ISSN 18817-0455

www.controlengrussia.com

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 6 (84)

Открывает мир управления, автоматики и оборудования

декабрь 2019

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

ТОНКОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

НАДЕЖНОСТЬ САМООБУЧАЮЩЕГОСЯ ОБОРУДОВАНИЯ

АВТОПРОМ: ПИОНЕР АВТОМАТИЗАЦИИ

Shihlin Electric

Низковольтная коммутационная аппаратура и автоматизация производства

Наша компания, основанная в 1955 году, является ведущим брендом на Тайване в области электротехники и автоматизации производства. Мы сотрудничаем с известными мировыми компаниями и поставляем высококачественные и надежные продукты, соответствующие мировым стандартам.

ВОЗДУШНЫЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
Коммутация питания и защита

МИНИАТЮРНЫЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ
Коммутация питания и защита

EtherCAT Technology Group

СЕРВОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
Автоматизация и управление производством, передовое решение для промышленного оборудования

МАГНИТНЫЙ ПУСКАТЕЛЬ
Управления электродвигателем и защита

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ В ЛИТОМ КОРПУСЕ
Коммутация питания и защита

Мы ищем дистрибьютора или агента

Реклама

Overseas Seles Dept.
3F., No.9, Sec.1, Chang-An E. Rd.
Taipei, Taiwan, 104, R.O.C
T: +88625419822
E: b.export@seec.com.tw
circuit-breaker.seec.com.tw

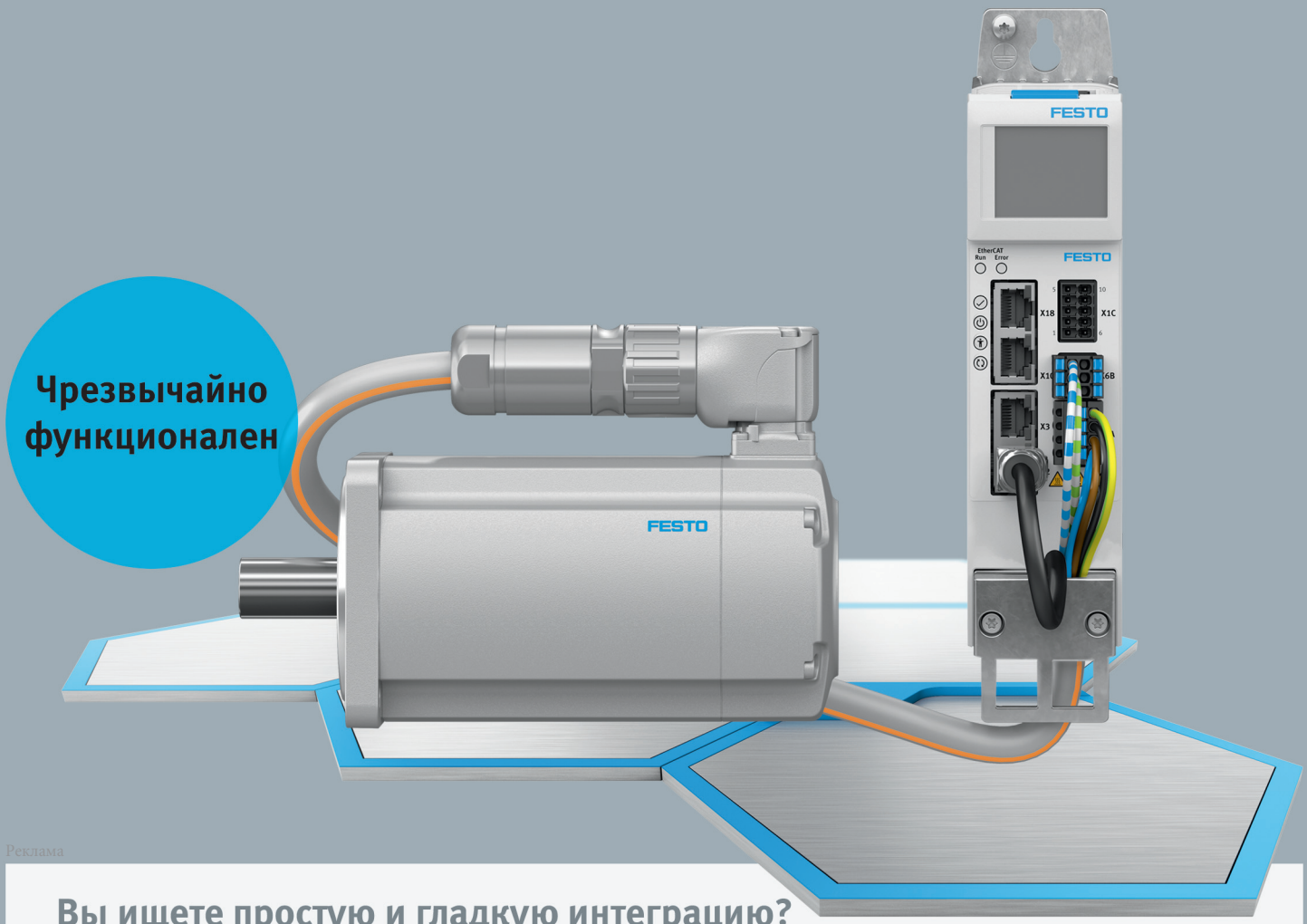
Headquarters
Shihlin Electric &
Engineering Corporation
http://www.seec.com.tw

SHIHLIN ToolKit
Android

SHIHLIN ToolKit
iOS

Технологичный сетевой сервопривод CMMT-AS/EMMT-AS

FESTO



Реклама

Вы ищете простую и гладкую интеграцию?
Вас интересуют устойчивые и совместимые концепции?
Мы соединяем настоящее с будущим!

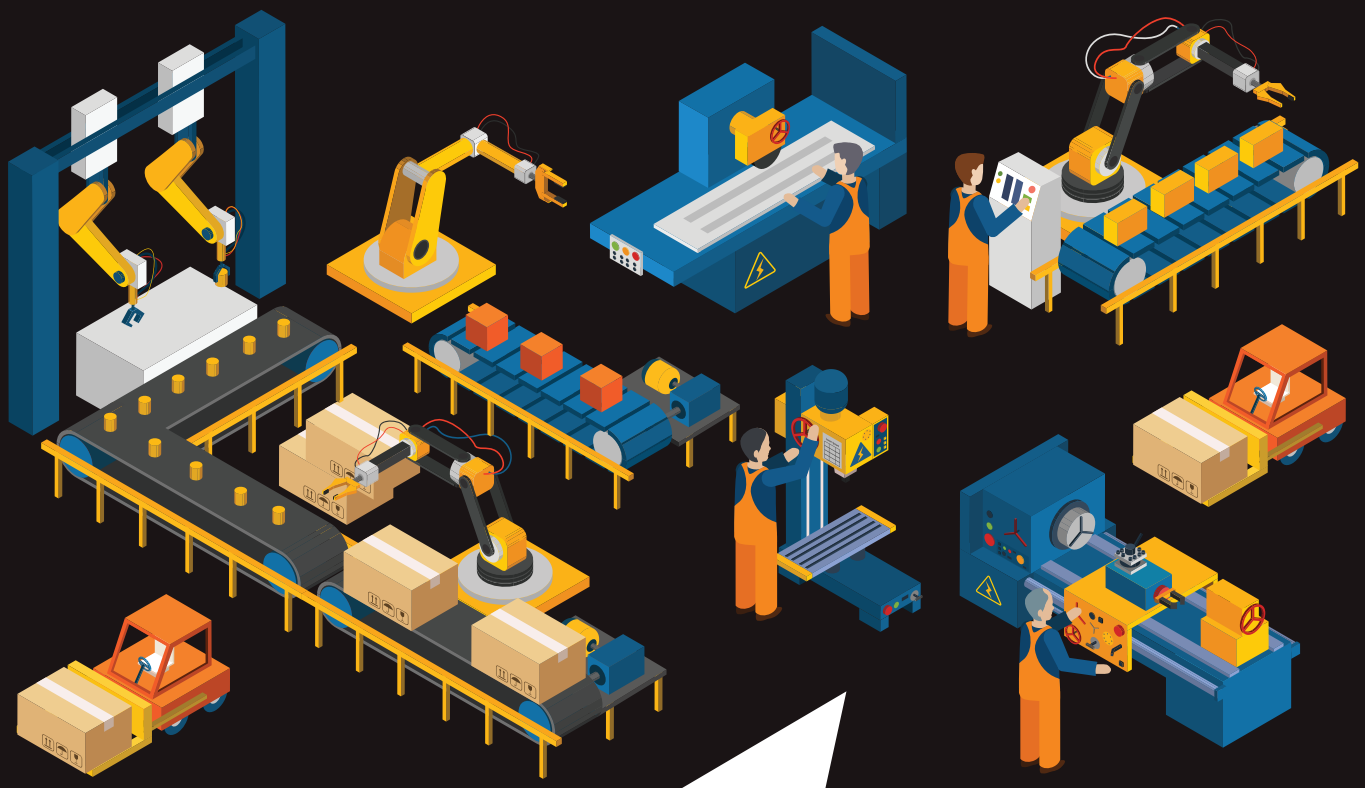
→ WE ARE THE ENGINEERS OF PRODUCTIVITY.

Новый технологичный сервопривод на базе контроллера двигателей **CMMT-AS** и серводвигателя **EMMT-AS** с сетевым управлением и высокой функциональностью. **Прекрасная интеграция** и совместимость: от механики и электрики до сетевого управления и программного обеспечения. **Высокая эффективность и точность** управления движением. **Простой монтаж и быстрый запуск** благодаря однокабельной конструкции двигателя, удобным клеммам и разъемам контроллера, а также новой программной платформе Festo Automation Suite.

www.festo.com

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

- Промышленные компьютеры
- Шкафы, корпуса и крейтовое оборудование
- Промышленные контроллеры
- Низковольтное коммутационное оборудование
- Сетевое оборудование
- Клеммы
- Устройства защиты от импульсного перенапряжения
- Измерительное оборудование
- Устройства HMI и многое другое



Honeywell THE POWER OF CONNECTED · ADVANTECH · Weidmüller · entrelec · TE connectivity AUTHORIZED DISTRIBUTOR · Getac · Lovato electric · TRACO POWER · iEi · FIBOX Enclosing innovations · EVOC GROUP · FEDERAL MOGUL · SCHALTBAU Connect · Contact · Control · WINMATE · POLY RACK TECH-GROUP

pt AIR Innovations & Technologies

+7 (495) 780-57-97
info@pt-air.ru
www.pt-air.ru

Реклама

Стоило быть Наполеоном, чтобы твоим именем назвали пирожное! Первый раз эту шутку я услышал еще в детстве. Прошли годы, но ситуация с названием пирожного так и не прояснилась. С именем Наполеона, забыв про его многолетние войны, можно связать гражданский и уголовный кодексы, с некоторыми изменениями действующие во Франции до сих пор и служившие образцами для современных правовых систем десятков стран. Также его имя должны помнить водители континентальной Европы: именно указом Наполеона было окончательно закреплено правостороннее движение (может быть, назло левосторонней Англии). Но при чем здесь пирожное? В самой Франции и в Италии это кондитерское изделие называется millefeuille («тысяча слоев»). Но в России оно известно именно как «наполеон» — то ли в память о победе, то ли как искаженное napolitain (т. е. «неаполитанское»). Сегодня точно уже никто не скажет.

В своей жизни мы сталкиваемся со многими предметами и явлениями, чьи названия в гораздо большей степени заслужили быть связанными с именами своих изобретателей, первооткрывателей, исторических деятелей или мифических персонажей. Некоторые наименования пришли к нам из глубокой древности: ахиллесова пята, гордиев узел, дамоклов меч, драконовские законы (правильнее «драконтовские», по имени первого мифического законодателя Афин Драконта). Они используются для образного описания каких-то понятий и явлений. Другие имена давно превратились в названия вполне реальных предметов и почти утратили связь с конкретными личностями. Мало кто сейчас помнит, что мансарда — чердачное пространство, переделанное в жилое помещение, — обязано своим названием реальному архитектору Франсуа Мансару, работавшему в Париже в XVII в. А вязаный жакет без воротника — кардиган — был введен в употребление генералом Джеймсом Кардиганом, одевшим своих солдат в зимних условиях Крымской войны в теплые кофты без воротника, незаметные под мундирами. И солдатам тепло, и форма не нарушена!

Но с учетом темы номера — автоматизации в автомобильной промышленности — наибольший интерес для нас представляют «машины-люди». Помните, как у Маяковского: «Товарищу Нетте, пароходу и человеку»? Это стихотворение о пароходе, названном в честь красного дипкурьера Теодора Нетте. А «машины-люди» — это автомобильные бренды, получившие названия по фамилии своих основателей. И здесь, думаю, самым заслуженным брендом можно признать марку «Форд» (Ford Motor Company). Именно заслуженным: с точки зрения признания заслуг ее основателя Генри Форда, не только сделавшего автомобиль общедоступным, но и совершившего для этого промышленную революцию — он организовал конвейерное производство легендарного «Ford T». В итоге цена «Жестяной Лиззи» (как называли «Ford T») была доведена до вполне «подъемных» по тем временам $500, а общий тираж выпуска с 1908 по 1927 г. составил рекордные 15 млн автомобилей.

А вот другая американская марка, «Бьюик», — это история о незаслуженно забытом человеке. Дэвид Бьюик, потомок шотландских эмигрантов, собрал первоначальный капитал за счет изобретений — от системы полива газонов до технологии покрытия эмалью чугунных ванн. В начале XX в. он увлекся новым делом — спроектировал собственный автомобиль, организовал его производство и основал компанию Buick Motor Company. Но заниматься административными делами не захотел и нанял управляющего Уильяма Дюранта. Последний оказался очень предприимчивым и на основе Buick Motor Company и еще трех других компаний основал General Motors Company. В новой компании места Дэвиду Бьюику не нашлось, и свои дни праотец автомобильной империи General Motors закончил в полной безвестности.

Наконец, есть автомобильные бренды, запечатлевшие в своих названиях целые истории. Английский автомобиль Rolls-Royce назван в честь делового союза двух очень ярких и очень разных людей — лорда Чарльза Стюарда Роллса и талантливого инженера Фредерика Генри Ройса. Заведуя в совместной компании финансами и продажами, Чарльз Роллс оставался фанатичным спортсменом, автогонщиком и амбициозным человеком — он хотел всегда быть первым. Первым английским пилотом он стать не успел (получил пилотную лицензию №2), но, к сожалению, стал первой в Англии жертвой авиакатастрофы. В память об этой трагедии одна из двух сплетенных букв R в эмблеме автомобиля навсегда стала черной.

А возвращаясь к Наполеону, я считаю глубоко ошибочным утверждение, что он одержал более сорока побед и всего одно поражение при Ватерлоо. Скорее всего, название пирожного нужно признать вторым и гораздо более важным историческим поражением самозваного императора. Думаю, он мечтал совсем о другой памяти.

Главный редактор
Владимир Никифоров

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 6 (84) '2019

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

Выпускающий редактор
Алина Жилина
alina.zhilina@fsmedia.ru

Новостной редактор
Наталья Новикова

Технические консультанты
Алексей Платунов
Сергей Колюбин
Игорь Гуров
Александр Микеров
Танасис Рахман

Отдел рекламы
Ольга Зайцева | olga.zaytseva@fsmedia.ru
Татьяна Ильиных | tatyana.ilinyh@fsmedia.ru
Ирина Миленина | irina@fsmedia.ru

Дизайн
Игорь Домрачев

Верстка
Дмитрий Никаноров

Отдел подписки
Екатерина Елманова | podpiska@fsmedia.ru

Директор
Екатерина Косарева | Ekaterina.Kosareva@fsmedia.ru

Заместитель директора
Павел Правосудов | pavel@fsmedia.ru

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

Москва
115088, Москва, ул. Южнопортовая, д.7, стр. Д, этаж 2
Тел./факс: +7 (495) 987-37-20

www.controleng.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 28.11.19
Тираж 7000 экз.
Свободная цена

Отпечатано в типографии «Принт24»
192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д.5, литер В

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
На сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru) доступны полные тексты статей.
Редакция не несет ответственности за информацию, приведенную в рекламных материалах.
Полное или частичное воспроизведение материалов допускается с разрешения ООО «Электроникс Паблишинг».

СОДЕРЖАНИЕ

8 **НОВОСТИ**

РЫНОК

14 **КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК И КОНФЕРЕНЦИЙ НА ЗИМУ**

16 **ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ БИЗНЕСА: ЦИФРОВОЕ РАЗВИТИЕ МИРА И РОССИИ**

Актуальные вопросы цифровой трансформации мы обсудили с Сеппо Вахимаа (Seppo Vahimaa), генеральным директором Klinkmann / Wonderware Russia&CIS, и Константином Шитовым, руководителем направления по развитию партнерской сети Russia&CIS AVEVA.

18 **ФОРУМ WONDERWARE 2019: КОМАНДНАЯ РАБОТА УСКОРЯЕТ ИННОВАЦИИ**

АВТОМАТИЗАЦИЯ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

22 **РОБОТИЗАЦИЯ «КАМАЗА»: ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

ПАО «КАМАЗ» — крупнейший производитель тяжелых грузовых автомобилей в России, который в этом году отмечает 50 лет с начала строительства. Предприятие активно внедряет в производственные процессы новейшие технологии и роботов.

24 **КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИИ ЛИНИИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

27 **ПРОИЗВОДСТВО АВТОБУСОВ В РУКАХ РОБОТОВ: КРУПНЕЙШИЙ ПРОЕКТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИНТЕГРАТОРА**

30 **ЗАРЯДНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ MICROSOFT AZURE**

Рассмотрен проект зарядной станции для электромобилей, совместно реализованный компаниями Advantech и Microsoft.

СОДЕРЖАНИЕ

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

32 **СДЕЛАНО В РОССИИ: ИНТЕРФЕЙСНЫЕ РЕЛЕ PLC INTERFACE**

Статья посвящена процессу локализации производства электромеханических и электронных компонентов Phoenix Contact в России.

36 **СЕРИЯ EPOS4 — НОВОЕ СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ ПОЛОЖЕНИЯ maxon motor**

42 **ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ**

МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ

45 **COGNEX VISIONPRO VIDI: ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ**

РОБОТОТЕХНИКА

48 **ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ О КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТАХ**

Коллаборативные роботизированные приложения дают существенные преимущества для производителя, но при этом остаются и определенные риски.

«ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»

52 **РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ KEYSIGHT ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ IoT-УСТРОЙСТВ. ЧАСТЬ 1**

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

56 **ТОНКОСТИ УСТАНОВКИ И РАЗВЕРТЫВАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ**

Рассмотрены важные вопросы, которые должен задать себе разработчик такой сети.

CONTROL ENGINEERING Россия

№ 6 (84) '2019

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

Publishing editor
Alina Zhilina
alina.zhilina@fsmedia.ru

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

Technical consultors
Aleksey Platunov
Sergey Kolyubin
Igor Gurov
Alexander Mikerov
Tanasis Rahman

Advertising Department
Olga Zaytseva | olga.zaytseva@fsmedia.ru
Tatyana Ilinykh | tatyana.ilinyh@fsmedia.ru
Irina Milenina | irina@fsmedia.ru

Design
Igor Domrachev

Page-proofs
Dmitry Nikanorov

Subscription Department
Yekaterina Yelmanova | podpiska@fsmedia.ru

CEO
Ekaterina Kosareva | ekaterina.kosareva@fsmedia.ru

Deputy Director
Pavel Pravosudov | pavel@fsmedia.ru

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

Moscow
115088, Moscow
7, building D, floor 2, Yuzhnoportovy str.,
Tel. +7 (495) 987-3720

www.controleng.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

АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

59 **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ: С ЧЕГО НАЧАТЬ И ЧТО ДЕЛАТЬ**

62 **ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА ЗАВОДЕ IVECO**

64 **СОЗДАНИЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ PLC-ТЕХНОЛОГИИ**

В статье представлен обзор возможностей и вариантов использования PLC-модемов серий 200 и 300 компании «ТелЛинк».

ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

70 **РЕШЕНИЕ ДЛЯ БЫСТРОЙ И ТОЧНОЙ НАРЕЗКИ ТРУБ**

ПЕРСПЕКТИВА

74 **ЭКСПЕРТЫ HONEYWELL — О НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

ИННОВАЦИИ

76 **БОЛЬШЕ САМООБУЧАЮЩЕГОСЯ ОБОРУДОВАНИЯ — МЕНЬШЕ РИСКОВ**

Люди и алгоритмы не появляются с уже готовым набором знаний о промышленной безопасности — мы все должны устанавливать связи, используя свой опыт, который можно применить в тех или иных новых ситуациях.

РЕТРОСПЕКТИВА

78 **100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА ПАЛЬТОВА**

4 типа раздела сред.

16 технологических потоков.

150 000 баррелей в день.

Нулевой допуск на ошибку.

Вот почему контроль уровня имеет значение.

Надежное измерение уровня раздела сред поможет поддерживать высокую производительность. В следствии неэффективного разделения воды и нефти ваше производство может сталкиваться с проблемами обработки, отказом оборудования, производственными потерями, штрафами и простоями. Вот почему важно использовать оборудование Magnetrol®. Наши технологии доказали свою эффективность и точность измерения общего уровня и эмульсии, т вертикальных сепараторов до горизонтальных отстойников. Таким образом, вы получаете эффективное разделение и фактическую оптимизацию технологического процесса. Это очень важно. Потому что, когда речь идет о поверхности раздела, уровень имеет значение.

Реклама

MAGNETROL®
LEVEL MATTERS

Загрузите новое техническое описание по разделам сред на
interface.magnetrol.com

©2019 Magnetrol International

SCHNEIDER ELECTRIC АНОНСИРУЕТ ВЫПУСК МЛАДШИХ МОДЕЛЕЙ СЕРИИ SRT ВЗАМЕН АНАЛОГИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ СЕРИИ SURT

Компания Schneider Electric представила новые модели источников бесперебойного питания (ИБП) APC Smart-UPS Online линейки SRT со свинцово-кислотными батареями. В общей сложности линейка SRT пополнится четырьмя моделями: SRT1000RMXLI, SRT1000RMXLI-NC, SRT1500RMXLI, SRT1500RMXLI-NC на 1000 и 1500 В•А соответственно. Модели SRT с мощностью 1000 В•А пришли на смену своим аналогам из линейки SURT (SURT1000RMXLI и SURT1000RMXLI-NC). Устройства доступны как с сетевой картой (-NC), так и без нее.

Устройства серии APC Smart-UPS Online SRT — ИБП с двойным преобразованием и чистой синусоидой на выходе. Power Factor устройств равен 1. В момент подключения к ИБП внешних аккумуляторов система определит это в автоматическом режиме, а при необходимости устройства смогут работать без потери эффективности, даже напрямую из сети без встроенной батареи. Это позволит произвести замену аккумулятора даже при его полном выходе из строя, без перебоев в питании и функционировании всей системы.

Представленные ИБП серии SRT имеют размеры 85×432×505 мм, а их масса не превышает 29,6 кг. Допустимый диапазон температуры для нормальной работы устройств серии составляет 0…+40 °С. Время автономной работы зависит от наличия дополнительных аккумуляторов и их количества. Максимально возможно подключить до 10 дополнительных внешних батарейных модулей, что позволит увеличить время работы до 3,5 ч. При отсутствии внешних батарей и постоянной мощности устройства смогут автономно функционировать в течение примерно 5 мин.

В новых моделях доступен режим экономии, который позволяет поддерживать высокий КПД без ослабления защиты, но при этом расходовать меньше энергии за счет перераспределения нагрузки на байпас. Вся необходимая информация с устройства, включая уведомление о необходимости пройти техническое обслуживание, передается в режиме реального времени на встроенный LCD-дисплей. Производитель дает трехлетнюю гарантию на модели серии SRT, что вкупе с остальными параметрами делает ИБП новой серии оптимальным решением для офисов и серверных комнат.

www.se.com/ru/ru/

ФОРУМЫ INTERNET OF THINGS И SMART BUILDING В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

В Санкт-Петербурге 18 марта 2020 г. в КВЦ EXPOFORUM состоятся сразу два мероприятия, которые объединяет тематика «умных» технологий: Internet of Things international Forum и Smart Building Forum.

- Время проведения: 18 марта 2020 г., 10:00–18:00.
- Место проведения: Санкт-Петербург, КВЦ EXPOFORUM (Петербургское ш., 64, к. 1, лит. А).

Из года в год современные технологии не только закрепляются в различных сферах, но и осваивают новые рынки, предоставляя улучшенные возможности для бизнеса. Именно для презентации новых возможностей организованы эти мероприятия, где можно увидеть и обсудить самые последние достижения и передовые технологии.

SMART BUILDING — международная профессиональная выставка и конференция, демонстрирующая мировые и российские достижения в области интеллектуальных систем и автоматизации, энергоэффективности и smart-решений для создания «умного дома» и «умного города».

Internet of Things дает возможность переосмыслить свои подходы к ведению бизнеса и предоставляет инструменты для улучшения любой отрасли и рынка в контексте использования инновационных технологий. Это площадка, где не только будут презентованы проекты и разработки компаний, но и будет уделено много времени последним тенденциям и направлениям, реальным кейсам, которые реализованы или будут реализовываться в России. На форуме будут присутствовать эксперты и специалисты ведущих компаний рынка.

Немаловажно и то, что мероприятия впервые пройдут на площадке совместно с крупнейшими выставочными событиями: выставкой «ЖКХ России», выставкой Hi-Tech, Петербургской технической ярмаркой.

Вход в выставочную зону — бесплатный.

Билеты на конференцию: https://iot-forum-spb.ticketforevent.com/

Сайты форумов: https://www.iot-forum.ru/ и https://smart-building.iot-forum.ru/

ANSYS И ROCKWELL AUTOMATION ОБЪЯВЛЯЮТ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПАРТНЕРСТВЕ

Компании Rockwell Automation и ANSYS объявили о стратегическом партнерстве, что позволит промышленным компаниям получить доступ к оптимизированному комплексному решению для проектирования, автоматизации, производства и управления жизненным циклом.

ANSYS и Rockwell Automation помогут клиентам разрабатывать цифровые двойники на базе численного моделирования для изделий, процессов или производства. Традиционно фирмы-изготовители тратили огромное количество времени и денег на разработку и тестирование физических прототипов изделий. Теперь они могут проектировать и проверять их с помощью технологий численного моделирования. Это ускорит разработку и анализ, повысит качество продуктов и сократит продолжительность испытаний во всей организации.

www.ansys.com

В РОССИЮ ВПЕРВЫЕ ПРИЕДЕТ GLOBAL ROBOT CLUSTER

В ноябре российская делегация Национальной ассоциации участников рынка робототехники (НАУРР) приняла участие в Global Robot Forum в корейском городе Тэгу.

Для усиления сотрудничества между кластерами и их компаниями в 2018 г. было создано международное объединение Global Robot Cluster, которое собрало вместо более 1500 робототехнических компаний. 6 ноября в Тэгу на совете директоров Global Robot Cluster было принято решение, что следующая встреча глобального кластера (в 2020 г.) состоится в Екатеринбурге в рамках международной промышленной выставки «Иннопром» (Екатеринбург, 7–10 июля). Предложение НАУРР провести данное мероприятие в России победило предложения от Rhône-Alpes cluster COBOTEAM (Франция, Лион) и Silicon Valley Robotics (США, Сан-Франциско).

www.robotunion.ru

НОВОЕ РЕШЕНИЕ ASPEN TECHNOLOGY ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Aspen Technology, компания — разработчик программного обеспечения для оптимизации производственных активов, объявила о выпуске решения Aspen Enterprise Insights для визуализации и контроля рабочих процессов. Это приложение анализирует данные со всего предприятия и предоставляет полезную информацию и рекомендации, которые помогут улучшить работу в команде и принимать взвешенные решения.

Aspen Enterprise Insights создает в рамках предприятия «цифровую ось», которая ускоряет синтез интеллектуальных процессов и помогает достичь новых уровней производительности. Эта технология представляет собой проверенное решение на базе гибридного облака, которое привносит в организацию средства управления корпоративного уровня. С его помощью руководители смогут принимать взвешенные стратегические решения на основе анализа данных и рекомендаций, оптимизировать существующие бизнес-процессы и внедрять новые.

www.aspentech.com

Диверсификация - Высокотехнологичная гражданская продукция - Экспортный потенциал

Среда автоматизированного тестирования ПО критически важных для безопасности, сертифицируемых встроенных микропроцессорных систем

DO-178C
IEC 61508
IEC 60880

EN 50128
ISO 26262
IEC 62304

Дистрибьютор в РФ ООО “АВД Системы” - (916) 194-4271, avdsys@aha.ru
www.avdsys.ru/test

Диверсификация - Высокотехнологичная гражданская продукция - Экспортный потенциал

Реклама

БЕСПИЛОТНЫЙ ТЯГАЧ ГОТОВ ПРИСТУПИТЬ К РАБОТЕ

«ВИСТ Групп» (Группа компаний «Цифра») совместно с Назарбаев Университетом (Казахстан) и ПАО «КАМАЗ» завершили крупный международный проект по созданию роботизированного сидельного тягача на базе Kamaz 5490 Neo.

Проект был разделен на два этапа. На первом этапе автомобиль был частично переоборудован и подготовлен к автономному движению сотрудниками подразделения компании «ВИСТ Групп», отвечающего за роботизированные системы.

На автомобиль установили комплекс систем для обеспечения автономного движения, значительная часть которых является собственной разработкой компании. Для безопасного движения и сканирования окружения автомобиль был оснащен лидарами, радарами и системой позиционирования ведущих мировых производителей: Continental, Quanergy, Trimble. В рамках первого этапа были произведены испытания на специальном полигоне, расположенном на территории инновационного центра «Сколково».

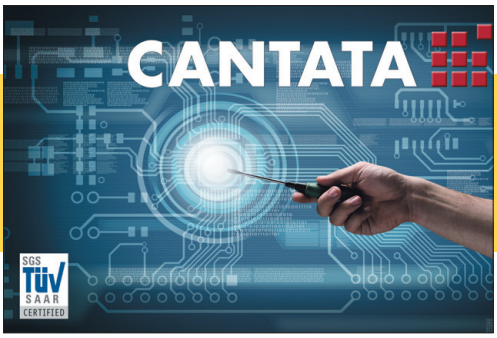
На втором этапе к доработке беспилотного тягача на испытательном полигоне в Казахстане подключились специалисты из Назарбаев Университета. Разработчики добавили к функциональности автомобиля систему компьютерного зрения, с помощью которой автомобиль может распознавать различные объекты — людей, животных, дорожные ограждения, разметку, а также самостоятельно перестраивать маршрут с учетом объезда этих препятствий.

Разработка роботов в классе грузовых автомобилей позволит использовать их для перевозок грузов внутри промышленных объектов, а также реализовывать комплексные программы по цифровизации предприятий.

Автомобиль «КАМАЗ» является собственностью «КАМАЗа» и был передан во временное безвозмездное пользование сроком на 12 месяцев Назарбаев Университету.

www.vistgroup.ru

ВЕРСИЯ 9.0 СРЕДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ CANTATA РЕАЛИЗУЕТ МЕТОДОЛОГИЮ TDD



Среда автоматизированного модульного и интеграционного тестирования Cantata фирмы QA Systems (Германия) предназначена для тестирования программного обеспечения (ПО) встраиваемых систем, подлежащих сертификации по стандартам безопасности ПО. Новая версия среды 9.0 доступна с октября. Одной из главных особенностей нового релиза является поддержка методологии «разработка, управляемая тестированием» (Test Driven Development, TDD).

TDD — это гибкая методология, при которой тесты разрабатываются на основании требований еще до того, как исходный код будет реализован. В отличие от инструментов с открытым исходным кодом Cantata TDD обеспечивает более «чистый» исходный код и улучшает общепринятые техники TDD за счет полнофункционального тестирования методом белого ящика. Тестовые примеры Cantata TDD могут быть выполнены еще до того, как исходный код будет написан. По мере реализации исходного кода Cantata заменяет заглушки на фактическое тело функции и автоматически обновляет тесты.

Среди других особенностей релиза 9.0 — поддержка C++ в функции Cantata Autotest (автоматическая генерация тестов по исходному коду со 100%-ным покрытием) и Build Variant Coverage, объединение данных тестового покрытия по нескольким различным сборкам ПО с генерацией сертифицированного суммарного отчета о покрытии.

Как и предыдущие версии, Cantata 9.0 будет вскоре после выпуска сертифицирована SGS-TuV Saar GmbH как «средство верификации программного обеспечения, относящегося к безопасности», соответствующее стандартам:

- IEC 61508 (общепромышленное оборудование) — до уровня SIL 4;
- EN 50128 (железнодорожные системы) — до уровня SIL 4;
- ISO 26262 (автоэлектроника) — до уровня ASIL D;
- IEC 62304 (медицинская техника) — до класса C;
- IEC 60880 (системы контроля АЭС) — для категории A.

Набор сертификационных материалов по этим стандартам (Certification Kit) и руководство по применению среды Cantata в процессе сертификации (Safety Manual) входят в комплект поставки. Опционально поставляется комплект квалификационных материалов по требованиям DO-178C (авионика). Среда Cantata применяется и при разработке ПО космических систем по требованиям NASA-8719.13C и ECSS-E-40 (European Cooperation for Space Standardization).

Среда Cantata имеет более чем 20-летнюю историю. Она является развитием среды IPL Cantata ++, интеллектуальная собственность на которую была приобретена компанией QA Systems у компании IPL в 2012 г. Дистрибьютор компании QA Systems в России — компания «АВД Системы», поставщик средств разработки ПО критически важных для безопасности сертифицируемых встраиваемых компьютерных систем.

www.avdsys.ru/test

KEYSIGHT TECHNOLOGIES ВЫВОДИТ НА РЫНОК НОВУЮ СИСТЕМУ ВНУТРИСХЕМНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ, ГОТОВУЮ К ПРИМЕНЕНИЮ В УСЛОВИЯХ «ИНДУСТРИИ 4.0»

Компания Keysight Technologies объявила о выводе на рынок новой системы для внутрисхемного контроля i3070 Series 6, позволяющей увеличить производительность испытаний и операционную эффективность процессов сборки печатных плат.

Система Keysight i3070 Series 6 позволяет выполнять испытания различных собранных печатных плат, применяемых в сетях 5G и IoT, а также в автомобилестроении и энергетической отрасли. Уникальная конструкция Keysight i3070 обеспечивает минимальную длительность передачи сигнала от измерительного контура к тестируемым устройствам, что минимизирует нежелательные эффекты, обусловленные наличием паразитных емкостей, повышает устойчивость к возникновению взаимных помех и устраняет влияние хаотических сигналов в целях получения надежных и воспроизводимых результатов.

Преимущества Keysight i3070 Series 6:

- Повышение эффективности испытаний увеличивает производительность и ускоряет процесс изготовления благодаря увеличению скорости граничного сканирования (до 4 раз), а также позволяет использовать тесты Silicon Nails и динамического флэш-программирования.
- Минимальное время простоя для установки ПО при 100%-ной совместимости с предыдущими версиями.
- Повышенная эффективность работы, увеличенный объем данных испытаний, сокращение времени отклика и эксплуатационных расходов в сочетании с использованием сертифицированных межмашинных интерфейсов (M2M) согласно стандартам IPC Connected Factory Exchange (IPC-CFX) и IPC-HERMES-9852.
- Снижение энергозатрат благодаря «умной» системе электропитания, которая осуществляет интеллектуальный контроль энергопотребления и уведомляет пользователя о возможностях экономии энергии.
- Современная схема лицензирования ПО с прозрачной стоимостью, централизованным управлением лицензиями и возможностью масштабирования в соответствии с потребностями производства.

www.keysight.com

«АВТОМАТИКА» СОЗДАСТ ДЛЯ «МЕЧЕЛА» СИСТЕМЫ «УМНОГО» УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Концерн «Автоматика» госкорпорации «Ростех» займется внедрением систем интеллектуального учета электроэнергии и развитием систем контроля и диагностики оборудования ООО «Мечел-Энерго», входящей в горнодобывающую и металлургическую Группу «Мечел».

