ISSN 18817-0455

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 3 (45)

Открывает мир управления, автоматики и оборудования

Июнь 2013

АВТОМАТИЗАЦИЯ • РОБОТИЗАЦИЯ • УПРАВЛЕНИЕ • ОБОРУДОВАНИЕ • ИЗМЕРЕНИЯ • ДИАГНОСТИКА • ПРОГРАММЫ

ИЗМЕРЕНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

МОНИТОРЫ ДЛЯ МОРСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

HOMO ATOMUS: АВТОМАТИКА НОВОГО ВЕКА

EMPARRO

SIMPLY THE BEST*

ОН СВОДИТ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ К МИНИМУМУ –
ВЫ ЭКОНОМИТЕ ДЕНЬГИ

95%

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ С МАКСИМАЛЬНЫМ КПД

- **КПД до 95%**
- **Работа на 150 % мощности в течение 4 сек**
- **Металлический корпус с оптимальными характеристиками ЭМС**
- **Работает без ухудшения характеристик в температурном диапазоне от 25 до 60 °C**
- **Компактный дизайн**
- **Увеличенное время работы при сбое питания**
- **Семь моделей – подходящее решение для самых различных приложений**

***Просто лучший**

КПД и вареные яйца?

Об их взаимосвязи Вы узнаете из короткого ролика:

Контактное лицо:
Игорь Калинин
Murrelektronik
129110 Москва, ул. Гиляровского 57, стр 1
Тел.: +7|495|684|17|37
Email: igor.kalinin@murrelektronik.de
www.murrelektronik.ru

Официальный дистрибьютор:
PT AIR
194214 СанктIПетербург
пр. Энгельса, д. 71
Тел.: +7|812|324|63|50
Email: info@ptlair.ru
www.ptlair.ru

MURR ELEKTRONIK
stay connected

Реклама

AC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ДИН-РЕЙКУ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

MEAN WELL

СЕРИИ SDR, WDR, TDR, MDR

- Возможность работы как в 1-о, так и 2-х(TDR, WDR) и 3-х фазных (TDR) сетях
- Надежность – безвентиляционная конструкция не требует частого обслуживания
- Компактность (узкий корпус 110мм TDR-960, SDR-480)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- КПД: до 94,5 %
- Активный ККМ до 0,95
- Мощность: до 3840 Вт при параллельном включении (3+1, TDR-960) (7+1, SDR-480P)
- Диапазон входных напряжений (WDR, TDR) 180…550 В AC возможность работы от 2-х и 3-х фаз TDR 480…780 В DC
- Температурный диапазон: -30…+70 °C (WDR, TDR)

ЭЛТЕХ CONTROL ENGINEERING PLC
Реклама
meanwwell@eltech.spb.ru | ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР MEAN WELL
С.-Петербург (812) 327-90-90 | Москва (499) 270-0787 | Новосибирск (383) 363-3550 | Екатеринбург (343) 311-4228 | Ростов-на-Дону (863) 206-2020

2 - 4 ОКТЯБРЯ 2013

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ЛЕНЭКСПО

РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

XVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

КЛАСТЕРЫ ● ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ● СТАНКОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА
ТЕХОСНАСТКА. ГИДРАВЛИКА. ПНЕВМАТИКА ● ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. ЭЛЕКТРОНИКА
ИНСТРУМЕНТ. МЕТРОЛОГИЯ ● МЕХАТРОНИКА. РОБОТОТЕХНИКА. АВТОМАТИЗАЦИЯ
СУБКОНТРАКТИНГ ● КОНФЕРЕНЦИИ. КРУГЛЫЕ СТОЛЫ ● БИРЖА ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РФ
ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РФ
РОССИЙСКИЙ СОЮЗ ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ
СОЮЗ ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

www.promexpo.expoforum.ru +7 812 240 4040 (доб. 150, 158) 12+

Реклама

Ровно двадцать лет тому назад первый раз в жизни мне довелось говорить с коллегой, который только что вернулся из зарубежной командировки после участия в научной конференции. Понизив голос (видно, еще были свежи в памяти те времена, когда даже за простой разговор с иностранцем на улице могли лишить допуска и уволить с работы), он рассказывал вещи, удивительные для тех, кто ни разу не выступал на международных конференциях. Во-первых, его поразило качество оформления презентационного материала у других докладчиков: оказывается, в мире есть специальные прозрачные пленки для кодоскопов, информацию на которые можно печатать с помощью принтера (а не рисовать наполовину высохшим фломастером на разрезанных пополам прозрачных папках, совершенно для этого не предназначенных). Во-вторых, ведущий заседание неукоснительно выдерживает регламент: уж коли на выступление отведено 15 минут, то ни одной минутой больше. Если не укладываешься, тебя заранее предупредят, а потом остановят, хоть на полуслове — ведь ты отнимаешь время у следующего докладчика. В-третьих, задают вопросы и отвечают на них предельно вежливо и обязательно с улыбкой, даже если вопросы очень едкие. И последнее, совершенно удивительное для нас в то время явление — после каждого выступления все присутствующие обязательно аплодируют! «А если доклад плохой?» — простодушно удивился я. Все равно хлопают, ведь человек готовился, старался, выступал.

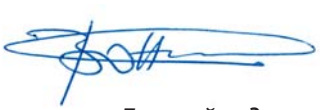
Всю разницу подходов к оформлению и представлению научных результатов «у нас» и «у них» я ощутил лично на себе в том же 1993-м, когда получил рецензию на свою первую попытку опубликовать статью в международном журнале. Анонимный рецензент вежливо пояснил, что присланная рукопись не удовлетворяет высоким стандартам авторитетного издания: в статье не раскрыта актуальность рассматриваемой проблемы, не приведен обзор известных подходов к ее решению и не проанализированы их недостатки, не указано преимущество предлагаемого решения, нечетко сформулирован основной результат. В качестве «жеста доброй воли» к рецензии на трех листах прилагался список работ, посвященных этой же теме. Мол, изучите, прежде чем писать что-то свое.

Об этих событиях двадцатилетней давности я вспомнил, присутствуя на конференции «AINL–2013: Искусственный интеллект и естественный язык», которая прошла в Санкт-Петербурге 17–18 мая. Докладчики (преимущественно очень молодые люди) прекрасно излагали заявленные темы по всем канонам международных конференций. Качество презентаций — выше всяких похвал. При необходимости аудитория легко переходила на английский язык. Ведущий неукоснительно следил за регламентом (сейчас это называется «таймингом»). Вопросы были доброжелательными и заинтересованными, а в конце каждого выступления звучали аплодисменты. Похоже (и это замечательно), сформировалось уже новое поколение молодых российских ученых, для которых международные стандарты представления научных результатов являются абсолютно естественными, воспринятыми с университетской (а может, и со школьной) скамьи. Более того, в полном соответствии с общеевропейскими трендами, вежливость временами превышала «разумные» пределы. Девушка-организатор объявляет об обеденном перерыве. Все хлопают. Она сердится: я уже вчера просила не аплодировать после организационных объявлений.

Впрочем, на конференции AINL–2013 порадовала не только форма, но и содержание. Сама тематика — методы распознавания и синтеза речи, классификация и обработка текстов, разработка естественных интерфейсов «человек–робот» — является актуальной и имеет большой коммерческий потенциал. Одним из самых ожидаемых выступлений стал доклад профессора университета Рединг (Великобритания) Хумы Шах, признанного специалиста в области искусственного интеллекта. Она представила результаты масштабного сравнительного исследования диалоговых агентов за последние пятьдесят лет. На демонстрационной сессии все желающие могли протестировать разрабатываемые технологии: надиктовать текст компьютеру или, наоборот, заставить компьютер «прочесть вслух» только что набранное послание, обучить робота различать команды, подаваемые голосом или жестами.

Возвращаясь к 1993 г., замечу, что международную статью я все же опубликовал, и не одну. А когда в 2002 г. вошел в состав редакционной коллегии журнала Automatica (где проработал до 2008 г.), наставлял, помня о своем первом опыте, следующие поколения авторов, как надо писать научные статьи, исключительно вежливо и по существу.

В следующих номерах журнала мы планируем опубликовать подготовленные специально для нашего издания статьи на основе докладов, прозвучавших на конференции AINL–2013.



Главный редактор
Владимир Никифоров

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 3 (45) '2013

Директор
Екатерина Косарева / Ekaterina.Kosareva@fsmedia.ru

Заместитель директора
Павел Правосудов / pavel@fsmedia.ru

Главный редактор
Владимир Никифоров / vladimir.nikiforov@fsmedia.ru

Выпускающий редактор
Екатерина Трофимова / ekaterina.trofimova@fsmedia.ru

Новостной редактор
Наталья Новикова

Технические консультанты
Алексей Платунов
Юрий Лисненко
Алексей Орлов

Дизайн
Игорь Домрачев

Инфографика
Артем Баринов

Верстка
Дмитрий Никаноров

Руководитель отдела маркетинга
Игорь Ивичев / igor.ivichev@fsmedia.ru

Отдел рекламы
Ольга Зайцева / olga.zaytseva@fsmedia.ru
Ирина Миленина / irina@fsmedia.ru

Отдел подписки
Наталья Виноградова / podpiska@fsmedia.ru

Санкт-Петербург
190121, Санкт-Петербург, Садовая ул., 122
Тел./факс +7 (812) 438-1538

Москва
105120, Москва,
Нижняя Сыромятническая, д. 10, стр. 4, оф. 218
Тел./факс: +7 (495) 987-3720

www.controlengineering.ru

Издатель
ООО «Электроникс Паблишинг»
197101, Санкт-Петербург,
Петроградская набережная, д. 34, лит. Б
Тел./факс +7 (812) 438-1538

Журнал «Control Engineering Россия» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство от 24.05.2013 г. ПИ №СС 77-54248

Учредитель ООО «Электроникс Паблишинг»

Журнал печатается по лицензии издательства CFT Media.

Control Engineering Россия является торговой маркой CFE Media LLC. Все права защищены.

Подписано в печать 10.06.2013
Тираж 7000 экз.
Свободная цена

Отпечатано в типографии «Премиум Пресс»
197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4.

Редакция не несет ответственности за информацию, приведенную в рекламных материалах. Полное или частичное воспроизведение материалов допускается с разрешения ООО «Электроникс Паблишинг».

СОДЕРЖАНИЕ

8 НОВОСТИ

13 НОВЫЕ ПРОДУКТЫ КОМПАНИИ BALLUFF

РЫНОК

14 CONNECT–CONTACT–CONTROL — ВСЕГДА И ВЕЗДЕ

18 АНДРЕАС РАПП:
«МЫ УМЕЕМ СЛУШАТЬ И СЛЫШАТЬ СВОИХ КЛИЕНТОВ»

20 В ВЫИГРЫШЕ ТОТ,
КТО УМЕЕТ ЭФФЕКТИВНО УПРАВЛЯТЬ

МАТЕРИАЛ НОМЕРА

22 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
И КОНТРОЛЯ ДЛЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

32 КОГДА АТОМ ТЕРЯЕТ УПРАВЛЕНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 3 (45) '2013

СЕНСОРЫ И ДАТЧИКИ

34 **ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ**

Наиболее полным и перспективным техническим решением для экстремальных условий эксплуатации является использование оптических принципов измерений, на которых основаны волоконно-оптические датчики.

42 **УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ KROHNE**

45 **ДАТЧИКИ КОМПАНИИ PEPPERL+FUCHS ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ**

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

46 **УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

52 **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ**

Разнообразие областей использования систем автоматизации и телеметрии растет с появлением новых технологий. Применение термоэлектрического преобразования теплового потока в электрическую энергию для многих случаев становится незаменимым.

58 **МОНИТОРЫ ДЛЯ МОРСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ**

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

64 **WINDOWS 8 EMBEDDED LOCKDOWN — ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ВСТРАИВАНИЯ**

70 **УПРОЩЕНИЕ ПРОЦЕССА НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА**

Настройка ПИД-регулятора на первый взгляд кажется простой операцией. Но на практике определение набора коэффициентов усиления, обеспечивающих наилучшую работу замкнутой системы, представляет собой сложную задачу.

CEO
Ekaterina Kosareva | ekaterina.kosareva@fsmedia.ru

Deputy Director
Pavel Pravosudov | pavel@fsmedia.ru

Chief editor
Vladimir Nikiforov | vladimir.nikiforov@fsmedia.ru

Publishing editor
Ekaterina Trofimova | ekaterina.trofimova@fsmedia.ru

News editor
Natalia Novikova | natalia.novikova@fsmedia.ru

Technical consultors
Aleksey Platunov
Yuriy Lisnenko
Aleksey Orlov

Design
Igor Domrachev

Infographic
Artem Barinov

Page-proofs
Dmitry Nikanorov

Head of Marketing Department
Igor Ivichev | igor.ivichev@fsmedia.ru

Advertising Department
Olga Zaytseva | olga.zaytseva@fsmedia.ru
Irina Milenina | irina@fsmedia.ru

Subscription Department
Natalia Vinogradova | podpiska@fsmedia.ru

Saint Petersburg
190121, St. Petersburg,
Sadovaya str., b.122
t/f: +7 (812) 438-1538

Moscow
105120, Moscow,
Nizhnaya Siromyatnicheskaya str., 10,
b.4, of. 218
t/f: +7 (495) 987-3720

www.controlengineering.ru

Publisher
LLC Electronics Publishing
197101, St. Petersburg,
Petrogradskaya nab., b.34B
t/f: +7 (812) 438-1538

Control Engineering Russia Magazine is registrated by Federal Service on Surveillance in the Sphere of communication media. License # CC 77-54248 from 24.05.2013

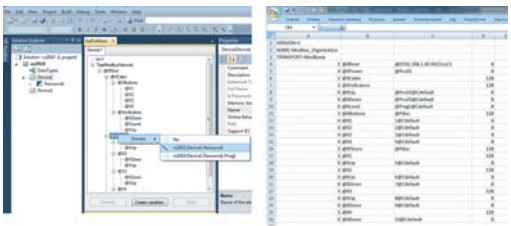
Full or part rewriting is allowed after LLC Electronics Publishing permission.

Journal is published by license from CFT Media.

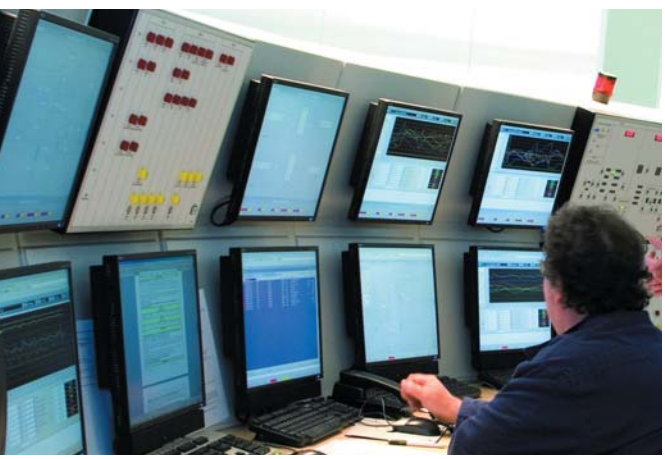
Control Engineering Russia is a trademark of CFE Media LLC.
All rights reserved.

СОДЕРЖАНИЕ

74 **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ISaGRAF 6 КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И УСТРОЙСТВАМИ В ОБЛАСТИ АСУ ТП И АСУЗ**



ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ



80 **ЭРА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ**

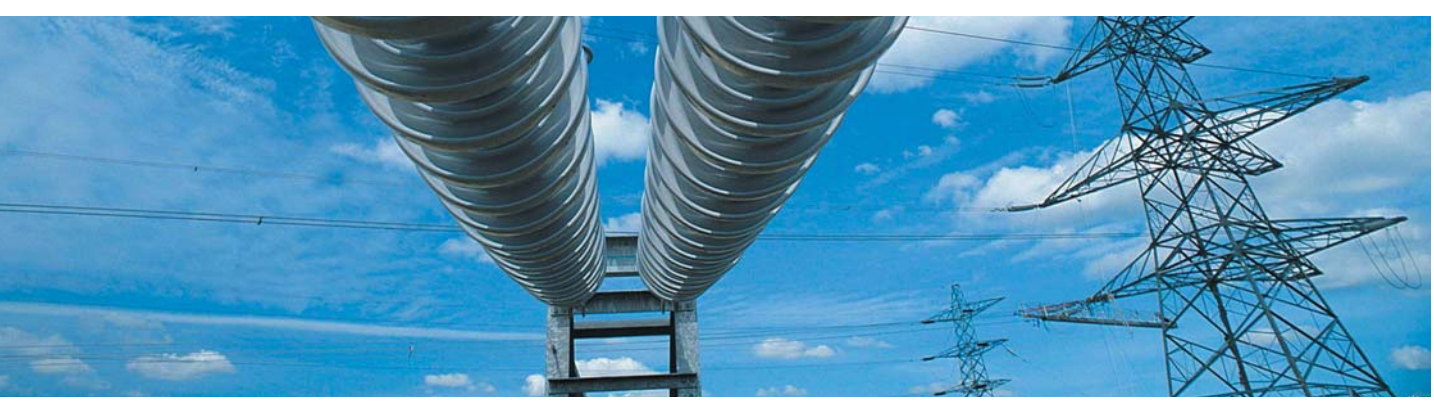
Автоматизированный контроль ключевых технологических активов повышает надежность производственного оборудования и сокращает издержки на его техническое обслуживание.

85 **ТЕХНОЛОГИЯ BLUETOOTH КАК СРЕДСТВО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ**

Системным интеграторам часто приходится осваивать два практически непересекающихся класса инструментов и языков программирования для проектов автоматизации технологических процессов и зданий. Интеграция ISaGRAF и DoMooV позволяет значительно сократить время, трудозатраты и стоимость решений.

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

88 **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ЛЭП**



ИННОВАЦИИ

96 **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ SMAR**

98 **РАЗРАБОТКА ВСТРАИВАЕМОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ: КАК УЛОЖИТЬСЯ В СЖАТЫЕ СРОКИ И ЗАЩИТИТЬ СВОИ ИНТЕРЕСЫ**

Weidmüller

ACT20 Преобразователь сигналов

Надежное преобразование и защита сигналов

Вы ищите компактное решение для вашего коммутационного шкафа? Широкая линейка преобразователей сигналов ACT20 от компании Weidmüller отвечает любым потребностям по преобразованию сигналов при автоматизации производственных процессов.

Уникальная серия ACT20 сочетает в себе инновационные технологии и высокий уровень функциональности в корпусе шириной от 6 мм. Время монтажа сокращается на 30% за счет отсутствия необходимости подключения к внешнему источнику питания.

Серия ACT20 включает преобразователь с гальванической развязкой, температурные преобразователи, преобразователь частоты, измерительный преобразователь-потенциометр, измерительный преобразователь с мостовой схемой, модуль контроля технологических процессов.

За более подробной информацией обращайтесь в Weidmüller по телефону: +7 495 771 69 40 или e-mail: info@weidmueller.ru www.weidmueller.ru

Реклама

МАСШТАБИРУЕМЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СЕРВЕР НА БАЗЕ МИНИАТЮРНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ FIT-PC2

Японская корпорация IETech вывела на рынок конфигурируемый специализированный сервер на основе fit-PC2 («самых маленьких ПК в мире») компании CompuLab (Израиль) с предустановленной операционной системой Linux Ubuntu 9.04. Этот сервер способен выдерживать высокие вычислительные нагрузки, обладает повышенной надежностью, низким энергопотреблением и может включать до 504 fit-PC2 (в 19" стойке).

По желанию заказчика могут быть установлены другие версии Linux, другие прикладные программы, а также накопитель большего объема, fit-PC2 могут быть заменены на fit-PC2i с двумя портами Ethernet.

www.fiord.com

КОМПАКТНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ СО ВСТРОЕННЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ ETHERNET ОТ OMRON

Новые компактные ПЛК CP1L от Omron могут быть использованы для решения задач автоматизации, в которых до этого применялись более мощные модульные ПЛК. Это обусловлено их широкими возможностям по обмену данными с различными устройствами, включая контроллеры управления движением, а также по обеспечению дистанционного доступа, мониторинга и регистрации данных. Все модели серии CP1L имеют четыре высокоскоростных счетных входа и два высокоскоростных импульсных выхода. Для реализации функций управления движением предоставляются готовые к применению функциональные блоки. Широкие возможности расширения обеспечиваются за счет дополнительных модулей дискретных и аналоговых входов/выходов, температурных входов и интерфейсных плат для последовательного подключения устройств.

БЕСПРОВОДНОЙ ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ДИСКРЕТНЫХ КЛАПАНОВ

Emerson Process Management представляет беспроводной датчик положения Fisher 4320 с функцией управления состоянием «открыт/закрыт». Это первое и единственное решение WirelessHART по автоматизации клапанов, которое не только позволяет получать бесконтактную обратную связь об их положении, но и управлять ими.

Как и другие беспроводные приборы компании Emerson, Fisher 4320 обладает надежными эксплуатационными характеристиками. Работая от батарей SmartPower сроком службы 5–10 лет, он полностью совместим с существующими самоорганизующимися ячеистыми сетями Smart Wireless.

www.emerson.com.

АСТУЭ: ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ НА БАЗЕ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СЧЕТЧИКОВ ELNET MC

Фирма «КРУГ» предлагает эффективное и недорогое решение АСТУЭ на базе многоканальных счетчиков электроэнергии ElNet MC. Один ElNet MC заменяет 12 трехфазных или 36 однофазных электросчетчиков. Возможность регистрации данных и поддержка стандартных протоколов связи позволяют легко интегрировать ElNet MC в различные системы учета электроэнергии, диспетчеризации и т. д. Помимо измерения количества потребляемой электроэнергии, ElNet MC регистрирует широкий спектр ее качественных показателей в электроустановках любого типа.

www.krug2000.ru.

НОВЫЕ БЕЗВЕНТИЛЯТОРНЫЕ ПАНЕЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Подразделение Industrial Automation Group (IAG) компании Advantech выпустило новый безвентиляторный панельный компьютер с сенсорным экраном PPC-3120, разработанный на базе процессора Intel Atom последнего поколения и оснащенный специальным датчиком освещенности для автоматической регулировки яркости экрана.

PPC-3120 имеет степень защиты IP65 по передней панели, а также светодиодные индикаторы состояния. Он также снабжен двумя портами Gigabit Ethernet для обеспечения функции резервирования, четырьмя последовательными портами, четырьмя интерфейсами USB и портом ввода/вывода общего назначения (GPIO). Это позволяет легко интегрировать устройство в системы промышленной автоматизации и машиностроения.

www.advantech.ru

SCHNEIDER ELECTRIC ПРЕДСТАВИЛА НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SCADA

Компания Schneider Electric выпустила Vijeo Citect 7.30, новую версию ПО для построения интегрированных систем диспетчерского управления и сбора данных (SCADA) в промышленных системах автоматизации. В ней улучшены условия доступа, анализа и управления оперативными данными, что позволило уменьшить время ответа системы и ускорить процесс реагирования, в том числе на аварийные ситуации.

Ключевые нововведения — шаблоны оборудования (Equipment Templates) и иерархия оборудования (Equipment Hierarchy), а также ускорение работы с системой «алармов». Стандартная библиотека элементов управления Vijeo Citect 7.30 легко интегрируется с Vijeo Historian для получения данных с меткой времени непосредственно из источника данных с помощью OFS (OPC Factory Server) компании Schneider Electric.

www.schneider-electric.ru

СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В TECNOMATIX PLANT SIMULATION

Российская компания «ИНТЕНТА» выполнила работы по моделированию производственных процессов на трех предприятиях в России и Беларуси с помощью ПО Tecnomatix Plant Simulation. Обширный набор аналитических инструментов, статистические модели и диаграммы, входящие в эту систему, позволяют оценивать производственные ситуации и использовать полученную информацию для принятия быстрых и верных решений при планировании производства.

По информации специалистов «ИНТЕНТА», благодаря имитационному моделированию на 15–20% повышается эффективность существующих производственных систем, на 20% сокращается стоимость новых и на 20–60% уменьшается время цикла и количество используемого оборудования. Tecnomatix Plant Simulation также помогает решать ряд задач в случае непрерывного производства (нефтегазовая, химическая отрасль, металлургия).

www.intenta-it.ru

Реклама

«ВСТРАИВАЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 2013. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ РЕШЕНИЯ»

18 апреля 2013 г. компания «Кварта Технологии» при поддержке корпорации Microsoft провела шестую ежегодную конференцию «Встраиваемые технологии 2013. Современные программные и аппаратные решения». На этот раз в мероприятии приняли участие более 400 российских и зарубежных производителей программных, аппаратных платформ и разработчиков конечных устройств, 23 компании представили готовые решения на базе Microsoft Windows Embedded на выставочной экспозиции. Среди новинок и последних разработок в области встраиваемых устройств были представлены: киоски, тонкие клиенты, промышленные компьютеры, системы Digital Signage, терминалы самообслуживания, оборудование для медицины и др. Особый интерес участников вызвала разработка National Instruments — роботизированная механическая рука, созданная на базе контроллера cRIO-9082 с установленной операционной системой Windows XP Embedded и системой MS Kinect. Программа «отслеживала» жесты человеческой руки и проецировала их на роботизированную руку, которая эти движения повторяла.

www.quarta.ru

«AINL-2013: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК»

17–18 мая в Санкт-Петербурге прошла вторая научно-прикладная конференция «AINL: искусственный интеллект и естественный язык». Генеральным спонсором и соорганизатором мероприятия стала компания i-Free, которая активно использует в своих мобильных приложениях передовые технологии искусственного интеллекта. Конференцию посетило более 250 ведущих российских и зарубежных специалистов в сфере искусственного интеллекта и автоматической обработки естественного языка: представители научной среды, эксперты, практики, внедряющие технологии искусственного интеллекта в коммерческие продукты и услуги. AINL — авторитетная площадка, где эксперты и специалисты могут обменяться опытом, высказать мнения по самым разным вопросам, а также обсудить свои идеи с практиками, внедряющими технологии искусственного интеллекта в продукты и услуги, востребованные массовым рынком и бизнес-средой.

www.i-free.com

ОБМЕН ОПЫТОМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА EMERSON GLOBAL USERS EXCHANGE

Компания Emerson приглашает промышленные компании России и СНГ рассказать об успешном опыте реализации проектов по автоматизации производства на конференции по обмену опытом Emerson Global Users Exchange, которая состоится 1–3 апреля 2014 г. в г. Штутгарте (Германия). На конференции будет представлено большое количество полезных презентаций, отраслевых форумов. Участники смогут посетить выставку решений и обменяться опытом с коллегами Европы, Ближнего Востока и Африки. Участие с докладом дает участнику освобождение от регистрационного взноса на конференцию. Заявки на выступление принимаются до 13 сентября 2013 г. Более подробная информация о темах презентаций для подачи заявки размещена на сайте www.emersonexchange.org/emea/RU/indexru.htm.

http://www.emerson.com

КОНФЕРЕНЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»

8 октября 2013 г. в ЦВК «Экспоцентр», пав. 5, с 13:30 до 17:30 в рамках деловой программы XIII Международной специализированной выставки «ПТА–2013» пройдет конференция «Автоматизация машиностроительных предприятий России: состояние, проблемы, тенденции развития».

МГТУ «СТАНКИН» выступит соорганизатором конференции, а ее ведущим станет Мартинов Г. М., д. т. н., профессор, заведующий кафедрой компьютерных систем управления вуза. На мероприятии планируется выстроить диалог между компаниями — поставщиками средств автоматизации, научно-исследовательскими институтами и ведущими станкостроительными заводами.

По вопросам участия обращаться к Колосовой Надежде:

тел.: +7(495)234–2210, e-mail: kolosova@pta-expo.ru.

www.pta-expo.ru/Moscow.

РЕШЕНИЯ ROCKWELL AUTOMATION НА ВЫСТАВКЕ «УГОЛЬ РОССИИ И МАЙНИНГ»

На XX юбилейной международной специализированной выставке технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг», которая прошла в Новокузнецке 4–7 июня 2013 г., компания Rockwell Automation представила уникальные демонстрационные чемоданы, содержащие микроконтроллер MICRO800, контроллер ControlLogix, операторскую панель PanelView, частотный сервопреобразователь Kinetix и новый частотный преобразователь PowerFlex755. Во всех контроллерах Rockwell Automation, средах программирования контроллеров и панелях присутствуют готовые шаблоны и экраны для работы с преобразователями частоты.

Rockwell Automation разрабатывает и предлагает решения в области проветривания шахт, рекуперации электроэнергии при торможении, конвейерной транспортировки, управления синхронными и асинхронными двигателями мельниц и пульпонасосов, а также для подъемных механизмов шахт и экскаваторов на преобразователях частоты, для перемещения и движения конвейеров.

«ПРОСОФТ» ПРОДЛИЛА АТОМНУЮ ЛИЦЕНЗИЮ РОСТЕХНАДЗОРА

ЛИЦЕНЗИЯ

Атомная лицензия Ростехнадзора, которая была выдана Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору в марте 2013 г. сроком действия на 5 лет, предоставляет «ПРОСОФТ» право работы с предприятиями атомной отрасли. Данный документ дает возможность сооружения блоков атомных станций в части выполнения работ и оказания услуг эксплуатирующей организации при строительстве АС. В программу обеспечения и оказания услуг входят:

- поставка радиоэлектронных компонентов, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации;
- контроль качества поставляемой продукции;
- разработка производственно-технологической документации на вышеперечисленные работы.

www.prosoft.ru

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА EATON СЕРТИФИЦИРОВАНЫ В МЕЖДУНАРОДНОМ МОРСКОМ РЕГИСТРЕ

Многоотраслевая компания Eaton объявила об успешных результатах экспертизы (GDA) распределительных устройств среднего напряжения линейки Power Xpert UX, которая завершилась после проведения тщательных испытаний независимой компанией Lloyd's Register. Экспертное заключение подтверждает исключительную универсальность, надежность и соответствие высочайшим стандартам безопасности устройств этой серии.

Благодаря прочной конструкции и минимальному числу подвижных деталей распределительные устройства серии UX обладают сроком службы не менее 30 лет. В изделиях используются вакуумные автоматические выключатели W-VACi, которые успешно прошли необходимые испытания в соответствии с действующим стандартом IEC 62271-100. Они не требуют технического обслуживания, оказывают минимальное воздействие на окружающую среду, а комбинированная воздушная и твердая изоляция обеспечивает высокий уровень эксплуатационной безопасности.

www.eaton.ru

20-21.11.2013 Moscow Sokolniki Expo
ALL-over-IP
Groteck
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР ФОРУМА: ITV | axxon
20-21.11.2013
Сокольники, 4 павильон

Эксперты мирового класса
+ тренды + внедрения + опыт
+ прогнозы

ТОЛЬКО БИЗНЕС – НИЧЕГО ЛИШНЕГО
WWW.ALL-OVER-IP.RU

2700+ профессиональных покупателей
120+ Технологических лидеров
40+ Лекций и семинаров
20+ Воркшопов на стендах
10+ Часов ключевых докладов

ALL VIDEO. Видеонаблюдение и видеоконференцсвязь
IP SECURITY. ОПС, СКД, Интегрированные системы
ИТ-ПЛАТФОРМЫ И СОФТ
СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ
«УМНЫЕ» УСТРОЙСТВА
IP-СЕТИ И КОММУНИКАЦИИ
ОБЛАЧНЫЕ ПЛАТФОРМЫ И СЕРВИСЫ

Уникальный формат мероприятия:
– Технические мастерклассы
– Горячие дискуссии
– Демо-зоны
– Семинары и презентации
– Воркшопы на стендах
– Выступления экспертов
– Неповторимая атмосфера

Реклама

ТЕХНОЛОГИЯ PLUG-AND-PLAY ДЛЯ МИКРОСПУТНИКОВ

Специалисты компании «СПУТНИКС» в рамках работ по сознанию микроспутниковой платформы «ТаблетСат» собрали и протестировали аппаратуру бортового комплекса управления (БКУ), созданную на основе спецификаций Space Plug-and-Play Architecture (SPA).

БКУ объединяет служебные системы (ориентации и стабилизации, телеметрии и телекоманд, GPS-навигатор, управление энергопитанием), полезную нагрузку и высокоскоростной передатчик полезной нагрузки с использованием последовательной шины SpaceWire. На основе рекомендаций SPA был разработан собственный набор спецификаций Sputnix Plug-and-Play Architecture (SxPA). Этот стандарт от «СПУТНИКС» упрощает ряд подходов SPA-архитектуры, делая ее менее требовательной к аппаратно-программным ресурсам SpaceWire-сетей. Стандарт позволяет также интегрировать в систему устройства с I^2C и UART-интерфейсами, используя стандартные миниатюрные и малопотребляющие адаптеры.

www.sputnix.ru

НОВЫЙ ГИГАБИТНЫЙ КОММУТАТОР RUGGEDCOM

ООО «ПЛКСистемы» представляет новый стоечный управляемый коммутатор 2 уровня серии RuggedSwitch RSG2488 с 28 медными или оптоволоконными портами Gigabit Ethernet в компактном шасси 1U.

Модульный дизайн RSG2488 позволяет быстро добавлять и заменять количество и тип портов, что в совокупности с «горячей» заменой блоков питания значительно упрощает обслуживание. Имея широкий диапазон рабочих температур –40…+85 °C и высокую устойчивость к электромагнитным помехам по стандартам IEEE1613 и IEC61850-3, коммутатор отлично приспособлен для использования практически в любой промышленной среде.

www.plcsystems.ru

НОВЫЙ КОНТРОЛЛЕР ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Oven Industries объявляет о выпуске нового контроллера температуры 5R7-001 для встраиваемых приложений, который обеспечивает плавный переход от стадии нагревания к стадии охлаждения и служит устройством управления термоэлектрических модулей.

ПО, входящее в комплект поставки, предоставляет удобные и простые способы настройки любых конфигураций регулировки температуры, обеспечивая помехоустойчивость и защиту от искажения сигнала, а также позволяет использовать контроллер температуры как автономный модуль. Для получения данных к устройству также может быть подключен компьютер. 5R7-001 позволяет задавать температурные установки и регулировать температурный режим с помощью удаленного потенциометра и факультативного дисплея.

www.ovenind.com

HOFFMAN PROLINE + MCLEAN V — УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ШКАФ СО ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ

Группа Pentair, представленная ведущими в отрасли марками Hoffman, Schroff и McLean, предлагает комплексное решение для промышленных приложений, в которое входит универсальный шкаф на базе платформы Hoffman PROLINE и кондиционер серии McLean V.

Пенный уплотнитель и запатентованная система запирания защищают встроенные компоненты от грязи, пыли, влаги и других вредных веществ. Шкафы имеют различные размеры и соответствуют стандартам UL 50/508A, NEMA/EEMAC, CSA, VDE и IEC 60529. Кондиционеры серии V устанавливаются на стенку шкафа; доступно пять вариантов охлаждающей способности в диапазоне 400–2000 Вт. Если требуется иная система охлаждения, могут быть установлены, например, вентиляторы с фильтром или кондиционеры McLean Spectracool narrow N.

www.schroff.ru

НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ СТЕНДОВ ОТ EMERSON

Emerson Process Management представляет решение для автоматизации метрологических стендов, открывающее новые возможности для эффективной поверки приборов измерения давления. Новинка была представлена на открывшейся 21 мая выставке MetrolExpo'2013.

Новая пневматическая система питания высокого давления СП/10 (до 10 МПа) позволяет проводить поверку и калибровку средств измерений давления (манометры, датчики избыточного, абсолютного и перепада давления) в автоматическом режиме. Управление работой стенда производится с помощью универсального программного обеспечения «Поверка СИД». Использование системы питания нового исполнения в составе комплексных решений позволяет значительно повысить эффективность работ метрологической службы промышленных предприятий любых отраслей промышленности.

Презентация новинки состоялась в рамках тематического семинара, посвященного новым решениям в области метрологического оборудования и средств измерений, а также опыту применения этих решений на предприятиях России и СНГ.

www.epmerson.com

НОВЫЕ ПРОДУКТЫ КОМПАНИИ BALLUFF

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДАТЧИКИ

Ультразвуковые датчики BUS предназначены для измерения расстояния и определения положения гранулированных, жидких и порошкообразных материалов. Они обеспечивают бесконтактное измерение уровня заполнения, высоты и провисания, а также счет и контроль присутствия объектов. Устройства в высшей степени универсальны, работают независимо от цвета и отделки поверхности и не подвержены влиянию блеклых объектов, дающих сильные отражения.

Диапазон обнаружения датчиков от 20 мм до 8 м. Их высокая разрешающая способность и малые размеры слепой зоны обеспечивают требуемую точность. Кроме того, УЗ-датчики великолепно подавляют фон, так как принцип их действия основан на измерении времени прохождения звуковой волны, а не ее амплитуды. Благодаря встроенной синхронизации они не создают помех друг для друга.

Каждая серия УЗ-датчиков BUS предлагается в дискретной и аналоговой модификациях, причем все аналоговые модификации могут поставляться с потенциальным или токовым выходным сигналом (0–10 В или 4–20 мА). Дискретные варианты совместимы со всеми контроллерами. BUS M30 выпускаются в вариантах с двумя дискретными выходами; одним дискретным и одним аналоговым выходом; двумя дискретными и одним аналоговым выходом. Это позволяет одному датчику брать на себя функции других.

Рабочее напряжение датчиков BUS обеспечивает возможность их использования в сетях с разным номинальным напряжением. Прямоугольные и угловые головки дают повышенную свободу в выборе конструктивных решений.

BUS M30

Ультразвуковой датчик BUS M30 в металлическом корпусе оснащен дисплеем с интуитивно понятной индикацией, на котором в ходе работы отображаются все измеренные значения. Датчик имеет пять диапазонов чувствительности — от 30 мм до 8 м; разрешающая способность 0,025–0,18 мм.

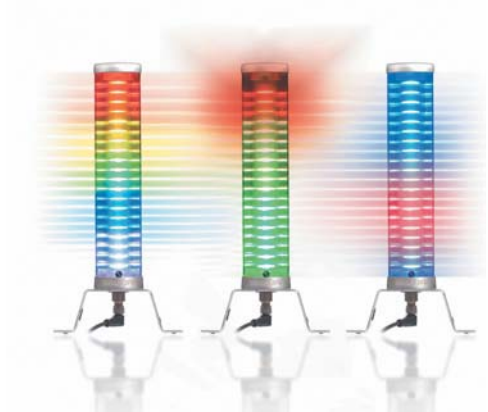
BUS 18M

Датчик BUS 18M в компактном корпусе или с угловой 90-градусной головкой чрезвычайно гибок в установке. Головка может быть встроена практически в любую конструкцию. Интерфейс IO-Link обеспечивает легкую установку, непрерывную диагностику и централизованную настройку на контроллере. Датчик имеет четыре диапазона чувствительности — от 20 мм до 1,3 м; разрешающая способность 0,069–0,10 мм.

BUS R06K

Малогабаритный ультразвуковой датчик BUS R06K в прямоугольном корпусе размерами 20×32×12 мм предназначен для монтажа в условиях дефицита пространства. Модификации с высокой частотой переключения (до 125 Гц) обеспечивают надежную работу в высокоскоростной аппаратуре. Датчик имеет пять диапазонов чувствительности — от 20 мм до 1 м; разрешающая способность 0,08 мм.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИГНАЛЬНАЯ ЛАМПА SMART LIGHT ВЗАМЕН ТРАДИЦИОННЫХ СВЕТОВЫХ БЛОКОВ



Новый интеллектуальный световой модуль Smart Light с интерфейсом IO-Link — первая сигнальная лампа, функциональная гибкость которой позволяет встроить ее в любую задачу без существенных изменений конфигурации аппаратной части.

Smart Light является многофункциональным устройством, возможности которого не ограничиваются только лишь индикацией определенных рабочих состояний посредством всего трех цветов. С его помощью можно отображать тенденции, развитие процесса и тренды физических величин. Световая стойка, которая может состоять из 20 светодиодов, позволяет отображать температуру, уровень наполнения и даже положение суппорта, определяемое посредством системы датчиков положения.

Для монтажа и подключения устройства требуется всего один неэкранированный трехпроводной кабель (стандартный для всех устройств с интерфейсом IO-Link).

ИЛЬЯ ТИМОФЕЕВ:
«Наш девиз Connect–Contact–Control — это, прежде всего, надежность и качество продукции, компетентность и уважение по отношению к партнерам»

CONNECT–CONTACT–CONTROL — ВСЕГДА И ВЕЗДЕ

В 2009 г. компания Schaltbau открыла свое представительство в России. О специфике востребованных на российском рынке устройств, опыте сотрудничества и планах на будущее нашему корреспонденту рассказал Илья Тимофеев, директор российского отделения Schaltbau GmbH.

Компания Schaltbau GmbH была основана в 1929 г. в Мюнхене и начинала с производства электронагревательных элементов для железных дорог. Сейчас это крупный транснациональный концерн, производящий электромеханическую и электронную продукцию для транспортной техники и промышленности. Schaltbau имеет 10 производственных площадок во всем мире. Годовой оборот в 2012 г. составил €100,2 млн, число сотрудников — около 700.

Чем именно занимается представительство Schaltbau в России? Планируете ли вы построить производственную площадку в нашей стране?

Мы развиваемся в сторону технической поддержки, конструирования, разработки новой продукции. Все большие наши проекты связаны с производством наших партнеров, мы разрабатываем также и адаптивные решения. У нас есть контактор, на его основе мы для производителя делаем быстродействующий выключатель. Прежде чем выпустить готовое изделие, нужно, чтобы было что производить, и чтобы были права на этот продукт. В России уже есть предприятия, производящие наши компоненты по лицензии: в Твери, Москве, Нальчике. Открытие собственного производства пока не входит в наши планы.

Означает ли это, что область ваших интересов в России ограничивается ж/д транспортом?

Конечно, нет. Продукция для ж/д лишь наполовину заполняет «портфель» наших решений. Мы сейчас стараемся понять, присутствие в каких других отраслях промышленности может быть нам интересно. Например, в России есть производители погрузчиков, но их количество несравнимо в соотношении с мировым. Где-то их выпускается 30–40 тыс., а у нас 30–40 штук. При этом Новочеркасский завод делает больше всех электровозов в мире. То есть это самый интересный заказчик.

Есть специфические области, под которые в России выпускается в большом количестве техника, в которой можно применять нашу продукцию. Это, прежде всего, энергетика, тяжелое машиностроение, техника, необходимая для добычи угля, нефти, газа. Например, в России есть огромные электрические экскаваторы. Не стоит забывать и городской электротранспорт. Даже самый маленький город, где есть троллейбусы, — наш потенциальный заказчик, потому что в этом виде транспорта используется большое количество контакторов. Но при этом в Shaltbau сбыт исторически понимается как ориентированный в первую очередь на железную дорогу.

Насколько российский рынок электромеханических компонентов отличается от мирового?

О некоторых отличиях я уже сказал. В Европе многие нормы являются обязательными для исполнения. Так, у нас есть переключатель с принудительным размыканием. Этот механизм

предписан европейскими нормами. В России такого предписания нет, но есть другие, более жесткие требования: например, в тролейбусах необходим быстродействующий выключатель. В Европе считают, что ток там не сможет быстро нарасти в случае короткого замыкания, поэтому его и простой контактор способен отключить.

Думаете ли вы, что не за горами унификация норм?

Я надеюсь, что унификация будет, потому что она экономически оправдана. Если взять пример Восточной Европы, то там в каждой стране были свои нормы, свои сертификационные центры, но как только они вошли в ЕЭС, это отменилось. Я думаю, в какой-то момент такая же унификация придет и в Россию.

Электротехническая продукция для транспортного машиностроения и других областей промышленности, производимая Schaltbau, известна своим высоким качеством. По каким параметрам ваши, к примеру, электрические соединители или контакторы превосходят продукцию конкурентов?

Поскольку изначально наша компания была ориентирована на рынок ж/д транспорта, даже изделия для промышленности выпускаются с соблюдением жестких железнодорожных стандартов и по таким важным параметрам, как ресурс и стойкость к механическим воздействиям, зачастую превосходят изделия конкурентов, ориентированные изначально на промышленный рынок. В ответственных применениях, когда затраты на простой и ремонт оборудования высоки, эти параметры играют решающую роль при выборе поставщика оборудования. Например, контакторы серии CT успешно применяются на карьерных экскаваторах и грузовиках, где требования к вибрации и ударам не менее жесткие, чем на железнодорожном транспорте.

Расскажите о вашем ноу-хау, примененном в устройствах для коммутации больших постоянных токов.

Главной особенностью контакторов Schaltbau является коммутация постоянного тока. Разорвать постоянный ток гораздо сложнее, чем переменный. Основная задача при коммутации — погасить электрическую дугу, представляющую собой высокотемпературную плазму. Для выполнения этой задачи в контакторах серии CT применена комбинированная система гашения дуги на основе постоянных магнитов и дугогасительных катушек. За счет этой системы значительно увеличивается ресурс контактора, обеспечивается отсутствие минимальных критических токов и возможность коммутации токов, текущих в любом направлении.

В прошлом году проходила всемирная транспортная выставка Innotrans 2012. Какие новинки представляла компания Schaltbau?

Schaltbau является постоянным участником выставки Innotrans. В прошлом году одной из главных наших новинок стал разъем UIC-IT. Он совмещает гигабитный Ethernet-модуль и 16 полюсов, которые также могут использоваться для передачи данных. Данное решение уже стало стандартом межвагонной связи на европейских железных дорогах, и мы ожидаем, что оно получит широкое распространение в России не только на ж/д, но и на городском транспорте, например на метрополитене.

А если говорить о решениях для промышленности — какие продукты, по вашему мнению, наиболее интересны для российского рынка?

В промышленном сегменте рынка Schaltbau большинство людей знают по зеленым микропереключателям с функцией принудительного размыкания, которые используются

в таких ответственных применениях, как лифты, подъемники, автоматические линии, двери, тормозные системы. В России они уже применяются в дверях пассажирских вагонов, приводах железнодорожных стрелок, в распределительных шкафах. Качественная продукция всегда найдет свое место в любых областях.

Один из наиболее крупных промышленных рынков — энергетика. Какую продукцию для этого сегмента может предложить Schaltbau?

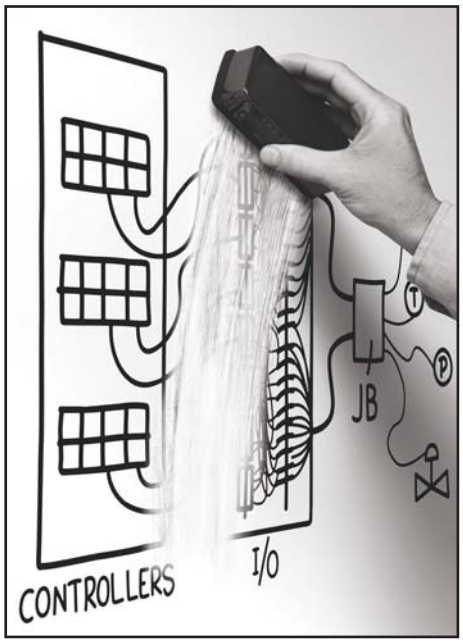
Я бы выделил контакторы постоянного тока для коммутации аккумуляторных батарей источников резервного питания подстанций с напряжением до 220 В. Это довольно нестандартный уровень напряжения для контакторов постоянного тока, но у нас есть несколько линеек этих устройств, которые охватывают довольно широкий диапазон нагрузок. Кстати, в тех же источниках бесперебойного питания используются аккумуляторные батареи, требующие периодического обслуживания. Чтобы упростить процедуру обслуживания, можно применить зарядные разъемы LV нашего производства. Они позволят отключать секции аккумуляторной батареи при обслуживании. Рабочий ток этих разъемов до 500 А.

А преобразовательная техника, в которой в основном используются электронные компоненты? Контакторам здесь не место?

Конечно, сердце любого преобразователя — это электронные силовые модули и система управления, однако существует множество применений, когда от шины постоянного тока питаются несколько каналов преобразователей. В этом случае, чтобы обеспечить работу преобразователей при выходе из строя одного из них, следует на входе преобразователей поставить линейные контакторы. Наша линейка контакторов постоянного тока охватывает весь диапазон напряжений от 110 до 3000 В и токов от 50 до 800 А. Более мощные контакторы можно использовать как линейные, а менее мощные — как контакторы предзаряда фильтровых конденсаторов.

Schaltbau исторически уделяет огромное внимание развитию и поддержке дистрибьюторской сети по всему миру. Работа в России будет и дальше идти в соответствии с привычной стратегией?

Резкие изменения очень нехарактерны для нашей компании. Schaltbau имеет нишевый ассортимент продукции, и, намечая для себя выход в новый регион, мы прежде всего стараемся понять, где наши изделия можно применить, кто может стать клиентом нашей компании. Так что в технических подходах мы консервативны: нам важно не потерять лицо, основательно разобраться в каждом применении, чтобы не подвести заказчика. Продукция и большинство наших компонентов делаются в Германии, и мы традиционно работаем через дистрибьюторов, уважаем их интересы и ожидания, что способствует долгосрочному партнерству. Для нас сейчас важно вовлечение новых рынков, новых заказчиков, новых людей в сферу развития компании, то есть определенная диверсификация бизнеса, насколько это разумно. Но мы и в дальнейшем будем уделять большое внимание росту квалификации собственных сотрудников и дистрибьюторов, вовлеченных в бизнес Schaltbau, закладывая фундамент среднесрочных и долгосрочных успехов. ⬣



Снова изменилась таблица сигналов?
Опять новая схема подключения...
Новая кроссировка.
И другие шкафы...
Опять эти переделки...
Просто избавьтесь от этого!

ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ ЭТО

DELTAV™

Электронная кроссировка освобождает вас от переделок и головной боли.

С электронной кроссировкой системы DeltaV, Emerson позволяет вам менять схему подключений там, где это нужно, и тогда, когда это нужно, без дорогостоящих инженерных работ и изменений графика. Наши новые характеристические модули (CHARM), предназначенные для ввода и вывода различных сигналов, выполнены в одном конструктиве. Это позволяют изменять тип сигнала, не меняя полевой проводки. Кроссовые шкафы не требуются. Время на инжиниринг сокращено. Посмотрите, как легко это можно сделать, посетите страницы **www.emersonprocess.com/ru/DeltaV**

www.EmersonProcess.ru

EMERSON™
Process Management

Логотип Emerson является торговой маркой и знаком обслуживания Emerson Electric Co. © 2013 Emerson Electric Co.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™

Реклама

АНДРЕАС И ХОРСТ РАПП, ***совладельцы компании POLYRACK***

Компания POLYRACK представляет новую серию корпусов EmbedTEC, которая изначально разрабатывалась для встраиваемых компьютеров и «человеко-машинного» интерфейса, но может использоваться и в других применениях. Основание и угловые элементы корпуса выполнены из алюминия и легко изменяют размер, что позволяет варьировать габариты конечного устройства. В конструкцию крышки, которая выполняется по желанию заказчика из нержавеющей или обычной стали, может быть интегрирована функциональная часть, например радиатор. Средства защиты от электромагнитного излучения также предусмотрены и могут добавляться по требованию заказчика. Благодаря заложенным конструктивам, с помощью EmbedTEC можно обеспечить короткий цикл разработки и снизить затраты на производство для малых и средних по объему серий продукции.

