 2.

Детальная информация о процедуре обмена данными, функции предварительной установки, эксплуатационных параметрах, стандартных параметрах, функции масштабирования, диагностических сообщениях приводится в руководстве пользователя на конкретную модель.

Программируемые абсолютные шифраторы серий AVE 10/AVM 10 с интерфейсом SSI

Абсолютные шифраторы нового поколения с интерфейсом SSI не только предоставляют информацию о текущем положении вала, но и создают широкие возможности по параметрированию и реализации дополнительных функций. В частности, в них существует возможность выбора вида выходного кода и его параметров, направления счёта при вращении вала по часовой стрелке; поворотный шифратор может юстироваться электронным образом.

Кроме того, разрешающая способность и измеренное расстояние могут быть согласованы на уровне программного обеспечения, так что более не требуется громоздких преобразований значений координат положения в управляющем устройстве.

Ранее в шифраторах использовался дополнительный датчик для контроля частоты вращения. Возможность параметрирования абсолютного шифратора исключает необходимость его использования за счёт организации сигнала выхода за установленные пределы или остановки раньше заданного предельного положения на одном из четырёх двухтактных выходов. Эти выходы могут быть также использованы для реализации «кулачковых» функций, таких как переключение привода с одного скоростного диапазона на другой. Скоростные диапазоны выбираются в пределах параметров измерительного интервала каждого из действующих «кулачковых» электронного кулачкового контроллера. «Кулачковые» функции позволяют реализовать сложные законы движения, что крайне важно при управлении исполнительными устройствами и механизмами.

- AVE 10: разрешение 13 бит для однооборотного исполнения.
- AVM 10: разрешение 25 бит для многооборотного исполнения.
- Программное обеспечение ROTA 1.0 для операционной системы Windows.
- Интерфейс SSI.
- Четыре дополнительных выхода для реализации «кулачковых» функций, сигналы мониторинга числа оборотов и т.д.
- Четыре входа управления для фиксирования данных, предварительной установки и др. Выпускаются также модели с типом вала «глухое отверстие» ASS 58/ASM 58. Существуют модификации этих датчиков в многооборотном исполнении, адаптируемые через интерфейс RS-232 к различным применениям посредством программного пакета ROTA. Возможна реализация таких функций, как масштабирование, сдвиг диапазона измерения, выбор вида выходного кода, порядок изменения кода, мониторинг скорости вращения вала, начальная предустановка, изменение формата SSI и др.

Кроме упомянутых датчиков, компанией выпускается серия AVS 58/AVM 58 с интерфейсом SSI.

CVS 58	CVM 58	DVS 58	DVM 58	PSS 58	PSM 58	PVS 58	PVM 58	AVS 58	AVM 58
Алюминий				Алюминий/нержавеющая сталь					
Алюминий				Алюминий/нержавеющая сталь					
Нержавеющая сталь									
500	700	500	700	530/1050	565/1050	530/1050	565/1050	460/750	460/800
6000	6000	6000	6000	10000	6000	12000	6000	6000	6000
50	50	50	50	<30	<30	<30	<30	<30	<30
<5	<5	<5	<5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Осевая — 20								Осевая — 40	
Радиальная — 110								Радиальная — 60	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
0...+70	0...+70	0...+70	0...+70	-20...+70	-20...+70	-20...+70	-20...+70	-20...+70	-20...+70
-40...+85	-40...+85	-40...+85	-40...+85	-25...+85	-25...+85	-25...+85	-25...+85	-25...+85	-25...+85
200g, 12 мс	200g, 12 мс	200g, 12 мс	200g, 12 мс	100 g, 3 мс	100 g, 3 мс	100 g, 3 мс	100 g, 3 мс	100 g, 3 мс	100 g, 3 мс
Фотоэлектрический									
13 бит	25 бит	13 бит	25 бит	13 бит	25 бит	13 бит	25 бит	12 бит	25 бит
1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)	1	4096 (12 бит)
8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	8192 (13 бит)	4096 (12 бит)	8192 (13 бит)
10...30	10...30	10...30	10...30	18...30	18...30	18...30	18...30	11...30	11...30
Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный	Двоичный, код Грея	Двоичный, код Грея
Гальванически изолированный CANopen, DSP 406, Class 1 и Class 2 макс. скорость 1 Мбод		Гальванически изолированный DeviceNet, макс. скорость 0,5 Мбод		RS-485 (гальванически изолированный), Profibus, PNO-Profile 3.062 Class 2 Скорость передачи 0,0096...12 Мбод				RS-422 (гальванически изолированный), SSI- интерфейс Скорость передачи данных 0,05...1 Мбод	
—	—	—	—	—	—	—	—	Да	Да
—	—	—	—	—	—	—	—	Preset1, Preset2	Preset1, Preset2

Абсолютные шифраторы для систем DeviceNet и CANopen

В настоящее время компания Pepperl+Fuchs расширила номенклатуру абсолютных шифраторов для систем децентрализованного управления на основе промышленных сетей, разработав устройства DVS 58/DVM 58 для DeviceNet и CVS 58/DVM 58 для системы CANopen. Эти поворотные шифраторы устанавливаются на вал, а соответствующее электронное оборудование встроено в отдельные корпуса. Это позволяет размещать и обслуживать новые шифраторы и соответствующее электронное оборудование раздельно.

- Разрешающая способность 13 бит для однооборотных устройств, 25 бит для многооборотных устройств.
 - Возможность раздельной установки, замены и обслуживания электронного оборудования обмена по сети (интерфейсная часть) и шифратора.
 - Диаметр вала: 6 и 10 мм.
 - Исполнение фланцев: зажимные с валом под эксцентрик и под шпонку.
- Шифраторы отвечают всем требованиям CANopen profile device для шиф-

раторов в соответствии с CiA Work Draft Proposal 406.

В рамках стандарта CANopen регламентируются различные системные наборы функций (профили), доступные пользователю. Установлены профили (profile) двух категорий (class): категория C1 предполагает простые неконфигурируемые функции, а категория C2 — расширенную функциональность шифраторов. К этим функциям относятся, например, масштабирование отрезка измерения на один оборот, масштабирование области измерения (общей разрешающей способности), предустановка значений опорной точки.

Со стороны программного обеспечения поддерживаются все функции, соответствующие шифраторам категорий C1 и C2 для CANopen. Через шину можно запрограммировать, например, направление отсчёта (вперёд/назад), разрешение на перемещение, общее разрешение, а также граничные точки (два предельных положения).

Шифраторы приращений

Компания Pepperl+Fuchs GmbH предлагает широкую номенклатуру

шифраторов приращений в различных конструктивных исполнениях со сплошными или полыми валами, двух-, трёхканальные, с дифференциальными выходами и различными исполнениями выходных каскадов. В таблицах 2 и 3 приведены основные технические характеристики шифраторов приращений ряда популярных серий. Некоторые сведения о конструкции оптических шифраторов приращений представлены в [3].

Точность шифраторов приращений достаточно высока: допустимое отклонение между импульсами при их генерации в пересчёте на угол поворота диска составляет менее ± 2 угловых секунд.

ПРИМЕНЕНИЕ ШИФРАТОРОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Одно из наиболее распространённых применений, использующих шифраторы, предполагает установку мерных колёс на вал для получения возможности измерения линейных перемещений.

В кооперации с фирмой ASM (Automation Sensors Measurement, Великобритания) компанией Pepperl+Fuchs производятся устройства, преобразующие линейное перемещение в поворотное (рис.1), которые обеспечивают диапазоны измерения от 0...1250 мм до 0...8000 мм.

Для решения задач по определению линейных перемещений предлагаются мерные колёса (рис. 2), которые устанавливаются на валу шифраторов приращений. В целях предотвращения повреждений, вызываемых радиальной, осевой и угловой несогласованностями ведомых валов и валов шифраторов, поставляются гибкие соединительные муфты. Для обеспечения надёжного соединения кабелей компания предлагает кабельные соответствующие соединители (рис. 3).

При использовании мерных колёс необходимо руководствоваться следующими указаниями.

1. Не надо пытаться получить разрешающую способность лучше, чем 0,010" (0,254 мм) при использовании мерных колёс. Это возможно теоретически, но на практике недостижимо из-за существующего уровня допусков. Необходимо учитывать, что материал колеса будет расширяться и сжиматься при колебаниях температур. Также нужно иметь в виду, что колеса изнашиваются при эксплуатации. Кроме того, требуется точное

Таблица 2. Шифраторы приращений со сплошным валом

Номер модели	TRD-J	TRD-GK	TRD-G	Series 10	Series 58	Series 30	Series 14	Series 20	Series 21	Series 60
										
Материал корпуса	Алюминий	Алюминий	Нержавеющая сталь	Цинковый сплав или нержавеющая сталь	Алюминий или нержавеющая сталь	Оцинкованная или нержавеющая сталь	Алюминий	Цинковый сплав	Алюминий	Пластик никелированный
Материал фланца	Алюминий	Алюминий	Алюминиевый сплав	Алюминий, нержавеющая сталь	Алюминий, нержавеющая сталь	Алюминий, нержавеющая сталь	Алюминий	Цинковый сплав	Алюминий	Цинковый сплав
Материал вала	Нержавеющая сталь									
Масса, г	220	630	630	335	295	1250	3000	450	300	400
Измерительный диск	Стекланный или пластиковый							Пластиковый	Никель/стекло	Пластиковый
Максимальная скорость вращения вала, об/мин	10 000	5 300	3000	6000	12 000	6000	6000	3000	12000	6000
Момент трогания вала, менее Н см	0,3	5	5	1,5	1	5	15	0,5	0,2	1
Максимальная нагрузка на вал (осевая/радиальная), Н	30/50	50/100	50/100	60/80	40/60	60/80	60/80	10/10	10/16	40/60
Конструктивный ресурс, об	5×10 ⁹	1,2×10 ¹⁰	1,2×10 ¹⁰	2×10 ¹⁰	5×10 ⁹	2×10 ¹⁰	2×10 ¹⁰	2×10 ¹⁰	1×10 ¹¹	2,5×10 ¹⁰
Степень защиты	IP65*, IP50**	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP40	IP65	IP50
Диапазон рабочих температур, °C	-20...+80	-10...+80	-10...+70	-20...+70	-20...+80	-20...+70	-20...+70	-20...+60	-10...+70	-20...+60
Диапазон температур хранения, °C	-40...+100	-25...+85	-25...+85	-40...+70	-40...+70	-40...+70	-40...+70	-40...+60	-30...+80	-40...+60
Ударопрочность	100g, 3 мс	100g, 1 мс	100g, 1 мс	100g, 1 мс	—	—	—	—	—	—
Вибростойкость	Случайная вибрация 10-2000 Гц при виброускорении 10g			—	—	—	—	—	—	—
Число импульсов на оборот для пластикового/стеклянного диска	1...800/ 30...2500	1...1500/ 60...5000	1...25/ 30...100***	1...1500/ 60...5000	1...1500/ 60...5000	1...1500/ 60...5000	1...1500/ 60...5000	1...500	9...1500	1...1250
Максимальная частота выходного сигнала, кГц	160	100	5 (индуктивный)/1 (фотоэлектрический)	100	160	100	50	20	25	50
Напряжение питания, В	5/10...30	10...30	8	5/8...24	5/10...30	5/8...24/ 10...30	5/8...24/ 10...30	5/10...30	5/10...30	5/10...30
Вид выходного сигнала	ТТЛ/RS-422/ двухтактный выход	Двухтактный выходной каскад	NAMUR	ТТЛ/RS-422/ двухтактный выходной каскад	RS-422/ двухтактный каскад	ТТЛ/RS-422/ двухтактный выходной каскад	ТТЛ/RS-422/ двухтактный выходной каскад	ТТЛ/ двухтактный выход	RS-422/ двухтактный выход	ТТЛ/ двухтактный выход
Число выходных каналов	Один/два/три	Два/три	Два	Один/два/три	Три	Один/два/три	Два/три	Один/два/три	Три/шесть	Один/два/три
Маркировка взрывозащиты	—	—	EEx ia IIC T6/ EEx ib IIC T6	—	—	—	EEx d IIC T6	—	—	—

* IP65 с сальниковым уплотнением вала;

** IP50 без сальникового уплотнения;

*** Для пластикового/металлического диска

центрирование колеса для того, чтобы достичь высокой разрешающей способности, так как любой перекоос осей может быть причиной пробуксовки колеса. Данное явление не может быть обнаружено невооружённым глазом, но если измерения не совпадают с ожидаемыми результатами, именно оно является одной из наиболее вероятных причин ошибки.

2. Удостоверьтесь, что выбран подходящий тип колеса. Компания Pepperl+Fuchs GmbH и многие другие фирмы предлагают колёса, которые имеют алюминиевую накатку либо покрытие из мягкой бугорчатой

резины, пластика Hytrel или уретана. Колёса марок 9101, 9112, 9108, 9113 выполнены из пластика, покрытого Hytrel; 9102, 9106 выполнены из алюминия, покрытого бугорчатой резиной; 9103, 9110 изготовлены из алюминия с накаткой. Покрытия колёс не подлежат замене, так как очень трудно сохранить допуск при смене обода и покрышки. По этой причине не предлагаются восстанавливаемые модели. Фактический выбор материалов мерного колеса определяется особенностями материала объекта, по которому оно перемещается. Резина, как правило, обеспечивает хорошее сцепление, но она недолговечна. Пластик прочнее резины и в большинстве случаев служит дольше, но более твёрдая поверхность колеса

обеспечивает меньшую силу сцепления.

3. Для крепления шифратора и мерного колеса необходимо применять гибкую монтажную арматуру. Это одно из основных требований, связанных с возможностью изменения толщины материала, проходящего над или под колесом. Если шифратор с мерным колесом установлен жёстко, то мягкий материал может быть раздавлен и в большинстве случаев результатом будет испорченное изделие, а в случае твёрдого материала в результате можно получить изогнутый или сломанный вал или повреждённый подшипник. Зачастую только веса шифратора вместе с колесом, соединительным кабелем, креплением или пружинами достаточно для того, чтобы обеспе-

Таблица 3. Шифраторы приращений с полым валом

Номер модели	Series 74	Series 81	Series 60	Series 85	Series 88
					
Материал корпуса	Алюминий	Цинковый сплав	Цинковый сплав	Алюминий	Цинковый сплав
Материал фланца	Алюминий				
Материал вала	Нержавеющая сталь				
Масса, кг	0,9	0,16	0,4	0,35	0,9
Измерительный диск	Стеклянный	Пластиковый	Пластиковый	Пластиковый	Пластиковый
Максимальная скорость вращения вала, об/мин	6000	3000	6000	6000	6000
Момент трогания вала, менее Н см	5	0,75	1	1,5	1,5
Конструктивный ресурс, об	2×10^{10}	—	$2,5 \times 10^{10}$	—	—
Степень защиты	IP64	IP52	IP50	IP54	IP54
Диапазон рабочих температур, °C	-20...+60	-20...+60	-20...+60	-20...+60	-20...+60
Диапазон температур хранения, °C	-20...+60	-40...+60	-40...+60	-40...+60	-40...+60
Ударопрочность	100g, 6 мс	—	—	100g, 1 мс	100g, 1 мс
Вибростойкость	10g, 10...2000 Гц	—	—	—	—
Число импульсов на оборот	10...5000	1...500	1...1250	1...1500	1...2500
Максимальная частота выходного сигнала, кГц	200	20	50	35	20
Напряжение питания, В	5/10...30	5/10...30	5/10...30	5/10...30	5/10...30
Вид выходного сигнала	RS-422, двухтактный выходной каскад	ТТЛ, двухтактный выходной каскад	ТТЛ, двухтактный выходной каскад	RS-422, ТТЛ двухтактный выходной каскад	RS-422, ТТЛ двухтактный выходной каскад
Число выходных каналов	Три	Три	Один/два/три	Три	Три
Маркировка взрывозащиты	EEx d IIC T6	—	—	—	—



Рис. 1. Внешний вид конструкции модуля LinRot LR19 — преобразователя линейных перемещений в поворотное

чить требуемую прижимную силу. Если это не так, используются дополнительные средства, которые выбирают для достижения минимальной прижимной силы, необходимой для гарантированного сцепления мерного колеса с материалом.

4. Мерное колесо не должно вращаться слишком быстро. Для колёс оптимальная скорость составляет от 3600 до 4000 об/мин. При повышенных



Рис. 2. Внешний вид конструкций мерных колёс фирмы Pepperl+Fuchs GmbH



Рис. 3. Внешний вид кабельных соединителей

Создайте систему измерений сами

DAQ Designer 2001

Configuration Advisor for Measurement Systems

БЕСПЛАТНО!

NATIONAL INSTRUMENTS

ni.com/catalog

Tel: (512) 794-0100 • Fax: (512) 683-9300 • info@ni.com

© Copyright 2000 National Instruments Corporation. All rights reserved.

DAQ Designer™ 2001

поможет выбрать лучшие измерительные компоненты для Вашего решения на основе ПК и компьютерных сетей.

- Напряжение до 1000 В
- Ток 0 - 20 мА
- Частота
- Термопары
- Термометры сопротивления
- Тензометрия и давление
- Акселерометры
- Датчики перемещений
- Энкодеры
- Аналоговые и цифровые видеокамеры
- Промышленные сети (CAN)

Закажите свой экземпляр программы

(095) 238-7139

NATIONAL INSTRUMENTS

117049, Москва, Ленинский проспект 1/2, офис 1013
ni.russia@ni.com

www.ni.com/russia

Дистрибьютер: Москва: ИнСис (095) 921-0902
Системные интеграторы:
Москва: АСК (095) 973-0935, ПБПА (095) 166-6991,
ЦАТИ (095) 362-7674
С-Петербург: ВИТЭК (812) 259-9591

© Copyright 2001 National Instruments Corporation. All rights reserved.
Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

#228

скоростях уменьшается точность измерения, так как из-за быстрого перемещения колеса усиливаются воздействия на него различных дестабилизирующих факторов и возникают биения, которые приводят к потере отсчётов, а также к осевым и радиальным перегрузкам на валу, неблагоприятно влияющим на срок службы прецизионного подшипника шифратора. В случае если измеряемый материал является непрочным, как бумага, любой незначительный сбой мерного колеса во время перемещения на повышенных скоростях может вызвать разрез материала или повреждения другого рода.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВО ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Выбор конструкции корпуса, типа выходного сигнала поворотных шифраторов определяется конкретным применением. Автоматизированные системы управления технологическими процессами предприятий газовой, химической, угольной и нефтеперерабатывающей промышленности оперируют информацией, собираемой с рас-

положенных во взрывоопасных средах объектов, что требует применения высоконадёжного и безопасного оборудования. Для автоматизированных систем управления, размещённых во взрывоопасных средах, компанией Pepperl+Fuchs предлагаются модели шифраторов (рис. 4) с видами взрывозащиты Ex i «искробезопасная электрическая цепь» (шифраторы приращений серии TRD-G с особовзрывобезопасным и взрывобезопасным уровнями взрывозащиты электрической цепи) и Ex d «взрывонепроницаемая оболочка» (шифраторы приращений серий 14, 74, абсолютные шифраторы серий AE74, CE74).

Модели с видом взрывозащиты Ex i формируют выходные сигналы в соответствии с требованиями NAMUR (Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regelungstechnik der chemischen Industrie). Датчики с выходом NAMUR подключаются к внешним импульсным усилителям, которые преобразуют изменения уровня тока в дискретные сигналы. Pepperl+Fuchs предлагает широкий выбор подобных усилителей во взрывобезопасном и обычном исполнении.



Рис. 4. Внешний вид конструкции шифратора Series 74 с полым валом во взрывобезопасном исполнении (вид взрывозащиты Ex d)

Оболочки и крепёжные элементы поворотных шифраторов с видом взрывозащиты Ex d выдерживают высокое давление, которое возникает внутри оболочки. Конструкция оболочки такова, что не допускает проникновения внутрь взрывоопасных смесей, но в то же время оснащена специальными щелями для выпуска газов, образующихся при воспламенении. Ширина щели взрывонепроницаемого



МОЩНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ

- Диапазон мощностей от 200 Вт до 2,2 кВт
- Широкий ряд номиналов входных и выходных напряжений
- Частота сети переменного тока от 10 Гц до 1 кГц
- Защита от короткого замыкания, перенапряжений, перегрева
- Коррекция коэффициента мощности
- Резервирование, «горячая» замена, параллельное включение
- Среднее время наработки на отказ не менее 150 тысяч часов
- Температурный диапазон от -20 до +70°C

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- железнодорожный транспорт,
- электроприводы,
- нефтехимическая промышленность
- автоматизация технологических и сборочных процессов,
- станкостроение,
- авиационная и оборонная электроника,
- подвижная аппаратура связи,
- вычислительная техника,
- морской флот,
- радиовещание,
- медицина,
- метрология,
- управление скоростью турбин,
- промышленные источники энергии,
- системы контроля за состоянием окружающей среды,
- промышленные и аварийные системы освещения,
- противопожарная защита,
- торговые автоматы,
- системы безопасности



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

С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 75-1871
Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoft.ru

#223

соединения является важной частью конструкции, размеры которой не могут быть превышены или уменьшены. При монтаже аппаратуры с видом взрывозащиты Ex d электропроводка должна выполняться в соответствии с требованиями вида взрывозащиты «повышенная надёжность против взрыва» (Ex e).

СОПРЯЖЕНИЕ ШИФРАТОВ С УСТРОЙСТВАМИ ОБРАБОТКИ И ОТОБРАЖЕНИЯ

Для обработки измерительной информации, вырабатываемой поворотными кодирующими устройствами, широко применяются микропроцессоры, установленные непосредственно в большинстве современных шифраторов. Такие датчики называются интеллектуальными, так как они способны проводить предварительную обработку измерений и самодиагностику устройства. Связь шифраторов с контроллерами и рабочими станциями операторов осуществляется через интерфейсы последовательной передачи данных RS-422/RS-485, Profibus-DP, Interbus, CAN, AS-i. Для сопряжения шифраторов с различными вычислительными системами (VME, AT96, ISA и др.) производится множество специализированных плат. Предлагаются различные схемные решения и специализированные микросхемы для декодирования квадратурных сигналов, генерируемых оптическими шифраторами приращений.

Простейшую схему для декодирования квадратурного сигнала (рис. 5) можно построить на основе сдвоенного одновибратора 74HC4538 [4]. Сигнал одной из фаз пары квадратурных сигналов поступает положительным и отрицательным фронтами на входы запуска двух одновибраторов в составе микросхемы 74HC4538. Сигнал другой фазы поступает на входы сброса обеих половин схемы. Сигналы на выходах появляются в зависимости от наличия опережения или отставания по фазе сигнала А относительно сигнала В и только при высоком уровне сигнала сброса. Два внешних резистора и два внешних конденсатора определяют длительность сигналов на выходах в соответствии с выражением $t = 0,7RC$. Длительность сигнала t должна быть выбрана меньше самого короткого из квадратурных сигналов. При параметрах элементов, приведенных на рисунке, $t = 210$ мкс.

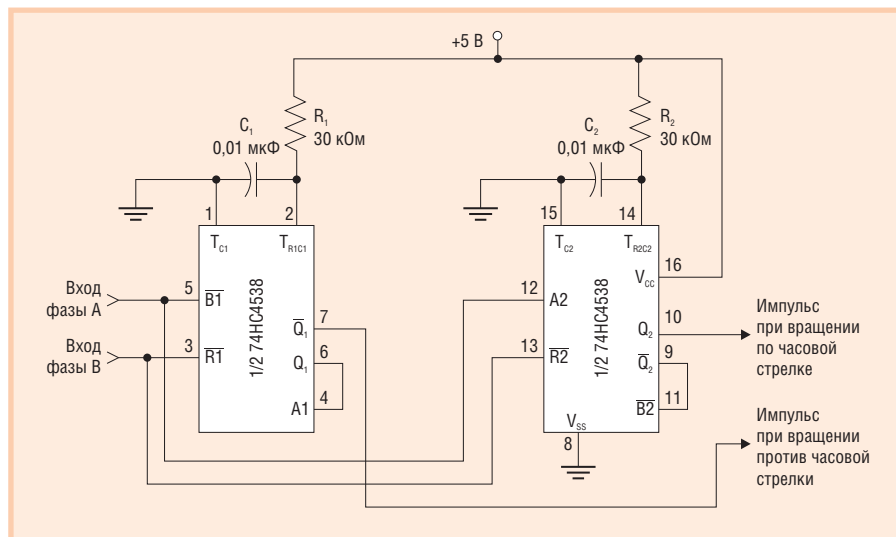


Рис. 5. Схема, построенная на основе сдвоенного одновибратора, представляет собой простой декодер квадратурных сигналов. Постоянные времени цепочек R_1C_1 и R_2C_2 задают длительность выходных сигналов, которые должны быть короче самого короткого квадратурного сигнала

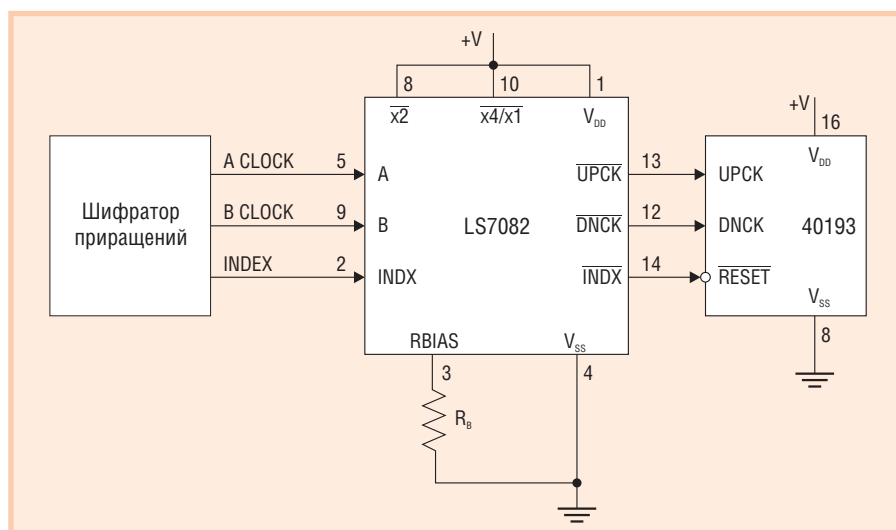


Рис. 6. Типовая схема подключения в режиме x4

Специализированные интегральные микросхемы

Широкую номенклатуру специализированных ИМС для работы с квадратурными сигналами предлагает фирма LSI Computer Systems, Inc. (США). Преобразователь квадратурных сигналов LS7082 — монолитная ИМС с комплиментарной МДП-структурой (КМОП-технология). Квадратурные сигналы, генерируемые оптическими или магнитными шифраторами приращений, при поступлении на входы А и В преобразуются в последовательности суммирующих (Up Clocks) и вычитающих (Down Clocks) тактовых импульсов. Импульсы, поступающие с индексной дорожки (Index Track) шифратора, при поступлении на вход INDХ вырабатывают опорные импульсы абсолютного положения, которые синхронизированы с сигналами Up Clocks

(UPCK) и Down Clocks (DNCK). Эти выходные сигналы могут быть сопряжены непосредственно со стандартными реверсивными счётчиками для считывания информации о направлении и положении шифратора. На рис. 6 представлена типовая схема использования LS7082 в режиме x4.

Специализированная ИМС LS7166 представляет собой 24-разрядный многорежимный счётчик. Краткие технические характеристики LS7166:

- программируемые режимы: реверсивный, двоичный, двоично-десятичный, суточные часы (24-часовые тактовые импульсы), схема пересчёта на N, x1, x2 или x4 квадратуры или отдельный период, диапазон частот от 0 до 20 МГц;
- 8-разрядная магистраль ввода-вывода для связи с микропроцессорами и системами управления;

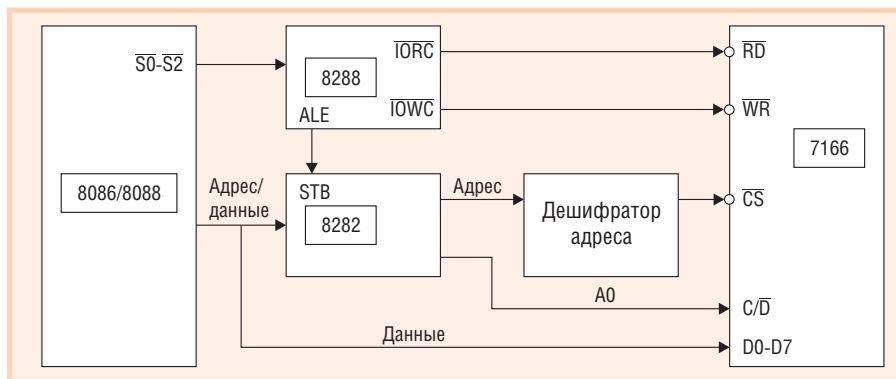


Рис. 7. Функциональная схема сопряжения ИМС LS7166 с микропроцессорной системой на CPU 8086/8088 (Maximum Mode)

- 24-разрядный компаратор для сравнения с заданным предельным значением;
- считываемый регистр состояния;
- совместимость по входу и выходу с ТТЛ- и КМОП-логикой.

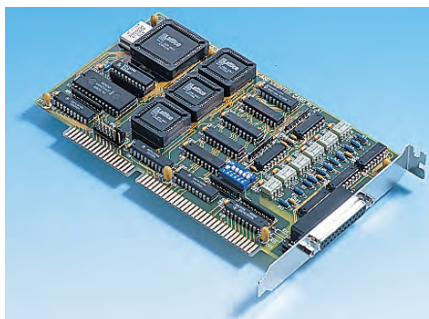
На рис. 7 представлена схема сопряжения ИМС LS7166 с микропроцессорной системой 8086/8088.

Поставляются также микросхемы LS7083 и LS7084 сопряжения шифраторов приращений со счётчиками 74193 или 40193 и 4516 или 74169 соответственно.

Плата квадратурного декодера и счётчика PCL-833

Фирма Advantech выпускает 3-канальную плату PCL-833 квадратурного декодера и счётчика для установки в IBM PC/AT совместимые компьютеры (шина ISA). Эта плата позволяет вы-

полнять текущий контроль положения в системах управления движением. На плате установлены 24-разрядные реверсивные счётчики для квадратурного декодирования и 16 МГц генератор развёртки с умножителем широкого диапазона. Размещённый на плате контроллер прерываний обрабатывает девять различных источников прерываний. Плата применяется в системах



Внешний вид платы обработки квадратурных сигналов PCL-833 фирмы Advantech

управления движением, определения направления движения, измерения и контроля, измерения координат в станках, координатных графопостроителях, робототехнике, системах управления станками. На рис. 8 представлена функциональная схема платы PCL-833, а её краткие характеристики представлены в табл. 4.

В табл. 5 представлены максимальные значения частоты входного сигнала при различных режимах работы и синхронизирующих частотах системного тактового генератора.

Квадратурный режим работы

Квадратурный сигнал состоит из двух периодических импульсных последовательностей А и В, которые отличаются по фазе на 90°. Плата PLC-833 подсчитывает переходы сигналов и определяет направление перемещения, сравнивая соотношение фаз между сигналами каналов.

Существует три разных способа подсчёта в режиме квадратурного сигнала:

- x1 — счётчик будет увеличивать (или уменьшать) значение всякий раз, когда на входе А действует нарастающий фронт импульса;
- x2 — счётчик будет увеличивать (или уменьшать) значение всякий раз, когда на входе А действует нарастающий или спадающий фронт сигнала;
- x4 — значение счётчика будет увеличиваться (или уменьшаться) всякий раз, когда на входах А и В действуют

Вопросы погрешности и точности на примере оптических шифраторов

Суммарная погрешность оптического шифратора определяется как инструментальная погрешность + квадратурная погрешность + погрешность интерполяции + ошибка квантования. Суммирование этих составляющих соответствует наихудшему случаю, что на практике обеспечивает некоторый запас по погрешности.

Инструментальная погрешность — это сумма эксцентриситета (отклонения положения оси) кодирующего диска, погрешностей кодированной маски, биения подшипника и других оптических и механических погрешностей деталей и устройств шифратора. Эта погрешность имеет тенденцию медленно меняться со временем. Обычно она выражается в угловых секундах или минутах. В применениях, где контролируемый объект работает с очень малым углом поворота, в большинстве случаев можно допускать, что значительная часть инструментальной погрешности будет оказываться за пределами рабочей дуги.

Квадратурная погрешность определяется суммарным действием допустимых отклонений фазы, коэффициента заполнения импульсной последовательности и других параметров основных аналоговых сигналов. Эта погрешность оценивается применительно к данным, полученным на всех четырёх пе-

реходах из одного состояния в другое в пределах оптического периода («4X квадратурное декодирование»). Если данные извлечены из 1X последовательности импульсов по 1X основанию, то есть на единственном переходе за период, эта погрешность может быть проигнорирована. В перечне технических характеристик большинства шифраторов квадратурная погрешность выражается в электрических градусах (1/360 часть периода синусоидального сигнала); можно преобразовать это в угловые единицы измерения, пользуясь одной из формул:

$$\begin{aligned} \text{погрешность в угловых секундах} &= (3600)^\circ / (\text{погрешность в электрических градусах}) / (\text{интервал отсчёта диска}); \\ \text{погрешность в угловых минутах} &= (60)^\circ / (\text{погрешность в электрических градусах}) / (\text{интервал отсчёта диска}); \\ \text{погрешность в миллирадианах} &= (17,45)^\circ / (\text{погрешность в электрических градусах}) / (\text{интервал отсчёта диска}). \end{aligned}$$

Погрешность интерполяции присутствует только в тех случаях, когда разрешающая способность была увеличена электронным способом до значения, большего чем четыре измерительных шага за оптический период. Фактически это сумма всех допустимых отклонений в электронной схеме интерполяции. Некоторые поставщики в справочных данных представ-

Таблица 4. Краткие технические характеристики платы PCL-833 (для квадратурного сигнала)

Количество независимых каналов	Три (возможность работы по трём координатам)
Максимальная частота квадратурных сигналов	1 МГц
Максимальная частота импульсной последовательности	2,4 МГц
Количество отсчётов за период шифратора	1, 2 или 4 (выбирается программными средствами)
Тип подключения	Однопроводная или дифференциальная схема
Ёмкость счётчика	24 разряда, путём простого последовательного соединения увеличивается до 48 разрядов
Режимы работы счётчика	Квадратурный, реверсивный, импульсы/направление (выбирается программно)
Цифровой фильтр	4-каскадный
Частота выборки	8, 4 или 2 МГц (выбирается программно)
Гальваническая изоляция входной части схемы от системной шины	Диэлектрическая прочность 2500 В (действующее значение)

Таблица 5. Максимальные значения частоты входного сигнала при различных режимах работы PLC-833

Режим	Максимальное значение частоты входного сигнала		
	8 МГц	4 МГц	2 МГц
Квадратурный (x1, x2, x4)	1 МГц	600 кГц	300 кГц
Реверсивный (две импульсные последовательности)	2,4 МГц	1,2 МГц	600 кГц
Импульсы/направление (с заданием направления счёта)	2,4 МГц	1,2 МГц	600 кГц

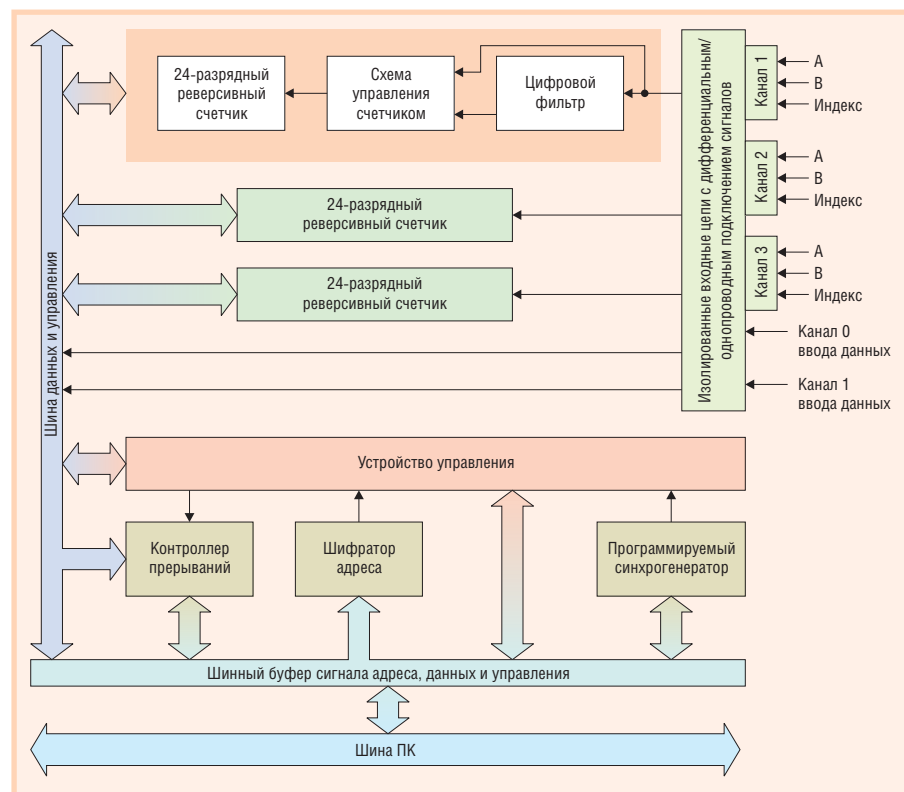


Рис. 8. Функциональная схема платы PCL-833

нарастающие или спадающие фронты сигналов.

Режим реверсивный

В двухимпульсном режиме в качестве источников вычислений плата PLC-833 использует два входных импульса: один для подсчёта при движении по часовой стрелке (CW), другой для подсчёта при движении против часовой стрелки (CCW). Значение счётчика будет

уменьшаться каждый раз, когда действует нарастающий фронт импульса в канале А; значение счётчика будет увеличиваться всякий раз при нарастающем фронте импульса в канале В.

Режим импульсы/направление

В этом режиме плата PCL-833 использует входную линию А для подсчёта импульсов, а другая входная линия В служит для определения направления перемещения. Если линия В имеет высокий уровень (логическая 1), значе-

няют погрешность в квантах — шаг квантования, определяемый предельной разрешающей способностью шифратора, также называемый шагом измерения.

Погрешность квантования по существу не является погрешностью шифратора, а является параметром, свойственным любому цифровому измерительному прибору. Это мера неопределённости, являющаяся результатом отсутствия информации между переходами из одного состояния в другое; её значение всегда лежит в пределах $\pm 1/2$ кванта. Перечни технических характеристик шифраторов обычно определяют только точность при переключениях сигналов, и погрешность квантования в них не включается, но она не должна быть проигнорирована в тех случаях, когда определяется суммарный бюджет погрешности для конкретного применения.

Один из методов измерения точности шифратора заключается в том, чтобы вращать шифратор с весьма точно регулируемой скоростью и измерять интервал времени между соседними переключениями выходного сигнала. Современная электроника позволяет измерять этот временной интервал довольно точно, но невозможно отделить колебания скорости, задаваемой испытательным стендом, от погрешностей положения шифратора. Современные возможности по регулированию скорости делают этот способ пригодным для шифраторов с точностными характеристиками от низкого до среднего уров-

ня, а высокоточные шифраторы нуждаются в более совершенных методах измерения погрешностей положения.

Классическим способом измерения погрешности определения местоположения является применение автоколлиматора - многогранного зеркала, смонтированного на валу шифратора. Угол между гранями известен с высокой степенью точности. После приема отражённого света от зеркал вал шифратора может быть повернут на известный угол, полученный угол поворота сравнивается с выходным сигналом шифратора. У этого способа существуют два труднопреодолимых недостатка: он очень медленный и трудоёмкий, так как допускает весьма ограниченное число измерений за один оборот вала.

Для преодоления этих недостатков фирма Gurley Precision Instruments разработала уникальный угловой эталон, так называемый METRA — Master Encoder for Testing Rotary Accuracy (образцовый шифратор для проверки точности поворота). Ядром METRA является оптический шифратор с диском диаметром 20 дюймов, который смонтирован на подвижном шпинделе. Технология с применением многократных измерений устраняет практически все погрешности. METRA имеет разрешающую способность 2^{21} отсчётов/оборот, или 0,62 угловых секунды на отсчёт. Так как образцовому шифратору свойственна высокая угловая точность, нет необходимости точно контролировать скорость.

ние счётчика будет уменьшаться каждый раз при действии нарастающего фронта в канале А. Если значение сигнала канала В имеет низкий уровень (логический 0), значение счётчика будет увеличиваться каждый раз при нарастающем фронте сигнала канала А.

Программно осуществляются «зашёлкивание» данных в буферном регистре, «зашёлкивание» данных реперным сигналом и другие полезные функции.

Аппаратные средства в формате MicroPC

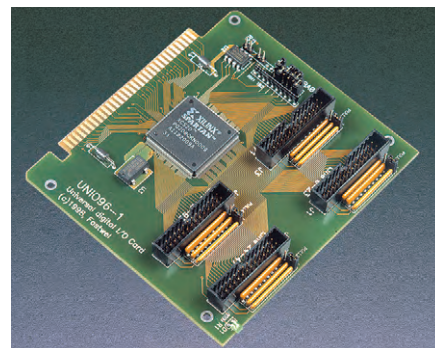
Представляет интерес программируемая плата ввода-вывода UNIO96/48 фирмы Fastwel, предназначенная для обработки и выдачи логических сигналов. Плата может быть установлена в монтажные корзины MicroPC, в гнезда IBM PC совместимых компьютеров или подсоединена гибким шлейфом к краевым печатным разъёмам других плат. Благодаря использованию перепрограммируемых логических матриц (FPGA) и технологии внутрисистемного программирования (ISP, In-System Programming) платы могут применяться для решения многих задач. Изменение варианта загружаемой схемы (или

кода схемы), а следовательно, и алгоритма обработки сигналов осуществляется перепрограммированием соответствующего EEPROM непосредственно в системе. Плата может применяться для решения следующих задач:

- управление модулями ввода-вывода Grayhill, Opto-22;
- приём и выдача дискретных сигналов;
- измерение частоты и фаз сигналов;
- счётно-таймерные операции;
- формирование частотных и ШИМ-сигналов;
- реализация временных диаграмм без использования ресурсов системы;
- преобразование кодов;
- ускорение логических или арифметических операций.

Код схемы с идентификатором «х32» реализует два 32-разрядных счётчика сигналов шифратора приращений. В состав схемы входят следующие функциональные блоки (рис. 9):

- интерфейс 8-разрядной шины ISA;
- выходной регистр (RG) для дискретных управляющих сигналов;
- 32-разрядные счётчики импульсов (CT0, CT1);
- входной буфер (BUF) для считанных дискретных сигналов.



Внешний вид многофункциональной платы дискретного ввода-вывода UNIO96/48 фирмы Fastwel

Реверсивный счётчик CT0 использует для счёта вход IN1, направление счёта определяется соотношением фаз входов IN0, IN1. Реверсивный счётчик CT1 использует для счёта вход IN3, направление счёта определяется соотношением фаз входов IN2, IN3. Существуют модифицированные варианты схем счётчиков импульсов шифраторов «х31» и «х30», в которых реализованы дополнительные функции (генерация прерываний, алгоритм подавления влияния проскальзывания вала на результаты и др.)

Обработку сигналов шифраторов приращений также можно обеспечить

ARTESYNTM
TECHNOLOGIES

Выходные мощности:
от 10 Вт до 50 Вт

Выходные напряжения:
2 В, 3,3 В, 5 В, 12 В, ± 5 , ± 12 В
Диапазон входных напряжений:
18-75 В, 36-75 В,
КПД: до 92%

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

Широкий набор сервисных функций

Подтверждённая наработка
на отказ свыше 7,2 млн. часов

Созданы с применением современной
технологии поверхностного монтажа
и планарных трансформаторов.

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



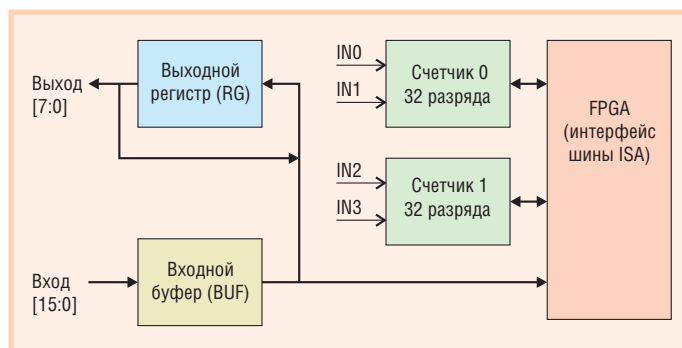


Рис. 9. Функциональная схема варианта «x32» платы UNI096/48. Может быть реализовано 8/4 подобных каналов

подключением сигналов непосредственно к параллельным портам микроконтроллеров серии 6000, процессорных плат 5025A, 5066 фирмы Octagon Systems и CPU686 фирмы Fastwel. В качестве системы разработки программного обеспечения сбора данных и управления можно применить систему UltraLogik, которая разработана в соответствии со стандартом МЭК IEC 61131 и в качестве основного языка программирования использует язык функциональных блок-диаграмм Function Block Diagram (FBD).

На рис. 10 представлен пример программы обработки сигналов шифратора приращений на языке функциональных блок-диаграмм. Квадратурные сигналы di_0 (канал A), di_2 (канал B) обрабатываются функциональным блоком D-триггера TR1, который формирует сигнал clock (направление вращения), использующийся в дальнейшем счётчиком для формирования сигнала pos_int (положение объекта). Сигнал INDEX (di_4) определяет начало отсчёта. Вспомогательный функциональный блок, подключённый к di_2, формирует сигнал Return (выход из программы) в случае отсутствия сигналов на входе.

Использование процессора 386SX/40 МГц в режиме сканирования позволяет осуществлять надёжное считывание сигналов частотой 5...7 кГц, а процессора AMD 5x86/133 МГц — сканировать до 10 кГц.

Решения для различных шин и интерфейсов

Плата многофункционального высокоскоростного программируемого счётчика с гальванической развязкой APCI-1710 (фирма ADDI-DATA) предназначена для применения в вычислительных системах с шиной PCI.

Функции платы программно конфигурируются отдельно для каждого

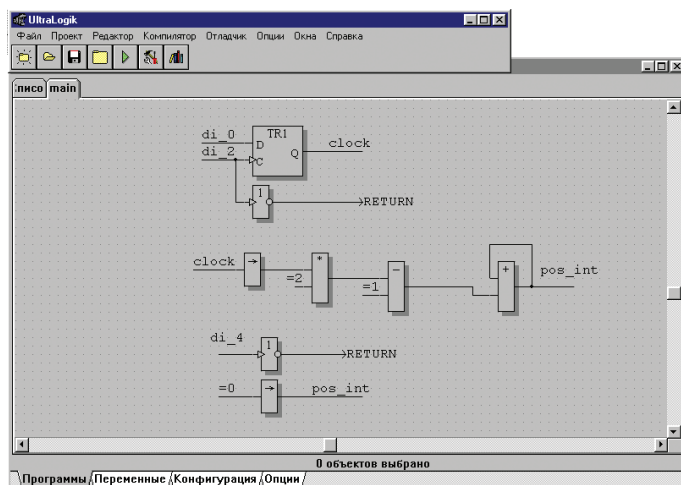
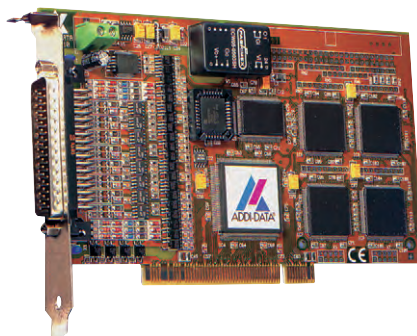


Рис. 10. Пример программы на языке FBD для обработки сигналов шифратора приращений



Внешний вид платы многофункционального высокоскоростного программируемого счётчика с гальванической развязкой APCI-1710 фирмы ADDI-DATA

канала, они включают подсчёт импульсов и сбор данных с шифраторов приращений, интерфейс SSI, таймер и функции прерывания. Гибкие программные средства этой платы обеспечивают широкий круг возможностей по применению, которые легко перенастраиваются по мере возникновения технических потребностей.