Например, в соответствии с соглашением «Ростех» создаст для «Мечела» автоматизированный комплекс для удаленного контроля и диагностики состояния энергооборудования — паровых котлов, турбин, турбогенераторов, электродвигателей, элементов высоковольтных подстанций. Также планируется внедрение системы сбора и обработки данных от электростанций. В перспективе для управления всем энергетическим комплексом Группы «Мечел» будет создан ситуационно-аналитический центр.

www.iot.ru

АО «ПКО «ТЕПЛООБМЕННИК» РЕАЛИЗОВАЛО НА ПРОИЗВОДСТВЕ КОНЦЕПЦИЮ «ИНДУСТРИЯ 4.0»

АО «ПКО «Теплообменник» — ведущий российский производитель наукоемкой и высокотехнологичной авиационной продукции — совершило очередной шаг по объединению «цифрового» и реального производства. На предприятии внедрена система мониторинга промышленного оборудования и персонала «Диспетчер», разработанная компанией «Цифра».

Система мониторинга стала связующим звеном между базовыми производственными процессами и уже внедренными цифровыми инструментами проектирования и планирования производства.

«Диспетчер», подключенный к станочному парку ПКО «Теплообменник», собирает объективные данные о работе станков, определяет состояние оборудования и фиксирует причины простоя. Он позволяет получать фактическую загрузку каждой единицы оборудования, видеть эффективность выполнения технологических операций и оптимально распределять сменные задания, равномерно загружая производственные мощности предприятия. Интеграция с решением компании Siemens PLM Software TEAMCENTER позволяет предприятию обеспечить информационную поддержку всех этапов жизненного цикла изделия вплоть до производства и технологического оборудования. Проекты по внедрению и интеграции данных решений реализованы компанией «НС Лабс».

АИС «Диспетчер» показала реальное время необоснованного простоя станков и обозначила конкретные причины этого, а принятые на основе предоставленной информации управленческие решения увеличили среднюю долю машинного времени на 21%. В результате экономический эффект от внедрения АИС «Диспетчер» во много раз превысил размер инвестиций на приобретение и внедрение самой системы.

www.zyfra.com

НОВЫЕ ИБП GALAXY VS МОЩНОСТЬЮ 120 И 150 КВТ ОТ SCHNEIDER ELECTRIC

Компания Schneider Electric расширяет линейку трехфазных ИБП Galaxy VS — высокоэффективных модульных систем мощностью 120 и 150 кВт, разработанных для удовлетворения потребностей в бесперебойном питании ИТ-оборудования, общестроительных и промышленных нагрузок.

Благодаря компактности и продуманной конструкции Galaxy VS оптимально подходит для периферийных вычислений и небольших дата-центров, где занимаемая площадь и удобство обслуживания являются одними из ключевых требований. С эффективностью до 99% и поддержкой литий-ионных батарей можно фактически удвоить реальный срок службы решения. Таким образом, ИБП Galaxy VS обеспечивает недоступную ранее низкую стоимость владения в предлагаемом сегменте мощностей 20–150 кВт.

ИБП Galaxy VS готов к использованию с программно-аппаратной платформой EcoStruxure: технический персонал заказчика может удаленно мониторить состояние ИБП из любого места, используя приложение на смартфоне.

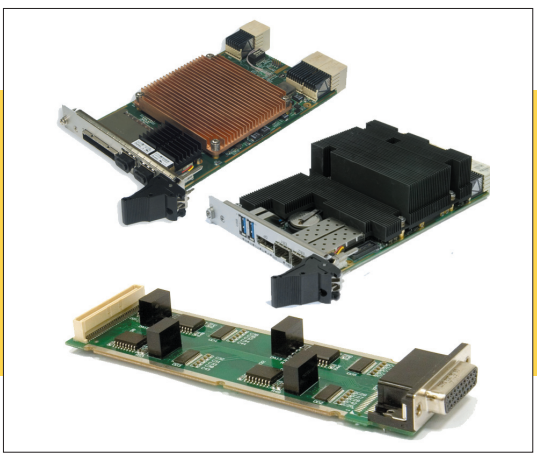
Преимущества Galaxy VS:

- Снижение операционных расходов: за счет эффективности до 99% в патентованном Schneider Electric режиме ECOnversion (режим позволяет обеспечить заряд батарей, активную фильтрацию помех от нагрузки и безостановочное питание батарей в соответствии со стандартом ГОСТ 602040-3 класс 1) и до 97% в режиме двойного преобразования.
- Экономия площади: ИБП Galaxy VS занимает на 25% меньше места по сравнению с прошлым поколением Galaxy.
- Длительный срок службы батарей: использование литий-ионных батарей обеспечивает не только их быстрый заряд (за счет зарядного устройства повышенной мощности) при нескольких последовательных отключениях электроэнергии, но и получение в два раза более длительного срока службы по сравнению с классическими свинцовыми батареями.
- Выше бесперебойность и проще обслуживание: наиболее ответственные блоки выполнены в виде легкосъемных модулей отказоустойчивой архитектуры. Это означает внутреннее резервирование N+1 при частичной нагрузке на ИБП и минимальное время восстановления.

Сертификат Green Premium подтверждает энергоэффективность предлагаемого решения.

www.se.com/ru/ru/

МОДУЛИ COMPACTPCI SERIAL FASTWEL ПОСТУПИЛИ В СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО



Компания Fastwel объявляет о расширении линейки встраиваемых систем формата 3U CompactPCI Serial. Компания начала серийное производство новых модулей, включая процессорный CPC518, высокоскоростной интерфейсный KIC552 и мезонинные платы MIC1007, MIC1011 для установки на модуль DIC551.

Системы CompactPCI размещаются в каркасе стандарта Eurocard 19". Они позволяют гибко выбирать необходимые процессорные и периферийные модули, которые объединяются по высокоскоростной шине. Такое оборудование широко применяется для создания систем управления реального времени, высокопроизводительных кластеров, центров обработки данных, организации высокопроизводительных вычислительных ресурсов для центров управления и управляющих систем в задачах автоматизации для разных отраслей промышленности.

CPC518 построен на базе процессора семейства Intel Xeon D-15xx (до 12 ядер), объем оперативной памяти — 16–32 Гбайт DDR4 с ECC. На борту установлен встроенный SSD-накопитель 32 Гбайт SLC NAND и 6-канальный интерфейс SATAII с поддержкой RAID 0, 1, 5, 10 для подключения внешней памяти. Модуль CPC518 оснащен двумя портами 10 Гбит Ethernet (два канала SPF+, поддержка модулей Fibre Channel PCS), портом Gigabit Ethernet, четырьмя портами USB 2.0 и четырьмя — USB 3.0. На лицевой панели модуля также размещен видеоинтерфейс DisplayPort для вывода видеопотока с разрешением 1920×1200@60 Гц.

KIC552 — это высокоскоростной программируемый коммутатор интерфейса PCI Express. Устройство представляет собой PCI Express GEN3 коммутатор и служит разветвителем для подключения к системе PCI Express устройств по высокоскоростному проводному соединению или оптическому кабельному соединению со скоростью передачи данных до 8 Гбит/с. Для соединения устройств используется стандартный External PCI Express x8 Cable длиной до 7 м или высокоскоростное оптическое соединение с дальностью до 50 м.

Мезонин интерфейса MIC1007 предоставляет разработчикам доступ к магистральному интерфейсу (два независимых канала с резервированием или четыре независимых канала без резервирования) в режимах контроллера шины, оконечного устройства и мониторинга шины. Скорость передачи данных — 1 Мбит/с.

Мезонин последовательных интерфейсов MIC1011 поддерживает четыре индивидуально гальванически изолированных последовательных порта типа RS-485/422/232. MIC1011 осуществляет преобразование уровней сигнала от UART-интерфейса, расположенного на основной плате DIC551, в уровни сигналов соответствующих стандартов RS-485, RS-422 или RS-232.

www.fastwel.ru

ADVANTECH

IoT-решения Microsoft

Универсальный магазин для сервисов Microsoft

Уже имеется на WISE-PaaS MarketPlace

Облачная визуализация

Сбор и управление данными в облаке

Microsoft Azure

Аналитика на базе ИИ и прогнозирование

Azure IoT Edge

Azure IoT Hub

Windows 10 IoT Enterprise

Windows Server IoT

Azure IoT SDK

Power BI

Azure Kubernetes Service

Windows 10 IoT Core

O365

SQL Server

Выберите продукты Microsoft IoT для вашего бизнеса

Windows 10 IoT Enterprise	Windows 10 IoT Core	Windows Server 2019	O365	Azure с оплатой по мере использования
• Для розничной торговли, тонких клиентов и планшетов • Полная версия Windows с расширенными возможностями блокировки • Предназначена для работы со службами Microsoft Azure IoT	• Для IoT-шлюза • Универсальные приложения и поддержка универсальных драйверов • Единый опыт для приложений	• Расширяет центр обработки данных до Azure, что позволяет максимально увеличить доход от вложенных инвестиций • Позволяет разработчикам и ИТ-специалистам создавать собственные облака и модернизировать традиционные приложения	• Локальный и облачный полный доступ в любое время и в любом месте • Гибкость оплаты для вашего бизнеса, оплата по мере использования • Автоматические обновления без дополнительной оплаты	• Более 100 облачных сервисов с эффективными комплексными инструментами • Разработка и развертывание в любом месте с использованием согласованного гибридного облака • Возможность создавать интеллектуальные приложения, используя широкий доступ к данным и услугам ИИ

Реклама

Microsoft

Офис Advantech в Санкт-Петербурге
ARU.embedded@advantech.com 8 (800) 555-81-20 Россия, 199178, Санкт-Петербург, 3-я линия В.О., д. 62, лит. А, БЦ “Jensen House”, 2-й этаж

КАЛЕНДАРЬ ВЫСТАВОК И КОНФЕРЕНЦИЙ НА ЗИМУ

10–11 ДЕКАБРЯ

Smart Farm
Санкт-Петербург

4-я выставка оборудования, кормов и ветеринарной продукции для животноводства и птицеводства.

www.smartfarm-expo.ru

11–12 ДЕКАБРЯ

Полимеры России и СНГ: строительство и модернизация заводов
Пятигорск

Участники конгресса обсудят крупнейшие инвестиционные проекты и возможности повышения эффективности действующих предприятий.

www.polymerrussia.com

28–30 ЯНВАРЯ

CSTB. Telecom&Media
Москва

Технологии, решения и услуги связи: проводные сети FTTx, Ethernet, сети передачи данных, спутниковая связь, телекоммуникационная и сетевая инфраструктура, программное обеспечение.

www.cstb.ru

28–31 ЯНВАРЯ

upakovka
Москва

Выставка объединит производителей и поставщиков упаковочной техники, готовой упаковки и оборудования для печати на упаковке, а также других смежных производств.

www.upakovka-tradefair.ru

28–31 ЯНВАРЯ

3D fab + print Russia
Москва

Отличительной чертой данного проекта является акцент на промышленных технологиях, выходящих за пределы повседневных представлений о трехмерной печати и 3D-принтерах.

www.3dfabprint.ru

28–31 ЯНВАРЯ

Interplastica
Москва

23-я международная специализированная выставка пластмасс и каучуков, а также машин и оборудования для производства и переработки этих материалов.

www.interplastica.ru

5–6 ФЕВРАЛЯ

NAIS
Москва

Мероприятие для профессионалов, задействованных в развитии и модернизации гражданской авиации.

www.nais-russia.com

11–14 ФЕВРАЛЯ

Aquatherm
Москва

Международная выставка бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, вентиляции, кондиционирования.

www.aquatherm-moscow.ru

18–20 ФЕВРАЛЯ

Энергетика
Самара

Крупный многоотраслевой выставочный проект Поволжского региона, направленный на организацию взаимодействия между представителями бизнеса, органов власти и науки.

www.energysamara.ru

18–21 ФЕВРАЛЯ

Молочная и мясная индустрия
Москва

Единственная в России международная выставка, на которой представлен полный спектр оборудования для переработки молока и производства молочной продукции.

www.md-expo.ru

20 ФЕВРАЛЯ

Smart City & Region
Санкт-Петербург

Будут рассмотрены вопросы построения цифровой информационной инфраструктуры для создания «Умного города».

www.comnews-conferences.ru

26–28 ФЕВРАЛЯ

Даунстрим Россия
Уфа

Мероприятие посвящено обсуждению крупнейших проектов строительства и модернизации производственных мощностей, а также возможностей повышения эффективности действующих предприятий нефтегазопереработки и нефтегазохимии.

www.oilandgasrefining.ru

26–28 ФЕВРАЛЯ

Российский промышленный форум
Уфа

Наряду с форумом пройдут специализированные выставки «Машиностроение», «Металлообработка», «Сварка», «Средства защиты», «Инновационный потенциал Уфы».

www.prombvk.ru

26–29 ФЕВРАЛЯ

Securexpo
Краснодар

Среди основных разделов выставки — технические средства обеспечения безопасности, системы охранного телевидения и наблюдения, системы связи, оповещения и телекоммуникаций, пожарная безопасность, защита информации.

www.securexpo.ru

ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ БИЗНЕСА: ЦИФРОВОЕ РАЗВИТИЕ МИРА И РОССИИ

На прошедшем 23 октября в Москве форуме Wonderware нам удалось обсудить актуальные вопросы цифровой трансформации с Сеппо Вахимаа (Seppo Vahimaa), генеральным директором Klinkmann / Wonderware Russia&CIS, и Константином Шитовым, руководителем направления по развитию партнерской сети Russia&CIS AVEVA. Они рассказали, сложно ли продвигать цифровые технологии в России и как будут развиваться различные тенденции, существующие на этом рынке.

Сеппо Вахимаа (Seppo Vahimaa), генеральный директор Klinkmann / Wonderware Russia&CIS

Константин Шитов, руководитель направления по развитию партнерской сети Russia&CIS AVEVA

Насколько востребована цифровая трансформация в России? В каких отраслях или на каких предприятиях она уже становится необходимостью?

Сеппо Вахимаа (С. В.): У нас есть решения для всех основных отраслей промышленности, в которых очевиден курс, взятый на цифровую трансформацию: нефтегазовой, горно-металлургической, пищевой. И в последнее время мы также работаем над решениями для инфраструктуры — для «цифровизации» современного города и управления такими системами, как комплексы зданий, транспортные системы, системы энергоснабжения и жизнеобеспечения населения. Это новый растущий сегмент. Если говорить об особенностях России по сравнению с Европой, то в России намного больше проектов «с нуля»: не только обеспечивается эксплуатация существующих, но и строятся новые производственные мощности. Я бы сказал, что с точки зрения таких инвестиций в новые проекты в рамках цифровой трансформации Россия — очень важный рынок в Европе.

Константин Шитов (К. Ш.): ИТ-компании, банки и ретейл были первыми, кто заинтересовался цифровой трансформацией, автомобилестроение сразу пошло за ними, а другие отрасли промышленности и инфраструктура находились в роли отстающих. Самые медленные уже принимают и осознают ценность новых технологий и знают, что их позиция более не является состоятельной. Компаниям нужно быстро трансформироваться, чтобы отвечать вызовам и динамике рынка.

С какими проблемами вы сталкиваетесь при продвижении и внедрении цифровых решений в России или в мире в целом?

К. Ш.: Технологии меняются с впечатляющей скоростью, и с одной стороны, они дают новые возможности, но с другой — бизнес-компании, которые еще не подстроились под такой темп развития, чувствуют давление и могут легко завязнуть в применении новых технологий ради самих технологий.

Например, мы сейчас много слышим о больших данных, но это уже не дефицит, в том числе благодаря «Интернету вещей». Необходимо понимать, что без должного анализа и последующего правильного представления информации очень сложно сделать полезные выводы. Основным требованием к технологиям в этой области должно быть извлечение релевантных знаний.

Таким образом, применение любых технологий определяется бизнес-целями. Иногда важно сделать шаг и понять, зачем нужны какие-либо технологии в конкретном

случае, что они дадут предприятию и как это скажется на бизнесе.

С. В.: Да, главный вопрос в том, что нужно заказчику и какие у него производственные процессы и бизнес-цели. Иногда нужно немного сместить фокус, сосредоточившись на совершенствовании бизнес-процессов, чтобы они наилучшим образом отвечали возможностям цифровой трансформации. В России нам достаточно просто общаться с нашими заказчиками, мы с ними давно знакомы, знаем их производство и можем подавать новые идеи для развития.

Каковы перспективы развития облачных решений и использования программного обеспечения по подписке в нашей стране?

С. В.: На российском рынке большое значение имеет расположение облачных серверов и центров обработки данных, их локализация на территории России. Для каких-то применений они могут располагаться и не на производстве, но во многих случаях, связанных с наиболее критическими операциями, управление выполняется на каждом объекте отдельно. Я думаю, что в будущем, особенно на больших предприятиях, облачные и гибридные решения должны получить импульс в развитии.

Программное обеспечение по подписке определенно станет более популярным: оно уже стало распространенной практикой в других сферах (например, в офисах), а теперь придет и в промышленность. При таком подходе заказчик получает больше гибкости, ему не нужно следить за постоянными обновлениями программного обеспечения. У нас недавно появилась концепция AVEVA Flex, которая также позволяет пользователю быстро расширять систему управления вместе с изменениями потребностей производства или менять лицензии под свои требования.

В российской промышленности программное обеспечение по подписке — это, конечно, еще новинка. Однако у нас уже есть первые заказчики, и я не сомневаюсь, что их количество будет расти. Применение технологий в промышленности всегда идет немного позади других сфер из-за критичности функций и операций, но дорога уже открыта, и я абсолютно уверен в том, что промышленность последует за остальными. Это вопрос времени, а также обеспечения безопасности и стабильности.

К. Ш.: Облака — это, безусловно, важная технология, поскольку она упрощает взаимодействие и позволяет выбирать гибкие модели потребления. В России, как уже сказал Сеппо, геополитика оказывает влияние на принятие решение по использованию глобальных облачных серверов, однако известны удачные примеры локальных реализаций: например, сервисы от «Госуслуг» или «Сбербанка».

Что касается промышленности, я считаю, что те российские компании, которые сумеют создать локальные защищенные облачные сервисы, в среднесрочной перспективе станут лидерами рынка, в том числе используя подписку, поскольку таким образом снимается главный фактор риска — обеспечивается непрерывное предоставление сервисов провайдерами.

Можете ли вы привести пример какого-нибудь интересного проекта в рамках цифровой трансформации, который вы реализовали (или реализуете сейчас) в России?

К. Ш.: Сейчас их много, интересный опыт можно найти в проекте «Технологический прорыв», ГМК «Норильский никель», в том, что делает «Евраз» на уровне управления производством и трансформации активов добычи. Также крупными проектами в этой области занимаются «ФосАгро», лидирующие компании в нефтяной промышленности и многие другие.

С. В.: Думаю, самый известный и большой проект, который мы начали пять лет назад и который еще продолжается, это «Лахта Центр» в Санкт-Петербурге. Это огромный комплекс зданий, и его уровень автоматизации действительно впечатляющий. Мы занимаемся как оснащением внутренней автоматизации, т. е. вентиляции (BMS), эскалаторов, лифтов, так и созданием системы для мониторинга деформации конструкции башни и систем мониторинга инженерных систем комплекса зданий. «Лахта Центр», безусловно, станет примером для ультрановых и современных зданий.

Как вы считаете, что ждет цифровые технологии в ближайшем будущем? Какие тенденции развития будут набирать обороты?

С. В.: Чтобы новые технологии можно было применять быстро, важно создавать тиражируемые решения. Нужна стандартизация: тогда цифровые решения можно будет просто «копировать» из проекта в проект. Будет легче управлять цифровизацией, легче обновлять — а в чем точно можно быть уверенным, так это в том, что эволюция не остановится, только ускорится. Другая тенденция, которая определенно растет, это кибербезопасность, ей уделяется все больше внимания, особенно в сфере беспроводных коммуникаций, а их будут использовать все больше.

К. Ш.: Одна из важных тенденций в нашем обществе — урбанизация. Рост численности городских жителей вызовет критическую необходимость в надежно работающей, удобной и безопасной инфраструктуре.

Также сейчас меняются вкусы пользователей, мы уходим от модели массового производства с глобальными сетями поставок, удовлетворяющего массовым потребностям. Сейчас фокус сместился к локально произведенной продукции — к здоровому питанию, например, что заставляет пересмотреть подход пищевой промышленности к тому, насколько гибкими или специализированными должны быть предприятия. Меняется и отношение к мобильности, к личному транспорту — и за счет этого перестраивается автоиндустрия, а вслед за ней химия и нефтехимия.

Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью нашей жизни, особенно для нового поколения, которое приходит и на производство. Цифровой персонал предпочитает персонализированный и интуитивно понятный цифровой контент, который заменяет тысячи строк кода в диспетчерских, в цехах, в отделах планирования и т. д.

Все эти изменения и генерируют потребность в новых технологиях и новых подходах к бизнесу, и именно поэтому компании по всему миру проходят через то, что мы называем цифровой трансформацией. ⬢

ФОРУМ WONDERWARE 2019: КОМАНДНАЯ РАБОТА УСКОРЯЕТ ИННОВАЦИИ

23 октября в Москве прошел ежегодный форум Wonderware, посвященный цифровой трансформации предприятий. Производитель программного обеспечения Wonderware / AVEVA, российский дистрибьютор АО «Клинкманн СПб» и их партнеры собрали на мероприятии представителей около 200 компаний, чтобы представить новые продукты, обсудить обновления уже известных решений и обменяться опытом реализации различных проектов. Онлайн-трансляция форума собрала более 2000 просмотров.

Главной темой форума Wonderware стала командная работа, слаженность которой оказывает большое влияние на результаты проектов и поиск новых эффективных решений задач цифровизации. В сфере промышленности этот аспект так же важен, как в спорте, поэтому специальным гостем мероприятия стал Алексей Ягудин, олимпийский чемпион по фигурному катанию, который рассказал о своем опыте выстраивания коммуникаций в команде.

Открыл форум генеральный директор Klinkmann Group Сеппо Вахимаа (Seppo Vahimaa) с речью о работе с партнерами Klinkmann в России, Казахстане, Беларуси, Украине и Прибалтике и об актуальных задачах промышленной автоматизации. Также он объявил, что Klinkmann становится дистрибьютором программных продуктов Citect (AVEVA Plant HMI).

Впервые на форуме состоялась панельная дискуссия, темой которой стала «Практика цифровой трансформации». Модератором дискуссии выступил Валентин Терентьев, коммерческий директор Wonderware Russia (Klinkmann). Участниками стали топ-менеджеры ведущих российских компаний, ответственные за цифровую трансформацию на своих предприятиях, а также представители вендоров: Дмитрий Абакумов (ГК «Русагро»), Андрей Папшев (ООО «ЕвразТехника»), Дмитрий Пшиченко (ООО «ГРК «Быстринское»), Инна Назарова (Schneider Electric) и Константин Шитов (AVEVA). Они обсудили актуальные проблемы развития информационных систем вертикально интегрированных холдингов, поделились опытом использования продукции Wonderware и высказали пожелания по ее обновлению. Одним из интересных вопросов стало применение в России программного обеспечения по подписке: в каждом случае есть свои «за» и «против», но иногда

такой подход может быть выгоден и для промышленных предприятий, главное — провести грамотный финансовый анализ. Также участники дискуссии не обошли стороной такие важные сейчас проблемы, как нехватка системных интеграторов и сложности с обучением персонала.

Еще одним нововведением форума стали workshop-сессии по узкоспециализированным вопросам с ведущими специалистами Wonderware Russia и партнеров. Такой формат вызвал неподдельный интерес участников, и эта практика будет продолжена в следующем году.

В рамках форума также прошла выставка решений Wonderware и партнеров:

- На стенде Asset Performance / Operations & Optimization специалисты Klinkmann / Wonderware Russia представили решения АРМ для предиктивной аналитики и снижения издержек по обслуживанию промышленного оборудования, а также решения MES, которые на 15% повышают производительность производства и до 50% уменьшают производственные затраты.
- На совместном стенде Wonderware Russia и Центра инноваций Schneider Electric можно было ознакомиться с промышленной интегрированной платформой для нефтегазовых предприятий.
- AVEVA представила Unified Operation Center, построенный по принципу «система систем» на базе System Platform. Он помогает быстрее выйти на окупаемость за счет применения проверенных шаблонов, отчетов, информационных панелей и эксплуатационных показателей.
- Системный интегратор Wonderware — компания «ЭнергоТехПроект», выставила на своем стенде несколько новых решений: АРМ «ОМИКРОН», решение диспетчеризации скважин на основе System Platform 2017, а также систему перевода ДЭС с дизельного топлива на нефть при помощи InTouch и Dream Report.
- Глобальный партнер Wonderware, Ocean Data Systems, представил систему промышленных отчетов Dream Report.
- Schneider Electric на своем стенде продемонстрировал типовое решение для нефтегазовых месторождений на базе RTU SCADAPACK и System Platform.

Конечно, ярче всего эффект слаженной командной работы можно увидеть в реализации проектов, поэтому она стала одной из основных тем выступлений. Клиенты и системные интеграторы Klinkmann / Wonderware Russia рассказали о своем опыте цифровой трансформации, поделились успехами и отметили проблемы, с которыми столкнулись на этом пути.

Дмитрий Пшиченко, директор по информационным технологиям ООО «ГРК «Быстринское», рассказал о пути цифровой трансформации на предприятии, о том, как повысилась эффективность процессов добычи и переработки на предприятии за счет внедрения MES-системы Wonderware MES (AVEVA MES). Особенностью проекта является географическая распределенность объектов и вахтовый метод работы сотрудников: эти факторы удалось

учесть при организации управления предприятием. В дальнейшем систему планируется расширять (увеличив серверные мощности), будет повышена ее отказоустойчивость, также будут разработаны мобильное приложение и единая система планирования.

Константин Утешев, технический директор АО «РТСофт» (филиал «УралРТСофт») и системный интегратор Wonderware, поделился опытом создания платформы энергоменеджмента (ПЭМ) ПАО «ММК» на базе Wonderware. Андрей Гриценко, советник заместителя директора Заполярного филиала по минерально-сырьевому комплексу, ПАО «ГМК «Норильский никель», через телемост рассказал о реализации и основных результатах двух проектов программы «Технологический прорыв» компании «Норильский никель»: «Хранилище технологических данных (PIMS)» и «Диспетчеризация производства». Роман Ромахин, исполнительный директор Maintex, представил опыт применения продуктов класса Asset Performance Management на предприятиях в России и странах Таможенного союза.

В рамках генеральной сессии и потоков ведущие специалисты Klinkmann / Wonderware Russia рассказали о тенденциях, лучших мировых практиках и программных продуктах Wonderware, которые помогают повысить эффективность на производстве:

- BPM, решение Workflow Management (Skelta BPM) и Manufacturing Execution System (MES) от Wonderware. Практики в горной добыче, решение MES Ampla (стандарт для шести ведущих международных горнодобывающих компаний).
- Решения Wonderware для повышения скорости принятия решений операторов на базе System Platform, решения для автоматизации на уровне IIoT — InTouch Edge HMI.
- Решения для технического обслуживания и ремонта (AVANTIS.Pro + Condition Manager), которые позволяют добиться повышения общей эффективности оборудования. Предиктивная аналитика для мониторинга технического состояния оборудования и ранней диагностики (AVEVA PRiSM), а также управление мобильным персоналом и операциями (Mobile Operator Rounds — IntelaTrac).
- Гибкое ценообразование по подписке — AVEVA Flex.

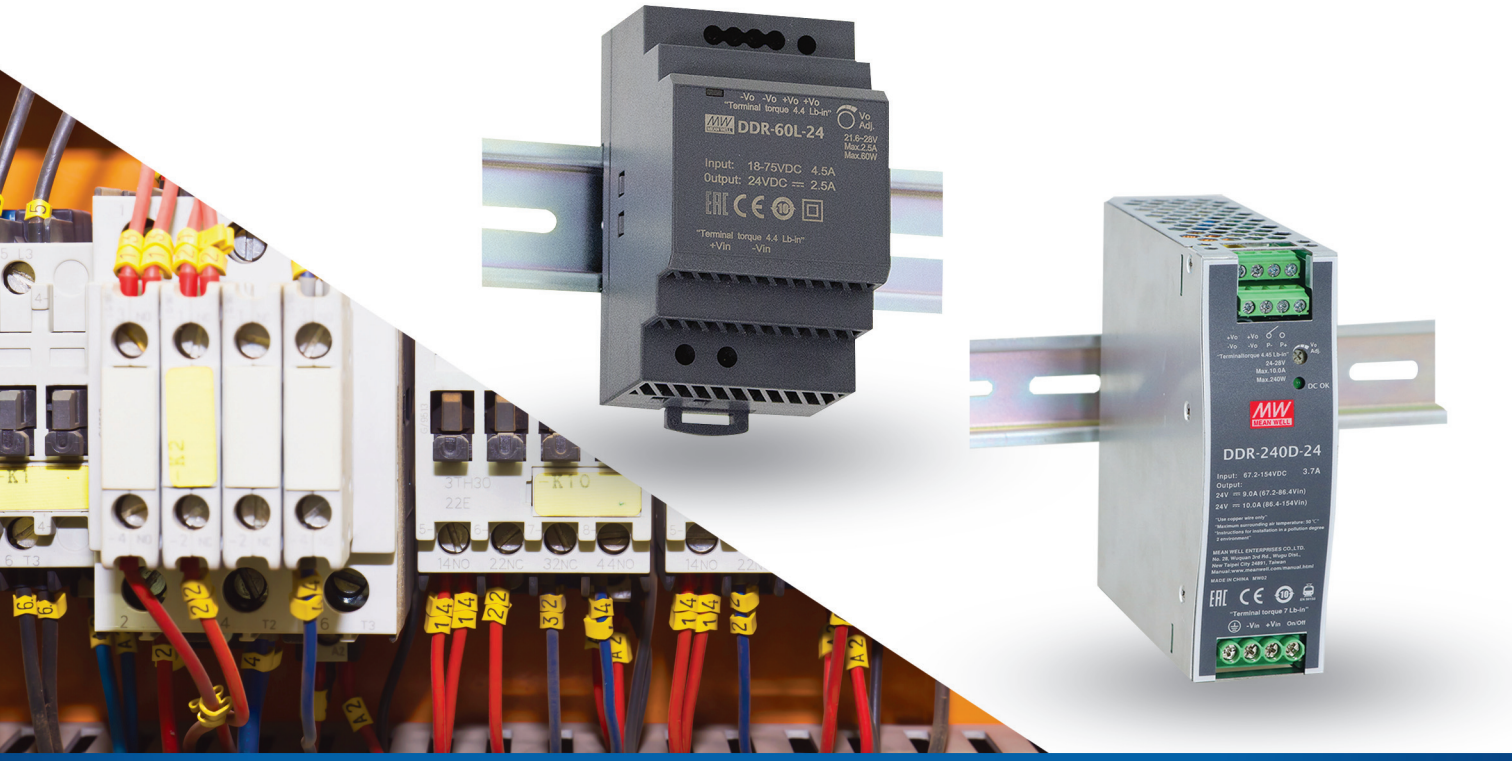
Завершился форум церемонией награждения лучших проектов, реализованных на решениях Wonderware. В номинации «Самая масштабная платформа на базе программных продуктов Wonderware для цифровой трансформации на производстве» выиграли ПАО «ГМК «Норильский никель», ООО «Норникель — Общий центр обслуживания» и ООО «Сумма Технологий». В номинации «Лучшее решение Wonderware MES для металлургической отрасли» награды достались ООО «ЕвразХолдинг», ООО «ЕвразТехника» и ЗАО «ИНТМА-Автоматика». В номинации «Самый крупный инфраструктурный проект в РФ с использованием программных продуктов Wonderware» были отмечены ПАО «Газпром, филиал УСЗ», ООО «ЛИИС Инженерные решения» и ГК «ТЕЛРОС». Почетную награду «Стабильный и быстрорастущий партнер Wonderware Russia» получила компания ООО «НПФ Руминтек».

ЭЛТЕХ – ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

MEAN WELL

DC-DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА DIN РЕЙКУ ОТ 15 ДО 240 ВТ

- **Мощность: 15...240 Вт**
- **Вход: 2:1 / 4:1 (9...154 В DC)**
- **Рабочая температура: -40...+85 °C**
- **Изоляция: 4000 В DC**



ЭЛТЕХ

www.eltech.spb.ru meanwell@eltech.spb.ru

Санкт-Петербург (812) 327-9090 | Москва (499) 270-0787 | Новосибирск (383) 230-0415 | Екатеринбург (343) 311-4228 | Ростов-на-Дону (863) 206-5720 | Минск 375 (17) 234-9944

РЕКЛАМА

РОБОТИЗАЦИЯ «КАМАЗА»: ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ПАО «КАМАЗ» — крупнейший производитель тяжелых грузовых автомобилей в России, который в этом году отмечает 50 лет с начала строительства. Предприятие активно внедряет в производственные процессы новейшие технологии и роботов. О важных аспектах роботизации производства и о том, что она может дать промышленным предприятиям, мы поговорили с Равилем Хисамутдиновым, заместителем директора по развитию ПАО «КАМАЗ» по роботизации, д. т. н., профессором, зав. кафедрой К(П)ФУ, MBA.

Стратегия развития ПАО «КАМАЗ» до 2020 г. предусматривает глобальное внедрение робототехнических комплексов (РТК). Каковы основные цели реализации этой стратегии? Можно ли уже говорить о ее результатах? Какова эффективность внедрения РТК?

РАВИЛЬ ХИСАМУТДИНОВ: «Пользуясь старыми технологиями, на мировом рынке невозможно конкурировать с продукцией высокого качества, изготовленной на роботизированном производстве»

Мы уже разрабатываем стратегию внедрения робототехнических комплексов на следующие 5–10 лет. Цель реализации этой стратегии одна — повышение эффективности бизнеса. Если говорить о локальных проектах, выполненных за последние несколько лет, то мы результатами довольны. Заключение в прошлом году в Мюнхене глобального соглашения с мировым лидером по производству роботов говорит о том, что мы системно продвигаемся в области роботизации производства. Подтверждают наш курс и полностью роботизированный новый завод каркасов кабин, и роботизированное производство топливных баков, вступившие в строй в этом году. Что касается эффективности, очевидно, что по качеству и производительности роботы всегда будут выигрывать у человека.

Внедрение РТК — это всегда взаимодействие заказчика и интегратора. Как оно строится в случае «КАМАЗа»? Какие компании-интеграторы выступают вашими основными партнерами, есть ли среди них российские?

Мы не делим интеграторов на «своих» и «чужих». В конкурсах участвуют и российские, и зарубежные интеграторы: как показывает опыт, побеждают те, кто предлагает более эффективные технологии. В этом году успешно завершили проекты по роботизации один российский и два зарубежных интегратора.

Одной из отличительных особенностей производственной концепции, известной как «Индустрия 4.0», является высокая гибкость производства, способность быстро производить продукт с учетом требований заказчиков/покупателей. Реализуется ли такой подход в ПАО «КАМАЗ»? Как система РТК позволяет решать данную задачу?

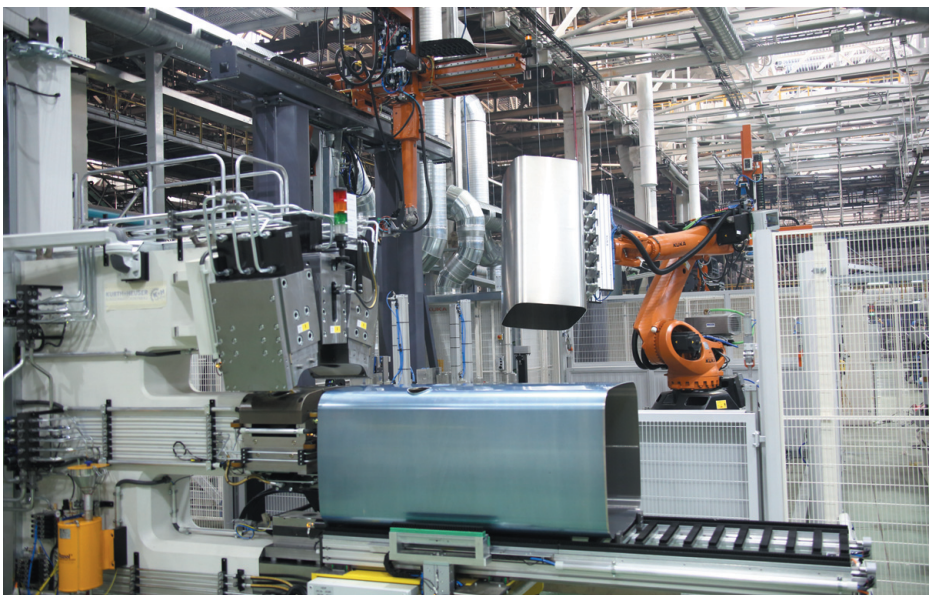
Как бы ни назывались государственные программы разных стран, такие как немецкая «Индустрия 4.0», японская «Общество 5.0» и др., все они направлены на удовлетворение потребностей человечества на Земле в повсеместной кастомизации продукции, для чего и требуется эта высокая гибкость производства, способность быстро производить продукт с учетом требований потребителей. Рано или поздно такая задача встанет перед всеми производителями, и мы не исключение, поэтому системно готовимся к этим изменениям в обществе. В наше быстро меняющееся время неразумно создавать жесткие технологические комплексы. Гибкость роботизированных комплексов как раз и позволяет решить предстоящую сложную задачу кастомизации продукции.

