

Эффективный метод испытаний бортового зарядного устройства для электромобиля

Джакомо Тувери, (Keysight Technologies)

В статье представлено компактное двухквadrантное решение для тестирования преобразователей мощности с регенерацией энергии и встроенными функциями защиты. Предлагаемое решение позволяет сократить время измерений и обеспечивает безопасность персонала и тестируемых устройств.



Электрификация транспортных средств продолжает активно развиваться благодаря растущей популярности «зелёной» энергии и повышению надёжности электрических компонентов.

Наиболее существенным изменением в данной отрасли является появление высоковольтных высокомоощных аккумуляторов в платформе, которая традиционно использовала 12 В. Применение высоковольтных и высокомоощных аккумуляторов в гибридных электромобилях и электромобилях (ГЭМ/ЭМ) с напряжением 300 В и выше значительно увеличивает расходы и риски при проведении испытаний. В связи с этим возникла необходимость в принципиально новой концепции испытаний высоковольтного и высокомоощного оборудования ГЭМ/ЭМ.

Необходимость преобразования электроэнергии

Аккумулятор – это сердце электромобиля. Генерируемые им напряже-

ние и мощность должны быть достаточно высокими, чтобы обеспечить электромобилю запас энергии для дальних поездок. Преобразователи электроэнергии необходимы для получения высоковольтного напряжения постоянного тока от аккумулятора и последующего его преобразования в напряжение и ток, необходимых для питания различных систем ГЭМ/ЭМ (см. рис. 1).

Не все системы автомобиля потребляют то напряжение, которое обеспечивает аккумулятор. Фары, информационно-развлекательные системы и система помощи водителю работают от напряжения 12 В. Энергоёмкие нагрузки, такие как обогрев, электро- и гидравлическая система рулевого управления (EPS/EHPS) и поперечная стабилизация работают с напряжением 48 В.

Бортовое зарядное устройство (БЗУ), которое заряжает аккумулятор ГЭМ/ЭМ от электросети, является системой, преобразующей переменный ток в постоянный в соответствии с потребностями аккумулятора. Кроме того, в автомобиле имеются компоненты и нагрузки

переменного тока, такие как двигатель и генератор. Постоянный ток аккумулятора для питания двигателя преобразуется в переменный. Аналогичным образом переменный ток, получаемый при регенеративном торможении, преобразуется в постоянный ток, который накапливается в аккумуляторе.

Коэффициент преобразования энергии показывает, насколько эффективно одна форма энергии преобразовывается в другую. Эта эффективность вычисляется как отношение выходной мощности к входной и выражается в процентах. Обычно коэффициент преобразования энергии превышает 90%. Чем выше коэффициент преобразования энергии, тем меньше потери энергии, которая очень дорога. Высокий коэффициент преобразования энергии ведёт к снижению затрат на потребляемую энергию, позволяет быстрее и реже заряжать аккумулятор, увеличить дистанцию, которую может проехать автомобиль, а также позволяет сделать сам автомобиль более компактным и экологичным.

Стремительное развитие рынка ГЭМ/ЭМ ведёт к росту спроса на технологии, обеспечивающие более высокие коэффициенты преобразования энергии. В результате растёт потребность в точном измерении и контроле расхода электроэнергии проектируемого устройства. Точное измерение коэффициента преобразования энергии является ключевым фактором для снижения её потребления и повышения эффективности её преобразования.

Трудности, возникающие при тестировании преобразователей энергии

Применение в ГЭМ/ЭМ современных полупроводников с широкой запрещённой зоной, таких как карбид кремния и нитрид галлия, позволяют работать при высоком напряжении и высоком уровне

