



Андрей Колпаков (ООО «СЕМИКРОН»)

SEMIKRON И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Даже простая замена промышленных приводов на частотно-регулируемые позволяет сэкономить колоссальный объем энергии. Компания SEMIKRON, являющаяся одним из ключевых игроков в сфере энергосберегающих технологий, предлагает широкую гамму силовых модулей и готовых решений, ориентированных на рынок альтернативной энергетики и частотно-регулируемого привода.

Еще в 1928 году Владимир Иванович Вернадский написал, что человечество становится «геологической силой», то есть его влияние на процессы, происходящие на планете, соизмеримо с природными катаклизмами. Состояние цивилизации зависит от решения многих проблем, но, ре-

шая любую из них, мы сталкиваемся с проблемой энергетики. Вся история цивилизации, по сути, — это история энергетики.

Сегодня человечество впервые столкнулось с первым пределом — экологической емкостью среды обитания. Но планета предоставляет нам, как это ни парадоксаль-

SEMIKRON

innovation+service

но, практически неисчерпаемые источники возобновляемой энергии: ветер, солнце, приливно-отливные течения. Ресурсы только ветровой энергии во много раз больше, чем все запасы биогенного топлива в земной коре, накопившиеся за миллионы лет. Мы живем на дне океана энергии. Пока существует планета и ее газовая оболочка, нагреваемая Солнцем, будет происходить перемещение воздушных масс.

Ветер — энергоноситель будущего

В конце 2001 года суммарная мощность ветроэнергетических установок (ВЭУ), используемых в Европе, превысила 10 тыс. МВт, к 2010 году она может достигнуть 40 тыс. МВт, а к 2020 году — 100 тыс. МВт. По подсчетам специалистов стоимость выработки 1 кВт для ВЭУ традиционной конструкции при условии полного решения технических проблем должна быть ниже, чем при использовании тепловой или атомной энергии. Эта разница оказывается еще более существенной, если учесть экологическую чистоту и безотходность ветроэнергетики.

Применение ВЭУ в глобальных электрических сетях регулируется директивами различных международных органов, крупнейшим из которых в Европе является UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity). UCTE представляет интересы операторов магистральных систем электропередачи в 20 европейских странах. Ее основной задачей является безопасное функционирование объединенных энергосистем. Данной организацией выработаны требования к режимам работы ветря-



Рис. 1. Технология SKiiP преобразует 31 ГВт энергии ветра

ков и, начиная с 2002 года, ни одна энергетическая установка, не удовлетворяющая данным требованиям, не может быть подключена к сети.

Принцип действия ВЭУ прост: сила ветра вращает ветроколесо с лопастями, передавая крутящий момент через редуктор на вал генератора, мощность которого зависит от типа электрической машины, размера колеса, скорости ветра, а также высоты мачты. Выпускаемые в настоящий момент генераторы имеют диаметр лопастей от 0,75 до 80 и более метров. Инвертор представляет собой электронный блок, который выполняет задачу формирования синусоидального выходного напряжения и его стабилизацию.

Наибольшее распространение получили генераторы с переменной скоростью вращения (VSWT – Variable Speed Wind Turbine) – в более чем 80% производимых в настоящее время ВЭУ применяется данный принцип преобразования. Популярность такого типа ветряков обусловлена более высокой эффективностью использования энергии ветра. Они способны вырабатывать электроэнергию при больших диапазонах изменения скорости потока воздуха, с увеличением которого выходная мощность генератора возрастает. Электронная схема инвертора, обслуживающего генератор VSWT, оказывается несколько сложнее, чем для классического генератора с постоянной скоростью, но это компенсируется прибавкой более чем 10% мощности.

Компания **SEMIKRON** является одним из ведущих мировых производителей электронных компонентов для мощных применений. SEMIKRON активно работает с мировыми производителями ВЭУ, которые в течение многих лет отдают предпочтение интеллектуальным силовым модулям (IPM) серии **SKiiP** (рис. 1). Помимо силового каскада компоненты этого семейства содержат устройство управления, защиты и мониторинга, а также датчики рабочих режимов и систему ох-

лаждения. Высокая стойкость к активному и пассивному термоциклированию силовых ключей SKiiP обеспечивается благодаря запатентованной SEMIKRON технологии прижимного контакта. На сегодняшний день эти модули являются самыми мощными из доступных на рынке IPM.

Стойкость к термоциклированию силовых ключей SKiiP примерно в 5 раз выше, чем у стандартных модулей IGBT. Это преимущество особенно важно в тяжелых условиях эксплуатации, в которых работают ветроэнергетические установки. Конструктив SKiiP удовлетворяет самым жестким требованиям по механическим и климатическим воздействиям, предъявляемым рынком ВЭУ. Указанные преимущества обеспечили высокую популярность SKiiP на рынке энергетики: спрос на модули данного класса в 2006 году вырос на 85%.

