

УДК 621.313.17

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННИХ І ВЕНТИЛЬНИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Галавура М. М., магістр

Курашкін С. Ф., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м.

Мелітополь, Україна

e-mail: nick0341@gmail.com

e-mail: stones@ukr.net

Актуальність та постановка проблеми. Ще зовсім недавно вибір електроприводу був обмежений асинхронними електродвигунами та електродвигунами постійного струму. Однак у зв'язку з поширенням нових технологій у виробництві, зросли технічні вимоги, що висувуються до керованих електричних машин – діапазон регулювання швидкості, динаміка і точність відтворення руху, к.к.д., електромагнітна сумісність і надійність, енерго- і ресурсозбереження. Завдяки прогресу в області електротехніки, напівпровідникової електроніки і технології створення потужних неодимових магнітів, в останній час набувають широкого поширення безколекторні двигуни постійного струму [1].

Доцільність застосування типу електродвигуна треба розглядати у розрізі їх порівняльних характеристик при виконанні конкретної задачі, яка перед ним ставиться, однак одним з перших стає питання про їх переваги і недоліки – це дозволить зробити висновки щодо доцільності використання того чи іншого типу. Проведемо порівняльний аналіз вентильного електродвигуна з найбільш врихтованим типом – асинхронним електродвигуном.

Основні матеріали дослідження. Вентильний електропривод є електронно-комутованим двигуном, які в міжнародній класифікації мають назву BLDC (Brushless Direct Current) – безщіточні двигуни постійного струму, також їх називають безколекторними електродвигунами з постійними магнітами через те, що контролер такого двигуна зазвичай живиться від постійної напруги. Безколекторні вентильні двигуни отримали широке поширення завдяки розвитку силової електроніки, мікропроцесорної техніки та матеріалознавству.

Асинхронний електродвигун – електричний двигун змінного струму, частота обертання ротора якого не дорівнює частоті обертання магнітного поля, створюваного струмом обмотки статора, має просту конструкцію та схему керування. Асинхронна машина має статор і ротор, розділені повітряним зазором [2]. Фази обмотки статора з'єднують за схемами «трикутник» або «зірка». Управління двигуном здійснюється за допомогою рележно контактних засобів. Зміна швидкості обертання можлива ступенева, за рахунок перемикання кількості полюсів або плавна за допомогою регуляторів напруги або частотних перетворювачів.

BLDC двигун за своєю конструкцією нагадує синхронний. Даний двигун складається зі статора, ротора, ДПР (датчик положення ротора) та системи управління. Статор має класичну конструкцію – до складу входить магнітопровід з обмоткою, яка визначає кількість фаз. Ротор виготовляють із постійних магнітів з кількістю пар полюсів від двох до восьми. Датчик положення ротора забезпечує зворотний зв'язок і виконаний на базі датчиків з ефектом Хола [3]. Система управління складається з силових ключів, що входять до складу інвертора струму або напруги. Процес управління ключами реалізується шляхом використання мікроконтролера.

Вентильні BLDC двигуни за рахунок використання сучасних постійних магнітів на основі рідкоземельних матеріалів знаходять більше застосування в якості приводу електромобілів, в верстатах ЧПУ, в медичних приладах тощо. Двигуни такого типу мають класичну трифазну обмотку статора, яка живиться від інвертора напруги.

На відміну від асинхронного електродвигуна для роботи BLDC двигуна необхідний спеціальний контролер, який включає обмотки таким чином, щоб вектори магнітних полів якоря і статора були ортогональні один до одного. Тобто, контролер регулює крутний момент, діючий на якор (рисунок 1).

