

ПОЗИЦІЙНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД НА БАЗІ ВЕНТИЛЬНОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГУНА

Завдяки своїм позитивним якостям, серед яких найважливішими є: прості будова й виробництво; мала вартість виготовлення; висока надійність; добрі умови охолодження; можливість роботи в середовищах з високою температурою; малий початковий момент опору ротора; можливість регулювання частоти обертання, яке досягається малим коштом з застосуванням безконтактної техніки вентильні реактивні двигуни (ВРД) все частіше використовують в регульованих електроприводах.

Під терміном «вентильний реактивний двигун» розумітимемо електротехнічний комплекс в складі електро-механічного перетворювача (ЕМП), давача положення ротора (ДПР), електронного комутатора (ЕК) та блоку керування (БК).



Рис. 1. Конструктивна схема ЕМП 4-секційного ВРД

Як ЕМП доцільно використовувати структуру, яка складається з явнополюсного статора з зосередженими котушками його обмотки і пасивного явнополюсного ротора. Найбільш доцільні конструктивні схеми ЕМП запропоновані в [1], одна із яких, а саме «класичного» чотирисекційного виконання, наведена на рис. 1.

Наявність повністю керованих силових електронних елементів в колі статорних обмоток ВРД дозволяє використати їх і для створення керованого слідкувального й позиційного електроприводів. Для цього вони повинні забезпечувати високу динаміку під час розгону, ефективно гальмування та достатньо точне позиювання в стопорному режимі.

Серед різних способів гальмування електричних машин для ВРД найбільш прийнятними є гальмування шляхом збудження однієї або кількох секцій статорної обмотки і противмиканням (реверсуванням).

На рис. 2 зображена принципова електрична схема чотирисекційного транзисторного комутатора з паралельним буфером енергії [2] та діаграма імпульсів керування під час роботи ВРД в режимі двигуна, гальмування способом збудження двох секцій та в режимі позиювання.

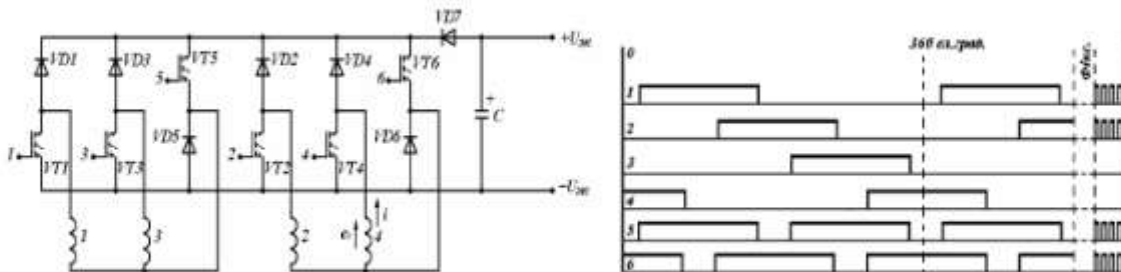


Рис. 2. Принципова електрична схема ЕК ВРД та діаграма роботи його силових ключів

Гальмування можна забезпечити шляхом постійного збудження однієї або кількох секцій ВРД. Для математичного моделювання такого процесу достатньо змінити алгоритм присвоєння значень формальним коефіцієнтам K_j , які описують стан транзисторних ключів ЕК.

Залежно від сигналів керування, які подаються на керувані електроди силових ключів ЕК ВРД може працювати в режимі обмеження максимального струму, в режимі широтно-імпульсного або широтно-фазового регулювання частоти обертання, а також в режимі гальмування шляхом постійного збудження секцій ВРД або реверсування.

Описані в [3 - 4] математичні моделі дають змогу досліджувати пускові та квазіусталені режими роботи електроприводу на базі ВРД з буферами енергії. Розроблені математичні моделі електромеханічних процесів у ВРД з БЕ є достатньо адекватними до фізичних візрів та універсальними і можуть застосовуватись для дослідження будь-яких з можливих режимів роботи електроприводу на їхній базі.

На рис. 3 - 4, як приклад, наведено результати моделювання процесу гальмування шляхом збудження двох секцій 4-н секційного ВРД, виконаного за конструктивною схемою, яка наведена на рис. 1 з паралельним буфером енергії з наступними параметрами: діаметр статора, мм - 72; зовнішній діаметр статора, мм - 115; аксі-

альна довжина статора, мм - 48.5; ширина зубців статора, мм - 7.1; висота зубців статора, мм - 16.5; діаметр ротора, мм - 71.5; кількість витків на одному зубці - 150; марка проводу ПЕТВ; діаметр провідника, мм - 0.5; опір фази при $t=75^{\circ}$ - 1.88 ом; напруга - 150 В; ємність буфера $C = 50$ мкФ; момент інерції $J = 0.001$ кг·м². Момент опору навантаження вибрано у вигляді «сухого тертя», тобто його знак змінюється в залежності від напрямку обертання ротора.