На сегодняшний день в 43% мирового рынка ВЭУ используются модули SKiiP, а общая мощность установок, построенных на компонентах SEMIKRON и введенных в эксплуатацию с 1993 года, составляет 72,6 ГВт (по дан-

ным EurObserver, Systems Solaires №177, Wind Energy Barometer, 02/2007). По прогнозам Европейского Совета по возобновляемым источникам энергии, мощность, получаемая от подобных энергетических установок, к 2030 году должна покрыть более 30% общемировой потребности. Для столь динамично развивающегося рынка силовые ключи SKiiP, отличающиеся высокой степенью функциональной насыщенности и надежности, представляются оптимальным выбором. Их применение позволяет упростить разработку, минимизировать время выхода на рынок, обеспечить высокий не-обслуживаемый срок службы.

Для всех типов ветрогенераторов с переменной скоростью, использующих асинхронные и синхронные двигатели, фирма SEMIKRON производит специализированные силовые сборки. Серийно выпускаемый преобразователь с максимальной выходной мощностью 1500 кВА на базе модулей SKiiP показан на рисунке 2. В настоящее время заканчивается разработка высоковольтной многоуровневой установки мощностью 5 МВт.



Рис. 2. 4-квadrанный преобразователь для ВЭУ на базе SKiiP



Рис. 3. Модуль MiniSKiiP и солнечная энергетическая установка

Миниатюрные модули SEMIKRON для солнечных энергетических станций

Термальные станции, использующие энергию солнца, являются одними из наиболее интересных и перспективных источников альтернативной энергии для локальных применений. Работа в этом направлении идет постоянно, в 2006 году объем продаж оборудования для солнечных тепловых станций в Европе выросла более чем на 35%.

В течение последних 15 лет спрос на солнечную энергию во всем мире ежегодно возрастает примерно на 25%. Специально для данного применения разрабатываются новые технологии полупроводников и топологии схем, позволяющие повысить КПД преобразования силовых конверторов, и эффективность работы энергетических станций в целом.

Для таких специфических применений, как солнечные энергетические установки, требуется

максимальная отдача мощности. Силовые ключи конвертора должны обладать очень низким тепловым сопротивлением, обеспечивающим минимальный нагрев чипов, высокую плотность тока и максимальную эффективность использования солнечного кремния. Этому требованию удовлетворяют миниатюрные модули IGBT прижимной конструкции **MiniSKiiP**, широко используемые для производства преобразователей мощностью до 30 кВт. КПД инвертора для солнечной станции на базе MiniSKiiP, испытания которого были проведены немецкой компанией *Stiftung Warentest* (см. рис. 3), достиг рекордного для данного класса изделий показателя 95,6%.

Очевидно, что область применения компонентов серии MiniSKiiP не ограничивается солнечной энергетикой — это лишь один из наглядных примеров, подтверждающих чрезвычайно высокую востребованность компонентов данного типа. Малогабаритные си-

ловые модули MiniSKiiP широко используются в самых различных отраслях промышленности: общепромышленных приводах, вторичных источниках питания, сварочной аппаратуре и т.д. Основными потребителями этих компонентов являются такие всемирно известные компании, как Danaher (робототехника), Miller Electric (сварочное оборудование), Schneider Toshiba Group (привода), SEW Eurodrive (привода), Siemens A&D (привода), Vacon (привода), Silectron (UPS).

Модули SEMIKRON для электропривода

Проблема управления скоростью движения машин и механизмов с целью экономии электроэнергии решалась в последние десятилетия, в основном, с помощью частотно-регулируемых приводов (ЧРП). Приводы постоянного тока, преобладающие в 70-80 годах, в настоящее время повсеместно вытесняются ЧРП переменного тока, как правило, с асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором. Объясняется это достижениями микроэлектроники, позволяющими реализовать небольшими аппаратными затратами довольно сложные алгоритмы управления двигателем переменного тока, который в целом предпочтительнее двигателя постоянного тока по надежности, массе, габаритам и стоимости.

