

№0 (1), 2010 г.

Приложение к
информационно-техническому
журналу

Учредитель — ЗАО «КОМПЭЛ»

Издается с 2010 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Выпускающий редактор:

Анна Заславская

Редакционная коллегия:

Андрей Агеноров
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Маргелов
Николай Паничкин
Борис Рудяк
Илья Фурман

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:

Анна Заславская

Электронная подписка:

www.compeljournal.ru

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж — 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:

12 октября 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

■ ПРОМАВТОМАТИКА

Мы предлагаем специализированные решения в зависимости от сложности задачи (Omron) <i>Александр Мягков</i>	3
Программируемые контроллеры серии InLine компании Phoenix Contact <i>Михаил Зайцев</i>	5
Linux-контроллер UCDC: адаптируем к задаче (Switron) <i>Леонид Карпенко</i>	10
Преобразователи частоты Vacon для электропривода <i>Алексей Харитонов</i>	14
Реле Finder – популярный продукт промышленной автоматизации <i>Михаил Зайцев</i>	18
Датчики приближения компании Autonics <i>Евгений Назаров</i>	20
Угловые энкодеры компании Autonics <i>Алексей Харитонов</i>	27
Инверторная платформа SEMIKUBE (Semikron) <i>Андрей Колпаков</i>	29

ОТ РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели!

Перед вами — первый номер специального приложения к журналу «Новости электроники», посвященного промышленной автоматизации. Со следующего, 2011 года это приложение начнет выходить регулярно, и на него смогут бесплатно подписаться специалисты по АСУ ТП и системные интеграторы. В ближайшее время мы пришлем вам информационное письмо, где будут сообщены подробности, касающиеся подписки.

Почему возникла необходимость выпуска специального приложения?

Более 15 лет КОМПЭЛ известен на рынке как поставщик широкой номенклатуры электронных компонентов и модулей от самых передовых мировых производителей. Со временем стало ясно, что значительная часть модульной продукции с успехом применяется для целей промышленной автоматизации. Речь, прежде всего, идет о силовых модулях для электропривода от **Semikron** и специализированных модульных источниках питания на DIN-рейку от **Mean Well** и

Lambda. Продукция этих производителей востребована как системными интеграторами — производителями электротехнических шкафов управления, так и OEM-производителями промышленного оборудования.

Фактически давно присутствуя на рынке промавтоматики, КОМПЭЛ сделал совершенно логичный следующий шаг — системно развивать это направление деятельности. Сначала была расширена номенклатура продукции **Omron**: к электронным компонентам этого производителя добавились специализированные устройства АСУ ТП. Далее в линейке поставок компании появились такие бренды как **Autonics** (промышленные датчики, контроллеры и шаговый привод), **Phoenix Contact** (программируемые логические контроллеры — ПЛК), **Finder** (промышленные реле и модульные контакторы), **Vacon** (преобразователи частоты для электропривода), **Weidmueller** (разъемы, соединители и специальный инструмент), **Rittal** (электрораспределительное оборудование).

В КОМПЭЛЕ появились не только новые группы продукции,

но и люди, хорошо ее знающие и имеющие опыт реализации системных решений в области промышленной автоматизации. На ваши вопросы относительно комплексных поставок оборудования промавтоматики и участия в проектах всегда готовы ответить инженеры подразделения: в московском офисе КОМПЭЛ — **Алексей Харитонов** (a.haritonov@compel.ru), в петербургском офисе КОМПЭЛ — **Михаил Зайцев** (zm.spb@compel.ru).

Замечания по этому номеру и пожелания по выпуску приложения «НЭ+: промышленная автоматизация» вы можете присылать мне на адрес vesti@compel.ru. Поскольку это первый номер приложения, и все только формируется, у вас есть шанс стать одним из авторов его концепции!

С уважением,
Геннадий Каневский

Александр Мягков (OMRON)

МЫ ПРЕДЛАГАЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧИ



Одним из ведущих игроков на рынке промышленной автоматизации является **подразделение промавтоматики японской корпорации Omron Electronics**. Что нового ждет потребителей продукции этого известного производителя, удалось ли компании пережить кризис без потерь — об этом в интервью редактору «Новостей электроники» **Геннадию Каневскому** рассказывает **директор по маркетингу и продажам российского представительства Omron Александр Мягков**.

Геннадий Каневский: Какие события, произошедшие внутри компании Omron за последние полтора года, с Вашей точки зрения, являются самыми значимыми?

Александр Мягков: Если подойти к вопросу более глобально, то я могу выделить три значимых события, которые затрагивают в том числе и Россию.

Первое, и самое принципиальное: если раньше все основные разработки были сосредоточены в Японии, и основным фокусом был японский рынок, то за последние несколько лет корпорация осознала, что двигателем некоторых технологий в промышленной автоматике является в большей степени западный рынок. В первую очередь это касается технологий промышленной безопасности и систем управления движением. В компании Omron произошла реорганизация, и теперь часть разработчиков новой продукции из Японии физически переместилась в Европу. Каждый месяц эта группа увеличивается, чтобы максимально учитывать в процессе разработки продукции специфику европейского рынка. Это приближает продукцию к требованиям рынка, в том числе — российского.

Второй момент, который тоже говорит об адаптации к новым реалиям рынка: компания Omron сейчас воплощает в жизнь концепцию специализации. Если раньше комплексные решения Omron воспринимались как единое целое, то сейчас на всех уровнях продукция и организация ее разработки и поставок разделены на две части. Одна относится к системам управления и приводной технике, а другая к датчикам и компонентам. Отсюда — разные подходы к созданию решений и работе с заказчиками.

Если с точки зрения систем управления основные задачи — создать эффективное решение на базе оборудования, осуществить грамотную техническую поддержку, то для бизнеса компонентов большой вес имеют цена, наличие на складе, короткий срок поставки.

Третий момент касается российского офиса: мы еще раз получили подтверждение, что корпорация Omron очень серьезно смотрит на российский рынок. Во время кризиса у нас не проходило никаких сокращений, несмотря на серьезное падение на рынке промышленной автоматике, а в этом году было открыто много новых вакансий.

Г.К.: Каковы, с точки зрения Omron, основные особенности российского рынка промышленной автоматике в посткризисный период?

А.М.: Во-первых, это существенное увеличение объемов продаж, что говорит о восстановлении рынка быстрыми темпами. За первую половину текущего финансового года, период с апреля по сентябрь, по отношению к тому же периоду предыдущего года наш объем продаж растет более чем в два раза. Но помимо плюсов такого роста, есть и сложность, с которой сейчас сталкиваются все производители промавтоматики — это нехватка комплектующих, которая возникает из-за столь быстрого восстановления рынка. Ни один производитель не может так быстро восстановить поставки абсолютно по всем позициям, и мы также испытываем определенные трудности с рядом позиций, несмотря на в целом позитивную для нас ситуацию.

Во-вторых, после кризиса заказчики стали уделять большее внимание эффективности оборудования, т.е. ре-

OMRON

шению производственных задач наилучшим способом, уменьшению количества избыточных функций и, таким образом, экономии своих средств.

Г.К.: В последнее время российский рынок привлекает крупных мировых производителей промышленной автоматике. В чем особенность политики Omron на фоне активности других игроков рынка?

А.М.: Продукция, которую мы предлагаем — это всегда качество и надежность, которые превышают стандарты рынка даже по меркам Японии. Это — политика корпорации во всем мире, а не только в России. Еще одной особенностью Omron является то, что компания очень плотно работает со своими заказчиками по проектам и разработкам, начиная от появления задачи — и до обучения, программирования и технической поддержки. Мы считаем, что общение с заказчиками, в том числе и в России, должно быть как можно более личным, только это позволяет иметь настоящему долгосрочные и надежные партнерские отношения.

Нововведение Omron, отличающее нас от конкурирующих компаний — это концепция масштабируемой промышленной автоматизации. Выпускаемое компанией надежное, сверхфункциональное, качественное оборудование не всегда принимается заказчиком в качестве оптимального решения. Есть категория задач, особенно в посткризисный период, когда заказчику не нужны такая точность, скорость, динамика, а нужно просто оборудование, которое будет работать. В связи с этим был предпринят осознанный шаг — создание концепции масштабируемой промышленной автоматизации, в рамках которой мы можем предлагать специализированные решения в зависимости от сложности задачи. И в любом случае эти решения остаются комплексными с базовыми элементами в основе: системой управления, панелью

оператора, приводной техникой, датчиками, компонентами коммутации. На сегодняшнем этапе мы можем предложить такой комплект как для достаточно простых задач, так и для скоростных линий поточного производства. Также существуют специализированные решения очень высокого уровня на базе, например, мощных систем технического зрения, роботов, высокоскоростных сетевых интерфейсов.

Г.К.: **Какая литература на русском языке в помощь разработчикам и системным интеграторам будет выпущена компанией Omron в ближайшее время?**

А.М.: Учитывая количество продуктовых линеек Omron, мы постоянно переводим на русский язык технические описания продукции и брошюры. Новый сводный каталог продукции появится к концу 2010 года. Также на финальной стадии подготовки находятся руководства по эксплуатации частотных преобразователей серий A1000, JX. Вся документация на русском языке по мере появления выкладывается на сайт www.industrial.omron.ru.

Что касается упомянутой выше концепции масштабируемой промышленной автоматизации, на сегодняшнем этапе уже существует литература, описывающая ее, а сейчас в переводе на русский язык находится мини-сайт, уже функционирующий на английском языке: www.scalablemachine.info. Запустить его на русском языке мы планируем к московской выставке «Агропродмаш», которая будет проходить с 11 по 15 октября 2010 года. На этой выставке будет стенд компании Omron под номером 83С15. С удовольствием приглашаю всех читателей журнала посетить его.

Г.К.: **Лето 2010 года в Европейской России выдалось тяжелым для сельскохозяйственной отрасли из-за засухи. В связи с этим важным является вопрос снижения издержек при переработке сельхозпродукции, а также в пищевой промышленности. Главный путь решения этой проблемы — автоматизация производства. Какие изделия Omron может рекомендовать к применению специалистам в области автоматизации этих отраслей?**

А.М.: Полностью поддерживаю вашу точку зрения в том, что автоматизация играет большую роль в снижении издержек на производстве. И, с нашей точки зрения, в пищевой отрасли это особенно важно, с учетом того, что технологическая дисциплина в ней напрямую связана с нашим здоровьем, а автоматизация позволяет избежать нарушения

технологий. Для компании Omron пищевая отрасль является одной из ключевых и наиболее успешных. Я физически не смогу перечислить все оборудование для ее автоматизации в линейке компании. Наиболее эффективными в данном случае являются комплексные решения на базе контроллеров, частотных преобразователей, панелей оператора, датчиков и компонентов. Автоматизировать мы можем все — упаковочные машины, фаршемешалки, розлив напитков и т.д., и в каждом случае решение и практические результаты будут свои. Могу привести несколько конкретных примеров эффективного внедрения автоматизации.

Ни для кого не секрет, что при применении частотных преобразователей на мощных насосах или вентиляторах зачастую можно достичь экономии электроэнергии в 30...60%. Но этот эффект необходимо заранее просчитывать, т.к. если тот же насос работает постоянно и на полной мощности, и это оптимальный режим — установка преобразователя абсолютно нецелесообразна. Для предварительного расчета эффекта энергосбережения существует специальное программное обеспечение, например, наша программа Energy Saver.

Следующий пример — это контроль качества. Контроль качества эффективен на самых разных этапах производства, но наиболее явный из них — это возможность контроля в реальном времени 100% выпускаемой продукции и автоматической остановки производственной линии при нарушении какого-либо параметра продукта или упаковки (цвета, целостности, размера, нанесенной даты и др.). Это предотвращает выпуск брака и возможный последующий возврат товара из торговой сети. У нас для этой цели есть самые разнообразные системы технического зрения, от простейших в установке и настройке — до очень мощных, имеющих возможность одновременно контролировать множество параметров, в том числе с нескольких камер.

Еще один пример, когда имеет смысл задуматься об автоматизации — это рутинные производственные процессы, особенно идущие 24 часа в сутки при полностью загруженном производстве. Пример — процесс перекалывания продукции с конвейера в упаковку. Эту задачу можно решать, например, при помощи SCARA-роботов, которые также присутствуют в нашей линейке.

Г.К.: **К числу уникального по параметрам и реализованному know-how продукции Omron относятся системы технического зрения. Применяются ли данные системы в России? Предпола-**

гаются ли в ближайшее время в каких-либо из российских СМИ публикации на эту, по нашему мнению, интересную для российских инженеров тему?

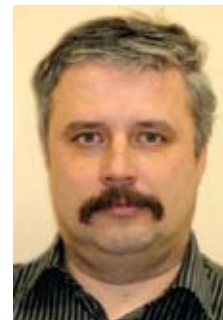
А.М.: Системы технического зрения уже активно применяются на территории России. Естественно, заказчик готов купить такую систему и установить ее на линию уже тогда, когда он уверен в ее работоспособности. Это отличает ее от простых компонентов. Поэтому на большинстве проектов система технического зрения проходит серьезное двойное тестирование — как у нас в офисе, так и на линии заказчика, и приобретение подобной продукции осуществляется тогда, когда эффект однозначно просчитывается. Уже сейчас по каждой из наших видеосистем есть каталоги, в том числе специализированные брошюры с подробной технической информацией. Кроме того, имеются публикации в наших корпоративных журналах и на нашем сайте.

Г.К.: **Один из главных принципов компании Omron — следование высочайшим японским стандартам качества в производстве, техническом обслуживании и отношениях с потребителем. Насколько полно эти стандарты реализованы в работе российского представительства компании Omron?**

А.М.: С точки зрения производства все достаточно просто — производства в России у нас на данном этапе нет. Что касается других стандартов поддержки и сервиса заказчиков, принятых в Японии — некоторые из них для России пока являются непривычными. Например, срок поставки продукции на территории Японии идет на часы. Конечно, в России это физически нереализуемо, но настолько, насколько можно осуществить отличный сервис на данном этапе развития нашей компании на Российском рынке, компания Omron делает все возможное. Например, был организован центральный склад в России, достаточный по объему, и это позволило все популярные у заказчиков продукты доставлять уже из России, а не везти с центрального склада. Что касается доставки из Европы позиций, отсутствующих в Москве — с этим тоже нет проблем, т.к. мы привлекли такого надежного партнера, как компания DHL. Благодаря этому срок поставки из Европы сейчас стабильный и составляет 3-4 недели, мы планируем его планомерно сокращать, а также, в особо ответственных случаях, задействовать авиаперевозки. Также хотелось бы еще раз отметить плотную работу с заказчиками с момента создания концепции решения до его реализации и последующей поддержки. 

Михаил Зайцев (КОМПЭЛ)

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ СЕРИИ INLINE КОМПАНИИ PHOENIX CONTACT



Программируемые логические контроллеры (ПЛК) – современное решение для промышленной автоматизации, позволяющее, с одной стороны, заменить устаревшие релейно-контактные схемы управления, а с другой – облегчить задачу разработки и внедрения АСУ ТП. Крупным поставщиком этих изделий на рынке промышленной автоматизации является компания **Phoenix Contact**.

Скромительное развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) привело к тому, что редкое предприятие или процесс обходится сегодня без них. В то же время при внедрении таких систем и их дальнейшей эксплуатации на предприятии нередко возникают проблемы. Одной из причин является незнание специалистами предприятия основ автоматизации на современном уровне, а специалистами фирмы, проводящей внедрение автоматизированной системы – особенностей технологических процессов предприятия. Но обозначить проблему недостаточно, необходимо ее решить. И решение найдено – это построение АСУ ТП на базе применения **программируемых логических контроллеров (ПЛК)**.

Программируемые логические контроллеры представляют собой микропроцессорные устройства, предназначенные для выполнения алгоритмов управления. Принцип работы ПЛК заключается в сборе и обработке данных по прикладной программе пользователя с выданных управляющих сигналов на исполнительные устройства.

ПЛК (PLC) были разработаны для замены релейно-контактных схем управления, собранных на дискретных компонентах: реле, таймерах, счетчиках, элементах жесткой логики. Отличие ПЛК от релейной схемы заключается в том, что в первом из них все алгоритмы управления реализованы программно. При этом надежность работы схемы не зависит от ее сложности. Использование программируемых логических контроллеров позволяет заменить одним устройством любое необходимое количество отдельных элементов релейной автоматизации, что увеличивает надежность системы, минимизирует затраты на ее

тиражирование, ввод в эксплуатацию и обслуживание. ПЛК может обрабатывать дискретные и аналоговые сигналы, управлять клапанами, сервоприводами, преобразователями частоты и другими устройствами.

Другое преимущество этих устройств – функции логических контроллеров реализуются программно, а не аппаратно, что позволяет адаптировать их к работе в новых условиях с минимальными усилиями. Ряд дополнительных функций, которыми обладают современные ПЛК, привели к практически полному переходу систем автоматизации на базу контроллеров, без которых сегодня сложно представить любую АСУ ТП.



Для программирования ПЛК используются стандартизированные языки МЭК (IEC) стандарта IEC 61131-3:

- Языки программирования для инженеров по автоматизации

LD – Язык релейных схем,

FBD – Язык функциональных блоков,

SFC – Язык диаграмм состояний – программирование автоматов,

CFC – Не сертифицирован IEC61131-3, дальнейшее развитие FBD;

- Языки для программистов ПЛК

IL – Ассемблер,

ST – Паскалеподобный язык.

