

**В.Ю. Карандей, Б.К. Попов**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
КАСКАДНЫХ  
АСИНХРОННЫХ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

**Том 1.**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
МАГНИТНЫХ СИСТЕМ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кубанский государственный технологический университет»**

**В.Ю. Карандей, Б.К. Попов**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
КАСКАДНЫХ АСИНХРОННЫХ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

**Том 1.**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
МАГНИТНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

**Краснодар  
2014**

УДК 62-83  
ББК 31.291  
К21

**Рецензенты:**

***Б.А. Коробейников**, д-р техн. наук, профессор,  
зав. каф. Электроснабжения промышленных предприятий  
ФГБОУ ВПО «КубГТУ»;*

***В.А. Атрощенко**, д-р техн. наук, профессор,  
зав. каф. Информатики и вычислительной техники,  
директор Института компьютерных систем и информационной безопасности*

К21 **Карандей, Владимир Юрьевич.**

**Математическое моделирование каскадных асинхронных электроприводов** : в 3 т. : монография / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов; ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг.

Т. 1 : Математическое моделирование магнитных систем электропривода. – 2014. – 142 с.

ISBN 978-5-91718-345-9 (Т. 1)

ISBN 978-5-91718-344-2

Рассмотрены методы математического моделирования и расчета электро-механических параметров каскадных асинхронных электроприводов. Выполнен анализ методов расчета магнитных систем и уравнений движения каскадных асинхронных электроприводов. Представлены разработанные математические модели магнитных систем различных конструкций каскадных асинхронных электроприводов. Получены значения магнитных сопротивлений статора и ротора аксиальных и цилиндрических систем. Разработаны программные продукты для расчета параметров магнитных систем статора и ротора каскадных асинхронных электроприводов методом магнитных цепей.

Издание предназначено для специалистов и научных работников, занимающихся моделированием, проектированием и созданием специальных асинхронных электроприводов, а также для студентов вузов, обучающихся на электроэнергетических специальностях или на других направлениях подготовки.

ББК 31.291  
УДК 62-83

ISBN 978-5-91718-345-9 (Т. 1)  
ISBN 978-5-91718-344-2

© В.Ю. Карандей, 2014  
© Б.К. Попов, 2014  
© ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014  
© ООО «Издательский Дом – Юг»,  
2014

# СОДЕРЖАНИЕ

## Том 1.

### Математическое моделирование магнитных систем электропривода

**Введение** ..... 5

#### **Глава 1.**

**Анализ конструкций, методов математического моделирования и расчета электромеханических параметров каскадных асинхронных электроприводов** ..... 9

1.1 Обзор конструкций каскадных асинхронных электроприводов ..... 9

1.2 Анализ уравнений движения каскадных асинхронных электроприводов ..... 12

1.3 Анализ методов расчета магнитных систем каскадных асинхронных электроприводов ..... 18

1.3.1 Расчет магнитной системы с помощью теории поля ..... 18

1.3.2 Расчет магнитной системы каскадных асинхронных электроприводов с помощью теории магнитных цепей ..... 29

1.4 Поставленные задачи исследования и математического моделирования магнитных систем электропривода ..... 37

1.5 Выводы ..... 38

#### **Глава 2.**

**Расчет магнитных цепей каскадных асинхронных электроприводов** ..... 40

2.1 Расчет магнитного потока магнитных систем каскадных асинхронных электроприводов с применением метода наложения ..... 40

2.2 Расчет магнитных сопротивлений для статора цилиндрических систем асинхронных каскадных электрических приводов ..... 42

2.3 Расчет магнитных сопротивлений для ротора цилиндрических систем асинхронных каскадных электрических приводов ..... 48

2.4	Расчет магнитных сопротивлений для статора аксиальных систем асинхронных каскадных электрических приводов .....	51	
2.5	Расчет магнитных сопротивлений для ротора аксиальных систем асинхронных каскадных электрических приводов .....	54	
2.6	Расчет магнитных сопротивлений для статора цилиндрических систем асинхронных каскадных электрических приводов при изменении угла положения ротора относительно статора .....	57	
2.7	Расчет магнитного потока статора цилиндрических систем асинхронных каскадных электрических приводов с учетом уточненной геометрии магнитной системы .....	71	
2.8	Выводы .....	77	
<b>Глава 3.</b>			
<b>Разработка алгоритмов и программ расчета магнитных систем каскадных асинхронных электроприводов .....</b>			<b>78</b>
3.1	Разработка программного комплекса для расчета характеристик каскадных асинхронных электроприводов .....	78	
3.2	Разработка и описание алгоритма программы расчета магнитной системы статора каскадных асинхронных электроприводов методом магнитных цепей .....	78	
3.3	Разработка и описание алгоритма программы расчета магнитной системы ротора каскадных асинхронных электроприводов методом магнитных цепей .....	100	
3.4	Выводы .....	118	
<b>Заключение .....</b>			<b>119</b>
<b>Библиографический список использованной литературы .....</b>			<b>121</b>