

## СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В РОССИИ ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИИ



И.Кокорева

6 июня 2008 года в Москве в Международном выставочно-информационном центре "ИнфоПространство" прошла Первая всероссийская конференция "Силовая электроника". Организатор конференции – ИД "Электроника", генеральный спонсор – компания Компэл. В конференции приняли участие более 150 специалистов – разработчики источников питания, систем управления электроприводом, сварочного оборудования, преобразователей большой мощности, а также разработчики и производители силовых полупроводниковых компонентов и конденсаторов.

С приветственным словом к собравшимся обратился генеральный директор ИД "Электроника" И.Покровский. Он сделал обзор российского рынка силовой электроники и представил ведущих отечественных производителей силовой электроники. Среди них – "Электровыпрямитель", "ЭлектроИнтел", "Электон", "Триол", "ЭлСиЭл", "ЭлектроСи", "Гаммамет", "СвязьИнжиниринг", "Промсвязь", "Бастион", "Александр Электрик", "Актив", "Технотрон" и др.

Далее предлагается краткое изложение докладов, заслушанных на конференции.

### СИСТЕМА В МОДУЛЕ (МНОГОКРИСТАЛЬНЫЕ МОДУЛИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МОДУЛИ) – СОВРЕМЕННЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

*С.Волошин, директор ООО "Электрум АВ"*

Российские компании, работающие в области производства силовых полупроводников и стремящиеся к успеху в этой деятельности, обязаны предложить своим партнерам, работающим в области создания различных систем электротехники (источники питания, частотные преобразователи, конвертеры электроэнергии, силовые коммутаторы, регуляторы мощности и т.д.), такой же уровень качества, сервиса и широкую номенклатуру изделий, как и ведущие западные компании. В силу вполне объективных, а иногда и субъективных причин крупнейшие производители силовых полупроводников – предприятия, созданные еще во времена "развитого социализма", сегодня не имеют возможности предложить все это отечественным разработчикам и про-

изводителям. Но, тем не менее, интеллектуальный потенциал отечественных разработчиков позволяет новым молодым компаниям активно заниматься этим направлением и добиться в нем значительных успехов. Ведущей отечественной фирмой, активно развивающей производство силовых полупроводников, является компания "Электрум АВ" (г. Орел).

Тенденцией развития современной элементной базы силовой электроники является переход от дискретных компонентов к функционально законченным модулям с интегрированными в них элементами управления и защиты. Это позволяет существенно повысить удельную мощность на единицу объема, снизить паразитные эффекты, увеличить частоты преобразовательных процессов, снизить стоимость конечного изделия. Производство таких приборов базируется на технологиях микроэлектроники: гибридной тонкопленочной и толстопленочной; создании керамических подложек с толстой (до 300 мкм) медной металлизацией с рисунком высокого разрешения (до 0,3 мкм); применении высоковольтных (+/-15 В) БМК; многокристального монтажа полупроводниковых элементов (до 200 элементов на подложке 30×40 мм) с разваркой кристаллов алюминиевой или золотой проволокой; поверхностного монтажа; сборки силовых узлов с применением пайки мягкими припоями и разварки алюминиевой проволокой до 500 мкм; корпусировании с применением высокоадгезионных кремнийорганических компаундов в стандартные и нестандартные металлостеклянные корпуса.

Специалисты "Электрум АВ" в совершенстве владеют этими технологиями и используют их при создании новых устройств силовой электроники.

Таким образом, в настоящее время "Электрум АВ" является единственной российской фирмой, производящей полупроводниковые приборы силовой электроники по номенклатуре и параметрам, практически полностью перекрывающим весь спектр потребностей современной промышленности в этой области.

Вся продукция ООО "Электрум АВ" находит широкое применение в электротехнических системах промышленного назначения (в энергетике, на железнодорожном транспорте, станочном оборудовании и т.д.). Помимо этого предприятие имеет аттеста-



цию "Военэлектронсерта" на разработку и производство систем силовой электроники для отечественных систем авиации, аэрокосмического комплекса, атомной промышленности и т.д.

