**Информация на сайт**

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 14.11.2014 № **14.577.21.0154** с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: «Разработка научно-технических решений компонентов мобильных зарядных устройств для аккумуляторных батарей гибридного и электрического приводов городского грузового и пассажирского автомобильного транспорта» на этапе № 3 «Разработка и изготовление макетов для испытаний» в период с 01.07.2015 по 31.12.2015 выполнены следующие работы:

разработана эскизная программная документация программного обеспечения контроллера системы управления зарядом; изготовлены стационарный и мобильный макеты устройства скоростной зарядки аккумуляторов (УСЗА); разработаны программы и методики исследовательских испытаний стационарного и мобильного макетов УСЗА.

Эскизная программная документация программного обеспечения контроллера системы управления зарядом разработана в следующем составе:

– текст программы «ПРОГРАММА КОНТРОЛЛЕРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАРЯДОМ»;

– описание программы «ПРОГРАММА КОНТРОЛЛЕРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАРЯДОМ».

В эскизных программных документах приведено описание программы «Программа контроллера системы управления зарядом», предназначенной для управления работой УСЗА. Применяемая среда разработки, компилятор — IAR EMBEDDED WORKBENCH. Программа написана для ARM-процессора STM32F303xС. Тем не менее, она может быть реализована с использованием любого 32-битного ARM-процессора с тактовой частотой процессора от 48 МГц, с аналого-цифровым преобразователем, выходом ШИМ (не менее 32 кГц) и объемом оперативной памяти от 40 кБайт и объемом энергонезависимой памяти от 128 кБайт.

Основная задача вызываемой программы контроллера системы управления зарядом – обеспечить функционирование УСЗА.

Программа контроллера СУЗ реализует следующие основные функции:

• управления процессом быстрой зарядки аккумуляторных батарей;

• управления процессом капельной зарядки аккумуляторных батарей;

• управление процессом преобразования электрической энергии, запасенной в батарее, для нужд конечного электрооборудования.

Реализуемые программой функции контроллера системы управления зарядом позволяют УСЗА бесперебойно контролировать поток электрической энергии между батареей и конечным электрооборудованием гибридного и электрического приводов городского грузового и пассажирского автомобильного транспорта.

В период выполнения 3 этапа прикладных научных исследований разработана Программа и методики исследовательских испытаний стационарного и мобильного макетов УСЗА. в соответствии с пп. 2.6, 3.15 и 6.1.7 Технического задания и п. 3.4 Плана-графика.

Целью испытаний является исследование технических характеристик объекта испытаний и путей достижения значений, установленных требованиями технического задания на выполнение прикладных научных исследований и разработок. Стационарный макет будет испытан в ЮУрГУ. В процессе испытаний будут выполняться следующие основные проверки:

- проверка информационного обмена по интерфейсу CAN с системами верхнего уровня;

- проверка выполнения функций системы управления зарядом;

- проверка технических характеристик макета УСЗА режиме заряда;

- проверка технических характеристик макета УСЗА при работе в режиме инвертора;

- проверка работоспособности макета УСЗА в режиме инвертора в части возможности прямого пуска асинхронных двигателей мощностью до 10 кВт;

- проверка функционирования в части определения мощности питающей сети.

Испытания мобильного макета УСЗА запланированы в составе шасси электрического грузового автомобиля на территории испытательного полигона ПАО «Камаз» . При испытаниях мобильного макета проводятся дополнительные проверки:

- проверка работоспособности системы заряда в составе всей электрической части а/м;

- проверка работоспособности при различных температурах;

- проверка работоспособности во время неблагоприятных погодных условиях;

- проверка работоспособности при малых, средних и высоких мощностях заряда;

- проверка работоспособности в режиме инвертора при подключении внешних потребителей.

Изготовление стационарного и мобильного макетов УСЗА выполнялось в соответствии с требованиями п.п. 2.7, 3.13, 4.2.3, 4.3 ТЗ.

В соответствии с требованиями ТЗ каждый макет содержит:

– зарядный преобразователь;

– систему управления зарядом;

– систему охлаждения;

– корпус.

Стационарный макет дополнительно содержит раму, на которой закреплены все остальные элементы. Элементы мобильного макета предназначены для установки на шасси автомобиля.