Исторически автомобильная промышленность выступает самым крупным в мире потребителем РТК. Какие новые задачи развитие автомобильного производства ставит перед создателями РТК на всех стадиях разработки собственно роботов, интеграции, систем управления РТК, систем управления производством и т. п.?

Необходимо отметить, что сегодняшние роботы созданы с большим заделом для решения задач и настоящего, и будущего производств, то есть они уже сейчас готовы быть интегрированными в условия «умного производства», только наше общество к этому еще не готово. Так что к роботам претензий нет.

В целом, как один из ведущих потребителей РТК, как Вы видите развитие этого направления с точки зрения как применения, так и развития самих РТК?

Мое знакомство с роботами позволяет сказать, что роботизация неизбежна. Это мировой тренд. Мир не спрашивает у нас, хотим мы этого или нет. Роботы всегда будут сопровождать человечество, поскольку есть монотонный труд, вредные и опасные условия труда и, самое главное, бизнес всегда будет нуждаться в повышении производительности труда, и роботы будут в этом полезными. А человек в это время сможет заняться более интеллектуальной работой. Однако это вовсе не означает, что уменьшится количество рабочих мест. Наоборот, во всех странах, где роботизация проходит на должном уровне, появляются новые рабочие места, связанные с высокоинтеллектуальным трудом. Безусловно, это приводит к необходимости переучивать людей, которые высвобождаются после роботизации компании. Исторически так сложилось, и это уже не изменить, что лидером в области промышленной роботизации суждено быть автомобильной промышленности. Этим заняты все автомобильные компании. Реальность такова, что если предприятие по-прежнему пользуется старыми технологиями, то ему на мировом рынке невозможно конкурировать с продукцией высокого качества, изготовленной на роботизированном производстве.



КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИИ ЛИНИИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

ИВАН ФРОЛОВ
Ivan.Frolov@kuka.com
АЛЕКСАНДР МАЙОРОВ
aam@eurotechprom.com

Автомобильная промышленность демонстрировала тягу к новым технологиям и прорывному развитию на протяжении всех индустриальных революций. Так происходит и на этапе четвертой научно-технической революции «Индустрия 4.0», концепция которой заключается в создании автоматизированного цифрового производства, позволяющего снизить издержки, увеличить скорость выпуска продукции и добиться максимального качества конечного изделия.

При серийном изготовлении продукции существует задача размерного контроля большого количества типовых деталей. Форма и габариты таких деталей зависят от конкретного производства — от поковок и кузовов автомобилей до корпусов ракетных двигателей.

Требования, предъявляемые к результатам контроля, также различаются — от пометки «годен/негоден» до развернутого отчета с указанием значений проверяемых параметров.

При проведении ручных измерений замер детали, анализ полученных результатов и составление отчета занимают много времени. А если речь идет о сканировании и контроле сложных криволинейных поверхностей, то процесс усложняется многократно.

Для получения данных сканирования нужного качества необходимо точно выдерживать рекомендуемое расстояние от сканера до сканируемой поверхности и ориентацию сканера к поверхности. Даже при небольшом весе сканера накапливается усталость оператора, что влияет на качество получаемых данных. Затем следует трудоемкий процесс сравнения данных с CAD-моделью или чертежами, принятие решений о доработке детали или ее допуске.

Интеграция роботов в измерительный процесс и автоматизация всей процедуры позволяет сократить время выполнения каждого этапа и исключает человеческий фактор ошибки, связанный с утомлением и невнимательностью сотрудника.

В таких решениях робот выступает в роли оператора измерительного оборудования. Сканер устанавливается на ось робота, все манипуляции робот выполняет по заранее написанному алгоритму, составленному исходя из требований к процессу производства измерений, и позволяет получить данные необходимого качества с высокой скоростью. Робот способен проводить измерения семь дней в неделю, 24 часа в сутки.

На Кузнечном заводе ПАО «КАМАЗ» была поставлена задача по автоматизации участка контроля геометрических параметров поковок, имеющих ось вращения.

Назначение роботизированной установки контроля геометрии:

- автоматический контроль геометрических размеров поковок коленчатых валов относительно базовых поверхностей;
- обработка полученной информации и выработка сигнала о выбраковке изделий;
- подготовка статистической информации и создание архивов измерений;
- возможность единичного контроля геометрических параметров поковок, имеющих ось вращения.

Существуют определенные требования, предъявляемые к роботизированной установке контроля геометрии. Во-первых, она должна быть встроена в линию контроля и синхронизирована с работой других установок, входящих в линию контроля, — установкой магнитно-люминесцентного контроля и установкой контроля твердости. Во-вторых, время полного цикла измерений не должно превышать 1 мин. В-третьих, полученная в ходе измерений информация должна передаваться от установки контроля геометрии в АСУ верхнего уровня завода.

Схема работы системы выглядит следующим образом. Поковка коленчатого вала поступает по конвейеру на позицию контроля геометрических параметров. На позиции измерения геометрических параметров коленчатый вал перемещается роботом-манипулятором KUKA KR360 (в данном случае робот используется в качестве специального подъемного устройства) в рабочую зону измерительной установки. Поковка коленчатого вала фиксируется в специальных зажимах. Сканирование и измерение происходит по заранее написанному алгоритму. Система сравнивает полученные размеры с допустимыми и определяет годность поковки коленчатого вала. Результаты измерений выводятся на экран монитора оператора. Затем также роботом-манипулятором KUKA KR360 поковка коленчатого вала извлекается из рабочей зоны

измерительной установки и сортируется в зависимости от результатов замеров. Поковки, не соответствующие заданным геометрическим параметрам, отделяются от годных поковок.

Далее на каждую поковку наносится идентификационный номер.

Установка контроля геометрии построена на базе промышленного робота KUKA KR60, позиционера производства ООО «Авиатех» и бесконтактной оптической системы оцифровки и измерений ATOS III Triple Scan. Оборудование размещено в защитном боксе, что позволяет исключить влияние производственных факторов на процессы измерений.

Для реализации установки контроля геометрии использовалась компонентная база Siemens и Weintek. Для управления системой и написания скриптов измерений применен программный продукт ATOS Professional VMR и модули «Авиатех», разработанные системным интегратором самостоятельно. Схема взаимодействия представлена на блок-схеме (рис. 1).

Роботизированная измерительная система состоит из двух модулей. Первый робототехнический комплекс (рис. 2) составляют непосредственно робот KUKA KR60, измерительная система ATOS Scan Box, GOM PC и позиционер. Второй робототехнический комплекс (рис. 3) представлен роботом KUKA KR360, также измерительной системой ATOS Scan Box, PLC, HMI и вспомогательными системами. Во всей системе роботы KUKA выполняют функцию манипуляторов. KR60 мобилен, гибок и универсален, его отлично дополняет KR360, обладающий большей грузоподъемностью. Эта модель робота KUKA очень популярна среди

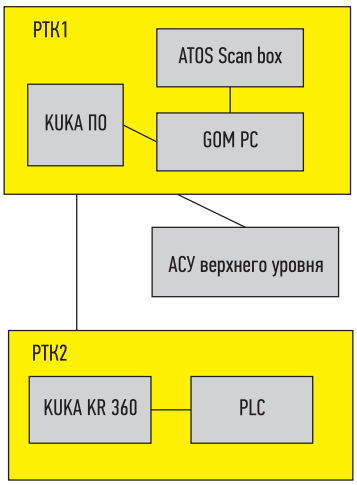
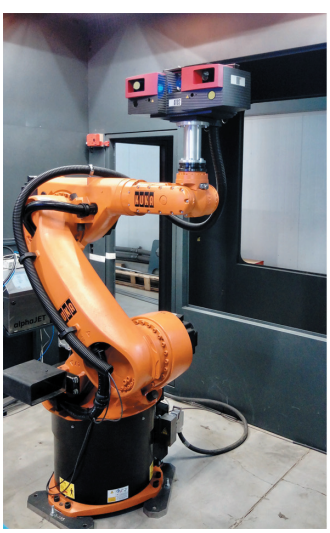


РИС. 1. ◀ Блок-схема процесса контроля геометрии



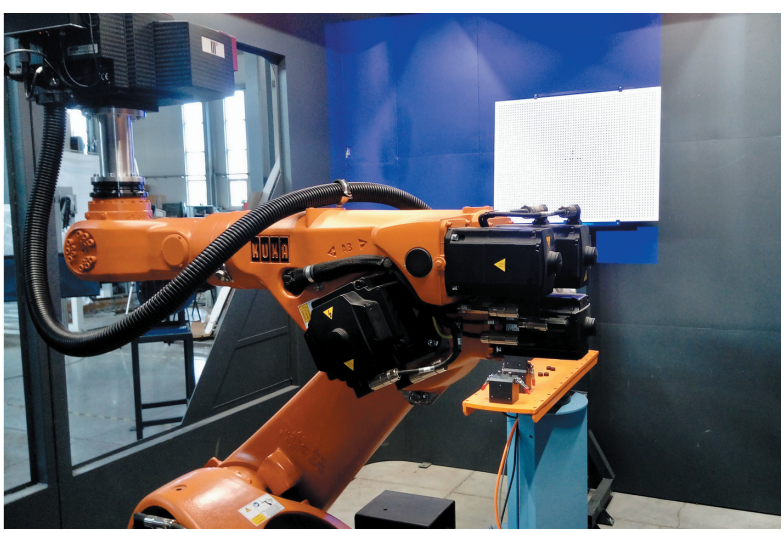
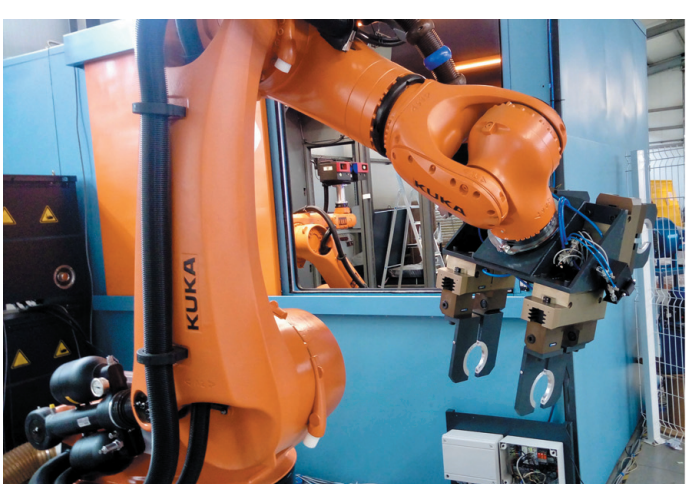


РИС. 2. ◀ Система измерительного оборудования на базе робота-манипулятора KUKA KR60



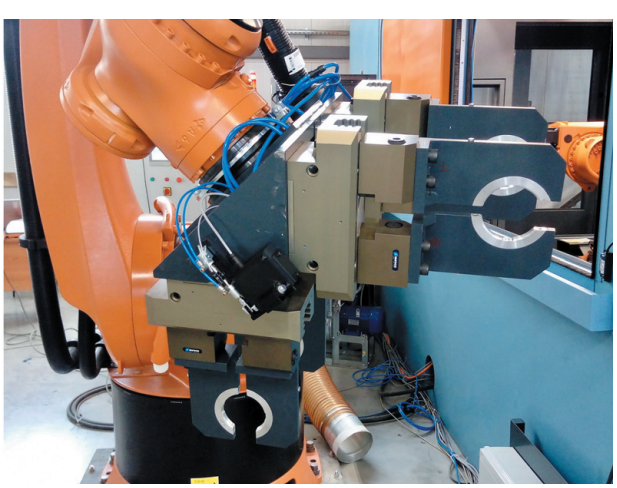


РИС. 3. ▼ Робот KUKA KR360 с механизмом захвата

предприятий автомобильной промышленности.

Модуль РТК № 1 выполняет весь цикл измерения и расчетов, передает данные в АСУ верхнего уровня. Модуль РТК № 2 взаимодействует с системами конвейера, управляет запуском РТК № 1 и координирует вспомогательное оборудование роботизированной ячейки.

«Авиатех», системный партнер KUKA, выполнил проект под ключ. Специалисты компании осуществили технологический аудит производства, разработали предварительное решения для оценки заказчиком, реализовали проектировку, монтаж и предварительную приемку робототехнического комплекса на собственных производственных площадях. В подобных случаях системным интегратором и компанией KUKA проводится специальное обучение сотрудников предприятия, линии которого автоматизируются. Основная цель такого обучения — предоставление знаний и умений, позволяющих наладить производство в кратчайшие сроки и впоследствии контролировать объекты автоматизации силами сотрудников предприятия. В ходе проекта на Кузнечном заводе ПАО «КАМАЗ» удалось выявить ряд закономерностей работы роботизированных комплексов в среде кузнечно-прессового производства. В частности, производственные факторы (вибрации, пыль) могли стать помехой для корректного функционирования оптического измерительного оборудования и обеих роботизированных ячеек. Однако работу измерительного оборудования удалось оптимизировать под существующие условия, измерения проводятся без каких-либо помех. Кроме того, специалистам KUKA и «Авиатех» удалось рационализировать работу программной и аппаратной частей таким образом, чтобы был соблюден важнейший принцип равенства цикла измерения циклу такта конвейера.

По нашим оценкам, после внедрения роботизированной системы заказчик получит ряд преимуществ. Во-первых, на предприятии исключен тяжелый ручной труд, который использовался при перемещении поковок. Детали весят 50–110 кг, теперь эту работу успешно выполняют роботы. Во-вторых, сам контроль геометрических параметров деталей осуществляется в автоматическом режиме и предусматривает более 70 точек измерения. Человеческий фактор ошибки при проведении измерений полностью исключен. Таким образом, достигнут высокий уровень контроля качества деталей, а вместе с тем и контроль поковок полностью укладывается в такт конвейера. В-третьих, трудозатраты при автоматизированном контроле геометрии поковок возможно оптимизировать. На участке контроля необходим всего один сотрудник предприятия — квалифицированный оператор робототехнической ячейки.

Проект контроля геометрии на линии Кузнечного завода «КАМАЗ» является частью соглашения между KUKA и ПАО «КАМАЗ» о глобальном стратегическом сотрудничестве. Решение стало одним из шагов к комплексной роботизации и автоматизации производственных мощностей ПАО «КАМАЗ». ●

Реклама

ПРОИЗВОДСТВО АВТОБУСОВ В РУКАХ РОБОТОВ: КРУПНЕЙШИЙ ПРОЕКТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИНТЕГРАТОРА

МАРИЯ ЕГОРШИНА

Современные тенденции в сфере экономики, повсеместное развитие роботизации, поддержка развития робототехники государством — все эти факторы заставляют все большее количество предприятий переходить на автоматизированные линии и роботизировать отдельные процессы. Но готовы ли российские предприятия полностью автоматизировать свои цеха? Готовы ли производители внедрять у себя новые технологии и создавать необходимые для этого условия? А главное, есть ли у российских интеграторов и разработчиков опыт по реализации масштабных проектов? Постараемся ответить на поставленные вопросы на примере компании «БМГ» — одного из ведущих производителей автобусной техники в Российской Федерации.

РИС. 1. ▲ Торжественный запуск первой очереди завода Volgabus

РИС. 2. ▼ Производство компании «БМГ». Сварочный и сборочный цеха

Несколько лет назад компания «БМГ» (производитель автобусов марки VOLGABUS) начала строительство нового завода во Владимирской области для производства экологичных автобусов на газовом топливе и электробусов. Руководство поставило амбициозную цель — создать современное «безлюдное» производство с полностью автоматизированными линиями.

По итогам конкурса, в котором участвовали в том числе ведущие мировые интеграторы, компания «ВЕКТОР ГРУПП» (Москва) была выбрана генеральным подрядчиком для автоматизации сварочного цеха. В мае 2017 г. началась реализация этого сложного и во многом уникального проекта, а уже 21 декабря того же года на торжественном запуске первой очереди завода (рис. 1), в котором принял участие представитель Президента по вопросам экологии и транспорта Сергей Иванов, трудилось 29 роботов и сотни единиц вспомогательного оборудования для автоматизированных линий.

У заказчика были непростые, но конкретные требования: обеспечить производительность 2000 автобусов в год с возможностью ее увеличения до 5000 единиц. При этом сварка кузовов автобусов должна быть максимально автоматизированной (рис. 2). «Для реализации такой масштабной задачи особенно важна предпроектная работа. Мы уверены, что грамотно проведенная подготовительная работа — это две трети успеха. В данном случае она заключалась в разработке детальной планировки цеха, разбивке существующих узлов на более мелкие детали, подготовке технологий автоматизированной сварки, включающей глубокую проработку технологичности изделия, вариантов оснастки для роботизированных ячеек, а также изучение международного опыта по реализации аналогичных проектов, — говорит генеральный директор «ВЕКТОР ГРУПП» Дмитрий Ипанов. — На этапе запуска проекта

РИС. 3. ▲ Роботизированная сварка: а) детали модуля крепления задней подвески автобуса; б) детали модуля крепления передней подвески автобуса

наш конструкторский отдел тесно взаимодействовал с конструкторским отделом заказчика. Это еще один важный фактор, влияющий на успех, без такой совместной работы реализация проектов подобного масштаба просто невозможна, заказчик должен быть готов создать условия для беспрепятственного взаимодействия своих подразделений с подразделениями исполнителя, в том числе для оптимизации конструкции изделия для автоматизированного производства».

Для того чтобы поставленные заказчиком цели были достигнуты, а все требования и нормативы были четко выполнены, интегратор провел объемную работу по подбору основного и вспомогательного оборудования, по проектированию оснастки для роботизированных ячеек, систем управления и систем безопасности.

В результате для решения поставленной задачи было спроектировано и установлено 18 сварочных ячеек (рис. 3) с 29 сварочными роботами KUKA, 14 трехосевых позиционеров, четыре одноосевых позиционера, три линейные оси длиной до 13 м и 14 автоматических сварочных оснасток. Для того чтобы обеспечить 100%-ную доступность сварочных швов, были использованы зажимы DESTACO, специально разработанные для автопрома (рис. 4). Это пневматические зажимы с контролем положения (открыт/закрыт) и возможностью управления в процессе сварки изделия. Для получения максимально ровных сварочных швов и во избежание дополнительной зачистки деталей (которая занимает существенное время) были выбраны новейшие сварочные аппараты OTC Daihen, предназначенные для роботизированной сварки, одни из немногих соответствующих вышеуказанным требованиям. Для обеспечения связи с общезаводской системой ERP (система планирования ресурсов предприятия) была установлена система управления на компонентах Siemens, разработанная специалистами «ВЕКТОР ГРУПП». Она позволяет заводу в режиме реального времени руководить производственными процессами и анализировать данные, а именно контролировать статус выполнения заказа; распределять и планировать загрузку в зависимости от поступивших заказов; контролировать количество сваренных деталей в смену/в месяц и т. д.; отслеживать время сварки каждого изделия и многое другое. Для автоматизированного производства такая система является необходимой и позволяет видеть общую производственную картину. Также были визуализированы все роботизированные ячейки и их составляющие на системе управления (рис. 5), что позволило облегчить и ускорить работу оператора, сделать взаимодействие с панелью управления интуитивно понятным.

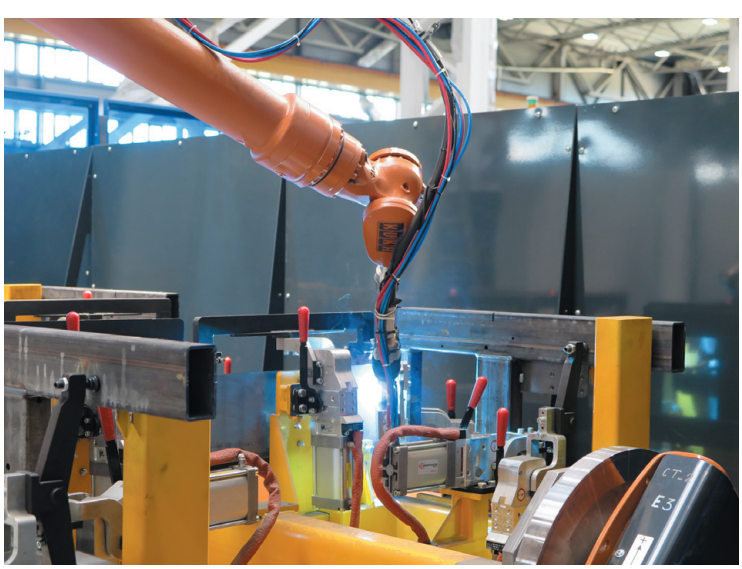


РИС. 4. ▶ Роботизированная ячейка с трехосевым позиционером для сварки детали модуля крепления передней подвески автобуса. В ячейке использованы пневматические зажимы DESTACO с контролем положения, управляемые в процессе сварки и обеспечивающие 100%-ный доступ ко всем сварочным швам

В результате технология сварки модуля крепления передней подвески была разработана интегратором таким образом, что в совокупности с высокотехнологичной сварочной оснасткой это позволило достичь стабильно высокой повторяемости размеров свариваемых изделий.

Итогом внедрения автоматизации на данном предприятии стала полная сборка переднего модуля кузова в автоматизированной оснастке, сварка 100% швов роботом, сокращение времени производства в 30 (!) раз по сравнению с ручным режимом

РИС. 5. ◀ Сварочные ячейки с поворотными трехосевыми позиционерами для сварки деталей модуля крепления передней подвески. Можно видеть монитор панели управления ячейки с ее визуализацией

работы и, что немаловажно, минимизация брака.

К слову, в настоящий момент данный проект стал самым крупным в России, запущенным отечественным интегратором, ранее проекты подобного масштаба осуществлялись только иностранными компаниями. Успешная реализация проекта оказалась возможной во многом благодаря самому заказчику, который осознавал всю важность сотрудничества с интегратором, был вовлечен в процесс, давал обратную связь и совместно дорабатывал узкие места. Пока это, к сожалению, скорее редкость, а ведь без такой совместной работы реализация подобных проектов сильно затрудняется.

Итак, начало положено. Российские интеграторы роботизированных систем уже имеют опыт реализации крупных проектов и могут выступить надежным партнером в модернизации отечественных предприятий. ⬢

ПЕТЕРБУРГСКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ЯРМАРКА
18-20 МАРТА 2020
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64
ВЕДУЩЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ МЕРОПРИЯТИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА
+7 812 320 9032 | bolgova@restec.ru | ptfair.ru
Реклама

ЗАРЯДНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ MICROSOFT AZURE

ЧАНЬ ДИА ХАУ (CHANG JIA HAO)
ПЕРЕВОД: ВЛАДИМИР РЕНТЮК

В статье рассмотрен проект зарядной станции для электромобилей, совместно реализованный компаниями Advantech и Microsoft. Решение позволяет собирать и передавать данные от множества цифровых счетчиков и датчиков.

ВВЕДЕНИЕ

Недавние инициативы по сокращению выбросов углекислого газа (CO_2), предпринятые в Европе — крупнейшем мировом экономическом блоке, вызвали слухи о том, что это может стать финишной чертой для автомобилей, работающих на ископаемом топливе. В частности, Европейская комиссия представила законодательное предложение, требующее в течение десятилетия, начиная с 2020 г., достичь снижения среднего уровня выбросов углекислого газа на 30%. Причем как легковых автомобилей, так и микроавтобусов. Двигаясь в этом направлении еще дальше, правительство Великобритании, следуя аналогичным обязательствам, принятым рядом других европейских стран, объявило о еще более амбициозном плане — к 2040 г. запретить использование дизельного топлива и бензина в легковых автомобилях и микроавтобусах.

По всей вероятности, автопроизводителям придется ускорить внедрение транспортных средств с нулевым и низким уровнем выбросов CO_2. Если двигатель внутреннего сгорания должен быть выведен из эксплуатации, а электрический двигатель — стать его альтернативой, то владельцы аккумуляторных электромобилей или гибридов с подключаемым зарядным модулем могут ожидать, что зарядные станции станут доступными и повсеместными для обеспечения удобства эксплуатации таких транспортных средств.

Учитывая сложившуюся тенденцию и стремясь быть на шаг впереди конкурентов, компании Advantech и Microsoft предложили совместное решение для одного из европейских проектов по зарядным станциям. Для того чтобы обеспечить удобную платформу для общественных зарядных станций электрических транспортных средств и для подключения всех участвующих в этом устройств к облаку, компания Advantech предоставила свои надежные компактные безвентиляторные компьютеры, действующие в жестких условиях окружающей среды. Поставляемые с облачными сервисами Microsoft Azure, они были развернуты на зарядных станциях с питанием от солнечных батарей. Решение предназначено для обеспечения удаленного мониторинга, контроля и управления точками зарядки из центральной диспетчерской (рис.).

ТРЕБОВАНИЯ

Общественные станции зарядки электромобилей на солнечных батареях представляют собой конструкции в виде павильонов с установленными на крыше солнечными

панелями, которые подают энергию к точкам зарядки. Некоторые станции зарядки электромобилей занимают часть площади уже существующих автозаправочных станций, обычно расположенных в районах, где интенсивность движения относительно высока.

Особенность данного проекта в том, что он требует установки многочисленных цифровых счетчиков и датчиков на каждой зарядной станции для сбора данных о выработке/потреблении солнечной энергии, рабочем состоянии каждой точки зарядки и условиях окружающей среды на заправочных станциях, особенно тех, где имеются и газовые заправочные колонки. Здесь также необходим IoT-шлюз, причем на каждой станции. Он предназначен для сбора, преобразования и передачи данных по беспроводной связи в облако.

Преимущества предложенного решения:

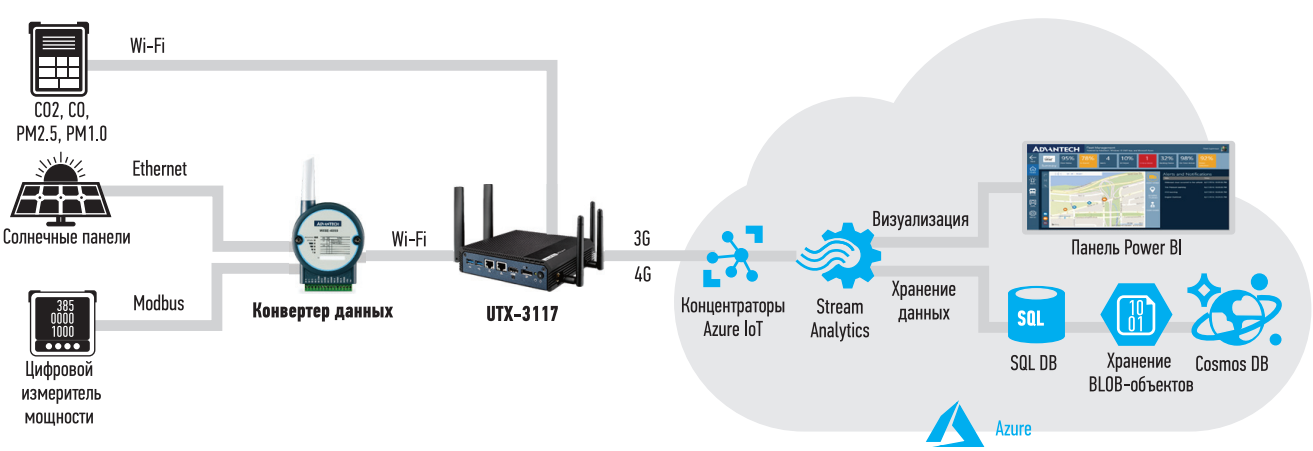
- Платформа управления для персонала зарядной станции электрического транспортного средства (e-vehicle, EV) для контроля состояния зарядных станций, уровня заряда аккумуляторов и наличия оборудования.
- Платформа удаленного мониторинга и мониторинга в реальном времени для центров управления контролем состояния зарядных станций и сопутствующего оборудования посредством визуализации данных в реальном времени, прослеживания тенденций, а также статистики.
- Анализ больших данных по ключевым показателям (например, доступность оборудования, эффективность и экономическая эффективность) для лиц, определяющих политику, с целью получить представление о своем бизнесе и средствах, направленных на улучшение стратегических решений по развертыванию зарядных станций.
- Простые в использовании приложения, которые могут помочь водителям находить близлежащие к ним зарядные станции и просматривать информацию о заряде/разряде аккумулятора своего автомобиля.

РЕШЕНИЕ

На каждой зарядной станции в качестве IoT-шлюза установлен безвентиляторный компьютер UTX-3117 компании Advantech, обладающий небольшим форм-фактором, прочной конструкцией и поддержкой беспроводной связи, что делает его подходящим для наружных применений. UTX-3117 развернут с платформой Advantech WISE-PaaS Edge Intelligence и решениями Microsoft Azure Cloud, которые можно приобрести с помощью онлайн-магазина WISE-PaaS Marketplace. В данном случае, чтобы иметь возможность централизованно управлять на основе IoT (Internet of Things, «Интернет вещей») своей сетью зарядных станций электрических транспортных средств, заказчик приобрел концентратор Azure IoT Hub, службу аналитики в реальном времени Stream Analytics и Power BI — комплексное программное обеспечение бизнес-анализа компании Microsoft, объединяющее несколько программных продуктов.

Концентратор Azure IoT Hub — простой в использовании, безопасный и надежный инструмент для подключения периферийных устройств к облаку. Его применение особенно целесообразно в крупных сетях с большим количеством конечных устройств, поскольку он назначает уникальный IP-адрес каждому подключенному решению, обеспечивая полную прослеживаемость данных. Затем можно использовать Azure Stream Analytics для оценки и оптимизации потока данных, пересылки пакетов в облачную базу данных, систему управленческой отчетности или в интеллектуальную панель мониторинга (dashboard). Основным преимуществом такого решения является потенциальное улучшение использования полосы пропускания, что также может снизить затраты. Наконец, Azure Power BI — подходящий инструмент для системных интеграторов, поскольку он помогает им создавать удобные для пользователя информационные панели для различных устройств с разными форматами отображения. Это означает, что извлеченные данные могут быть эффективно визуализированы для целого ряда приложений. Все сказанное относится и к станциям зарядки электромобилей. Такое решение содержит интерфейсы для системных операторов и сотрудников станций, необходимые для просмотра данных и осуществления контроля, а также приложения для смартфонов, помогающие водителям находить точки зарядки.

РИС. ▼ Структура зарядной станции
Примечание. Azure Cosmos DB — это запатентованная глобально распределенная многомодельная служба базы данных Microsoft «для управления данными в масштабе планеты», запущенная в мае 2017 г.



СДЕЛАНО В РОССИИ: ИНТЕРФЕЙСНЫЕ РЕЛЕ PLC INTERFACE

ИГОРЬ ХОЛОПОВ
менеджер по продукции Interface Components ООО «Феникс Контакт РУС»

Статья посвящена процессу локализации производства электромеханических и электронных компонентов Phoenix Contact в России. Описывается номенклатура локализованных изделий. Рассматриваются аспекты применения производимых в России релейных модулей PLC INTERFACE в сфере автоматизации в энергетике.

ЛОГИЧЕСКИЙ ШАГ В РАЗВИТИИ

Дочернее предприятие международного электротехнического концерна Phoenix Contact GmbH & Co. KG — ООО «Феникс Контакт РУС» начало свой путь на российском рынке в 2002 г. Со дня основания одним из приоритетов ООО «Феникс Контакт РУС» была помощь в решении технических и стратегических задач партнеров и клиентов компании. За семнадцать лет реализовано множество уникальных проектов, разработаны десятки эксклюзивных решений и продуктов, предназначенных именно для отечественного рынка.

Российский рынок традиционно является стратегически важным для концерна Phoenix Contact, и решение об открытии собственного производства стало логическим шагом в развитии дочернего предприятия в России. В 2016 г. в основание завода НПО «Феникс Контакт» был заложен первый камень. Завод расположился в особой экономической зоне (ОЭЗ) «Ступино Квадрат», находящейся в Ступинском районе Московской области. Спустя год на базе складского комплекса в Москве был открыт первый этап локализованного производства. С маркировкой «Сделано в России» на рынок были представлены винтовые и пружинные клеммы, устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) для сигнальных цепей. В 2018 г. был открыт производственный комплекс НПО «Феникс Контакт» в hi-tech-кластере ОЭЗ «Ступино Квадрат» (рис. 1). С введением в эксплуатацию завода номенклатура выпускаемых изделий в России

РИС. 1. ▼
Завод Phoenix Contact в ОЭЗ «Ступино Квадрат»

расширилась. На текущий момент в число локализованных продуктов входят: проходные клеммы с винтовыми и пружинными зажимами, УЗИП для сигнальных цепей, источники питания и интерфейсные реле PLC INTERFACE (рис. 2).

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ: МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

В последние несколько лет импортозамещение стало одним из ведущих трендов в различных отраслях промышленной деятельности, включая автоматизацию технологических процессов в топливно-энергетическом секторе. Программа импортозамещения активно действует во многих госкорпорациях и компаниях с долей государственного участия. К применяемому в проектах оборудованию предъявляют требования о производстве в России или высокой степени локализации (для комплектных устройств). Год от года доли иностранных компонентов в шкафах РСУ, АСУ ТП и НКУ должны снижаться, то есть должна сокращаться так называемая адвалорная доля компонентов иностранного производства.

Тем не менее одна из ключевых проблем, с которыми ассоциируется термин «импортозамещение» у многих специалистов, — отсутствие российских аналогов технических устройств, предназначенных для решения различных задач в области АСУ ТП. Найти на рынке аналог применяемого зарубежного изделия, идентичный ему по техническим характеристикам, но производимый в России, — задача непростая. А в контексте оборудования для систем автоматизированного управления процессами порой и просто невыполнимая.

Открытие производства Phoenix Contact в России совпало с ростом промышленной базы и активным развертыванием программы промышленного развития. Локализация производства Phoenix Contact помогает компаниям, занимающимся проектированием, производством и эксплуатацией систем АСУ ТП и РСУ, использовать качественный и проверенный временем продукт как в части проходных клемм, так и в части электроники: реле, источников питания и УЗИП.

САМЫЕ ВОСТРЕБОВАННЫЕ ВАРИАНТЫ ИЗДЕЛИЙ

Говоря о локализации производства, следует отметить, что в первоначальную программу производства НПО «Феникс Контакт» попали самые востребованные на рынке изделия. В номенклатуре локализованных реле PLC INTERFACE (рис. 3) 23 наиболее популярных изделия, включая

РИС. 2. ▲
Участок производства электронных компонентов АСУ ТП на заводе Phoenix Contact в России

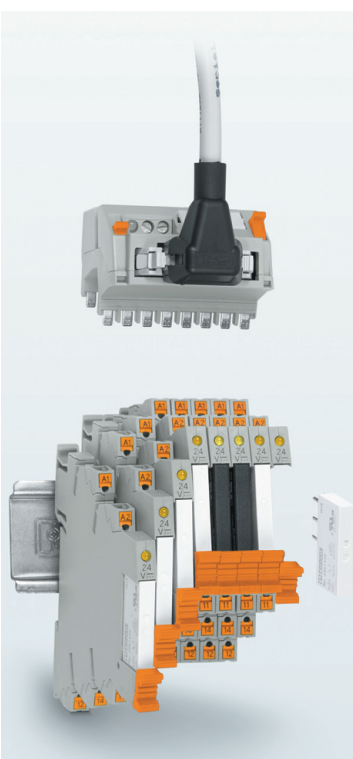


РИС. 3. ◄
Интерфейсные релейные модули PLC INTERFACE

модули электромеханических и полупроводниковых реле в сборе, базовые модули, специальные версии реле для различных задач коммутации. В числе локализованных изделий есть версии релейных модулей для работы в условиях неблагоприятной ЭМС, обстановки (серия PLC/SO46), версии для непосредственного подключения полевых устройств (серия PLC/SEN), двухканальные реле (серия PLC/2R), а также версии реле с позолоченными контактами для небольших нагрузок (серия PLC/AU). Отличаются вариативностью и типы используемых зажимов в локализованных реле — на заводе Phoenix Contact в Ступино производятся как версии с винтовыми зажимами, так и с зажимами Push-in.

