

ЕНЕРГИЕН ФОРУМ 2024

АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИТЕ ЗА БАЛАНСИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНАТА СИСТЕМА

Мирослав Ангелов

ABSTRACT: Research shows that the introduction of EVs (Electrical vehicle) to microgrids can happen through V2G technology. EVs can be used to balance power consumption and also reduce it in peak hours. V2G can also improve battery health, which is a plus for EV owners. EV owners also have the privilege of taking part in the energy market and they could save or even earn money because of that. EV batteries can also store lots of energy which can be critical in disastrous situations, power outages and etc.

ВЪВЕДЕНИЕ

Продажбите на електромобили (EV) през 2023 г. е нараснало с около 35% в световен мащаб, достигайки 14 млн., като една на всеки пет продажби на автомобили е на електрически такъв. В Китай на всеки три продадени автомобили, един е електрически, а в ЕС един на всеки четири [1]. Според изследването в [2], се очаква през 2026 г., броя на продадените електрически автомобили да достигне 27 млн.

В Съединените щати, в резултат на стимулите, предлагани от Закона за намаляване на инфлацията (IRA), електрическите превозни средства ще съставляват близо 28% от продажбите на пътнически превозни средства до 2026 г. спрямо 7,6% през 2022 година [2].

IRA предоставя стимули за купувачите на нови и употребявани електромобили, произведени в Северна Америка. Докато преди имаше ограничение от 200 000 превозни средства на производител, които можеха да получат стимула, таванът беше премахнат с IRA.

Глобалният пазар на натриево-йонни батерии ще нараства с 16,2% годишно, за да достигне 2,6 милиарда долара до 2028 г. Основните причини за търсене на тези батерии, като заместител на литиево-йонните батерии за съхранение на възобновяема енергия и нарастващата тенденция към нискоскоростни електрически автомобили в целия свят [3].

Сред различните видове на натриево-йонни батерии, натриево-серните батерии ще останат най-големият сегмент през прогнозния период поради тяхната висока ефективност при зареждане и разреждане, добра енергийна плътност и по-дълъг живот. Азиатско-тихоокеанският регион ще остане най-големият пазар поради нарастващата популярност на електрическите превозни средства и увеличаващите се инвестиции в технологии за съхранение на енергия в региона [3].

В Германия, на 01.01.2024 г. е инсталиран 100 GWh капацитет на батериите в електрическите автомобили [7]. За сравнение, всички ПАВЕЦ достигат около 40 GWh, а всички стационарни батерии за PV системи, са само 12,3 GWh към настоящия момент.

Един месец по-късно, на 01.02.2024 г. беше постигнат 150 GW капацитет на DC връзките на зарядните станции. Електрическите автомобили в Германия обикновено се зареждат с максимум 11 kW и с отчитане на техния брой в момента от 1,56 милиона, неизползвани остават около 16,9 GW. Поради често дългите периоди на престой у дома или на работното място, високия капацитет на батерията и добрата управляемост на процесите на зареждане, електрическите автомобили са идеални за поддръжка на енергийната система. За тази цел се предлагат два варианта - еднопосочно и двупосочно интелигентно зареждане.

С еднопосочно зареждане автомобилът се зарежда, когато електричеството е налично в изобилие. Предимствата му са следните [7]:

- Електроенергията е по-евтина и могат да се спестят дори над хиляда евро годишно;
- Електроенергията е по-зелена;
- Електромобилът е по-гъвкав в консумацията на електроенергия. Може да се зарежда през нощта, както и

в друг часови диапазон. Никой електрически консуматор в едно домакинство не може да премества във времето съответните количества електроенергия, както електромобила;

- Батерията остарява по-бавно, установено е, че батериите остаряват по-бързо, когато са напълно заредени;
- Електромобилът основно си остава потребител и няма регулаторни пречки, съществуващи в борсовата търговия на електроенергия, които да влияят негативно на процеса на доставяне на електроенергия от него.