Зарядный преобразователь изготовлен на основе приобретенного силового модуля выпрямителя-инвертора СМВИ-1200-300, предназначенного для выполнения коммутации электрических цепей в процессе преобразования постоянного тока в переменный (режим инвертора) и в процессе преобразования переменного тока в постоянный (режим выпрямителя). В составе СМВИ-1200-300 имеются необходимые для работы зарядного преобразователя элементы:

– 3 транзисторных силовых модуля на основе IGBT транзисторов, включенных по схеме трехфазного моста;

– драйверы силовых транзисторов;

– датчики тока;

– фильтрующие конденсаторы в звене постоянного тока;

– синусоидальный фильтр;

– теплоотвод.

СМВИ-1200-300 имеет следующие основные характеристики.

Габаритные размеры 350х300х150 мм.

Максимально допустимое постоянное напряжение коллектор-эмиттер транзисторного модуля не менее 1200 В.

Максимально допустимый длительный ток коллектора транзисторного модуля не менее 300 А.

Конструктивно модуль представляет собой основание из алюминиевого сплава, обеспечивающего крепление всех необходимых компонентов модуля. Дополнительно основание выполняет функцию теплоотвода, поэтому в нем предусмотрены каналы для охлаждающей жидкости. Для включения теплоотвода в контур охлаждения, основание оборудовано соответствующими штуцерами.

Система управления зарядом (СУЗ) размещена на двух монтажных платах (плата контроллера и плата согласования), выполненных методом печатного монтажа с использованием элементов для поверхностного монтажа, преимущественно, типоразмера 0805. Плата контроллера представляет собой готовую оценочную плату STM32F3DISCOVERY, на которой размещен микроконтроллер STM32F303VCT6 и элементы, обеспечивающие его функционирование: стабилизатор напряжений питания ядра микроконтроллера, кварцевый резонатор для стабилизации частоты генератора тактовой частоты микроконтроллера, интерфейс для программирования и отладки программного обеспечения микроконтроллера и другие вспомогательные элементы. Плата согласования разработана с габаритными размерами, которые по каждой стороне превышают габариты платы контроллера на 10 мм и соединяется с платой контроллера с помощью разъемных соединителей. Для уменьшения габаритов СУЗ печатные платы размещены одна над другой.

Система охлаждения обеспечивает отвод тепла от силовых электронных и элементов УСЗА, через которые проходит основной поток энергии от сети к АБ, или от АБ к внешним потребителям. Для уменьшения габаритов ЗП принято решение использовать жидкостное охлаждение силовых транзисторов, поскольку рассеиваемая ими мощность потребует достаточно габаритного охладителя в случае применения воздушного (даже принудительного) охлаждения.

В состав разработанной системы охлаждения входят радиатор охлаждения, вентилятор и циркуляционный насос с электроприводом. В качестве радиатора охлаждения выбран алюминиевый радиатор ВАЗ 2170 PRIORA BAUTLER BTL-0070. Вентилятор для охлаждения радиатора выбран также стандартный – от автомобиля ВАЗ 2170. Вентилятор постоянно подключен к вспомогательному источнику питания 12 В. Циркуляционный насос с электроприводом обеспечивает движение жидкости, необходимое для эффективного теплообмена.

Корпус УСЗА изготовлен из сортового металлопроката и покрыт защитной порошковой эмалью. Для оперативного доступа к элементам УСЗА корпус оснащен дверцей с замком. Габаритные размеры корпуса 500х600х300 мм.

При наладке и регулировке электрооборудования стационарного и мобильного макетов УСЗА использовалось следующее оборудование ЦКП в энергетике и энергосбережении ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ):

– цифровой запоминающий USB-осциллограф АКИП – 4108;

– дифференциальный пробник P6246 «Tektronix»;

– программируемый источник постоянного и переменного напряжения APS-71102 «GW INSTEK».

**Перспективы практического внедрения результатов.**

Разработанное в рамках ПНИ устройство скоростной зарядки аккумуляторов планируется к внедрению на грузовых автомобилях КАМАЗ с тяговым электроприводом. Планируемый объем выпуска к 2020г. составит более 30 000 автомобилей в год.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.