Ориентируясь на самые востребованные изделия, специалисты завода НПО «Феникс Контакт» развернули производство релейных и полупроводниковых модулей (рис. 4) с напряжением питания катушки 24 В DC и 230 В UC (универсальная катушка, работающая на переменном или постоянном токе). Для систем автоматизации в энергетической отрасли, конечно, наиболее применимы версии с универсальной катушкой управления на 230 В. Эти реле могут использоваться в АСУ ТП энергетического объекта, питаясь от цепей оперативного тока. Но следует отметить, что для различных периферийных систем на энергетическом объекте могут быть использованы и специальные версии коммутационных элементов. Напряжение питания катушки будет зависеть от типа системы и выбранной в ней схемы питания вторичных цепей. Для таких систем в номенклатуре локализованных релейных модулей доступны варианты с напряжением 24 В UC (универсальная катушка), а также версии полупроводниковых реле с возможностью коммутации цепей до 48 В DC.

МИРОВОЙ УРОВЕНЬ ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

Одним из наиболее актуальных вопросов при локализации производства оборудования является возможность и необходимость сохранения стандартных характеристик изделий. Вместе с этим возникает и вопрос о сохранении стандартного заказного кода, равно как и наименования, что в значительной степени способно облегчить процесс проектирования, закупки и формирования комплектов ЗИП при эксплуатации комплектных устройств управления. При начале производства релейных модулей семейства PLC INTERFACE в ОЭЗ «Ступино Квадрат» компания Phoenix Contact в первую очередь исходила из необходимости реализовать переход от изделий, сделанных в Германии, к изделиям, изготовленным в России, наименее ресурсозатратным для наших партнеров. Таким образом, все наименования релейной продукции, производимые НПО «Феникс Контакт», полностью сохранили свои стандартные характеристики, наименования и заказные коды.

С точки зрения глобального рынка это означает, что вместе с сохранением стандартных параметров изделий они также должны сохранять соответствие всем международным и национальным требованиям (как и стандартные релейные модули, произведенные в Германии). В число таких требований входят: соответствие директивам ЕС (CE-сертификация), соответствие директивам RoHS/China RoHS, соответствие стандартам NEC (сертификация UL) и т. д. Основанием для получения таких подтверждающих документов являются первичные и периодические аудиты и проверки производства, анализ его состояния и соответствия предъявляемым требованиям. Производство НПО «Феникс Контакт» успешно прошло все требуемые проверки, на основании которых изделия, включая релейные модули, произведенные в ОЭЗ «Ступино Квадрат», могут поставляться не только на российский рынок, но и в любую точку земного шара. Этот факт гарантирует высокий уровень качества производства в России, полностью идентичного уровню остальных площадок концерна Phoenix Contact.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многие эксперты сходятся во мнении, что взятый курс на импортозамещение в части промышленных электротехнических устройств в топливно-энергетическом секторе, включая отрасль энергетики, в дальнейшем будет лишь форсироваться. Требования по степени и глубине локализации комплектных устройств автоматизации и управления с точки зрения используемых в них компонентов также будут расти. Электромеханические и электронные компоненты производства НПО «Феникс Контакт» гарантируют соответствие предъявляемым требованиям по локализации производства и высокое качество продукции согласно корпоративным и международным стандартам.

РИС. 4. Процесс производства релейных модулей на заводе Phoenix Contact в России

ООО «Феникс Контакт РУС»
119619, г. Москва,
Новомещерский проезд, д. 9, стр. 1.
Тел.: +7 (495) 933-85-48.
Факс: +7 (495) 931-97-22.
info@phoenixcontact.ru

Локализация производства Phoenix Contact

Релейные модули PLC INTERFACE: Сделано в России

PLC INTERFACE представляет собой семейство компактных релейных модулей для построения интерфейсного уровня систем управления. Семейство включает в себя как стандартные версии реле, так и специализированные исполнения, способные решить любую из задач коммутации цепей.
С 2019 года наиболее востребованные версии реле PLC INTERFACE производятся на заводе ООО «НПО «Феникс Контакт».

ООО “Феникс Контакт РУС”
119619, РФ, г. Москва,
Новомещерский проезд, д. 9, стр. 1
Тел.: +7 (495) 933-85-48
Факс: +7 (495) 931-97-22
info@phoenixcontact.ru
www.phoenixcontact.ru

PHOENIX CONTACT

Приглашаем Вас посетить стенд «Феникс Контакт РУС» на форуме «Электрические Сети», 3-6 декабря 2019 г.
по адресу: г. Москва, ВДНХ, павильон 75, зал В, стенд В28.

Реклама

СЕРИЯ EPOS4 — НОВОЕ СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ ПОЛОЖЕНИЯ maxon motor

ОЛЕГ СЕРГЕЕВ
sergeev@innodrive.ru

Компания maxon motor выпускает целый ряд контроллеров для управления двигателями. Эти устройства можно разделить на две группы: контроллеры скорости и контроллеры положения, различающиеся по степени сложности и выполняемым функциям. До последнего времени контроллеры положения были представлены в каталоге maxon motor двумя сериями: EPOS2 и MAXPOS. Однако три года назад появилась еще одна серия — EPOS4. Ее особенности и рассмотрены в данной статье.

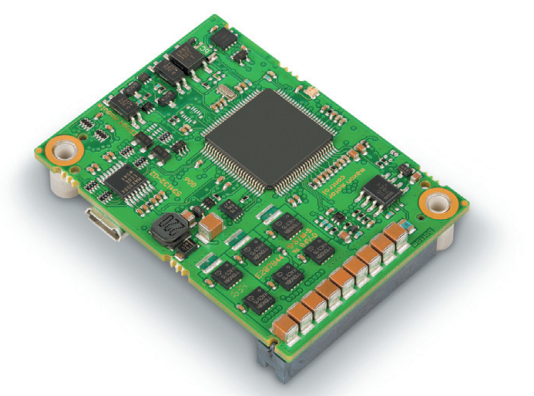


РИС. 1. ▲ EPOS4 Module

РИС. 2. ▼ EPOS4 Compact

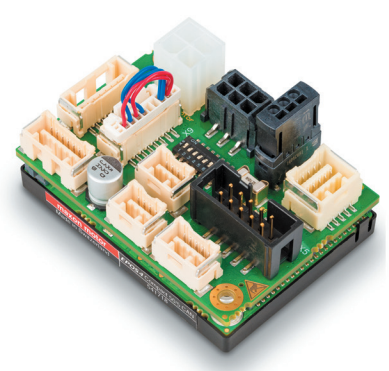
Серия контроллеров EPOS2, впервые появившаяся в каталоге maxon motor 2008–2009 гг., представлена семью моделями различной мощности, которые позволяют работать практически со всеми двигателями, в настоящее время перечисленными в каталоге maxon. Из промышленных шин контроллерами EPOS2 поддерживается только шина CANopen, что позволяет реализовывать сложные многоосевые системы.

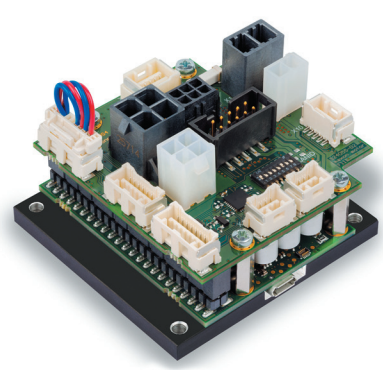
Серия контроллеров положения MAXPOS входит в состав каталога с 2014 г. и содержит контроллеры положения повышенного быстродействия с поддержкой высокопроизводительной промышленной шины EtherCAT, однако выпускается пока в очень ограниченном количестве моделей.

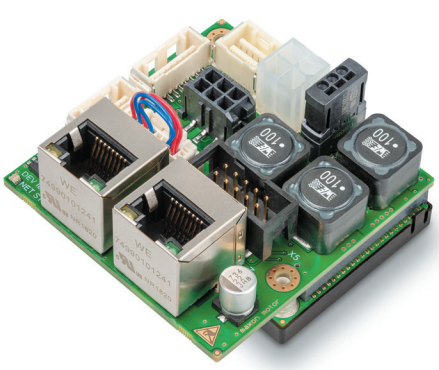
Новая серия контроллеров положения EPOS4, чей выпуск начался три года назад, занимает промежуточное место по производительности между EPOS2 и MAXPOS и не уступает им по функциональности. В этой серии выпускаются контроллеры в четырех типоразмерах нескольких разных исполнений. Кроме этого, контроллерами данной линейки поддерживаются различные промышленные шины: и CANopen, и EtherCAT.

При разработке серии контроллеров EPOS4 одним из приоритетных требований, наряду с улучшением характеристик и унификацией возможностей по всем устройствам серии, было обеспечение гибкости решения. С этой целью в рамках серии все типоразмеры изготавливаются в нескольких конструктивных исполнениях. Исполнения различаются конструкцией, способом подключения электрических цепей, а также поддержкой ряда функций и возможностей.

У контроллеров EPOS4 исполнение Module имеет вид открытой печатной платы с двумя линейками штыревых разъемов (рис. 1). Контроллер такого исполнения может помещаться на специально разведенную базовую плату с установленными ответными разъемами, а базовая плата должна разводиться силами самого клиента. С одной стороны, это требует дополнительных затрат времени и ресурсов, с другой — есть возможность учесть размеры и геометрию пространства, доступного для размеще-







ния контроллера, а также установить разъемы определенного количества и вида, необходимые для конкретного проекта. В результате можно получить контроллер положения с испытанной и отлаженной функциональностью серийного продукта, который оптимально вписывается в конструкцию конечного изделия.

Исполнение Compact (рис. 2) является более удобной в практическом повседневном использовании версией Module. К контроллеру EPOS4 в исполнении Module добавляется плата разъемов, на которой установлены разъемы, подходящие для подключения при помощи кабелей. В большинстве случаев контроллер EPOS4 Module сохраняет габаритные размеры по ширине и длине, увеличиваясь лишь по высоте. Плата разъемов доступна и в качестве самостоятельного изделия, которое можно закупить отдельно и установить на контроллер исполнения Module своими силами. Такая конструкция позволяет клиенту удобно подключаться к контроллеру при помощи проводов и кабелей, что предусматривает быстрое начало работы, без проектирования своих печатных плат. Это важно при освоении данного семейства контроллеров, при прототипировании, макетировании и отладке. С другой стороны, размеры такого решения больше, чем в исполнении Module, особенно с учетом места для размещения подключаемых кабелей и ответных частей разъемов.

Помимо двух названных вариантов исполнения, контроллеры EPOS4 выпускаются и в металлическом корпусе (рис. 3), аналогичном применявшимся в старших моделях предыдущего поколения контроллеров — EPOS2. Кроме наружного корпуса, в контроллерах данного исполнения предусмотрена установка плат расширения, увеличивающих возможности контроллера. Так, в контроллер может быть добавлена поддержка промышленной сети EtherCAT или таких интерфейсов абсолютных энкодеров, как BiSS или EnDat. Контроллер в этом исполнении так же, как и в исполнении Compact, оснащается удобными разъемами для подключения кабелей.

Основные различия исполнений EPOS4 приведены в таблице 1.

Кроме конструктивного исполнения, модели контроллеров различаются по значениям номинального тока и напряжения, а контроллеры исполнения Compact — еще и типом поддерживаемой локальной сети.

Достаточно большое количество выпускаемых вариантов контроллеров EPOS4 вместе с возможностью переходить от одной версии контроллера к другой простой заменой платы разъемов или платы расширения, поддерживаемой во всей серии, дает большую гибкость семейству контроллеров EPOS4 при построении приводных систем.

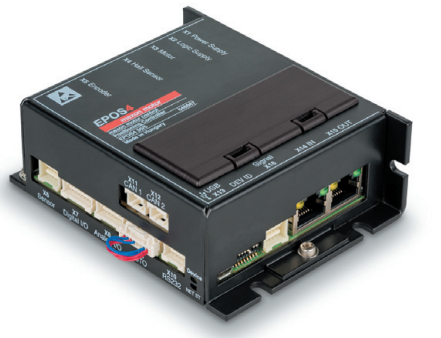


РИС. 3. ▲ EPOS4 в металлическом корпусе

ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЛЕРОВ EPOS4

Контроллеры семейства EPOS4 оснащены всеми необходимыми режимами работы. Как и в предшествующем поколении, в EPOS4 имеются режимы профиля положения и профиля скорости, а также режим выхода в начальное положение. К ним добавлена группа циклических синхронных режимов: положения, скорости и момента.

Различие между обеими группами режимов работы — в способе организации взаимодействия между ведущим устройством и ведомыми контроллерами EPOS4.

Режимы профиля положения и профиля скорости ориентированы на применение в одноосевых приводных системах. В такой приводной системе с ведущего устройства на ведомые задание передается по последовательному интерфейсу или промышленной шине только в виде координаты конечной точки перемещения, максимальной скорости и ускорения. Задающее воздействие на контуры управления контроллера формируется внутри ведущего устройства при помощи генератора траектории. Генератор траектории позволяет получать промежуточные точки на каждом такте работы контроллера, для узкого набора предварительно запрограммированных типовых траекторий.

Режим интерполяции положения, присутствовавший в контроллерах предыдущего поколения EPOS2, может решать более сложные задачи в многоосевых приводных системах. Для каждой оси траектория, которую должен отработать привод, предварительно обрабатывается, выделяется набор опорных точек, и для каждой опорной точки формируются тройки значений — положение, скорость, время. Именно массив троек значений и передается с ведущего устройства на ведомые контроллеры при настройке режима. На ведомом контроллере при помощи сплайн-интерполяции исходно заданная траектория восстанавливается, и рассчитывается задающее воздействие на контуры управления на каждом такте работы контроллера. Такое построение позволяет с минимальной нагрузкой на сеть гибко формировать различные траектории. Низкая загрузка сети позволяет широко использовать данный режим работы в многоосевых приводных системах с системной шиной с низкой пропускной способностью (например, CANopen).

ТАБЛИЦА 1. РАЗЛИЧИЯ ИСПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ EPOS4

Параметр	Module	Compact	В корпусе
Шина CANopen	Есть	Есть	Есть
Шина EtherCAT	Есть (нужна плата расширения и разводка слота)	Есть	Есть (нужна плата расширения)
Интерфейс энкодера BiSS-C	Есть (нужна плата расширения и разводка слота)	Нет	Есть (нужна плата расширения)
Интерфейс энкодера EnDat 2.2		Нет	
Встроенные дроссели в цепи двигателя	Нет	Есть	Есть

ТАБЛИЦА 2. ТИПОРАЗМЕРЫ КОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ EPOS4 И ИХ ИСПОЛНЕНИЯ

EPOS4	24/1.5	50/5	50/8	50/15	70/15
Module	Есть	Есть	Есть	Есть	
Compact	Есть	Есть	Есть	Есть	
В корпусе		Есть			Есть

Новые режимы, появившиеся в EPOS4, — циклические синхронные режимы работы — позволяют реализовать другой подход к построению многоосевых систем. В рамках этого подхода задающее воздействие на каждом такте работы ведомого контроллера для всех ведомых контроллеров, включенных в систему, формируется на ведущем устройстве. На ведомом устройстве не ведется интерполяция и не включен генератор траектории. Задающее воздействие поступает на контроллер непосредственно на вход контуров регулирования и воспроизводится двигателем. Здесь обращает на себя внимание необходимость часто передавать задание на все ведомые контроллеры в системе. Это создает достаточно большую нагрузку на системную шину, даже если количество контроллеров относительно невелико, что является одной из причин, по которой циклические синхронные режимы работы чаще всего присутствуют в контроллерах, оснащенных промышленной сетью высокого быстродействия, например EtherCAT.

Контроллеры семейства EPOS4 могут работать со всеми типами двигателей, выпускаемыми maxon: с коллекторными и бесколлекторными двигателями постоянного тока. Переключение между типами двигателей осуществляется программно — изменением настроек контроллера.

В рамках серии контроллеров EPOS4 имеются модели, рассчитанные на различные номинальные токи и напряжения. В настоящее время изготавливается пять типоразмеров контроллеров EPOS4: от моделей на 24 В и 1,5 А до устройств на 70 В и 15 А. Ассортимент выпускаемых исполнений и типоразмеров представлен в таблице 2. Можно видеть, что количество вариантов достаточно велико, хотя, например, модели в корпусированном исполнении выпускаются не для всех типоразмеров.

Ассортимент доступных моделей контроллеров EPOS4 по номинальным токам и номинальным напряжениям полностью соответствует номенклатуре двигателей, представленных в каталоге. Здесь можно видеть отличие от предыдущего поколения контроллеров — EPOS2, в котором номинальные токи контроллеров были ограничены 10 А, что было недостаточно для некоторых самых мощных моделей двигателей с низким номинальным напряжением.

Силовая часть контроллеров EPOS4 выполнена по мостовой схеме с ШИМ-модуляцией. Частота ШИМ равна 50 кГц для всех моделей, кроме EPOS4 24/1.5, у которой она составляет 100 кГц. Такая высокая частота коммутации выбрана, поскольку контроллеры EPOS4 рассчитаны на работу с двигателями с низкоиндуктивными обмотками без стального сердечника, в частности с двигателями maxon. Высокая частота ШИМ-модуляции позволяет чаще обновлять значение управляющего воздействия — напряжения, подаваемого на двигатель, благодаря чему появляется возможность для увеличения быстродействия контуров регулирования контроллера и привода в целом. Так, частота выборки контура тока контроллеров EPOS4 увеличилась до 25 кГц по сравнению с 10 кГц у EPOS2. Кроме того, высокая частота ШИМ позволяет лучше сглаживать пульсации тока с частотой ШИМ за счет собственной индуктивности обмотки. Это помогает несколько снизить уровень дополнительных потерь от высших гармоник тока и уровень электромагнитных помех. Тем не менее в контроллерах EPOS4 (во всех исполнениях, кроме Module) в цепи обмоток двигателя устанавливается сглаживающий дроссель, чтобы максимально сгладить ток и минимизировать дополнительные потери в двигателе.

С точки зрения системы управления серия контроллеров EPOS4 реализует систему подчиненного управления с внутренним контуром тока и охватывающим его контуром скорости или контуром положения (применяется или один, или другой в зависимости от режима работы). Все три контура одновременно используются только в режиме работы с двумя датчиками положения. При этом датчик, установленный на валу двигателя, применяется в контуре скорости, а датчик, установленный на валу редуктора или на валу полезной нагрузки, — в контуре положения. Такое включение датчиков необходимо в тех случаях, когда между двигателем и валом полезной нагрузки имеется одна или несколько механических передач, привносящих погрешности в процесс передачи движения. Включение в контур регулирования положения датчика, расположенного после дополнительных механических передач, позволяет контролировать перемещение целевой оси, включая все неточности и погрешности, а значит, дает возможность полностью или частично их скомпенсировать. В то же самое время наличие в контуре скорости датчика, установленного непосредственно на валу двигателя, позволяет качественно регулировать скорость и производить коммутацию обмоток бесколлекторных двигателей.

Работа с датчиками положения и скорости электроприводов является непременной функцией контроллеров положения. Но работа с ними невозможна, если интерфейс датчиков не поддерживается контроллером. Поэтому всегда при работе с контроллерами положения актуален вопрос о поддерживаемых типах датчиков. В контроллерах EPOS4 предусмотрена одновременная работа с двумя разными датчиками и, соответственно, есть два порта подключения датчиков. Порт основного датчика поддерживает только инкрементные энкодеры с прямоугольными выходными импульсами. Порт дополнительного датчика наряду с инкрементными энкодерами поддерживает и другие типы датчиков: абсолютные энкодеры с интерфейсом SSI и энкодеры с аналоговым выходом sin/cos. Также запланирована поддержка абсолютных энкодеров с интерфейсами EnDat 2.2 и BiSS. Все эти датчики поддерживаются в качестве датчиков обратной связи в контурах скорости и положения. Еще одна функция контроллера, для которой требуется информация с датчиков положения, — определение моментов переключения обмоток бесколлекторных двигателей. Особенно это важно в тех случаях, когда предполагается работать в режиме синусоидальной коммутации. Для этого нужен или абсолютный датчик

высокой точности, или сочетание — датчики Холла и инкрементный датчик высокой точности. Оба варианта могут обеспечить достаточно информации для работы алгоритмов коммутации обмоток в EPOS4. В качестве примеров допустимых датчиков и сочетаний датчиков можно привести следующие варианты: абсолютный энкодер с интерфейсом SSI, датчики Холла + инкрементный энкодер, датчики Холла + энкодер sin/cos.

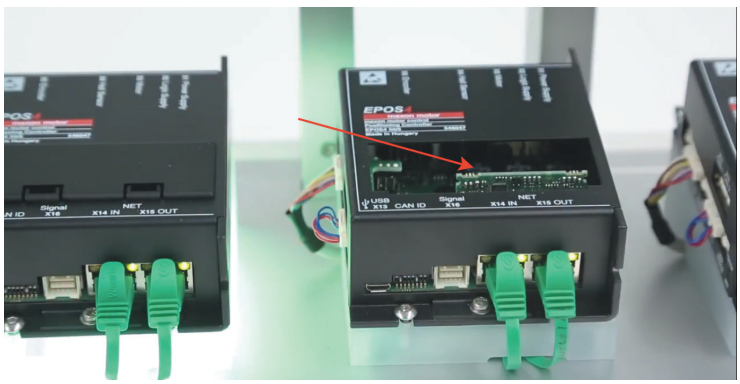


РИС. 4. ◄ Контроллер EPOS4, снабженный платой расширения для интерфейса EtherCAT

ВОЗМОЖНОСТИ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ КОНТРОЛЛЕРА

Контроллер, управляющий электродвигателем, не всегда может ограничиться в своей работе лишь датчиками обратной связи. В ряде случаев возникает необходимость подключать и другие датчики: цифровые или аналоговые датчики, а также получать с контроллера цифровые или аналоговые сигналы для местного управления периферийными устройствами в составе приводной системы. Для того чтобы предоставить пользователю приводов такие возможности, контроллеры EPOS4 оснащены цифровыми входами и выходами. Все контроллеры семейства имеют четыре цифровых входа и два цифровых выхода с открытым коллектором, которые выдерживают ток до 500 мА и могут использоваться для непосредственного управления тормозной муфтой. Два аналоговых входа способны обрабатывать как несимметричные, так и дифференциальные сигналы с разрешением 12 бит. Аналоговые выходы — их также два — могут формировать только несимметричные сигналы с тем же разрешением. Кроме этого, контроллеры оснащены входами защитных блокировок STO. При срабатывании датчиков, подключенных к этим входам, происходит аварийная остановка электродвигателя. Типовой сценарий использования данных входов — датчики, срабатывающие при открывании защитного ограждения рабочей зоны станка.

Для работы с входами и выходами в контроллерах EPOS4 имеется возможность использовать ряд предварительно сконфигурированных функций. Эти функции определяют, как будет использована информация, поступающая на входы, или то, как формируется информация, поступающая на выходы. Цифровые входы можно сконфигурировать на выполнение следующих функций: концевой выключатель положительного или отрицательного направления, выключатель начального положения, быстрый останов или вход разрешения. В этом случае сигналы, поступающие на такие входы, будут обработаны и использованы локально на контроллере для выполнения соответствующих функций. В случае если для входа выбрана функция — вход общего назначения, то величина поданного сигнала может быть прочитана по сети и передана на ведущее устройство, локального использования для выполнения иных функций в данном случае не будет. Аналогичным образом обстоит дело и с цифровыми выходами: для них доступна функция управления удерживающим тормозом, функция сигнализации «Готов/Ошибка» или функция выхода общего назначения.

Для связи с внешним миром контроллеры серии EPOS4 оснащены рядом последовательных интерфейсов. В первую очередь это промышленные шины EtherCAT и CANopen, выполняющие роль основного рабочего интерфейса. В контроллере может присутствовать только одна из этих двух шин. Корпусированные контроллеры, а также контроллеры исполнений Module имеют поддержку интерфейса CANopen, а для получения поддержки шины EtherCAT к контроллерам нужно добавить плату расширения для этого интерфейса, также имеющуюся в каталоге maxon (рис. 4). И если у корпусированных контроллеров плата расширения устанавливается в специальный слот внутри корпуса контроллера, то для исполнения Module слот нужно поместить на материнскую плату, сделав соответствующую разводку. В случае исполнений Compact дело обстоит несколько проще: контроллеры с поддержкой CANopen и EtherCAT одного типоразмера различаются лишь коммутационной платой и имеют разные коды заказа.

Помимо промышленной шины, контроллеры EPOS4 оснащены и интерфейсами для прошивки и наладки: USB и RS-232. Каждый контроллер имеет на борту оба этих интерфейса.

Работать с контроллерами EPOS4 можно при помощи ПО EPOS Studio, которое позволяет провести настройку, обслуживание и проверить все режимы функционирования контроллера (рис. 5).

РАЗЪЕМЫ И КАБЕЛИ

Перед началом работы с контроллерами необходимо позаботиться о том, как будет подключаться контроллер к электрическим цепям окружающей его системы (разрабатываемой системы). И если в случае контроллеров исполнения Module ответ прост и решение очевидно — две двухрядные розетки с установкой на печатную плату с подходящим шагом (1,27 мм) и количеством контактов, то в случае контроллеров исполнения Compact и в корпусе дело обстоит несколько сложнее, поскольку в них установлен широкий ассортимент разъемов. В них применяется четыре серии разъемов компании Molex: Mega-Fit, Mini-Fit Jr., Micro-Fit 3.0 и CLICK-Mate. Для того чтобы подключиться, необходимо использовать готовые кабельные сборки maxon или, используя ответные части разъемов, изготавливать собственные кабели. Применение готовых кабельных сборок очевидно проще и быстрее, но они не всегда соответствуют требованиям конкретного применения (гибкость кабелей, длина, допустимые

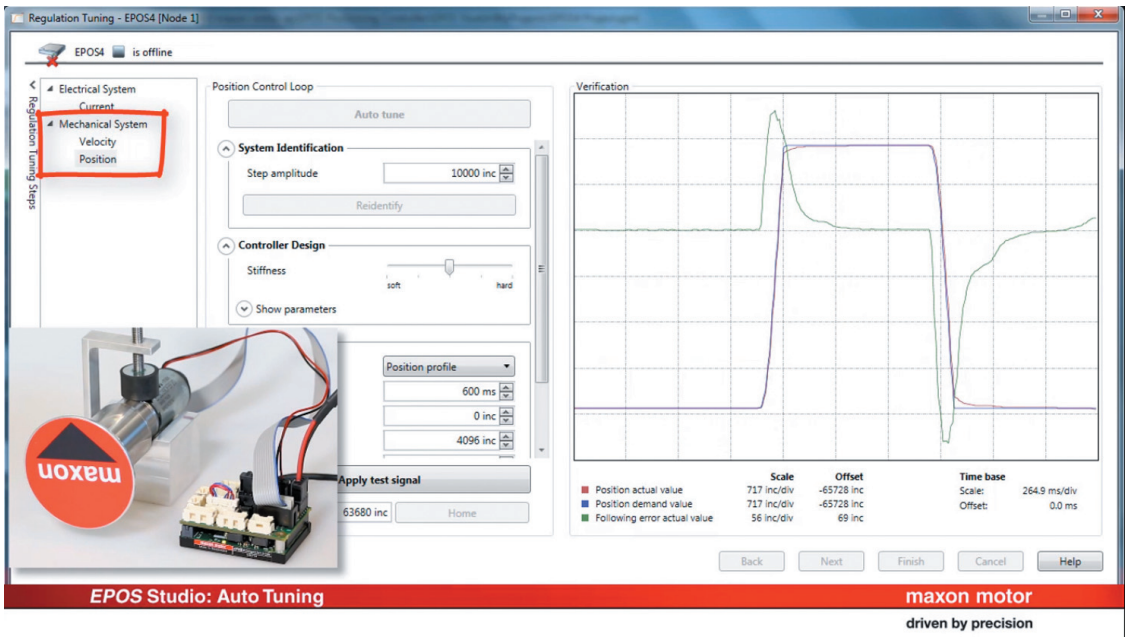


РИС. 5. Настройка контроллера в EPOS Studio

внешние воздействия на сами кабели и разъемы). Изготовление кабельных сборок своими силами очевидно лишено этих недостатков, однако не следует забывать, что все перечисленные серии разъемов предполагают использование специального обжимного инструмента для установки контактов разъема на провода. Чаще всего обжимной инструмент различается для каждой серии разъемов и имеет достаточно внушительную цену. Подобные обстоятельства могут сделать затраты на изготовление кабельных сборок своими силами неоправданно большими при малом количестве изготавливаемых кабельных сборок. Тем не менее у разработчика системы всегда есть выбор по крайней мере из этих двух вариантов.

В заключение хочется остановиться на достаточно важном вопросе — о совместимости новых контроллеров EPOS4 и контроллеров предыдущего поколения EPOS2.

С одной стороны, контроллеры EPOS4 были серьезно оптимизированы, что вызвало весьма значительные различия между этими контроллерами в габаритных и присоединительных размерах. С другой стороны, контроллеры остаются совместимыми на уровне выполняемых функций и в значительной степени — на уровне режимов работы (о чем речь шла ранее). Остались такими же разъемы, используемые для подключения двигателей и датчика обратной связи на валу двигателя, хотя типы разъемов для подсоединения дополнительных входов/выходов и порта второго датчика были изменены. Чуть изменилось распределение электрических цепей и функций по разъемам: например, на отдельный разъем было выведено подключение второго датчика положения.

С точки зрения настроек контроллера ситуация аналогичная: настройки частью сохранились на прежних местах (например, касающиеся функций и режимов работы, оставшихся без изменений, а также объектов, стандартизованных поддерживаемыми стандартами, в том числе профилями устройств CANopen), а частью изменились (изменившиеся или вновь появившиеся режимы работы). Такие настройки контроллера, как значения параметров регуляторов в контурах положения, скорости и тока, должны были измениться, поскольку изменились частоты выборки в этих контурах и их динамика.

Из сказанного можно сделать вывод, что контроллеры EPOS4 хотя и не являются абсолютно совместимой заменой для более старых контроллеров EPOS2, однако достаточно близки к ним, чтобы рассматриваться в качестве первого варианта для замены при обновлении системы, построенной на контроллерах EPOS2.

Вопрос об обновлении систем, построенных на EPOS2, становится все более актуальным. Контроллеры EPOS2 были выведены из каталога уже в 2019 г. и получили статус NRND («Не для новых разработок»). В дальнейшем, по мере перехода потребителей на новые модели контроллеров, доступность старых устройств снизится, а затем производство будет прекращено. Обычно этот процесс занимает не меньше нескольких лет, что не значит, будто этого не произойдет никогда. Кроме того, есть вопрос цены, поскольку цены на контроллеры также говорят сами за себя: разница в стоимости между контроллерами EPOS2 и EPOS4 одинаковых номиналов составляет до 50% в зависимости от исполнения контроллера, и нет оснований полагать, что в дальнейшем она станет меньше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контроллеры EPOS4 — новое семейство продуктов компании maxon motor, и в этом году в нем появились все изначально запланированные изделия. Основательно переработанная и значительно улучшенная начинка контроллеров позволяет им выступать в качестве надежного и технически привлекательного средства решения приводных задач. Официальный дистрибьютор группы компаний maxon в России, Беларуси и Казахстане — компания «Иннодрайв». ⬢

Оживите робота в дополненной реальности!

Сканируйте QR code с помощью камеры телефона.

Точность в любых условиях

Только плавное взаимодействие электроприводов, контроллеров привода и датчиков приводит к гармоничной приводной системе для мобильных систем и робототехники. Мы всегда находим решения для любых условий эксплуатации.
maxongroup.com

ИнноДрайв - официальный дистрибьютор maxon

Реклама

Precision Drive Systems

maxon

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ

АЛЕКСЕЙ МИШУКОВ
ВИТАЛИЙ СКРИПКА
Motochrome@list.ru

Актуальной задачей улучшения экологической обстановки, а также совершенствования логистических систем является применение транспортных средств с электрической тягой. Для обеспечения автономности функционирования от аккумуляторных батарей (АКБ) требуется максимизировать показатели их энергоэффективности. В статье предложен подход к достижению наибольшего запаса хода транспортного средства с электрической тягой (воздушного, водного или наземного). Описан механизм подбора электродвигателей с учетом таких особенностей электротранспорта, как просадка АКБ под нагрузкой и при разрядке и разность КПД рабочего элемента транспорта (пропеллера, гребного винта, колеса) на различных скоростях движения.

ПОДБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И КАРТА ЭФФЕКТИВНОСТИ

При подборе электродвигателей конструктор ориентируется на сведения из каталога производителя, в котором, как правило, содержится только информация о максимальной проектной мощности, номинальной (максимальной) частоте вращения ротора и КПД при этой скорости. Однако в действительности каждый электродвигатель характеризуется картой эффективности, показанной на рис. 1, которая получается расчетным методом, с использованием программ математического моделирования или при помощи комплексных испытаний двигателя с нагрузочными устройствами на базе генераторов или порошковых муфт (рис. 2).

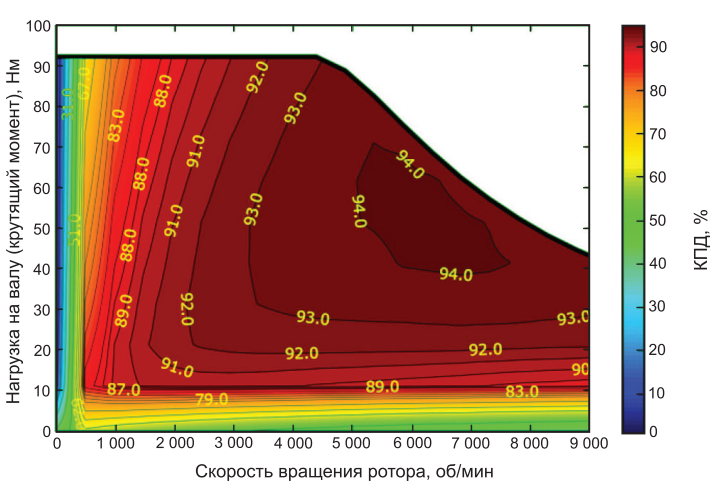


РИС. 1. ▶ Карта эффективности электродвигателя

Построение карты эффективности имеет существенное преимущество — это отображение КПД двигателя на каждом режиме эксплуатации: скорости вращения и нагрузки, испытываемой валом.

С учетом темпов развития транспорта на электрической тяге предъявляются повышенные требования к гибкому режиму работы их электродвигателей, в отличие от их использования до настоящего момента, как правило, в «вентиляторном» варианте (в том числе для привода насосов), когда мотор работает при одной определенной нагрузке и скорости вращения.

Электродвигатель для электротранспорта характеризуется:

- Эксплуатацией в широком диапазоне частот вращения и нагрузки: езда с разной скоростью, езда в горку/с горки, по разным дорожным покрытиям.
- Требованиями к высокому КПД, который напрямую определяет важнейшую характеристику транспорта — запас хода между полными зарядами аккумуляторов.
- Работой в паре с ведущим рабочим узлом (пропеллером/крыльчаткой/колесом), который также имеет свою зависимость «скорость–КПД».
- Эксплуатацией от аккумуляторной батареи, напряжение которой падает при разрядке и под высокой нагрузкой, что приводит к снижению максимальной скорости работы двигателя и возрастанию рабочих токов.
- Снижением максимальных рабочих оборотов двигателя под нагрузкой.

Таким образом, при создании современных электротранспортных средств, для качественной разработки или подбора двигателя, необходимо иметь его карту эффективности. Карта понадобится и при проектировании движителя, о чем будет рассказано в следующем разделе.

ПОДБОР ДВИЖИТЕЛЯ

Помимо электродвигателя, собственный КПД, зависящий от скорости вращения и нагрузки, имеет и движитель: колесо, подводный гребной винт, авиационный пропеллер.

Если зависимость КПД колеса от скорости носит линейный характер и связана только с трением качения (формой протектора, степенью упругости покрышки и весом пассажира), то винты, работающие в воде или воздухе, имеют сложные зависимости. Рассмотрим кривую «скорость-тяга-сопротивление» для гребного винта китайской компании Kenzen (рис. 3).

На представленном графике показаны кривые создаваемой тяги и потребляемой мощности для разных скоростей вращения. Видно, что данный винт имеет лучшие удельные характеристики работы на участке скоростей вращения 2000–4000 об/мин с оптимумом при 3000 об/мин (где достигается наилучшее соотношение создаваемой тяги к потребляемой мощности).