АНДРЕАС РАПП: «МЫ УМЕЕМ СЛУШАТЬ И СЛЫШАТЬ СВОИХ КЛИЕНТОВ»

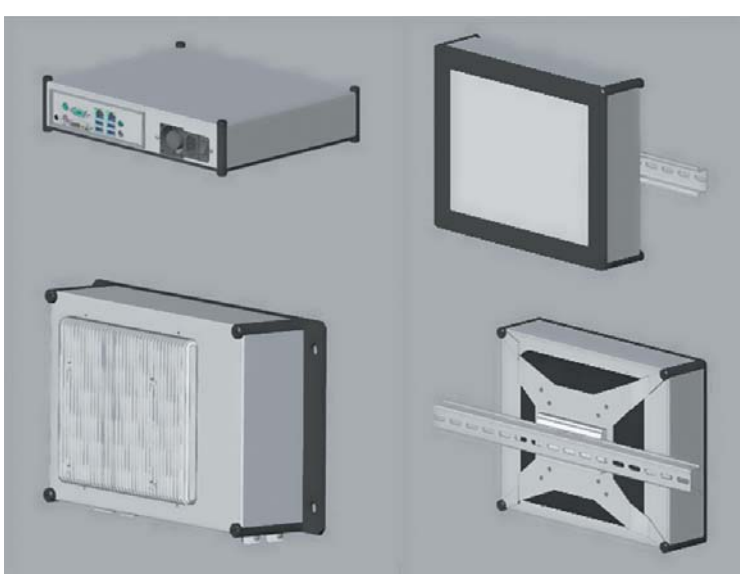
Компания POLYRACK является одним из мировых лидеров на рынке конструктивов для электроники. Что было самым заметным в истории фирмы, какие цели вы ставите на будущее?

POLYRACK была основана в далеком 1979 г. как семейный бизнес. Сейчас у нас в штате более 650 человек по всему миру, а тогда это были лишь мой отец и его друг. На ранних этапах мы занимались механическим производством, затем, начиная с 90-х годов, стали предлагать также и сервисное обслуживание. А когда Европу охватил бум телекоммуникаций, мы стали заниматься пластиковыми технологиями и электроникой для этой отрасли. Затем мой отец решил расширить горизонты нашего предприятия, и сейчас мы работаем в самых разных направлениях: транспорт, железные дороги, авиация, медицинская техника, ВПК, безопасность, «умный дом», машиностроение, автоматизация и системы контроля. Но оборудованию для телекоммуникаций мы по-прежнему уделяем особое внимание. Несмотря на «семейственность», мы являемся глобальной компанией, у нас есть заводы в США и Китае, но основное производство находится в южной Германии.

У нас очень обширная база клиентов — свыше 2500 компаний по всему миру. Под развивающийся российский рынок у нас есть специализированный каталог продукции (крейты, короба, стандартные системы, различные вариации рекомендуемых пакетов продуктов, объединительные платы и другие электронные компоненты).

Можете ли вы сказать что-то об отличительных характеристиках ваших продуктов?

Умение «слушать и слышать» наших клиентов, предлагать то, что



им действительно нужно, — вот чем мы сильны. Мы всегда стараемся понять, что заказчику на самом деле необходимо: постоянно расспрашиваем его и бесконечно модифицируем под конкретные нужды наш стандартный продукт в нужном направлении. Это, к примеру, может быть вопрос технического характера или оптимизация по цене, потому что не всегда стандартное предложение является стопроцентно верным решением. Это действительно сильная сторона POLYRACK, которая выгодно дифференцирует нас в глазах клиентов. У нас есть большие производственные возможности, позволяющие найти правильное решение для всех наших партнеров.

Какие продукты вы планируете производить в будущем? Собираетесь ли вы придерживаться уже освоенного направления или расширяться на других рынках электроники?

Я думаю, что мы уже сейчас имеем достаточно хороший ассортимент и в будущем это будет лишь более индивидуальный подход к нашим клиентам. Мы также собираемся реализовывать новые стандарты продукции. В прошлом году мы инвестировали $5 млн в новый завод в Германии, запустили новый продукт на рынке электроники под названием EmbedTEC (корпуса для встраиваемых ПК), который специфичен для мира встраиваемой техники. Я думаю, что гибкость в инженерии и разнообразные направления — это будущее нашей компании. И, конечно, мы будем непрерывно работать над качеством. Так, например, мы изготавливаем продукты для французской железнодорожной индустрии, которая имеет стандарты качества выше, чем в Японии.

В чем, на ваш взгляд, разница между автоматизацией производства в России и европейских странах?

Прежде всего, русские — очень сильные инженеры. Они имеют действительно хорошее, фундаментальное образование, которое было задано стандартами советских времен. Множество всего внедрено в ВПК, авиации, здесь очень хорошая база для обучения инженеров и множество способных людей, имеющих хорошие идеи. Но, имея в голове прекрасные разработки, ваши специалисты не могут их реализовать на российских заводах. И я думаю, что это сильно ограничивает и отличает Россию от той же Германии или Франции, где очень сильный производственный базис. Продукты, производимые здесь, и которые привозим мы, несравнимы по качеству. У российских инженеров великий ум. Поэтому мы рады поддерживать этот рынок и надеемся реализовать множество проектов совместно с нашими партнерами. ⬣

Реклама

В ВЫИГРЫШЕ ТОТ, КТО УМЕЕТ ЭФФЕКТИВНО УПРАВЛЯТЬ

Тема внедрения систем управления производством на предприятиях в последнее время стала весьма «модной» и актуальной, поскольку задачи повышения эффективности, централизации управления и оптимизации численности невозможно решить без внедрения современной системы управления производством (Manufacturing Execution Systems, MES).

Многие компании ставят перед собой задачу внедрения систем управления производством, значительное количество предложений от разработчиков ПО имеется на рынке. Однако не все ожидания заказчиков, связанные с получением результатов по повышению эффективности производства, сбываются. Почему на рынке сложилась такая ситуация? Почему при наличии предложений и желании заказчика внедрение такого рода систем не приносит ожидаемого результата?

С одной стороны, постановка задачи внедрения MES относительно проста:

- грамотно организовать мониторинг параметров технологических процессов и представить данные соответствующим службам предприятия;
- автоматизировать лабораторию в части получения достоверных показателей качества продукции;
- разработать модель движения сырья и продукции;
- как результат, свести необходимые балансы по продуктам и энергоресурсам, с определением мест и разработкой мероприятий по минимизации потерь;
- предоставить данную информацию в финансово-бухгалтерскую систему, обеспечив интеграцию системы управления производством в модель управления предприятием.

Но, несмотря на такую, вроде бы понятную, а главное — необходимую постановку задачи, в последнее время тема внедрения MES активно дискутируется. XXI век — век «здоровой» конкуренции предприятий. Выиграет тот, кто умеет эффективно управлять, а без современной полнофункциональной системы управления производством это невозможно. Поэтому в рамках круглого стола «MES — система управления повышением эффективности производства на предприятиях ТЭК и нефтехимии», который состоится 8 октября 2013 г. на выставке «ПТА-2013», будут рассмотрены:

- цели и задачи MES;
- место и значение MES в целевой структуре управления предприятием;
- подходы к реализации;
- предлагаемые современные решения;
- вопросы эффективности;
- требования к квалификации персонала;
- решения и опыт внедрения.

Приглашаем всех заинтересованных лиц к участию в обсуждении данных вопросов.

Модераторами круглого стола выступят заместитель генерального директора по автоматизации компании «ИТСК» А. В. Рубштейн (на фото) и эксперт по MES Е. Ю. Кубанин. ⬣

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСТАВКИ «ПТА-2013»

С 8 по 10 октября 2013 г. в Москве состоится главное событие для специалистов в области автоматизации: XIII Международная специализированная выставка «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА-2013».

В выставке примут участие ведущие зарубежные и российские компании, среди которых: 3S-Smart Software Solutions GmbH, EPLAN S&S Россия, HEIDENHAIN, Johnson Controls, Rittal, SWD Software, SIEMENS, «Б+Р Промышленная Автоматизация», «Бош Рексрот», ИТСК, «Кварта Технологии», Mitsubishi Electric, «Нанософт», «Спецкабель», НПФ «КРУГ», ОВЕН, ПРОСОФТ, «Хартинг», «Электротехнические системы», «Сенсорика», «ИРСАЙ», «ТС-СКН», «Сайа Бургесс Контролз Рус», «Диэлектрические кабельные системы», «Пластик Энтерпрайз», «УМИКОН», «Пролог».

Тематика выставки и деловой программы ежегодно обновляется и расширяется, появляются новые направления. Экспозиция «ПТА-2013» пополнится новым разделом — «Электротехника. Электроэнергетика».

Ключевой темой конференции «ПТА-2013» станет «MES — системы управления производством». В программе «MES-конгресс»; секции «Автоматизация машиностроительных предприятий России», «Встраиваемые системы»; обучающий семинар «Системы автоматизации зданий и комплексное проектирование объектов»; доклады и презентации компаний-экспонентов.

Посетители выставки — это исключительно профессионалы рынка автоматизации: руководители отделов КИПиА, АСУ, конструкторских бюро, инженеры, технические специалисты, разработчики, эксперты. Они представляют такие отрасли, как машиностроение и приборостроение, энергетика, строительство, военно-промышленный комплекс, нефтегазовая, металлургическая, пищевая, химическая и нефтехимическая, легкая промышленность, транспорт и деревообработка.

Официальную поддержку выставке оказывают Министерство промышленности и торговли РФ, Торгово-промышленная палата РФ, Московская Торгово-промышленная палата, Союз нефтегазопромышленников России, Центр Автоматизации Зданий, Международное общество автоматизации (ISA) и другие.

Если вы хотите стать участником выставки или конференции, обращайтесь к организаторам:
тел.: +7(495)234–2210, e-mail: info@pta-expo.ru.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПТА

ВЫСТАВКА

XIII Международная специализированная выставка

Передовые Технологии Автоматизации

ПТА-2013

8–10 октября

Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 5

Тематика выставки:

- Автоматизация промышленного предприятия
- Автоматизация технологических процессов
- Системная интеграция и консалтинг
- Автоматизация зданий
- Бортовые и встраиваемые системы
- Электротехника. Электроэнергетика NEW

При поддержке:

Организатор:

Экспоэлектроника

Москва:
Тел.: (495) 234-22-10
E-mail: info@pta-expo.ru

www.pta-expo.ru

16+

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ДЛЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ВАДИМ ДУНАЕВ
dunaev@diakont.com

ЕВГЕНИЙ МЕДВЕДОВСКИЙ
medved@diakont.com

Системы автоматического управления и контроля являются неотъемлемой частью современных АЭС и играют ключевую роль в обеспечении их надежной и безопасной работы.

ФУНКЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ СОВРЕМЕННЫХ АЭС

Электроэнергетика России занимает существенное место в национальной экономике. Доля выработки электроэнергии атомными станциями в России составляет около 16% от всего производимого электричества. При этом в европейской части страны доля атомной энергетики достигает 30%, а на Северо-Западе — 37% [1]. В общей сложности на 10 АЭС России, наделенных статусом филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом», эксплуатируется 33 энергоблока установленной мощностью 25,2 ГВт. ОАО «Концерн Росэнергоатом» является второй в Европе энергетической компанией по объему атомной генерации, уступая лишь французской EDF, и первой — по объему генерации внутри страны.

В соответствии с Энергетической стратегией России до 2030 г. и Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики России до 2020 г. с учетом перспективы до 2030 г. доля атомной генерации в энергобалансе страны должна возрасти до 21–22% к 2020 г. В настоящее время идут работы по сооружению 10 новых энергоблоков на ряде

АЭС в России, а также ведется эксплуатация и сооружение энергоблоков АЭС по российским проектам за рубежом (Украина, Индия, Китай, Болгария, Словакия, Чехия и др.).

Системы автоматического управления и контроля (далее САУ) являются неотъемлемой частью современных АЭС и играют ключевую роль в обеспечении их надежной и безопасной работы. Современные САУ для АЭС обычно служат для решения двух основных задач: автоматическое управление технологическими процессами (ТП) и автоматический контроль параметров и режимов работы АЭС.

Автоматизация ТП позволяет существенно увеличить эффективность работы конкретного оборудования (объекта управления) и работы энергоблока в целом. Автоматизация технологического процесса базируется на описании технологических операций (технологических алгоритмов), разработанном инженерами-технологами и обеспечивающем сам ТП. Технологические алгоритмы обычно обеспечивают технологию выполнения определенных действий (операций) с учетом ограничений при управлении (например, разрешенные или запрещенные зоны перемещения, технологические переключения и операции) и особенностей самого объекта управления (его конструкции, границ, способов и условий эксплуатации и т. д.), а также нарушений ТП. Автоматизация позволяет существенно снизить время, затрачиваемое на выполнение стандартных (заранее определенных) действий (операций, циклов) автоматизируемого оборудования, за счет увеличения скоростей исполнительных механизмов объектов управления, отсутствия останова между выполнением отдельных действий движущимися частями, реализации совместного движения нескольких механизмов, оптимизации траектории движения управляемого оборудования и т. п.

Наряду с автоматизацией ТП на АЭС обязательно реализуется контроль параметров системы. Прежде всего, осуществляется контроль параметров, используемых САУ при управлении ТП. К таким параметрам относятся показания датчиков положения, скорости, усилий, контроля температуры, уровня, давления, концевых выключателей и другие сигналы, передаваемые от оборудования объекта управления в САУ. Кроме этого, в САУ осуществляется контроль передачи информации внутри самой системы, контроль линий связи и других параметров.

Также следует отметить, что традиционно САУ для АЭС проектируются с учетом следующих основных принципов, регламентированных документом [2]:

- устойчивость к единичному отказу;
- структурное резервирование;
- независимость каналов управления и передачи информации;
- разнообразие применяемых технических средств для исключения отказов по общей причине (в технически оправданной мере);
- физическое разделение оборудования САУ двухканальных систем или выполняющих разные функции в разных шкафах или помещениях (в технически оправданной мере);
- безопасность отказа.

Еще одним требованием при создании САУ для АЭС является минимизация влияния персонала на работу САУ. При проектировании, изготовлении и внедрении САУ обычно учитываются следующие особенности взаимодействия оператора с системой:

- простота/сложность требуемых действий;
- подготовка (опыт);
- наличие возможности контроля управления;
- уровень стресса;
- качество интерфейса «человек–машина» (удобство считывания информации с показывающих приборов, работы с органами управления и др.);
- зависимость в действиях персонала (выполнение неправильного действия вследствие неправильного считывания информации с контрольно-измерительных приборов и др.).

Особенностью современных САУ для АЭС России является их разнообразие по применяемым в них техническим решениям. В первую очередь это характерно для давно действующих атомных станций, системы управления которых подвергались неоднократной модернизации за время эксплуатации. Это обусловлено следующими причинами:

- разнообразие выполняемых функций — управление ТП и оборудованием, реализация защит реакторной установки, информационная поддержка оперативного персонала и др.;
- отнесение систем к разным классам безопасности и, как следствие, наличие разных требований к реализации этих систем, изложенных в нормативных документах, как российских, так и международных (эти требования неоднократно менялись и совершенствовались за последние 20–30 лет);
- разнообразие поставщиков оборудования для АЭС и применение ими типовых решений и схем, основанных, зачастую, на компонентах собственного производства;
- непрерывное совершенствование и развитие в первую очередь «цифровой» элементной базы, которая значительно меняется каждые несколько лет.

Спецификой проектирования САУ для АЭС является то, что часть оборудования САУ эксплуатируется в центральном (реакторном) зале станции или других помещениях, где присутствует радиационная нагрузка или контакт с радиоактивными средами, где для дезактивации поверхностей оборудования применяются специальные растворы, а следовательно, присутствуют повышенная влажность и температура. В основном в неблагоприятных условиях работают датчики, двигатели и исполнительные механизмы. При этом технические средства САУ стараются вынести в «чистые» помещения, а там, где это невозможно, применяют изделия, стойкие к вышеперечисленным внешним воздействиям, или помещают их в защитные оболочки. АЭС и оборудование САУ проектируются также с учетом требований к сейсмостойкости.

Достаточно жесткие требования предъявляются и к надежности САУ. Например, надежность системы управления перегрузочной машиной характеризуется следующими показателями:

- вероятность безотказной работы за время непрерывной работы (720 ч) — 0,997;

- средняя наработка на отказ (MTBF) — 250 000 ч;
- среднее время восстановления — 4 ч.

Назначенный срок службы системы управления машины перегрузочной составляет не менее 30 лет.

Достигаются данные показатели за счет применения комплектующих изделий с высокими показателями надежности, резервирования и обеспечения пользователя необходимым комплектом запасных частей.

КЛАССИФИКАЦИЯ, СОСТАВ, СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ САУ

Наиболее важным аспектом при проектировании САУ для атомных станций является их классификация с учетом влияния САУ на безопасность АЭС в соответствии с требованиями ОПБ-88/97. По влиянию САУ как элемента АЭС, на безопасность устанавливаются четыре класса безопасности [2] (см. врезку).

САУ АЭС по влиянию на безопасность обычно классифицируют по классам: 2, 3 и 4. Классы безопасности 2 и 3 накладывают определенные требования к документации и проектированию САУ, а также к оценке соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на АЭС [3]. Более подробно вопросы безопасности САУ АЭС рассмотрены в [4].

Все САУ и оборудование, используемые на АЭС, по своему назначению можно условно разделить на два вида:

- системы и оборудование, реализующие определенные транспортно-технологические операции, например машины, манипуляторы, краны, кантователи для хранения, транспортировки, преобразования и переработки ядерного топлива;
- системы, осуществляющие контроль, управление и информационную поддержку (получение, передача, обработка, хранение информации) в установках, реализующих ТП, например управления реакторной установки, химводоочистки, переработки жидких и твердых радиоактивных отходов.

При этом ТП могут содержать в себе признаки как первого, так и второго вида. Например, установка переработки жидких радиоактивных отходов содержит в себе ТП переработки отходов и транспортно-технологическую линию.

Также САУ классифицируют по характеру выполняемых ею функций, соответствующих ее основному назначению. При этом каждая из функций системы должна быть четко названа и описана и иметь ценность (например, функция диагностики позволяет пользователю своевременно выявлять отказавшие элементы САУ, что обеспечивает ведение ТП без ущерба для технологического оборудования, движущихся частей оборудования и т. п.). Таким образом, системы разделяют по их функциональному назначению, например на управляющие, информационные, системы безопасности и пр.

Многие САУ на АЭС являются системами, в которых реализация одной или двух функций является приоритетной задачей. Например, оборудование должно обеспечивать управление ТП, при этом такое управление должно быть безопасным. Таким образом, основными функциями САУ являются функции управления и безопасности (защит и блокировок). Однако это не значит, что в САУ не могут быть реализованы дополнительные функции — диагностическая, информационная, технического обслуживания, архивирования, обучения и др. В таких случаях дополнительные функции не должны влиять на основные функции САУ.

КЛАССИФИКАЦИЯ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ САУ НА БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ОПБ-88/97

Класс безопасности 1. К нему относятся тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ) и элементы АС, отказы которых являются исходными событиями запроектных аварий[1], приводящими при проектном функционировании систем безопасности к повреждению ТВЭЛ с превышением установленных для проектных аварий пределов.

Класс безопасности 2. К нему относятся следующие элементы АС:

– элементы, отказы которых являются исходными событиями, приводящими к повреждению ТВЭЛ в пределах, установленных для проектных аварий, при проектном функционировании систем безопасности с учетом нормируемого для проектных аварий количества отказов в них;
– элементы систем безопасности, единичные отказы которых приводят к невыполнению соответствующими системами своих функций.

Класс безопасности 3. К нему относятся элементы АС:

– системы важные для безопасности, не вошедшие в классы безопасности 1 и 2;
– содержащие радиоактивные вещества, выход которых в окружающую среду (включая производственные помещения АС) при отказах превышает значения, установленные в соответствии с нормами радиационной безопасности;
– выполняющие контрольные функции радиационной защиты персонала и населения.

Класс безопасности 4. К нему относятся элементы нормальной эксплуатации АС, не влияющие на безопасность и не вошедшие в классы безопасности 1, 2, 3.

Элементы, используемые для управления аварией, не вошедшие в классы безопасности 1, 2 или 3, также относятся к классу безопасности 4.

[1] Запроектная авария — авария или нарушение работы АЭС, для которой проектом АЭС не учтены причины возникновения и течение аварии, но при этом для такой аварии предусмотрены средства, снижающие негативные воздействия на персонал АЭС, население и окружающую среду.

В отдельных САУ, используемых на АЭС, функция защит и блокировок может быть реализована только при помощи «жесткой» релейной логики или сочетать наличие нескольких каналов защит, реализованных на разных физических принципах (например, ПЛК в одном канале защит и релейная логика в другом).

Еще одной особенностью САУ для АЭС является зависимость режима работы системы и технологического оборудования от режима работы энергоблока станции, например:

- САУ переработки радиоактивных отходов имеет периодический режим работы, зависящий от количества накопленных отходов вне зависимости от режима работы энергоблока.
- Система управления перегрузочной машиной работает во время планово-предупредительного ремонта (ППР) и остановленного энергоблока; при этом необходимо обеспечить кратчайшие, экономически более выгодные сроки перегрузочной операции.
- Система автоматического регулирования защит турбины работает при работе энергоблока АЭС на мощности и остановлена во время ППР.

Так как сроки ППР (1–3 месяца в год) и работы энергоблока на мощности (9–11 месяцев в год) различны, то и требования к САУ, работающим в этих режимах, существенно отличаются.

Современные САУ, применяемые на АЭС, как правило, имеют распределенную структуру. Обычно выделяют три уровня:

- нижний — датчики, исполнительные механизмы и устройства связи с объектом;
- средний — оборудование автоматики, содержащее ПЛК и выполняющее непосредственно контроль и управление технологическим процессом;
- верхний — пульты управления, рабочие места операторов.

Рассмотрим подробнее основные элементы САУ.

ПЛК является ключевым элементом такой системы и, как правило, состоит из дублированных источников питания, дублированных (резервированных) процессорных модулей, интерфейсных модулей, коммуникационных процессоров и модулей входов/выходов. В ПЛК загружается программа управления ТП, защиты и блокировки, математические модели как самих объектов управления, так и пространственные модели зон обслуживания для транспортно-технологических объектов. На рис. 1 показан пример ПЛК на базе контроллера Siemens серии S7-300, широко использующегося в системах автоматического контроля АЭС (основные характеристики приведены в таблице 1).

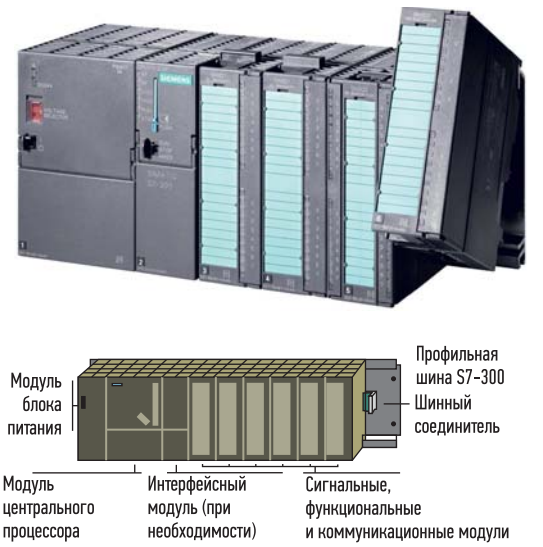


РИС. 1. ▲ ПЛК на базе контроллера Siemens серии S7-300

Рабочие места операторов (РМО) таких систем обычно представляют собой персональный компьютер в промышленном исполнении (или панель управления) с установленной на нем операционной системой и специализированным программным обеспечением, с помощью которого может осуществляться конфигурирование САУ. РМО обычно разделяют на несколько типов в зависимости от назначения и разграничения прав доступа. Например, различают места опе-

ТАБЛИЦА 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ S7-300

CPU		312	314	315-2 DP	315-2 PN/DP	317-2 DP	317-PN/DP	319-3 PN/DP
Рабочая память, кбайт		16	64	128	128	512	512	1400
Загружаемая память (MMC)		64 кбайт–4 Мбайт	64 кбайт–8 Мбайт	64 кбайт–8 Мбайт	64 кбайт–8 Мбайт	64 кбайт–8 Мбайт	64 кбайт–8 Мбайт	64 кбайт–8 Мбайт
Время выполнения операций, мкс	логических	0,2	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,01
	с фиксированной точкой	5,0	2,0	2,0	2,0	0,2	0,2	0,02
	с плавающей точкой	6,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	0,1
Кол-во флагов/таймеров/счетчиков		1024/128/128	2048/256/256	16384/256/256	16384/256/256	32768/512/512	32768/512/512	65536/2048/2048
Кол-во каналов ввода/вывода, дискретных/аналоговых, не более		256/64	1024/256	16384/1024	16384/1024	65536/4096	65536/4096	65536/4096
Встроенные интерфейсы		MPI	MPI	MPI+DP	MPI/DP +PROFINET	MPI/DP+DP	MPI/DP +PROFINET	MPI/DP +DP+PROFINET
Кол-во активных коммуникационных соединений, не более		6	12	16	16	32	32	32
Габариты, мм		40×125×130	40×125×130	40×125×130	80×125×130	80×125×130	80×125×130	160×125×130

раторов, технологов, начальников смены, инженеров-физиков, инженеров-химиков и других, контролирующих ведение ТП. Одни РМО позволяют выполнять только мониторинг, диагностику и отображение информации, другие — осуществлять управление ТП. Права доступа у операторов могут быть разные, но обычно они не имеют доступа к настройкам и управлению оборудованием, работа которого может повлиять на безопасность. У оператора имеется возможность только остановить работу системы или перевести ее в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций.

Кроме РМО, в состав САУ включают сервисный ноутбук или инженерную станцию, позволяющие инженеру-программисту перепрограммировать ПЛК.

В качестве примера РМО оператора на рис. 2 приведен пульт управления разгрузочно-загрузочной машины для АЭС с реакторами типа РБМК производства ЗАО «Диаконт». Данное рабочее место позволяет осуществлять управление разгрузочно-загрузочной машиной реактора РБМК в автоматизированном режиме, благодаря чему можно избежать нештатных ситуаций, связанных с отступлением от указаний инструкции по эксплуатации, и тем самым повысить безопасность эксплуатации разгрузочно-загрузочной машины, а также сократить время, затрачиваемое на перегрузку.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ САУ

Современные САУ имеют ряд особенностей, обеспечивающих повышенную безопасность и надежность функционирования АЭС.

При выходе из строя оборудования РМО современные САУ обеспечивают продолжение управления ТП. При необходимости в САУ можно добавить условия, при которых отказ РМО оператора приводит к безопасному останову ТП.

Сети передачи данных, используемые в современных САУ, имеют строго ограниченный доступ к другим сетям на АЭС. Возможность подключения съемных носителей (USB-носители) обычно ограничена в оборудовании САУ программно и физически. Оборудование САУ не имеет дисководов, если их наличие не оговорено отдельно заказчиком в техническом задании на САУ. Такие меры обеспечивают защиту систем от потенциальных вирусных угроз и несанкционированного доступа.

Пульты управления РМО, с которых осуществляется ввод управляющих заданий, не имеют стандартной компьютерной клавиатуры, а снабжены специализированными клавиатурами, оснащенными только необходимыми функциональными клавишами. Часто в составе САУ имеются пульты для ручного или местного управления оборудованием ТП. В пульты управления РМО для наблюдения за ТП интегрируется оборудование ТВ-систем разного назначения для снижения (исключения) дозовой нагрузки на персонал АЭС.

В составе САУ предусматриваются программные и технические средства для наладки и настройки систем, для автономной проверки функционирования отдельных узлов системы. В крупных САУ, разнесенных по разным помещениям АЭС, широко применяются оптические линии связи, обеспечивающие помехозащищенность и увеличение скорости обмена данными в системе.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ САУ

Для строящихся (проект АЭС-2006) и недавно введенных в строй энергоблоков АЭС основополагающим фактором является стремление руководства станций к уменьшению количества специалистов, обслуживающих оборудование АЭС. Это приводит к тому, что проектные организации стремятся реализовать все САУ, эксплуатирующиеся при работе энергоблока на мощности, на очень ограниченном наборе платформ, которые приняты директивно. Одной из таких платформ являются программно-технические средства типа ТПТС, выпускаемые ВНИИА им. Духова.

Платформа ТПТС имеет модульную структуру с распределенными вычислениями. Причем каждый функциональный модуль имеет свой собственный контроллер (процессор). Контроллер каждого моду-

РИС. 2. ►
Рабочее место оператора

ля выделен на решение задачи контроля и управления, характерной для данного модуля, и обмена данными с другими модулями. ТПТС для решения задач автоматизации имеет следующие функциональные модули: ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов; управления исполнительными механизмами; регуляторов; сетевого интерфейса RS485.

В рамках одной стойки (шкафа) ТПТС модули связаны между собой по внутренней шине ввода/вывода стойки. Стойки одной или нескольких САУ связаны между собой шиной EN. В качестве системного модуля, обеспечивающего информационную связь между функциональными модулями, связанными с ТП, и между функциональными модулями и системами верхнего уровня, используется центральный модуль (ЦМ) (рис. 3) [5].

Преимущества распределенной структуры вычислений состоят в следующем:

- при расширении САУ «вычислительная мощность» системы растет пропорционально увеличению числа управляемых механизмов и контролируемых параметров, так как каждый добавляемый функциональный модуль содержит свой процессор;
- уменьшение нагрузки на шине ввода/вывода;
- высокая «живучесть» системы — каждый модуль способен автономно управлять процессом даже при выходе из строя остальных систем;
- прикладные функции каждого модуля задаются и модифицируются независимо, что приводит к упрощению отладки системы и ее модернизации в течение всего жизненного цикла;
- встроенная глубокая самодиагностика модулей и диагностика состояния внешних цепей модуля.

В качестве абонентов шины EN могут выступать стойки ТПТС и персональные компьютеры других систем. Объединение САУ различных технологических систем АЭС в единую структуру посредством шины EN позволяет иметь единое пространство данных для всех САУ энергоблока АЭС, что облегчает разработку взаимодействия между САУ различных технологических систем и уменьшает количество инженерных станций для обслуживания оборудования различных САУ. На рис. 4 показан пример структуры САУ ТП энергоблока АЭС, реализованной на средствах ТПТС и объединяющей различные технологические системы.

Для проектирования алгоритмов работы САУ, реализованных на ТПТС, применяется система автоматизированного проектирования GET-R, разработанная ВНИИА им. Духова.

К основным функциям GET-R относятся:

- графическое представление алгоритма работы модуля ТПТС в виде функциональной схемы, состоящей из набора стандарт-

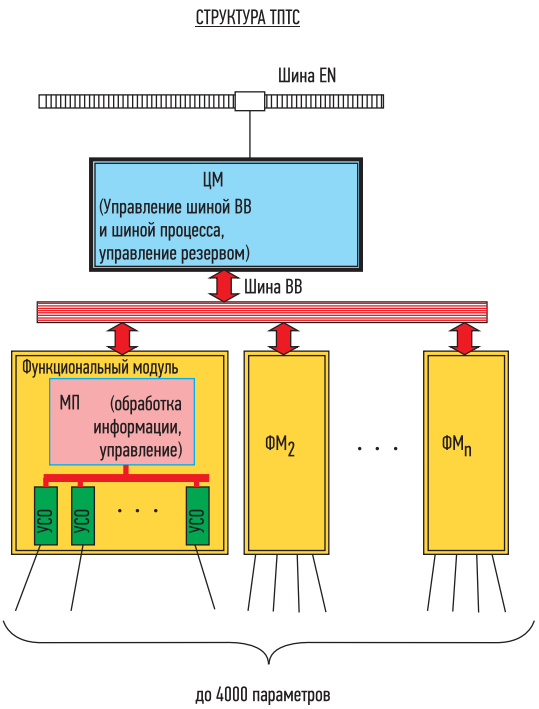


РИС. 3. Структура стойки программно-технических средств типа ТПТС

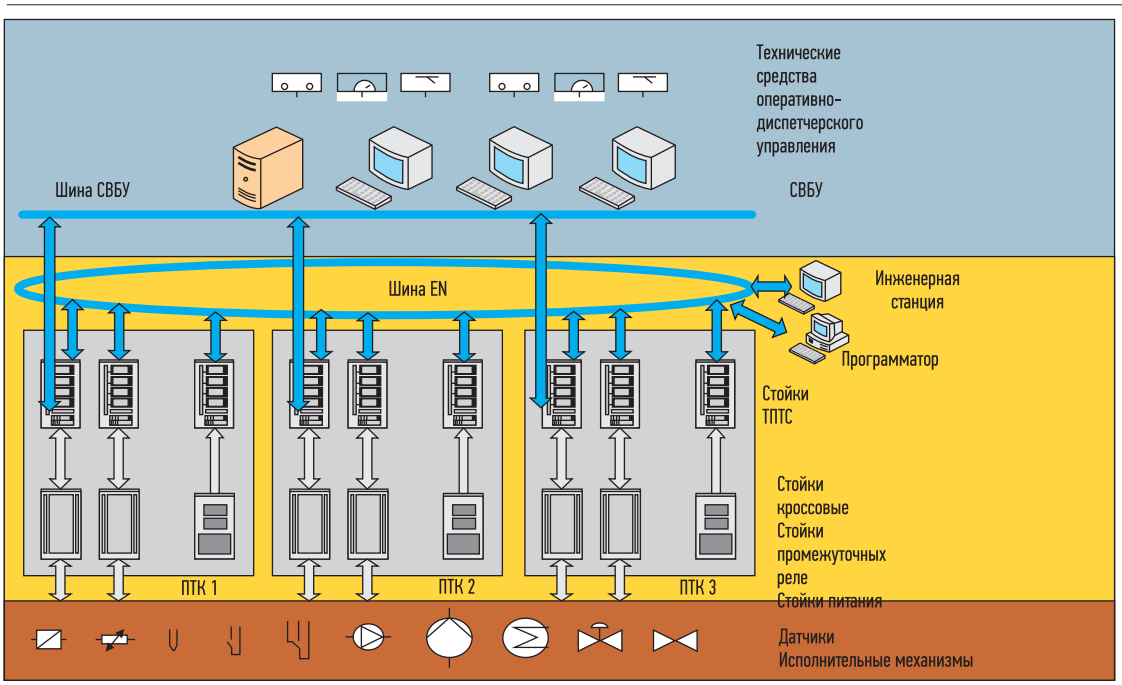


РИС. 4. Пример САУ технологическими процессами энергоблока АЭС (ПТК — программно-технический комплекс, СВБУ — система верхнего блочного уровня)

ных библиотечных функций (графических элементов);
- запись прикладных программ в виде текстовых файлов в модули ТПТС;
- возможность частичного изменения прикладной программы, связанного с изменением отдельных параметров в алгоритмах работы модулей ТПТС;
- контроль правильности распределения ячеек памяти модуля как при отсутствии в задании задействованных каналов модулей, так и при их последующем использовании в проекте;
- проверка правильности выполнения операции загрузки;
- возможность получения информации по спискам имитируемых сигналов;
- представление информации по несоответствию загруженных и спроектированных прикладных алгоритмов;
- ведение проектной базы данных;
- автоматизированный выпуск проектной документации.

Примерами систем, реализованных на базе ТПТС, являются САУ реакторного отделения; турбинного отделения; спецводоочистки; химводоочистки; переработки жидких радиоактивных отходов; переработки твердых радиоактивных отходов.

Для САУ, работающих на этапе ППР, требование по ограничению применяемых платформ не столь жесткое, так как в период ППР существенно расширяется состав оборудования, реализующего специфические и специализированные функции. Реализация специфических функций требует в ряде САУ значительных вычислительных ресурсов для обработки информации, например математических вычислений по пространственной модели зоны обслуживания при перегрузке ядерного топлива машиной перегрузочной. Поэтому для обеспечения инженерной поддержки эксплуатации таких систем обычно привлекаются специализированные предприятия или предприятия — разработчики данных систем, а при проектировании таких САУ применяются решения, хорошо себя зарекомендовавшие и отработанные на предыдущих проектах САУ для АЭС.

Примерами таких систем являются оборудование перегрузки ядерного топлива; полярный кран; гайковерт. Особенность такого оборудования и систем управления — возможность перевода оборудования в безопасное состояние путем остановки в любой момент и на любом этапе технологического цикла. Это позволяет упростить структуру аппаратной части и программного обеспечения САУ, не снижая уровень безопасности реализации ТП.

Преимуществами таких САУ являются:
- компактность;
- сокращение количества кабелей, так как сигналы в САУ передаются по уплотненным линиям передачи данных;
- комплексность решения — заказчик получает САУ как законченное изделие, включая датчики, исполнительные механизмы, РМО;
- встроенные возможности для конфигурирования САУ, включая возможность редактирования алгоритмов управления, логики срабатывания и набора защит и блокировок на доступных пользователю средствах;
- независимость от поставщика при пополнении комплекта запасных частей.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ САУ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

На рынке существует большое разнообразие поставщиков САУ — как отечественных, так и зарубежных для российских и зарубежных АЭС (основные из них перечислены в таблице 2). При этом все поставщики САУ для АЭС имеют различные подходы к реализации своих систем. Одни стремятся к использованию только покупных комплектующих изделий, другие используют комплектующие собственной разработки и изготовления. Используются централизованные и распределенные структуры вычислений в САУ, различные промышленные сети передачи данных, двухканальные структуры построения и структуры с разделением функций (например, функция управления реализуется отдельно от функции защит и блокировок). Одни поставщики нацелены на комплексную разработку и изготовление САУ, включая все три уровня, в то время как другие специализируются на поставке только определенного уровня САУ. Связано это, в основном, с требованием унификации применяемого оборудования на АЭС. Так, например, РМО различных технологических систем в помещении блочного пункта управления (помещение,

РИС. 5. ▼ Общий вид блочного пункта управления АЭС

из которого производится управление энергоблоком АЭС в целом), показанном на рис. 5, должны быть унифицированы.

В составе САУ для АЭС в основном используются вычислительные платформы, приведенные в таблице 3.

Наиболее часто в России используются САУ на платформах фирмы Siemens, Schneider Electric и ВНИИА им. Духова в силу наличия представительств и поддержки в России фирмы Siemens и в силу возможности унифицировать применяемые программно-технические средства для множества САУ АЭС на средствах производства ВНИИА им. Духова. Унификация применяемого оборудования на АЭС очень сильно помогает при дальнейшей эксплуатации АЭС. Платформы Omron, Beckhoff и Allen-Bradley встречаются эпизодически на АЭС, на объектах хранения и утилизации ядерного топлива и в научно-исследовательских учреждениях атомной отрасли.

ОПЫТ РАБОТЫ НА РЫНКЕ САУ ДЛЯ АЭС КОМПАНИИ «ДИАКОНТ»

Одним из российских производителей САУ для АЭС является ЗАО «Диаконт» — современное инженерно-производственное предприятие, специализирующееся на решениях по повышению безопасности и эффективности в атомной энергетике и газовой промышленности. В компании работают около 800 человек. В «Диаконте» сосредоточен полный цикл выпуска продукции от разработки до изготовления и внедрения. Площадки расположены с Санкт-Петербурге (Россия) и Сан-Диего (США). Продукция фирмы эксплуатируется в 20 странах, в том числе в России, США, Франции и Японии.

На протяжении многих лет ЗАО «Диаконт» осуществляет разработку, изготовление и поставку оборудования для обращения с ядерным топливом (т. е. для технологических систем) для различных типов ядерных энергетических установок, и оборудования, используемого при ремонте. Оборудование отвечает современным российским и европейским требованиям и концепциям по безопасности и эффективности эксплуатации.

ТАБЛИЦА 2. ОСНОВНЫЕ ПОСТАВЩИКИ И РАЗРАБОТЧИКИ ОБОРУДОВАНИЯ САУ

Поставщик/ Разработчик	Специализация	Примеры систем
ВНИИАЭС	Главный конструктор АСУ ТП АЭС в целом [6]	АСУ ТП строящейся Нововоронежской АЭС-2, Ленинградской АЭС-2.
ВНИИА им. Духова	Поставщик ТПТС (без силовой части управления, без средств РМО)	Строящиеся Нововоронежская АЭС-2, Ленинградская АЭС-2.
«Тензор»	Поставщик комплексных систем и средств САУ	Системы комплексного управления противопожарной защитой АЭС: Курской, Кольской, Билибинской, Калининской, Балаковской, Тяньваньской (Китай).
Уральский электромеханический завод	Поставщик средств САУ: устройства комплектные низковольтные модульного типа, рабочие станции одно- и двухдисплейные, пульты управления энергоблоком мозаичного типа	
«Диаконт»	Разработчик и поставщик САУ	Системы управления машин перегрузочных АЭС: Калининской, Ростовской, Балаковской, Нововоронежской, Ленинградской, Курской, Ровенской (Украина), Куданкулам (Индия), Армянской. САУ переработки жидких радиоактивных отходов АЭС Смоленской и Бушер (Иран). Информационно-вычислительная система Кольской АЭС.
AREVA	Разработчик и поставщик САУ	Системы радиационного контроля Армянской АЭС. САУ переработки радиоактивных отходов Смоленской АЭС и др.

ТАБЛИЦА 3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ САУ ДЛЯ АЭС

Производитель	Платформа	В каких системах АЭС используется
Siemens	S7-300, S7-400, ET-200S	Система управления машины перегрузочной реакторов типа ВВЭР, системы управления разгрузочно-загрузочной машины реакторов типа РБМК, система управления полярного крана, САУ установки переработки жидких радиоактивных отходов, САУ вспомогательного оборудования дизель-генераторной установки
Schneider Electric	TSX	САУ дизель-генераторной установки, система автоматического регулирования защит турбины
Omron, Beckhoff, Allen-Bradley		САУ транспортно-технологического оборудования
ВНИИА им. Духова	ТПТС	САУ реакторного и турбинного отделения, ТП спецводоочистки, химводоочистки, переработки жидких и твердых радиоактивных отходов

РИС. 6. ▲ Радиационно-стойкие телевизионные системы

Основными направлениями деятельности компании в рамках современных тенденций развития САУ АЭС являются:

- разработка и модернизация машин перегрузочных и кранов АЭС;
- разработка и изготовление САУ дизель-генераторной установкой, систем автоматического регулирования и защит (САРЗ) турбогенераторов, систем управления комплексами переработки радиоактивных отходов, информационно-вычислительной системы и других систем автоматического регулирования и управления;
- разработка и изготовление систем оперативного контроля герметичности оболочек ТВЭЛ в рабочей штанге машины перегрузочной;
- разработка и изготовление специальных манипуляторов, радиационно-стойкого телевизионного оборудования для АЭС и систем промтелевидения (рис. 6);
- разработка и изготовление специализированных комплексов для «Газпрома» (рис. 7).

Во всех проектах по созданию перегрузочного оборудования обеспечивается комплексное сбалансированное повышение показателей безопасности, эффективности эксплуатации и снижение стоимостных параметров оборудования. Такой подход базируется на методике количественного анализа безопасности проведения транспортно-технологических операций с ядерным топливом, разработанной ЗАО «Диаконт» совместно с ОАО «Опытно-конструкторское бюро машиностроения им. И. И. Африкантова», ОАО «Нижегородская инжиниринговая компания Атомэнергопроект» и ОАО «Санкт-Петербургский Атомэнергопроект». Методика выполнена с учетом требований российских нормативных документов по безопасности и рекомендаций МАГАТЭ, МЭК и руководств финского надзорного органа по безопасности АЭС (STUK).

Благодаря применению указанной методики при модернизации машины перегрузочной (МП) энергоблока № 5 Нововоронежской АЭС, была разработана система управления машины перегрузочной (СУМП) повышенной безопасности (рис. 8).

Ключевой особенностью данной системы является разделение функций управления и защиты путем их реализации на различных аппарат-

РИС. 7. ▼ Робототехнические комплексы для контроля и ремонта оборудования АЭС и газовой отрасли

РИС. 8. ◄ Пример машины перегрузочной

ных средствах с использованием различного программного обеспечения. Составные части СУМП, реализующие функцию защит и блокировок и функцию управления, снабжены «своими» наборами датчиков, достаточными для корректного функционирования и обеспечения независимости каждой из этих частей.

Непосредственно функцию защит и блокировок в СУМП независимо реализуют две подсистемы защит, построенные на базе ПЛК серии SIMATIC S7-300F. Датчики, подключаемые к подсистемам защит, реализованы на разных физических принципах. Каждая подсистема защит работает автономно и независимо от других подсистем СУМП. В случае отказа одной из подсистем защит другая продолжает выполнять функцию защит и блокировок в полном объеме.

Введение автоматического режима с реализацией объективно обоснованного комплекса защит и блокировок позволило увеличить скорости движения и совместить работу исполнительных механизмов МП с оптимизацией траектории перемещения при гарантированном обеспечении заданных параметров безопасности перегрузки.

Вследствие введения автоматизированных режимов в СУМП в модернизированной МП позиционирование ее механизмов осуществляется без участков движения на минимальной скорости, что позволяет сэкономить до 1 мин. на одном движении при соблюдении всех существующих ограничений. Например, по результатам внедрения новой СУМП и модернизации МП на энергоблоке № 5 Нововоронежской АЭС сроки выполнения перегрузочной кампании существенно сократились, сократив при этом время простоя энергоблока.

* * *

В заключение хочется выделить две основные тенденции развития САУ в настоящее время:

- Рост объемов обрабатываемой информации, обусловленный как более широким применением «интеллектуальных» датчиков, так и естественным желанием эксплуатирующего персонала «увеличить зону (область) контроля» за ТП. В связи с этим все вновь разрабатываемые и модернизируемые САУ строятся с применением новых, более мощных вычислительных платформ и использованием принципов распределенных вычислительных систем;
- Снижение количества обслуживающего персонала на строящихся АЭС и, как следствие, максимальная унификация оборудования, применяемого для построения САУ, на АЭС в целом. При этом достигается также значительное снижение объемов и номенклатуры запасных частей.

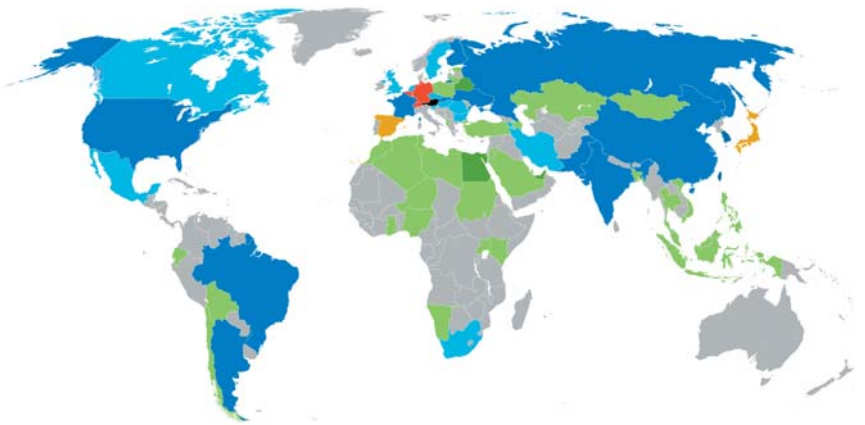
В рамках указанных тенденций производители как отдельных комплектующих для оборудования САУ, так и специализированных для АЭС комплексных решений предлагают новые линейки оборудования и средства для проектирования. Например, фирма Siemens предлагает новую серию контроллеров S7-1500 с САПР TIA Portal, ВНИИА им. Духова планирует переход на средства ТПТС-НТ с САПР GET-NT. ⬣

ЛИТЕРАТУРА:

1. http://www.rosenergoatom.ru
2. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ -88/97.
3. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии, НП-071-06.
4. Ястребенецкий М. А. Безопасность атомных станций. Информационные и управляющие системы. Киев: Техника. 2004.
5. http://www.vniia.ru
6. http://www.vniiaes.ru

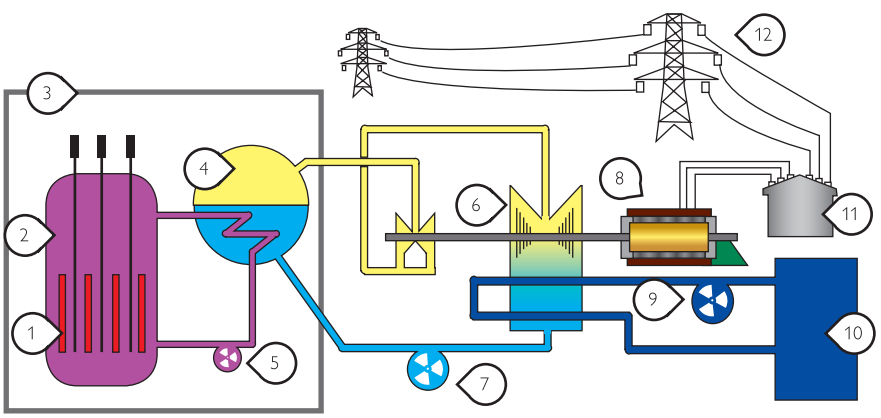
КОГДА АТОМ ТЕРЯЕТ УПРАВЛЕНИЕ

Страны мира с АЭС



- Эксплуатируются АЭС, строятся новые энергоблоки
- Эксплуатируются АЭС, планируется строительство новых энергоблоков
- Нет АЭС, станции строятся
- Нет АЭС, планируется строительство
- Эксплуатируются АЭС, строительство новых пока не планируется
- Эксплуатируются АЭС, рассматривается сокращение их количества
- Гражданская ядерная энергетика запрещена законом
- Нет АЭС

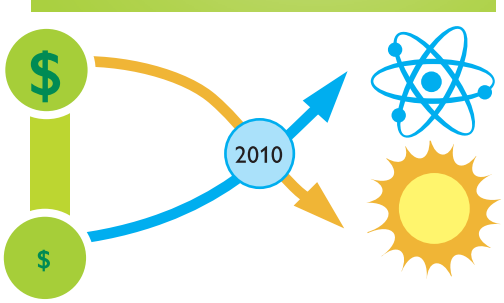
Типовая схема АЭС



1. Топливо
2. Реактор
3. Герметичная оболочка
4. Парогенератор
5. Главный циркуляционный насос
6. Турбина
7. Питательный насос
8. Генератор
9. Циркуляционный насос
10. Градирни или водоем-охладитель
11. Трансформатор
12. К потребителю

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ...

