

УДК 629.113

ВИБІР ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ

**Мигаль В.Д., д.т.н., професор, Лемішко Д.С., Гончарук Д.О., Дан І.Ю.,
магістранти**

(Державного біотехнологічного університету)

В даний час питання, пов'язані з розробкою та впровадженням екологічно чистого та енергоефективного автотранспорту, є досить актуальним. Насамперед тут грають роль екологічні, економічні чинники. До останніх насамперед можна віднести витрати на заправку/заряд та експлуатаційні витрати. Безліч досліджень показали, що саме електричний автомобільний транспорт є не лише екологічно чистим, а й «дружнім» для здоров'я людей і в рази дешевше за експлуатаційні витрати. Спостерігається безперервне зростання попиту на екологічно чисті види транспорту, особливо це помітно у великих містах та мегаполісах.

Аналіз існуючих розробок показав, що найбільше практичне застосування в електроприводі електромобілів та гібридних автомобілів отримали тягові електродвигуни наступних типів: вентильні електродвигуни з постійними магнітами (ВЕДПМ), вентильні електродвигуни з електромагнітним збудженням (ВЕДЕМ) та асинхронні частотнокеровані електродвигуни. Зіставлення переваг та недоліків цих двигунів з урахуванням експлуатаційних вимог дає такі результати.

Найбільш високий ККД мають ЗЕДПМ. ККД у ВЕДЕМ і АЧУЕД дещо менший, а також вагогабаритні параметри їх дещо гірші ніж у ВЕДПМ, проте ряд переваг ВЕДЕМ і АЧУЕД робить їх застосування обґрунтованим і конкурентоспроможним. [1]

Вентильні електродвигуни (ЗЕД) застосовують у більшості сучасних гібридних автомобілів та електромобілів. ЗЕД є синхронною електричною машиною, забезпеченою датчиками положення ротора, що запитується через інвертор на основі сучасних силових електронних ключів і керується за оптимальними алгоритмами за допомогою мікроконтролера з використанням мінімум двох САР: по положенню ротора і по граничному фазному струму. Іноді додають САР за кутовою швидкістю (круїз-контроль). Синхронні електричні машини бувають із збудженням від постійних магнітів та з електромагнітним збудженням. Найбільш широко застосовують ЗЕД на основі синхронної електричної машини з висококоерцитивними постійними магнітами на роторі. Такі ЗЕД мають вищий ККД та кращі електричні характеристики. Проте, вони мають високу вартість. Крім того, недоліком таких ЗЕД є малий діапазон швидкостей обертання ротора. Оскільки швидкість ідеального холостого ходу пропорційна напрузі живлення якоря і навпаки пропорційна магнітному потоку збудження ротора, для розширення швидкісного діапазону, при неможливості керувати магнітним потоком, потрібне збільшення напруги живлення. Але це веде до нераціонального використання електроенергії та

зниження ККД.

Всі переваги ВЕДЕМ перед ВЕДПМ мають і АЧУЕД, при цьому і синхронна електрична машина має більш просту і технологічну конструкцію, крім того необхідний датчик кутової швидкості тягового АЧУЕД простіше і дешевше за датчик абсолютного положення ротора, необхідного для тягових ВЕДПМ і ВЕДЕМ. Більш складний алгоритм векторного регулювання АЧУЕД ускладнює мікропроцесорне управління, але в даний час це не призводить до суттєвого підвищення ціни електроприводу. Перераховані аргументи робить АЧУЕД одним з найбільш привабливих для застосування як тягово електродвигуна електромобілів та гібридних автомобілів. [2]

Тому, метою дослідження є створення методу вибору асинхронного тягового електроприводу електромобіля, що дозволяє отримати необхідні технічні, екологічні та експлуатаційні якості автомобіля, а також дослідження вібраційних характеристик асинхронного високооборотного електродвигуна в такому застосуванні. Використовувалися підходи та методи аналізу та синтезу складних технічних систем. При виборі електродвигуна для тягового електроприводу та його оцінки використовувалися методи розрахунку електричних машин та теорії електроприводу. Крім того, розглянуто методи зниження вібрацій асинхронного електродвигуна. У сучасних міських умовах експлуатації автотранспорту першому плані виходять економічні та екологічні характеристики автомобіля. У цих умовах двигун внутрішнього згорання (ДВС) значну частину часу працює в перехідних режимах, що мають високу питому витрату палива та високий рівень шкідливих викидів. Ефективним вирішенням проблеми є застосування тягового електроприводу. Наведено аналіз сучасних розробок у галузі тягових електродвигунів електромобілів розглянуто їх переваги та недоліки. Показано, що частотно-керований асинхронний електродвигун добре підходить для тягового електроприводу. Робота асинхронного електродвигуна у широкому діапазоні частот обертання дозволяє мінімізувати габарити та вагу.

Запропоновано підвищення надійності та ресурсу електродвигунів, які працюють у автомобілях з високими частотами обертання оцінювати якість тягових електродвигунів за рівнем вібрації в частотному діапазоні 5 - 10000 Гц. Для цього запропоновано три класи норм вібрації та розглянуто засоби їх досягнення. Визначено рівні вібрацій тягових асинхронних електродвигунів, перевищення яких не рекомендується в електромобілях та гібридних автомобілях. [1, 2]

Список використаних джерел

1. Migal V, Arhun S, Hnatov A, et. al (2019) Substantiating the Criteria For Assessing the Quality of Asynchronous Traction Electric Motors in Electric Vehicles and Hybrid Car. *Jornal of the Korean Society for Precision Engineering* 10:989-999.
2. Arhun S, Migal V, Hnatov A, et. Al (2020) System Approach to the Evaluation of the Traction Electric Motor Quality. *EAL Endorsed Transactions on Energy Web* 7(26): 1-9. DOI: 10.4108/EAL.13-7-2018.162733.