

УДК 519.876.5

С.Ю. ЕРЕМОЧКИН, к.т.н., доцент (АлтГТУ)

А.А. ЖУКОВ, студент гр. 8Э-23 (АлтГТУ)

Д.В. ДОРОХОВ, студент гр. 8Э-23 (АлтГТУ)

Научный руководитель М.И. СТАЛЬНАЯ, к.т.н., профессор (АлтГТУ)
г. Барнаул

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ РЕДУКТОР ДЛЯ ЗАПУСКА ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

Одним из главных факторов, влияющих на продуктивность и эффективность сельскохозяйственной деятельности, можно считать механизацию и автоматизацию производственных процессов. На сегодняшний день, асинхронные электродвигатели являются наиболее распространенными и занимают значимую значительную долю среди применяемых средств автоматизации. Объясняется это простотой передачи электроэнергии на значительные дистанции и надежностью асинхронных электрических машин [1]. Вместе с тем, главное условие для работы трехфазных асинхронных двигателей - наличие трехфазного источника питания, что не всегда выполнимо. В связи с этим, в условиях наличия только однофазной питающей сети переменного тока, предлагается использование полупроводникового редуктора [2].

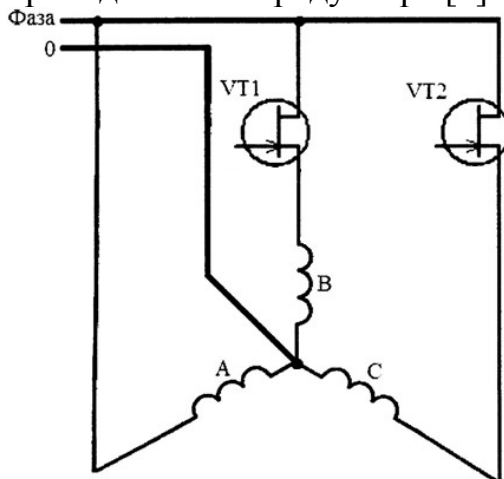


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема полупроводникового редуктора, ведомого однофазной сетью

Для проведения имитационного моделирования в рамках решения задач электротехники и управления электроприводами требуется применение специализированного программного обеспечения,

поддерживающего моделирование сложных динамических систем.

Одним из них является программа «SimInTech». Этот инструмент используется для решения разнообразных задач в сфере моделирования, исследования и оптимизации технических процессов.

«SimInTech» позволяет создавать модели сложных технических систем, а также проводить различные исследования на основе этих моделей. Кроме того, данный программный продукт обладает рядом дополнительных функций, которые делают его еще более привлекательным для использования в различных областях науки и техники.

Имитационные модели, разрабатываемые в среде «SimInTech», представляют собой структурные схемы логико-динамических систем, которые описываются во входо-выходных отношениях в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений или дифференциально-алгебраических уравнений.

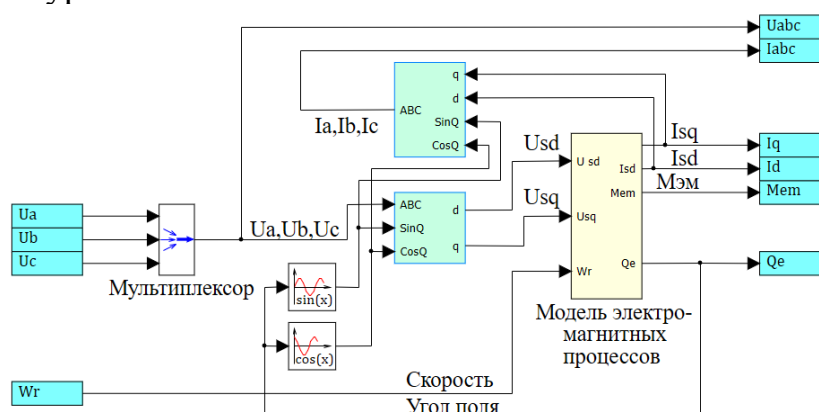


Рис. 2. Структурная схема имитационной модели трехфазного асинхронного электродвигателя

Было проведено компьютерное имитационное моделирование для набора значений и входных данных, соответствующих характеристикам и рабочим параметрам электродвигателя модели «4AA50B4Y3» [3, 4, 5].