В 2010 г. во Франции произошло уравновешивание стоимости солнечной энергии с атомной

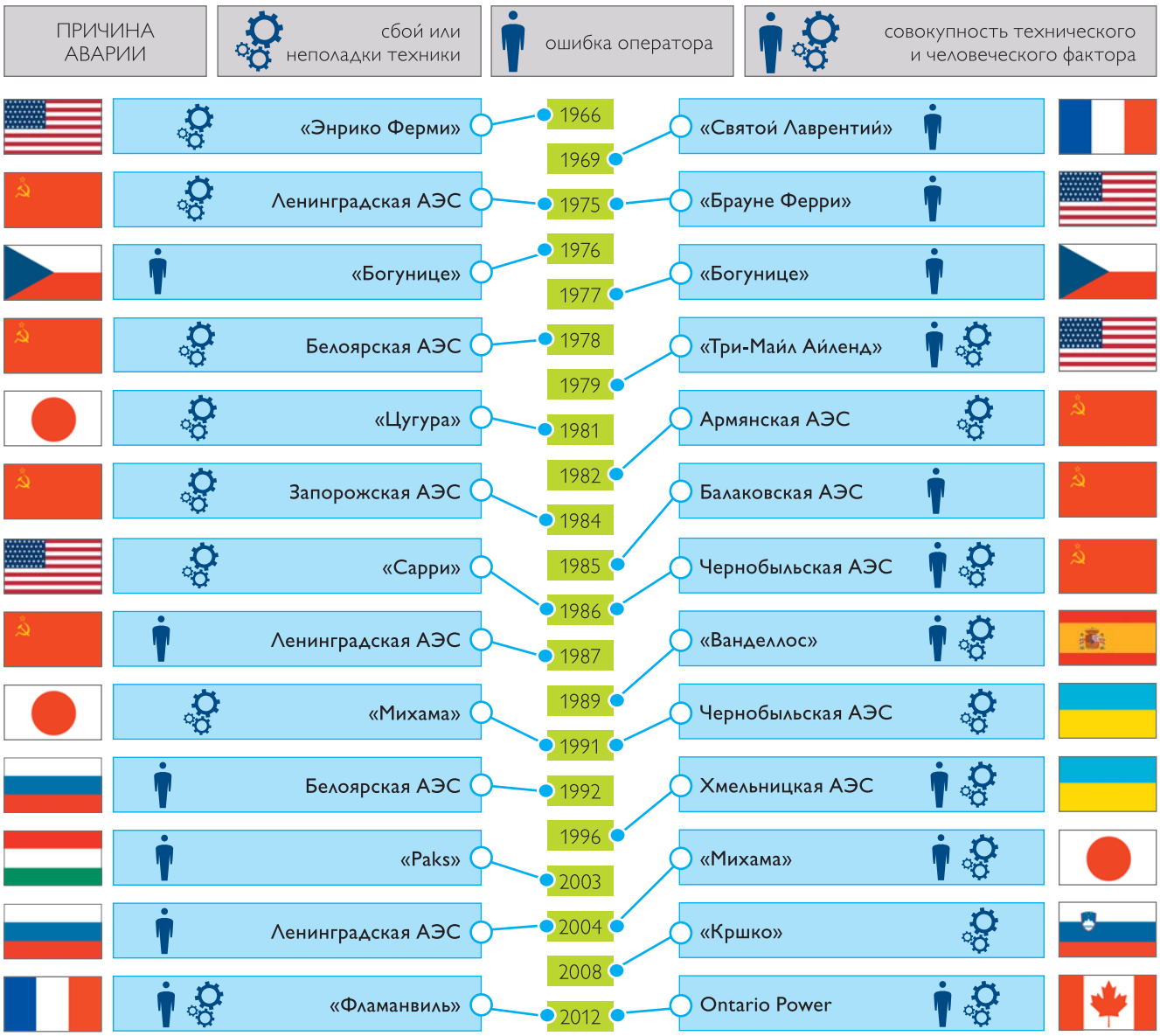


По материалам EnergyTrendsInsider.com

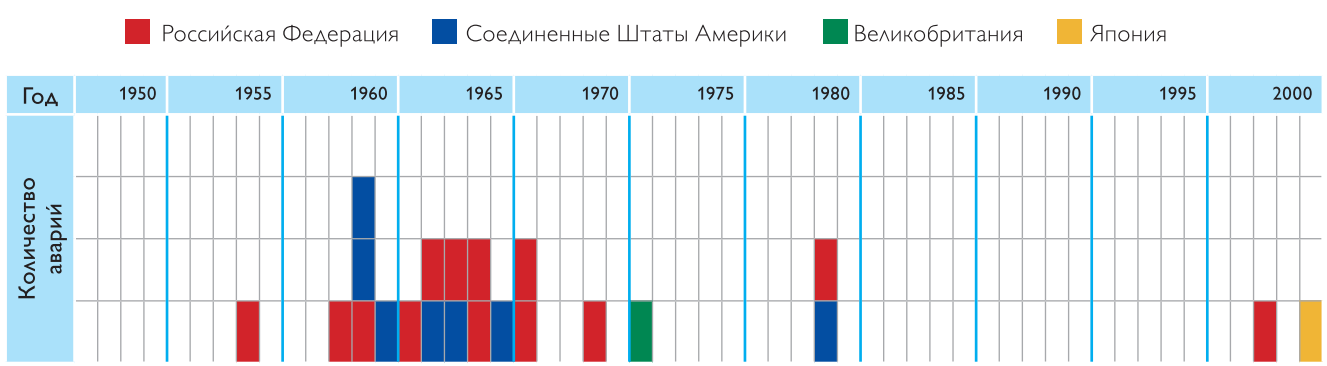
Совокупные мощности АЭС

Количество блоков	Мощность (нетто, мВт)	Страны
104	101 465	США
58	63 130	Франция
50	44 210	Япония
33	23 643	Россия
23	20 671	Республика Корея
20	4 391	Индия
18	12 604	Канада
16	11 814	Китай
16	9 246	Великобритания
15	13 101	Украина
10	9 325	Швеция
9	12 068	Германия
8	7 567	Испания
7	5 927	Бельгия
6	3 766	Чехия
5	3 263	Швейцария
4	2 736	Финляндия
4	1 889	Венгрия

Крупные аварии на АЭС, вызванные техническим сбоем или ошибкой оператора



Частота ядерных аварий в промышленности во второй половине XX столетия



По материалам отчета Физико-энергетического института им. А. И. Лейпунского (г. Обнинск)

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

ГРИГОРИЙ БУЙМИСТРЮК, Д. Т. Н.
GY@isi.spb.ru

В статье рассмотрены современные волоконно-оптические датчики и измерительные системы контроля объектов в тяжелых условиях эксплуатации в разных областях применения.

ВВЕДЕНИЕ

Условия окружающей и контролируемой сред, в которых один или несколько внешних воздействующих факторов — радиация, температура, электромагнитное поле, агрессивность, влажность, давление, деформация — имеют предельно возможные постоянные значения, принято считать экстремальными.

В таких условиях работают первичные преобразователи систем управления опасными технологическими процессами (нефтедобыча, транспортировка и переработка нефти и газа, выработка атомной энергии, хранение радиоактивных отходов), систем мониторинга и диагностики сложных строительно-инженерных сооружений (плотин, мостов, шахт и т. п.) и систем управления военными и чрезвычайными ситуациями.

Стандартные электронные датчики (ЭД) применяются в экстремальных условиях, однако они восприимчивы к электромагнитным излучениям (шумы и помехи в измерительном сигнале), не применимы в условиях высоких напряжений без специальной защиты, и большинство материалов электроники накладывают ограничение на температурный диапазон работы до +200 °С и радиационный диапазон до нескольких кГр (1 Гр = 100 рад). ЭД имеют существенные недостатки:

- требуют электропитания и заземления в зоне измерений и, соответственно, взрыво- и пожаробезопасного исполнения;
- требуют совмещенной конструкции чувствительного элемента и электронного преобразователя в жестких радиационных и климатических условиях зоны измерений;
- принцип совмещенного построения не позволяет разнести чувствительный элемент и электронный блок на расстояние более нескольких метров;
- неспособность к самотермокомпенсации и самокалибровке, поскольку ЭД принципиально являются одноканальными преобразователями физической величины в электрический сигнал.

Наиболее полным и перспективным техническим решением для экстремальных условий эксплуатации является использование оптических принципов измерений, на которых основаны волоконно-оптические датчики (ВОД). Использование кварцевого стекла в качестве материала для ВОД и измерительных линий связи является эффективным решением как по механическим свойствам, так и по свойствам радиационной стойкости оптических кварцевых волокон (рис. 1).

ВОД имеют следующие, обусловленные их физической природой, преимущества:

- абсолютная взрывопожаробезопасность;
- радиационная стойкость;
- устойчивость практически ко всем горючим и агрессивным средам;
- помехозащищенность от электромагнитных воздействий;
- полная оптическая гальваническая развязка с электронной аппаратурой;
- расширенный диапазон рабочих температур;
- высокая механическая прочность и надежность;
- распределенные, многодатчиковые измерения;
- высокое быстродействие;
- длительный срок службы;
- малые габариты и гибкость;
- мультиплексирование большого массива датчиков одного оптоволокна.

РАДИАЦИЯ

Отсутствие электропитания в месте расположения ВОД не препятствует осуществлять с их помощью непрерывный дистанционный мониторинг опасных объектов, например атомных станций, в аварийных запроектных ситуациях. Известные события на японской АЭС «Фукусима–1» в 2011 г. были характерны тем, что в течение двух недель, когда АЭС была полностью обесточена, отсутствовала информация от электронных датчиков, которая была чрезвычайно важна для контроля технического состояния аварийной станции.

Первичные преобразователи (сенсоры) ВОД являются радиационно-стойкими (доза γ-радиации до 21 ГГр и плотность потока быстрых нейтронов до 2×10^{20} нейтрон/см^2), пассивными стеклянно-полимерными изоляторами, не требующими электропитания, а их оптико-электронные преобразователи (трансиверы) могут быть поэтому удалены на расстояние до 500 км от атомной станции. Это позволяет уверенно контролировать аварийную АЭС в критический период и вырабатывать решения для экстренных мероприятий по предотвращению развития аварии в ядерную катастрофу [1].

ТЕМПЕРАТУРА

Проблемы контроля с помощью ЭД герметичности баков с жидким водородом, который является топливом современных ракетных двигателей, имеет температуру –253 °С и очень высокую текучесть, обусловлены тем, что при таких температурах большинство материалов становятся очень хрупкими, а чувствительность палладиевых датчиков быстро падает. Проблемным является измерение давления и сухости перегретого пара в газогенераторах и перегретого газа в соплах реактивных двигателей при температуре до +600 °С, поскольку пьезоэлектрические датчики быстро деградируют при температурах выше +300 °С.

Сенсоры современных ВОД физических величин являются теплостойкими (до +2300 °С) и хладостойкими (до –270 °С). Это позволяет надежно и долговременно контролировать техническое состояние высокотемпературных и криогенных объектов.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОМЕХИ

Проблемными являются измерения физических величин с помощью ЭД в условиях мощных электромагнитных помех, включая наводки на коаксиальные электрические кабели и сенсоры от грозовых разрядов, в условиях контроля пульса пациента в медицинской установке ядерного магнитного резонанса, равно как и измерения высоких напряжений и больших токов в электротехнике.

Сенсоры ВОД полностью невосприимчивы к электромагнитным помехам и наводкам и являются устойчивыми изоляторами. Это позволяет с высокой точностью (класс 02s) измерять высокие напряжения до 800 кВ и сильные токи до 200 кА.

АГРЕССИВНЫЕ СРЕДЫ

Проблемными для ЭД являются также измерения физических величин химически агрессивных сред, длительные измерения деформации динамически нагружаемых объектов и сооружений, а также многодатчиковые измерения — при количестве точек контроля в несколько сотен и тысяч, поскольку объем измерительных электрических кабелей неприемлемо возрастает.

Сенсоры распределенных ВОД являются в принципе многодатчиковыми: в одном оптическом волокне (оптическом кабеле) могут

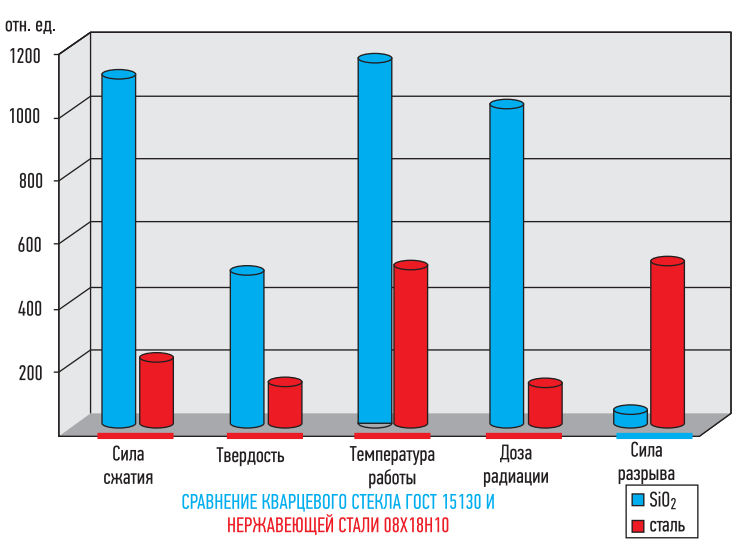


РИС. 1. ▶ Сравнение свойств кварцевого стекла и нержавеющей стали

быть задействованы для измерений физических величин (температуры, деформации, сейсмоакустики, давления, радиации и др.) до 10 тысяч последовательно расположенных внутриволоконных сенсоров. Многоволоконные оптические жгуты позволяют с повышенной точностью выполнять удаленные измерения с помощью скважинных видеокамер, а температурных полей — с помощью пирометров и тепловизоров.

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА

Серьезной проблемой ЭД, встроенных в объекты (в бетон гидротехнических плотин и мостов, в пилоны и стены высотных зданий и т. п.), является практическая трудность их периодической калибровки (метрологической поверки).

Современные интеллектуальные оптические датчики обладают функцией метрологического самоконтроля (ФМСК) в силу мультимодальности оптического сигнала, что позволяет производить самокалибровку ВОД в реальном масштабе времени без остановки контролируемых процессов и без поверочных эталонов.

В последнее десятилетие реализованы многие варианты подобных применений современных оптических датчиков и систем в экстремальных условиях атомной, нефтегазовой и авиакосмической отраслях, в судостроении, в гидротехнике, в энергетике, в строительных сооружениях, в военных и стихийных чрезвычайных ситуациях [1–3].

Сравнение точностных характеристик и диапазонов измерения ЭД и ВОД для экстремальных условий приведено в таблице.

Кроме того, долговечность работы ВОД в этих экстремальных условиях создает очевидное преимущество их применения в энергетике, нефтегазовой, аэрокосмической промышленности, строительстве и транспорте в сравнении с неоптическими типами измерительных преобразователей [2].

Таким образом, жесткие условия эксплуатации ВОД, например в скважинах (экстремальные по параметрам, горючие, агрессивные и абразивные среды) или энергетических установках (сверх-

ТАБЛИЦА. ХАРАКТЕРИСТИКИ И ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЭД И ВОД ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Параметр	Порог чувствительности		Диапазон измерения	
	ЭД	ВОД	ЭД	ВОД
Деформация, млн$^{-1}$	10^{-4}	10^{-14}	±5000	±15000
Давление, Па	$7–10^{-4}$	10^{-6}	$2–10^{8}$	$6–10^{8}$
Температура, °C	10^{-4}	10^{-8}	1800	2300
Электрический ток, А	10^{-14}	10^{-15}	10^{4}	$2×10^{5}$
Электрическое напряжение, В	10^{-9}	10^{-12}	10^{5}	$8×10^{5}$

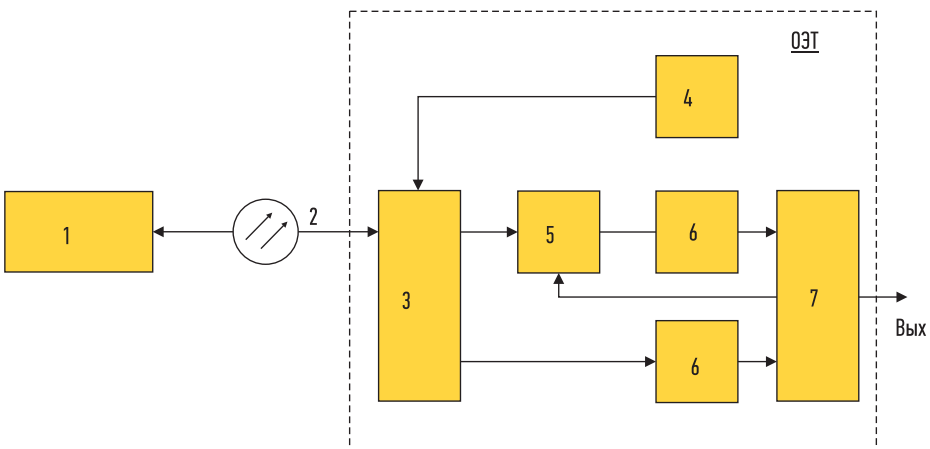


РИС. 2. Структурная схема интеллектуального ВОД: 1 — волоконно-оптический сенсор; 2 — оптический кабель; 3 — оптический разветвитель; 4 — оптический излучатель; 5 — перестраиваемый оптический фильтр; 6 — фотоприемники; 7 — микроконтроллер с цифровым интерфейсом

РИС. 3. Общий вид интеллектуального ВОД: а) волоконно-оптический сенсор, б) оптико-электронный трансивер

высокие токи и разряды, напряжения и поля, значительное ионизирующее излучение), фактически относятся к обычным рабочим условиям волоконно-оптических датчиков.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОД В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

В ядерной энергетике ВОД предоставляют уникальную возможность реализации принципа разнесенного (удаленного) измерения (рис. 2), когда волоконно-оптический сенсор 1, находящийся в экстремальных условиях, может быть удален на расстояние в десятки и сотни километров с помощью оптического кабеля 2 от оптико-электронного трансивера (ОЭТ), находящегося в комфортной обстановке аппаратной. В оптическом кабеле между сенсором и трансивером распространяются только оптические сигналы [1].

Волоконно-оптический сенсор 1 преобразует измеряемую физическую величину в изменение фазы оптического сигнала, приходящего по оптическому кабелю 2 через оптический разветвитель 3 от оптического излучателя 4.

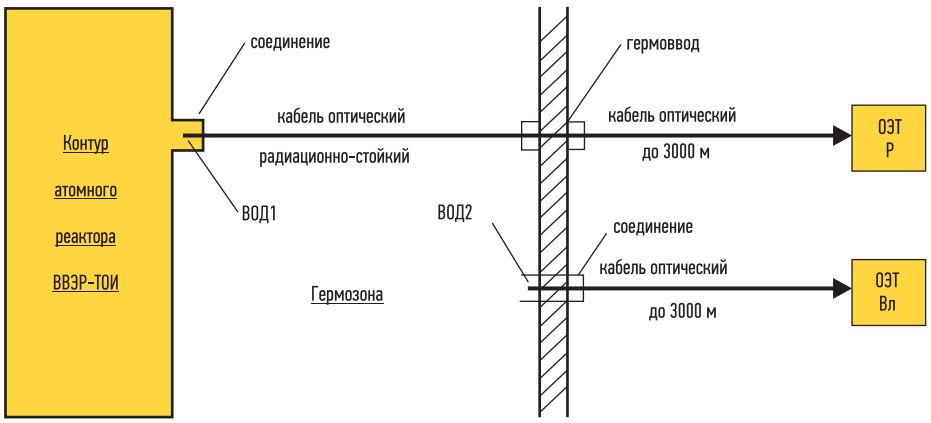


РИС. 4. ▲
Схема подсоединения ВОД к контуру атомного реактора ВВЭР-ТОИ

Сигнал, отраженный от сенсора 1 — волоконно-оптического интерферометра Фабри–Перо, — модулируется по фазе в сенсоре, образуя информационную и опорную составляющие. Опорная составляющая, служащая для нормализации выходного сигнала ВОД, и информационная составляющая, выделяемая оптическим фильтром 5, поступают на фотоприемники 6, преобразуются в электрические сигналы, а микроконтроллер 7 формирует аналоговые (4–20 мА) и цифровые (RS–485) выходные сигналы датчика [1].

Оптический кабель при контроле реакторов АЭС очень эффективно заменяет нежелательные импульсные трубки, поскольку исключаются металлоемкая трубная арматура, механические резонансы до 200 Гц и дополнительная погрешность измерения давления, что важно для перспективных водно-водяных энергетических реакторов типовых, оптимизированных и информатизированных (ВВЭР-ТОИ).

Например, общий вид ВОД давления для АЭС приведен на рис. 3, а на рис. 4 показано подсоединение ВОД к контуру атомного реактора по схеме разнесенного измерения.

ВОД давления для атомных станций (рис. 3) сконструирован так, что обладает свойствами самотермокомпенсации и интеллектуальности. Само-термокомпенсация показаний ВОД давления достигнута материаловедческим способом — подбором кварцевых стекол оптических волокон и оболочки по коэффициенту температурного расширения (КТР). Действительно, выходной сенсорный сигнал ВОД давления I_s определяется величиной полости волоконного резонатора Фабри–Перо G при постоянном пике пропускания спектрального оптического фильтра λ_o = 1300 нм. В диапазоне измеряемых давлений размер полости G изменяется от 20 мкм до 20,3 мкм, то есть на 300 нм. При изменении температуры ΔT измеряемой среды до +600 °C длина полости резонатора Фабри–Перо изменяется на величину 0,1 нм, которая ниже порога разрешения 0,3 нм. То есть ВОД обеспечивает практически полную само-термокомпенсацию измерения давления во всем рабочем диапазоне температур. Эффективное применение измерительных систем мониторинга технического состояния сооружений требует датчиков, встроенных постоянно в структуры — в бетонные, композитные, или сваренных с металлическими оболочками объектов. Такие закладные датчики невозможно калибровать (поверять) способами традиционной метрологии эталонов в лабораториях, так как они являются не снимаемыми в течение всего срока эксплуатации объектов (несколько десятков лет). Проблема калибровки решается путем интеллектуализации измерений, то есть применением интеллектуальных датчиков.

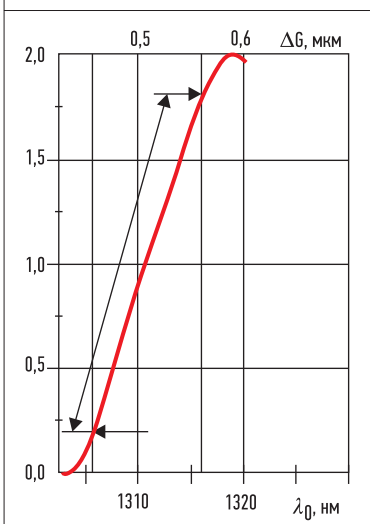


РИС. 5. ▶
Зависимость изменения выходного сигнала ВОД от длины полости резонатора DG и от центральной оптической длины волны когерентного сенсорного канала DlO, обеспечиваемого перестраиваемым спектральным фильтром

Интеллектуальным измерительным датчиком является адаптивный датчик с функцией метрологического самоконтроля (ФМСК), осуществляемой им в процессе непрерывной эксплуатации [4]. Построение интеллектуальных датчиков нового поколения предполагает наличие у них минимальной структурной и/или максимальной информационной избыточности.

ВОД физических величин формируют мультимодальный выходной сигнал U, зависящий, по меньшей мере, от двух параметров датчика. Например, у датчика на волоконном интерферометре Фабри–Перо выходной сигнал I_s зависит от изменения как длины оптического резонатора G, так и длины волны λ_0:

$$\Delta I_s = I_0\left[1-\cos\left(\frac{4\pi}{\Delta\lambda_0(t)}\Delta G(x;t)\right)\right], \quad (1)$$

где I_0 — начальная интенсивность света, поступающая в волоконный интерферометр Фабри–Перо. Выходной сигнал такого ВОД в соответствии с уравнением (1) обладает информационной избыточностью, поскольку изменяется как в зависимости от изменения длины полости резонатора ΔG, вызываемого давлением, так и в зависимости от изменения центральной оптической длины волны когерентного сенсорного канала $\Delta\lambda_0$, обеспечиваемого, например, перестраиваемым спектральным фильтром, как конкретно показано на рис. 5.

Очевидно, что интеллектуальные ВОД имеют информационную избыточность: зависимость изменения выходного сигнала U_s как от изменения внешней измеряемой физической величины G, так и от изменения длины волны оптического излучения λ_0. Структурная избыточность интеллектуальных ВОД предельно минимальна и сводится к применению вместо стандартных стабилизированных стандартных перестраиваемых оптоэлектронных

элементов (оптических излучателей или оптических фильтров).

Алгоритмы реализации интеллектуальных ВОД сводятся к быстрому (микросекундному) периодическому изменению параметра оптического излучения при условии временного постоянства измеряемой физической величины и получению текущей калибровочной характеристики ВОД, сличению ее с хранимой в памяти микроконтроллера калибровочной характеристикой, полученной при заводской поверке ВОД, и при выявлении отличия — к изменению калибровочных коэффициентов [5].

Интеллектуальные ВОД позволяют:

- Отдалить ВОД на расстояние до 500 км с помощью протяженного оптического кабеля от электронного блока, то есть на объекте в экстремальных условиях находятся встроенные ВОД, а в аппаратной системы управления, в комфортных условиях, находится электронный блок регистрации.
- Установить на объекте множество ВОД в одном оптическом волокне, которые опрашиваются оптическими импульсами, приходящими отражающимися от датчиков и возвращающимися по оптическому кабелю в оптоэлектронный трансивер-регистратор. Разделение сигналов от каждого ВОД производится либо в спектральной области (каждому датчику соответствует своя длина волны максимума отражения, положение которой прямо пропорционально величине измеряемого параметра), либо во временной области (от каждого датчика оптический сигнал приходит с определенной задержкой).

В многодатчиковых системах мониторинга (при числе датчиков более 1000 в одном волокне) применяется комбинированный способ разделения: спектрально-временной.

Поскольку каждый ВОД системы мониторинга имеет свою спектрально-временную «метку» и их установка на объекте фиксирована, то их точное местоположение на объекте определяется системой автоматически.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Нефтедобыча

Применение оптических датчиков в нефтяной отрасли позволяет создавать волоконно-оптические системы мониторинга (ВОСМ) нефтедобывающего оборудования, строить интеллектуальные скважины и месторождения. Состав ВОСМ приведен на рис. 6.

РИС. 6. Состав ВОСМ для телеметрии нефтяной скважины: а) установка телеметрии и управления нефтяной скважины; б) и в) сенсорный электро-оптический кабель системы мониторинга: 1 — силовые жилы; 2 — сенсорные оптические жилы; 3 — изоляция силовых жил; 4 — бронированная оболочка

Интеллектуальная скважина — адаптивная система повышения среднего дебита нефтяной скважины и продления срока службы насоса путем дистанционного управления погружным оборудованием, притоками из отдельных продуктивных пластов и ответвлений, на основе непрерывных измерений параметров оборудования, среды забоя и пластов в реальном масштабе времени.

В мировой практике механизированной добычи нефти адаптивное управление скоростью работы насоса в зависимости от забойного давления и внутрискважинными потоками из пластов в зависимости от их обводненности и состава, на основании текущей информации

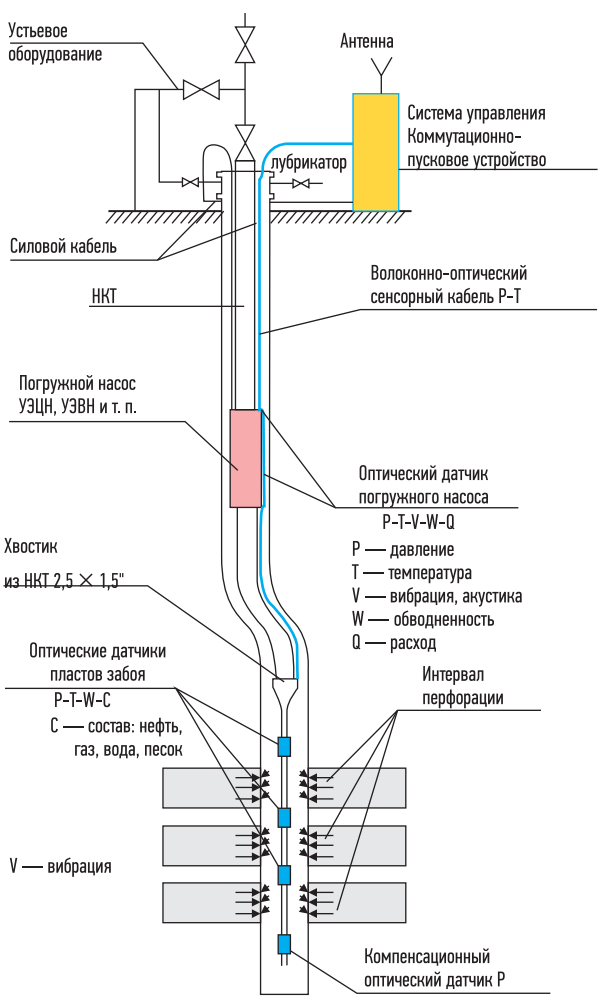


РИС. 7. Структура нефтяной скважины с ВОСМ

от ВОД системы мониторинга скважины, например в нефтяных компаниях Weatherford, Norsk Hydro, Chevron и др., позволило построить несколько тысяч устойчивых и высоконадежных интеллектуальных скважин.

Изъятие с нефтяной скважины активной электроники путем замены на постоянные установленные пассивные ВОД — путь к повышенной надежности и увеличению срока службы нефтедобывающего оборудования. Непрерывный мониторинг параметров нефтяных скважин, погружных насосов и управление оборудованием — путь к поддержанию адаптивной оптимизации добычи нефти, то есть к снижению удельных затрат, повышению коэффициента извлекаемости нефти от 0,28 до 0,56 и рост среднего дебита нефтяных скважин.

Очень высокой оценивается эффективность применения интеллектуальных ВОСМ на нефтяных месторождениях Крайнего Севера и арктического шельфа [3].

Транспортировка газа

Применение ВОД деформации, давления, температуры и коррозии для мониторинга и упреждающей диагностики фактического технического состояния газопроводов позволяет эффективно объединить традиционные методы сопротивления материалов с новыми информационно-измерительными технологиями, которые позволяют круглосуточно, всепогодно и помехоустойчиво формировать оперативные данные о техническом состоянии трубопроводной обвязки компрессорных станций, что позволяет определить остаточный ресурс участков трубопроводов и свести к минимуму затраты на его обслуживание и ремонт газотранспортной системы.

В качестве ВОД деформации используется специальное оптоволокно с дифракционными решетками для измерения воздействия нагрузок в диапазоне –50 000 – +50 000 млн$^{-1}$ с разрешением на 0,5 млн$^{-1}$.

Опыт применения ВОД в газовой отрасли России показал, что наиболее важные преимущества ВОСМ — высокая устойчивость к электромагнитным помехам и удаленный постоянный доступ к множеству датчиков — позволяют уменьшить коэффициент аварийности (количество аварий на 1000 км трубопроводов в год) от 2,0 до 0,8%.

Хранение отработанного ядерного топлива

Отработанное ядерное топливо (ОЯТ), из-за его высокой потенциальной опасности, требует осторожного обращения в течение всего ядерного топливного цикла — от производства до окончательного захоронения. Долгосрочная эффективность, низкие эксплуатационные расходы, надежность функционирования с высокой точностью и устойчивостью к различным механическим и геохимическим воздействиям в радиационной обстановке являются основными требованиями систем мониторинга хранилищ ОЯТ. Ряд параметров, важных для безопасности хранилища ОЯТ, можно контролировать с помощью оптических датчиков. Сенсоры для измерения деформации, смещения, температуры и появления воды вместе с системой мультиплексирования и сбора

РИС. 8. ◄
Состав ВОСМ для газовых трубопроводов:
а) точечно приваренные ВОД деформации;
б) инсталляция ВОД на трубопроводную обвязку газокомпрессорной станции «Северного потока»; в) оптико-электронный трансивер и регистратор ВОСМ

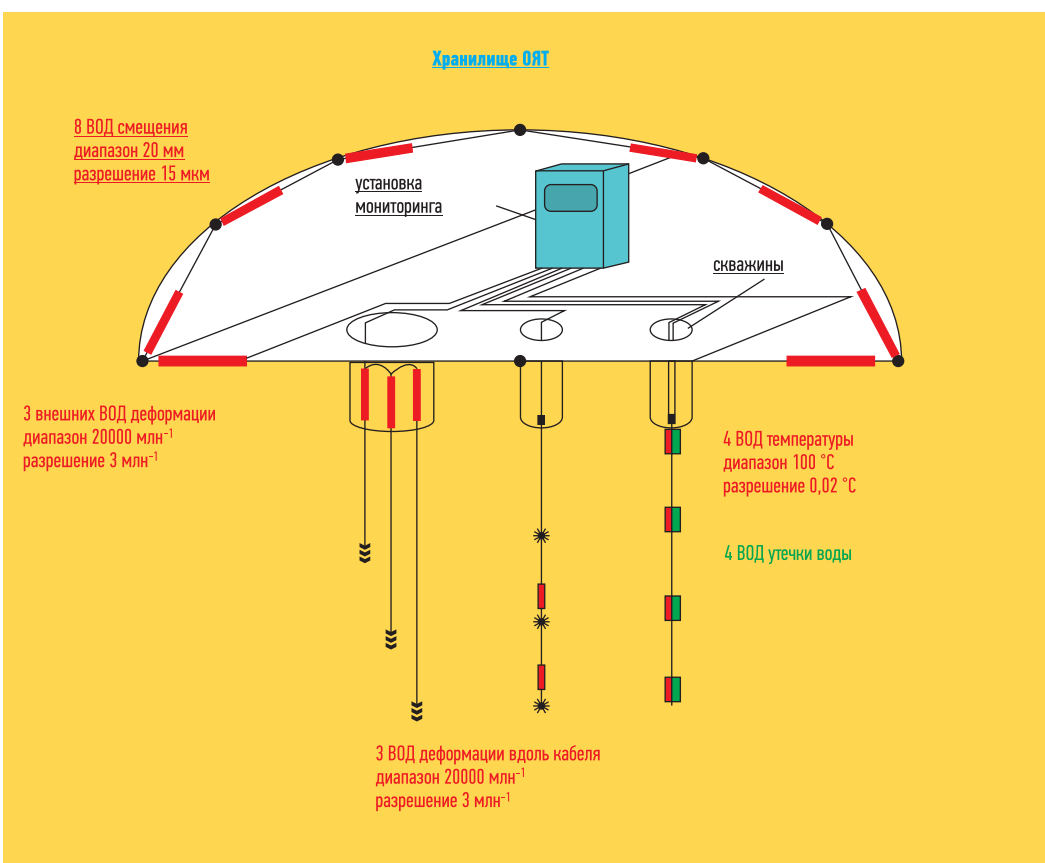


РИС. 9. ▼
Общая конфигурация ВОСМ хранилища ОЯТ

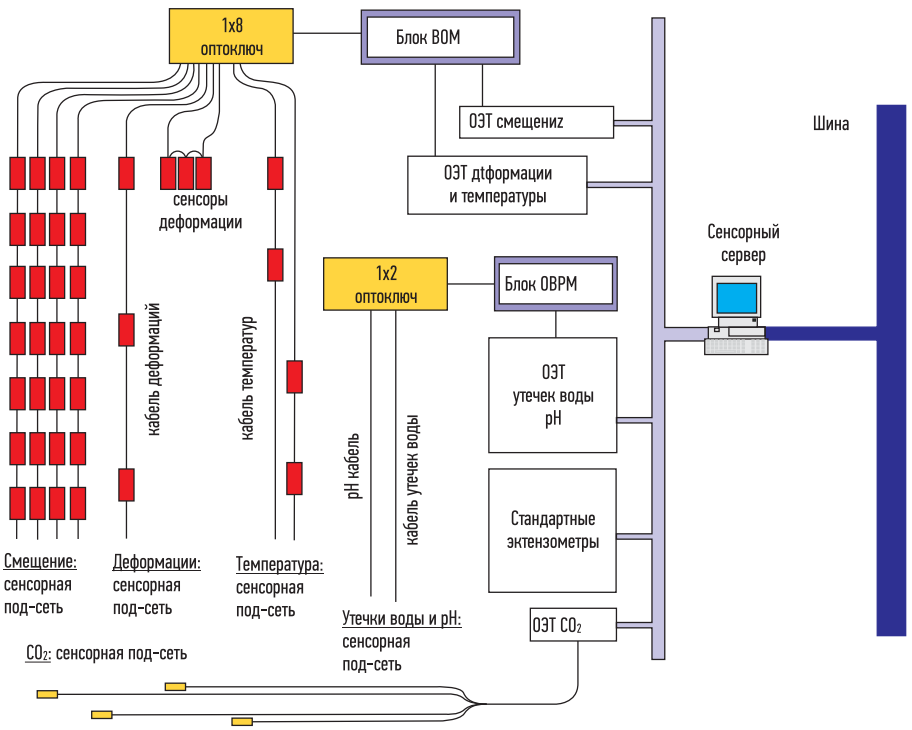
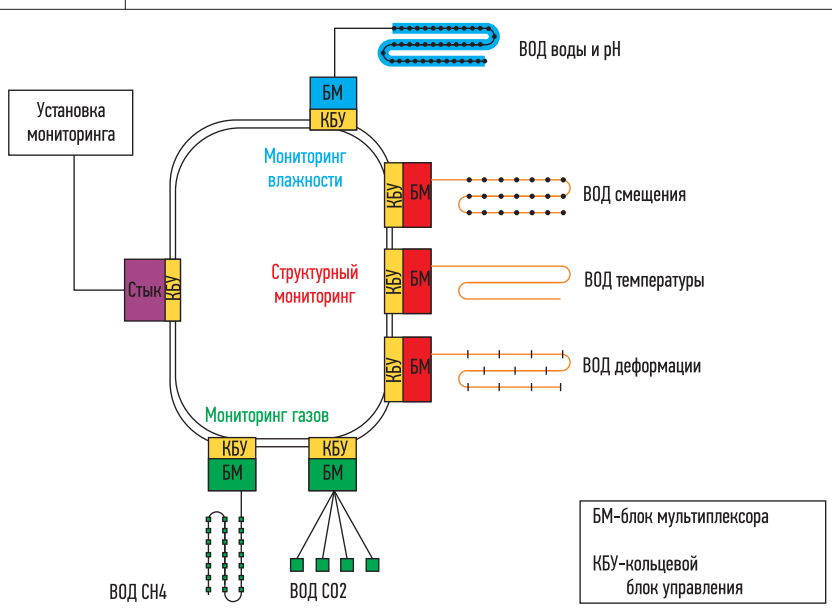


РИС. 10. ▲ Функциональная схема ВОСМ хранилища ОЯТ

данных устанавливают на глубине до 1000 м, где рабочая температура составляет около +40 °С. Конфигурация экспериментальной ВОСМ хранилища ОЯТ приведена на рис. 9. Полная функциональная схема ВОСМ хранилища ОЯТ показана на рис. 10. На рис. 11 представлена волоконная сенсорная сеть для мониторинга хранилища ОЯТ.

В трех скважинах размещены датчики деформации, температуры и обнаружения воды, в то время как датчики смещения закреплены вокруг поперечного сечения выработки для контроля изменения геометрии полости. Все измеренные данные собираются так называемым сенсорным сервером через соответствующий блок мультиплексирования. Сенсорный сервер может быть подключен к шине передачи данных в цифровых выходных файлах для загрузки пользователем.

РИС. 11. ▼ Волоконная сенсорная сеть для мониторинга хранилища ОЯТ



Мониторинг полостей деформации по представленным сечениям является основой для оценки эксплуатационной безопасности хранилища ОЯТ. Одновременно осуществляется контроль изменений температуры в разных местах, для проверки данных моделирования материалов пород хранилища на основе термомеханических уравнений.

Мониторинг вредных газов, метана и углекислого газа в солевой среде является важной задачей из-за продолжающихся бурений в период эксплуатации. Таким образом, ВОД газов, по крайней мере для измерения метана и углекислого газа, включены в глобальную систему мониторинга хранилищ ОЯТ [1].

* * *

Интеллектуальные оптические датчики и измерительные системы показали уникальные свойства и характеристики по чувствительности к разным физическим параметрам, устойчивости к тяжелым и суровым средам и способности самокалибровки, что сформировало для них современный рынок использования и делает их наиболее подходящим кандидатом для перспективных применений в экстремальных условиях.

Мировыми производителями ВОД для энергетики являются компании Siemens, ABB, Roctest, для нефтегазовой отрасли — Weterford, Backer Hughes, Halliburton, Schlumberger и российские предприятия «Омега», «Оптолинк», «Интел-Системы». Объем рынка продаж ВОД для экстремальных условий, по оценкам маркетинговой компании Frost&Sullivan, в 2012 г. составил около $1,5 млрд и, по прогнозу, к 2017 г. вырастет до $3,2 млрд. ⬣

ЛИТЕРАТУРА:

1. Buymistryuk G. Y. Radiation-hard and intelligent optical fiber sensors for nuclear power plants // Nuclear power. ch. 7. InTech. 2011.
2. Shiach G., Nolan A. Advanced systems for in-well optical fibre sensing // J. of Physics. 2007. v. 76.
3. Буймистрюк Г. Я., Мелехов Ю. С., Гулиянц Р. Ц. и др. Мониторинг технического состояния арктического магистрального газопровода // Oil&Gas Journal Россия, 2008. № 6.
4. ГОСТ Р 8.673-2009 «Датчики и системы измерительные интеллектуальные».
5. Буймистрюк Г. Я. Принципы построения интеллектуальных волоконно-оптических датчиков // Фотон-Экспресс. 2011. № 6 (43).

POLY RACK
TECH-GROUP

Литые алюминиевые корпуса

Немецкое качество за разумные деньги

Широкий спектр решений по упаковке электронных устройств: корпуса, каркасы 19", а также механические детали корпуса для микрокомпьютерных систем (VMEbus, VME64x, Compact PCI) корпуса для промышленных компьютеров, панельных ПК и шинных плат.

Помимо серийной продукции, компания предлагает индивидуальные решения с учетом специфики требований заказчика и осуществляет разработку, проектирование, изготовление прототипов, оптимизацию и и производство продукции.

Крэйты 19" Евромеханика

Индивидуальные решения

Кросс-платы

Системная техника

Настольные приборные корпуса 19"

POLYRACK TECH-GROUP
Steinbeisstraße 4
75334 Straubenhardt
Germany
Fon +49.(0)7082.7919.0
Fax +49.(0)7082.7919.330
www.polyrack.com

PT AIR
Россия, 194214
Санкт-Петербург,
проспект Энгельса, д. 71
Тел. +7812 324-63-50
E-mail: info@pt-air.ru
www.pt-air.ru

Задать вопрос специалисту:
8-800-333-6350
info@pt-air.ru

Реклама

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ KROHNE

АНАТОЛИЙ ЛАЗОВСКИЙ
marketing@krohne.su

KROHNE является ведущим мировым производителем и поставщиком решений в области промышленных измерений. Компания предлагает своим заказчикам широкий ассортимент промышленных расходомеров для измерения объемного и массового расхода жидкостей и газов, уровнемеров и сигнализаторов уровня, датчиков температуры.

Компания KROHNE полностью обеспечивает удобство пользования прибором для конечного пользователя на всех этапах рабочего процесса: при монтаже, вводе в эксплуатацию, калибровке и техническом обслуживании. Ввод прибора в эксплуатацию прост и надежен — после первого включения электроника автоматически проводит тестирование.

Основные преимущества ультразвуковых расходомеров KROHNE:

- независимость от плотности и электропроводности измеряемой среды;
- отсутствие подвижных или заступающих в поток частей;
- диапазон рабочих температур –170…+500 °C;
- рабочее давление до 10 МПа (по запросу до 50 МПа);
- возможность измерения как жидких, так и газообразных продуктов;
- наличие врезных и накладных моделей;
- низкая стоимость технического обслуживания;
- превосходная долговременная стабильность, не требуется перекалибровка;
- высокая надежность благодаря нескольким измерительным лучам.

Предустановленные параметры покрывают 90% всех применений. Мастер-программа помогает провести настройку прибора шаг за шагом и одновременно оказывает пользователю помощь в оптимизации измерения расхода.

Программно-аппаратный комплекс SoundCheck для ультра-

РИС. 1. ▼
Принцип действия расходомеров

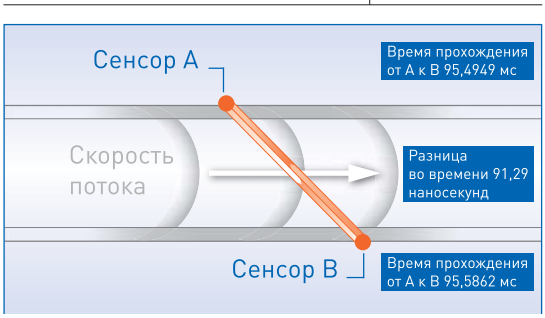


РИС. 2. ▲
Отгрузка добытой нефти в автотранспорт с применением UFM 3030

звуковых расходомеров позволяет сделать детальный анализ работы и диагностику приборов и, при необходимости, выполнить «сухую» поверку. Ультразвуковые расходомеры KROHNE позволяют измерять различные типы сред, будь то жидкие или газообразные, агрессивные или коррозийные.

ПРИНЦИП ИЗМЕРЕНИЯ

Принцип работы расходомеров показан на рис. 1. Входящие в состав расходомера ультразвуковые датчики вмонтированы в первичный преобразователь и излучают ультразвуковой сигнал как по направлению движения потока, так и против него. Разница во времени прохождения сигналов прямо пропорциональна скорости потока, что позволяет рассчитать объемный расход.

УЧЕТ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ РАСХОДОМЕРОВ UFM 3030 И UFM 530 HT

Добытая нефть требует учета. Там, где концентрируются большие запасы нефти и имеются трубопроводы для ее транспортировки, создаются узлы учета, оборудованные, как правило, массовыми расходомерами. Однако между небольшими и разбросанными месторождениями добытая нефть зачастую перевозится автотранспортом. И здесь как нельзя лучше подходят недорогие ультразвуковые расходомеры UFM 3030 (рис. 2), имеющие низкую погрешность измерения 0,5% и, что самое главное, высокую воспроизводимость, равную 0,2%.

Возможность изготовления ультразвуковых расходомеров самых разных типоразмеров (вплоть до 3000 мм) позволяет применять такие приборы на трубопроводах большого диаметра как для оперативного контроля, так и для контроля утечек (рис. 3).

Процессы нефтепереработки отличаются большим количеством стадий и разнообразием получаемых продуктов, имеющих и высокую температуру, и высокую вязкость, и способность застывать при нормальных условиях. Традиционные методы измерения расходов таких продуктов с применением диафрагм требуют значительных затрат при обслуживании (обогрев, прокачка импульсных линий и др.) и не всегда обеспечивают стабильные измерения. Применение ультразвуковых расходомеров в процессах нефтепереработки позволило решить проблемы «трудных» измерений и обеспечить надежный технологический контроль.

НАКЛАДНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ

Там, где имеются особые условия производственных процессов, такие как высокое рабочее давление, агрессивная среда и др., где измерительные приборы ввиду сложности своей конструкции для данных условий будут иметь достаточно высокую стоимость, как нельзя лучше подходят ультразвуковые накладные расходомеры OPTISONIC 6300 (рис. 4). Наличие простых и продуманных устройств для крепления сенсоров позволяют смонтировать такие расходомеры буквально за 20–30 мин.

РИС. 3. ►
Учет нефти на нефтепроводе с применением UFM 3030

С момента основания в 1921 году, KROHNE постепенно превратилась в компанию мирового масштаба. Сегодня численность персонала фирмы составляет более 2 700 человек. Крупнейшие производственные предприятия KROHNE расположены в Германии, Голландии, Великобритании, Франции, Америке, Бразилии. Приборы KROHNE сертифицированы и допущены к применению в России, Украине, Белоруссии, Казахстане и Узбекистане, Армении и Азербайджане. Тип взрывозащиты приборов подтверждается соответствующими свидетельствами и разрешениями. Компания KROHNE оказывает сервисную и техническую поддержку, гарантийное и послегарантийное обслуживание, а также проводит обучение технических специалистов на базе сертифицированного «Сервисного центра KROHNE в СНГ», который находится в Республике Беларусь в г. Новополоцке и на базе сертифицированного сервисного центра ООО «КРОНЕ-Автоматика», г. Самара.

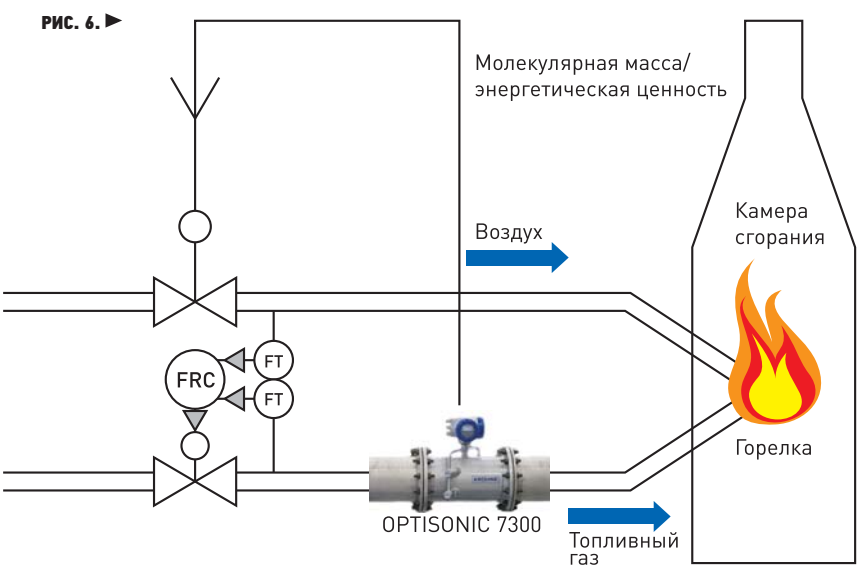
РИС. 4. ▶ Учет закачиваемых пластовых вод в скважину при добыче нефти с помощью OPTISONIC 6300

РИС. 5. ▲ OPTISONIC 7300 DN750 дублированный, измерение расхода природного газа в газохранилище

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ РАСХОДОМЕРЫ НА ГАЗ

С актуальной задачей измерения расхода газов успешно справляются ультразвуковые расходомеры OPTISONIC 7300 и ALTOSONIC V12. Измеряемыми средами могут быть природный газ, углеводородные газы (например, этилен), а также азот, воздух и др. Для особо ответственных позиций имеется возможность применения дублированных приборов.

РИС. 6. ▶



В последнее время OPTISONIC 7300 (рис. 5) все чаще применяются в системах регулирования процессов горения на нефте- и газоперерабатывающих и химических заводах. Дело в том, что данные расходомеры, помимо измерения расхода газов, позволяют измерить и скорость ультразвука в газе. По скорости прохождения ультразвука в измеряемом газе можно косвенно судить о его энергетической ценности и обеспечить оптимальное регулирование процессов горения.

Молекулярная масса может рассчитываться, исходя из значений скорости звука и температуры:

$$M = \frac{\nu RT_{actual}}{V_0 S},$$

где: γ — показатель адиабаты, заранее запрограммированное в электронном модуле расходомера значение, для газа вводится среднее значение; R — молярная газовая постоянная, приблизительно 8,3145 J мол-1 K-1; T_{actual} (абс.) — температура газа в градусах Кельвина на токовом (мА) входе GFC 300; $V_0 S$ — скорость звука в газе.

