

С.М. Пересада, д.т.н., проф., С.М. Ковбаса, к.т.н., доц., С.С. Димко, к.т.н., ст.викл.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБАСТНОСТІ ДО ЗМІНИ АКТИВНОГО ОПОРУ РОТОРА АЛГОРИТМУ ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ МОМЕНТОМ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З МАКСИМІЗАЦІЄЮ СПІВВІДНОШЕННЯ МОМЕНТ-СТРУМ

Вступ. Протягом останніх десятиліть в тягових електроприводах набули поширення асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором (АД) у зв'язку з конструктивними перевагами, а також розвитком алгоритмів керування АД, які забезпечують високі показники якості керування та енергетичної ефективності процесу електромеханічного перетворення енергії. Останній фактор є особливо актуальним для електричних транспортних засобів з автономним джерелом живлення, оскільки дозволяє збільшити дальність пробігу на одному заряді акумулятора. Добре відомі методи векторного керування при постійному значенні вектора потокозчеплення ротора забезпечують високі динамічні показники регулювання механічних координат, однак при малих навантаженнях мають суттєво зменшене значення коефіцієнта корисної дії за рахунок необхідності підтримання повного струму збудження. Для усунення цього недоліку за останній час розроблено ряд стратегій оптимізації алгоритмів векторного керування, зокрема з максимізацією співвідношення момент-струм статора (МТРА) [1], [2], максимізацією ККД, мінімізацією активних втрат.

В роботі [3] авторами запропоновано загальнотеоретичне вирішення проблеми векторного керування АД, що забезпечує асимптотичне відпрацювання заданих траєкторій моменту при максимізації співвідношення момент-струм в статичі. За рахунок регулювання вектора потокозчеплення розроблений алгоритм додатково забезпечує підвищення енергетичної ефективності перетворення енергії. Запропонований алгоритм містить в своїй структурі спостерігач потокозчеплення ротора, точність оцінювання якого залежить від точності визначення параметрів схеми заміщення асинхронного двигуна.

Метою даної роботи є дослідження властивостей робастності алгоритму керування моментом АД з максимізацією співвідношення момент-струм по відношенню до зміни активного опору ротора.

Результати досліджень. Представлено алгоритм векторного керування моментом на основі робастного спостерігача вектора потокозчеплення та польової компоненти вектора струму статора. Для такої структури процеси оцінювання та регулювання є розділеними, що дозволяє використати ПІ регулятори струмів, що володіють підвищеними властивостями робастності до зміни активного опору статора.

З метою оцінки властивостей робастності до варіацій активного опору ротора було виконано експериментальні дослідження представленого в роботі алгоритму керування. Під час досліджень від двигуна потужністю 2,2 кВт вимагалось відпрацювати задану ступінчасту траєкторію моменту. В подальшому проводився аналіз енергетичних показників та точності відпрацювання моменту при різних значеннях активного опору ротора. Результати дослідження свідчать, що використання робастного алгоритму векторного керування дозволяє стабілізувати показники якості керування та енергетичної ефективності при варіації активного опору ротора у фізично обґрунтованому діапазоні.

Висновки. Використання робастного алгоритму векторного керування моментом з оптимізацією за критерієм МТРА, забезпечує асимптотичне відпрацювання заданих траєкторій моменту, максимізацію співвідношення момент-струм в ustalених режимах, а також покращені, порівняно з існуючими алгоритмами, енергетичні характеристики в умовах варіацій активного опору ротора.

Список використаної літератури:

- [1] O. Wasynczuk *et al.*, 'A maximum torque per ampere control strategy for induction motor drives', *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 13, no. 2, pp. 163–169, Jun. 1998.
- [2] R. Bojoi, Z. Li, S. A. Odhano, G. Griva, and A. Tenconi, 'Unified direct-flux vector control of induction motor drives with maximum torque per ampere operation', in *2013 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, 2013, pp. 3888–3895.
- [3] S. Peresada, S. Kovbasa, S. Dymko, and E. Nikonenko, 'Maximum Torque-per-Amp Tracking Control of Saturated Induction Motors', in *Proceedings of 2017 International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2017, p. unpublished.