

УДК 620.92

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ VEHICLE-TO-GRID ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ СУТОЧНОГО ГРАФИКА НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Озерец Ю.В., Полухович А.Д.

Научный руководитель – старший преподаватель Новикова Л.И.

В настоящее время наблюдается тенденция к переходу на автомобили, приводимые в движение электродвигателем, а не двигателем внутреннего сгорания. Существует потенциал для соединения между такими транспортными средствами и электрической сетью.

Согласно исследованиям личные транспортные средства используются около 5% от всего суточного времени, что делает их потенциально полезными для вторичной функции в оставшиеся 95% времени. Так электромобили (EVs) и гибриды могут быть использованы в качестве хранилища и / или генерирующих мощностей, что несет в себе экономическую ценность для операторов электросетей, а также владельцев ТС и производителей автомобилей, значительно снижая затраты на электрические, гибридные и топливные элементы.

Данная идея была воплощена при создании технологии Vehicle-to-grid (V2G). Она представляет собой концепцию двухстороннего использования электромобилей (EVs) и гибридов, подразумевающую подключение машины в общую энергосеть для подзарядки автомобиля и отдачи лишней электроэнергии обратно.

Согласно данной концепции, владельцы автомобилей с технологией V2G имеют возможность заряжать автомобиль в часы минимальной нагрузки энергосистемы (ночные часы), и продавать электроэнергию операторам сети в пиковые часы потребления (рис. 1).

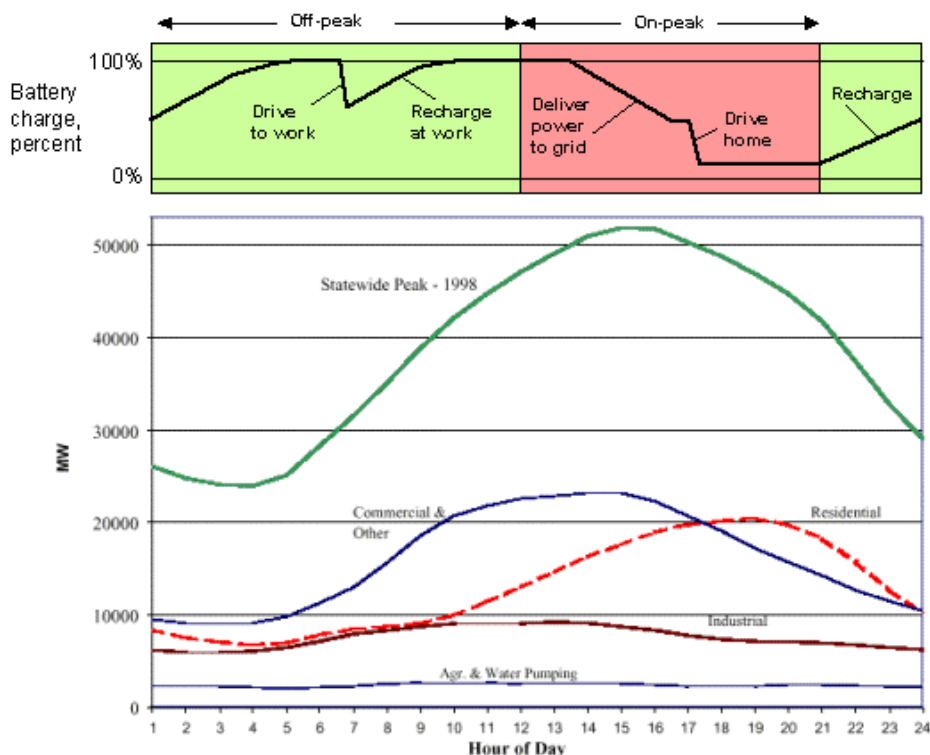


Рисунок 1. Совмещенные График зарядки/отдачи электроэнергии электромобилем и Суточный график нагрузки энергосистемы

Рассмотрим общий принцип работы системы V2G (рис. 2).