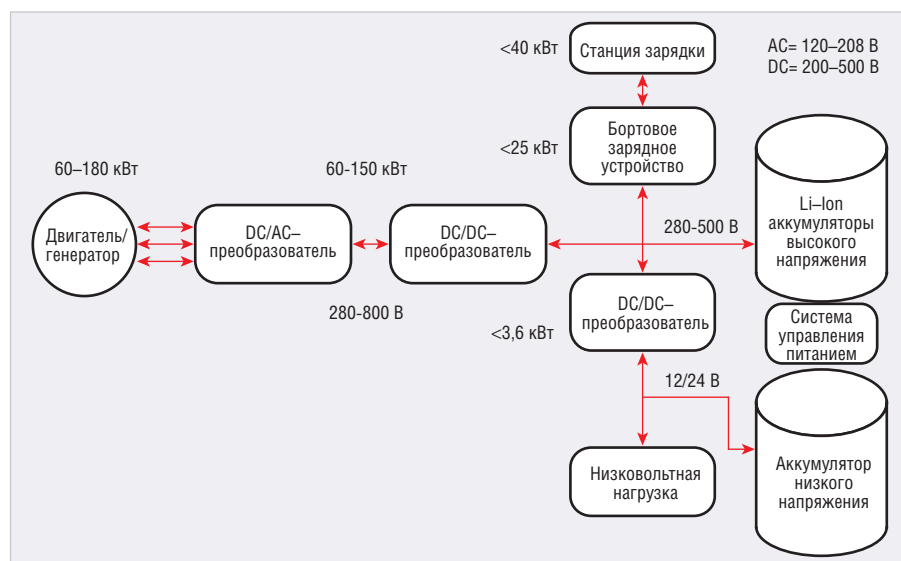


Рис. 1. Схема преобразования электрической энергии в типичном ГЭМ/ЭМ

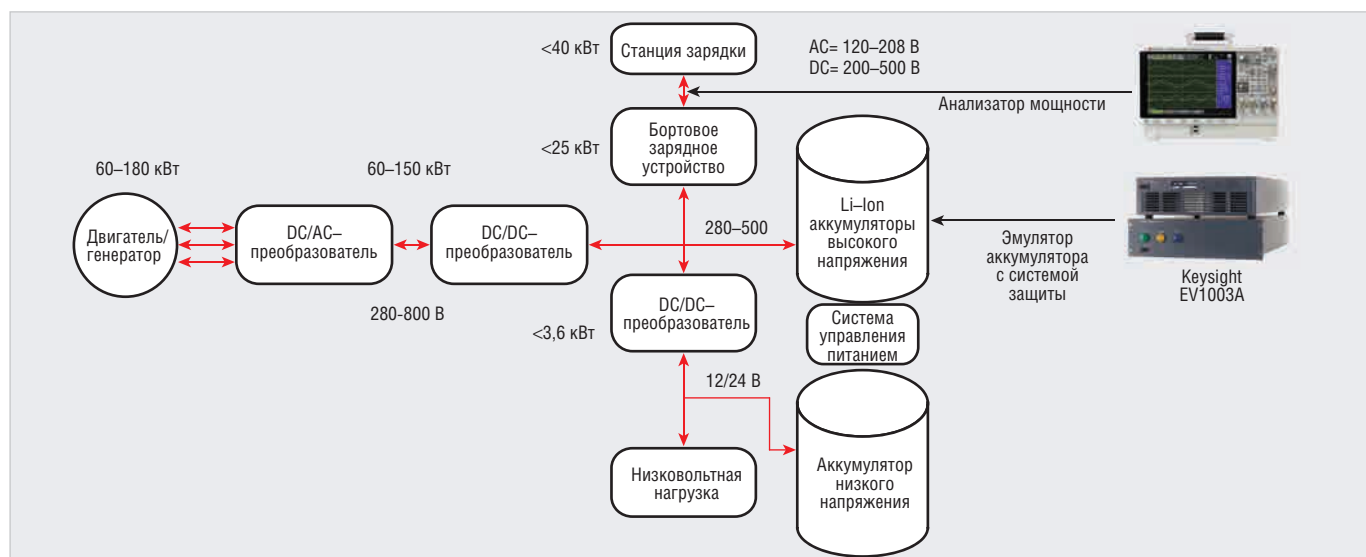


Рис. 2. Использование комплекса EV1003A для тестирования БЗУ в ГЭМ/ЭМ

мощности. Как и с любыми новыми технологиями, в данном случае возникают новые проблемы, которые необходимо решать. Инженеры должны учитывать особенности работы с высоким напряжением и высоким уровнем мощности и проводить испытания с целью минимизации затрат, предотвращения возникновения пробоя цепи, электромагнитных помех, температурных проблем и т.п. Большое значение имеет соблюдение правил безопасности.