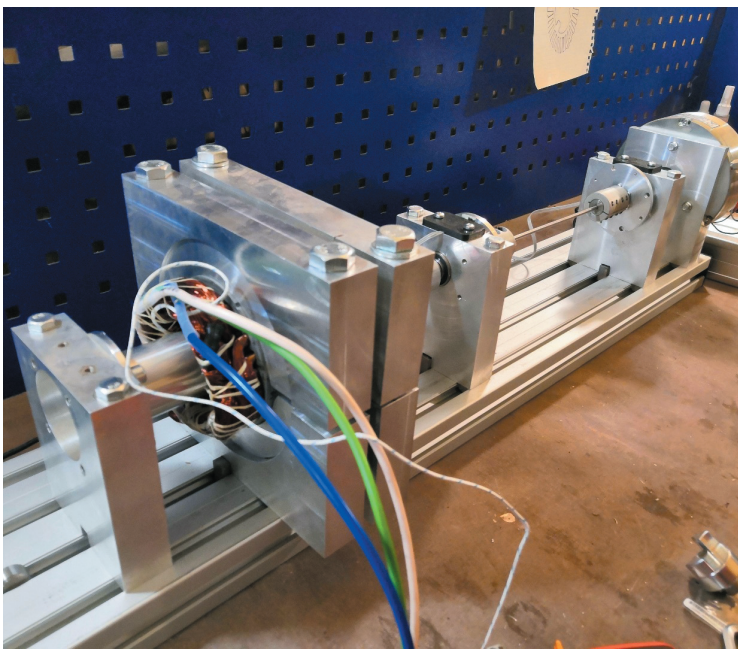


РИС. 2. ◄ Нагрузочный стенд компании ООО «Мотохром» для испытания двигателей мощностью до 1,5 кВт

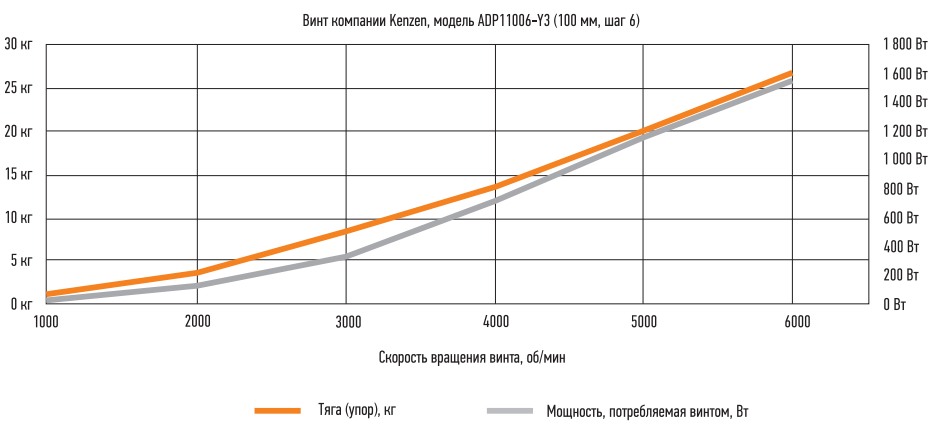


РИС. 3. ▼ Кривые зависимости «скорость-тяга-сопротивление» для гребных винтов с разным шагом от компании Kenzen

Пересчет потребляемой винтом мощности в крутящий момент, передаваемый на вал двигателя, проводится на основе известной формулы $P = MN/9{,}55$. Аналогичные зависимости строятся и для авиационных пропеллеров. Совмещая карту эффективности электродвигателя (см. вертикальную ось «Нагрузка на вал» карты эффективности двигателя, рис. 1) с рабочей кривой движителя, можно получить величину эффективности тягового узла, которая может выражаться в «грамм тяги/Вт», «литр/Вт» (перекачиваемой жидкости), «км/ч/Вт».

Одной из компаний, работающих в этой сфере, является ООО «Мотохром», которое занимается изготовлением как электродвигателей, так и движителей (рис. 4, 5).

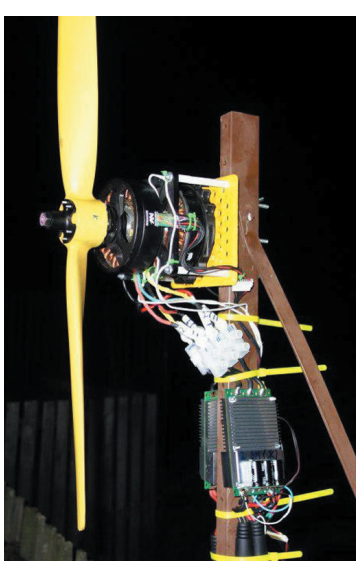


РИС. 4. ◄ Пропеллер для коаксиального спаренного электродвигателя «Дрозд» (ООО «Мотохром») по заказу ООО «Авиановации»

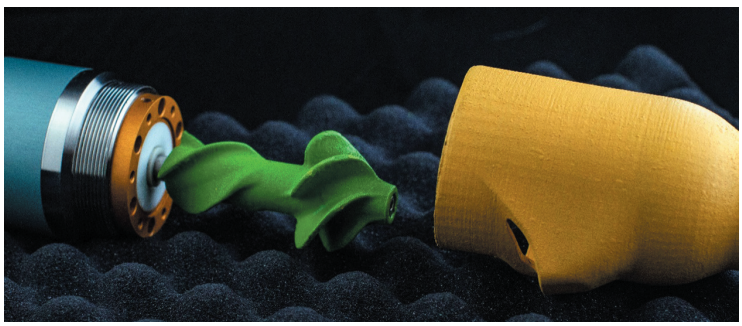


РИС. 5. ▶ Гребной винт для подводного электродвигателя Vortex (ООО «Мотохром»)

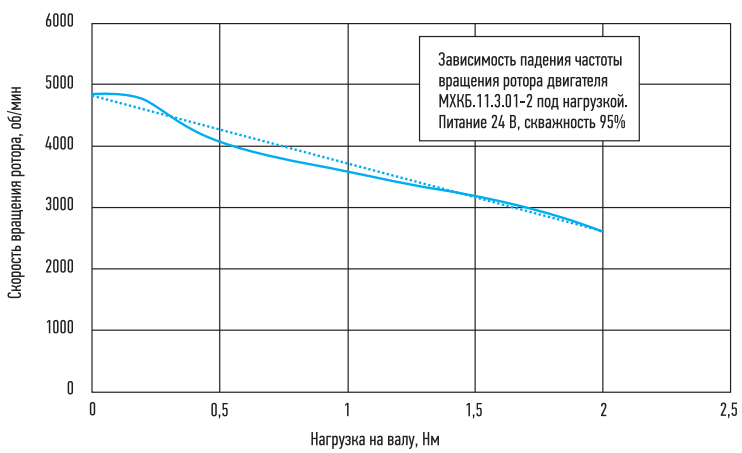
Подбор движителя осложняется тем, что частота вращения ротора при заданном уровне напряжения питания и скважности проседает под нагрузкой. Если двигатель работает в сенсорном режиме (с датчиками положения ротора), а напряжение на регулятор подается с запасом, то скорость вращения ротора будет поддерживаться на установленном настройками или оператором уровне.

Если же двигатель работает без датчиков положения ротора, а контроллер подает питание с минимальной скважностью (для большинства контроллеров это 95% полноты заполнения широтно-импульсной модуляции), то с ростом нагрузки частота вращения ротора будет падать и при максимальном моменте снижаться до двух раз. Рассмотрим кривую зависимости «нагрузка — скорость вращения ротора» опытного двигателя «Мотохром» МХКБ.11.3.02 (рис. 6).

При верификации рабочих кривых движителей сначала на нагрузочном стенде определяются карты КПД электродвигателей, которые при определении удельной тяги винтов позволяют вычислить фактическую (механическую) мощность на основе КПД и потребляемой мощности, определяемой по вольтметру и амперметру (рис. 7).

При более тонком проектировании системы «АКБ–электродвигатель-движитель» учитывается и просадка напряжения аккумуляторной батареи, однако, как правило, достаточно подобрать двигатель таким образом, чтобы напряжение питания при максимальной рабочей скорости было меньше напряжения АКБ с учетом просадки. А выравнивание напряжения при полностью заряженной аккумуляторной батарее будет осуществляться при помощи регулятора (контроллера).

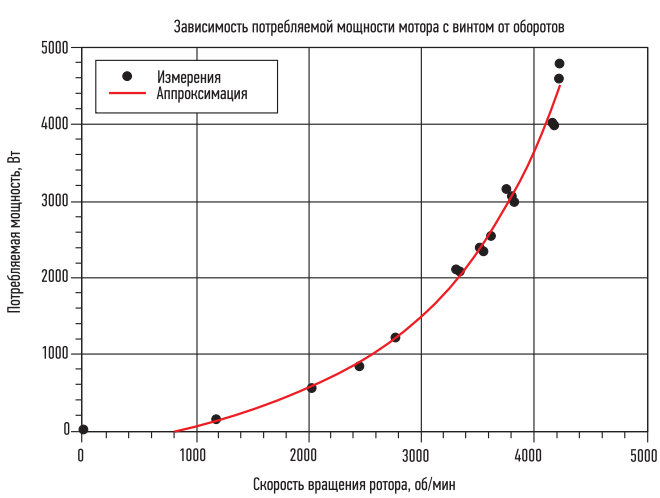
РИС. 6. ▶ График падения частоты вращения ротора под нагрузкой



ВЫВОДЫ

При проектировании современных образцов электротранспорта для подбора электродвигателя среди готовых решений требуется рассматривать карту эффективности мотора, кривую изменения оборотов под нагрузкой, а также характеристики: КПД, обороты, сопротивления рабочего движителя. В случае когда готовое решение подобрать не удается (не устраивают габариты, масса, избыточная мощность или не подходят обороты), возможно заказное изготовление электродвигателя с заданными характеристиками. ⬢

РИС. 7. ▼ Результаты испытаний работы двигателя с опытным пропеллером



COGNEX VISIONPRO VIDI: ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

ЕКАТЕРИНА ЦАРЕВА

Два года назад компания Cognex начала предлагать клиентам библиотеку глубокого обучения ViDi, а в прошлом году реализовала ее в сочетании с VisionPro, своим флагманским программным продуктом. В пакет включены инструменты для выполнения четырех основных задач: Blue-Locate для локализации, Red-Analyze для обнаружения отклонений, Green-Classify для классификации и Blue-Read для распознавания символов.

VisionPro ViDi стало важным решением для Cognex в сфере машинного зрения на базе технологий глубокого обучения. Разработанное специально для автоматизации производства, ViDi упрощает создание большого спектра приложений машинного зрения и может быть использовано для решения сложных комплексных задач, недоступных для традиционных систем машинного зрения.

Европейские и американские клиенты уже оценили удобство и эффективность нового программного продукта от Cognex, а теперь VisionPro ViDi доступен и в России.

ЧТО ДАЕТ ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Глубокое обучение позволяет компьютерам не просто действовать по строго определенным правилам, а делать то, что естественно для людей, — учиться на примерах и использовать полученные знания при решении задач.

Лежащие в основе глубокого обучения искусственные нейронные сети подобны нейронным сетям человеческого мозга. Обучение нейронных сетей напоминает обучение ребенка, когда ему показывают картинку и говорят, что на ней изображено.

Для обучения требуется набор данных: обучающая выборка, где для каждого элемента выборки (например, изображения) известно, что на нем изображено. В процессе обучения на вход нейронной сети подаются элементы выборки, и, если сеть ошибается с их оценкой, специальный алгоритм корректирует параметры сети. Процесс обучения продолжается до тех пор, пока доля ошибок не снизится до заданного уровня.

Для ускорения решения прикладных задач часто используются сети, предобученные на миллионах изображений, что позволяет таким сетям выделять характерные примитивы и на их основе формировать компактное описание изображений. Затем такая нейронная сеть уже на специально подготовленных примерах дообучается под конкретную задачу. В процессе эксплуатации она может дополнительно дообучаться и таким образом улучшать свою эффективность без перепрограммирования самих приложений.

Алгоритмы глубокого обучения допускают большую вариабельность внешнего вида инспектируемых объектов. Благодаря этому они идеально подходят для работы с неоднородными объектами или поверхностями, при изменениях освещения, наличии помех, геометрических искажений и даже частичном перекрытии объекта контроля. К таким задачам, например, относятся инспекция текстурных поверхностей, сборка сложных изделий, считывание искаженной маркировки.

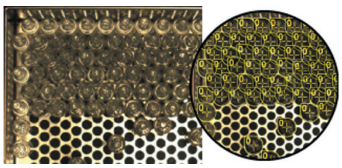
С распространением программных сред глубокого обучения, таких как Cognex VisionPro ViDi, задачи, ранее требовавшие экспертизы в машинном зрении, стали доступны инжене-

КЕЙС 1

Отрасль: металлургия.
Задача: определение гранулометрического состава кокса.
Сложности: произвольная форма, разное качество кокса (текстура, цвет и т. п.), вариативность освещения.
Решение: инструмент ViDi Green-Classify для определения класса крупности кокса.

КЕЙС 2

Отрасль: производство строительных материалов.
Задача: обнаружение дефектов на рубероиде.
Сложность: высокая скорость движения полотна, большая вариативность дефектов, широкий сортамент продукции.
Решение: инструмент ViDi Red-Analyze для выявления дефектов разных классов.



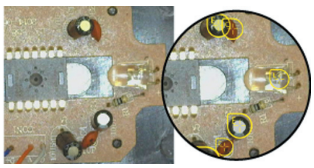


РИС. 1. ◀ Иллюстрация работы ViDi Blue-Locate

РИС. 2. ▼ Иллюстрация работы ViDi Red-Analyze

рам без специализированных знаний в этой области. Вместо разработки алгоритмов необходимо собрать соответствующую выборку и обучить на ней систему.

Алгоритмы VisionPro ViDi оптимизированы для анализа изображений в реальных условиях производства. Специалисты могут за считанные минуты обучить модель для решения своей задачи, создать приложение и провести его проверку. Приложение легко настроить под новые примеры без перепрограммирования основных алгоритмов. По этим и другим причинам ведущие производители все чаще обращаются к решениям на основе глубокого обучения для самых сложных задач автоматизации.

ИНСТРУМЕНТЫ VISIONPRO ViDi

Технология глубокого обучения ViDi включает четыре инструмента.

Локализация — ViDi Blue-Locate — обнаруживает сложные элементы на изображении, подсчитывает и идентифицирует компоненты, входящие в объект контроля (рис. 1). Это удобный инструмент для проверки электронных компонентов на микросхемах и определения их точного положения, подсчета прозрачных стеклянных медицинских пробирок, проверки правильной комплектации и идентификации деталей для решения задач контроля или роботизированного управления.

ViDi Blue-Locate обнаруживает местоположение объектов, несмотря на различия в перспективе, ориентации, яркости, освещенности и цвете. Он позволяет идентифицировать детали с низкой контрастностью, объекты на неоднородном фоне или плохо освещенном участке, объекты с бликами.

Анализ — ViDi Red-Analyze (рис. 2) — обнаруживает отклонения и дефекты на поверхности сложных деталей и текстурах. Он позволяет, к примеру, распознать царапины на металлических поверхностях, дефекты сварки, неправильную сборку или спайку, дефекты на медицинских винтах или проблемы плетения в текстиле.

Для разработки модели глубокого обучения ViDi тренируется на небольшом наборе изображений дефектных и бездефектных объектов контроля. Сначала ViDi Red-Analyze изучает внешний вид эталонного объекта и целевую область контроля с учетом различных вариаций и допустимых отклонений. А затем, в процессе работы, с помощью искусственного интеллекта он за миллисекунды распознает, какие отклонения являются допустимыми, а какие — нет.

Классификация — ViDi Green-Classify (рис. 3) — используется для распознавания объектов или целых изображений в непредсказуемых и/или меняющихся условиях. Инструмент идентифицирует и ранжирует объекты по классам в зависимости от цвета, текстуры, материалов, упаковки или типа дефектов. Он различает внешне схожие, но разные по природе объекты, допуская при этом большие отклонения в пределах одного класса. Причем он может отличить допустимые аномалии от истинных дефектов.

Считывание — ViDi Blue-Read (рис. 4) — использует искусственный интеллект для решения самых сложных задач оптического распознавания символов. Он может прочитать коды, с которыми не справляются традиционные инструменты OCR: коды на неоднородном фоне или малоконтрастные символы. ViDi Blue-Read может считать сильно деформированную, искаженную

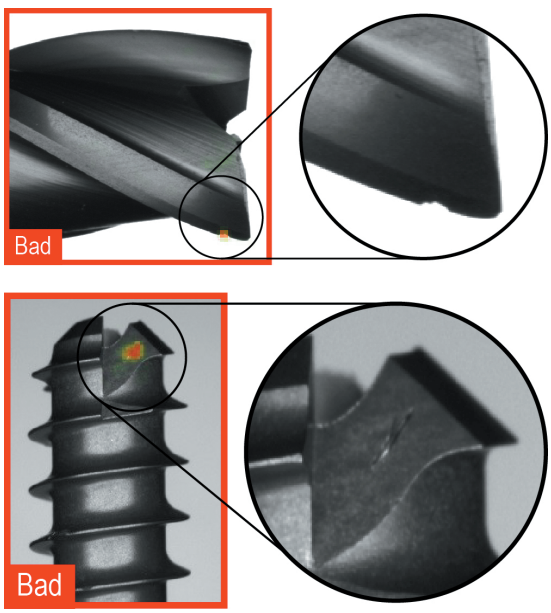
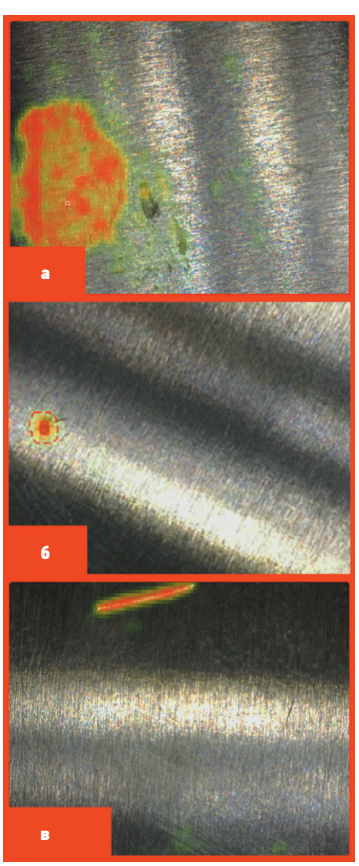
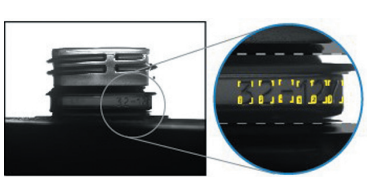


РИС. 3. ▶ Иллюстрация работы ViDi Green-Classify. Обнаруженные дефекты: а) пятно; б) повреждение от удара; в) царапина





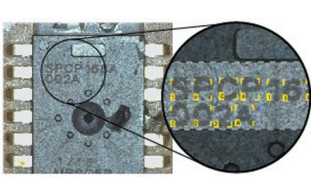


РИС. 4. ◀ Иллюстрация работы ViDi Blue-Read

КЕЙС 3

Отрасль: аграрная промышленность.
Задача: оценка качества сахарной свеклы в кузове транспортного средства.
Сложности: съемка в уличных условиях, загрязненность клубней и наличие посторонних включений.
Решение: инструмент ViDi Red-Analyze для выявления сколов, ботвы и посторонних включений и инструмент ViDi Green-Classify для классификации сахарной свеклы по загрязненности.

КЕЙС 4

Отрасль: табачная промышленность.
Задача: подсчет количества сигаретных фильтров в коробке.
Сложности: размытые границы, слияние объектов, нарушение порядка укладки, большое количество (тысячи) объектов в зоне контроля.
Решение: инструмент ViDi Blue-Locate для обнаружения и подсчета торцевых сторон фильтров.

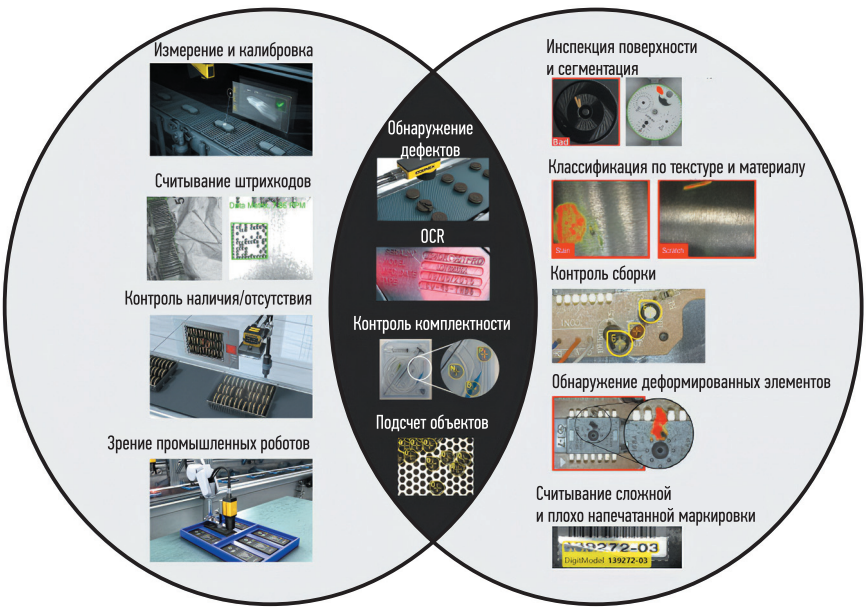
или плохо нанесенную маркировку с металлических деталей, литых изделий или электронных компонентов.

Благодаря предобученной библиотеке шрифтов ViDi Blue-Read сразу готов к работе, необходимо только определить область контроля, установить размеры символов и за несколько простых шагов разметить изображение.

В отличие от большинства программ, основанных на глубоком обучении, которым требуются тысячи обучающих изображений, инструменты ViDi обучаются на нескольких десятках или сотнях изображений за считанные минуты. При необходимости модели могут быть дообучены уже в ходе эксплуатации прямо в заводском цехе для достижения наилучших результатов.

Интуитивно понятный интерфейс делает настройку и обучение моделей доступными для широкого круга инженеров. А доступ к инструментам через графический интерфейс Cognex Designer существенно упрощает создание и запуск приложений.

РИС. 5. ▼ Соотнесение задач машинного зрения и предпочтительных алгоритмов



ВЫБОР МЕЖДУ ТРАДИЦИОННЫМ МАШИННЫМ ЗРЕНИЕМ И ГЛУБОКИМ ОБУЧЕНИЕМ

До появления в линейке продуктов Cognex программного обеспечения ViDi большинство задач машинного зрения успешно решались с применением платформы для разработки приложений VisionPro. Теперь у клиентов появился выбор, а с ним и вполне закономерный вопрос: в каких задачах лучше использовать ViDi, а в каких можно ограничиться традиционными алгоритмами машинного зрения VisionPro?

В целом выбор между традиционным машинным зрением и глубоким обучением зависит от типа решаемой задачи, объекта контроля и условий, в которых эксплуатируется система машинного зрения.

Традиционные алгоритмы машинного зрения надежно работают с унифицированными, качественно изготовленными изделиями или материалами. Но по мере расширения условий эксплуатации (освещение, поле зрения, фон), сортамента продукции и дефектов на ней традиционные алгоритмы становятся очень громоздкими.

Глубокое обучение отличается способностью абстрагировать и обобщать внешний вид изделия на основе его отличительных характеристик, даже когда эти характеристики несколько изменяются. Сложность подобного анализа в том, что присущие изделию различия или аномалии могут быть или не быть дефектами в зависимости от того, как оператор понимает и классифицирует их. Например, функциональные аномалии, которые влияют на полезность изделия, почти всегда считаются дефектом, в то время как внешняя вариативность объектов не всегда является дефектом. Эти отклонения трудно различить традиционной системе машинного зрения.

Несмотря на явные преимущества, глубокое обучение не всегда становится правильным выбором. Традиционные алгоритмы машинного зрения предпочтительнее, например, при измерении геометрических параметров изделия или при сравнении с эталоном, при калибровке или при чтении 1D- и 2D-кодов. На рис. 5 показаны задачи, для решения которых предпочтительны традиционные алгоритмы машинного зрения, задачи, решаемые с помощью глубокого обучения, а также задачи, которые могут быть успешно выполнены обоими методами. ⬢

ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ О КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТАХ

ТИНА ХАЛЛ (TINA HULL)
ПЕРЕВОД: ВЛАДИМИР РЕНТЮК

Коллаборативные, т. е. используемые совместно с человеком-оператором роботизированные приложения дают существенные преимущества для производителя, поскольку способны гибко выполнять широкий спектр задач. Но при этом остаются и определенные риски.

В первые десятилетия применения робототехники эта технология функционировала без непосредственного присутствия человека, находящегося рядом с работающими роботизированными механизмами. Имелось два основных фактора, сдерживающих более тесную кооперацию этих механических помощников и рабочих. Во-первых, гибкость роботов была ограничена, а потому у людей было мало причин взаимодействовать с ними, а во-вторых, высокоскоростные движения роботизированного манипулятора представляли значительную опасность для тех, кто рискнул бы подойти к нему слишком близко. Несмотря на отсутствие гибкости, внедрение робототехники все же помогло снизить эксплуатационные расходы, уменьшить капитальные затраты, сократить текучесть кадров и потери, одновременно улучшив качество продукции, подняв производительность труда и обеспечив безопасность рабочих в местах и на операциях с высоким риском травматизма. Хорошим примером здесь служит автомобильная промышленность, в которой роботы уже давно и широко используются для сварки и покраски.

Сейчас технологии в этом направлении достигли такой степени развития, что люди и роботы уже могут взаимодействовать в едином рабочем пространстве, решая общие задачи. Это новое партнерство повышает гибкость для производителей и создает более комфортные условия для производственного персонала. Современные тенденции в бизнесе и технологические факторы, такие как сервисы, управляемые данными, сокращение времени жизни продуктов, внедрение машинного обучения и необходимость дифференциации отдельных продуктов и брендов, требуют именно таких гибких приложений робототехники, где люди и роботы, работая совместно, становятся более эффективными производителями.

РИС. 1. ▶ Коллаборативные роботы используют датчики обратной связи по силе и несколько осей движения для выполнения операций по обслуживанию оборудования, таких как закрытие дверцы станка с ЧПУ с помощью захвата. Все изображения предоставлены Omron Automation Americas

ОСОБЕННОСТИ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ

Для роботов, которые сегодня используются в приложениях для совместной работы с оператором, потенциальное нанесение ущерба здоровью человека удается минимизировать за счет ограничения их мощности и силовых возможностей до уровней, подходящих для контакта с человеком. Кроме того, они часто применяют обратную связь по усилию, малоинерционные серводвигатели, упругие исполнительные механизмы и технологию обнаружения и исключения потенциальных столкновений (рис. 1).

Совместные, или, как их принято называть, коллаборативные, роботы более компактны, чем обычные роботы, и часто имеют легкие рамы с мягкими закругленными краями и минимизированными точками возможного защемления (рис. 2). Они оснащены датчиками, определяющими момент, когда человек входит в общее для совместной работы пространство, а также когда с ним установлен прямой контакт. Но при этом если четко определены границы пространства для совместной работы, то в случае, когда в опасной зоне нет людей, это позволяет роботу функционировать на более высоких скоростях,

повышая производительность при выполнении тех или иных заданных ему операций.

Ключевым компонентом направляющих механизмов с манипуляторами, приспособленными для обучения новым задачам, являются сенсоры силомоментного очувствления робота[1]. Обучение таких роботов проводится вручную (то есть просто взяв их «за руку» и показывая необходимые действия) — это одно из наиболее значительных преимуществ современных приложений для совместной работы роботов, поскольку оно позволяет оператору подготовить робота к новым приложениям, не требуя углубленных знаний в области программирования (рис. 3).

Для того чтобы сделать приложение робота подходящим для оператора, принципы безопасной работы должны быть применены не только непосредственно к исполнительному механизму-манипулятору, но и к остальной части системы, включая его рабочий орган и приспособления. Опасные рабочие органы включают любые части робота, которые имеют острые края или высокую температуру — как те, что используются, например, в сварочных операциях.

ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ

Многие компании внедряют на своих производственных объектах роботов, созданных для коллаборативных приложений, чтобы они выполняли подъемно-транспортные задачи типа «взял-поднял-перенес-положил» (рис. 4), но универсальность этих роботов выходит за рамки таких, нередко примитивных задач. Поскольку подразумевается, что человек осуществляет тщательный контроль не только роботов, но и остального оборудования, роботы могут выполнять множество более сложных повторяющихся и рутинных производственных задач.

Упаковка продуктов и укладка их на поддоны — это этапы производственной линии, которые могут быть повторяю-

[1] Сенсор силомоментного очувствления робота (англ. Force-torque sensor), согласно определению РАН, это датчик внешней информации, преобразующий измеряемые компоненты векторов сил и моментов в сигналы, пригодные для обработки в системе силомоментного очувствления робота. — Прим. пер.

РИС. 2. ◄ Легкие и разработанные с закругленными кромками коллаборативные роботы специально предназначены для работы рядом с человеком-оператором

РИС. 3. ◄ Гибкая рука многих совместных коллаборативных роботов может быть оснащена широким набором рабочих органов и легко обучена новым задачам с помощью обучения с ручным управлением

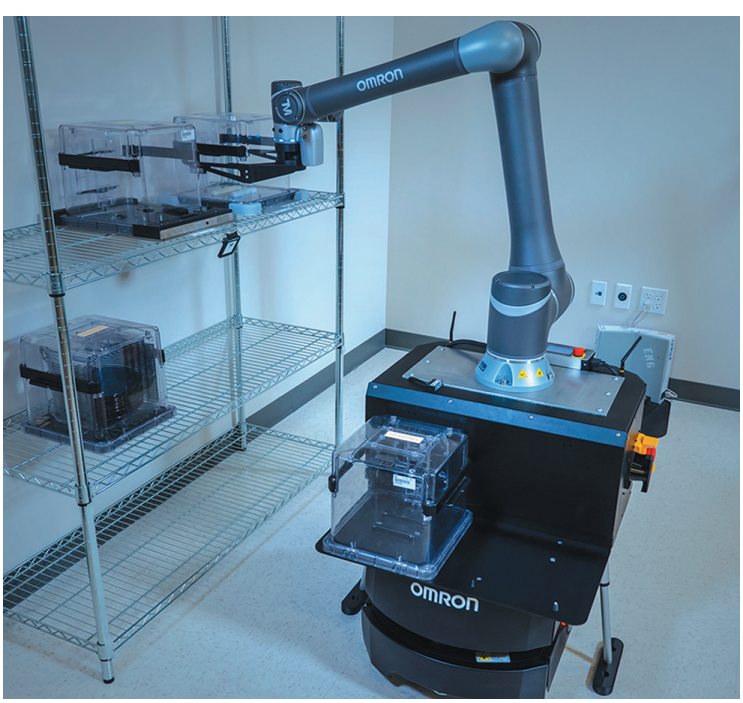


РИС. 4. ◄ Коллаборативные манипуляторы могут устанавливаться на мобильной базе для выполнения задач «забирай и неси»

РИС. 5. Интегрированные камеры видеонаблюдения являются ключевыми компонентами для ввода информации при выполнении совместных задач, таких как, например, выполняет этот робот с визуальным контролем, проверяющий информацию на мониторе станка с ЧПУ

щимися и, следовательно, утомительными для работников. Они притупляют внимание, а это прямой путь к ошибкам и травматизму. Коллаборативные робототехнические приложения, которые оснащены гибкими захватами и системами визуализации (рис. 5) и обучены распознавать различные типы продуктов, могут позаботиться о более эффективном решении таких задач и принять на себя подъем тяжелых грузов, в то время как люди-операторы смогут работать над задачами, требующими интеллектуального участия человека.

Коллаборативные роботизированные приложения могут также выполнять задачи по обработке, где требуется взаимодействие робота и станков для изготовления деталей или конечного продукта. В ходе решения подобных задач необходима смена инструментов для обработки детали. В зависимости от того, как часто это нужно сделать и насколько сложен сам процесс обработки, может быть трудно или экономически нецелесообразно обучить таким операциям рабочих, тогда как обучение роботов с помощью программирования или ручного управления дает быстрые, точные и, что немаловажно, полностью повторяемые результаты даже при круглосуточной работе.

Обслуживание станка — еще одно весьма полезное приложение для коллаборативных роботов. Здесь речь идет не о техническом обслуживании, это прерогатива человека, а о текущей загрузке в ходе выполнения определенных операций. Проблема заключается в том, что, хотя процесс загрузки деталей и материалов в то или иное оборудование часто является опасным, повторяющимся и, соответственно, утомляющим и снижающим внимание процессом, в настоящее время этим в большинстве случаев занимаются именно люди. Поскольку квалифицированных работников для такой малоинтересной работы найти трудно, особенно среди молодого поколения, предприятия внедряют гибкие роботизированные решения для повышения производительности при минимизации рисков для работников. Роботы могут загружать заготовки во фрезерные станки с ЧПУ, а материалы в литьевые машины для формования пластмассовых деталей, вставлять печатные платы в испытательное оборудование и многое другое (рис. 6).

РИС. 6. Коллаборативные роботы оптимально подходят для автоматизации задач по обслуживанию оборудования, таких как удаление готовых деталей из станков с ЧПУ

СНИЖЕНИЕ РИСКА

Хотя роботы, созданные для совместной работы, могут быть легче по весу и двигаться медленнее, чем обычные индустриальные роботы, при этом по-прежнему важны меры безопасности. Такие функции, как технология обнаружения столкновений и малоинерционные серводвигатели, конечно, помогают минимизировать риски, но не устраняют их полностью. Опасности должны быть выявлены посредством оценки рисков, исходя из конкретных применений, и, соответственно, должны быть приняты те или иные меры по обучению персонала и обеспечению безопасности самого роботизированного оборудования.

Потенциальные риски включают условия работы оператора, в частности усталость или стресс, освобождение путей перемещения от препятствий, а также строительные конструкции. Должен учитываться не только возможный контакт оператора с роботом и последствия такого контакта, но и другие опасности, связанные с рабочей зоной. Кроме того, необходимо учитывать неправильное использование роботизированного оборудования или отсутствие должной подготовки оператора. Операторы также должны знать о путях перемещения робота и выполняемых им рабочих процессах.

Ниже приведены основные вопросы, которые помогают оценить безопасность робота при выполнении определенной задачи в сотрудничестве с человеком-оператором в различных приложениях. Они включают следующие моменты, которым при внедрении коллаборативных роботов требуется уделить самое пристальное внимание:

- Как долго и насколько часто оператор будет находиться в рабочем пространстве для совместной работы с роботом?
- Какова потенциальная частота и продолжительность контакта между оператором и роботом?
- Имеется ли высокая вероятность для опасного контакта головы или шеи рабочего (если так, совместное приложение должно быть пересмотрено или переработано)?
- Что происходит во время перехода в рабочее пространство для совместной работы или из него?
- Может ли робот неожиданно активизироваться так, чтобы нанести травму оператору?
- Как скажется на безопасности вариант, если несколько операторов будут совместно работать с роботом или могут получить доступ к рабочей области для совместной работы (если это так, здесь может потребоваться оценка устройств восприятия для наблюдения за другими лицами)?
- Каковы потенциальные точки защемления и травматизма из-за наличия дополнительных конструкций на рабочем месте и вокруг него?
- Какие необычные действия потребуют ручного перезапуска или переобучения робота?
- Если имеются различные уровни мощности привода, то какие уровни опасности они представляют для оператора и в чем их различие?
- Если оператор может носить средства индивидуальной защиты, то могут ли они попасть в зажимные приспособления робота?
- Может ли возникнуть какая-либо опасность для привода и системы питания, даже в случае если робот не выполняет какие-либо действия?

Несмотря на то, что коллаборативные роботы разрабатываются с учетом взаимодействия с человеком, для оценки риска могут потребоваться дополнительные меры по его минимизации. Эти оценки риска должны учитывать все варианты того, как робот будет взаимодействовать с оператором, какие аспекты окружающей среды могут вызвать зажим или захват и какие характеристики наконечника хвата (рабочего органа) манипулятора робота могут представлять опасность из-за высокой температуры, иметь острые края или представлять иные опасности, которые при неправильном обращении с коллаборативным роботом могут нанести ущерб здоровью работающего в паре с ним оператора. ⬢

Реклама

РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ KEYSIGHT ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ IoT-УСТРОЙСТВ. ЧАСТЬ 1

ВЛАДИМИР РЕНТЮК
rvk.modul@gmail.com

Для разработчиков и компаний, занятых внедрением устройств IoT, проблемы возрастают по мере перехода с уровня компонентов на уровень схем и затем систем. Какие инструменты и решения им доступны? Какие соображения по тестированию могут помочь сократить время на разработку и развертывание и сэкономить общие затраты? В материале, опубликованном в приложении IIoT, были описаны возможные проблемы и причины их возникновения [1]. В этой статье рассмотрены их решения.