Молекулярная масса прямо пропорциональна значению энергетической ценности (для определенной группы газообразных углеводородов).

Преимущества приборов KROHNE для пользователей (рис. 6):

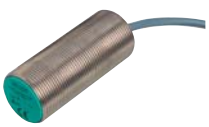
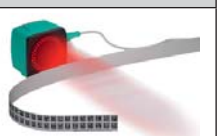
- повышенная эффективность процесса сжигания (снижение выбросов CO_2 и окислов азота);
- снижение выбросов несгоревших углеводородов;
- снижение выбросов окислов азота;
- отсутствие дрейфа и необходимости регулярного технического обслуживания.

Врезные ультразвуковые расходомеры KROHNE успешно применяются в различных отраслях промышленности для таких целей, как измерение охлаждающей или деминерализованной воды на электростанциях, управление процессами дозирования и смешения нефтепродуктов, измерение жидких углеводородов в нефтегазовой отрасли и др. ⬣

ДАТЧИКИ КОМПАНИИ «ПЕППЕРЛ+ФУКС» ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

За 68-летнюю историю компанией «Пепперл+Фукс» (Pepperl+Fuchs) было разработано большое количество устройств промышленной автоматики, к которым применим термин «сделано впервые в мире»: бесконтактный индуктивный датчик (50-е годы); фотодатчик контраста (70-е годы); фотодатчик с подавлением заднего фона (70-е годы); оптический дальномер, основанный на принципе измерения времени полета луча (90-е годы); оптическая двухкоординатная система измерения длинных перемещений по матричным кодам (2000-е годы); лазерный сканер пространства с круговым обзором (2012 г.) и т. д.

ПРЕДСТАВЛЯЕМ ПРОДУКЦИЮ ФИРМЫ ИЗ ПОРТФЕЛЯ 2012–2013 гг.:

Индуктивные датчики приближения	**Индуктивные датчики NAMUR взрывобезопасные**	**Индуктивные датчики для клапанов**	**Индуктивные датчики для экстремальных температур**	**Индуктивные аналоговые датчики**
дистанции до 100 мм, степени защиты до IP69K	пониженные напряжения и токи	различные интерфейсы; диапазон рабочих температур –40...+100 °C	t = –50 °C; t = +250 °C	торцевое приближение; дистанции до 40 мм; разрешение — единицы мкм
				
Ультразвуковые датчики (приближения и аналоговые)			**Ёмкостные датчики приближения**	**Магнитные датчики приближения**
дистанции 120, 200 мм; разрешение до 50 мкм	дистанции до 4 м; разрешение до 0,4 мм	дистанции до 10 м; разрешение до 15 мм	дистанции до 40 мм	дистанции до 60 мм; для гидроцилиндров; NAMUR; универсальные
Ультразвуковые датчики в цельнометаллических корпусах	**Индуктивные датчики в цельнометаллических корпусах**	**Оптические датчики в цельнометаллических корпусах**	**Индуктивные аналоговые датчики**	**Индуктивные аналоговые датчики**
дистанция до 3 м; защита IP69K; аналоговый выход	дистанция до 20 мм; защита IP69K	дистанция до 140 мм с нечувствительностью к фону; защита IP69K	измерение перемещений вдоль датчика до 810 мм; разрешение до 33 мкм	измерение вращений до 360°; разрешение 0,2°
Лазерные сканеры пространства	**Лазерные дальномеры**	**Лазерные дальномеры**	**Оптические системы с кодовым рельсом**	**Оптические системы с кодовой лентой**
работа с произвольным объектом; обзор 360°; дистанция до 10 м; разрешение 1 мм	работа с произвольным объектом; дистанция до 15 м; разрешение 1 мм	работа с отражателем; дистанция до 300 м; разрешение 0,1 мм	перемещения до 327 м; разрешение 0,4 мм	перемещения до 10 км; разрешение 0,1 мм
				
Энкодеры для систем безопасности	**Энкодеры со взрывозащитой**	**Тросовые механизмы**	**Датчики наклона к горизонту**	**Акселерометры**
с сертификатами TÜV, SIL3/PIe	для Ex-зон	длина троса до 50 м	две координаты; наклоны 0–360°; защита IP69K	две координаты; ускорения ±2g; защита IP69K

Авторы: Сергей Рыжов, Александр Кузьмин

www.pepperl-fuchs.com На сайте имеется удобный сервис selector — подбор датчика по заданным параметрам.

Тел./факсы: С.-Петербург (812) 677-48-48; Москва (495) 966-01-26. ; Челябинск (351) 247-98-61.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

ВЛАДИМИР ГУРЕВИЧ
vladimir.gurevich@gmx.net

Название статьи может показаться тавтологией: «защита... защиты», но как бы это ни выглядело странным, релейная защита электроэнергетических объектов действительно нуждается в защите. Но от чего и как нужно защищать релейную защиту?

Релейная защита является важнейшей системой, от надежности и правильной работы которой во многом зависит надежность электроснабжения потребителей. Однако, несмотря на свое название («защита») и вопреки распространенному мнению, релейная защита не может защитить от аварийных режимов, то есть не может *предотвратить* возникший аварийный режим в системе электроснабжения, а может лишь ограничить масштабы его воздействия во времени и в пространстве на эту систему, то есть снизить материальный ущерб от аварии, и не более того [1]. Все вышесказанное относится к исправному реле защиты и к его правильной работе. Но ведь реле защиты, как и любое другое сложное техническое устройство, может выйти из строя. При этом в случае возникновения аварийного режима такое неисправное реле уже не сможет ограничить масштабы его воздействия во времени и в пространстве на энергосистему. Однако такая ситуация вполне предсказуема, и вероятность ее возникновения принимают во внимание при проектировании систем электроснабжения. В частности, используют дублирование реле защиты; для ответственных объектов применяют различные типы реле защит так, что при отказе какого-то одного типа реле в действие вступает другой тип или реле, включенное в другой точке системы электроснабжения, и т. п.

Как известно, у реле защиты имеется два вида отказов: так называемые «несрабатывания» и «излишние срабатывания». Перечисленные выше меры позволяют в какой-то степени компенсировать ущерб от несрабатывания отдельного реле защиты, но никак не влияют на излишние срабатывания реле. При этом, как показано в [1], возникает совершенно новая ситуация, при которой неисправное реле защиты в результате излишнего срабатывания может выдать ложную команду на отключение выключателя и тем самым искусственно вызвать прекращение нормального функционирования системы электроснабжения. При этом происходит не только отключение тысяч потребителей, сопровождающееся большим ущербом, сопоставимым по своим последствиям с аварийным режимом в системе электроснабжения, но и возникает опасность крупной системной аварии, вызванной внезапными перетоками мощностей в сложной и разветвленной энергосистеме. Как показано в [2], в 25–28% случаев причиной возникновения крупнейших системных аварий, имевших место в мире, были отказы релейной защиты. А если добавить к этому, что в 50–70% случаев перехода обычного аварийного режима в тяжелую системную аварию повинна также релейная защита [2], то получается, что именно она ответственна практически за все системные аварии.

Современная тенденция повсеместной замены электромеханических реле защиты (ЭМРЗ) микропроцессорными устройствами релейной защиты (МУРЗ) сопровождается снижением надежности релейной защиты [3]. Это обусловлено целым рядом причин, среди которых немаловажной является резкое возрастание уязвимости МУРЗ (по сравнению с ЭМРЗ) к кибератакам [4] и к преднамеренным электромагнитным деструктивным воздействиям (ПЭДВ) [5, 6].

Решением проблемы могло бы стать объединение лучших параметров МУРЗ (широкие функциональные возможности, специальные характеристики срабатывания, недоступные ЭМРЗ, и т. д.) с лучшими параметрами ЭМРЗ (устойчивостью к помехам, кибератакам, ПЭДВ). Но возможно ли в принципе создание такого гибрида? Практика отвечает на этот вопрос утвердительно. Известно, что во многих энергосистемах установка самых первых образцов МУРЗ сопровождалась их дублированием ЭМРЗ, включенных на параллельную работу [7]. По мнению, изложенному в [8], такая техническая политика, заключающаяся в дублировании МУРЗ с помощью включенного на параллельную работу ЭМРЗ с дополнительной выдержкой времени 0,1 с, является актуальной и оправданной и сегодня. Автором [8] однозначно утверждается, что «*десятилетний опыт совместного применения МП УРЗА и электромеханических УРЗА на модернизированных (новых) подстанциях Вологдаэнерго показал, что только в этом случае получается современная подстанция с современной и сверхнадежной системой РЗА… ни в коем случае нельзя снимать с производства электромеханические реле, комплекты и панели*».

Но насколько справедливы столь категоричные утверждения? Во-первых, совершенно очевидно, что при параллельном включении МУРЗ и ЭМРЗ речь может идти только об уменьшении количества «несрабатываний» защиты, но никак не о количестве «излишних срабатываний». А ведь именно последний вид отказов, как это было показано выше, представляет наибольшую опасность, и именно от такого вида отказов в настоящее время не предусмотрено никаких мер. Кроме того, с точки зрения теории надежности, при таком параллельном включении двух реле вероятность отказов типа «излишние срабатывания» только возрастет. Во-вторых, современные ЭМРЗ вовсе не являются «современными» в том смысле, в котором этот термин использует автор [8], то есть новыми и самыми совершенными на сегодня. Скорее наоборот, так называемые «современные» ЭМРЗ были разработаны многие десятки лет тому назад и уже давно морально устарели.

Решение этой проблемы, по нашему мнению, лежит в иной плоскости. В [9] нами предложена идея не задержанного, как в [8], а наоборот, ускоренного срабатывания ЭМРЗ. Причем оба реле (МУРЗ и ЭМРЗ) включены функционально не параллельно, а последовательно (рис. 1).

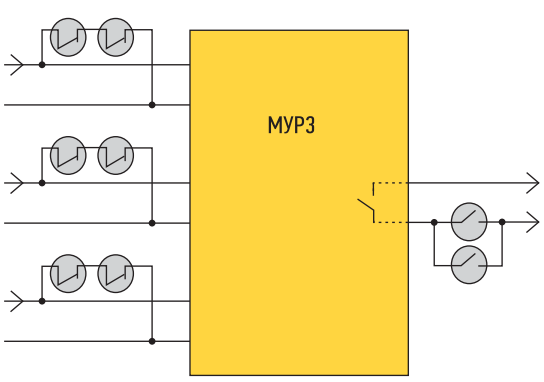


РИС. 1. ▼ Применение ЭМРЗ на основе герконов для шунтирования чувствительных входов МУРЗ и блокирования цепи его выходного контакта

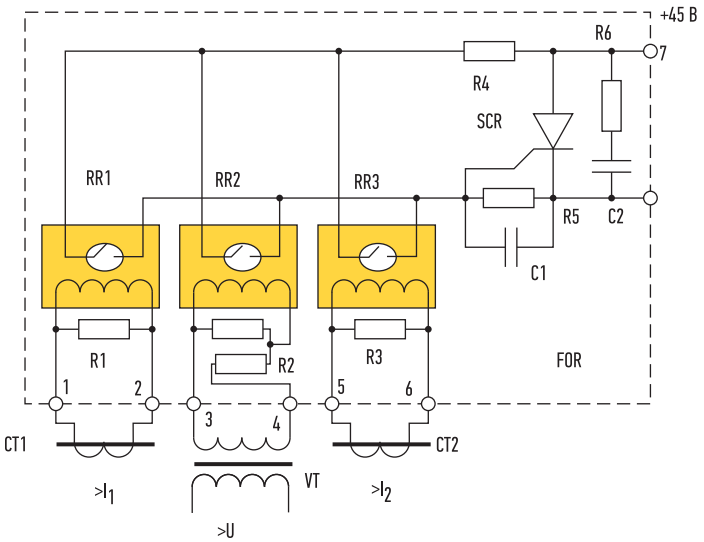


РИС. 2. ►
Пусковой орган на основе быстродействующего гибридного реле тока

При этом в нормальном режиме работы МУРЗ заблокировано, а при возникновении аварийного режима ЭМРЗ срабатывает первым (как пусковой орган МУРЗ) и деблокирует МУРЗ, разрешая его нормальную работу.

В качестве такого пускового органа может служить быстродействующее (единицы миллисекунд) реле тока (напряжения, мощности). Такой пусковой орган невозможно активизировать кибернетической атакой, он на порядки более устойчив к помехам и к ПЭДВ, чем МУРЗ. Если использовать принцип шунтирования чувствительных входов МУРЗ нормально замкнутыми герконами пускового органа, то это может предотвратить проникновение высоковольтных импульсов на чувствительные входы МУРЗ и его повреждение ПЭДВ. Включение герконов такого пускового органа последовательно с контактами выходных реле МУРЗ предотвратит несанкционированные действия релейной защиты под воздействием кибернетического вмешательства извне. Таким образом, без активации такого пускового органа МУРЗ не сможет воздействовать на режим работы энергосистемы, даже будучи активированным посредством кибернетической атаки или будучи подвергнутым воздействию ПЭДВ. Если же пусковой орган был активирован, то ничего не мешает использованию особых характеристик и широких функциональных возможностей МУРЗ.

Совершенно очевидно, что так называемые «современные» ЭМРЗ не пригодны на роль быстродействующих пусковых органов МУРЗ. В таком качестве наиболее подходит быстродействующее гибридное реле тока (FOR), подробно исследованное в [10] (рис. 2).

В этом устройстве при достижении порогового значения тока контакт-детали геркона одного из реле RR1–RR3 начинают вибрировать с частотой 100 Гц. Первое же их замыкание вызывает отпирание тиристора SCR, включенного последовательно с нагрузкой постоянного тока, который остается включенным и в те моменты времени, когда вибрирующий геркон разомкнут. Геркон продолжает вибрировать до тех пор, пока релейная защита не отключит поврежденный участок с аварийным током (как правило, это период от десятков миллисекунд до единиц секунд). Такой принцип построения пускового органа имеет ряд существенных преимуществ:

- четкий и стабильный порог срабатывания с возможностью его регулирования путем изменения положения геркона в катушке или замены резистора R1 – R3;
- высокое быстродействие (доли–единицы миллисекунд);
- высокий коэффициент возврата вибрирующего геркона (близок к единице);
- полная гальваническая развязка с высоким уровнем изоляции (киловольты) от внешней входной цепи тока;

ТАБЛИЦА 1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ВАКУУМНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ГЕРКОНОВ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ

Параметр \ Тип геркона	MRA5650G	KSK-1A75	HYR2016	HYR1559	MARR-5	KSK-1A85
Тип контакта	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Коммутируемое напряжение, В	1000	1000	1000	1500	1000	1000
Коммутируемый ток, А	1	0,5	1	0,5	0,5	1
Коммутируемая мощность, Вт	100	10	25	10	10	100
Пробивное напряжение, В	1500	1500	2500	1500	2000	4000
Время замыкания, мс	0,6	0,5	0,8	0,4	0,75	1,0
Время размыкания, мс	0,05	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1
Размеры, мм	D = 2,75 L = 21	D = 2,3 L =14,2	D = 2,6 L = 21	D = 2,3 L =14,2	D = 2,66 L = 19,7	D = 2,75 L = 21
Чувствительность, ампервитков	20–60	15–40	15–70	15–50	17–38	20–60

- герметичность контактов и отсутствие необходимости в их зачистке и регулировке.

В качестве чувствительного порогового элемента в пусковом органе могут быть использованы миниатюрные вакуумные герконы, выдерживающие испытательное напряжение не менее 1 кВ и имеющие собственное время срабатывания около 1 мс (таблица 1).

Узел, содержащий геркон и токовую катушку с несколькими витками толстого провода, помещен в ферромагнитный экран.

В таблице 2 приведены параметры некоторых типов наиболее подходящих для использования в пусковом органе тиристоров. Для повышения помехоустойчивости пускового органа в нем применены дополнительные RC-элементы.

Пусковой орган управляет работой исполнительных герконовых реле, включенных по схеме рис. 3.

Все элементы этой схемы питаются от стабилизированного делителя напряжения на стабилитронах VD2–VD4, обеспечивающего напряжение 45 В и защищающего от проникновения на схему импульсных перенапряжений из питающей сети. Под этим напряжением (45 В) находятся и элементы пускового органа. При его срабатывании напряжение подается на обмотки управления всех исполнительных герконовых реле, которые, срабатывая в течение нескольких миллисекунд, дешунтируют (деблокируют) МУРЗ, разрешая его нормальную работу. Одновременно начинается заряд конденсатора C1 через резистор R2. Через время порядка 10 с напряжение на конденсаторе достигнет напряжения отпирания динистораVD1, через который конденсатор C1 быстро разряжается на обмотку электромагнитного реле Rel. В результате этого реле кратковременно срабатывает, размыкая свои нормально замкнутые контакты и разрывая на время 100–300 мс цепь питания обмоток исполнительных реле. При этом тиристор SCR пускового органа FOR запирается, и все устройство возвращается в исходное состояние (ждущий режим). Поскольку для работы МУРЗ в аварийном режиме защищаемого объекта необходимо время, не превышающее обычно нескольких секунд, то времени возврата схемы в ждущий режим около 10 с вполне достаточно для полного завершения цикла нормальной работы МУРЗ. Поскольку суммарный ток, потребляемый обмотками L1– L4 исполнительных реле, может оказаться меньше тока защелкивания (I_L) и тока удержания (I_H) тиристора SCR, схема рис. 3 дополнена мощным резистором R3, увеличивающим суммарный ток, протекающий через тиристор, до 250–300 мА. Хотя на рынке имеются специальные тиристоры с повышенной чувствительностью и с токами защелкивания и удержания, не превышающими 10 мА (TS820-600, TIC106, BT258-600R, X0402MF, MCR708A1 и др.), их применение в данном устройстве не рекомендуется, так как может снизить его помехоустойчивость.

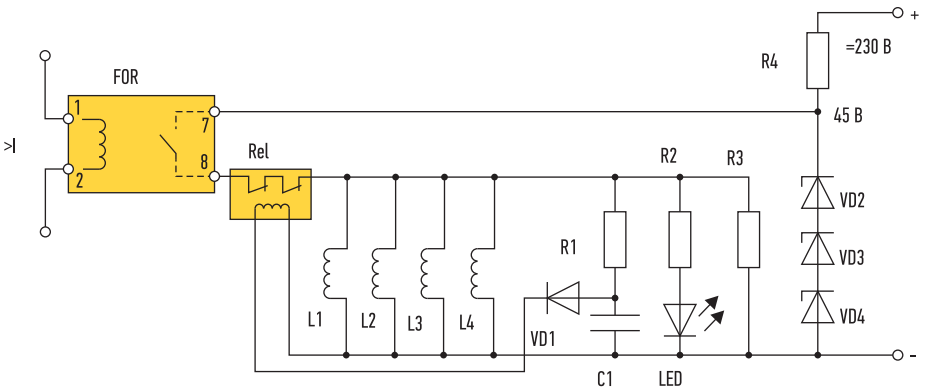


РИС. 3. Схема включения исполнительных герконовых реле (L1–L4 – обмотки управления этих реле, контакты которых показаны на рис. 1)

ТАБЛИЦА 2. ВАЖНЕЙШИЕ ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ МОЩНЫХ ТИРИСТОРОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РАСПАЙКИ НА ПЕЧАТНУЮ ПЛАТУ

Параметр \ Тип	CS 20-12io1	CLA50E1200HB	25TTS12	30TPS12	BTW68-1200
V_{RRM}/V_{DRM}, В	1200	1200	1200	1200	1200
$I_{T\ (RMS)}$, А	30	79	25	30	30
$I_{T\ (AV)}$, А	19	50	16	20	19
I_{TSM}, А	200	650	300	250	400
I_{GT}, мА	65	50	60	45	50
I_L, max., мА	150	125	200	200	40
I_H, max., мА	100	100	100	100	75
dv/dt, В/мкс	1000	1000	500	500	250
T_{GT}, мкс	2	2	0,9	0,9	100
T_J, °C	–40...+125	–40...+150	–40...+125	–40...+125	–40...+125
Корпус	TO-247	TO-247	TO-220AC	TO-247AC	TOP3 ins.

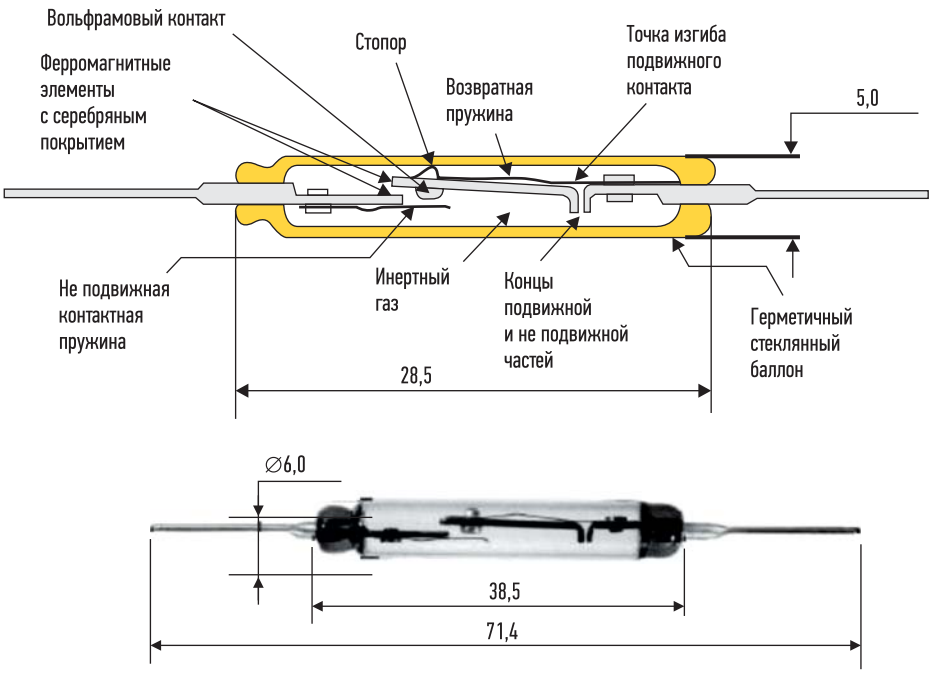


РИС. 4. Мощный газонаполненный геркон типа Bestact R15U фирмы Yaskawa с двустадийной коммутацией

В качестве контактов исполнительных реле, блокирующих выходной контакт МУРЗ, могут быть с успехом использованы газонаполненные герконы Bestact R15U фирмы Yaskawa (рис. 4), предназначенные для включения токов до 30 А при напряжении 240 В за время, не превышающее 5 мс.

Высоковольтные миниатюрные вакуумные переключающие герконы различных типов, содержащие нормально замкнутый контакт (таблица 3), могут быть использованы для шунтирования чувствительных (не токовых) входов МУРЗ.

Совершенно очевидно, что, в соответствии с теорией надежности, включение дополнительных контактов, пусть даже и высоконадежных, последовательно с контактами выходных реле МУРЗ или параллельно его входам, приведет к определенному снижению надежности релейной защиты. Насколько? Для ответа на этот вопрос сегодня нет никакой реальной информации ввиду полного отсутствия опыта эксплуатации таких устройств. Однако, в случае если это окажется необходимым, такое снижение надежности может быть очень просто скомпенсировано использованием двух параллельно или последовательно соединенных герконов в качестве каждого дополнительного контакта, как это показано на рис. 1.

У электромеханических реле вероятность отказов типа «излишние срабатывания» несравненно меньше вероятности «несрабатывания», поэтому их параллельное соединение (в отличие от простого параллельного соединения МУРЗ) однозначно увеличит надежность релейной защиты. Для нормально замкнутых дополнительных контактов, шунтирующих входы МУРЗ, повышение надежности может быть достигнуто последовательным соединением этих контактов между собой (рис. 1).

Конденсатор времязадающей цепочки, как и все остальные элементы устройства, выбран улучшенного качества и с большим запасом (пятикратным) по рабочему напряжению (таблица 4).

В качестве делителя напряжения выбраны три последовательно включенных стабилитрона с напряжением стабилизации 15 В, мощностью 10 Вт каждый. При очень небольшом собственном потреблении схемы большой запас по мощности обеспечивает отсутствие нагрева стабилитронов и повышение надежности их работы, а также способности поглощать импульсы перенапряжения большой энергии. Параметры наиболее подходящих для этой цели стабилитронов приведены в таблице 5.

В качестве динистора VD1 (рис. 3) с напряжением отпирания 24–36 В и пропускаемым током 1–2 А могут быть рекомендованы приборы

ТАБЛИЦА 3. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ГЕРКОНОВ С ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИМ КОНТАКТОМ

Параметр / Тип и производитель	GC 1917 Comus	HSR-830R Hermetic Switch	HSR-834 Hermetic Switch	HSR-V933W Hermetic Switch
Max. коммутируемая мощность, Вт	60	25	100	100
Max. коммутируемое напряжение, В	400	250	500	500
Max. коммутируемый ток, А	1	1	3	3
Пробивное напряжение, В	1000	1000	1000	1500
Время замыкания, мс	4,0	3,6	2,0	4,2
Время размыкания, мс	0,15	4,2	1,0	3,7
Размеры баллона, мм	D = 5,6 L = 36	D = 5,3 L = 32	D = 5,3 L = 34	D = 5,3 L = 33

ТАБЛИЦА 4. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ ВРЕМЯЗАДАЮЩЕЙ ЦЕПОЧКИ

Тип конденсатора	Производитель	Емкость и напряжение	Габаритные размеры, мм	Диапазон рабочих температур, °С
B43504B2477M	EPCOS	470 мкФ, 250 В	Ø30×30	–40...+105
B43505A2477M	EPCOS		Ø30×35	–40...+105
EETHC2E471CA	Panasonic		Ø25×30	–40...+105
MAL215933471E3	Vishay		Ø25×40	–25...+105
MCHPR250V477M25X41	Multicomp		Ø25×41	–25...+105
381LQ471M250J022	Cornell Dublier		Ø25×30	–40...+105

ТАБЛИЦА 5. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СТАБИЛИТРОНОВ МОЩНОСТЬЮ 10 ВТ С НАПРЯЖЕНИЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ 15 В

Параметр / Тип	NTE5191A	1N2979
P_D, Вт	10	
V_Z, В	15	
I_{ZM}, мА	560	
I_{ZT}	170	
Z_{ZT}, Ω	3	
I_R, мкА	10	5
T_{OPR}, °С	–65...+175	
Тип корпуса	DO-4	

следующих типов: NTE6407, DB3, BR100/03, CT-32, HT-32 и др. А в качестве электромагнитного реле Rel (рис. 3) — герметичные нейтральные электромагнитные реле (в англоязычной технической литературе они называются Full Size Cristal Can Relays) с двумя переключающими контактами (два нормально замкнутых контакта используются для повышения надежности), коммутирующими ток 2–5 А, с обмоткой на 24 В постоянного тока. В качестве примера можно привести реле серий: РЭН33, РЭН34, РЭК134, РЭС48, 782XDXH, H782, B07, FW, SF, G2A-434ADC24, HGPRM-B4C05ZC, 2B-7506 и др.

Никакой особо точной настройки порога срабатывания этого устройства не требуется. Важно лишь, чтобы оно срабатывало всегда раньше МУРЗ, при любом подозрительном режиме в контролируемой цепи, поскольку излишние срабатывания устройства в результате неточной настройки не влияют на поведение защищаемого этим устройством МУРЗ.

* * *

Использование в предлагаемом устройстве высоконадежных компонентов, выбранных с многократными запасами по току, напряжению и мощности, допускающих работу в широком интервале температур, очень ограниченное количество этих компонентов, высокий уровень гальванической развязки, а также дублирование наиболее ответственных элементов позволяют обеспечить высокую надежность МУРЗ при воздействии мощных электромагнитных помех, кибератак и ПЭДВ, соответствующих надежности и устойчивости электромеханических реле.

Защищенные с помощью описанного устройства МУРЗ могут быть включены на параллельную работу для защиты особо ответственных объектов электроэнергетики. При использовании описанного устройства возможно также и включение параллельно МУРЗ дополнительных ЭМРЗ с задержкой на 0,1 с [8].

Очевидно, что конкретные схемотехнические решения могут и отличаться от описанных в данной статье, однако предложенный подход к решению проблемы безусловно будет способствовать повышению надежности релейной защиты на основе МУРЗ.

Простота описанного устройства делает возможным быстрое освоение его выпуска на любом предприятии, имеющем опыт производства электронной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуревич В. И. Вопросы философии в релейной защите // Мир техники и технологии. 2013. № 1.
2. Саратова Н. Е. Анализ подходов к исследованию процессов протекания системных аварий // Системные исследования в энергетике. Материалы конф. молодых ученых. Иркутск: ИСЭМ. 2007.
3. Гуревич В. И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы. М.: Инфра-Инженерия. 2011.
4. Гуревич В. И. Кибероружие против энергетики // PRO Электричество. 2011. № 1.
5. Гуревич В. И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты. Ч. 1 // Компоненты и технологии. 2010. № 2.
6. Гуревич В. И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты. Ч. 2 // Компоненты и технологии. 2010. № 3, 4.
7. Ответ В. И. Гуревича оппонентам–релейщикам // Вести в электроэнергетике. 2009. № 1.
8. Щедриков Б. Д. Электромеханические устройства релейной защиты и автоматики в энергетике: настоящее и будущее // Релейная защита и автоматизация. 2010. Ноябрь.
9. Гуревич В. И. Нужна ли защита релейной защите? // Электроэнергия. Передача и распределение. 2013. № 2.
10. Гуревич В. И. Высокостабильное герконо-полупроводниковое реле тока с повышенным быстродействием // Энерго-Инфо. 2007. № 2.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ

ПЕТР ШОСТАКОВСКИЙ
info@kryotherm.ru

Разнообразие областей использования систем автоматизации и телеметрии растет с появлением новых технологий и новых направлений их применения. Все системы требуют надежных источников питания, причем год от года потребляемая мощность для аналогичных систем снижается, а требования к надежности возрастают. Прокладка кабеля питания по своей стоимости во много раз может превосходить стоимость самого устройства автоматики или телеметрии, а в некоторых случаях подвести кабель питания не представляется технически возможным. При этом сбрасываемая в окружающую среду тепловая мощность на промышленных объектах может составлять мегаватты. Применение термоэлектрического преобразования теплового потока в электрическую энергию для многих случаев становится незаменимым.

К неоспоримым достоинствам термоэлектрического прямого преобразования тепловой энергии в электрическую следует отнести отсутствие промежуточного звена, как, например, в работе тепловой или атомной электростанции, где тепловая энергия преобразуется в механическую, а затем механическая энергия преобразуется в электрическую. Также термоэлектрические генераторы (ТЭГ) обладают такими уникальными качествами, как полная автономность, высокая надежность, простота эксплуатации, бесшумность и долговечность.

Среди преимуществ, определяющих при выборе среди прочих приоритет термоэлектрического преобразования, во многих приложениях — это отсутствие движущихся частей и, как одно из следствий, отсутствие вибраций, а также необходимости применения жидкостей и/или газов под высоким давлением. (Преобразование происходит в самом термоэлектрическом веществе.) Работоспособность не зависит от пространственного положения и наличия гравитации. ТЭГ можно применять при больших и малых перепадах температур. Последнее становится наиболее актуальным, если учесть, что до 90% сбрасываемой (отводимой) тепловой энергии на промышленных объектах и оборудовании выделяется при температуре поверхностей до +300 °С.

Термоэлектрическое преобразование универсально, оно допускает использование практически любых источников теплового потока, в том числе при малых перепадах температур, при которых применение иных способов преобразования невозможно в принципе.

Сферы применений ТЭГ крайне разнообразны: от энергообеспечения космических аппаратов, находящихся на удаленных от Солнца орбитах, питания оборудования газо- и нефтепроводов, морских навигационных систем до бытовых генераторных устройств, например в составе дровяной топочно-варочной печи, камина и котла.

Приведем несколько примеров практического применения ТЭГ:

- использование отводимого от двигателей (автомобильных, корабельных и др.) тепла;
- автономные источники питания электроэнергии для обеспечения работоспособности котельных,

установок по переработке отходов и др.;
- источники питания для катодной защиты нефте- и газопроводов;
- автономное обеспечение энергией электронных блоков и насосов водяных котлов и мусоросжигательных установок;
- преобразование тепла природных источников (например, геотермальных вод) в электрическую энергию;
- обеспечение питанием различных устройств телеметрии и автоматики на объектах, удаленных от линий электропередачи;
- обеспечение автономным питанием маломощных электронных устройств (беспроводные датчики) за счет накапливаемой энергии (Energy Harvesting), собираемой при наличии минимальных перепадов температур (менее 10 °С);
- получение электрической энергии на солнечных концентраторах за счет разности температур горячего и охлажденного теплоносителя в контуре.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В качестве источника тепла для современных промышленных ТЭГ чаще всего применяют тепловую энергию, выделяемую при сжигании природного газа. Также используется тепловая энергия, отводимая от двигателей внутреннего сгорания, тепловая энергия пара, другие доступные источники тепла на промышленных объектах. Выходная мощность генераторов определяется типом и числом термоэлектрических модулей, входящих в состав генератора, а также конструкцией радиаторов. Линейка выпускаемых компанией «Криотерм» ТЭГ промышленного назначения обеспечивает возможность получения электрической мощности от 2 до 200 Вт от одного генератора. Следует отметить, что производитель указывает выходную мощность для наихудших условий эксплуатации и среднестатистически можно ожидать результаты, превосходящие гарантированные в полтора раза и более. При выполнении условий согласования можно суммировать вырабатываемую мощность от нескольких генераторов.

В упрощенном виде термоэлектрический генератор можно представить в виде металлической теплораспределительной пластины со стороны источника тепла, термоэлектрического генераторного модуля (ТГМ) и охлаждающего радиатора, отводящего тепло, проходящее через модуль в окружающим среду и создающего необходимый для работы ТГМ перепад температур (рис. 1). Вся конструкция должна сжиматься с усилием, обеспечивающим надежную передачу тепла от источника в окружающую среду с одной стороны и не допускающей превышения допустимого усилия при тепловом расширении конструкции.

На рисунке видно, что сжатие обеспечивается с помощью резьбовых соединений и рессорной пружины. Пружины могут быть также иной конструкции, например витой или дисковой. Целью конструкции является обеспечение равномерности усилия сжатия в заданном интервале температур. Благодаря своей простоте базовая конструкция обладает высокой надежностью и долговечностью (срок службы может превышать 10 лет).

ПРИМЕРЫ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Универсальный термоэлектрический генератор Б4-М

Универсальный генератор Б4-М позволяет получать напряжение питания 12 В при установке на вертикальные горячие поверхности с температурой +250 °С и обеспечивающие мощность теплового потока через генератор 300 Вт. Генератор обеспечивает непрерывную круглосуточную работу без постоянного наблюдения за его функционированием. Степень защиты ТЭГ Б4-М от прикосновения к токоведущим частям, попадания твердых посторонних тел и жидкости — IP35 по ГОСТ 14254-96. Генератор предназначен для работы в помещении

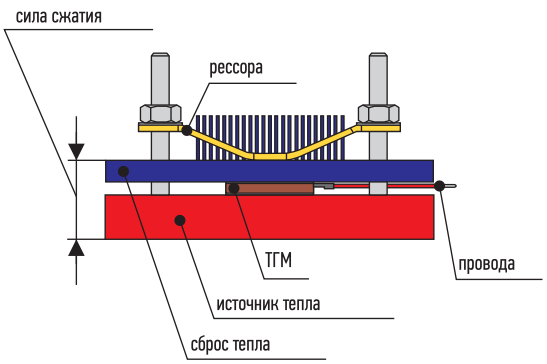


РИС. 1. ▲ Базовая конструкция термоэлектрического генератора

и на открытом воздухе при любой погоде. Генератор снабжен бронерукавом, служащим защитой проводов выходного напряжения от механических повреждений и перегрева (рис. 2). На бронерукаве также установлен разъем выходного напряжения.

В реальных условиях эксплуатации в силу ряда факторов достаточно сложно обеспечить постоянную температуру источника тепла. В этой связи для защиты от перегрева и повышения надежности генератор имеет встроенную тепловую защиту, предотвращающую выход из строя

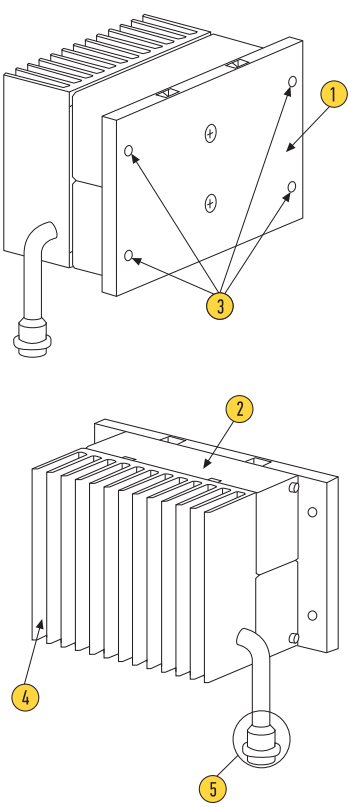


РИС. 2. ◄ Внешний вид и состав ТЭГ Б4-М (1 — рабочая поверхность; 2 — кожух; 3 — отверстия для крепежа; 4 — ребра радиатора; 5 — разъем подключения переходного устройства

генератора при нагреве установочной поверхности до +300 °С. Основные технические характеристики ТЭГ Б4-М приведены в таблице 1.

В процессе проектирования систем с применением термоэлектрических генераторов возникает вопрос: какими будут выходные параметры генератора при температурах ниже номинальной? На рис. 3 приведена зависимость выходной мощности генератора Б4-М на согласованной нагрузке от температуры источника тепла. На графике видна область срабатывания тепловой защиты после роста температуры источника тепла свыше +260 °С, при котором происходит уменьшение теплового потока через термоэлектрический модуль и, как следствие, снижение вырабатываемой электрической мощности. Испытания производились при комнатной температуре, в условиях естественной конвекции. Для нормальной работы ТЭГ Б4-М необходимо охлаждение радиатора, поэтому важно обеспечить свободное прохождение воздуха вдоль его ребер. Эксплуатация генератора на открытом воздухе, как правило, дает лучшие результаты за счет присутствия дополнительного естественного обдува радиатора, при этом защищать генератор от дождя и снега необходимости нет, так как попадание влаги на радиатор дополнительно охлаждает его и, соответственно, увеличивает вырабатываемую мощность устройства. Для питания электронных устройств рекомендуется применять соответствующий стабилизатор напряжения.

ТАБЛИЦА 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЭГ Б4-М

Наименование параметра	Значение
Длина, мм	162
Ширина, мм	100
Высота, мм	95
Вес, кг	2±5%
Номинальное выходное напряжение, В*	12±20%
Номинальная выходная мощность, Вт*	2,0
Внутреннее сопротивление, Ом	72±10%
Режим работы источника тепла	Стационарный
Номинальная температура, °С, не более	250±10%
Климатические условия эксплуатации	Диапазон температур –40...+85 °С Влажность 30–100%
Климатические условия хранения	Диапазон температур –55...+50 °С Влажность до 95%
Время выхода на номинальный режим	20±5 мин

Примечание: * — на согласованной нагрузке.

ТАБЛИЦА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЭГ-5

Наименование параметра	Значение
Генерируемое напряжение, В	24
Выходная мощность, Вт, не менее	5
Температура пара в месте установки ТЭГ-5, °С	+119...+190
Длина теплоприемника ТЭГ-5, мм	700
Масса, кг, не более	63
Диапазон рабочих температур, °С	–50...+40 °С
Длина выходного кабеля в бронерукаве, не менее, мм	1000
Внешний диаметр трубопровода, мм	108
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65

Термоэлектрический генератор ТЭГ-5

Модернизация инфраструктуры промышленных предприятий и внедрение современных систем энергоучета зачастую ограничены отсутствием электрического питания в местах установки различных приборов телеметрии и передачи данных. При этом во многих случаях в наличии есть паропровод. Для получения источника электрической энергии от тепловой энергии пара служит термоэлектрический генератор ТЭГ-5 (рис. 4), устанавливаемый на паропроводах промышленных объектов и имеющий

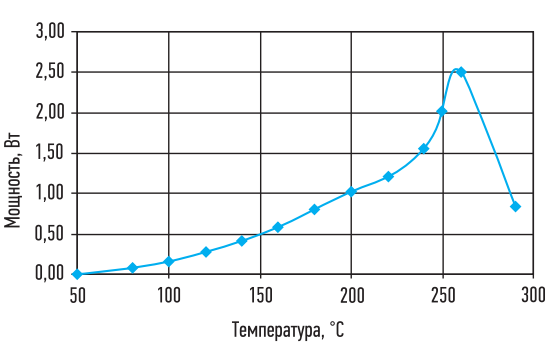
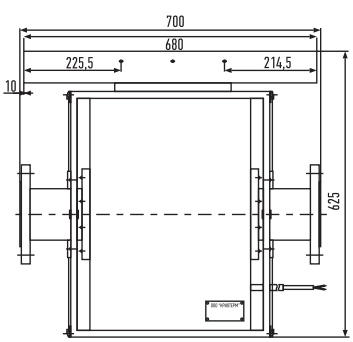


РИС. 3. ◄ Типовые результаты испытаний генератора Б4-М



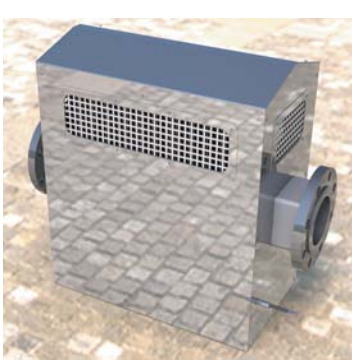


РИС. 4. ► Генератор ТЭГ-5: а) габаритные размеры; б) внешний вид

выходную мощность 5 Вт, гарантированную производителем для самых неблагоприятных сочетаний условий эксплуатации. Основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Термоэлектрический генератор на газовом топливе ТЭГ-15

Термоэлектрический генератор на газовом топливе ТЭГ-15 (рис. 5) предназначен для получения электрической энергии для питания аппаратуры учета расхода газа путем преобразования тепловой энергии сжигания газового топлива в электрическую. Генератор успешно эксплуатируется на газораспределительных пунктах и обеспечивает автономное питание систем сбора и передачи информации, независимое от внешних источников электрической энергии.

Применение термоэлектрических генераторов на газовом топливе позволяет снизить затраты, исключив необходимость подключения к линиям электроснабжения пунктов размещения измерительной и передающей аппаратуры. Генераторы снабжены аккумуляторными батареями и устройством контроля заряда и работы устройства. Как указано в таблице 3, номинальная мощность генератора составляет 15 Вт. Этой мощности достаточно для питания современных электронных приборов учета расхода и параметров газа. В случае необходимости получения большей мощности или резервирования генераторы могут каскадироваться.

Термоэлектрический генератор ГТГ-200

ГТГ-200 (рис. 6) является автономным источником электроэнергии, работающим на природном газе, пропане или пропан-бутановой смеси. Применяется для комплектации автономных источников питания (АИП) мощностью 200–2000 Вт.

Высокая вырабатываемая генератором мощность определяется применением в нем среднетемпературных термоэлектрических генераторных модулей серии Mars, обеспечивающих выходную мощность до 45 Вт (базовый вариант 40 Вт) и предназначенных для приме-

РИС. 5. ▲ Термоэлектрический генератор ТЭГ-15 на газораспределительных пунктах

ТАБЛИЦА 3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЭГ-15

Наименование параметра	Значение
Длина, мм, не более	300
Ширина, мм, не более	600
Высота без газоотводной системы, мм, не более	600
Высота полная, мм, не более (с газоотводной системой)	3300
Выходное напряжение, В	12/24
Выходная мощность, Вт	15
Режим работы	Стационарный
Топливо	Природный газ
Расход топлива, м³/ч	0,16–0,25
Количество и параметры аккумуляторных батарей	2 шт., 12 В, 63 А·ч

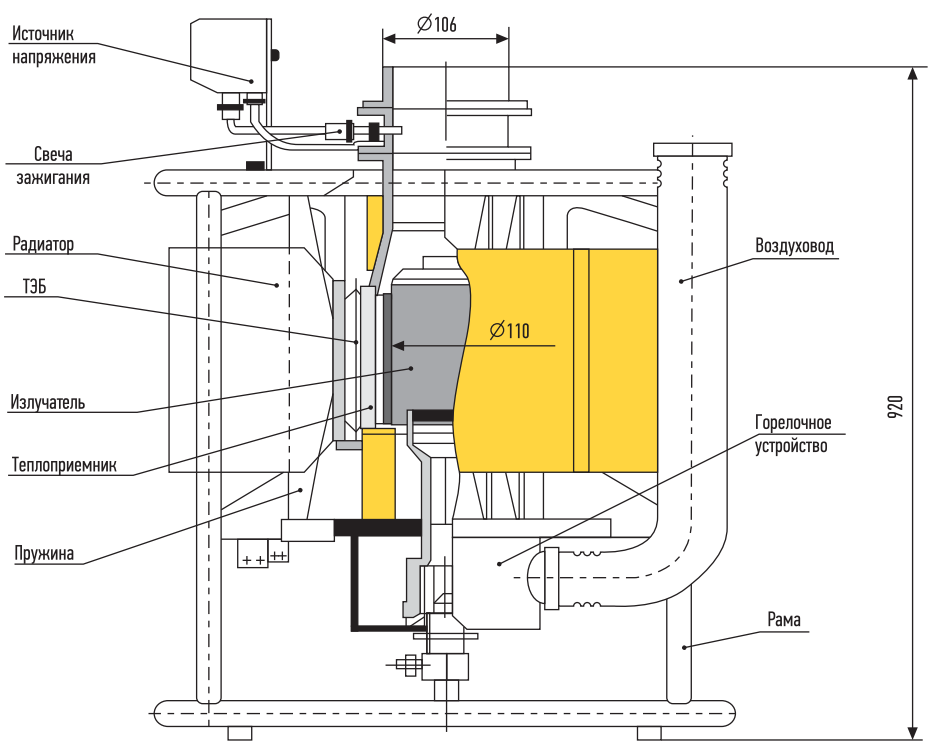


РИС. 6. ▼ Устройство термоэлектрического генератора ГТГ-200

ТАБЛИЦА 4. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНОГО ГЕНЕРАТОРНОГО МОДУЛЯ СЕРИИ MARS

Размеры габаритные, мм	Размеры установочные, мм	Тхол.стороны = +130 °С, Тгор.стороны = +530 °С					Вес, кг
		$I_{нагр}$, А	$U_{нагр}$, В	R_i*, Ом	Мощность, Вт	КПД, %	
260×92×30	171×68×12,5	6,7	4,8	0,72	40	6,0	0,855

Примечание: Ri* — внутреннее сопротивление модуля при Ri = R_L, где R_L — электрическое сопротивление нагрузки

нения совместно с источником тепла с температурой +530 °С и мощностью теплового потока 650 Вт. Основные параметры этого генераторного модуля приведены в таблице 4, внешний вид на рис. 7, нагрузочная характеристика на рис. 8.

Гарантийный срок эксплуатации генераторного модуля серии Mars составляет 10 лет.

Генераторы термоэлектрические ГТГ-200 применяются в качестве необслуживаемых автономных источников электроэнергии постоянного тока и тепла в составе независимых автономных источников энергопитания для станций катодной защиты газопроводов от коррозии, питания изолированных от стационарного электроснабжения узлов учета, питания средств автоматики, телемеханики и технологической связи магистральных газопроводов. Генераторы работают на природном или сжиженном газе. Для управления работой термоэлектрического генератора ГТГ-200 в составе автономного источника питания применяется блок стабилизации напряжения и управления, предназначенный для:

- стабилизации и ограничения зарядного напряжения аккумуляторных батарей;
- включения и отключения электромагнитного клапана подачи газа в генератор;
- подачи напряжения на высоковольтный блок для электроискрового «поджига» газовой горелки генератора;
- контроля вырабатываемой генератором мощности;
- обеспечения параллельной работы нескольких генераторов.

Условия эксплуатации генератора ГТГ-200:

- климатическое исполнение О;
- категория размещения 2 по ГОСТ 15150-69;
- температура окружающего воздуха –50…+50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98%.

