

УДК 621.31

А. А. Еремина, Т. А. Кондратьева*

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНЦИЙ
ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА С ИНТЕГРАЦИЕЙ
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

На сегодняшний день существует две основных тенденции в использовании энергии, которые ожидаются в будущих интеллектуальных электрических сетях:

- 1. Крупномасштабное децентрализованное производство возобновляемой энергии с помощью фотоэлектрических (PV) систем.**
- 2. Появление аккумуляторных электромобилей (EV) как будущего вида транспорта.**

Во-первых, использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, доступно для более широкой аудитории из-за падения стоимости фотоэлектрических панелей. Промышленные объекты и офисные здания в России обладают большим потенциалом для фотоэлектрических (PV) панелей с их большой площадью на плоских крышах. Примеры включают склады, промышленные здания, университеты, фабрики и т.д. Сегодня этот потенциал практически не используется. Во-вторых, электромобили представляют собой экологически чистые, энергоэффективные и бесшумные средства передвижения по сравнению с бензиновыми автомобилями. В этой статье исследуется возможность создания инфраструктуры зарядки электромобилей с использованием фотоэлектрических панелей. Система предназначена для зарядки электромобилей сотрудников на рабочих местах, когда они припаркованы в течение дня. Идея состоит в том, чтобы максимально использовать фотоэлектрическую энергию для зарядки электромобилей с минимальным обменом энергии с сетью. Преимуществами такого зарядного устройства EV–PV будут:

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ПГТУ» А. Б. Борисенко.

1. Снижение спроса на энергию в сети из-за зарядки электромобилей, поскольку зарядная мощность локально генерируется «зеленым» способом с помощью солнечных батарей.

2. Батарея электромобиля служит хранилищем энергии для фотоэлектрических модулей и снижает негативное влияние крупномасштабной интеграции фотоэлектрических модулей в распределительную сеть.

3. Длительное время стоянки электромобилей открывает путь для внедрения технологии «автомобиль–сеть» (V2G), в которой электромобиль действует как управляемый резерв для интеллектуальной сети.

4. Зарядка электромобилей на рабочем месте с помощью фотоэлектрических модулей.

Зарядка электромобилей в Европе определяется стандартами. Тип вилки, широко используемый в Европе, для зарядки от сети переменного тока – это вилка Mennekes типа 2. Он поддерживает как однофазную, так и трехфазную зарядку переменным током. Однако в будущем зарядка постоянным током с использованием Chademo и комбинированного стандарта зарядки (CCS) будет наиболее предпочтительной для электромобилей от фотоэлектрических модулей на рабочем месте по следующим причинам:

- 1) и EV, и PV по своей природе являются постоянным током;
- 2) возможна динамическая зарядка электромобиля, при этом мощность зарядки электромобиля может меняться со временем;
- 3) зарядка постоянным током упрощает протокол «автомобиль–сеть» (V2G).

В этой статье будет рассмотрено зарядное устройство EV–PV на 10 кВт, которое обеспечивает как зарядку, так и разрядку автомобиля до 10 кВт. Трехфазный преобразователь, подключенный к сети переменного тока 50 Гц, был выбран как наиболее подходящая архитектура системы на основании. Поскольку автомобили длительное время припаркованы на рабочем месте (7...9 часов), быстрая зарядка электромобилей мощностью 50 кВт и более не требуется. Солнечная энергия является основным источником энергии подключенной к сети системы зарядки электромобилей и фотоэлектрических модулей. Солнечная энергия вырабатывается с помощью фотоэлектрической (PV) батареи мощностью 10 кВт, расположенной на рабочем месте. Панели могут быть расположены на крыше зданий или установлены как навес для автомобиля на солнечных батареях. Зарядное устройство EV–PV имеет два двунаправленных порта для сети и EV, а также один однонаправ-

ленный порт для PV. Фотоэлектрический преобразователь, сетевой инвертор и изолированное зарядное устройство электромобиля интегрированы в центральную линию постоянного тока. Прямое сопряжение EV и PV на постоянном токе было бы более выгодным, чем взаимодействие переменного тока из-за меньшего количества шагов преобразования и повышения эффективности [1].