Как уже было сказано в статье [1], темпы развития и внедрения «Интернета вещей» уже похожи на шторм, но скоро эта тенденция просто перейдет в ураган, и разработчикам нужно хорошо подготовиться к этому моменту и быть во всеоружии. Чтобы не потерять рынок и в полной мере использовать эти достижения, проектировщикам IoT-устройств, производителям и компаниям, занятым внедрением IoT на уровне систем, нужны инструменты в виде аппаратных и программных средств. То есть те решения, которые помогут им выстоять и преодолеть сложные проблемы проектирования и интеграции. Только так можно идти в ногу со временем и только это позволит им быстро и, главное, успешно разрабатывать и развертывать IoT-устройства.

У компании Keysight Technologies есть широкий спектр интегрированных решений для проектирования, валидации, проверки на соответствие и проведения различных производственных испытаний. В этой публикации некоторые из них предлагаются для решения задач, описанных в [1]. Они могут быть полезны разработчикам и организациям, занимающимся внедрением IoT, и предназначены как для тестирования устройств «Интернета вещей» на уровне компонентов и схем, так и для конечных систем на основе этой перспективной и набирающей силу технологии.

КОНСТРУКЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Инструменты для проектирования и моделирования предоставляют проектировщикам понимание основной физики таких сложных систем, как IoT. Комплексные, высокочувствительные и высокопроизводительные схемы со смешанными сигналами могут быть смоделированы и интегрированы без существенного снижения производительности. Программное обеспечение (ПО) Electronic Design Automation (EDA) от Keysight EEsof решает проблемы, возникающие при проектировании систем, схем и устройств физических уровней, предлагая варианты для полного процесса проектирования, как это показано на рис. 1. Используя процессы проектирования, построенные на этих системах, компонентах и инструментах для физического уровня, инженеры-разработчики могут не только быстрее создавать продукты, но и находить для них наилучшие решения. Кроме того, ПО EDA от компании Keysight полностью совместимо с ее контрольно-измерительным оборудованием и предлагает разработчикам комплексное решение на всем пути создания конечного продукта — от проектирования и до тестирования на подтверждение его соответствия (валидации) требованиям стандартов.

В начале процесса разработки новый продукт может быть смоделирован с помощью ПО для проектирования на системном уровне SystemVue, специализированной среды EDA для проектирования на уровне ESL (electronic system level, ESL — проектирование беспроводных электронных устройств на системном уровне). Как видно

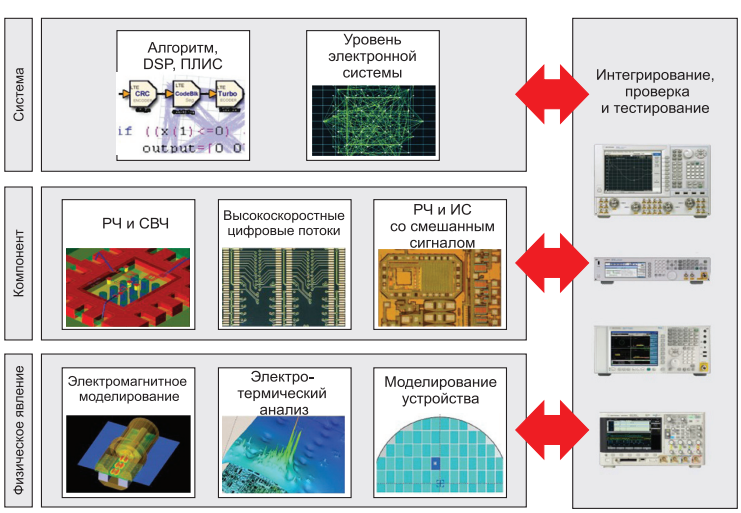


РИС. 1. ПО компании Keysight для проектирования предоставляет проектировщикам полный цикл разработки проекта от начала проектирования до тестирования на подтверждение соответствия (валидации)

из рис. 2, ПО SystemVue позволяет системным архитекторам и разработчикам алгоритмов оптимизировать физический уровень (PHY) беспроводных систем следующего поколения, что имеет уникальную ценность для разработчиков радиочастотных устройств, цифровых сигнальных процессоров (DSP) и вентильных программируемых матриц (Field Programmable Gate Array, FPGA — программируемая пользователем вентильная матрица) или заказных специализированных интегральных схем (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC). ПО SystemVue также содержит виртуальные инструменты для измерения, которые в ходе симуляции можно подключать к различным узлам системы для прогнозирования ее производительности.

Advanced Design System (ADS) — современный и эффективный инструмент для радиочастотных, микроволновых и высокоскоростных цифровых приложений, который применяется для проектирования. Он содержит среду моделирования, что позволяет совместно проектировать интегральную схему, ее корпусирование и печатную плату. Это дает возможность сэкономить время и сократить количество ошибок, возникающих при использовании нескольких разных инструментов. Компромиссы могут быть найдены в интерактивном режиме на микросхеме, ее корпусе и плате, поскольку они разрабатываются совместно. Схемы, созданные по нескольким технологиям, можно комбинировать и моделировать как на уровне непосредственно самой схемы, так и на уровне ее полного трехмерного электромагнитного моделирования.

ADS включает полную среду захвата и компоновки схем, симулятор схем и систем, имеет собственный доступ к трехмерным планарным и полностью трехмерным вычислителям электромагнитных полей, проводит точный и эффективный электротермический анализ и содержит множество комплектов для проектирования процессов, так называемых Process Design Kit (PDK). Он также содержит EDA и предлагает интеграцию потока проектирования с продуктами таких компаний, как Cadence, Mentor и Zuken. Кроме того, в меню оптимизации предусмотрена обратная связь и управление в режиме реального времени, а современные беспроводные библиотеки позволяют специалистам работать с новейшими стандартами беспроводной связи. Для нелинейного высокочастотного проектирования также возможна и генерация модели на основе X-parameters[1].

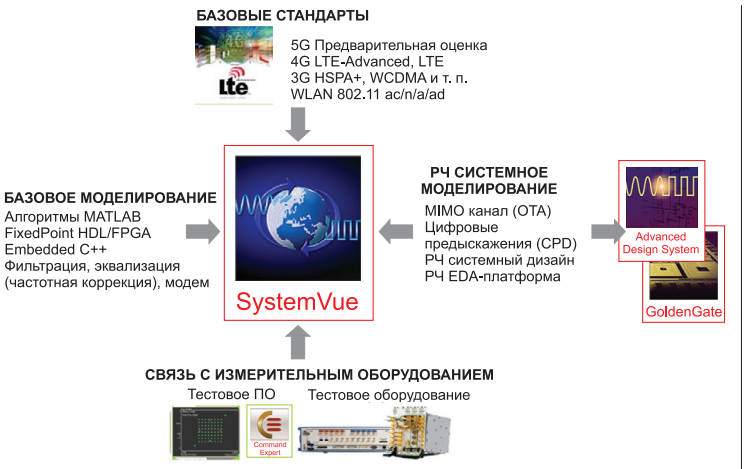


РИС. 2. ◄ ПО SystemVue — ядро для междоменной среды разработки

При проектировании схем с низким энергопотреблением может быть весьма полезен и важен расчет шумов, особенно в том случае, когда сигналы приближаются к своему граничному уровню. ADS обеспечивает симуляцию линейного шума с помощью симуляторов напряжения переменного тока и вычисления S-параметров. При моделировании шума вычисляет его значение, создаваемое каждым элементом, а уже затем определяет, как этот элемент влияет на шумовые свойства всей сети. В большинстве случаев шумы и помехи, создаваемые элементами схемы, рассчитываются автоматически. Например, пассивные элементы с потерями вносят шум в соответствии с их способностью передавать мощность теплового шума. Вклады шума от нелинейных устройств рассчитываются с помощью моделей, которые включают зависимость от температуры и напряжения смещения аналогично тем, которые используются в SPICE.

В рамках решения проблем целостности сигналов и целостности питания ADS также предлагает анализ, который проводится с помощью инструментов SIPro и PIPro [2]. SIPro обеспечивает высокую скорость и точность моделирования электромагнитной характеристики высокоскоростных, но плотно маршрутизированных каналов передачи на очень сложных печатных платах. По сравнению с золотым стандартом моделирования — методом конечных элементов (Finite-Element-Method, FEM)[2], SIPro демонстрирует очень хорошее соответствие при небольших затратах времени на вычисления и малой загрузке памяти. PIPro предоставляет PDN-анализ целостности питания и включает анализ падения напряжения постоянного тока, анализ полного сопротивления для напряжения переменного тока и анализ резонанса в плоскости питания. Имитатор падения напряжения постоянного тока в PDN предоставляет таблицу токов и напряжений постоянного тока для каждого модуля PCB через выводы, потребители тока и стабилизаторы напряжения, что позволяет инженерам прогнозировать уровни напряжения постоянного тока на подающих питание выводах микросхем. С помощью визуализации напряжений, плотности тока и рассеивания мощности в цепях электропитания и заземления можно легко определить их проблемные места.

В одной общей среде для анализа целостности сигналов и энергопитания можно просто скопировать настройку из одного типа анализа и без особых проблем перенести ее в другой. В результате мы получаем модели электромагнитного поля, которые при дальнейшем моделировании легко переходят

[1] X-parameters является зарегистрированным товарным знаком Keysight Technologies в США, Европейском союзе, Японии и других странах. Формат X-parameters и основные уравнения открыты и задокументированы. Получить дополнительную информацию можно на сайте: www.Keysight.com/find/eesof-x-parameters-info

[2] Метод конечных элементов — это численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. Метод широко используется для решения задач механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики.

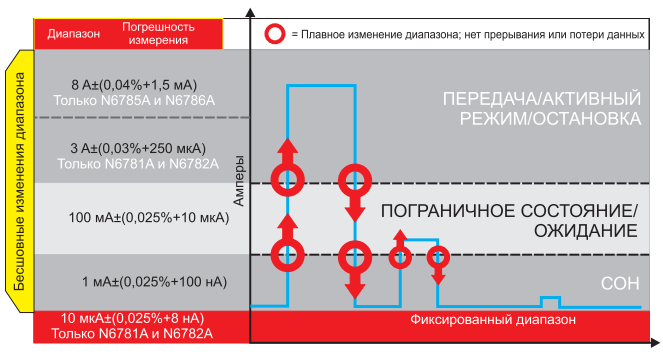


РИС. 3. Плавный переход между диапазонами измерения при использовании измерительных источников питания компании Keysight позволяет отслеживать уровни динамического изменения тока в режиме реального времени и использовать наиболее оптимальный диапазон измерения для данного уровня тока и напряжения

обратно к схеме. Интегрированная среда захвата схем, компоновки печатной платы и анализа данных с несколькими симуляторами, включая канал создания модели IBIS-AMI[3], моделирование переходных процессов, S-параметров и электромагнитного поля на физическом уровне, обеспечивает соответствие проектов требованиям самых последних стандартов. Для поддержки моделирования каналов в среде ADS разработчики могут использовать ПО EMPro, предназначенное для полного 3D-моделирования электромагнитных полей сложных моделей компонентов канала и модели IBIS-AMI для быстрого моделирования канала на основе пользовательских моделей передатчика (Tx) и приемника (Rx). Такой подход избавляет от необходимости переключаться между различными инструментами, позволяя (благодаря совместной работе) упростить и улучшить модулирование, а также, что немаловажно, сэкономить время.

Кроме того, в Keysight EDA предлагается широкий выбор технологий электромагнитного моделирования, охватывающих метод моментов (Method of Moments, MoM)[4], метод конечных элементов и метод конечных разностей во временной области (Finite Difference Time Domain, FDTD)[5]. Метод MoM использует имитатор Momentum для моделирования и анализа пассивных цепей. Он хорошо подходит для точного моделирования сопряженных и паразитных эффектов в сложных многослойных конструкциях. Симулятор FEM точно моделирует трехмерные структуры, такие как корпусирование, соединительные провода, разъемы и другие компоненты. EMPro с вычислителем FDTD является эффективным инструментом для моделирования антенн, электромагнитных помех, решения проблем электромагнитной совместимости, эффективной поверхности рассеяния и для биомедицинских приложений.

Сервис GoldenGate — современное решение для моделирования, анализа и верификации интегрированных радиочастотных интегральных схем со смешанным сигналом. Он полностью интегрирован в Cadence ADE и включает Momentum для трехмерного плоского электромагнитного моделирования, испытательные стенды беспроводных устройств, ПО SystemVue и Ptolemy для их проверки на уровне системы, а также ADS Data Display для расширенного анализа данных. GoldenGate связывает систему, подсистему и разработку с анализом на уровне компонентов как часть комплексного процесса проектирования для завершенного цикла разработки IoT.

Поскольку рано или поздно, но проект переходит от моделирования к реализации, в моделировании модели могут быть заменены на фактические модули конечного устройства. В этом случае виртуальные инструменты заменяют реальные измерения или встроенное аппаратное обеспечение, что позволяет разработчикам сравнивать моделируемую и фактически измеренную, как сейчас принято говорить, производительность. Для большей наглядности симуляция может использоваться для интерполяции и экстраполяции сигналов в местах, не доступных для измерительных зондов. Для обеспечения непрерывности от проектирования до валидации прототипа компания Keysight предлагает различное лабораторное испытательное оборудование — от настольного до модульного и портативного.

АНАЛИЗ РАЗРЯДА БАТАРЕИ

Двухквадрантные измерительные источники питания (англ. Source Measure Unit, SMU — вид измерительных приборов, использующих одновременно прецизионные источники тока и напряжения) N6781A и N6786A были специально разработаны компанией Keysight для анализа разряда батареи беспроводных устройств [3–5]. Устройство N6781A обеспечивает высокую точность измерений при низком токе с напряжением до 20 В с током до 3 А при выходной мощности 20 Вт. А решение N6786A подходит для устройств с более высокой мощностью, таких как новейшие смартфоны/фаблеты (гаджет, сочетающий функции смартфона и планшетного компьютера), планшеты и ноутбуки, с напряжением до 20 В с током до 8 А при выходной мощности 80 Вт.

Наиболее важной особенностью измерительных источников питания является их плавный диапазон измерений, который охватывает более семи декад, что весьма полезно, так как позволяет проводить точные измерения динамического потребления тока (рис. 3). Они имеют настраиваемые характеристики для эмуляции батареи, что дает возможность обеспечить результаты моделирования поведения устройств, сравнимые с их функционированием от реальной батареи. Кроме того, в них предусмотрен режим работы амперметра с нулевой нагрузкой и регистрация данных вольтметра для выполнения проверки при разряде с реальной батареей, когда это необходимо. Быстрый отклик с незначительным переходным процессом сводит к минимуму падение напряжения при импульсном токе, потребляемом беспроводными устройствами, а частота дискретизации, равная 200 кГц, обеспечивает детальное понимание поведения источника питания при измерениях.

Оба измерительных источника питания N6781A и N6786A могут использоваться в качестве модулей на шасси анализатора цепей питания напряжения постоянного тока N6705B. Анализатор N6705B обеспечивает платформу для формирования шины питания, захвата формы напряжения и тока, регистрации и отображения

[3] Модель IBIS-AMI состоит из двух текстовых файлов (*.ibs и *.ami) и платформозависимого исполняемого файла, которые позволяют симулировать различные типы сигналов и ответную реакцию, а также поддерживают выдачу статистической информации. IBIS (сокр. от англ. Input/Output Buffer Information Specification) — спецификация, описывающая входные и выходные буферы интегральных схем, стандартизованная EIA и ANSI (656-A), в настоящее время существует две различных модели: «модель IBIS» и «модель IBIS-AMI» — и они разные.

[4] Метод моментов — это метод оценки неизвестных параметров распределений в математической статистике и эконометрике, основанный на предполагаемых свойствах моментов. Идея метода заключается в замене истинных соотношений выборочными аналогами.

[5] Метод конечных разностей во временной области — один из наиболее популярных методов численной электродинамики, основанный на дискретизации уравнений Максвелла, записанных в дифференциальной форме.

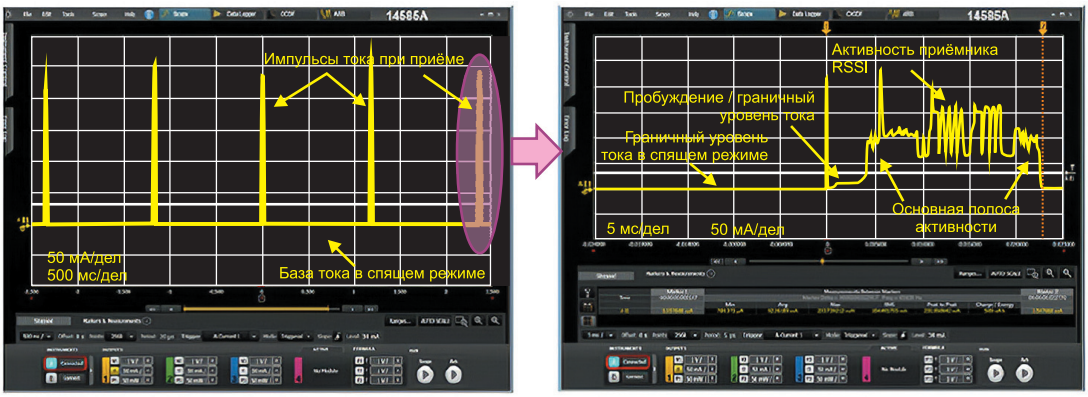


РИС. 4. ◄ Лучшее понимание для оптимизации времени работы от батареи достигается с развернутым по времени и уровням представлением потребления тока

данных о длительном потреблении тока, а также анализа результатов. ПО 14585A дополняет решение, добавляя расширенные функциональные возможности для оценки разряда батареи, такие как статистический анализ и измерения энергии.

Пример для понимания того, как устройства с обеспечиваемым большим временным разрешением используются при оптимизации времени работы от батареи такого устройства GPRS (англ. General Packet Radio Service — «пакетная радиосвязь общего пользования», надстройка над технологией мобильной связи GSM, осуществляющая пакетную передачу данных), показан на рис. 4. Слева мы видим захваченную прибором значительную часть тока, который потребляется для режима ожидания в режиме прерывистого приема DRX (по сути, периода прослушивания радиоканала в режиме сбережения энергии). Изображение в разобранном виде справа показывает подробности каждого всплеска тока в режиме приема (Rx), что дает представление о работе приемника в течение этого периода.

Часто бывает весьма полезно оценить устройство при его работе от источника питания в режиме эмулятора батареи. Это также может обеспечить измерительный источник напряжения постоянного тока. В других случаях нужно использовать фактическую батарею устройства, например при проведении теста на разряд реальной батареи. Эта тестовая настройка показывает дополнительное понимание того, как ведет себя то или иное устройство, когда работает от батареи. Анализатор N6705B в сочетании с комплектом для тестирования средств беспроводной связи E7515A UXM (предусматривает возможности взаимодействия с пользователем) с гибкой эмуляцией и настраиваемым режимом ожидания в беспроводном тестовом комплекте оборудования позволяет оценить время автономной работы устройства и потребление тока в реальных условиях эксплуатации (рис. 5). Помимо оценки влияния на потребление энергии батареи различных режимов работы в зависимости от тех или иных настроек, приложений пользовательского оборудования и условий сети, пользователи могут анализировать влияние изменений в конструкции, обновлений встроенного ПО и добавления более сложных возможностей передачи и приема, таких как агрегация несущих и технология использования нескольких передающих и нескольких приемных антенн (MIMO — Multiple Input, Multiple Output).

Еще целый ряд дополнительных возможностей, которые доступны разработчикам с анализатором цепей питания напряжения постоянного тока N6705B, и советы по оптимизации срока службы батареи устройства можно найти по ссылкам [3, 4]. Для измерений еще более низкого тока и более широкой пропускной способности можно использовать анализатор формы сигнала тока CX3300A, который позволяет с высокой точностью отображать такие сигналы тока, которые раньше было невозможно измерить или вообще обнаружить. Так, CX3300A измеряет ток до 150 пА и имеет полосу пропускания до 200 МГц. ⬢

По материалам компании Keysight

ЛИТЕРАТУРА

1. Рентюк В. С большими возможностями IoT приходят большие проблемы // IIoT. 2019.
2. W2360EP/ET SIPro, W2359EP/ET PIPro (5992-1291EN). www.literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-1291EN.pdf?id=2681072
3. Enhance the Battery Life of your Mobile or Wireless Device (5991-0519EN). www.literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-0519EN.pdf
4. 10 Tips to Optimize a Mobile Device's Battery Life (5991-0160EN). www.literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-0519EN.pdf
5. Battery Life Challenges in IoT Wireless Sensors and the Implications for Test (5991-2698EN). www.literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-1192EN.pdf?id=2713814

РИС. 5. ◄ Разработчики, используя анализатор цепей питания напряжения постоянного тока в сочетании с UXM-комплектом для тестирования средств беспроводной связи, могут в полной мере оценить разряд батареи и потребление тока

ТОНКОСТИ УСТАНОВКИ И РАЗВЕРТЫВАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

ДЖАСТИН ШЕЙД (JUSTIN SHADE)
ПЕРЕВОД: ВЛАДИМИР РЕНТЮК

Начиная проектирование беспроводной сети, важно определить, кто, что, когда, где и, наконец, зачем ее устанавливает и развертывает. На что необходимо обратить внимание? Рассмотрим важные вопросы, которые должен задать себе разработчик такой сети.

Беспроводные сети при развертывании на промышленных предприятиях могут обеспечить большую ценность и сокращение текущих производственных расходов. Возможность передавать информацию из точки А в точку В с той же надежностью и точностью, что и при использовании проводной связи, и при этом экономить деньги является огромным преимуществом. Однако все это справедливо лишь при условии, что реализация такой сети продуманна, а сама сеть разработана правильно. Проектирование беспроводной сети имеет много переменных и неизвестных, так как ее проектировщики не могут «видеть» все, что происходит в эфире, как ранее называли среду распространения электромагнитных волн, а по сути — в воздухе.

В случае проводных сетей все участники знают, куда направляются данные, что еще находится «на проводе», и могут предсказать производительность сети. То же самое можно сказать и о беспроводных системах, если в процессе проектирования и проверки были предприняты правильные шаги. Рассмотрим аспекты, на которые нужно обратить внимание.

КТО ЯВЛЯЕТСЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМИ СТОРОНАМИ И КТО БУДЕТ ПОДДЕРЖИВАТЬ СЕТЬ?

При первом обсуждении реализации беспроводной сети важно знать, кто будет финансировать проект, а кто — использовать (эксплуатировать) и обслуживать сеть. Это могут быть две разные группы людей, которые имеют разные взгляды на то, как такая сеть будет реализована. Часто здесь возникает ситуация «лебедя, рака и щуки» из известной басни.

Важно также знать, кто финансирует проект — инженерная группа или исполнительная? У каждой из этих групп свои цели. Инженерная группа ищет лучший вариант решения проблемы. Специалисты необязательно будут фокусироваться на стоимости системы, если она позволяет решить проблему. Руководитель исполнительного руководства может быть в большей степени сосредоточен на рентабельности инвестиций и себестоимости системы. Чтобы сделать процесс проектирования более управляемым, важно знать, какая из этих групп участвует и как с помощью разумного предложения удовлетворить их запросы и решить проблемы.

С рутинной стороны инженеры подразделений операционной технологии (OT) фокусируются на данных, поступающих из сети и относящихся к приложению (рис. 1). Их сфера — это эксплуатационные технологии, включая аппаратное и программное обеспечение, предназначенное для обнаружения или возникновения изменений в физических процессах посредством прямого мониторинга и/или управления физическими устройствами. Они хотят получать данные в визуальном, удобочитаемом виде, чтобы они могли эффективно интерпретировать их: например, на экране человеко-машинного интерфейса

РИС. 1. ▼ Инженеры со стороны операционной технологии (OT) приложения хотят получать данные визуально и читабельно, чтобы они могли эффективно их интерпретировать. Изображения предоставлены компанией Phoenix Contact

или как веб-страницы для устройств Ethernet. Инженеры информационных технологий также заинтересованы в данных, но скорее в необработанном формате. Они хотят иметь возможность управлять, поддерживать и настраивать беспроводную систему, но с инструментами, которые они используют в своей ежедневной практике. Применение интерфейса командной строки для этих типов функций более характерно для ИТ-инженера, чем для веб-менеджера.

КАКОВЫ ОЖИДАНИЯ ОТ СЕТИ? КАК ЕЕ БУДУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ?

Вопрос «что?», вероятно, является наиболее недооцененным в процессе проектирования беспроводных сетей. Какого пользователя ожидает сеть? Недостаточно спросить: «Что вы хотите, чтобы он делал?». Важно, что пользователь хочет, чтобы сеть делала, и, возможно, это два совершенно разных вопроса.

Например, если клиент заявляет о необходимости удаленного доступа к программируемому логическому контроллеру (ПЛК), это звучит как простое приложение. Другие детали этого «хочу» могут уже иметь значение «что». Что, если этот ПЛК находится на расстоянии 5 миль, без беспроводной инфраструктуры и данные должны быть доступны в круглосуточном режиме, «24×7»? Тут нужно копать глубже, а следовательно, очень важно понимать потребности и ожидания клиента. Предварительное рассмотрение всех требований облегчает предоставление подходящего конечного решения на уровне системы.

Принимая во внимание такие детали, инженер-разработчик может подробно рассмотреть варианты с заказчиком. Лучше не строить догадки, а обсудить с заказчиком (если потребуется, и десять раз), чего можно и нельзя достичь, и дать реалистичную оценку того, сколько стоит сделать то, что он хочет, так, как он этого желает, или предложить альтернативный подход, который может стоить дешевле, но с определенными ограничениями. Инженер-проектировщик может оценивать, тестировать и проверять проект уже на основе этих ожиданий.

КАКОВЫ СРОКИ ДЛЯ КАЖДОГО ЭТАПА РАЗВЕРТЫВАНИЯ СЕТИ?

Знание сроков этапов и завершения проекта важно, потому что может помочь определить, какие беспроводные решения для него допустимы. Некоторые проекты имеют длинные циклы, включающие спецификацию, тендер, дизайн, тестирование, установку и проверку. Эти проекты могут занять месяцы или годы. Другие проекты от идеи и до установки могут требовать лишь несколько дней. Знание графика времени пользователем также поможет компании — разработчику сети соответствующим образом планировать свое время и сообщить клиенту, что можно и чего нельзя предоставить заказчику в этот период времени.

Если клиенту нужно все сделать быстро и «еще вчера», но при этом требуется установка некоторой инфраструктуры, например такой как антенные мачты, различные разрешения или аренда специальных транспортных средств, — стоит сообщить пользователю, возможен ли запрошенный период времени или нет. Здесь важно не строить наполеоновских планов, а смотреть на вещи реально. В известном законе Паркинсона говорится, что «работа заполняет время, отпущенное на нее», но в противоположность ему закон Мерфи гласит: «Всякая работа требует больше времени, чем вы думаете». Так что всегда полезно иметь запас на непредвиденные ситуации, а то, что они будут, — можно не сомневаться.

ГДЕ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ И РАЗВЕРТЫВАЕТСЯ СИСТЕМА?

Знание того, где будет установлена система, не просто важно, а крайне важно (рис. 2). Инженер-проектировщик должен знать, какая инфраструктура доступна для новой беспроводной системы. Доступен ли радиочастотный канал? Нужна ли аренда оборудования для установки нового оборудования? Установлены ли уже антенные мачты или понадобятся новые?

Во-вторых, важно учесть, есть ли в зоне развертывания какие-либо существующие или запланированные беспроводные системы? В современном мире беспроводная связь есть везде, но ее невозможно увидеть. Знание местоположения новой установки позволяет проектировщику оценить и исследовать беспроводные системы уже в этой области и принять те или иные меры для предотвращения между ними конфликтов. Для того чтобы беспроводная сеть могла сосуществовать с уже действующими сетями, нужно привлечь к обсуждению вопроса владельцев этих систем.

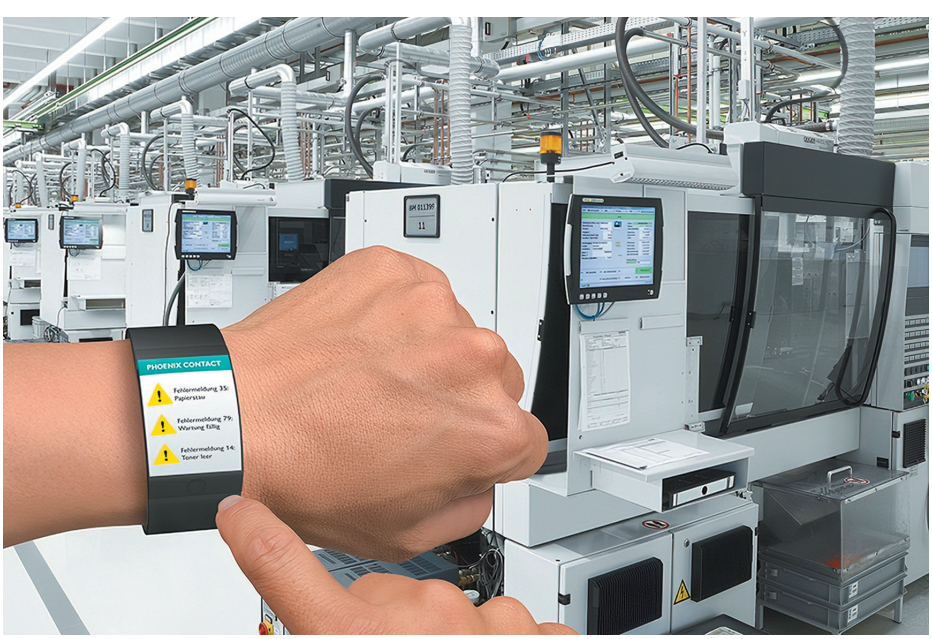


РИС. 2. ▼ Уточнение «где?» очень сильно влияет на конечное решение приложения. Например, беспроводная сеть в заводском цехе будет отличаться от удаленной сети управления предприятия

ЗАЧЕМ ЗАКАЗЧИК УСТАНАВЛИВАЕТ БЕСПРОВОДНУЮ СЕТЬ?

Вопрос, конечно, интересный. Но действительно, зачем клиент устанавливает беспроводную систему? Почему бы не запустить кабель? Он хочет установить беспроводную систему для решения какой-либо проблемы? Стоит ли эта проблема денег пользователя? Или у них просто есть дополнительный бюджет, который они должны потратить до конца года? Они пытаются соответствовать новой спецификации процесса или были оштрафованы, например, за превышение недопустимых выбросов? Ответы на эти вопросы помогают разработчику получить представление о важности установки и о том, как ее проектировать уже на основе полученной информации.

Например, если пользователь устанавливает беспроводную систему только потому, что у него в конце года появился некий дополнительный бюджет, который нужно обязательно «освоить», то возможные затраты на систему будут определяться только этим фиксированным бюджетом. Соответственно, и предложенный проект системы должен быть рассмотрен на основе фиксированного бюджета. С другой стороны, если это некое критически важное обновление, потому что компания теряет связь с важными производственными активами, а каждую минуту, когда они по той или иной причине простаивают, это приносит владельцам убытки в тысячи долларов, то в этом случае решение системы может отличаться, а ее разработчик может потребовать и премии. В последнем нет ничего зазорного — каждая работа стоит денег.

Есть еще один существенный момент, который важно понять, — необходимо организовать и иметь хорошее и открытое общение с пользователем на каждом этапе процесса проектирования. Если вдруг «почему?» изменится, то и решение системы может измениться. Здесь можно перефразировать еще один закон Мерфи: «Просьба об изменениях, которые совершенно необходимо внести в систему, всегда поступает после того, как ее проектирование почти закончено».

ТЩАТЕЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕДОТВРАЩАЕТ ИНФАРКТ У РАЗРАБОТЧИКА

Понимание того, кто, что, когда, где и, наконец, зачем устанавливает и развертывает беспроводную систему, — имеет решающее значение для ее успешной инсталляции. Лучше собрать все данные от пользователя в самом начале и держать с ним открытую линию связи. Если во время проекта происходят изменения, нужно обсудить их с заказчиком и объяснить, как эти изменения повлияют на систему в целом с точки зрения стоимости, функциональности и надежности.

Не стоит бояться требовать или запрашивать (лучше в письменном виде) подробные объяснения от пользователя. Чаще всего, если об этом спрашивают в первую очередь, это означает, что пользователь тоже не думал о подобных аспектах. Задав эти вопросы на первом этапе, можно будет сберечь много нервных клеток, а они, как говорят, плохо восстанавливаются. Лучше быть умным сейчас, чем потом. ⬢

Реклама

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ: С ЧЕГО НАЧАТЬ И ЧТО ДЕЛАТЬ

ДАНИИЛ ПИЛИПЕНКО

Сегодня промышленные предприятия активно внедряют в производственные процессы все больше новых технологических решений. Многие компании понимают, что переход к модели «Индустрия 4.0» обеспечит более безопасное, конкурентоспособное и эффективное производство. Но вместе с увеличением популярности новых технологий повышается расход электроэнергии, цены на которую растут из года в год. За период 2017–2019 гг. стоимость электроэнергии для промышленных предприятий выросла в два раза, что отразилось на себестоимости конечной продукции. Поэтому сегодня перед компаниями как никогда остро встает вопрос о том, каким образом можно снизить энергозатраты, одновременно увеличив энергоэффективность.

На российском рынке есть компании, которые занимаются проведением энергетического обследования как для промышленных предприятий, так и для крупного бизнеса в целом. В ходе обследования они выявляют проблемные аспекты эксплуатации и определяют потенциал энерготехнологического хозяйства. По результатам энергообследования предоставляется отчет, который содержит подробный анализ предприятия и рекомендации по внедрению наиболее экономически выгодных и оправданных решений. После чего осуществляется модернизация инфраструктуры и внедрение комплекса энергоэффективных мероприятий.

Опыт команды Schneider Electric позволяет с уверенностью сказать, что при правильном подходе и при реали-

зации рекомендованных мероприятий в кратчайшие сроки возможно сократить расходы на электрическую энергию до 30%. Полностью оценить ситуацию на производстве позволяет обследование всех систем — энергоснабжения, насосных и вентиляционных, инженерных и освещения, а также сжатый воздух, пар, тепловая энергия, холод и другие показатели. В результате список мероприятий может получиться обширный и включать десятки, а то и сотни рекомендаций, однако наиболее эффективными и популярными являются следующие:

- установка частотно-регулируемых приводов;
- модернизация освещения;
- оптимизация систем вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения;
- установка системы мониторинга и контроля потребления энергоресурсов;
- оптимизация закупок энергоресурсов;
- строительство собственной мини-ТЭЦ на базе газопоршневых установок.

Одним из проектов Schneider Electric стало внедрение энергоэффективных решений для крупнейшей международной компании, занимающейся розничной торговлей. В результате энергетического обследования компании была выявлена перспектива снижения затрат на 26% и заключен перфоманс-контракт на 5 лет с гарантией экономии. В компании произведена замена частотно-регулируемых приводов, обновлены системы учета энергопотребления и контроля ключевых показателей энергоэффективности, а также оптимизированы контрактные условия закупок энергоресурсов.

У другого заказчика компании Schneider Electric — металлургического комбината — стояла противоположная задача: ситуация с условиями закупок энергоресуров была благоприятная, но с технической стороны имелись пробелы. В результате обследования было рекомендовано применение энергосберегающих ламп (экономия до 50% электроэнергии), использование в качестве отопительных агрегатов приборов инфракрасного излучения (экономия до 20% тепловой энергии), замена вентиляторов конденсаторов на энергоэффективные (экономия до 30% электроэнергии) и прочее.

Для пищевой промышленности Schneider Electric предлагает энергоэффективное решение под названием CIP advisor. Оно позволяет сократить время мойки, уменьшить расход реагентов, снизить потери продукта и расходы на электроэнергию. Данное решение успешно внедряется на самых крупных пищевых предприятиях мира.

Еще одно направление для снижения затрат на электроэнергию — строительство мини-ТЭЦ на базе газопоршневых установок в параллельном или островном режиме. Как показывает опыт реализации подобных проектов, это наиболее эффективное решение по снижению затрат для многих мировых компаний. Оно позволяет уменьшить расходы на электрическую энергию в 2–3 раза. Решение оптимально для предприятий Крайнего Севера, где нет возможности подключить электроэнергию ввиду отсутствия электрических сетей.

