

2. **Metwly M. et al.** A Review of Integrated On-Board EV Battery Chargers: Advanced Topologies, Recent Developments and Optimal Selection of FSCW Slot/Pole Combination. *IEEE Access*. 2020. Vol. 8. P. 1–1. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2992741>.

3. **Valente M. et al.** Integrated On-Board EV Battery Chargers: New Perspectives and Challenges for Safety Improvement. *2021 IEEE Workshop on Electrical Machines Design, Control and Diagnosis (WEMDCD)*. 2021. P. 349–356. DOI: <https://doi.org/10.1109/WEMDCD51469.2021.9425666>.

4. **Kougioulis I. et al.** An Isolated Multiport DC-DC Converter for Integrated Electric Vehicle On-board Charger. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/JESTPE.2023.3276048>.

5. **Mukherjee S. et al.** Integrated On-Board Charger for Dual Motor Based Electric Vehicle Power Train. *2025 IEEE Transportation Electrification Conference & Expo (ITEC)*. 2025. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ITEC63604.2025.11098117>.

УДК 621.314

## ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗОНАНСНИХ КОМПЕНСАЦІЙНИХ СХЕМ ТРИФАЗНИХ БЕЗДРОВОВИХ ЗАРЯДНИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

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

**Корощенко Андрій Юрійович**, студент, Харківський національний  
автомобільно-дорожній університет, e-mail: [andreycoroshchenko18@gmail.com](mailto:andreycoroshchenko18@gmail.com)

Одним з напрямів пришвидшення заряду електромобілів є застосування бездротових зарядних пристроїв. Швидший заряд передбачає більші зарядні струми, при цьому кабелі дротових зарядних пристроїв повинні мати великий переріз, втрачаючи гнучкість і набуваючи значної ваги та вартості за рахунок збільшення об'єму провідникових матеріалів. Виходом з подібної ситуації є саме бездротовий заряд, який, крім того, забезпечує безпеку та зручність використання. У сучасній науковій періодиці наявна досить велика кількість праць, присвячених бездротовим зарядним пристроям електромобілів та системам бездротової передачі енергії, що свідчить про актуальність даного питання. Серед проаналізованої літератури можна виділити ряд оглядових статей [1 - 6].

На нашу думку, для реалізації потужних бездротових зарядних пристроїв більш доцільним є застосування трифазних індуктивних систем з резонансною компенсацією, які забезпечують збільшення кількості передаваної енергії. Трифазна система може бути побудована за двома традиційними схемами з'єднання трифазних кіл – зірка (Y) та трикутник (D). Приймаючи до уваги, що система бездротового заряду складається з передаючої (1) та приймаючої (2) системи, які мають відповідні обмотки перетворення електричної енергії на

магнітне поле та назад, тільки за ознакою способу з'єднання обмоток можна виділити чотири варіанти побудови системи:  $Y_1-Y_2$ ,  $Y_1-D_2$ ,  $D_1-Y_2$ ,  $D_1-D_2$ .

Компенсаційні схеми резонансних бездротових індуктивних систем можуть складатися з ємнісних елементів – конденсаторів, які налаштовуються у резонанс з індуктивними обмотками системи передачі енергії, або ж мати більш складну будову типу LCC, тобто мати додаткову котушку індуктивності та два конденсатори. При цьому, також з'являються варіанти з'єднання цих елементів, у [1] розрізняють 48 способів побудови системи. Для прикладу, на рис. 1 наведено дві схеми з'єднання, які умовно можна позначити як:  $Y-D$  (рис. 1, а) та  $Y-Y$  (рис. 1, б). У позначенні: перший символ  $Y$  означає спосіб з'єднання фазних обмоток ( $w_a$ ,  $w_b$ ,  $w_c$ ) у зірку; другий символ  $D$  або  $Y$  – спосіб з'єднання конденсатора резонансного кола у зірку або трикутник; третій символ  $Y$  – спосіб з'єднання паралельного конденсатора ( $C'$ ). Також, на схемі (рис. 1, б) показано додаткову індуктивність резонансного кола ( $L_{YY}$ ), індекс якої визначається способом з'єднання конденсаторів. Як було сказано раніше, всього можливо побудувати 48 таких схем, і, залежно від схеми, параметри передачі енергії та параметри окремих компонентів зарядного пристрою будуть відрізнятися.

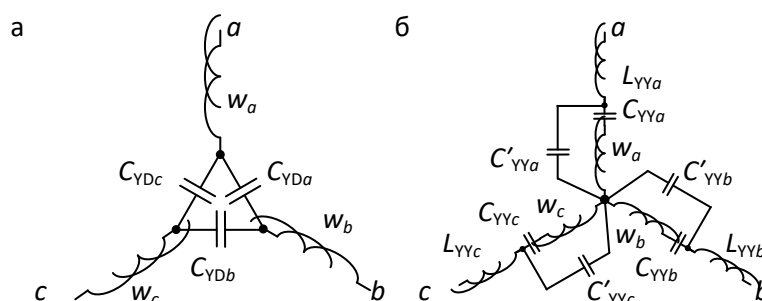


Рисунок 1 – Приклади з'єднання силових обмоток та елементів резонансної компенсаційної схеми у трифазній системі

## Висновки

Наведено розрахункові співвідношення для визначення параметрів елементів, а також результати моделювання резонансних компенсаційних схем трифазних систем бездротової передачі енергії для зарядних пристроїв електромобілів. Запропоновані моделі та наведені відомості дозволяють визначити перспективні для подальшого розгляду та дослідження схемні рішення за наявності конкретних вихідних даних.

## Література

1. Colak K. et al. Overview of High-Power Wireless Charging Systems and Analysis of Polyphase Wireless Charging System Phase Winding and Resonant Tuning Network Connection Configurations. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/TTE.2024.3514841>.
2. Wu Y. et al. A Comprehensive Review of Magnetic Coupling Mechanisms, Compensation Networks, and Control Strategies for Electric Vehicle Wireless Power Transfer Systems. *Processes*. 2026. Vol. 14. 287. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr14020287>.

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](mailto:nechaus@ukr.net), ORCID: 0000-0001-8833-0802

**Красильников Євгеній Валерійович**, студент, Харківський національний  
автомобільно-дорожній університет, e-mail: [krasilnikov2110@gmail.com](mailto: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