

3. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями / Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, – 94 с.

4. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: [Учебник для вузов. В 2-х т. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2004. —. 532

Нечаус Андрій Олександрович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, nechaus@ukr.net, 067-777-0224

Васильєв Владислав Юрійович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, vladislav899900@gmail.com, 093-905-9882

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МІКРОМАШИН

Розвиток сучасних автомобільних систем спрямований на підвищення рівня екологічності та безпеки, а також комфорту користування автомобілем [1, 2, 4]. Зокрема рівень комфорту визначається переліком тих функцій, які виконує система автоматизації автомобіля, звільняючи водія від контролю та керування тими системами, які не потребують його уваги з точки зору однозначної логіки, та дозволяють водію зосередитись безпосередньо на безпечному керуванні автомобілем у транспортному потоці. Наприклад, система автоматичного ввімкнення склоочисників при появі крапель води на лобовому склі може без участі водія вмикати та вимикати склоочисники; система клімат-контролю здійснює вмикання та вимикання або обігрівача, або кондиціонера залежно від температури в салоні автомобіля та виставлених налаштувань; система головного освітлення автоматично вмикає ходові вогні, фари ближнього або дальнього світла. Тобто водій звільняється від операцій керування склоочисниками, перемикачем світла фар, кліматичною установкою, тощо. Крім того, є функції, які також звільняють водія від виконання певних маніпуляцій з автомобілем: система піднімання-опускання стекол дверей, відкривання-закривання багажника, налаштування та складання зовнішніх дзеркал, регулювання сидінь, тощо. Чим більше подібних автоматичних або роботизованих систем має автомобіль, тим більш привабливим він є для власника або потенційного власника. Виконання названих функцій покладається на виконавчі механізми, більшість з яких на теперішній час побудовані на основі електричних двигунів постійного струму (рис. 1).

Як показує аналіз [1, 2], виробники автомобільного транспорту традиційно використовують конструкції електродвигунів, які достатньо розроблені і зарекомендували себе з кращого боку, однак з точки зору сучасних досягнень в техніці та технології, можуть вважатися морально застарілими. Так, нерідко, використовуються колекторні двигуни (рис. 2). Крім того, також існують конструкції, у яких механічна передача забезпечує зміну напрямку або швидкості руху виконавчого механізму.

Зважаючи на відомі недоліки, які характерні для електричних машин постійного струму традиційної будови, на теперішній час все більшого

поширення набувають безколекторні машини, в яких вдається позбутися головного проблемного елемента – щітково-колекторного вузла. В такому разі, при розгляді питань щодо енергоефективності електричних двигунів, виключаються питання пов'язані з додатковими втратами на комутацію, зменшуються маса та габарити двигуна, підвищується його надійність за рахунок зменшення елементів підвищеного зносу.

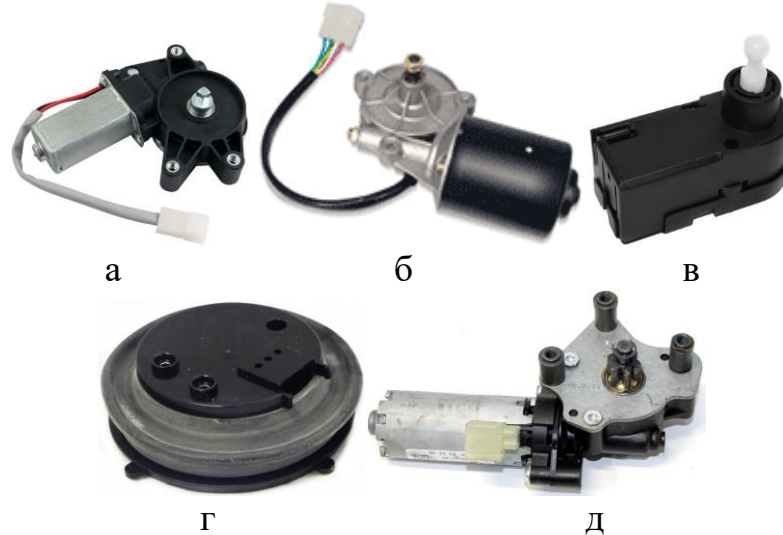


Рисунок 1 – Електричні двигуни деяких механізмів автомобілів:
 а – склопідйомника; б – склоочисника; в – регулювання положення фар;
 г – регулювання дзеркал; д – регулювання сидіння



Рисунок 2 – Елементи електричних мікромашин

Сучасні розробки та досягнення у технології виготовлення потужних постійних магнітів дозволяють також позбутися електромагнітного збудження роторів деяких видів електричних машин малої потужності, що дозволяє відмовитися від обмотки, на яку також витрачається провідниковий матеріал, а також виникають втрати електромагнітної потужності.

Вентильне керування струмом у обмотці статора двигуна дозволяє реалізовувати різноманітні алгоритми керування напрямом, швидкістю обертання, а також забезпечує точність позиціонування ротору двигуна у випадку його крокового виконання. В такому разі, одним з напрямів вдосконалення електричних двигунів можна вважати розробку систем керування (драйверів), які б забезпечували задане перетворення електричної

енергії бортової системи електропостачання на енергію живлення двигуна з заданими енергетичними та якісними характеристиками [5].

Наступною особливістю автомобільних електричних приводних двигунів слід вважати короткочасність їх роботи. Більшість механізмів, які обладнано електричним приводом, можуть працювати раз на один їздовий цикл, або навіть раз за сезон експлуатації. В такому разі можливе збільшення струмового навантаження порівняно з електричними двигунами загального призначення. Але при збільшенні струмових навантажень слід також враховувати погіршення умов охолодження двигунів, особливо у випадку їх захищеного виконання для виключення впливу пилу та вологи, а також розміщення у закритих просторах кузовних порожнин автомобіля.