Основные технические характеристики:

- 32-разрядные данные;



Наивысшая безопасность

Точное измерение



Широкий выбор изделий для автоматизации предприятий

Двоичные и аналоговые датчики с различным принципом действия:

- индуктивные и емкостные датчики
- магнитные датчики
- ультразвуковые датчики
- фотоэлектрические датчики

Шифраторы приращений и абсолютные поворотные шифраторы

Измерительное и управляющее оборудование

Системы идентификации

АС-интерфейс

Блоки искрозащиты на стабилизаторах

Разделительные модули

Данное оборудование поставляется и во взрывобезопасном исполнении

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

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

- счётчик 32 разряда, максимальная частота до 5 МГц;
- сигналы уровня ТТЛ или RS-422, сигналы с амплитудой 24 В;
- 28 дискретных оптоизолированных входа, 12 дискретных оптоизолированных выходов;
- четыре функциональных модуля расположены на плате, каждый может программироваться как
 - 4 канала для сбора импульсов или опроса 2 шифраторов приращений, 3 таймеров (8254),
 - или 33 шифратора с интерфейсом SSI,
 - или 4 канала для измерения частоты,
 - 7 цифровых входных каналов (ТТЛ, дифференциальное подключение, 24 В) и 1 дискретный выходной канал (ТТЛ, дифференциальный, 24 В);
- возможно программирование заказных функций.

В номенклатуре немецкой фирмы Lippert Automationstechnik GmbH, специализирующейся на разработке и производстве плат для промышленного применения, имеется плата S-PC96-INC-1 (рис. 11), предназначенная для обработки данных с шиф-

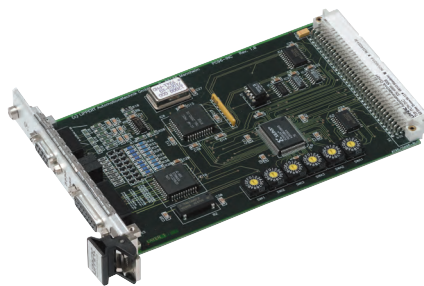


Рис. 11. Внешний вид конструкции платы обработки сигналов шифратора приращений S-PC96-INC-1 фирмы Lippert Automationstechnik GmbH

ратора приращений: разрешающая способность 16 бит, частота 500 кГц, три канала, вход для ввода сигнала реферной точки. Плата предназначена для установки в системах с шиной AT96 (реализация 16-разрядной шины ISA в конструктиве Евромеханика).

Обширную номенклатуру оборудования для обработки информации с шифраторов приращений и абсолютных шифраторов разрабатывает и поставляет фирма ERMA Electronic GmbH. Номенклатура предлагаемого оборудования включает:

- устройства обработки и отображения информации с шифраторов

приращений, предназначенные для монтажа в щит управления (панель), которые осуществляют функции тахометра, снабжены интерфейсами для последовательной передачи информации RS-485, RS-232, средствами передачи информации по токовой петле (СМ 3001);

- прибор для обработки информации, представленной в параллельном коде (двоично-десятичный код, двоичный код, код Грея), — FA 2510;
- оборудование для установки в стойки на направляющие типа DIN (СМ 9001, РМ 9000);
- платы обработки информации для установки в вычислительные системы с шиной ISA, как-то: программируемые счётчики (ZIB 1155, ZIB 1155/OPTO, ZIB 1177), платы (IO 1188, IO 1213, IO 1283) для обработки информации в параллельной форме, представляемой абсолютными шифраторами;
- платы и приборы для осуществления связи с шифраторами через специализированный последовательный интерфейс SSI (SSI 3001, SSI 9001, SSI 1276).

Belden



КАБЕЛИ

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

#331



Рис. 12. Внешний вид конструкции тахометра серии TC-V6S-V фирмы Pepperl+Fuchs GmbH

Вспомогательное оборудование

Компания Pepperl+Fuchs GmbH предоставляет в качестве вспомогательного оборудования измерительные преобразователи (тахометры) серий KCN1, KCT, TC-V6S (рис. 12), TC-4 для обработки информации с шифраторов приращений и определения частоты вращения, скорости и временных параметров. Диапазон входных частот тахометров серии TC-V6S — до 20 кГц. Благодаря функции изменения коэффициента пересчёта, информация может быть представлена в разных единицах измерения (например импульсы могут быть преобразованы в обороты). На выходе тахометра возможно получение таких данных о периодических процессах, как количество оборотов за единицу времени, расстояние, пройденное за единицу времени, время цикла и т.п.

Некоторые тенденции развития поворотных кодирующих устройств

Если задуматься о том, сколько разнообразных приводов, шестерёнок, ведущих и ведомых осей, валов, роликов применяется в промышленных системах управления и контроля, становится понятным, отчего задача сбора, преобразования и обработки информации о связанных с ними угловых и линейных перемещениях является столь актуальной. Разработчики и поставщики поворотных кодирующих устройств стремятся к тому, чтобы для каждого применения предложить оптимальный преобразователь.

Современные преобразователи угловых перемещений различаются по многим показателям: разрешающей способности, способу кодирования, характеристикам и протоколам сетей связи с системами управления и обработки информации, а также по эксплуатационным возможностям — работоспособности в условиях воздействия

механических дестабилизирующих факторов, диапазонам рабочих температур и температур хранения или, например, возможности эксплуатации во взрывоопасных зонах. На фоне процессов модернизации и развития этой техники наблюдается отчётливая тенденция к расширению применений абсолютных шифраторов углов поворота [5]. Вместо обычных шифраторов приращений в условиях постоянно возрастающих требований к рациональности производственных установок и процессов обработки информации всё успешнее используются абсолютные шифраторы, в том числе абсолютные поворотные шифраторы с параллельным выходом.

Применение абсолютных датчиков не только делает ненужными и избыточными так называемые счётные входы в системах автоматического управления и контроля, но и экономит время получения результатов и делает процесс измерения более точным и надёжным, поскольку в этом случае погрешности не накапливаются, а общий бюджет погрешностей уменьшается за счёт сокращения числа их источников. Шифраторы приращений обычно исполь-

зуют начальную точку отсчёта, которую после остановки или воздействия помех необходимо заново установить; поворотные абсолютные шифраторы кодируют в соответствии со своей разрешающей способностью все координаты положения как абсолютные точки отсчёта, их выходные коды непосредственно показывают положение объекта, к тому же они обеспечивают более высокое значение точности измерения, поскольку погрешности, вызванные электромагнитными помехами, оказывают здесь незначительное влияние. Без продолжительных настроек и предварительного конфигурирования абсолютные шифраторы выдают информацию о местоположении объекта или углах поворота сразу после включения или восстановления питания. Эти качества особенно важны в случаях, когда постоянно требуется перенастройка оборудования, например в станках, предназначенных для выпуска небольших партий продукции, применение абсолютных шифраторов существенно сокращает время простоя оборудования. При этом необходимо отметить возможность их подключения к стандартным промышленным

ДЛЯ ЖЁСТКИХ ТРЕБОВАНИЙ

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

Cool Fox II
AT 96/ISA96

Cool Roadrunner II
PC/104-Plus

LIPPERT
the embedded PC Company

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

#195

www.prosoft.ru

сетям, что создаёт абсолютным шифраторам преимущество при использовании в больших и сложных системах за счёт, например, снижения затрат на проводку кабелей и организацию передачи данных.

Подключение к промышленным сетям

Наилучшим решением для сложных и многофункциональных систем является применение датчиков со встроенными возможностями подключения к промышленным сетям. Компанией Pepperl+Fuchs предлагаются удобные программные средства, работающие в среде ОС Windows и предназначенные для конфигурирования и диагностики подключенных к сети датчиков. Абсолютные датчики обеспечивают сопряжение с основными видами промышленных сетей, такими как Profibus, DeviceNet, CANopen, Interbus, а также AS-интерфейс. Кроме того, компанией поставляются преобразователи с интерфейсом SSI, который специально разработан для передачи данных с выхода абсолютного шифратора в систему управления.

Интересной особенностью моделей с интерфейсами Profibus, DeviceNet и CANopen является то, что интерфейсный электронный узел размещен в сменной крышке корпуса датчика (рис. 13). Конструктивное разделение чувствительных элементов датчика и цифровых схем, обеспечивающих ввод-вывод данных, придаёт функциональную гибкость всему устройству. Открутив всего три винта, можно снять эту крышку и легко перенастроить шифратор с одной системы на другую. С другой стороны, такая конструктивная особенность обеспечивает возможность замены датчиков без работ по изменению адресов или переподключению, что упрощает их обслуживание.

В зависимости от исполнения интеллектуальные датчики делают ненужным или избыточным какое-либо дополнительное оборудование для контроля за числом оборотов, так как при недостижении или превышении определённой границы они генерируют соответствующие сигналы, а кроме того, способны проводить самодиагностику



Рис. 13. Поворотные шифраторы со сменными электронными блоками, реализующими согласование с различными последовательными интерфейсами

и предварительную обработку результатов измерений.

В соответствии с современными тенденциями в центре внимания находятся интеллектуальные шифраторы со встроенными средствами сопряжения с промышленными сетями. Однако если сигнал передаётся через последовательный интерфейс, то, как правило, невозможно избежать определённой временной задержки, в то время как широкий круг «быстродействующих» применений все-таки требует поступления данных в реальном масштабе времени. Поэтому датчики с параллельным выходным сигналом не только не забыты, но и появляются их новые серии, например, абсолютные поворотные шифраторы Fast Parallel Equipment фирмы Pepperl+Fuchs.

Абсолютные поворотные шифраторы с параллельным выходом

Поворотные шифраторы с параллельным выходом долгое время нахо-

дились в тени. Существовала опасность, что они будут забыты вследствие доминирования организации связи промышленного оборудования посредством промышленных сетей; тем не менее, датчики с параллельным выходом незаменимы в тех применениях, где критическим фактором является скорость передачи данных.

Специально для подобных приложений компания Pepperl+Fuchs разработала серии шифраторов Fast Parallel FVS58, FSS58 и FHS58 (табл. 6). Эти однооборотные абсолютные шифраторы не имеют встроенных микроконтроллеров и иных вычислительных средств, что делает возможным генерировать данные в реальном времени и сразу передавать их в систему управления. При разработке данных шифраторов особое внимание было уделено высокой устойчивости к отказам, скорости оптоэлектронного сканирования. Устойчивые к воздействию температуры высокоинтегрированные электронные компоненты, пришедшие на смену обычным дискретным компонентам, и ASIC (специализированные интегральные схемы) с температурной компенсацией обеспечивают точное и стабильное определение местоположения. Показания, считанные кодирующим диском, появляются на выходе через 300 нс.

Кодирование измерительной информации осуществляется в коде Грея, избыточном коде Грея, двоичном и двоично-десятичном кодах. Другими характерными чертами шифраторов этих серий (рис. 14) являются возможность использования аварийного выходного сигнала (ERROR) для осуществления текущего контроля функционирования и наличие входов для переключе-

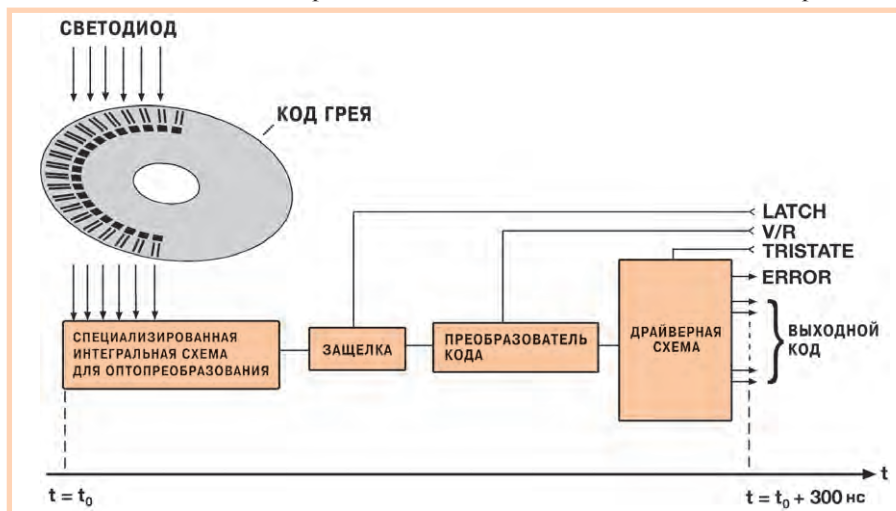


Рис. 14 Структура однооборотного абсолютного шифратора с параллельным выходным кодом, предоставляющего информацию об угловых положениях в реальном времени; микропроцессор и средства сопряжения с промышленными сетями преднамеренно исключены

Таблица 6. Абсолютные шифраторы с параллельным выводом информации

Номер модели	SCS 10	SCS 14	Series AE74, CE74	SCM 30	FVS 58	FSS 58	FHS 58
							
Материал корпуса	Оцинкованная сталь	Алюминий	Алюминий	Оцинкованная сталь	Алюминий	Алюминий	Алюминий
Материал фланца	Алюминий	Алюминий	Алюминий	Алюминий	Алюминий	Алюминий	Алюминий
Материал вала	Нержавеющая сталь					Нержавеющая сталь (полый)	
Масса, г	460	3240	900	1100	350	350	350
Максимальная скорость вращения вала, об/мин	6000	6000	6000	6000	12000	10000	6000
Момент инерции вала, г см ²	30	400	80	300	30	30	30
Момент трогания вала, Н см	1,5	1,5	5	1,5	1,5	1,5	1,5
Число измерительных квантов на оборот	8192	8192	8192	4096 (число оборотов 4096)	8192	8192	8192
Максимальная нагрузка на вал, Н	Осевая — 40	Осевая — 40	—	Осевая — 40	Осевая — 40	—	—
	Радиальная — 60	Радиальная — 60		Радиальная — 60	Радиальная — 60*		
Конструктивный ресурс, об	4×10 ¹⁰	4×10 ¹⁰	2×10 ¹⁰	3,5×10 ¹⁰	1,8×10 ¹²	1,8×10 ¹²	1,8×10 ¹²
Степень защиты	IP65	IP65	IP64	IP66	IP65 (уплотнение вала), IP67 (корпус)	IP65 (уплотнение вала), IP67 (корпус)	IP65 (уплотнение вала), IP67 (корпус)
Вид взрывозащиты	—	—	EEx d IIC T6	—	—	—	—
Диапазон рабочих температур, °C	–20...+80	–20...+80	–20...+60	–20...+80	–20...+100	–20...+100	–20...+100
Диапазон температур хранения, °C	–20...+85	–20...+85	–20...+60	–20...+85	–40...+110 (расширенный)	–40...+110 (расширенный)	–40...+110 (расширенный)
Ударопрочность	100g, 3 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс	100g, 3 мс	—	—	—
Вибростойкость	—	—	10g, 10...2000 Гц	—	—	—	—
Принцип измерения	Фотоэлектрический						
Максимальная частота выходного сигнала, кГц	4	4	500	4	400	400	400
Время переходного периода, нс	—	—	100	—	300	300	300
Напряжение питания, В	18...32	18...32	5/10...30	18...32	10...30	10...30	10...30
Выходной код	Двоичный, двоично-десятичный, код Грея, код Грея с избытком	Двоичный, двоично-десятичный (8421), код Грея, код Грея с избытком	AE – SSI, RS-422, CE – параллельный (код Грея)	Двоичный, двоично-десятичный (8421), код Грея, код Грея с избытком	Двоичный, двоично-десятичный (8421), код Грея, код Грея с избытком	Двоичный, двоично-десятичный (8421), код Грея, код Грея с избытком	Двоичный, двоично-десятичный (8421), код Грея, код Грея с избытком
Переключение направления счёта	Да	Да	—	Да	Да	Да	Да
«Защёлкивание» данных	Да	Да	—	Да	Да	Да	Да
Высокоимпедансное состояние	Да	Да	—	Да	Да	Да	Да
Предустановка	Preset 1, Preset 2	Preset 1, Preset 2	—	—	—	—	—

ния направления движения (V/R), «защёлкивания» данных (LATCH) и переключения выходных линий в высокоимпедансное состояние (TRISTATE). Доступны несколько конструкций с максимальной разрешающей способностью 13 бит (8192 отсчётов/оборот).

Модели со сплошным валом и сменным полым валом разработаны для скоростей до 12000 об/мин, конструкции с полым валом — до 6000 об/мин. Все поворотные преобразователи имеют диаметр фланца 58 мм. Высококачественные детали, в том числе прецизионные шарикоподшипники, обеспечивают ресурс до 10¹² оборотов при

максимальной нагрузке на вал. Устойчивость к электромагнитным воздействиям, вибрациям и ударам, соответствующая требованиям стандартов IEC 68-2-27 и/или IEC 68-2-6, а также обеспечение степени защиты IP65 и IP67 являются характерными особенностями серий Fast Parallel, делающими их пригодными для применений в жёстких условиях окружающей среды. Эти изделия могут быть успешно использованы в конструкциях станков, в конвейерном и складском оборудовании, автомобильной промышленности и во многих других областях, чему в немалой степени способствуют приемлемые цены.

Внутреннюю конструкцию и компоновку элементов оптоэлектронной системы шифратора FxS58 иллюстрирует рис. 15.

На рис. 16 показана диафрагма оптической ASIC, которая предотвращает переоблучение находящейся под ней приёмной матрицы. Приёмная матрица встроена в ASIC и выполняет роль усилителей, которые преобразуют входной высокоомный сигнал в низкоомный. Благодаря коротким межсоединениям, использованию оптических элементов и равномерному пространственному распределению компонентов схемы, достигается чрезвычайно высокая помехоустойчивость всей сис-

ADAM-5000/TCP

Надежность ПЛК
Скорость Ethernet

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

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



Evolved for the eWorld

ADVANTECH

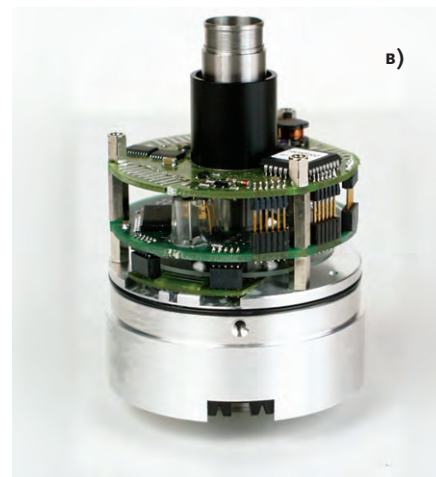
#114



а) Кодировочный диск и специализированная интегральная микросхема (ASIC) установлены и отъюстированы с микронной точностью



б) Плата схемы светодиодов; здесь же размещены регистры для «защёлкивания» данных



в) Верхняя плата включает в себя EEPROM для хранения программы, выходные схемы, цепи питания

Рис. 15. Высокоинтегрированная оптоэлектронная система считывания абсолютного шифратора с полым валом

темы. За световой интенсивностью передающего диода осуществляется текущий контроль, это позволяет корректировать интенсивность в случае температурных колебаний или старения компонентов.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОВОРОТНОГО ШИФРАТОРА С ВОЛС НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ BMW 7

Для современного производства кузовов автомобилей характерным является органичное соединение центров обработки с системой транспортировки, причём в качестве транспортного средства вместо конвейера здесь выступают специальные подвесные электрические вагонетки, которые доставляют кузова от одного производственного участка (центра обработки) к другому.

Эти участки, оснащённые сварочными роботами, соединяются между собой рельсами подвесной электродороги, которая проложена под крышей каждого цеха. За счёт использования подвесной электродороги нескольких высотных уровней можно избежать пересечения этих рельсов, кроме того, есть возможность образовывать некие буферные зоны (карманы), в которых накапливаются кузова автомобилей для дальнейшей обработки. Переход с одного уровня на другой для этой электрической подвесной дороги возможен при помощи специальных подъёмно-транспортных механизмов.

Подъёмник представляет собой отрезок направляющего рельса, который при помощи специальной подъёмной балки может перемещаться между несколькими уровнями (рис. 17). Очень

важным критерием здесь является точность позиционирования: движение может быть безопасным только тогда, когда рельс подъёмника точно совпадает с рельсом стационарного участка.

Ранее позиционирование обеспечивалось применением индуктивных бесконтактных реле положения: на стальной линейке, которая закреплялась на

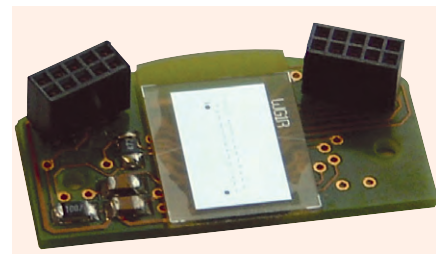


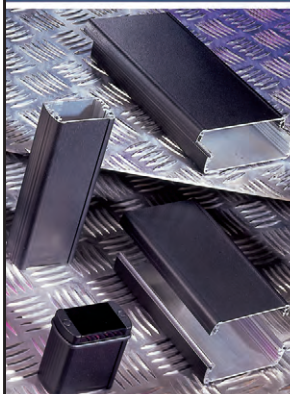
Рис. 16. Специализированная интегральная схема (ASIC) для оптопреобразования

Большой выбор корпусов и мембранных клавиатур

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



BOPLA
A Phoenix Mecano Company



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

#43



Рис. 17. Цех подготовки кузовов на автомобильном заводе BMW-Dingolfing

подъёмнике, находились демпфирующие флажки, а на каждом уровне подъёмника устанавливалось до трёх индуктивных бесконтактных датчиков положения, при этом датчики были расположены рядом с тем местом (до, после, непосредственно на месте), на которое должен встать рельс. Управляющим устройством распознавались следующие состояния с выдачей необходимых управляющих сигналов:

- подъёмник движется сверху или снизу,
- выбрать медленное/ползущее движение или быстрое перемещение,
- подъёмник находится в нужном месте (два датчика положения сработали),
- подъёмник находится выше/ниже необходимого положения.

Получение этой информации требовало больших затрат. Каждый датчик, размещённый на отдельном уровне, должен был быть подключён отдельным проводом с коммутационной коробкой, которая подключалась к промышленной сети Interbus.

Ввод в эксплуатацию такого сооружения вообще являлся достаточно дорогостоящим и хлопотным, поскольку механические компоненты (управляющая линейка, держатель датчика) размещались на трёх различных уровнях и нуждались в настройке и текущем техническом обслуживании.

В конечном итоге после ввода в эксплуатацию получилась жёсткая система позиционирования, и когда подъёмник находился между двумя уровнями, то никаких данных о его местоположении не поступало.

При разработке новой системы BMW 7 [6] была поставлена задача заменить индуктивные бесконтактные реле по-

ложения, применяемые для наблюдения за подъёмниками, единственным абсолютным шифратором на каждый подъёмник. Кроме того, многооборотный датчик должен соответствовать концепции промышленной сети, используемой на производстве. Естественно, стоимость нового решения не должна была превышать стоимости прежней системы.

На автомобильных заводах в Европе и особенно в Германии широко распространена сеть Interbus. Так и в данном случае в качестве промышленной сети выбрана сеть Interbus с использованием ВОЛС и со скоростью передачи данных до 2 Мбод.

Ввод в эксплуатацию нового подъёмника требует только одного рабочего, который устанавливает шифратор: достаточно подъехать к точке установки и присоединить кабели — больше ничего делать не надо (рис. 18). Для приведения датчика в действие используются данные, записанные в его EEPROM: параметры калибровки датчика, числовые значения предварительной установки (конфигурирования).

Приведённый пример наглядно демонстрирует возможности абсолютных шифраторов. В случае их применения можно сократить расходы, повысить отдачу от оборудования и, между прочим, использовать новейшие сетевые протоколы со всеми их преимуществами. Достаточно «слепая» и «жёсткая» система трансформировалась в гибкую, которая постоянно получает оперативную информацию от датчиков. Оснащённые шифраторами подъёмники обеспечивают более быструю и точную работу по транспортировке кузовов автомобилей.

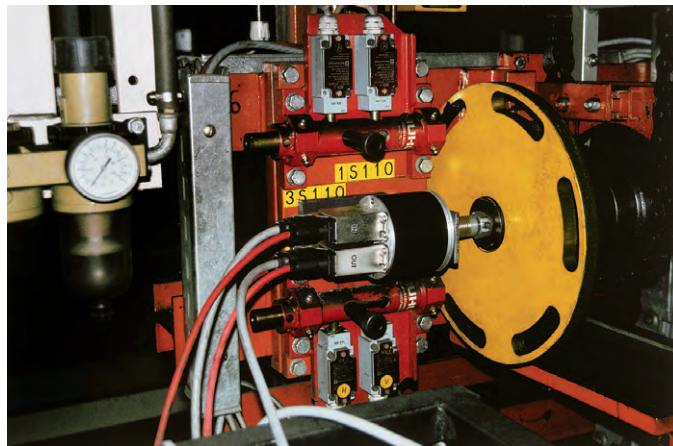


Рис. 18. Шифратор серии IVM 10-10 PH, установленный в системе управления подъёмно-транспортным устройством на заводе BMW-Dingolfing

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В номенклатуре фирмы Pepperl+Fuchs GmbH представлены современные типы поворотных шифраторов в обычном и взрывобезопасном исполнении, с высокими метрологическими и надёжными характеристиками, широкими функциональными возможностями, позволяющие решать задачи измерения угловых перемещений в различных отраслях промышленности в составе систем распределённого управления на основе промышленных сетей. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданкин В.К. Pepperl + Fuchs = надёжность// Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 1.
2. Rainer Russ. Neue Generation von Interbus-Encodern. — Mannheim: Pepperl+Fuchs Drehgeber GmbH, 2000.
3. Жданкин В.К. Поворотные шифраторы: основные типы и некоторые особенности применения // Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 2.
4. Кеннет Джин Киз. Декодер квадратурных сигналов: Пер. с англ.// Электроника. — 1992. — № 11-12.
5. Mehr Funktionalität, Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit...Drehgeber-Trends auf der Hannover Messe 2001. — Mannheim: Pepperl+Fuchs, 2001.
6. Rainer Russ. Interbus-Drehgeber mit Lichtwellenleiter am Beispiel der BMW 7er Reihe. — Mannheim: Pepperl+Fuchs Drehgeber GmbH, 2000.

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



UltraLogik™

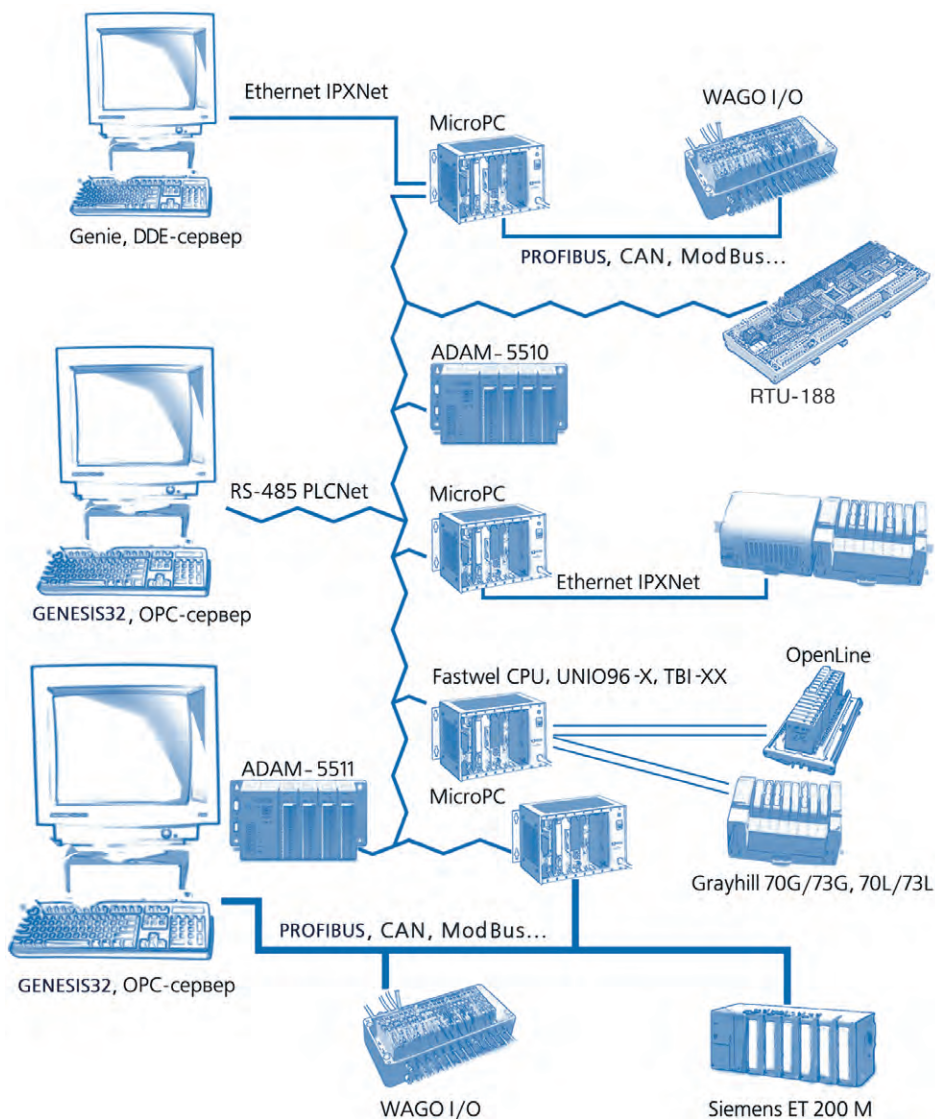
НОВАЯ

ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ

v. 1.03

IEC 61131

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



В комплект поставки UltraLogik v. 1.03 входят

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

Автоматизированная система управления нагревом слитков в нагревательных колодцах обжимного стана

Константин Кукуй, Сергей Сульников, Сергей Вахранев, Алексей Светличный

Рассмотрен объект управления — группа нагревательных колодцев регенеративного типа. Уделено внимание вопросам создания двухуровневой автоматизированной системы управления нагревом слитков в нагревательных колодцах обжимного цеха. Описаны функциональные возможности, элементная база и программное обеспечение созданной системы.

Введение

Обычная технология производства горячекатаного листа включает в себя несколько этапов.

1. Доменное, затем сталеплавильное производство. Готовую сталь разливают в изложницы определенных типоразмеров, и после кристаллизации слитки передают в обжимный цех.
2. Прокатное производство на стане-слябинге. Поступившие в цех слитки подают в отделение нагревательных колодцев (ОНК) для подогрева перед прокаткой на слябинге до температуры 1280-1350°C. На этом стане путем прокатки в горизонтальных и вертикальных валках из слитков получают заготовку для листового стана. После порезки заготовки на слябы их транспортируют на склад.
3. Производство тонкого листа на широкополосном стане горячей прокатки (ШСГП). Со склада обжимного цеха слябы поступают в цех горячей прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ). Перед прокаткой на ШСГП слябы греют в методических печах до температуры 1050-1100°C, необходимой для прокатки на ШСГП. Готовую полосу сматывают на моталках в рулоны и отправляют на склад готовой продукции.

В последние годы для экономии энергоресурсов при производстве горячекатаного листа начала применяться технология так называемой транзитной прокатки, при которой слябы сразу же после порезки передаются в про-



Производственные корпуса ОАО «Запорожсталь»

катку на листовой стан без подогрева в методических печах. Внедрение транзитной прокатки позволило сократить удельный расход топлива в целом по прокатному переделу на 15-20%. Однако при реализации такой технологии возросли требования к нагреву слитков в ОНК обжимного цеха. Причин этого оказалось несколько. Во-первых, ужесточились требования к теплосодержанию слитков, которое должно быть достаточным для прокатки листа из слябов без дополнительного подогрева. Во-вторых, темп и порядок выдачи слитков из колодцев задается при такой технологии операторами листового стана. Таким образом, задачей ОНК становится не просто нагреть металл до нужного теплосодержания, но и нагреть к заданному моменту времени. Дополнительные проблемы связаны с

тем, что из-за удлинения технологической линии любые аварии приводят к увеличению времени пребывания слитков в нагревательных колодцах с соответствующими корректировками режима нагрева.

К обычным задачам управления, реализуемым нагревальщиком (поддержание заданной температуры в колодце, соотношения газ/воздух, давления и реверса факела), добавились расчет времени начала подъема температуры и корректировка режимов нагрева при задержках выдачи слитков. Любые отклонения в теплосодержании слитков, задаваемых в прокатку, как в меньшую, так и в большую сторону приводят к нарушениям технологии и даже к получению бракованной продукции. Невозможность проведения надежного нагрева слитков в ОНК при ручном управле-



Отделение нагревательных колодцев обжимного цеха

нии вызвало необходимость перехода к автоматизированному управлению нагревом. Для его реализации специалистами научно-производственного общества «ДОНИКС» (город Донецк) была разработана и внедрена автоматизированная система управления нагревом слитков в отделении нагревательных колодцев обжимного цеха (АСУ НС).

АСУ НС предназначена для управления технологическим процессом нагрева слитков перед прокаткой на обжимном стане, а также для регистрации и протоколирования необходимых технологических параметров процесса нагрева, действий оператора и аварийных ситуаций. АСУ НС производит автоматизированный нагрев слитков всех типоразмеров 1-й группы марок сталей, входящих в сортамент комбината по технологическим картам нагрева с учетом времени, прошедшего после разливки.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Нагрев металла в обжимном цехе осуществляется в нагревательных колодцах регенеративного типа. Группы колодцев расположены в одну линию (рис. 1). Из 14 групп нагревательных колодцев группы 1–11, 13 и 14 состоят из четырех ячеек и для удобства размещения плавок и удаления жидкого шлака сблокированы по схеме 2-2 и 3-1. Группа 12 с жидким шлакоудалением состоит из 6 ячеек и сблокирована по схеме 3-3. Указанные группы предназначены для нагрева углеродистых, низколегированных и высокоуглеродистых марок сталей.

Колодцы отапливаются коксодоменной смесью газов калорийностью 900–950 ккал/м³.

Каждая ячейка имеет индивидуальные перекидные устройства: клапан золотникового типа на газовом тракте и клапан мотылькового типа на воздушном тракте. Для удаления продуктов сгорания каждая группа имеет свою дымовую трубу. В каждой ячейке тяга регулируется шибером, установленным в дымовом борове. На рис. 2 приведена функциональная схема ячейки.

Каждая ячейка оборудована системой теплового контроля и автоматического регулирования, состоящей из следующих узлов:

- измерения и регулирования температуры в рабочем пространстве ячеек;
- измерения расхода газа и воздуха и регулирования соотношения газ — воздух;
- измерения разрежения перед дымовым шибером;
- автоматической перекидки клапанов;

- измерения температуры отходящих газов;
- измерения давления смешанного газа в общем коллекторе.

АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АСУ НС

АСУ НС, структурная схема которой приведена на рис. 3, имеет два уровня. Нижний уровень представляет собой 14 контроллеров, собранных на базе шасси IPC-610 фирмы Advantech. Каждый контроллер имеет в своем составе процессорную плату PCA-6154L, адаптер сети CAN PCL-841 и две платы ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов (PCL-722 и PCL-813B). Контроллеры размещены в герметичных шкафах, которые установлены в помещении КИП группы нагревательных колодцев вблизи вторичных приборов КИПиА. В шкафу также установлены монитор Samsung 14", источник бесперебойного питания Smart-UPS 700 фирмы APC, 5 плат MPB с модулями UCO 70G-IDC5B и 70G-ODC5B фирмы Grayhill и модули UCO ADAM-3014 фирмы Advantech. Внешний вид установленного в шкафу оборудования показан на рисунках 4 и 5.

Контроллер управляет ходом технологического процесса нагрева слитков индивидуально по каждой ячейке, воздействуя на приводы дымового шибера и регулирующих органов расходов газа и воздуха в соответствии с установленными заданиями.

На экран монитора выводится необходимая для нагревательщика технологическая информация по группе или по ячейке (рис. 6 и 7). В память контроллера записываются все регистрируемые

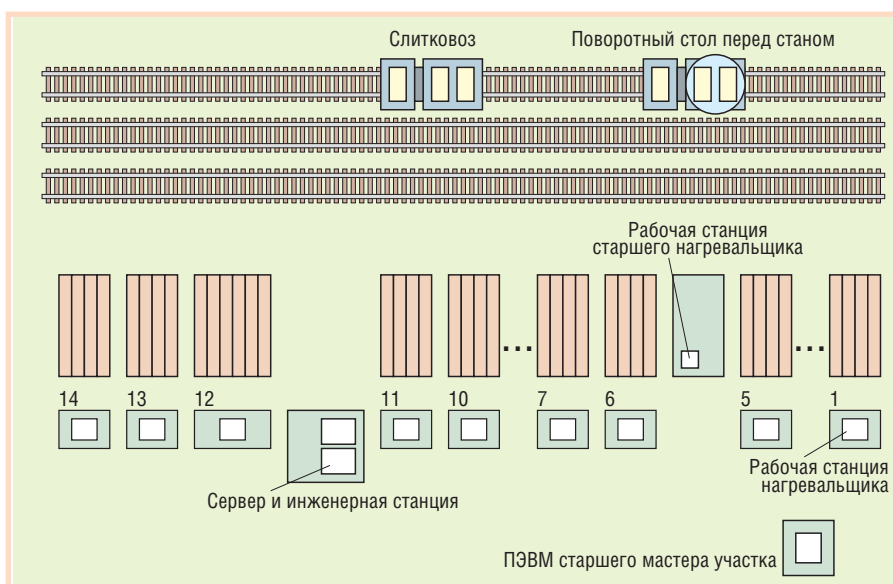
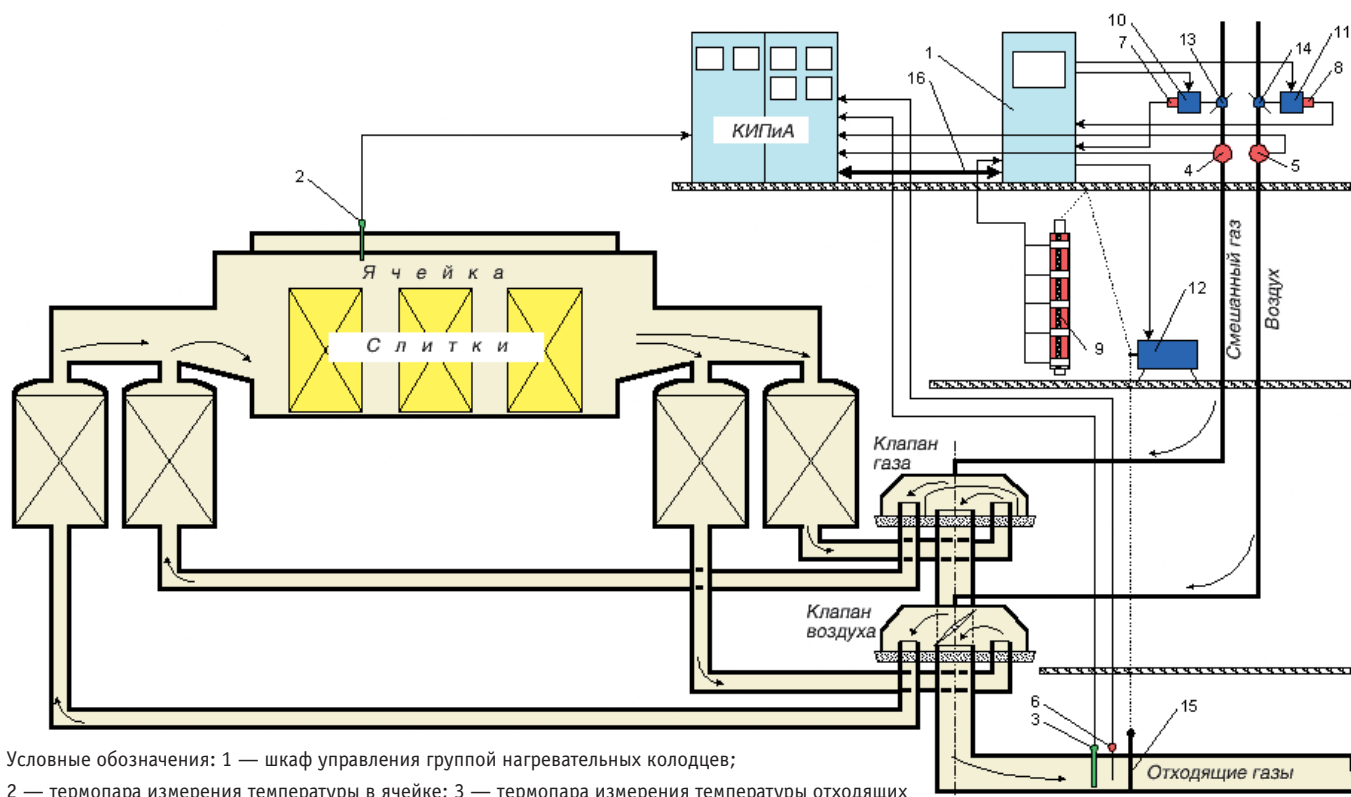
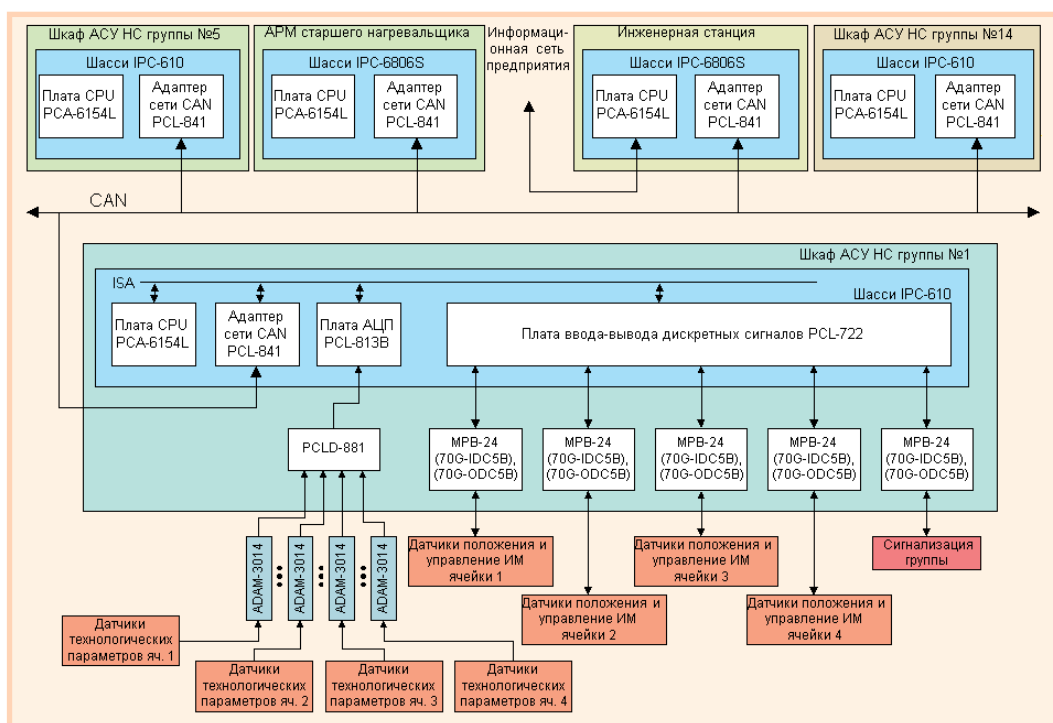


Рис. 1. План расположения групп нагревательных колодцев



Условные обозначения: 1 — шкаф управления группой нагревательных колодцев; 2 — термопара измерения температуры в ячейке; 3 — термопара измерения температуры отходящих газов; 4 — датчик расхода газа; 5 — датчик расхода воздуха; 6 — датчик разрежения перед шибером; 7 — датчик положения регулирующей заслонки газа; 8 — датчик положения регулирующей заслонки воздуха; 9 — датчик положения шибера; 10 — исполнительный механизм регулирующей заслонки газа; 11 — исполнительный механизм регулирующей заслонки воздуха; 12 — исполнительный механизм шибера; 13 — регулирующая заслонка газа; 14 — регулирующая заслонка воздуха; 15 — шибер; 16 — кабели сигнальные.

Рис. 2. Функциональная схема одной ячейки нагревательного колодца



Условные обозначения: яч. — ячейка нагревательного колодца; ИМ — исполнительный механизм.

Рис. 3. Структурная схема АСУ НС

технологические параметры, входные сигналы, управляющие воздействия, технологические и аварийные события.

Верхний уровень включает в себя автоматизированное рабочее место (АРМ) старшего нагревальщика (рис. 8) и ин-

женерную станцию. Промышленные компьютеры собраны на базе рабочей станции AWS-825 и шасси IPC-6806S фирмы Advantech с процессорными платами PCA-6154L и адаптерами сети CAN PCL-841 и установлены, соответ-

ственно, на посту старшего нагревальщика и в помещении АСУ ТП отделения нагревательных колодцев.

На экран монитора АРМ старшего нагревальщика выводится общая диспетчерская информация по всем группам и по запросу оператора — технологическая информация индивидуально по любой группе, включая тренды технологических параметров за любой промежуток времени в течение месяца.

Инженерная станция предназначена для внесения изменений в режимы нагрева и в технологичес-

кие базы данных. Через инженерную станцию осуществляется связь с информационной сетью предприятия.

Программное обеспечение разработано на языке Borland C. За основу были приняты существующие технологические инструкции, скорректированные для удобства представления временных функций в непрерывной фор-

Мощный Компактный Экономичный

Встраиваемый мультимедийный
одноплатный компьютер без вентиляторов



PCM-9572F

- Процессор Intel Pentium III 500 МГц с малым энергопотреблением
- Потребляемая мощность не более 60% от стандартного Pentium III
- Контроллер 3D VGA/48-бит LCD
- Выход TV-сигнала PAL/NTSC
- 3D-звук и Ethernet 10/100 Мбит/с
- Шина расширения PC/104+
- Цифровые входы/выходы
- Размеры 203×146 мм (формат EBX)
- Длительная доступность на рынке



ADIANTECH

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru

#107



Медицинское оборудование



Коммуникационные контроллеры и gateways



Торговые терминалы

Операционная система реального времени для встраиваемых систем

On Time

REAL-TIME AND SYSTEM SOFTWARE

On Time RTOS 32

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

RTTarget 32

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

RTKernel 32

Быстрый и компактный планировщик задач реального времени.

RTFiles 32

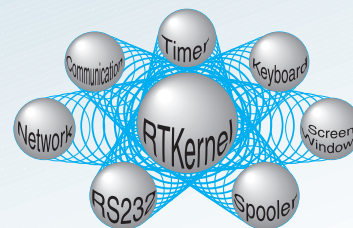
Файловая система для 32 разрядных x86 совместимых встраиваемых систем обеспечивает файловый ввод вывод в реальном времени.

RTIP 32

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

RTPEG 32

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



#311

переключение между задачами —
**3а
1 мкс**

InduKey

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАВИАТУРЫ

СДЕЛАНО В ГЕРМАНИИ

РУСИФИЦИРОВАННЫ!

