

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

А. С. Гурский, В. М. Изойтко, К. В. Буйкус
Белорусский национальный технический университет

Аннотация. Для обеспечения оптимальной скорости зарядки аккумуляторных батарей электромобилей, исходя из их технического состояния и остаточного ресурса, предложены конструкция и алгоритм работы зарядной станции с функциями диагностирования для электромобилей, позволяющие значительно продлить срок службы батареи.

Ключевые слова: электромобиль, диагностирование, зарядная станция.

IMPROVING THE CHARGING PROCESS OF ELECTRIC VEHICLE BATTERIES

A. S. Gursky, V. M. Izoitko, K. V. Buikus
Belarusian National Technical University

Abstract. To ensure the optimal charging rate of electric vehicle batteries, based on their technical condition and residual life, the design and operation algorithm of the charging station with diagnostic functions for electric vehicles are proposed, which can significantly extend the battery life.

Key words: electric car, diagnostics, charging station.

Введение

Общеизвестно, что все литий-ионные аккумуляторы со временем деградируют и в конечном итоге теряют зарядную емкость.

В батареях большую часть работы выполняют положительно заряженные ионы лития. Эти положительные ионы притягивают электроны и некоторые молекулы анода, к которым они присоединяются. При разряде ионы лития проходят через сепаратор и прикрепляются к катодным молекулам и электронам, используемым для питания электромобиля.

Батареи деградируют, когда разрушаются электроды, уменьшая количество мест для прикрепления ионов лития. Другими словами, по мере того, как батарея заряжается и разряжается, материалы, из которых она состоит, будут постепенно разрушаться. Этот процесс происходит естественным образом с течением времени, тем самым уменьшая количество энергии, которую батарея способна хранить.

Постановка задачи по совершенствованию процесса зарядки аккумуляторных батарей электромобилей

На рис. 1 представлена характерная зависимость остаточной емкости батареи (State of Health – SOH) от пробега электромобиля.

Важная концепция заключается в том, что деградация батареи приводит к уменьшению емкости, постепенно уменьшая запас хода. Емкости аккумуляторов всех транспортных средств снижаются со скоростью 2,3 % в год. Тем не менее, аккумулятор электромобиля может разряжаться с большей или меньшей скоростью в зависимости от того, как эксплуатируется электромобиль: скорость разряда-заряда, температура хранения и эксплуатации и т.д.

Каждая зарядка аккумулятора электромобиля на 100 %, значительно сокращает срок его службы, так как это приводит к коррозии алюминиевого коллектора и образованию газов внутри батареи, ведущих к внутреннему механическому напряжению. В итоге это приводит к разрядке аккумулятора. Чтобы продлить срок службы зарядка должна быть не более 80 % полной емкости. Оставшиеся 20 % позволят осуществлять рекуперативное торможение, которое может преобразовывать кинетическую энергию в полезную энергию, так как при заряде более 80 % эта функция автоматически отключается.

Также нельзя разряжать аккумулятор до 0 %. Такая глубокая разрядка аккумуляторной батареи приведет к чрезмерному износу и ухудшению состояния медного токосъемника и переходных металлов. Зарядку необходимо осуществлять только тогда, когда заряд аккумулятора электромобиля упадет до 10 %, чтобы он не оставался разряженным в течение длительного периода времени.