Фирменным стилем "Электрум АВ" является очень плотная работа с каждым клиентом, всесторонняя техническая поддержка, помощь в решении технических вопросов, связанных как с применением собственных элементов, так и с построением систем в целом. Поставляемые элементы комплектуются необходимыми вспомогательными элементами: охладителями, вентиляторами, клемниками, защитными элементами и т.д.

К сожалению, события последних десяти – пятнадцати лет привели к тому, что были потеряны многие достижения в технической сфере, которыми отечественные специалисты заслуженно гордились, образовалось значительное недоверие и неверие в возможности отечественных производителей. "Электрум АВ" пытается своей деятельностью опровергнуть такое мнение, завоевать заслуженное техническое признание у специалистов силовой электроники, аналогичное признанию ведущих зарубежных фирм. Для этого ООО "Электрум АВ" приглашает всех заинтересованных разработчиков и производителей силовой электроники к сотрудничеству.

## **ОБЗОР РЕШЕНИЙ ДЛЯ РЫНКА СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ (ПО ОСНОВНЫМ СЕГМЕНТАМ: ИВЭП ММ, ИВЭП БМ, ЭЛЕКТРОПРИВОД)**

*А.Агеноров, директор компании Компэл*

Управление питанием и силовая электроника – одна из самых инновационных и динамичных отраслей современного производства электронных компонентов. Причина очевидна: энергоресурсы стремительно дорожают и производители стремятся найти оптимальные решения с точки зрения энергопотребления. Именно энергопотребление в огромном числе приложений становится ключевым фактором конкуренции. Производители компонентов силовой электроники и управления питанием с каждым годом инвестируют в разработки все больше и больше средств, стремясь с максимальным эффектом использовать каждый милливатт электроэнергии.

Если посмотреть на долю компонентов силовой электроники в общем объеме производимых в мире полупроводников, она окажется не такой уж высокой – около 10%. В России это соотношение выглядит по-другому: до 25% потребляемых компонентов – силовые. Связано это со структурой рынка – у нас нет или почти нет производства компьютеров и бытовой электроники, зато самый большой сектор – промышленный, где "вес" силовой части максимален в сравнении с другими приложениями.

А.Агеноров привел интересные аналитические данные по распределению всего производимого в мире электричества: более половины (!) – 51% – "утекает" в электропривод, 19% – в освещение, 16% – в обогрев и охлаждение и 14% – во все прочие устройства. Понятно, что именно компоненты электропривода и определяют энергосбережение – 40%. Это та об-

ласть энергопотребления, в которой разворачивается настоящая битва за эффективность использования энергоресурсов, за конкурентные преимущества.

В компании Компэл направление компонентов силовой электроники и управления питанием является приоритетным. Опыт работы с силовыми компонентами практически совпадает со временем работы компании на рынке: буквально с первых дней существования она продает силовые компоненты. Специалисты компании проводят множество семинаров и тренингов, посвященных разнообразным аспектам силовой электроники, публикуются технические статьи по этой тематике. До 33% (треть!) всех поставок компании Компэл составляют компоненты силовой электроники и управления питанием от признанных всеми производителей: Texas Instruments, International Rectifier, SEMIKRON, Maxim, STMicroelectronics, NXP, OMRON, Hitachi, Sumida. Со всеми производителями установлены официальные дистрибьюторские отношения, включающие полный спектр инженерно-технической поддержки.

## **ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ HITACHI AIC ДЛЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

*Клауди Нольте, руководитель Департамента продаж компании Hitachi (Германия)*

Японская компания Hitachi AIC основана в 1965 году. Сегодня она входит в Hitachi Chemical Group – составную часть гигантской корпорации Hitachi, которая ведет свою историю с 1910 года, Hitachi AIC известна как один из ведущих мировых производителей высококачественных конденсаторов. В дополнение к традиционно высокому качеству своей продукции Hitachi AIC лидирует в разработке новейших технологий производства конденсаторов с улучшенными рабочими характеристиками, наиболее полно отвечающими требованиям современного рынка силовой электроники.