Высоковольтное измерительное оборудование, как правило, значительно дороже низковольтного. Кроме того, возрастают и эксплуатационные расходы, так как при работе на полной мощности количество электроэнергии, потребляемой источником мощностью 10 кВт, будет в десять раз больше, чем источником 1 кВт. Вся эта энергия выделяется в виде большого количества тепла, которое необходимо отводить. Система охлаждения помогает уменьшить выделяемое тепло, однако при этом увеличивается занимаемая аппаратурой площадь. Большое значение для безопасной работы с высоким напряжением имеет система аварийного отключения.

Преобразователи энергии в ГЭМ/ЭМ работают с двунаправленным потоком энергии. Для испытания двунаправленных и регенеративных энергетических систем требуется двухквadrантное решение для источника и потребителя, такое как аккумулятор. Однако при выполнении НИОКР и на стадии испытаний аккумулятор не является эффективным контрольно-измерительным прибором ввиду невозможности установки напряжения или других характеристик для реализации необходимо-

го сценария тестирования. Из-за способности выполнения задач испытаний в полном объеме, многие из существующих решений ограничиваются использованием отдельных устройств для источника и потребителя, например, источников питания и электронных нагрузок постоянного тока.

Такой подход довольно сложен в реализации. Кроме того, в данном случае возникают проблемы при управлении и сборе данных, получаемых с приборов. При переходах от режима генерации к режиму потребления могут возникать неравномерности, создающие потенциальную «мертвую зону» при подключении источника постоянного тока и электронной нагрузки для испытания двунаправленных устройств. В некоторых случаях, для того чтобы предотвратить обратное течение тока к источнику постоянного тока во время активного потребления электроэнергии, может потребоваться использование блокирующего диода для защиты источника питания, что усложняет контроль над измерениями и снижает их точность.

Как повысить эффективность тестирования преобразователей энергии

Новый метод тестирования преобразователей энергии должен решать все вышеперечисленные проблемы. Примером эффективного средства для проведения испытаний может служить решение для тестирования преобразователей энергии EV1003A компании Keysight, которое идеально подходит для испытания преобразователей энергии для ГЭМ/ЭМ, как, например, БЗУ (см. рис. 2) [1].

EV1003A состоит из трёх элементов:

- двухквadrантный источник питания с регенерацией энергии серии RP7900 выполняет роль аккумулятора;
- анализатор мощности IntegraVision серии PA2200;
- устройство аварийного отключения SD1000 контролирует сбой и обеспечивает безопасность на выходе.

Источник питания RP7900A может работать в качестве нагрузки с мощностью 10 кВт и размещается в стойке высотой 3U, в то время как обычные устройства с мощностью 6 кВт требуют форм-фактора 4U, а с мощностью 12 кВт – 6U.

На рисунке 3 показана выходная характеристика источника питания RP7900 с автоматическим выбором диапазона. В данном случае отпадает необходимость в нескольких источниках питания, так как пользователь может выбирать любую комбинацию напряжения и тока под кривой постоянной мощности, используя всего один источник. Если потребуется большая мощность, при помощи параллельного соединения можно легко создать систему мощностью до 150 кВт.

Источник питания RP7900 является основой комплекса EV1003A и может использоваться в качестве эмулятора аккумулятора. С помощью данного прибора можно испытывать электрические системы автомобиля, например, работу в двухквadrантном режиме при программируемом выходном сопротивлении. RP7900 можно использовать как в качестве источника питания для испытания систем автомобиля, так и в качестве нагрузки при тестировании бор-