Область применения регулируемых электроприводов весьма обширна. В энергетике это вентиляторы и дымососы, механизмы топливоподачи, в химической и нефтяной промышленности — перемишывающие устройства, центрифуги, насосы, компрессоры; в угольной и горнорудной отрасли — транспортеры и конвейеры, дробилки и мельницы; в коммунальном хозяйстве — насосы городских систем холодного и горячего водоснабжения, отопления и водоочистки и т.д. Использование регулируемых электроприводов позволяет снизить потребление электроэнергии на 20...50% за счет использования механизмов, в которых двигатели рассчитаны на

максимальную нагрузку, а среднесуточная нагрузка составляет 60...80%. При этом улучшаются условия работы двигателей и механизмов в целом, благодаря исключению динамических ударов, пусковых перегрузок и ограничению тока в обмотках двигателя. Таким образом, применение регулируемых электроприводов позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой не только экономится электрическая энергия, но и увеличивается срок службы оборудования.

Сегодня в мире выпускается до 7 млрд. электродвигателей, которые потребляют 70% произведенной электроэнергии. Рынок электрических машин ежегодно увеличивается на 7%. В 2001 г. он составил 66 млрд. \$. Производство электроприводов в Европе возросло на 9%, в – США на 4%, экспорт управляемых приводов в мире за это же время вырос на 3,5%. По данным Frost & Sullivan с 1998 по 2005 г. объем продаж приводов с частотным регулированием увеличился с 1,92 до 2,39 млрд. \$. Доля ЧРП переменного тока (в том числе синхронных, асинхронных, вентильных индукторных) выросла за это же время с 63,1% до 74,4%.

Общей тенденцией современного рынка мощных преобразовательных устройств является рост предложения готовых мощных узлов и подсистем. Подобные функционально законченные блоки, предназначенные для решения конкретных задач, сейчас гораздо более востребованы потребителями, чем дискретные силовые модули. Расположенный во Франции дизайнерский центр SEMIKRON уже более 45 лет занимается разработкой силовых преобразователей. В последние годы к этой работе были привлечены еще несколько подразделений компании, каждое из которых специализируется в определенной области. Для повышения эффективности и качества разработок 9 исследовательских лабораторий SEMIKRON, расположенных в различных странах по всему миру, объединены в единую дизайнерскую сеть.

В декабре 2004 года компания SEMIKRON представила первый проект, выполненный в рамках глобальной сети. Потребителям была предложена конструктивная платформа конфигурации «выпрямитель + инвертор» со сверхнизкой индуктивностью силовых шин, предназначенная для построения 3-фазных приводов мощностью 90...1100 кВт. Новый конструктив, получивший название **SEMIKUBE**, представляет собой компактный стандартизированный универсальный модуль, предназначенный для решения широкого круга приводных задач.

Семейство SEMIKUBE™ включает 6 типоразмеров блоков, обеспечивающих ток нагрузки от 100 до 1550 А. Расчетный срок службы модулей составляет более 60.000 часов при предельных электрических нагрузках и температуре окружающей среды 45°C. Конструкция низкоиндуктивных DC-шин позволяет наращивать мощность изделия за счет горизонтально-вертикального соединения единичных модулей. На рисунке 4 показан внешний вид

SEMIKUBE 1 – базового блока платформы мощностью 220 кВт.

Заключение

За последние несколько лет ввиду все более обостряющегося топливно-энергетического кризиса развитие альтернативной энергетики получило дополнительный толчок. В Западно-Европейских и Скандинавских странах, Америке и Японии уже созданы и уверенно развиваются при поддержке государства ассоциации альтернативной энергетики. Там разработаны и функционируют ветроэнергетические установки мощностью 1,5 и более МВт. В Бельгии и Дании ветровые и солнечные станции обеспечивают большую часть потребности этих стран в электроэнергии.

Каждый месяц прирост суммарной мощности за счет запуска новых ВЭУ превышает 200 МВт·ч. Постоянно растут инвестиции в ветроэнергетику, прорыв в технологиях композитных материалов позволил увеличить мощность ветротурбин за последнее десятилетие в 50 раз. Минимальная мощность