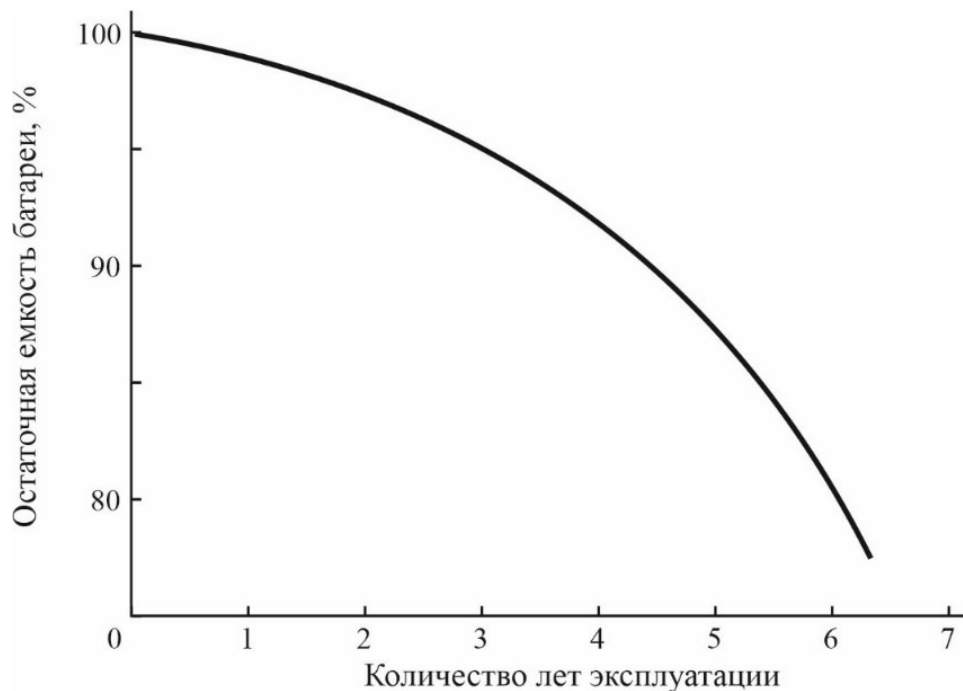


Рисунок 1 – Зависимость остаточной емкости батареи от пробега электромобиля

Быстрая зарядка сокращает общий срок службы аккумулятора вследствие интенсивного нагрева аккумулятора, которое ведет к ускорению химических реакций, разрушающих ячейки.

Технической задачей является обеспечение оптимальной скорости зарядки аккумуляторных батарей электромобилей, исходя из их технического состояния и остаточного ресурса.

Разработка конструкции зарядной станции

Технический результат заключается в предоставлении владельцу электромобиля достоверной информации о техническом состоянии аккумуляторной батареи и возможности выбрать способ зарядки, продлевающий срок службы аккумуляторной батареи.

Технический результат достигается тем, что нами предложена конструкция зарядной станции электрического транспорта (рис. 2), содержащая зарядный блок 1, последовательно соединенный с модулем накопления электроэнергии 2, контролером заряда 3, средством контроля и учета электроэнергии 4 с внешней электросетью 5 и параллельно соединенный с диагностическим модулем 6.

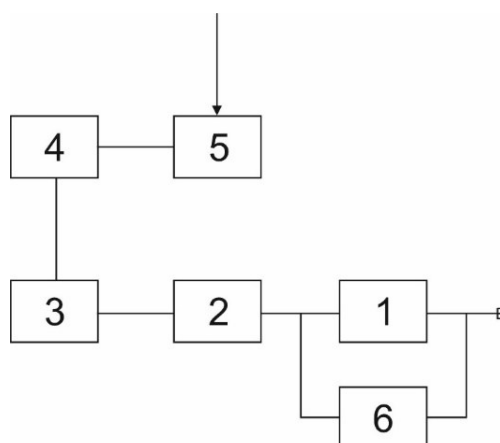


Рисунок 2 – Схема зарядной станции электрического транспорта

Зарядный блок 1 (Supply Equipment Communication Controller – SECC) осуществляет коммуникацию с электромобилем: передает управляющие сигналы о параметрах зарядки электромобилю, получает и интерпретирует ответы о статусе зарядки от электромобиля, управляет силовой электроникой зарядной станции, измеряет потреблённую мощность.

Со стороны электромобиля работает коммуникационный контроллер (Electric Vehicle Communication Controller – EVCC), который интерпретирует управляющие сигналы и команды, передает данные о состоянии процесса зарядки электромобиля от бортовой системы управления батареями (Battery Management System – BMS), управляет бортовой силовой электроникой и т. д.

Разработка алгоритма работы зарядной станции

На рис. 3 представлен алгоритм процесса зарядки стандартной зарядной станции мощностью 50 кВт, на рис. 4 — алгоритм процесса зарядки усовершенствованной зарядной станции той же мощности.

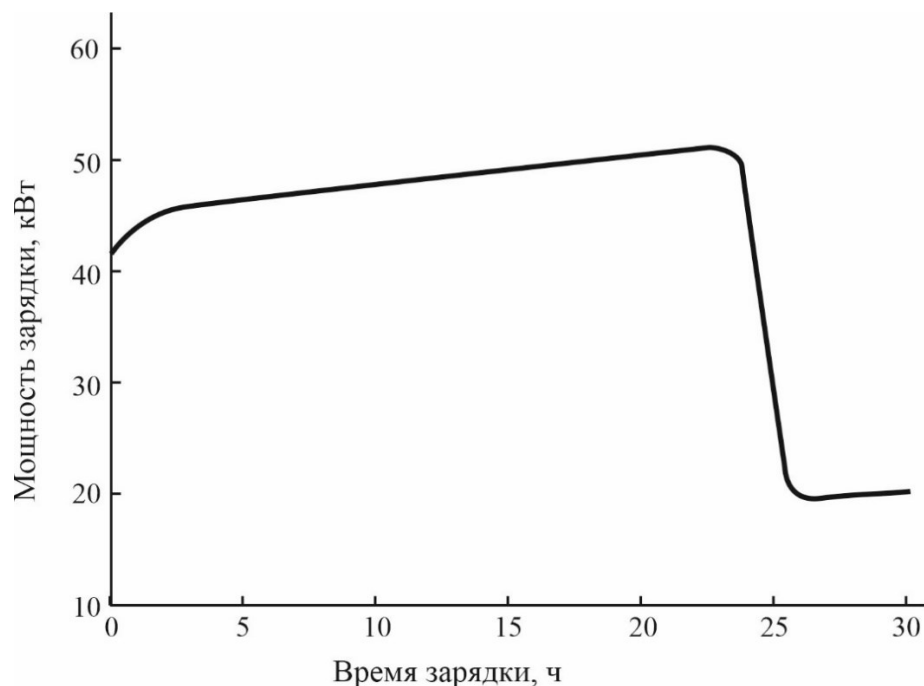


Рисунок 3 – Алгоритм процесса зарядки стандартной зарядной станции мощностью 50 кВт