Области применения электролитических конденсаторов Hitachi AIC многочисленны. Это источники питания для промышленных приложений, научных исследований и медицинских приложений; частотно-регулируемые преобразователи и сервоприводы; электротранспорт; источники бесперебойного питания (UPS); ветровые электрические генераторы; сварочное оборудование и индукционный нагрев; насосное и буровое оборудование нефтедобывающей промышленности; силовые LC-фильтры.

В своем докладе Клауди Нольте отметила особенности выпускаемых конденсаторов. Электролитические конденсаторы с болтовыми выводами (Screw Terminal) отличаются большой плотностью емкости при высоких рабочих напряжениях, высоким сроком службы – до 8000 ч при 105°C и до 20 000 ч при 85°C. Новые серии высоковольтных электролитических конденсаторов предназначены для работы при повышенных рабочих напряжениях до 600, 650 и 700 В.

Электролитические конденсаторы с усиленными вывода-

ми-защелками Snap-In уже давно завоевали популярность благодаря возможности автоматизации монтажа приборов этого типа. Устойчивость конденсаторов к перегрузкам по напряжению позволяет применять их в высоковольтных схемах с импульсными помехами в цепях питания, а большой срок службы некоторых серий (10 000–15 000 ч) при 105°C – в приборах с очень продолжительным временем эксплуатации.

Кроме электролитических конденсаторов Hitachi AIC выпускает широкую номенклатуру танталовых чип-конденсаторов стандартных типоразмеров обычной и повышенной надежности, с низким эквивалентным сопротивлением. Среди танталовых чип-конденсаторов есть низкопрофильная и миниатюрная серии, серии с очень низким последовательным эквивалентным сопротивлением (Low ESR), специальная серия конденсаторов со встроенным тепловым предохранителем. Диапазоны рабочих температур танталовых чип-конденсаторов: -55–105°C; -55–125°C; -55–150°C. В силовой электронике танталовые чип-конденсаторы применяют в устройствах управления и в низковольтных цепях драйверов MOSFET или IGBT-транзисторов.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

*А.Смирнов, ведущий инженер отдела технологических материалов компании ЗАО "Предприятие ОСТЕК"*

Сегодня тенденции к миниатюризации радиоэлектронных изделий приводят к необходимости создания все более малогабаритных электронных схем. Соответственно, изменяется конфигурация радиоэлементов: увеличивается число выводов микросхем, уменьшается шаг между ними, уменьшаются размеры микросхем. Реалии сегодняшнего дня – микросхемы с шагом выводов 0,3 мм и менее, микросхемы в корпусах CSP (Chip Scale Package), BGA (Ball Grid Array), Flip Chip с выводами, расположенными под корпусами микросхем. Необходимо все большее число межсоединений на одной печатной плате, при этом ее размеры нужно сохранить и даже уменьшить. Одним из способов уменьшения размеров печатных плат является более плотное расположение ее токопроводящих частей. Поэтому сегодня актуален переход к технологии производства радиоэлектронных изделий, в том числе силовой электроники, с использованием кристаллов, непосредственно монтируемых на поверхность печатной платы (технология Chip on Board).

ЗАО "Предприятие ОСТЕК" широко известно как надежный поставщик материалов для поверхностного монтажа. Продолжая традиции оказания высококачественных сервисных услуг и технической поддержки, компания предлагает отечественным производителям силовой электроники следующие технологические материалы.

1. Материалы для монтажа кристаллов (токопроводящие, диэлектрические клеи, преформы из различных сплавов). Основные поставщики – компании Diemat (США) и Protavic (Франция). Однокомпонентные электропроводящие и диэлектрические

клеи производства Diemat полимеризуются при температурах более 120°C. Среди клеев Diemat можно выделить токопроводящие материалы с высоким значением теплопроводности. Клеи компании Protavic бывают однокомпонентными, двухкомпонентными, диэлектрическими и токопроводящими.

2. Проволока для разварки кристаллов. ЗАО "Предприятие ОСТЕК" поставляет ленты и золотую, алюминиевую и медную проволоку для разварки кристаллов. Характеристики проволоки (относительное удлинение, прочность на разрыв, диаметр) соответствуют требованиям заказчиков. ЗАО "Предприятие ОСТЕК" является официальным поставщиком драгоценных металлов для производства электроники в России. Компания имеет "Свидетельство о постановке на специальный учет в государственной инспекции пробирного надзора Российской государственной пробирной палаты". Все поставляемые компанией ОСТЕК технологические материалы проходят обязательный процесс таможенного оформления.