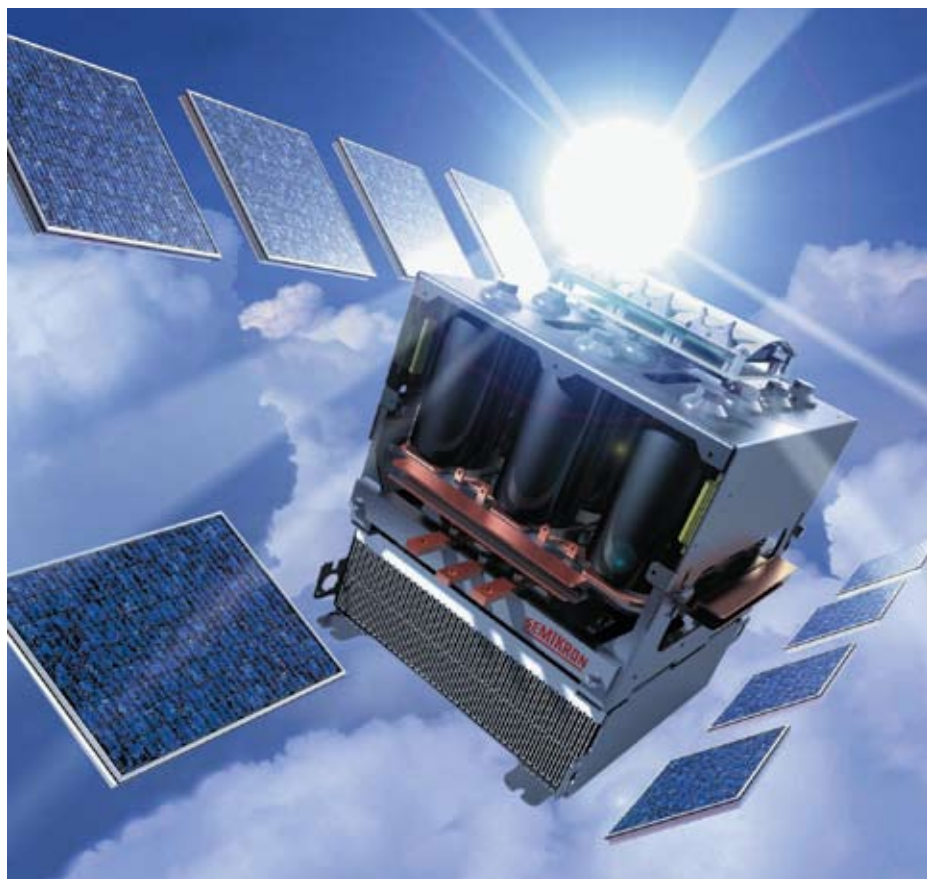


Рис. 4. Внешний вид базового модуля SEMIKUBE 1

устанавливаемых сейчас ветрогенераторов составляет 1 МВт, а с 2002 года начался ввод в эксплуатацию ВЭУ мощностью 5 МВт. Выгода от вложений в ветроэнергетику намного превосходит все остальные проекты. По оценкам специалистов общий объем электроэнергии, который Европа может выработать только за счет ветровых станций, в 5 раз превышает сегодняшние потребности. При этом использование ветряков не требует расходов на утилизацию отработанного топлива и не загрязняет окружающую среду.

Энергия ветра в течение длительного времени рассматривается в качестве экологически чистого и практически неисчерпаемого источника. Распространившаяся в 70-х гг. угроза нехватки невозобновляемых источников энергии и рост зависимости от импортируемого топлива привели к исследованиям, направленным на повышение эффективности использования воздушных потоков.

Однако до того как альтернативная энергетика сможет прине-

сти значительную пользу, должны быть решены многие технические проблемы. Наибольшие препятствия для использования ВЭУ создает их высокая стоимость. Эти проблемы будут устранены, когда ветроэнергетические установки смогут конкурировать с традиционными решениями по стоимости вырабатываемой энергии.

В перспективе так называемая «альтернативная энергетика» может стать безальтернативной. Это связано с тем, что запасы нефти и газа в мире ограничены, а защита окружающей среды рано или поздно станет приоритетом человечества. Мировой бизнес будет реагировать на этот вызов и искать наиболее оптимальные и конкурентные решения.

Надежность, срок службы и стоимость любой современной энергетической установки во многом зависит от характеристик использованных в ней силовых модулей. Применение специализированных силовых модулей и сборок SEMIKRON позволяет уп-


ростить разработку и обеспечить предельно высокие технические и экономические показатели.

Литература

1. Dejan Schreiber. Applied Designs of Variable Speed Wind Turbines And New Approaches. SEMIKRON International.

2. А.И. Колпаков. SEMIKRON и альтернативная энергетика. «Электронные Компоненты» №9, 2003 г.

3. А.И. Колпаков. MiniSKiiP: пружины вместо пайки. «Новости Электроники» №20, 2007 г.

4. А.И. Колпаков. Инверторная платформа SEMIKUBE – quadratisch, praktisch, gut! «Компоненты и Технологии» №6, 2005 г. 

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

SEMIKRON
innovation+service

SKiiP® 2/3

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИЛОВЫЕ МОДУЛИ

- Конфигурации: полумост, трехфазный мост, однофазный мост
- Номинальный ток до 2000 А
- Прижимная конструкция без базовой платы
- Изолированный интерфейс
- Все необходимые виды защит
- Высокая стойкость к термоциклированию
- Встроенный изолированный источник питания
- Мониторинг тока фазы, температуры радиатора, напряжения DC-шины



Компэл
www.compel.ru