Структурно в IEC 61131-3 среда исполнения представляет собой набор ресурсов. Ресурс предоставляет возможность исполнять задачи. Задачи – это набор программ. Задачи могут вызы-

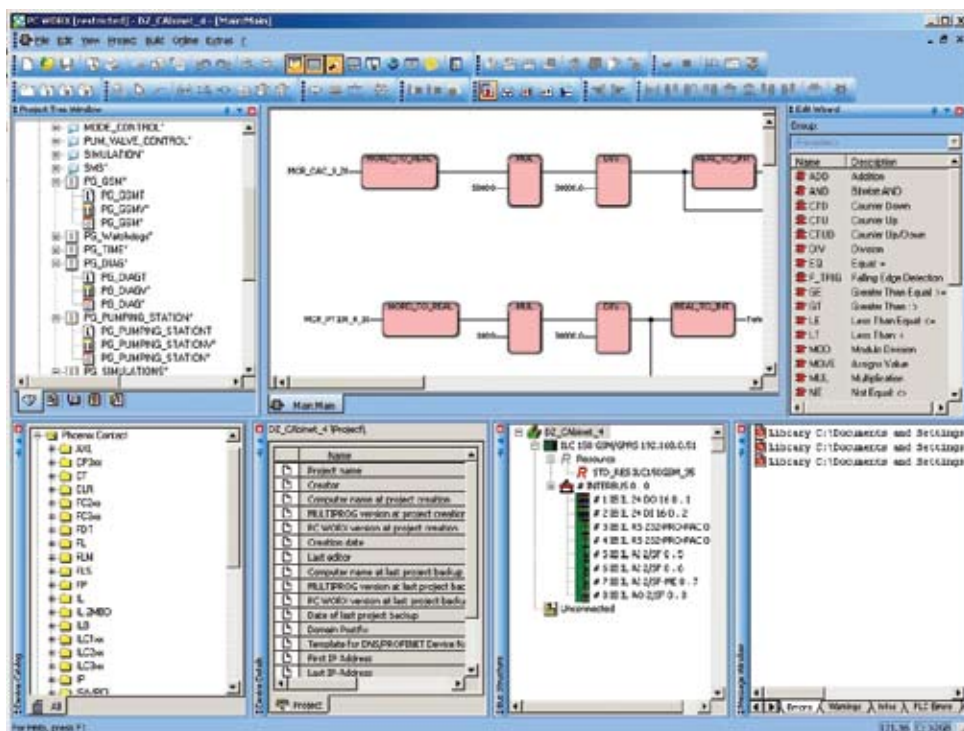


Рис. 1. Рабочий экран пакета Multiprog

ваться циклически, по событию, с максимальной частотой. Программа — это один из типов программных модулей POU (*Program Organisation Unit*). Модули (POU) могут быть одного из типов: «программа», «функциональный блок» и «функция».

Большинство производителей ПЛК используют собственную или написанную третьим производителем среду программирования. В последнем случае производитель ПЛК производит ее адаптацию к ресурсам своих контроллеров (портирование ядра). Такой подход является наиболее правильным с точки зрения «лояльности» программного обеспечения к разработчику АСУ ТП: программистам нет необходимости изучать интерфейсы всех средств разработки, а производители ПЛК не тратят времени на различные доработки ПО. Наиболее распространенными программными пакетами являются:

- CoDeSys компании 3S-Smart Software Solutions GmbH,
- Multiprog компании KW-Software GmbH (рис. 1).

Эти пакеты в основных чертах похожи друг на друга и имеют отличия лишь в некоторых функциональных свойствах. Таким образом, программисту, знакомому с одной из них, не составит большого труда начать работать с другой.

Одним из крупнейших мировых производителей ПЛК является компания Phoenix Contact.

Программируемые логические контроллеры серии InLine компании Phoenix Contact делятся на четыре класса: **100, 200, 300 и 400**. Благодаря низкой стоимости и наилучшим характеристикам среди компактных устройств управления широкое применение в системах автоматического управления (САУ) непрерывными технологическими процессами получили PLC классов 100 и 200. Сбалансированная совокупность основных характеристик и функциональных возможностей PLC этих классов определила их преимущественное использование в САУ наиболее ответственных объектами. Класс 300 обеспечивает высокую

производительность для сложных приложений. Класс 400 может применяться для решения сложных задач регулирования и в качестве концентраторов данных в масштабных системах и технологических процессах.

Далее кратко рассмотрим особенности всех этих серий и их применение.

Класс производительности 100

Бытует мнение, что автоматизация — это дорогостоящий и сложный процесс. Однако с помощью компактных контроллеров класса 100 (рис. 2) можно просто и быстро решить поставленную задачу. Небольшие по размерам ПЛК позволяют создавать системы автоматизации любой сложности. Возможности применения практически безграничны, поскольку имеется множество функциональных модулей, удовлетворяющих специальным требованиям малых систем. Кроме компактных контроллеров, система включает в себя модули ввода-вывода, бесплатные программные средства, Web-панели, а также модемы и сетевые компоненты. В систему достаточно просто могут быть интегрированы также и модули обеспечения безопасности. Развертывание системы автоматизации теперь стало очень простой задачей.

В качестве ядра в контроллерах серии 100 применяется второе поколение встраиваемых процессоров общего назначения с перестраиваемой конфигурацией — **NIOS II** разработки **Altera**. Системы на базе Nios II обеспечивают исключительную гибкость, позволяя программно создавать и использовать процессоры, соответствующие потребностям встраиваемой системы. Встраиваемое ядро у Nios представляет собой конвейерный RISC-процессор, в котором команды выполняются за один цикл частоты синхронизации. Встроенный процессор Nios имеет следующие особенности:

- Загружаемая RISC-архитектура с перестраиваемой конфигурацией
- Полный синхронный адрес и интерфейс шины данных;

- Разрядность данных 16 или 32 бита;
 - Адресное пространство 128 кбайт и 8 Гбайт, соответственно;
 - 16-битная система команд;
 - Малые требования к памяти;
 - Совместимость со стандартными FLASH-устройствами;
 - Поддержка памяти на кристалле и внешней памяти;
 - Архитектура конвейера с пятью стадиями;
 - Одна команда выполняется за один цикл частоты;
 - До 512 регистров общего назначения;
 - Для ускорения обработки прерывания доступ к регистрам осуществляется через окно в 32 регистра;
 - 64 векторных прерывания;
 - Среда разработки программного обеспечения, основанная на GNU C/C++ и Eclipse IDE;
 - Модуль отладки, обеспечивающий пуск, останов, пошаговую работу и трассировку процессора под управлением интегрированной среды разработки (IDE);
 - Возможность встраивания операционных систем MicroC/OS-II (Micrium), uCLinux и Nucleus Plus (ATI/Mentor);
 - Периферийные устройства на кристалле, настраиваемые пользователем
 - Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART), таймер, параллельный ввод-вывод (PIO), SRAM и интерфейс flash-памяти;
 - Последовательный периферийный интерфейс (SPI), модулятор ширины импульса (PWM), IDE контроллер диска, контроллер локальной сети 10/100 Ethernet на основе протокола CSMA-CD (MAC) и SDRAM контроллер.
- Благодаря всему перечисленному контроллеры производительностью класса 100 отличаются следующими особенностями:
- поддержка множества полевых протоколов позволяет интегрировать системы на основе контроллеров 100-й серии в уже существующие сети;
 - большое многообразие модулей ввода-вывода (это свойственно всей ли-



Рис. 2. Общий вид ПЛК класса 100



Рис. 3. Полный вид ПЛК класса 200



Рис. 4. Общий вид ПЛК класса 300

Таблица 1. Основные характеристики контроллеров серии 100

Характеристики	ILC 130 ETH	ILC 150 ETH	ILC 155 ETH	ILC 150 GSM/GPRS	ILC 170 ETH 2TX
Внешние интерфейсы	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232
Число каналов параметрирования	8	16	16	16	16
Число точек ввода-вывода	4096	4096	4096	4096	4096
Число поддерживаемых оконечных устройств	63	128	128	128	128
Число встроенных входов-выходов	8/4	8/4	8/4	16/4	8/4
Скорость обработки данных на 1К инструкций, мс	1,7	1,5	1,5	1,5	1,3
Программная память, кбайт	192	256	512	512	512
Память для данных, кбайт	192	256	512	512	512
Энергонезависимая память RETAIN, кбайт	8	8	48	48	48
Число задач управления	8	8	8	8	8
Рабочий температурный диапазон, °C	-25...60	-25...60	-25...60	-25...60	-25...60
Особенности				Встроенный модуль GSM	Дублированный Ethernet и дополнительная flash-память

нейке контроллеров) позволяет решать самые разнообразные задачи автоматизации;

- низкая стоимость базовых контроллеров в сочетании с высокопроизводительными процессорами позволяет решать различные по сложности задачи;

- модульность всей системы дает возможность наращивать ее функциональность для решения задач, которые под силу только мощным контроллерам класса High-end.

Контроллеры класса производительности 100 стали особенно привлекательными для систем малой и средней производительности не в последнюю очередь благодаря среде программирования PC WORX с бесплатным приложением PC WORX EXPRESS, которое

разработано специально для контроллеров серии 100.

Контроллеры оснащены встроенными WEB- и FTP-серверами, управление доступом к которым позволяет ограничить свободный доступ к ресурсам контроллеров. Головные контроллеры серии 100 обладают такими встроенными аппаратными интерфейсами, как:

- GSM, что дает возможность простым подключением программной библиотеки не только передавать данные через SMS-сообщения, но и построить IP-сеть через GPRS;

- дублированный Ethernet, который позволяет оптимизировать трафик по Ethernet-каналу, разрешив, например, через один канал передавать данные в систему автоматизации, а через другой — организовать WEB-доступ.

Ниже, в таблице 1, приведены основные характеристики линейки контроллеров серии 100.

Благодаря всем особенностям линейка контроллеров производительности класса 100 нашла применение в различных областях автоматизации.

Класс производительности 200

Контроллеры класса 200 (рис. 3) являются более развитой системой компактных устройств управления, к которым принадлежат и контроллеры серии

Таблица 2. Основные характеристики контроллеров серии 200

Характеристики	ILC 200
Внешние интерфейсы	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232
Число точек ввода-вывода	4096
Число поддерживаемых оконечных устройств	512
Число встроенных входов/выходов	4 (быстрый счетчик)/2
Скорость обработки данных на 1К инструкций, мс	1,3
Программная память, кбайт	330
Память для данных, кбайт	330
Энергонезависимая память RETAIN, кбайт	8
Число задач управления	8
Рабочий температурный диапазон, °C	-25...60
Особенности	



Рис. 5. Общий вид ПЛК класса 400

Таблица 3. Основные характеристики контроллеров серии 300

Характеристики	ILC 330	ILC 350	ILC 370 2TX-IB	ILC 390 PN 2TX-IB
Внешние интерфейсы	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232
Число каналов параметрирования	62	62	62	62
Число точек ввода-вывода	8192	8192	8192	8192
Число поддерживаемых оконечных устройств	512	512	512	512
Число встроенных входов-выходов	8/4	8/4	8/4	8/4
Скорость обработки данных на 1К инструкций, мс	0,7	0,5	0,3	0,2
Программная память, кбайт	750	1000	2000	2000
Память для данных, кбайт	1500	2000	4000	4000
Энергонезависимая память RETAIN, кбайт	64	64	96	96
Число задач управления	16	16	16	16
Рабочий температурный диапазон, °С	-25...60	-25...60	-25...60	-25...60
Особенности	Поддержка Profinet	Поддержка Profinet	Поддержка Profinet, дублированный Ethernet	Поддержка Profinet, дублированный Ethernet

Таблица 4. Основные характеристики контроллеров серии 400

Характеристики	RFC 430 ETH-IB	RFC 450 ETH-IB	RFC 470 PN 3TX
Внешние интерфейсы	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232	Ethernet 10/100, RJ-45, RS-232
Число каналов параметрирования	126	126	62
Число точек ввода-вывода	8192	8192	8192
Число поддерживаемых оконечных устройств	512	512	512
Число встроенных входов-выходов	5/3	5/3	5/3
Скорость обработки данных на 1К инструкций, мс	0,1	0,05	0,005
Программная память, кбайт	2000	8000	8000
Память для данных, кбайт	4000	16000	16000
Энергонезависимая память RETAIN, кбайт	96	96	96
Число задач управления	16	16	16
Рабочий температурный диапазон, °С	-25...60	-25...60	-25...60
Особенности	Поддержка Profinet, встроенный дисплей	Поддержка Profinet	Поддержка Profinet, дублированный Ethernet

100. Они дополнительно оснащены специальными функциями и используются в машиностроении. Благодаря наличию встроенных счетчиков, выходов с широтно-импульсной модуляцией сигналов и блока вычислений с плавающей точкой данные контроллеры могут применяться в системах автоматического регулирования.

Основные характеристики представлены в таблице 2

Контроллеры класса производительности 200 предназначены для применения в машиностроении. По этой причине данные устройства управления укомплектованы быстродействующими счетчиками и выходами ШИМ-сигналов.

Класс производительности 300

Высокопроизводительные контроллеры серии 300 (рис. 4) с ARM-процессором являются разумным сочетанием высокой производительности и

невысокой стоимости. Благодаря своей производительности контроллеры этой серии конкурируют с высокопроизводительными контроллерами ведущих мировых компаний. Кроме передачи данных по сети Ethernet контроллеры данного класса также поддерживают систему PROFINET, используемую для связи с периферийными устройствами. Основные характеристики устройств приведены в таблице 3. При этом контроллер можно использовать как в качестве ведущего, так и ведомого устройства системы PROFINET.

Класс производительности 400

Серию контроллеров производительности класса 400 (рис. 5) благодаря применению процессоров Celeron 900 и Pentium-M отличает максимально высокая производительность и высокая функциональность. Для удовлетворения этих функций контроллер

выполнен в виде отдельного устройства на DIN-рейке, к которому по встроенной шине INTERBUS подключаются устройства ввода-вывода или пассивные контроллеры. Данные устройства управления класса High-end являются центральными элементами системы автоматизации и могут объединять в единую систему контроллеры предыдущих серий или контроллеры сторонних производителей. Если высокореактивная система автоматического регулирования требует большой вычислительной мощности, или требуется передача больших массивов данных, то контроллеры класса производительности 400 являются оптимальным выбором. Класс производительности 400 представлен различными вариантами устройств управления с дисплеями и без них. Кроме всего прочего, эти устройства могут применяться для решения сложных задач регулирования и в качестве концентраторов

данных в масштабных системах и технологических процессах. Поставляются устройства как для Ethernet, так и для PROFINET (таблица 4).

Заключение

Таким образом, вся линейка программируемых контроллеров позволяет решать задачи различной сложности с интеграцией в существующую систему автоматизации предприятия. Обширная номенклатура модулей ввода-вывода и специальных модулей является унифицированной и легко устанавливается в контроллеры всех серий. Обладая компактной и модульной концепцией контроллеров Inline, возможной благодаря новейшему аппаратному и микропрограммному обеспечению, встраиваемые устройства управления не отстают от развития информационных технологий. Открытые коммуникационные модули Ethernet, встроенные библиотечные функции поддержки различных протоколов передачи данных и другие ИТ-средства позволяют достичь практически безграничных возможностей. Это дает возможность визуализировать любые протоколы Ethernet (например, Modbus/TCP). 

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: automation.vesti@compel.ru

Новые частотные преобразователи Omron для асинхронных двигателей

OMRON

Общепромышленная серия **RX** предназначена для работы в системах электропривода с замкнутым вектором (с обратной связью через энкодер). Она заменит преобразователи серий **A1000** и **F7**, а также специализированную серию лифтовых и крановых приводов **L7**, благодаря наличию целого пакета специализированных программных прошивок – приложений, в том числе и крановой.

- До 400 кВт
- Большой пусковой крутящий момент в разомкнутом контуре 200% при 0,3 Гц
- Полный крутящий момент при 0 Гц в замкнутом контуре
- Встроенные ПЛК и фильтр ЭМП
- Обмен данными через промышленные сети: Modbus, DeviceNet, Profibus

Преобразователи **MX2** предназначены для работы в системах электропривода с открытым вектором (без энкодера). Они пришли на замену сериям **V1000** и **V7**, а также специализированной серии для насосов **L7** благодаря пакету прошивок, в том числе и для экономичного управления устройствами с переменной нагрузкой (насосы и вентиляторы).

- До 15 кВт
- Пусковой крутящий момент 200% и управление крутящим моментом в разомкнутом контуре
- Управление двигателем с постоянным и переменным магнитным полем ротора
- Безопасность в соответствии с ISO13849-1 Категория 3
- Встроенный ПЛК
- RS-485 для связи «Инвертор-Инвертор» или ModBus
- Режим позиционирования

Простой и недорогой привод **JX** обеспечивает надежное управление асинхронным двигателем (одним или несколькими, включенными параллельно) в режиме регулирования U/f. Имея компактный корпус и более низкую цену, он заменит громоздкие преобразователи **J7** и **J1000**.

 PHOENIX
CONTACT

Новые компактные контроллеры ILC 170 ETH 2TX

Особенности:

- Два разъема Ethernet для повышения производительности
- Встроенные Web- и FTP-сервера
- Поддержка большого количества коммуникационных протоколов
- Возможность установки карты памяти SD для хранения параметров
- Конфигурирование и программирование контроллера как через специальный последовательный порт, так и через любой из Ethernet-портов
- Имеется разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на применение на поднадзорных производствах



Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

 Компэл
www.compel.ru

Леонид Карпенко (НПК СВИТРОН)

LINUX-КОНТРОЛЛЕР UCDK: АДАПТИРУЕМ К ЗАДАЧЕ



Контроллер UCDK на базе ОС Linux — недорогое и функциональное решение для start-up-проектов в области промышленной автоматизации, систем безопасности и мониторинга. Статья о нем принадлежит перу ведущего разработчика этого устройства, генерального директора ООО «НПК Свитрон».

В институте, где я учился, преподает профессор, который не устает повторять студентам, что инженер должен разрабатывать «оборудование в корпусе, а не в принципе». В свете недавнего кризиса я бы добавил: «за три месяца, а не в ближайшее время». Эта статья для тех, кто разделяет такую точку зрения, кто планирует разработать устройство с определенной функциональностью и за конкретный срок, используя в нем операционную систему (ОС) Linux. Целесообразность использования Linux проверить просто: если устройство должно подключаться к Интернету и поддерживать сложные протоколы обмена, если Вы хотите использовать программы, написанные другими программистами, и не хотите покупать средства отладки и лицензии, то ваша следующая разработка должна быть сделана на Linux-е.

