
**Компьютерное моделирование и
исследование процессов в
электронных схемах
преобразовательной техники**

Содержание:

1. Обзорная часть.....	3
2. Разборка.....	5
3. Сравнение моделей.....	8
4. Заключение.....	12

1. ОБЗОРНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время большое распространение получило дистанционное образование, при котором работа на реальных лабораторных стендах невозможна. Для обеспечения возможности изучения устройств силовой электроники при дистанционной форме обучения необходимо создание виртуальных лабораторных установок в специализированных пакетах. Распространенной программой для студентов изучающих преобразовательную технику является пакет программы MatLab, но существует российская среда разработки исследования и анализа сложных технических систем и систем управления, которая предназначена для их изучения и проверки работы.

Цель исследования: Подтвердить возможность использования российского продукта SimInTech в силовой электронике.

Задачи исследования:

- Создать модели типовых схем преобразователей электрической энергии;
- Подобрать необходимые библиотеки и блоки для моделей;
- Подобрать компоненты для моделей систем управления;
- Провести серию компьютерных экспериментов с одинаковыми исходными данными в пакетах SimInTech и MatLab;
- Выполнить сравнительный анализ результатов работы программ MatLab (Simulink) и SiminTech.

Актуальность. Программа SimInTech является российским продуктом, предназначена для моделирования и анализа работы различных инженерных, технологических систем и процессов. Она актуальна для использования в области управления и оптимизации производственных процессов, проектирования и настройки автоматизированных систем управления, а также для обучения и исследования в области технических наук. Данная программа является актуальной и полезной, обладает широким спектром функций и инструментов, которые могут упростить работу составления сложных схем. SimInTech также предлагает богатую библиотеку, также существует возможность получить доступ к актуальным исследованиям, шаблонам, что позволяет ускорить и удешевить разработку компьютерных моделей. Открытая архитектура библиотек, за счёт тестирования большим количеством пользователей и обратной связи с компанией - разработчиком помогает обнаружить и устранить ошибки в библиотеках и, в конечном итоге, сделать работу компьютерных моделей более точной.

Составление моделей однофазных или трехфазных выпрямителей может быть довольно сложным и требует понимания принципов работы электрических цепей, использования специализированных функций и инструментов как в

программе MatLab, так и в программе SimInTech.

Необходимо правильно подобрать параметры диодов, тиристорov, трансформаторов, нагрузки и других блоков для обеспечения правильной работы выпрямителя. Выставить параметры для всех блоков, например, в программе MatLab требуется создать отдельную систему управления для управляемых выпрямителей, что является намного сложным решением в процессе моделирования. В программе SimInTech, не потребовалось сталкиваться с данной проблемой, и включать дополнительные блоки систем управления для моделирования моделей, но могут возникнуть трудности при выставлении параметров, так как в программе SimInTech очень много дополнительных параметров требуется выставить практически для всех блоков, в MatLab всё-таки требуются основные и важные параметры, которые могут сильно повлиять на схему.

2. РАЗРАБОТКА

Однофазная мостовая схема выпрямителя в лабораторной установке в программе MatLab.

При её создании использованы имитационные блоки из состава библиотеки Sim Power Systems, особенностью которой является то, что в ней можно совместить методы имитационного и функционального моделирования.

Моделирование силовой части управляемого выпрямителя целесообразно реализовать с использованием имитационных блоков устройств силовой электроники Sim Power Systems, а его систему импульсно-фазового управления (СИФУ) можно представить с помощью функциональных блоков библиотеки Simulink, имитирующих только алгоритм работы СИФУ, а не ее электрическую схему.

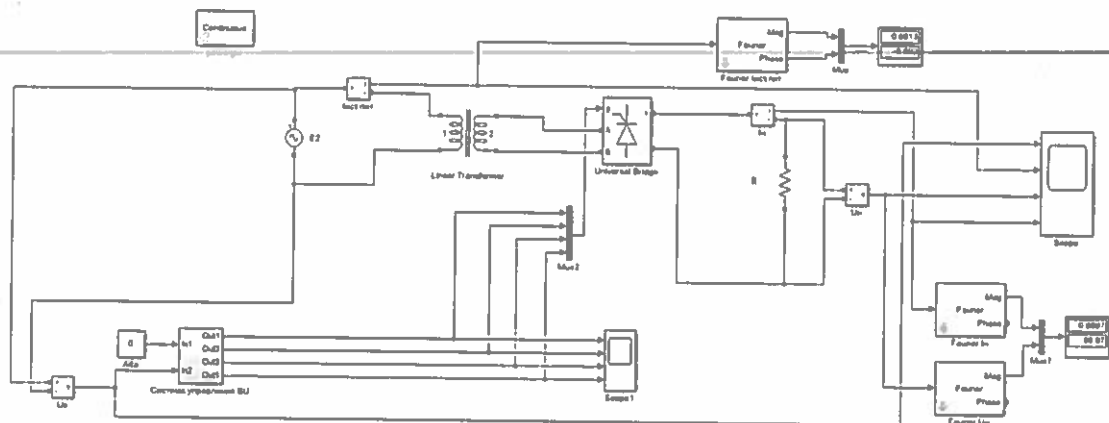


Рис.1

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ В ПРОГРАММЕ MATLAB

Виртуальная модель системы управления однофазным управляемым выпрямителем, выполненным по мостовой схеме реализована на функциональных блоках библиотеки Simulink. Система управления имеет два входа In1, In2 и четыре выхода Out1, Out2, Out3, Out4, с которых управляющие импульсы подаются на тиристоры.