Основные параметры прибора приведены в таблице 5, а внешний вид с воздуховодом и газоотводящей трубой — на рис. 9.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные термоэлектрические генераторы промышленного назначения были разработаны для решения задач альтернативного электрического питания различных приборов и устройств. В процессе разработки и испытаний на объектах были учтены особенности эксплуатации, пожелания заказчиков. Применение современных узлов и компонентов, в первую очередь высокоэффективных термоэлектрических генераторных модулей компании «Криотерм», позволило обеспечить высокую надежность серийно выпускаемых термоэлектрических генераторов промышленного применения. ⬣

РИС. 7. ▲ Среднетемпературный генераторный модуль серии Mars

ТАБЛИЦА 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГТГ-200

Параметр		Значение
Электрическая мощность при напряжении (29±1) В, Вт		200
Время выхода на номинальный режим, ч		1
Срок службы, лет, не менее		10
Автономность при круглосуточной непрерывной работе, лет, не менее		1
Габаритные размеры (без газоотводной системы), мм	диаметр	600
	высота	920
Масса, кг		130

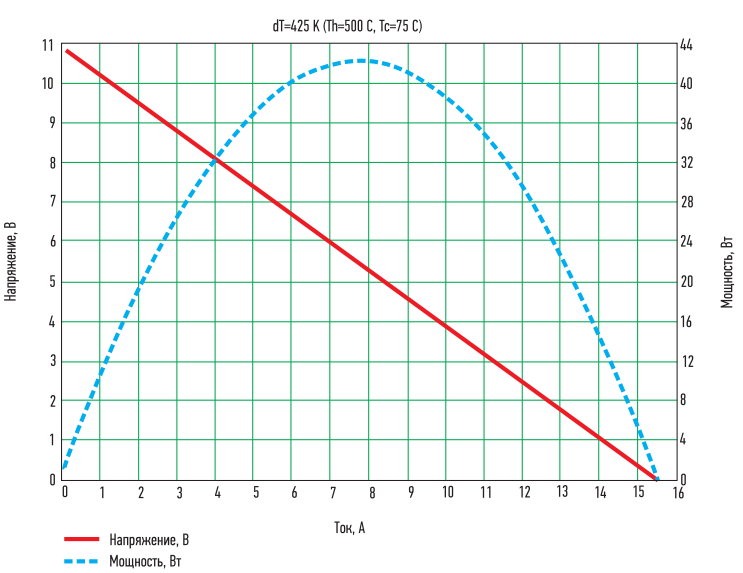


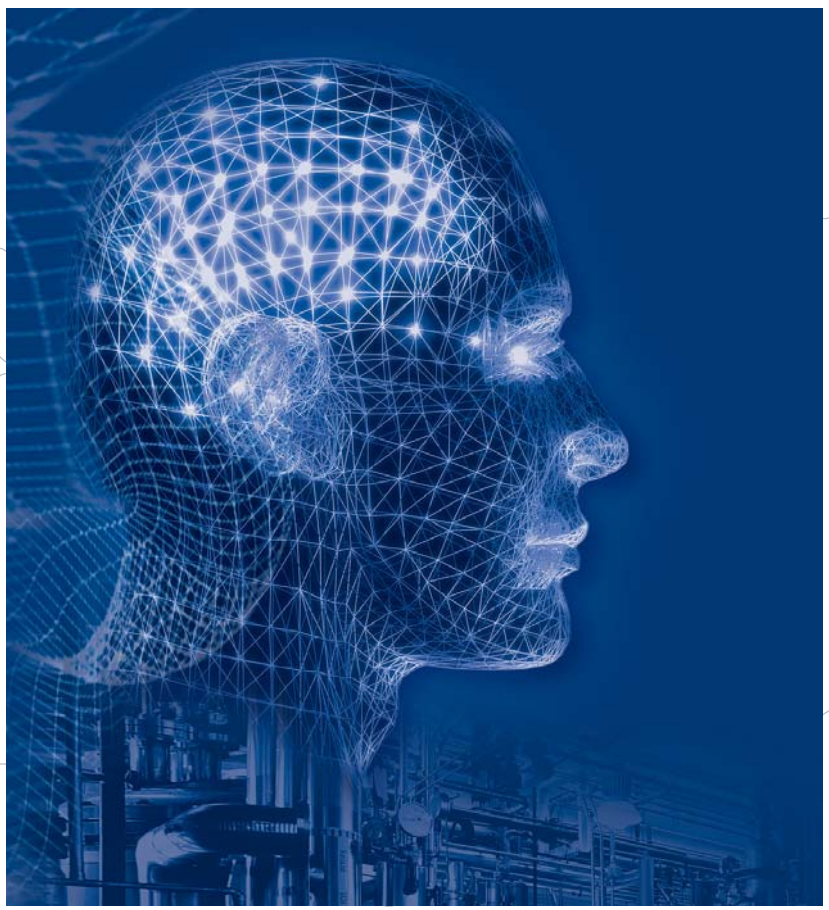
РИС. 8. ▲ Типовая вольт-амперная характеристика генераторного модуля Mars

РИС. 9. ▼ Внешний вид генератора ГТГ-200

В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»

АВТОМАТИЗАЦИЯ

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



- **ИКТ в промышленности • Автоматизация производства**
- **Автоматизация производственной инфраструктуры • АСУ ТП**
- **Технические и программные средства автоматизации**
- **Измерение, контроль, испытание, диагностика**
- **Встраиваемые системы • Автоматизация зданий**
- **Робототехника • Техническое зрение • Приводная техника**
- **Автоматизация проектно-конструкторской деятельности**

Организаторы выставки:

FarEXPO IFE® PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER

ais@orticon.com, www.farexpo.ru/ais
тел.: +7 (812) 777-04-07, 718-35-37

Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»

30 октября – 1 ноября 2013
Санкт-Петербург, СКК

Реклама

АЛЕКСАНДР ПИНАЕВ
maestro@rodnik.ru

МОНИТОРЫ ДЛЯ МОРСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Компьютерные технологии сегодня проникли в самые различные сферы деятельности человека. Не стала исключением и область судостроения, несмотря на то, что она является весьма консервативной и опирается на надежные, годами проверенные решения.
На автоматизированные системы в судостроении сегодня возложены многие задачи контроля и управления, ранее в течение столетий выполнявшиеся вручную, и круг этих задач все время расширяется. Современное и рациональное внедрение новых технологий позволяет экономить при производстве до 30% стоимости проекта. Среди этих технологий свое место занимают и технологии отображения информации.

Специализированные мониторы для судовых применений стоят заметно дороже не только по сравнению с техникой обычного, коммерческого исполнения, но даже и по сравнению со специализированной техникой для применения в задачах промышленной автоматизации. Объясняется это, во-первых, необходимостью оформления специализированных отраслевых сертификатов и связанной с этим необходимостью дополнительных тестов и испытаний, а во-вторых — тем, что изготовление и монтаж на месте установки также трудоемки и в силу этого недешевы. При изготовлении таких устройств обычно ориентируются на использование первоклассных комплектующих ведущих мировых производителей — с тем чтобы вероятность выхода из строя и потребность в ремонте и обслуживании была бы минимальна. Конечно, этот факт особого энтузиазма не вызывает, но есть и хорошие новости: в последние годы все более широкое распространение получает концепция Commercial-off-the-shelf (COTS), предусматривающая широкое применение в специализированных устройствах узлов и комплектующих элементов от обычной коммерческой продукции (что становится возможным в результате развития и совершенствования последней), за счет чего цена конечных изделий уменьшается и срок изготовления сокращается.

Компания Aydin уже более 40 лет специализируется на разработке и выпуске различных дисплеев для эксплуатации в жестких условиях. Потребители ее продукции — различные отрасли промышленности, вооруженные силы, структуры общественной безопасности, государственные учреждения, структуры реагирования на чрезвычайные ситуации и т. п., то есть те, кто сталкивается с эксплуатацией оборудования в жестких и нестационарных условиях. Среди семейств выпускаемой компанией Aydin продукции особняком стоят мониторы для задач управления воздушным движением (Air Traffic Control, ATC) и для судовых (морских и речных) приложений.

Мониторы для судовых приложений можно, в зависимости от специфики решаемых задач, разделить на несколько крупных групп. Помимо мониторов общего назначения, характеристики которых «просто» ориентированы для работы на корабле (в первую очередь это означает устойчивость к вибрациям от корабельных машин и защиту от повышенной влажности, а также, возможно, от так называемого «солевого тумана»), можно выделить еще специализированные решения для навигационных и штурманских задач и контроля и управления работой корабельного оборудования. В последнее время к ним добавляются также и мониторы для контроля груза.

Характерным примером монитора, ориентированного на использование в навигационных и штурманских задачах, являются мониторы серии Omega (рис. 1). Они прекрасно приспособлены для работы в рулевых рубках и других помещениях судна, где возможна засветка прямым солнечным светом: стан-

РИС. 1. ▼
Монитор серии Omega

Навигационные карты в электронном виде являются современной, широко распространенной альтернативой традиционным бумажным картам. Особенно широкое распространение они получили с началом использования навигационных систем GPS/ГЛОНАСС и систем автоматической идентификации судов (АИС). По сравнению с традиционными бумажными картами они имеют массу преимуществ: существенно более детализированное отображение обстановки, возможность коррекции картинки с учетом спутниковой информации, индикация оперативной обстановки (сведения о соседних и близко расположенных судах) в реальном масштабе времени, отображение метеорологической информации и пр. Раньше электронная картография была обязательна только для больших судов и кораблей; в наше время, по указанию Международной Гидрографической Организации (International Hydrographic Organization, IHO), она обязательна и для малых судов.

дартная яркость — 2100 нит (доступен вариант и с меньшей яркостью, «всего» 400 нит, что, впрочем, также соответствует понятию High Brightness, но по специальному заказу). При этом настройка яркости изображения выполняется автоматически, как требуется согласно правилам Международной Организации по Мореплаванию (International Maritime Organization, IMO; является специализированным агентством при ООН, насчитывает 170 государств-членов) для электронных навигационных карт. Для удобства наблюдения картинки мониторы имеют большие углы обзора и по горизонтали, и по вертикали.

Эти и подобные мониторы удобно применять для отображения как электронных навигационных карт, так и радарной информации.

Первые электронные навигационные карты представляли собой так называемые растровые электронные карты — сканированные копии бумажных источников. Основными их недостатками являлись невозможность автоматического контроля безопасности и существенные ограничения в процессе отображения на экране. В дальнейшем на смену им пришли стандарты на систему отображения электронных карт и информации (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS), основывающиеся на использовании векторных электронных карт.

Электронно-картографические системы, удовлетворяющие требованиям ECDIS и имеющие официальное подтверждение, могут стоить несколько десятков тысяч долларов. Более дешевой альтернативой являются электронно-картографические системы (ЭКС или ECS), которые либо не полностью соответствуют требованиям ECDIS, либо не прошли процедуру официального подтверждения соответствия. Такие системы не могут служить официальной заменой традиционных бумажных карт, однако вполне могут тоже оказаться полезными в работе судоводителя и повысить безопасность мореплавания.

Можно отметить, что вопрос создания мониторов для работы в условиях прямой солнечной засветки актуален также и для другого семейства продукции Aydin — мониторов для задач управления воздушным движением: там эти условия очень актуальны для диспетчерских башен с характерной для них большой площадью остекления. Тем более такие условия эксплуатации могут иметь место в условиях моря (океана). Наиболее широко используемым способом обеспечить читаемость экрана в условиях прямого солнечного освещения является именно повышение яркости экрана.

Помимо высокой яркости, мониторы серии Omega имеют целый ряд черт, характерных для устройств, ориентированных на эксплуатацию в жестких условиях. Это устойчивость к ударам и вибрациям; способность работать и храниться при отрицательных температурах и в условиях высокой влажности; пыле- и влагозащита как по передней панели, так и с задней стороны (что существенно для установки не только в полностью закрытый пульт управления, но и если задняя сторона устройства открыта — например, в щите). Для завершения краткого обзора упомянем возможность укомплектования сенсорным экраном и упрочненный алюминиевый конструктив.

Особенности мониторов серии Omega, специально сконструированных для судовых приложений:

- исполнение для работы под прямым солнечным светом (яркость 2100 нит) или исполнение со стандартной яркостью (400 нит), светодиодная подсветка (Led backlight);
- соответствие стандартам Американского бюро судоходства (American bureau of shipping, ABS);
- автоматическая установка яркости (согласно требованиям единого стандарта на систему отображения электронных карт и информации ECDIS);
- по заказу — комплектация с сенсорным экраном, включая Multi touch (реакцию на касание в двух и более точках);
- напряжение питания 9–36 В DC или 115–230 В AC;
- защита IP65 по лицевой панели и IP22 по тыловой стороне;
- монтаж в панель (пульт);
- упрочненная, полностью алюминиевая конструкция;
- трехлетняя гарантия.

Совершенно другие отличительные черты имеют мониторы, ориентированные, в основном, на использование в приложениях контроля и управления машинами и механизмами судна (в качестве примера такого рода мониторов удобно взять новейшую модель Aydin 8819) (рис. 2). Работа при прямом солнечном свете для них, как правило, не характерна, поэтому высокая яркость критически необходимой не является: «нормальных» значений типа 250 нит вполне достаточно, а яркость 400 нит

вполне может быть названа высокой и даже дает основания также относить такой дисплей к категории Sunlight readable, то есть способных работать при прямом солнечном свете. Но к этим мониторам предъявляются требования по надежности работы при неблагоприятных внешних воздействиях, поэтому важны такие характеристики, как: устойчивость к ударам, вибрациям, расширенный температурный диапазон, работоспособность при высокой влажности. Кроме того, не будут лишними устойчивость к «солевому туману» и заражению грибком.

В прежние времена на капитанском мостике современного большого судна располагались многочисленные аналоговые приборы и мониторы, без которых была невозможна автоматизация рабочих процессов на судне. Современная тенденция предполагает переход от управления на базе прямых измерений большого количества в основном аналоговых величин к использованию комплексных систем управления на основе систем типа SCADA (чему значительно способствует прогресс в компьютерных технологиях: компьютер становится недорогим и доступным изделием) и, соответственно, применению многофункциональных индикаторов на базе современных цифровых мониторов. При этом число параметров и величин, отображаемых на одном мониторе, возрастает, а число мониторов уменьшается. А раз уменьшается потребность в мониторах, то для их установки нужно меньше места; следовательно, появляется возможность увеличить размеры (диагональ экрана) используемых мониторов и за счет этого улучшить параметры отображения информации: либо отображать больше параметров, либо улучшить читаемость (употребить более крупные шрифты). Экран монитора Aydin 8819 имеет диагональ 19", и это далеко не предел — в недалеком будущем уже не будет чем-то особенным использование мониторов с диагоналями 24–27" и более.

Побочным эффектом такого процесса является возможность сокращения команды судна: один человек может контролировать большее, чем ранее, число параметров и, соответственно, количество процессов.

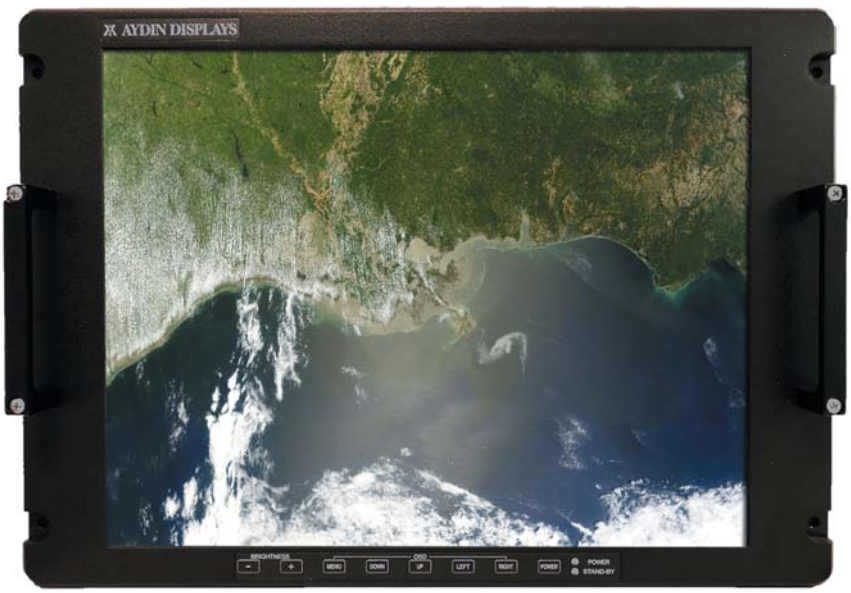


РИС. 2. ▲ Монитор модели Aydin 8819

Особенности мониторов Aydin 8819, предназначенных для работы в условиях мобильных (наземных, воздушных и судовых) приложений:

- цветной дисплей с активной ЖК-матрицей диагональю 19";
- отсутствие внутренних движущихся частей (вентиляторов);
- общая глубина устройства 3";
- полная герметизация;
- специальная конструкция для гусеничных и колесных машин, реактивных самолетов с неподвижным крылом, винтовых самолетов, вертолетов и судов;
- установка с помощью кронштейна VESA, в панель (пульт), консоль или стойку;
- соответствие требованиям стандартов DO-160D, MIL-STD-810G и части A MIL-S-901D.

В последнее время сформировалась тенденция установки мониторов не только в закрытых помещениях судна (машинные посты, рулевая рубка, капитанский мостик и пр.), но и снаружи, на палубе или на открыто расположенных постах управления. Они используются при автоматизации процесса погрузки и разгрузки современных судов-контейнеровозов. В этом процессе компьютер фиксирует вес контейнеров и контролирует правильное распределение грузов на судне, учитывает контейнеры, требующие специального обращения — например, подключения к контурам электропитания. Очевидно, что для открыто расположенных мониторов актуально такое же требование работы при прямом солнечном освещении, что и для ранее рассмотренных навигационных. С другой же стороны, открытая установка точно так же формирует требования устойчивости к неблагоприятным внешним воздействиям — скажем, к перепадам температуры. Частично эти вопросы могут быть решены путем применения внешних защитных кожухов со стеклянной лицевой панелью, через которую можно наблюдать изображение на экране монитора, в то же время этот кожух может быть оборудован подогревом и/или, наоборот, охлаждением для компенсации перепадов температуры, а герметизирующие прокладки между панелями кожуха выполняют роль защиты от влажности. Хорошим примером таких решений могут быть судовые мониторы серии Aydin COTS — например, линейки CFP15 (рис. 3).

Основные характеристики мониторов Aydin, специально сконструированных для судовых приложений, требующих водонепроницаемых дисплеев для работы в условиях прямого солнечного освещения:

- яркость 1000 нит;
- защита от пыли и влаги IP67;
- быстро отсоединяемые разъемы;

РИС. 3. Судовые мониторы серии Aydin COTS

- по заказу диапазон рабочих температур –40…+70 С;
- питание — 36 В DC или (по заказу) 115–220 В AC.

Недавно компания Aydin заявила еще об одной новинке — начале выпуска мониторов на органических светодиодах (OLED). По сравнению с «классическими» (ЖК, LED) дисплеями на светодиодной матрице они характеризуются целым рядом достоинств: широкий температурный диапазон; большие углы обзора (изображение видно без потери качества с любого угла, что особенно важно для мониторов для отображения навигационной и картографической информации); очень быстрый отклик, то есть, по сути, полное отсутствие инерционности; высокая контрастность изображения. По сравнению с плазменными дисплеями они имеют меньшие габариты и вес, а также существенно более низкое энергопотребление. Кроме того, специалисты отмечают в дисплеях на основе технологии OLED заметно более натуральную цветопередачу — трудно переоценить это качество при отображении картографической информации, где, как широко известно, высота (глубина) отображается оттенком цвета. К сожалению, пока что не преодолены некоторые недостатки этой технологии, в первую очередь относительная дороговизна, неотработанность технологии создания больших матриц, а главное — относительно малый срок службы.

Особенности и преимущества мониторов Aydin с технологией OLED:

- большая диагональ экрана;
- высокое разрешение;
- высокое качество изображения;
- точное воспроизведение черного;
- высокая контрастность как в темноте, так и на свету;
- малое время отклика, практически отсутствует размытость изображений движущихся объектов;
- высокая чистота воспроизводимых цветов и широкая цветовая гамма.

Спецификация:

- дисплей: 25" OLED (с матрицей на органических светодиодах);
- разрешение по умолчанию 1920×1080 (Full HD);
- контрастность более чем 1 000 000:1;
- панель RGB 10 бит;
- частота кадров 50/60 Гц;
- угол обзора: влево/вправо — 89/89°, вверх/вниз — 89/89°;
- яркость 400 нит (типовая);
- входной видеосигнал аналоговый 0,7 В;
- синхронизация: строчная — позитив/негатив, кадровая — позитив/негатив, полный синхросигнал — позитив/негатив;
- видеовходы VGA (HD-15), DVI-D, NTSC (RCA), S-Video (5-pin DIN);
- питание 88–264 В AC с автоматическим определением напряжения, 47–63 Гц;
- энергопотребление 72 Вт (номинал), 120 В, 12 А;
- габариты (В×Ш×Г) 16,8×22,8×6" (426,72×579,12×152,4 мм);
- вес приблизительно 30 фунтов (13,6 кг);
- сенсорный экран (по заказу) резистивный, мультитач (multitouch);
- интерфейс сенсорного экрана последовательный или USB.

Проблема, которая в настоящее время препятствует широкому распространению OLED-технологии в мониторах и телевизорах, состоит в том, что «красный» и «зеленый» OLED могут непрерывно работать на десятки тысяч часов дольше, чем «синий». Это визуально искажает изображение, причем время качественного показа неприемлемо для коммерчески жизнеспособного устройства. На настоящее время «синий» OLED все-таки добрался до отметки в 17 500 ч (примерно два года) непрерывной работы. Этого может быть вполне достаточно для потребительских товаров с экранами малых размеров (телефоны, фотокамеры, планшеты и т. п.), так как средняя продолжительность их жизни редко превышает 5 000 ч; в таких устройствах OLED-экраны успешно применяются уже сейчас. К сожалению, применения, рассмотрению которых посвящена настоящая статья, диктуют совершенно иные требования к сроку службы основного элемента устройств отображения. Тем не менее новые долговечные люминофоры продолжают разрабатываться, а мощности по производству матриц растут, поэтому отмеченные факторы обоснованно можно относить к разряду временных и преодолеваемых трудностей. Существует точка зрения, что в скором времени дисплеи, произведенные по OLED-технологиям, с высокой вероятностью станут доминантными на рынке электроники для эксплуатации в жестких условиях. ●

Зачем покупать новый монитор каждый месяц?

ЕСЛИ

ЗАЩИЩЕННЫЕ МОНИТОРЫ AYDIN

РАБОТАЮТ ТАМ,
ГДЕ ОБЫЧНЫЕ МОНИТОРЫ РАБОТАТЬ НЕ МОГУТ

при высоких или низких температурах, при вибрации, ударах,
в условиях с пылью, влагой, солевым туманом

AYDIN DISPLAYS, INC.

С 1924 года РОДНИК СИСТЕМНЫЙ ИНТЕГРАТОР

Тел.: +7 (499) 613-7001, www.rodnik.ru

Реклама

5-я Международная выставка
РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ЮГА РОССИИ

IDES SOUTH OF RUSSIA

3 –5
сентября 2013

КРАСНОДАР
ул. Зиповская, 5

Основные тематические блоки выставки:
Энергетика и ресурсосбережение
Экология
ЖКХ. Инженерные сооружения, сети и коммуникации

Одновременно с выставками:

SIPS SOUTH RUSSIA Охрана. Безопасность. Противопожарная защита

SOUTH RUSSIA OIL & GAS Нефть и газ Юга России*

* Ранее выставки GAS RUSSIA и PETROLEUM

Организатор:

ITE КРАСНОДАРЭКСПО

T +7 (861) 200–12–34, 200–12–53
F +7 (861) 200–12–54
E ides@krasnodarexpo.ru

www.IDES-EXPO.ru

Реклама

Windows Embedded 8

WINDOWS 8 EMBEDDED LOCKDOWN — ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ВСТРАИВАНИЯ

СЕРГЕЙ АНТОНОВИЧ
info@quarta.ru

В предыдущей статье цикла публикаций, посвященных новейшей встраиваемой ОС Windows Embedded 8, были перечислены особенности платформы Windows Embedded в общем и представлены средства разработки ОС Windows Embedded 8 Standard. Данный материал посвящен расширенным возможностям Windows 8 Embedded Lockdown для встраивания в устройства.

Одной из особенностей, отличающих Windows Embedded от классических систем Windows, являются расширенные возможности блокировки (lockdown) устройства.

Блокировка устройства подразумевает реализацию его контролируемого поведения для конечного пользователя за счет ограничения путей взаимодействия с устройством. Существуют различные причины для блокировки, например защита от проникновения в систему пользователем с терминала, определенное поведение системы для пользователя, увеличение надежности работы системы.

Windows Embedded 8 Standard основана на Windows 8, поэтому включает базовые возможности блокировки классической Windows 8: AppLocker, брандмауэр, групповые политики. Но для встраивания системы зачастую бывают необходимы дополнительные возможности. Например, если устройство представляет собой электронную кассу, нажатия комбинаций клавишей <Alt+F4>, <Alt+Tab> крайне нежелательны, так как позволят выйти за пределы специализированного приложения и получить доступ к системе.

В основном, именно эти, специфические для Embedded возможности отличают Windows семейства Embedded от классических систем Windows общего назначения:

- фильтры записи (Write Filters) и связанная с ними технология многократного восстановления системы из единожды инициированного спящего режима (Hibernate-Once-Resume-Many, HORM);
- фильтр реестра (Registry Filter);
- фильтр диалоговых окон (Dialog Filter);
- фильтр клавиатуры (Keyboard Filter);
- фильтр жестов (Gesture Filter);
- брендирование (Branding).

На рис. 1 показаны компоненты в каталоге Windows Embedded, предоставляющие возможности блокировки.

ФИЛЬТРЫ ЗАПИСИ

Фильтры записи используются во встраиваемой системе, чтобы защитить носитель данных от записи на него. Под носителем данных подразумевается любое устройство для хранения данных, поддерживаемое Windows 8. Такая возможность может быть полезна, например, для того, чтобы предотвратить многократную перезапись данных на твердотельный жесткий диск, тем самым увеличив срок его службы. Фильтры записи позволяют также представить для операционной системы носитель только для чтения как записываемый.

Включенный фильтр записи перехватывает попытки записи на защищенные носители и перенаправляет их в специальную область — оверлей, в которой сохраняются только изменения, внесенные при попытках записи на защищенный носитель. Обычно оверлей размещается в системной памяти, хотя возможно его размещение и на диске.

Оверлей в памяти полезен, когда необходимо уменьшить количество

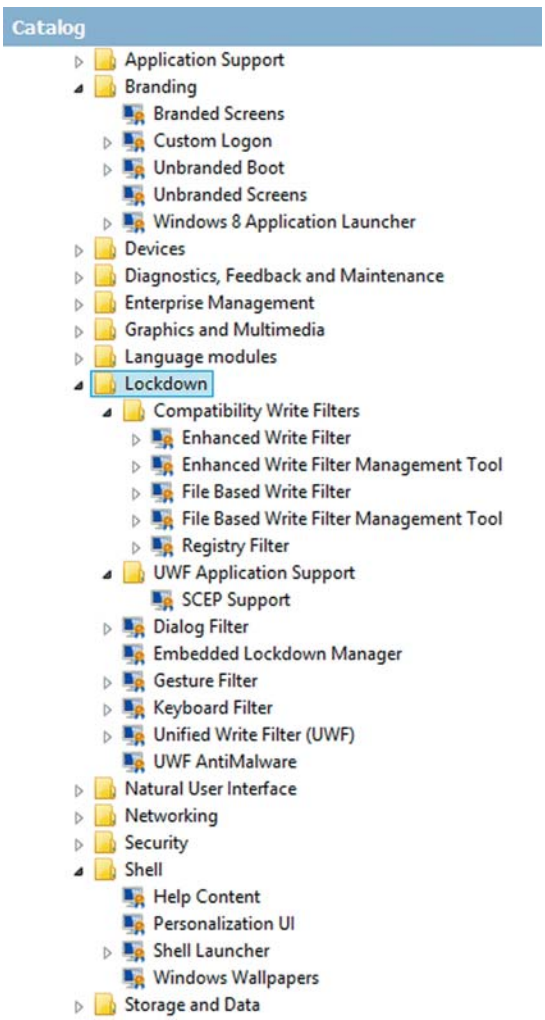


РИС. 1. Компоненты блокировки в каталоге Windows Embedded

записей на твердотельный носитель во избежание его износа, а также при работе системы на носителях только для чтения. Размер оверлея в этом случае ограничен объемом свободной памяти; при заполнении оверлея система должна быть перезагружена.

Оверлей на диске может быть гораздо большего размера, тем самым время непрерывной работы системы, связанное с заполнением оверлея, многократно возрастает. Возможность размещения оверлея на диске вместо памяти существовала также в Windows Embedded Standard 2009, но если там дисковый оверлей сохранялся после перезагрузки устройства и в любой момент можно было перенести изменения из него на диск (commit), то в Windows Embedded 8 Standard дисковый оверлей ведет себя подобно оверлею в памяти, то есть не сохраняется после перезагрузки; также в любой момент можно перенести изменения из оверлея на диск.

Если разработчиком не создано никаких исключений, то между перезагрузками оверлей не сохраняется, что позволяет получить устройство, которое после каждой перезагрузки будет находиться в исходном состоянии. Работу оверлея можно сравнить с прозрачной пленкой, наложенной на объектив проектора: любое изменение на такой пленке отражается на изображении, однако если пленку убрать, картинка останется неизменной.

Работа с защищенным носителем полностью прозрачна для приложений: с их стороны защищенный фильтром носитель ничем не отличается от обычного с возможностью записи. Все попытки записи обрабатываются фильтром автоматически. При чтении, если запрашиваемая область ранее записывалась в оверлей, возвращаются данные именно из оверлея.

Такое поведение становится интересным, когда рассматривается воздействие на систему вредоносных программ: такие программы вместе с нежелательными изменениями, внесенными ими в систему, будут существовать только до ближайшей ее перезагрузки, после которой оверлей с изменениями будет очищен и система вернется в исходное состояние.

Windows Embedded 8 Standard поддерживает следующие фильтры записи:

- EWF (Enhanced Write Filter, улучшенный фильтр записи);
- FBWF (File Based Write Filter, файловый фильтр записи);
- UWF (Unified Write Filter, объединенный фильтр записи).

UWF является новым в Windows Embedded 8 Standard и объединяет вместе возможности EWF, FBWF и фильтра реестра, поэтому нельзя одновременно использовать UWF и любой из перечисленных фильтров.

Чтобы понять различия фильтров записи, рассмотрим таблицу 1.

Различия между фильтрами объясняются тем, что EWF работает на секторном уровне, а FBWF — поверх файловой системы, что и позволяет настраивать указанный фильтр на уровне отдельных файлов. UWF объединяет достоинства обоих фильтров: он работает на секторном уровне, а также позволяет настроить фильтрацию на уровне отдельных

ТАБЛИЦА 1. РАЗЛИЧИЯ ФИЛЬТРОВ ЗАПИСИ

Функционал фильтра	UWF	EWF	FBWF
Исключения: директории и файлы	да	нет	да
Исключения: реестр	да	с использованием Registry Filter	с использованием Registry Filter
Фильтр на уровне секторов	да	да	нет
Поддержка HORM	да	нет	нет
Оверлей в памяти	да	да	да
Оверлей на диске	да	нет	нет
Провайдеры Windows Management Instrumentation v2	да	нет	нет
Сохранение раздела из оверлея на носитель	нет	да	нет
Сохранение файла из оверлея на носитель	да	нет	да
Конфигурирование на работающей системе (runtime)	командная строка, PowerShell, Embedded Lockdown Manager, провайдеры WMI	командная строка	командная строка

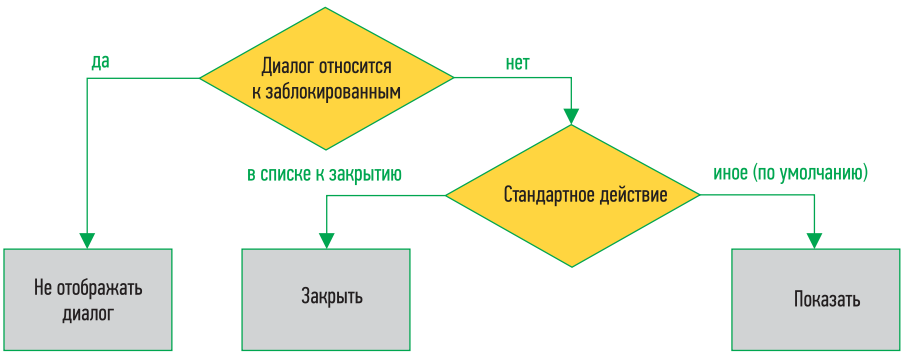


РИС. 2. Поведение фильтра диалоговых окон

файлов. Фактически фильтры EWF и FBWF оставлены разработчиками только для обратной совместимости с Windows Embedded Standard 7.

С фильтром UWF связана возможность многократно восстанавливать систему из единожды инициированного спящего режима (HORM). Это достигается путем повторного использования файла дампа памяти спящего режима после перезагрузки (в отличие от классической Windows, где указанный файл используется лишь единожды). Использование HORM несовместимо с любыми исключениями фильтров, а также с размещением оверлея на диске.

Отдельного обсуждения требует установка обновлений на систему, защищенную фильтрами записи: если не изменить поведение фильтров записи, то все изменения будут потеряны после перезагрузки устройства. Чтобы этого не произошло, для фильтров FBWF и EWF предусмотрен следующий сценарий:

1. Выключить фильтр и перезагрузить систему для вступления изменения в силу.
2. Установить необходимые обновления, при необходимости перезагрузить систему.
3. Включить фильтр и перезагрузить систему для вступления изменения в силу.

Для установки обновлений на систему, защищенную UWF, предусмотрен специальный режим обслуживания (servicing). Все действия выполняются автоматически специальным сценарием, участие администратора не требуется. Для входа в указанный режим необходимо выполнить одну команду и перезагрузить устройство. Кроме того, существует специальный компонент UWF Anti-Malware, позволяющий автоматически добавить в исключения фильтра UWF конфигурацию обновлений «Защитника Windows» (Windows Defender) так, что они будут сохраняться после перезагрузки системы.

Для развертывания (deploy) образа системы, включающей фильтры записи, перед захватом (capture) образа фильтр следует отключить. Включение фильтров можно произвести на вновь разворачиваемой системе как вручную, так и автоматически после развертывания.

ФИЛЬТР РЕЕСТРА

Фильтр реестра позволяет сохранить измененные значения отдельных разделов или параметров реестра между перезагрузками, в то время как носитель, на котором расположены файлы данных реестра, защищен фильтром записи.

Обычно в системе, защищенной фильтром записи, все изменения, производимые в реестре, попадают в оверлей и остаются там до перезагрузки. Фильтр реестра отслеживает обновления отдельных разделов или параметров и сохраняет их в свой собственный оверлей. После перезагрузки устройства изменения, сохраненные в оверлее, копируются в память, чтобы создать эффект сохранения настроек. Фильтр реестра, скомбинированный с EWF или FBWF, позволяет сохранять значения разделов или параметров реестра в то время, как оставшаяся часть системы остается защищенной фильтрами записи.

Подчеркнем следующее:

- Фильтр реестра не применяется совместно с фильтром UWF, так как последний имеет свои собственные возможности, связанные с реестром (см. таблицу 1).
- Как видно из описания, фильтр реестра, в отличие от фильтров записи, позволяет именно сохранять изменения в реестре между перезагрузками, а не уничтожать их, то есть фактически позволяет создать исключения, связанные с реестром, для фильтров EWF и FBWF.

ИСКЛЮЧЕНИЯ ФИЛЬТРОВ ЗАПИСИ

Некоторые фильтры записи допускают настройку исключений. Так, например, при использовании FBWF можно исключить из фильтра определенные файлы. В то время как указанные файлы будут записываться на защищаемый носитель, оставшаяся его часть будет по-прежнему защищена от записи.

В исключения, например, рекомендуется вносить файлы и параметры реестра, связанные с CEIP (Customer Experience Improvement Program, программа улучшения качества обслуживания) и настройками сети.

ФИЛЬТР ДИАЛОГОВЫХ ОКОН

Фильтр диалоговых окон используется для управления окнами, отображаемыми на экране, путем совершения выбранного заранее одного из действий: блокирование или выполнение стандартного действия. Блокируются все диалоговые окна, которые соответствуют заранее заданному списку правил. Среди таких правил, например, находятся заголовок окна, путь к процессу, создавшему окно, имена и типы компонентов верхнего уровня, относящихся к окну.

Для незаблокированных диалоговых окон задается стандартное действие: показать или закрыть окно (по умолчанию оно отображается). Существует также возможность всегда отображать незаблокированные окна определенных («защищенных») процессов вне зависимости от выбранного стандартного действия. Подробнее поведение фильтра показано на рис. 2.

Фильтр диалоговых окон имеет два важных ограничения:

- Он не может блокировать диалоговые окна, созданные приложениями, выполняющимися от имени администратора. На реальной системе процессы, взаимодействующие с пользователем, обычно выполняются с ограниченными правами, поэтому эта особен-

ность не сказывается на удобстве использования фильтра.
- Он анализирует только диалоговые окна, имеющие окно рабочего стола в качестве родительского. Это предотвращает затрагивание фильтром элементов, имеющих другие родительские окна (например, кнопки).

ФИЛЬТР КЛАВИАТУРЫ

Фильтр клавиатуры используется для блокирования нежелательных нажатий клавиш или их комбинаций. Обычно пользователь может использовать некоторые служебные комбинации клавиш, такие как <Ctrl+Alt+Delete>, тем самым изменяя функционирование устройства, например блокируя экран или используя диспетчер задач для закрытия приложения. Фильтр клавиатуры позволяет подавить любые нажатия клавиш или их комбинаций, приводящие к такому нежелательному поведению системы.

В Windows Embedded 8 Standard данный фильтр одинаково хорошо работает как с физическими, так и с экранными клавиатурами. Корректно отслеживаются переключения раскладки, даже если размещение подавляемых клавиш при этом изменилось.

Фильтр позволяет подавить комбинации клавиш, даже если их источником являются несколько разных клавиатур; может быть отдельно включен или выключен для учетных записей администраторов; позволяет задать правила блокирования как для скан-кодов клавиатуры, так и для виртуальных клавиш.

ФИЛЬТР ЖЕСТОВ

В настольной Windows 8 широко применяются жесты. Но во встраиваемых системах их использование может быть нежелательно, поскольку, например, пользователь может выйти на экран «Пуск», используя жест в правой части дисплея.

Фильтр жестов позволяет полностью выключить жесты на любом из краев экрана, как выборочно, в любой комбинации, так и все сразу. Обрабатываются как жесты пальцами, так и указателем мыши.

Настройка фильтра жестов производится до развертывания системы, но существуют также недокументированные возможности его настройки на работающей системе. Один из подобных способов описан в [1].

БРЕНДИРОВАНИЕ

Под брендированием подразумевается возможность изменения в системе визуальных элементов, позволяющих ее идентифицировать (например, флажок Windows при загрузке) и добавление своих собственных. Windows Embedded 8 Standard включает несколько модулей, позволяющих настраивать элементы брендирования.

Загрузка без элементов брендирования (Unbranded Boot) позволяет удалить во время загрузки элементы интерфейса, идентифицирующие систему как Windows Embedded 8 Standard, а также подавить появление экрана с ошибкой, после которой система не сможет восстановиться. Unbranded Boot настраивается как до развертывания системы, так и с командной строки на работающей системе. Существуют следующие ограничения:
- Для инициализации параметров Unbranded Boot в реестре первый вход в развернутую систему необходимо выполнить под учетной записью с административными правами.
- При использовании Unbranded Boot недопустимо конфигурировать автоматический вход в систему (Auto Logon) до развертывания образа. Необходимо делать это только на развернутой системе после первого входа с учетной записью администратора.
- Unbranded Boot не может убрать или изменить загрузочный логотип BIOS, так как он отображается до загрузки операционной системы. Однако существуют способы сделать это, если целевое устройство поддерживает UEFI (Unified Extensible Firmware Interface).

По аналогии с Unbranded Boot, собственный вход в систему (Custom Logon) позволяет избавиться от элементов брендирования уже не при загрузке, а на экране входа в систему и выключения устройства. По отдельности можно убрать, например, такие элементы экрана входа, как анимацию, кнопку выключения, выбор метода ввода, окно закрытия приложений при выключении и т. д. В качестве дополнительных возможностей в качестве опции для Custom Logon настраивается автоматический вход в систему. Подробнее про Auto Logon можно прочитать в [2].

Запуск оболочки (Shell Launcher) позволяет заменить оболочку со стандартного проводника на любое приложение, причем по отдельности указать его для различных групп или пользователей,

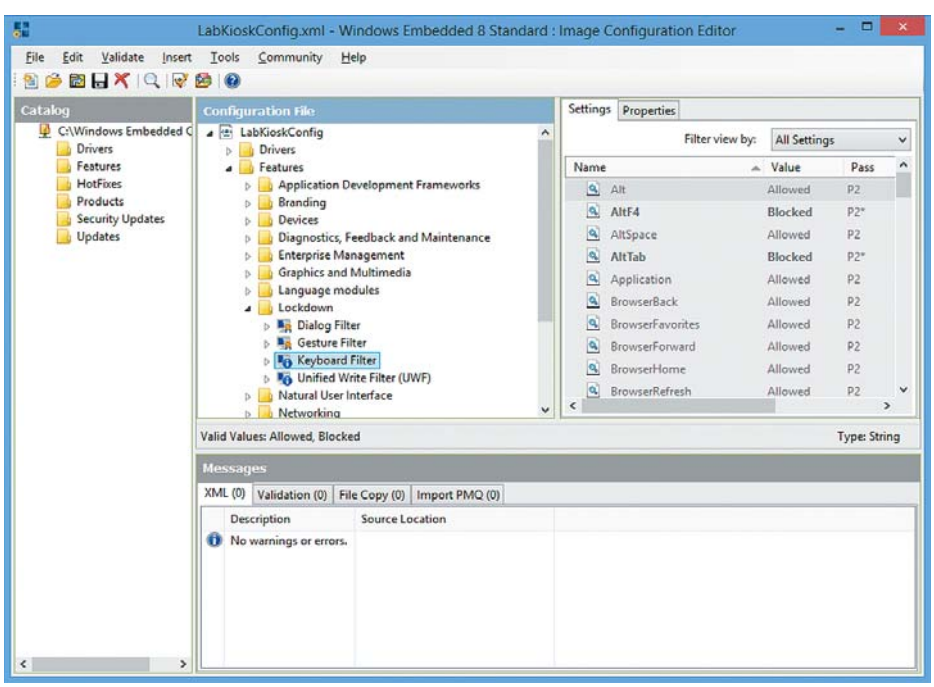


РИС. 3. ▼ Управление возможностями блокировки в редакторе конфигурации образа

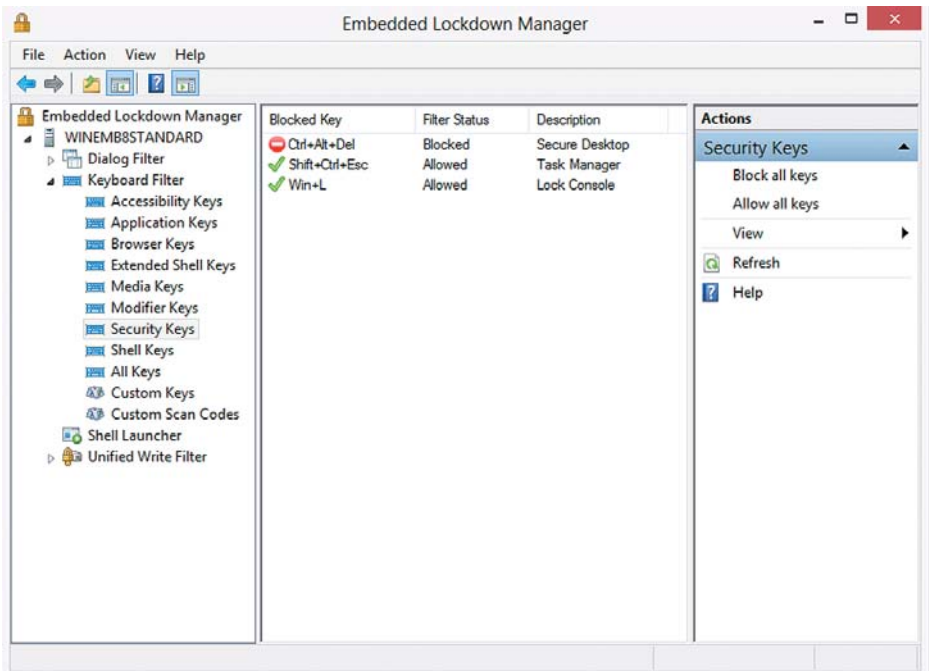


РИС. 4. ▲ Управление возможностями блокировки в менеджере блокировки

а также указать действие, которое выполняется при закрытии оболочки, например перезапуск устройства, перезапуск оболочки и т. д. Подробнее про компонент можно прочитать в [3].

Запуск приложения Windows 8 (Windows 8 Application Launcher), в отличие от запуска оболочки, позволяет автоматически запустить не классическое приложение, а приложение Windows 8 с Modern-интерфейсом после входа в систему. Настройка Application Launcher несколько отличается от Shell Launcher, так как приложения идентифицируются не путем к исполняемому файлу, а идентификатором специального вида, который носит название AUMID (Application User Model ID). Кроме того, Modern-приложения по своему поведению и техническим особенностям отличаются от классических приложений. AUMID установленных приложений можно узнать, например, с помощью командлетов PowerShell.

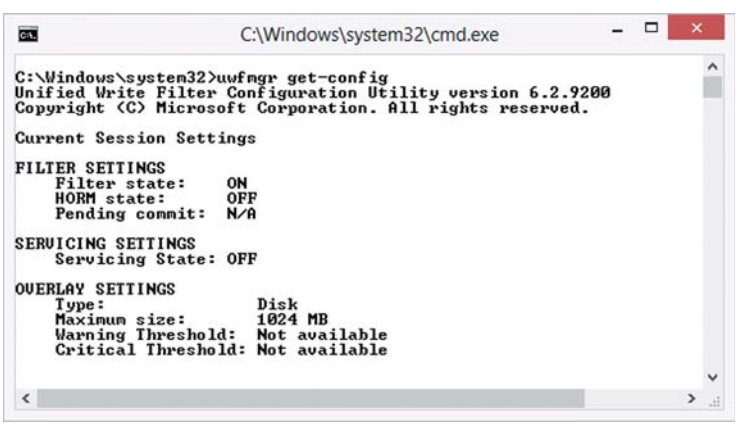


РИС. 5. ▶ Пример использования командной строки для получения текущей конфигурации UWF

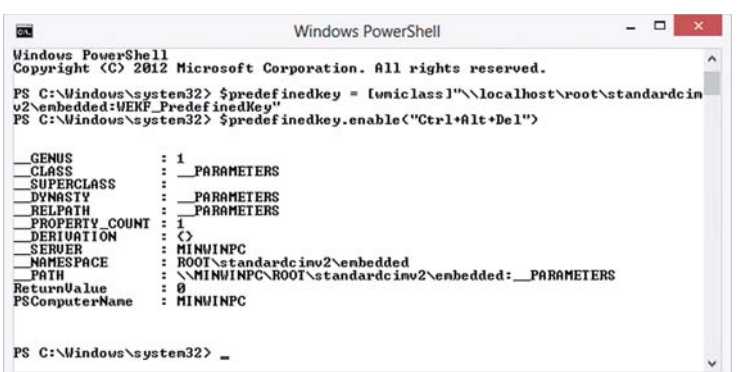


РИС. 6. ▶ Пример использования PowerShell для включения комбинации клавиш фильтра клавиатуры

УПРАВЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЯМИ БЛОКИРОВКИ

Возможности блокировки могут быть настроены в ICE (Image Configuration Editor, редактор конфигурации образа) на этапе проектирования образа (рис. 3), непосредственно на работающей системе (различными способами), а также с помощью инструмента ELM (Embedded Lockdown Manager, менеджер блокировки).

ELM позволяет производить настройку не только локально, непосредственно на целевой машине, но и удаленно, по сети. Для этого необходимо использовать учетную запись администратора с установленным не пустым паролем. Кроме того, необходимо сделать ряд настроек на целевой системе, чтобы разрешить удаленное управление возможностями изоляции.

Установка ELM для удаленного управления производится запуском на компьютере разработчика одного из файлов *Windows8-RT-KB2758707-x86.msu* или *Windows8-RT-KB2758707-x64.msu* (в зависимости от разрядности системы) с дистрибутива Windows Embedded 8 Standard Toolkit или по ссылке [4]. Для установки ELM на целевой системе не следует запускать указанные файлы, следует включить ELM в образ системы на этапе его разработки или развертывания.

В ELM (рис. 4) отображаются только доступные на целевой машине возможности изоляции. Те возможности, которые не были включены в образ, не будут доступны. ELM поддерживает настройку UWF, Dialog Filter, Keyboard Filter и Shell Launcher. Все параметры,

доступные для редактирования в ICE при создании файла ответов, доступны также для редактирования в ELM во время выполнения целевой системы.

Среди других путей управления блокировкой также присутствует использование командной строки (рис. 5) или командлетов PowerShell (рис. 6). Не все возможности блокировки управляются всеми перечисленными способами, для детальной информации следует обратиться к документации, прилагаемой к ICE, или найти ее по ссылке [5].

Общая информация о системе Windows Embedded 8 Standard может быть найдена по ссылкам [6, 7].

ВЫВОДЫ

Возможности блокировки являются ключевым отличием Windows Embedded от классических систем Windows и позволяют добиться желаемого поведения системы, не тратя время и силы на ее адаптацию ко встраиваемому применению.

В следующей статье цикла речь пойдет о редакторе компонентов Module Designer, позволяющем создавать собственные компоненты каталога Windows Embedded для последующего встраивания их в образ системы. ⬣

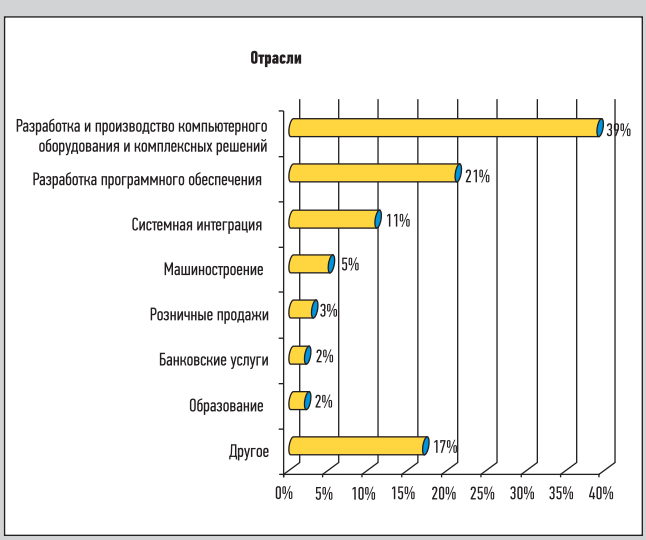
ЛИТЕРАТУРА:

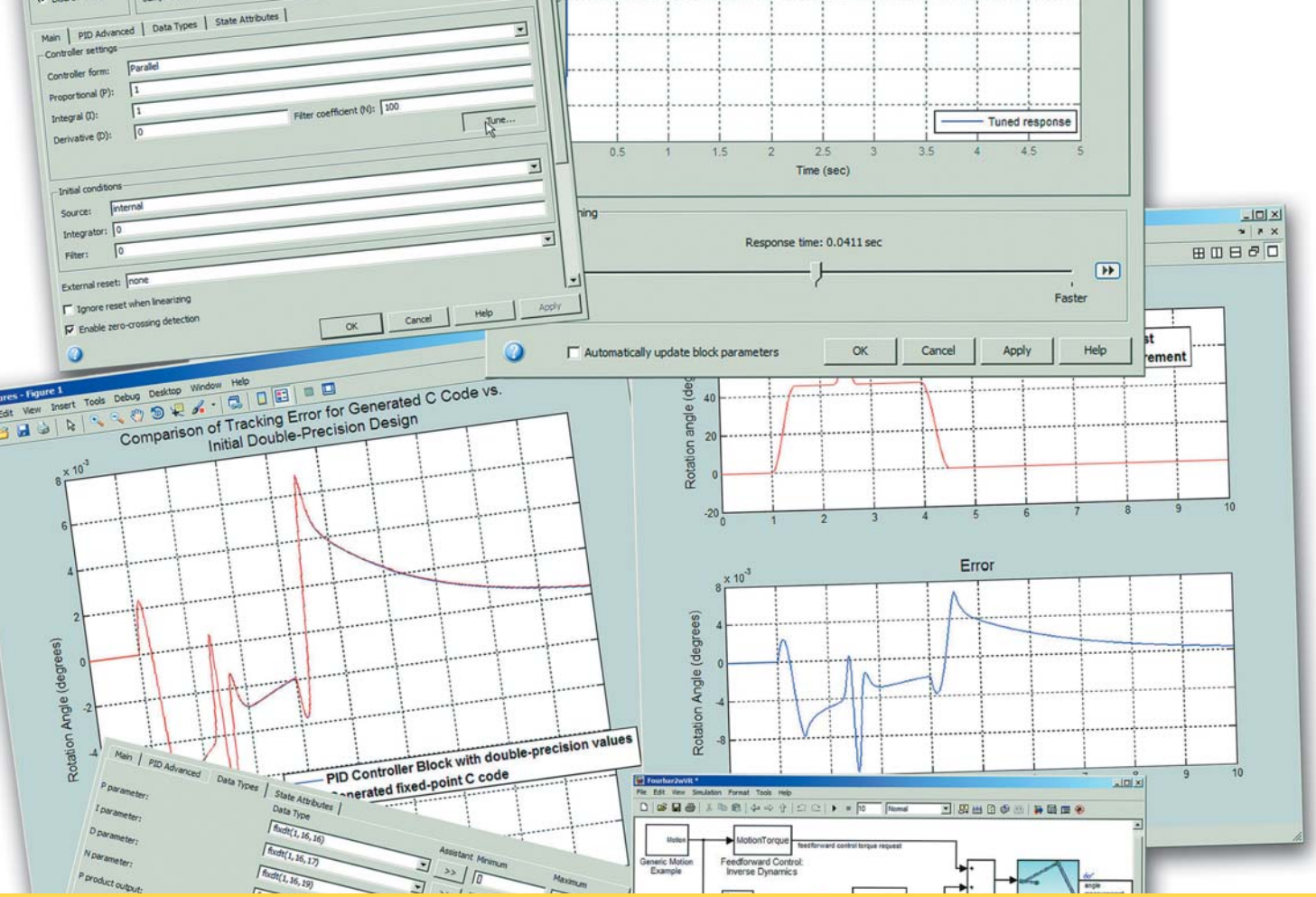
1. http://msembedded.ru/?p=2553
2. http://msembedded.ru/?p=2513
3. http://msembedded.ru/?p=2579
4. http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=37020
5. http://msdn.microsoft.com/en-US/library/ff795586(v=winembedded.0).aspx
6. http://www.getwindowsembedded8.com
7. http://www.microsoft.com/embedded

Компания «Кварта Технологии», основанная в 1997 г., является одним из лидеров российского ИТ-рынка в области дистрибуции и продажи программных продуктов. Являясь дистрибутором и тренинг-партнером корпорации Microsoft в области встраиваемых решений, компания осуществляет поставку лицензий и средств разработки, предоставляет полную информационную и техническую поддержку, услуги по разработке образов под нужды заказчика, консалтинг, обучение специалистов и проведение сертифицированных тренингов по встраиваемым технологиям Microsoft.