3. Материалы для герметизации кристаллов. Тенденции миниатюризации электронных изделий вынуждают применять бескорпусные кристаллы, которые монтируются на поверхность печатной платы. При этом нужно обеспечить герметизацию кристаллов и их защиту от воздействия окружающей среды. ЗАО "Предприятие ОСТЕК" специально для решения подобных задач поставляет технологические материалы производства компании Protavic для герметизации кристаллов.

4. Силиконовые компаунды для заливки изделий силовой электроники. ЗАО "Предприятие ОСТЕК" поставляет силиконовые материалы производства компании Dow Corning – мирового лидера в производстве силиконовых технологических материалов для различных применений. В области материалов для электроники у компании Dow Corning существует более 300 различных технологических решений, которые обеспечивают функционирование изделий в соответствии с заданными требованиями.

## СИЛОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ ОАО "ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ"

*В.Мартыненко, директор НИЦ силовых полупроводниковых приборов*

ОАО "Электровыпрямитель" поставляет заказные силовые блоки с использованием всей имеющейся на предприятии номенклатуры СПП и охладителей. Блоки проектируются и изготавливаются по стандартным схемам преобразования (выпрямители, инверторы, регуляторы переменного тока и пр.) на основе технических требований заказчиков.

Блоки предназначены для устройств плавного пуска и управления скоростью вращения электродвигателей, регуляторов температуры и освещенности, компенсации реактивной мощности, электросварки, индукционного нагрева, гальваники, источников бесперебойного питания. Особенности силовых блоков: компактная конструкция, небольшая масса, изолированный охладитель, высокая плотность мощности на единицу объема,



высокая надежность при работе в тяжелых режимах циклических нагрузок. По требованию заказчиков поставка силовых блоков производится в комплекте с вентиляторами, термодатчиками (в том числе с изоляцией термоэлемента 6 кВ), драйверами управления, устройствами защиты от перенапряжений, токов перегрузки и коротких замыканий.

ОАО "Электровыпрямитель" продолжает развивать силовую полупроводниковую элементную базу и стремится привести ее уровень по основным типам приборов в соответствие с требованиями современной техники. К новым приборам относятся, прежде всего, мощные полностью управляемые полупроводниковые ключи – высоковольтные IGBT, IGCT, тиристоры с оптическим управлением и с функциями самозащиты, комплектные частотные диоды с мягким восстановлением и др. Компания планирует также создание сверхмощных и супервысоковольтных диодов и тиристоров, рассчитанных на рабочие токи до 10 кА и напряжения до 12 кВ с повышенной эксплуатационной надежностью.

### **СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОСБОРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИЛОВЫХ ПРИБОРОВ**

*А.Хохлун, начальник отдела оборудования для производства микроэлектроники, ЗАО "Предприятие ОСТЕК"*

Чтобы удовлетворить требования рынка по функциональности, массогабаритным характеристикам, надежности, технологичности и стоимости новых изделий, разработчики вынуждены проектировать современную электронную аппаратуру с использованием микроэлектронных подходов. Для того чтобы выпускаемая продукция была качественной и надежной, необходимы новые технологии и оборудование. Современные конструкции корпусов силовых гибридных модулей для высоконадежных промышленных и специальных областей применения требуют особых компромиссных решений, учитывающих размеры, стоимость, надежность и программу выпуска. Поиск оптимальной комбинации этих параметров зависит от выбора конструкции, материалов, технологического процесса производства и оборудования.

Предприятие ОСТЕК предлагает современное сборочное, инспекционное, испытательное и контрольно-измерительное оборудование для внедрения современных технологий в сборочное электронное производство. Ведь только техническое перевооружение предприятий позволит повысить качество и надежность выпускаемой продукции.