Двупосочното зареждане по-сложно се реализира и съществуват проблеми от регулаторна гледна точка - освобождаването от такси е дискуссионен проблем. Предимствата на двупосочното интелигентно зареждане е че електроенергията става още по-зелена и по-евтина, подобрява се гъвкавостта на доставките и се подпомага енергийния преход към зелена енергия. При създадената висока мобилност обаче трябва да се внимава да не се предизвика ускорено стареене на батериите.

ИЗЛОЖЕНИЕ

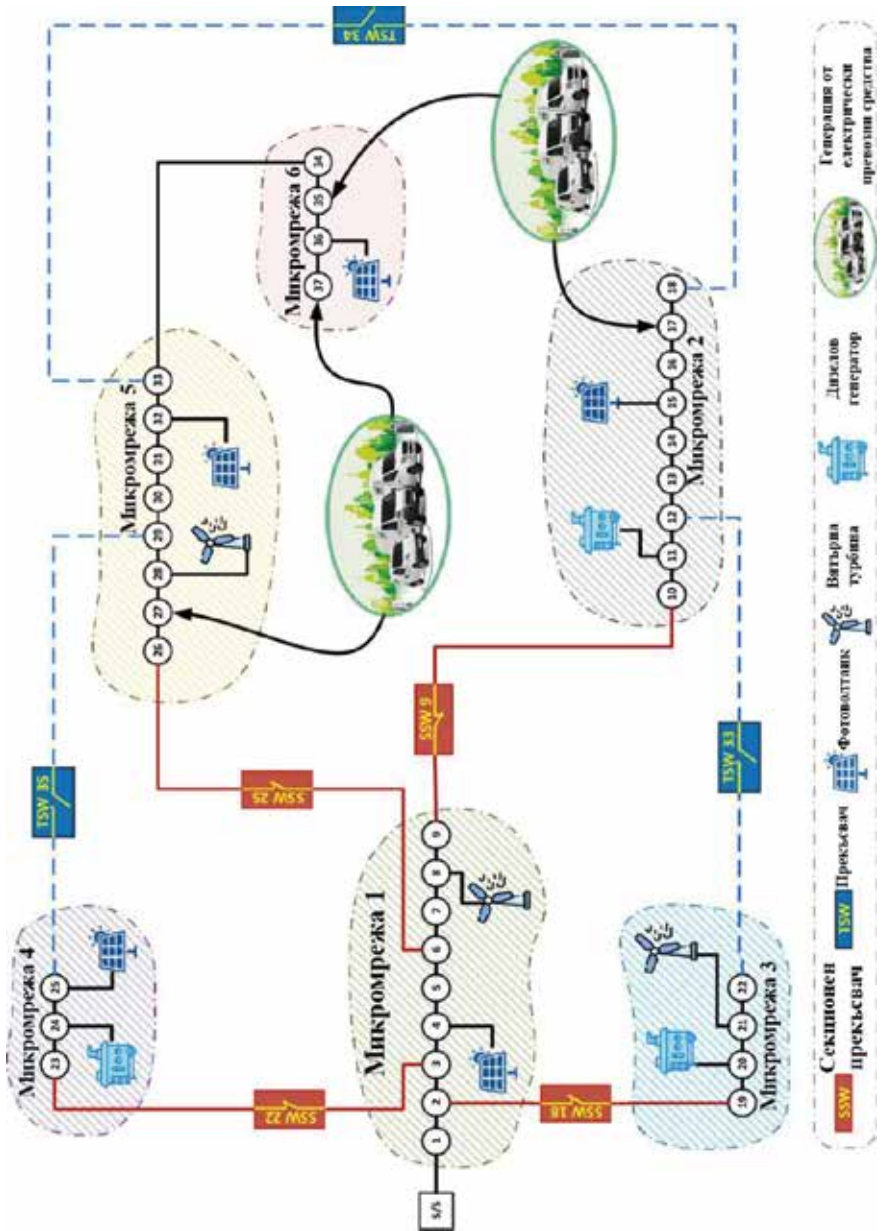
Микромрежите които са проектирани за определени изисквания по отношение на натоварване, се сблъскват с проблеми, когато трябва да се приспособяват към допълнителни изисквания като например електрическите превозни средства (ЕПС). Сливането на възобновяемите енергийни източници, съхранението на енергията и електромобилите в жилищна среда често води до предизвикателства и усложнения, като претоварване или генериране на излишък.