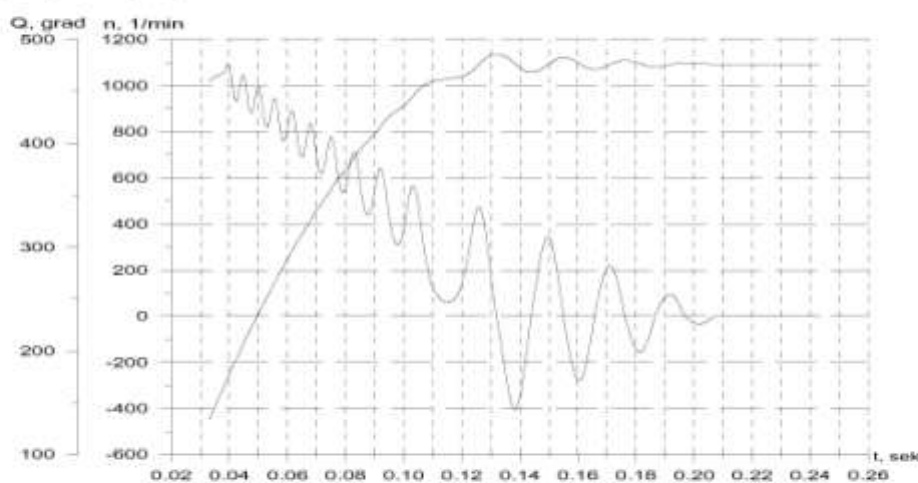


Рис. 3. Швидкість обертання та кут положення ротора в геометричних градусах

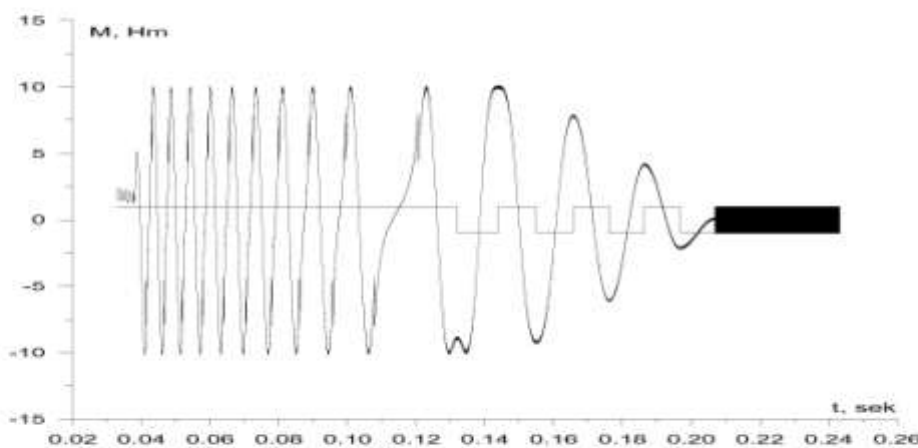


Рис. 4. Електромагнітний момент та момент опору навантаження

Аналіз результатів моделювання показує, що двигун від початку процесу гальмування здійснює один неповний оборот (≈ 320 град.) і після декількох коливань відносно стійкого положення фіксується в цьому стійкому положенні. Цю інформацію розробник позиційного електроприводу може використати для визначення моменту, коли необхідно почати процес гальмування, щоб зафіксувати механізм в необхідному положенні.

Висновки. На базі вентильного реактивного двигуна з буферами енергії та з обмеженням струму секцій можна створювати прецизійні слідкувальні та позиційні електроприводи. Запропонований спосіб гальмування є працездатними і може бути застосованим в необхідних випадках.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.Ткачук. Електромеханотроніка // Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. – 440 с.
2. Ткачук В.І., Каша Л.В., Пеленьо Н.В. Математична модель вентильного двигуна і електронного комутатора з ємнісним буфером енергії та з обмеженням струму // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск "Силова електроніка та енергоефективність", ч.2, 2002. С. 18 – 23.
3. Ткачук В.І., Каша Л.В. Широтно-імпульсне регулювання вентильного реактивного двигуна з буфером енергії // Науковий журнал «Праці Луганського відділення Міжнародної Академії інформатизації» №1(8), 2004. С. 59 – 65.
4. Ткачук В.І. Широтно-фазовий спосіб регулювання частоти обертання електроприводів на базі вентильних двигунів // Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія и практика. Вестник ХГПУ, спец. випуск. - Харків, 1998. - С. 185 - 186.