### **СРЕДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МОЩНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ**

*А.Насонов, начальник отдела оборудования электрического контроля, ЗАО "Предприятие ОСТЕК"*

Электрическое тестирование мощных полупроводниковых компонентов в процессе их производства имеет ряд специфических особенностей. Это обусловлено тем, что данные приборы работают при больших токах и напряжениях. Поэтому одна из главных задач сегодня – обеспечение надежного и метрологичес-

ки стабильного контакта как с корпусированным элементом, так и с пластиной. При этом оборудование для электрического тестирования должно обеспечивать генерацию этих токов и напряжений и соответствующие измерения. Специализированное оборудование для тестирования мощных полупроводниковых приборов строится по модульному принципу, что позволяет формировать конфигурацию тестера под конкретную задачу и, при необходимости, изменять ее при эксплуатации.

Предлагаемый предприятием ОСТЕК комплект оборудования состоит из тестера, адаптерного устройства и манипулятора, обеспечивающего автоматизацию поточного производства. В некоторых случаях вместо манипулятора можно использовать ручную загрузку.

Для проведения полного внутрисхемного контроля изделий силовой электроники, с учетом специфики схемных решений и конструкции, в качестве оптимального решения ОСТЕК предлагает тестеры с летающими пробами типа SPEA 4040.

SPEA 4040 производит проверку цепей и параметров всех элементов схемы. Влияние соседних элементов учитывается автоматически. Исходной информацией являются файлы КД изделия. Установка может провести тестирование изделия с подачей питания. Иначе говоря, после внутрисхемного теста можно выполнить полное функциональное тестирование изделия.

### **КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ**

*А.Мануйлов, начальник отдела исследований и разработок, ЗАО "Научно-производственная фирма "Сигма"*

Важность развития систем электроснабжения и зарядных устройств обусловлена многими факторами: безопасностью объектов, автоматизацией обслуживания и коэффициентом полезного действия, наработкой на отказ и условиями эксплуатации. По оценкам специалистов, 50% отказов всех сложных систем приходится на системы электроснабжения или связаны с ним. Таким образом, одним из главных условий повышения надежности аппаратуры стало качественное улучшение характеристик и надежности систем электроснабжения, основа которых – источники вторичного электропитания (ИВЭП). Требования к ИВЭП: защита от перегрузки по току и превышения/понижения выходного напряжения; возможность дистанционного включения/выключения; регулировка выходного напряжения; защита от пониженного/повышенного входного напряжения; параллельное включение; защита от перегрева. Для выполнения этих требований необходимы действенные механизмы защиты, что усложняет схему и увеличивает габариты. На основе примеров схемных решений ИВЭП, приведенных в докладе, делается вывод, что универсальные ИВЭП должны объединять в себе ККМ (корректор коэффициента мощности), СН (преобразователь-стабилизатор напряжения) и цифровую схему управления и контроля. ЗАО "НФП "Сигма" предлагает ряд модулей для построения систем электропитания ИВЭП.

## СОВРЕМЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ИНВЕРТОРОВ

*В.Берелидзе, инженер по применению силовой электроники, компания Компэл*

Сегодня сложилась ситуация, когда инновации, быстрое реагирование на изменения требований рынка определяют технологическое и производственное лидерство компании-производителя.

Отечественным производителям крайне сложно напрямую конкурировать с крупнейшими мировыми производителями оборудования, такими как Siemens, ABB, Mitsubishi и т.п. в области высокотехнологичного, интеллектуально насыщенного ("ноу-хау") оборудования. Причина – в ограниченности материальных, людских ресурсов, потере преемственности в развитии новых технологий. Появление на российском рынке в больших объемах недорогого качественного промышленного, электронного оборудования из Юго-Восточной Азии может и вовсе вытеснить российского производителя с традиционных рынков.

Преимущество российского производителя в конкуренции с мировыми лидерами и производителями из Юго-Восточной Азии – непосредственная близость к заказчику и, как следствие, быстрая адаптация выпускаемой продукции по требованию заказчика, внедрение новейших разработок.

Компания Компэл имеет большой опыт внедрения компонентов силовой электроники в различную преобразовательную технику с непосредственным участием технических специалистов компании и производителей компонентов силовой электроники.