IP65

<http://www.prosoft.ru>
E - M a i l :

ProSoft ПЕРЕДАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

#193



Рис. 4. Вид шкафа с открытой дверью спереди

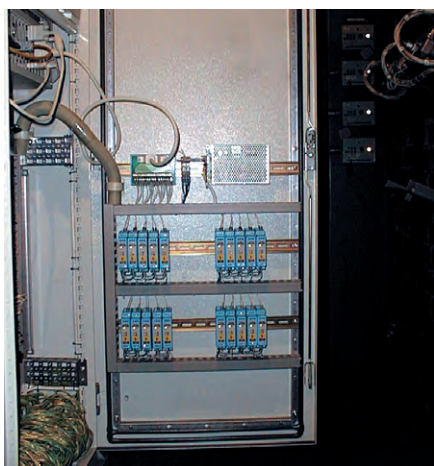


Рис. 5. Вид шкафа с открытой задней дверью

ме. Для обработки файлов с протоколами работы контроллера использовался MatLab-5.3.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ АСУ НС

АСУ НС имеет четыре основных режима работы:

- 1) автоматический со связью с верхним уровнем (основной);
- 2) автоматический без связи с верхним уровнем;
- 3) регулятора;
- 4) отображения и регистрации.

В автоматическом режиме работы (режим 1) АСУ НС позволяет осуществлять нагрев слитков в соответствии с технологическими инструкциями с минимальным вмешательством нагревателя в процесс нагрева.

Перед доставкой новой плавки в ОНК из стрипперного отделения на АРМ старшего нагревателя передаются из информационной сети предприятия исходные данные по плавке:



Рис. 6. Главное рабочее окно управляющей программы нижнего уровня



Рис. 7. Информационное окно выбранной ячейки

Сетевые адаптеры

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

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

#181

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



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

www.prosoft.ru



Рис. 8. Рабочее место старшего нагревальщика

- номер плавки,
- группа марок стали,
- марка стали,
- тип слитка,
- время конца разливки,
- число слитков в плавке.

Эти данные могут быть введены также с пульта управления АРМ старшего нагревальщика. Главное рабочее окно АРМ старшего нагревальщика показано на рис. 9.

После получения исходных данных по плавке старший нагревальщик указывает номера подготовленных для посадки ячеек, и исходные данные автоматически пересылаются на соответствующий контроллер нижнего уровня. Причем плавка может быть посажена в ячейки разных групп нагревательных колодцев. Процесс посадки слитков в колодец иллюстрирует рис. 10.

После посадки слитков в ячейку нагревальщику на группе достаточно нажать кнопку «Пуск» соответствующей ячейки на местном пульте управления, и компьютер самостоятельно находит режим нагрева из технологической базы данных и начинает нагрев слитков в соответствии с этим режимом. После выбора режима нагрева вычисляются и передаются на АРМ старшего нагревальщика следующие данные:

- время окончания посадки,
- время транспортировки,
- расчетное время готовности слитков,
- номер строки технологической таблицы, по которой ведется нагрев.

В процессе нагрева контроллер регулирует температуру в рабочем прост-

ГРУППА ПЛАВКА ТРЕНД														20:20:31		04.12.2000	
ИЗДКА	ГМ	Марка	Стали	Тип	Разлив	Тл	ДС	КолСл	Посад	Транс	Гтв	К	Заказ	Гр-Я			
0210746	Э	Зпс		1Б	16:45	2.7	19	18:51	Г	02:06				09-1			
														10-1			
														11-1			
XXXXXXXX	Ж	XXXXXXXXXXXXXXXX	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	Ж Ж	ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
								ЖЖ ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
XXXXXXXX	Ж	XXXXXXXXXXXXXXXX	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	Ж Ж	ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
								ЖЖ ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
XXXXXXXX	Ж	XXXXXXXXXXXXXXXX	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	Ж Ж	ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
								ЖЖ ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
XXXXXXXX	Ж	XXXXXXXXXXXXXXXX	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	Ж Ж	ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			
								ЖЖ ЖЖ ЖЖ	ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ ЖЖ	ЖЖ—ЖЖ			

Рис. 9. Главное рабочее окно АРМ старшего нагревальщика

ранстве ячейки, соотношение расхода воздуха и газа, разрежение перед дымовым шибером в соответствии с выбранной технологической картой нагрева. Каждая ячейка может греться по своему технологическому режиму. На монитор контроллера в группе выводятся текущие значения технологических параметров по всем ячейкам группы.

Со всех 14 контроллеров нижнего уровня по локальной вычислительной сети передается информация на АРМ старшего нагревальщика о ходе нагрева на любой ячейке ОНК.

На монитор АРМ старшего нагревальщика выводятся текущие значения параметров нагрева любой ячейки ОНК или тренды изменения этих параметров за любой промежуток времени в течение месяца.

Программное обеспечение инженерной станции позволяет просматривать текущие значения параметров нагрева с любой ячейки ОНК, тренды изменения этих параметров за любой промежуток времени в течение месяца и про-

токолы работы контроллера с технологическими и аварийными событиями. На рис. 11 представлен фрагмент графика суточного отчета системы о работе первой ячейки девятой группы колодцев с 18:50 до 24:00 от 22.11.2000. Здесь виден момент посадки металла в ячейку, первый нагрев и нагрев на заказ. На рис. 12 представлен фрагмент протокола работы ячейки 9-1, соответствующий графику технологических параметров, изображенному на рис. 11.

Для повышения надежности работы АСУ НС в автоматическом режиме технологическая база с профилями нагрева установлена на каждом контроллере нижнего уровня. При отсутствии связи с верхним уровнем (режим 2) нагревальщик в группе может ввести исходные данные по плавке с локального пульта управления и запустить автоматизированный нагрев отдельно по каждой ячейке.

Роль нагревальщика при работе в автоматизированном режиме сводится к наблюдению за ходом технологическо-

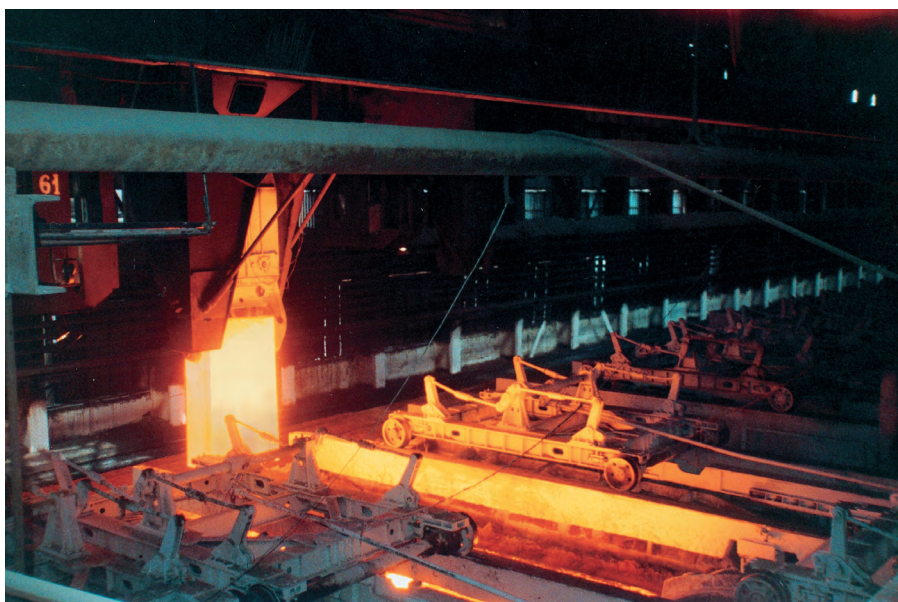


Рис. 10. Посадка слитков в ячейку

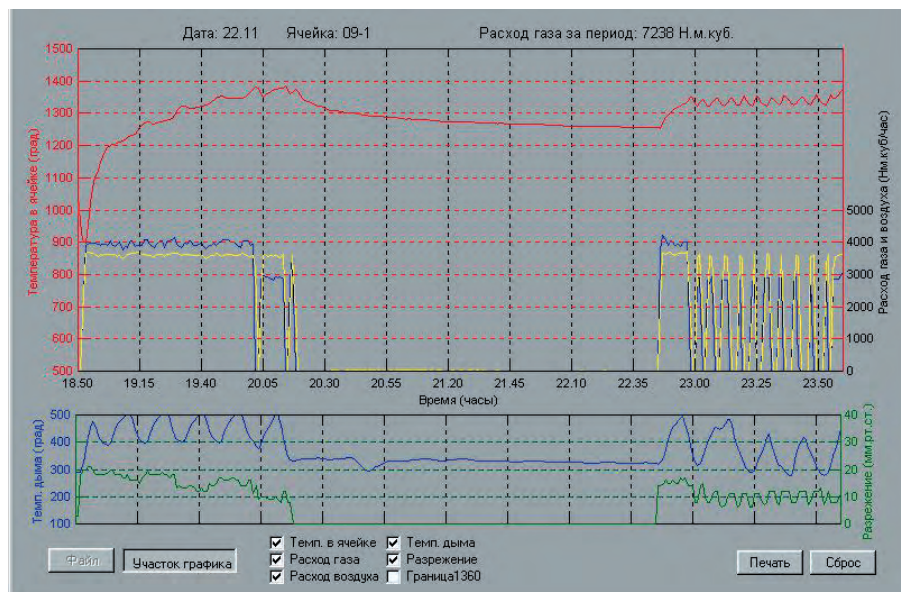


Рис. 11. Тренды технологических параметров нагрева ячейки 9-1 с 18:50 до 24:00 22.11.2000

го процесса и за работой оборудования группы и АСУ НС.

Ведение транзитной прокатки требует согласованной работы двух станков — слябинга и ШСГП. Заказы на время выдачи слитков из колодцев обжимного цеха формирует диспетчер ШСГП. Особенностью автоматического режима является способность АСУ НС выбирать режим нагрева слитков в зависимости от времени их заказа и текущей температуры в ячейке. Кроме этого, при переносе времени выдачи слитков какой-либо плавки автоматически пересчитывается время выдачи слитков всех последующих плавки в очереди.

Режим регулирования (режим 3) не предусматривает автоматизированного нагрева слитков. В этом режиме нагревательщик самостоятельно следит за изменениями технологических параметров и продолжительностью участков графика, вводит с местного пульта управления необходимые задания на температуру в ячейке, соотношение расхода воздуха и газа, разрежение перед дымовым шибером. Система лишь поддерживает указанные параметры в рамках заданного диапазона.

В режиме отображения и регистрации (режим 4) управление исполнительными механизмами от АСУ НС отключено. На экран монитора выводятся технологические параметры, в память компьютера записываются протоколы и отчеты.

Оценка качества нагрева слитка производится по показаниям пирометров, установленных по линии прокатки, а также по энергозатратам на передел

слитков/сляб на слябинге. Определение энергозатрат производится с помощью контрольно-измерительной системы параметров работы главных приводов слябинга.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ АСУ НС

Внедрение АСУ НС позволило реализовать ресурсосберегающие режимы

```
* 18:48:50 Плавка (ВУ1): 0210746
* 18:51:23 Нажатие клавиши "ПУСК", [t = 1397]

Запуск процесса -----

Плавка (НУ): 0210746
Чтение графика - стр. 1, [t = 963]
Посад: Г; Трансп: 02:06
Готовность : 21:41 (22.11.2000)
Отрезок: НАГРЕВ, [t = 963]
* 20:01:26 Отрезок: ТОМЛ_1, [t = 1375]
Отрезок: ТОМЛ_2, [t = 1375]
* 20:16:02 Доп. томл, [t = 1359]
* 20:16:02 Томл. перед выдчей, [t = 1359]
* 20:17:02 Чтение графика - стр. 1, [t = 1363]
Готовность : 21:41 (22.11.2000)
Отрезок: ВЫДЕРЖ, [t = 1363]
* 20:41:30 Чтение графика - стр. 2, [t = 1300]
Готовность : 21:41 (22.11.2000)
* 20:44:15 Ввод заказа(ВУ): 00:10 (23.11.2000)
* 21:09:18 Чтение графика - стр. 3, [t = 1280]
Готовность : 22:14 (22.11.2000)
* 22:14:34 Чтение графика - стр. 4, [t = 1260]
Готовность : 23:39 (22.11.2000)
Отрезок: НАГРЕВ, [t = 1255]
* 22:57:02 Отрезок: ТОМЛ_1, [t = 1335]
Отрезок: ТОМЛ_2, [t = 1335]
* 23:55:02 Томл. перед выдчей, [t = 1357]
```

Рис. 12. Фрагмент протокола работы ячейки 9-1 с 18:50 до 24:00 22.11.2000

нагрева слитков в ОНК обжимного цеха с экономическим эффектом от снижения удельного расхода условного топлива 2-3 кг у.т./т нагретого металла и от снижения угара металла за счет сокращения времени пребывания металла в зоне высоких температур около 1 кг/т нагретого металла. ●

Авторы — сотрудники НПО «ДОНИКС»

Телефон: (0622) 99-9982, (062) 334-1151

Факс: (062) 334-1751

Оборудование для сетей INDUSTRIAL ETHERNET

e

HIRSCHMANN

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

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

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

Модернизация станков с ЧПУ

Сергей Емельянов

В статье представлены структура и особенности системы числового программного управления (ЧПУ) «Диана-CNC». Описаны аппаратная и программная части системы. Показаны примеры использования системы для модернизации станков различных типов.

«ОТ ПРОСТОГО СОЗЕРЦАНИЯ...»

Некоторый рост промышленного производства пробудил интерес предприятий к станкам с числовым программным управлением, однако интерес этот в значительной степени сдерживается высокой стоимостью такого оборудования и отсутствием средств у большей части отечественных производителей. Наиболее доступным решением проблемы является модернизация станков путем замены старой системы ЧПУ на современную.

Можно привести ряд аргументов, подтверждающих целесообразность именно такого подхода к решению проблемы:

- прогресс электронной составляющей станков с ЧПУ по своим темпам существенно превосходит прогресс механической составляющей (так, если производительность вычислительных систем и ёмкость запоминающих устройств выросли за последние 10 лет в сотни раз, то размеры ра-

бочих зон, обороты двигателей и точность позиционирования остались практически неизменными);

- замена станка часто связана со значительными дополнительными капитальными вложениями, такими как демонтаж станины, демонтаж старых и монтаж новых гидравлических, пневматических и электрических коммуникаций (на рис. 1 показан далеко не самый большой станок из числа необходимых современному машиностроительному производству);
- современное машиностроительное предприятие имеет практически неограниченные возможности по капитальному ремонту и даже улучшению состояния механических частей станков, в то время как ремонт электронных блоков с каждым годом становится всё более трудоёмким.

Вообще проблемы поддержания требуемого технического состояния и эффективной эксплуатации систем ЧПУ являются одними из наиболее острых у

большинства современных предприятий. Связано это с целым рядом причин.

Во-первых, из-за трудностей с приобретением систем ЧПУ в 70-х — 80-х годах (когда в основном формировался современный парк станков с ЧПУ) на предприятиях скопилось очень большая номенклатура таких систем (например, один из известных автору цехов оснащен 57 станками

12 типов, которые управляются системами ЧПУ 11 типов). При этом следует отметить, что системы имеют различную элементную базу, причем некоторые комплектующие уже сняты с производства (часто приобретение необходимого для ремонта элемента становится самостоятельной проблемой).

Во-вторых, несмотря на наличие стандарта, определяющего порядок подготовки прикладных программ для станков с ЧПУ, практически каждая система имеет особенности программирования, в связи с чем технологическая подготовка не может быть унифицирована. Часто различия в программировании бывают существенными (так, в системах типа H22 и аналогичных перемещения программируются в импульсах шагового двигателя, в то время как в других системах используются координаты точки; значительно различаются форматы описания скоростей подачи и т.д.).

В-третьих, большинство из существующих систем ЧПУ построено на базе процессоров линии PDP-11, прекратившей свое существование. Соответственно программное обеспечение этой линии больше не поддерживается и количество специалистов в этой области постоянно уменьшается.

Наконец, базовое программное обеспечение рассматриваемых систем записано на постоянном запоминающем устройстве, что практически исключает возможность его модернизации в условиях завода.

«... К АБСТРАКТНОМУ МЫШЛЕНИЮ...»

Но, несмотря на большое разнообразие станков, необходимых современ-



Рис. 1. Большие габариты и наличие подземных коммуникаций затрудняют демонтаж металлообрабатывающих станков

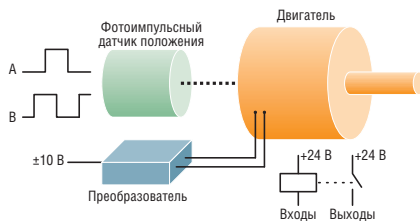


Рис. 2. Упрощенная схема металлообрабатывающего станка с ЧПУ

ной промышленности, есть все предпосылки для построения системы ЧПУ, содержащей единый набор аппаратных и программных модулей. Связано это, в первую очередь, с унификацией электрической части исполнительных и регистрирующих элементов станков. Практически любой станок, независимо от функционального назначения, габаритов и завода-изготовителя, может быть описан упрощенной схемой, представленной на рис. 2.

На схеме показаны лишь те элементы станка, которые являются определяющими при выборе той или иной системы ЧПУ. К ним относятся:

- преобразователь, на вход которого от системы ЧПУ поступает аналоговый сигнал (как правило, в диапазоне от $-10,24$ В до $+10,24$ В), знак которого определяет направление, а величина — скорость вращения двигателя, связанного посредством червячной или другой передачи с подвижной частью станка (тип и характеристики двигателя не имеют определяющего значения при выборе системы ЧПУ);
- датчик положения, который выдает в ЧПУ два стандартных сигнала, позволяющих определить направление вращения двигателя и положение вала, а следовательно, и положение подвижной части станка (датчик может быть установлен на валу двигателя, на валу червячной передачи, на подвижной части станка; чаще всего используются фотоимпульсные датчики, хотя в более старых станках могут использоваться вращающиеся трансформаторы, резольверы и индуктосины);
- входы ЧПУ (или выходы станка), которые, как правило, имеют два состояния: 0 В и $+24$ В — и связаны с теми элементами станка, состояние которых необходимо контролировать в процессе работы (микрпереключателями позиции подвижных элементов станка, датчиками давления воздуха, масла, жидкости гидравлической системы, контрольными контактами пусковых автоматов,

тумблерами и переключателями пульта оператора и т.д.);

- выходы ЧПУ (или входы станка), через которые выполняется управление элементами станка (включение приводов, разрешение работы приводов, включение/выключение двигателей смазки, охлаждения, переключение ступеней главного привода, открывание/закрывание дверей, зажим/разжим инструмента и т.д.). Чаще всего входом станка является один из управляющих входов электромагнитного реле (управляющее напряжение $+24$ В), хотя встречаются элементы станка, для управления которыми необходимо замкнуть два определенных контакта. В отдельную группу можно выделить входы станка, непосредственно связанные с элементами индикации.

Из изложенного следует, что для модернизации большинства станков достаточно иметь систему ЧПУ, содержащую произвольный набор элементов пяти типов: цифро-аналоговый преобразователь, счетчик позиции, дискретный вход с гальванической развязкой, дискретный выход с гальванической развязкой, релейный выход. Адаптация конкретного набора элементов к конкретному станку может быть обеспечена программным способом.

«... И ОТ НЕГО К ПРАКТИКЕ ...»

При конкретной реализации системы ЧПУ учитывались следующие обязательные условия:

- система должна быть построена на основе архитектуры IBM PC;
- номенклатура блоков должна быть минимальной;
- должна быть обеспечена преемственность программного обеспечения (другими словами, управляющие программы, разработанные для станка с использованием старой системы ЧПУ, должны выполняться на новой системе);
- кодирование информации управляющих программ должно соответствовать ГОСТ 20999-83;
- должна быть предусмотрена возможность модернизации программного обеспечения в условиях цеха.

В настоящее время на рынке имеется большое число фирм, предлагающих свои наборы аппаратных средств для решения задач промышленной автоматизации. После анализа рынка за основу были выбраны аппаратные средства фирмы Advantech. При выборе учитывались стоимость, преимущества еди-

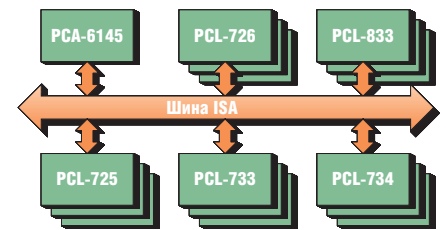


Рис. 3. Структурная схема системы ЧПУ «ДиаНа-CNC»

ного поставщика, техническая политика фирмы и качество продукции.

Структурная схема системы ЧПУ «ДиаНа-CNC» приведена на рис. 3. Все блоки выпускаются фирмой Advantech и выполняют следующие функции:

- PCA-6145B является одноплатным промышленным компьютером на базе процессора 80486 и решает стандартные задачи центрального процессора (вместо PCA-6145B может использоваться любой другой промышленный компьютер фирмы Advantech);
- PCL-726 содержит шесть 12 разрядных ЦАП и формирует задание, определяющее направление и скорость перемещения осей;
- PCL-833 содержит три 24 разрядных счетчика и служит для приема сигналов фотоимпульсных датчиков и определения положения оси;
- PCL-725 содержит 8 релейных выходов и 8 входов с гальванической развязкой и служит для управления элементами станка с повышенной нагрузкой или когда для формирования управляющего воздействия необходимо замкнуть два или более контактов;
- PCL-733 содержит 32 входа с гальванической развязкой и служит для приема сигналов, определяющих состояние различных элементов станка;
- PCL-734 содержит 32 выхода с гальванической развязкой и служит для управления элементами станка со стандартной нагрузкой.

Блоки объединяются пассивной платой, расположенной в промышленной рабочей станции AWS-825 или промышленном шасси IPC-6908 (выпускаемые также фирмой Advantech).

На рисунке сознательно не показаны устройства ввода-вывода, поскольку, с одной стороны, они являются стандартными, с другой стороны, для конкретных применений могут использоваться различные типы устройств, в зависимости от конструктивных особенностей станка и финансовых возможностей заказчика.

Программное обеспечение разработано на языке Си. При разработке про-

граммного обеспечения учитывались следующие обязательные условия:

- естественно, должны использоваться все современные элементы интерфейса «человек-ЭВМ» (окна, контекстные меню, контекстные справки, графические образы, мониторинг времени и т.д.) и поддерживаться все существующие типы устройств ввода-вывода;
- должен быть максимально сохранен алгоритм работы операторов различных типов станков и одновременно обеспечена совместимость клавиш при выполнении аналогичных функций (в полной мере это условие не может быть выполнено по указанным ранее причинам);
- должна быть обеспечена максимальная программная поддержка таких традиционно трудоёмких процедур, как поиск неисправности (как в станке, так и в самой системе ЧПУ), настройка станка в целом и отдельных его элементов, подготовка и отладка управляющих программ, сбор и анализ статистической информации.

Программное обеспечение системы «ДиаНа-СНС» поддерживает девять рабочих режимов и два вспомогательных. Оба вспомогательных и восемь

рабочих режимов общие для всех типов станков, один рабочий режим поддерживает особенности конкретного станка. На рис. 4 показан экран токарного станка типа MDW-20.

Экраны рабочих режимов содержат четыре окна: системное (расположено в верхней части экрана, в нем размещены логотип изготовителя ЧПУ, логотип заказчика ЧПУ и указатель текущих времени, даты, состояния клавиатуры); выбора режима работы (расположено в правой части экрана, является общим для всех станков, за исключением пояснительных надписей к клавишам SF6 и SF7); информационное (расположено в левой средней части экрана, структура окна является общей для всех станков, состав и характеристики конкретных элементов окна определяются типом станка и требованиями Заказчика); операционное (расположено в левой нижней части экрана, структура окна является общей для всех станков, состав и характеристики конкретных элементов окна определяются типом станка и требованиями заказчика).

Режим *Работа по программе* (на рис. 4 он является текущим) внешне выполняется традиционно, но алгоритмы обработки отдельных слов, кадра и уп-

равляющей программы в целом оптимизированы по быстродействию и точности (с учетом возможностей конкретного станка). Например, если схема станка позволяет выполнять подготовку смены инструмента одновременно с подачей, то оба слова выполняются параллельно; при интерполяции перед выбором скорости для конкретной оси анализируется (и, естественно, учитывается при выдаче задания) нелинейность преобразователей и физическое состояние механической передачи каждой оси и т.д.

Режим *Подготовка программ* является общим для всех типов станков и имеет подрежимы для создания новой управляющей программы (группы программ), чтения или редактирования существующей управляющей программы, записи существующей управляющей программы под новым именем, удаления или переименования существующей управляющей программы (группы программ), импорта/экспорта управляющих программ и выполнения управляющей программы в отладочном режиме. Особый интерес представляют подрежимы создания и отладки программ.

Для *Создания управляющих программ* может использоваться как стандартный внешний редактор, устанавливаемый по выбору заказчика, так и контекстный встроенный редактор (первый вспомогательный режим), экран которого показан на рис. 5. Контекстный редактор автоматически настраивается на формат управляющей программы конкретного станка, соответствующий разделу 9 ГОСТ 20999-83. Редактор содержит набор контекстных подсказок как по отдельным управляющим словам, так и по подготовке управляющей программы в целом.

Кроме контекстного редактора, имеется возможность создания управляющей программы по прототипу, когда оператор заполняет специальную форму, общую для некоторой группы изделий. Например, на рис. 6 показана группа фланцев, для расточки отверстий в которых используется координатно-расточный станок. Для традиционной подготовки управляющей программы требуется программирование расточки каждого отверстия. При использовании прототипа достаточно определить форму фланца (круг, эллипс) и его размеры, после чего управляющая программа будет создана автоматически с соблюдением ГОСТ 20999-83.

Программа быстрой поставки шкафов и принадлежностей для сетевых применений



Schroff®

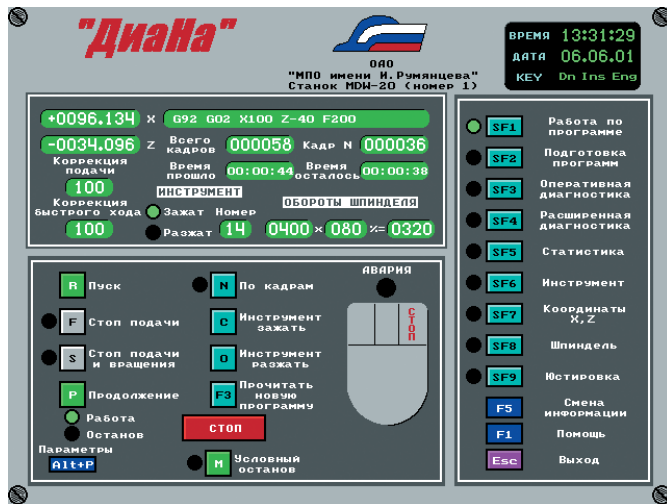
Вы строите сети?
Мы можем помо-ь!

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



#86


Pentair
Enclosures

Рис. 4. Экран пользователя для режима *Работа по программе*

Экран подрежима *Отладки* управляющей программы показан на рис. 7. Особенности подрежима являются возможность выполнения программы по словам (а не только по кадрам), символьная отладка (то есть возможно редактирование программы непосредственно в процессе отладки) и эмуляция работы станка при запрещенных подаче и/или вращении шпинделя (причем подача и/или вращение шпинделя могут быть запрещены/разрешены на любом этапе отладки). Кроме этого, автоматически определяется время выполнения управляющей программы (при этом учитывается состояние корректоров подачи, быстрого хода и скорости вращения шпинделя и не учитывается состояние переключателей разрешения подачи и вращения шпинделя).

Режим *Оперативная диагностика* позволяет быстро определить состояние выходов станка, установить требуемый уровень на входах станка, а также проверить работу всех управляемых осей. Особенности режима являются

наличие функции звукового прозвона, контекстная подсказка назначения каждого входа и выхода, возможность установки необходимого уровня задания отдельно для каждой управляемой оси. Экраны режима *Оперативная диагностика* учитывают особенности различных станков, сохраняя единый формат информационных сообщений и действий оператора.

Особенностью системы ЧПУ «ДиаНа-CNC» является наличие режима *Расширенная диагностика*. Назначением этого режима является поиск неисправностей в станке или системе ЧПУ, при этом поиск осуществляется с точностью до связи или подозреваемого элемента. Фрагмент диалога оператора при поиске неисправности приведен на рис. 8. Следует отметить, что поиск неисправности в станке, кроме традиционной сложности технической диагностики, имеет ряд особенностей, еще больше усложняющих эту процедуру: значительные габариты объекта диагностики, отсутствие достоверной

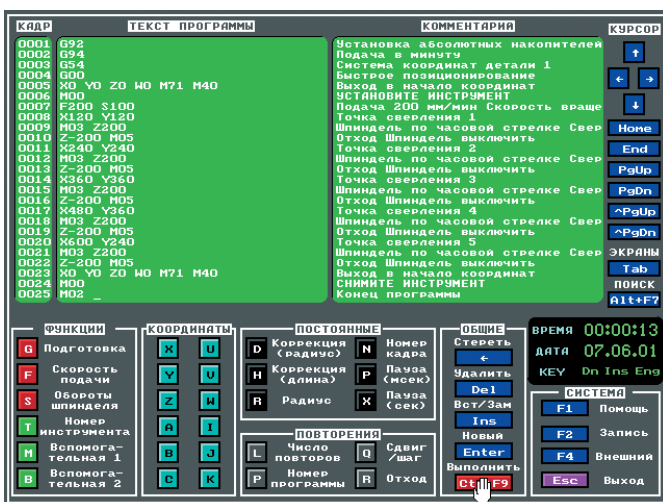
технической документации, сложные цеховые условия.

Режим *Статистика* позволяет при грамотном подходе значительно повысить эффективность использования станка. Программное обеспечение системы ЧПУ «ДиаНа-CNC» позволяет расширить эти возможности. Сбор статистической информации осуществляется непрерывно по разным направлениям: общее время работы станка, время работы станка по программе, время работы станка по определенной программе, время использования инструмента определенного типа, общее время работы каждой оси, число изменений каждой управляющей программы. При этом оператор имеет возможность выбора периода и формы представления статистической выборки. На рис. 9 показан вид экрана в режиме *Статистика*.

Следующий режим является индивидуальным для каждого станка. В нем реализованы алгоритмы работы, требуемые только для данного типа станка. Это может быть автоматическая смена



Рис. 6. Ранее при изготовлении фланцев различных типоразмеров требовалось программирование расточки каждого отверстия

Рис. 5. Экран пользователя для подрежима *Изменить режим* *Подготовка программ*Рис. 7. Экран пользователя для подрежима *Отладка режима* *Подготовка программ*

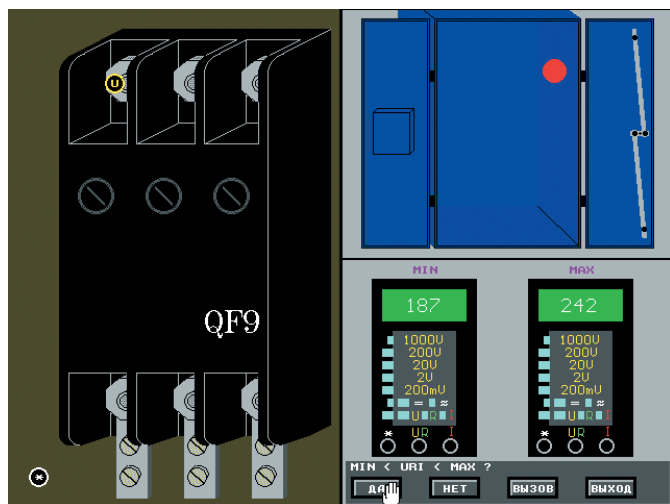


Рис. 8. Экран пользователя для подрежима Поиск неисправности режима Диагностика

инструмента, управление рабочим столом, суппортом, планшайбой, выход в фиксированные рабочие точки (грубой обработки, окончательной обработки и т.д.), работа в составе автоматической линии и т.д.

Режим *Координаты* позволяет производить обработку без подготовки управляющих программ. Для работы в этом режиме достаточно навыков фрезеровщика, токаря, расточника. Это особенно ценно при выполнении сроч-

ных (когда нет времени на подготовку и отладку управляющей программы) или единичных (когда нет экономической целесообразности разработки управляющей программы) заказов. На рис. 10 показан вид экрана в режиме *Координаты* (естественно, для различных типов станков состав осей может быть различным, однако общая структура экрана сохраняется).

Режим *Шпиндель* дополняет режим *Координаты* (хотя предусмотрена возможность управления шпинделем не-

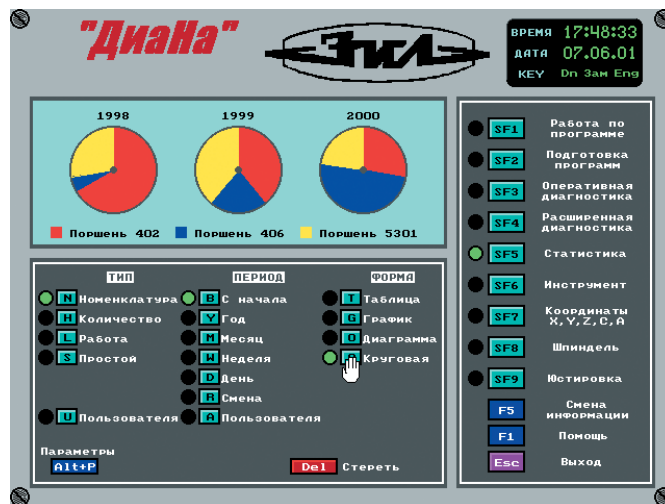


Рис. 9. Экран пользователя для режима Статистика

посредственно из режима *Координаты*). Часто этот режим используется также для управления инструментом, если для этого не предусмотрен индивидуальный режим. Кроме этого, из режима *Шпиндель* производится управление системами вентиляции, охлаждения, смазки, удаления стружки и т.д.

Режим *Юстировка* предназначен для настройки станка. Традиционно эта задача решалась с использованием дополнительного оборудования и специальных методик, что на практике озна-

PLANAR
The Definition of Quality

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

ЧЁТКО **БЕЗОПАСНО**
ЯСНО

- Практически отсутствует паразитное электромагнитное излучение
- Устойчивость к ударам и вибрациям
- Широкий температурный диапазон от -45° до +65°C
- Высокая яркость и контрастность изображения
- Разнообразие размеров – от 160×80 до 640×480 точек

Новое семейство ЖК-дисплеев

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



#151

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва:
Тел.: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640;
www.prosoft.ru • E-mail: root@prosoft.ru
Для писем: 117313, Москва, а/я 61;

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

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:

АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпроматоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua • **ЕРЕВАН:** МШАК (8552) 27-4070/6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конжорд-Про (3842) 35-7591/7888 • **КИЕВ:** Логикон (044) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua • **КРАСНОЯРСК:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 • **МИАСС:** Ин-тех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 • **МИНСК:** Элиткон (+375-17) 263-3560/5191 www.eliticon.com • **МОСКВА:** АНТРЕП 269-3321/3265 www.antrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** Окада (832) 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 (842) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5190/51-91 • **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, 70-5045, 16-5385 www.binar-ltd.ru • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 http://technik.ug.kz • **УФА:** Интек (3472) 74-4841, 35-3769 www.intek.ufanet.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 35-5440, 62-6464 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-0363/4914 http://spectrtrade.yaroslavl.ru

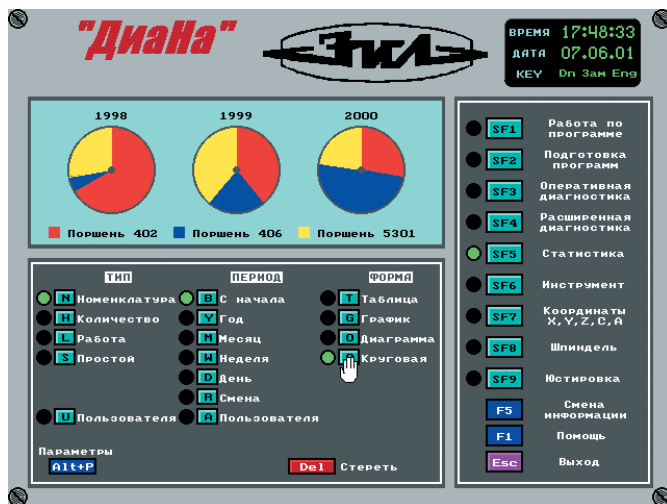


Рис. 10. Экран пользователя для режима Координаты



Рис. 11. Экран пользователя для режима Юстировка

чало отсутствие реального механизма поддержания рабочих характеристик станка в заданных пределах. Особенно это касается системы сервоуправления. Например, методика настройки преобразователя ЗИТ-500 на обрабатывающем центре MC-032 с системой ЧПУ Fanuc-6M предлагает следующую процедуру регулировки преобразователей приводов осей для обеспечения постоянной скорости подачи:

- подключить осциллограф к заданным контрольным точкам на плате управления преобразователя;
- разрешить перемещение по выбранной оси (следует учесть, что система ЧПУ и электрошкаф, в котором находятся преобразователи, расположены с противоположных сторон обрабатывающего центра и наладчик не может одновременно контролировать перемещение и экран осциллографа);
- добиться определенной формы сигнала подстройкой ряда потенциометров (при этом количественные характеристики не указаны);
- повторить регулировку для всех осей (в ОС MC-032 их пять).

Другими словами, необходимо найти, как минимум, двух наладчиков, принести осциллограф (на некоторых предприятиях расстояние между цехами измеряется километрами), опытным путем определить требуемые формы сигналов, при этом нет гарантии, что регулировка выполнена правильно. Поэтому на практике наладчик определяет оптимальный режим по амплитуде вибрации подвижной части на ощупь (точность позиционирования станков достигает 1 мкм и выше).

Программное обеспечение системы ЧПУ «Диана-CNC» значительно упро-

щает процедуру настройки и регулировки элементов станка, делая ее не только практически целесообразной, но и реально выполнимой в условиях цеха. На рис. 11 показан вид экрана режима Юстировка, на рис. 12 — подрежима Привод.

Необходимо отметить ряд особенностей режима:

- нет необходимости добиваться идеальной характеристики, поскольку при выполнении интерполяции учитывается реальная характеристика;

● все полученные в режиме Юстировка характеристики могут быть (по желанию наладчика) автоматически переписаны в соответствующие параметры;

● все полученные результаты автоматически сортируются на три группы: недопустимые, допустимые, оптимальные.

Кроме перечисленного, в этом режиме реализована такая полезная функция, как Модернизация программного обеспечения системы. На прак-

Кабельные вводы и сальники

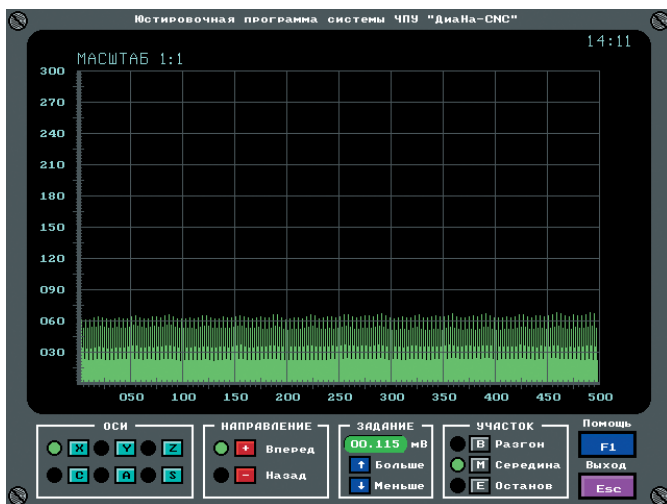
от ведущего производителя этой продукции

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

RST
RABE-SYSTEM-TECHNIK

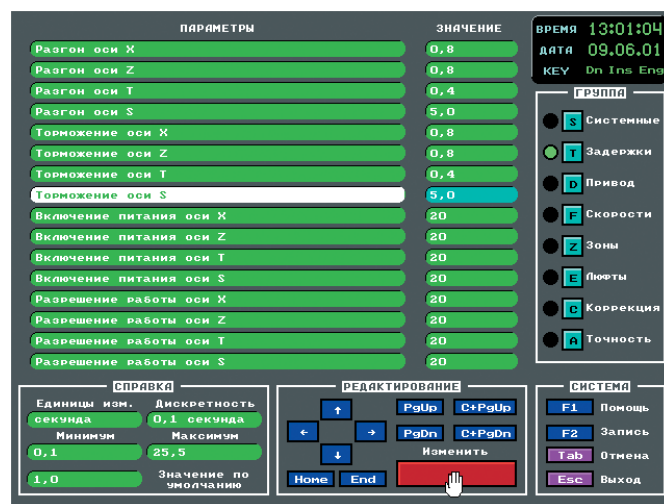


141


Рис. 12. Экран пользователя для подрежима *Привод* режима *Юстировка*

тике это выглядит следующим образом. При необходимости изменения существующего программного обеспечения разработчик направляет по почте (чаще всего электронной) два файла с именами UPGRADE.EXE и UPGRADE.DAT. Наладчик после получения файлов переписывает их на дискету, устанавливает ее в накопитель системы ЧПУ и выбирает функцию *Модернизация*. Далее все изменения программного обеспечения выполняются автоматически.

Второй вспомогательный режим позволяет просматривать и изменять параметры конкретного станка. Все параметры разбиты на группы: *Системные*, *Задержки*, *Привод*, *Скорости*, *Зоны*, *Люфты*, *Коррекция*, *Точность*. Для доступа к параметрам предусмотрены три уровня: разработчика, администратора и оператора. Доступ к системным параметрам разрешен только разработчику, доступ к остальным группам — по требованию заказчика. Каждый параметр имеет контекстную

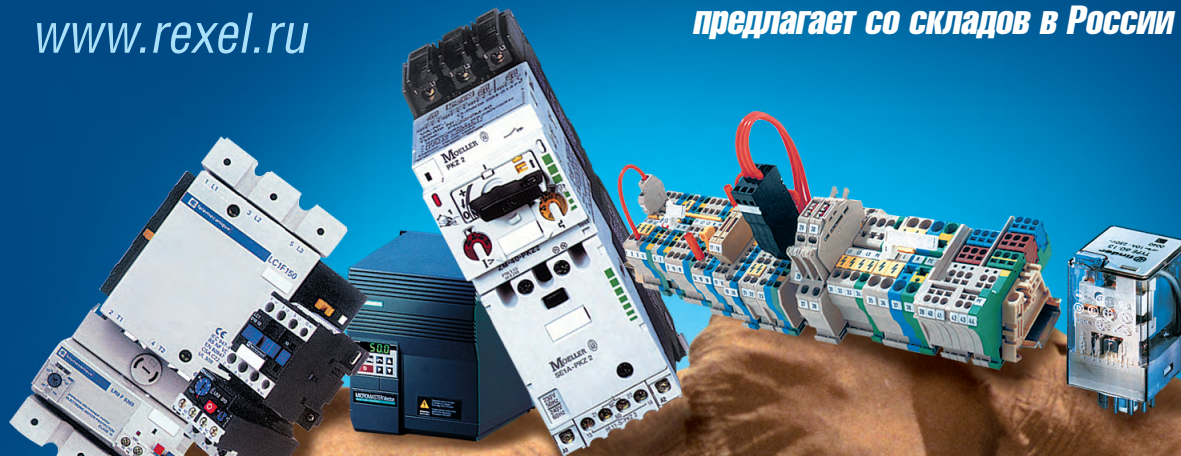

Рис. 13. Экран пользователя для вспомогательного режима *Параметры*

подсказку, которая автоматически выводится на экран при просмотре соответствующего параметра. Доступ к режиму возможен из любого рабочего режима. Вид экрана при работе в режиме *Параметры* показан на рис. 13.

Представленные наборы аппаратных и программных средств позволяют провести эффективную модернизацию практически любого станка. При этом создаваемая на их базе система ЧПУ «ДиаНа-CNC» имеет ряд достоинств:

Крупнейший мировой дистрибьютор электротехники предлагает со складов в России

www.rexel.ru



Schneider Electric

Защитно-распределительная и пуско-регулирующая аппаратура марок Merlin Gerin, Sarel, Telemecanique

Siemens и Moeller

Широчайший выбор электротехники и средств автоматизации из Германии

Weidmüller

Мировой лидер в производстве клеммников, маркировки и инструмента для разделки кабеля

Finder

Мировой лидер в производстве реле и таймеров



REXEL

ЭСТ-ЭЛЕК

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

107113, г. Москва, ул. Сокольнический вал 1
КВЦ «Сокольники», Павильон №5
Тел. (095) 956-2299, факс (095) 956-4494
Est-elec@rexel.ru www.rexel.ru

443095, г. Самара, ул. Ташкентская 196, блок Б
Тел./факс (8462) 179-169, 179-159
Rexel@transit.samara.ru

420020, г. Казань, ул. Саид-Галеева 6
Тел./факс (8432) 920-968
Rexel@bancorp.ru

350072, г. Краснодар, Ростовское шоссе 14
Тел./факс (8612) 632-917
Rexel@mail.kuban.ru

#372

Время переходить на ЖК – цена позволяет!

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

ЗАПРОСИТЕ ЦЕНЫ, ОНИ ВАС ПРИЯТНО УДИВЯТ

FPM-3150TVE Промышленный 15" ЖК-монитор

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



84 мм



АСУ ТП

Промышленный мониторинг

Транспорт и информационные киоски

Медицинское оборудование

Подробности –
в бесплатном каталоге
Advantech!



Advancing eAutomation

ADVANTECH

Industrial Automation

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

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

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

#101



Инструментарий — БЕСПЛАТНО!

Оплачивается только run-time



30-дневный
run-time

БЕСПЛАТНО

Среда
разработки

БЕСПЛАТНО

Русификатор,
русская
документация
и учебник

БЕСПЛАТНО



Хотите стать профессионалом?

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



ПРОСОФТ Москва: 117313, Москва, а/я 81
Тел: (095) 234-0636 · доб. 210 – отдел поставок
доб. 203 – тех. поддержка · Факс: (095) 234-0640
Web: www.prosoft.ru · E-mail: root@prosoft.ru
ПРОСОФТ С.-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791
ПРОСОФТ Екатеринбург: (3432) 75-1871, 49-3459



Универсальный фрезерный станок СФ-35



Координатно-расточный станок 2А636Ф1



Токарный станок MDW-20



Обрабатывающий центр MC-032

Рис. 14. Примеры станков различных групп с системой ЧПУ «ДиаНа-CNC»

- система построена на самой современной элементной базе, что значительно повышает ее потребительские свойства и надежность, при этом совместимость с IBM PC допускает достаточно простую и гибкую модернизацию аппаратной части;
- в аппаратной части используются только шесть типов плат, пять из которых являются «массовыми», причем программное обеспечение позволяет переназначать отдельные каналы (учитывая, что очень редко все «массовые» платы используются в полном объеме, это создает дополнительные возможности повышения ремонтпригодности системы);
- в программном обеспечении интегрированы все основные стадии жизненного цикла системы «станок — ЧПУ»: непосредственно обработка, подготовка управляющих программ, отладка управляющих программ, ремонт, настройка и регулировка;
- программное обеспечение различных станков имеет общий интерфейс «человек — ЭВМ», что значительно облегчает подготовку и повышает эффективность использования обслуживающего персонала (технологов, операторов и наладчиков);
- предусмотрена возможность оперативной и недорогой модернизации программного обеспечения, что вместе с указанной выше возможностью аппаратной модернизации гарантирует длительную перспективность системы.

На рис. 14 показаны примеры использования системы ЧПУ «ДиаНа-CNC» для управления станками четырех основных групп оборудования металлообработки: фрезерных станков, токарных станков, координатно-расточных станков и обрабатывающих центров.

Замена системы ЧПУ по сравнению с приобретением нового металлообрабатывающего оборудования позволяет в 2-4 раза сократить расходы на модернизацию производства (чаще всего при одинаковом конечном результате). Одновременно значительно сокращаются расходы на обслуживание станков за счет радикального уменьшения номенклатуры обслуживаемых систем, унификации процедуры подготовки и отладки управляющих программ и автоматизации поиска неисправностей.

«... — ТАКОВ ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПУТЬ ПОЗНАНИЯ ИСТИНЫ, ПОЗНАНИЯ ОБЪЕКТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТИ.»

(В. И. Ульянов) ●

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 20999-83. Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ. — М.: Издательство стандартов, 1984.

