

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Згуря Дмитрий Юрьевич, dimankrut2000@mail.ru

Аннотация:

В статье рассматриваются вопросы повышения надёжности электрооборудования, основным элементом которого является асинхронный электродвигатель. В литературе обсуждаются несколько структур управления, направленных на повышение энергоэффективности асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Эти методы адаптируют поток в двигателе в соответствии с условиями эксплуатации для достижения наилучшего КПД, поскольку поток является единственной регулируемой переменной в двигателях этого типа. Однако предлагаемые методы различаются способом достижения цели, некоторые используют специальные алгоритмы или кривые, в то время как другие основаны на моделях потерь. Эти методы представлены в этом.

Ключевые слова: оптимизация, асинхронный электродвигатель, моделирование, ротор, контроль, система.

Поисковый контроль (SC) - это метод оптимизации эффективности, который отслеживает минимально возможную входную мощность двигателя для каждой рабочей точки. Значение входной мощности непрерывно измеряется и сравнивается с его предыдущим состоянием. Затем алгоритм решает, ли продолжать изменять поток в его предыдущем состоянии, если входная мощность уменьшается, или другим способом, если мощность увеличивается [1]. Таким образом, система достигает максимальной эффективности, которая соответствует минимальной входной мощности при сохранении той же выходной мощности двигателя. Однако каждое увеличенное декрементирование потока в базовом SC приводит к средней задержке в одну секунду, что приводит к глобальной задержке от 15 до 20 секунд для достижения оптимальной рабочей точки. Кроме того, регулятор будет продолжать колебаться вокруг оптимального значения потока в установившемся режиме, вызывая нестабильность всей электрической и механической системы. Поэтому в литературе описаны некоторые другие версии базового SC, направленные на улучшение его производительности и уменьшение задержек при достижении устойчивого состояния. Например, в литературе предлагается метод «Золотого сечения». Он изменяет приращение потока на основе теории золотых сечений, чтобы найти наилучшую точку эффективности при уменьшенной задержке. Аналогично, искусственный интеллект используется в нескольких работах [2], для улучшения процесса поиска путем обучения контроллера нечеткой логики в соответствии с кривыми потока мощности v/s или эффективности v/s , чтобы достичь оптимальной рабочей точки с уменьшенными задержками. На рис. 1 показан пример улучшения оптимального отслеживания потока между базовым SC и SC с интеллектуальным контроллером, смоделированным в MATLAB/Simulink. Задержки явно уменьшаются, так же как и

колебания в установившемся режиме. Моделирование и экспериментальные испытания методов SC подтверждают повышение эффективности двигателя и снижение потерь в двигателе.

Преимущество этих методов поискового управления заключается в том, что они не зависят от типа двигателя или номинальной мощности и не требуют каких-либо предварительных знаний о параметрах системы. Однако вышеупомянутые подробные проблемы все еще остаются значительными с точки зрения задержек и колебаний, даже если их уменьшить с помощью предложенных методов улучшения, которые могут вызывать расхождение алгоритма в случаях быстрого изменения нагрузки или усиления шума в измеряемых сигналах.

