

УДК 621.31

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДВИГАТЕЛЕМ

Петриков Ф. С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Демидова Г.Л.
(Университет ИТМО)

Введение. Вентильно-индукторная электрическая машина получила свое распространение в электроэнергетических системах в связи с высокой надежностью. Вентильно-индукторная электрическая машина имеет простую конструкцию, без постоянных магнитов, без обмоток на роторе, без щеток или коммутаторов. Статор имеет несколько явно выраженных полюсов с сосредоточенными обмотками, а ротор имеет ряд явно выраженных полюсов. Данная машина функционирует путем совмещения полюсов ротора с полюсами статора для создания магнитного пути с минимальным магнитным сопротивлением, что приводит к созданию максимального крутящего момента. Это выравнивание достигается путем последовательного включения полюсов статора, что притягивает полюса ротора и заставляет ротор вращаться. Управление вентильно-индукторной машиной включает в себя последовательное питание полюсов статора, что обычно осуществляется с помощью силовой электроники, такой как MOSFET или IGBT. Алгоритм управления должен учитывать нелинейность магнитной цепи, а также положение и скорость ротора для достижения оптимальной производительности.

Основная часть. Существует несколько методов управления вентильно-индукторным электродвигателем, среди которых: управление током (этот метод включает в себя управление током в обмотках статора для создания желаемого крутящего момента, он относительно прост, но может привести к большим потерям мощности), бездатчиковое управление (этот метод включает оценку положения и скорости ротора без использования датчиков, что достигается за счет использования сигнала противо-ЭДС двигателя, который зависит от положения и скорости ротора, этот метод может снизить стоимость и сложность системы управления двигателем), управление на основе моделей (этот метод включает использование математической модели двигателя для прогнозирования его поведения и разработки алгоритма управления, и может обеспечить высокую производительность, но требует точной математической модели двигателя), адаптивное управление (этот метод включает настройку алгоритма управления в зависимости от характеристик двигателя и условий окружающей среды, и может повысить надежность и эффективность системы управления двигателем).

В данном исследовании проведено имитационное моделирование следующих систем управления вентильно-индукторным электродвигателем: с применением релейного регулятора тока с ограничением, метод регулирования углов включения/выключения, а также управление напряжением звена постоянного тока. Все системы управления были протестированы в имитационной среде для определения их производительности и эффективности в управлении электродвигателем, а также оценено влияние на пульсации момента двигателя

Выводы. Управление вентильно-индукторным электрическим двигателем может быть затруднено из-за нелинейности двигателя и необходимости оптимизировать компромисс между производительностью и эффективностью. В этом исследовании сравниваются несколько классических методов управления вентильно-индукторным двигателем, в том числе релейный регулятор тока с ограничителем, метод регулирования углов включения/выключения и управление напряжением звена постоянного тока. Результаты показывают, что изменение углов включения/выключения фазы может уменьшить амплитуду пульсаций значения выходного крутящего момента. Однако для достижения дальнейшего

снижения этих значений и соответствующего коэффициента осцилляции необходимы дополнительные методы, такие как интеллектуальные алгоритмы управления и методы с предсказательными моделями.

Список использованных источников:

1. Abdalmagid M., Sayed E., Bakr M.H. and Emadi A. Geometry and Topology Optimization of Switched Reluctance Machines: A Review // in IEEE Access, vol. 10, pp. 5141-5170, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3140440
2. Prasad N., Jain S. and Gupta S. Review of Linear Switched Reluctance Motor Designs for Linear Propulsion Applications // in CES Transactions on Electrical Machines and Systems, vol. 6, no. 2, pp. 179-187, June 2022, doi: 10.30941/CESTEMS.2022.00024
3. Алямкин Д.И. Разработка и исследование двухфазного вентильно-индукторного электропривода насосов горячего водоснабжения: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: 2012. 229 с.
4. Бычков М.Г. Основы теории, управление и проектирование вентильно-индукторного электропривода. Дис. докт. техн.наук. М.: МЭИ, 1999. 321 с.
5. Красовский А.Б. Имитационные модели в теории и практике вентильно-индукторного электропривода: дисс.докт. техн. наук: 05.09.03. М., 2003. 321 с.