**С.А. Емельянов — сотрудник
ЗАО «ДиаНа»**

Телефон/факс: (8412) 53-4921

Ваш ПАРТНЕР в РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕСА

ДАТЧИКИ ВЕСА ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Широкий выбор для любых областей применения
Степень защиты до IP67

#411

Оперативный и точный контроль веса от 30 г до 50 т

Взрывобезопасное исполнение

Автоматизация рентгенолюминесцентных сепараторов алмазов

Сергей Авдеев, Евгений Владимиров, Владимир Морозов, Татьяна Романовская

Рассмотрены вопросы автоматизации рентгенолюминесцентных сепараторов алмазосодержащих руд. Особое внимание в статье уделено анализу сигналов на основе аналого-цифрового преобразования и мониторингу состояния сепараторов в АСУ ТП.

Введение

Добыча алмазов уже много лет является эффективной отраслью промышленности нашей страны. Сегодня основные предприятия алмазодобывающего комплекса сосредоточены в северных районах республики Саха-Якутия.

Уже с 60-х годов прошлого столетия, когда началось промышленное освоение месторождений, технология обогащения алмазосодержащей руды базировалась на использовании явления люминесценции (излучения видимого света) некоторыми минералами, в том числе и алмазами, под воздействием рентгеновского излучения (рентгенолюминесценции). Этот метод показал себя достаточно эффективным и экологически относительно безопасным. Построенные для его реализации отечественные установки получили название рентгенолюминесцентных сепараторов (РЛС). В настоящее время комплексы РЛС (рис. 1), созданные на Санкт-Петербургском научно-производственном предприятии «Буревестник», работают на всех обогатительных фабриках страны. Условия эксплуатации сепараторов достаточно сложные: круглосуточный режим функционирования, диапазон рабочих температур $+10...+50^{\circ}\text{C}$, технологическая вода с щелочной реакцией. Весьма высоки и требования к основным па-



раметрам: производительность до 100 тонн в час при извлечении до 98-99% алмазов.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СЕПАРАТОРА

Принцип действия РЛС поясняет рис. 2.

Алмазосодержащая руда проходит непрерывно (до нескольких десятков тонн в час) под потоком излучения, создаваемого рентгеновской трубкой. Рентгеновская трубка (РТ) возбуждается от источника высокого напряжения, работающего в импульсном режиме. Возникающие сигналы люминесценции фиксируются фотоумножителями

(ФЭУ), усиливаются и анализируются на принадлежность к обогащаемому минералу в устройстве регистрации. В случае когда зарегистрированный сигнал принадлежит алмазу, соответствующая часть руды отделяется («отсекается») от основного потока в концентрат с помощью пневмомеханических устройств с электромагнитным управлением. Остальная руда уходит в «хвосты», то есть в отвалы, или на дополнительную переработку.

В реальном сепараторе облучение материала осуществляется обычно двумя рентгеновскими трубками, поток может быть разделен на несколько «ручьев», а число фотоприемников и каналов регистрации доходит до 8. Взаимодействие между подсистемами сепаратора, синхронизацию и контроль их функционирования выполняет блок управления. В первых РЛС



Рис. 1. Очередная партия готовых сепараторов во время испытаний в цехе предприятия

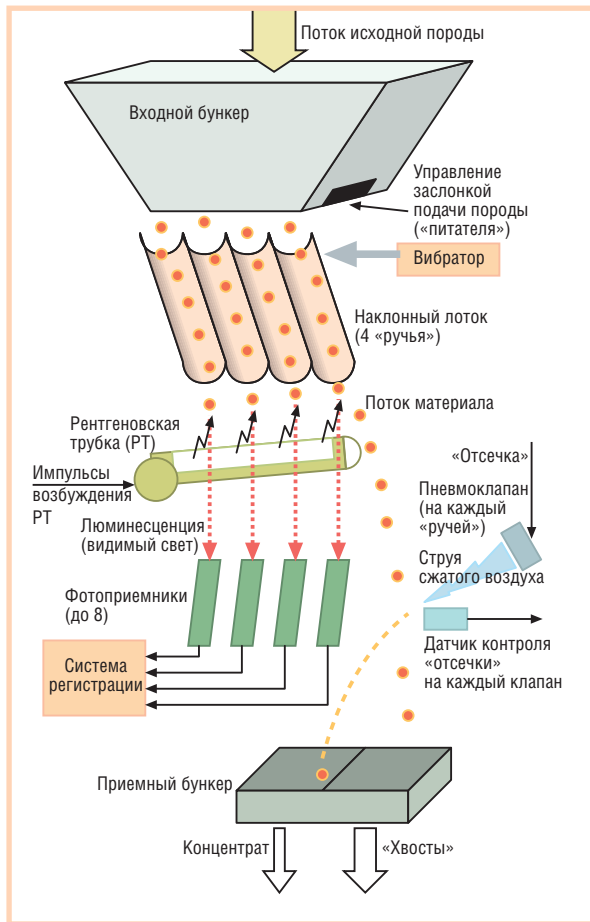


Рис. 2. Структурная схема, поясняющая принцип действия сепаратора (количество рентгеновских трубок — одна или две, число «ручьев» и, соответственно, фотоприемников и исполнительных пневмоклапанов — 2, 4 или 8)

этот блок был автоматом с жесткой логикой, в современных — это программируемый микропроцессорный блок.

Помимо алмазов свойствам рентгенолюминесценции обладают и другие сопутствующие минералы. Способность сепаратора выделять сигнал от алмазов на фоне шумов и сигналов от сопутствующих мешающих минералов (селективность) определяется правильной установкой критериев отбора. Реализация процесса отбора осложняется высокой ценностью обогащаемого минерала (требуется, как уже отмечалось, извлечь не менее 98-99% алмазов, имеющихся в исходном материале) и малым временем, отводимым на анализ. Реально это время составляет несколько миллисекунд. По этой причине анализ сигналов люминесценции на соответствие критериям отбора осуществлялся до последнего времени аналоговыми схемами. Недостаток такой реализации — жесткая установка параметров и фиксированный набор методик разделения алмазов и «пустой» породы.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

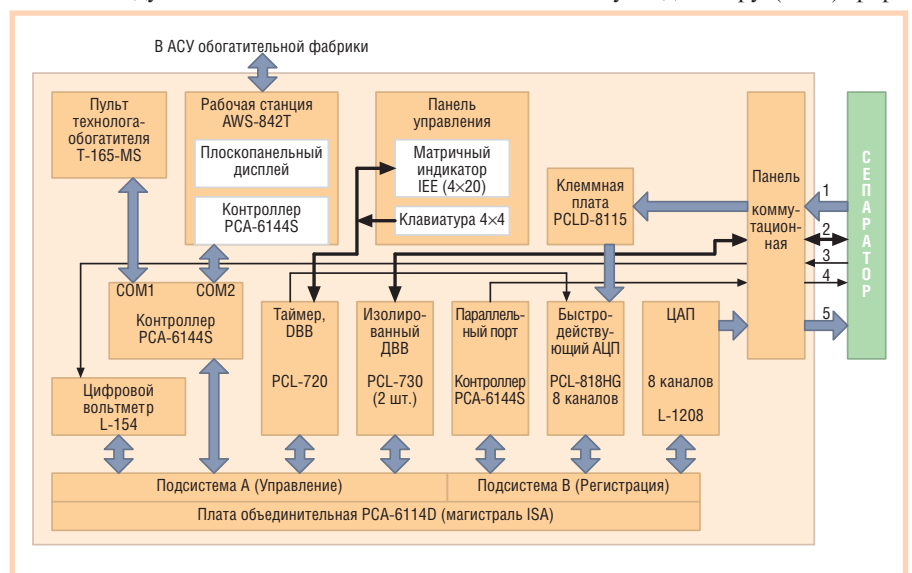
Появившиеся в последние годы на рынке новые программируемые технические средства позволили по-иному взглянуть на построение системы автоматизации сепаратора и на возможность реализации новых функций управления с помощью высоконадежных программируемых контроллеров. С учетом необходимого быстродействия, а также исходя из доступности, цены, надежности и соответствия условиям эксплуатации, в качестве базы были выбраны IBM PC совместимые устройства фирмы Advantech. Применение быстродействующего АЦП позволило реализовать на этой базе и управление, и регистрацию, которая включает анализ и отбор сигналов люминесценции, базирующийся на выделении различных характеристик сигнала люминесценции и определении соотношений между ними.

На рис. 3 представлена структурная схема блока управления и регистрации — центрального блока системы управления РЛС. Блок выполнен как двухмашинная система, все модули которой размещены на единой пассивной объединительной плате PCA-6114D с двумя независимыми магистралями ISA и общим блоком питания. Каждая подсистема имеет отдельный контроллер PCA-6144S с процессором Am 5x86/133, ОЗУ — 4 Мбайт SIMM и твердотельным диском (SSD) на трех микросхемах AT49C040A — системным аналогом гибкого магнитного диска. В подсистему каждого контроллера входят функциональные модули, управляемые по шине ISA. Обе подсистемы взаимодействуют между собой и с оконечными устройствами сепаратора через порты модулей.

Подсистема управления содержит следующие модули:

PCL-720 — задатчик импульсных последовательностей для синхронизации возбуждения источника излучения и подсистемы регистрации;

PCL-730 (2 шт.) — платы ввода сигналов датчиков, требующих гальванической развязки (уровни, не совместимые с ТТЛ), и вывода сигналов управления, в том числе сигналов повышенной мощности и напряжения; ТТЛ совместимые каналы модулей PCL-730 подключены к системному дисплею — символьному индикатору (4×20) фир-



Условные обозначения:

ДВВ — дискретный ввод-вывод; 1 — аналоговые сигналы от фотоприемников (2, 4 или 8 каналов в зависимости от типа РЛС); 2 — дискретные сигналы управления оконечными блоками и устройствами РЛС и сигналы датчиков; 3 — вспомогательные параметры блоков РЛС (аналоговые величины, подлежащие численному контролю); 4 — импульсные последовательности для синхронизации возбуждения источника излучения и подсистемы регистрации; 5 — аналоговые сигналы автоматической регулировки усиления (АРУ).

Рис. 3. Структурная схема блока управления и регистрации

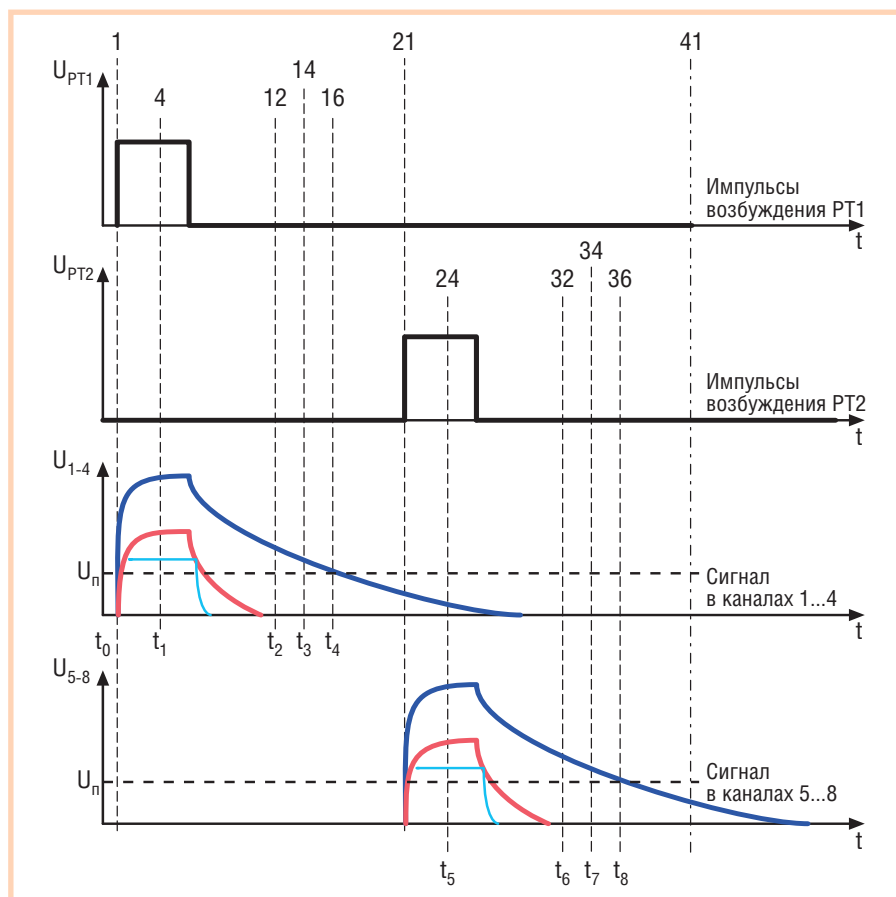


Рис. 4. Временные диаграммы сигналов (синим цветом показан сигнал люминесценции алмаза, красным — сигнал сопутствующих минералов, голубым — сигнал люминесценции воздуха; U_n — напряжение порога разделения)

мы ИЕЕ, блоку матричной клавиатуры, блоку джамперов для коммутации системных опций и тестов;

L-154 — многоканальный цифровой вольтметр («Л-Кард»).

Кроме того, в подсистему регистрации входят модули 8-канального быстродействующего АЦП PCL-818HG и 8-канального ЦАП L-1208.

Подсистема регистрации

Организация работы подсистемы регистрации в реальном времени оказалась нетривиальной задачей. Дело в том, что, исходя из технических требований на сепаратор, возбуждение источника рентгеновского излучения производится импульсами с периодом 4 мс. Поскольку в сепараторе обычно имеются две рентгеновские трубки, работающие со сдвигом во времени на полпериода и облучающие до 4 отдельных потоков каждая, то на обслуживание каждой группы из 4 каналов регистрации приходится всего 2 мс. На рис. 4 приведены временные диаграммы сигналов, поясняющие работу подсистемы регистрации.

Для синхронизации подсистемы используется кварцевый генератор с частотой 10 кГц, размещенный в модуле

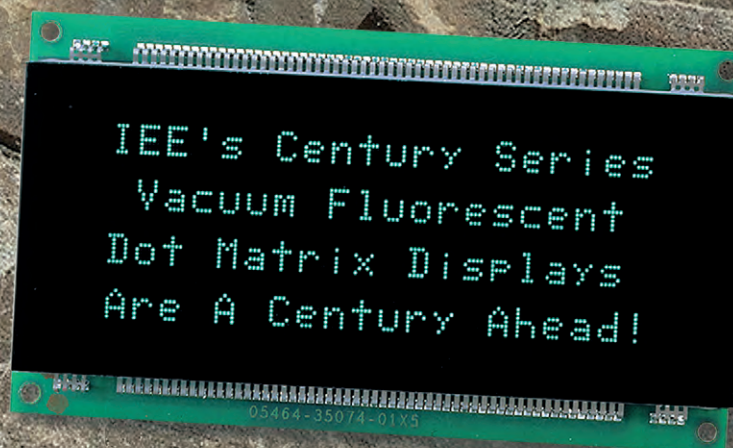
АЛФАВИТНО-ЦИФРОВЫЕ ДИСПЛЕИ

Поддержка
кириллицы

Встроенные
контроллеры
с последовательным
и параллельным
интерфейсом

Символы высотой
5, 9 и 11 мм

Температурный
диапазон
-40...+85°C



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



PCL-720. Синхросигнал вызывает прерывания процессора подсистемы регистрации с периодом, соответственно, 100 мкс. Весь цикл возбуждения 2 рентгеновских трубок, регистрации откликов и анализа последних на принадлежность обогащаемому минералу — алмазу — разбит на 40 тактов, образующих временную сетку процесса.

Пусть условно первый такт начинается с установки сигнала возбуждения первой рентгеновской трубки, тогда на 6-м такте этот сигнал снимается; аналогично на 21 и 26-м тактах устанавливается и снимается сигнал возбуждения для второй рентгеновской трубки. На 4, 12, 14 и 16-м тактах, а также соответственно на 24, 32, 34 и 36-м тактах запускается аналого-цифровой преобразователь (АЦП) модуля PCL-818HG. Соответствующие значения времени обозначены на диаграммах как $t_1...t_8$. При значениях $t_1...t_4$ выполняется преобразование для каналов 1...4, а в точках $t_5...t_8$ — для каналов 5...8. Каждому обозначенному значению времени, таким образом, соответствуют четыре 12-разрядных числа, представляющих собой значения напряжения сигнала люминесценции в указанном канале на определенном шаге временной сетки.

Сигналы в каналах, полученные во время действия импульсов возбуждения (t_1 и t_5), соответствуют суперпозиции сигналов люминесценции воздуха в зоне облучения, который присутствует вне зависимости от наличия люминесцирующих минералов, и так называемого короткоживущего компонента сигналов люминесценции минералов (когда они присутствуют в этой зоне). Короткоживущий («быстрый») компонент (БК) возникает практически мгновенно после начала импульса возбуждения и гаснет сразу же по его окончании. Остается так называемый долгоживущий («медленный») компонент (МК) сигнала, который гаснет в течение нескольких миллисекунд. Амплитуда БК, амплитуда и длительность МК служат основными характеристиками сигнала люминесценции, по которым выявляется его принадлежность к обогащаемому минералу — алмазу.

Соотношения, положенные в основу селекции

Полагая МК экспонентой вида

$$U = U_0 \cdot e^{-t/\tau},$$

где U_0 — амплитуда МК,

t — текущее время,

τ — постоянная времени экспоненты,

можно определить параметры МК по результатам измерений в тактах 12, 14, 16, (32, 34, 36):

$$\tau = \Delta t \cdot U / \Delta U, \Delta U = U_2 - U_3, \Delta t = t_3 - t_2$$

Здесь U_2 и U_3 — значения напряжения сигнала, измеренные в тактах 12 и 14 соответственно (моменты времени t_2 и t_3).

В тактах 32, 34, 36 проводятся аналогичные измерения для другой группы каналов.

Исследования показали, что алмазы отличаются от сопутствующих минералов определенным диапазоном соотношений амплитуд БК и МК и диапазоном значений постоянной времени сигналов люминесценции. Сравнение полученного сигнала с заданным этими параметрами «образом» алмаза производит процессор подсистемы регистрации в тактах 17...20 (37...40). В случае положительного результата сравнения по какому-либо каналу в одном из цифровых портов модуля PCL-818HG устанавливается «1» в бите с номером, определяемым номером выявленного канала.

Значения параметров сигнала люминесценции воздуха, измеряемые в моменты времени t_1 и t_5 при отсутствии полезного сигнала, служат для автоматической регулировки коэффициента передачи в каналах регистрации, который является функцией напряжения и тока рентгеновской трубки, коэффициента передачи ФЭУ и уровня загрязнения их входных окон. Эти значения усредняются по массиву реализаций (не менее 1000) и через определенные интервалы времени (здесь — 128 мс) сравниваются с заданным значением. Если текущее среднее значение в некотором канале на момент сравнения меньше заданного более чем на 10%, то выполняется операция усиления с помощью ЦАП, выходное напряжение которого управляет чувствительным элементом — ФЭУ данного канала. Если же, напротив, текущее среднее превышает уставку на 10% или более, то в ЦАП записывается меньшее число с целью снижения усиления ФЭУ. Таким образом эмулируется работа «задержанной» АРУ, независимо функционирующей в каждом из 8 каналов регистрации. Задержка в АРУ обеспечивает устойчивость системы в процессе регулирования. В качестве источников высоковольтного питания ФЭУ в системе использованы маломощные преобразователи типа DC-DC.

Машинное зрение?

Это - просто!

с платами ввода видеосигнала



Обратите внимание на эффективные, но простые в использовании решения от National Instruments

IMAQ™ PCI-1407

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

ni.com/russia

Посетите наш сайт и закажите свой экземпляр бесплатного каталога

NATIONAL INSTRUMENTS™

(095) 238 7139

117049, Москва, Ленинский проспект 1/2, офис 1013,
e-mail: ni.russia@ni.com
Дистрибьютор: Москва: ИнСис (095) 921-0902
Системные интеграторы:
Москва: АСК (095) 973-0935, ПБЛА (095) 166-6991,
ЦАТИ (095) 362-7674
С.-Петербург: ВИТЭК (812) 259-9591

#228

© Copyright 2001 National Instruments Corporation. All rights reserved. Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

Если в процессе работы АРУ содержимое ЦАП в каком-либо канале таково, что соответствующее ему напряжение ФЭУ достигнет верхней допустимой границы (обычно это вызвано загрязнением входного окна ФЭУ частицами обогащаемой руды), регулирование прекращается и в цифровой порт выдается бит потери чувствительности канала. Этот сигнал требует вмешательства оператора.

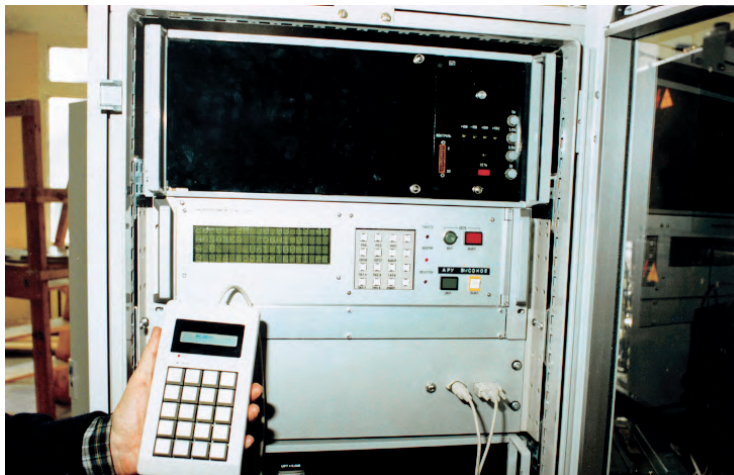


Рис. 5. Блок управления с пультом технолога-обогапителя

Подсистема управления

При реализации подсистема управления оказалась существенно проще подсистемы регистрации, так как в ней не требуется столь быстрой реакции на входные сигналы, хотя общее число каналов ввода-вывода и превышает 100. Можно выделить три основных режима функционирования подсистемы управления:

- циклический опрос органов управления (клавиатуры на панели блока, удаленного пульта управления, а также датчиков состояния оконечных устройств РЛС), управление испол-

нительными устройствами (подача руды, отделение алмазов и прочее), выдача сообщений оператору на системный дисплей каждые 2 с, выявление нештатных ситуаций в работе РЛС и реакция на них;

- прием новых значений параметров от пульта технолога-обогапителя (рис. 5) и передача их в оконечные блоки;
- обмен данными с АСУ предприятия через порт интерфейса RS-232/RS-485 процессорной платы.

Программное обеспечение

Программное обеспечение контроллеров обеих подсистем создано на языке Турбо Паскаль. Кроме исполняемого файла основной программы, на твердотельных дисках процессорных плат находятся также драйверы модулей подсистем. При запуске программы драйверы загружаются резидентно в ОЗУ.

Обе процессорные платы работают в режиме контроллеров. Стандартные функции BIOS, отвечающие за взаимодействие платы с клавиатурой и монитором, отключаются.

Для мониторинга отдельного сепаратора либо группы сепараторов разработан программный комплекс, реализуемый на внешнем компьютере или рабочей станции AWS-842T фирмы Advantech. Комплекс выполняет циклический опрос состояния подключенных сепараторов и численных

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ МОНТАЖА В 19" СТОЙКИ

APC
AMERICAN POWER CONVERSION

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

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

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ UPS RM и RM XL

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

Серия Smart-UPS 2URM

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

ProtectNet™ — сетевые фильтры

линий передачи данных для комплексной защиты сетей и автономных ПК

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

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

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

#216



Условные обозначения: БР — блок регистрации; БУ — блок управления; БУРТ — блок управления рентгеновской трубкой; БУМ — блок усилителей мощности; БП — блок подключения; Тр. вода — транспортная вода

Рис. 6. Экранное окно с мнемосхемой сепаратора

значений полного набора параметров и позволяет как отображать на экране информацию о текущем состоянии сепаратора, так и фиксировать её в базе данных в виде протокола функционирования (ход извлечения, несанкционированный доступ, остановки, выход параметров за заданные границы и т.п.) с привязкой к календарному времени. На рис. 6 показано экранное окно режима отображения мнемосхемы. Анимации измерительных приборов позволяют оперативно оценить значения параметров. При наличии неисправностей мнемоника аварийного блока выделяется цветом.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Для эффективной работы РЛС очень важно заложить в программу подсистемы регистрации правильные значения разделительных признаков извлекаемого

минерала — алмаза. Для поиска таких признаков создана специальная установка УОК-1, базой для которой послужил тот же, что и для РЛС, набор IBM PC совместимых модулей (PCL-730, PCL-818HG, L-1208), размещённых непосредственно в персональном компьютере. Внешний вид данной установки, выпускаемой НПП «Буревестник», показан на рис. 7.

Установка содержит автоматическое устройство для подачи исследуемых образцов минералов в зону облучения, которое осуществляется маломощной рентгеновской трубкой. Сигнал люминесценции воспринимается фотоумножителями. Все эти узлы размещены в измерительном блоке. Далее сигнал люминесценции принимается и обрабатывается АЦП PCL-818HG. Для регистрации сигналов от образцов различной величины и светимости в широком амплитудном диапазоне (3–4 порядка) оказалось удобным использовать программное переключение входного диапазона АЦП. Плата ЦАП



Рис. 7. Общий вид настольной установки для исследования и контроля характеристик люминесценции алмазов и сопутствующих минералов

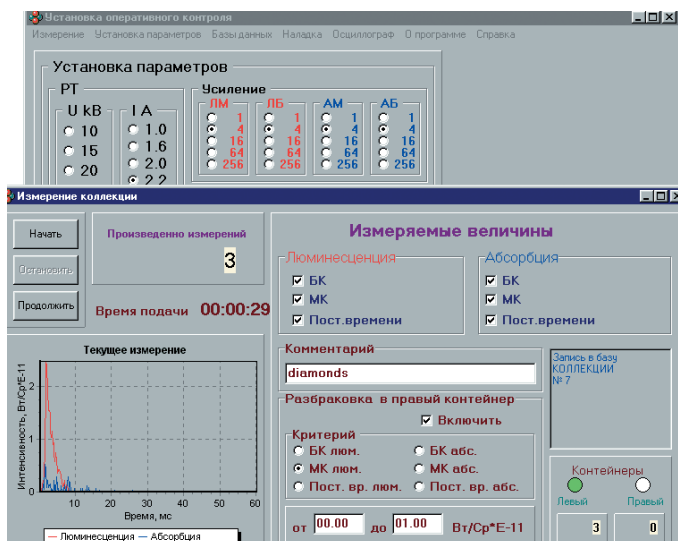


Рис. 8. Экранное окно режима просмотра коллекции минералов

обеспечивает программное управление напряжением ФЭУ и рентгеновской трубки. Источник питания рентгеновской трубки размещен в отдельном блоке.

Установка может работать в двух режимах: выполнять поштучный просмотр отдельных образцов минералов либо выполнять автоматический просмотр набора — коллекции минералов (до нескольких тысяч штук) с загрузкой из бункера.

Для работы с установкой создана программа на языке Delphi 4 в среде Windows 98. На рис. 8 показано экранное окно режима просмотра коллекции. В окне можно выделить области задания измеряемых параметров, задания режима и уровня разбраковки образцов, подсчета просмотренных образцов. Имеется возможность графического представления сигнала текущего образца. Результат просмотра записывается в базу данных и доступен для дальнейшей обработки средствами Windows.

В отличие от РЛС в установке УОК-1 регистрация сигналов производится не в 4 точках цикла, что вполне достаточно для сепаратора, а через 100 мкс. Кроме того, перед АЦП размещены фильтры верхних и нижних частот (ФВЧ и ФНЧ) с общим входом и выходом на два канала АЦП, причем ФНЧ подключён непосредственно, а ФВЧ — через пиковый детектор. Амплитуда МК определяется как максимальное значение сигнала на выходе ФНЧ, а амплитуда БК как значение сигнала на выходе пикового детектора за вычетом люминесценции воздуха (она измеряется предварительно и используется для всех исследуемых образцов).

Дополнительно установка оснащена световодами, позволяющими «видеть» люминесценцию как со стороны облучения, так и «на просвет» — в установке используются 2 ФЭУ. Прозрачный алмаз пропускает сигнал люминесценции, а непрозрачные сопутствующие минералы — нет. Этот эффект усиливает разделительные признаки. Для регистрации сигналов во втором оптическом канале используется аналогичный набор аппаратуры. При исследовании люминесценции в различных режимах облучения применяется программный задатчик — ЦАП. Всего установка формирует для каждого образца 6 параметров. Для нормирования сигналов люминесценции служит специальный аттестованный эталон — алмаз, который вводится в зону облучения по сигналам управляющей программы.

По сути, установка может использоваться в качестве мини-сепаратора, но с расширенным набором признаков разделения — от 1 до 6. Такой режим в программном обеспечении предусмотрен. Производительность установки УОК-1 при использовании её в качестве мини-сепаратора невелика — до 1200 объектов в час.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная система показала несомненную эффективность нового подхода к автоматизации с использованием готовых IBM PC совместимых технических средств. В этом случае расширяются функциональные возможности системы автоматизации как за счет использования цифровых методов анализа сигналов, так и за счет эффективного контроля режима работы сепаратора и мониторинга процесса обогащения системами верхнего уровня.

Цель нового шага автоматизации состоит не в попытке повысить извлечение алмазов непосредственно (как уже указывалось, действующие сепараторы обеспечивают извлечение до 98-99% алмазов при правильной настройке), а в обеспечении стабильно высокого извлечения при изменении влияющих на результаты сепарации эксплуатационных факторов: количества сопутствующих люминесцирующих объектов в исходной руде, коэффициента плотности потока материала, количества воды в материале, температуры окружающей среды. Это достигается как увеличением числа задаваемых в численной форме признаков, по которым формиру-

ются критерии отбора полезных объектов, так и расширенным контролем режимов работы сепаратора с возможностями оперативной обработки полученной информации, её анализа и авторегулирования функциональных параметров отдельных звеньев системы. Существенную роль играет и встроенная возможность получения достоверного отчета о работе сепаратора и наблюдении технологических режимов.

Еще одно достоинство реализованной системы — простая, в основном программная, на понятном языке высокого уровня адаптация подсистем управления и регистрации к различным типам сепараторов, ориентированных на разную величину материала, стадии обогащения, производительность. Обычно для этого требуется всего неделя работы программиста.

Общей особенностью данной разработки явилось существенное увеличение доли программной части в решении задач управления и регистрации сигналов. ●

Авторы — сотрудники НПП «Буревестник» и АК «АЛРОСА»
Телефон/факс:
(812) 528-1352/6633

По всей строгости военных требований

Фирма ПРОСОФТ
проводит входной контроль
поставляемого ею оборудования

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



#21

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

MicroPC



Подробности
в бесплатном
каталоге
MicroPC

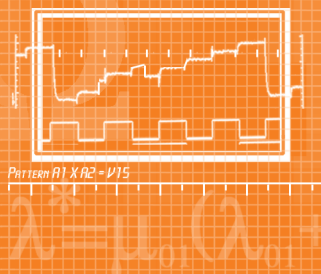


ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва:
Тел.: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640;
www.prosoft.ru • E-mail: root@prosoft.ru
Для писем: 117313, Москва, а/я 81;

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

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 54-7162/7553 • ВОРОНЕЖ: Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua • ЕРЕВАН: МШЖАК (8852) 27-4070/6991 www.mshak.am • ИРКУТСК: Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • 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: ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 • МИАСС: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 • МИНСК: Элтикон (+375-17) 263-3560/5191 www.elicon.com • МОСКВА: АНТРЕЛ 269-3321/3265 www.antrcl.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 (842) 55-9001/9813 www.tl.ru • ПЕРМЬ: Пром-А (3422) 19-5190/51-91 • 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, 70-5045, 16-5385 www.binar-ltd.ru • САРАТОВ: Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.intec.ru • ТАГАНРОГ: Квинт (8634) 31-5672/0629 • УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 http://technic.ukg.kz • УФА: Интек (3472) 74-4841, 35-3769 www.intek.ufanet.ru • ЧЕЛЯБИНСК: ИОК (3512) 35-5440, 62-6464 • ЯРОСЛАВЛЬ: Онекр-Трейд (0852) 21-0363/4914 http://spectr-trade.yaroslavl.ru



Аварийный регистратор БАРС: характеристики и опыт эксплуатации

Лариса Носик, Тарас Собакарь, Эдуард Кондрычин

Приводится описание регистратора БАРС, предназначенного для обнаружения и регистрации аварийных ситуаций на энергообъектах. Рассматривается структура регистратора и его характеристики. Описывается работа в составе информационной сети верхнего уровня в качестве низового звена, поставляющего как аварийную информацию, так и информацию о состоянии сигналов в нормальном режиме работы.

Введение

Регистратор БАРС (быстродействующий аварийный регистратор сигналов) разработан в ГУП ВЭИ им. Ленина, освоен Чебоксарским приборостроительным заводом ОАО «ЧПЗ Элара», успешно эксплуатируется на энергообъектах России с 1998 года.

Прототипом для разработки явился регистратор PPC1 [1].

Регистратор предназначен для контроля и аварийной регистрации быстроменяющихся параметров электрических сетей и переходных процессов на любых электроэнергетических объектах.

Совершенствование БАРС по отношению к прототипу осуществлялось по нескольким направлениям: расширение универсальности (аппаратной и программной), увеличение числа функций, повышение быстродействия и улучшение точностных характеристик, расширение сетевых возможностей и интеграция в существующие информационные системы и, как следствие, расширение сферы применения.

Структура и способ функционирования

Аппаратная реализация регистратора БАРС иллюстрируется рисунком 1, где представлена структурная схема регистратора и показаны связи между отдельными его устройствами.

Вычислительные средства реализованы в виде двухпроцессорной системы.

Основное процессорное устройство (ОПУ) реализовано на основе промыш-

ленной процессорной платы Advantech. В настоящее время применяется плата PCA-6144. Выбор этой платы обусловлен достаточной производительностью (486-DX133) и оптимальной конфигурацией платы для данного применения.

Вспомогательное (ведомое) процессорное устройство ВПУ выполнено с использованием однокристальной ЭВМ не ниже 80C31 ВН-4/25 МГц.

Основной процессор считывает мгновенные значения 48 аналоговых сигналов, обрабатывает и записывает их в память. Аналого-цифровое преобразование выполняется 12-разрядной микросхемой фирмы MAXIM с временем преобразования 3 мкс.

Аналоговые сигналы от объекта поступают на ОПУ через шесть восьмиканальных устройств приёма аналоговых сигналов, обеспечивающих гальваническую развязку от объекта и нормализацию уровня сигналов.

Вспомогательный процессор опрашивает дискретные сигналы, которые поступают на его вход через четыре 24-канальных модуля контактных сигналов (МКС). Изменение состояния контактного сигнала вызывает прерывание в основном процессорном устройстве, которое фиксирует в памяти переданное ему новое значение сигналов с меткой времени.

Для общения с оператором при эксплуатации или с инженером на этапе наладки/проверки регистратор оснащается местным пультом (МП), работу с которым осуществляет вспомогательный процессор, выполняя команды основного процессора.

К модулю синхронизации (МСИН) подключаются выбранные пользователем напряжения от трансформатора напряжения (ТН). На базе одного из напряжений формируются импульсы, которые осуществляют синхронизацию моментов измерения аналоговых сиг-

налов с сетью. При падении выбранного напряжения устройство автоматически осуществляет поиск и переход на работу со следующим подключенным напряжением. Синхронизация обеспечивает точность измерения синусоидальных сигналов и правильность вычисления симметричных составляющих трехфазной системы.



Кассета и модули регистратора БАРС

Модуль МСИН также принимает импульс коррекции от системы единого времени и передаёт его на модуль ОПУ, где осуществляется программно-аппаратная коррекция программных часов регистратора.

Питание регистратора выполняют источники питания типа NFS фирмы Artesyn Technologies, установленные в модуле МИП, где формируются все необходимые уровни напряжения для устройств регистратора.

Для связи с внешними информационными системами предусмотрены четыре последовательных интерфейса: COM1 и COM2 — для работы с ПЭВМ вблизи регистратора, COM3 и COM4 — для работы с удаленной ПЭВМ в составе промышленных сетей.

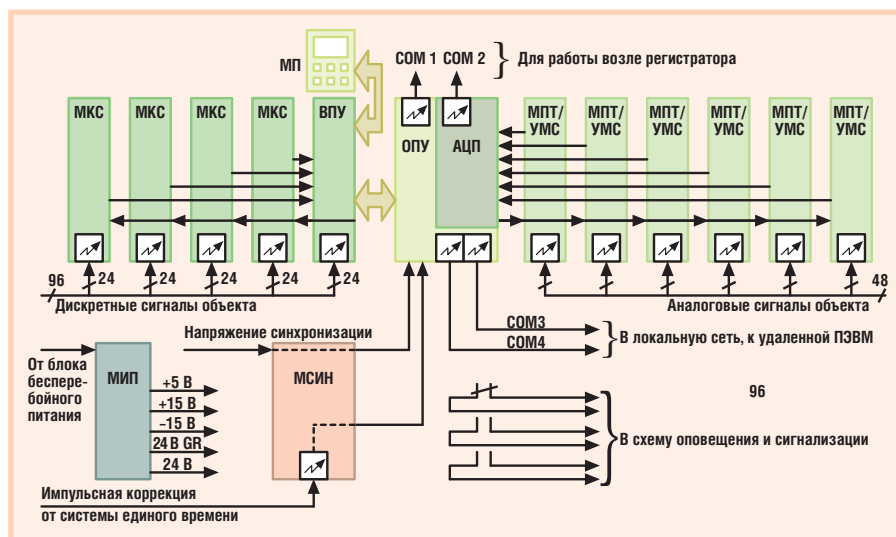
Функции сигнализации и оповещения о неисправности регистратора и наличии аварийной записи реализуются через три выходных контактных сигнала.

Как показано на рис.1, все входные и все выходные сигналы гальванически развязаны от внешних устройств объекта.

ОСОБЕННОСТИ ПРИЁМА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Для приёма аналоговых сигналов применяется два типа восьмиканальных модулей, разработанных авторами. Модуль приёма токов МПТ предназначен для приёма промышленных токов, универсальный модуль сигналов УМС — для приёма остальных типов сигналов — постоянных и переменных токов (мА), напряжений (с уровнями 0...500 В), от шунтов 75 мВ, от устройств дифзащит и т.п.

Приём сигналов промышленного тока отличается от остальных способностью держать перегрузку и способом подсоединения. Кратность перегрузки по сигналам тока конфигурируемая и выбирается из ряда 15, 30 и 50 крат, что позволяет при различных вариантах перегрузки использовать максимальную точность. Подключение регистратора к сигналам тока производится при помощи поставляемых промежуточных выносных высокоточных трансформаторов тока. Сигнал от трансформатора тока (ТТ) объекта принимается на первичную обмотку выносного трансформатора, который может располагаться либо у токовых клеммников панели регистратора, либо на расстоянии до 70 м, например в панели релейной защиты и автоматики РЗА, куда уже заведен сигнал от первичного ТТ и откуда с его вторичной обмотки токо-



Условные обозначения: МП — местный пульт; МКС — модуль контактных сигналов; ВПУ — вспомогательное процессорное устройство; ОПУ — основное процессорное устройство; АЦП — аналого-цифровой преобразователь; МПТ — модуль приема токов; УМС — универсальный модуль сигналов; МИП — модуль источников питания; МСИН — модуль синхронизации; COM1...COM4 — интерфейсы RS-232.

Рис. 1 Структурная схема регистратора

вый сигнал поступает в регистратор на уровне нескольких миллиампер. Это, с одной стороны, исключает ввод больших токов в регистратор, с другой стороны, даёт возможность не увеличивать длину токовых цепей от ТТ, что повышает надёжность их эксплуатации. Одновременно трансформаторы выполняют функцию гальванической развязки токового сигнала.

Универсальный модуль выполнен на базе прецизионных оптронных аналоговых развязывающих устройств, что позволяет с помощью одних и тех же аппаратных средств принимать, преобразовывать и гальванически развязывать как постоянные, так и переменные сигналы с широким частотным спектром.

В процессе эксплуатации пользователь может путём программно-аппаратной перенастройки изменить тип принимаемого универсальным модулем сигнала. Например, вместо тока от вторичного датчика (мА) принимать напряжения от трансформаторов напряжения ТН объекта без приобретения дополнительных устройств. Для этого потребуются переустановить перемычки на универсальном преобразующем модуле УМС и внести соответствующие изменения в конфигурацию регистратора с помощью программной настройки.

Аналогичным способом можно изменить кратность перегрузки по току (15, 30 или 50): переустановить перемычки на модуле МПТ для приёма промышленного тока и задать кратность через конфигуратор.

Описанная здесь организация приёма аналоговых сигналов обеспечивает универсальность в приёме разных типов сигналов и позволяет существенно снизить стоимость устройства в расчете на канал.

О ТОЧНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Регистратор БАРС в процессе работы, кроме осциллограмм аварийного режима, всегда имеет информацию нормального режима в реальном времени, которую он в качестве низового звена АСУ ТП может поставлять на верхний уровень. Это налагает повышенные требования на точность измерения мгновенных значений аналоговых сигналов и точность обработки текущих значений. Нужно иметь не только высокоточные входные преобразователи и многозрядное АЦП, но и не потерять точность при программной обработке мгновенных значений. Для обеспечения точности предприняты следующие меры:

- вычисляется истинное среднеквадратичное значение сигнала, то есть качество измерения не зависит от формы сигнала;
- исключается влияние изменения частоты на точность измерения за счёт синхронизации с сетью, которая обеспечивает постоянное число точек съёма мгновенных значений за период независимо от частоты.
- все вычисления ведутся в формате с плавающей точкой.

Полная погрешность по каналу «вход регистратора — вход АСУ» не хуже 0,5%.

Конфигурирование регистратора

В состав штатной поставки включается программа для конфигурирования регистратора, с помощью которой пользователю предоставляется возможность самостоятельно настраивать и перенастраивать регистратор. Она позволяет выполнять модификацию программного обеспечения по многим параметрам, от настройки на разные типы принимаемых сигналов, о чем было упомянуто ранее, до настройки алгоритма функционирования регистратора в целом.

В частности, пользователем могут быть определены следующие характеристики процесса регистрации:

- интервал сканирования для каждого из аналоговых сигналов в пределах от 55 мкс до 20 мс (1...360 град. эл.),
- условия запуска регистрации по любому из аналоговых и любому из контактных сигналов (или всех) с заданием уставок для аналоговых сигналов как на превышение, так и на снижение (в том числе и на то, и на другое одновременно), в единицах измерения первичных параметров или единицах выходных сигналов трансформаторов ТТ и ТН,

- время доаварийной и послеаварийной записи в пределах 0,1-4 с,
- способ выполнения процесса регистрации: с уплотнением информации или без неё,
- длительность регистрации, которая определяется длительностью переходного процесса и длительностью до- и послеаварийной записи,
- показатели аварии, включаемые в экспресс-информацию экстренной передачи на удаленную ПЭВМ.

Пользователю доступны и другие параметры для настройки, что обеспечивает универсальность и удобный способ адаптации к объекту.

Некоторые характеристики регистратора БАРС приведены в табл. 1.

Сетевые возможности и интеграция

В современных условиях способность к интеграции в уже существующие либо внедряемые АСУ ТП является одной из основных характеристик любого промышленного прибора.

БАРС способен передавать (одновременно и независимо) в системы верхнего уровня информацию двух типов:

- собственно аварийные осциллограммы;

- текущие значения подключённых аналоговых и контактных сигналов, а также точное время срабатывания контактов.

Обычно для передачи информации организуются две сети (рис. 2): измерительная (для передачи текущих значений) и аварийная (для передачи осциллограмм). Соответственно, в информационных сетях каждый из регистраторов виден как два независимых устройства: собственно аварийный регистратор и интеллектуальный датчик подключённых сигналов.

Измерительная сеть подключается к шлюзу, который представляет собой ПЭВМ промышленного или офисного (в зависимости от места установки) исполнения, а аварийная сеть — к инженерной станции. Инженерная станция принимает аварийные осциллограммы и пересылает по локальной сети в доступное для пользователей место («осциллограммы» на рис. 2), с неё также производится обслуживание регистраторов: конфигурирование, проверка их состояния и т.п. В отдельных случаях инженерная станция одновременно может выполнять функции шлюза измерительной сети. В случае отказа аварийной сети или инженерной станции

Универсальные 19" субблоки

для печатных плат и модулей по МЭК 60297-3 и IEC 1101

europac PRO

Schroff®

Типоразмеры 3U, 4U, 5U, 6U и 9U

Легкая интеграция средств электромагнитной защиты субблока

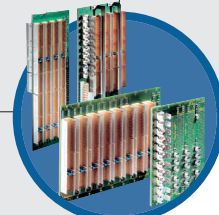
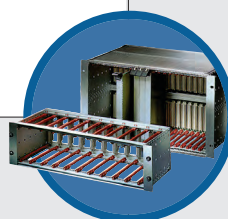
Свободно доступная программа конфигурирования субблока по желанию заказчика



Огромный выбор вариантов исполнения и принадлежностей



Полная совместимость с микропроцессорными системами на базе шин CompactPCI, VME64x, VME и другими, основанными на евроконструкциях



Pentair Enclosures

74

Таблица 1. Технические характеристики регистратора БАРС

Количество физических аналоговых сигналов	до 48
Количество вычисляемых аналоговых сигналов	до 16
Количество дискретных сигналов	до 96
Интервал считывания аналоговых сигналов	от 1 град. эл. (55 мкс), задаётся для каждого сигнала индивидуально
Интервал считывания дискретных сигналов	максимум 800 мкс, задаётся для группы сигналов
Кратность перегрузки по аналоговым сигналам	по току — 15, 30 или 50, по напряжению — 2
Погрешность приёма аналоговых сигналов	в номинальном диапазоне — 0,5%, вне номинального диапазона: напряжение: 1%, токи: при перегрузке 15 и 30 крат – 2%, 50 крат – 5%
Запуск регистрации	по любому из аналоговых (как на превышение, так и на снижение) и дискретных сигналов, включая все
Количество физических аналоговых сигналов	до 48
Длительность предаварийной записи	от 10 до 200 периодов промышленной частоты
Длительность послеварийной записи	от 0 до 200 периодов промышленной частоты
Длительность аварийной регистрации	определяется длительностью аварийного процесса
Минимальное время непрерывной регистрации (память 8 Мбайт, интервал 10 градусов электрических для 48 аналоговых сигналов)	46 секунд
Связь с внешними устройствами	RS-232 — через ноутбук; RS-485 (до 1,2 км); Ethernet
Точность синхронизации регистраторов между собой, не хуже	30 мкс
Конструктив	кассета с габаритами 480×265×350 мм, весом 14,5 кг предназначена для установки в стандартные панели и шкафы
Сертификация	сертификат RU.C.34.004.A № 6256, зарегистрирован в Государственном реестре средств измерения, код №18346-99, и допущен к применению в Российской Федерации

сём осциллограмм и конфигурирование регистраторов могут быть произведены через ноутбук.

Разделение сетей произведено ввиду разного характера и объёмов циркулирующей в них информации — измерительная информация («текущие значения» на рис. 2) имеет сравнительно небольшие объёмы, но должна поставляться бесперебойно и быстро обновляться, а аварийные осциллограммы передаются сравнительно редко, но имеют, как правило, большой объём, величина которого прямо пропорциональна частоте считывания сигналов.

Аварийные осциллограммы передаются как файлы в формате COMTRADE, который способен отображать большинство программ просмотра. Поставляемая вместе с регистраторами программа отображения осциллограмм также способна читать этот формат (в том числе и его многочисленные диалекты).

Передача текущих значений от регистратора в системы АСУ значительно упростилась после принятия стандарта OPC, поддерживающегося практически всеми SCADA-системами. Текущие значения передаются посредством OPC-сервера, установленного на шлюзе.

