

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова»

**С.В. Платоненков, Е.В. Лимонникова**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
В СРЕДЕ MATLAB**

*Учебное пособие*

Архангельск  
САФУ  
2016

УДК 621.313+621.314

ББК 32.965.3

ПЗ7

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом  
Северного (Арктического) федерального университета  
имени М.В. Ломоносова*

*Рецензенты:* Душкин Ю.В. – заместитель главного инженера по электромонтажным работам и ремонту электрооборудования, ОАО «СПО «Арктика»;  
Сычев И.Д. – главный инженер, ЗАО «Биус»

**Платоненков, С.В.**

ПЗ7 Моделирование электромеханических систем в среде MATLAB: учебное пособие / С.В. Платоненков, Е.В. Лимонникова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: САФУ, 2016. – 104 с.: ил.  
ISBN 978-5-261-01121-7

Приведены основы моделирования электрических машин (трансформаторы, асинхронные и синхронные машины и машины постоянного тока) в среде MATLAB 7.x с помощью приложения Simulink

Для студентов, обучающихся по направлениям бакалавриата 180100.62 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», 220400.62 «Управление в технических системах».

УДК 621.313+621.314

ББК 32.965.3

ISBN 978-5-261-01121-7

© Платоненков С.В., Лимонникова Е.В., 2016

© Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2016

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время внедрение современных технологий приобретает большое значение при изучении электрических систем, в том числе трансформаторов и электрических машин. Немаловажное значение имеет практика применения систем моделирования электрических аппаратов. Одним из примеров таких программных комплексов, позволяющих решать подобные задачи, служит среда MATLAB и пакет его расширения Simulink.

В данном учебном пособии приведены основные теоретические материалы, а также описание выполнения практических работ, позволяющих изучить принцип работы основных электромеханических устройств, в процессе освоения бакалаврами дисциплин «Компьютерное моделирование электроэнергетических систем» и «Электромеханические системы». В представленных работах подробно описываются лабораторные установки, необходимые для практического изучения моделей поведения различного рода электрических машин и трансформаторов.

С помощью данного пособия, а также среды MATLAB/Simulink можно промоделировать процессы, протекающие в однофазных и трёхфазных трансформаторах, асинхронных машинах с короткозамкнутым и фазным роторами, синхронных генераторах и двигателях, а также машинах постоянного тока.

При изложении теоретического материала были использованы труды таких учёных, как А.И. Вольдек, И.П. Копылов, Е.В. Арменский [1, 2, 6].

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Электромеханические устройства автоматики</b> .....	4
1.1. Общие сведения.....	4
1.2. Физические основы электромеханики.....	5
<b>2. Трансформаторы</b> .....	15
2.1. Конструкция и принцип действия трансформаторов.....	15
2.2. Трёхфазные трансформаторы.....	21
Лабораторная работа № 1. Исследование однофазного трансформатора.....	22
Лабораторная работа № 2. Исследование трёхфазного трансформатора.....	29
<b>3. Асинхронные машины</b> .....	33
3.1. Вращающееся магнитное поле машины переменного тока .....	33
3.2. Механическая характеристика .....	36
3.3. Конструкция и принцип действия трёхфазных асинхронных машин .....	40
Лабораторная работа № 3. Исследование трёхфазной асинхронной машины с короткозамкнутым ротором .....	45
Лабораторная работа № 4. Исследование трёхфазной асинхронной машины с фазным ротором.....	53
<b>4. Синхронные машины</b> .....	56
4.1. Общие сведения.....	56
4.2. Синхронная машина с электромагнитным возбуждением .....	57
Лабораторная работа № 5. Исследование синхронного генератора.....	60
Лабораторная работа № 6. Исследование трёхфазной синхронной машины .....	66
<b>5. Машины постоянного тока</b> .....	72
5.1. Конструкция коллекторных машин .....	72
5.2. Принцип действия машины постоянного тока .....	74
Лабораторная работа № 7. Исследование машины постоянного тока независимого возбуждения .....	81
Лабораторная работа № 8. Исследование машины постоянного тока последовательного возбуждения .....	87
<b>Приложение</b> .....	89
<b>Список литературы</b> .....	102