Одним з перспективних типів двигунів, який на сьогоднішній день викликає зацікавленість у науковців та виробників новітнього обладнання є двигун з друкованими обмотками (PCB motor) (рис. 3) [6].

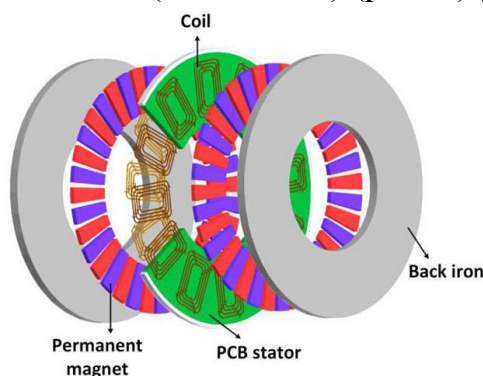


Рисунок 3 – Варіант компоновання PCB motor

Двигуни такого типу відрізняються меншими габаритами у осьовому напрямку, за рахунок дискової форми, а також меншою масою, за рахунок відсутності залізного осердя друкованої обмотки статора. Однак на теперішній час серійних зразків двигунів такого типу немає, питання їх проектування є найбільш актуальним.

Література

1. Tom Denton. Automobile mechanical and electrical systems. New York, NY : Routledge, 2018. 379 p.
2. Andreas Luescher. Urban shrinkage, industrial renewal and automotive plants. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 129 p.
3. Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications, Fifth Edition / A. Hughes, B. Drury, 2019.
4. Аргун, Щ. В., Гнатов, А. В., Ульянец, О. А. (2016). Екологічний та енергоефективний атомобільний транспорт та його інфраструктура. Вісник ЖДТУ. Серія "Технічні науки", 2(77), с. 18 – 27. [https://doi.org/10.26642/tn-2016-2\(77\)-18-27](https://doi.org/10.26642/tn-2016-2(77)-18-27).
5. Emanuele Crisostomi, Robert Shorten, Sonja Stüdli. Electric and plug-in hybrid vehicle networks : optimization and control. Boca Raton, FL : CRC Press, 2018. 261 p.

6. Omolbanin T., Seyed M.M. Design aspects, winding arrangements and applications of printed circuit board motors: a comprehensive review, IET Electr. Power Appl., 2020, Vol. 14 Iss. 9, pp. 1505-1518.

Смирнов Олег Петрович, д.т.н, професор, професор кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, smirnov1oleg@gmail.com

Борисенко Володимир Олександрович, студент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, vladimirboris88@gmail.com

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ВОДІННЯ АВТОМОБІЛІВ

Сучасні автомобілі неможливо уявити без різних систем допомоги, які є прототипами майбутнього автономного управління. Визначення словосполучення «автономне водіння» або «автопілот автомобіля» довгий час залишалося досить загальним. Але розвиток комп'ютерних та електромеханічних систем транспортних засобах потребує їх визначення, як на сучасному етапі розвитку автомобілебудування так і на перспективу. При чому створення автономного транспортного засобу нерозривно пов'язано зі створенням як дорожньої інтелектуальної інфраструктури, що забезпечує безпеку дорожнього руху автономного транспорту, так і з законодавчою базою, яка повинна узгодити сучасні розробки автопілота транспортних засобів з можливістю їх реального використання на автомобільних дорогах загального користування. Для визначення рівня автоматизації суспільство автомобільних інженерів (Американська асоціація автомобільних інженерів; англ. Society of Automotive Engineers, SAE) запропонувала стандарт, терміни та класифікацію рівнів автономного водіння автомобілів [1].

Проведемо аналіз основних компонентів системи автономного водіння (рисунок 1).

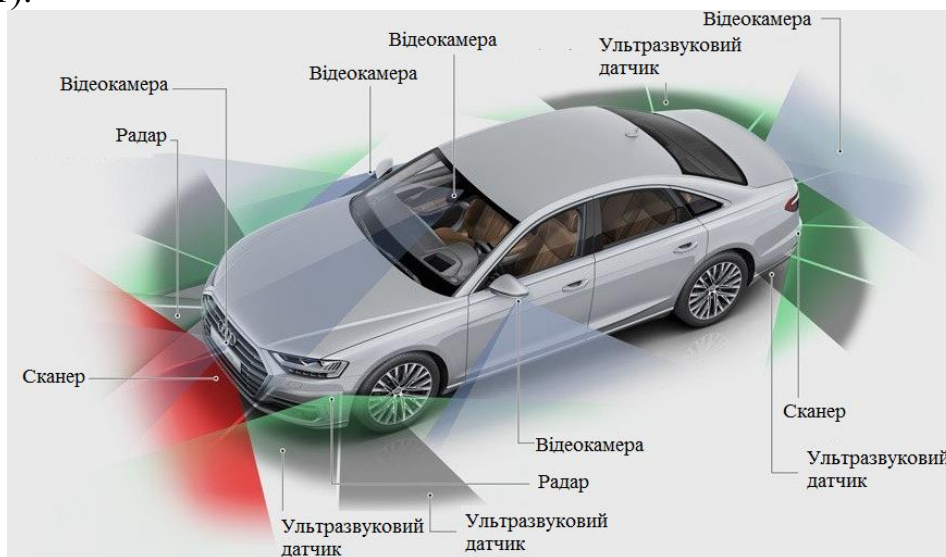


Рисунок 1 – Основні компоненти автопілота автомобіля