

3. **Rana M. M. et al.** Comprehensive Review on the Charging Technologies of Electric Vehicles EV and Their Impact on Power Grid. *IEEE Access*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3538663>.

4. **Ramadoss V. et al.** Research Insights on Recent Power Converter Topologies and Control Strategies for Wireless EV Chargers: A Comprehensive Study. *IEEE Open Journal of Power Electronics*. 2024. P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1109/OJPEL.2024.3474707>.

5. **Kumar J. et al.** Design and Control Methods for Electric Vehicle Charging in Wireless Power Transfer Topologies. *IEEJ Journal of Industry Applications*. 2025. Vol. 14. DOI: <https://doi.org/10.1541/ieejia.24010874>.

6. **Leontiev D. et al.** Regarding the efficiency of using solar panels of low power to obtain maximum charging current for batteries vehicle. *AIP Conf. Proc.* 5 June 2025; 3238 (1): 050009. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0248928>

УДК 621.314

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ СУМЩЕНИХ ДРОТОВИХ/БЕЗДРОТОВИХ ЗАРЯДНИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Нечаус Андрій Олександрович, канд. техн. наук, доцент каф. АЕ,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail:
nechaus@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8833-0802

Красильников Євгеній Валерійович, студент, Харківський національний
автомобільно-дорожній університет, e-mail: krasilnikov2110@gmail.com

Бездротові зарядні пристрої електромобілів є наступною генерацією заходів підвищення їх привабливості для автовласників. Бездротовий заряд, з точки зору споживача, має ряд переваг, серед яких виділяють відсутність необхідності втручання у організацію процесу заряду та електричну безпеку при цьому. Як технічні переваги, відзначають відсутність потреби у збільшенні перерізу, а також, відповідно, ваги та вартості зарядних кабелів при швидкому заряді, який передбачає передачу значних за величиною струмів [1, 2].

З поширюваної інформації відомі тестові проекти, які проходять у Швеції та Норвегії, щодо впровадження систем бездротового заряду електромобільних таксопарків, у США тестується система бездротового заряду для портового транспортного автопарку. Крім того, деякі виробники електромобілів пропонують бездротовий заряд як опцію, що підвищує привабливість їх електромобілів.

Виходячи з викладеного вище, можна зробити висновок, що найближчими роками буде існувати певна конкуренція між виробниками електромобілів, які будуть прагнути розширити можливості автовласників щодо вибору типу заряду, та виробниками зарядних пристроїв, які будуть прагнути охопити

більшу кількість електромобілів з різними потребами зарядної інфраструктури. При цьому, можна передбачити одночасну наявність пропозицій з обох сторін.

Говорячи про зарядний пристрій електромобіля, слід розуміти, що він являє собою систему, яку можна поділити на зовнішню (інфраструктура) та бортову складову. При цьому, як перша, так і друга, передбачає наявність ряду перетворювачів, які забезпечують, по-перше, узгодження параметрів напруги джерела живлення та тягового акумулятора електромобіля, а по-друге, якість електричної енергії як по входу перетворювача, так і по його виходу. Основними елементами таких перетворювачів є силові напівпровідникові вентиля, за допомогою яких здійснюється перетворення параметрів електричної енергії; трансформатори, які дозволяють змінювати величину напруги та забезпечують гальванічне розділення кіл; та реактивні елементи, які використовуються для забезпечення належної якості електричної енергії.

Ідея використання певних пристроїв перетворювачів різними функціональними елементами системи, під час, коли вони не задіяні, не нова. При цьому, розробки ведуться як у напрямку універсалізації бортових зарядних пристроїв [3, 4], так і зовнішніх [5]. Запропоновані схемні та технічні рішення пропонують по чергове використання окремих силових перетворювачів, а саме керованих силових інверторів та випрямлячів у ланці дротового або бездротового заряду, оскільки вони виконують однакові функції, хоча з різними цілями та параметрами роботи. Також, пристроєм, який має значні у складі перетворювачів вагу, об'єм та вартість, є високочастотний трансформатор, сумісне використання якого ланками дротового або бездротового заряду, також дозволяє зменшити по-перше, кількість складових зарядних пристроїв, і, відповідно, по-друге, підвищити масо-габаритні та вартісні характеристики зарядного пристрою.

