

ВИСОКОМОМЕНТНІ ДВИГУНИ

Павленко О.О., бакалавр, Монахов Є.А., асистент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Високомоментні двигуни це так звані електромеханічні перетворювачі з великим вихідним моментом. В процесі роботи ротор даних машин може обертатися з малою швидкістю, або залишатися нерухомим. Високомоментні двигуни широко використовуються в якості виконавчих елементів в будівництві станків, телемеханіці, вимірювальній техніці та системах автоматики. Область використання таких двигунів досить висока: головні приводи екструдерів, приводи валків для виготовлення плівки, приводи пристроїв для рубання, серводвигуни, кранові електродвигуни, тягові двигуни та інше. Також високомоментні двигуни набули значного попиту у автомобілебудуванні електромобілів. Такі компанії, як BMW, Porsche, Audi та інші активно досліджують питання виготовлення електромобілів, оскільки вони є менш шкідливими для зовнішнього довкілля, ніж традиційні машини, що живляться органічним паливом. На даний момент лише компанія Tesla випускає серійно електромобілі з високими динамічними характеристиками, при цьому мають відносно невелику вартість в порівнянні з відомими гіперкарами. В таблиці 1 приведено низку компаній, які випускають машини та їх ціни та динамічні характеристики.

Таблиця 1 – Загальні характеристики відомих машин гіперкарів

№	Компанія	Модель	Базова ціна, \$	Час розгону до 100 км/год
1	Tesla	Model S P100D	134,500	2.4 сек
2	Porsche	918 Spyder	845,000	2.5 сек
3	Ferrari	LaFerrari	1,420,000	2.5 сек
4	Nissan	GT-R	111,585	2.7 сек
5	Tesla	Model X P100D	135,500	2.8 сек
6	Tesla	Model X P90D	119,500	2.8 сек
7	Porsche	911 Turbo S	189,150	2.8 сек
8	McLaren	P1	1,150,000	2.8 сек

Як правило до основних конструкцій високомоментних двигунів відносять: двигуни з пустотілим (чи полим) якорем, ДПС (послідовного та/чи змішаного збудження) та серводвигуни.

Двигуни з полим якорем мають зменшений момент інерції [1], тому відповідно мають високу швидкодію, але мають великий немагнітний проміжок. Наявність цього проміжку на шляху магнітного потоку призводить до потреби значного збільшення МРС збудження, що призводить до збільшення габаритів

двигуна та росту втрат та нагрів обмотки збудження. Використовуються в системах автоматики невеликої потужності. Загальна схема двигуна з полим якорем представлена на рис. 1.

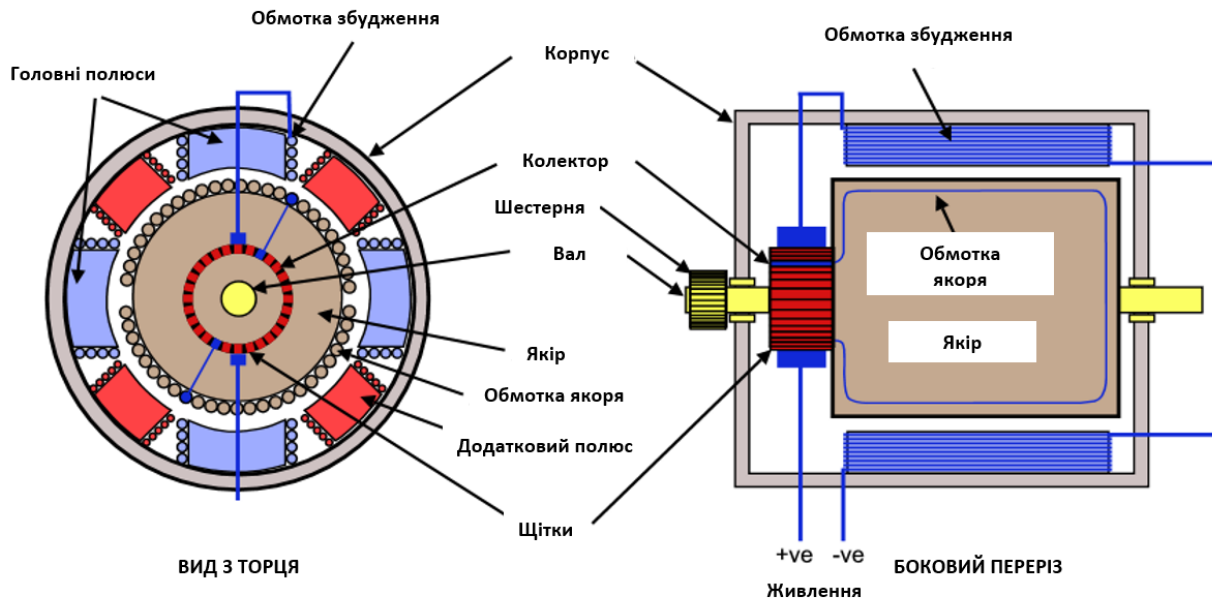


Рисунок 1 – Схема двигуна з полим якорем

Двигуни з послідовним та змішаним збудженням є загальновідомими та мають високі тягові характеристики [2].

