

renewable energy applications: Tubular vs. four-sided structures.” 2011 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP) (2011): 588-592.

4. Tajdiny, Arman & Monsef, Hassan & Lessani, Hamid. (2021). Design and analysis of a novel yokeless mover permanent magnet linear generator for free piston engine converter. IET Electric Power Applications. June 2021 15(3). DOI:10.1049/elp2.12101.

5. I. I. Abdalla, T. Ibrahim and N. M. Nor, "Analysis of Tubular Linear Motors for Different Shapes of Magnets," in IEEE Access, vol. 6, pp. 10297-10310, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2775863.

6. No crankshaft, no problem: Toyota's free piston engine is brilliant. Електронний ресурс. Режим доступу - <https://www.roadandtrack.com/culture/a6326/out-of-turn-toyota-engine>.

**УДК 629.3**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА МЕРЕЖУ ЖИВЛЕННЯ**

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

**Петрачков Владислав Олегович**, бакалавр,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [ostr9ik.2015@ukr.net](mailto:ostr9ik.2015@ukr.net)

Зарядна станція електромобілів, відносно мережі живлення, відіграє роль досить потужного споживача електричної енергії. Крім того, виходячи з функцій, які вона виконує, містить у своєму складі силові напівпровідникові перетворювачі. Таким чином, при своїй роботі, вона має значний вплив на режим роботи мережі живлення. Розрізняють декілька основних впливів з боку зарядної станції на електричну мережу [1,2]:

- втрати потужності, які обумовлені перетіканням великої кількості електричної енергії у силових елементах мережі;
- коливання напруги, які обумовлені підключенням та відключенням споживачів великої потужності;
- несиметрія напруги, яка виникає при використанні потужних однофазних зарядних станцій;
- викривлення форми напруги та струму у мережі, які обумовлені роботою силових напівпровідникових перетворювачів.

Перша, друга і, частково, третя проблеми, повинні вирішуватися енергопостачальними компаніями, які забезпечують обслуговування електричних мереж. Зокрема, вони повинні забезпечити модернізацію мереж та їх основного обладнання, впроваджувати засоби регулювання та відповідні резерви потужності для забезпечення кінцевого споживача електричною енергією заданої якості у відповідній кількості. З боку розробників зарядних

станцій, повинні вирішуватися четверта та, частково, третя проблеми. Третя вирішується шляхом використання трифазних схем перетворювачів з боку мережі живлення, а четверта – являє собою досить великий перелік питань, пов'язаних з розробкою силових перетворювачів та їх супутнього обладнання, які забезпечують узгодження параметрів електричної енергії мережі живлення з вимогами електричної системи електромобілів, забезпечують якісні показники електричної енергії, а також заданий рівень електробезпеки користувачів.

Спрощена схема зарядної станції електромобілів наведена на рисунку 1.

До схеми входять: вхідний ( $\Phi 1$ ) та вихідний ( $\Phi 2$ ) фільтри, перший каскад перетворення змінної напруги (AC/DC), другий каскад регулювання постійної напруги (DC/DC). Побудова та схемні рішення щодо подібного роду пристроїв наведені у [2-3]. Застосування електричних фільтрів  $\Phi 1$  та  $\Phi 2$  дозволяє забезпечити задані рівні якості електричної енергії як з боку тягової акумуляторної батареї електромобіля для забезпечення її довговічності, так і з боку енергопостачальної компанії з точки зору задоволення інших споживачів.