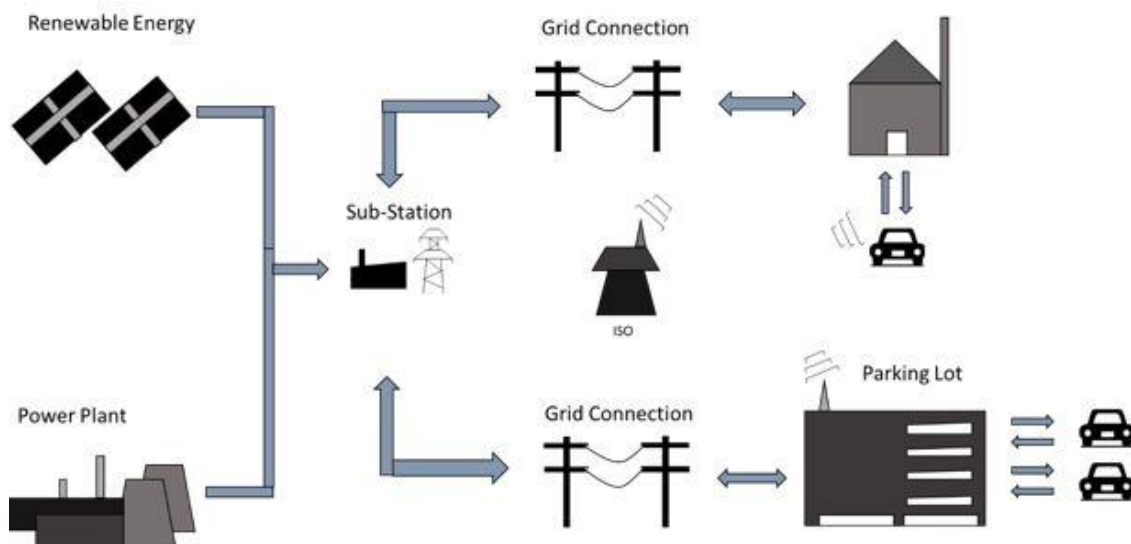


Рисунок 2. Общий принцип работы системы V2G

Мощность, генерируемая из различных источников, таких как возобновляемые источники энергии и тепловые электростанции, поступает в одну сторону в систему и распределяется в энергосистеме. Эта мощность используется для зарядки EVs дома, на рабочем месте или на выделенных зарядных станциях.

Энергия батареи электромобилей используется для питания системы во время пиков потребления электроэнергии, что обеспечивает двухстороннюю систему потоков между сетью и EVs.

Независимый системный оператор (ISO) функционирует как центральная система управления для облегчения связи между EVs и сетью. ISO испускает управляющие сигналы в виде широкополосных радиосигналов.

Три основных требования для работы технологии V2G представлены ниже (рис. 3).

Подключение питания	Связь	Снятие показаний приборов
<ul style="list-style-type: none"> • EVs подключается к зарядной станции и бортовой силовой электронике для обеспечения двунаправленного потока 	<ul style="list-style-type: none"> • Для обеспечения контроля и управления мощностью в режиме реального времени устанавливается связь между транспортным средством и оператором. Телематика все чаще используется в целях коммуникации 	<ul style="list-style-type: none"> • Для измерения мощности, предоставляемой ТС, а также продолжительности отдачи электроэнергии требуется точное снятие показаний.

Рисунок 3. Основные требования для работы технологии V2G

Технология V2G обладает рядом преимуществ и недостатков.

Преимущества:

- Концепция позволяет автомобилям с технологией V2G помочь балансировать суточные графики нагрузки, заряжая автомобиль ночью при низком спросе и продавая энергию обратно в сеть, когда спрос высок.

- При дифференцированных тарифах на электроэнергию владельцы транспортных средств с V2G могут потреблять энергию в часы с более дешевым тарифом, а продавать в сеть по более высокому.
- В будущем данная технология может обеспечить хранение энергии, полученной от возобновляемых источников, таких как энергия ветра. Например, потребляя избыточную энергию, производимую в ветреные периоды, и отдавая ее обратно в сеть в периоды высокой нагрузки, ТС с технологией V2G может эффективно стабилизировать прерывистость ветровой энергии.
- Технология позволяет компенсировать затраты на электрические и гибридные элементы, а также несет в себе новый источник экономической отдачи для производителей автомобилей.

Недостатки:

- Батареи имеют конечное количество циклов зарядки, а также срок годности, поэтому использование транспортных средств в качестве хранилища в сетях может повлиять на долговечность батареи. Исследования, в которых происходит цикл батарей два или более раз в день, показывают значительное снижение емкости и значительно сокращают срок службы.

В настоящее время основными компаниями, занимающимися внедрением технологии V2G, являются Nissan Motor, Enel, Nuvve.

В августе 2016 года компании Nissan Motor и Enel запустили в Копенгагене первый в мире полностью коммерческий узел «автомобиль-сеть» (V2G). Датская компания по предоставлению коммунальных услуг Frederiksberg Forsyning приобрела 10 электрических минивэнов Nissan e-NV200 и установила в своем головном офисе десять устройств V2G для их подзарядки. Устройства были произведены Enel, а перераспределение энергии между электромобилями и сетью контролировала платформа Nuvve. Общая мощность, обеспечиваемая 10-часовыми зарядными устройствами Enel V2G, составляет около 100 кВт. В результате, электромобили, участвовавшие в тесте, за счет продажи электроэнергии за год «заработали» 1300 евро.

В мае 2017 года благодаря партнерскому соглашению между Enel Energia, Nissan Italia и Итальянским технологическим институтом (ИИТ), стартовал пилотный проект по совместному использованию электромобилей с зарядными устройствами V2G в штаб-квартире ИИТТ в Генуе, Италия.

Nissan предоставил два автомобиля, модели LEAF, а также платформу управления приложениями под названием Glide, в то время как Enel Energia установила две зарядные станции V2G.

В заключение стоит отметить, что само по себе каждое транспортное средство будет нести небольшой вклад в энергосистему, но в совокупности большое количество автомобилей с технологией V2G будет представлять собой значительные объемы хранения или генерирующие мощности, принося экономическую выгоду.

Литература

1. Final Report Vehicle-to-Grid Demonstration Project: Grid Regulation Ancillary Service with a Battery Electric Vehicle [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.acpropulsion.com:80/reports/V2G Final Report R5.pdf](http://www.acpropulsion.com:80/reports/V2G%20Final%20Report%20R5.pdf). - Дата доступа: 16.04.2018
2. Nissan, Enel and Nuvve operate world's first fully commercial vehicle-to-grid hub in Denmark [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://newsroom.nissan-europe.com/eu/engb/media/pressreleases/149186/nissan-enel-and-nuvve-operate-worlds-first-fully-commercial-vehicle-to-grid-hub-in-denmark1>. - Дата доступа: 16.04.2018
3. Vehicle-to-grid [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-grid#cite_note-11. - Дата доступа: 16.04.2018