На ежегодной конференции «Встраиваемые технологии 2013. Современные программные и аппаратные решения» в апреле 2013 г. «Кварта Технологии» и ее партнеры представили готовые решения на базе Microsoft Windows Embedded. В этом году состоялся запуск сразу нескольких новых продуктов: Windows Embedded 8 Standard, Windows Embedded 8 Professional, Windows Embedded 8 Industry, а также была анонсирована новая ОС Windows Embedded Compact 2013, которая планируется к выходу в сентябре 2013 г.

По данным «Кварта Технологии», наиболее полно решения Microsoft Windows Embedded используются в таких отраслях, как разработка и производство компьютерного оборудования и комплексных решений, а также разработка программного обеспечения. Если посмотреть на статистику по типам решений, то лидируют системы автоматизации предприятий, программное обеспечение для встраиваемых устройств, платежные и информационные киоски, промышленные контроллеры, серверы, тонкие клиенты, измерительные устройства.





МУРАД АБУ-ХАЛАФ (MURAD ABU-KHALAF)

РОНГ ЧЕН (RONG CHEN)

АРКАДИЙ ТУРЕВСКИЙ (ARKADIY TUREVSKIY)

УПРОЩЕНИЕ ПРОЦЕССА НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

В статье описывается метод, который упрощает и улучшает процесс проектирования ПИД-регуляторов. В качестве примера используется четырехзвенный шарнирный механизм. Этот метод основан на использовании блоков PID-Controller в Simulink и на алгоритме настройки ПИД в интерфейсе Simulink Control Design.

Настройка ПИД-регулятора на первый взгляд кажется простой операцией, ведь требуется определить значения всего трех коэффициентов усиления: пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих. Но на практике определение набора коэффициентов усиления, обеспечивающих наилучшую работу замкнутой системы, представляет собой сложную задачу. Традиционно ПИД-регуляторы настраивают вручную или с помощью формализованных итеративных процедур. Ручные методы отнимают много времени, а если они применяются к реальному оборудованию, то возможно его повреждение. Формализованные итеративные процедуры не всегда совместимы с неустойчивыми объектами, объектами высокого порядка, а также с объектами с малой постоянной времени. При работе с ПИД-регулятором также необходимо решать такие задачи проектирования, как дискретизация по времени и масштабирование для арифметики с фиксированной точкой.

ЧЕТЫРЕХЗВЕННЫЙ ШАРНИРНЫЙ МЕХАНИЗМ: СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Четырехзвенный шарнирный механизм (рис. 1) имеет широкий спектр применения. Например, он используется в подвеске автомобилей, исполнительных механизмах роботов и шасси самолетов.

Система управления состоит из двух контуров: контура прямой связи и ПИД-регулятора в контуре управления обратной связи. Регулятор управления прямой

связи инвертирует динамику объекта — он обрабатывает основное движение механизма, учитывая нелинейные характеристики. ПИД-регулятор в контуре обратной связи минимизирует ошибки позиционирования с учетом погрешностей моделирования и внешних возмущений. В этой статье основное внимание уделяется разработке ПИД-регулятора в контуре управления с обратной связью.

При наличии расхождения между желаемым и фактическим углом поворота одного из рычагов ПИД-регулятор получает сигнал ошибки и формирует корректирующее управление крутящим моментом (рис. 2). Это корректирующее управление суммируется с заданием по крутящему моменту, формируемым регулятором прямой связи, и суммарный сигнал используется для управления электродвигателем постоянного тока, который вращает шарнир, соединяющий рычаги. Регулятор должен стабилизировать работу объекта. Он также должен обеспечить малое время отклика и небольшое перерегулирование. Поскольку регулятор будет реализован в 16-разрядном процессоре для обработки данных в арифметике с фиксированной точкой, необходимо применять дискретизацию по времени, а коэффициенты усиления и рассчитываемые сигналы должны иметь соответствующие диапазоны значений.

СИНТЕЗ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ И НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА

Состоящая из четырех рычагов модель механизма моделируется в SimMechanics, а двигатель постоянного тока моделируется в SimElectronics. Для создания архитектуры регулятора, показанной на рис. 2, следует добавить блок ПИД-регулятора с дискретизацией по времени из библиотеки Simulink Discrete. Теперь, когда система управления с обратной связью создана, можно перейти к настройке регулятора.

Для этого требуется открыть диалоговое окно блока PID Controller («ПИД-регулятор»), указать период дискретизации и нажать кнопку Tune («Настройка»). Откроется окно PID Tuner (рис. 3).

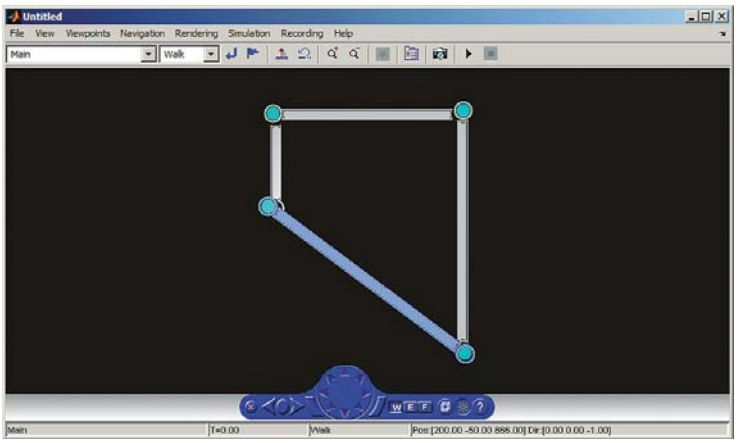


РИС. 1. ◄ Четырехзвенный шарнирный механизм (неподвижный нижний рычаг выделен синим цветом)

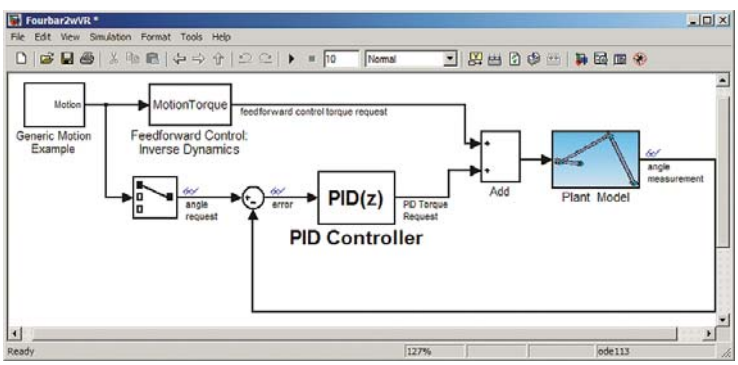


РИС. 2. ◄ Архитектура регулятора четырехзвенного шарнирного механизма

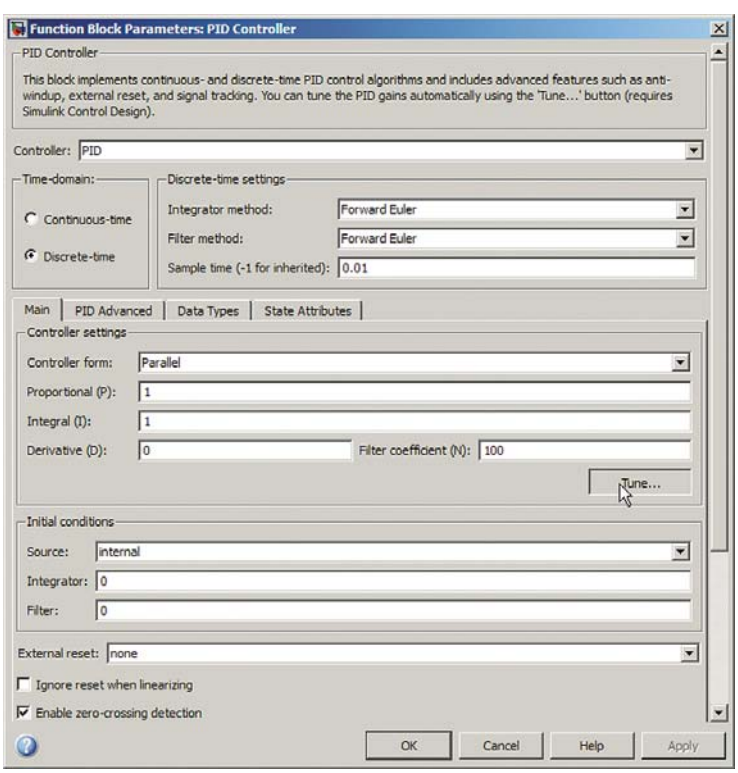


РИС. 3. ◄ Окно настройки PID Tuner, открытое с помощью диалогового окна блока

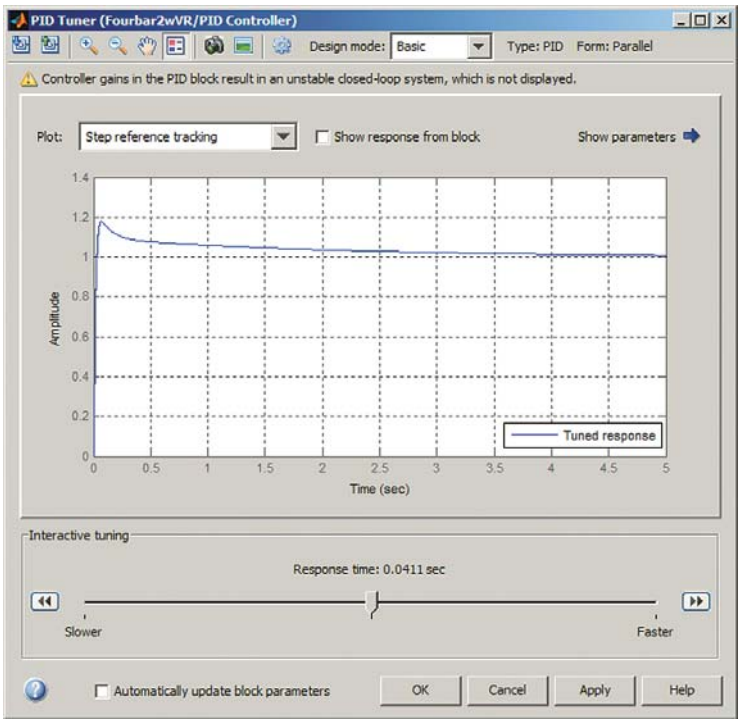


РИС. 4. ▶ Первоначальные параметры, рассчитанные PID Tuner

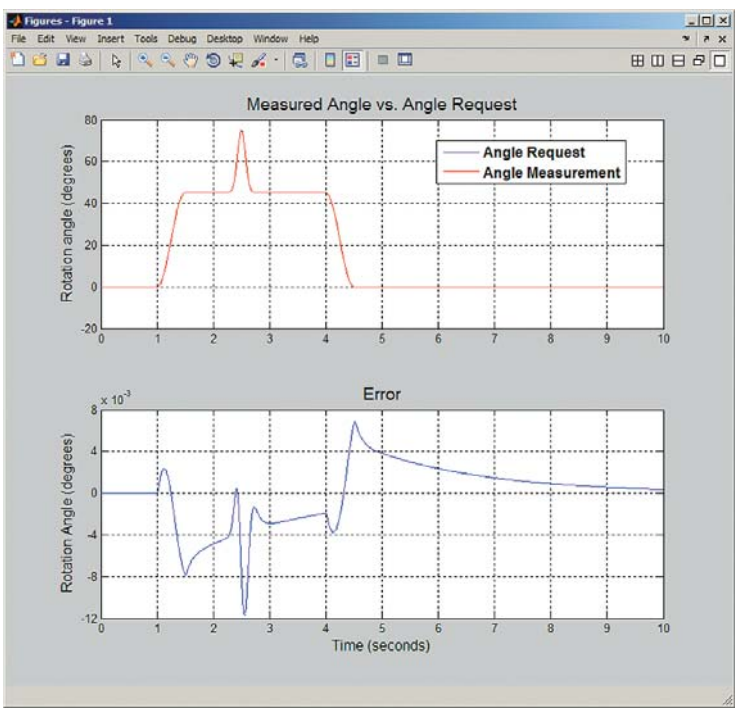


РИС. 5. ▶ Результаты моделирования модели четырехзвенного шарнирного механизма

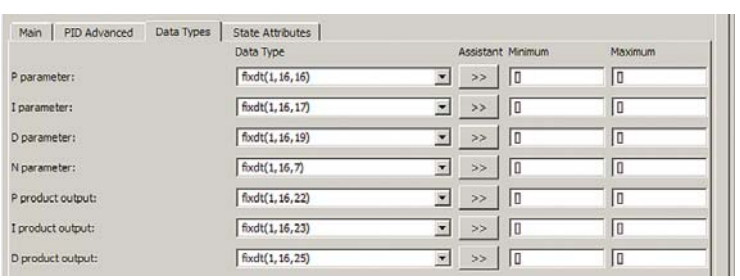


РИС. 6. ▶ Настройки типов данных для реализации ПИД-регулятора в 16-разрядном процессоре в арифметике с фиксированной точкой

Интерфейс настройки Simulink Control Design линеаризует объект в текущей рабочей точке и строит линейную модель объекта с постоянными параметрами (LTI), с которой взаимодействует блок ПИД-регулятора в замкнутом контуре управления. Вычислительная задержка, связанная с дискретизацией сигнала, учитывается автоматически. Используя метод автоматической настройки, интерфейс Simulink Control Design вычисляет первоначальные коэффициенты усиления ПИД-регулятора. Этот метод не накладывает никаких ограничений на порядок объекта или постоянную времени, причем он работает в областях как непрерывного, так и дискретного времени.

На рис. 4 показана реакция на ступенчатое воздействие в рабочей точке замкнутой системы с первоначальными коэффициентами ПИД-регулятора. Если регулятор работает удовлетворительно, следует нажать кнопку Apply («Применить»), чтобы обновить значения коэффициентов усиления P, I, D и N в диалоговом окне блока PID Controller («ПИД-регулятор»). Затем можно проверить работу системы, моделируя нелинейности и контролируя результаты (рис. 5). Также можно произвести настройку в интерактивном режиме с помощью ползунка, увеличивая или понижая быстродействие регулятора (рис. 4).

ПОДГОТОВКА К РЕАЛИЗАЦИИ

Для подготовки к реализации в 16-разрядном микропроцессоре регулятор масштабируют для расчета в арифметике с фиксированной точкой, которая поддерживается процессором.

Используя вкладку Data Types («Типы данных») в диалоговом окне блока, следует выбрать параметры, необходимые для расчетов в арифметике с фиксированной точкой (рис. 6). Можно получить эти параметры автоматически с помощью инструмента Fixed-Point Tool в Simulink. Затем следует выполнить моделирование с использованием типов данных в арифметике с фиксированной точкой и убедиться, что результаты расчетов в фиксированной точке близки к результатам, полученным для модели регулятора в плавающей точке.

```
#include "fixed.h"
#include "fixed_private.h"

int16_T error;
int16_T torque_request;
D_Work DWork;
void fixed_step(void)
{
  int16_T FilterCoefficient_m;
  FilterCoefficient_m;= (int16_N)((int32_T)(((int16_T)(5403L * (int32_T)error >>
    13U) - DWORK.Filter_DSTATE) << 4U) * 17893L >> 14);
  torque-request = (((int16_T)(12475L * (int32_T)error >> 14U) >> 1) +
                    (DWork.Integrator_DSTSTE >> 2)) + (FilterCoefficient_m >> 1);
  DWork.Integrator_DSTSTE = (int16_T)((4643L * (int32-T)error >> 13U) * 5243L >>
    19U) - DWORK.Integrator_DSTATE;
  DWork.Filter_DSTSTE = (int16_T)(5243L * (int32-T)FilterCoefficient_m >> 16U) +
    DWORK.Filter_DSTATE;
}

void fixed_initialize(void)
{
  torque_request = 0;
  (void) memset((void *)&DWork, 0;
                sizeof(D_Work));
  error = 0;
}

```

РИС. 7. ▲ Код на языке Си для реализации 16-разрядного ПИД-регулятора, поддерживающего арифметику с фиксированной точкой. Этот код сгенерирован из блока PID Controller («ПИД-регулятор»)

ГЕНЕРАЦИЯ ВЫПОЛНЯЕМОГО КОДА

Когда ПИД-регулятор готов к реализации, последним шагом становится использование расширения Embedded Coder для автоматической генерации кода на языке Си (рис. 7). Для проверки этого кода мы заменили блок ПИД-регулятора сгенерированным кодом на языке Си и запустили этот код в модели с обратной связью. Для этого можно использовать расширение Embedded Coder и автоматически создать блок Simulink, который исполняет сгенерированный код на Си.

Теперь можно запустить моделирование, используя автоматически сгенерированный код на Си. Этот же код будет работать и на реальном процессоре. Моделирование показывает, что сгенерированный код дает результаты, точно соответствующие результатам, полученным при использовании блока ПИД-регулятора в плавающей точке (рис. 8). Теперь можно реализовать этот код на процессоре и начать контролировать наш четырехзвенный шарнирный механизм в режиме реального времени. ⬣

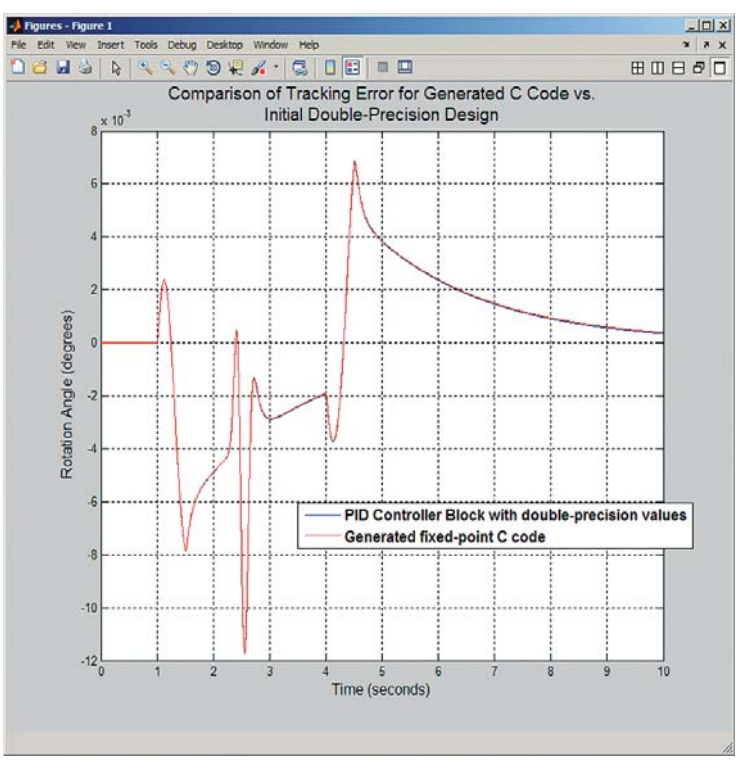


РИС. 8. ▶ Результаты моделирования, сравнение работы сгенерированного кода на языке Си в фиксированной точке с работой блока ПИД-регулятора в плавающей точке

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ ISaGRAF 6 КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И УСТРОЙСТВАМИ В ОБЛАСТИ АСУ ТП И АСУЗ

ЛЕОНИД РЕВЗИН
revzin@fiord.com

СЕРГЕЙ ЗОЛОТАРЕВ
zolotarev@fiord.com

В статье рассматривается единый универсальный инструмент создания программного обеспечения для систем управления технологическими процессами и зданиями на основе интеграции технологии программирования контроллеров ISaGRAF 6 и подключаемого модуля ISaDoMooV взаимодействия с сервером данных DoMooV, который поддерживает основные протоколы систем управления зданиями — BACnet, LonWorks, KNX, M-Bus, Modbus. Интеграция ISaGRAF и DoMooV дает возможность системным интеграторам с помощью единого инструмента воспользоваться преимуществами ведущих в своем классе продуктов, значительно сократить время, трудозатраты и стоимость решений.

КОНВЕРГЕНЦИЯ СРЕДСТВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ В АСУ ТП И АСУЗ: ТРЕБОВАНИЕ ВРЕМЕНИ

В настоящее время системным интеграторам часто приходится осваивать два практически непересекающихся класса инструментов и языков программирования для проектов автоматизации технологических процессов (АСУ ТП) и зданий (АСУЗ, BMS). Одному из авторов статьи пришлось столкнуться с данной ситуацией еще в 2001 г. в проекте по разработке и адаптации к британским нормам модели пассажирских поездов Desiro компании Siemens современной информационной системы реального времени PIS (Passenger Information System) датской компании S.A. Viewcom, предоставляющей улучшенный сервис для пассажиров и машинистов. Основой системы была выбрана сеть интеллектуальных устройств с технологией LonWorks, а функциональное программное обеспечение реализовывалось на базе технологии программирования контроллеров ISaGRAF с целевой задачей под Linux. Решение задачи было бы значительно проще, если бы уже тогда в руках разработчиков был единый инструмент.

Остановимся несколько подробнее на текущей ситуации. В области АСУ ТП доминируют инструменты разработки приложений для программируемых логических контроллеров в стандарте IEC 61131-3, в котором определено пять языков программирования — IL (Instruction List, «Список инструкций»), ST (Structured Text, «Структурированный текст»), LD (Ladder Diagram, «Ступенчатая диаграмма»), FBD (Function Block Diagram, «Диаграмма функциональных блоков»), SFC (Sequential Function Chart, «Последовательная функциональная диаграмма»). Одной из ведущих технологий в этой области является система ISaGRAF [1–6]. На сегодня средства ISaGRAF 6 охватывают широкий спектр задач в области управления процессами различного класса, такими как управление движением (SoftMotion), станки с числовым программным управлением, энергетика (поддержка стандарта IEC 61850 «Сети и системы связи на подстанциях»), систем, связанных с безопасностью (платформа FlexiSafe на основе технологии ISaGRAF и стандартов IEC 61508 и ISO 13849) и др.

В области АСУЗ нет стандартизованных языков программирования устройств, а для каждого из протоколов, как правило, используются инструменты и API на базе универсальных языков, таких как C (например, Neuron C для LonWorks), Java, Basic либо специализированные графические языки (типа FBD). Чтобы как-то унифицировать подходы и упростить задачу автоматизации в области АСУЗ в случае мультипротокольных проектов, ряд компаний, таких как MBS Software, Engenuity, Alerton, MOXA, Kepware, Beckhoff, FieldServer Technologies и другие, предложили программные или аппаратно-программные шлюзы для сбора информации

и преобразования данных между различными протоколами BMS. Кардинальное решение проблемы «зоопарка» средств разработала известная французская компания Newron System — открытую универсальную интегрированную программную платформу DoMooV для управления набором наиболее распространенных открытых протоколов BMS, таких как BACnet, Modbus, M-Bus, LonWorks и KNX (в перспективе также ZigBee, Z-Wave, Dali, C-Bus). Это позволяет значительно уменьшить финансовые затраты и требования к квалификации системных интеграторов, знаний отдельных протоколов. Напрашивался следующий логический шаг — создание единого инструмента для программирования устройств в области АСУ ТП и АСУЗ. Такой инструмент был создан специалистами компании «ФИОРД» на основе ISaGRAF 6 Workench в составе Единой Платформы Автоматизации (Automation Collaborative Platform, ACP) и DoMooV. Краткое описание этого инструмента и его составляющих приведено в статье. Но вначале напомним о компонентах предложенного решения.

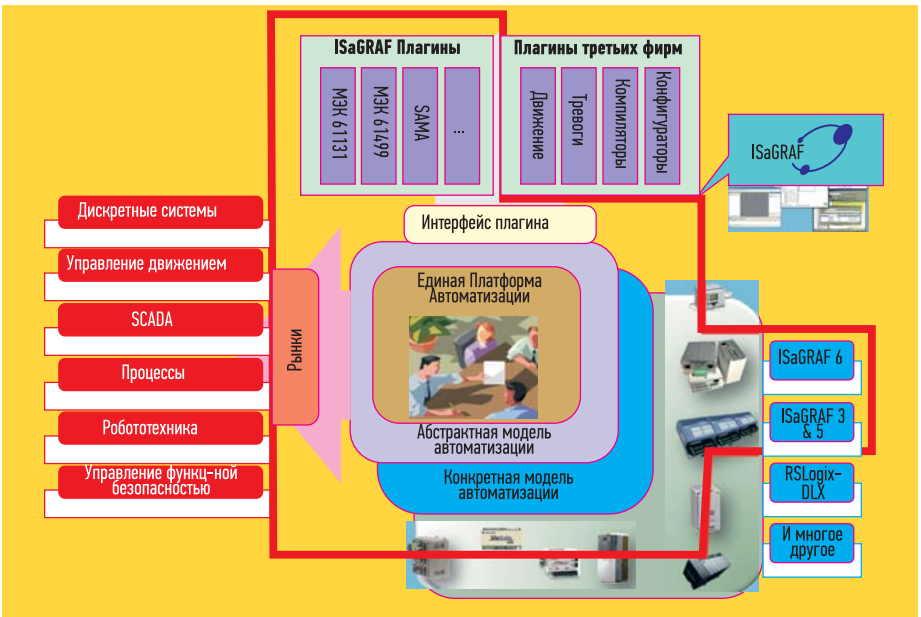


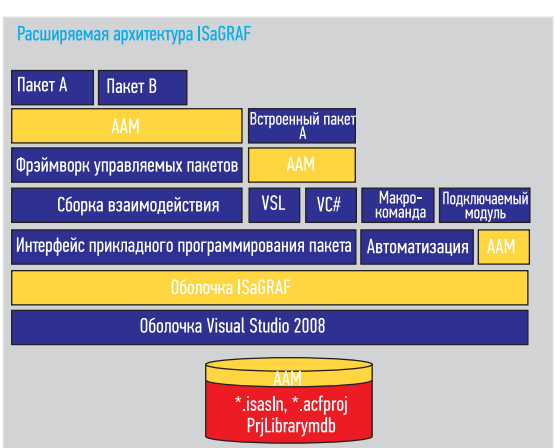
РИС. 1. ▲ Общий взгляд на Единую Платформу Автоматизации

ACP и ISaGRAF 6

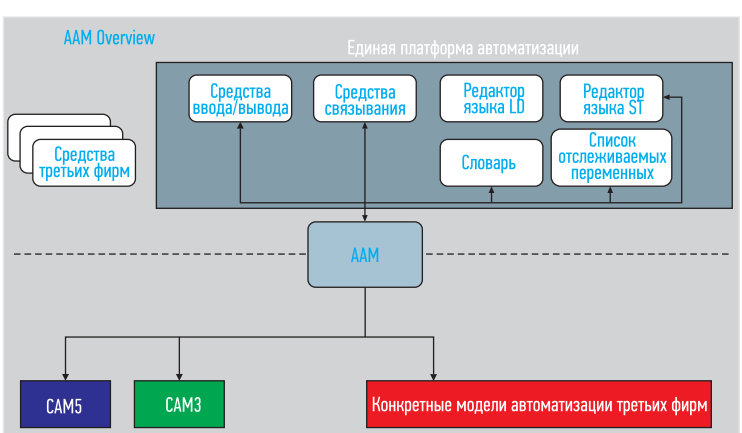
Концепция и технология ACP [1–4] разработана на основе ISaGRAF [5–6] и создана для обслуживания систем автоматизации. ACP представляет собой среду, управляемую с помощью открытых подключаемых модулей — плагинов (рис. 1). Она помогает проектировщикам программного обеспечения, позволяя им сосредоточиться на своей основной предметной области, а не на системных программных вопросах инфраструктуры решения. ACP поддерживает несколько Конкретных Моделей Автоматизации (Concrete Automation Model, CAM) одновременно, предоставляя возможность интеграции разнородных продуктов в единую интегрированную среду разработки. Процесс разработки заключается в создании проекта, состоящего из устройств с одним или несколькими экземплярами ресурсов. Проекты могут разрабатываться, используя различные языки программирования, включая языки стандарта IEC 61131-3 и IEC 61499. После этапа разработки ресурсы компилируются в TIC-код (Target Independent Code) или в программу на языке C.

ACP предлагает полностью готовую к использованию оболочку (Shell), специально разработанную для систем автоматизации, используя инструментарий Microsoft Visual Studio и технологию .Net Framework (рис. 2). Другими словами, ACP — это среда для создания решений по комплексной автоматизации путем интеграции технологии ISaGRAF Workbench и компетенции OEM-производителя средств автоматизации. Именно эта возможность и позволила специалистам компании «ФИОРД» интегрировать DoMooV в среду ACP. Каждый компонент ACP разрабатывается в виде подключаемого модуля — плагина (plug-ins). Архитектурно это выглядит, как показано на рис. 2: надстройка над Visual Studio Shell

РИС. 2. ▼ Системные элементы расширяемой архитектуры ISaGRAF 6



AAM — Абстрактная модель автоматизации



CAM — Конкретная модель автоматизации

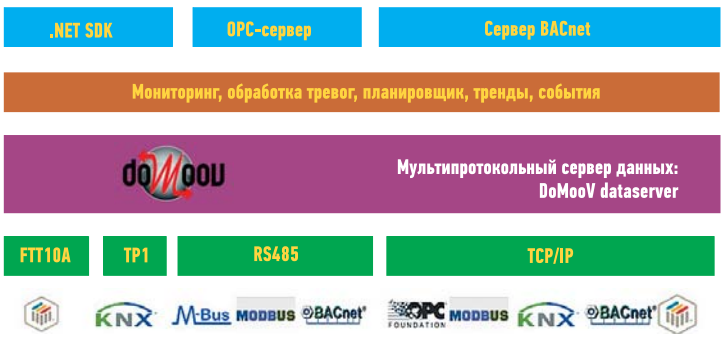


РИС. 3. ▶ Многоуровневая структура DoMooV

(со своими возможностями по расширению) в виде ISaGRAF Shell плюс Абстрактная Модель Автоматизации (Abstract Automation Model, AAM). AAM представляет собой множество интерфейсов (более 300) для доступа к различным объектам, сервисам VS Shell, ISaGRAF Shell — решениям, проектам, ресурсам, конфигурациям, типам данных, устройствам, программам, переменным, функциям загрузки проекта, отладки, симуляции и т. д.

Как одна из составляющих ACP, среда ISaGRAF 6 Workbench основана на открытой технологии подключаемых модулей. В свою очередь, каждый компонент в ISaGRAF 6 Workbench разрабатывается по технологии Единой Платформы Автоматизации. Следовательно, функциональность ISaGRAF 6 Workbench, расширяющая возможности предыдущих версий, реализуется с помощью плагинов. Каждый пользователь (OEM-производитель PLC, системный интегратор) может создавать настраиваемый Workbench, выбрав только те подключаемые модули, которые лучше всего подходят для его применения, создавать свои собственные уникальные пакеты для удовлетворения потребностей в своих сегментах рынка.

Включение ISaGRAF 6 Workbench в ACP повлекло за собой существенные изменения не только с точки зрения технологии программирования, но и в некоторых других аспектах использования продукта. Цель этих изменений — уменьшить время вывода решения на рынок и сделать его более удобным для конечного пользователя:

- Среда программирования (Workbench) ISaGRAF 6 может поставляться производителем контроллеров конечному пользователю бесплатно.
- Добавлена новая удобная бизнес-модель ISaGRAF 6. Производитель PLC работает на основе долгосрочных контрактов.
- AAM ISaGRAF 6, основанная на стандартах IEC 61131-3 и IEC 61499, обеспечивает богатый набор сервисов на основе .Net-интерфейсов, которые облегчают взаимодействие внутри решения по автоматизации.
- Обеспечивается совместимость и единообразие между различными контроллерами.

С момента выхода на рынок в рамках ACP были разработаны несколько важных подключаемых модулей (FlexiSafe, ISaView), реализована поддержка режима горячего резервирования и средства работы с прерываниями [1]. Платформа FlexiSafe [2] предназначена для облегчения сертификации OEM-производителями средств промышленной автоматизации в соответствии со стандартами IEC 61508 («Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью») или ISO 13849 («Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью»). Плагин ISaVIEW обеспечивает пользователя простыми, но в то же время мощными интегрированными средствами человеко-машинного интерфейса (HMI). Страницы ISaVIEW встраиваются в структуру проекта автоматизации. Упомянем еще об одном новом продукте, разработанном в компании «ФИОРД» для ISaGRAF, который будет очень полезен для BMS. Это новый модуль ISaQT, который позволяет пользователю иметь графический интерфейс на контроллере. ISaQT взаимодействует с исполнительной системой (таргетом) ISaGRAF по быстрому протоколу FDA, используя библиотеку удаленного клиента FDA. Поэтому ISaQT может выполнять визуализацию изменений данных реального времени как локально на самом контроллере, так и удаленно с другого компьютера. ISaQT может взаимодействовать с несколькими контроллерами одновременно, поэтому можно делать визуализацию не только автономной, но и распределенной системы автоматизации. ISaQT уже реализован под Linux и под Windows. Для создания мнемосхем используется программа Qt Creator, которая формирует интерфейс на языке QML 2, а на языке JavaScript формируется динамическая составляющая. Программа Qt Creator — кроссплатформенная свободная IDE для разработки на C, C++ и QML в рамках фреймворка Qt. Сформированный файл интерпретируется программой ISaQT.

МУЛЬТИПРОТОКОЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА DoMooV ДЛЯ BMS

DoMooV — платформа, которая унифицирует данные и поведение системы независимо от протокола, устройства или изготовителя. DoMooV базируется на объектно-ориентированной модели с целью уменьшить затраты и объединить разработку решений для BMS- и для SCADA-систем. DoMooV — это framework, каркас программной системы на основе .NET (рис. 3), включающий в себя средства разработки (SDK) для создания пользователем собственных централизованных или распределенных приложений. Многопротокольный сервер данных DoMooV Dataserver может поддерживать один или несколько движков сбора данных для одного или нескольких сетевых интерфейсов [7–8]. Мультипротокольный сервер данных DoMooV Dataserver также будет доступен для OS Linux и может быть встроен в аппаратные устройства на основе OS Linux (сейчас версия для Linux проходит этап тестирования и пока не поставляется пользователям). Многопротокольные серверы DoMooV OPC и DoMooV BACnet работают с одним или несколькими централизованными или распределенными серверами данных DoMooV и обеспечивают представ-

ление данных в формате OPC или BACnet. Серверы поддерживают также функцию шлюза для обмена данными между протоколами.

Решение на основе DoMooV включает унифицированную информацию для обмена данными: любые приложения (SCADA, корпоративные решения, HMI и т. д.) могут обмениваться информацией в едином унифицированном формате через один из серверов — BACnet, OPC или базовый сервер данных DoMooV. Платформа не только открыта на уровне сервера, она может также расширяться для работы с другими полевыми (fieldbus) протоколами. Ее внутренняя структура обеспечивает простую интеграцию устаревших или частно-фирменных протоколов с последующим включением их в законченное решение.

DoMooV предлагает клиент-серверную архитектуру и для SCADA-систем и для инструментов управления сетью. SCADA-система может взаимодействовать через базовый (native) интерфейс DoMooV, BACnet или OPC-сервер. Архитектура масштабируется от самых простых до очень сложных BMS-решений. Для небольших систем и систем средней размерности DoMooV поддерживает централизованное решение, используя стандартные маршрутизаторы. Для этого используется средство MooV'n'Build для управления сетью. Оно создает локальную базу данных или взаимодействует с удаленной базой данных DoMooV по сети. В этом случае SCADA-система может присоединяться через серверы DoMooV OPC или DoMooV BACnet. Кроме того, архитектура предлагает децентрализованное решение для любого рабочего места. Серверы DoMooV взаимодействуют по сети Ethernet: инструменты управления сетью удаленно поставляют данные в базу данных DoMooV, и один или несколько серверов собирают данные для управления тревогами, расписаниями, трендами и служебной информацией для SCADA.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ISaGRAF 6 WORKBENCH С DoMoov DATASERVER

Для взаимодействия с DoMooV в составе АСР был разработан набор подключаемых модулей ISaDoMooV. При его помощи возможно создание управляющей логики в ISaGRAF с использованием сложно организованных разнородных сетей, низкоуровневый доступ к которым обеспечивается сервером данных DoMooV. В настоящее время в состав ISaDoMooV входят два модуля: ISaDoMooV Driver и ISaDoMooV Configurator. ISaDoMooV Driver обеспечивает непрерывный перенос данных из внутренних переменных проекта ISaGRAF на сервер данных DoMooV и обратно. ISaDoMooV Configurator выполняет две основные функции — автоматическое создание переменных в проекте ISaGRAF, которые будут привязаны к ранее сконфигурированным точкам данных DoMooV, и создание конфигурационного файла, содержащего необходимую для работы драйвера информацию о соответствии этих переменных и точек данных DoMooV. Пользователю предоставляется возможность выбора необходимых переменных и указания, в каком из ресурсов или POU они должны быть созданы. При запуске ISaDoMooV считывает конфигурационные файлы DoMooV переменных, узлов и сетей LON, BACnet, KNX, Modbus и сохраняет конфигурационную информацию во внутренней базе данных ISaGRAF (об этом будет сказано далее). Отметим, что формирование конфигурационных файлов DoMooV подразумевает использование специализированных сервисных программ для конкретного протокола: например, LonMaker или NL220 для LonWorks. После импорта «сетевых» переменных DoMooV в проекте ISaGRAF с ними можно делать все, что позволяет ISaGRAF. Разработанный проект исполняется целевой системой и позволяет осуществлять автоматическое регулирование и обработку данных, визуализировать и архивировать изменения значений переменных, передавать данные реального времени OPC-серверам или SCADA-пакетам. Таким образом, можно устанавливать связи между переменными (объектами) узлов разных сетей и с диспетчерскими пунктами в рамках распределенных АСУ различного назначения.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ФОРМАТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТОКОЛОВ BMS

При разработке DoMooV специалисты Newron System разработали общий формат данных для различных протоколов, который также используется в ISaDoMooV. В общем виде каждая точка (DataPoint) сервера данных DoMooV имеет следующий вид:

[@N<Network identifier>][@D<Device identifier>][@U<Object identifier>]@P<DataPoint identifier>[@C<Catalog identifier>][@F<Field identifier>]/options (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1. ОПИСАНИЕ ИДЕНТИФИКАТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ISaDoMooV

Идентификатор	Описание
[@N<Network identifier>]	Определяет сеть в базе данных (проекте) DoMooV. Это необязательный параметр. Если он не указан, по умолчанию используется первая сеть в проекте DoMooV
[@D<Device identifier>]	Определяет устройство
[@U<Object identifier>]	Определяет функциональный блок. Это необязательный параметр, так как точка данных (DataPoint) может не принадлежать какому-либо функциональному блоку
@P<DataPoint identifier>	Определяет точку данных (DataPoint). Замечание: точка данных определяется в рамках устройства или функционального блока в зависимости от того, задан или нет параметр @U или @D
[@C<Catalog identifier>]	Определяет формат значения DataPoint
[@F<Field identifier>]	Определяет поле для доступа к значению DataPoint. Эта опция зависит от формата, указанного в Catalog identifier
/options	Определяет опции DataPoint. Некоторые опции зависят от транспортного протокола

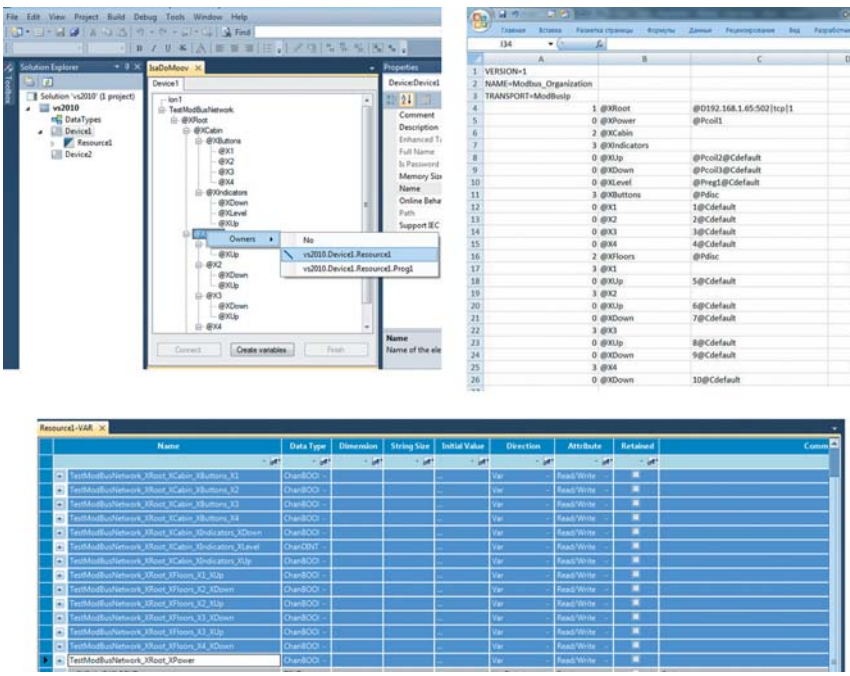


РИС. 4. ▲ Пример представления данных Modbus в конфигураторе ISaDoMooV и в DoMooV

Посмотрим, как этот общий формат используется для представления данных в сетях BMS и в базе данных ISaGRAF.

Пример для LonWorks: @NNetwork 1@D2|2@P5@CSNVT_temp. Network 1: Идентификатор сети в базе данных (проекте) DoMooV = Netwrok 1, D2|2: Подсеть (subnet) LonWorks = 2, узел (node) LonWorks = 2. P5: Индекс сетевой переменной в устройстве = 5. CSNVT_temp: SNVT тип переменой = SNVT_temp. При импорте этой переменной в ISaGRAF она будет иметь имя Network_1D2_2P5CSNVT_temp и тип Real.

В качестве примера представления данных Modbus в DoMooV и в конфигураторе ISaDoMooV рассмотрим систему управления лифтом. В базе данных DoMooV хранится конфигурация данных, представляющая из себя древовидно структурированный набор точек и устройств. В таблице 2 приведен содержательный смысл и обозначения некоторых из них.

Приведем некоторые элементы представления данных из примера для ModBus в DoMooV: @XRoot представляется как @D192.168.1.65:502|tcp|1; @XUp представляется как @Pcoil2@Cdefault. Такая организация сети сначала импортируется в DoMooV в виде CSV-файла (на рис. 4 справа вверху), а затем конфигуратор ISaDoMooV создает набор переменных в ISaGRAF, как показано на рис. 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция ISaGRAF Workbench и DoMooV в составе АСР открывает широкие возможности в области развития интегрированных решений в области систем управления процессами (технологическими процессами и зданиями) и является значительным шагом на рынке систем автоматизации. Какие же преимущества дает разработанный специалистами компании «ФИОРД» интерфейс ISaGRAF 6 Workbench и DoMooV:

- использование единственного инструмента для проектов в области АСУ ТП и АСУЗ, используя международные стандарты IEC 61131-3 и IEC 61499;
- поддержка основных протоколов АСУЗ — BACnet, LonWorks, KNX, M-Bus, Modbus;
- независимость от конкретного протокола или разработчика контроллеров;
- значительное снижение требований к квалификации разработчиков, исключение необходимости глубокого изучения конкретных протоколов АСУЗ, что в результате позволяет значительно сократить время разработки и финансовые затраты;
- открытость решения: при необходимости системный интегратор сможет самостоятельно развивать интерфейс (приобретя соответствующие SDK) применительно к своей задаче или предметной области. ●

ТАБЛИЦА 2. ОБОЗНАЧЕНИЯ ТОЧЕК И УСТРОЙСТВ

@XRoot	Управляющее устройство Modbus
@XPower	Включение/выключение лифта
@XCabin	Кабина лифта
@XButtons	Кнопки в кабине
@XIndicators	Индикаторы в кабине
@XUp, @XDown	Индикаторы направления движения кабины
@XLevel	Индикатор текущего местоположения кабины
@XFloors	Кнопки вызова лифта

ЛИТЕРАТУРА:

1. Колтунцев А. В., Золотарев С. В. ISaGRAF 6.1: динамичное развитие и концептуальные новшества // Автоматизация в промышленности. 2012. № 8.
2. Золотарев С. В. ISaGRAF и функционально безопасные системы: современный тренд в развитии технологий программирования контроллеров // МКА:ВКС. 2012. № 4.
3. Золотарев С. В. Технология программирования контроллеров ISaGRAF 6 претендует на роль единой платформы автоматизации // Автоматизация и IT в энергетике. 2011. № 4.
4. Золотарев С. В. ISaGRAF 6: эволюция от среды программирования контроллеров к единой платформе автоматизации // Автоматизация в промышленности. 2011. № 3.
5. Колтунцев А. В., Золотарев С. В. Стандарт IEC 61499 и система программирования контроллеров ISaGRAF 5: от теории к практике // Rational Enterprise Management. 2009. № 2.
6. Яковлев А. В., Липовец А. В., Золотарев С. В. Расширения ISaGRAF 5: инновационные функциональные возможности, производительность и открытость // ИСУП. 2009. № 2.
7. Золотарев С. В. Инновационная интегрированная мультипротокольная платформа DoMooV // Автоматизация зданий. 2010. № 5, 6.
8. Золотарев С. В. Интегрированная платформа DoMooV для систем автоматизации зданий: поддержка BACnet, LonWorks, KNX, M-Bus, Modbus и OPC в одном решении // ИСУП. 2010. № 6.

Откройте для себя более умные, быстрые и экологичные новые промышленные коммутаторы Ethernet

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

EKI-3000 Интеллектуальные промышленные коммутаторы Gigabit/Fast Ethernet

- Коммутируют Gigabit Ethernet с наивысшей производительностью
- Экономят до 60% электроэнергии для реализации экологичных решений
- Отличная самодиагностика минимизирует простои сети
- Порты с приоритетным QoS ускоряют медиа траффик

EKI-3728
8-портовый гигабитный неуправляемый промышленный коммутатор Ethernet

EKI-3725
5-портовый гигабитный неуправляемый промышленный коммутатор Ethernet

EKI-3528
8-портовый 10/100 Mbps неуправляемый промышленный коммутатор Ethernet

EKI-3525
5-портовый 10/100 Mbps неуправляемый промышленный коммутатор Ethernet

Advantech Россия

ул. Профсоюзная, 108, оф. 648
Москва, 117437, Россия
тел.: +7 (495) 232-16-92
e-mail: info@advantech.ru

www.advantech.ru

Реклама

ЭРА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ

НИККИ БИШОП (NIKKI BISHOP)
nikki.bishop@emerson.com
ААРОН КРУЗ (AARON CREWS)
aaron.crews@emerson.com

Автоматизированный контроль ключевых технологических активов повышает надежность производственного оборудования и сокращает издержки на его техническое обслуживание. Дистанционный контроль обеспечивает мгновенную передачу сигналов предупреждения, удаленную диагностику и позволяет круглосуточно отслеживать состояние ключевых технологических активов.

Развитие коммуникационных технологий в последние годы позволило мгновенно устанавливать связь с кем угодно практически в любой точке мира. Эти технологии можно также применять в заводских цехах для того, чтобы находящееся там оборудование могло сообщать о своем состоянии персоналу. Теперь производственные активы могут «общаться» с диспетчерской. Более того, нужный человек получит оповещение именно тогда, когда оборудованию необходимо уделить внимание.

Но прежде чем перейти к обсуждению дистанционного контроля, необходимо рассмотреть вопрос о том, как выбрать наиболее эффективную стратегию контроля технологических активов. Правильная стратегия автоматизированного мониторинга — это фундамент, на котором строится инфраструктура эффективного дистанционного контроля (рис. 1).

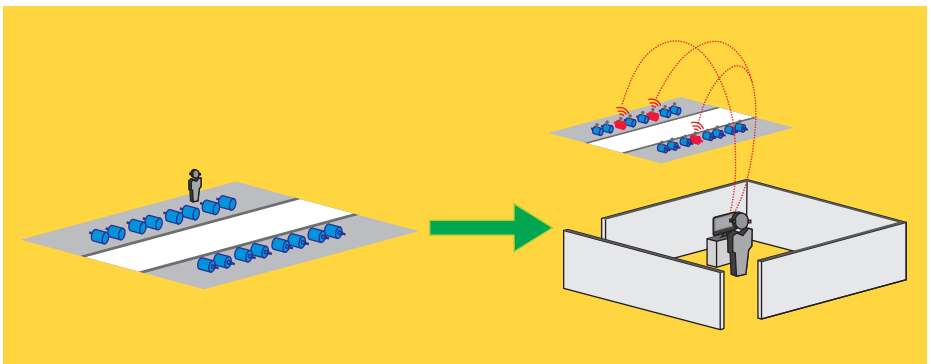


РИС. 1. ▲ Автоматизированный контроль позволяет точно и эффективно планировать ремонты

Не секрет, что правильная стратегия профилактического технического обслуживания повышает общую надежность и помогает достичь установленных целевых показателей эксплуатационной готовности производства. Однако не все стратегии профилактического обслуживания дают одинаковый результат. Профилактическое техническое обслуживание, основанное на периодическом и, возможно, нечастом сборе данных, не предоставляет полной информации о работоспособности активов в реальном времени. Периодические данные могут появляться в результате «обходов с планшетом», когда сотрудники через определенные интервалы времени отправляются на места эксплуатации оборудования, чтобы вручную собрать данные. Это может происходить раз в смену, раз в сутки, а может быть и еще реже.