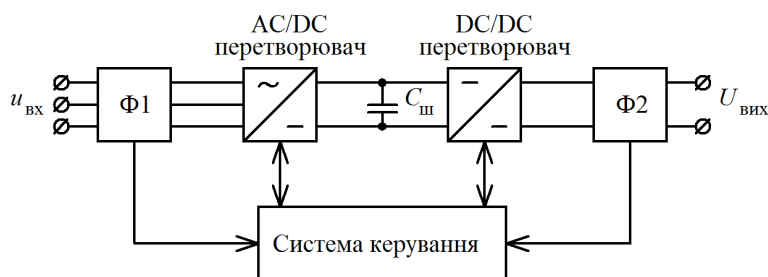


Рисунок 1 – Спрощена схема зарядної станції електромобілів

Перспективними рішеннями щодо побудови каскаду регулювання постійної напруги зарядної станції є її двонаправлене виконання із застосуванням високочастотного трансформатора у трифазному виконанні з підвищеними значеннями індуктивності витоків, яка відіграє роль індуктивної складової системи фільтрації напруги [4]. Збільшення цієї індуктивності досягається збільшенням ізоляційної відстані між первинною та вторинною обмотками трансформатора, що, своєю чергою, зменшує його ефективність. В такому разі задача проектування набуває ознак багатокритеріальної оптимізаційної задачі, яка вимагає додаткових досліджень.

### Висновки

Застосування спеціальних схем напівпровідникових перетворювачів, а також спеціальних конструкцій трансформаторів у їх складі, дозволяє знизити вимоги до вхідного та вихідного фільтрів зарядних станцій електромобілів, водночас підвищуючи їх ефективність та масо-габаритні показники. Оцінка прийнятих технічних рішень повинна ґрунтуватися на результатах аналізу технологічної та економічної доцільності їх впровадження.

### Література

1. Srivastava, Abhinav & Manas, Munish & Dubey, Rajesh. (2023). Electric

vehicle integration's impacts on power quality in distribution network and associated mitigation measures: a review. *Journal of Engineering and Applied Science*. 70(1), doi: 10.1186/s44147-023-00193-w.

2. M. R. Khalid, I. A. Khan, S. Hameed, M. S. J. Asghar and J. Ro, "A Comprehensive Review on Structural Topologies, Power Levels, Energy Storage Systems, and Standards for Electric Vehicle Charging Stations and Their Impacts on Grid," in *IEEE Access*, vol. 9, pp. 128069-128094, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3112189.

3. Musavi, Fariborz. (2014). Fundamentals of Chargers. In book: *Advanced Electric Drive Vehicles* (pp.439-464). doi: 10.1201/b17506-14.

4. Nguyen D-D, Bui N-T, Yukita K. Design and Optimization of Three-Phase Dual-Active-Bridge Converters for Electric Vehicle Charging Stations. *Energies*. 2020; 13(1):150. <https://doi.org/10.3390/en13010150>.

**УДК 629.3**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРИСКОРЕННЯМ ТА ГАЛЬМУВАННЯМ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ**

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

**Хілевський Владислав Сергійович**, бакалавр,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: [thevladx69@icloud.com](mailto:thevladx69@icloud.com)

Режими розгону та гальмування електромобілів є невід'ємною складовою у транспортному циклі. При цьому, особливо якщо мова йде про розгін, від двигуна вимагається розвинення закладених потужнісних характеристик, які забезпечують зрушення електромобіля з місця та досягнення бажаної швидкості руху [1-3]. Для подолання інерції, двигун розвиває певний механічний момент, що супроводжується значним збільшенням струмів, яке відповідає режимам роботи двигуна близьким до екстремальних. При реалізації режиму рекуперативного гальмування, електричний двигун електромобіля працює в режимі генератора, забезпечуючи заряд тягової акумуляторної батареї, що також супроводжується значним збільшенням струму. В такому разі, система керування двигуном повинна забезпечити відповідне регулювання керуючих впливів, які, з одного боку, забезпечують потреби водія щодо бажаної динаміки, а з іншого боку, не допустити аварійного струмового та температурного перевантаження двигуна, акумуляторної батареї та усієї електричної системи електромобіля.

Рух електромобіля можна описати рівнянням руху

$$Jm \frac{dv}{dt} = \varepsilon(F_T + F_r \pm W), \quad (1)$$