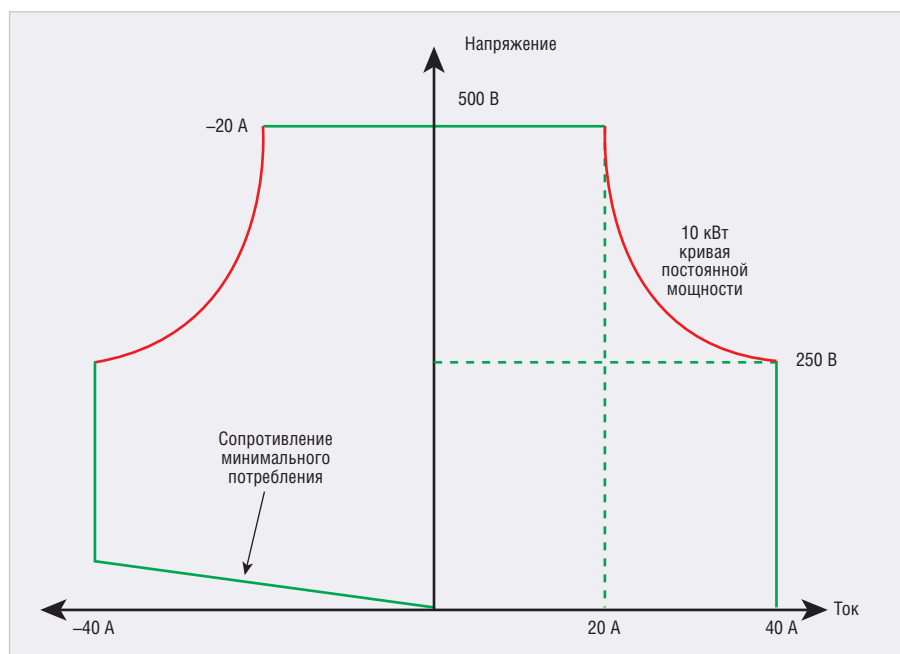


Рис. 3. Автоматический выбор выходных характеристик для RP7900 с выходной мощностью 10 кВт

товой системы зарядки автомобиля и рекуперативного торможения. По сравнению с традиционными методами комплексное решение EV1003A обеспечивает более высокую точность и скорость выполнения измерений. Наличие единой измерительной системы для всех диапазонов тока значительно повышает эффективность работы.

Возможность регенерации энергии в RP7900 позволяет возвращать потребляемую электроэнергию в систему питания. При использовании источника и нагрузки, которая регенерирует энергию с эффективностью более 85%, издержки и потребление электроэнергии значительно снижаются. Кроме того, уменьшается и тепловыделение, что приводит к снижению потребности в охлаждении при рабо-

те в режиме нагрузки. Помехи от других электронных устройств в системе сведены к минимуму. Гармонические искажения при регенерации обычно составляют менее 3% при полной мощности. Таким образом, в сеть возвращается «чистая» электроэнергия.

Анализатор мощности IntegraVision упрощает процесс измерения мощности переменного и постоянного тока при испытаниях ГЭМ/ЭМ. Устройство позволяет измерять мощностные характеристики любого преобразователя энергии в автомобиле, например, коэффициент преобразования энергии переменного тока в постоянный ток в бортовом зарядном устройстве.

В источниках питания Keysight серии RP7900 предусмотрена специальная система безопасного отклю-

чения. При срабатывании любой из защит система менее чем за 15 мс безопасно отключает выходное напряжение. Сигналы аварийного отключения могут быть сгенерированы непосредственно в источнике питания RP7900 или пользователем при помощи аварийного выключателя. Система безопасности соответствует требованиям электромагнитной совместимости и нормативам безопасности.

Компания Keysight разработала аппаратно-программный комплекс, предназначенный для решения задач, связанных с безопасностью испытаний систем электропитания ГЭМ/ЭМ. Применение EV1003A позволяет обеспечить соответствие систем ГЭМ/ЭМ требованиям экологической безопасности. Данное решение является единственной на рынке системой с регенерацией энергии, обладающей большим количеством встроенных функций для обеспечения безопасности персонала и защиты тестируемых устройств. Возможности регенерации позволяют возвращать электроэнергию в сеть, сокращая затраты на электроснабжение и охлаждение устройств, при этом не оказывая влияния на работу сети. Представленный комплекс наряду с технической поддержкой, оказываемой по всему миру, способствует внедрению и дальнейшему развитию высоковольтных и высокомоощных решений для ГЭМ/ЭМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.keysight.com/ru/pd-2807683-pn-EV1003A/hev-ev-battery-emulator-solution-for-power-converter-test?nid=536902253.1208487&cc=RU&lc=rus

НОВОСТИ МИРА

В цифровую стратегию Москвы внедрят 5G, IoT и блокчейн

В рамках программы «Умный город» в цифровую стратегию столицы заложат шесть сквозных технологий, которые будут развиваться во всех отраслях.