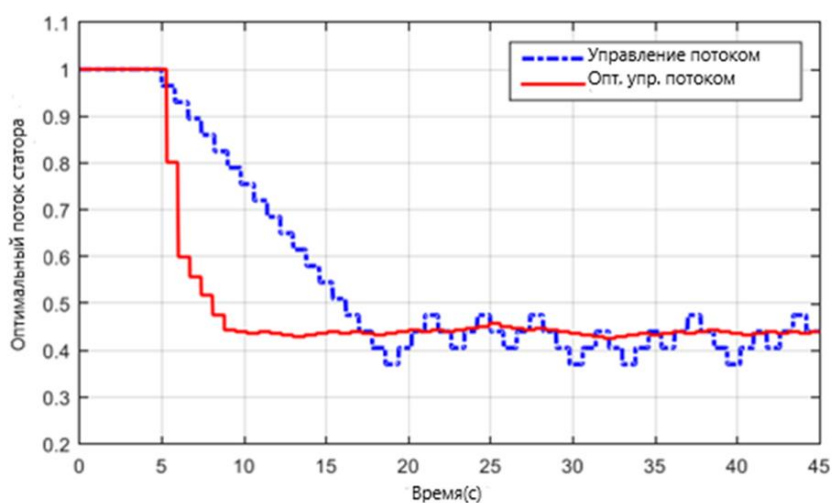


Рис. 1. Сравнение базового SC и SC с интеллектуальным контроллером

Другим подходом к оптимизации является система управления минимизацией потерь (LMC), которая вычисляет значение потока, соответствующее минимальным потерям. Потери меди и механической мощности оцениваются с помощью моделей, аналогичных описанным, что касается потерь в активной зоне, то ими либо пренебрегают, либо оценивают с использованием приближенной модели. Затем вычисляется производная от глобальных потерь, и ее нули дают требуемый оптимальный поток. Это значение потока затем подается через регулятор на асинхронный двигатель. Этот метод может быть использован в нескольких приложениях, как, например, он был разработан для электромобилей, в некоторых работах предложены усовершенствования для повышения его производительности в переходных фазах с переменным крутящим моментом нагрузки [3], и другие предложили гибридные контроллеры с использованием SC и LMC, чтобы объединить преимущества обеих структур. Результаты показывают, что алгоритм оптимизации LMC повышает эффективность, особенно в случаях снижения крутящих моментов при нагрузке. Однако из-за приближенной оценки потерь в активной зоне или их отсутствия из-за сложности расчетов, которые они вызывают, полученное значение оптимального потока не всегда является наиболее точным из возможных. Проблема возникает особенно при низких нагрузках,

т.е. при малых токах, где влияние потерь в сердечнике становится более значительным по сравнению с потерями в меди, и поэтому им нельзя пренебрегать.

В рамках настоящего исследования предложен улучшенный метод оптимизации, позволяющий избежать проблем существующих методов и основанный на улучшенной динамической модели асинхронного двигателя. Эта модель учитывает влияние потерь в сердечнике в дополнение к другим потерям двигателя, которые включены в классическую модель версии. Цель состоит в том, чтобы найти поток, соответствующий оптимальному балансу между системными потерями, и впоследствии включить его в структуры управления.

Список используемой литературы

1. Сташко, В. И. Метод диагностики изоляции на основе волновых затухающих колебаний / В. И. Сташко // Ползуновский вестник. – 2006. – № 4-2. – С. 420-423. – EDN KZCKMZ.

2. Сташко, В. И. Моделирование состояния изоляции обмоток асинхронных двигателей сезонно эксплуатируемого электрооборудования на основе использования показателей волнового переходного процесса / В. И. Сташко, И. Б. Губин // Ползуновский вестник. – 2002. – № 1. – С. 51-56. – EDN QСJOCB.

3. Гутов, И. А. Прогнозирование состояния электродвигателей на основе использования многофакторных моделей старения изоляции: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.02. – Защищена 26.12.97: Утв. / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 1997. – С. 259. Текст : электронный.

4. Терехин В. Б., Дементьев Ю. Н. Компьютерное моделирование систем электропривода в Simulink. – Москва : Изд-во Юрайт, 2018. – С. 306. Текст : электронный.

Информация об авторах

Згуря Д. Ю. – студент группы 8Э-21, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

Научный руководитель

Сташко В. И. – к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», РФ, Алтайский край, г. Барнаул.

Ссылка для цитирования

Згуря, Д. Ю. Оптимизация энергоэффективности асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором / Д. Ю. Згуря, В. И. Сташко // Энерджинет. 2024. № 1. URL: <http://nopak.ru/241-311> (дата обращения: 19.05.2024).