Сервер реализует версию 1.01 спецификации OPC Data Access.

В результате работы на многих объектах с разной протяженностью линий связи, уровнем помех и физическими носителями мы приняли решение в качестве низового интерфейса применять в основном RS-485. Обуславливается такое решение небольшой стоимостью, высокой надёжностью, простотой монтажа и восстановления при повреждении (сравните восстановление перерубленной оптоволоконной линии). Дальность связи играет также

немаловажную роль в условиях российской электроэнергетики.

Для удалённой связи с регистраторами на тех сетевых подстанциях, где установлено по одному регистратору (применение шлюза в этом случае неоправданно) возможно использование модема для коммутируемых телефонных линий, подключённого непосредственно к регистратору. В этом случае удалённая ПЭВМ поочерёдно подключается, опрашивает и принимает осциллограммы из нескольких регистраторов разных подстанций. Аналогично происходит конфигурирование и проверка состояния регистраторов.

СИСТЕМА ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ

Для правильной датировки регистрограмм аварийных процессов, которые впоследствии могут анализироваться и сравниваться с регистрограммами других устройств и даже объектов, особое значение имеет система единого времени. Регистраторы БАРС способны поддерживать единое астрономическое время и синхронизироваться между собой с точностью не хуже 30 мкс. Описанный далее способ синхронизации позволяет минимизировать финансовые затраты, так как для его реализации требуется только одно устройство GPS на всю систему аварийной регистрации. Это устройство подключается к одному из шлюзов, который синхронизирует свои системные часы с астрономическим временем. Секундные импульсы с выхода GPS поступают на блок синхронизирующих импульсов (БСИ, рис. 2), который на их основе формирует более мощные минутные импульсы. Эти импульсы подводятся ко всем регистраторам и аппаратно синхронизируют их внутренние часы. Шлюз, в свою оче-

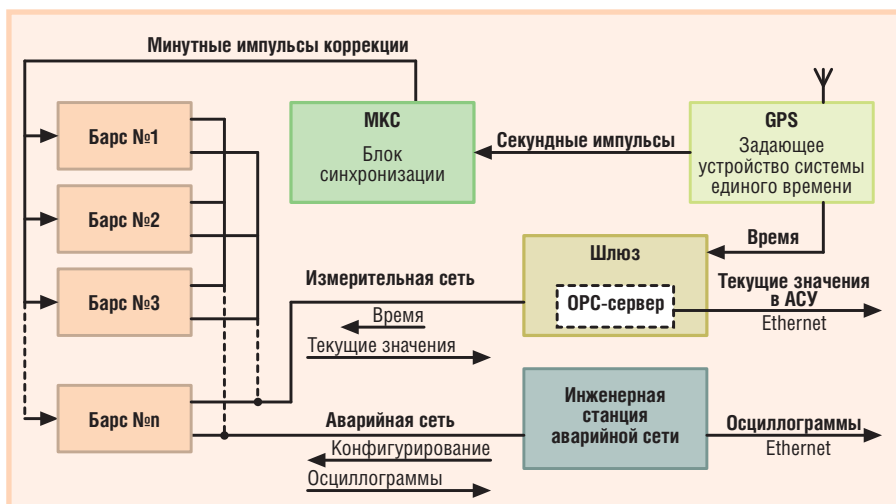


Рис. 2. Работа аварийного регистратора БАРС в сети



ТЭЦ 27, общий вид

редь, изредка (раз в полчаса) сообщает регистраторам время («время» на рис. 2) с точностью до минут.

При отсутствии GPS БСИ может выдавать минутные импульсы автономно, в этом случае регистраторы не привязаны к астрономическому времени, но синхронизированы между собой.

Внедрение и развитие

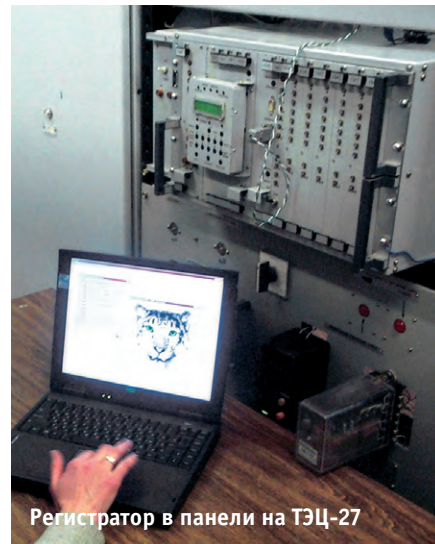
Параметры регистратора улучшались и видоизменялись в процессе ввода их в эксплуатацию на разных энергообъ-

ектах и в процессе соответствующей адаптации к ним.

Особо следует отметить такие объекты, как ТЭЦ-27 Мосэнерго и Выборгскую преобразовательную подстанцию.

На первом из указанных объектов регистратор БАРС был установлен впервые и в настоящий момент успешно эксплуатируется. Здесь регистратор используется одновременно и как собственно аварийный регистратор, и как низовое звено ПТК «Квинт», поставляющее на верхний уровень текущие значения сигналов электрической части станции.

Второй объект — Выборгская преобразовательная подстанция (ВПП) — уникальный и сложный с точки зрения осциллографирования объект, существенно отличающийся от традиционных станций и подстанций. Его особенности в том, что частота основных процессов на объекте — 600 Гц, что ос-



Регистратор в панели на ТЭЦ-27

новым параметром, который требует регистрации, является момент выдачи управляющего импульса на тиристорный преобразователь, что для него характерно быстрое протекание переходных процессов. Все это предъявляло особые требования к быстродействию регистраторов, потребовалось, в частности, сканирование аналоговых сигналов с интервалом 1 град. эл. промышленной частоты. Пришлось несколько изменить программную часть и принять другие технические решения, чтобы обеспечить минимальную частоту

ARTESYN
TECHNOLOGIES

COMPUTER
PRODUCTS
POWER CONVERSION



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

Преобразователи имеют широкий ряд выходных номинальных напряжений.

Выходная мощность преобразователей от 2,5 до 6000 Вт.

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

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

По запросу высылается полный каталог.



#51

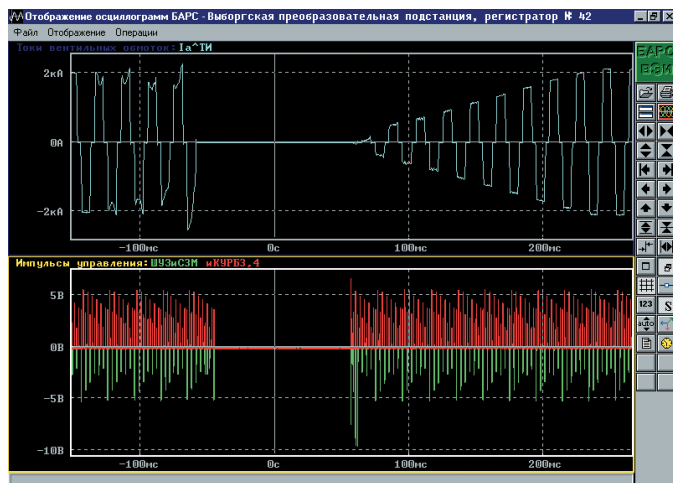


Рис. 3. Осциллограмма с Выборгской преобразовательной подстанции. Общий вид

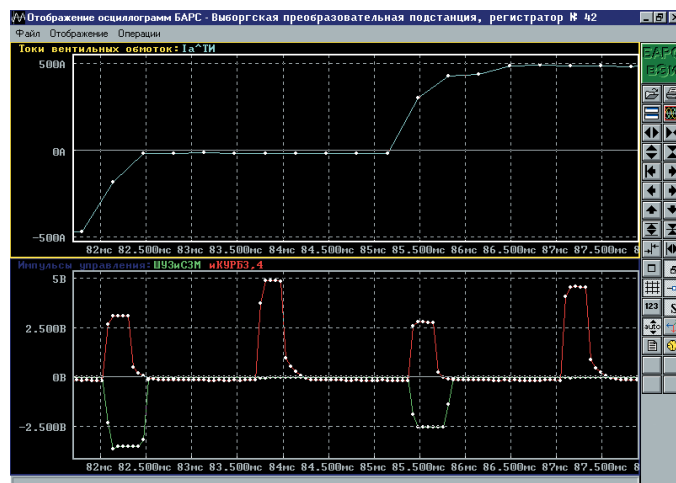


Рис. 4. Осциллограмма с Выборгской преобразовательной подстанции. Увеличение

дискретизации в 1 градус, — теперь это стандартная опция для всех выпускаемых регистраторов.

На ВПП нашла свое применение отличительная особенность регистраторов БАРС — возможность сканирования разных сигналов с разной частотой: кроме сканирования нескольких «быстрых» сигналов через 1 град. эл., регистратор сканирует некоторое число менее быстрых сигналов с интервалом, например, 6, 10 или 15 град. эл., Это позволило минимизировать количество регистраторов на объекте и соответственно финансовые затраты.

Осциллограммы переходных процессов на ВПП представлены на рис. 3 и 4. На рис. 3 — общий вид процесса, а на рис. 4 — отдельный его участок, где видны аналоговые сигналы с дискретностью считывания в 1 градус, наряду с другими сигналами с интервалом сканирования в 6 градусов.

Заключение

В нынешнем виде регистратор БАРС — это универсальное устройство, которое может

- принимать практически любые сигналы энергообъекта,
- регистрировать их в аварийных режимах с характеристиками, задаваемыми пользователем в широких пре-

делах, обеспечивая высокое быстродействие,

- формировать их текущие значения в нормальном режиме с высокой точностью,
- передавать аварийную и измерительную информацию во внешние системы верхнего уровня.

Все заявленные свойства и характеристики устройства проверены и подтверждены работой на энергообъектах.

Устройство легко адаптируется к объекту, удобно настраивается и перенастраивается.

Пользователю предоставляются все необходимые аппаратные и программные средства для самостоятельного изменения схемы подключения или изменения параметров регистратора.

Универсальность и адаптивные свойства регистратора БАРС стали предпосылками для разработки на его базе многопрофильного переносного регистратора БАРСиК, который реализует все основные функции стационарного регистратора и имеет набор специальных функций для проведения

исследовательских, профилактических и ремонтных работ на энергообъектах, в том числе для проверки высоковольтных выключателей. ●

Литература

1. Лариса Носик, Эдуард Кондрычин, Тарас Собакар, Иван Лукин. Универсальный регистратор аварийных событий РРС1//СТА. — 1997. — № 3.

Авторы — сотрудники ГНЦ «Всероссийский электротехнический институт им. В.И. Ленина»

Телефон: (095) 361-9271



СИЛА

преобразования

Новая серия преобразователей частоты **ABB Comp-AC** для регулировки скорости вращения асинхронных двигателей 0,12 - 37 кВт.

- Перегрузочная способность 150 %
- Дистанционное управление с интерфейсом RS 485
- Защита двигателя
- Экономия электроэнергии от 30 до 50%

#373

Первоклассные преобразователи частоты фирмы ABB — гарантия бесперебойной работы Вашей техники

Москва т. (095) 232 2200

С.Петербург т. (812) 325 2040

Екатеринбург т. (3432) 75 7603

Elektroskandia
ЭНЕРГИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
www.elektroskandia.ru

Микропроцессорная техника для вузов

Юрий Афонин, Леонид Шарнин, Ефим Баран, Александр Липницкий,
Никита Лысов, Алексей Маслов, Роман Федоряк

В статье проанализирован опыт выбора и применения современной микропроцессорной техники для проведения практических занятий и научно-исследовательской работы в вузах. Описаны программно-аппаратные решения в области стендового оборудования, примеры использования новых технологий обучения.

Практика — основа инженерного образования

Совсем недавно было торжественно отмечено 300-летие инженерного образования в России. Основанная Петром Первым Русская (в историко-территориальном, а не только в национальном понимании) инженерная школа вобрала в себя всё лучшее и передовое из того, чем располагали европейские школы, привнесла обязательность сочетания теоретической подготовки с практической. Родившаяся в недрах отечественного инженерно-технического образования методика «глубокого погружения будущих специалистов в профессиональную среду» предполагала не только необходимость производственного практикума, но и максимальное соответствие учебно-лабораторного оборудования и технических средств обучения оснащённости реального производства, обеспечивающее возможность решения реальных задач в процессе обучения и проведения научно-исследовательских работ (НИР).

Показательно, что практичные американцы на этапе становления своего высшего технического образования в конце XIX века взяли за основу именно русскую методику подготовки инженеров. Например, известно, что лучший технический вуз США — Массачусетский технологический институт — создавался «по образу и подобию» Императорского московского технического училища. Известны и более поздние факты привлечения американцами опыта отечественной инженерной школы: в 1957 году, сразу после сообщения о запуске Советским

Союзом первого спутника тогдашний президент США Д. Эйзенхауэр в обращении к нации вслед за объяснениями, почему не американцы первыми прорвались в космос, объявил о срочной реформе системы обучения естественным наукам, направленной на усиление практической подготовки специалистов и ориентацию образовательного процесса на прикладные задачи.

Необходимость и пути совершенствования технической базы обучения

За последнее десятилетие в вузах России, Украины и других стран СНГ возникли ощутимые трудности с реализацией проверенных временем методик практической подготовки специалистов для производства: заметно устарела техническая база институтов и университетов, появились серьезные проблемы с организацией производственной практики, да и научиться на действующих предприятиях порой бывает нечему из-за низкого уровня производственных средств и средств управления производством.

Несмотря на все эти сложности, подготовка будущих специалистов должна быть ориентирована не только на самые современные технологии, но и на перспективные, то есть обязана быть опережающей, чтобы студенты, обучаясь на передовой технической базе, могли чётко представлять тенденции её дальнейшего развития, видеть черты преемственности, а следовательно, могли бы понимать и сами

создавать новое. Только так, опираясь на самую современную технику и специалистов, способных с ней работать, можно преодолеть техническое, научное, технологическое отставание и выйти на современный мировой уровень.

Поэтому особого уважения заслуживают те вузы, которые изыскивают средства и возможности для постоянного обновления лабораторного оборудования, учебного программного обеспечения, технических средств обучения.

Ещё недавно существовало несколько источников для постоянной модернизации, совершенствования и пополнения технической базы вузов:

- бюджетное финансирование;
- НИР, проводимая сотрудниками кафедр;
- помощь базовых предприятий отрасли;
- собственные макетные лаборатории и мастерские.

В настоящее время реальным остался только первый источник, правда, в отдельных случаях выручает спонсорская поддержка заинтересованных предприятий. При скудости бюджетного финансирования серьезно усложняется задача выбора программно-аппаратных средств обучения: они должны быть современными и широко используемыми в соответствующих отраслях промышленности, с одной стороны, а с другой стороны — относительно недорогими и достаточно универсальными для многоцелевого применения в учебном процессе и НИР, чтобы обеспечить максимальную эффективность приобретения.

Что выбирают и почему

Свой выбор многие технические университеты и институты останавливают на хорошо зарекомендовавших себя в различных областях применения изделиях в популярном формате MicroPC фирм Octagon Systems и Fastwel, а также на обладающей широким спектром функциональных возможностей продукции фирмы Advantech. Изделия этих фирм вбирают в себя последние достижения в области микропроцессорной техники для промышленных условий эксплуатации, поэтому они востребованы для практической подготовки специалистов по автоматизации производства, АСУ, САУ, контрольно-измерительным системам, инженеров-технологов различных производств, инженеров-транспортников и т.д.

Сегодня практика использования модулей Octagon Systems в лабораториях вузов СНГ имеет уже 10-летнюю историю и охватывает около 20 высших учебных заведений. Главные причины такой популярности кроются в следующем:

- 1) широкое распространение изделий Octagon Systems в различных отраслях производства, транспорта, приборостроения;
- 2) соответствие самому современному уровню технических средств, постоянное совершенствование рядов и серий изделий на основе преемственности общей идеологии;
- 3) IBM PC совместимость, использование стандартных средств сопряжения и коммутации, открывающие широкие границы для самых разнообразных применений;
- 4) исполнение для промышленных применений, устойчивость к жёстким условиям эксплуатации, обеспечивающие не только возможность проведения натурных экспериментов, но и сохранность оборудования, построенного на модулях Octagon Systems, под натиском любознательных студентов или луддитов-двоечников;
- 5) гарантированное качество, подтверждённое многочисленными внедрениями;



Здание Казанского государственного технического университета

6) доступность в приобретении, относительно невысокие цены;

7) надёжность, большой гарантийный срок (до 3 лет), техническое обслуживание, способные заставить отказаться от услуг или уменьшить персонал кафедральных макетных лабораторий.

В равной мере перечисленное относится к изделиям Advantech и Fastwel.

На основе разнообразных по функциональному назначению модулей в вузовских лабораториях создаются интеллектуальные макеты, тренажёры, многоканальные и многорежимные стенды с имитаторами реальных процессов. В ряде вузов пошла по пути создания единых систем для научных исследований и обучения, в которых микропроцессорные средства, ПЭВМ, устройства ввода-вывода информации объединены локальной вычислительной сетью и стандартными интерфейсами. Эти системы оказываются достаточно универсальными, чтобы обучать на их базе студентов разных инженерных специальностей и использовать для проведения серьёзных НИР, учебных исследовательских работ студентов (УИРС), курсового и

дипломного проектирования, а также развернуть многоканальное управление различными техническими средствами обучения (ТСО), например физическими демонстрационными моделями или имитаторами. В качестве программного обеспечения (ПО) обычно используются свободно распространяемые полные или демонстрационные версии таких популярных программных пакетов, как GENESIS32 (Iconics), GenieDAQ (Advantech), UltraLogik, Fastwel OPC Servers, но в последнее время стабильно растёт доля покупного ПО, и предпочтение здесь отдаётся недорогим продуктам типа Genie.

Рассмотрим несколько конкретных примеров использования приведённых программно-аппаратных средств в учебных и исследовательских лабораториях вузов. Большинство из упомянутых далее кафедр являются базовыми по ряду специальностей, и хотя понятие базовости не столь значимо сегодня, мнение и опыт именно этих кафедр представляется наиболее интересным.

Они были первыми

Модули MicroPC фирмы Octagon Systems появились на кафедре «Автоматизированные системы обработки информации и управления» КГТУ им. А.Н. Туполева (бывшего Казанского авиационного института) в 1993 году. На их базе, с использованием модулей центрального процессора MicroPC 5025A, были созданы лабораторные стенды для исследования прочностных характеристик различных конструкций и отработки методов речевого управления робототехническим комплексом, а также разработана автоматизированная система научных исследований и обучения (АСНИО) «Методы и средства обработки измерительной информации» для студентов и аспирантов, занимающихся изучением и проектированием информационно-измерительных систем (ИИС) различного назначения.

АСНИО включает в себя четыре лабораторные работы, последовательно объединяю-

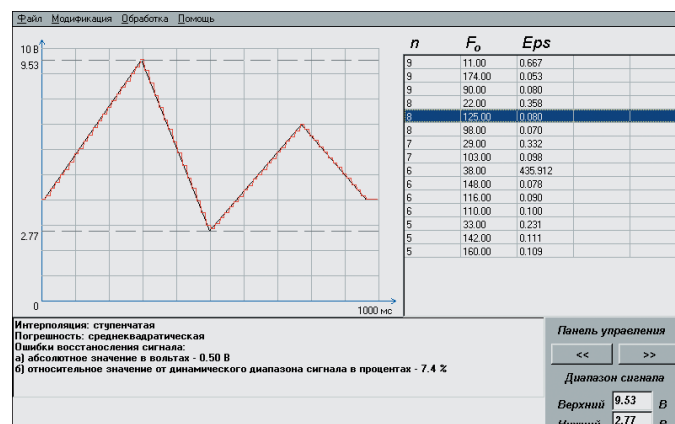
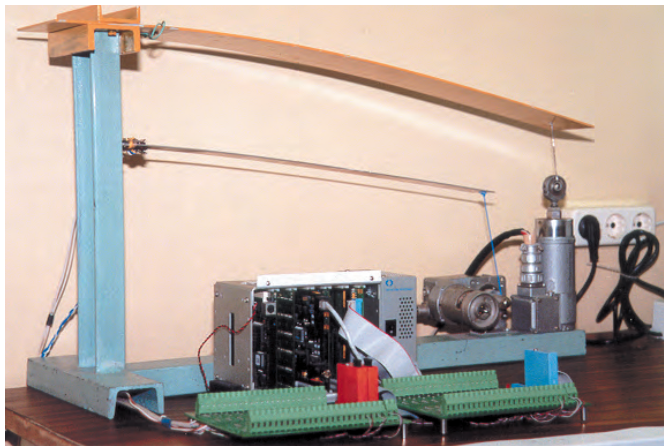


Рис. 1. Копия экрана лабораторной работы «Исследование характеристик преобразования звеньев измерительного канала»

щие этапы сбора, первичной обработки сигналов, информационного расчета и выбора технических средств проектируемой ИИС.

Например, в первой работе (рис. 1) исследуются характеристики преобразования звеньев измерительного канала. Лабораторная установка представляет собой аппаратно-программный комплекс, реализованный на базе ПЭВМ и специализированного модуля ввода аналоговых сигналов MicroPC 5710. Применение модуля в установке обеспечивает натурную имитацию или ввод с реального объекта аналоговых сигналов по 16 измерительным каналам.

В других лабораторных работах исследуются алгоритмы фильтрации и сглаживания принимаемых сигналов и выделения их на фоне помех, определяются оптимальные параметры дискретизации сигнала, исследуются различные интерполяционные и экстраполяционные апертурные методы сжатия измерительной информации, производится обоснование выбора параметров



Стенд моделирования и исследования контуров регулирования АСУ ТП

цифрового преобразователя с учетом его специфических погрешностей. Критерием оценки правильности выбора решений в каждой работе является точность восстановления сигналов после рассматриваемых преобразований.

Аппаратно-программные комплексы всех лабораторных работ имеют единый развитый интерфейс связи с пользователем.

АСНИО широко используется для проведения практических занятий студентов специальности 2202 по курсу «Системы реального времени». За семь

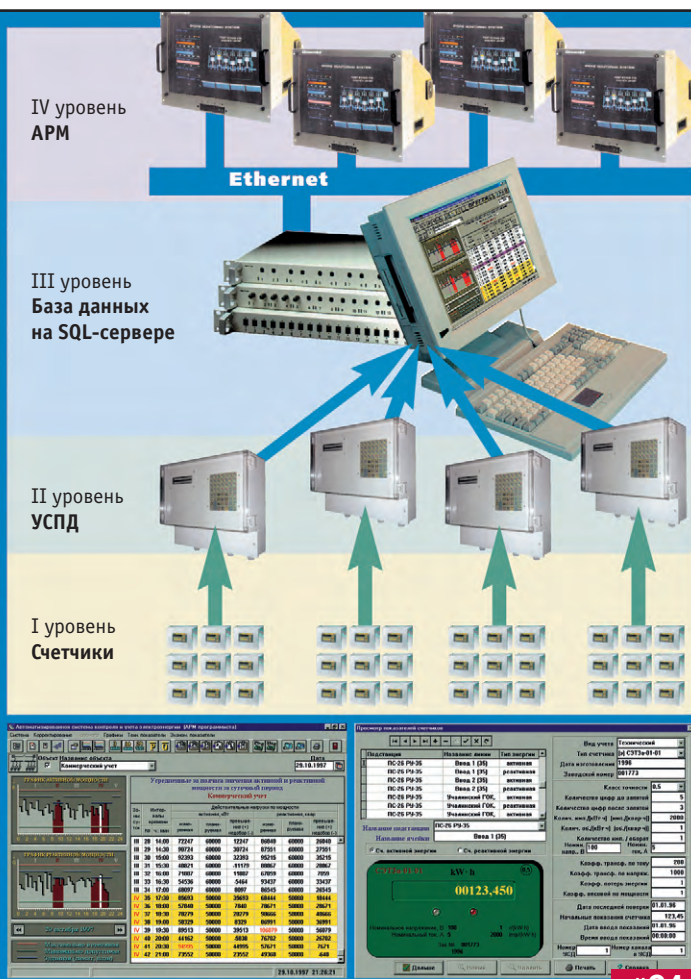
лет существования этой специальности подобные работы выполнили более 500 студентов. Изделия фирмы Octagon Systems в составе АСНИО и лабораторных стендов в полной мере подтвердили свои высокие эксплуатационные качества и надёжные характеристики. С использованием модулей MicroPC было защищено 12 реальных дипломных проектов, выполнены 2 научно-исследовательские работы по хозяйственной тематике.

По мере развития и совершенствования техники MicroPC в КГТУ создаются новые стенды. Примером может служить стенд моделирования и исследования контуров регулирования систем управления технологическими процессами подготовки высокосернистой нефти, используемый и в учебном процессе в качестве лабораторной установки, и для НИР. Основой стенда является модуль 5066 с процессором 5x86/133 МГц (рис. 2), математические модели технологических операций реализованы средствами SCADA-системы.

Автоматизированная система контроля и учета основных показателей режимов электропотребления промышленных предприятий



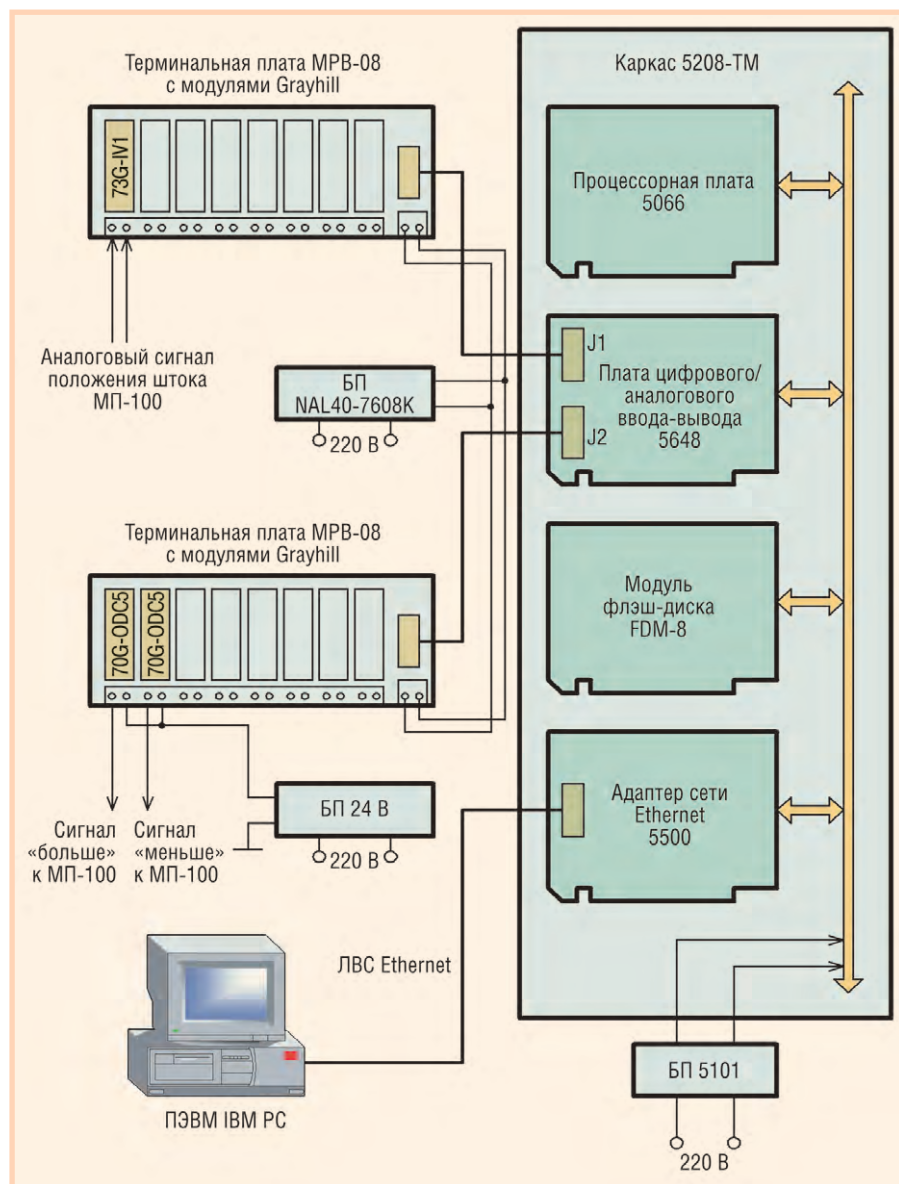
Предназначена для получения в реальном времени информации, используемой для формирования эффективных режимов электропотребления предприятий



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

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

#24



Условные обозначения: БП — блок питания; МП-100 — механизм перемещения.

Рис. 2. Структурная схема стенда для моделирования и исследования контуров регулирования АСУ ТП подготовки высокосернистой нефти

Большую помощь в обновлении оборудования кафедры оказывает предприятие «Шатл».

MicroPC создаёт новые специальности

На физико-техническом факультете Уральского государственного технического университета (г. Екатеринбург) при кафедре «Редкие металлы» создана учебная лаборатория «Промышленные компьютеры MicroPC» для обучения студентов основам АСУ ТП. Силами этой лаборатории организован компьютерный класс на 16 рабочих мест для обучения основам работы с промышленными компьютерами и навыкам программирования, а также для выполнения лабораторных работ на компьютерах MicroPC с процессорными платами 5025A фирмы Octagon Systems

и приборах промышленного назначения в стандарте интерфейса МЭК 625 (КОП).

Для выработки навыков работы с реальным технологическим оборудованием используются эмуляторы технологического объекта, представляющие собой микро-электропечь, датчиком температуры которой служит терморезистор. Регулятор мощности такой печи питается от силового блока компьютера MicroPC и управляется сигналом ЦАП

платы 5710, на вход АЦП которой поступает сигнал с терморезистора. Студенты могут реально наблюдать инерционность электропечи и отслеживать влияние пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих в законах управления на поведение технологического объекта.

С целью ознакомления студентов с реальными системами компьютерного управления и выполнения курсовых и дипломных работ создано 6 автоматизированных технологических объектов научно-исследовательского и опытно-промышленного назначения. В таких объектах, как универсальный высокотемпературный комплекс, установка горячего прессования, установка спекания керамических материалов и многозонный реактор газофазного синтеза, для управления используются компьютеры MicroPC с процессорной платой 5025A и платой аналогового ввода-вывода 5700, подключенные через COM-порт или посредством RS-485 к обычным офисным компьютерам. В установке для исследования поляризационных явлений в ионных расплавах и в высокотемпературном дериватографе используются платы расширения 5710, 5600 и Fastwel AI16-5A-2, установленные в слоты офисных компьютеров.

При обучении студентов навыкам разработки ПО в основном используются объектно-ориентированные языки программирования Turbo Pascal 7.0, Object Pascal 2.0, Delphi 5.1 и SCADA-система Genie. В настоящее время осваивается более мощная система GENESIS32.

Однако наиболее интересным достижением сотрудников УГТУ можно считать тот факт, что на основе созданного ими научного и технического потенциала была открыта новая специальность



Занятия в учебной лаборатории «Промышленные компьютеры MicroPC» УГТУ



Здание электротехнического факультета ДонГТУ

071900 «Информационные системы в технике и технологиях для подготовки специалистов для современных промышленных предприятий».

ИДЕАЛЬНАЯ СХЕМА ОТНОШЕНИЙ ВУЗА С ПРЕДПРИЯТИЕМ

Для высших технических учебных заведений до недавнего времени самым эффективным источником постоянной модернизации и пополнения учебно-лабораторной и технической базы были создаваемые при кафедрах, факультетах и институтах отраслевые лаборатории, специализированные КБ и даже НИИ. Сосредоточивая в себе основную часть вузовской НИР и не будучи столь инертными, громоздкими и консервативными, как базовые отраслевые предприятия, эти структуры не только укрепляли финансовое положение учебных заведений и вносили свой материальный вклад в оснащение вузовских лабораторий новым оборудованием, пакетами программ, контрольно-измерительной техникой, приобретёнными «под НИР», но и формировали кадры преподавателей, способных работать с этими, как правило, наиболее современными программно-аппаратными средствами и передавать свои знания и навыки студентам, привлекали студентов к работе по реальным проблемам на самой передовой технике.

К сожалению, за последние годы такая форма сотрудничества мало где сохранилась, но есть примеры её возрождения и даже совершенствования в но-

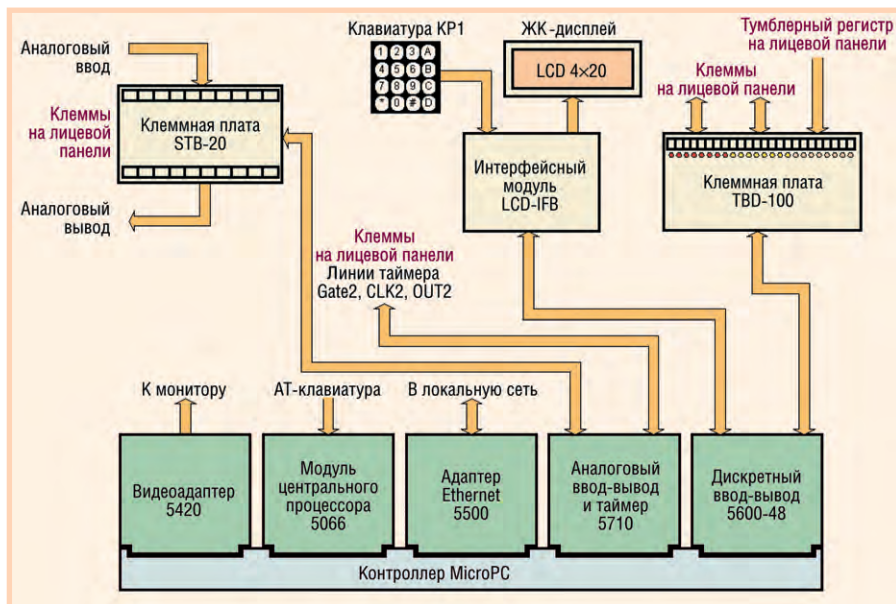


Рис. 3. Структурная схема тренажёра учебного центра ДонГТУ

вых социально-экономических условиях.

В 1999 году на электротехническом факультете одного из крупнейших вузов Украины — Донецкого государственного технического университета (ДонГТУ) — при кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» создан Учебно-технический центр средств управления оборудованием и технологическими процессами. Центр появился благодаря спонсорской поддержке НПО «ДОНИКС» (г. Донецк), созданного более 10 лет назад на базе научно-исследовательских структур университета и успешно работающего в различных отраслях, от автоматизации металлургического производства до медицины.

Целью центра является обучение студентов электротехнического факультета и специалистов промышленных предприятий региона новым технологиям в области автоматизации производственных процессов. Сотрудники центра оказывают консультационную поддержку при разработке и внедрении проектов на различных промышленных предприятиях Украины.

Помимо комплекта модулей фирмы Octagon Systems, НПО «ДОНИКС», опираясь на свой богатый опыт в области разработки и внедрения АСУ ТП, выбрало для оснащения центра современное оборудование индустриального назначения таких фирм с мировым именем, как Advantech (промышленные рабочие станции, платы расширения, УСО), Hirschmann (оборудование для создания сетей), WAGO (клеммные соединители).

Структурная схема тренажёра, построенного на изделиях фирмы Octagon Systems, показана на рис. 3.

Созданный при центре учебный класс (рис. 4) укомплектован пятью микропроцессорными тренажёрами, объединёнными локальной вычислительной сетью, выделенным файловым сервером и набором отдельных модулей.

Тренажёр заключён в герметичный пластиковый корпус (рис. 5), на переднюю панель которого выведены необходимые клеммы и тумблеры. К нему подключены 14" монитор и АТ-клавиатура. Структура устройства и компоновка модулей являются типичными для описываемых в данной статье технических решений разных вузов на основе MicroPC.

В качестве операционной системы используется QNX 4.25, полученная центром по программе «QNX in education». Языком программирования тренажёра служит WATCOM C версии 10.6.

Одним из применений тренажёра является проведение цикла из семи лабораторных работ по предмету «Микропроцессорные средства и системы»:

- 1) «Общие сведения об операционной системе QNX. Изучение приемов создания и отладки программного обеспечения»;
- 2) «Изучение устройств цифрового ввода-вывода микропроцессорных систем управления»;
- 3) «Изучение устройств аналогового ввода микропроцессорных систем управления»;
- 4) «Изучение устройств аналогового вывода микропроцессорных систем управления»;



Рис. 4. Учебный класс центра средств управления оборудованием и технологическими процессами

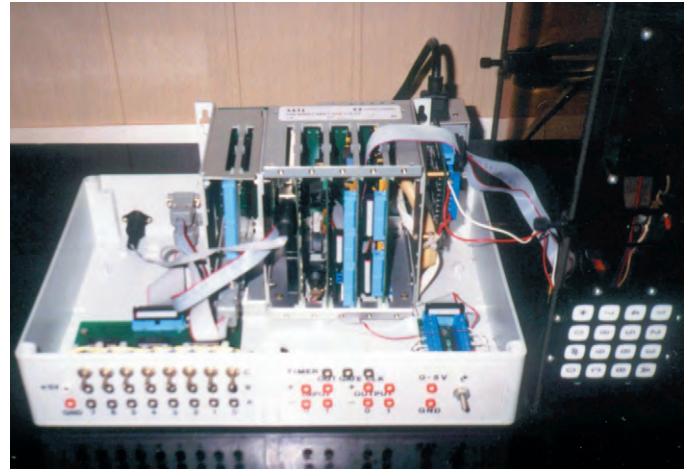


Рис. 5. Внешний вид микропроцессорного тренажёра

5) «Реализация функций отсчёта времени и подсчёта внешних событий в микропроцессорных системах управления»;

6) «Организация прерываний в микропроцессорных системах управления»;

7) «Создание и исследование работы микропроцессорного задатчика интенсивности».

Кроме того, в центре студенты имеют возможность проводить самостоя-

тельные исследования в рамках реальных НИР под руководством сотрудников кафедры и центра. Исследования проводятся по направлениям, связанным с вопросами построения современных цифровых систем управления электроприводами различных промышленных установок. Оборудование учебного центра используется также при дипломном и курсовом проектировании, при переподготовке специалистов.

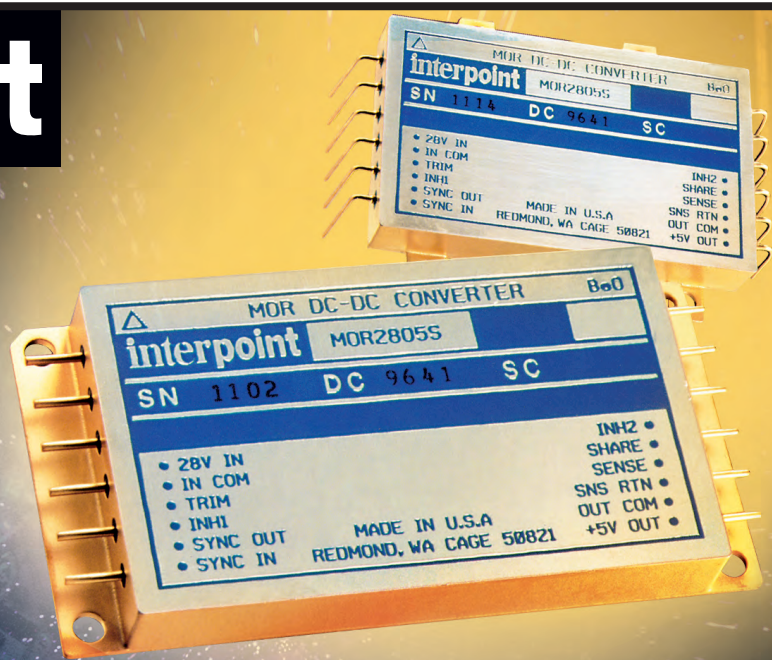
ВИРТУАЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ

Унификация технических решений задач автоматизации для многих отраслей стирает различия в подготовке специалистов разных специальностей. В первую очередь это касается дисциплин, связанных с виновницей такой унификации — микропроцессорной техникой. Естественно, что в таких условиях вузы идут по пути создания межкафедретских лабораторий, как

interpoint

Более 500

ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ
для военного,
аэрокосмического
и промышленного
оборудования



Основные достоинства:

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

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва:
Тел.: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640
www.prosoft.ru • E-mail: root@prosoft.ru
Для писем: 117313, Москва, а/я 81
С.-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791
Екатеринбург: (3432) 75-1871, 49-3459
web: www.prosoft.ural.ru

#131

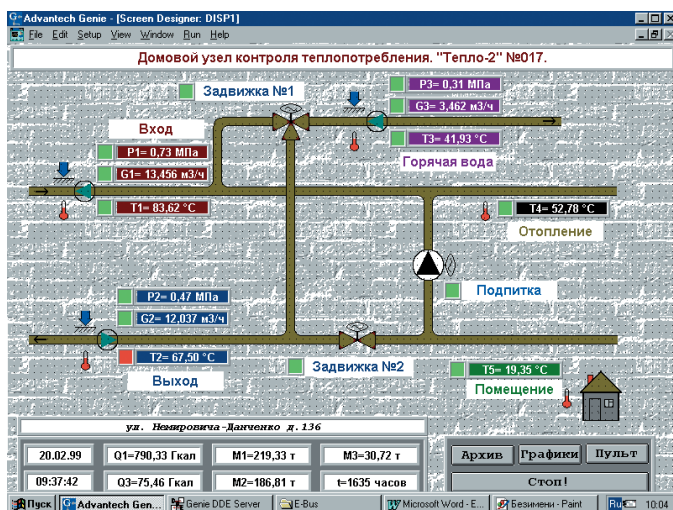


Рис. 6. Мнемосхема системы контроля теплотребления, разработанной в среде Genie в рамках курсового проекта

это сделали в Новосибирском государственном техническом университете (НГТУ).

Освоение современной микропроцессорной техники кафедры «Системы сбора и обработка данных» НГТУ начала в 1994 году с трёх комплектов модулей фирмы Octagon Systems, каждый из которых включал процессорный модуль 5025A, модуль ввода-вывода 5700, блок питания 5 В/12 В и каркас 5204. На этом оборудовании для курса «Микроконтроллеры» с целью изучения принципов построения систем сбора данных и управления на основе модульных контроллеров с IBM PC совместимой архитектурой поставлены две лабораторные работы: «Общая характеристика контроллеров семейства MicroPC. Архитектура контроллера 5025A» и «Модуль аналогового ввода-вывода 5700». Кроме того, на лабораторном стенде MicroPC с использованием разработанного студентами ПО проводится лабораторная работа «Контроль и поверка АЦП» по курсу «Контроль и диагностика РЭА».

В конце 90-х годов на кафедре изыскали возможность пополнить лабораторное оборудование и приобрели комплект программно-аппаратных средств, включающий многофункциональный модуль ввода-вывода PCL-812PG и SCADA-систему Genie 2.12 фирмы Advantech. Приобретение шло в русле современных тенденций в промышленной автоматизации и было направлено на расширение кругозора студентов за счёт знакомства с распространёнными в реальных системах управления устройствами и программными продуктами.

Наряду со стендами MicroPC эти изделия и ПО используются при выполнении курсовых и дипломных проектов, при работе над бакалаврскими и магистерскими диссертациями, в учебно-исследовательской практике. В качестве примера на рис. 6 представлена копия экрана мнемосхемы системы контроля теплотребления, разработанной студентом в среде Genie 2.12 в рамках курсового проекта.

На основе модулей ввода-вывода и системы LabView разработан стенд для лабораторного практикума по дисциплинам «Микроконтроллеры», «Проектирование микропроцессорных систем», «Проектирование контроллеров» и др. Модули ввода-вывода и виртуальные инструменты используются для оснащения рабочего места необходимым при проектировании и отладке микропроцессорных систем набором контрольно-измерительного оборудования: генератором сигналов заданной формы, осциллографом, вольтметром, частотомером-интервалометром, а также соответствующими периферийными устройствами: клавиатурой, переключателями, индикаторами, эмуляторами исполнительных механизмов и т. п.

Таковыми стендами будет оснащаться межфакультетская виртуальная учебная лаборатория «Микроконтроллеры MicroCV-Lab», в которой различные кафедры университета получают возможность организовать обучение студентов современным методам проектирования и испытаний микропроцессорных систем различного назначения, реализованных на микроконтроллерах и модульных контроллерах ведущих мировых производителей. В настоящее время функционирует пилотный вари-

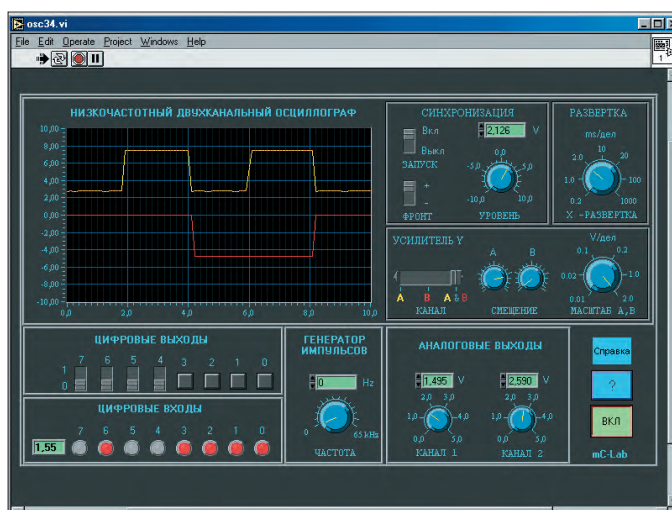


Рис. 7. Копия экрана с виртуальным осциллографом

ант стенда (пример соответствующей экранной формы показан на рис. 7). Следующим шагом будет создание специального сайта для обеспечения возможности обучения через Интернет.

«Есть только МПС между прошлым и будущим...»

В Мурманском государственном техническом университете (МГТУ) тоже придерживаются мнения, что в настоящее время подготовка инженеров в области автоматики немыслима без основательного обучения дисциплинам, дающим базовые знания, и формирования практических навыков на базе широкого использования средств микропроцессорной техники и современного ПО, и что такая подготовка требует организации в вузе соответствующей лабораторной базы.

При решении вопросов создания современной лаборатории компьютерных систем управления (КСУ) на кафедре «Автоматика и вычислительная техника» МГТУ выбор был остановлен на аппаратных и программных средствах фирмы Advantech. Эти средства относительно недороги, современны, надёжны и достаточно универсальны для разнообразного применения, а программное обеспечение (SCADA-система Genie) идеально отвечает требованиям учебного процесса и отличается простотой установки, настройки и создания реальных систем управления (рис. 8).

В мае 1999 года кафедрой были приобретены два промышленных компьютера MIC-2000 и SCADA-система Genie 3.0, а к сентябрю на их основе с применением дополнительного оборудования созданы лабораторные комплексы для разработки и отладки про-

ектов АСУ ТП. Уже в феврале 2000 года студентами специальности 240600 «Электрооборудование и автоматика судов» с использованием средств Advantech было подготовлено и защищено 17 дипломных и 8 бакалаврских работ. Наиболее интересные темы приведены в таблице 1.

Оценив эффективность использования в учебном процессе новых лабораторных комплексов, на электромеханическом факультете МГТУ было принято решение скорректировать учебные планы по специальностям 240600 «Электрооборудование и автоматика судов» и 210200 «Автоматизация технологических процессов и производств» и ввести новые дисциплины «SCADA-системы», «Программные средства систем автоматического управления», «ЭВМ и аппаратные средства систем автоматического управления».

Лаборатория КСУ эффективно используется на курсах переподготовки старших и вторых судомехаников Министерства морского флота при ФПК МГТУ и на занятиях по дисциплине «Информационные технологии в производстве», которые проводятся для слушателей центра социально-экономической переподготовки, получающих вторую специальность «Менеджер по защите информации».