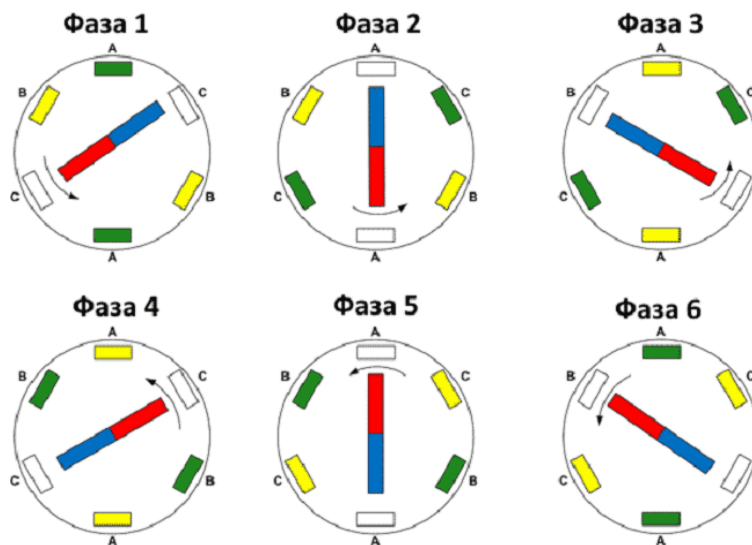


Рис. 1. Фази роботи безколекторного двигуна

Для кожного переміщення якоря необхідно виконувати певну комутацію в обмотці статора вентильного двигуна. Такий принцип роботи не дозволяє плавно керувати обертянням, але дає можливість швидко набрати обертів. BLDC двигуни характеризуються малими електромеханічними постійними часу, мають велику перевантажувальну здатність і можливість розвитку моменту в нерухомому стані, широкий діапазон регулювання швидкості при забезпеченні високої рівномірності руху, малі габаритні розміри [3].

Таким чином можна зробити деякі порівняльні характеристики різних типів електродвигунів.

Основною перевагою асинхронного двигуна є проста конструкція і спосіб управління, менша вартість, висока експлуатаційна надійність [4], невисокі експлуатаційні витрати, можливість включення в мережу без будь-яких перетворювачів. Серед недоліків: не великий пусковий момент, значний пусковий струм, відсутність можливості регулювання швидкості при підключенні безпосередньо до мережі, обмеження максимальної швидкості частотою мережі, квадратична залежність електромагнітного моменту від напруги живлення, низький коефіцієнт потужності.

Переваги вентильного електродвигуна – довший термін служби порівняно зі звичайними колекторними аналогами, високий к.к.д., швидкий набір максимальних обертів, робота в пожежонебезпечних умовах через відсутність іскроутворення, не потребують додаткового охолодження, значний обертальний момент, широкий діапазон регулювання швидкості при підтриманні частоти обертів на заданому рівні. Основним недоліком BLDC двигуна є відносно висока вартість, а також складність системи керування, неможливість використання двигуна без драйвера, проблемний ремонт (особливо якщо потрібно перемотування).

Висновки. Отже BLDC двигуни доцільно використовувати в сферах, де потрібне високоточне регулювання положень, на відмінну від асинхронних які не здатні на такі показники. Крім того їх можна використовувати в установках, в яких необхідна частота обертів понад 10000 об/хв. Але ціна безколекторного двигуна так як і його ремонт перевищують раніше згаданих асинхронні двигуни, роблячи їх менш поширеними в використанні. Таким чином у вентильних і асинхронних електродвигунів різні задачі та не є взаємозамінним при порівняній потужності.

Список використаних джерел

1. Гребеников В. В. Сравнительный анализ вентильных двигателей индукторно-реактивного типа с постоянными магнитами на роторе. *Праці Інституту електродинаміки НАН України*. Київ, 2011. Вип. 28. С. 70-75.
2. Експериментальне дослідження режимів роботи асинхронного двигуна при несиметрії напруг мережі / С. Ф. Курашкін, В. В. Овчаров, О. Ю. Вовк, І. О. Попова. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. Мелітополь, 2003. Вип. 15. С.153-157.
3. Безщітковий двигун постійного струму (BLDC). URL: <https://webstarsnet.com/uk/23-brushless-dc-bl-dc-motor-construction-and-working.html> (дата звернення: 06.05.2020).
4. Курашкін С. Ф., Попова І. О., Попрядухін В. С. Комбінований струмовий захист асинхронного електродвигуна. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2018. Вип. 195: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С.108-109.