3. Проектирование фотоэлектрической системы. Для оценки мощности и энергии, вырабатываемой фотоэлектрической батареей мощностью 10 кВт, в России требуется точное измерение погодных данных. Для этого используются метеорологические данные с разрешением 1 мин.

Чтобы оценить выходную мощность фотоэлектрической батареи, важно учитывать температуру окружающей среды, помимо величины падающего солнечного излучения. Фотоэлектрическая матрица рассчитана на 327 Вт при температуре окружающей среды 25 °C [2].

Для определения оптимального угла наклона годовая выработка энергии фотоэлектрической системы мощностью 10 кВт определяется для различных углов наклона. При оптимальном наклоне 28 достигается максимальный годовой выход энергии, на 2017 – 2019 годы со средним значением 10 890 кВт·ч. Соответствующая средняя дневная выработка для фотоэлектрической системы составляет 29,84 кВт·ч/день. Следует иметь в виду, что на практике установка фотоэлектрических панелей с оптимальной ориентацией может оказаться невозможной из-за характеристик крыши. Кроме того, затенение панелей из-за близлежащих зданий, деревьев и(или) других объектов снизит производительность фотоэлектрической системы. При этом ориентация крыши и затенение будут варьироваться в зависимости от конкретного случая.

4. Динамическая зарядка электромобиля. Под динамической зарядкой понимается зарядка электромобиля при переменной мощности вместо фиксированной мощности. Мотив динамической интеллектуальной зарядки электромобиля состоит в том, чтобы изменять мощность зарядки электромобиля и следовать за генерацией фотоэлектрических модулей, чтобы минимальная мощность подавалась/потреблялась из сети.

Предполагается, что все электромобили прибывают на рабочее место в 08:30 и остаются на стоянке до 17:00 на общую продолжительность 8,5ч. Сравниваются 8 различных профилей зарядки электромобилей вместе со средним профилем выработки фотоэлектрических модулей за разные месяцы. Профили зарядки здесь подразделяются на три типа – гауссовские, фиксированные и прямоугольные на

основе формы 24-часовой кривой времени мощности EV. Фиксированные и прямоугольные профили зарядки выбраны, поскольку они соответствуют текущим зарядным устройствам для электромобилей, доступных на рынке, которые могут заряжать автомобиль с фиксированным временем при переменной мощности зарядки. Гауссовские профили зарядки были выбраны из-за их способности близко соответствовать данным солнечного излучения, и они имеют свои пики в 1200 часов, когда солнце находится на пике. Энергия, передаваемая каждым профилем зарядки EPV, может быть определена путем интегрирования кривой зависимости мощности от времени для получения площади под кривой.

Все профили зарядки обеспечивают аккумулятор электромобиля мощностью 30 кВт·ч/день. Если на основе рассматривается ежедневное расстояние 50 км/день, для зарядки Nissan Leaf требуется 10 кВт·ч/день (запас хода 121 км согласно ездовому циклу EPA) при 95% эффективности зарядки. Таким образом, 30 кВт·ч/день соответствуют потребностям в энергии трех электромобилей. Он также равен среднесуточной выработке энергии фотоэлектрической системы мощностью 10 кВт.

5. Вывод. Зарядка электромобилей от солнечной энергии на рабочем месте обеспечивает большие возможности для транспорта в будущем. Он обеспечивает прямое использование фотоэлектрической энергии в течение дня и использует потенциал солнечной энергии на крышах зданий. В этой статье исследуется конструкция фотоэлектрической системы и динамическая зарядка для зарядной станции электромобилей, работающих от солнечной энергии. Средняя дневная выработка фотоэлектрической энергии летом и зимой различается в пять раз. Это требует подключения к сети зарядного устройства EV-PV для подачи энергии зимой и для поглощения избыточной солнечной энергии летом.

Список литературы

1. Потапов, А. С. Солнечный транспорт / А. С. Потапов. – М., 2009. – 166 с.
2. Мак-Вейг, Д. Применение солнечной энергии / Д. Мак-Вейг. – М., 2009. – 216 с.

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы
в машиностроении» ФГБОУ ВО «ГТУ»*