Изследователи от Технологичния университет в Сидни, Университета Дийкин и Университета Мърдок в Австралия са разработили реконфигурируема мулти-микромрежова система, която може по-добре да реагира на променящите се профили на натоварване чрез използване на силата на V2G технологията, както и да създаде технико-икономически ползи за доставчиците на услуги за разпределителни мрежи (DNSP), като например минимизиране на ограничаването на натоварването и генерирането на излишък в микромрежите. Изследването се

фокусира върху свързването на група от разпръснати микромрежи, за да се създаде система с множество микромрежи. Чрез разработването на стратегия за управление на енергията за преконфигуриране на взаимовръзките между микромрежите, изследователите са улеснили ефективния обмен на енергия между тези мулти-микромрежови системи, като са се справили с променливостта в търсенето на натоварване в условията на периодично производство на възобновяема енергия. За да подобрят допълнително гъвкавостта на модела, те също така са интегрирали концепции grid-to-vehicle (G2V) и V2G (фиг.1.) [6]. Предложеният подход, позволява на доставчиците на разпределени мрежови услуги (DNSP) да използват търговски платформи като CPLEX и GUROBI, което от своя страна може да им позволи да намерят по-ефективни решения, с минимална изчислителна тежест. Ефективността на предложения метод се демонстрира чрез прилагането му върху модифицирана система за изпитване с 33 шини, работеща като система с множество микромрежи [6].

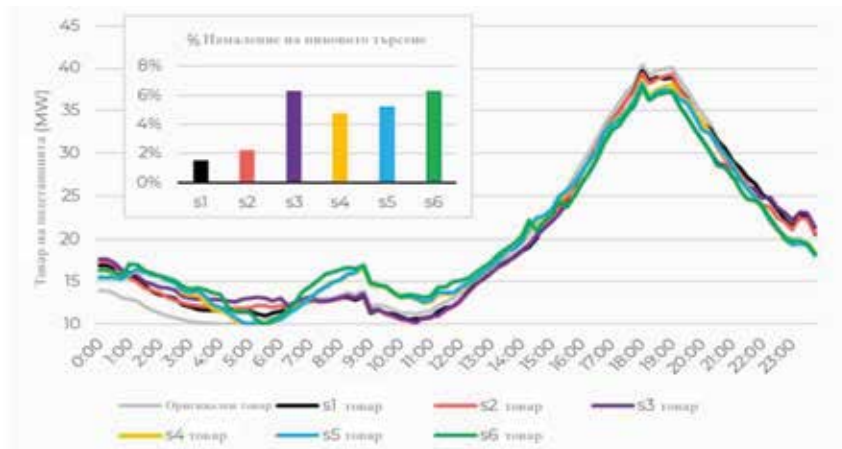
Резултатите показват ефективността на предложения подход като обещаващ инструмент за оптимизиране на работата на реконфигурируеми мулти-микромрежови системи в присъствието на агрегати за електрически превозни средства (EVAs), което води до намаляване на оперативните разходи и подобряване на профила на напрежението на Електроенергийната система (ЕЕС).

Реконфигурируемата структура на мулти-микромрежа с разпределени енергийни ресурси, включващи и технология от превозни средства (фиг.1) е потвърдено, че има много добри показатели от технико-икономически аспект [6].