Основные подходы в технической поддержке: переход к модульному проектированию; использование типовых решений в проектировании новых устройств; специализированный "софт" для теплового расчета; аксессуары (стандартные радиаторы, снабберы); драйверы; применение единых платформ в разработках Semix+Skyper, SkiiP+сборки конденсаторов, Semikube, Semistack; демонстрационные отладочные наборы; комплексные поставки электронных компонентов.

С участием специалистов Компэл в короткие сроки был реализован ряд проектов:

- SOT-227, MTP, Econo 2: сварочные инверторы; источники питания для железнодорожного транспорта; частотно-регулируемый электропривод;
- SEMiX: установка для индукционного нагрева; тяговый электропривод для трамваев, троллейбусов; электропривод для станции управления погружными насосами;
- SKiiP: комплексная система управления крановым приводом для горячего цеха в металлургии; тяговый электропривод для троллейбуса; электропривод станции управления погружными насосами.

## ИНВЕРТОРНОЕ СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

*А.Бардин, директор НТЦСЭ, Рязанский государственный радиотехнический университет (РГРТУ).*

Коллектив при РГРТУ около 20 лет занимается разработкой инверторного сварочного оборудования. За это время создано сва-

рочное оборудование, которое серийно выпускается на Рязанском государственном приборном заводе (ГРПЗ). В 1993 году начато производство транзисторного аппарата для ручной дуговой сварки АСПТ-60, затем – АСПТ-90, АСПТ-120, АСПТ-180. В последующем ГРПЗ выпускал аппараты под торговой маркой "Фора", на данном этапе под маркой "Форсаж". Сейчас выпускаются сварочные инверторы: 1) для ручной дуговой сварки (ММА): "Форсаж-125", "Форсаж-160", "Форсаж-160М", "Форсаж-250", "Форсаж-250ба7"; 2) для аргоно-дуговой сварки неплавящимся электродом (TIG): "Форсаж-160АД"; 3) для полуавтоматической сварки (MIG/MAG): "Форсаж-315", "Форсаж-315М", "Форсаж-500"; 4) аппарат воздушно-плазменной резки "Форсаж-120ПА".

Разработаны транзисторные сварочные инверторы на ток 300 и 500 А (выходная мощность – 10 и 20 кВт). Управление инверторов построено по принципу фазоразностной широтно-импульсной модуляции. В ближайшее время будет создан инверторный аппарат с выходом на переменном токе низкой частоты для сварки алюминия на выходной ток до 600 А.

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ МОЩНЫХ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

*В.Н. Остриров и К.В. Мильский, кафедра "Автоматизированный электропривод", МЭИ*

Регулируемые электроприводы переменного тока мощностью более 315 кВт обычно создают на базе высоковольтных (более 1000 В) электродвигателей и преобразователей частоты (ПЧ). Вместе с тем, можно наращивать мощности электропривода в многофазных низковольтных (менее 1000 В) электродвигателях путем дробления мощности между статорными обмотками и применения нескольких низковольтных ПЧ. На основе вентильных индукторных двигателей (ВИД) с независимым аксиальным возбуждением реализованы вентильно-индукторные электроприводы (ВИП) с векторным управлением. Они предназначены для механизмов бесперебойной работы, которые успешно эксплуатируются на сетевых насосах и вентиляторах районных тепловых станций "Коломенское" и "Жулебино" в Москве. Устройства обеспечивают безостановочную работу механизмов при сбоях (авариях) питающих электрических сетей или аппаратной части электропривода. Сейчас в эксплуатации находятся ВИП мощностью 315, 400 и 630 кВт.

## iMOTION – ИНТЕГРИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА".

*В.Башкиров, инженер по применению, International Rectifier, представительство*

Применение платформы iMOTION существенно снижает стоимость и время разработки продукта и позволяет быстро выйти на рынок с новыми высокоэффективными разработками регулируемых приводов. Это соответствует актуальным требованиям рынка массового привода мощностью до 10 кВт.



Платформа построена не столько на базе интеграции элементной базы, сколько на новом принципе управления, который разделяет задачи управления электродвигателем и управления приводом в целом. Это позволяет применять заранее разработанные алгоритмы для решения конкретной задачи и резко ускорить процесс проектирования и отладки.