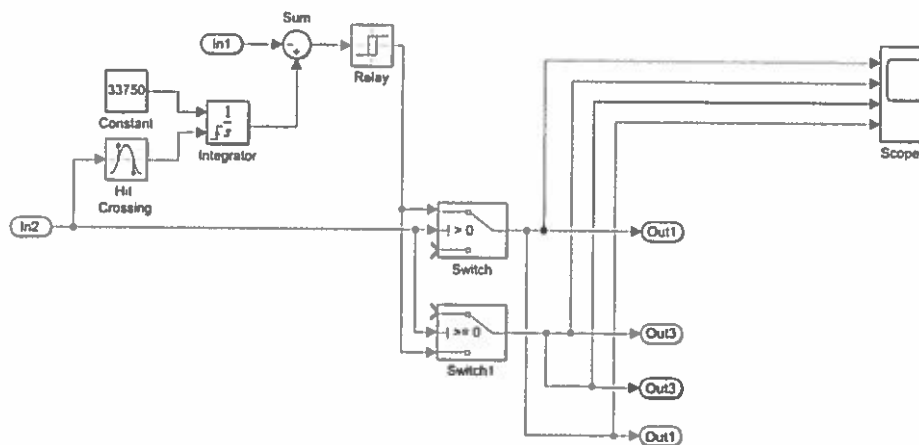


Рис.2

БЛОК СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Генератор пилообразного напряжения формирует опорное напряжение, которое синхронизировано с напряжением сети. Сформированное напряжение подается на схему сравнения, одновременно со входным сигналом управления, задающим угол управления, поступающим на вход In1.

Этот генератор построен на функциональных блоках Constant, Hit Crossing, Integrator. Генератор подключен к сети, синхронизирующей его, входом In2. Блок Constant задает скорость нарастания пила такой, чтобы полупериод соответствовал 180 о.

Функциональные блоки Sum и Relay необходимы для имитации работы компаратора, который сравнивает изменяющееся по линейному закону опорное напряжение с постоянным напряжением входного управляющего сигнала. Сигнал от компаратора поступает на распределитель импульсов, построенный из блоков Switch, Switch1. Выходные сигналы с распределителя используются в качестве управляющих импульсов для тиристоров универсального моста блока Universal Bridge. Соответственно, они подаются на этот блок с выходов Out1, Out2, Out3, Out4.

Схема мостового управляемого выпрямителя, созданная в программе SimInTech. К данной схеме добавлены блоки управления тиристорами.

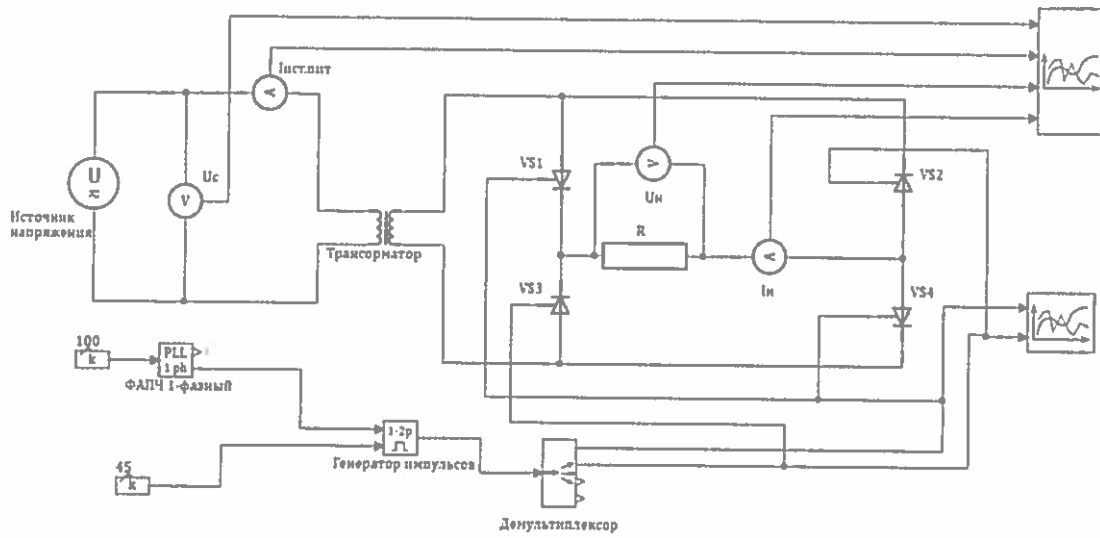


Рис.3

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ В ПРОГРАММЕ SIMINTECH

3. СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

Временные диаграммы однофазного мостового выпрямителя в программе MatLab, при угле управления 0° , 45° , 90° соответственно.