Фиг.1. Предложената в [6] мулти-микрогид система

Аналогични изследвания в Австралия показват, че използването на средства за комуникация между електрически превозни средства и електрическите мрежи (системата V2G) с 10% проникване може да намали цената за пиково потребление на електроенергия за местните подстанции с 6% и значително да намали разходите за зареждане на собствениците на електрически автомобили [4].

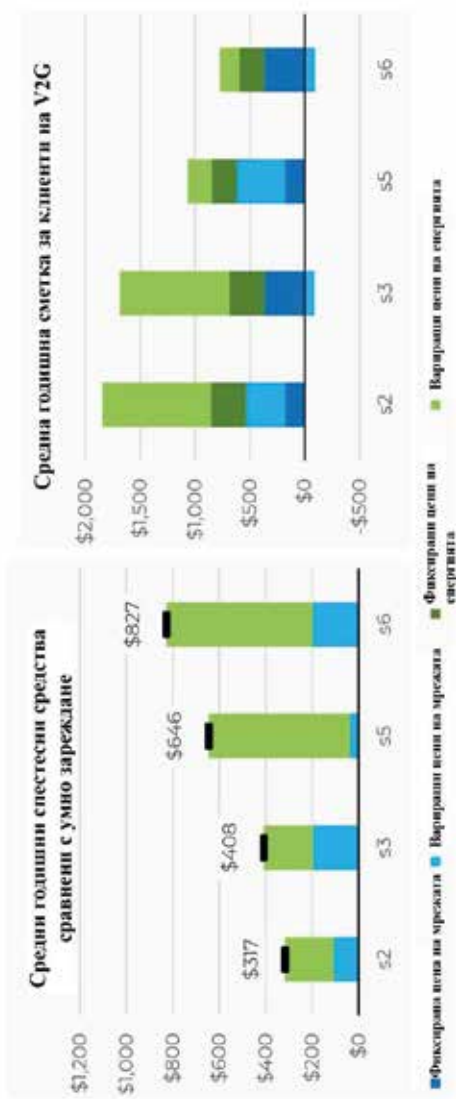


Фиг.2. Зависимост по система V2G за 6 март 2023г.

Констатациите са, че V2G връзките при динамично ценообразуване, по-специално тарифите s3 и s6 (фиг.2.), са довели до най-голямото понижение на пиковото потребление на подстанциите с малко над 6%. Натоварването в п/ст Metford, Нов Южен Уелс (Австралия) за 6 март 2023 г. достига върхово потребление 41,6 GW в 18 часа. При динамично ценообразуване на електроенергията, при мрежовата тарифа, фокусирана върху пиковото натоварване, подстанцията регистрира намаление с 2,54 MW от пиковото натоварване, което е 6,29% от пиковата стойност на търсене на подстанцията [4].

Анализът също така показва, че комбинацията от двупосочна тарифа за поддръжка на мрежата и ценообразуване за спот преминаване (сценарий s5) доведе до намаление от 2,11 MW, което почти съответства на икономии от 2,54 MW от оптималния модел. Моделите s3, s5 и s6 генерират значителни икономии за

собствениците на автомобили, както и значително пиково снижение за подстанцията.



Фиг. 3. Средни годишни спестявания за V2G в сравнение с интелигентно зареждане и разбивка на средните сметки за енергия на клиентите на V2G при всеки сценарий.

Таблица.1.