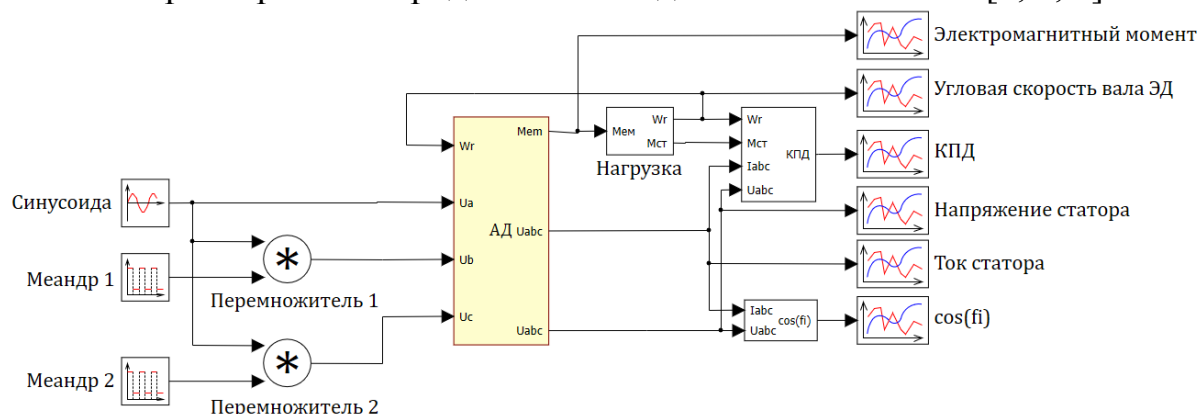


Рис. 3. Структурная схема имитационной модели трехфазного асинхронного электродвигателя

электродвигателя при питании с помощью полупроводникового редуктора

На входы «Ua», «Ub» и «Uc» блока «Асинхронный двигатель» поступают сигналы, соответствующие напряжениям на обмотках статора «А», «В» и «С» при питании с помощью полупроводникового редуктора. Далее выполняется решение системы дифференциальных уравнений электромагнитных процессов для заданных параметров электродвигателя и входных сигналах напряжений на обмотках статора при линейно-возрастающем моменте сопротивления на валу.

Характеристики электродвигателя при питании с помощью полупроводникового редуктора, полученные в ходе имитационного моделирования, представлены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1

Значения крутящего момента (M , Нм) и угловой скорости вала
электродвигателя (ω , рад/с)

№ точки	1	2	3	4	5
M , Нм	0,52	0,61	0,5	0,4	0
ω , рад/с	0	64	110	121	148

По полученным точкам из таблицы 1 построим статическую механическую характеристику.

На рисунке 4 представлена статическая механическая характеристика электродвигателя при питании с помощью полупроводникового редуктора.

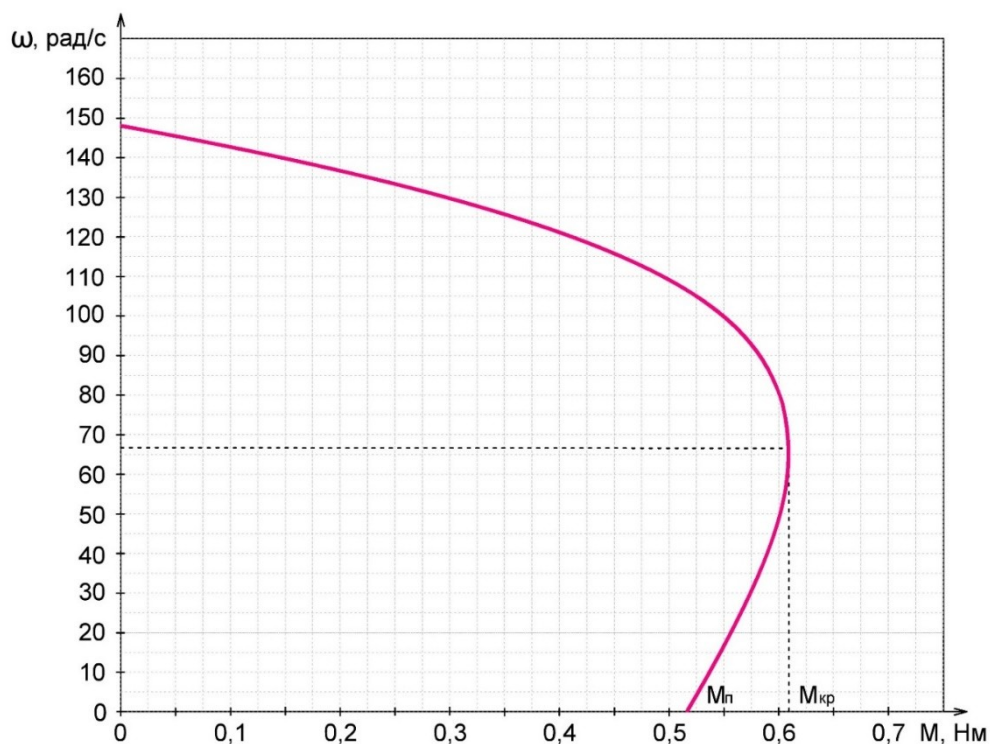


Рис. 4. Статическая механическая характеристика

Пусковой момент ($M_{п}$) составляет 0,52 Нм, критический момент ($M_{кр}$) составляет 0,62 Нм и достигается при угловой скорости вала электродвигателя 69 рад/с.