С применением средств Advantech на кафедре ведётся активная НИР студентов; ректор МГТУ профессор А.П. Гальянов, видя перспективность данного направления в учебном процессе, одобрил, несмотря на ограниченность бюджетного финансирования университета, закупку дополнительных промышленных компьютеров МІС-2000 к началу нового учебного года.

«СЛУХИ ОКАЗАЛИСЬ НЕСКОЛЬКО ПРЕУВЕЛИЧЕННЫМИ...»

Действительно, изучая вопрос об использовании передовой микропроцессорной техники, видишь, что жива вузовская наука. Вполне обоснованно считают, что именно её состояние является индикатором положения дел во всей системе высшего технического образования. Чтобы показать уровень вузовских разработок, приведём пример НИР в МИРЭА на кафедре «Про-



Мурманский государственный технический университет

блемы управления» по созданию принципиально новых алгоритмов управления, основанных на применении методов искусственного интеллекта.

По сравнению с традиционными методами практическая реализация алгоритмов интеллектуального управления предъявляет к аппаратным средствам более высокие требования. При создании соответствующих лабораторных комплексов было принято решение использовать устройства MicroPC фирмы Octagon Systems. Это обусловлено тем, что данные изделия малогабаритны, предназначены для условий промышленного применения, программно и аппаратно совместимы с IBM PC, а также тем, что в состав серии MicroPC входит широкая гамма контроллеров с шиной ISA, а в качестве операционной системы возможно использование MS-DOS, QNX, Linux и т. д.

Общий вид одного из разработанных кафедрой комплексов аппаратно-программных средств, предназначенных

для исследования быстродействующих интеллектуальных приводов, показан на рис. 9, а его структура — на рис. 10.

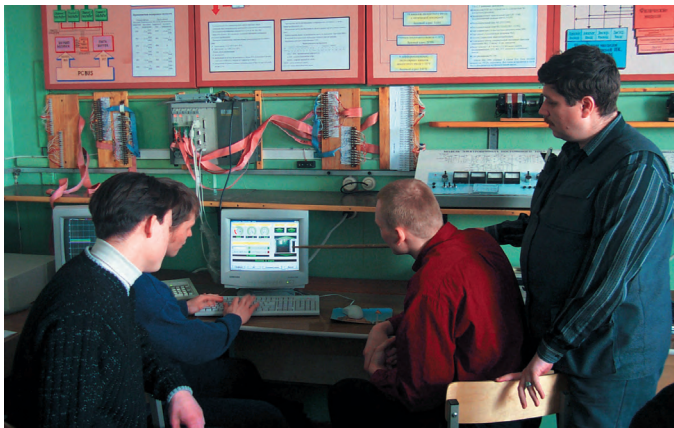
В состав комплекса входят два одинаковых двигателя постоянного тока, валы которых соединены муфтой. Один из двигателей входит в состав исследуемого интеллектуального привода, а второй используется для формирования управляемого сопротивления первому. Величины напряжений на их

якорных обмотках программируются независимо с помощью схемы управления двигателями (СУД), в состав которой входят два широтно-импульсных модулятора (ШИМ) с управляемой частотой и скважностью формируемых импульсов. Усилители постоянного тока УПТ1 и УПТ2 усиливают сигнал ШИМ по мощности. Величина и направление вращения валов двигателей определяются по показаниям инкрементного датчика HEDL-5545 с разрешающей способностью 512 меток/оборот. Обработка сигналов датчика осуществляется аппаратно СУД.

Построение вычислительного устройства комплекса выполнено по двухмашинной схеме, состоящей из инструментальной машины и машины приложения. Программные модули, предназначенные для работы в реальном масштабе времени, исполняются на машине приложения, а остальные — на инструментальной. Машина приложения реализована на процессорном мо-

Таблица 1. Темы дипломных и бакалаврских работ, выполненных в МГТУ с использованием программно-аппаратных средств фирмы Advantech

1.	Исследование адаптивных систем управления на базе цифро-аналогового комплекса
2.	Разработка учебного стенда «Управление электроприводом на основе шагового двигателя»
3.	Разработка аппаратно-программного обеспечения лабораторного стенда «Система управления движением судна по заданной траектории»
4.	Разработка тренажёра АСУ технологическим процессом холодного копчения рыбы
5.	Разработка аппаратно-программного обеспечения лабораторного стенда «Судовая система ДАУ главного двигателя в нагрузочных режимах»
6.	Разработка аппаратно-программных средств лабораторного стенда «Судовая система ДАУ главного двигателя в режимах пуска»
7.	Разработка аппаратно-программных средств лабораторного стенда «Система управления и контроля варильника и сушильного аппарата судовой рыбомучной установки»
8.	Разработка программного обеспечения системы централизованного контроля работы механизмов и устройств машинного отделения
9.	Разработка аппаратно-программных средств контура управления судового парогенератора
10.	Разработка аппаратно-программных средств контура пуска и контроль параметров системы управления винтовым компрессорным агрегатом
11.	Разработка аппаратно-программных средств системы управления судовой холодильной установкой
12.	Моделирование контуров управления судовых дизель-генераторов



Занятия в лаборатории МГТУ, оснащённой промышленными компьютерами MIS-2000

дуле 5025A/5066 фирмы Octagon Systems и модуле контроллера СУД, выполненном в стандарте MicroPC. В качестве инструментальной машины использован персональный компьютер на базе процессора Intel Pentium II. Результаты экспериментов, в ходе которых сравнивались цифровые характеристики следящих приводов, построенных на базе традиционного ПИД-регулятора, адаптивных регуляторов и регуляторов на базе интеллектуальных технологий, убедительно показывают

преимущество последних и используются при разработке систем управления транспортным роботом «Электроника НЦТМ-25» и манипуляционным роботом «Электроника НЦТМ-30».

Описанный комплекс не применяется для проведения регулярных лабораторных работ, однако студенты, обучающиеся по специализациям 210301 «Управление в робототехнических системах», 210309 «Интеллектуальные робототехнические системы» и 071805



Рис. 8. Мнемосхема технологического процесса, сформированная в среде Genie

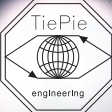
«Интеллектуальные мехатронные системы», привлекаются к решению на нём реальных задач в рамках дипломной практики или УИРС.

Можно привести и другие примеры разработок вузовских учёных: это выполненные на устройствах MicroPC системы управления подводными аппаратами (МГТУ им. Н.Э. Баумана) и радарными установками (МИЭТ), мобильные информационно-измерительные системы для нужд газовиков и нефтяников (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина), построенные на базе процессорных плат и плат ввода-вывода фирмы Advantech авиационные контрольно-измерительные комплексы (МАИ) и т. д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пытаясь обобщить отзывы технических вузов о практике использования в учебном процессе и НИР современной микропроцессорной техники, можно сделать следующие выводы:

- среди программно-аппаратных средств оснащения вузовских лабораторий заметное место занимают изделия фирм Octagon Systems и Advantech, с учётом их применения создаются новые специальности, дисциплины, курсы лабораторных работ;
- большей популярностью в силу своей функциональной универсальности и более широкого диапазона условий эксплуатации пользуются устройства в формате MicroPC (Octagon Systems, Fastwel); изделия Advantech предпочитают, как правило, кафедры технологического направления;



Высокопроизводительные измерительные средства, управляемые компьютером

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



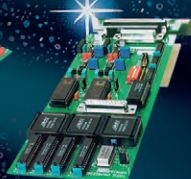
Измерительные платы работают в режимах

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

Число каналов – до 16
Частота опроса – до 100 МГц/2 канала
Полоса пропускания – от 0 до 200 МГц





#451



Рис. 9. Комплекс для исследования быстродействующих интеллектуальных приводов

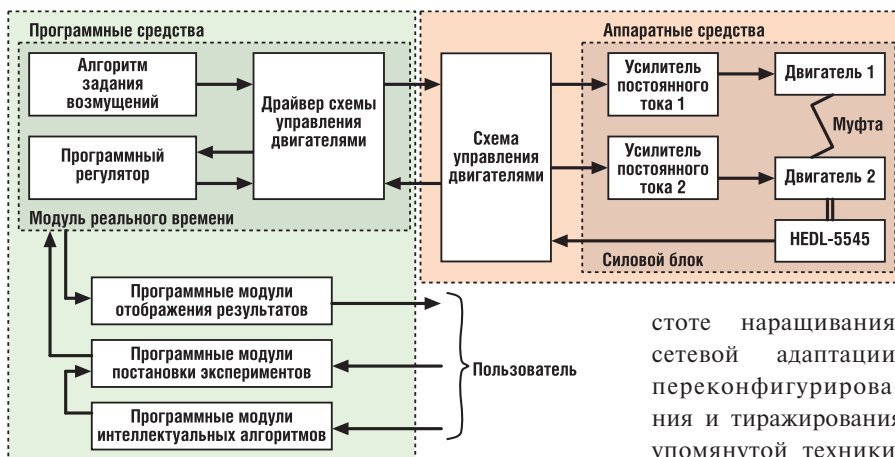


Рис. 10. Структура комплекса аппаратно-программных средств для исследования быстродействующих интеллектуальных приводов

● многолетний опыт вузов свидетельствует о высокой надёжности и про-

столе наращивания, сетевой адаптации, переконфигурирования и тиражирования упомянутой техники, что создаёт условия для её массового и многоцелевого использования, унификации лабораторного оборудования, совместимо-

сти с новейшими технологиями обучения, такими как «виртуальные лаборатории» и «образование по Интернет».

Существенную помощь в обеспечении ряда упомянутых в статье вузов соответствующими аппаратно-программными средствами оказала фирма ПРОСОФТ.

В настоящее время фирма ПРОСОФТ предлагает специальные льготные условия при закупке вузами оборудования для своих учебных лабораторий.

Каждый год, каждый семестр сотни будущих инженеров проходят практику на базе современных технических и программных средств различных фирм. Они будут готовы встретить эту широко распространённую технику, когда придут на производство, и использовать её в собственных перспективных разработках.

Авторы выражают признательность руководству и сотрудникам упомянутых в статье вузов за помощь в подготовке материала, а также приносят свои извинения тем учебным заведениям, опыт которых в подготовке инженеров разных специальностей просто не вместили рамки данной публикации. ●

Авторы — сотрудники вузов и редакции журнала «СТА»

Телефон: (095) 234-0635

Факс: (095) 232-1653

E-mail: root@cta.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

На этот раз с золотом и серебром...

10 сентября 2001. в городе Хьюстон, США, состоялись очередные Международные студенческие соревнования по приборостроению Международного общества приборостроения, систем управления и автоматики (ISA). В соревнованиях приняли участие 13 команд из США, Канады, Мексики и Европы. Команда Европы в этом году была представлена тремя университетами: Санкт-Петербургский Государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП, Российская Федерация), университет города Катанья (Италия) и Технологический институт города Корк (Ирландия). Возглавляли команду заместитель дирек-

тора Северо-Западного регионального центра информационных технологий (СЗЦИТ) ГУАП Александр Бобович и профессор Орацио Мирабелла (Италия). Сту-

денты показали блестящий результат, завоевав золотые медали в практической части и серебряные медали в теоретической части, уступив победителям из США только в



Команда Европы перед соревнованиями

овертайме. ГУАП принял участие в этих престижных соревнованиях уже в 7 раз. Питерские студенты завоевали в составе европейской команды серебряные медали в 1999 году в Филадельфии и бронзовые медали в 2000 году в Новом Орлеане. В адрес министра образования Российской Федерации, губернатора Санкт-Петербурга и ректора ГУАП направлены благодарственные письма от имени президента ISA.

Комплекс для разработки и отладки проектов АСУ ТП

Алексей Маслов, Андрей Висков

В статье описаны состав, структура, аппаратные и программные средства комплекса, предназначенного для тестирования и отладки программного обеспечения АСУ ТП в лабораторных условиях с использованием цифровых моделей и полного имитатора технологического процесса. Приводится пример использования комплекса при создании АСУ процессом холодного копчения рыбы.

Введение

Современный подход к созданию АСУ ТП требует не просто замены прежних аналоговых регуляторов на цифровые, имеющие несомненные преимущества, с точки зрения обеспечения визуализации процесса, графического интерфейса оператора, самоконтроля, хранения и архивирования информации и т.п., но и должен предполагать повышение качества управления за счет использования высокоэффективных алгоритмов. Использование таких алгоритмов управления ранее сдерживалось их сложностью и господством аналоговой элементной базы, отчего практическая реализация либо становилась принципиально невозможной, либо могла быть достигнута ценой неприемлемых затрат. Даже широкомасштабный процесс перехода на цифровую элементную базу, осуществленный в 70-80-е годы прошлого столетия, не обеспечил тогда соответствующего повышения качества управления из-за трудностей при реализации режима жёсткого реального времени.

Использование более совершенных алгоритмов управления позволяет:

- непрерывно осуществлять оптимальную настройку регуляторов, обеспечивая стабильный уровень качества производимой продукции и снижение количества отбракованной продукции (по американским данным, до 80% регуляторов в промышленности настроены неоптимально из-за динамического изменения параметров процесса);

- обеспечить экономию сырья и энергоресурсов;
- увеличить сроки службы оборудования.

Стремительное развитие технологии производства средств микропроцессорной техники создало необходимые предпосылки для практического внедрения подобных алгоритмов, однако сдерживающим фактором долгое время являлась высокая трудоёмкость и стоимость разработки программного обеспечения (ПО) АСУ ТП, требующей для реализации проектов использования языков высокого уровня, а значит, участия инженеров-программистов самой высокой квалификации.

Постановка задачи

В настоящее время разработчики получили в свои руки набор мощных и эффективных инструментальных программных средств, предназначенных для разработки ПО АСУ ТП, — SCADA-системы.

Отметим коротко основные функции SCADA-систем:

- 1) сбор информации о ТП;
- 2) обеспечение интерфейса оператора;
- 3) сохранение истории процесса;
- 4) непосредственное автоматическое управление в необходимом объёме.

Современные SCADA-системы, такие как GENESIS (Iconics), Genie (Advantech), InTouch (Wonderware) и другие, позволяют достаточно быстро реализовать первые три функции, используя основной информационный элемент — тег (tag), логически связанный с данными, и разнообразные графичес-

кие образы. Реализация четвертой функции может быть выполнена или с использованием блоков простых типовых алгоритмов управления (ПИД-регулятор, двухпозиционное регулирование и т.д.), или осуществлена по собственным алгоритмам с использованием скрипт-языков типа Microsoft Visual Basic (VB). Наряду с этим имеется возможность подключения инструментария в виде пользовательских DLL-библиотек, а также динамического обмена данными с пользовательскими приложениями по интерфейсу DDE, OPC и т.п.

Таким образом, SCADA-системы — идеальный инструмент для разработки ПО АСУ ТП, однако они не обладают возможностью полноценного тестирования как высокоэффективных алгоритмов управления, работающих при изменяющихся параметрах технологического процесса, так и всей системы в целом в случаях неумелых действий оператора, приводящих к аварийным ситуациям. В этих пакетах нет развитых средств создания модели ТП, так как их цель — отображение и диспетчеризация процесса по поступающим данным и создание АСУ ТП. Реализация моделей даже типовых элементов на VB или на уровне DLL-библиотек — процесс трудоёмкий и не универсальный. Решения с использованием универсальных пакетов визуального моделирования Simulink (MathWorks) и VisSim 32 (Visual Solution), информационно связанных со SCADA-системами через интерфейс DDE [1], эффективны для создания тренажеров, но не реша-

ют всех задач полноценного тестирования ПО АСУ ТП, так как из объектов тестирования исключаются как программы обслуживания устройств связи с объектом (УСО), так и сами УСО.

Всё сказанное приводит к тому, что тестирование сложных алгоритмов, обеспечивающих управление объектами с изменяющимися свойствами, а также тестирование всей системы в целом на корректность функционирования в ситуациях временного изменения параметров и аварий технологического оборудования приходится выполнять на этапе проведения пуско-наладочных работ непосредственно на объекте управления. Проведение таких работ требует отклонения от нормального режима функционирования АСУ ТП, а зачастую и полной остановки ТП. Вынужденный простой промышленного оборудования приводит к удорожанию проекта и увеличению сроков его внедрения. В ряде случаев ТП не допускает вывода его в аварийный или даже предаварийный режим для необходимого тестирования ПО, что приводит к возможной эксплуатации АСУ ТП с ПО, от которого «неизвестно, что ожидать» в экстренных ситуациях. Очевидно, что такая эксплуатация чревата экономическими и экологическими потерями.

Использование представляемого комплекса для отладки проектов АСУ ТП, имеющего в своем составе полный имитатор технологических процессов, позволяет:

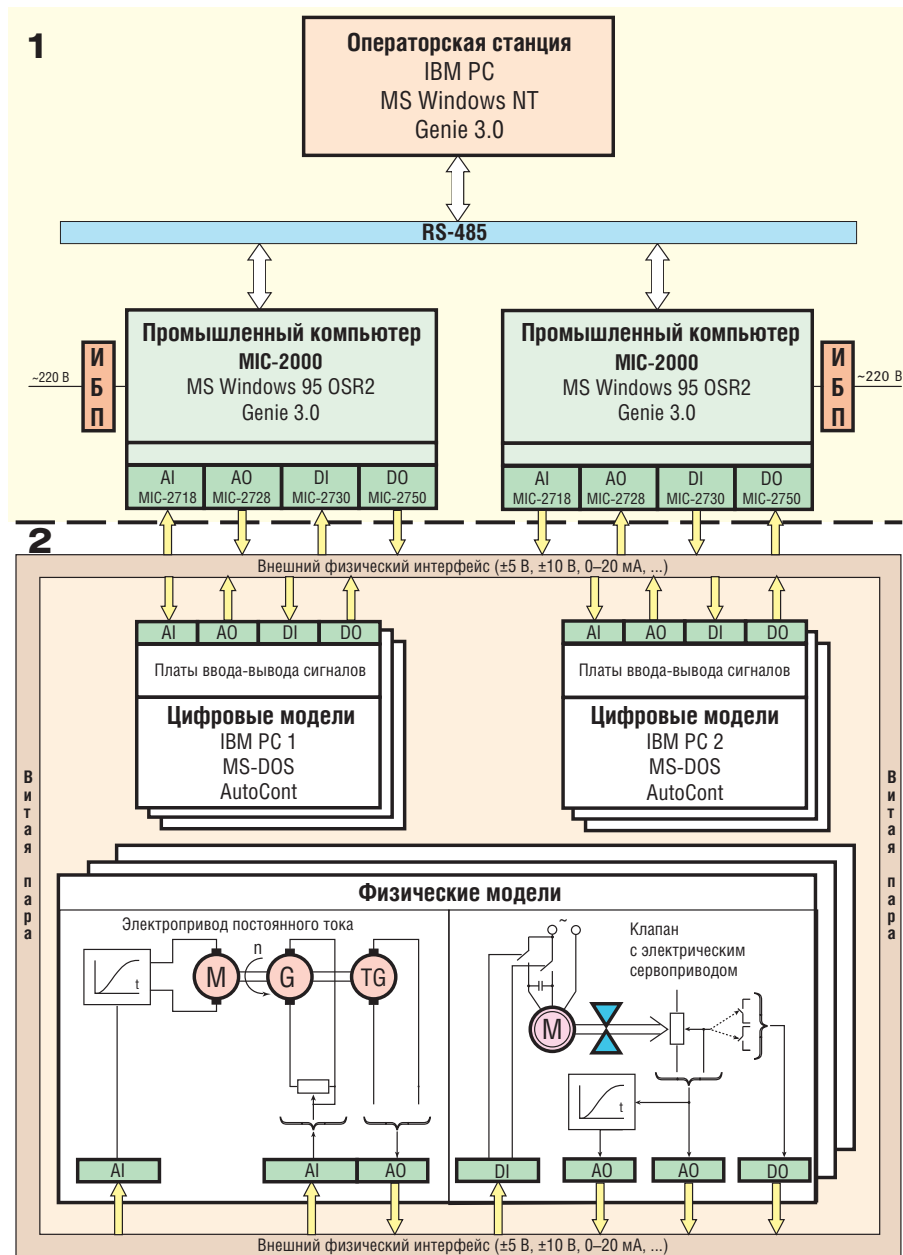
- реализовывать в составе АСУ ТП высокоэффективные алгоритмы управления (оптимальное управление, адаптивное управление, диагностики состояния и т.д.);
- создавать высоконадежное ПО АСУ ТП;
- сокращать сроки внедрения.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСА

Комплекс состоит из двух основных частей (рис. 1):

- системы управления (СУ), разработанной на основе SCADA-системы, рис. 1 (1);
- полного имитатора ТП, реализованного на базе программно-аппаратных средств, функционирующих в режиме реального времени, рис. 1 (2).

Аппаратная часть системы управления построена на основе IBM PC совместимого компьютера с процессором Pentium и модульных промышленных



Условные обозначения:

ИБП — источник бесперебойного питания;

AI — аналоговый вход;

AO — аналоговый выход;

DI — дискретный вход;

DO — дискретный выход.

Рис. 1. Структура комплекса

компьютеров MIC-2000 фирмы Advantech. Обмен информацией между ними производится по стандартному последовательному интерфейсу RS-485. Выбор MIC-2000 во многом предопределили модульная архитектура на базе пассивной объединительной платы с магистралью типа ISA, обеспечивающая функциональную гибкость, простоту модернизации и обслуживания комплекса, и прочный пылезащитный корпус, соответствующий решаемым комплексом задачам из области промышленной автоматизации.

MIC-2000 укомплектован следующим набором стандартных модулей:

- MIC-2718 — модуль аналогового ввода (8 дифференциальных или 16 однопроводных каналов 12-битового АЦП, 100 кГц);
- MIC-2728 — модуль аналогового вывода (4 двуполярных изолированных канала 12-битового ЦАП с двойной буферизацией);
- MIC-2730 — модуль дискретного ввода (два 8-разрядных оптоизолированных канала цифрового ввода со светодиодной индикацией состояния линий);
- MIC-2750 — модуль дискретного вывода (два 8-разрядных оптоизолированных канала цифрового вывода со светодиодной индикацией состояния линий).

Программная часть системы управления реализована с использованием SCADA-системы Genie 3.0 (рис. 2).

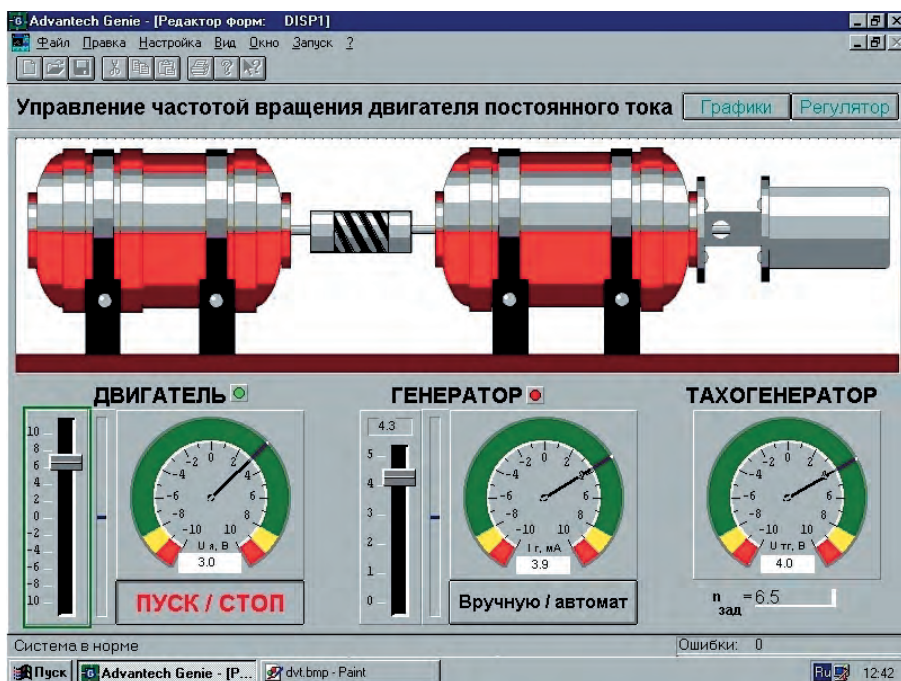


Рис. 2. Экранная форма, созданная средствами Genie 3.0

Имитатор ТП представлен набором цифровых и физических моделей.

Цифровые модели реализованы на базе IBM PC совместимых ПЭВМ с использованием программных средств AutoCont [2]. Для связи с СУ используются платы ввода-вывода сигналов:

- универсальная плата сбора данных (8 дифференциальных или 16 однопроводных каналов 12-битового АЦП, 100 кГц с программируемым коэффициентом усиления, 2 однополярных канала 12-битового ЦАП с двойной буферизацией, по два 8-раз-

рядных канала цифрового ввода и вывода, три таймера-счётчика);

- плата аналогового вывода (6 12-битовых каналов с индивидуальными микросхемами ЦАП с двойной буферизацией).

Пакет моделирования автоматических систем регулирования AutoCont позволяет рассчитывать различные частотные характеристики, переходные процессы, фазовые портреты и получать их графики. В состав пакета входит редактор структурных схем, позволяющий создавать автоматические си-

стемы управления различных типов, используя широкий набор элементов и связей между ними. AutoCont поддерживает устройства связи с объектами и применяется для создания систем управления внешним оборудованием. AutoCont широко используется для решения исследовательских и практических задач, а также в учебном процессе.

Программные средства AutoCont позволяют с помощью встроенного редактора структурных схем и меню элементов легко формировать цифровую модель ТП практически неограниченной сложности (рабочее поле редактора 80×80 элементов).

Среди элементов следует отметить следующие:

- аналоговые линейные элементы, описываемые линейными дифференциальными уравнениями до 20-го порядка;
- цифровые элементы, включая типовые П-, ПИ-, ПД-, ИД- и ПИД-регуляторы;
- различные модификации типовых нелинейностей (идеальное реле, реле с зоной нечувствительности, реле с зоной неоднозначности, реальное реле, усиление с ограничением, люфт);
- элемент функциональной зависимости $x_{\text{вых}} = f(x_{\text{вх}})$, где $f(x_{\text{вх}})$ задается в виде входной строки длиной не более 255 символов, среди которых могут присутствовать числа, знаки, арифметические операции, скобки произвольной вложенности, функции (ln,

log, sin, cos, tg, ctg, exp, arctg, sign, abs, sqrt);

- элементы, реализующие различные виды входных сигналов, включая как стандартные $A \cdot I(t - \tau)$, $A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$, так и функцию $x = f(t)$, где $f(t)$ задается аналогично описанной $f(x_{\text{вх}})$, за исключением того, что аргументом является величина t ;
- запаздывание, реализующее функцию $x_{\text{вых}} = x_{\text{вх}}(t - \tau)$;
- элементы: пересечение, разноститель, умножитель;

ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА КАРЕЛИИ - 2001

г. Петрозаводск

20 - 22

декабря 2001 г.

Организаторы: ООО "Промышленный вестник"
Карелгосэнергонадзор, Департамент ЖКХ г. Петрозаводска
Тел.: (8142) 71-93-53, тел./факс 71-72-98. E-mail: pv@karelia.ru

Основные темы выставки:

- Газификация
- Автоматизированные системы управления энергоресурсами
- Энергоучет
- Системы теплоснабжения и вентиляции
- Автономные системы энергоснабжения
- Энергосберегающая свето- и электротехника
- Теплоизоляционные материалы
- Нетрадиционная энергетика
- Энергосбережение

Среди участников:

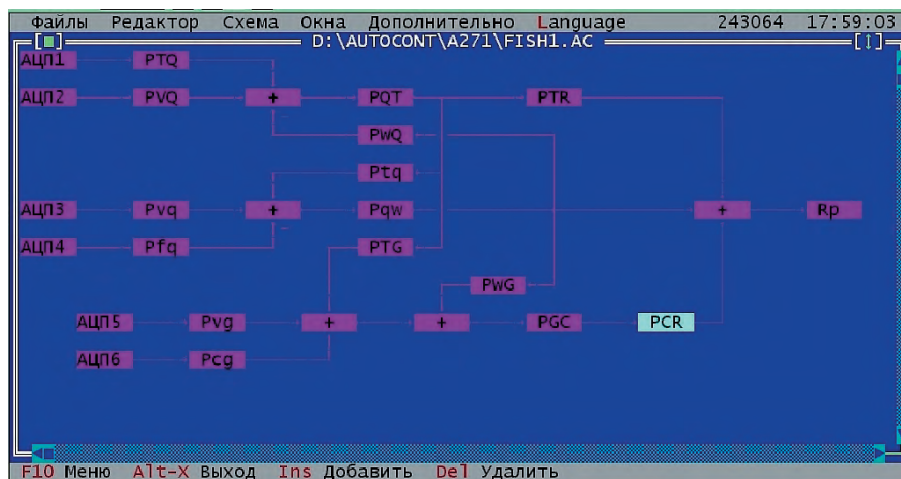
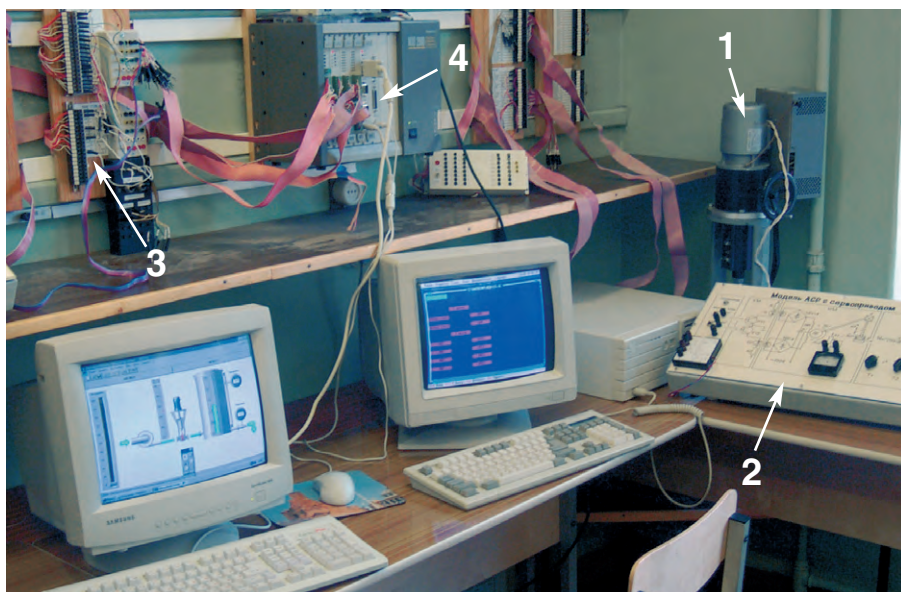


Рис. 3. Внешний вид окна программы с фрагментом модели тестируемого технологического процесса (AutoCont)



Условные обозначения:

- 1 — клапан с электроприводом;
- 2 — блок изменения параметров ТП;
- 3 — коммутатор внешнего физического интерфейса;
- 4 — промышленный компьютер MIC-2000.

Рис. 4. Физическая модель: система регулирования с сервоприводом

- элементы АЦП и ЦАП, служащие для связи с внешними устройствами через соответствующие платы ввода-вывода при моделировании в реальном времени.

Такой широкий набор элементов позволяет создавать полные имитаторы работы технологического оборудования, включая датчики и исполнительные механизмы, в реальном масштабе времени (рис. 3).

Физические модели (рис. 4) реализованы на базе элементов, наиболее широко используемых в ТП, и обеспечивают высокую наглядность функционирования отдельных узлов систем. Внешние органы ручного задания па-

раметров ТП (переключатели, потенциометры) позволяют изменять уставки в широком диапазоне. Так, например, физическая модель электропривода позволяет имитировать соответствующие процессы в диапазоне 80 Вт...300 кВт. Реализация временных характеристик осуществлена с использованием операционных усилителей с соответствующими обратными связями. В случае необходимости наложения дополнительных помех или какой-либо обработки выходной сигнал физической модели вводится в цифровую модель на базе IBM PC, откуда поступает в СУ.

Связь между всеми элементами комплекса осуществляется по внешнему физическому интерфейсу. Он выполнен неэкранированными проводами, по которым осуществляется передача стандартных электрических аналоговых и дискретных сигналов (± 5 В, ± 10 В, 0-20 мА, 4-20 мА...), соответствующих сигналам, используемым в реальном ТП, для которого тестируется



Schroff®

Совершенная форма

для ВАШИХ ИДЕЙ

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

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

Корпуса Schroff обеспечивают

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



Pentair
Enclosures

#71

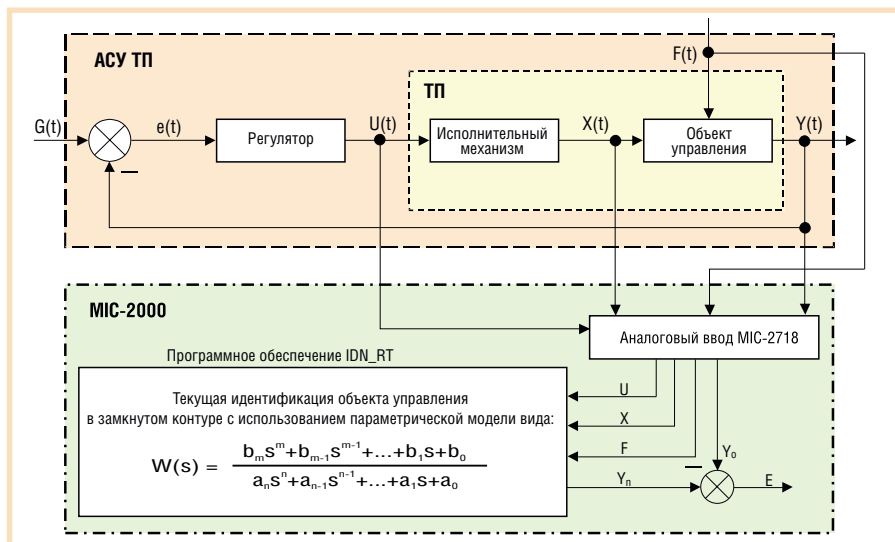


Рис. 5. Схема идентификации объекта управления

ПО. Для отладки и тестирования конкретного проекта АСУ ТП через коммутатор (на рис. 1 не показан) производится подключение соответствующих входов и выходов системы управления и полного имитатора. В случае использования сложных цифровых моделей ТП и невозможности обеспечения жёсткого режима реального времени одним компьютером имитатора может быть задействован ряд таковых.

Рассматриваемый комплекс даёт возможность обеспечить тестирование ПО АСУ ТП, имеющего в своём составе алгоритмы цифровой фильтрации, идентификации, адаптивного управления, диагностики состояния как отдельных агрегатов, так и всего ТП.

Полная имитация ТП позволяет также обеспечить тестирование ПО на корректность для случаев высокого уровня электрических помех, отказов датчиков, исполнительных механизмов, системы электропитания.

При отсутствии математического описания ТП, необходимого для создания цифровой модели средствами AutoCont, используются специальные средства идентификации объекта управления в реальном масштабе времени, устанавливаемые на работающее оборудование (рис. 5). Они включают в себя промышленный компьютер MIC-2000 с соответствующей платой ввода и программные средства идентификации объектов в реальном времени IDN RT (рис. 6).

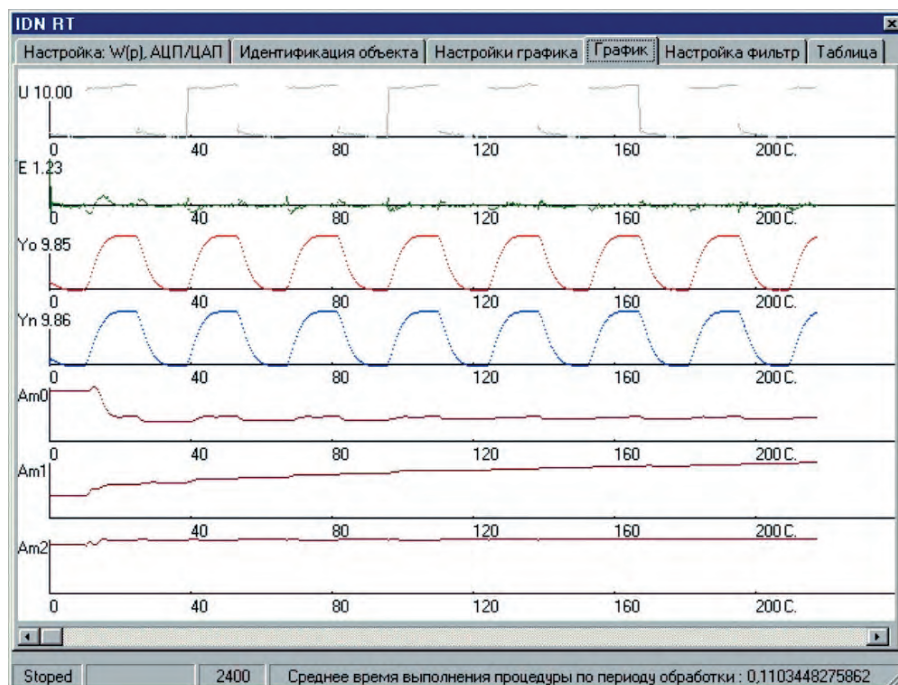
ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА

Одним из примеров использования комплекса в реальных проектах, позволяющих оценить корректность и

устойчивость результатов моделирования, является отладка ПО АСУ процессом холодного копчения рыбы. Метод дымового копчения широко распространен в нашей стране, кроме того, он даёт возможность получать продукцию наиболее высокого качества. Основная задача технологического процесса копчения состоит в насыщении рыбы копильными компонентами за минимальное время при поддержании основных параметров процесса (температуры, влажности и скорости движения дымовоздушной смеси, температуры дымооб-

разования) в определенных, достаточно жёстких пределах. Процесс протекает в копильной камере, представляющей собой установку, оснащённую необходимыми устройствами для создания циркуляции дымовоздушной смеси (циркуляционные и вытяжные вентиляторы, заслонки подачи дыма, свежего воздуха и выброса дымовоздушной смеси) и поддержания её параметров (тепловые электрические нагреватели — ТЭН, кондиционеры дымовоздушной смеси и дымогенераторы). В камере происходит осаждение копильных компонентов на поверхность сырья с последующей их диффузией внутрь продукта. Здесь же происходят процессы обезвоживания рыбы. Внешний вид отдельных компонентов копильной установки, входящей в состав учебно-экспериментальной базы Мурманского государственного технического университета, представлен на рис. 7 и 8.

Данная установка для холодного копчения относится к камерным установкам с неподвижными клетями. Камера представляет собой металлический параллелепипед с двойными стенками. Воздушная прослойка между стенками уменьшает интенсивность теплообмена дымовоздушной смеси камеры с окружающей средой и спо-



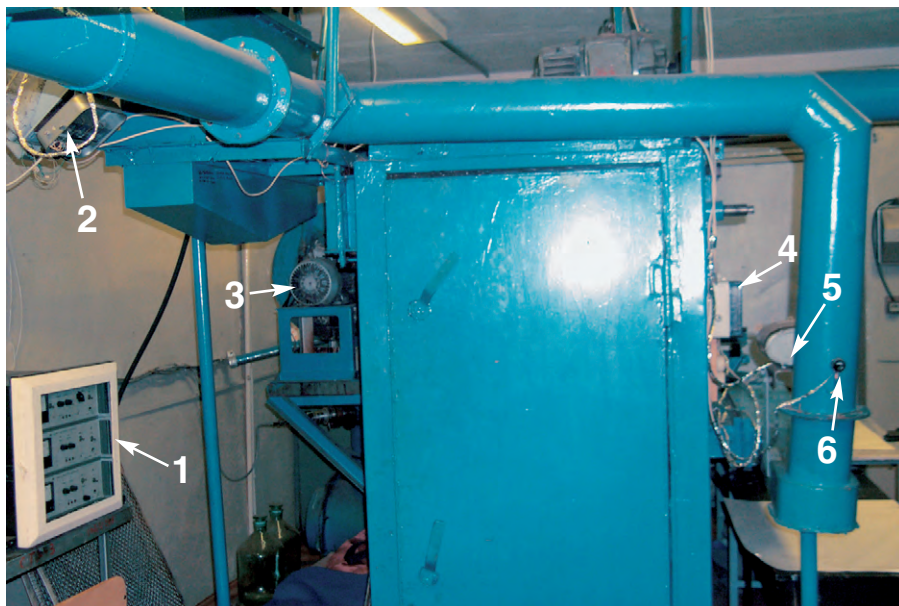
Условные обозначения:

U — входной возбуждающий сигнал;

E — рассогласование между выходными сигналами объекта идентификации (Y_0) и настраиваемой модели (Y_n);

Am_0 , Am_1 , Am_2 — настраиваемые коэффициенты модели.

Рис. 6. Графики, отражающие процесс идентификации объекта управления



Условные обозначения:

- 1 — прибор контроля параметров ТП;
2 — релейный блок управления электроприводами заслонок;
3 — циркуляционный вентилятор;
4 — прибор для измерения электросопротивления рыбы;
5 — электропривод заслонки дыма;
6 — датчик положения заслонки дыма.

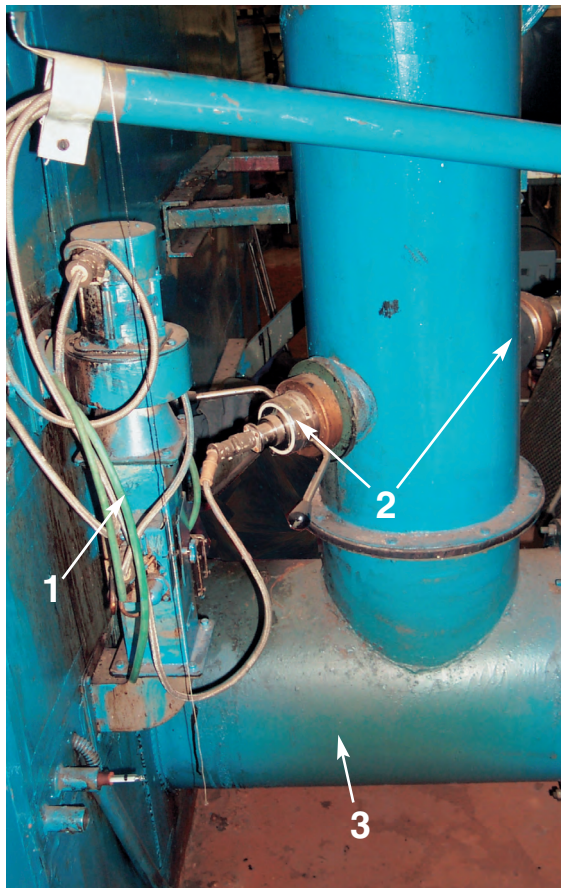
Рис. 7. Внешний вид коптильной установки

способствует поддержанию постоянной температуры в камере.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

На момент начала работ коптильная установка была оснащена комплектом приборов контроля параметров копчения рыбы Н29-И57, позволяющим регистрировать скорость, оптическую плотность и влажность дымовоздушной смеси. Температура внутри камеры измерялась ртутным термометром. Регулирование положения заслонок на всасывающем и выпускном патрубках, количества тепла, вырабатываемого ТЭН, и температуры дымообразования производилось вручную.

В настоящее время температура дымовоздушной смеси в камере контролируется электронными датчиками температуры ДТ1 и ДТ2, температура свежего воздуха — датчиком ДТ3, температура дыма — датчиком ДТ4 (рис. 9). Изменение положения за-



Условные обозначения:

- 1 — датчик влажности дымовоздушной смеси;
2 — датчик оптической плотности дымовоздушной смеси (излучатель и приёмник);
3 — ТЭН коптильной камеры.

Рис. 8. Размещение датчиков на коптильной установке

слонки дыма (Зд) и заслонки свежего воздуха (Зсв) осуществляется соответствующими электроприводами. Угол поворота заслонок контролируется датчиками положения. Контроль текущего состояния обрабатываемого сырья выполняется специальным прибором, измеряющим электричес-

Прочнее не бывает



Промышленный ноутбук

GETAC CA 35

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

Docking Station



#171

GETAC

кое сопротивление кожи и мяса рыбы.

Циркуляционный вентилятор обеспечивает циркуляцию дымовоздушной смеси в камере со скоростью не менее 2 м/с. Скорость движения смеси поддерживается постоянной за счет изменения производительности циркуляционного вентилятора, для чего в АСУ процессом копчения имеется отдельный контур управления частотой вращения приводного двигателя вентилятора. С целью настройки регулятора этого контура также использовался описываемый комплекс.

Для получения коптильного дыма применяют дымогенератор с подводом тепла от ламп с инфракрасным излучением. Температура дымообразования регулируется посредством изменения широтно-импульсным модулятором дымогенератора (ШИМ ДГ) интенсивности излучения ламп. Дым от дымогенератора засасывается циркуляционным вентилятором, эффективно перемешивается с дымовоздушной смесью и поступает в дымоходы. В процессе циркуляции смесь проходит над тепловыми электронагревателями коптильной камеры (ТЭН КК), управляемыми широт-

но-импульсным модулятором коптильной камеры (ШИМ КК). В камере предусмотрен трубопровод выброса части смеси в атмосферу, что необходимо для постоянного обновления смеси, удаления излишней влаги и добавления порций дыма. Количество выбрасываемой смеси определяется положением Зд. Влажность дымовоздушной смеси регулируется количеством засасываемого в камеру свежего воздуха, которое определяется положением Зсв.

Точностные требования к параметрам

Коптильные камеры рыбообработывающих предприятий, как правило, используют релейные системы стабилизации температуры дымовоздушной смеси и дымообразования и реже — влажности смеси. Такие системы не способны обеспечивать не только оптимальное протекание процесса копчения по стадиям, но и просто поддерживать параметры процесса с необходимой точностью:

- температуру дымовоздушной смеси — в пределах $\pm 1^\circ\text{C}$;
- влажность дымовоздушной смеси — в пределах $\pm 5\%$;

- температуру дымообразования — в пределах $\pm 10^\circ\text{C}$;
- скорость движения дымовоздушной смеси — не ниже 2 м/с;
- концентрацию дыма — постоянной, что позволяет, с одной стороны, ускорить процесс получения готовой продукции, не снижая её качества, а с другой стороны, уменьшить расход электроэнергии и древесины на получение дыма.

Поддержание в ходе всего процесса оптимальных параметров копчения позволяет наиболее эффективно насытить рыбу коптильными компонентами, придавая готовой продукции наилучшие вкус, аромат и цвет.

Дополнительные сложности для управления процессом копчения создают случайные, но при этом не менее существенные изменения параметров:

- сырья, зависящие от вида, размера, степени разделки, места и времени улова, режимов хранения и транспортировки;
- древесины, зависящие от породы дерева, размера и влажности опилок;
- окружающей среды.

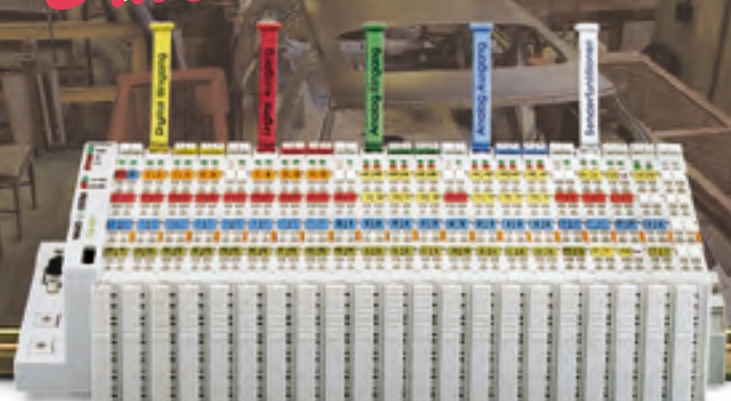
В результате вариации параметров объекта управления оказываются настолько велики, что говорить об оптимальном управлении процессом копчения без применения адаптивных систем управления просто бессмысленно. Решение всех перечисленных проблем может быть получено в результате применения компьютерной системы управления с регуляторами, настроенными по средним или выявленным эмпирически значениям параметров объекта. Кроме того, использование цифровой системы позволяет создать целостный, информативный и удобный интерфейс оператора-технолога. Реальный эффект от эксплуатации такой системы может быть получен за счет экономии потребляемой электроэнергии, сокращения времени технологического цикла, улучшения качества выпускаемой продукции.