Такой способ обеспечивает получение лишь «моментального снимка» данных о состоянии оборудования, и раннего предупреждения о надвигающихся проблемах может не произойти. Более того, отправка сотрудников для сбора данных вручную на места, где эксплуатируется оборудование, может угрожать их безопасности.

При слабом или полном отсутствии понимания, какие производственные активы на самом деле нуждаются во внимании, возможна ситуация, когда ресурсы тратятся на обслуживание оборудования, которому оно не требуется. Исследования показали, что более 60% обычных выездов технических специалистов по проверке контрольно-измерительных приборов либо не приводят ни к каким действиям, либо приводят к незначительным изменениям конфигурации, которые можно было бы провести, не выезжая на место.

СЕКРЕТЫ ЭФФЕКТИВНОГО ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Автоматизированный контроль обеспечивает индикацию работоспособности производственных активов в режиме реального времени и позволяет определять условия технологического процесса, которые могут непреднамеренно или без ведома персонала привести к неисправности оборудования. Операторы вносят корректировки в работу оборудования, связанного с технологическим процессом, что позволяет избежать его отказов. При наличии развитой системы предупреждения персонал, осуществляющий техническое обслуживание, может работать именно с тем оборудованием, которое в нем на самом деле нуждается, а не терять время на поиски проблем, проводя контроль вручную.

Оценка важности того или иного технологического актива часто определяет и подход к управлению. Если контроль (и защита) в реальном времени критически важного оборудования, такого как большие компрессоры или турбины, является обычной практикой на многих производственных площадках, то онлайн-контроль оборудования второго уровня, такого как насосы, теплообменники, вентиляторные установки, небольшие компрессоры, градирни и теплообменники с воздушным охлаждением (с вентиляторами и оребрением), традиционно считается чрезмерно дорогим, чтобы его реализовывать, или слишком сложным. Даже несмотря на то, что эти не охваченные контролем или контролируемые вручную активы могут быть изначально не классифицированы как «критические», их выход из строя или неисправность может привести к серьезному нарушению технологического процесса или его остановке. В результате — простой и возросшая нагрузка на персонал производственного участка, который будет вынужден заняться внеплановым неотложным ремонтом. Такие активы можно назвать «ключевыми технологическими активами» (рис. 2).

РИС. 2. ▼ Ключевые активы обычно не имеют уже установленных систем контроля, но последствия их отказов могут быть серьезными

Решения по контролю в режиме реального времени повышают их общую надежность, одновременно сокращая издержки на техническое обслуживание.

СЛАГАЕМЫЕ ЭФФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВОВ

Контроль технологических активов — это не только сбор данных (рис. 3). Сбор информации, прежде всего, закладывает основу для стратегии контроля активов. Можно использовать существующие средства измерения или легко добавить новые беспроводные каналы измерения. После того как инфраструктура измерений создана, предварительно разработанные решения контроля (используются в режиме «подключи и работай», Plug&Play) принимают необработанные данные и посредством анализа преобразуют их в содержательные предупреждающие сигналы. Данные о технологическом процессе и активах можно объединять для определения условий, которые могут привести к неисправности оборудования. Можно скорректировать условия технологического процесса таким образом, чтобы вовсе исключить подобный вид отказов.

Предупреждающие сигналы, которые формируются путем анализа данных и их объединения, полезны только в том случае, если они вовремя доходят до тех сотрудников, которым они предназначены. Организация процесса информирования — очень важная составляющая автоматизированной системы контроля. Подобной информированности можно достичь разными способами, наиболее эффективный из которых — автоматическое оповещение. Предупреждающие сигналы в форме текстовых сообщений или электронной почты гарантируют, что информация сразу же дойдет до нужного человека.

После того как предупреждающий сигнал принят, ответственный сотрудник приступает к решению возникших проблем. Удаленный доступ через планшетный компьютер или смартфон позволяет практически мгновенно провести диагностику и начать действовать. При необходимости можно оповестить узких специалистов, которые смогут также дистанционно войти в систему и оказать помощь в диагностике проблемы. Благодаря автоматизированной системе оповещения возможно также периодическое формирование и рассылка отчетов. Эти отчеты могут включать в себя тенденции, отражающие изменение эксплуатационной готовности активов, по которым можно увидеть ухудшение работы и предотвратить приближающийся отказ.

Таким образом, автоматизированный мониторинг в сочетании с автоматически формируемыми сигналами предупреждения и возможностью дистанционного доступа представляет собой мощное средство контроля эксплуатационных характеристик технологических активов.

КРИТИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ АКТИВЫ И ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ В ДЕЙСТВИИ

Одной из площадок, где реализованы преимущества дистанционного контроля технологических активов, является университетский исследовательский городок Дж. Дж. Пикла Техасского университета в Остине (США). Здесь реализуется исследовательская программа Separations, в которой участвуют представители про-

РИС. 3. ▼ Сбора данных недостаточно для эффективного контроля. Чтобы программа успешно работала, необходимо сочетание сбора данных, анализа, информированности и действий

мышленности и ученые. В рамках программы проводятся фундаментальные исследования для химических, биотехнологических, нефте- и газоперерабатывающих, фармацевтических и пищевых компаний.

В настоящее время один из исследовательских проектов Separations — удаление углекислого газа из дымовых газов. Этот технологический процесс включает в себя абсорбционную и отпарную колонны и связанное с ними оборудование: насосы, вентиляторы и теплообменники. Технологический процесс не предполагает резервирования оборудования, поэтому важно наладить его надлежащее техническое обслуживание и поддержку рабочего состояния. Потеря одного элемента означает остановку всего технологического процесса до завершения ремонта.

Чтобы снизить риск внепланового простоя, были успешно внедрены стратегии контроля критических активов для насосов, теплообменников и вентиляторов. Теперь персонал получает информацию о работоспособности производственных активов в режиме реального времени и контролирует условия технологического процесса (рис. 4). Когда они становятся такими, что могут привести к ухудшению работоспособности оборудования, предпринимаются корректирующие действия, призванные не допустить повреждения или отказа в дальнейшем. Например, сигналы предупреждения об усиливающейся вибрации говорят о надвигающихся отказах и дают время на проведение обслуживания до того, как такие отказы произойдут.

Для обеспечения своевременной передачи сигналов предупреждения надлежащим сотрудникам ученые Техасского университета сделали еще один шаг вперед, создав инфраструктуру дистанционного контроля. Предупреждающие сигналы о таких событиях, как засорение теплообменника, обнаружение резонансной частоты вращения, утечки углеводородов и кавитации насоса, могут автоматически направляться персоналу на производственной площадке, а также удаленным экспертам (узкоспециализированным опытным специалистам), когда состояние, приводящее к отказу, еще только начинает проявлять себя.

Помимо мониторинга оборудования технологического процесса, система дистанционного контроля, известная как система интеллектуальных центров управления (Intelligent Operations Center, iOps), проверяет исправность системы управления и выдает такие сигналы предупреждения, как, например, сигнал о перегруженном ПК или отказавшем резервном контроллере. Эти предупреждающие сигналы автоматически могут быть отправлены текстовым сообщением или на электронную почту. Через удаленное соединение эксперты могут дистанционно оказывать помощь в диагностике проблем оборудования и помогать в проведении соответствующих корректирующих мероприятий. Входить в систему они могут, используя защищенный доступ к виртуальной частной сети. При доступе в систему с помощью планшетного компьютера или смартфона функции диагностики становятся доступны мгновенно.

Используя инфраструктуру дистанционного контроля, можно периодически формировать отчеты в соответствии с потребностями заказчика и автоматически рассылать их. Эти отчеты содержат тенденции изменения работоспособности технологических активов и систем и ясно указывают на то, какое оборудование или системы требуют внимания. В Техасском университете удаленные эксперты снабжены информацией и готовы принять меры при возникновении неблагоприятных условий, будь то кавитация в насосе или перегрузка ПК. Это и можно назвать автоматизиро-

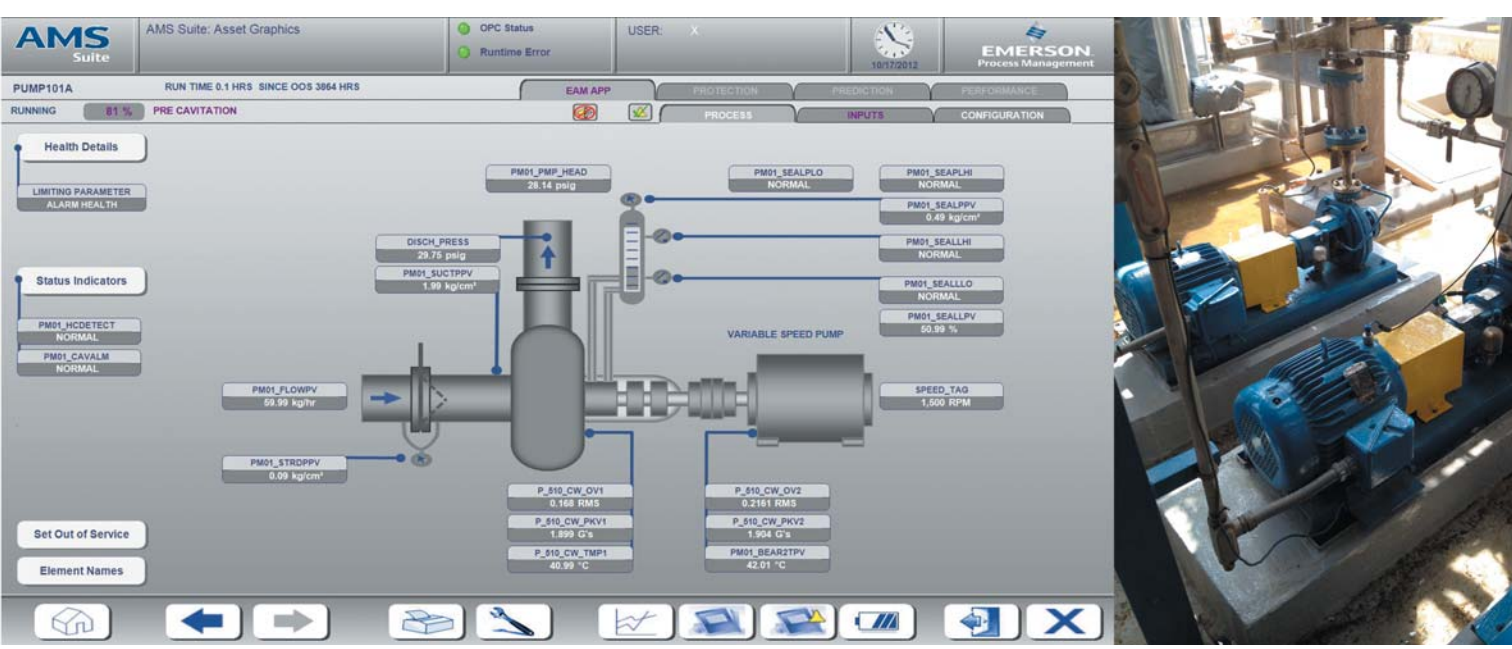


РИС. 4. ▼
Беспроводной датчик вибрации, установленный на насосе, обеспечивает ценными данными автоматизированную систему контроля

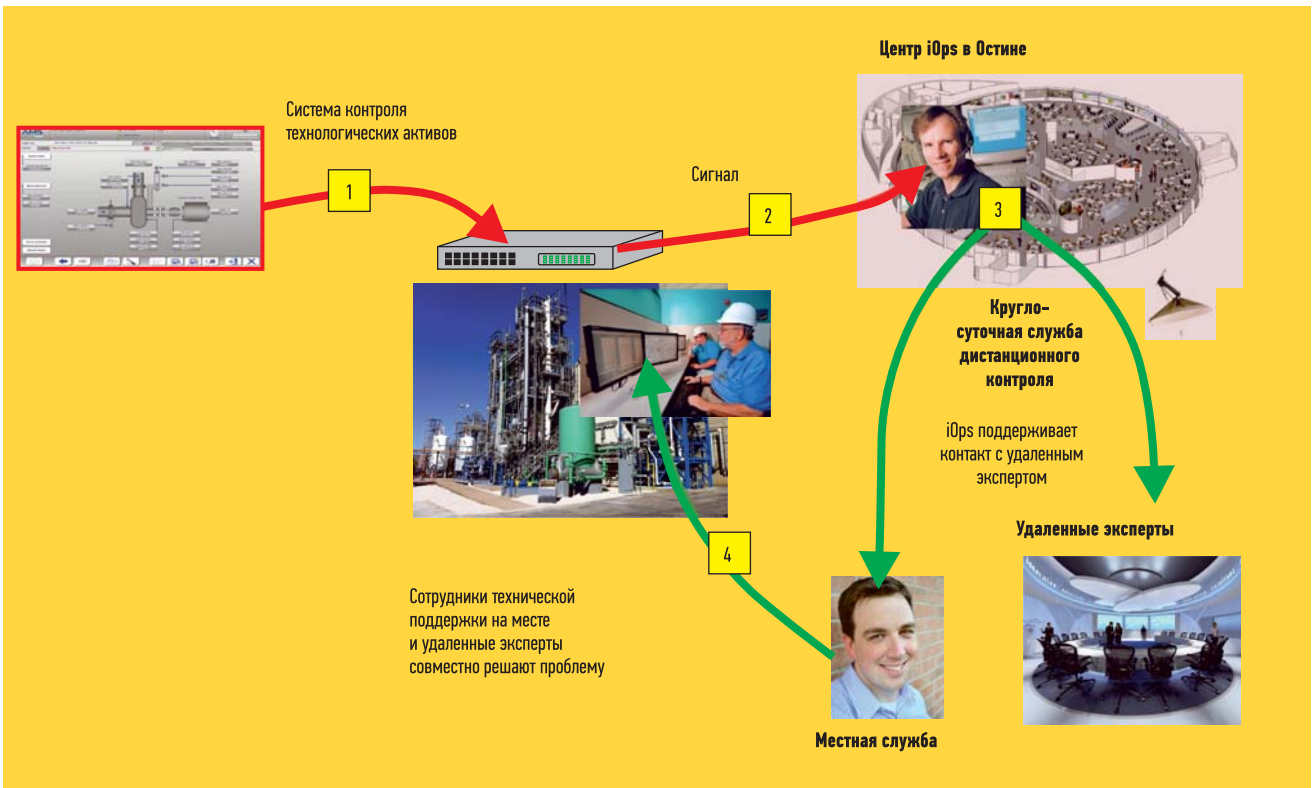


РИС. 5. Процесс автоматизированного дистанционного контроля, реализованный в Техасском университете

ванным дистанционным контролем.

На рис. 5 показан процесс дистанционного контроля, реализованный в Техасском университете. В центре рисунка — производственная установка и диспетчерская с операторами. Стратегии контроля реализованы для насосов, теплообменников и вентиляторов, и эти решения используют данные от работающего оборудования, чтобы формировать предупреждающие сигналы и передавать их в диспетчерскую. Но что происходит, если оператор не в диспетчерской или он отвлекся от экрана? Даже если оператора нет на месте, центр iOps способен круглосуточно контролировать любые предупреждающие сигналы посредством установленных средств дистанционного контроля.

Если имеется проблема с насосом, например кавитация, система контроля ключевых технологических активов обнаружит ее, собрав, объединив и проанализировав данные об оборудовании и технологическом процессе. Предупреждающий сигнал и информация о работоспособности оборудования в процентном значении будут направлены в устройство дистанционного контроля, а затем в центр iOps, после чего центр связывается с местной службой на объекте, а при необходимости и с удаленным экспертом. Эксперт входит в систему, диагностирует проблему и предлагает меры по исправлению ситуации. Совместно с местной службой они определяют необходимые действия, а затем оператор в Остине выполняет корректирующие мероприятия и устраняет неисправность, прежде чем она превратится в отказ. Такой способ гарантирует, что неисправность не останется незамеченной и проблемы будут решаться быстро и эффективно.

* * *

При использовании новейших достижений в области беспроводных систем и технологий связи эра дистанционного онлайнового контроля производственного оборудования становится реальностью. Беспроводные технологии позволяют легко и экономично добавлять недостающие каналы измерения для ключевых технологических активов. Системы контроля работают по типу Plug&Play и обеспечивают простой сбор и анализ данных. Дистанционный контроль и автоматизированные предупреждающие сигналы гарантируют, что сигналы, сформированные системами контроля, не пропадут и корректирующие мероприятия будут проведены до возникновения незапланированного простоя из-за отказа оборудования. ⬣

Более подробная информация об управлении технологическими активами предприятия и системе управления размещена на сайте www.emersonprocess.com/ru/DeltaV.

Emerson Process Management, одно из подразделений Emerson, работает в области автоматизации технологических процессов производства для различных отраслей промышленности. Компания разрабатывает и производит инновационные продукты и технологии, консультирует, проектирует, осуществляет управление проектами и сервисное обслуживание для максимально эффективной работы предприятия.

ТЕХНОЛОГИЯ BLUETOOTH КАК СРЕДСТВО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

РОЛЬФ НИЛЬСОН (ROLF NILSSON)

Bluetooth обладает оптимальными характеристиками с точки зрения предъявляемых промышленностью требований к устойчивости, надежности и взаимодействию с беспроводными ЛВС. Ряд особенностей данной технологии, ориентированных специально на промышленное применение, делают ее весьма удачным выбором для этих целей.

Технология Bluetooth — это надежное и простое в использовании решение для промышленной беспроводной связи (БС). Работая в том же 2,4-гигагерцовом ISM-диапазоне, что и другие стандартные беспроводные технологии, Bluetooth обладает оптимальными характеристиками с точки зрения предъявляемых промышленностью требований к устойчивости, надежности и беспроблемному сосуществованию с беспроводными ЛВС. Помимо низкого энергопотребления, к преимуществам Bluetooth относятся поддержка многоканальной БС, быстрота подключения и легкость в настройке по сравнению с многими другими технологиями (рис. 1).

РИС. 1. ► Технология Bluetooth может быть надежным и простым в использовании решением для промышленной беспроводной связи — например, в робототехнике

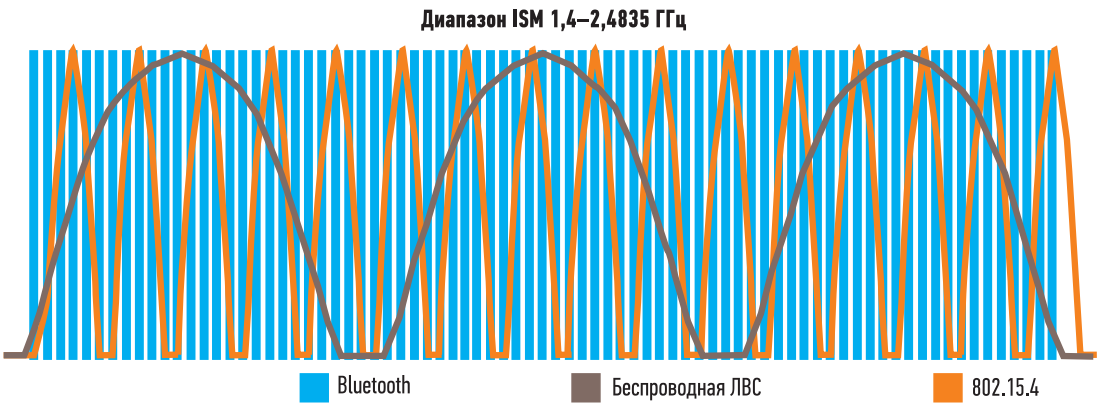


РИС. 2. ◄ Bluetooth, 802.15.4 и три наиболее часто используемых канала беспроводной ЛВС

Технологии беспроводной связи применяются в промышленности вот уже более 30 лет. Как правило, внедрение БС — это процесс постепенный. Первоначальными требованиями обычно предусматривается создание беспроводных «островков», соединенных с имеющейся инфраструктурой или проводной сетью. Вот основные преимущества промышленных беспроводных решений:

- повышенная мобильность, возможность перемещать устройства и свободно подключать смартфоны и планшеты без стесняющих движения кабелей;
- связь на больших расстояниях и в местах, где кабели физически не помещаются;
- быстрота и легкость установки и ввода в эксплуатацию;
- высокая гибкость в случаях, когда необходимо внести изменения в установленную систему;
- повышенная безопасность персонала за счет отсутствия необходимости находиться вблизи от устройства при настройке и/или обслуживании;
- простота встраивания устройств в сеть.

Промышленность предъявляет к беспроводным технологиям следующие требования:

- надежная и устойчивая связь;
- развитые функции обеспечения безопасности;
- сходство в настройке и управлении с общераспространенными средствами автоматизации;
- работа в режиме реального времени с детерминированным поведением;
- расширенный диапазон температур;
- сосуществование с имеющимися технологиями беспроводной связи (без помех).

ЧЕМ ИНТЕРЕСНА BLUETOOTH?

Bluetooth вошла в число наиболее широко применяемых технологий БС: за все время до 2012 г. включительно было поставлено в общей сложности 9 млрд устройств на ее основе. Большая часть из них — массовая продукция, но благодаря своим уникальным особенностям технология Bluetooth стала стандартом в промышленных применениях с высокими требованиями к надежности и устойчивости.

Технология Bluetooth увидела свет в 1998 г. При ее создании ставилась цель заменить кабельные соединения экономически эффективным беспроводным методом связи. Многие из инженеров, участвовавших в разработке Bluetooth, имели опыт работы в сфере промышленной автоматизации и сознавали, как важно придать этой технологии достаточную надежность и устойчивость для промышленных применений. Сейчас Bluetooth находится в ведении ассоциации Bluetooth SIG Inc., которая включает в себя более 17 000 компаний-участников, совместно ведущих разработку этой технологии. Чтобы продавать устройства Bluetooth, производители должны быть участниками ассоциации SIG и их продукция должна быть аттестована по программе Bluetooth Qualification Program.

ВЕРСИИ BLUETOOTH

Bluetooth работает в международном нелицензируемом гигагерцовом диапазоне радиочастот промышленного, научного и медицинского назначения (ISM). В настоящее время большинство изделий соответствует стандарту Bluetooth v2.1+EDR, который был принят ассоциацией Bluetooth SIG в 2007 г. Компонент EDR в этом названии расшифровывается как Enhanced Data Rate — «повышенная скорость передачи данных».

Стандарт Bluetooth 4.0 был принят SIG в 2010 г. Главной особенностью этой версии стала спецификация Bluetooth с низким энергопотреблением, описывающая совершенно новый стек протоколов для ускоренной установки простых каналов связи и длительной работы от батарей.

Беспроводная ЛВС, Bluetooth и IEEE 802.15.4 работают в одном и том же диапазоне частот — 2,4 ГГц. На рис. 2 показаны Bluetooth, 802.15.4 и три наиболее часто используемых канала беспроводной ЛВС.

Используя частотное планирование, можно обеспечить сосуществование различных технологий БС (рис. 3).

В последнее время идут споры о том, следует ли использовать классическую технологию Bluetooth или Bluetooth с низким энергопотреблением. Важно отметить, что хотя технология Bluetooth с низким энергопотреблением и унаследовала ряд особенностей классического варианта Bluetooth, она отличается от него по принципу работы и способу реализации, поэтому с точки зрения реализации есть следующие альтернативы:

- *Однорежимные устройства.* Классические реализации Bluetooth являются однорежим-

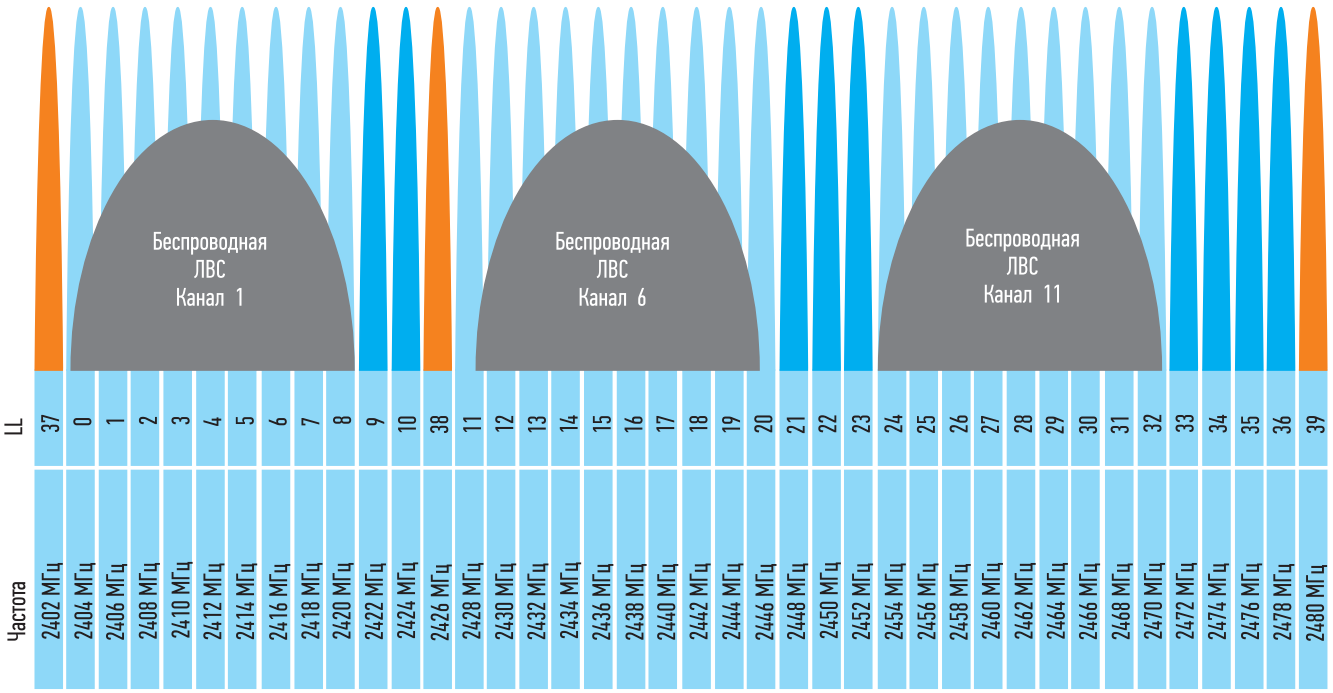


РИС. 3. 40 каналов Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE) работают параллельно с тремя неперекрывающимися каналами беспроводной ЛВС. Каналы, используемые для настройки подключения (показаны оранжевым), подобраны таким образом, чтобы не конфликтовать с каналами беспроводной ЛВС

ными. Но теперь однорежимные устройства выпускаются и на базе технологии Bluetooth с низким энергопотреблением — их называют устройствами Bluetooth Smart. Примерами таких устройств могут служить акселерометры, датчики температуры и давления.

- *Двухрежимные устройства.* В этих устройствах, называемых также устройствами Bluetooth Smart Ready, реализованы оба варианта технологии Bluetooth — классический и с низким энергопотреблением. В качестве примеров таких устройств можно привести смартфоны, компьютеры и промышленные платформы.

ПРОФИЛИ BLUETOOTH

В технологии Bluetooth предусмотрен набор «профилей» — прикладных алгоритмов работы, которые устройства Bluetooth используют для связи друг с другом.

К важным профилям, используемым в промышленных применениях классической технологии Bluetooth, относятся следующие:

- Serial Port Profile (SPP) — эмулирует полнофункциональный последовательный интерфейс с аппаратным квитированием на базе Bluetooth. Традиционный последовательный интерфейс (UART, RS232, RS422 или RS485) можно заменить беспроводным соединением типа «точка–точка», «точка–многоточка» или многоабонентским соединением. SPP используется при обмене данными между компьютерами, системами управления и другими устройствами с последовательным интерфейсом.
- Personal Area Network (PAN) — может использоваться для прозрачной трансляции протоколов IPv4 и IPv6. Поддерживается работа как в режиме самостоятельной сети (ad-hoc), так и в режиме точки доступа. Профиль PAN идеально подходит для Ethernet-совместимых устройств с малыми объемами передаваемых данных. Кроме того, с помощью PAN можно обеспечивать локальный доступ к компьютеру и системной сети при настройке и обслуживании.

Профили Bluetooth с низким энергопотреблением отличаются от тех, которые применяются в классической технологии Bluetooth, и основаны на обобщенном профиле под названием Generic Attribute Profile (GATT). GATT используется для обнаружения служб, а также для чтения/записи значений на устройстве.

В отличие от классического варианта Bluetooth, здесь разработчики изделий могут разрабатывать собственные профили и службы в дополнение к тем, которые предоставляются ассоциацией Bluetooth SIG. Например, компания connectBlue разработала для замены кабельных соединений с учетом нужд промышленности службу Low-Energy Serial Port Service на базе профиля GATT, обеспечивающую прозрачную реализацию связи по последовательным протоколам, которая важна в промышленных применениях технологии Bluetooth с низким энергопотреблением.

Для ответственных промышленных систем необходим надежный и помехоустойчивый метод БС. Помехи могут создаваться высоковольтными линиями передачи, сварочными аппаратами, магнитными полями электродвигателей и другими источниками. Кроме того, взаимные помехи могут возникать при работе систем БС разных стандартов в одном и том же диапазоне радиочастот. Эти помехи могут нарушать связь. Ввиду того, что в ISM-диапазоне 2,4 ГГц работает сразу несколько стандартов БС, в технологии Bluetooth принят ряд мер для повышения устойчивости связи. ⬢

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ЛЭП

АЛЕКСАНДР САМАРИН
asamarin@zitc.ru

ВАСИЛИЙ МАСАЛОВ

Транспортировка электроэнергии от электростанции к потребителям является одной из важнейших задач энергетики. Электроэнергия поставляется преимущественно по воздушным линиям электропередачи (ЛЭП), которые состоят из кабельных линий и оборудования для преобразования энергии и согласования с нагрузкой. Эффективность и надежность передачи энергии определяется состоянием сетей электроснабжения. Мониторинг воздушных ЛЭП позволяет решить многие проблемы в этой области.

Потери энергии при передаче через воздушные электросети довольно высоки. Мощность теряется как на оборудовании, обеспечивающем преобразование энергии, так и на протяженных проводных линиях. Потери электроэнергии в проводах зависят от силы тока, поэтому при передаче ее на дальние расстояния напряжение повышают с помощью трансформаторов, во столько же раз уменьшая силу тока, что при передаче той же мощности позволяет значительно снизить потери. Однако с ростом напряжения начинают происходить различные разрядные явления, которые также вносят свой вклад в потери. Установленное на узловых станциях для перераспределения электроэнергии оборудование позволяет контролировать потоки энергии и их параметры, а также оценивать потери и качество электроэнергии.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ

Можно выделить следующие типы потерь в воздушных ЛЭП:

- неизбежные потери за счет омического сопротивления проводов;
- потери на электромагнитное излучение;
- потери при возникновении коронного разряда на проводах и изоляторах;
- потери при возникновении резонансных явлений в проводе при рассогласовании с нагрузкой;
- утечки тока за счет нарушения изоляции;
- утечка тока при межфазных коротких замыканиях и замыкании на землю.

Наличие неблагоприятных погодных условий (дождь, снег, туман, сильный ветер, гололед) приводит к дополнительным потерям, в частности к возникновению коротких замыканий, к частичному повреждению и обрыву проводов.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕДАЧИ МОЩНОСТИ ЧЕРЕЗ ЛЭП

При транспортировке электроэнергии через конкретную ЛЭП регламентированы допустимые токовые нагрузки. При этом используются предельные значения тока, определяющие провис проводов выше критического. Эти данные взяты для самых экстремальных условий, которые более чем в 90% времени эксплуатации ЛЭП не встречаются. Следовательно, имеется ресурс для пропускания больших мощностей без нарушения регламента. То есть можно передавать дополнительную мощность (15–30%) практически в 90% времени эксплуатации. Наличие системы мониторинга позволяет без уменьшения регламента по надежности использовать этот дополнительный ресурс. Для этого необходимо контролировать уровень тока и температуру проводов по всей трассе и в соответствии с реальным состоянием линии динамически регулировать уровень передаваемой мощности (рис. 1).

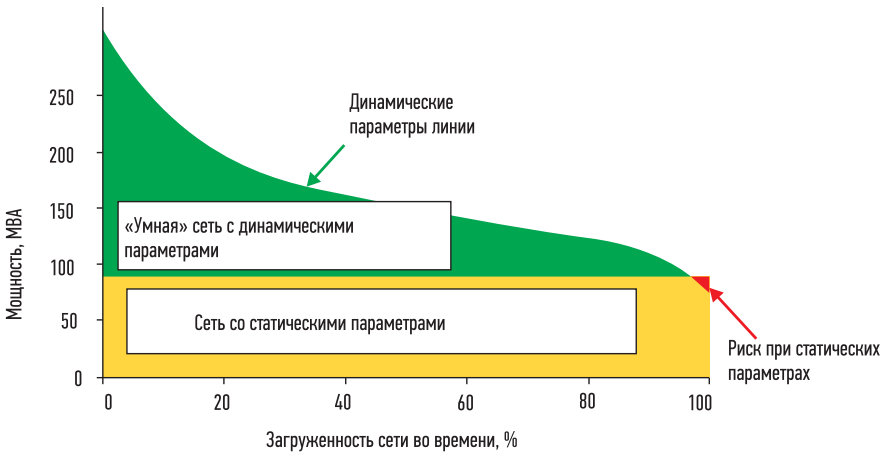


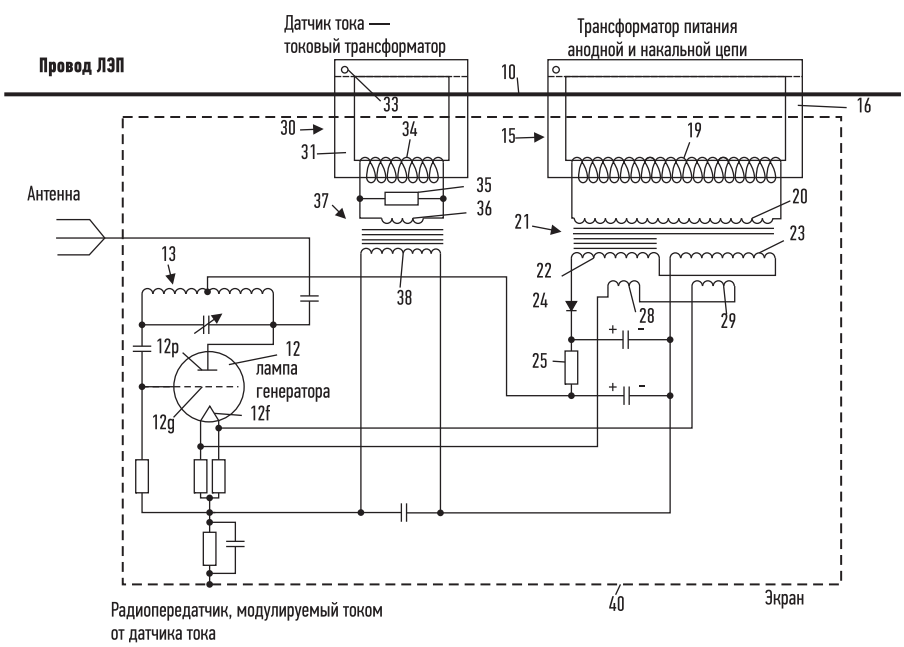
РИС. 1. ▲ Эффективность передачи энергии в ЛЭП со статическими и динамическими параметрами

ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЛЭП

Телеметрический контроль параметров проводов ЛЭП был впервые предложен более 40 лет назад. Первым контролируемым параметром посредством телеметрического радиоканала стал ток в проводе. К этому времени относится появление американского патента Remote measuring system [6] («Системы дистанционного измерения тока в проводе с передачей измеренного значения по радиоканалу»). В предложенном решении использовалось питание устройства измерения от индукционного трансформатора за счет тока, протекающего в проводе. Он измерялся через трансформаторный датчик тока. Сигнал модулировал сеточную цепь лампового передатчика (рис. 2).

Как видно на рисунке, в измерителе тока использовались измерительный и токовый трансформаторы для питания ламповой схемы (цепь анода и накала). Передатчик выполнен на одноламповом каскаде. Используется АМ ВЧ-сигнала посредством модуляции сеточного тока генератора передатчика. Позже появился патент, в котором уже использовалась транзисторная элементная база: System for transmitting to assemble point a signal that varies as function of the current flow in a high voltage conductor (Pat. № 3,428,896

РИС. 2. ▼ Схема дистанционного измерителя тока с радиоканалом [6]



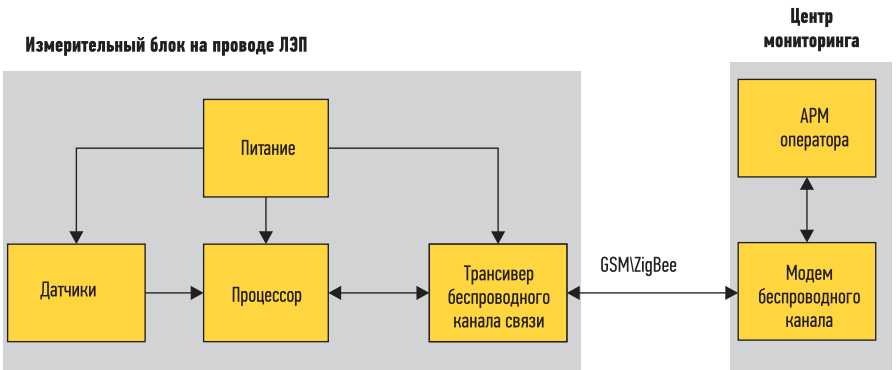


РИС. 3. ▲ Система мониторинга проводов ЛЭП

от 1966 г.). В последние 15 лет, благодаря развитию информационных технологий, стала возможна коммерческая реализация систем мониторинга проводов ЛЭП.

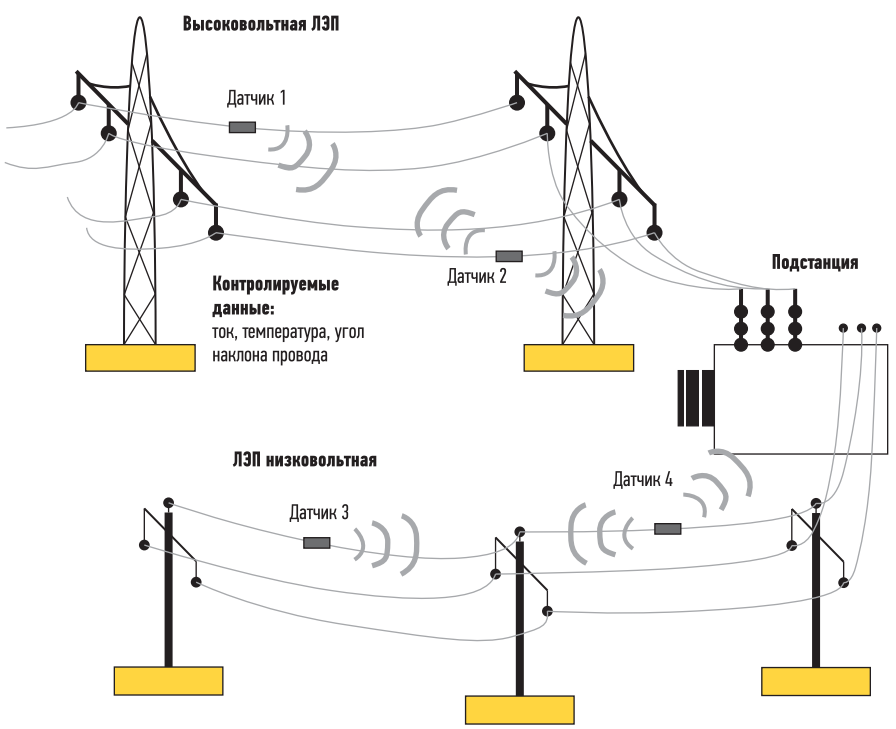
СТРУКТУРА СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

В настоящее время во всем мире находят широкое применение различные системы мониторинга воздушных ЛЭП, обеспечивающие системного оператора подробными сведениями о текущем состоянии воздушных кабельных сетей электроснабжения. Система мониторинга состоит из сети измерительных блоков, связанных через канал связи с оборудованием на диспетчерском пункте. Измерительные блоки распределены вдоль трассы ЛЭП и монтируются на опорах либо непосредственно на высоковольтных проводах. На рис. 3 показана структура системы мониторинга пропускной способности проводов ЛЭП.

Диспетчерские пункты расположены в узловых точках сетей перераспределения энергии. В настоящее время в них, как правило, используются системы SCADA, обеспечивающие обработку и интерпретацию полученных от измерительных блоков данных (рис. 4). В измерительный блок входят следующие базовые компоненты:

- группа датчиков для измерения основных текущих параметров проводной линии;
- процессорный модуль для обработки измеренных данных;
- система передачи данных;
- модуль автономного питания.

РИС. 4. ▼ Структура измерительного блока и центра мониторинга



В зависимости от функционального назначения в системах мониторинга могут использоваться различные типы датчиков:

- для измерения тока в проводе;
- температуры провода в пролете;
- механического напряжения провода в точках подвеса (тензодатчики);
- для измерения затухания в оптических волокнах грозотроса или фазного провода;
- для измерения критических стрел провеса;
- климатических условий (метеостанция);
- вибрационных характеристик проводов (акселерометры).

Измерение тока осуществляется бесконтактным методом, для чего используются датчики на основе эффекта Холла или катушки Роговского.

Система питания автономных измерительных блоков

В настоящее время для питания измерительных блоков систем мониторинга воздушных линий (ВЛ) используется два варианта. Для измерительных систем, размещаемых на мачтах опор ЛЭП, как правило, используются аккумуляторные батареи, подзаряжаемые от солнечных батарей. Для измерительных модулей, монтируемых непосредственно на проводах ЛЭП, питание производится от токового трансформатора.

Токовый трансформатор преобразует энергию непосредственно из провода ЛЭП. В качестве источника возбуждения (первичная обмотка трансформатора) используется токонесущий провод ЛЭП. Вторичная обмотка трансформатора — тороидальная катушка с ферромагнитным сердечником. Модуль индукционного источника питания состоит из токового трансформатора, выпрямителя, аккумулятора энергии (ионистора) и преобразователя напряжения, который обеспечивает работу всех цифровых и аналоговых узлов измерителя.

Канал передачи данных

В настоящее время для передачи данных в системах мониторинга

ВЛ в основном используются беспроводные каналы связи — это GSM- или же ISM-радиомодемы, работающие на частотах 434, 868 МГц и 2,4 ГГц.

GSM-модемы уже более десяти лет используются на рынке средств АСУ ТП, в том числе и для передачи данных в системах мониторинга. У первых моделей возможности были ограничены передачей SMS-сообщений и данных в аналоговом режиме. Работа таких устройств в режиме аналогового модема обеспечивает скорость передачи данных всего 9,5 кбод, а оплата производится в соответствии со временем нахождения в сети. Система GPRS реализует пакетную коммутацию на всем протяжении канала связи, существенно оптимизируя услуги передачи данных в сетях стандарта GSM. Она практически мгновенно устанавливает соединения, использует сетевые ресурсы и занимает участок диапазона частот только в моменты фактической передачи данных, что гарантирует чрезвычайно эффективное использование доступной полосы частот. GPRS предоставляет услугу многоточечной передачи (мультивещания) между провайдером определенной сети и группой мобильных абонентов с терминалами GPRS. Для GPRS необходима оплата трафика, которая начисляется только за объем переданной и принятой информации, а не за время нахождения модема в состоянии приема/передачи.

Для передачи данных от модулей измерителей в сервер системы мониторинга может быть использована беспроводная сеть, созданная на основе радиомодемов xBee компании Digi. В настоящее время выпускаются трансиверы на частоты 868 МГц и 2,4 ГГц. Трансиверы обеспечивают дальность передачи данных в прямой видимости до 4 км. На базе сети трансиверов ZigBee с топологией backbone можно организовать эстафетную передачу данных по сети между измерителями к серверу данных системы мониторинга. Направление передачи в сети передачи вдоль ЛЭП всегда задано в сторону сервера. Для повышения надежности предусмотрена возможность альтернативного обхода проблемного узла, блокирующего связь по цепочке.

Мониторинг погодных условий вдоль линий электропередачи

На ЛЭП постоянно оказывают воздействие погодные условия. Температура, осадки, атмосферное давление, влажность, а также скорость и направление ветра являются важными параметрами, измерение которых необходимо для мониторинга погодных условий для ЛЭП. Знание текущей погодной ситуации вдоль линии электропередачи позволяет уменьшить количество отключений энергии. Датчики и системы слежения за погодными условиями должны располагаться вдоль ЛЭП. Энергетическим компаниям требуются достоверные метеорологические данные для эффективного управления работой электросетей. Для контроля могут использоваться как полные метеорологические станции, работающие в автономном режиме, так и просто набор дистанционных датчиков, смонтированных на опорах.

Состояние проводов и изоляции ЛЭП

В процессе эксплуатации может происходить повреждение и износ проводов, а также загрязнение и пробой изоляторов. При этом возникают межфазные утечки и замыкания, а также замыкания на землю. Кроме того, за счет старения проводов при нагревании протекающим током может происходить критическое провисание и касание проводов как земли, так и объектов рельефа. Большую часть повреждений воздушных линий составляют короткие замыкания и обрывы проводов. При этом определение места повреждения и восстановление поврежденных участков электролиний сети являются наиболее сложными и длительными операциями. Короткие замыкания и обрывы приводят к значительным потерям электроэнергии.

Пропускная способность ВЛ ограничивается нагревом проводов и устойчивостью электропередачи. Причем с увеличением длины линий второй фактор (устойчивость) определяет предел передаваемой мощности. Провисание провода, характеризуемое стрелой провеса, в пролете ЛЭП возникает вследствие удлинения провода при нагревании и зависит как температуры воздуха, так и от нагревания самого провода вследствие протекания по нему тока.

В проектной документации на ЛЭП указаны допустимые параметры стрелы провеса для каждого пролета трассы. Стрела провеса может определяться как с помощью тензодатчиков, расположенных на опорах в точках подвеса проводов, так и косвенно, по данным датчиков акселерометров измерительных модулей, смонтированных непосредственно на проводе. При этом также учитываются температуры окружающего воздуха и провода и величина тока через провод. Наличие этих данных позволяет определять опасные режимы эксплуатация проводов в пролетах и при необходимости изменять ресурс допустимой токовой нагрузки.

Гололед на проводах ЛЭП

Обледенение также представляет собой угрозу для ЛЭП, а снежный буран может стать тяжелым испытанием для обеспечения работоспособности системы. Гололедно-изморозевые отложения на проводах и тросах ВЛ происходят при температуре воздуха около –5 °С и скорости ветра 5–10 м/с. Гололед обуславливает дополнительные механические нагрузки на все элементы ВЛ. При значительных гололедных отложениях возможны обрывы проводов, тросов, разрушения арматуры, изоляторов и даже опор ВЛ. Гололед является одной из причин «пляски» проводов, способной привести к их схлестыванию. Наличие гололеда можно определить при оценке совокупности данных, полученных от метеодатчиков, тензодатчиков подвеса и акселерометров.

Коронный разряд на проводах

Коронный разряд возникает в резко неоднородных полях, в которых ионизационные процессы могут происходить в узкой области вблизи электродов. К такого рода полям относится и электрическое поле проводов воздушных ЛЭП. Эта высокочастотная составляющая тока короны является источником интенсивного электромагнитного излучения с широким спектром частот, которое создает

РИС. 5. ▲ Модуль питания CAT-1. Измерительный модуль CAT-1 монтируется на опоре

помехи радио- и телевизионному приему. Потери на корону для линий различных напряжений имеют свои значения (для линии ВЛ 500 кВ среднегодовые потери на корону составляют около 9–11 кВт/км). Наличие коронного разряда может определяться посредством спектрального анализа совокупности токовых сигналов, синхронизированных с временными метками GPS.

Влияние гармоник

Одной из основных проблем при транспортировке электроэнергии является влияние высших гармоник напряжения и тока на элементы систем электроснабжения. Несинусоидальные токи в элементах электрической сети вызывают добавочные потери мощности и электроэнергии. Величина этих потерь зависит от степени искажения синусоидальности. Основной вклад в потери вносят 3-я, 5-я и 7-я гармоники.

Величина добавочных потерь в линии определяется такими факторами, как гармоническим составом и величиной токов высших гармоник, их распределением вдоль трассы линии, сопротивлениями проводов и тросов. Высокий уровень добавочных потерь активной мощности и энергии говорит о наличии резонансных процессов в линиях, что приводит к ухудшению качества передаваемой электроэнергии и снижению срока службы электрооборудования сети.

Анализ гармоник тока позволяет выявлять утечки и замыкания, а также локализовать их на уровне сегментов сети. Выявление резонансных явлений в топологии сети позволяет принять меры для лучшего согласования с нагрузкой и уменьшить потери энергии в сетях при транспортировке.

ПРИМЕРЫ КОММЕРЧЕСКИХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ СЕТЕЙ ЛЭП

В настоящее время в нашей стране и за рубежом используется ряд коммерческих систем мониторинга воздушных электросетей, ориентированных на решение определенных задач. Рассмотрим структуры типовых систем мониторинга, которые отличаются не только функциональными характеристиками, но и ценой, а также способом монтажа на ЛЭП.

Система мониторинга проводов ЛЭП CAT-1

Одной из первых коммерческих систем мониторинга стала система CAT-1, разработанная в 1991 г. американской компанией The Valley Group, Inc. В настоящее время во всем мире используется свыше 300 систем мониторинга CAT-1. Система обеспечивает мониторинг в реальном времени погодных условий и натяжения проводов в точках крепления к опорам. Основной модуль системы монтируется на опоре ЛЭП и весит порядка 50 кг. Датчики измерения натяжения проводов представляют собой тензодатчики в корпусе из нержавеющей стали с крепежными отверстиями и устанавливаются между изолятором и опорой. Основой тензодатчиков является измерительный преобразователь. Основной модуль CAT-1 состоит из влагостойкого алюминиевого корпуса с блоком электроники, встроенного модема, антенн для передачи данных и крепежных элементов. Модуль предназначен для эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды –40…+60 °С. Для обеспечения непрерывной работы модуля используется 12-В аккумуляторная батарея, зарядное устройство и панель солнечной батареи (рис. 5).

Несмотря на простоту измерений, система за счет использования патентованных алгоритмов анализа обеспечивает выявление и расчет многих полезных параметров ВЛ, например стрелы провеса, токовой пропускной способности линии и даже наличия гололеда на проводах. На рис. 6 показана структура системы мониторинга CAT-1 для обнаружения гололеда на проводах.

