

УДК 629.4+62-83

DOI: 10.30987/conferencearticle\_5c19e61e466027.02713712

Д.В. Конохов, Г.А. Федяева, А.Г. Надточей  
(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

## **РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРЯМОГО УПРАВЛЕНИЯ МОМЕНТОМ АСИНХРОННЫХ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Описан способ энергоэффективного прямого управления моментом асинхронных тяговых электродвигателей при реализации в системе управления критерия минимума тока статора. Представлены результаты аналитической оценки эффекта при реализации данного энергоэффективного способа.*

*The article describes a method of energy-efficient direct torque control of asynchronous traction motors in the implementation of the control system of the minimum current criterion of the stator. The results of the analytical evaluation of the effect in the implementation of this energy-efficient method are presented.*

*Ключевые слова: энергоэффективность, асинхронный двигатель, прямое управление моментом, оптимизация.*

*Keywords: energy efficiency, asynchronous motor, direct torque control, optimization.*

Наиболее актуальным направлением исследований в области тягового электропривода и электропривода в целом является реализация энергосберегающих технологий, направленных на снижение потребляемой мощности и повышение к.п.д. установки. В данной работе описан способ энергоэффективного управления асинхронными тяговыми электродвигателями в системе прямого управления моментом. Этот способ заключается в модернизации алгоритма функционирования традиционной системы прямого управления моментом (DTC – direct torque control) при реализации в ней критерия оптимизации, направленного на снижение потребления тока статора от источника электроэнергии, так называемого критерия минимума тока статора.

Данный критерий реализуем в системе прямого управления моментом посредством оптимального регулирования величины задания потокосцепления статора, при этом в традиционной системе DTC данная величина остается неизменной в первой зоне регулирования. Величина задания потокосцепления статора при реализации энергоэффективного алгоритма регулируется в зависимости от текущего задания на момент асинхронного тягового двигателя (АТД). Была разработана графоаналитическая методика расчета данной зависимости, опирающаяся на векторную диаграмму и Т-образную схему замещения АТД [1;2]. Эта методика подразумевает расчет опорных точек оптимальной зависимости с

их последующей аппроксимацией с применением численных методов. Пример такой оптимальной зависимости приведен на рис. 1.

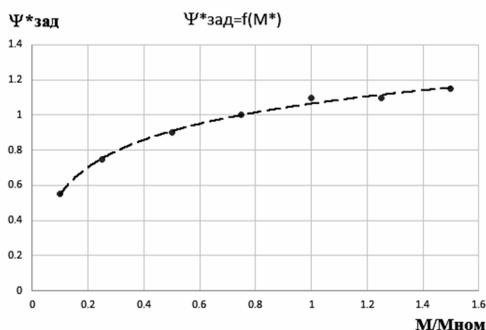


Рис. 1. Оптимальная зависимость задания потока сцепления статора от задания на момент АД в относительных единицах

Каждая точка зависимости (величина задания потокосцепления статора) рассчитывается из условия достижения минимума тока статора АД при данном задании на момент с учетом насыщения магнитной цепи и минимального допустимого потока АД. Расчет производился для асинхронного тягового двигателя АД917УХЛ1, применяемого на тепловозах ТЭМ9Н и 2ТЭ25А.

Была проведена сравнительная оценка предлагаемого энергоэффективного способа управления асинхронными тяговыми двигателями. Получены зависимости тока статора от момента АД при реализации энергоэффективного алгоритма и при традиционном построении системы управления, а также выполнена оценка повышения КПД электропривода с асинхронными тяговыми двигателями АД917УХЛ1.

Результаты показали значительный эффект внедрения данного энергоэффективного способа управления АД в системе прямого управления моментом при моментах нагрузки ниже  $0,6M_{НОМ}$  и при моментах выше  $1,1M_{НОМ}$ .

Вблизи точки номинального момента эффект проявляется в незначительной степени. Снижение тока статора при малых моментах ( $\approx 0,1 \dots 0,25 M_{НОМ}$ ) достигает 25-45% при этом КПД тягового электропривода возрастает на 10-15%, что является весьма высокими показателями повышения энергоэффективности.

#### Список литературы

1. Конохов, Д.В. Энергоэффективное двухзонное регулирование электропривода с прямым управлением моментом асинхронных двигателей / Г.А. Федяева, Ю.М. Иньков, Д.В. Конохов, А.Н. Тарасов // Электроника и электрооборудование транспорта. – 2018. – № 1. – С. 31 - 36.

2. Конохов, Д.В. Моделирование системы энергоэффективного двухзонного регулирования скорости асинхронного электропривода с прямым управлением моментом / Д.В. Конохов, Г.А. Федяева, А.Н. Тарасов, Т.В. Смородова // Вестник Брянского государственного технического университета – 2016. – №1(49). – С. 127-133.

Материал поступил в редколлегию 21.10.18.