

2. Nguyen, Manh-Dung & Jung, Woo-Sung & Hoang, Duy Tinh & Kim, Yong-Joo & Shin, Kyung-Hun & Choi, Jang-Young. (2024). Fast Analysis and Optimization of a Magnetic Gear Based on Subdomain Modeling. *Mathematics*. 12. 2922. 10.3390/math12182922.

3. Halim, Mohd & Rahman, Azhan & Yahaya, Michael & Sulaiman, Erwan. (2024). Hybrid-excited magnetic gear topology for improved gear efficiency at increasing rotor speed. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems (IJPEDS)*. 15. 91. 10.11591/ijpeds.v15.i1.pp 91-97.

4. Song, Hangeol & Hur, Hungwoo & Jeong, Seokhwan. (2024). Coaxial Magnetic Gear-Based Tool-Changing System. *IEEE Access*. 10.1109/ACCESS.2024.3372861.

5. Chaojun, Yang & Wondimu, Amberbir & Lixiang, Gu & Yutang, Qi. (2024). Performance evaluation of newly developed slotted modulator of co-axial magnetic gears: A critical review. 10.56042/ijems,v31i4.2596.

ВИБІР МЕТОДУ КЕРУВАННЯ СИНХРОННОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГУНА У СКЛАДІ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ

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

Ахмедов Руслан Байрамович, студент, Харківський національний
автомобільно-дорожній університет, e-mail: ruslan.ahmedov322@gmail.com

Синхронний реактивний електричний двигун у закордонній класифікації (SynRM) отримав досить велике поширення у силових установках електромобілів завдяки своїй надійній конструкції та високим технічним характеристикам, які поступаються лише характеристикам електричних двигунів з постійними магнітами на основі рідкоземельних елементів.

На відміну від них, SynRM може бути побудований взагалі без використання постійних магнітів, що знижує його вартість та позбавляє деяких технічних проблем пов'язаних з обмеженнями щодо температурних та механічних умов роботи двигуна.

В той же час, SynRM має і власні недоліки, які обумовлюють дослідження щодо вдосконалення його будови, а також вдосконалення системи його керування. У роботах [1, 2] наведено узагальнений аналіз щодо методів керування SynRM, на рис. 1 наведено один з варіантів їх класифікації.