С помощью технологий Интернета вещей и сетей 5G в городскую инфраструктуру планируется внедрять больше подключённых устройств и датчиков. Блокчейн будет использован для безбумажных контрактов, искусственный интеллект – для анализа данных и подбора сервисов для физлиц и бизне-

са. Также будет усилено направление, связанное с кибербезопасностью и мониторингом угроз.

Столичные власти приглашают к участию в проектах инновационные компании.

Представители бизнеса будут обсуждать стратегию проекта «Умный город» до 2030 года с апреля по июнь на площадке отраслевого агрегатора ICT.Moscow.

Программу планируется принять в 2019 году. Первую сеть 5G в столице, скорее всего, в июне развернёт «Мегафон» на Чемпионате мира по футболу.

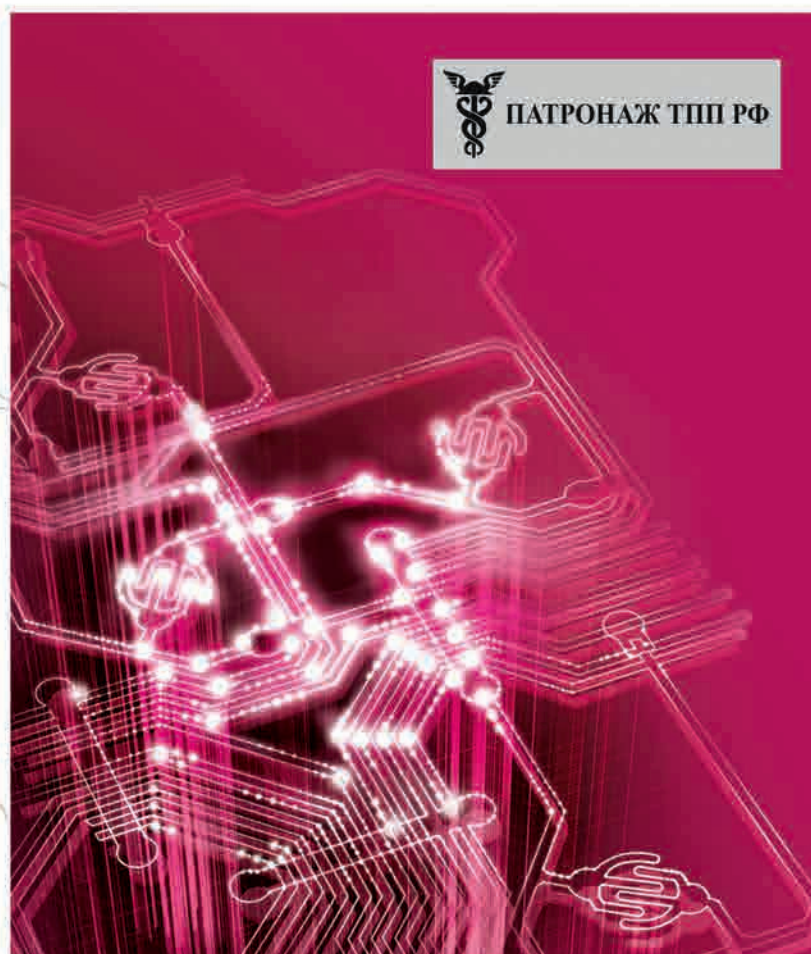
Новости Интернета вещей





РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



- Электронные компоненты
- Комплектующие
- Печатные платы
- Светотехника
- Материалы
- Конструктивы
- Робототехника
- Технологии
- Промышленное оборудование и инструменты
- Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование

Организатор выставки: <http://radelexpo.ru/>



тел.: +7 (812) 777-04-07
radel2@farexpo.ru

18 – 20 сентября 2018

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»,
Петербургское шоссе 64/1, павильон F