Результаты применения комплекса

Применение комплекса для разработки и отладки проектов АСУ ТП позволило существенно упростить и ускорить процесс создания системы управления. Серией первоначальных экспериментов были определены пределы изменений параметров объекта управления. Это реализовано посредством программных средств идентификации

WAGO I/O SYSTEM

Это — свобода!



WAGO дает инженерам АСУ ТП свободу выбора

Свобода!

- при создании и модернизации распределенных систем АСУ ТП
- выбирать наиболее подходящий для Вашего проекта тип Fieldbus
- в создании наиболее экономически эффективных и компактных систем АСУ ТП по сравнению с традиционными ПЛК
- комбинировать в любом количестве аналоговые и цифровые каналы, входы и выходы



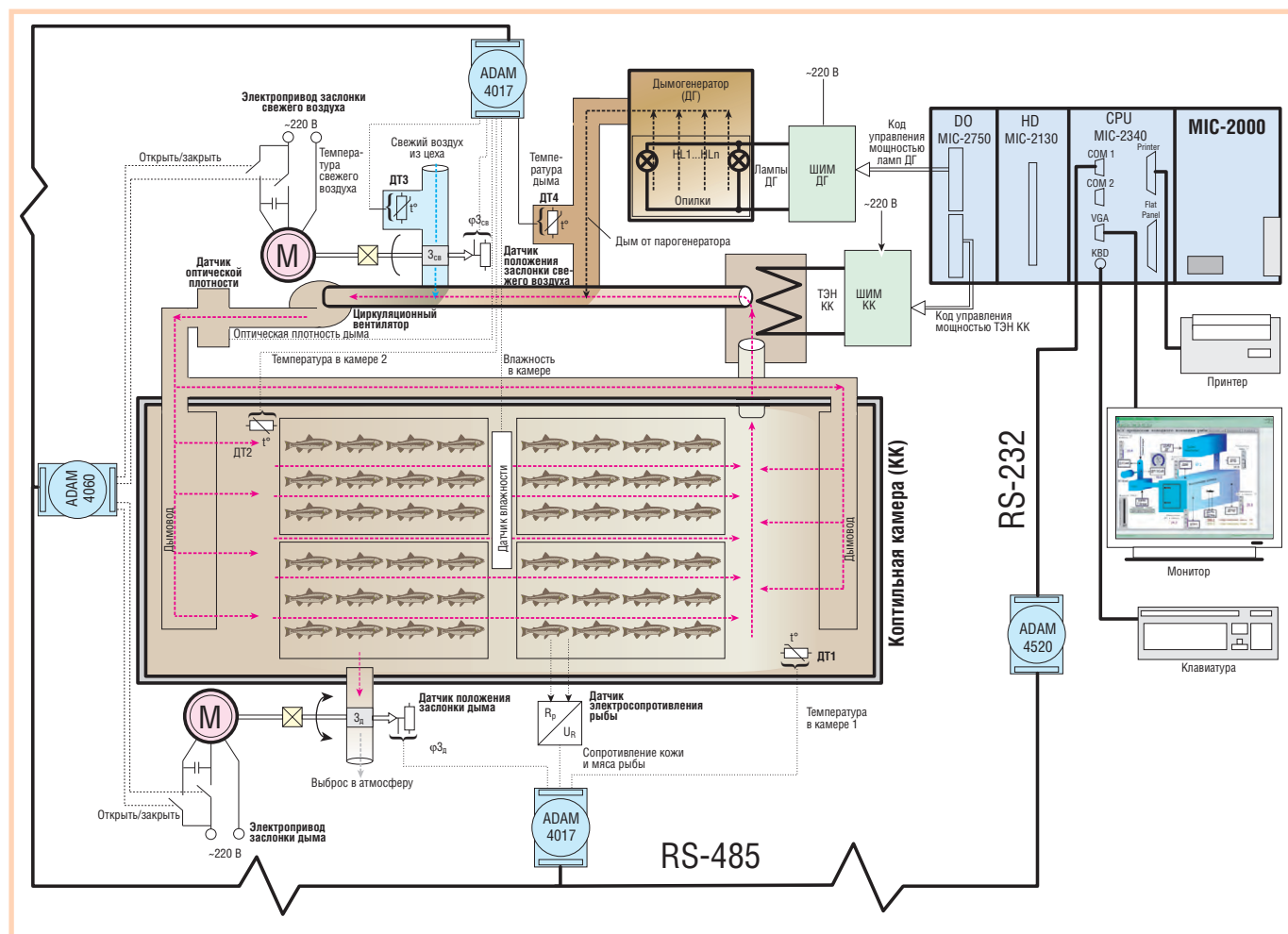
ISO 9001
100%
№ 74 100 5538
WAGO-USA

CAGE CLAMP®



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

#405



в реальном времени IDN RT и оценкой параметров объекта по обоснованным и проверенным практикой методикам [3], адаптированным к применению средств современной вычислительной техники. Полученные таким образом динамические модели были интегрированы в имитатор ТП комплекса. ПО АСУ, разработанное в SCADA-системе Genie, использовано для настройки регуляторов. Настройка производилась для различных сочетаний параметров объекта, обязательно включающих в себя параметры с предельными значениями. В результате получены оценки разброса значений параметров настроенных регуляторов. Если разброс находится в пределах допуска, то используются средние значения параметров, в противном случае — по рекомендациям опытного технолога выбираются параметры регулятора, соответствующие наиболее распространённым сочетаниям параметров объекта. Полученные алгоритмы управления в составе ПО АСУ переносятся на реальную систему при условии использования того же аппаратного обеспечения. Можно, конечно, спорить об адекватности используемых динамических моделей, корректности и обоснованности при-

Условные обозначения:

--- потоки дымовоздушной смеси;

--- потоки свежего воздуха;

--- потоки дыма от дымогенератора;

ДТ1, ДТ2 — датчики температуры дымовоздушной смеси в копильной камере;

ДТ3 — датчики температуры свежего воздуха;

ДТ4 — датчики температуры дыма;

Зсв — заслонка свежего воздуха на всасывающем трубопроводе копильной камеры;

фзсв — положение (угол поворота) заслонки свежего воздуха;

Зд — заслонка дыма на выпускном трубопроводе копильной камеры;

фзд — положение (угол поворота) заслонки дыма;

Rp — сигналы электрического сопротивления кожи и мяса рыбы;

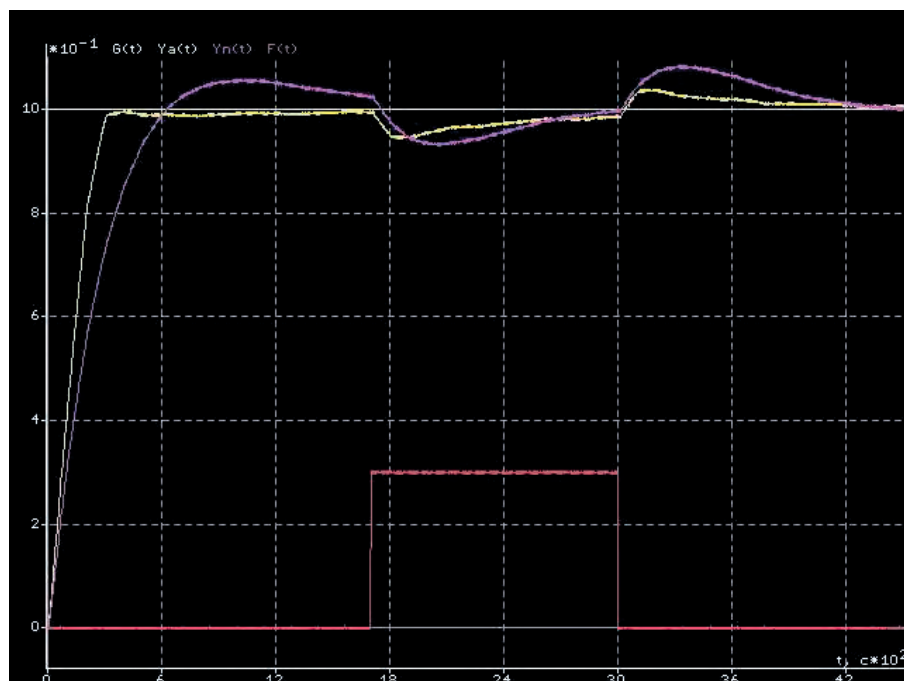
UR — сигналы напряжения, пропорциональные электрическому сопротивлению кожи и мяса рыбы.

Рис. 9. Структура АСУ процессом холодного копчения рыбы

меняемых методов, но такой подход всё равно лучше и эффективнее, чем подбор параметров регулятора на объекте «с нуля» (в случае процесса копчения это ещё и очень долго — процесс весьма инерционный). Кроме того, настройка параметров регуляторов в режиме реального производства рыбопродукции непременно приводит к отклонениям от заданного технологического процесса, появлению брака и, соответственно, к экономическим потерям. На рис. 10 показаны исходные и настроенные с использованием комплекса переходные процессы в контуре стабилизации температуры дымовоз-

душной смеси при открытии на 30% заслонок свежего воздуха и выбросе смеси в атмосферу.

Представляется весьма оправданным реализация рассматриваемой АСУ на базе аппаратного обеспечения фирмы Advantech (рис. 9). Использование MIC-2000 с модулем центрального процессора MIC-2340 в качестве управляющего компьютера позволяет не только унифицировать отладочные и функциональные аппаратные средства, но и реализовать необходимые контуры управления, включая адаптивные, качественный и наглядный интерфейс оператора, набор сервисных



Условные обозначения:

- $G(t)$ — заданное значение температуры дымовоздушной смеси;
- $Y_a(t)$ — текущее значение температуры дымовоздушной смеси в системе с настроенным регулятором;
- $Y_n(t)$ — текущее значение температуры дымовоздушной смеси в системе с ненастроенным регулятором;
- $F(t)$ — возмущение, положение заслонки свежего воздуха (открытие заслонок на 30%).

Рис. 10. Исходные и настроенные с использованием комплекса переходные процессы в контуре стабилизации температуры дымовоздушной смеси

функций ведения истории процесса и журнала отчёта о действиях оператора. Применение модулей удалённого сбора данных серии ADAM 4000 обеспечивает существенное снижение влияния помех, возникающих в линиях передачи данных, и делает систему более гибкой в плане возможности наращивания количества датчиков, исполнительных механизмов и самих копильных камер.

Очевидна эффективность использования для реализации АСУ ТП SCADA-систем. На начальном этапе разработки комплекса авторами были опробованы SCADA-системы Genie компании Advantech и TraceMode 5.03 Laboratory компании AdAstra. Выяснилось, что разрабатывать и отлаживать проекты некрупных АСУ ТП в Genie значительно проще. Редактор задач Genie позволяет создавать блок-схемы, максимально приближенные по виду к функциональной схеме системы. Редактор FBD-программ TraceMode содержит более широкую номенклатуру функциональных блоков, но схема получается менее наглядной из-за отсутствия на схеме блоков ввода-вывода, а дополнительные функции для рассматриваемой АСУ

оказываются невостребованными. В Genie очень легко осуществляется согласование уровней сигналов в пределах каждого контура: достаточно всего лишь правильно установить параметры устройств ввода-вывода. В TraceMode для этого необходимо производить довольно трудоёмкую настройку каналов или создавать программы трансляции. Сама среда разработки Genie значительно удобнее, так как является продуктом all-in-one, а в TraceMode приходится запускать разные модули, сохраняя и вновь открывая проект, что просто утомительно даже при работе на компьютере с высоким быстродействием. Вообще TraceMode значительно более требовательна к ресурсам и вычислительной мощности системы, на которой ведётся разработка проекта. Наконец, тестовые запуски в Genie осуществляются непосредственно в рабочем режиме, а в TraceMode используются различные эмуляторы, что оправдывает себя при тестировании небольших частей крупного проекта, а для малого проекта приходится каждый раз запускать про-файлер, что долго и неудобно. Всё перечисленное и определило выбор в пользу Genie.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный комплекс внедрён в лаборатории компьютерных систем управления Мурманского государственного технического университета и применяется при разработке реальных и учебных проектов. Полученные результаты показывают, что с использованием пакетов Genie, AutoCont (или аналогичных) достаточно просто и быстро могут быть созданы комплексы для отладки ПО АСУ ТП на базе SCADA-систем. Возможность моделирования динамических объектов управления любой сложности и с изменяющимися параметрами в реальном времени позволяет разрабатывать и внедрять высокоэффективные алгоритмы управления в АСУ ТП, обеспечивающие оптимальное или строго заданное протекание ТП.

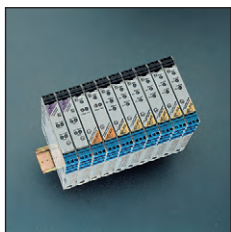
Использование комплекса создаёт условия для разработки и отладки ПО с минимальными затратами и в лабораторных условиях, уменьшения общей стоимости разработки проектов и сокращения сроков их внедрения. Комплекс особенно эффективен при разработке и отладке проектов АСУ ТП для предприятий малого и среднего бизнеса. Кроме того, для небольших компаний одноуровневая система управления, аналогичная по структуре представленному комплексу, может оказаться достаточно надёжным, несложным, относительно недорогим и вполне современным решением.

Целесообразно использование комплекса и для создания различных тренажёров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Ахметсафин, Р. Ахметсафина, Ю. Курсов. Разработка тренажёров и отладка проектов АСУ ТП на базе пакетов MMI/SCADA //Современные технологии автоматизации. — 1998. — № 3. — С. 38—41.
2. А.А. Маслов, С.И. Ушаков. Пакет анализа/моделирования в реальном времени систем автоматического управления/регулирования «AutoCont II» //Наука — производству. — 2000. — № 2. — С. 55—57.
3. В.С. Балакирев и др. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. — М.: «Энергия», 1967. ●

**Авторы — сотрудники
Мурманского государственного
технического университета
Телефон: (8152) 45-7392**



Разделительные элементы серии μ D

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



Барьеры искрозащиты на стабилитронах серии μ Z 600

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

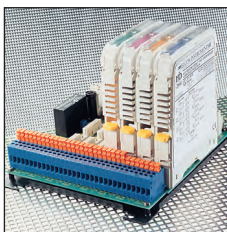


Источники питания серии PS-2500

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

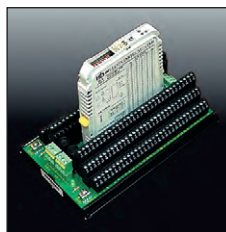
Серии HiD 2000 и 3000

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



HIS, HART-мультиплексоры

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

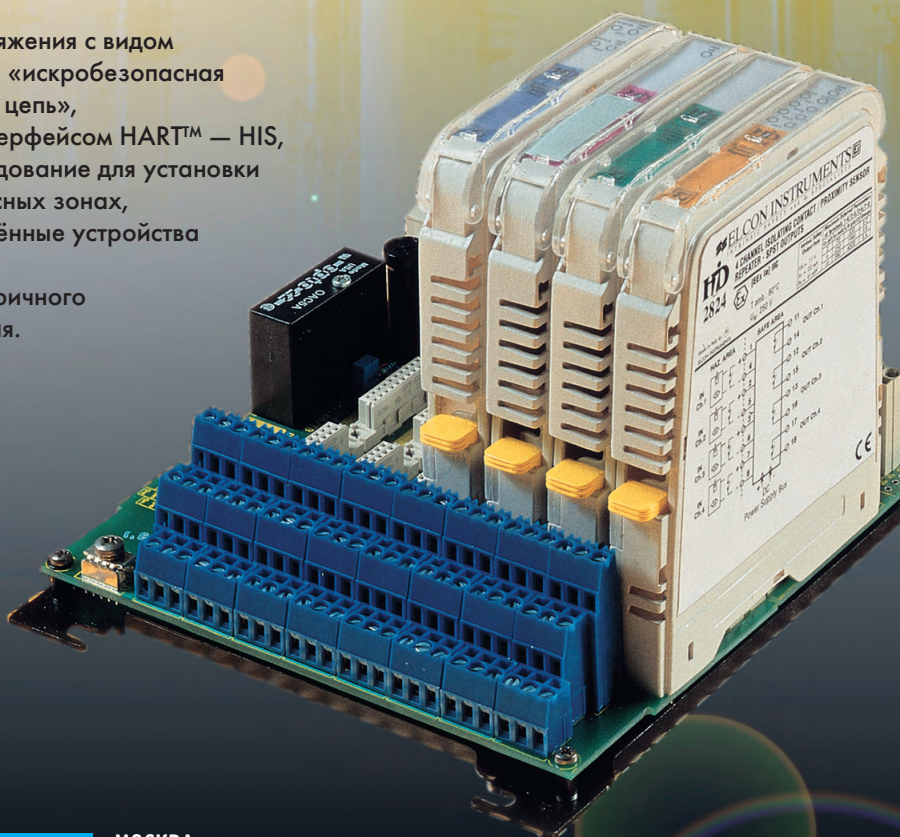


Решения Взрывозащита Средства сопряжения

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

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

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



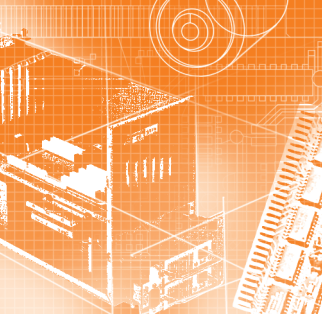
ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

МОСКВА:

Телефон: (095) 234-0636 (доб. 210 — отдел поставок, доб. 203 — техническая поддержка); факс: (095) 234-0640; 117313, Москва, а/я 81; Web: www.prosoft.ru; E-mail: root@prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790, 325-3792

ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 75-1871, 49-3011; Web: www.prosoft.ural.ru



Вайдмюллер — Ваш партнёр по промышленным электроразъёмам и электротехническим корпусам

В предыдущих номерах «СТА» были представлены производственные программы германской фирмы Вайдмюллер, посвященные элементам электрической коммутации, промышленной электронике, маркировке и электро-монтажному инструменту.

В этой статье будет кратко представлена номенклатура мощных промышленных разъёмов и электротехнических корпусов.

Мощный электроразъём — важная составная часть продукции машиностроения, транспорта и распределительных устройств. Жёсткие условия применения этих разъёмов определяют высокие требования к ним по ряду качеств. Такие разъёмы должны иметь отличную защиту от пыли и влаги, быть стойкими к вибрациям, ударам, ускорениям, поляризации и иметь возможность кодирования, защищающего от неправильного включения. Всеми этими качествами обладают промышленные разъёмы Вайдмюллер. Разъёмы имеют корпуса из литого алюминия, антикоррозионное покрытие и обеспечивают степень защиты от IP54 до IP65. Стандартная программа производства компании Вайдмюллер представлена следующими рядами продукции:

- стандартные разъёмы до 216 полюсов с максимальным током до 35 А на контакт;
- проходные разъёмы с количеством полюсов до 64 и током до 16 А на контакт;
- модульные (наборные) разъёмы, позволяющие составлять индивидуальные комбинации контактов, со значением тока до 40 А на контакт.

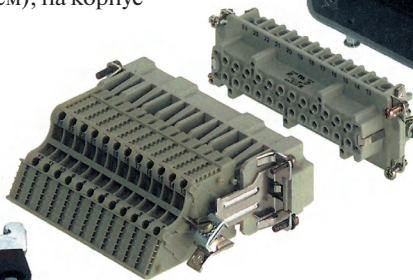


Очень важен способ крепления проводника в контактном гнезде. В промышленных разъёмах Вайдмюллер предлагает 3 способа фиксации проводника.

1. Винтовой зажим.
2. Пружинный зажим.
3. Опрессовка провода в контактной группе.

В любом случае пайка исключена! Специальная форма контактной группы обеспечивает большую площадь контакта и от 2 до 5 точек касания в зависимости от типа контактов.

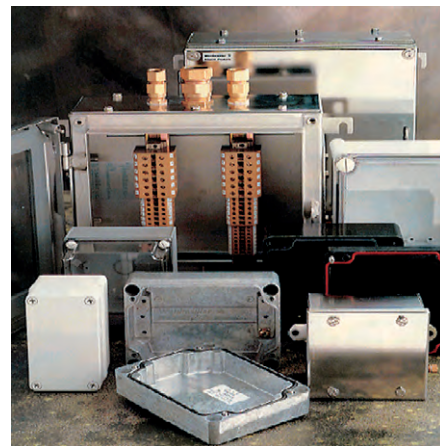
Ввод кабеля в разъём может осуществляться с различных сторон по желанию потребителя. Для ввода кабеля в корпус разъёма используются кабельные вводы с метрической (M12-M63) или PG-резьбой (Pg9-Pg42, PG — дюймовая резьба для тонких стенок). Специальные формы корпусов разъёмов позволяют монтировать их на стенку шкафа (проходной разъём), на корпус



электромотора, на рейку DIN TS35.

Широкий ассортимент изделий, представленный в полном каталоге «Промышленные разъёмы», подскажет Вам верное решение Вашей конкретной технической задачи.

Ещё одно направление программы Вайдмюллер — электротехнические корпуса промышленного исполнения из раз-



личных типов металлов и пластиков. В программе представлены корпуса из стали, нержавеющей стали, алюминия, полиэстера, поликарбоната и более «мягких» пластиков. Корпуса имеют степень защиты до IP68 и могут оснащаться кабельными вводами и клеммными рядами для монтажа на рейку DIN. По специальному запросу могут быть оборудованы корпуса во взрывозащищённом исполнении или с защитой от электромагнитных излучений.

Качество исполнения спецификаций заказчика гарантируется более чем полуторавековой историей фирмы.

Продукция Вайдмюллер сертифицирована по ведущим европейским и американским нормам. Что особенно важно для российских потребителей, продукты имеют российский сертификат ГОСТ-Р. ●

**Координационное бюро
Вайдмюллер Интерфейс в Москве,
Телефон: (095) 916-6865
Факс: (095) 916-6867
E-mail info@weidmueller.ru
Web: www.weidmueller.ru**

TRACE MODE®

Первая в мире
интегрированная
SCADA/HMI- и
SOFTLOGIC- система

- единая линия программирования
- до 1.000.000 точек ввода-вывода
- автопостроение проекта

Запросите бесплатную
инструментальную систему!
www.adastra.ru



АВТО ПОСРОБЕНИЕ

ActiveX

OPC
OLE for Process Control

Microsoft®
DCOM

AdAstra®
RESEARCH GROUP, LTD



Партнёры: Москва (095) 232-0207, 737-3485, 273-1884, 269-3321, 482-5697, 584-6411, 943-0258, 487-2293, 151-6756; Казань (8432) 64-1883, 31-8478, 76-4307; Мариуполь (0629) 52-2821; Пермь (3422) 39-5794, 19-6503; Рязань (0912) 53-1736; Старый Оскол (0725) 24-3326; Нижний Новгород (8312) 30-3427; Иркутск (3952) 46-2841; Саратов (8452) 13-0946; Гомель (1037) 53-4270; Озёрск (35171) 221-35; Череповец (8202) 57-7983; Миасс (35135) 211-73; Сасово (09133) 939-80.

Телефон: (095) 737_59_33, Факс: (095) 232-00-92, E-mail: adastra@adastra.msk.ru, <http://www.adastra.ru>

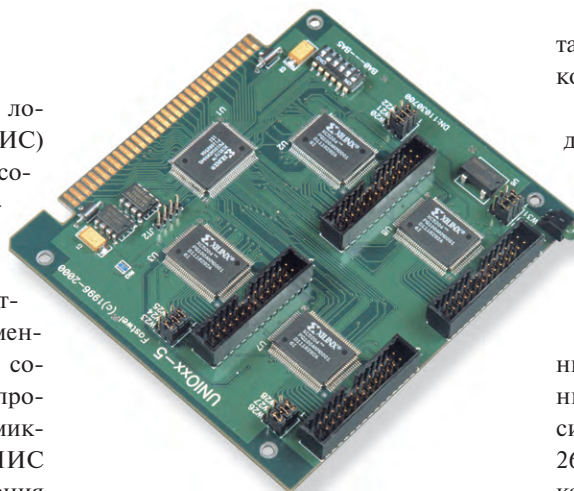
#202

Программируемые логические интегральные схемы в модулях фирмы Fastwel

Достоинства и проблемы применения

Достоинства программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) хорошо известны. Во-первых, при создании специализированных логических устройств разработчик не ограничен возможностями имеющейся в его распоряжении элементной базы: для большинства современных ПЛИС имеются библиотеки, содержащие всё необходимое, от простейших логических элементов до микропроцессоров. Во-вторых, ПЛИС позволяют сократить сроки внедрения реализованных на них устройств за счет упрощения процесса наладки: разработчик без посторонней помощи может многократно корректировать схему, не внося изменений в печатный монтаж. В-третьих, применение ПЛИС часто позволяет существенно уменьшить габариты аппаратуры по сравнению с аналогичными устройствами, реализованными на традиционных БИС.

Можно привести ещё много аргументов в пользу применения ПЛИС, однако существуют и некоторые препятствия, останавливающие потенциальных пользователей. Одно из них — необходимость разработки специальной печатной платы для установки интерфейсных разъемов, пассивных элементов и, разумеется, самой микросхемы. Разводка, изготовление, наладка и, как правило, переразводка и повторное изготовление требуют значительных материальных и временных затрат. В результате многие предпочитают вместо изготовления оригинальной платы с ПЛИС приобрести несколько универсальных (а значит, избыточных по составу) плат, реализующих ту же функцию. Последствия очевидны: увеличение энергопотребления, сто-



Программируемый модуль ввода-вывода UNIO96-5

имости и габаритов аппаратуры, снижение ее надежности.

Один из путей для преодоления этого препятствия предлагает фирма Fastwel: ее модули содержат уже установленные и соответствующим образом соединенные между собой ПЛИС Xilinx, в которые пользователь может сам загружать нужные ему схемы.

Модули UNIOxx-5

Модули UNIOxx-5 выполнены в формате MicroPC, предложенном более 10 лет назад фирмой Octagon Systems для вычислительных систем, работающих в жестких условиях эксплуатации, на транспорте, в промышленности, в военной технике и т.п. В соответствии с идеологией MicroPC модули снабжены интерфейсным блоком шины ISA и краевым разъемом, благодаря чему могут использоваться в качестве модулей расширения как в специальных крейтах MicroPC,

так и в составе IBM PC совместимых компьютеров.

Кроме интерфейсного блока ISA, модуль UNIOxx-5 (рис. 1) включает в себя набор ПЛИС XC5204 (от одной до четырех штук, в зависимости от модификации модуля) и БИС электрически перепрограммируемого ПЗУ (EEPROM).

UNIOxx-5 является многоканальным модулем ввода-вывода дискретных сигналов. Внешние источники сигналов подключаются при помощи 26-контактных разъемов. Контакты каждого из разъемов соединены с выводами одной из ПЛИС. В настоящее время поставляются две модификации модуля: UNIO96-5 и UNIO48-5 с количеством каналов, соответственно, 96 и 48, которое зависит от количества установленных на плате ПЛИС. Уровни входных и выходных сигналов соответствуют уровням КМОП.

Впрочем, область применения модулей не ограничивается вводом-выводом сигналов, правильнее будет её охарактеризовать как построение программируемых пользователем периферийных устройств для информационно-управляющих вычислительных систем.

ПЛИС XC5204, составляющие основу модуля, выполнены по 0,5-микрон-

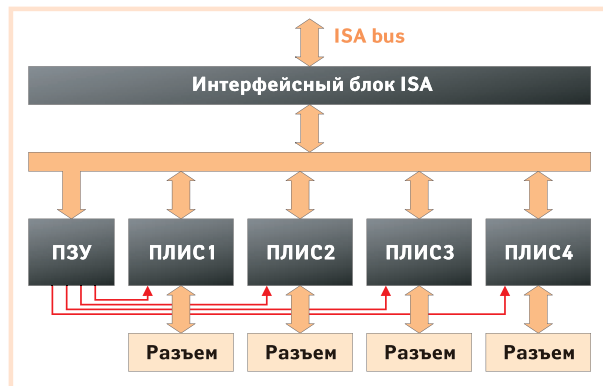


Рис. 1. Структура модуля UNIOxx-5

ной КМОП-технологии. Микросхема содержит 6000 логических вентилях (Logic Gates), сгруппированных в конфигурируемые логические блоки (CLB). Выполняемые каждым CLB функции и взаимосвязи между ними описываются последовательностью битов, хранимой во внутреннем статическом ОЗУ ПЛИС. При включении питания конфигурационная информация загружается в ОЗУ каждой ПЛИС из микросхемы EEPROM ПЗУ.

Модули CPU188-5 и RTU188

Этот подход — использование программируемых пользователем периферийных устройств на базе ПЛИС — получил дальнейшее развитие в одноплатных контроллерах фирмы Fastwel CPU188-5 и RTU188.

Модули заслуживают внимания по многим причинам (их технические характеристики и описание можно найти по адресу <ftp://prosoft.ru>), однако в контексте данной статьи наибольший интерес представляет реализация периферийных устройств, входящих в их состав: все основные функциональные узлы контроллеров выполнены на ПЛИС Xilinx XC9572 и XCS20. Одним из таких узлов является блок дискретного ввода-вывода, полностью эмулирующий модуль UNIO48-5. Так же как «настоящий» модуль UNIO48-5, блок ввода-вывода после загрузки конфигурационной информации превращается в периферийное устройство, выполняющее функции, определенные пользователем.

Конфигурирование

Обычно для загрузки конфигурационной информации в ПЛИС применяется один из двух способов:

- с использованием программатора;
- при помощи специального устройства, обеспечивающего обмен информацией через JTAG-интерфейс.

Второй способ, получивший название ISP (In System Programming), более удобен, так как не требует извлечения микросхемы конфигурационного ПЗУ (или самой ПЛИС) из платы. Однако и этот способ не лишен недостатков: требуется приобрести адаптер JTAG и держать его все время «под рукой».

В изделиях Fastwel для конфигурирования ПЛИС используется третий способ, являющийся дальнейшим развитием идеи ISP: конфигурационная информация хранится в виде файла, а при необходимости передается в модуль по шине ISA и копируется в EEPROM ПЗУ. Преимущества такого решения очевидны: для загрузки не требуются дополнительные аппаратные средства, имеется возможность производить «динамическое конфигурирование» ПЛИС, то есть изменять круг решаемых ею задач без прекращения функционирования вычислительной системы. Реализация этой возможности может быть особенно полезна, например, при построении отказоустойчивых систем управления, когда в случае обнаружения неисправности требуется автоматически перераспределить функции отказавшего устройства среди исправных.



Специализированный микроконтроллер RTU188

Для модулей UNIOxx-5 в настоящее время разработано больше двух десятков универсальных схем («прошивок»). Каждой схеме присвоен буквенно-цифровой идентификационный код. Имя конфигурационного файла образуется из этого кода и расширения .bit.

В каждую ПЛИС может быть загружена своя «прошивка». Загрузка производится при помощи свободно распространяемой программы isp.com. Для загрузки достаточно запустить программу со следующими параметрами:

```
isp BA C D E F
```

Здесь BA — базовый адрес модуля;

C, D, E, F — имена конфигурационных файлов, загружаемых в первую, вторую, третью и четвертую ПЛИС, соответственно.

Базовый адрес модуля (000h...3F0h) располагается в области ввода-вывода и задается съёмными перемычками интерфейсного узла шины ISA. Например, для загрузки в каждую ПЛИС мо-

дуля UNIO96-5 с базовым адресом 110h конфигурации C00 (24 16-разрядных счетчика) достаточно набрать в командной строке:

```
isp 110 c00 c00 c00 c00
```

Однократно записанная информация может храниться в ПЗУ в течение всего срока эксплуатации модуля. Однако иногда, например в процессе отладки аппаратуры, требуется многократно производить загрузку в один и тот же модуль различных «прошивок». В этом случае предпочтительным является использование другой загрузочной программы — isl.com. Программа загружает конфигурацию не в EEPROM ПЗУ, а непосредственно в ОЗУ ПЛИС, что позволяет сократить время загрузки и сэкономить ресурс ПЗУ. В этом режиме после отключения питания конфигурационная информация теряется, а после повторного включения питания загрузка производится из ПЗУ.

Конфигурационные файлы для контроллеров CPU188-5 и RTU188 имеют то же обозначение, что их функциональные аналоги для модулей UNIO48-5. Однако они отличаются по формату и загружаются при помощи специальных программ isp188.com и isl188.com. Этим исчерпываются отличия для пользователя между модулем UNIO48-5 и эмулирующей его микросхемой XCS20.

Базовый набор схем

Большую часть существующих «прошивок» можно найти на [ftp-сервере](ftp://prosoft.ru) фирмы ПРОСОФТ <ftp://prosoft.ru>. Их перечень представлен в таблице 1.

Несколько слов о наиболее часто используемых схемах.

Прежде всего, это «прошивки», обеспечивающие ввод-вывод дискретных сигналов. Наиболее характерная из них — P55. ПЛИС, в которую загружена эта «прошивка», эмулирует известную микросхему 8255 в режиме 0. Каналы группами (две группы по 8 и две группы по 4 канала) могут быть запрограммированы как входы или выходы. Все входы снабжены схемами подавления дребезга. Возможно формирование маскируемых прерываний от групп входов.

В сочетании с модулями УСО фирмы Grayhill ПЛИС могут обеспечивать также ввод и вывод аналоговых сигналов. Модули аналогового ввода серии

Таблица 1. Перечень наиболее популярных универсальных схем («прошивок»)

Код	Назначение
P55	24-канальный порт ввода-вывода
N04	Формирователь прерываний по событиям с программируемым антидребезгом
G00	Цифро-аналоговый интерфейс модулей УСО Grayhill, Opto-22 и т.п.
G01, G11, N00	Цифро-аналоговый интерфейс опто-модулей УСО Grayhill серий 70L/73L
N03	Цифро-частотный интерфейс
N02, Q02	Формирователи сигналов ШИМ
X30, X32	32-разрядные счетчики импульсов шифратора
C00	24 16-разрядных счетчика с переключаемым значением задержки антидребезга счетного входа
Q00	Восемь программно-настраиваемых генераторов частоты
T00	Четыре 16-разрядных таймера
X00, X01	Прецизионные измерители частоты
X20	Четыре измерителя частоты и измеритель фазы
X02	Три усредняющих измерителя частоты
X04	Измеритель частоты с программируемой частотой заполнения
X11	Восемь измерителей частоты диапазона 0,8-25 кГц
X12	Восемь измерителей частоты диапазона 0,4-500 Гц

70G фирмы Grayhill содержат преобразователь напряжения в частоту. Его выходной сигнал имеет вид последовательности прямоугольных импульсов амплитудой около 5 вольт. Частота импульсов линейно зависит от значения входного сигнала и меняется в диапазоне от 14 до 72 кГц. «Прошивки» G00, G01, G11, N00 осуществляют преобразование частоты в код, избавляя от этой «рутинной работы» процессор. Модули аналогового вывода содержат ЦАП, управляемый последовательным кодом, который формируется модулем UNIOxx-5 из параллельного. Преобразование также производится без участия процессора.

Таблица 2. Аксессуары и вспомогательные изделия для модулей фирмы Fastwel

Наименование	Назначение	Изготовитель
CMA-26	Соединительный кабель	Octagon Systems
STB-26	Клеммная плата с винтовыми зажимами	Octagon Systems
LCD-IFB	Плата сопряжения с ЖК-индикатором и клавиатурой	Octagon Systems
DP-IFB	Плата сопряжения с индикатором серии DP и клавиатурой	Octagon Systems
TBD-100	Клеммная плата со светодиодными индикаторами	Octagon Systems
TB-26	Клеммная плата с пружинными зажимами WAGO	Fastwel
TBI-24/0	Клеммная плата гальванической развязки дискретных входов	Fastwel
TBI-0/24	Клеммная плата гальванической развязки дискретных выходов	Fastwel
TBI-16/8	Комбинированная плата дискретного ввода-вывода	Fastwel
TBI-16L, TBI-24LC	Клеммные платы для установки модулей гальванической развязки Grayhill 70L, 73L	Fastwel
MPB-xx	Клеммная плата для установки модулей развязки Grayhill, Opto-22	Octagon Systems

Следующая группа «прошивок» — N02, Q02, X30, X32 (формирователи сигналов ШИМ и преобразователи сигналов поворотных шифраторов) — находит применение в основном в системах управления электроприводом.

Как видно из таблицы 1, на ПЛИС могут быть реализованы также различные генераторы, счетчики и измерители частоты. Более подробную информацию, в том числе руководство пользователя на русском языке для каждой из упомянутых «прошивок», можно найти по адресу [ftp://prosoft.ru](http://prosoft.ru).

ЗАКАЗНЫЕ СХЕМЫ

При необходимости специалистами фирмы ПРОСОФТ по заказам пользователей модулей UNIOxx-5 и CPU188-5 могут быть разработаны специальные «прошивки». Разработка производится в соответствии с предоставляемыми заказчиком исходными данными: техническим заданием и принципиальной схемой или описанием алгоритма функционирования.

Разумеется, при разработке технического задания необходимо учитывать определенные ограничения на объем и количество входов-выходов реализуемого устройства. Допустимый объем можно ориентировочно оценить, рассматривая аналоги, перечисленные в таблице 1. Каждый из логических выводов внешних разъемов может быть сконфигурирован как вход, выход или двунаправленный с тремя состояниями. Уровень входных сигналов — КМОП/ТТЛ, выходных — КМОП с нагрузочной способностью до 8 мА. Путем установки соответствующих съёмных перемычек все выводы могут быть «привязаны» к уровню 0 или +5 В через резисторы 10 кОм.

На базе UNIOxx-5 с заказными «прошивками» могут быть реализованы и довольно необычные проекты. Напри-

мер, автономные логические устройства, способные выполнять свои функции просто «лежа на столе» (разумеется, при наличии питания). В этом случае модуль UNIOxx-5 устанавливается в компьютер только на время загрузки конфигурационной информации.

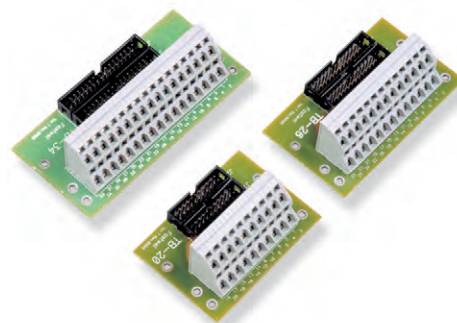
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

С точки зрения программиста, вне зависимости от реализуемых функций все «прошивки» организованы одинаково. Каждая из них содержит 16 программно-доступных 8-разрядных регистров, расположенных в области ввода-вывода. Адреса регистров — BA+0h...BA+Fh (BA — базовый адрес модуля). Адреса BA+0h и BA+Fh зарезервированы для служебных регистров, в них хранится идентификационный код «прошивки». Код может быть прочитан при запуске программ `isp.com` и `isl.com` без параметров. При необходимости количество регистров может быть увеличено за счет использования банкингов (как это сделано, например, в «прошивке» C00). Каждый модуль может использовать 5 линий прерывания (IRQ3...7) и линию запроса канала DMA. Линии прерывания и DMA являются разделяемыми, то есть возможно использование одной линии несколькими модулями.

В описания универсальных схем включены примеры программ на языке C. Наиболее популярные «прошивки» — G00, G01, C00, T00 — поддерживаются пакетом программирования UltraLogik.

АКСЕССУАРЫ, ВОСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Удобство использования того или иного изделия во многом определяется его совместимостью с существующей широко распространенной аппаратурой: контроллерами, датчиками, исполнительными механизмами, — а при отсутствии прямой совместимости — набором вспомогательных устройств и

**Клеммные платы TB-20/TB-26/TB-34**

адаптеров, которыми снабжает его изготовитель. В этом смысле модули фирмы Fastwel обеспечены всем необходимым, перечень совместимых с ними изделий приведен в таблице 2.

Клеммные платы могут устанавливаться как на монтажную панель, так и на стандартный 35 мм DIN-рельс.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫХ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА FASTWEL

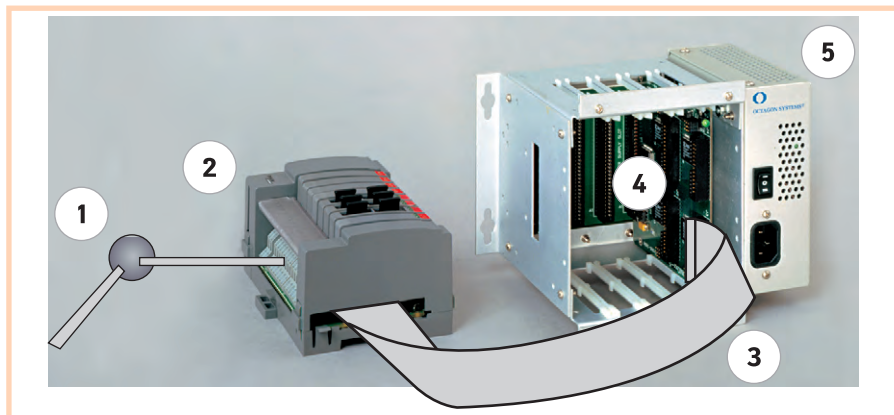
В качестве примера можно рассмотреть устройство для измерения температуры, реализованное на базе изделий фирмы Fastwel и модулей UCO Grayhill серии 73L (рис. 2).

В сочетании с изделиями Fastwel: объединительной платой TBI-16L, соединительными кабелями и модулем сбора данных UNIOxx-5 или эмулирующим его блоком в составе CPU188-5 — модули Grayhill серии 73L являются весьма привлекательной альтернативой модулям 5B фирмы Analog Devices. Привлекательность этого варианта не ограничивается финансовой стороной, хотя приведённая стоимость канала почти в два раза ниже, чем при использовании модулей Analog Devices. Стоит обратить внимание также на то, что основные изделия, образующие измерительный канал, составляют завершённый комплект, доступный от одного поставщика. Благодаря этому пользователь избавляется от забот по обеспечению электрической, электромагнитной и функциональной совместимости составных частей устройства.

С точки зрения экономии вычислительных ресурсов системы, показательным является пример использования модулей Fastwel для подсчёта числа оборотов вращающегося вала. Как правило, эта задача сводится к подсчёту импульсов, формируемых поворотным шифратором. Для решения этой задачи разработано несколько «прошивок», отличающихся, в основном, количеством обслуживаемых каналов ввода информации.

Рассмотрим один из характерных примеров — «заказную» схему b07. Схема обеспечивает подсчет импульсов, поступающих от четырех шифраторов типа Omron E6A или аналогичных. Функциональная схема «прошивки» приведена на рис. 3.

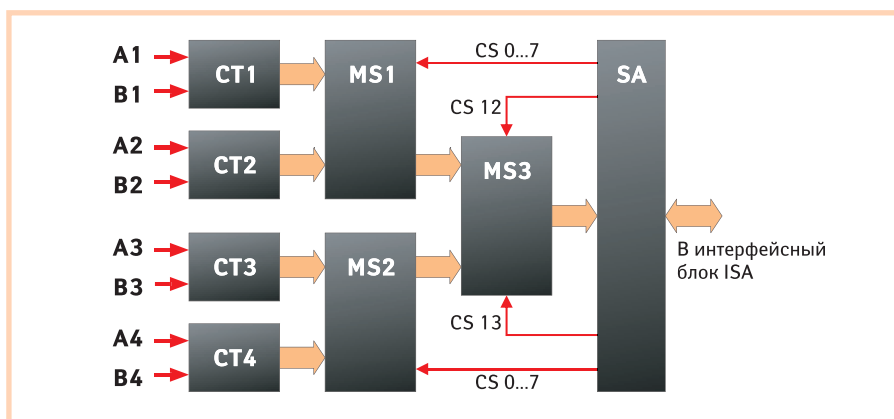
Схема содержит следующие функциональные блоки:



Условные обозначения:

1 – термопара; 2 – клеммная плата TBI-16L с модулями аналогового ввода Grayhill 73L; 3 – кабель CMA-26; 4 – модуль UNIOxx-5 или CPU188-5; 5 – каркас MicroPC.

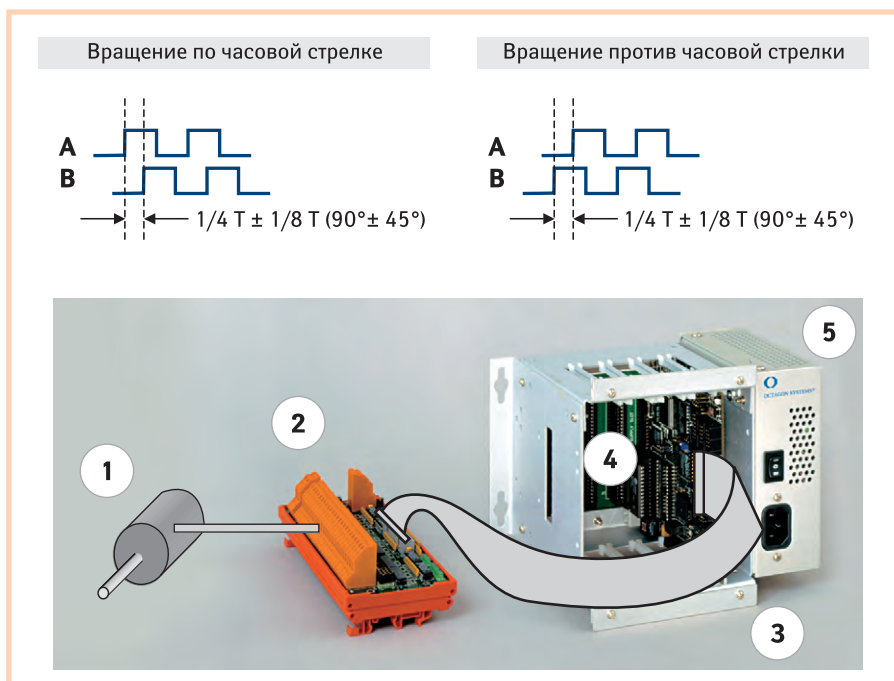
Рис. 2. Устройство для измерения температуры, реализованное на базе изделий фирмы Fastwel и модулей UCO Grayhill



Условные обозначения:

A, B – входы счётчиков; CT – счётчик; MS – коммутатор; SA – селектор адреса.

Рис. 3. Заказная схема подсчёта импульсов от четырёх шифраторов типа Omron E6A



Условные обозначения:

1 – поворотный шифратор; 2 – клеммная плата с опторазвязкой TBI-24/0; 3 – кабель CMA-26; 4 – модуль UNIOxx-5 или CPU188-5; 5 – каркас MicroPC.

Рис. 4. Временные диаграммы сигналов и общая схема устройства для подсчёта числа оборотов вала

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

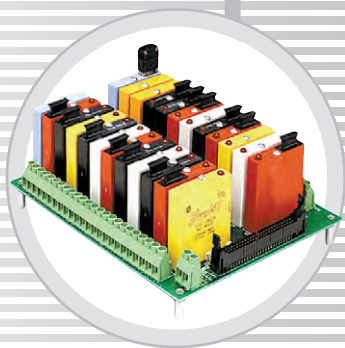
Дискретные выходы:

- 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 $-40...+100^{\circ}\text{C}$



Новые двухканальные модули серии 70L/73L

- удобны в замене и установке
- более экономичны по сравнению с модулями 73G/G5
- два канала в одном модуле
- совместимы с платами серии UNIO-96/48
- возможность самоидентификации модулей в системе



Все модули имеют температурный диапазон $-40...+85^{\circ}\text{C}$

Клавиатуры и клавиатурные модули с повышенной степенью защиты,

предназначенные для эксплуатации в промышленных условиях

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



- четыре 32-разрядных реверсивных счетчика (СТ1...СТ4);
- два коммутатора байтов (MS1 и MS2);
- коммутатор банков (MS3);
- селектор адреса (SA).