Да, чуть не забыл сказать про Windows™ CE, VxWorks™ и подобные ОС. Как правило, все эти системы платные, либо требуют лицензионных отчислений с продаж. И, если Вы не знаете однозначных аргументов в пользу использования какой-либо из них, то стоит начать с полностью открытой и бесплатной ОС. Зачем платить, когда это не обязательно? Выбрав платную ОС, Вы обрекаете себя на постоянные отчисления разработчикам (на обновления, на новые библиотеки и т.п.).

Перед тем как перейти к делу, огорюсь: статья построена на описании конкретного устройства — контроллера UCDK, которое может быть использовано в:

- Промышленной автоматизации;
- Системах класса «умный дом»;
- Системах учета энергоресурсов (АСКУЭ, АСТУЭ);



- Охранно-пожарных системах;
- Системах мониторинга работы и дистанционного управления оборудованием (связь, торговля, рекламные стенды, автоматы для продажи еды и платежные терминалы).

Несмотря на то, что в статье описан определенный продукт, в ней приводятся базовые стадии проекта, знакомство с которыми может быть полезными всем разработчикам, начинающим свой первый Linux-проект.

Начало проекта: использование готового устройства

Времена, когда разработка сложного устройства начиналась с покупки микросхем и монтажа платы собственной разработки, канули в прошлое лет пять назад. Примерно с того момента, когда отладочные средства стали стоить в разы меньше месячной зарплаты инженера. Сегодня разработку разумно начинать с выбора отладочной платы

Таблица 1. Технические характеристики контроллера UCDK

Процессорное ядро	Процессор	Atmel, AT91SAM9G20-CU (ARM9, 400 МГц)
	SDRAM	64 Мбайт, 2 x K4S561632J-UI75
	FLASH	128 Мбайт, K9F1G08UOB (NAND)
Сетевые интерфейсы	Ethernet	1xEthernet 10/100 Мбит/с (KSZ8721CL) (опционально PoE)
	GSM*	1xGSM/GPRS (HiLo NC, Sagem)
Интерфейсы	4 UARTs: 1xRS-232 (Rx+Tx), 1x RS-232/RS-485 (2 wire), 1xRS-485/CAN (2 wire), 1xTTL (Rx+Tx) 2xUSB-Host, 1xUSB-Slave	
Датчики	два порта 1-Wire™: до 20 цифровых датчиков на порт	
Входы	восемь изолированных* и восемь неизолированных входов	
Питание	Неизолированный блок питания	9...28 В DC
	Изолированный блок питания*	36...75 В DC (опция 18...75 В DC)
Потребляемая мощность	В минимальной комплектации	2,5 Вт
	В максимальной комплектации с учетом зарядки аккумулятора	До 20 Вт
Характеристики	Диапазон рабочих температур	-40...70°C
	Габаритные размеры платы	203x141 мм
Дополнительно*	Блок зарядки аккумулятора (BQ24702, TI), держатель SD-карты, звуковая подсистема (WAU8812YG, Nuvoton)	
Датчики	Дополнительно могут быть поставлены цифровые датчики: температуры, дыма, влажности, освещенности, переменного и постоянного напряжения	



Рис. 1. Плата контроллера UCDK

с периферией, максимально близкой к продукту, который предстоит разработать (рис. 1). Причем цена имеет меньший приоритет по сравнению с количеством нужных интерфейсов и периферии, ведь расходы на разработку любого блока собственными силами обойдутся значительно дороже.

В первую очередь, однако, стоит уделить внимание наличию в составе отладочного комплекта исходных текстов операционной системы и драйверов для периферии — Board Support Package (BSP). Если их нет, или есть только бинарные образы, то помните, что исходные коды придется покупать дополнительно или «собирать» самостоятельно. «Собирать» есть из чего, ведь Linux — это открытая система, однако дело это долгое и требующее высокой квалификации. Например, нашей компании потребовалось полгода, чтобы запустить и отладить ядро, а также написать BSP для первого продукта.

Также следует обратить внимание на техническую поддержку от разработчика. Возникающие вопросы можно решить в десятки раз быстрее, если есть с кем проконсультироваться. Поэтому рекомендую всем использовать российские средства отладки: разработчики ближе и говорят по-русски.

Если Вы планируете разработку в области промышленной автоматизации, обратите внимание на контроллер UCDK производства компании «НПК Свитрон», который поставляется как в виде отдельной платы, так и в четырех видах корпусов. Контроллер UCDK имеет следующие технические характеристики (таблица 1).

На UCDK установлена операционная система Linux 2.6.27. В комплект поставки входит DVD-диск, содержащий образ виртуальной машины, на котором уже записаны необходимые компиляторы и загрузчики, исходные тексты ОС, необходимые драйверы и примеры программ.

Контроллер UCDK является полностью открытой платформой — все исходные коды и схемы записаны на DVD-диск, а обновления и исправления доступны из Интернета.

Старт за час: программирование на виртуальной Linux-машине

Работа программиста над новым проектом начинается с установки отладочных средств и их настройки. Часто разработчику надо разобраться, почему система не собирается из исходных текстов поставки. Для этого требуется установить все обновления и надстрой-

ки, подобрать правильные ключи компиляции и т.п. В итоге, чтобы просто скомпилировать исходные коды, уходит несколько дней.

Комплект поставки UCDK использует технологию виртуальной машины (ВМ) [1] и разработан для максимально быстрого старта у заказчика. ВМ, входящая в поставку UCDK, представляет собой программную систему, эмулирующую аппаратное и программное обеспечение машины разработчика, на которой уже установлены все необходимые для работы и гарантированно совместимые компиляторы и загрузчики.

При этом для компиляции всех исходных кодов разработчик должен:

- Разархивировать образ ВМ на диск своего компьютера;
- Установить среду запуска ВМ;
- Запустить ВМ (при этом на WindowsTM-машине запустится виртуальная машина Debian Linux);
- Перейти в папку проекта (он также записан на ВМ) и выполнить команду «make all»;

В результате будут скомпилированы четыре бинарных файла-образа для загрузки в память контроллера.

Согласитесь, что начинать работу с полностью работающим проектом значительно удобнее. Ведь изменять быстрее, чем разбираться, как запустить.

Что? Где? Когда? Распределение памяти

Контроллер UCDK использует микросхему памяти NAND Flash объемом 128 Мбайт, которая логически разделена на блоки (partition) следующим образом (таблица 2).

При включении питания управление передается начальному загрузчику Bootstrap, который устанавливает частоту работы процессора, настраивает порты ввода/вывода, подсистему watchdog и т.п. Далее управление получает загрузчик ядра U-Boot. Кроме функций распаковки и запуска ядра Linux, U-Boot предоставляет возможность настроить индивидуальные параметры модуля: MAC-адрес, серийный номер платы, распределение Flash и т.п. с использованием командной строки. Настройки, сделанные в U-Boot, сохраняются в разделе uboot environment.

Таблица 2. Деление на блоки контроллера UCDK

Блок (MTD partition)	Размер, байт	Название	Описание
/dev/mtd0	128k	Bootstrap	Начальный загрузчик (0-го уровня)
/dev/mtd1	256k	uboot	Загрузчик ядра (1-го уровня)
/dev/mtd2	256k	uboot environment	Настройки окружения
/dev/mtd3	128k	—	Не используется
/dev/mtd4	128k	—	—
/dev/mtd5	128k	—	—
/dev/mtd6	2M	kernel	Ядро Linux в сжатом виде
/dev/mtd7	2M	—	—
/dev/mtd8	123M	root filesystem	Корневая файловая система (JFFS2)

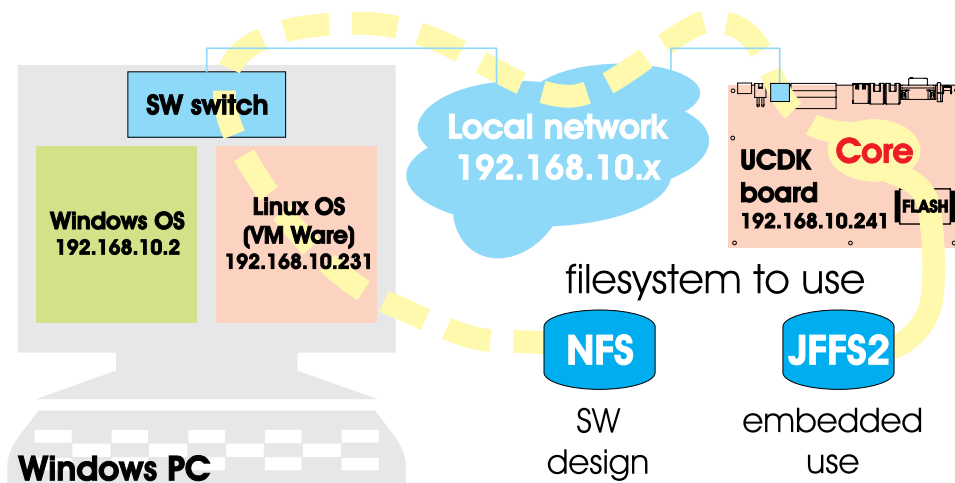


Рис. 2. Доступ к файловым системам из UCDK

Они будут доступны системе при загрузке и во время работы ОС Linux. После запуска ядра Linux система становится похожей на обычный персональный компьютер. Она использует раздел root filesystem для хранения файлов. В этом разделе хранятся все драйверы, пользовательские и системные программы.

UCDK поставляется с загруженной микросхемой Flash-памяти. Пользователь может запускать программы, модифицировать и удалять файлы, записанные в корневой файловой системе UCDK. Эта файловая система использует раздел mtd8 во Flash и имеет тип JFFS2 (Journaling Flash File System version 2) [2].

Для ускорения разработки можно переключить UCDK на использование файловой системы NFS (Network File System), физически расположенной на диске персонального компьютера (рис. 2).

Использование NFS позволяет:

- Увеличить объем памяти контроллера (NFS хранится на диске компьютера). Увеличение особенно полезно при установке стандартных пакетов командой apt-get (см. ниже);

- Существенно ускорить работу, связанную с частыми компиляциями программ. После компиляции программы на VM и ее копирования в папку NFS она сразу становится видимой из контроллера (перезагрузка не требуется).

Переключение между файловыми системами производится настройкой в U-boot.

Запись файлов-образов в NAND flash-контроллера осуществляется с использованием бесплатного пакета SAM-BA (Atmel Corporation) через интерфейс USB Slave или JATG, а файла rootfs — по Ethernet.

Драйверы: лучше, когда они уже есть

Как уже отмечалось выше, ключевым фактором при выборе отладочной платы является наличие необходимых в вашем проекте интерфейсов. Этот фактор приобретает еще больший вес, если вместе с платой поставляются драйверы. Написать драйвер под Linux — дело, в принципе, несложное. Однако, оно требует опыта и знаний архитектуры Linux [3]. Кроме того, требуется время на его тестирование и отладку. И не стоит «утешать» себя мыслью, что для Linux есть все драйверы. Это верно, но интеграция свободно распространяемого компонента в вашу систему потребует значительного времени. Сначала новый драйвер работать не будет. Потребуется основательно разобраться в теме, чтобы через неделю-другую «сражений» исправить пяток ключевых строк.

В комплект поставки UCDK входят следующие драйверы:

- Драйверы последовательных портов. Для CAN и RS-485 переключение направления передачи — автоматическое;
- Драйвер для микросхемы Ethernet PHY, подключенной по шине RMII;
- Драйвер часов реального времени (RTC);

- Драйвер подсистемы WatchDog;
- Поддержка 2xUSB — host;
- Драйвер шины PC;
- Драйвер цифровых входов;
- Драйвер опроса и управления GPIO-процессора (управление светодиодами, кнопка, состояние SIM-карты и т.п.)

В UCDK все драйверы поставляются в исходных кодах. Их можно свободно модифицировать под вашу задачу.

Используйте программные пакеты и пакетные менеджеры

При работе с Linux программист должен быть хорошим читателем, мастером «copy-paste» и, только в небольшой степени, «Си-писателем». Основная прелесть Linux состоит в том, что для нее уже написано огромное число различных программ. Для установки, обновления и удаления программных пакетов в операционной системе Debian Linux (установленной в UCDK) используется пакетный менеджер Advanced packaging tool (apt). Он предназначен для автоматической установки, настройки и удаления программ из предварительно откомпилированных пакетов или из исходных кодов [4]. Пакеты берутся из так называемых репозиториях — хранилищ в Интернет, либо устанавливаются с внешних носителей.

Apt (apt-get) значительно упрощает процесс установки программ. Например, для установки игры типа «тетрис» на UCDK следует ввести: **apt-get update** (обновление базы данных пакетного менеджера); **apt-get install tint** (установить приложение).

По умолчанию на UCDK записаны два программных пакета:

- One Wire File System (OWFS). Используется для работы с цифровыми датчиками по протоколу 1-WireTM;
- Apache2. Самая распространенная в мире платформа для WEB-серверов.

Перед тем, как приступить к написанию той или иной программы, проверьте, возможно, программный пакет с такими функциями давно существует и развивается. Используйте его, будь то агент сетевой системы управления SNMP, база данных или конвертер форматов.

Начните с модификации демонстрационных программ

В комплект поставки UCDK входит несколько демонстрационных программ:

Таблица 3. Конструктивные исполнения контроллера UCDK

			
Стальной, на DIN-рейку (216x42,5x150 мм)	Стальной 1U «MiniRack» в 19' стойку (440x44x245 мм)	Пластиковый, настольн./настен. (216x44x152 мм)	Алюминиевый, класс защиты IP67 (298x168x77 мм)

• Работа с последовательными портами;

- Пример для работы с WatchDog;
- Hello world! (куда же без него).

Начните эксперименты с их редактирования, компиляции и запуска. Описание UCDK содержит пошаговые инструкции по их компиляции и запуску.

Выйдите на рынок первыми

Мир электроники развивается все быстрее, и ключевым фактором выхода на рынок становится скорость создания продуктов. Именно поэтому мы предлагаем контроллер UCDK не только в виде платы, на которой Вы можете отладить свое решение, но и в виде законченного устройства в корпусе (см. таблица 3)

Кроме контроллеров UCDK «НПК Свитрон» предлагает внешние цифровые датчики температуры, влажности, освещенности, напряжения, адаптеры для подключения двухпроводных датчиков дыма и внешние реле. Все датчики поставляются в пластиковых корпусах и подключаются к UCDK по интерфейсу 1-WireTM.

Возможно, что у нас нет 100% требуемой Вам функциональности, однако для пилотного проекта ее может оказаться достаточно. Использовать готовое решение на старте — значительно дешевле и быстрее.

Ну а дальше — есть альтернативы. Если проект небольшой, то можно по-

строить его на контроллерах в их текущем виде. Благодаря дополнительным разъемам на плате UCDK возможно расширение функциональности с использованием дочерних плат. Если же проект большой, требующий существенных изменений, то оправдана новая разработка аппаратной части.

Заключение

Надеемся, что эта статья приблизит Вас к началу использования Linux в ваших решениях. В следующих статьях мы планируем рассказать об открытых проектах, сделанных на нашей платформе, а также о коммерческих решениях, сделанных совместно с нашими партнерами.

Литература

1. <http://www.linuxcenter.ru/lib/books/vmware/>
2. Jonathan Corbet, Alessandro Rubini, Greg Kroah-Hartman. Linux Device Drivers, Third Edition. O'Reilly Media, 2005. — 640 с.
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/JFFS2>
4. <http://www.us.debian.org/doc/manuals/apt-howto/>

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: automation.vesti@compel.ru

AMOS-3001 — промышленный безвентиляторный компьютер уместается на ладони



На склад КОМПЭЛ поступил миниатюрный промышленный компьютер AMOS-3001-1E10A1 производства VIA Technologies, Тайвань. Компьютер выполнен во встраиваемом промышленном корпусе и может работать в интервале температур от -20 до 70°C. Компьютер абсолютно бесшумен, так как в нем нет никаких движущихся элементов. Ядром системы является малопотребляющий процессор 1,0 ГГц VIA Eden™ ULV с низким тепловыделением, что позволило отказаться от активной системы охлаждения (нет вентиляторов). Вместо жесткого диска использован твердотельный SSD-накопитель. Большое количество внешних интерфейсов (HDMI, LAN, 4xUSB, 1xRS-232, 1xRS-232/422/485/GPIO) позволяет использовать компьютер в широком спектре приложений. AMOS-3001-1E10A1 поставляется с предустановленной ОС Windows XP.

Особенности:

- Размер, мм: 150,0x45,0x108,0
- Рабочая температура, °C: -20...70
- Тактовая частота процессора 1,0 ГГц
- ОЗУ — 1 ГБ RAM
- SSD — 2 ГБ
- 3D/2D AGP графика MPEG2
- Внешний блок питания в комплекте
- ОС Windows XP

Основное преимущество компании VIA Technologies — производство высокоэффективных микропроцессоров VIA Nano, VIA C7 и VIA Eden, встраиваемых материнских плат на базе архитектуры x86, малопотребляющие миниатюрные промышленные компьютеры, предназначенные для решения широкого круга задач на производстве и в M2M-проектах.

ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Сетевой контроллер объекта UCDK

Контроллер UCDK

Полностью открытое программное обеспечение на Linux 2.6

Счетчики

2 WEB камеры

КПК, Моб. тел

ПК

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

www.compel.ru

Алексей Харитонов (КОМПЭЛ)

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ VACON ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА



В статье приводится обзор низковольтных преобразователей частоты компании Vacon Group для электропривода: серий NXL и NXS для систем без обратной связи, NXP и NXC – для систем с инкодером, а также новинок Vacon 100 и Vacon 10 Machinery.

Европейская корпорация Vacon Group, созданная в 1993 году, специализируется на разработке, производстве и внедрении преобразователей частоты для управления асинхронными двигателями (при необходимости каждая модель может работать и в режиме U/f) и является одним из мировых лидеров на рынке преобразовательной техники.