В алгоритме процесса зарядки усовершенствованной зарядной станции (см. рис. 4) имеются моменты включения диагностического модуля 6, который продемонстрирует фактическую ёмкость батареи, покажет состояние ячеек, а также учтет количество «медленных» и «быстрых» подзарядок и предложит клиенту оптимальный способ заряда аккумуляторной батареи его электромобиля, позволяющий при желании продлить срок службы батареи.

Кроме того, диагностический модуль позволит провести профилактическое диагностирование систем электромобиля и сообщит владельцу об обнаруженных неисправностях и способах их устранения.

В качестве основы для разработки диагностического модуля взят мультимарочный тестер MaxiSYS от компании Autel Technology (Китай), который позволяет исследовать электромобили и гибриды.

Заключение

Предложены конструкция и алгоритм работы зарядной станции с функциями диагностирования для электромобилей, позволяющие значительно продлить срок службы батареи.

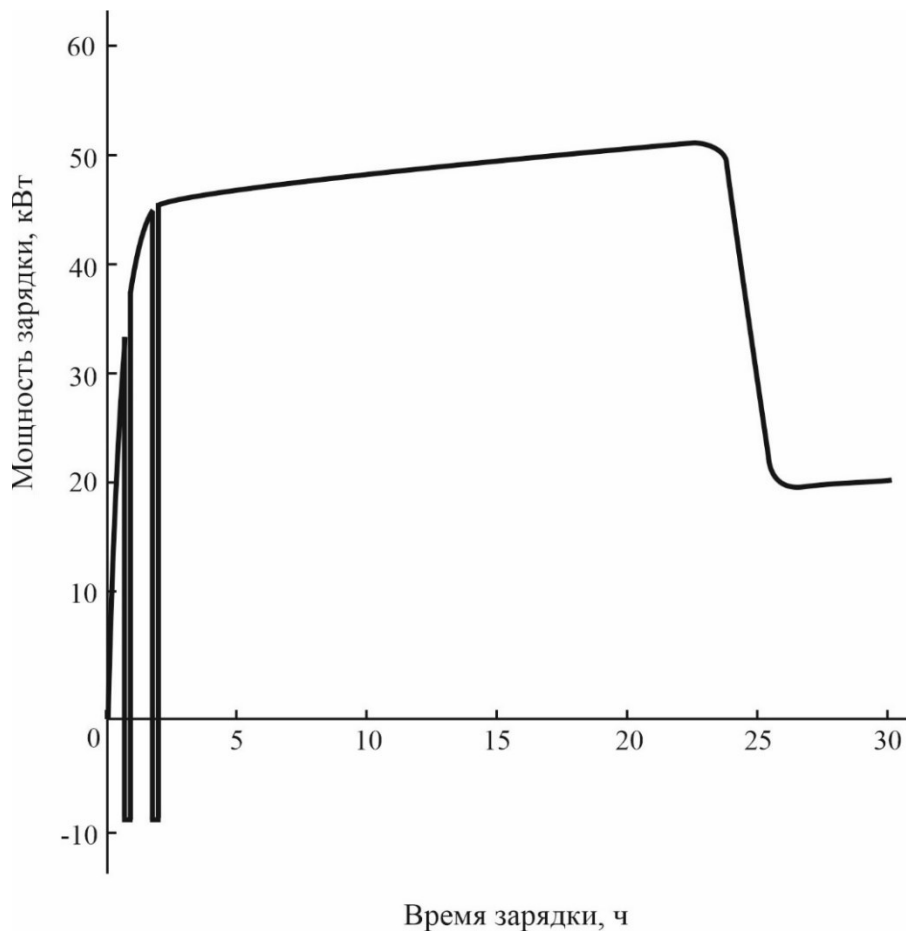


Рисунок 4 – Алгоритм процесса зарядки усовершенствованной зарядной станции мощностью 50 кВт

Список использованных источников

1. Пат. 2691386 Российская Федерация, МПК⁷ В60L 53/50, Н02J 7/34, Н02J 9/06. Зарядная станция для электрического транспорта [Текст] / А. С. Григорьев [и др.] ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»». – № 2018129986 ; заявл. 17.08.18 ; опубл. 13.06.19, Бюл. № 17. – 12 с.
2. Луцинский, Д. В. Системы диагностики силового агрегата электромобиля / Д. В. Луцинский, Д. В. Кисляк ; науч. рук.: Ю. В. Суходолов, В. В. Зеленко // Актуальные проблемы энергетики 2018 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопеня, Т. А. Петровская. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 299-300.