Проект на основе газопоршневых станций был успешно реализован для ведущей золотодобывающей компании страны, перед которой стояла задача по комплексному снижению энергозатрат и увеличению прибыли от производства. В результате энергообследования было принято решение о создании собственной генерации для промышленного комплекса, состоящей из строительства мини-ТЭЦ и реконструкции котельной. Срок окупаемости проекта составил два года, и компания Schneider Electric финансово гарантировала результат. Аналогичные решения применимы и для горнодобывающих предприятий.

Сейчас Schneider Electric реализует проект для крупной электротехнической компании, в рамках которого ведется строительство мини-ТЭЦ мощностью 3 МВт. Что поможет заказчику сократить энергозатраты с 6,5 до 3 руб. за 1 кВт·ч, а это значительно скажется на себестоимости конечной продукции.

Основная цель любого бизнеса — производить больше, используя меньше ресурсов. Способов снижения энергозатрат сегодня существует очень много, однако это технически сложная задача, требующая внедрения целого комплекса различных мероприятий. Грамотный подход к решению этого вопроса поможет компаниям увеличить экономический эффект за счет сокращения расхода электроэнергии на производство единицы товара, что в свою очередь позволит снизить цену для конечных покупателей и увеличит конкурентоспособность продукции компании на рынке. ⬢

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА ЗАВОДЕ IVECO

КРИСТОФЕР ХАУГ (CHRISTOPHER HAUG)

Энергоэффективность начинается не на шоссе, а еще при производстве автомобилей, которое использует интеллектуальную автоматизацию для экономии электроэнергии и сокращения расходов. Именно решения по энергоэффективности стали краеугольным камнем сотрудничества Festo и завода IVECO в Мадриде.

РИС. 1. ▶ Камера смешивания автомобильных покрытий

За последние несколько лет на испанском заводе, где выпускается тяжелый коммерческий транспорт и находится научно-технический центр IVECO, внедрено множество инноваций в области защиты окружающей среды. В результате выбросы CO_2 на изготовленную единицу транспорта снижены на 53%, а до 99% отходов производства перерабатывается. Предприятие в Мадриде стало первым заводом IVECO холдинга CNH Industrial N.V., которому в 2017 г. был присвоен «золотой уровень» World Class Manufacturing за интегрированное управление производственными системами и процессами.

Завод перешел на новый этап проекта по сокращению выбросов углекислого газа и внедрил решение по энергоэффективности, основанное на блоках подготовки воздуха MS9 от Festo. Решение, созданное специально для IVECO, работает так же, как модуль энергоэффективности MSE6-E2M, но имеет более высокие показатели расхода воздуха.

РИС. 2. ▶ Ручное окрашивание пластиковых деталей кузова на заводе IVECO в Мадриде

АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Модуль энергоэффективности используется в камере смешивания автомобильных покрытий (рис. 1), которая благодаря ему значительно сокращает потребление электроэнергии. Камера смешивания на IVECO Madrid служит внутренним центром снабжения для покрасочных боксов — как ручных, так и оснащенных роботами (рис. 2). Менеджер по техническому обслуживанию Мигель Анхель Даганco описывает преимущества пневматического процесса смешивания: «Модуль автоматически контролирует и регулирует подачу сжатого воздуха. Мы экономим энергию, поскольку интеллектуальное устройство постоянно отслеживает количество потребляемого воздуха и автоматически отключает его подачу, когда система переходит в режим ожидания».

СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Интеллектуальная пневматика модуля Festo сделала значительно эффективнее и обслуживание покрасочных боксов. Например, больше не нужно накапливать постоянное давление; обнаруживать утечки стало значительно проще и дешевле. «Как только система обнаруживает падение давления, она отправляет уведомление, — говорит Даганco. — Теперь

нам не требуется постоянная команда специалистов, занимающихся только техническим обслуживанием».

ПРОЗРАЧНОСТЬ ПРОЦЕССОВ

Модуль энергоэффективности также позволяет осуществлять мониторинг данных технологического процесса. Мигель Анхель Дагансо говорит: «Мониторинг критически важных данных технологического процесса — это большое преимущество в контексте «Индустрии 4.0». Энергоэффективность пневматических компонентов наших производств значительно повысилась за счет того, что теперь мы имеем доступ к данным технологического процесса, недоступным для нас прежде». Информацию, собранную модулем, легко получить и считать, используя смартфон или планшет. Обнаруживать аварийные ситуации стало гораздо проще, а время реакции на инцидент заметно сократилось.

БЕЗОПАСНАЯ РАБОТА

Модуль энергоэффективности был установлен в паре с терминалом CPX. Его сенсорный экран (рис. 3) позволяет управлять системой непосредственно на предприятии. Из соображений безопасности модуль и терминал CPX защищены шкафами ATEX (рис. 4), благодаря чему решение по автоматизации соответствует требованиям директивы ATEX для ЕС для потенциально взрывоопасных зон, и это стало еще одним плюсом компактной конструкции модуля для IVECO Madrid. Компания IVECO планирует установить модуль и на других своих заводах. ●

РИС. 3. ◄ Оператор управляет модулем энергоэффективности с помощью сенсорного экрана (также он может использовать для этого смартфон или планшет)

РИС. 4. ▼ Модуль энергоэффективности, помещенный в защитный шкаф ATEX

XXVII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
27–29 апреля 2020
Санкт-Петербург
EXPOFORUM
Тел.: +7 (812) 240 4040
energetika@expoforum.ru
РЕСТЭК® выставочное объединение
Тел.: +7 (812) 303 8868
energo@restec.ru
www.energetika-restec.ru
Реклама

СОЗДАНИЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ PLC-ТЕХНОЛОГИИ

ФЕДОР КОРОТЧЕНКО
НАТАЛЬЯ НАТАШИНА
info5@tellink.ru

В статье рассказывается о построении и применении сетей передачи данных на основе технологии PLC в энергетике, управлении наружным и внутренним освещением, нефте-, газо- и угледобывающих отраслях, системах автоматического и диспетчерского управления, автомобильных зарядных станциях, видеонаблюдении с трала. Материал предназначен для руководителей, технических специалистов, связанных с организацией построения сетей передачи данных, а также компаний-интеграторов, разрабатывающих и внедряющих автоматизированные системы управления.

Технология PLC (Power line communication) — телекоммуникационная технология, базирующаяся на использовании силовых электросетей для высокоскоростного информационного обмена. Термин PLC описывает несколько разных систем, использующих линии электропередачи (ЛЭП) для пересылания голосовой информации или данных. Сеть передает голос и данные, накладывая цифровой радиосигнал поверх стандартного переменного тока частотой 50 или 60 Гц.

Компания «ТелЛинк» при использовании технологии PLC обеспечивает оптимизированную широкополосную модуляцию с расширяющимся спектром, адаптивную стабилизацию, ускоренную синхронизацию, кодирование с защитой от ошибок и оптимизированный протокол символьной пересылки. Основа этого подхода заключается в адаптивной стабилизации и динамической адаптации к рассогласованию импеданса электросети.

Скорость, устойчивость, безошибочность и надежность передачи данных, а также широкая полоса пропускания сигнала модема в реальном времени позволяют использовать его в электросети с многочисленными узлами, поддерживающими различные промышленные протоколы.

Микропроцессорный контроллер PLC-сети обеспечивает передачу данных в распределенных коммуникационных системах, в системах управления, контроля, а также общего применения без дополнительно выделенных линий связи. Используя PLC-технологию распространения сигнала и организацию сетевых протоколов на базе микропроцессора, можно организовать надежную сеть обмена данными цифровых устройств по линии электропередачи, при этом нет необходимости в прокладке дополнительных дорогостоящих сетевых кабелей.

Микроконтроллер модема реализует широкополосную модуляцию сигнала, автоматическое отслеживание и адаптацию к быстроизменяющимся

ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ PLC-МОДЕМОВ КОМПАНИИ «ТЕЛЛИНК»

Наименование	Скорость, кбит/с, физ. уровень/ уровень приложения	Дальность, км, без учета ретрансляции	Интерфейс
TL300(L)	480/160 Версия L 9,6	0,5	UART/RS-485
TL301(L)		1	
TL302(L)	480/160 Версия L 9,6	2	RS-232/RS-485
TL303		3	
TL304		4	RS-232/RS-485/Ethernet
TL305		5	
TL310		10	
TL320		20	
TL330	480/160	30	RS-232/RS-485/Ethernet
TL350		50–100	
TL350E		100	
TL3010	1500/500	100	RS-232/RS-485/Ethernet
TL300LED	480/160	0,5	Ethernet, ШИМ, DALI, 1-10
TL300LoRa	PLC + радиомодем LoRa		
TL2010	20 Мбит/с	10	Ethernet

условиям распространения сигнала, прямое исправление ошибок, протокол помехозащищенной символьной пересылки. Все микропроцессоры и микроконтроллеры, оптимизированные для PLC-оборудования, а также контроллеры физического уровня, процессор передачи данных, процессор канального уровня выполнены на основе микропроцессорной архитектуры.

Аналоговые и цифровые микросхемы, обеспечивающие функции PLC-приемопередатчика, осуществляют модуляцию/демодуляцию, отслеживание и адаптацию распространения сигнала, прямое исправление ошибок. С применением высокоинтегрированных, специализированных микросхем, выполняющих как цифровые, так и аналоговые функции, нет необходимости устанавливать дополнительные внешние устройства или схемные решения.

Области применения PLC-модемов «ТелЛинк»:

- Энергетика (телемеханика, SCADA (АСУ ТП), телефония, АСКУЭ).
- Система автоматического и диспетчерского управления, система централизованного учета энергопотребления, нефте-, газо- и угледобывающие отрасли.
- Управление освещением.
- Видеонаблюдение с трала рыболовного тральщика.
- Зарядные станции для электромобилей по стандарту HomePlug Green Phy.

В таблице представлен краткий обзор PLC-модемов серий 200 и 300 компании «ТелЛинк». Рассмотрим подробнее варианты их использования.

ЭНЕРГЕТИКА

Для сбора и передачи данных по линиям электропередачи 0,4–10 кВ компания «ТелЛинк» разработала оборудование узкополосного доступа — модемы, емкостное и индуктивное устройства присоединения к кабельным линиям и ЛЭП. Оборудование предназначено специально для решения задач контроля и управления в области энергетики и построения таких систем, как АСКУЭ и SCADA (АСУ ТП), телемеханика, телефония и др.

PLC-модем 300-й серии можно использовать в электросетях разного напряжения, с многочисленными узлами, поддерживающими различные промышленные протоколы.

С учетом того, что пользователю доступна максимальная скорость до 500 кбит/с на внешнем интерфейсе, это решение оптимально для систем с высокими требованиями к пропускной способности канала, систем автоматизации, мониторинга и других служб, использующих высокочастотную связь по ЛЭП.

Емкостное устройство присоединения УП предназначено для передачи данных по высоковольтным линиям с напряжением до 10 кВ как воздушным, так и кабельным путем. УП является неотъемлемым звеном при построении PLC-сетей, выполняет передачу высокочастотных сигналов PLC-модема в канал связи с номинальным напряжением до 10 кВ и обратно, обеспечивая в свою очередь гальваническую развязку потенциалов и согласование импеданса между первичным и вторичным терминалами, не требует дополнительного электропитания и не нуждается в каких-либо настройках. Конструкция и габариты УП позволяют устанавливать его как в ТП, так и в выкатных ячейках РП (РТП) и ПС, как внутри, так и вне помещения. Корпус УП изготовлен из стекловолокна с полиэстером, что обеспечивает необходимый уровень безопасности при эксплуатации и степень защиты по классу С3.

Индуктивное устройство присоединения УП-i имеет назначение, аналогичное емкостному УП, но отличается быстротой и легкостью установки без непосредственного контакта с токоведущими частями ЛЭП.

Реализация системы промышленного учета энергоресурсов или автоматизированной системы управления технологическим процессом представлена на рис. 1.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО И ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УЧЕТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Автоматизированная система предназначена для локального управления потреблением тепловых ресурсов, а также централизованного сбора и обработки информации о работе ИТП и решения задач централизованного управления. Система коммерческого учета энергоресурсов (АСКУЭ, АИИС КУЭ) состоит из трех основных уровней: приборы учета, канал связи, обработка полученных данных. Приборы учета — электро-, тепло-, водосчетчики, различные датчики и регистраторы. Канал связи — PLC. Обработка данных — локальный или удаленный сервер с программным комплексом учета и контроля энергоресурсов.

Функции, которые могут выполнять такие системы:

- Учет электроэнергии.
- Учет воды.
- Учет тепла.
- Охранная сигнализация — выявляет наличие движения людей/объектов в запрещенной зоне или в нерабочее время суток, извещает оператора.
- Охранное видеонаблюдение.
- Пожарная сигнализация — не является заменой штатной сигнализации, выполняет дублирующие функции. Однако совместно с датчиком движения и/или с видеокамерой позволяет гораздо быстрее выявить возгорание.

НЕФТЕ-, ГАЗО- И УГЛЕДОБЫВАЮЩАЯ ОТРАСЛИ

PLC-технологию можно использовать для осуществления дистанционного мониторинга. Комплексное решение обеспечивает беспроводной доступ к точкам измерения, до которых трудно добраться.

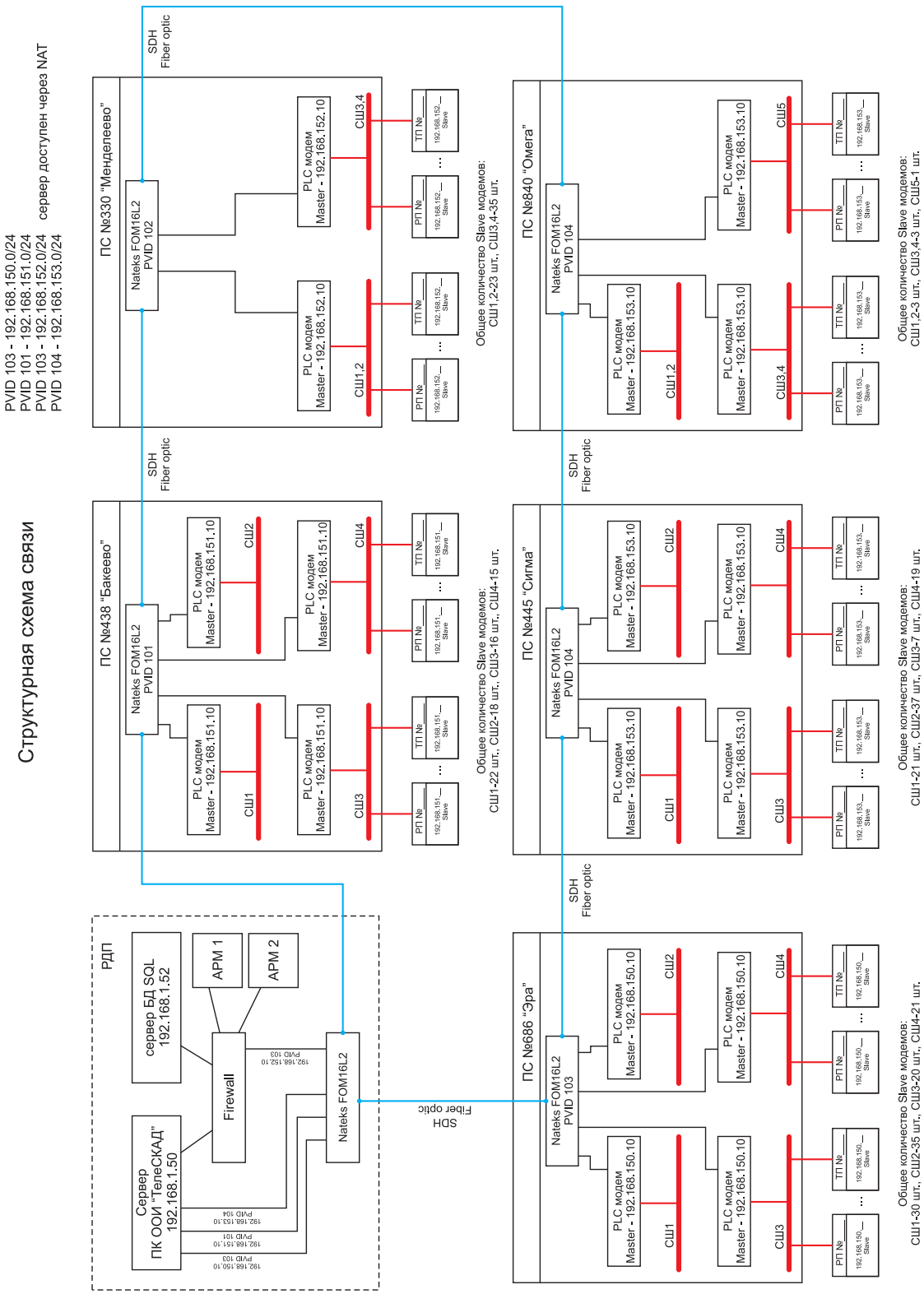
Функции решения:

- Диагностика и управление скважинными насосами.
- Передача данных с различных датчиков.
- Удаленное управление процессами.

Предлагаемые нами системы с использованием PLC-модемов серии TL300 имеют следующие достоинства:

- Скорость модемов TL300 в 10 раз превышает скорость аналогичных PLC-модемов, радио- и GSM-модемов других компаний.
- Построенная сеть будет работоспособна уже через 5 мин после включения, а не через несколько часов или даже через сутки, как на других PLC-модемах.
- В случае изменений условий в электросети (а это происходит постоянно) и «пропадания» некоторых

РИС. 1. ▶ Схема системы промышленного учета энергоресурсов



PLC-модемов наша сеть автоматически произведет реконфигурацию с учетом новых условий, устранив временную неработоспособность пропавшего узла. На это уйдет также не более 5 мин.

- При построении систем учета с применением многофункциональных счетчиков скорость является неоспоримым преимуществом, поскольку обработка больших объемов данных требует более высокой пропускной способности в каналах передачи. И также высокая скорость крайне важна для АСУ ТП.

На рис. 2 изображена одна из модификаций модема серии TL300.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАРУЖНЫМ И ВНУТРЕННИМ ОСВЕЩЕНИЕМ (АСУНО И АСУВО)

Автоматизированная система управления на базе светодиодных светильников предназначена для централизованного автоматического и оперативно-диспетчерского управления наружным освещением улиц, а также освещением объектов на предприятии. Система позволяет существенно снизить потребление электроэнергии для внутренних светильников до 80%, для наружного освещения — до 30%, увеличить срок службы светильников в 3–5 раз, снизить расходы на техобслуживание светильников, срок окупаемости составит 1–2 года. На рис. 3 представлена PLC-плата серии 300LED, встраиваемая в светильник.

Возможности системы:

- Автоматическое управление освещением (включение/выключение, яркость свечения) — каждым светильником в отдельности или группой светильников:
  - по предварительно составленной программе;
  - в зависимости от уровня естественной освещенности;
  - по датчику движения и/или акустическому датчику.
- Контроль технических параметров светильников (встроенные в светильник датчики температуры, влажности, тока, напряжения) с выводом на пульт оператора:
  - текущих параметров светильника — ток потребления, напряжение питания, температура, влажность;
  - учет времени работы светильника в течение всего срока эксплуатации;
  - прогнозирование возможных неисправностей и сроков замены светильника.
- Обработка и передача в соответствии со стандартами: ШИМ, DALI, 0–10.

Для автоматической системы управления освещением компания «ТелЛинк» разработала двухканальный и одноканальный модемы серии 300LED. Состав и описание системы:

- АСУО помещения — самостоятельная система, управляющая одной или несколькими группами светильников в одном или нескольких помещениях.
- Блок управления светильником устанавливается внутрь светильника и управляет одним или несколькими светильниками. Состоит из PLC-модема и блока питания светильника.
- Модемы применяют Mesh (SmartGrid) топологию, при которой каждый модем может передавать данные любому другому модему, выступая ретранслятором. Таким образом обеспечивается теоретически неограниченная площадь покрытия. Работа всей системы координируется управляющим блоком, называемым концентратором, который расположен непосредственно у компьютера центрального пульта (ЦП).
- В зависимости от расположения помещений, оборудованных управляемыми светильниками, и их удаленности от ЦП может потребоваться установка дополнительных модемов для ретрансляции сигнала, например в этажных щитках здания. При наличии можно задействовать существующую инфраструктуру здания — коаксиальный кабель, витую пару, иные выделенные линии. В этом случае возможно существенное снижение стоимости проекта за счет уменьшения количества используемых модемов.
- АСУО здания — централизованная компьютеризованная система управления, охватывающая освещение и другие системы целого здания или группы зданий.
- Работа данной системы аналогична работе АСУО помещения за исключением того, что в этом случае не потребуется установка дополнительных ретрансляторов связи внутри здания, поскольку каждый модем светильника является еще и ретранслятором сигнала.
- АСУО наружного освещения аналогична АСУО зданий, за исключением наружного исполнения.

РИС. 2. ◄ Вариант модификации модема TL300

Преимущества двухканального модема серии 300LED:

- Два PLC-чипа на разные диапазоны для увеличения надежности связи. Фактически это два модема в одном, которые управляются единым микроконтроллером.
- В модеме TL300LED.2 благодаря наличию дублирующего канала исключена потеря связи при сильных помехах и при сильном понижении импеданса электросети (внезапном включении мощной нагрузки).
- Высокие требования по надежности — расширенный температурный диапазон, большие запасы по напряжению питания, усиленная защита от импульсных бросков напряжения по линии связи (электросети).

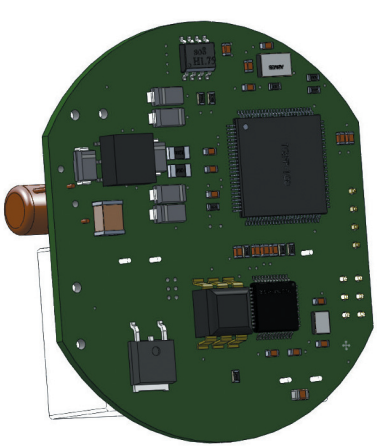


РИС. 3. ▼ PLC-плата 300LED

РИС. 4. ▶ Буксировка трала

- Для работы модемов в сложных электромагнитных условиях разработаны специальные прошивки, позволяющие с многократными переповторами передавать сигнал по нескольким каналам одновременно.
- Модемы поддерживают ретрансляцию с режимом автоматического конфигурирования и реконфигурирования сети.
- Наличие второго, более широкополосного и скоростного канала позволяет установить, например, камеры видеонаблюдения или подключить иное оборудование, требующее повышенной пропускной способности.

Достоинства одноканальных модемов серии 300LED:

- Намного более высокая скорость, чем у аналогичных устройств.
- Построенная сеть будет работоспособна через 5 мин после включения.
- В случае изменений условий в электрической сети в течение 5 мин будет произведена автоматическая деконфигурация с устранением временной нетрудоспособности пропавшего узла.

ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ С РЫБОЛОВНОГО ТРАЛЬЩИКА

Для решения задач по получению информации с гидроакустической аппаратуры и подводных видеокамер с рыболовных и научных судов компанией «ТелЛинк» был разработан модем TL2010. Гидроакустическая аппаратура и видеокамера находятся на трале, который буксируется судном (рис. 4). Трал соединен с судном коаксиальным или медным кабель-тросом длиной до 10 км. С судна на трал поступает напряжение питания и команды управления. В обратную сторону с трала на судно идет поток информации — данные с гидролокатора и видеоизображение со скоростью потока 4–10 Мбит/с. Для выполнения вышеперечисленных условий понадобилась разработка специализированного модема, удовлетворяющего требованиям по надежности и скорости передачи данных.

Особенности данного модема:

- Скорость: до 20 Мбит/с на расстоянии 10 км.
- Передача сигнала синхронизации.
- Автоматическая диагностика.
- Время инициализации канала после включения питания: 15 с.
- Время восстановления в случае потери соединения: 3 с.
- Интерфейс Ethernet, протокол TCP/UDP.
- Питание: 24 В (220 В).

ЗАРЯДНЫЕ СТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Зарядные станции предназначены для зарядки электромобилей и должны поддерживать протокол обмена стандарта IEC/ISO 15118-3 между зарядной станцией и электромобилем. В настоящее время, несмотря на большое количество уже установленных зарядных станций, лишь незначительная их часть поддерживает стандарт HomePlug Green Phy. Компанией «ТелЛинк» разработан модем, на данный момент соответствующий требованиям стандарта IEC/ISO 15118-3. Модем может быть встроен как во вновь разрабатываемую зарядную станцию, так и в уже эксплуатирующиеся. На рис. 5 представлен пример зарядной станции для электромобилей.

При необходимости модем может быть интегрирован в мини-, микрокомпьютер на базе Linux для поддержания полного стандарта IEC/ISO 15118, обеспечивая не только контроль зарядного тока, но и полный спектр возможностей, предусмотренных этим стандартом.

Назначение PLC-модема — обеспечение связи импульсного преобразователя зарядной станции с блоком контроля заряда тяговых батарей электромобиля/электробуса. Связь осуществляется по стандарту PLC ISO 15118-3 через информационно-управляющую шину (Control Pilot).

Особенности модема:

- RS-232/485, CAN-, Ethernet-интерфейсы.
- Может быть как встроенным в зарядную станцию, так и быть в составе отдельного контроллера зарядного тока.
- Быстрый режим инициализации, высокая скорость подключения и поддержания соединения.
- Высокая помехоустойчивость и электромагнитная совместимость с другими видами связи.
- Поддержка одновременного соединения с несколькими транспортными средствами.
- Поддержка удаленного обновления программного обеспечения.
- Совместимость стандарта со следующими моделями автомобилей (по состоянию на октябрь 2019 г.): BMW, Volkswagen, GM, Porsche, Audi, Nissan, Mitsubishi, Peugeot, Citroen, Kia, Renault, Daimler, Tesla, Smart, Mercedes. ⬢

РИС. 5. ▼ Зарядная станция для электромобилей

DevLink®-C1000

Универсальный свободно программируемый промышленный контроллер

Основные технические характеристики

- Центральный процессор – ARM9, 400 МГц
- Системное ОЗУ SDRAM PC 133 МГц – 64/128 Мбайт
- Flash-память для хранения ПО и прикладных программ – 128/512 Мбайт (опция – до 1024 Мбайт)
- Универсальный вход/выход:
  - 6xDI/4xDI и 2xDO
  - 6xDI/DO, 8xAI (опция – дополнительная плата ввода-вывода)
- GSM/GPRS-модуль (опция) – 2 SIM-карты
- Напряжение питания 18 ... 72 В / ~170 ... 260 В
- Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха – от минус 40°С до плюс 60°С

Интерфейсы

- Ethernet 100 с защитой от статических разрядов
- 1 порт RS-232 / 2 порта RS-232
- 1 порт RS-485 или 4 порта RS-485 (2 порта RS-422)
- USB-host с защитой от статических разрядов
- mini-USB (опция)
- MicroSD (опция)
- до 20-ти цифровых датчиков OneWire (опция)

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Высокая надежность
- Измерение и первичная обработка широкого спектра аналоговых и дискретных сигналов с датчиков
- Выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы
- Встроенный GSM/GPRS-модем (с возможностью рассылки sms-сообщений)
- Возможность выгрузки данных в MS Excel
- Шифрование передаваемых данных
- Формирование и хранение трендов непосредственно в контроллере
- Легкость программирования и отладки
- Библиотека драйверов – более 50 устройств
- Наличие имитатора контроллера
- Поддержка открытых протоколов обмена данными: OPC DA/HDA, ModBus, МЭК-101/104

DevLink-A10

МОДУЛИ ВВОДА/ВЫВОДА

Предназначены для периферийного ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов.
Обеспечивают сбор информации с первичных преобразователей (датчиков), а также формирование управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Поддержка протокола MODBUS RTU
- Возможность организации обмена данными по протоколу OPC
- Класс точности 0.1
- Высокая скорость измерения сигналов (частота опроса 10 Гц)
- Высокая скорость передачи данных по шине RS-485 (до 115 Кбод)
- Гальваническая изоляция, обеспечивающая стабильность и надежность модулей
- Крепление на DIN-рейку

Тел.: (8412) 49-97-75
krug@krug2000.ru

КРУГ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 1

WWW.KRUG2000.RU

Реклама

РЕШЕНИЕ ДЛЯ БЫСТРОЙ И ТОЧНОЙ НАРЕЗКИ ТРУБ

ИБРАГИМ АЛБАЧ (IBRAHIM ALBACH)

Качество отрезков труб, использующихся в машиностроении и автомобильной промышленности, определяется точностью их длины, а также отсутствием стружки и заусенцев по краям. Чтобы обеспечить выверенную и аккуратную нарезку, компания FZH Maschinenbau (Германия) создала систему Vario, работающую в тандеме с решением по управлению движением от Kollmorgen. В статье рассмотрен проект, который компания Kollmorgen выполнила совместно с инженерами Quality Automation GmbH (QA) для одного заказчика из Германии.

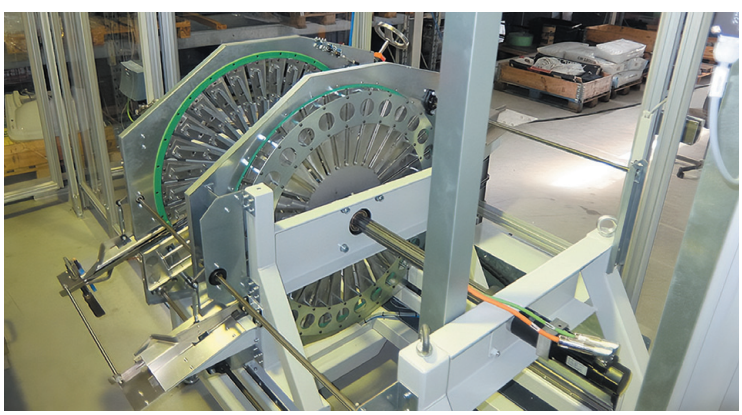


РИС. 1. ▶ Барабанный магазин — буфер для заготовок

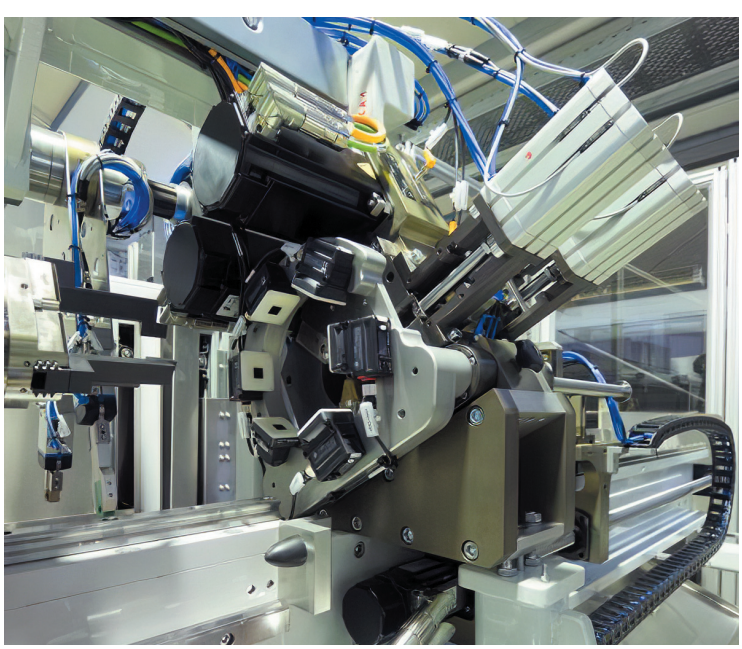


РИС. 2. ▶ Сервомоторы Kollmorgen AKM обеспечивают синхронизацию с кулачковым управлением обеих осей

Процесс резки труб у заказчика организован следующим образом. Первый элемент оборудования — барабанный магазин, который служит своеобразным буфером для заготовок (рис. 1). Управляемая сервомотором система перемещения с наклонными и линейными осями автоматизирует подачу режущего оборудования. Главную роль в процессе резки труб по длине играет режущая головка с захватным устройством, в которой труба размещается в середине линейной оси. Специальная отметка указывает на место, где три круглых лезвия будут соприкасаться с поверхностью. Она производится лазерной установкой на более раннем этапе обработки трубы в соответствии с требованиями производственной работы. Метка обнаруживается оптическим датчиком, который FZH встроил в режущую головку.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ

В рамках проекта инжиниринговой компании из Германии системный интегратор Kollmorgen был приглашен для создания и внедрения полного пакета автоматизации процесса резки труб — совместно с QA. «Мы отвечали за проектирование электрооборудования, подготовку документации, сборку шкафа управления, разработку программного обеспечения и, в конечном счете, за ввод оборудования в эксплуатацию», — объясняет Фридхельм Штеффенс

(Friedhelm Steffens), один из менеджеров QA. Еще одной целью было автоматизировать режущую головку таким образом, чтобы ее могли использовать для различных поперечных сечений, толщины стенок и материалов труб. Клиенты FZH в основном работают в автомобильной промышленности. «Важно обеспечить гибкость, чтобы различные типы заказов, в том числе небольшие партии, можно было производить экономично», — подчеркивает Штеффенс.

Для приведения в действие режущей головки QA объединила два сервопривода (рис. 2). Так называемый опорный диск рычажного типа перемещает три круглых режущих лезвия с определенной скоростью вращения вдоль внешнего края трубы, подлежащей резке. При этом ось кулачкового диска обеспечивает опускание трех лопастей к материалу с точно определенной направляющей профиля (рис. 3). Этот процесс координируется и контролируется сервоконтроллером AKD PDMM от Kollmorgen. Данное устройство сочетает в себе сервопривод со свободно программируемым управлением движением. AKD PDMM управляет опорным диском рычажного типа, а также другим сервоконтроллером Kollmorgen через EtherCAT. Для управления оборудованием AKD PDMM поочередно связывается через Profinet с системой управления Siemens (выступающей в качестве ведущего устройства Profinet, рис. 4).

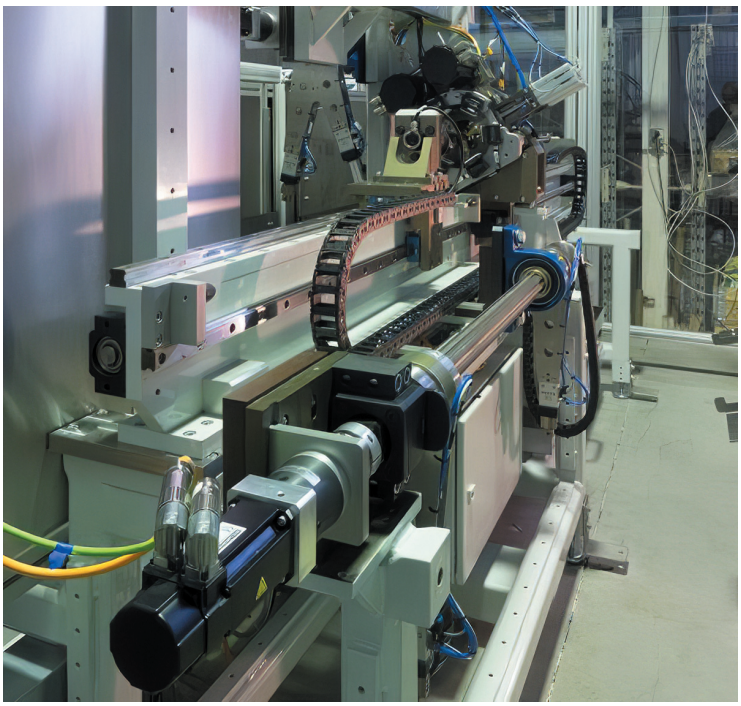


РИС. 3. ◄ Ось наклона для извлечения заготовок из барабанного магазина

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

QA обеспечил синхронизацию двух приводов с помощью Kollmorgen Automation Suite (KAS). Платформа разработки интегрирована в AKD PDMM. Это означает, что сервоусилитель обладает как высокопроизводительным ПЛК, так и функциями управления движением. Последовательность движений можно быстро и легко программировать с помощью графической среды программирования Pipe Network (рис. 5). Пользователям доступно пять стандартизированных языков, которые соответствуют IEC 61131-3 (для управления последовательностью), а также с функциональными модулями управления движением PLCopen (для управления движением).