Ею выпускаются низковольтные преобразователи частоты в диапазоне мощностей 0,75...5000 кВт на напряжение 208...690 В, и высоковольтные преобразовательные системы в диапазоне мощностей от 300 кВт до 4 МВт и напряжений 3...10 кВ.

Отличительной особенностью продукции является высокая надежность работы в самых тяжелых условиях эксплуатации в широком диапазоне температур -10...50°C.

Модельный ряд низковольтных моделей представлен хорошо известными сериями NXL и NXS для построения систем без обратной связи, NXP и NXC – для систем с инкодером, а также новыми моделями Vacon 100 и Vacon 10.



Рис. 1. Vacon NXL

Vacon NXL – компактный и функциональный преобразователь частоты мощностью 0,25...30 кВт на напряжения 208...500 В для применения в промышленности и коммунальном хозяйстве (рис. 1). Компактная конструкция, степени защиты корпуса IP20, IP21 и IP54, гибкое управление и возможности программирования обеспечивают оптимальное решение для любых условий эксплуатации. Высокая степень защиты позволяет монтировать блоки на стене без дополнительных шкафов. Фильтры высокочастотных помех и тормозные прерыватели встроены по умолчанию. Стандартные блоки могут применяться практически повсюду: как на промышленных объектах, так и в жилых зонах. Встроенный дроссель переменного тока является эффективным средством для защиты привода от пиков перенапряжений и ограничивает перегрузки трансформаторов питания, кабелей и предохранителей.

Характеристики и особенности:

- Высокая частота коммутации ШИМ;
- Векторное управление без обратной связи;
- Температурное регулирование встроенного вентилятора;
- Встроенный протокол RS-485 (Modbus);
- Встроенный тормозной прерыватель;
- Встроенный фильтр ЭМС;
- Встроенный дроссель переменного тока на входе;
- Минимум параметрирования – гибкая универсальная макропрограмма с оптимизированными установками параметров, специализированные макропрограммы;
- Панель с семисегментным дисплеем, индикация единиц и состояния привода;

VACON
DRIVEN BY DRIVES

- Широкие возможности управления (через входы/выходы по интерфейсным шинам или с панели управления);

- Большое количество функций (например, полностью программируемые входы/выходы, автоматическая идентификация, ПИД-регулятор, пуск с хода);

- Специализированные макропрограммы;

- Возможность установки дополнительных плат с I/O.

Vacon NXS – компактные преобразователи частоты для интенсивной эксплуатации мощностью 0,37...560 кВт на напряжения 208...690 В (рис. 2).

Одной из ключевых особенностей надежной конструкции данных преобразователей является эффективная защита от помех в питающей сети. Бесперебойная работа обеспечивается интеллектуальным управлением и защитой двигателя и приводного механизма, использованием качественных компонентов и эффективным охлаждением. Степени защиты корпуса IP21 и IP54, а также встроенные фильтры ЭМС позволяют использовать Vacon NXS при любых условиях эксплуатации.

Стандартный пакет прикладных программ «All-in-One» с функцией «мастера загрузки» поможет легко задать необходимые рабочие параметры преобразователя для любых применений.

Функциональный набор стандартных входов/выходов, а также возможность установки до пяти плат ввода/вывода, включая разнообразные интерфейсы Fieldbus, обеспечивает гибкое управление преобразователем. Пользователь может самостоятельно выбрать требуемую конфигурацию, установив необходимые платы в пять слотов преобразователя. Блок управления может подключаться к внешнему источнику питания 24 В, что позволяет обеспечить бесперебойное управление даже при от-

ключении сетевого напряжения (например, для поддержания канала связи по Fieldbus, управления другими устройствами или параметрирования).

Характеристики и особенности:

- Высокая частота коммутации ШИМ;
- Векторное управление без обратной связи;
- Температурное регулирование встроенного вентилятора;
- Встроенный тормозной прерыватель (до 30 кВт);
- Встроенный фильтр ЭМС;
- Встроенный дроссель переменного тока на входе;
- Быстрота и точность запуска с функцией «мастер настройки»;
- Встроенный ПИД-контроллер и возможность управления насосами количеством до пяти;
- Специальный комплект макропрограмм (для высокоскоростного применения, программы управления лифтами, программы синхронизации и т.д.);
- Возможность установки до пяти плат расширения интерфейса (Modbus, Profibus, BacNet, Enthernet);
- Высокоскоростные применения (до 7200 Гц).

Модульная структура программного обеспечения позволяет заменить набор программ управлением приводом.

В результате вместе с преобразователем частоты вы получаете уже готовый нужный вам пакет программных приложений, разработанный специалистами Vacon с помощью инструментария **Vacon NC61131-3 Engineering** для большинства самых разных стандартных применений электропривода. Готовых программных пакетов несколько:

- Базовый пакет приложений «All-in-One» включает семь программ. Выбор программы задается либо одним параметром, либо, в случае первого подключения к сети, запрос активной программы осуществляется «мастером загрузки». Этого достаточно для конфигурирования сигналов ввода/вывода при решении стандартной задачи, например, для работы с двумя постами управления, для поддержания постоянного давления с помощью ПИД-регулятора преобразователя для пошагового изменения скорости, либо для управления «вентиляторной» нагрузкой. В большинстве случаев заводская конфигурация параметров является оптимальной, и требуется лишь ввод параметров двигателя и диапазона рабочих частот.
- Пакет «Water» специально разработан для управления насосными агрегатами систем канализации, водо- и теплоснабжения.
- Пакет «Standard Lift» разработан для лифтов и подъемников.
- Пакет «Fire mode PID» для систем пожаротушения — преобразователь ча-

стоты продолжает работать в критических условиях до фатального отказа.

- Пакет «High speed» для работы с высокоскоростными двигателями (до 1900 Гц) и др.

Vacon NXP — преобразователи частоты, совмещающие высокую точность и динамику управления с большой мощностью и надежностью оборудования (рис. 3). Vacon NXP выпускаются в диапазоне мощностей 0,25...5000 кВт и напряжений 208...690 В.

Блок управления Vacon NXP позволяет решать любые задачи из области регулируемого электропривода. Вы можете самостоятельно выбрать требуемую конфигурацию входов/выходов, установив необходимые платы I/O в пять слотов преобразователя. Преобразователи Vacon NXP могут управлять как двигателями с короткозамкнутым ротором, так и двигателями с постоянными магнитами в замкнутом и разомкнутом контурах регулирования. Возможны и специальные применения, например для высокоскоростных асинхронных двигателей. Для реализации замкнутого контура регулирования используются инкрементальные энкодеры, абсолютные энкодеры и резольверы. Для обеспечения высокоскоростного обмена информацией между преобразователями частоты используется оптоволоконная связь по скоростному протоколу Vacon SystemBus. Все приводы Vacon NXP содержат встроенный ПЛК. Пользовательские приложения реализуются в среде Vacon NC61131-3 Engineering и позволяют обеспечить дополнительную функциональность привода, что ведет к снижению стоимости системы.

У Vacon NXP также имеется возможность заменить набор программ управления приводом. Альтернативой стандартного пакета «All-in-One» могут служить следующие:

Пакет программ системного интерфейса. Данная прикладная программа имеет гибкий и логичный интерфейс для подключения к системам управления групповыми приводами. Типичными областями применения данной программы являются системные приводы бумагоделательных машин, групповые приводы технологических линий в металлургии и других отраслях промышленности, группы приводов «Ведущий-Ведомый».

Пакет позиционирования — позволяет использовать привод Vacon NXP в качестве готового одноосевого позиционного контроллера. Приложение позволяет вводить пользовательские единицы измерения положения, задавать произвольный выбор начального положения, использовать автоматический поиск нулевой позиции, абсолютное и относительное позиционирование, использовать программные и аппаратные «концевики».



Рис. 2. Vacon NXS



Рис. 3. Vacon NXP

Пакет синхронизации — позволяет управлять положением подчиненной оси в зависимости от положения мастер-оси с возможностью регулирования коэффициента передачи. Положение мастер-оси задается через вход дополнительного энкодера. Коэффициент передачи может изменяться «на ходу» внешними сигналами «больше», «меньше».

Пакет управления лифтом содержит все необходимые для реализации системы управления лифтом и функции, позволяющие легко и быстро произвести пуско-наладку и настройку привода лифта:

- Поддержка асинхронных и серводвигателей,
- Скорость лифта в [Гц] и в [м/с],
- Встроенная система управления электромагнитным тормозом,
- Функция аварийной эвакуации. (В случае аварийного отключения питания кабина лифта доедет до ближайшего этажа),
- Встроенная система управления силовым контактором.

Пакет для высокооборотных двигателей позволяет применять Vacon NXP для управления высокоскоростными механизмами, например, турбокомпрессорами и высокоскоростными шпинделями.



Рис. 4. Vacon NXC



Рис. 5. Vacon 100

Пакет для судовых приводов обеспечивает реализацию специфических функций и параметров, которые упрощают использование привода на судах.

Vacon NXP предоставляет также возможности, позволяющие повысить уровень безопасности системы в целом и упростить ее в плане специальных внешних устройств и кабельной разводки за счет использования встроенных в привод защитных функций, включая защитную блокировку. Традиционно применяемые для этого контакторы или рубильники при использовании привода Vacon могут быть исключены. Настоящая функция привода сертифицирована в соответствии со стандартом EN954-1, категория 3.

Для измерения температуры двигателей исполнения Ex, находящихся в

потенциально взрывоопасных зонах, Vacon NXP использует вход термистора, сертифицированный в соответствии с требованиями директивы АТЕХ 94/9/ЕС. Эта опция обычно реализуется при помощи внешних реле и контакторов, и их исключение при использовании привода Vacon позволяет снизить стоимость системы.

Характеристики и особенности:

- Статистическая ошибка по скорости $<0,01\%$;
- Работа с инкрементальными и абсолютными энкодерами;
- Полное управление моментом во всем диапазоне скоростей;
- Управление асинхронными двигателями и двигателями с постоянными магнитами;
- Динамичное векторное управление с разомкнутым и замкнутым контуром регулирования;
- Высокоскоростной канал связи между преобразователями;
- Встроенный тормозной прерыватель (до 30 кВт);
- Встроенный фильтр ЭМС;
- Встроенный дроссель переменного тока на входе;
- Возможность работы систем «ведущий-ведомый»;
- Возможность установки до пяти плат расширения интерфейса (*Modbus, Profibus, BacNet, Enthernet*);
- Высокоскоростные применения (до 7200 Гц);
- Разнообразные прикладные программы для любых применений;
- Широкие возможности связи с внешними устройствами;
- Более высокая точность регулирования и расширенные функции программирования по сравнению с Vacon NXS.

Vacon NXC — преобразователи частоты шкафного исполнения являются продолжением линейки преобразователей NXP в диапазоне больших мощностей (рис. 4). Они в полной мере используют возможности NXP в области надежности, удобства эксплуатации и модифицируемости конструкции и программирования. Помимо преобразователя шкаф Vacon NXC может включать в себя множество опций, например, входные устройства защиты и коммутации, дополнительные элементы управления, а также выходные фильтры. При заказе выбор каждой из опций производится добавлением определенного кода в заказную спецификацию.

Модуль управления Vacon NXP, используемый в NXC, физически полностью отделен от силовой части. Он монтируется в шкафу на отдельной монтажной панели, которая имеет достаточно места для дополнительных устройств, например, реле или контакторов. Клеммы подключения силовых и контрольных кабелей удобны и доступны.

Преобразователи частоты соответствуют стандартам ЭМС, что гарантирует надежную эксплуатацию при отсутствии влияния на окружающее оборудование.

Приводы Vacon NXC шкафного исполнения с рекуперацией отлично подойдут для тех применений, в которых либо предъявляются высокие требования к качеству синусоиды потребляемого из сети тока, либо имеют место режимы отдачи энергии в сеть. При условии соблюдения правил монтажа и подключения этот привод полностью соответствует стандарту IEEE-519, G5/4. Низкий коэффициент нелинейных искажений тока (THDi) $\leq 5\%$ позволяет снизить действующее значение потребляемого тока и снизить габариты питающих трансформаторов и коммутационно-защитных устройств, а также сечение силового кабеля. Дополнительным преимуществом такого привода с точки зрения габаритов и монтажных работ также является отсутствие необходимости применения тормозного резистора.

Коэффициент мощности $\cos \phi$ потребляемой приводом энергии может регулироваться в широких пределах, что позволяет минимизировать реактивную мощность, потребляемую системой в целом. Широкий набор опций Vacon NXC обеспечивает максимальную гибкость конфигурации привода, а также позволяет расширить спектр его применений. Опции разделены на несколько категорий и могут комбинироваться между собой для адаптации привода под любую задачу.

Модельный ряд преобразователей частоты Vacon продолжает расширяться. В последнее время он пополнился новыми моделями **Vacon 100** и **Vacon 10 Machinery**.

Vacon 100 — преобразователи частоты, являющиеся третьим поколением приводов Vacon и логическим продолжением цепочки преобразователей частоты серий NXS и NXP (рис. 5). Данная серия включает в себя лучшие черты своих предшественников и предназначена для специализированного применения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также для промышленных применений. Серия Vacon 100 выпускается в диапазоне мощностей 1,1...55 кВт и напряжений 380...480 В.

Специально сконструированные системы самозащиты преобразователя и диагностики двигателя гарантируют работоспособность вентиляторов для удаления дыма при возгорании и, таким образом, обеспечивают спасение жизни. Два ПИД-регулятора позволяют управлять как самим двигателем, так и дополнительными исполнительными механизмами через устройство ввода/вывода сигналов. Это устраняет необходимость в дополнительных контроллерах (ПЛК).

Характеристики и особенности:

- Графический дисплей;
- Высокоэффективные пленочные конденсаторы;
- Самый компактный преобразователь частоты с классом защиты IP54;
- Совместимость с классом ЭМС EN 61000-3-12 с низким уровнем гармоник по току;
- Встроенный фильтр ЭМС;
- Встроенный ПЛК;
- Встроенный Ethernet и протокол RS-485 (Modbus);
- Функция счетчика реального времени (возможность изменения параметров по часам).

Vacon 10 Machinery — новая серия преобразователей частоты (рис. 6). Это компактные, простые и недорогие векторные преобразователи частоты для работы в диапазоне малых мощностей 0,25...5,5 кВт и напряжений 208...480 В.

Этот привод имеет простое меню настройки и удобный интерфейс, благодаря чему ввод его в эксплуатацию доступен после небольшой подготовки даже непрофессионалу. Vacon 10 Machinery являются самыми компактными на рынке аналогичной продукции. Несмотря на малые размеры, преобразователь имеет встроенный ЭМС-фильтр, подходит для промышленного применения и способен решить самый широкий круг задач, предлагая максимальную

гибкость с учетом требований пользователя к электроприводу переменного тока. Конструкция преобразователя позволяет пользователю при необходимости устанавливать собственный интерфейс. Благодаря небольшим габаритам и малому весу преобразователь имеет возможность крепления на DIN-рейку. Vacon 10 предлагает на выбор заказчика одну из систем связи, например Modbus.

Характеристики и особенности:

- Навигация по интеллектуальному меню;
- Монтаж на DIN-рейке или крепление на винтах;
- Возможность установки блоков преобразователей в ряд;
- Применение пакета для разработки прикладных программ по индивидуальным требованиям пользователя;
- Возможность программирования и копирования параметров при отсутствии сетевого напряжения питания;
- Встроенный тормозной прерыватель;
- Встроенный фильтр ЭМС;
- Вентилятор с датчиком температуры;
- Модульный принцип использования плат I/O;
- Встроенный протокол RS-485 (Modbus);
- Функция ПИД-регулятора;



Рис. 6. Vacon 10

- Возможность использования шин Fieldbus различных типов;
- Идеальное решение для OEM.

Заключение

Насосные агрегаты, системы автоматического управления в металлообработке, электропривод на транспорте, лифтовая и подъемная техника, охранные системы — в ассортименте компании Vacon есть преобразователи частоты для всех перечисленных применений.

**Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: automation.vesti@compel.ru**

VACON
DRIVEN BY DRIVES

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ 100 HVAC ДЛЯ ИНДУСТРИИ, ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ

- Часы реального времени с энергонезависимой памятью
- Графический пульт нового поколения с отображением трендов
- Встроенные порты Ethernet и RS-485
- Фильтр ЭМС, класс защиты IP21 и IP54
- Модульный монтаж вентилятора охлаждения
- Новое ПО Vacon Live
- Максимальный ток нагрузки до 92 А
- Мощность на валу двигателя до 30 кВт при питании 400 В
- Частота коммутации от 1,5 до 16 кГц с автоматическим снижением в случае перегрева



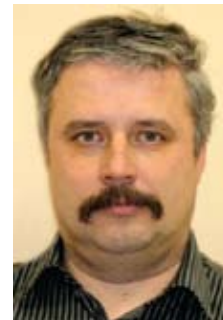
Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Михаил Зайцев (КОМПЭЛ)

РЕЛЕ FINDER – ПОПУЛЯРНЫЙ ПРОДУКТ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ



*Применение новых интерфейсных реле и модульных контакторов итальянской компании **Finder** позволяет значительно расширить возможности устройств ввода/вывода дискретных сигналов PLC-контроллеров.*



Компания **Finder** — итальянский производитель электро-механических реле и таймеров, известный во всем мире. Основанная в 1954 году Пьеро Джорданино компания сегодня имеет несколько заводов, расположенных в Италии, Испании и Франции, которые выпускают до 220 тысяч высококачественных промышленных реле в день. Ассортимент продукции Finder включает:

- Реле для установки на печатных платах;
- Универсальные промежуточные и силовые реле;
- Релейные интерфейсы;
- Реле времени и таймеры;
- Реле контроля тока, фазы и напряжения, термисторные реле;
- Реле контроля уровня жидкости;
- Светочувствительные реле;
- Импульсные (шаговые) реле;
- Инфракрасные детекторы движения;
- Разъемы для реле и другие принадлежности.