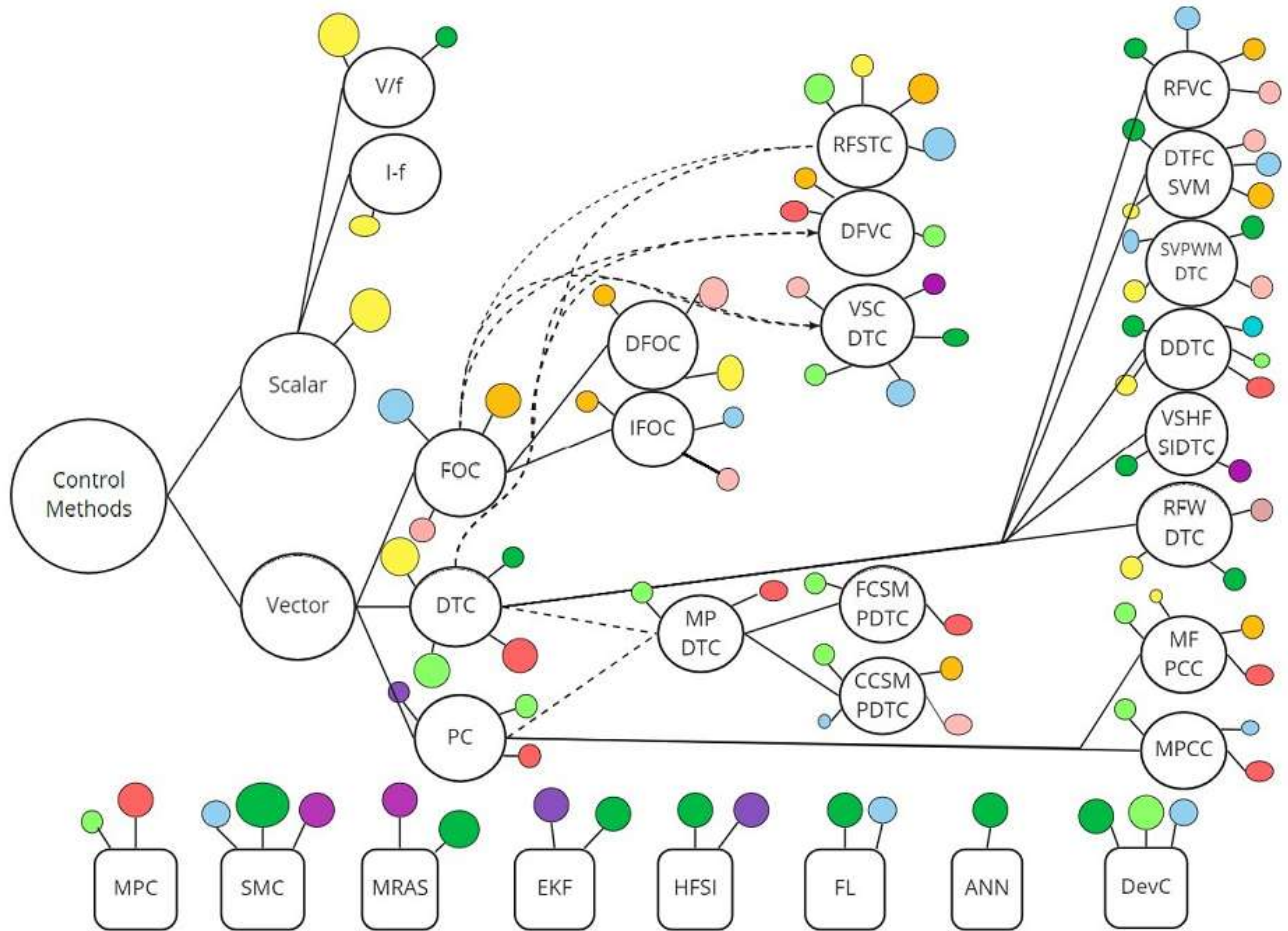


Рисунок 1 – Класифікація методів керування SynRM [1]

Значна кількість методів керування SynRM обумовлена наявністю у кожного метода певних переваг та недоліків, порівняно з іншими. У одному випадку метод не забезпечує бажаної точності або динаміки, у іншому – має високі вимоги та складності технічної реалізації.

Крім того, різні методи змінюють свою ефективність при зміні частоти обертання двигуна, що для приводного двигуна електромобіля є невід’ємною вимогою.

Іншими словами, незважаючи на велике різноманіття методів, до теперішнього часу не існує загально прийнятого оптимального методу. Більш загальний підхід, який приймають переважна більшість науковців, полягає у реалізації в системі керування двигуном кількох методів, перемикання між якими здійснюється залежно від поточного режиму роботи двигуна.

В той же час, згадується група перспективних методів керування, які засновані на технологіях штучного інтелекту, і на теперішній час розвиваються. Серед таких технологій згадуються нечітка логіка (FL), адаптивна нейрон-ечітка штучна нейронна мережа (ANN), адаптивна рекурентна нечітка нейронна мережа (ARFNN), які розглядаються відносно SynRM зокрема у [3-4].

Висновки

Виходячи з аналізу методів керування синхронними реактивними двигунами, пропонується реалізація алгоритму керування тяговим двигуном електромобіля на всьому діапазоні робочих частот обертання із використанням технологій штучного інтелекту, а саме FL, яка забезпечує вищу ефективність та надійність, меншу вартість порівняно з сучасними мікропроцесорними системами керування, а також має технічні характеристики сумісні з електронними компонентами.

Література

1. Heidari, Hamidreza, Anton Rassõlkin, Ants Kallaste, Toomas Vaimann, Ekaterina Andriushchenko, Anouar Belahcen, and Dmitry V. Lukichev. (2021). A Review of Synchronous Reluctance Motor-Drive Advancements. *Sustainability* 13, no. 2: 729. <https://doi.org/10.3390/su13020729>.
2. Ningthoujam, Anita & Viral, Rajkumar & Asija, Divya. (2022). A Review on Intelligent Control Strategies for Accomplishment of High Performance SynRM Drive. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 15. 129-138. <https://doi.org/10.25103/jestr.153.13>.
3. Chen, Shih-Gang & Lin, Faa-Jeng & Liang, Chia-Hui & Liao, Chen-Hao. (2020). Intelligent Maximum Power Factor Searching Control Using Recurrent Chebyshev Fuzzy Neural Network Current Angle Controller for SynRM Drive System. *IEEE Transactions on Power Electronics*. PP. 1-1. <https://doi.org/10.1109/TPEL.2020.3016709>.
4. Lin, Faa-Jeng & Chen, Shih-Gang & Hsu, Che-Wei. (2018). Intelligent Backstepping Control Using Recurrent Feature Selection Fuzzy Neural Network for Synchronous Reluctance Motor Position Servo Drive System. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. PP. 1-1. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2018.2858749>.