

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ
НАДВОДНОГО СУДНА****Патрашевский А.А. (ИТМО),****Научный руководитель – кандидат технических наук, Маматов А.Г.
(ИТМО)**

Введение. Развитие полупроводниковых устройств и микроконтроллерной техники способствует росту популярности электродвигателей переменного тока в качестве тяговых приводов, которые призваны заменить электрические двигатели постоянного тока и двигатели внутреннего сгорания [1]. Несмотря на нарастающую тенденцию использования синхронных двигателей с постоянными магнитами и вентильно-индукторных машин, асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором (АД с КЗР) остаются одним из востребованных решений на рынке гибридного и полностью электрического транспорта [2] ввиду своей технологичности и дешевизны. Однако несмотря на явные преимущества существует недостаток связанных с параметрической неопределенностью в процессе работы машины, а также крайне высокая нелинейность объекта, обусловленная перекрёстными связями [3].

В работе решаются задачи первичной идентификации параметров асинхронного двигателя, синтеза векторной системы управления с ориентацией по вектору потокосцепления ротора, синтеза адаптивного наблюдателя сопротивлений статора и ротора.

Основная часть. В работе рассматривается асинхронный тяговый двигатель с короткозамкнутым ротором и неизвестными параметрами схемы замещения. Измеримыми сигналами являются значения токов фаз статора и положения ротора. Напряжения фаз статора восстанавливаются по сигналам состояния ключей. Скорость ротора пересчитывается по показаниям датчика положения.

На первом этапе реализуется первичная идентификация параметров Т-образной схемы замещения при отсутствии вращения ротора путем подачи тестовых сигналов напряжения на одну из фаз статора [4]. Затем выполняется настройка контуров регулирования момента и потокосцепления с компенсацией влияния перекрестных связей. Для отработки задания по тяге была составлена функциональная зависимость тяги от скорости, которая использовалась в дальнейшем для оценки работоспособности системы. С целью повышения детализации модели были учтены эффекты влияния температурных эффектов [5] на активные сопротивления обмоток статора и ротора. Выполнена оценка влияния температурных эффектов на качество регулирования момента тягового двигателя. Для корректной оценки вектора потокосцепления ротора разработан адаптивный наблюдатель с подстройкой активных сопротивлений статора и ротора.

Для апробации результатов в работе было реализовано имитационное моделирование нелинейной модели [6], учитывающей гидродинамические эффекты и волновые нагрузки, надводного судна с гребной тяговой установкой на базе асинхронного двигателя с предложенной системой управления.

Выводы. В работе рассмотрена задача синтеза адаптивной системы управления тяговым электроприводом надводного судна. Работоспособность предложенного решения подтверждена результатами имитационного моделирования.

Список использованных источников:

1. Gobbi M. et al. Traction motors for electric vehicles: Maximization of mechanical efficiency—A review //Applied Energy. – 2024. – Т. 357. – С. 122496.
2. Nategh S. et al. A review on different aspects of traction motor design for railway applications //IEEE Transactions on Industry Applications. – 2020. – Т. 56. – №. 3. – С. 2148-2157.

3. Boldea I. Induction Machines Handbook: Transients, Control Principles, Design and Testing. – CRC press, 2020.
4. Khamsehchi S., Mölsä E., Hinkkanen M. Comparison of standstill parameter identification methods for induction motors //2018 IEEE 9th International Symposium on Sensorless Control for Electrical Drives (SLED). – IEEE, 2018. – C. 156-161.
5. Wallscheid O. Thermal monitoring of electric motors: State-of-the-art review and future challenges //IEEE Open Journal of Industry Applications. – 2021. – T. 2. – C. 204-223.
6. Fossen T. I. Mathematical models of ships and underwater vehicles //Encyclopedia of systems and control. – Cham : Springer International Publishing, 2021. – C. 1185-1191.