

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНОГО РЕАКТИВНОГО ДВИГУНА ПІД ЧАС ЙОГО ГАЛЬМУВАННЯ

Об'єктом дослідження є вентильний реактивний двигун з буфером енергії. Під терміном “вентильний реактивний двигун” розумітимемо електротехнічний комплекс у складі електромеханічного перетворювача (ЕМП), давача положення ротора (ДПР), електронного комутатора (ЕК) та блока керування (БК).

Як ЕМП доцільно використовувати структуру, яка складається з явнополюсного статора із зосередженими котушками його обмотки і пасивного явнополюсного ротора. Найдоцільніші конструктивні схеми ЕМП показано на рис. 1.



Рис. 1. Конструктивні схеми ЕМП ВРД

Застосуванням буферів енергії (БЕ) (рис. 2) виконуються три завдання: по-перше, утилізується енергія, запасена в електромагнітному полі ЕМП; по-друге, обмежується наростання напруги на колектор-емітерному переході транзисторного ключа комутатора до допустимого рівня; по-третє, за рахунок майже миттєвого перехоплення струму вимикання транзистора колом заряду конденсатора значно зменшуються динамічні втрати на перемикання транзистора ЕК.

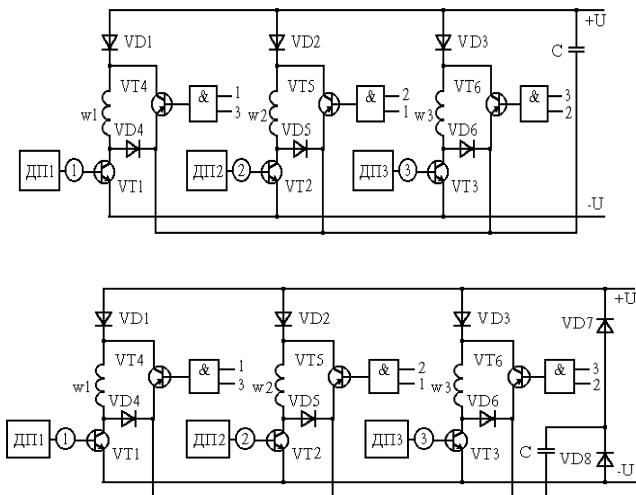


Рис. 2. Принципові електричні схеми електронних комутаторів ВРД з буферами енергії

Застосування схем з буферами енергії у ВРД покращують його коефіцієнт віддачі в 1,3–1,4 рази, що впритул наближає техніко-економічні показники ВРД з буфером енергії до показників колекторних двигунів постійного струму.

Наявність повністю керованих силових електронних елементів у колі статорних обмоток ВРД дає змогу використати їх і для створення керованого слідкувального електроприводу. Для цього вони повинні забезпечувати високу динаміку під час розгону, ефективне гальмування та достатньо точне позиціонування у стопорному режимі.

На кафедрі ЕМА запропоновано й досліджено режими обмеження максимальних значень струмів з використанням самозахищених транзисторних ключів в ЕК, принципи і способи регулювання частоти обертання ВРД. І тільки відсутність аналізу способів гальмування ВРД стримує їх використання у згаданих електроприводах.

Серед різних способів гальмування електричних машин для ВРД найприйнятнішими є гальмування шляхом збудження однієї або кількох секцій статорної обмотки і противмикання (реверсування).

Аналіз процесу гальмування показує, що інтенсивність гальмування шляхом збудження секцій статорної обмотки невисока і супроводжується коливаннями кута положення стосовно точки стійкого положення.

Гальмування ВРД способом противмикання з одночасним обмеженням струму в секціях є найефективнішим.

На рис. 3 показано результати математичного дослідження режиму гальмування способом реверсування ВРД з опором навантаження типу “сухе тертя”.

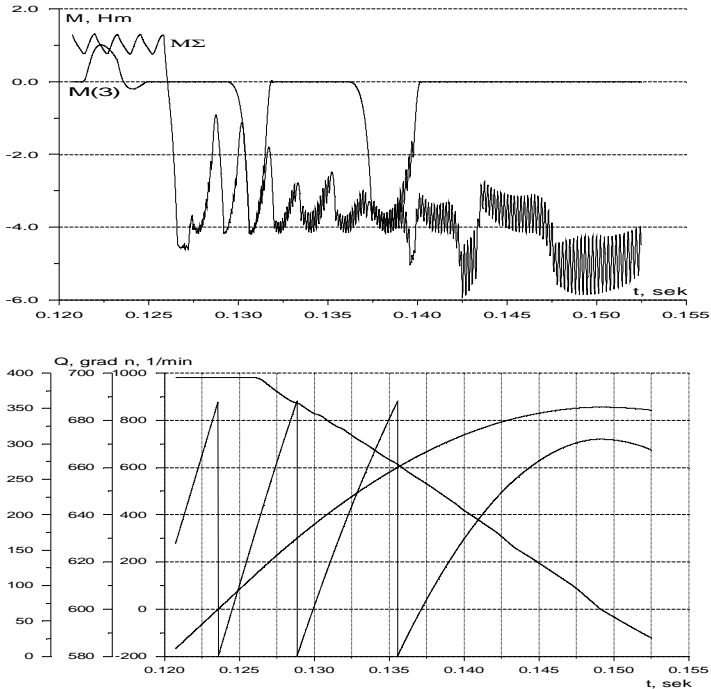


Рис. 3. Електромагнітний момент (повний та створюваний 3-ю секцією), швидкість обертання та кут положення ротора у механічних і електричних градусах за режиму противмикання

Аналіз процесу гальмування методом реверсування свідчить про ефективність гальмування цим способом і без коливань.

Висновки. На основі вентильного реактивного двигуна з буферами енергії та з обмеженням струму секцій можна створювати прецизійні слідкувальні та позиційні електроприводи.

Запропоновані способи гальмування ВРД є працездатними і будь-який з них може бути застосований в необхідних випадках.