Іншим значним представником моментних двигунів є синхронні та асинхронні серводвигуни. Синхронний двигун представляє собою трифазний СД зі збудженням від постійних магнітів і датчиком положення ротора. Особливістю даного двигуна є величезна динаміка на додаток з неймовірною точністю, що знаходиться в компактному корпусі. Також основною перевагою даного двигуна є низький момент інерції ротора відносно крутного моменту, що дозволяє реалізувати високу швидкість та реалізувати розгін до номінальної частоти обертання за десятки мілісекунд і реверс з повної швидкості двигуна в межах одного повороту вала двигуна.

Асинхронний серводвигун відрізняється від звичайного тим, що має низький момент інерції, високі максимальні швидкості та малу вагу, що надає можливість використовувати його в наддинамічних системах. Примусова вентиляція в свою чергу підвищує строк служби та дозволяє використання двигуна у важких умовах. Обов'язковим елементом серводвигунів є енкодер.

Окремий інтерес викликає розробка компанії Linear Labs [3], що показана на рис. 2. За запевненням авторів розробки даний тип двигуна має покращені масогабаритні показники.

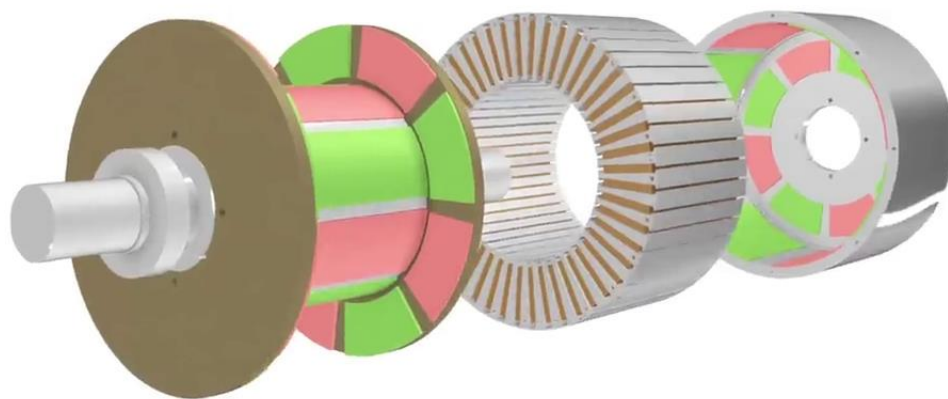


Рисунок 2 – Загальна компоновка електричної машини компанії Linear Labs

В даній електричній машині максимально використовується об'єм активних матеріалів. По суті, машина складається з трьох частин: одна магнітна система з радіально намагніченими постійними магнітами та двох торцевих систем з аксіально намагніченими постійними магнітами. Обмотка якоря (рис. 3) – кільцева, що дозволяє задіяти лобові частини машини при наявності торцевих магнітних систем. Дана конструкція машини працює в складі багатofазного інвертора напруги.

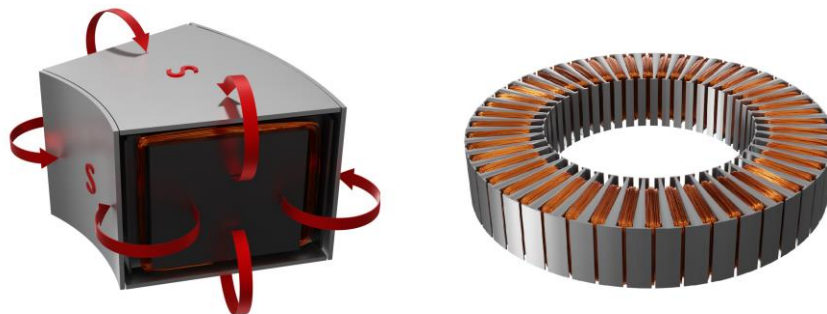


Рисунок 3 – Магнітний «тунель» статора та обмотка статора

Метою подальших досліджень – є встановлення працездатності запропонованої конструкції, детальне моделювання з метою встановлення основних закономірностей, визначення інтегральних та тягових характеристик машини.

Висновок. В залежності від особливостей застосування існує ряд конструкцій високомоментних двигунів, в більшості з яких наявне збудження від постійних магнітів. Кожна з конструкцій має свої переваги та недоліки та особливості застосування.

Перелік посилань

1. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. Москва: Высшая школа, 1988. 479 с.
2. Вольдек А.И. Электрические машины. Ленинград: Энергия, 1978. 832 с.
3. Linear Labs: Home [Електронний ресурс]// <https://linearlabsinc.com>