Впровадження такого сумісного використання функціональних елементів зарядного пристрою передбачає вирішення ряду технічних задач, серед яких основна увага спрямована на модернізацію конструкції трансформатора, яка передбачає як переробку магнітної системи, так і системи обмоток. Крім того, оскільки вплив роботи ланок дротового та бездротового заряду на якість електричної енергії відрізняється, вимагається розробка технічних рішень щодо зміни параметрів реактивних фільтруючих елементів та резонансних кіл.

Висновки

Наведено аналітичний огляд суміщених дротових/бездротових зовнішніх та бортових зарядних пристроїв електромобілів. Наведено схемні та конструктивні рішення, які дозволяють використовувати ідентичні функціональні елементи зовнішніх та бортових зарядних пристроїв при реалізації дротового або бездротового заряду. Наведено, доступні з наукової періодики, результати теоретичного та експериментального дослідження запропонованих рішень. Наведений матеріал дозволяє сформулювати напрями подальших досліджень щодо вдосконалення зовнішніх та бортових зарядних пристроїв електромобілів.

Література

1. **Mahesh A., Bharatiraja C., Mihet-Popa L.** Review on Inductive Wireless Power Transfer Charging for Electric vehicles – A Review. *IEEE Access*. 2021. Vol. 9. P. 1–1. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3116678>.
2. **Naick J. et al.** Hybrid Integration of Onboard Charger and Wireless Power Transfer for EVs with Shared Coupler, Compensation, and Rectifier in a Grid-Connected Solar PV System for Optimized Fast Charging. *International Journal for Modern Trends in Science and Technology*. 2025. Vol. 11. P. 228–238. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18133859>.
3. **Vu B. et al.** A Hybrid Charger of Conductive and Inductive Modes for Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 2020. Vol. 68. DOI: <https://doi.org/10.1109/TIE.2020.3042162>.
4. **Basu A., Mukherjee S.** Analysis and Design of a Multiport Converter based Integrated On-board Charger for Electric Vehicle Powertrains. *2021 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*. 2021. P. 1661–1668. DOI: <https://doi.org/10.1109/ECCE47101.2021.9595435>.
5. **Mukherjee S., Rallabandi V.** Integrated Multiport Conductive and Wireless Architecture for Electric Vehicle Charging. *2025 IEEE Transportation Electrification Conference & Expo (ITEC)*. 2025. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ITEC63604.2025.11098068>.

УДК 621.314

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СХЕМНИХ РІШЕНЬ ДВОНАПРАВЛЕНИХ НЕІЗОЛЬОВАНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЗАРЯДНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Нечаус Андрій Олександрович, канд. техн. наук, доцент каф. АЕ,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: nechaus@ukr.net, ORCID: 0000-0001-8833-0802

Кушнарєнко Максим Євгенович, студент, Харківський національний
автомобільно-дорожній університет, e-mail: astral2057@gmail.com

Двонаправлені силові напівпровідникові перетворювачі призначені для використання у складі гібридних систем електропостачання, які ґрунтуються на альтернативних відновлюваних джерелах та електрохімічних накопичувачах електричної енергії. Стосовно електромобілів, двонаправлені перетворювачі дозволяють реалізувати технології V2X, коли накопичена тяговою акумуляторною батареєю електрична енергія може бути передана назад у зовнішню електричну мережу.

Згідно сучасної класифікації двонаправлених перетворювачів, їх поділяють на дві групи: неізолювані (імпульсні) та ізолювані (трансформаторні) [1, 2]. Деякі автори [3, 4] виділяють третю групу двонаправлених перетворювачів – частково ізолювані. До цієї групи належать, так звані, багато-портові перетворювачі, які підключено до декількох різнорідних джерел/накопичувачів енергії, у цьому випадку одна частина схеми будується як ізолю-