Продукция Finder соответствует всем европейским нормам и стандартам, а также российским общепромышленным сертификатам ГОСТ-Р.

Перечислим несколько достоинств реле Finder (рис. 1), подчеркивающих их высокое качество:

- Высокая коммутационная способность реле (до 2 А при постоянном напряжении 220 В);
- Высокая прочность изоляции между катушкой и контактами — 6 кВ;
- Высокий класс защиты изделий (IP50, IP67 — полностью пылезащищенное и влагонепроницаемое);
- Малое время срабатывания (5/3 мс);
- Работа в больших температурных диапазонах -40...85°C, что крайне важно, если техника с реле будет эксплуатироваться в условиях Крайнего Севера или стоять в «горячих» цехах;
- Реле со встроенными защитными диодами, тест-кнопкой, индикаторами подачи напряжения и замыкания контактов;
- Малая потребляемая мощность;
- Использование реле одного типа для монтажа на DIN-рейку, монтажную плату и печатную плату;
- Стабильная работа реле времени в диапазоне питающих напряжений 24...240 В постоянного и переменного тока;
- Высокая электрическая — до $2 \cdot 10^5$, и механическая износостойкость — до $5 \cdot 10^7$.

Продукция Finder хорошо известна на отечественном рынке автоматизации, поэтому остановимся лишь на новых продуктах.

Новая линейка модульных контакторов до 25 А

Отличительной особенностью новых контакторов является бесшумная работа. Инженеры компании Finder до мелочей продумали конструкцию контура катушки и механических контактов. Эта характерная особенность делает новую **22-ю серию** (рис. 2) особенно привлекательной для установки в гостиничных номерах, больницах, библиотеках и т.д.

Контакторы монтируются на DIN-рейку 35 мм и способны коммутировать токи до 25 А при напряжении до 440 В. В зависимости от выбора модели обмотка контактора может быть рассчитана для работы в цепях как переменного, так и постоянного тока в широком диапазоне напряжений 12...230 В.

Контакторы 22-ой серии выпускаются в версии с двумя или четырьмя контактами и предлагаются в следующих исполнениях:

- Два или четыре нормально открытых контакта (2NO или 4NO);



Рис. 1. Лидер продаж – Реле Finder 55-ой серии



Рис. 2. Контактор Finder 22-ой серии



Рис. 3. Интерфейсное реле MasterBASIC

- Два нормально закрытых контакта (2NC);
- Один нормально открытый и один нормально закрытый контакт (1NO + 1NC);
- Два нормально открытых плюс два нормально закрытых контакта (2NO + 2NC);
- Три нормально открытых плюс один нормально закрытый контакт (3NO + 1NC).

Имеется возможность дооснастить контакторы дополнительными модулями с 2NO или 1NO + 1NC контактами, которые очень просты в установке и используются для контроля состояния цепей.

В стандартном исполнении новая 22-ая серия поставляется с механическим индикатором и светодиодом, но в качестве дополнительной опции можно заказать контакторы с ручным переключателем «Авто/Вкл/Выкл» для приложений, где это необходимо по техническому заданию.

Реле MasterINTERFACE

Другим новым продуктом от Finder является линейка реле **MasterINTERFACE** (рис. 3). Новая концепция интерфейсных реле **39-й серии** оптимальна для применения в системах промышленной автоматизации в качестве интерфейса для PLC-контроллеров. Ультратонкие реле толщиной всего 6,2 мм имеют пять различных версий, причем

MasterBASIC — интерфейсное реле для применения с любыми системами автоматизации — является базовым.

MasterPLUS с предохранителем — уникальный интерфейсный модуль в ультратонком корпусе (ширина 6,2 мм), который имеет те же возможности, что и MasterBASIC, а также — дополнительную защиту выходных цепей с помощью плавкого заменяемого предохранителя. Основная цель использования предохранителя — защитить выход реле от короткого замыкания и повышенного напряжения. Замена плавкого предохранителя (5x20 мм) производится с помощью выдвижной вставки.

MasterINPUT и **MasterOUTPUT** обеспечивают удобство подключения в приложениях, где требуются интерфейсные модули с одним контактом. Конструкция этих модулей позволяет подключать интерфейс напрямую без использования дополнительных клемм, что существенно экономит место в щите и время монтажа.

MasterINPUT применяется в качестве интерфейса между датчиками, контактами или концевыми переключателями и входными цепями PLC-контроллеров, а модули MasterOUTPUT находят широкое применение в выходных цепях логических контроллеров для управления контакторами в силовых цепях электродвигателей, соленоидов и других агрегатов.

MasterTIMER — интерфейсный модуль со встроенным многофункциональным таймером.

Заключение

Применение интерфейсных реле Finder позволяет значительно расширить возможности устройств ввода/вывода дискретных сигналов PLC-контроллеров: одновременно использовать датчики и исполнительные устройства разного уровня напряжений; увеличить число коммутируемых независимых электрических цепей; использовать дополнительные функции таймера. Интерфейсные реле обеспечивают полную гальваническую развязку блоков ввода/вывода контроллеров от внешних электрических цепей и защищают дорогостоящие блоки во внештатных ситуациях, значительно повышая ремонтопригодность системы в целом.

Благодаря высоким техническим и эксплуатационным характеристикам реле Finder хорошо зарекомендовали себя в щитах и шкафах управления, распределительных шкафах, аппаратуре связи, в системах релейной защиты и во многих других приложениях во всех отраслях промышленности и транспорта.

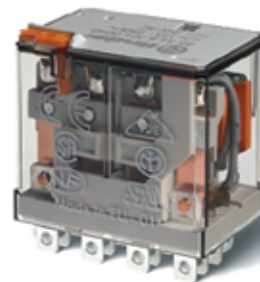
Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: automation.vesti@compel.ru



МИНИАТЮРНЫЕ СИЛОВЫЕ РЕЛЕ СЕРИИ 56

- Самозащищающиеся контакты
- Две и четыре группы контактов с возможностью выбора материала их исполнения
- Стабильная работа реле времени в диапазоне питающих напряжений от 24 до 240 В постоянного и переменного тока
- Возможность установки на печатную плату, клеммную колодку или монтажа на фланец

- Толщина клеммы всего 27 мм с возможностью коммутации до 10 А
- Блокируемая тестовая кнопка и механический указатель срабатывания
- Опциональная светодиодная индикация
- Широкий рабочий температурный диапазон: -40...70°C



Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Евгений Назаров (г. Новосибирск)

ДАТЧИКИ ПРИБЛИЖЕНИЯ КОМПАНИИ AUTONICS



В статье рассматриваются особенности устройства и применения бесконтактных индуктивных и емкостных датчиков приближения компании Autonics, которые позволяют решать задачи контроля появления, положения и перемещения объекта, позиционного отклонения и точности посадки.

Компания Autonics, пройдя с 1977 года долгий путь разработки и производства, заслужила право называться производителем датчиков номер один на южнокорейском рынке.

Среди многообразия ее продукции для промышленной автоматизации (шаговые двигатели и драйверы к ним, температурные датчики и средства индикации, мультиметры, контроллеры, импульсные источники питания и т.п.) стоит отметить обширный ряд различного рода датчиков.

Бесконтактные индуктивные и емкостные датчики приближения широко представлены в номенклатуре Autonics.

Устройство и принцип работы индуктивного датчика приближения

Устройство бесконтактного индуктивного датчика приближения можно представить в виде блок-схемы (рис. 1).

Начальным звеном служат генератор колебаний и электромагнитная система с сердечником и обмотками. Наибольшее распространение получила двухобмоточная конфигурация на одном чащеобразном сердечнике. Параметры индуктивных катушек и пассивных элементов генератора подбираются так, чтобы колебания поддерживались как можно дольше.

Генератор проектируется таким образом, чтобы при подаче напряжения

питания в довольно широком диапазоне (10...30 В) в нем устойчиво возникали колебания. Конфигурация сердечника обеспечивает формирование заданного электромагнитного поля во внешнем пространстве.

Если в области генерируемого электромагнитного поля появляется металлический предмет, то в нем индуцируются вихревые токи. Из-за потерь на взаимную индукцию амплитуда колебаний генератора снижается с уменьшением расстояния до металлического предмета.

Демодулированный аналоговый сигнал поступает на триггер (это может быть триггер Шмидта), который в свою очередь выдает бинарный сигнал о том, что амплитуда колебаний генератора снизилась до порогового значения.

Пронормированный аналоговый сигнал может дать информацию о расстоянии до металлического предмета. Так работают некоторые индуктивные датчики расстояний. Индуктивный датчик, выдающий сигнал в виде двух логических уровней, получил название индуктивного выключателя.

Для обнаружения немагнитных предметов индуктивному датчику непременно нужна металлическая мишень, расположенная на детектируемом предмете. Минимальный размер квадратной мишени устанавливается производителем и, как правило, ее сторона близка к диаметру чувствительной поверхности (рис. 2), которая ограничена диаметром

Autonics

ферритового сердечника, входящего в состав электромагнитной системы датчика.

Область, где сконцентрировано изменяющееся магнитное поле, называется активной зоной, и она, как правило, соизмерима с диаметром чувствительной поверхности.

Чувствительной пластиной (мишенью) служит стальной квадрат (сталь 40, Fe360). Нормой считается толщина мишени в 1 мм.

Номинальное расстояние переключения $S_{ном}$ (расстояние, при котором приближение мишени к чувствительной поверхности сенсора вызывает изменение логического уровня сигнала) указывается в паспорте прибора, но это расстояние не учитывает технологический разброс датчика, температуру окружающей среды и уровень напряжения питания.

Принимая во внимание производственные разбросы датчика, устанавливают эффективный зазор при определенном рабочем напряжении и температуре

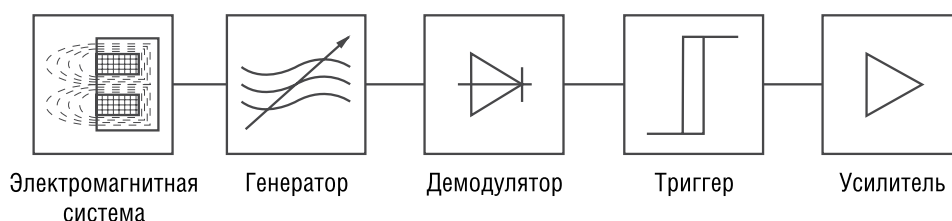


Рис. 1. Упрощенная схема устройства индуктивного датчика приближения

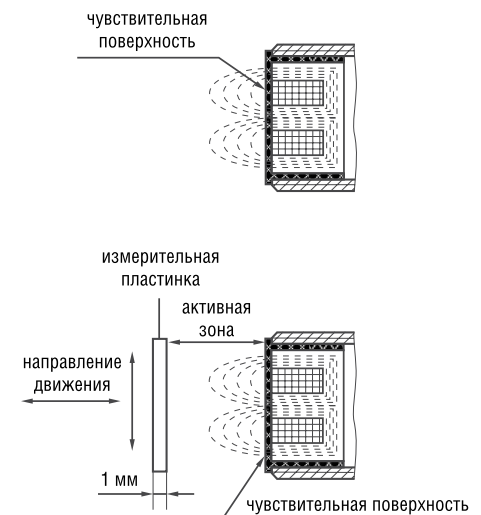


Рис. 2. Расположение мишени относительно чувствительной поверхности



Рис. 3. Индуктивные бесконтактные выключатели серии PRD

окружающей среды 25°C (как правило: $0,9 \cdot S_{ном} \leq S_{эфф} \leq 1,1 \cdot S_{ном}$).

Учитывая все технологические разбросы датчика, изменения рабочего напряжения и температуры получают расстояние полезного зазора $S_{пол}$, на практике часто удовлетворяющего условию $0,8 \cdot S_{ном} \leq S_{пол} \leq 1,2 \cdot S_{ном}$.

Надежное срабатывание бесконтактного выключателя производитель гарантирует в пределах так называемого

Таблица 1. Коэффициенты редукции для различных материалов

Материал	Коэффициент редукции
Сталь 40	1
Чугун	0,93...1,05
Никель	0,65...0,75
Нерж. сталь	0,6...1,0
Алюминий	0,3...0,45
Латунь	0,35...0,5
Медь	0,24...0,45

рабочего зазора $S_{раб}$: $0 \leq S_{раб} \leq 0,8 \cdot S_{ном}$.

Различные металлы и сплавы по-разному оказывают влияние на уровень колебаний в магнитной системе и поэтому требуют поправочного коэффициента для определения своего рабочего зазора. Такой поправочный коэффициент получил название коэффициента редукции, примеры его представлены в таблице 1.

Встроенный в индуктивный выключатель триггер обладает гистерезисом, который указывается в паспорте. Под гистерезисом в данном случае понимается разность между точкой включения при приближении мишени и точкой выключения при ее удалении. В документации гистерезис указывается в процентах от $S_{ном}$.

Паспортный параметр частоты переключений указывает на максимально

Таблица 2. Технические характеристики двухпроводных датчиков приближения серии PRD

Модель	PRDT12-4DO	PRDT12-8DO	PRDT18-7DO	PRDT18-14DO
	PRDT12-4DC	PRDT12-8DC	PRDT18-7DC	PRDT18-14DC
	PRDT12-4DO-V	PRDT12-8DO-V	PRDT18-7DO-V	PRDT18-14DO-V
	PRDT12-4DC-V	PRDT12-8DC-V	PRDT18-7DC-V	PRDT18-14DC-V
	PRDLT12-4DO	PRDLT12-8DO	PRDLT18-7DO	PRDLT18-14DO
	PRDLT12-4DC	PRDLT12-8DC	PRDLT18-7DC	PRDLT18-14DC
	PRDLT12-4DO-V	PRDLT12-8DO-V	PRDLT18-7DO-V	PRDLT18-14DO-V
	PRDLT12-4DC-V	PRDLT12-8DC-V	PRDLT18-7DC-V	PRDLT18-14DC-V
	PRDWT12-4DO	PRDWT12-8DO	PRDWT18-7DO	PRDWT18-14DO
	PRDWT12-4DC	PRDWT12-8DC	PRDWT18-7DC	PRDWT18-14DC
	PRDWT12-4DO-I	PRDWT12-8DO-I	PRDWT18-7DO-I	PRDWT18-14DO-I
	PRDWT12-4DC-I	PRDWT12-8DC-I	PRDWT18-7DC-I	PRDWT18-14DC-I
	PRDWT12-4DO-V	PRDWT12-8DO-V	PRDWT18-7DO-V	PRDWT18-14DO-V
	PRDWT12-4DC-V	PRDWT12-8DC-V	PRDWT18-7DC-V	PRDWT18-14DC-V
	PRDWT12-4DO-IV	PRDWT12-8DO-IV	PRDWT18-7DO-IV	PRDWT18-14DO-IV
	PRDWT12-4DC-IV	PRDWT12-8DC-IV	PRDWT18-7DC-IV	PRDWT18-14DC-IV
Расстояние переключения, мм	4 ± 10%	8 ± 10%	7 ± 10%	14 ± 10%
Гистерезис	Максимум до 10% от расстояния переключения			
Размер стандартной железной мишени, мм	12x12x1	25x25x1	20x20x1	40x40x1
Рабочий зазор, мм	0...2,8	0...5,6	0...4,9	0...9,8
Напряжение питания (рабочее напряжение), В	12...24 постоянного тока (10...30)			
Ток холостого хода (остаточный ток), мА	Максимум 0,6			
Частота переключения, Гц	450	400	250	200
Падение напряжения на датчике, В	Максимум 3,5			
Температурный дрейф	В пределах ±10% от расстояния переключения при 20°C в диапазоне от -25...75°C			
Номинальный ток, мА	2...100			
Соппротивление изоляции, МОм	Минимум 500 (при приложении 500 В постоянного тока)			
Прочность диэлектрика	1500 В/50...60 Гц в течение 1 минуты			
Вибростойкость	Амплитуда 1 мм с частотой колебаний 10...55 Гц по трем направлениям осей X, Y, Z в течение 2 часов			
Перегрузка	500 м/с ² (50g) в направлении осей X, Y, Z, трехкратно			
Рабочая температура, °C	-25...75			
Температура хранения, °C	-30...80			
Влажность, % RH	35...95			
Встроенные защиты	От переплюсовки питания, токовая защита, защита от перенапряжения			
Степень защиты корпуса	IP 67 (IEC)			
Вес, г	PRDT: 74	PRDT: 72	PRDT: 115	PRDT: 110
	PRDLT: 94	PRDLT: 92	PRDLT: 145	PRDLT: 140
	PRDWT: 44	PRDWT: 42	PRDWT: 80	PRDWT: 45

Таблица 3. Технические характеристики двух проводных индуктивных датчиков приближения серии PRW

Модель	PRWT08-1.5DO PRWT08-1.5DC PRWT08-1.5DO-I PRWT08-1.5DC-I PRWT08-1.5DO-IV PRWT08-1.5DC-IV	PRWT08-2DO PRWT08-2DC PRWT08-2DO-I PRWT08-2DC-I PRWT08-2DO-IV PRWT08-2DC-IV	PRWT12-2DO PRWT12-2DC PRWT12-2DO-I PRWT12-2DC-I	PRWT12-4DO PRWT12-4DC PRWT12-4DO-I PRWT12-4DC-I	PRWT18-5DO PRWT18-5DC PRWT18-5DO-I PRWT18-5DC-I	PRWT18-8DO PRWT18-8DC PRWT18-8DO-I PRWT18-8DC-I	PRWT30-10DO PRWT30-10DC PRWT30-10DO-I PRWT30-10DC-I	PRWT30-15DO PRWT30-15DC PRWT30-15DO-I PRWT30-15DC-I
Расстояние переключения, мм	1,5 ± 10%	2 ± 10%		4 ± 10%	5 ± 10%	8 ± 10%	10 ± 10%	15 ± 10%
Гистерезис	Максимум до 10% от расстояния переключения							
Размер стандартной железной мишени, мм	8x8x1		12x12x1		18x18x1	25x25x1	30x30x1	45x45x1
Рабочий зазор, мм	0...1,05	0...1,4		0...2,8	0...3,5	0...5,6	0...7	0...10,5
Напряжение питания (рабочее напряжение), В	12...24 постоянного тока (10...30)							
Ток холостого хода (остаточный ток), мА	Максимум 0,6							
Частота переключения, Гц	1500	1000	1500	500		350	400	200
Падение напряжения на датчике, В	Максимум 3,5							
Температурный дрейф	В пределах 10% от расстояния переключения при 20°C в диапазоне от -25 до 75°C (для PRWT08 ±20%)							
Номинальный ток, мА	200							
Сопротивление изоляции, МОм	Минимум 50 (при приложении 500 В постоянного тока)							
Прочность диэлектрика	1500 В/50...60 Гц в течение 1 минуты							
Вибростойкость	Амплитуда 1 мм с частотой колебаний 10...55 Гц по трем направлениям осей X, Y, Z в течение 2 часов							
Перегрузка	500 м/с ² (50g) в направлении осей X, Y, Z, трехкратно							
Индикатор состояния	Красный светодиод							
Рабочая температура, °C	-25...75							
Температура хранения, °C	-30...80							
Влажность, % RH	35...95							
Встроенные защиты	Токовая защита, защита от перенапряжения							
Степень защиты корпуса	IP 67 (IEC)							
Вес, г	30		45		65		130	

возможное число переключений датчика в секунду. Ряд моделей индуктивных выключателей от Autonics обладают частотой переключений до 1,5 кГц.