Таблица 2

Значения КПД (η), коэффициента мощности ($\cos\varphi$) и активной мощности на валу (P_2).

№ точки	1	2	3	4	5	6
$P_2, \text{Вт}$	0	15	30	45	48	52
η	0	0,18	0,35	0,47	0,48	0,47
$\cos\varphi$	0,08	0,18	0,33	0,45	0,46	0,41

По полученным точкам из таблицы 2 построим рабочие характеристики (рисунок 5).

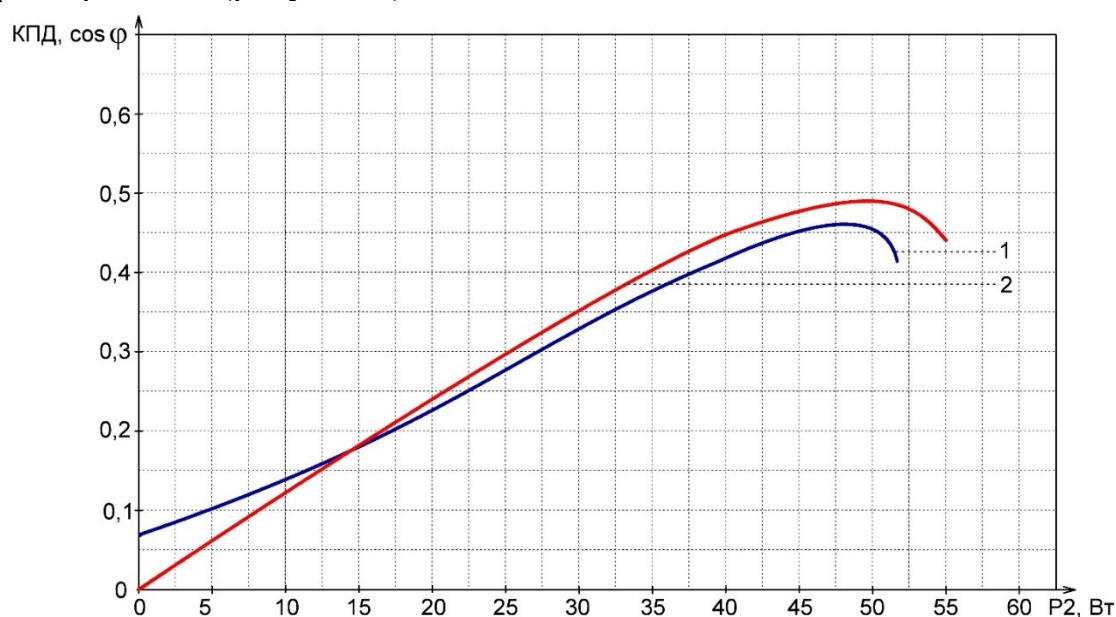


Рис. 5. Рабочие характеристики: 1 - коэффициент полезного действия (η) - 1 и коэффициента мощности ($\cos\varphi$) - 2 от активной мощности на валу двигателя (P_2).

Максимальное значение КПД (η) составляет 0,46 и наблюдается при активной мощности на валу равной 46 Вт. Коэффициент мощности ($\cos\varphi$) достигает максимального значения 0,49 при активной мощности на валу равной 50 Вт.

Результаты компьютерного моделирования демонстрируют возможность запуска и функционирования трехфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети переменного тока при использовании полупроводникового редуктора.

Список литературы:

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. Энергетика электропривода : учеб. пособие / Г.Г. Соколовский. - М. : АСАДЕМА, 2006. - 272 с.
2. Полупроводниковый редуктор, ведомый однофазной сетью переменного тока: пат. 163695 Рос. Федерация. № 2015154188/07; заявл. 16.12.2015; опубл. 10.08.2016, Бюл. №12.
3. Еремочкин С.Ю. Разработка функциональных блоков для исследования асинхронных электроприводов в среде SIMINTECH / С.Ю. Еремочкин, А.А. Жуков, Д.В. Дорохов // Бутаковские чтения: сборник статей II Всероссийской с международным участием молодёжной конференции. – 2022. - С. 560-563.
4. Еремочкин, С. Ю. К вопросу выбора достоверного метода расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя / С. Ю. Еремочкин, Д. В. Дорохов, А. А. Жуков // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 12(139). – С. 43-53.
5. Кацман М.М. Электрические машины : учеб. пособие / М.М. Кацман. – М. : Академия, 2013. - 496 с.

Информация об авторах:

Еремочкин Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент, АлтГТУ, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, S.Eremochkin@yandex.ru

Жуков Алексей Андреевич, студент гр. 8Э-23, АлтГТУ, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, zh_astu@mail.ru

Дорохов Данил Валерьевич, студент гр. 8Э-23, АлтГТУ, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, danil.dorokhov.2000@mail.ru

Стальная Мая Ивановна, к.т.н., профессор, АлтГТУ, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46, temf@yandex.ru