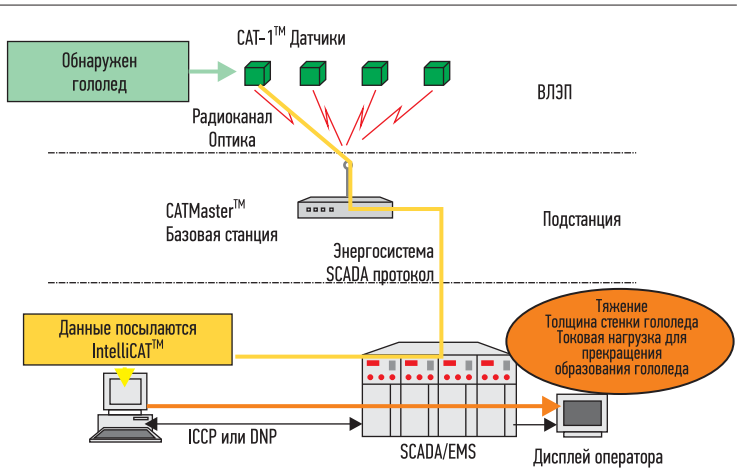


РИС. 6. ► Пример использования системы мониторинга CAT-1 для обнаружения гололеда на проводах

Бесконтактные измерители тока и температуры провода

В настоящее время получила широкое распространение и другая концепция реализации измерительного модуля для систем мониторинга OTLM (Over head Transmision Line Monitoring), т. е. мониторинг пропускной способности ВЛ. В отличие от системы мониторинга CAT-1, измерительный модуль OTLM конструктивно монтируется на высоковольтный провод. Измерение тока в проводе и питание модуля осуществляется бесконтактно. Питание прибора производится от энергии, получаемой от провода через токовый трансформатор. Система OTLM обеспечивает в реальном времени измерение температуры и тока проводов.

На рис. 7 показан общий вид OTLM-модуля, производимого словенской компанией C&G.

Основные характеристики измерительного модуля OTLM:

- диаметр капсулы 305 мм, длина 300 мм;
- вес капсулы 10 кг;
- диапазон применения на линиях ЛЭП — до 420 кВ;
- частота 50 Гц;
- диаметр токонесущего провода 10–50 мм;
- диапазон рабочих токов 50–1100 А;
- диапазон измерения температуры провода –40…+125 °С;
- диапазон рабочих температур –40…+70 °С;
- точность измерения температуры до 1 °С;
- канал передачи данных — GSM (900/1100/1800/1900 МГц);
- протокол передачи SMS/GPRS.

Устройство измеряет ток в проводе и температуру провода в фиксированных точках. Прибор имеет крепление для монтажа непосредственно на провод. Источник питания — встроенный токовый трансформатор. Получаемая энергия используется для питания всего устройства. Никаких внешних источников питания не требуется. Также в приборе используется GPS-приемник. Измеренные значения тока и температуры привязаны, таким образом, к конкретным координатам положения блока на ЛЭП и меткам точного времени. Данные измерений периодически передаются в диспетчерский пункт, оборудованный системой SCADA, через стандартный IEC-протокол. Данные доступны через веб-браузер.

ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ ИСТОРИИ АВАРИЙ

Регистрация в ОЗУ с кольцевой записью значений тока в линии с временной привязкой позволяет регистрировать в памяти предаварийную и послеаварийную истории событий в локальной точке установки измерителя на проводе. Осциллограммы, содержащие предысторию и историю аварии длительностью несколько минут, архивируются в ОЗУ большой емкости (FRAM). Эти данные могут быть переданы на сервер диспетчерского пункта или же использованы системой нескольких измерительных модулей для анализа и локализации аварийного события, например факта короткого замыкания или обрыва провода.

МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ТОКОВ УТЕЧКИ И КЗ В ЛЭП

Линии электрических сетей с большими токами замыкания на землю характеризуются достаточно большой протяженностью. Методы и средства ОМП здесь основаны на измерении и запоминании параметров аварийного режима и вычислении расстояния до мест повреждения. Обработка результатов измерения выполняется уже после отключения линии релейной защитой. Одновременная фиксация аварийного сигнала до отключения источника питания ЛЭП устройствами контроля тока и напряжения в проводе воздушной ЛЭП и совместная обработка результатов измерений предлагаемыми способами позволяет быстро и достаточно просто определить место повреждения. Метод основан на регистрации системой синхронизированных от GPS датчиков тока и напряжения времени прохождения скачка фазного напряжения. Значения временных меток передаются в диспетчерский центр для обработки, где определяется сегмент поврежденной проводной сети. Анализируется аварийный сигнал, в котором выделяют одиннадцатую гармонику. Анализ фазовой характеристики вдоль линии передачи позволяет локализовать место аварии.

ЛАЗЕРНАЯ КАРТОГРАФИЯ ЛЭП

Достигнутые в последние годы технологические успехи в совершенствовании средств авиационного дистанционного зондирования позволяют использовать принципиально новые подходы для топографического мониторинга ЛЭП. С помощью лазерного аэрокартографического сканирования в настоящий момент можно получать точные карты расположения всех объектов ЛЭП, в том числе опор и проводов с привязкой к 3D-рельефу местности. Топология рельефа, положение опор, высот подвеса, положение других значимых объектов в непосредственной близости от ЛЭП — все это теперь доступно оператору

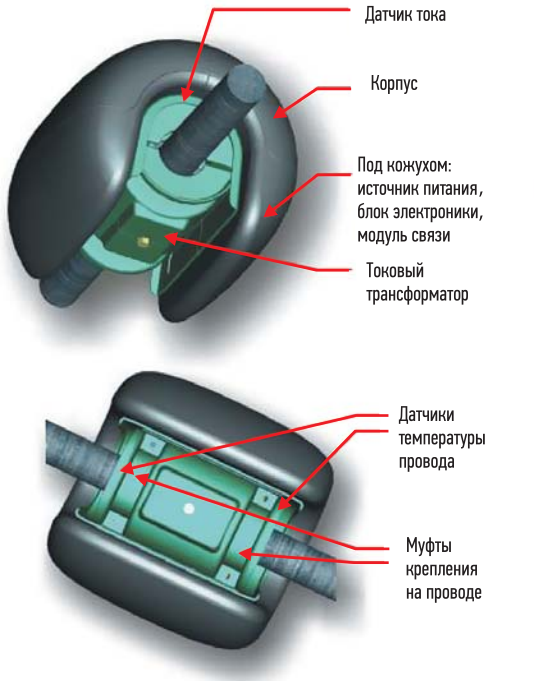


РИС. 7. ▲ Общий вид прибора OTLM

систем SCADA, наряду с оперативной информацией по состоянию проводов и климатических условий. При лазерном сканировании вдоль трассы ЛЭП можно параллельно проводить тепловизионную съемку (рис. 8). Классическими примерами являются обнаружение дефектов изоляции и измерение температуры проводов при съемке ЛЭП и термоконтроль состояния тепловых коммуникаций и ограждающих конструкций зданий на предмет сверхнормативных потерь энергии.

Использование лазерного локатора позволяет получать трехмерные образы рельефа и всех наземных объектов, а также проводить по ним геометрические измерения (рис. 9).

Совместное использование лазерно-локационной и инфракрасной съемки позволяет одновременно измерять истинную температуру

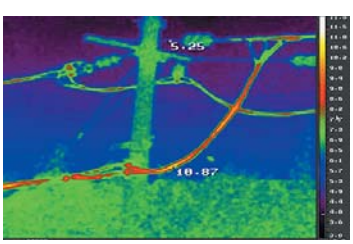


РИС. 8. ◄ Инфракрасное изображение фрагмента ЛЭП, полученное с помощью тепловизора IRTIS, работающего в спектральном диапазоне 3–5 мкм

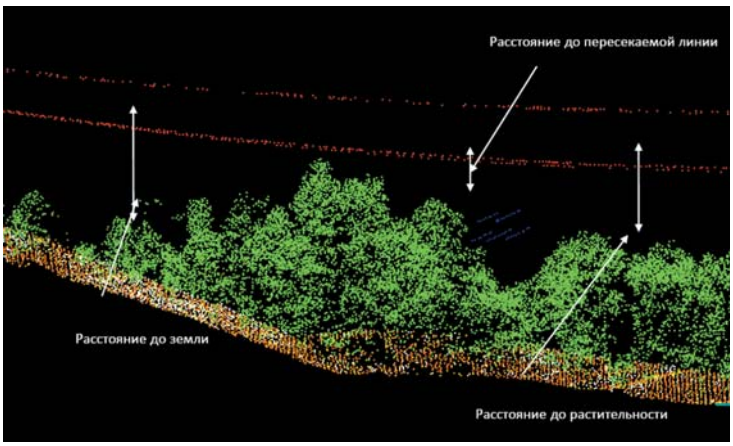


РИС. 9. ►
Пример представления топологической модели трассы в системе SCADA

провода и стрелу провеса, а также определять места утечек энергии и поврежденные изоляторы.

МОНТАЖ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Эксплуатация электроустановок и электрооборудования электрических сетей без их отключения становится в настоящее время основным способом обслуживания, и она широко применяется в различных странах мира на линиях электропередачи всех классов напряжения — от 0,38 до 750 кВ. Эта технология была разработана в СССР еще в 50-е годы и широко использовалась на практике. Применение этой системы позволяет сохранять нормальный режим работы электрических сетей при выполнении монтажа дополнительного оборудования и регламентных работ. Прогрессивность работ под напряжением дает экономические преимущества при сохранении безопасности операторов.

Для проведения монтажных работ на ВЛ под напряжением используются гидроподъемники, система изоляции, электропроводящий комплект спецодежды, образующий клетку Фарадея, внутри которой действие поля сведено к минимуму (рис. 10). Вся система гарантирует защиту электромонтера от протекания по нему тока ниже порога чувствительности. Это достигается выравниванием потенциалов рабочего места в системе «провода–подъемник–оператор» и шунтированием с одновременным применением надежной изоляции рабочего места от земли или заземленных элементов опоры. При этом от воздействия электрического поля электромонтер защищается электропроводящим комплектом спецодежды. Для удобства и технологичности монтажа на проводе корпус измерителя, в котором размещаются датчик тока, питающий трансформатор и блок электроники, выполняется из двух половинок. Обе половинки корпуса соединены посредством шарнирного механизма.

Управление шарнирным механизмом при монтаже измерителя тока на проводе ЛЭП производится посредством специальной поворотной штанги с шестигранным ключом. Перед монтажом, поворачивая ключ против часовой стрелки, производится раздвигание секций корпуса. Далее измеритель цепляется на провод ЛЭП. Фиксация корпуса измерителя тока на проводе производится поворотом технологического ключа по часовой стрелке. При этом обе половинки корпуса сходятся, замыкая контур вокруг провода. Встроенные муфты обеспечивают жесткую фиксацию корпуса измерителя тока на проводе ЛЭП (рис. 11).

РИС. 10. ▼
Монтаж измерительного блока на проводах ЛЭП

РИС. 11. ►
Монтаж измерителя Donut на проводе ЛЭП

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Потребность в увеличении энергии вынуждает энергосистемы использовать силовые кабели на пределе их физических возможностей, а интересы безопасности и эффективности имеют огромное значение для операторов, которым важно знать, какие процессы происходят вдоль кабельной трассы (локальный нагрев, критическая раскачка проводов, критический провес, обледенение). Системы мониторинга воздушных электросетей ЛЭП обеспечивают дополнительные функции, позволяя повысить эффективность передачи электроэнергии и уменьшить потери. Мониторинг не только обеспечивает повышение надежности транспорта электроэнергии, но и способствует уменьшению расходов на обслуживание линий электропередачи за счет более оперативных и точных данных при локализации аварийных сегментов, а также прогнозирования проблемных ситуаций на трассе. Использование перспективных систем мониторинга воздушных электросетей в последнее время стало особенно актуальным в России, поскольку, во-первых, существенно возросла стоимость ущерба при крупных авариях, а во-вторых — в связи с уменьшением надежности энергосистем вследствие сильного износа как используемого оборудования, так и проводных линий. ⬣

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эффективные инженерные решения по повышению пропускной способности ВЛ на основе применения системы мониторинга тока и температуры проводов, математического моделирования поведения элементов линий в различных режимах эксплуатации // Материалы презентации МРСК Холдинг.
2. Костиков И. Система мониторинга САТ-1 — повышение пропускной способности и надежности в ЛЭП // Энергетика. 2011. № 3 (38).
3. Жиленков Н. Новые технологии беспроводной передачи данных // СТА. 2003. № 4.
4. Самарин А. В., Рыгалин Д. Б., Шкляев А. А. Современные технологии мониторинга воздушных электросетей ЛЭП // Естественные и технические науки. 2012. № 1, 2.
5. Power Donut2™ System for Overhead Transmission Line Monitoring. Product Overview. 2006. USi, Armonk, NY. www.usi-power.com
6. Пат. № 2,724, 821 (США) Remote Measiring System. Nov.22 1955.

12Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

HI-TECH BUILDING

29-31 октября
2013
Экспоцентр

www.hitechbuilding.ru

- АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ
- УМНЫЙ ДОМ
- УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ
- ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
- УПРАВЛЕНИЕ КЛИМАТОМ
- СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
- ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ
- PASSIVE HOUSE

Организатор

MIDexpo
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И ЯРМАРКИ

При поддержке

KNX · BIG-RU BACnet Interest Group · enocean alliance · LonMark Rus · CEDIA

Реклама

Компания SMAR была образована в 1974 г. в Бразилии. В настоящее время SMAR имеет филиалы и представительства в более чем 60 странах мира. Открытие представительства компании Smar в России стало важным элементом процесса интеграции стран БРИК. Основные направления компании SMAR:

- **датчики давления;**
- **датчики температуры;**
- **контроллеры и преобразователи;**
- **датчики уровня;**
- **датчики плотности;**
- **датчики положения;**
- **система управления процессом System 302.**

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ SMAR

ДМИТРИЙ ВЛАСОВ
Esma-pg@ya.ru

Протокол WirelessHART является первым беспроводным международным стандартом с 2010 г. В нынешнем году благодаря усилиям промышленной группы «ЕСМА» (г. Пермь) в России начинается продажа беспроводных датчиков и контроллеров компании SMAR с протоколом WirelessHART.

В последние годы в России активно развиваются проекты, использующие беспроводную передачу данных. Беспроводные технологии находят применение в системах мониторинга, в устройствах сбора и передачи информации с датчиков расхода электроэнергии, тепла, воды, газа, в системах навигации, безопасности, охранных системах и т. п. Причина, прежде всего, в том, что зачастую традиционные кабельные системы менее эффективны и экономически не выгодны по сравнению с беспроводными каналами.

В апреле 2010 г. протокол WirelessHART был единогласно утвержден представителями Международной электротехнической комиссии (МЭК) и, таким образом, стал первым беспроводным международным стандартом. С 2013 г. начинается продажа беспроводных датчиков и контроллеров SMAR с протоколом WirelessHART на российском рынке.

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ПРОТОКОЛУ WIRELESSHART

WirelessHART принимает архитектуры, которые используют ячеистую топологию сети на основе стандарта IEEE 802.15.4, работающего на частоте с диапазоном 2,4 ГГц.

Ячеистые сети позволяют узлам общаться между собой, следовательно, устанавливать множество путей с повышенной надежностью. Таким образом, если путь заблокирован, происходит поиск новых альтернативных маршрутов, пока сообщение не достигнет своего конечного пункта назначения. Этот тип сети также обеспечивает масштабируемость, позволяя просто добавлять больше сетевых узлов или ретрансляторов. Еще одной особенностью является то, что чем больше сеть, тем выше надежность, так как новые альтернативные пути будут создаваться автоматически. Далее информация со шлюза поступает на операторский интерфейс и становится доступной персоналу, контролирующему процесс (рис. 1).

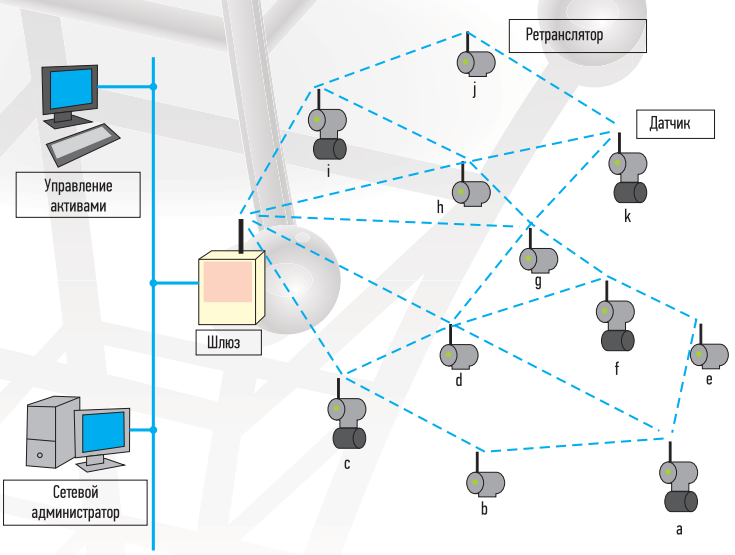


РИС. 1. ► Схема работы ячеистой сети

Беспроводная технология не просто позволяет избежать расходов на прокладку кабелей до операторской, но и дает возможность предусмотреть дополнительные точки измерения, что помогает улучшить качество продукции.

ПРОДУКЦИЯ SMAR

Контроллер DF100

Основным элементом архитектуры WirelessHART является контроллер DF100 (рис. 2), позволяющий выбрать несколько независимых путей передачи информации для каждого прибора и провести автоматический выбор маршрута. Он совмещает в себе мощные характеристики связи с доступом

к оборудованию через протокол WirelessHART.

Функциональные характеристики DF100:

- 1 канал WirelessHART;
- 2 шлюза Ethernet 10/100 Mbps;
- 1 шлюз RS-485 (для коммуникации Modbus);
- интеграция до 100 устройств;
- степень защиты IP66;
- температура эксплуатации –40…+60 °C.

РИС. 2. ◄
Контроллер DF100

Датчик давления LD400

Датчик давления LD400 трансмиттер (измерительный преобразователь) является интеллектуальным высокоточным датчиком для измерения избыточного, абсолютного, дифференциального давления и расхода (рис. 3). Это наилучшее решение для измерения по месту, которое требует беспроводной передачи данных и высокого уровеня надежности.

Технические характеристики LD400:

- погрешность до ±0,045% от ВПИ;
- стабильность до ±0,2% от ВПИ за 12 лет;
- питание от батарей длительного действия (литиевые аккумуляторы Li-SOCI2);
- функция повтора/маршрутизации в ячеистой сети;
- протокол WirelessHART, HART версия 7;
- температура эксплуатации –55...+85 °C;
- срок службы батареи при частоте опроса данных 8 с составляет 4 г;
- встроенный ПИД-регулятор.

РИС. 3. ►
Датчик давления LD400

Преобразователь температуры TT400

Преобразователь температуры TT400 (рис. 4) используется главным образом для измерения температуры с применением термометра сопротивления или термопары. Это устройство может обрабатывать сигнал от двух сенсоров. Благодаря высокой точности такие датчики могут устанавливаться на важных и опасных объектах промышленности. Устройства могут быть с маркировкой взрывозащиты Exd и искробезопасности Exi.

Технические характеристики TT400:

- основная погрешность ±0,02%;
- питание от батарей длительного действия (литиевые аккумуляторы Li-SOCI2);
- протокол WirelessHART, HART версия 7;
- срок службы батареи может достигать 7 лет;
- поворотный дисплей;
- встроенный ПИД-регулятор.

РИС. 4. ►
Преобразователь температуры TT400

Ретранслятор RP400

Ретранслятор сигнала RP400 (рис. 5) используется в беспроводной передаче данных. Устройство самостоятельно осуществляет опрос и маршрутизацию датчиков, что упрощает всю систему передачи данных. Датчики способны существенно увеличить объем доступной информации, получаемой операторами технологических процессов, благодаря измерениям, выполнение которых с помощью проводных датчиков было бы экономически не оправдано или вовсе невозможно.

Технические характеристики RP400:

- температура эксплуатации –40…+60 °C;.
- питание от батарей длительного действия (литиевые аккумуляторы Li-SOCI2);
- протокол WirelessHART, HART версия 7;
- срок службы батареи при обслуживании трех устройств ретранслятором может достигать 6 лет;
- передача информации на расстояние до 225 м. ●

Более подробную информацию можно узнать на сайте www.esma.pro

РИС. 5. ►
Ретранслятор сигнала RP400

АЛЕКСАНДР КОВАЛЕВ

РАЗРАБОТКА ВСТРАИВАЕМОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ: КАК УЛОЖИТЬСЯ В СЖАТЫЕ СРОКИ И ЗАЩИТИТЬ СВОИ ИНТЕРЕСЫ

Чтобы разработчик смог быстро решить стоящие перед ним проблемы, одного только умения справляться со сложными техническими задачами недостаточно. Взаимодействие дизайн-центра ВКТ «РТСофт» с разработчиками целевых аппаратных платформ и ПО для встраиваемых приложений может послужить примером успешного достижения данной цели.

Жесткая конкуренция, быстрое обновление и усложнение технологий, нехватка времени и кадров, финансовый голод — жизнь разработчиков электронного оборудования никогда не была легкой и беззаботной. От России до Австралии, от Японии до Америки — кого из них ни спроси, в 95% случаев услышишь примерно одно и то же. Необходимость реализации проектов в кратчайшие сроки — аксиома для разработчика. «Все должно быть готово еще вчера!» — слышать эту фразу от заказчиков или начальства, несомненно, приходилось многим. Прибавьте еще постоянную головную боль по поводу тотального дефицита ресурсов… Иные триллеры по сравнению с этим покажутся детской сказкой. Что делать в ситуации, когда проблемы выходят из-под контроля? Можно спросить совета у друзей или на специализированных интернет-форумах. Но еще проще обратиться к профессионалам, как мы делаем в повседневной жизни, например приходя с головной болью в поликлинику.

Сжатые сроки исполнения проектов — аксиома для любого разработчика.

В чем выгода такого подхода для разработчика электронного оборудования? Позволит ли он реально уменьшить расходы и сократить сроки разработки и вывода на рынок нового перспективного продукта? Обеспечит ли защиту инвестиций и ноу-хау? Поговорим об этом на примере того, как строится взаимодействие дизайн-центра ВКТ «РТСофт» с разработчиками целевых аппаратных платформ и ПО для встраиваемых приложений.

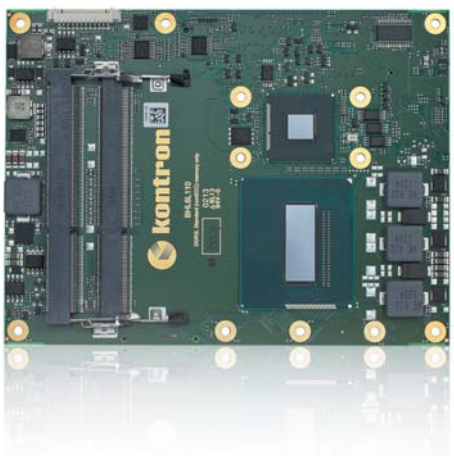
ИНТЕРЕСАМ РАЗРАБОТЧИКА — АБСОЛЮТНЫЙ ПРИОРИТЕТ

Чтобы помогать разработчику в решении стоящих перед ним проблем, одного только умения справляться со сложными техническими задачами недостаточно. Любая схема подобного типа будет работать только в том случае, когда ее главной, стержневой фигурой является разработчик. Его выгоды, его жизненно важные интересы — это и есть точка отсчета. Именно от нее мы и отталкиваемся, начиная совместную рабо-

Основной интерес абсолютного большинства разработчиков — работать в меру затрат нервов и времени, зарабатывая при этом адекватные деньги и получая творческое удовлетворение в позитивной среде обитания.

ту. Иначе просто невозможно (тоже, по сути, аксиома).

В чем состоят интересы разработчика? Каждый из них — индивидуальность. У каждого свои представления о мире, своя ключевая компетенция и т. д. Разумеется, и области интересов у каждого тоже свои, но при этом можно выделить, что называется, общий знаменатель. Скажем прямо: для абсолютного большинства основной интерес состоит в том, чтобы работать в меру, разумно распределяя энергозатраты, а также время и нервы, зарабатывая при этом адекватные деньги и получая творческое удовлетворение в позитивной среде обитания. Само собой, все это на фоне сокращения и удешевления циклов разработки конкурентоспособных целевых решений. В понимании и поддержке этих целей и заключается важнейшая миссия команды дизайн-центра «РТСофт». Это основа стратегии нашего взаимодействия с разработчиком на всех этапах, начиная с самого первого — экспертизы или разработки техзадания.



▲ Поддержка новейших процессоров с наивысшим уровнем производительности — одно из наиболее существенных достоинств технологии COM Express. На снимке: серийный модуль COM Express форм-фактора basic на базе процессора Intel Core четвертого поколения

Миссия дизайн-центра ВКТ компании «РТСофт» — помогать отечественным разработчикам быстро и бюджетно создавать новые компетенции в рамках открытых стандартных платформ COM Express и SMARC.

РАБОТА НА ПИКЕ ТЕХНОЛОГИЙ: СОВРЕМЕННО, ПОЗИТИВНО, ВЫГОДНО

Выбор технологической платформы — важнейшая составляющая процесса разработки любого электронного оборудования. Разработчика всегда привлекали и будут привлекать новейшие технологии с высшим уровнем производительности и передовой функциональностью, упрощающей решение целевых задач. Работать на пике технологий — не только полезно и эффективно для бизнеса. Это современно, это позитивно, это, в конце концов, драйв и жизнь в тренде. Жить на острие прогресса гораздо веселее! Заметим, что это еще и выгодно, потому что открываются заманчивые перспективы с точки зрения прибыли, привлечения заказчиков, освоения новых рынков.

Сказанное в полной мере относится к технологиям класса COM (Computer-on-Module), ставшим в последние годы сверхпопулярными среди разработчиков встраиваемых систем во всем мире. Ключевым направлением деятельности дизайн-центра ВКТ «РТСофт» является ускорение и упрощение труда отечественных разработчиков, применяющих в своих разработках различные COM-стандарты: ETX, COM Express (PICMG COM.0) и SMARC. Речь идет о решениях с широчайшим диапазоном применения, включающим энергетику, промышленность, телекоммуникационную отрасль, транспорт, оборонный комплекс, информационно-развлекательные системы, приборостроение, системы управления движением, системы безопасности, РЭБ и т. д.

Архитектура COM Express в особом представлении не нуждается — это самый успешный за всю историю компьютерной индустрии вариант технологии COM, имеющий статус международного стандарта де-юре и де-факто. Напомним также, что это открытый международный стандарт ассоциации PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group), ориентированный главным образом на использование x86-совместимых процессоров (и частично QorIQ от Freescale Semiconductor).

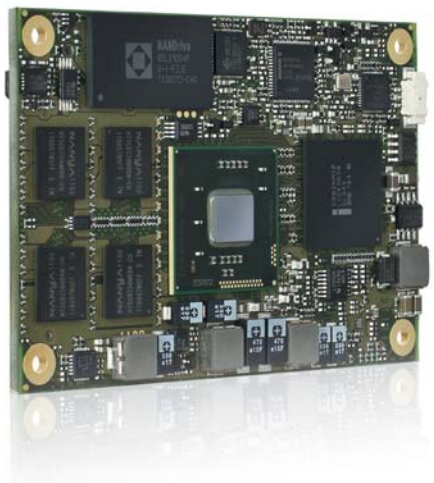
Стандарт SMARC (Smart Mobility ARChitecture) группы SGET (Standardization Group for Embedded Technologies) был анонсирован в 2012 г. (под рабочим названием ULP-COM). Пока он менее известен, но имеет очень хорошие перспективы. Откуда такая уверенность? Все очевидно: этот стандарт предназначен для сверхкомпактных встраиваемых устройств с ультранизким энергопотреблением. Архитектура SMARC идеально подходит для применения современных процессоров ARM и перспективных x86-совместимых SoC-решений компании Intel. По сути, это передний край развития полупроводниковых технологий и микропроцессорных архитектур. Добавим, что в качестве форм-фактора модулей SMARC используется известный стандарт MXM 3.0, предоставляющий для ультракомпактных и недорогих решений великолепные возможности.

В качестве небольшого отступления заметим, что SMARC — это еще и очень красивая, классная и эффективная идея с инженерной точки зрения. Красота ее заключается в том, что она технически виртуозно воплощает в себе ультрасовременные тренды в области портативных электронных систем. На сегодня на рынке просто нет другой модульной архитектуры класса COM, оптимизированной для ARM-процессоров и перспективных SoC-чипов с аналогичными характеристиками (включая невысокую стоимость и широкую доступность).

SMARC технически виртуозно воплощает в себе ультрасовременные тренды в области портативных электронных систем.

ЛОГИСТИКА ДОЛЖНА БЫТЬ РАЗУМНОЙ

Применение модулей COM Express и SMARC сулит разработчикам немалые преимущества. Одно из важнейших — существенное упрощение и удешевление логистики при закупке и хранении компонентов.



▲ Методология COM способна обеспечить поддержку практически любых доступных уровней вычислительной производительности и энергопотребления. На снимке: модуль COM Express форм-фактора mini на основе двухъядерного Intel Atom

В интересах разработчика иметь дело с минимальной номенклатурой применяемых компонентов, особенно если речь идет о выпуске ограниченных партий изделий (скажем, от единиц до нескольких тысяч единиц продукции в год). Широкая номенклатура используемых компонентов — сущий кошмар с точки зрения логистики. Кому доводилось заниматься проектированием электронных устройств, не дадут соврать. Попробуйте-ка для начала зарядить службу логистики, чтобы они закупили несколько десятков или сотен единиц номенклатуры от разных поставщиков, обеспечили хранение, входной контроль, управление неликвидами. Что будет дальше, предсказать нетрудно: здесь пять недель поставки, там — двадцать, могут прислать и дефектные микросхемы, и без документации. Приключений у компаний-разработчиков в этом смысле хватает... К тому же все эти неизбежные «приключения» очень дорого стоят, начиная с затрат на кадры и квадратные метры под них и заканчивая затратами на хранение и иное обеспечение стоимости владения. Хлопотно это и дорого.

Поэтому, если позволяет экономическая ситуация, очень часто оказывается гораздо выгоднее не делать собственное компьютерное ядро в своей системе, а купить готовый серийный COM-модуль и использовать его как основу создаваемого продукта, обвязав его нужной системой ввода/вывода, механикой и софтом. Скорее всего, это выйдет существенно дешевле и быстрее, чем все делать с нуля. Причем дешевле с любой точки зрения, включая оптимизацию внутренних инженерных и бизнес-процессов. В сущности, именно в этом и состоит основное достоинство COM-решений. Именно поэтому они так популярны у разработчиков.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНВЕСТИЦИЙ — НАША ОБЩАЯ ЦЕЛЬ

Методология COM обеспечивает разработчику мощнейший пласт технологических преимуществ: поддержку разнообразных процессорных архитектур (в том числе экзотических), практически любого доступного уровня производительности, многопроцессорности (многоядерности), любых ОС, коммуникационных интерфейсов и т. д. И все это в сочетании с возможностями быстрого освоения и удобством в использовании. Но разработчику не только нужно вовремя сделать продукт с требуемыми характеристиками. Его очевидный интерес — сократить расходы на выполнение проекта. Кроме того, польза разработчику от потраченных усилий на освоение COM-технологий должна быть не разовой, а многократной. Есть полный смысл повышать эффективность своей работы, многократно используя и продавая единожды созданную компетенцию. Архитектуры COM дают для реализации этой простой и эффективной идеи самые лучшие возможности.

Реально ли всего этого добиться? Безусловно. Каким образом? Миссия дизайн-центра ВКТ «РТСофт» состоит в том, чтобы помогать отечественным разработчикам быстро и бюджетно создавать новые компетенции в рамках открытых стандартных платформ на базе модулей COM Express и SMARC. В частности, в процессе совместной работы мы бесплатно обеспечиваем инженерные консультации, предоставляем доступ к инженерной документации и сервисам (схемотехнические решения, 3D-модели устройств, уведомления производителей об изменении технических спецификаций продуктов (PCN), образы ОС, драйверы, BIOS и т. д.). Мы также предлагаем комплекты разработчика для тестирования прикладного ПО (для решений на базе архитектур ARM в реализациях Freescale, Nvidia и Texas Instruments и Intel — вплоть до процессоров Intel Core третьего и четвертого поколений), обучающие курсы по разработке плат-носителей для модулей COM Express и SMARC в учебном центре «РТСофт».

Инженерный потенциал дизайн-центра ВКТ «РТСофт» позволяет решать сложные технические задачи именно тем способом, который является оптимальным с точки зрения защиты инвестиций и интересов разработчика. В дальнейшем, по завершении проекта, дизайн-центр передает разработчику целевого изделия полный комплект КД и ПО, без каких бы то ни было ограничений в правах собственности. Такой подход нечасто встретишь на рынке, но мы сознательно идем на это. Наша цель — самый высокий темп разработки успешного изделия на базе лучших COM-технологий и обеспечение максимально безопасного и независимого бизнеса наших клиентов. Именно при таком подходе разработчик в итоге получает не только собственное решение, отлаженное и оптимизированное под конкретную задачу, но и полное эксклюзивное право распоряжаться этим решением по своему усмотрению.

Решая конкретные инженерные задачи, дизайн-центр «РТСофт» опирается на самые популярные, фундаментальные технологии, определяющие магистральные тренды развития отрасли встраиваемых систем в целом и сегмента COM-решений в частности.

ОПОРА НА АКТУАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

Решая конкретные инженерные задачи, дизайн-центр «РТСофт» в первую очередь опирается на самые популярные, фундаментальные технологии, определяющие магистральные тренды развития отрасли встраиваемых систем в целом и сегмента COM-решений в частности. Здесь сосредоточены наши корневые компетенции, среди которых:

- архитектурные основы и особенности применения встраиваемых процессоров (в частности, новейших поколений процессо-

ров Intel Core, Atom, AMD APU, ARM и QorIQ);
- современные ОС, технологии их переноса между аппаратными платформами;
- использование высокоскоростных интерфейсов (PCI Express 2.x/3.x, USB 2.0/3.0, SATA, Gigabit и 10 Gigabit Ethernet, DP/HDMI и т. д.);
- беспроводные технологии связи и позиционирования (GSM/3G, GPRS, Wi-Fi, LTE, GPS, ГЛОНАСС);
- средства мониторинга (контроля состояния) систем и их компонентов (в том числе в режиме удаленного доступа).

Какого рода задачи мы имеем в виду, говоря о базовой функциональности плат-носителей для модулей COM Express и SMARC? Вот некоторые из них:
- проектирование плат-носителей с заданными геометрическими и эксплуатационными характеристиками с поддержкой современных FPGA-микросхем и реализацией самых разнообразных интерфейсов;
- поддержка стандартных и заказных устройств охлаждения;
- написание драйверов, разработка пакетов BSP для различных ОС (Windows, Linux, VxWorks, LynxOS);
- адаптация BIOS (поддержка нестандартных устройств, расширенные опции начальной загрузки системы, дополнительные функции обеспечения безопасности и т. д.);
- перенос ПО на встраиваемые платформы с новейшими поколениями микропроцессоров, включая семейства x86, ARM и QorIQ;
- разработка и интеграция промежуточного и прикладного ПО;
- проектирование оптимальных механических корпусов для различных стандартных или нестандартных систем (Box PC, ATR, телекоммуникационное оборудование, M2M, HMI и т. д.).

Отдельно следует упомянуть о задачах, связанных с поддержкой популярных системных, периферийных и сетевых интерфейсов. В каких случаях имеет смысл привлекать дизайн-центр «РТСофт» к решению таких задач? Возьмем для примера интерфейс PCI Express, без которого разработчикам встраиваемых систем, если они хотят оставаться конкурентоспособными на рынке, по нынешним временам никак не обойтись. При этом качественная реализация различных подсистем ввода/вывода PCI Express — дело совсем не простое. Для этого нужны: а) существенный объем нормативной базы; б) современный парк контрольно-измерительного оборудования; в) опыт работы в аналогичных проектах и поддержка со стороны серьезных групп разработчиков, работающих в ведущих компаниях (например, Kontron, GE Intelligent Platforms и Tews Technologies); г) опыт работы с новейшими CAD/CAM-системами и партнерство с надежными контрактными производителями плат. Кто всем этим располагает, тем мы ни в коем случае не советуем отдавать на сторону решение задач, связанных с PCI Express и вообще COM-аппаратурой. Разумнее обходиться своими силами. Но если вы не готовы решительно вкладываться в создание новых компетенций, возможно, это повод обратиться в дизайн-центр «РТСофт». По крайней мере, на первом, наиболее рискованном этапе создания новых перспективных систем.

> Контроль всех стадий исполнения проекта в рамках совместных групп — необходимый фактор для рождения доверия и позитивной работы

ВЕРИФИКАЦИЯ СНИЖАЕТ РИСКИ

Еще одно важное направление деятельности дизайн-центра «РТСофт» — верификация разрабатываемых плат-носителей для модулей COM Express и SMARC. Она включает тщательную проверку работы всех функциональных интерфейсов (PCI Express, USB 2.0 и 3.0, Gigabit Ethernet, DP/HDMI, LVDS и др.), а также подсистемы вторичного электропитания и других функциональных блоков. Кроме того, платы-носители

◀ Модуль COM Express (форм-фактор basic) компании Kontron, выполненный на базе 32-битного процессора Freescale QorIQ P2020. В стандартном исполнении устройство рассчитано на эксплуатацию в температурном диапазоне 0...+60 °C, в защищенном — –40...+85 °C

и COM-модули тестируются на совместимость с популярными устройствами Mini PCIe, обеспечивающими поддержку различных коммуникационных технологий (GSM/3G, GPRS, Wi-Fi, LTE и т. д.) и периферийных интерфейсов.

Зачем нужна верификация? Прежде всего, это свидетельство опыта сервисной команды «РТСофт» и, как следствие, снижение рисков для разработчиков, которые с нами взаимодействуют. Доказанная совместимость верифицированных платформ «РТСофт» с модулями COM Express и SMARC ведущих производителей — это, по сути, знак качества. Среди успешно протестированных платформ выделим современный вариант ультраком-

▼ Архитектура SMARC идеально подходит для ультракомпактных встраиваемых устройств со сверхмалым энергопотреблением на базе современных ARM-процессоров и SoC. На снимке: модуль SMARC с процессором серии i.MX6 компании Freescale Semiconductor

► Еще один вариант реализации архитектуры SMARC — модуль на основе чипа Nvidia Tegra

пактного носителя «Кена», оптимизированный для работы с беспроводными коммуникациями. Плата-носитель «Кена» поддерживает модули COM Express на основе x86-совместимых процессоров и может применяться как самостоятельный продукт либо в качестве инструментальной платформы для разработки бюджетных малогабаритных встраиваемых решений.

Доказанная совместимость верифицированных платформ «РТСофт» с модулями COM Express и SMARC ведущих производителей — это, по сути, знак качества.

Дизайн носителя носит референсный характер. Это позволяет быстро адаптировать его функциональность к условиям почти любого конкретного приложения, если есть такая потребность. По индивидуальным заказам обеспечиваются проектирование, производство и поставка корпусов, оптимизированных для установки носителей «Кена» и модулей COM Express совместимых типов. Возможные варианты исполнения платформы включают поддержку температурного диапазона –40…+85°C, что дополнительно расширяет возможности ее применения.

Другой пример верифицированных решений «РТСофт» в архитектуре COM Express — HMI-платформа жесткого исполнения на основе процессоров Intel Atom, выполненная на основе модуля COM Express mini. Платформа обладает устойчивостью к неблагоприятным условиям эксплуатации и предназначена для использования в сфере промышленной автоматизации и на транспорте. При этом она может быстро и бюджетно адаптироваться для создания компактных решений иного назначения.

Стартовые комплекты разработчика на базе собственных носителей COM Express и SMARC своим ключевым партнерам мы предоставляем абсолютно бесплатно. Это еще один шаг по удешевлению и ускорению разработки целевых решений, который в конечном итоге помогает нашим партнерам повышать их качество и конкурентоспособность.

ДОВЕРИЕ — КРИТИЧЕСКИЙ ФАКТОР УСПЕХА

Не будем моралистами: взаимодействие между людьми возможно и при отсутствии доверия между ними. Скажем, у политиков испокон веков так заведено, однако охотники вступать в коалиции почему-то не переводятся. Как говорится, был бы повод. Однако в нашем случае атмосфера доверия между дизайн-центром ВКТ «РТСофт» и целевым разработчиком, открытость и управляемость всеми инженерными и оргпроцессами просто жизненно необходимы. Здесь речь идет не о политических комбинациях, а о насущных интересах: защите инвестиций, решении сложных инженерных задач в сжатые сроки, создании и передаче компетенций и т. д. Контроль всех стадий исполнения проекта, плотная работа инженеров и менеджеров в рамках совместных групп — абсолютно необходимый фактор для рождения доверия и позитивной работы.

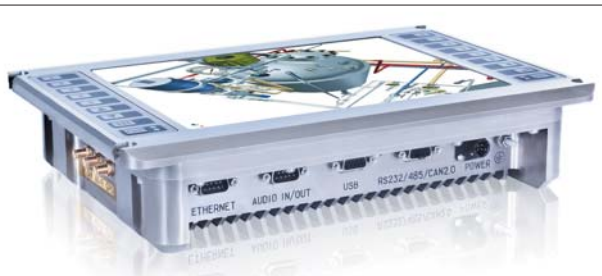
Дизайн-центр ВКТ «РТСофт» готов пройти с разработчиком целевой системы весь путь создания встраиваемого решения, от экспертизы или разработки ТЗ до серийного производства готовых изделий, включая стадии макетирования и опытных образцов, стадии всех типов испытаний, сертификации и т. д. При этом важно отметить, что разработчику конечной целевой системы предоставляются возможности и инструменты, чтобы реально контролировать наши ресурсы в своих интересах. А это и есть лучшая форма доверия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

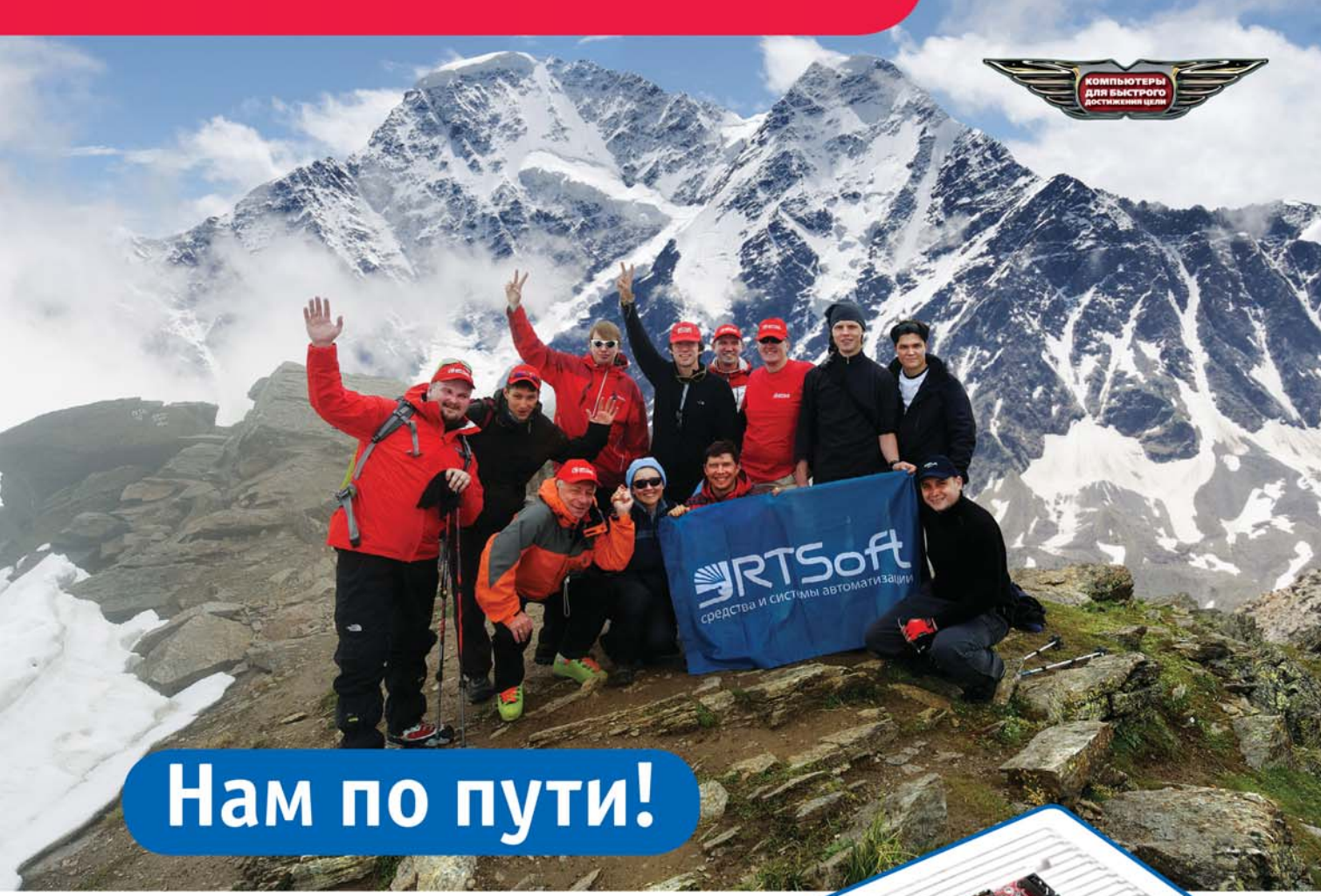
Мы постарались обрисовать основные сервисы и выгоды, которые дизайн-центр ВКТ «РТСофт» может предложить разработчикам встраиваемых решений сегодня.

Ключевой фигурой, стержневым элементом при любой схеме взаимодействия является разработчик.

Возможных схем взаимодействия множество. Жизнь не стоит на месте, технологии развиваются, наши сервисы тоже совершенствуются. Но главное для нас было и останется неизменным: ключевой фигурой, стержневым элементом при любой схеме взаимодействия является разработчик. Мы сами разработчики и хорошо понимаем глубинные интересы наших партнеров. Именно так мы и действуем — исходя из выгод наших партнеров, т. е. разработчиков целевых систем. ●



► Пример верифицированной референсной платформы «РТСофт» — бортовой компьютер «РТКон» класса HMI для ответственных приложений (выполнен на базе модуля COM Express с процессором Intel Atom



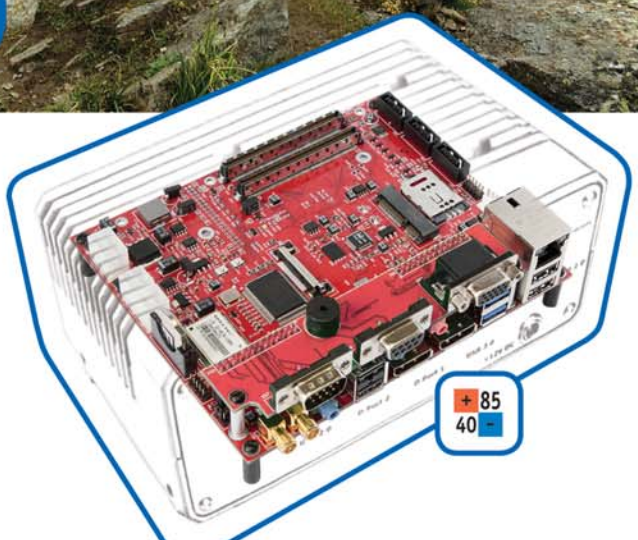
Нам по пути!

Ускорьте проектирование встраиваемой электроники

Как сократить и удешевить
процесс разработки?
Как защитить инвестиции и ноу-хау?

Воспользуйтесь сервисами Дизайн-центра РТСофт:

- Экспертиза проекта и разработка технического задания.
- Разработка и передача КД заказчику.
- Проектирование плат-носителей под модули COM Express и SMARC.
- Поддержка x86, ARM (NVidia, TI, Freescale), PowerPC (QorIQ).
- Разработка BSP и портация ОС Windows, Linux, QNX, LynxOS, VxWorks, RTX и др.
- Поддержка разработки функционального ПО.
- Изготовление макетного и опытного образцов.
- Длительный жизненный цикл продуктов (не менее 7 лет).
- Удобный доступ к инженерной документации (схематехника, образы, драйверы, обновление BIOS, 3D модели и др.).
- Учебные курсы по разработке носителей для COM Express и SMARC.
- Тест-драйв комплектов разработчиков (от ARM до Intel).



Плата-носитель КЕНА

COM Express SMARC

x86, ARM, PowerPC, FPGA

RTSoft
средства и системы автоматизации

kontron
Certified Design Partner

105037, Москва, Никитинская 3, ЗАО «РТСофт». Тел.: (495) 967-1505. Факс: (495) 742-6829. e-mail: rtsoft@rtsoft.ru www.rtsoft.ru

4-я Международная специализированная выставка ITFM

24 – 27 сентября 2013 года • Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

ЭКСПОЗИЦИЯ
«ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИКА. АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ»

Industrial Automation
RUSSIA

ITFM

CeMAT
RUSSIA

Surface Technology
RUSSIA

ЭКСПОЗИЦИЯ
«ИНТРАЛОГИСТИКА»

MDA
RUSSIA

ЭКСПОЗИЦИЯ
«ГИДРАВЛИКА. ПНЕВМАТИКА. ПРИВОДЫ»

ЭКСПОЗИЦИЯ
«ПРОМЫШЛЕННАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ»

www.itfm-expo.ru

Организаторы:

Deutsche Messe
Worldwide

ООО Дойче Мессе РУС

ITE

Тел: +7 (495) 935 81 00
itfm@ite-expo.ru

Реклама

CONTROL ENGINEERING Россия

2013
ВЫБОР ИНЖЕНЕРА

СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ
КОНТРОЛЛЕРЫ
IT
ИБП
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ДАТЧИКИ
ИНТЕРФЕЙСЫ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ПАРАЛЛЕЛЬНОГО
ЗАЩИТА ДАННЫХ
АРМ
ИНТЕЛЛЕКТ
УСТРОЙСТВО ИДЕНТИФИКАЦИИ
ИНФОРМАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТ
УПРАВЛЕНИЕ
ЗАЩИТА
СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ВЫСТАВКИ
ПО
АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭНЕРГИЯ
МОДУЛЬ
АСУТП
СЕНСОРЫ
ПРИВОДЫ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
РЕШЕНИЕ
АВТОМАТИКА
ТОЧКА ЗРЕНИЯ
ВЕБИНАРЫ
ИСТОЧНИК
ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
ТОЧКА ЗРЕНИЯ

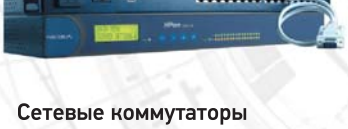
Промышленная автоматизация вместе с PT AIR

Промышленные рабочие станции

Промышленные контроллеры и системы ввода/вывода данных

Конвертеры интерфейсов

Встраиваемые платы



Сетевые коммутаторы промышленного Ethernet

Защищённые ноутбуки

Магистрально-модульные системы

Готовые вычислительные платформы

ADLINK TECHNOLOGY INC. · ADVANTECH · AXIOMTEK

AAEON TECHNOLOGY INC. · EVOC GROUP · Getac

iEi · MOXA · WINMATE

194214, Санкт-Петербург, проспект Энгельса, д. 71
тел. +7 (812) 324 63 50 e-mail: info@pt-air.ru
www.pt-air.ru

Реклама