Эта частота характеризует способность генератора и магнитной системы восстанавливать прежний уровень колебаний после удаления мишени. Чем выше ча-

стота переключений, тем менее инертна система.

Датчики можно сравнивать по экономичности — току холостого хода, по-

Таблица 4. Технические характеристики двухпроводных индуктивных датчиков приближения серии PRA

Модель	PRAT12-2DO PRAT12-2DC	PRAWT12-2DO PRAWT12-2DC	PRAT18-5DO PRAT18-5DC	PRAWT18-5DO PRAWT18-5DC	PRAT30-10DO PRAT30-10DC	PRAWT30-10DO PRAWT30-10DC
Расстояние переключения, мм	2 ± 10%		5 ± 10%		10 ± 10%	
Гистерезис	Максимум до 10% от расстояния переключения					
Размер стандартной железной мишени, мм	12x12x1		18x18x1		30x30x1	
Рабочий зазор, мм	0...1,4		0...3,5		0...7	
Напряжение питания (рабочее напряжение), В	12...24 постоянного тока (10...30)					
Ток холостого хода (остаточный ток), мА	Максимум 0,6					
Частота переключения, Гц	1500		500		400	
Падение напряжения на датчике, В	Максимум 3,5					
Температурный дрейф	В пределах 10% от расстояния переключения при 20°C в диапазоне от -25 до 75°C					
Номинальный ток, мА	2...100					
Сопротивление изоляции, МОм	Минимум 50 (при приложении 500 В постоянного тока)					
Прочность диэлектрика	1500 В/50...60 Гц в течение 1 минуты					
Вибростойкость	Амплитуда 1 мм с частотой колебаний 10...55 Гц по трем направлениям осей X, Y, Z в течение 2 часов					
Перегрузка	500 м/с² (50g) в направлении осей X, Y, Z, трехкратно					
Индикатор состояния	Красный светодиод					
Рабочая температура, °C	-25...75					
Температура хранения, °C	-30...80					
Влажность, % RH	35...95					
Встроенные защиты	Токовая защита, защита от перенапряжения					
Степень защиты корпуса	IP 67 (IEC)					
Вес, г	63	45	122	65	181	130

требуемого от сети питания при отключенной нагрузке.

При включенном датчике под нагрузкой при номинальном токе на нем устанавливается конечное падение напряжения от нескольких до 10 В.

Датчики приближения

Среди обширного ряда производимых систем промышленной автоматики у Autoniccs присутствуют индуктивные и конденсаторные датчики приближения.

Рассмотрим бесконтактные индуктивные датчики фирмы Autoniccs, которые объединены в семейства: PRD, PRW, PRA, PR.

Серия PRD

Серия PRD (рис. 3) позиционируется как семейство датчиков с увеличенной активной зоной — зоной, величина которой прямо пропорциональна расстоянию переключения. Технические параметры для датчиков с двухпроводным интерфейсом представлены в таблице 2.

Датчики этой серии выпускаются двух типов: двух- и трехпроводные постоянного тока. Типовая точность 10%. Внутри серии как двухпроводные, так и трехпроводные исполнения имеют активные зоны по 4, 8, 7 и 14 мм.

Гистерезис выключателей серии PRD характерен и для других семейств — до 10%.

Напряжение питания лежит в стандартном диапазоне от 12 до 24 В (расчетное от 10 до 30 В). Ток холостого хода производитель гарантирует не выше 0,6 мА. Рабочие частоты: 450, 400, 250 и 200 Гц.

Для каждой рабочей частоты датчика с двухпроводным интерфейсом существуют свои зона чувствительности датчика (4, 8, 7 и 14 мм, соответственно) и размер чувствительной металлической пластины толщиной в 1 мм (12x12, 25x25, 20x20 и 40x40, соответственно). Датчики с трехпроводным интерфейсом имеют иной ряд рабочих частот: 500, 400, 300 и 200 Гц, соответственно пе-

речисленным габаритам чувствительной пластины.

Выходной номинальный ток для трехпроводных датчиков — 200 мА, что в два раза превышает максимальный выходной ток двухпроводных, величина которого лежит в диапазоне от 2 до 100 мА.

Сенсоры серии PRD (как и представители других серий индуктивных выключателей Autoniccs) выполнены в корпусе со степенью защиты IP67. Вес датчиков разных моделей внутри серии колеблется от 42 до 145 грамм. Длина проводника с ответным разъемом стандартна для всей серии и составляет 300 мм.

Датчики серии PRD защищены от переплюсовки питания и оснащены светодиодным индикатором срабатывания.

Трехпроводные выключатели данной серии отличаются меньшим падением напряжения на датчике (1,5 В), большим номинальным током (200 мА) при близких частотах переключения.

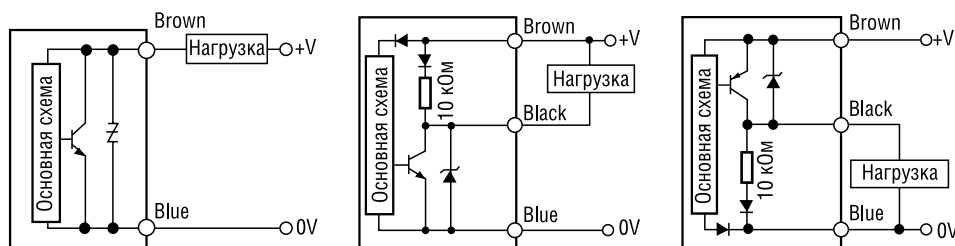


Рис. 4. Схематехническое различие двухпроводных и трехпроводных сенсоров Autoniccs



Рис. 5. Датчик серии PRW компании Autoniccs

Таблица 5. Технические характеристики двухпроводных индуктивных датчиков приближения серии PR

Модель	PRT08-1.5DO PRT08-1.5DC	PRT08-2DO PRT08-2DC	PRT12-2DO PRT12-2DC	PRT12-4DO PRT12-4DC	PRT18-5DO PRT18-5DC	PRT18-8DO PRT18-8DC	PRT30-10DO PRT30-10DC	PRT30-10DO PRT30-10DC
Расстояние переключения, мм	1,5 ± 10%	2 ± 10%		4 ± 10%	5 ± 10%	8 ± 10%	10 ± 10%	15 ± 10%
Гистерезис	Максимум до 10% от расстояния переключения							
Размер стандартной железной мишени, мм	8x8x1		12x12x1		18x18x1	25x25x1	30x30x1	45x45x1
Рабочий зазор, мм	0...1,05	0...1,4		0...2,8	0...3,5	0...5,6	0...7	0...10,5
Напряжение питания (рабочее напряжение), В	12...24 постоянного тока (10...30)							
Ток холостого хода (остаточный ток), мА	Максимум 0,6							
Частота переключения, Гц	1500	1000	1500	500		350	400	200
Падение напряжения на датчике, В	Максимум 7							
Температурный дрейф	В пределах 10% от расстояния переключения при 20°C в диапазоне от -25 до 75°C (для PRT08 ±20%)							
Номинальный ток, мА	2...100							
Сопротивление изоляции, МОм	Минимум 50 (при приложении 500 В постоянного тока)							
Прочность диэлектрика	1500 В/50...60 Гц в течение 1 минуты							
Вибростойкость	Амплитуда 1 мм с частотой колебаний 10...55 Гц по трем направлениям осей X, Y, Z в течение 2 часов							
Перегрузка	500 м/с² (50g) в направлении осей X, Y, Z, трехкратно							
Индикатор состояния	Красный светодиод							
Рабочая температура, °C	-25...75							
Температура хранения, °C	-30...80							
Влажность, % RH	35...95							
Встроенные защиты	Токовая защита, защита от перенапряжения							
Степень защиты корпуса	IP 67 (IEC)							
Вес, г	36		63		122		181	

Принципиальное отличие двухпроводного исполнения от трехпроводного наглядно показано на рис. 4

Серия PRW

Отличительной чертой серии PRW (рис. 5) является повышенная частота переключений по сравнению с PRD-исполнением (таблица 3).

Датчики серии PRW имеют расширенную линейку рабочих частот: 200, 400, 350, 500, 1000, 1500 Гц. Модели, работающие на 1; 1,5 кГц, требуют мишени с малыми габаритами — 8x8x1 мм.

Выходные токи для двух- и трехпроводных интерфейсов аналогичны серии PRD.

В данном семействе представлены двухпроводные модели сенсоров, питающиеся от сети переменного тока 100...240 В. Эти датчики обладают большей инерционностью (частота переключений 20 Гц), падением напряжения до 10 В и током холостого хода на уровне 2,5 мА. Датчики моделей PRW12-2AC/PRW12-2AO...PRW30-15AC/PRW30-15AO (литера А указывает на работу в сети переменного тока) могут встраиваться в бюджетные малопроизводительные системы автоматизации: инерционность окупается снижением затрат на сетевые преобразователи и большей помехоустойчивостью. Подключение нагрузки к датчикам такого типа схема-

тически показано на рис. 6. Есть встроенная защита по напряжению.

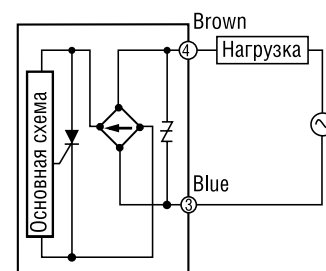


Рис. 6. Способ подключения нагрузки к двухпроводному датчику переменного тока серии PRW

Таблица 6. Технические характеристики ёмкостных датчиков приближения серии CR

Модель	CR18-8DN CR18-8DP CR18-8DN2	CR30-15DN CR30-15DP CR30-15DN2	CR18-8AO CR18-8AC	CR30-15AO CR30-15AC
Расстояние переключения, мм	8 ± 10%	15 ± 10%	8 ± 10%	15 ± 10%
Гистерезис	Максимум до 20% от расстояния переключения			
Размер стандартной железной мишени, мм	50x50x1			
Рабочий зазор, мм	0...5,6	0...10,5	0...5,6	0...10,5
Напряжение питания (рабочее напряжение)	12...24 постоянного тока (10...30)		100...240 переменного тока (85...265)	
Ток холостого хода (остаточный ток), мА	15		—	
Частота переключения, Гц	—		До 2,2	
Падение напряжения на датчике, В	50		20	
Температурный дрейф	Максимум 1,5		Максимум 20	
Номинальный ток, мА	В пределах 10% от расстояния переключения при 20°C в диапазоне от -25 до 75°C			
Сопротивление изоляции, МОм	Максимум 200		5...200	
Прочность диэлектрика	Мин. 50 (при приложении 500 В постоянного тока)			
Вибростойкость	1500 В/50...60 Гц в течение 1 минуты			
Перегрузка	Амплитуда 1 мм с частотой колебаний 10...55 Гц по трем направлениям осей X, Y, Z в теч. 2 часов			
Индикатор состояния	500 м/с² (50g) в направлении осей X, Y, Z, трехкратно			
Рабочая температура, °C	Красный светодиод			
Температура хранения, °C	-25...75			
Влажность, % RH	-30...80			
Встроенные защиты	35...95			
Степень защиты корпуса	Защита от переполюсовки питания, surge protection		surge protection	
Степень защиты корпуса	IP 66 (IEC)	IP 65 (IEC)	IP 66 (IEC)	IP 65 (IEC)
Вес, г.	72	212	63	220



Рис. 7. Датчик брызгостойкой серии PRA



Рис. 8. Датчик серии PR

Серия PRA

Датчики серии PRA разработаны для применений в области промышленной автоматизации, где не исключено попадание брызг расплавленного металла от сварочного робота на металлизированную или пластиковую чувствительную поверхность, что может вызвать ложное срабатывание датчика, неверно указывая на обнаружение измерительной пластины.

Брызгоустойчивые датчики серии PRA (рис. 7) защищены тефлоновым покрытием, позволяющим избежать вышеописанной проблемы.

В целом по своим техническим характеристикам эта серия близка к PRD-исполнению, но она оснащена кабелем длиной 2 м (30 см вместе с разъемом в сериях PRD и PRW).

Метрика головок с датчиком: M12x1; M18x1; M30x1,5. Оконечный выходной разъем — M12x.

Оценить возможности датчиков серии PRA можно по таблице 4, где перечислены модели с двухпроводным интерфейсом. В целом это семейство обладает типовыми характеристиками для индуктивных выключателей Autonic.

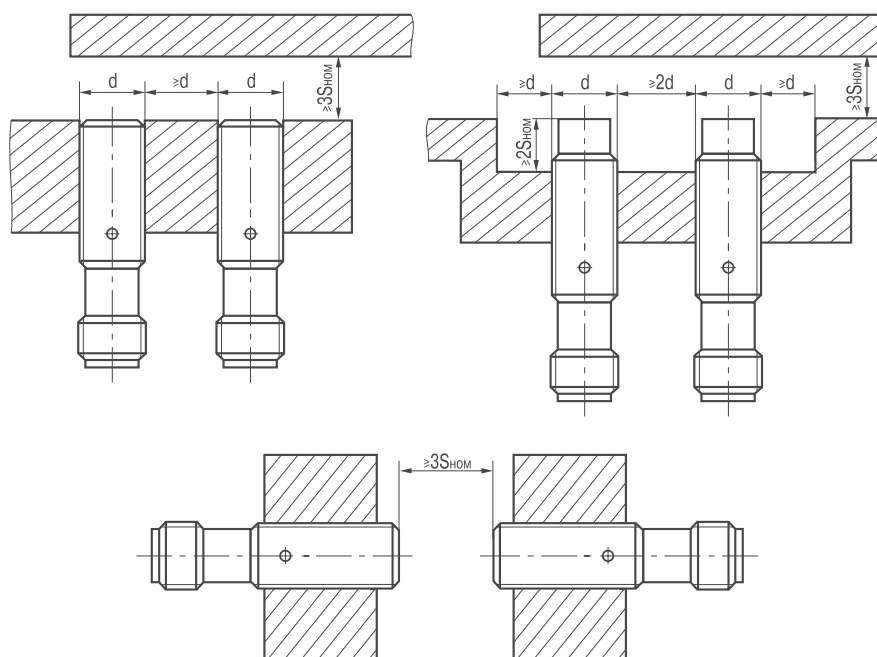


Рис. 9. Требования по взаимному расположению датчиков и металлоконструкций

Серия PR

В серии PR (рис. 8) представлены как двух- и трехпроводные модели постоянного тока, так и двухпроводные переменного тока.

В целом технические характеристики датчиков этой серии близки к серии PRW (таблица 5), но двухпроводное исполнение серии PRA ориентировано на сеть 24 В постоянного тока, и выходной разъем на конце двухметрового провода отсутствует. Вместо разъема — оголенные проводники под клеммники корпуса автомата-контроллера.

Емкостные датчики приближения CR

При контроле уровней жидких и сыпучих, в том числе немагнитных и непроводящих материалов успешно применяются емкостные датчики серии CR. Управляющий объект изменяет диэлектрическую проницаемость емкости колебательного контура генератора, что сказывается на рабочей частоте генератора. Изменение частоты демодулируется в изменение напряжения, заставляющее срабатывать триггер. Триггер изменяет коммутационное состояние выключателя.

Технические характеристики емкостных бесконтактных выключателей Autonics серии CR приведены в таблице 6.

Заключение

Компания выпускает широкий ассортимент бесконтактных сенсоров, способных покрыть основные потребности в автоматизации легкой и пищевой промышленности, а также в отдельных областях металлообработки (устойчивые к горячим брызгам от сварки представители серии PRA).

Коммутируя несколько сенсоров по структуре логического «И», «ИЛИ», «Исключающего ИЛИ» можно успешно решать широкий круг задач контроля:

- Появления и наличия объекта;
- Позиционного отклонения;
- Точности посадки;
- Перемещения и положения объекта.

Встраивая и комбинируя бесконтактные сенсоры, не стоит забывать об ограничениях по взаимному расположению датчиков относительно друг друга и металлических конструкций (рис. 9). Невыполнение требований технической документации приведет в лучшем случае к снижению чувствительности датчика, в худшем — к неправильной работе прибора. За более детальной информацией можно обращаться к технической документации, доступной на сайте производителя www.autonics.com.

**Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: automation.vesti@compel.ru**

Панельный компьютер от EVOC

Компания **EVOC** является лидером по производству встраиваемых промышленных компьютеров в Китае, ориентируется на разработку и производство систем автоматизации промышленного производства, промышленных и панельных компьютеров, одноплатных PC, плат сбора данных в стандартах PCI, PC/104 и CompactPCI, интерфейсах для управления концентраторами и многого другого.