Шестте мрежови и дистрибуторски тарифни комбинации (сценарии)
за целите на моделирането

		Сценарии за цените на енергията	
		Време на използване на енергията	Динамична енергия
Структура на мрежовата тарифа	Ненасочено време на използване	s1 Origin Go (Остатъчна) Ausgrid EA025	s4 Amber Electric Ausgrid EA025
	Двупосочно време на използване	s2 Origin Go (Остатъчна) EA025 + EA029	s5 Amber Electric EA025 + EA029
	Динамика	s3 Origin Go (Остатъчна) Динамична мрежа	s6 Amber Electric Динамична мрежа

Общо анализът моделира 520 уникални потребителски акаунта, включително клиенти с инсталации за слънчева енергия с различни размери и разнообразни модели на използване на електроенергия. Проучването е мотивирано от прогнозите за 2050 г., които предвиждат значително увеличаване на капацитета на батериите на EV. Според документа капацитетът на батериите на EV се очаква да достигне приблизително 2,4 TWh, което е четири пъти повече от прогнозния капацитет за съхранение на електрическа мрежа от 0,64 TWh. Изследователите подчертават, че отключването на потенциала на тези батерии ще бъде от решаващо значение за оптимизирането на електрическите мрежи в бъдещето [4].

Австралийските електрически превозни средства биха могли да спечелят до 12 000 долара за една година, използвайки технологията vehicle-to-grid (V2G), за да предоставят услуги за регулиране на честотата на националния пазар на електроенергия, според доклад, публикуван от Австралийската агенция за възобновяема енергия.

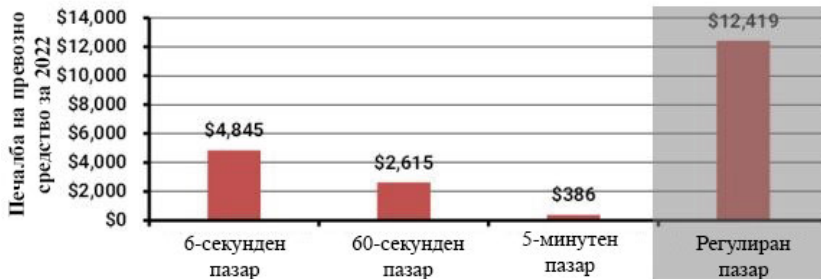
Използването на V2G за предоставяне на спомагателни услуги за контрол на честотата (FCAS) на националния пазар на електроенергия (NEM) е потенциално доходноосен начин за собствениците на автопаркове да осребрят своите електрически превозни средства [9]. Двугодишно проучване изследва навигиците

за зареждане на водачите на електромобили, способността на електромобилите да предоставят спомагателни мрежови услуги, използвайки V2G, и показва как електромобилите могат да осигурят приходи за собствениците на електрически автопаркове [5].

Проектът Realising Electric-Vehicle-to-Grid Services (REVS), стартиран през 2020 г., първоначално включваше 51 автомобила Nissan Leaf и 51 двупосочни зарядни устройства Wallbox Quasar в 11 сгради в Канбера. Базираната в Сидни изследователска и консултантска служба Energeia анализира данните за зарядните устройства, данните за резервации и времеви разпечатки на мрежови събития. Това беше използвано за определяне на икономическата стойност от използването на ЕПС на пазара на FCAS. Energeia установи, че въз основа на данните за 2022 г. средният EV може да спечели около \$ 12 000 (USD 7 940), участвайки в Нов Южен Уелс (NSW) FCAS повиши регулаторния пазар или около \$ 2 600 в NSW FCAS повиши 60-секундния пазар за извънредни ситуации [5]. По същия начин, средното превозно средство може да спечели около \$ 9 000 от участие в NSW FCAS по-нисък пазар на регулиране, или \$ 2 000 от участие в NSW FCAS по-нисък 60-секунден пазар за извънредни ситуации.

Energeia заяви, че резултатите показват, че V2G потенциално може да печели хиляди долари на превозно средство на пазара на FCAS, с перспектива за много по-високи печалби, ако се използват по-мощни зарядни устройства.

Energeia констатира, че цените на FCAS обикновено достигат своя връх в късния следобед до началото на вечерта за наблюдавания период, което се привежда в съответствие с наличността на търговски превозни средства (фиг.4.)



Фиг.4. Потенциалните FCAS повишават пазарните приходи на превозно средство (2022 г.)