Сигналы от каждого из четырех шифраторов поступают на входы А и В соответствующего счетчика. Сигналы представляют собой синхронные последовательности прямоугольных импульсов. Фаза последовательности В сдвинута на $+90^{\circ}$ или -90° относительно фазы последовательности А. Знак сдвига зависит от направления вращения вала шифратора (рис. 4). Счетчики производят подсчет отрицательных фронтов импульсов А. При положительном значении сдвига фазы происходит увеличение содержимого счетчика, при отрицательном — уменьшение.

Счетчики сгруппированы в два банка: СТ1, СТ2 — нулевой банк; СТ3, СТ4 — первый банк.

Считывание содержимого счетчиков производится по адресам:

- VA+0, VA+1, VA+2, VA+3 — считывание 4 байтов 1-го (нулевой банк) или 3-го (первый банк) счетчика;
- VA+4, VA+5, VA+6, VA+7 — считывание 4 байтов 2-го (нулевой банк) или 4-го (первый банк) счетчика;

Переключение банков производится при обращении (безразлично, по записи или чтению) к адресам VA+12 (включается нулевой банк) и VA+13 (включается первый банк).

При обращении (безразлично, по записи или чтению) к адресам с VA+8 по VA+11 производится сброс соответственно 1-4 счетчиков.

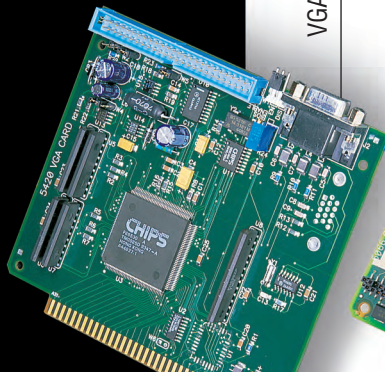
Заключение

В статье показаны лишь некоторые из возможных применений тех изделий фирмы Fastwel, которые имеют в своем составе программируемые пользователем логические интегральные схемы. Гибкая функциональность, широкая гамма доступных для использования «прошивок», а также возможность разработки заказных «прошивок», оптимизированных для конкретных применений, во многих случаях делают описанные в статье модули поистине незаменимыми. ●

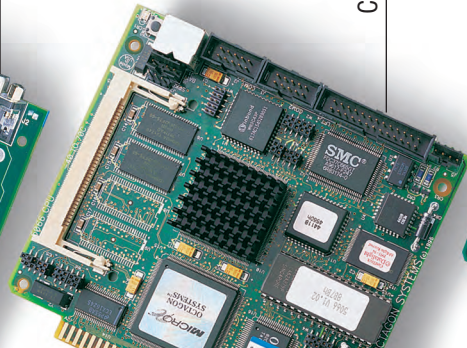
Авторы — сотрудники фирм
ПРОСОФТ и Fastwel
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: root@prosoft.ru,
bel@prosoft.spb.ru

CPU686E

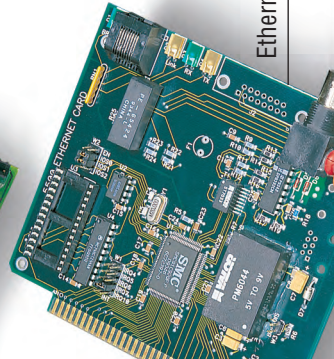
ТРИ В ОДНОМ!



VGA



CPU



Ethernet



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

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва:
Тел.: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640
www.prosoft.ru • E-mail: root@prosoft.ru
С-Петербург: (812) 325-3790, 325-3791
Екатеринбург: (3432) 75-1871, 49-3459
web: www.prosoft.ural.ru

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Процессор Geode™ GX1/300 МГц
(производительность P55C-250)
- ОЗУ 32/128 Мбайт (SDRAM) на плате
- Флэш-диск 8 Мбайт на плате
- Порт EIDE
- Порт для подключения HГМД
- Видеоадаптер SVGA
- Поддержка плоских ЖК-дисплеев
- Контроллер 10/100Base-T Ethernet
- Контроллер USB
- Встроенный контроллер звука AC'97
- COM1 (RS-232); COM2 (RS-232/IR)
- Клавиатура; мышь
- Сторожевой таймер
- Возможность быстрой загрузки (минимум 1,5 с)
- Среднее время наработки на отказ не менее 100 тыс. часов

#449



Fastwel

INTERKAMA 2001

24-28 сентября 2001 года в Дюссельдорфе, Германия, состоялась очередная выставка INTERKAMA — крупнейшая в Европе выставка, посвященная автоматизации промышленного производства. Конечно, масштабы этой выставки значительно уступают ежегодной Hannover Messe, однако следует учесть, что если Hannover Messe — это общепромышленная выставка, где демонстрируются и станки, и паровозы, и трубопрокатные станы, и только в том числе средства их автоматизации, то INTERKAMA является специализированной выставкой по автоматизации, тематика которой наиболее близка читателям журнала «СТА».

Безусловно, понятие автоматизации трактовалось участниками всесторонне, и примерно половина одного из пяти павильонов выставки была занята компаниями, предлагающими решения по автоматизации бизнес-процессов производст-

стемы АСУ ТП, практически не затрагивалась, в отличие от повсеместных деклараций поддержки стандарта OPC. «Да, интеграция с системами управления предприятиями легко осуществляется, так как все системы могут пользоваться единой базой данных», — таким был стандартный ответ на прямой

вопрос по этой теме. Наиболее крупные стенды имели известные европейские гранды рынка АСУ ТП. Если стенд переживающей в последнее время трудности компании Invensys выглядел эклектичным собранием входящим в неё подразделений,

то стенды Siemens и ABB, наоборот, старались подчеркнуть единство, высокую степень интеграции и функциональную законченность предлагаемых ими решений. Например, главным девизом стенда фирмы Siemens было несколько банальное «Better Together» («Лучше вместе»), о

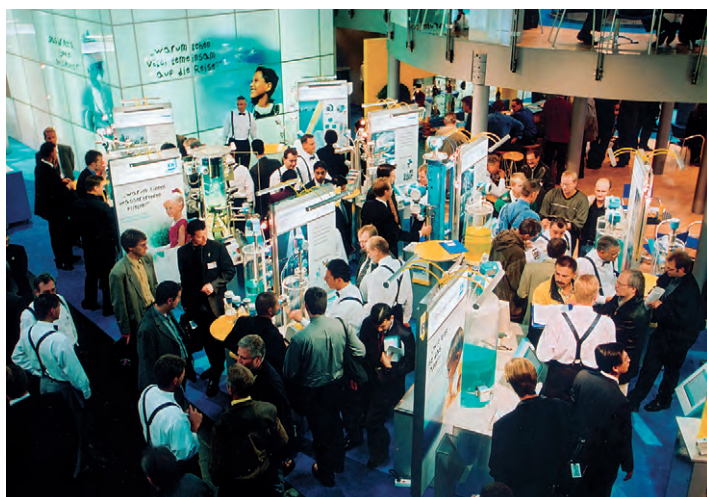
чем повествовала незатейливая песенка, периодически исполнявшаяся на стенде вживую восходящей звездой немецкой эстрады. Стенд Siemens действительно выглядел очень цельным, демонстрируя как все новинки и линии продукции фирмы, так и их взаимную интеграцию на базе конкретных проектов. Единственное, что немного смущало, это несколько двусмысленный в русском переводе рекламный



Фирма Pepperl+Fuchs анонсировала сразу несколько новых серий измерителей уровня

слоган, написанный во многих местах на стенде: «От совместных проектов — к совместному бизнесу», однако на английском оригинальный смысл этого слогана все-таки совсем другой.

Но вернемся собственно к выставке. INTERKAMA не случайно проводится именно в Дюссельдорфе, столице федеральной земли Северный Рейн-Вестфалия. Как известно еще со времен Карла Маркса, это центр Рурской области, где сосредоточено промышленное производство Германии, поэтому такой выбор места проведения выставки следует признать очень удачным. В этом году выставка впервые изменила свой формат: она стала проводиться раз в два года (ранее она проводилась раз в три года, а предпоследний цикл составил вообще 4 года) и была юбилейной — 15-й по счету. По словам организаторов, это связано с более быстрыми темпами появления инноваций на рынке, а также с оптимизацией графика проведения выставок в рамках международной ассоциации World F.I.M.A. Эта ассоциация объединяет 16 международных выставок по всему миру, среди которых такие известные, как ISA в США или BIAS в Италии. К сожалению ор-



Выставку в этом году посетили более 42000 человек из 66 стран

венных предприятий, такими, например, как SAP с ее системой R/3, а еще больше — различными большими и не очень консалтинговыми компаниями, которые предлагали услуги по внедрению подобных систем. К сожалению, учитывая стоимость подобных систем и состояние нашей экономики, большинство российских фирм не смогут быстро получить от них экономический эффект. С другой стороны, программное обеспечение такого класса, безусловно, способствовало бы выходу компаний на более высокий уровень бизнеса и облегчению их кооперации с зарубежными фирмами.

Следует отметить, что тема интеграции систем управления технологическими процессами с системами управления предприятиями в явном виде на стендах компаний, которые производят и поставляют си-



На стенде Advantech была представлена новая продукция компании



Выступивший на выставке Президент Путин рекомендовал участникам стать постоянными читателями журнала «СТА». (Это, конечно, шутка. На самом деле были анонсированы планы строительства нового газопровода по дну Балтийского моря, который позволит удвоить объёмы поставляемого в Германию Российского газа.)

ганизаторов и, полагая, радости посетителей, это привело к уменьшению выставочной площади при том, что количество фирм-экспонентов даже чуть-чуть увеличилось. По объяснениям организаторов, такая чехарда с цикличностью проведения INTERKAMA и привела к уменьшению площадей, так как у большинства компаний не оказалось достаточных маркетинговых фондов на проведение ставшей «внеплановой» выставки в традиционном для этих компаний масштабе, хотя общее снижение темпов экономического роста в Европе тоже, безусловно, сыграло свою роль.

В выставке приняли участие 1255 компаний из 39 стран, и её посетили более 42 тысяч человек из 66 стран мира, причем иностранные гости составили почти треть посетителей выставки. Уменьшилось только количество посетителей из США в связи с недавними трагическими событиями в этой стране. Однако американский стенд на выставке все-таки был — в виде некоего кафе для деловых встреч с ин-

формацией о малоизвестных американских компаниях, ищущих контактов в Европе. К сожалению, самих представителей некоторых из этих компаний в силу тех же причин на выставке не было, хотя, конечно, все крупные транснациональные корпорации со штаб-квартирами в США были представлены на выставке в полном объеме.

Выставку посетил Президент Российской Федерации Владимир Путин. Накануне он весьма удачно выступил в Бундестаге на немецком языке, в результате чего рейтинг Путина в Германии оказался выше рейтинга федерального канцлера Шредера. Российский коллективный стенд, как всегда, не соответствовал промышленному потенциалу нашей страны: всего 7 участников расположились на

площади около 50 кв. м. Помимо журнала «СТА» и выставочной компании из Санкт-Петербурга, это были три компании, занимающиеся автоматизацией в нефтегазовом комплексе, один производитель высокоточных стрелочных приборов и компания, занимающаяся автоматизацией зданий. Небольшой отдельно стоящий стенд имела компания AdAstra. На выставке Президент России коротко выступил на совместном

стенде компаний Рургаз и Газпром, который все остальное время был пуст. На выступление были приглашены российские участники и представители средств массовой информации. Естественно, набралось ещё около 20 любопытных участников выставки, которых охрана также пропустила, тщательно обыскав и «прозвонив» каждого. Президент выступал на русском, но и здесь блеснул немецким, помогая пожилой и забывчивой переводчице переводить самого себя. Все произошло буквально за 10-15 минут, после чего Президент России уехал в сопровождении огромного количества машин и мотоциклистов.

Но вернемся собственно к выставке.

Поскольку более 70% её посетителей интересуется непосредственно автоматизацией технологических процессов, то большинство экспонатов на выставке касалось именно этих задач. Это прежде всего были всевозможные датчики, исполнительные механизмы, средства обеспечения взрывобезопасности и т.п.

Компания Pepperl+Fuchs, которая явля-



Одним из российских участников выставки был журнал «СТА»

ется законодателем мод в области средств обеспечения искробезопасности датчиков различного типа, объявила о существенном расширении номенклатуры датчиков уровня.

Не стояла на месте и фирма Siemens, которая продемонстрировала новые датчики давления, термпары и пирометры. Кроме того, фирма продемонстрировала новые решения для Industrial Ethernet, в том числе с оптическими каналами передачи данных, новые операторские панели, промышленные компьютеры и источники питания.

Фирма Hirschmann продемонстрировала новые решения для промышленных сетей Ethernet, а также новую распределенную систему сбора данных и управления EasyOn со степенью защиты IP67.

Вообще следует заметить, что распре-



Стенд Siemens, как обычно, был одним из самых больших на выставке



Фирма Wago продемонстрировала искробезопасные модули для своей распределённой системы ввода-вывода Wago I/O



Участники и посетители выставки могли напрямую общаться в рамках целого ряда тематических форумов

деленные системы управления занимали заметное место на стендах многих компаний на выставке. В настоящее время эти системы продолжают свое успешное развитие в сторону поддержки все новых типов полевых шин Fieldbus, все большего числа типов входных и выходных сигналов. В этой связи следует отметить фирму WAGO, которая обогатила свою WAGO I/O SYSTEM модулями, обеспечивающими искробезопасный интерфейс, а также новыми типами программируемых контроллеров шины.

Промышленные сети были представлены на стендах, посвященных Foundation Fieldbus и Profibus. Небольшой стенд был посвящен протоколу HART. Бросалось в глаза отсутствие стендов CAN in Automation и Interbus. Похоже, Interbus потерял безусловную поддержку со стороны своего создателя. Phoenix Contact наряду с изделиями для Interbus и Industrial Ethernet собирается выпускать продукцию, совместимую с Profibus и другими популярными сетями филдбас. Что касается Industrial Ethernet, то пока применение Ethernet в промышленности во многом тормозится отсутствием стандартов, определяющих специфику Industrial

Ethernet. Во время работы выставки было объявлено о том, что в рамках ассоциации OPC начинается разработка нового стандарта на низкоуровневый обмен данными (OPC DX). К сожалению, посвященная этому пресс-конференция была отменена в связи с неприбытием по понятным причинам её американских участников.

Следует упомянуть еще об одном интересном мероприятии, которое проводилось на выставке. Это INTERKAMA Forum — практически непрерывная серия публичных семинаров на разные темы, на которых выступали представители сразу нескольких, зачастую конкурирующих компаний, каждый из которых сперва высказывал свою точку зрения на проблему, а затем шел обмен мнениями о предпочтительности того или иного подхода с участием зрителей и трансляцией всего происходящего на большом экране. Причем все происходит не где-то в «синем зале», а непосредственно в павильоне. Не знаю, рождается ли в этих диспутах истина, но такая форма обмена мнениями представляется гораздо более полезной и увлекательной, чем однообразные семинары, проводимые на многих других выставках.

Так какая же главная мысль возникает после посещения вы-

широкое проникновение технологий персональных компьютеров и постепенный переход от централизованных систем управления к распределённым системам. Одновременно средства операторского интерфейса промышленных ПК приобретают вид тради-



Посетителей привлекали по-разному...

ционных терминалов, работающих под управлением Windows, а Ethernet проникает на все более низкие уровни иерархии средств автоматизации, все чаще используя оптическое волокно и оснащаясь новыми, к сожалению, все еще не стандартизованными соединителями. Таким образом, сейчас основная работа направлена на более глубокую интеграцию новых технологий и развитие необходимых стандартов.

Другая причина относительной стабильности на рынке — это замедление темпов экономического роста в Европе и США, а соответственно снижение инвестиционной активности, в том числе в сфере НИОКР. Создается ощущение, что участники рынка стали меньше интересоваться тем, как бы вздуть цену своих акций на бирже, а больше внимания уделять реальным проектам, что нельзя не считать позитивной тенденцией. ●



Стенд компании Scaime, поставляющей компоненты для измерения веса

Удобный интерфейс для любых условий



Промышленные клавиатуры и указательные устройства

- **Степень защиты до IP66**
- **Корпус или передняя панель из нержавеющей стали**
- **До 10 миллионов нажатий**
- **Диапазоны рабочих температур 0...+55°C и -32...+70°C**
- **Модели с подсветкой клавиатуры**
- **Модели для монтажа в панель**

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

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

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

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

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

Недорогой промышленный ЖК-монитор

Фирма Advantech анонсировала новую модель промышленного монитора FPM-3150TVE, которая отличается почти вдвое меньшей стоимостью по сравнению с предыдущими изделиями этого модельного ряда.

Новинка представляет собой плоский монитор с 15-дюймовым TFT ЖК-дисплеем, выполненный в корпусе из нержавеющей стали. К особенностям FPM-3150TVE можно отнести наличие VGA-входа, который может подключаться к любому видеоконтроллеру. Монитор имеет функцию On Screen Display с кнопочным управлением на лицевой панели, позволяющую легко изменять графические настройки. В качестве дополнительной опции возможна комплектация сенсорным экраном. Передняя панель монитора FPM-3150TVE выполнена из алюминиевого сплава и обеспечивает степень защиты NEMA4/IP65. Дисплей имеет максимальное разрешение 1024×768 точек.

Монтируется на стену, панель или в 19-дюймовую стойку. Габаритные размеры: 428×310×86 мм. Масса 7 кг. ●



101

Ультразвуковые датчики с раздельными излучателями

В стандартных ультразвуковых датчиках соизмеримые по габаритам электронная часть и излучатель заключены в единый корпус. При их раздельном исполнении, как это реализовано в серии UC30/1000-30GM... K-V15 компании Pepperl+Fuchs, существенно упрощается задача позиционирования датчика, повышается его ремонтопригодность, создаются условия для более эффективного использования данных изделий. По техническим характеристикам такие датчики идентичны изделиям серий UC...30GM-IU-V1 или UC...30GM-E6-V1, но отличаются наличием аналогового и двух релейных выходов, а также несколько меньшим диапазоном измерений: типоразмер M18 — 60...300 мм, типоразмер M30 — 200...1000 мм.

Длина излучателя всего 27 мм; он поставляется с вилкой или коаксиальным кабелем длиной 1,5 м, что допускает его установку непосредственно на месте применения с возможностью размещения электронной части в более комфортных условиях. ●



125

Планшетный ноутбук с расширенными возможностями

Несмотря на то что новый планшетный ноутбук Getac CA-25 корпорации MiTAC по сравнению со своим предшественником заметно «похудел», его мощь и возможности существенно увеличились.

CA-25 оснащен процессором Intel® Mobile Pentium III с тактовой частотой 700/750 МГц или процессором Celeron 600 МГц, поддерживает до 128 Мбайт SDRAM и имеет слот расширения SO-DIMM для установки дополнительного 144-контактного модуля ОЗУ. В компьютер встроен видеоадаптер с памятью 4 Мбайт. Сенсорный экран размером 10,4 дюйма обеспечивает возможность «перьевого» ввода информации. Ноутбук имеет разъемы для подключения внешнего монитора, мыши, клавиатуры и устройств, работающих через шину USB и ИК-порт; на расстоянии до 5 метров можно использовать дистанционную клавиатуру. Изделие прошло сертификацию на соответствие МЭК 68-2-32/MIL-STD-810E. ●

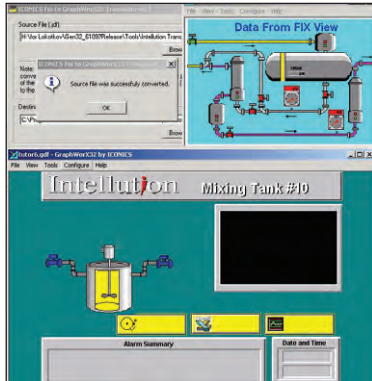


171

Бесплатная утилита от Isonics

Фирма Isonics выпустила бесплатную утилиту, позволяющую быстро и легко конвертировать в GraphWorX32 проекты, сделанные под FIX. Для этого разработчикам SCADA-систем и программного обеспечения для АСУ ТП достаточно установить на компьютере появившуюся не так давно новую версию GENESIS32 фирмы Isonics и затем воспользоваться предлагаемой этой фирмой возможностью.

Следует отметить, что компакт-диск со средой разработки GENESIS32, так же как и предшествующие версии этого программного продукта, распространяется абсолютно бесплатно. Единственным ограничением является 30-дневный срок действия лицензии. Специалисты фирмы Isonics считают, что этого времени достаточно, чтобы оценить функциональность, удобство и надежность GENESIS32 и принять решение о покупке полноценной лицензии на это программное обеспечение. ●



252

Клавиатуры фирмы InduKey русифицированы

Немецкая фирма InduKey, известная как разработчик и производитель стандартных и заказных версий электронных и электромеханических клавиатур и устройств ввода, полностью русифицировала серию клавиатур для встраиваемого (панельного) и настольного монтажа TKG-083.

Клавиши клавиатур TKG-083 изготавливаются из силиконовой резины и помещаются в полностью герметичный корпус, благодаря чему обеспечивается степень защиты не ниже IP65. Изделия обладают мягким тактильным эффектом, эргономичным дизайном и имеют конструктивные элементы, существенно облегчающие монтаж и крепление клавиатур.

Некоторые модели серии TKG-083 выпускаются с дополнительным указательным устройством (трекболом) или сенсорной панелью (touch pad), которые могут подключаться через RS-232 или PS/2 и особенно эффективны в условиях ограниченного монтажного пространства и дефицита рабочих площадей. ●



193

WEB-серверы серии WebLink-2000

Устройства новой серии WebLink-2000 фирмы Advantech фактически являются законченными Web-серверами, при помощи которых через браузер можно организовать доступ к данным АСУ ТП. Для передачи информации используются широко распространенные интерфейсы RS-232/422/485, Ethernet, а подключение универсальных модулей ввода-вывода, например ADAM-4000, позволяет создавать распределенные системы сбора данных и управления на базе Internet.

Поддержка изделиями серии WebLink-2000 протокола HTTP 1.10 позволяет просматривать данные о состоянии контролируемых процессов в любом стандартном браузере (IE или Netscape Navigator); встроенный сервер электронной почты обеспечивает немедленную отправку сообщений о событиях или авариях по заранее заданному адресу.

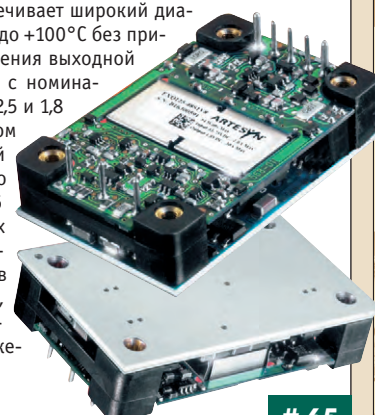
Все серверы серии имеют встроенную ОС Windows CE, поддерживают спецификацию OPC и обладают целым рядом дополнительных функций. ●



130

Бескорпусные DC/DC преобразователи серии EXQ125

Artesyn Technologies представила новую серию EXQ125 преобразователей постоянного напряжения, которые при относительно небольших размерах (57,91×38,83×12,7 мм) имеют величину удельной мощности более 3000 Вт/дм³. Преобразователи разработаны с применением топологии синхронного выпрямления, что позволяет увеличить их КПД до 91%. Бескорпусная конструкция обеспечивает широкий диапазон рабочих температур от -40 до +100°C без принудительного охлаждения и снижения выходной мощности. Поставляются модели с номиналами выходного напряжения 3,3, 2,5 и 1,8 В (выходной ток до 30 А), при этом значения напряжения питающей сети находятся в пределах от 33 до 75 В. Все модели серии EXQ125 имеют целый набор сервисных функций, среди которых регулировка выходного напряжения в диапазоне 90-110% от номинала, дистанционное включение/выключение, защита от перенапряжения и др. ●



65

Устройство подавления сетевых помех ЗА-1Д

ОАО «ВТ и ПЭ» и ЗАО «Технолидер» производят защитные устройства на основе полупроводниковых ограничителей напряжения, «срезающих» до уровня ±400 В высоковольтные импульсы из сети питания 220 В/ 50 Гц и исключающих тем самым выход из строя и возгорание вследствие электрического пробоя дорогостоящей радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), компьютерной и оргтехники.



Устройство ЗА-1Д посредством универсальной вилки включается в отечественную или импортную розетку, обеспечивая на своей выходной розетке допустимый для большинства видов РЭА уровень импульсных помех.

Состояние ограничителей индицируется светодиодом, расположенным в верхней части корпуса:

- зеленый — нормальное функционирование устройства;
- оранжевый — выход из строя одного ограничителя;
- красный — выход из строя двух ограничителей.

Габаритные размеры: 125×75×55 мм. Масса менее 200 г. ●

Телефон: (095) 330-0638

E-mail: PowerEL08@niivk.rosnet.ru

374

Мезонины для Н-2000 и LTC

Многоканальные системы сбора данных L-CARD расширены мезониной подсистемой измерения медленно меняющихся сигналов с поканальной гальваноразвязкой.

Имеются мезонинные модули для измерения напряжений и токов промышленных диапазонов, термосопротивлений, сигналов термопар, частот. Использование интегрирующего АЦП и входного фильтра обеспечивает высокий уровень помехозащиты.

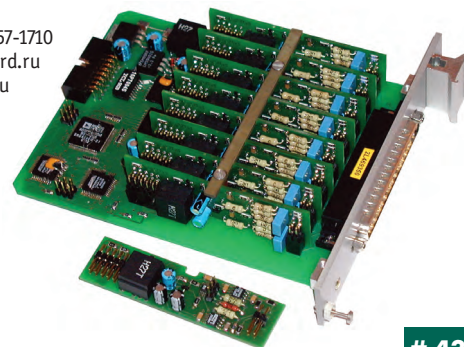
Узел (до 16 каналов на 8 мезонинах) занимает одно место в крейте. ●

ЗАО «Л-Кард»

Телефон: (095) 257-1710

E-mail: lcard@lcard.ru

Web: www.lcard.ru



436

Каталог «MicroPC 2001»

Новое издание каталога содержит наиболее полную информацию о выпускаемых фирмами Octagon Systems и Fastwel устройствах, предназначенных для жестких условий эксплуатации. В каталоге обширная техническая информация о процессорных модулях, IBM PC совместимых микроконтроллерах, промышленных одноплатных компьютерах, периферийных модулях, источниках питания, каркасах и принадлежностях сочетается с блок-схемами устройств, схемами вариантов их подключения и типовыми решениями на базе MicroPC, упрощающими выбор нужного оборудования и обеспечивающими его корректное применение. Среди представленных новинок преобладают изделия фирмы Fastwel, из которых наиболее интересными являются модуль центрального процессора CPU686E с поддержкой Ethernet и CompactFlash, модем для коммутируемых и выделенных линий связи TBMOD, преобразователи интерфейсов, коммутационные панели. ●



450

Цилиндрические индуктивные датчики с расширенным диапазоном срабатывания

Фирма Pepperl+Fuchs начала поставки цилиндрических (M12, M18, M30) индуктивных датчиков с расширенным диапазоном срабатывания серии NBN. Их основные технические характеристики подобны характеристикам устройств серии NBB. Номинальные значения расстояний срабатывания для новых датчиков с типоразмером M12 — 8 мм, M18 — 12 мм, M30 — 25 мм. В данных первичных преобразователях предусмотрены выходы для подключения по трёхпроводной схеме, а также электрические выходы типа PNP и NPN. Изделия типоразмера M12 поставляются с разъёмным соединителем для быстрого подключения и кабельным выводом.

Датчики серии NBN являются дополнением к существующим сериям NBB и NEB, но отличаются небольшими размерами, что экономит место при монтаже.

Основные применения: конвейерная транспортировка, сборочные линии в автомобильной промышленности, системы промышленной автоматизации и др. ●



125

Четыре каталога под одной обложкой

Сразу четыре каталога фирмы Advantech объединило вышедшее из печати 360-страничное издание на русском языке. Здесь можно найти данные о новинках во всех основных категориях выпускаемой фирмой продукции. Наряду с традиционными для промышленной автоматизации средствами, такими как промышленные компьютеры и рабочие станции, одноплатные компьютеры и плоскостовые мониторы, в каталоге нашли отражение передовые тенденции, ориентированные на Internet-технологии и современные промышленные сети. В частности, для специалистов будет интересным знакомство с линиями изделий WebLink и WebOIT, предназначенных для интеграции систем управления в информационные сети. В новом издании широко представлено и уже зарекомендовавшее себя на рынке оборудование, например, модули, контроллеры и системы серий ADAM; соответствующая информация дополнена и приближена к вопросам практического применения. ●



126

Интеллектуальный вибродатчик

Фирма ПРОСОФТ-Е изготавливает пьезоэлектрический акселерометр со встроенным микропроцессорным преобразователем, передающим цифровую величину виброскорости по интерфейсу RS-485 непосредственно в АСУ ТП. Недорогой датчик не имеет аналогов на отечественном рынке и предназначен для виброзащиты и виброконтроля промышленных агрегатов.

Дистанционно калибруется величина виброскорости, устанавливаются сетевой адрес и скорость обмена. Амплитудный диапазон виброскорости — не менее 30 мм/с. Погрешность измерения не более 5% в частотном диапазоне 10-1000 Гц. Габаритные размеры: 50х50х55 мм. Диапазон рабочих температур от -40 до +80°C. Степень защиты — IP67.

Существует искробезопасный вариант системы вибродатчиков с применением барьеров искробезопасности, имеющих сертификацию Госгортехнадзора РФ. Для несетевого использования датчика предлагается недорогой контроллер на базе изделий фирмы Advantech. ●



27

Модуль сотовой связи TC35 Terminal

Фирма Siemens сертифицировала и начала поставки модуля TC35 Terminal. В отличие от своего предшественника M20 Terminal, он предназначен для работы в составе оборудования двухдиапазонных систем сотовой связи GSM 900/1800. Наличие стандартных промышленных интерфейсов, встроенного считывателя для SIM-карты, а также возможность работы в двух диапазонах позволяют использовать TC35 Terminal в качестве универсального средства для передачи речи, данных, факсов и сообщений SMS.

Модуль имеет прочный пластмассовый корпус со степенью защиты IP40. Предусмотрены разъемы для подключения источника питания, антенны типа FME, телефона и факс-аппарата, а также разъем интерфейса RS-232, используемого для связи с компьютером или другим управляющим устройством.

Напряжение питания 8...30 В. Диапазон рабочих температур от -20 до +55°C. Габаритные размеры: 65х74х33 мм. Масса 130 г. ●

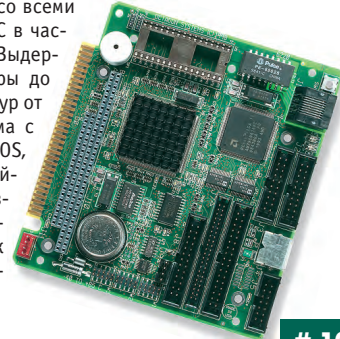


147

Начались поставки процессорного модуля 6225

О начале серийных поставок процессорного модуля 6225 для встраиваемых применений объявила компания Octagon Systems. На плате, выполненной в формате MicroPC, установлен процессор 386SX/40 МГц и реализованы типовые подсистемы ввода-вывода. Модуль имеет встроенный контроллер Ethernet 10Base-T, а также четыре последовательных и два параллельных порта. К его особенностям можно отнести флэш-диск емкостью 1 Мбайт, поддержку DiskOnChip до 144 Мбайт, а также встроенный датчик температуры с точностью $\pm 3^\circ\text{C}$.

Модуль полностью совместим со всеми процессорными платами MicroPC в части магистрали и каналов ввода. Выдерживает вибрацию до 5g и удары до 40g. Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C. Плата совместима с операционными системами DOS, QNX и Linux, а программные драйверы позволяют подключать к изде-лю компоненты пользовательского интерфейса, такие как ЖК-дисплеи и матричные клавиатуры. ●



10

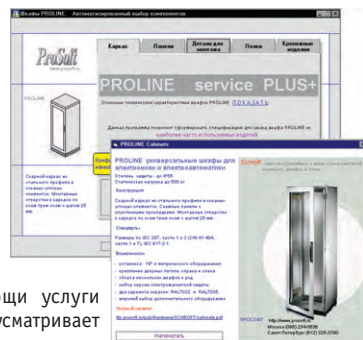
Заказать шкаф стало еще проще

Специалистами петербургского отделения компании ПРОСОФТ разработана программа-конфигуратор для автоматизированного составления заказной спецификации на шкафы серии PROLINE фирмы Schroff.

Шкафы PROLINE можно заказывать не только из числа предварительно собранных вариантов, но и при помощи услуги Service PLUS+, которая предусматривает сборку и комплектацию изделия из отдельных компонентов, выбранных по каталогу. Реализация этой услуги довольно трудоемка. Для ее упрощения и была разработана новая программа-конфигуратор.

При подборе компонентов выбор вариантов для конечного изделия производится с помощью мыши из уже введенных списков. Все комбинации проверяются на взаимную совместимость и соответствие размеров.

Результатом работы данной программы является спецификация, которая может быть выведена на принтер или сохранена в виде файла. ●



84

Новый промышленный панельный компьютер фирмы Advantech

Панельные компьютеры IPPC-9120/9150 являются результатом дальнейшего развития линии промышленных ПК фирмы Advantech. Отличительными особенностями этих изделий являются корпус, выполненный из нержавеющей стали, и фронтальная панель из алюминия со степенью защиты IP65. IPPC-9120/9150 поддерживают процессоры различного типа (Pentium III с тактовой частотой до 850 МГц или Celeron™ с тактовой частотой до 700 МГц), оснащены TFT ЖК-дисплеем повышенной прочности с диагональю 12 дюймов (модель IPPC-9120) или 15 дюймов (модель IPPC-9150). Данные компьютеры имеют контроллер Ethernet 10/100 Мбит/с, четыре последовательных и два USB-порта, НГМД и НЖМД, привод CD-ROM. Модульная конструкция обеспечивает максимальную гибкость использования этих изделий для широкого круга применений. ●



103

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

Цель рубрики — предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедренных системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в такой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Интеллектуальный генератор тока

Фирмой «Антрел» разработан мощный (3 кВт) высокочастотный (22-27 кГц) генератор тока для питания ультразвуковой технологической установки.

Силовая часть выполнена на современной элементной базе (IGBT) и имеет высокий КПД. Управление выходными параметрами генератора осуществляется встроенным микроконтроллером CPU-188-5-BS (Fastwel). Выбор данного устройства был связан с его высокой надежностью, компактностью, наличием встроенной программируемой логической матрицы и низкой стоимостью. Ввод данных производится посредством клавиатуры KP-1, информация о выходных параметрах и аварийных ситуациях выводится на ЖКИ-панель (Octagon Systems). Для размещения компонентов генератора используется корпус 400×400×220 (Schroff).

В программе управления реализован режим автоподстройки частоты генерации в зависимости от изменения физических параметров среды, в которую помещен резонатор-излучатель. Микроконтроллер считывает аналоговые данные и управляет силовыми ключами посредством импульсов с программно регулируемой частотой и скважностью.

В настоящее время интеллектуальные генераторы тока в различных модификациях внедрены и успешно функционируют на ряде предприятий.

Завершена разработка и началось производство мощных источников тока для резистивного и индукционного нагрева в установках роста кристаллов, пайки, плавки, эпитаксии и др. Изготавливаются также компактные источники питания для технологических лазеров, работающих в импульсном и непрерывном режимах, и прецизионные источники питания для гальванических ванн. ●

ООО «Антрел», г. Москва
Телефон: (095) 269-3321
E-mail: antrel@antrel.ru
http://www.antrel.ru



376

САУ газотурбинной теплоэлектростанции

ОАО «СТАР» представляет САУ автономной газотурбинной теплоэлектростанции ГТЭС 2,5. Система разработана по заказу АО «Рыбинские моторы» и успешно прошла межведомственные испытания.

САУ обеспечивает работу ГТЭС как автономно, так и параллельно с другими аналогичными установками и/или с единой энергосистемой в базовом, полупиковом и пиковом режимах, выполняя функции контроля, защиты и диагностики. Оперативное управление осуществляется с пульта, в качестве которого может использоваться IBM PC совместимый компьютер.

В САУ широко применяются изделия фирм Octagon Systems, Fastwel, Grayhill, Advantech. Система размещена в двух шкафах Schroff (степень защиты IP54). Плата ввода сигналов с датчиков типа ДБСКТ-220 и дозатор топлива являются разработками ОАО «СТАР». Автономная защита двигателя обеспечивается блоком на базе MicroPC 5066.

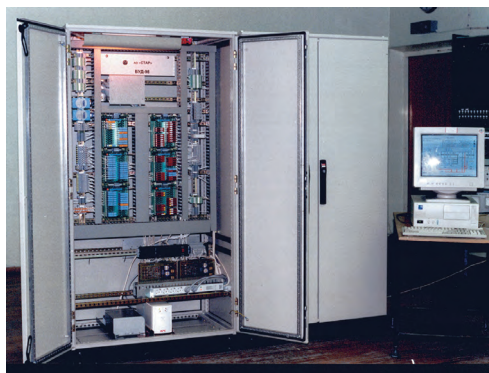
Программное обеспечение использует языки C и FBD UltraLogik.

Основные характеристики САУ:
375 ● цикл регулирования 5-20 мс;

- диапазон рабочих температур от +5 до +50°C;
- диапазон температур хранения от -45 до +85°C;
- гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца;
- срок службы – 15 лет.

Эти характеристики САУ позволяют использовать ГТЭС для энергоснабжения при чрезвычайных ситуациях, а также в удаленных и труднодоступных регионах Крайнего Севера, горной местности и т.д. ●

ОАО «СТАР»
г. Пермь, ул. Куйбышева, 140а
Телефон/факс: (3422) 49-6949/42-8257
E-mail: starbur@perm.raid.ru



Система отображения информации на плазменных панелях

В центре управления коммуникационной сетью компании «Раском» реализована система отображения информации коллективного пользования на основе 6 плазменных панелей. Назначение: отображение оперативной диспетчерской информации, необходимой для круглосуточного мониторинга, подключения и тестирования новых трактов, контроля качества предоставляемых услуг, координации аварийно-восстановительных работ и т. д. Плазменные панели конструктивно объединены в видеостену с конфигурацией 3×2. Устройства обладают идеальной геометрией и равномерностью яркости, что чрезвычайно важно для создания видеостен, и не являются источником вредных для здоровья излучений. Общие габариты видеостены 3650×1450 мм при глубине 100 мм и количестве пикселей 3840×1536. Мнемосхемы участников коммуникационной сети конфигури-

руются контроллером видеостены, который работает с сервером, управляющим работой всей коммуникационной сети в режиме X-терминала. Контроллер видеостены также обеспечивает режим сохранения подверженного «усталости» люминофора панелей. ●

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



207

Исправление неточности

В «СТА» № 2 за 2001 г. на стр. 93 в материале «Система отображения коллективного пользования для диспетчерской» заключительную фразу следует читать: «Были применены специальные видеопроекторы фирмы Christie digital, рассчитанные на круглосуточную не-

прерывную работу (24/7) на основе микрозеркальной технологии (DLP 3 чипа), что позволило обеспечить общее разрешение экрана 2560×1024 элемента и комфортное восприятие изображения в условиях достаточно высокого освещения в рабочем помещении».

Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс
2-я обл.	Advantech	#130
22		#114
41		#101
29		#107
90		#101
92		#103
91		#130
92		#126
48	APC	#216
56	Artesyn	#51
16		#52
91		#65
18	Belden	#331
23	Bopla	#43
77	Elcon	#176
85	Fastwel	#449
91		#450
73	Getac	#171
84	Grayhill	#271
31	Hilsher	#181
33	Hirschmann	#48

Страница	Компания	Индекс
42	Iconics	#251
90		#252
46	IEE	#361
30	InduKey	#193
90		#193
63	Interpoint	#131
19	Lippert	#195
90	MiTAC	#171
11	National Instruments	#228
47		#228
2	Octagon Systems	#7
51		#6
92		#10
30	On Time	#311
17	Pepperl+Fuchs	#123
90, 91		#125
38	Planar	#151
39	RST	#141
43	SCAIME	#411
54	Schroff/ Hoffman	#74
36		#86
71		#71
92		#84

Страница	Компания	Индекс
92	Siemens	#147
66	TiePie	#451
74	Wago	#405
12	Zicon Electronics	#223
79	АдАстра	#202
93	Антрел	#376
93	Бирон	#207
91	Вычислительная техника и промышленная электроника	#374
91	Л-Кард	#436
3-я обл.	ПЛК Системы	#476
25	ПРОСОФТ	#23
89		#28
50		#21
60	ПРОСОФТ-Е	#24
92		#27
93	Стар	#375
40	Эст-Элек	#372
57	Электроскандия	#373

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

Телефон: (095) 234-0635, факс: (095) 232-1653, e-mail: Leonora@cta.ru

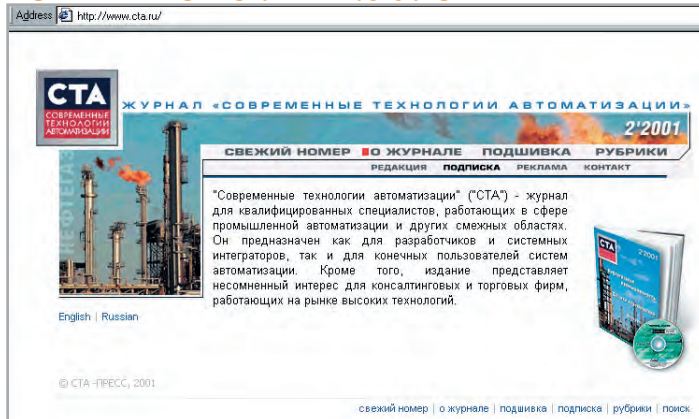
Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти свое отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет довольно большой для специализированного издания тираж до 20 000 экземпляров. Схема распространения журнала: по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также прямая рассылка ведущим компаниям стран СНГ — позволит вашей рекламе попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

«СТА» в Internet: www.cta.ru



Принимается подписка

на 2002-й год во всех почтовых отделениях страны. **Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419.**

Индекс по объединенному каталогу «Почта России» на 1-е полугодие 2002 года – 27861, на год – 27862.

Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги» (Ленинский проспект, д. 40), тел. 137-6019.

Подписку в странах дальнего зарубежья можно оформить в ЗАО «МК-Периодика»: тел. (095) 281-5715, факс (095) 281-3322.

Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2001 г. по 4-й номер 2002 г.

Авторы-победители будут отмечены денежными премиями.

Подведение итогов конкурса состоится во втором номере журнала за 2002-й год.

В качестве жюри конкурса выступают все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи).

Заполните карточку для получения бесплатной информации, оформления подписки или размещения рекламы в журнале. Отправьте по адресу: 117313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 232-1653. 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 | ☐ Клеммы, соединители и кабели |
| ☐ Промышленные компьютеры | ☐ Корпуса, шкафы и стойки |
| ☐ Платы ввода/вывода и модули УСО | ☐ Средства коммуникации и радиомодемы |
| ☐ Источники питания | ☐ ПО РВ и SCADA-системы |
| ☐ Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши» | ☐ Системы сбора данных и управления |
| ☐ Датчики | ☐ Программируемые логические контроллеры |
| ☐ Устройства хранения данных | ☐ Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| ☐ Ноутбуки и аксессуары к ним | |

Область деятельности Вашей фирмы:

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

Количество работающих на Вашем предприятии:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ☐ до 10 чел. | ☐ 50–100 чел. |
| ☐ 10–50 чел. | ☐ более 100 чел. |

Ваша фирма использует средства автоматизации для:

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

Оборудование каких фирм Вы применяете?

Конкурс на лучшую статью.

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2001 г.

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете разместить рекламу в журнале «СТА».

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете оформить бесплатную подписку на журнал «СТА». Мы оформляем подписку только для квалифицированных специалистов, которые предоставили сведения о себе и о своей фирме

- ☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы оформили подписку через «Роспечатать» 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

REVIEW/

Hardware

6 Pepperl+Fuchs rotary encoders

By Victor Zhdankin

This article describes the product line and the technical data for incremental and absolute rotary encoders from Pepperl+Fuchs GmbH (Germany). The article cites select information on the design of these products and provides examples of how encoders are used in automated manufacturing systems.

SYSTEM INTEGRATION/

Metallurgy

26 Automated control system for heating ingots in the furnace of a cogging mill

By Konstantin Kukui, Sergey Sulnikov, Sergey Vakhranov and Aleksei Svetlichnyi

This article discusses the controlled unit, a group of regenerative furnaces. Particular attention is devoted to the issues involved in setting up a bi-level automated control system for heating ingots in furnaces in a cogging mill. The article describes the capabilities, components and software used in the system.

DEVELOPMENT/

Machine-building

34 Upgrading machines with digital control system

By Sergey Yemelyanov

This article describes the structure and features of the DiaNa-SNS digital control system, including the hardware and software components of the system. The article provides examples of how this system has been used to upgrade different types of machines.

DEVELOPMENT/

Mining

44 Automating X-ray diamond separators

By Sergey Avdeyev, Yevgeniy Vladimirov, Vladimir Morozov, Tatyana Romanovskaya.

This article examines the automation of X-ray separators for diamond-bearing ores. The article devotes particular attention to the analysis of signals based on analog-digital conversion and monitoring of the state of the separators in the automated process control system.

DEVELOPMENT/

Control and Measuring Systems

52 BARS emergency monitor: features and practical application

By Larisa Nosik, Taras Sobakar and Eduard Kondrychin

This article describes the BARS monitor, designed to detect and monitor emergencies at power stations. The article examines the structure of the monitor and its features, and it describes how the monitor works as the basic component in a high-level information system, providing both emergency information and information on the status of signals during normal operations.

DEVELOPMENT/

Training Systems

58 Microprocessor technology for institutions of higher education

By Yuri Afonin, Leonid Sharnin, Yefim Baran, Aleksandr Lipnitskiy, Nikita Lysov, Aleksei Maslov and Roman Fedoryak

DEVELOPMENT/

Food Industry

68 Solutions for developing and debugging automatic process control system projects

By Aleksei Maslov and Andrey Viskov

This article describes the components, structure, hardware and software for solutions to test and debug software for automatic process control systems in laboratory conditions using digital models and full simulations of technological processes. The article cites an example of the use of such a solution to create and automated control system for cold smoking of fish.

HARDWARE/

Connection Systems and Cabinets

78 Weidmueller — your partner for industrial electrical connectivity and cabinets for electrical equipment

Engineer's Notebook

80 Programming logical integral designs in Fastwel modules

By Vladimir Belomytsev and Mikhail Kashin

Exhibitions, Conferences, Seminars

86 INTERKAMA 2001

Showroom

90

System Integration Projects in Brief

93

News

67

CD-ROM in this issue

Full product catalog and documentation from Wonderware, as well as a demo version of InTouch 7.1, with examples.





Почему специалисты АСУ ТП выбирают Wonderware?

Москва

095 240 11 91

С.-Петербург

812 108 47 97

Екатеринбург

3432 22 40 33

Самара

8462 45 36 15

Омск

3812 30 25 53

- используются современные способы контроля и управления;
- упрощается процесс разработки прикладного программного обеспечения, сокращаются временные и финансовые затраты;
- уменьшаются затраты на внедрение и эксплуатацию информационной системы;
- снижаются издержки предприятия за счет оперативного управления основными производственными фондами;
- используются современные возможности телекоммуникаций;
- обеспечена мощная техническая поддержка и обучение специалистов;

SYSTEMS
PLC
SYSTEMS

Официальный представитель Wonderware в России и СНГ -
компания ПЛК Системы

www.wonderware.ru
info@wonderware.ru