Pipe Network является одним из ключевых элементов пакета автоматизации Kollmorgen. В этой среде

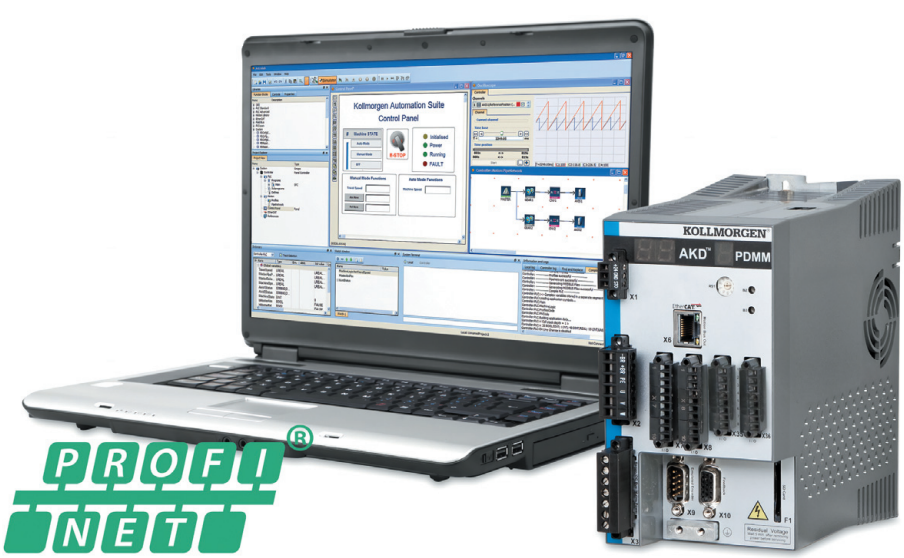


РИС. 4. ◄ Решение Kollmorgen KAS AKD PDMM Profinet

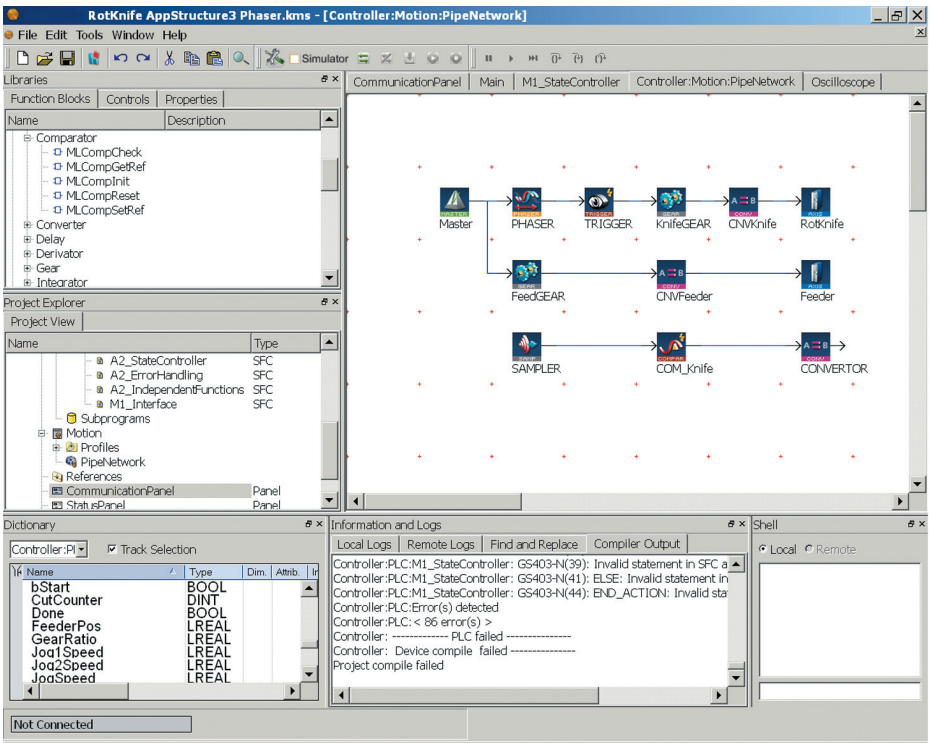


РИС. 5. ▲ Пользовательский интерфейс Pipe Network

РИС. 6. ▼ Общий вид оборудования

можно выстраивать сложные связи между оборудованием в процессе резки и представлять их по принципу модулей. С точки зрения проектирования, это позволяет легко реализовать оптимальный процесс резки для любой трубы (особенно когда поступают трубы разных материалов, толщины стенок и диаметров). Во время резки поддерживающий диск рычажного типа и кулачковый диск синхронизируются, а лезвие совершает круговое движение вокруг трубы. Добавленное движение, вовлекающее кулачковый диск (который запускается посредством задания движения или электронных кулачков), опускает лезвия в материал и разрезает трубу. В случае использования твердых материалов — особенно драгоценных металлов — масштабированный электронный кулачковый диск срабатывает, когда начинается движение опускания. За счет этого обеспечивается начальное ускорение лезвий. Затем скорость постепенно уменьшается — независимо от толщины стенки, которую еще нужно разрезать. Такое точное управление движением позволяет резать без образования стружки и почти без заусенцев даже дуплексную нержавеющую сталь.

Вернемся к системе Pipe Network. Она четко и точно копирует архитектуру машины, включая связи между осями приложения. Пользователи могут «рисовать» свою машину, одновременно программируя ее. Работу в этой системе можно сравнить со сложной формой программирования мехатронных приводов, которую смогут освоить и инженеры, не обладающие специальными знаниями в этой области.

Очень сложное программирование в Pipe Network заменяется графическим описанием с функцией перетаскивания. Начиная с виртуального мастера все функции и взаимосвязи между компонентами, а также все перемещения и настройки могут быть определены с помощью графических блоков описания.

При использовании режущей головки такой подход приводит к управляемой кулачком подаче и открывающему движению для режущих колес. «С нашей точки зрения, это дает явные преимущества по сравнению с обычным процессом резки», — комментирует Фридхельм Штеффенс. Режущие лезвия приближаются к трубе со значительной скоростью, которая затем снижается: фактически не останавливаясь, они прорезают трубу, пока не достигнут конечного положения. Затем они возвращаются в исходное положение, но снова с высокой скоростью (при этом учитывается производительность).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сохранении сути реализованного процесса резки труб можно легко адаптировать нужные детали. Это позволило FZH и QA разработать общее решение для резки труб из всех общедоступных материалов (рис. 6). Система Vario может обрабатывать трубы диаметром 4–120 мм и с толщиной стенки 0,1–2,5 мм (1,5 мм для нержавеющей стали). Кроме того, нет необходимости в охлаждающей жидкости или смазочных материалах. «Процесс чистый», — отмечает Штеффенс. Гибкость решения по управлению движением позволяет настраивать режущую головку для использования с новыми поперечными сечениями трубы или другими материалами практически одним нажатием кнопки. Состав трубы и скорость подачи заготовок можно задать на панели управления. ⬢

ООО «Сервостар»
Авторизованный партер
Kollmorgen в России
Москва,
Семеновская набережная, д. 2/1, стр. 1
тел.: +7 495 144 53 46
e-mail: info@servostar.ru
www.servostar.ru

Простой комплектный сервопривод CMMB-AS/EMMB-AS

FESTO

Реклама

Вы ищете недорогой сервопривод?
Вас интересуют базовые функции?
Мы предлагаем оптимизированное решение!

→ WE ARE THE ENGINEERS OF PRODUCTIVITY.

Простой комплектный сервопривод на базе сервоусилителей CMMB-AS и серводвигателей EMMB-AS с импульсным управлением.
Выходная мощность от 100 до 750Вт.
Компактные размеры.

www.festo.com

ЭКСПЕРТЫ HONEYWELL — О НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Джо Бастон (Joe Bastone), директор по маркетингу продукта Experion, подразделение Honeywell «Промышленная автоматизация», и Винсент Хиггинс (Vincent Higgins), директор по технологиям и инновациям, промышленное направление Honeywell Connected Enterprise, рассказали нашему журналу о цифровых решениях, которые сейчас активно развивает компания Honeywell. В интервью представлены система Experion PKS HIVE (начало поставок ожидается в первом квартале 2020 г.) и интеллектуальные носимые решения.

Джо Бастон (Joe Bastone), директор по маркетингу продукта Experion, подразделение Honeywell «Промышленная автоматизация»

Винсент Хиггинс (Vincent Higgins), директор по технологиям и инновациям, промышленное направление Honeywell Connected Enterprise

Среди последних интересных разработок Honeywell — система Experion PKS HIVE и интеллектуальные носимые устройства для промышленного персонала. Расскажите, пожалуйста, о них подробнее.

Джо Бастон (Д. Б.): Система Experion PKS HIVE объединяет всю сферу автоматизации, все системы управления и за счет этого позволяет решать отдельные задачи более экономичным, простым и удобным способом. Она состоит из трех компонентов: IO HIVE, IT HIVE и Control HIVE, которые относятся, соответственно, к модулям ввода/вывода, информационной инфраструктуре и контроллерам.

При традиционных сценариях инжиниринга конкретные контроллеры взаимодействуют с конкретными модулями ввода/вывода. Система Experion PKS HIVE позволяет от этого ограничения освободиться. Модули ввода/вывода подключаются к сети IO HIVE через новый модуль серии CN100, и в рамках этой сети любой контроллер, который тоже к ней подключен, может связываться с любым модулем ввода/вывода. Получается, что все контроллеры можно рассматривать как единый виртуальный контроллер. Это значительно упрощает конфигурирование: выстраивая стратегию управления, пользователю не требуется определять конкретный контроллер для каждой задачи. Соответственно, у инженера АСУ ТП снизятся затраты сил и времени, а заодно уменьшится и стоимость проектирования в целом. И, конечно, если в какой-то момент понадобятся изменения (например, при добавлении контроллеров), их можно будет внести просто и быстро.

Винсент Хиггинс (В. Х.): Что касается наших решений в области носимых устройств, мы стремимся решить с их помощью три ключевые задачи — увеличить эффективность производственного персонала, повысить безопасность и помочь ему в развитии компетенций для выполнения различных задач. Мы передаем сотрудникам предприятий не только технологии, но и наши обширные знания предметной области. В основном такие решения необходимы тем, кто работает в полевых условиях. Если сравнить продуктивность людей, работающих за столом, и тех, кто трудится «в поле», то у первых она будет выше, поскольку в их распоряжении больше инструментов, таких как компьютеры, с помощью которых они могут получать информацию, просматривать видео и т. д. Таким образом, мы хотим трансформировать подход к полевой работе с помощью цифровых решений, которые обеспечивают удаленным сотрудникам доступ к информации и экспертам.

Насколько предприятия готовы к внедрению таких цифровых решений?

В. Х.: Чтобы облегчить их внедрение, мы обеспечили независимость наших приложений от аппаратного обеспечения. Одни наши клиенты хотят использовать планшет, другим удобен смартфон, а третьим — носимые устройства, которые не нужно держать в руках. Мы уделяем больше внимания не самим устройствам, а программному обеспечению и практической ценности, которое оно может дать. Прежде всего нам интересно развитие интеллектуальных носимых устройств, которые позволят работникам освободить руки и выполнять нужные задачи в режиме реального времени, не снимая перчатки и управляя устройством с помощью голоса. Они смогут принимать видеозвонки или просматривать информацию, например инструкции, не откладывая инструменты в сторону. Такие устройства даже более безопасные, чем смартфоны или планшеты. Не нужно брать с собой «в поле» лишние предметы, ведь подобные цифровые решения можно просто встроить в каску.

Готовность к внедрению интеллектуальных носимых устройств — это вопрос адаптации. Не все привыкли пользоваться дисплеями, и, возможно, молодому поколению будет проще начать это делать, но освоить такие устройства точно несложно, они доступны на 12–13 языках и предоставляют базовую возможность коммуникации.

Д. Б.: Одно из преимуществ платформы Experion PKS HIVE — это то, что она требует очень мало нового оборудования: если, допустим, на производстве уже используется система Experion, то серверы, контроллеры и модули ввода/вывода остаются, добавляется только сетевой модуль CN100 и расширяется отказоустойчивый Ethernet. Главное — обеспечить удобство применения такой технологии, чтобы было легко понять, как выстроена стратегия управления, и проследить все необходимые связи.

Выгодно ли внедрять такие решения среднему и малому бизнесу? Или они все-таки рассчитаны на крупные предприятия?

Д. Б.: Да, конечно, выгодно. Возможно, малые и средние предприятия даже получат больше преимуществ от нашей системы. Ведь пользователям далеко не всегда удается использовать весь потенциал вычислительной мощности контроллеров, а Experion PKS HIVE помогает лучше планировать ресурсы, которые уже есть в вашем распоряжении, не перестраивая весь процесс.

В. Х.: Если говорить об интеллектуальных носимых устройствах, все зависит скорее от условий проекта, а не от количества людей. В маленьких группах как раз может быть нужен не постоянно находящийся рядом эксперт, а тот, кто сможет общаться с ними по телефону или видеосвязи. Тогда пользователи получат преимущество за счет удаленной экспертизы.

Пользуются ли спросом подобные решения Honeywell в России? В каких отраслях или проектах они были внедрены?

В. Х.: Интерес к носимым устройствам в России достаточно большой. Крупнейшие российские заказчики в этой сфере — из отрасли нефтепереработки. Они сейчас проводят пилотные проекты внедрения таких решений, но энтузиазм только растет. Особенно интересуются оцифровкой технологических регламентов: чтобы оператор, находясь «в поле», мог получать пошаговые инструкции и в реальном времени посмотреть, что ему нужно сделать. Еще одна востребованная функция — консультация со специалистом по видеосвязи, который сможет увидеть, над чем работает оператор, и дать ему рекомендации по дальнейшим действиям. Ранее в этом году было объявлено о том, что компания Shell выбрала носимый компьютер RealWear HMT-1Z1 с программными приложениями Honeywell для поддержки цифровой трансформации своих операций. При участии Honeywell эти устройства поставляются в 12 стран, включая США, Китай, Россию, Индию, Германию и Австрию, и используются на 24 промышленных объектах.

Д. Б.: Поскольку официального релиза системы Experion PKS HIVE еще не было, про проекты я рассказать не могу. Но интерес к ней проявляют заказчики из разных стран, особенно к функциональности IO HIVE, поскольку она упростит конфигурирование, даст проектировщикам больше свободы.

Как вы думаете, что ждет предприятия в будущем, как будут развиваться ваши решения?

Д. Б.: В основе технологий будет очень большая гибкость. Когда в автоматизированных системах только появилась виртуализация, она всем нравилась тем, что позволяла сэкономить пространство. После того как она стала обыденной частью систем, разработчики начали искать в ней другие возможности — и расширять их. Например, сейчас можно компьютер виртуально «перекинуть» с одного сервера на другой, не останавливая его работу, — оператор этого даже не заметит. То же самое, как мне кажется, происходит и с технологией Experion PKS HIVE. Мы знаем, какие преимущества она может дать сейчас, но уже думаем и о будущем и обсуждаем некоторые идеи с заказчиками. Например, многие интересуются, действительно ли необходимо оставлять 20%-ный запас мощностей (как требует спецификация проекта), нельзя ли работать вообще без запаса? Поскольку обеспечивать это не очень выгодно.

В. Х.: Люди всегда будут находиться в центре любых принимаемых решений, будут играть главную роль, и никогда никакие средства их не заменят. Мы стараемся предоставить им информацию для принятия решений, подтягиваем сведения из разных источников. Благодаря этому у людей могут возникнуть и новые идеи по использованию данных. Также мы заботимся о квалификации и промышленной безопасности персонала: с помощью виртуальной реальности он может быстро получать новые навыки, а различные датчики позволят, например, узнать, что оператор попал в беду и необходимо предупредить его об опасности или спасти. Это основные функции, которые мы будем обеспечивать для вооруженных специальными средствами работников в будущем. ⬢

БОЛЬШЕ САМООБУЧАЮЩЕГОСЯ ОБОРУДОВАНИЯ — МЕНЬШЕ РИСКОВ

ТИНА ХАЛЛ (TINA HULL)
ПЕРЕВОД: ВЛАДИМИР РЕНТЮК

В скором времени безопасность автоматизации будет обеспечиваться в том числе самообучающимися машинами и оборудованием. Благодаря достижениям в области искусственного интеллекта (англ. Artificial intelligence, AI) и машинного обучения (англ. machine learning, ML) роботы и другое промышленное оборудование, при функционировании которого необходимо соблюдение особых мер безопасности, смогут учиться на большом массиве соответствующих данных.

РИС. 1. ▲ Автономные мобильные роботы могут самостоятельно перемещаться по объекту с помощью встроенного программного обеспечения для ориентации в пространстве на данной местности. Изображения предоставлены компанией Omron Automation Americas

Для того чтобы максимально изолировать машины от персонала, необходимо уделять основное внимание мерам промышленной безопасности. Технологические достижения в области оборудования для автоматизации позволили машинам, в частности коллаборативным, то есть предназначенным для совместного труда, находиться в общей рабочей зоне и в тесном контакте с операторами. Эти механизмы и устройства имеют такие особенности, как закругленные края и датчики обратной связи по силе, что снижает вероятность получения травмы человеком при непосредственном контакте с машиной.

Кроме того, системы автоматизации переходят с фиксированного размещения на автономную мобильность, то есть получают возможность перемещаться в широком пространстве (рис. 1). Одно производственное решение, предназначенное для преобразования текущего производства в современное предприятие, имеет подключение для совместной работы коллаборативного робота-манипулятора к мобильной навигационной базе. Чтобы инженеры-конструкторы могли эффективно применять меры по снижению риска для таких инноваций, они должны понимать требования технологии, ее потенциальные опасности и способы работы операторов в новой производственной реальности.

По мере усложнения систем производителям роботизированного оборудования становится все труднее анализировать весь объем данных, применимых к плану снижения рисков. Количество информации может быть огромным, а средства, доступные для управления процессом принятия решений, ограничены. Помочь преодолеть эти ограничения может искусственный интеллект (ИИ). Есть несколько вариантов, которые разработчик систем автоматизации мог вовремя не рассмотреть. Именно эти решения в сочетании с высокой вычислительной мощностью делают ИИ неотъемлемой частью перспективных систем автоматизации с акцентом на требования безопасности.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Стандарт IEC МЭК 62061[1], касающийся связанных с безопасностью электрических, электронных и программируемых электронных систем управления, определяет функциональную безопасность (англ. functional safety) как «часть безопасности машины и системы управления машины, которая зависит от корректного функционирования связанной с безопасностью электрической системы управления (Safety-Related Electrical Control System, SRECS — электрическая система управления, отказ которой может непосредственно привести к увеличению рисков), систем, связанных с безопасностью, основанных на других технологиях, и внешних средствах снижения риска».

В этом определении будет больше смысла, если переформулировать его так, чтобы говорить о цели, предусматривающей разработку системы, которая в случае нештатной ситуации будет давать сбой предсказуемым образом. Обрабатывающая промышленность уже давно освоила такие аппаратные решения. Стандарты безопасности предоставляют производителям, интеграторам и конечным пользователям методологию наилучшей практики для достижения приемлемых уровней риска для этих решений. Можно также опираться на эти стандарты, чтобы помочь определить требования безопасности при разработке новых роботизированных технологий.

В настоящее время еще не существует отдельных стандартов безопасности специально для промышленного робота, интегрированного с мобильной платформой. Однако для оценки рисков можно собрать соответствующую информацию из действующих сегодня стандартов безопасности, таких как ANSI B11.0 или ISO 12100,

[1] В этом направлении в РФ действует ГОСТ Р МЭК 62061-2015 «Безопасность оборудования. Функциональная безопасность систем управления электрических, электронных и программируемых электронных, связанных с безопасностью», который идентичен международному стандарту IEC 62061:2005+A1:2012 Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems. — Прим. пер.

ANSI RIA R15.06 или ISO 10218-2[2] для промышленных роботизированных систем, ANSI/RIA R15.606 или ISO 15066 для коллаборативных роботов[3], ANSI/IT SDF B56.5 или EN 1525 (подлежит замене на ISO 3691-4 «Машины напольного транспорта, штабелеры и погрузчики с платформой с большой высотой подъема») и ISO 13849-1[4] для прогнозирования и валидации отказов. Кроме того, все источники опасности и рекомендуемые меры по снижению риска должны быть четко и однозначно указаны в инструкциях по эксплуатации от поставщиков такого оборудования.

После определения применимых стандартов инженер в своем конечном решении должен оценить и учесть все, что оказывает то или иное влияние на безопасность, а именно: изучить непосредственно сам рабочий процесс, препятствия, доступность, предусмотреть вероятность неправильного использования и обучение. Технологии также играют роль, поскольку ошибка в организации обратной связи может вызвать помехи для измерения, что окажет влияние на отслеживание текущего положения и назначения манипуляторов, вызвав их недетерминированное поведение. Инженеры, кроме того, должны рассмотреть способы, с помощью которых система поглощает энергию, методы, используемые для ограничения силы, и применение функций безопасности.

ИНТЕГРАЦИЯ ИИ В СИСТЕМУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Основной проблемой обеспечения безопасности технологий будущего является не нехватка соответствующей информации, а скорее ее избыток. Когда переменных слишком много, основные ограничения разработки простых бинарных правил для представления прошлого опыта становятся еще более очевидными. По мере развития технологий, в то время как разработка стандартов отстает, разработчикам часто приходится делать прогнозы на будущее, отсутствие стандартизированного подхода заставляет их переоценивать или недооценивать необходимые функции безопасности.

Производители роботизированного оборудования могут работать с этой информацией более эффективно, если они расширяют свой набор инструментов, поддерживая процессы обработки данных и принятия решений. В частности, они могут найти нужное решение в форме алгоритмов ИИ и машинного обучения. Система ИИ могла бы рекомендовать новые системно ориентированные руководящие принципы, основанные на тематическом обучении и данных исследований, по мере их появления.

Машинное обучение выявляет скрытые корреляции, анализируя большие объемы данных, что позволяет выяснить основные закономерности и тенденции, которые трудно увидеть с помощью традиционных статистических инструментов. А люди, исходя из этих корреляций, могут создавать абстрактные модели и проводить эксперименты, чтобы определить, насколько хорошо такие модели работают в реальных условиях.

Конструкторы и инженеры могут полагаться на интеллектуальную систему, которая будет руководить проектированием, позволяя использовать лучшие подходы и максимально приблизиться к желаемому решению.

С другой стороны, ИИ крайне важен для устранения предубеждений, которые могут помешать принятию решений. Поскольку память — это большая часть того, на основании чего мозг принимает решения, восприятие экспертами прошлого опыта может привести к ошибкам, влияющим на то, как они справляются с новыми ситуациями. Эксперт также может либо не признать, что важная информация отсутствует, либо совершить ошибку, если в начале процесса займется поиском решения для конечной точки. Алгоритмы машинного обучения уменьшают такие ошибки, потому что находят шаблоны в текущих и фактических данных, которые помогают решить конкретную проблему как часть процесса, используя либо контролируемый обучающий набор, либо неконтролируемую отправную точку.

РИС. 2. ◄ Фабрика будущего для повышения качества, гибкости, эффективности и отслеживаемости использует искусственный интеллект и мобильные манипуляторы

ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

Движущей силой внедрения ИИ в промышленное оборудование является огромное количество информации, связанной с безопасностью, что характерно для современных производственных мощностей (рис. 2). В настоящее время имеется так много данных, что даже опытные работники испытывают трудности с обучением и сохранением этого материала в своей памяти, не говоря уже о молодых сотрудниках, только начинающих свою карьеру. Приучая машины учиться самостоятельно, компании могут воспользоваться мощным инструментом снижения рисков, который предоставит как краткосрочные, так и долгосрочные данные о требованиях безопасности в постоянно изменяющейся среде.

Все, что сегодня применяется в решениях безопасности, основано на том, что инженеры, операторы и производители извлекли уроки из прошлого. Здесь можно сказать, что стандарты безопасности, как и армейские уставы, написаны кровью. В этом смысле ИИ не так уж от нас и отличается. Люди и алгоритмы не появляются с уже готовым набором знаний о промышленной безопасности — мы все должны устанавливать связи, используя свой опыт, который можно применить в тех или иных новых ситуациях. Прошлое — это фундамент и кирпичики для будущего безопасности. Мы узнаем, что работает, а что нет, и используем эти знания для принятия последующих решений. Искусственный интеллект работает так же. ●

[2] В данной области в РФ действует ГОСТ Р 60.1.2.2-2016/ИСО 10218-2:2011 «Роботы и робототехнические устройства. Требования по безопасности для промышленных роботов. Часть 2. Робототехнические системы и их интеграция», идентичный международному стандарту ISO 10218-2:2011 Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 2: Robot systems and integration, IDT. — Прим. пер.

[3] В РФ согласно ГОСТ Р 60.1.2.1-2016/ИСО 10218-1:2011 в этом направлении «при разработке совместных операций необходимо руководствоваться ИСО 10218-2. Дополнительная информация будет приведена в ИСО/ТС 15066 (в настоящее время находится в разработке)». — Прим. пер.

[4] В этом направлении в РФ действует стандарт ГОСТ Р ИСО 13849-1-2003, который представляет собой идентичный текст международного стандарта ИСО 13849-1-99 «Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования». — Прим. пер.

Александр Бушуев,
ст. преподаватель факультета СУР Университета ИТМО

В этом году исполняется сто лет со дня рождения знаменитого советского ученого в области теории автоматического управления Ивана Петровича Пальтова (1919–1979), известного нескольким поколениям инженеров по брошюре «Нелинейные методы исследования автоматических систем», изданной массовым тиражом в 1976 г. издательством «Энергия» [1].

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА ПАЛЬТОВА

Иван Петрович Пальтов (рис.) родился в простой крестьянской семье в деревне Ухобичи Калужской области. Его отец, Петр Егорович, был плотником. После окончания деревенской школы в 1934 г. Иван Петрович получил среднее специальное образование в Людиновском машиностроительном техникуме. В 1937 г. по спецнабору по линии комсомола был направлен в Московское авиационное техническое училище специальных служб. Оно готовило специалистов в области приборостроения по авиационной радиотехнике и электротехнике. По сути, это было военное училище, курсанты находились на казарменном положении. Так началась военная служба Пальтова в советской авиации. В 1939 г. молодого лейтенанта, авиационного электротехника, направили для прохождения дальнейшей службы техником по обслуживанию бомбардировочной авиации в Винницкую область. В 1939–1940 гг. он участвовал в Советско-финской войне, а в дальнейшем и в Великой Отечественной войне. Боевые заслуги Ивана Петровича были отмечены наградами: двумя орденами Красной Звезды и семью медалями. Войну он закончил в должности заместителя инженера военной эскадрильи по специальным службам Высшей офицерской школы воздушного боя.

РИС. ▶ Иван Петрович Пальтов (1919–1979)

В 1944 г. Пальтов был откомандирован на учебу в Ленинградскую краснознаменную военно-воздушную инженерную академию, которую закончил в 1951 г. Его дальнейшая военная служба и научная деятельность были связаны с академией. Здесь он защитил кандидатскую диссертацию (1954 г.) и получил научное звание доцента (в 1958 г.). Обучение проходило на кафедре автоматики и телемеханики под руководством выдающегося ученого в области теории автоматического управления, а в дальнейшем и робототехники, профессора, доктора технических наук Евгения Павловича Попова. Пальтов стал его заместителем. Попов был организатором и руководителем ленинградской школы автоматического управления. Его соратники и ученики В. А. Бесекерский, Д. А. Башкиров, И. П. Пальтов, С. М. Федоров и другие внесли весомый вклад в становление и развитие кафедр автоматики и автоматического управления в гражданских вузах Ленинграда.

С 1966 г., после демобилизации в звании полковника, Пальтов работал на кафедре автоматики и телемеханики нашего вуза — Ленинградского института точной механики и оптики, сначала доцентом, а затем, после защиты докторской диссертации в 1970 г., профессором. Мне довелось во время учебы в институте прослушать у него курс лекций по нелинейным системам автоматического управления. Стоит отметить стиль этих лекций, стиль военной инженерной академии: сложное математическое содержание он изла-

гал простым языком, приводил множество практических примеров. Это был образец преобразования чистой математики в прикладную инженерию. Недаром его курс лекций был издан в массовой серии библиотеки по автоматике издательством «Энергия» в 1976 г. под названием «Нелинейные методы исследования автоматических систем». Эта маленькая книжка не потеряла актуальности до сих пор и может быть рекомендована начинающим преподавателям в области нелинейных систем и метода гармонической линеаризации нелинейностей.

Основным достижением и темой докторской диссертации Пальтова стал метод оценки качества и синтеза автоматических систем по показателю колебательности М (максимум модуля частотной передаточной функции замкнутой системы), который он расширил на нелинейные системы и показал, как строить запретные области ЛАХ и ФЧХ с учетом типовых характеристик кусочно-линейных звеньев системы. Метод изложен в монографии «Качество процессов и синтез корректирующих устройств в нелинейных автоматических системах» [2]. Кроме того, широко известна написанная им ранее совместно с Поповым и переведенная на иностранные языки книга «Приближенные методы исследования нелинейных автоматических систем» [3].

Помимо занятий со студентами в ЛИТМО, Пальтов вел обширную научно-исследовательскую деятельность. Мне довелось работать с ним в трех НИР, в двух последних — ответственным исполнителем, а Иван Петрович был научным руководителем. У него был такой порядок: его ведущий аспирант назначался ответственным исполнителем темы. Благодаря этому мне пришлось научиться и административной деятельности, а не только научной. Главное, чему я научился у Ивана Петровича: как начинать НИР, по сути, с чистого листа, когда задан объект управления и цель управления, как перейти к каким-то расчетам, которым учили в институте. Приведу пример. Нашей научной группе (доцент, ст. преподаватель, три аспиранта, инженер) было неясно, с чего начинать НИР по системе посадки самолетов специального базирования на подвижное основание. Тогда Иван Петрович, научный руководитель, написал первую главу отчета, всего-то 20 страниц, и всем сразу стало ясно, куда двигаться. Этот опыт стал очень важным.

У Ивана Петровича было девять аспирантов, все успешно защитили кандидатские диссертации. Я был последним его аспирантом и защищался, к сожалению, уже после его кончины в 1979 г. За 13 лет работы в ЛИТМО Пальтов внес большой вклад в научное развитие кафедры автоматики и телемеханики в области теории управления нелинейных систем, да и всего вуза, так как работал главным редактором журнала «Известия высших учебных заведений. Приборостроение». Мы, его ученики, стараемся передавать новым поколениям студентов научные знания, полученные у Ивана Петровича, и стиль его работы. ⬢

ЛИТЕРАТУРА

1. Пальтов И. П. Нелинейные методы исследования автоматических систем. М.: Энергия, 1976.
2. Пальтов И. П. Качество процессов и синтез корректирующих устройств в нелинейных автоматических системах. М.: Наука, 1975.
3. Попов Е. П., Пальтов И. П. Приближенные методы исследования нелинейных автоматических систем. М.: Физматгиз, 1960.

ВСЕРОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ОХРАНЫ ТРУДА

ОРГАНИЗАТОР: Электрификация

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ: МИНИСТЕРСТВО ТРУДА И СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ; МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

www.sape-expo.ru
Тел.: +7 (499) 181-52-02, доб. 131,145
eor@expo-elektra.ru

Реклама

ЭЛЕКТРО

МИНПРОМТОРГ РОССИИ

ТПП РФ

29-я международная выставка «Электрооборудование. Светотехника. Автоматизация зданий и сооружений»

8–11 ИЮНЯ 2020

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
Краснопресненская наб., 14
Павильон №2 (залы 1, 2)
www.elektro-expo.ru

12+

Реклама

60 ЭКСПОЦЕНТР

ЭЛЕКТРО МАРКЕТ
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ

ЭЛЕКТРО TALK
РАЗГОВОРЫ С ТОЛКОМ

ЭЛЕКТРО SKILLS
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ И КОМПЕТЕНЦИИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

RENWEX

«Возобновляемая энергетика и электротранспорт»

Международный форум «Возобновляемая энергетика для регионального развития»

21–23 АПРЕЛЯ 2020

**Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3**

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ ФОРУМА:

- Развитие розничного рынка ВИЭ и необходимых технических решений
- Нормативное регулирование ВИЭ
- Использование ВИЭ для энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей
- Использование биотоплива и утилизация отходов
- Международный опыт развития возобновляемой энергетики
- Цифровизация современной энергетики
- Развитие систем накопления энергии для промышленных потребителей и домохозяйств
- Развитие электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ БУДЕТ ПРЕДСТАВЛЕНА ШИРОКАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Реклама 12+

www.renwex.ru

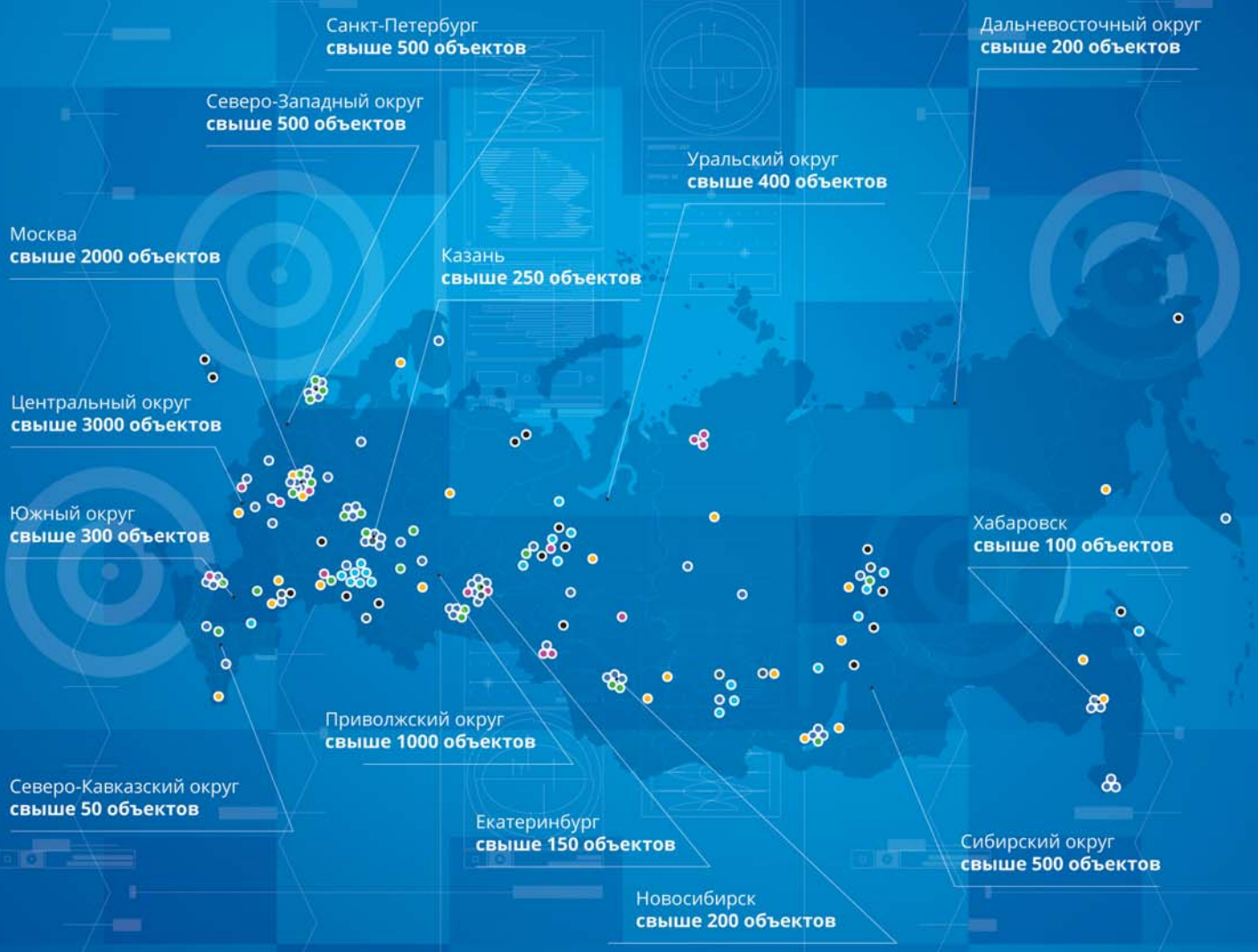
При поддержке: euro solar russia, АСЭ

Под патронатом: ТПП РФ

Организатор: ЭКСПОЦЕНТР

MasterSCADA
www.masterscada.ru

30 лет мы работаем по всей России!



Отрасли, в которых работает MasterSCADA:

- Нефтяная
- Газовая
- Энергетика
- Автоматизация и диспетчеризация зданий
- ЖКХ
- Химия
- Машиностроение

ИнСАТ
www.insat.ru

+7 (495) 989 22 49
scada@insat.ru

Реклама