Компания осуществляет индивидуальный подход к клиентам, которые заняты разработкой своего собственного оборудования, и помогает подобрать наиболее эффективные и полностью удовлетворяющие запросам заказчика решения.

В 2009 году EVOC выпустила защищенный панельный компьютер **WPC-120** с 12,1-дюймовым ЖК-экраном с повышенной яркостью 800 кд/м². Панельный компьютер представляет собой полностью герметичный терминал для применения на борту автомобильного транспортного средства, включая сильно загрязненную и пыльную среду, а также среду с повышенным электромагнитным излучением и отрицательными температурами. Благодаря своим особенностям этот панельный компьютер широко применяется для обработки данных и управления на автомобильном транспорте, в холодильных установках, портах, портовых складах и т.д. **WPC-120** награжден золотой медалью CIDF за оригинальную конструкцию.

Подробную информацию о панельном компьютере можно получить в офисе или на сайте компании «Компэл», или прислать заявку по электронной почте: asutp.spb@compel.ru.

Autonics**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ
КОНТРОЛЛЕРЫ СЕРИИ TD****ВЫСОКОНАДЕЖНЫЕ ЦИФРОВЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ НА БАЗЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА**

- Алгоритм регулятора и короткий интервал измерений (100 мс) гарантируют оптимальный контроль температуры
- Цифровой переключатель позволяет осуществлять ряд настроек без входа в режим программирования
- Выходы: твердотельное реле/релейный выход или твердотельное реле/токовый выход
- Дисплей с хорошей читаемостью
- Компактная конструкция
- Невысокая цена



Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

Компэл
www.compel.ru

Алексей Харитонов (КОМПЭЛ)

УГЛОВЫЕ ЭНКОДЕРЫ КОМПАНИИ AUTONICS



Компания **Autonics** производит широкий ассортимент надежных и помехоустойчивых угловых инкрементных и абсолютных энкодеров. Среди них: **EP58**, позволяющие определять угол положения, вычислять направление, скорость и частоту вращения ротора двигателя; малогабаритные модели **E20**; **ENC**, преобразующие линейное перемещение в круговое; **E100H** для грузоподъемных и лифтовых систем.

Датчики измерения угла поворота ротора электродвигателя являются неотъемлемой составляющей интеллектуального электропривода. Без них невозможно точно спозиционировать манипулятор промышленного робота, выяснить текущее положение мостового крана, быстро и надежно измерить длину листового проката, чтобы отсечь в нужном месте гильотинным резак и т.д.

Серия EP58

Особый класс датчиков, преобразующих угол в кодированный сигнал, получил название угловых энкодеров.

Компания Autonics предлагает свои передовые разработки в сфере угловых энкодеров — как инкрементных, так и абсолютных.

К преобразователям «угол-код» абсолютного типа принадлежат датчики серии **EP58** с диаметром вала 6, 8, 10 мм и корпуса 58 мм. Энкодеры абсолютного типа выдают код, однозначно указывающий угол поворота ротора. Внешний вид такого преобразователя представлен на рис. 1.

В серии EP58 представлены датчики, требующие номиналов питания 5, 12...24 В. Выходные каскады — привычный открытый коллектор PNP- или NPN-типа.

Потребитель может выбрать формат выходного кода: двоичный код, двоично-десятичный или код Грэя, обладающий повышенной помехоустойчивостью.

Производителем установлена максимальная выходная частота импульсов на уровне 35 кГц. Разрешающая способность угловых энкодеров разбита на удобные интервалы допустимых значений: 45, 90, 180, 360, 720 и 64, 128, 256, 512, 1024 импульсов на оборот вала. При разре-

шающей способности 720 импульсов на оборот положение ротора двигателя можно определить с точностью до 0,5° в двоичном и двоично-десятичных кодах, а в коде Грэя — с точностью 1°. Если разрешающая способность 1024 импульсов на оборот, то предельная точность определения угла составляет около 0,35° (примерно 0,7°, если применяется код Грэя).

Для энкодеров серии EP58 производитель предлагает опциональные скобы-брекеты для удобства прямого монтажа прибора с разными типами валов.

В серии представлены корпуса с полым несквозным валом (модельный ряд **EP58HB8**, диаметр полости 8 мм), с валом зажимного типа (**EP58SC** с диаметрами валов 8 и 6 мм) и валом сельсинного типа (**EP58SS**).

Корпус выполнен по классу защиты IP50, а работа датчика допускается в диапазоне -10...70°C. Такой температурный диапазон характерен для всех энкодеров, производимых Autonics.

Максимальный выходной ток в подключенную нагрузку составляет 32 мА.

Максимальная допустимая скорость вращения ротора, к которому подключен энкодер серии EP58 — 3000 оборотов в минуту. Это связано с принци-

Autonics

альными механическими особенностями конструкции энкодера.

Энкодеры серии EN58 при диаметре корпуса 58 мм и габаритной длине корпуса без вала и разъема под кабель 54,5...59,5 мм для разных моделей весят 410...435 грамм. Разъем под кабель коннекторного типа (длиной 2 м, диаметром 7 мм) расположен на торце, противоположном торцу с валом.

Удобным дополнением является возможность выбрать из серии EN58 модель, в которой приращение выходного кода осуществляется либо при вращении вала по часовой стрелке, либо против. Тем самым задается знак исходного направления вращения.

Серия E58

Близкой по габаритам к серии EN58, но принципиально иной по принципу работы является серия **E58** — инкрементные энкодеры (рис. 2).

Преобразователи E58 выдают импульсы при повороте вала, соединенного с ротором двигателя на определенный угол, который зависит от разрешающей способности. Внешней схемой осуществляется подсчет импульсов.

Разрешающая способность отдельных моделей серии E58 доходит до 8000 импульсов на оборот.



Рис. 1. Внешний вид энкодера абсолютного типа серии EP58



Рис. 2. Энкодер инкрементного типа серии E58



Рис. 3. Малогабаритные инкрементные энкодеры E20



Рис. 4. Колесный энкодер линейных перемещений серии ENC



Рис. 5. Штурвальный энкодер серии ENH



Рис. 6. Инкрементный энкодер E100H, непосредственно монтируемый на вал

Из внешних отличий — появилась модель со сквозным валом E58H, диаметр которого составляет 12 мм. Выходной сигнал датчика может быть как двухфазным, так и двухфазным с инверсиями фаз; предусмотрен выход сигнала полного оборота (в том числе инверсный выход этого сигнала). По разности двух фаз (опережение или отставание одной фазы относительно другой) можно определить направление вращения вала энкодера. Дифференциальный сигнал позволяет сделать систему надежной и устойчивой к помехам.

Ряд номиналов питания у E58 совпадает с EN58 — 5, 12...24 В. Максимальная частота переключений для данной серии — 300 кГц.

Максимальная допустимая скорость вращения вала — 5000 оборотов в мину-

ту, что более чем в 1,5 раза выше, чем у представителей серии EN58.

В серии E58 представлены модели, в которых кабели и коннекторы можно подсоединять как сбоку, так и с торца — удобство, которое невозможно не оценить, встраивая эти датчики в стесненные габариты.

Другие серии датчиков Autonics

Компания Autonics производит широкий ассортимент угловых энкодеров, отличающихся габаритами и техническими характеристиками. Особенно широко представлены приборы инкрементного типа.

Заслуживают внимание малогабаритные модели из серии E20, диаметром 20 мм и весом 35 грамм (рис. 3), максимальной частотой вращения 6000 оборотов в минуту и разрешающей способностью до 360 импульсов/оборот. Сфера применения таких датчиков — малогабаритные координатные столы, небольшие конвейерные ленты, системы технического зрения. Вал у E20 либо полый несквозной, либо зажимного типа. Напряжение питания 5 или 12 В.

В системах определения линейных перемещений или измерения длины можно использовать энкодер, преобразующий линейное перемещение в круговое с помощью колес — серия инкрементных энкодеров ENC (рис. 4). Выходной сигнал пропорционален единице длины (метру, дюйму). Например 1 импульс/1 метр, 1 импульс/1 дюйм и т.п.

Энкодер ENH — прибор штурвального типа (рис. 5), который оператор вращает за рукоятку для задания какого-либо параметра управления на шкале углов. Максимальная чувствительность — 100 импульсов/оборот.

Для грузоподъемных и лифтовых систем разработана серия E100H (рис. 6) с внешним диаметром корпуса 100 мм и диаметром полого вала 35 мм, вес 1,2 кг. Частота вращения вала до 3600 оборотов в минуту при частоте отклика до 300 кГц и разрешении 10000 импульсов на оборот.

Заключение

Инкрементные датчики, выдающие импульсы, количество которых пропорционально углу поворота — надежные, помехоустойчивые устройства, позволяющие не только определять угол положения ротора, но и вычислять направление, скорость и частоту вращения ротора двигателя. Благодаря относительной простоте конструкции и надежности данный класс датчиков наиболее широко представлен во всем ассортименте угловых переключателей (энкодеров) фирмы Autonics. Ярким представителем является серия E58.

Для более сложных систем, экономящих вычислительные ресурсы контроллеров, в которых часто необходимо сразу после подачи питания знать угол положения ротора в абсолютных величинах без предварительной калибровки и установки ротора в начальное положение разработано семейство абсолютных энкодеров серии EP58, выдающих двоичный, двоично-десятичный коды или код Грэя, шифрующие величину угла.

Различные исполнения корпусов, валов и подвода кабеля, широкие диапазоны рабочих характеристик — все это позволяет решать самый широкий спектр задач промышленной автоматизации с помощью продукции Autonics без затратной избыточности. Более подробную информацию вы сможете найти на сайте компании <http://autonics.com>.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: automation.vesti@compel.ru

Autonics ИНКРЕМЕНТАЛЬНЫЕ ЭНКОДЕРЫ СЕРИИ E40

ОСОБЕННОСТИ

- Малый момент инерции ротора
- От 1 до 5000 имп./оборот
- Упит.: 5 VDC, 12...24 VDC (±5%)
- Различные типы выходов
- Типы вала: выступающий, полый сквозной, полый



Андрей Колнаков (ООО Семикрон)

ИНВЕРТОРНАЯ ПЛАТФОРМА SEMIKUBE



Универсальная платформа SEMIKUBE компании SEMIKRON – функционально законченный блок, предназначенный для построения приводов в диапазоне мощностей до 1 МВт. В статье дан обзор платформы и рассмотрены вопросы выбора конкретного типа модуля и расчета его рабочих режимов.

В 2004 году компания SEMIKRON, известная своими уникальными разработками в области преобразовательной техники, объединила девять научных центров, расположенных в Южной Корее, Австралии, Южной Африке, США, Франции, Англии, Бразилии, Индии и Словении, в глобальную международную дизайнерскую сеть (Solution Centers Network). Первым проектом, выполненным в рамках глобальной сети, стала платформа конфигурации **B6U + B6CI** (трехфазный выпрямитель + инвертор), предназначенная для построения приводов мощностью 75...1000 кВт. Новый конструктив, получивший название **SEMIKUBE**, представляет собой компактный, стандартизированный универсальный модуль, предназначенный для решения широкого круга приводных задач (рис. 1). Концепция SEMIKUBE заключается в возможности обеспечения широкого диапазона мощности за счет небольшого набора стандартных базовых блоков или «кубиков», отсюда и его название. Кроме того, единичный модуль изделия действительно представляет собой куб с гранью около 40 см. Блок состоит из силового каскада со звеном постоянного тока, платы драйвера, осуществляющего функции управления, защиты и мониторинга, а также набора датчиков, формирующих основные аналоговые сигналы, необходимые для выработки импульсов управления. Как правило, SEMIKUBE применяется в приводах асинхронных двигателей и системах выработки и преобразования энергии. Использование модулей SEMIKUBE не рекомендуется в условиях высоких механических нагрузок и большого количества термоциклов, что характерно для транспортного привода. В производственной программе SEMIKRON для подобных режимов

эксплуатации предназначены модули прижимного типа SKiiP и сборки на их основе.

На рис. 2 представлены основные варианты исполнения модулей SEMIKUBE и их мощностные характеристики с учетом 10 и 50% перегрузки при следующих условиях эксплуатации:

- Напряжение питания $V_{AC} = 400$ В, 50 Гц или 460 В, 60 Гц;
- Частота ШИМ $f_{sw} = 3$ кГц;
- Температура окружающей среды $T_a = 40^\circ\text{C}$;
- $\cos\varphi = 0,85$.

Одним из наиболее ответственных узлов инвертора, во многом определяющим его надежность, является звено постоянного тока. В SEMIKUBE использован режим принудительного воздушного охлаждения конденсаторов DC-шины, что исключает возникновение локальных перегревов в любой точке конструкции. Расчетный срок службы банка конденсаторов составляет 60000 часов при предельных электрических нагрузках и температуре окружа-

ющей среды 45°C . Важная особенность модульной конструкции SEMIKUBE – это ее масштабируемость, возможность наращивания мощности путем соединения базовых блоков.

Все варианты SEMIKUBE могут содержать выпрямители и инверторы в различных конфигурациях, возможные варианты схем и их обозначения показаны на рис. 3. Выбор класса напряжения IGBT зависит от типа питающей сети: для сетей стандарта 380 В предназначены модули с рабочим напряжением 1200 В, модули 17-го класса устанавливаются в блоки, рассчитанные на напряжение питания до 690 В. Наращивание тока в блоках SEMIKUBE производится с помощью параллельного соединения двух, четырех или восьми модулей IGBT. В пределах одного токового диапазона адаптация к конкретному применению выполняется за счет соответствующего выбора типа силового ключа. Максимальная частота коммутации IGBT в первую очередь ограничена мощностью выходного каскада драйвера, а уменьшение выходного тока инвертора с увеличением частоты коммутации f_{sw} связано с ростом потерь

SEMIKRON
innovation+service

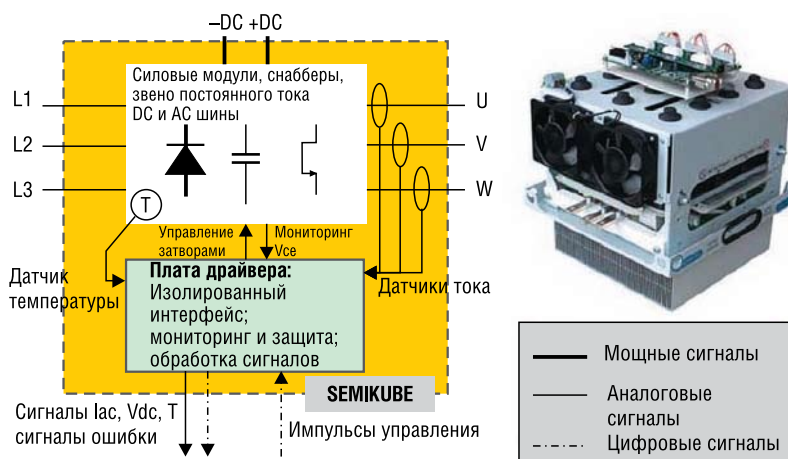


Рис. 1. Функциональная схема и внешний вид блока SEMIKUBE 1

Таблица 1. Варианты комплектации выпрямителя SEMIKUBE*

Неуправляемый выпрямитель								
Тип модуля	SKKD 162	SKKD 162	SKKD 260	SKKD 380	SKKD 701			
Типоразмер SEMIKUBE	0,5	1	2	2	3			
I_{DCmax} , А	250	390	600	850	1450			
Код 6, 400 В**	D1616	D1616	D2616	D3816	D7016			
Код 6, 690 В** D1622	D1622	D1622		D3822	D7022			
Управляемый выпрямитель								
Тип модуля	SKKT 162H4	SKKT 172	SKKT 162H4	SKKT 172	SKKT 250	SKKT 280	SKKT 330	SKKT 570
Типоразмер SEMIKUBE	0,5	0,5	1	1	2	2	2	3
I_{DCmax} , А	210	250	220	330	580	550	640	1170
Код 6, 400 В**		T1716		T1716	T2516		T3316	T5716
Код 6, 690 В**	T1622		T1622			T1622		
Полууправляемый выпрямитель								
Тип модуля	SKKH 162H4	SKKH 172	SKKH 162H4	SKKH 172	SKKH 250	SKKH 280	SKKH 330	SKKH 570
Типоразмер SEMIKUBE	0,5	0,5	1	1	2	2	2	3
I_{DCmax} , А	210	250	220	330	580	550	640	1170
Код 6, 400 В**		T1716		T1716	T2516		T3316	T5716
Код 6, 690 В**	T1622		T1622			T2822		

* – рабочие режимы: температура T_a/T_j – 40/120°C, напряжение питания 400 VAC/650 VDC.

** – расшифровку системы обозначений см. таблицу 5.

IGBT-модулей. Зависимость выходного тока I_{rms} трехфазной инверторной схемы от величины f_{sw} для различных исполнений и различных вариантов комплектации SEMIKUBE показана на рис. 4. Для каждого типоразмера «куба» используются стандартные выпрямительные модули. В таблице 1 приведены данные о допустимой токовой нагрузке для каждого из них. При выборе типа выпрямителя необходимо учитывать колебания сетевого напряжения, поскольку его снижение при заданной мощности эквивалентно увеличению тока в DC-шине. В зависимости от класса напряжения звено постоянного тока SEMIKUBE может быть построено на электролитических или полипропиленовых конденсаторах.