Повече от половината от сесиите за разреждане започват, когато превозното средство е имало SOC над 90%, което означава, че когато се изисква FCAS, превозните средства често са напълно заредени. Някои собственици на автопаркове за електромобили са загрижени, че участието на пазарите на FCAS може да доведе до източване на батериите на превозните средства до ниско ниво и да окаже значително влияние върху деградацията на батериите. Energeia е категорична, че това не е така, общото годишно потребление на енергия на превозните средства по време на изпитването на REVS е 18,4 MWh, докато общата енергия, изнесена от електромобилите е 0,146 MWh, или 0,79% от общата енергия за зареждане. Данните показват малка разлика в началното и крайното състояние на заряд (SOC) по време на мрежови събития, което предполага, че извънредните събития изискват само малко количество енергия от тези превозни средства.

Проучването REVS включва консорциум от индустриални партньори, включително търговеца на електроенергия ActewAGL от Австралийската столична територия (ACT), Австралийския национален университет (ANU), JET Charge, Evoenergy, SG Fleet, Правителството на ACT и Nissan [5].

Батериите за електромобили са приблизително пет пъти по-големи от битовите батерии и когато са напълно заредени, те обикновено съхраняват толкова енергия, колкото средното домакинство използва за два до четири дни, така че този национален арсенал от батерии може да играе жизненоважна роля

за избягване на прекъсванията на тока, за поддържане на мрежата по време на смущения и др. проблемни ситуации.

ANU подготвя пътна карта за V2G въз основа на данните от изпитването REVS. ARENA ще продължи да се фокусира върху комерсиализирането на технологии, които могат да подпомогнат интегрирането на електромобилите в електроенергийната система [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеното изследване показва, че с помощта на технологичния продукт V2G, електрическите автомобили от консуматор, може да се превърнат в устройство, генериращо приходи за собствениците, а така също, чрез достъпа до пазарите на енергийни и мрежови услуги, да предоставя енергийни решения за мрежата. Използването на EV за балансиране на електропотреблението, може съществено да намали консумацията по време на върховото натоварване на ЕЕС [8]. Включването на потенциала на автомобилните батерии за регулиране на честотата и напрежението на ЕЕС, ще бъде от съществено значение за оптимизиране на електрическата мрежи на бъдещето, както и в световен мащаб, така и за нашата страна. Честото източване на батериите до ниско ниво, не повишава деградацията им, а напротив, увеличава техния живот, което е допълнителен икономически стимул за собствениците на EV и автопаркове.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. El apoyo político y la continua caída de costes llevan a récords de solar y eólica en un informe muy positivo de la AIE (pv-magazine.es)
- [2]. EV sales to make up nearly one-third of passenger vehicle sales in U.S. by 2026 (pv-magazine-usa.com)
- [3]. Global sodium-ion battery market expected to reach \$2.6 billion by 2028 (pv-magazine-india.com)
- [4]. Car batteries can optimize the power grid (pv-magazine.com)
- [5]. Vehicle-to-grid tech offers potentially lucrative market for EV fleet owners (pv-magazine-australia.com)
- [6]. Energy sharing in multi-microgrid systems with V2G (pv-magazine.com)

[7]. Mit 100 Gigawattstunden Flexibilitätspotential durch Elektroautos ist ein Meilenstein erreicht (pv-magazine.de).

[8]. Янузова, М., Илиев, И., Управление на енергийната ефективност. стр.5 сборник част втора Енергиен форум НТСЕБ 22-25 юни 2016г., ISSN 1313-2962

[9]. Янузова, М., Илиев, И., Начини за изпълнение на индивидуалните цели за енергийни спестявания на търговци на електрическа енергия. стр.66 сборник част първа Енергиен форум НТСЕБ 22-25 юни 2016г., ISSN 1313-2962

АВТОР

инж. Мирослав Любомиров Ангелов - Докторант МГУ "Св. Иван Рилски", e-mail: miroslav_angelov88@abv.bg.