Силовая элементная база платформы iMotion базируется на технологиях высоковольтных управляющих микросхем нового поколения, технологиях NPT и Trench IGBT последних поколений и технологиях IMS (Insulated Metall Substrate) для корпусирования интеллектуальных силовых модулей с высокой степенью интеграции.

В платформе iMotion используются ИС драйверов трехфазных инверторов с развитыми функциями защиты (от КЗ, перегрева, низкого напряжения сети), и высоковольтные ИС, преобразующие напряжение датчика тока в ШИМ-форму с последующим высоковольтным сдвигом уровня и преобразованием в цифровой код, а также с цифровой фильтрацией для прямой связи с микроконтроллером.

Базовой технологией ключевых приборов платформы является NPT IGBT поколения 5 IR с малыми потерями. Чтобы сделать силовой ключевой каскад более эффективным, внедряется Trench IGBT нового поколения (потери снижены на 40%, токоотдача – на 60%, компактный кристалл).

Базовой технологией корпусирования является технология IMS. Она основана на применении высоковольтной теплопроводящей изоляции, разделяющей фольгированный слой, на котором размещены кристаллы полупроводниковых приборов, и теплопроводящую металлическую подошву. Технология IMS позволяет реализовать силовую часть на гораздо меньшей площади и создать инвертор с очень низкой паразитной индуктивностью, чтобы работать на повышен-

ных частотах ШИМ. Дальнейшим развитием этой технологии является IMS+ с повышенной до 40% теплопередачей. На базе этих технологий компания производит интеллектуальные силовые модули семейства IRAM, в которые интегрированы силовой инвертор, драйвер, датчики температуры и тока (безындуктивные шунты), пассивные компоненты цепей управления.

## УНИФИЦИРОВАННЫЕ МОДУЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ И КОМПЛЕКТНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

*В.Козаченко, профессор,*

*кафедра "Автоматизированный электропривод", МЭИ*

В докладе речь шла о возможностях серии высокопроизводительных встраиваемых модульных систем управления на базе специализированных сигнальных микроконтроллеров Texas Instruments. Система предназначена для комплектных электроприводов переменного тока с перспективными алгоритмами управления и мощных вторичных источниках питания.

Современная встраиваемая микропроцессорная техника стала специализированной: для автомобильных применений, для мобильной связи, для аудио- видеотехники и т.д. Микроконтроллеры типа Motor Control осуществляют управление двигателями и силовыми преобразователями энергии.

Серии микроконтроллеров Motor Control выпускают ведущие производители процессорной техники – компании Intel, Motorola, Texas Instruments, Analog Devices и др.

За 10 лет на новой элементной базе МЭИ научно-производственной фирмой "Вектор" разработана и запущена в производство серия универсальных и заказных контроллеров МК7.1–МК17.1 для отечественных электроприводов переменного тока, преобразователей частоты и мощных источников питания. ○

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ КОМПЛЕКТОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ. ВОПРОСЫ МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ ИЗДЕЛИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ

Ассоциация "Электропитание", ЗАО "Аппаратура Систем Связи", ЗАО "Тестприбор" приглашает руководителей предприятий и специалистов посетить технический семинар "Пути решения проблемных направлений комплектования радиоэлектронной аппаратуры. Современное решение вопросов метрологии и испытаний на предприятиях радиоэлектронной отрасли". Семинар состоится в первой половине сентября 2008 года в Москве. Информационную поддержку семинара осуществляет журнал ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ.

На семинаре будут рассмотрены:

- тенденции развития источников электропитания за рубежом и возможности использования зарубежных достижений в отечественной промышленности;
- вопросы обеспечения надежности РЭА путем испытания входящих в нее систем и оборудования электропитания;
- имитаторы сетей постоянного и переменного тока, имитаторы нагрузок;
- нетрадиционные источники энергии – солнечные батареи;
- пути реализации технического переоснащения российских предприятий радиоэлектроники.

Материалы для докладов на семинаре направлять в оргкомитет до 20 августа, заявки на участие – до 30 августа 2008 года. Контактное лицо Тихонова Людмила Ивановна. Тел./факс: +7 (495) 925-5012.