В стандартных версиях SEMIKUBE используются электролитические конденсаторы 4700 мкФ с рабочим напряжением 400 В. Максимальное значение эквивалентной емкости на единичный блок составляет 7,05 мФ/800 В для модуля SEMIKUBE1/2 и 14,1 мФ/800 В для типоразмеров 1, 2 и 3. Такое решение обеспечивает наилучшее соотношение энергии на единицу объема при напряжении DC-шины $V_{DCmax} < 750$ В. Для сетей стандарта 690 VAC применяются полипропиленовые конденсаторы номиналом 420 мкФ/1100 В. Эквивалентная емкость в этом случае составляет 2,5 мФ/1100 В для версии SEMIKUBE 1/2 и 3,8 мФ/110 В для типоразмеров 1, 2 и 3. Выбор типа конденсаторов для модулей различного типа отображен в таблице 4. Графики удельной емкости в мФ/кВт для различных мощностей и исполнений SEMIKUBE показаны на рис. 5. Основным критерий при выборе элементов DC-шины – это срок службы, являющийся функцией

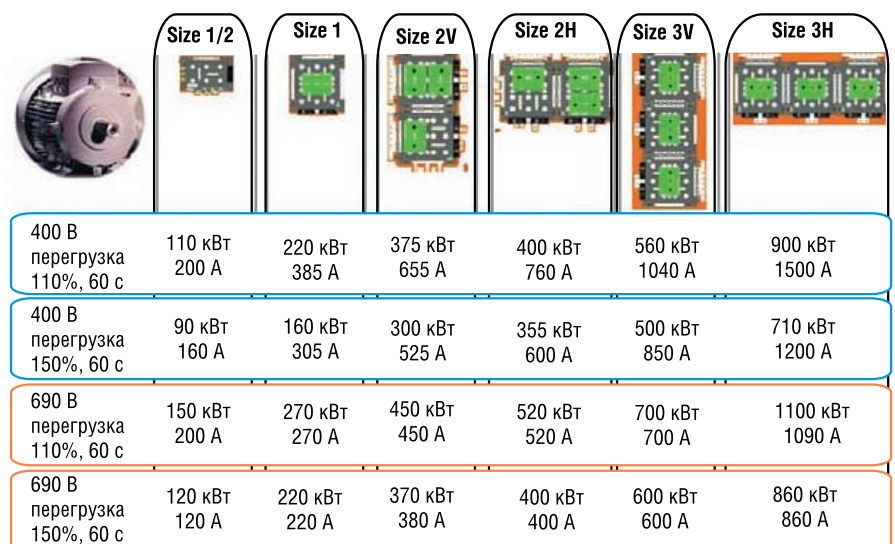


Рис. 2. Варианты исполнения и выходные характеристики SEMIKUBE с модулями 12 и 17 класса

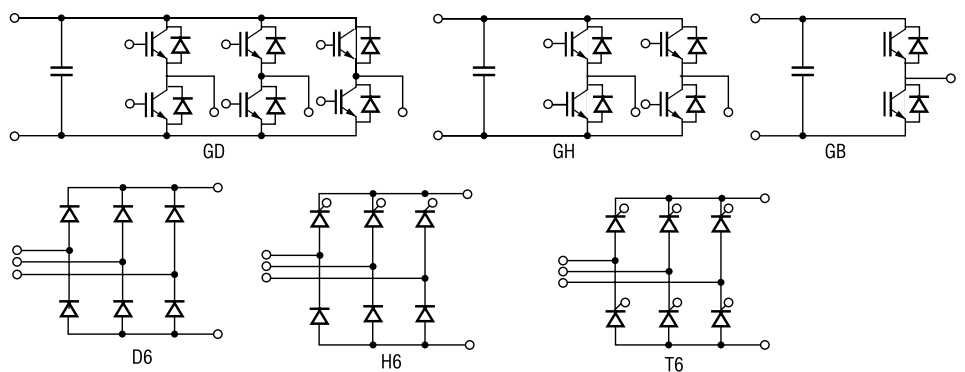


Рис. 3. Варианты схем инвертора и выпрямителя SEMIKUBE

температуры конденсатора T_{hs} в наиболее нагретой его точке (HS – Hot Spot). Допустимое значение минимальной емкости DC-шины выбирается из следующих соображений:

- Пульсации напряжения питания инвертора (U_{max}/U_{min}) не должны влиять на управляемость системы и качество регулирования выходного сигнала;

Таблица 2. Номинальный ток $I_{100\text{Hz}}$ конденсаторов DC-шины SEMIKUBE

Тип модуля	SEMIKUBE 1/2	SEMIKUBE 1	SEMIKUBE 2	SEMIKUBE 3
$I_{100\text{Hz}}$ @ 85°C, А	56,5	113	226	339

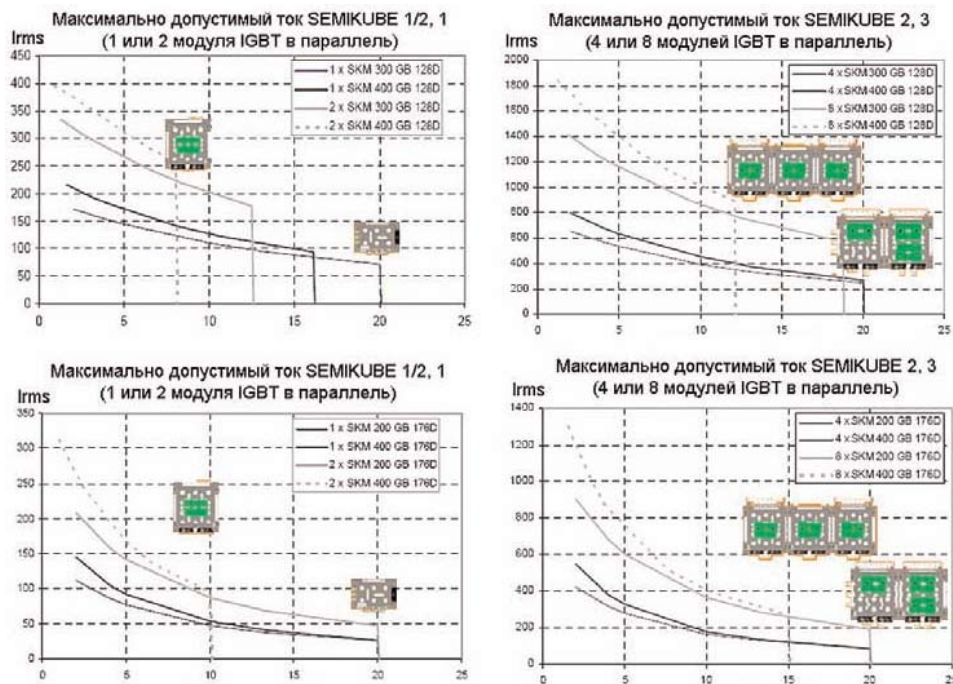
Таблица 3. Значения I_{DC} для модулей различного типа

Тип модуля	SEMIKUBE 1/2	SEMIKUBE 1	SEMIKUBE 2	SEMIKUBE 3
Макс. ток I_{DC} , А	240	360	720	1080

Таблица 4. Значения I_{DC} для модулей различного типа

Тип модуля	SEMIKUBE 1/2	SEMIKUBE 1	SEMIKUBE 1/2	SEMIKUBE 1
Тип конденсаторов	Полипропиленовые		Электrolитические	
Код 7-8-9*	P1N6	P1N9	E1F6	E1F12

* – расшифровку системы обозначений см. таблицу 5.

Рис. 4. Зависимость выходного тока I_{rms} от частоты коммутации f_{sw}

• Минимальная величина U_{min} при пропадании напряжения питания на заданное время (как правило, половина периода или период сетевой частоты) не должна быть ниже уровня $U_{\text{UV-defect}}$.

Соответствующий номинал емкости, удовлетворяющий обоим требованиям, может быть найден с помощью следующего выражения:

$$C \geq \frac{2 \times P \times t}{U_{\text{MAX}}^2 - U_{\text{MIN}}^2}$$

Первым шагом при выборе должен быть анализ электрических режимов работы звена постоянного тока при стандартном значении емкости DC-шины SEMIKUBE. Суммарная среднеквадратичная величина тока конденсаторов с

учетом гармонических составляющих на частоте 100 Гц ($I_{100\text{Hz}}$) рассчитывается по нижеприведенной формуле, причем значения корректирующего коэффициента fact_f даны на рис. 6.

$$I_{100\text{Hz}} = \sqrt{\sum \left(\frac{I_f}{\text{fact}_f} \right)^2}$$

При расчетах необходимо принимать во внимание факторы, влияющие на амплитуду тока и его спектральный состав:

- Частота и величина питающего напряжения (с учетом допусков);
- Наличие входного фильтра или индуктивности в DC-шине;
- Схема выпрямителя (диодный, тиристорный, смешанный, активный);
- cosφ нагрузки, диапазон изменения основной частоты;
- Выходная мощность, диапазон ее изменения.

Номинальные значения $I_{100\text{Hz}}$ для различных модификаций SEMIKUBE приведены в таблице 2. На рис. 6 показано, как изменяется относительная величина тока $I_f/I_{100\text{Hz}}$ конденсаторов DC-шины в зависимости от частоты пульсаций и температуры окружающей среды при заданном значении ожидаемого срока службы (LTE – *Lifetime Expectancy*). С помощью этих графиков можно определить ресурс банка конденсаторов или выбрать режим его работы при определенной величине LTE . Основным фактором, ограничивающим ресурс полипропиленовых конденсаторов, является максимальное значение тока DC через соединители. Существующие методики расчета срока службы для компонентов данного типа практически всегда дают результат, превышающий 100000 часов. Даже при токе 40 А (на один конденсатор) перегрев составляет $dT = 15^\circ\text{C}$. Таким образом, при температуре окружающего воздуха $T_a = 70^\circ\text{C}$ значение T_{hs} достигает 85°C , что соответствует $LTE > 100000$ часов при напряжении шины $V_{\text{DC}} = 900$ В.

Таблица 5. Значения I_{DC} для модулей различного типа

№	Пример	Варианты обозначения, пояснение
1	I	Наличие сертификации UL (I – не сертифицировано)
2	GD	Топология: GB – полумост, GH – однофазный инвертор, GD – трехфазный инвертор
3	D6	Конфигурация выпрямителя: Dn – n диодов, Tn – n тиристоров, Hn – n/2 тиристорно-диодных модулей
4	4	Количество параллельно соединенных модулей IGBT
5	428	Характеристики IGBT: 1-я цифра – ток коллектора $I_C/100$; 2-я цифра – класс напряжения (2 – 1200 В, 7 – 1700 В); 3-я цифра – технология IGBT (6 – Trench, 8 – SPT)
6	D3816	Тип выпрямительных модулей
7	E1	Тип и номинал конденсаторов DC-шины: E1 – электролитические, 4700 мкФ – 400 В; E2 – электролитические, 3300 мкФ – 450 В; E3 – электролитические, другие варианты; P1 – полипропиленовые, 420 мкФ – 1100 В
8	F	Тип охлаждения банка конденсаторов: F – принудительное воздушное; N – естественная конвекция
9	12	Количество конденсаторов в блоке (6, 8, 9, 10, 12)
10	B	Тип драйвера: D – GD11, B – GB11
11	L	Пороговое напряжение драйвера: L – низкое, H – высокое
12	F	Тип радиатора: F – Px308, W – NWK, R – P21
13	A	Ориентация AC-терминала модуля: A – по направлению потока воздуха, X – перпендикулярно потоку воздуха

Ограничения по уровню постоянного тока I_{DC} , протекающего через выводы конденсатора, более строгие. В таблице 3 даны значения I_{DC} для модулей различного типа, рассчитанные с учетом данного фактора.

Существует рекомендация, соблюдение которой позволяет существенно продлить срок службы электролитических конденсаторов. Общеизвестно, что заряд емкости звена постоянного тока должен производиться ограниченным током: подача полного напряжения может привести к выходу конденсаторов из строя. Кроме того, если срок их хранения (или перерыв в эксплуатации) превышает один год, необходимо проводить так называемый реформинг.

Процедура реформинга, состоящая в заряде емкости плавно нарастающим напряжением, позволяет восстановить электрическую прочность диэлектрика. Напряжение на конденсаторы подается постепенно, после каждой «ступеньки» происходит нормализация тока утечки до номинального значения. Напряжение изменяется от 100 В до номинального для данного конденсатора значения V_f с шагом 50 В, период изменения шага — 5 мин. Заряд должен производиться ограниченным током, ограничение может обеспечиваться источником питания или резистором, установленным в цепи заряда.

Для стандартного банка конденсаторов SEMIKUBE, состоящего из последовательного соединения емкостей 4700 мкФ/400 В, величина V_f равна 800 В. В процессе реформинга напряжение поднимается до номинального в течение 300 мин, ток заряда ограничивается на уровне 30 мА (на один «куб»). Необходимо отметить, что данная рекомендация не является прихотью разработчиков модуля SEMIKUBE: это стандартное требование производителей электролитических конденсаторов.

В компактную конструкцию силового преобразователя должна входить высокоэффективная система охлаждения. В модулях SEMIKUBE применен самый совершенный на данный момент с точки зрения отдачи тепла на единицу объема радиатор Rх308. Естественно, что качественный отвод тепла может быть получен только при использовании достаточно мощного вентилятора, способного обеспечить необходимый перепад давления в теплостое. Вентилятор SKF 16-0 обеспечивает все необходимые характеристики, при этом он имеет очень низкий уровень шума (не более 72 дБ) и не нуждается в замене в течение всего срока службы изделия. По специальному заказу возможно изготовление модулей SEMIKUBE и с жидкостным охлаждением. Последним этапом при определении конфигурации блока SEMIKUBE является выбор платы управления за-

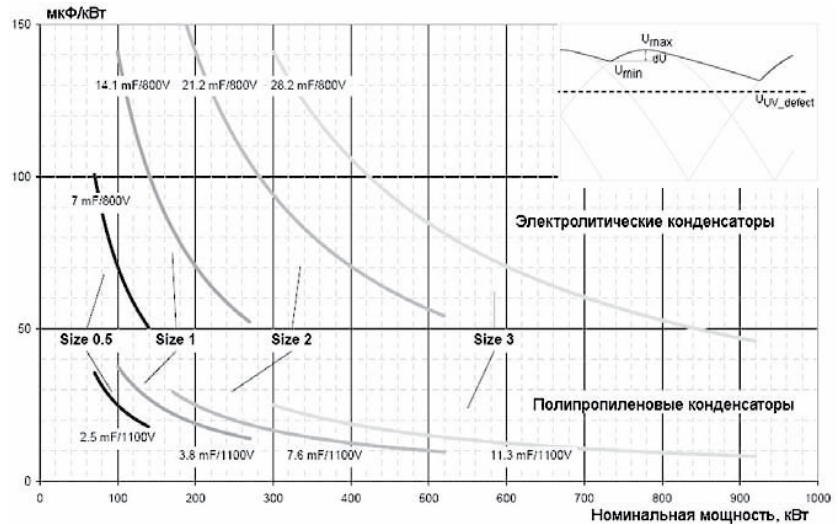


Рис. 5. Удельная емкость мкФ/кВт для различных мощностей и исполнений SEMIKUBE

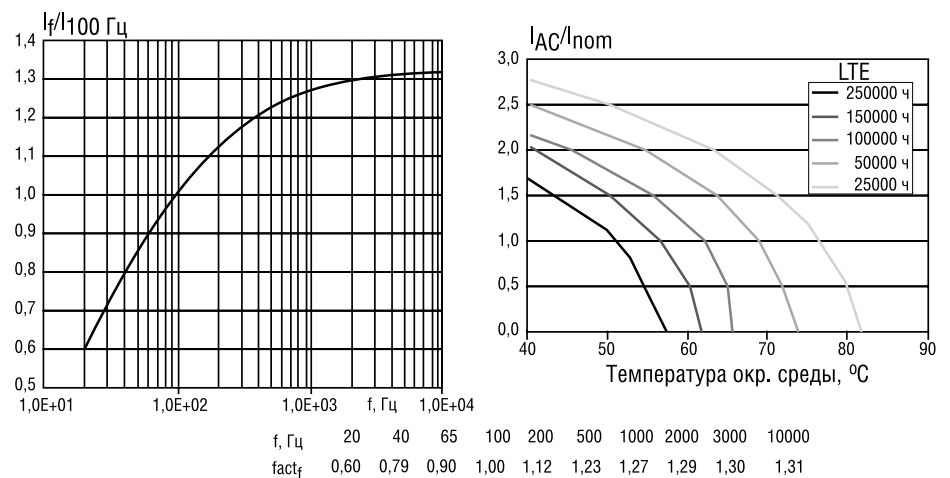


Рис. 6. Зависимость относительной величины тока от частоты и температуры окружающей среды для различного значения LTE

творами, которые доступны в двух исполнениях. Драйвер GD11 способен работать с трехфазным IGBT-мостом в модификациях SEMIKUBE 1/2 и SEMIKUBE 1. В первом случае в одном плече инвертора использован один модуль IGBT, во втором — каждая фаза образована параллельным соединением двух модулей.

Для управления более мощными блоками SEMIKUBE 2 и 3 предназначен полумостовой драйвер GB11, средний выходной ток которого достигает 300 мА, а пиковый 50 А. Это позволяет работать с параллельным соединением четырех (SEMIKUBE 2) и восьми (SEMIKUBE3) модулей IGBT в каждой стойке инвертора. Подробная информация о нагрузочных характеристиках плат управления в зависимости от частоты коммутации приведена в их спецификациях.

Система обозначений SEMIKUBE приведена в таблице 5. Буква «А» в обозначении говорит о том, что силовые терминалы модуля расположены по направлению обдува, «Х» — перпендикулярно ему.

Заключение

Более 45 лет SEMIKRON разрабатывает и производит преобразователи, содержащие силовые полупроводниковые ключи. За эти годы компания стала мировым лидером в области производства силовых сборок. Платформа SEMIKUBE — это первая разработка нового международного подразделения SEMIKRON, объединившего девять исследовательских лабораторий, расположенных в разных странах. Создание новой дизайнерской сети SEMIKRON позволило сконцентрировать все имеющиеся у компании ресурсы в области проектирования, производства и маркетинга. Подробную техническую информацию по всем модификациям блоков SEMIKUBE, а также инструкцию по эксплуатации можно получить в офисе технической поддержки SEMIKRON.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка —
e-mail: automation.vesti@compel.ru