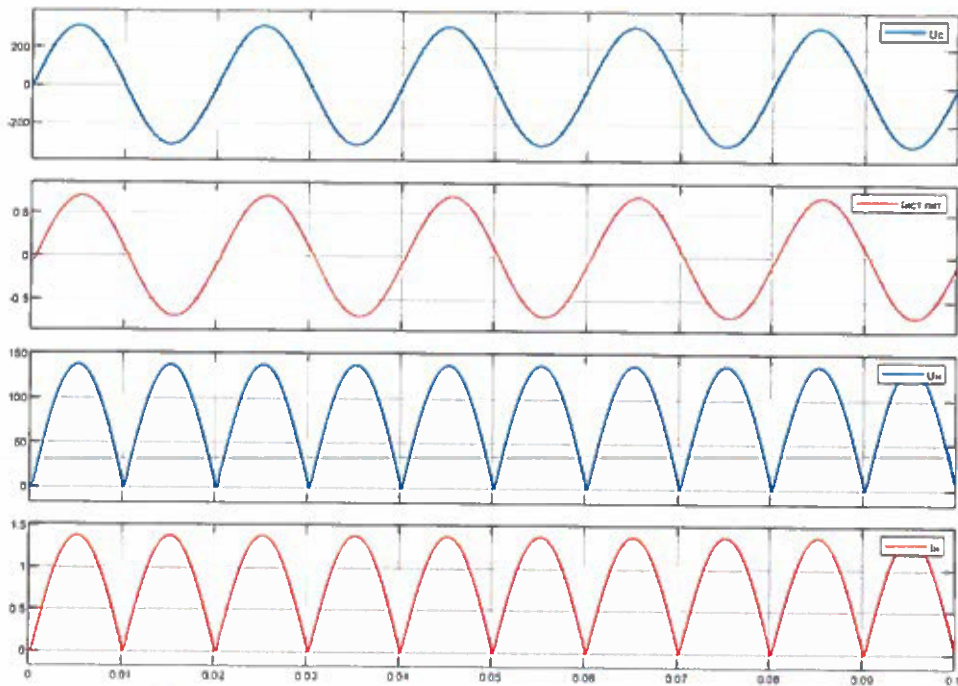


Рис.4

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ $\alpha = 0^\circ$

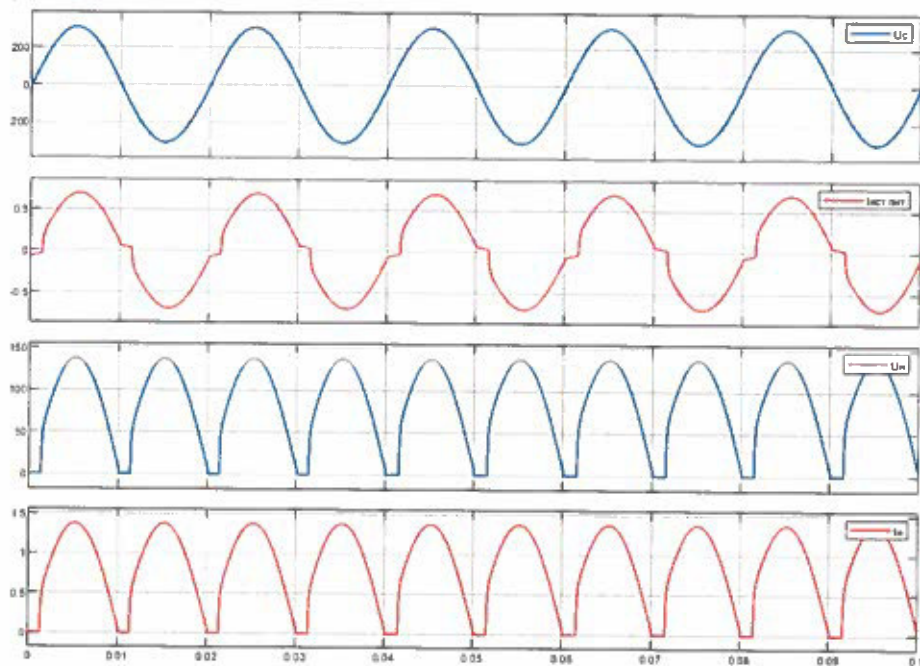


Рис.5

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ $\alpha = 45^\circ$

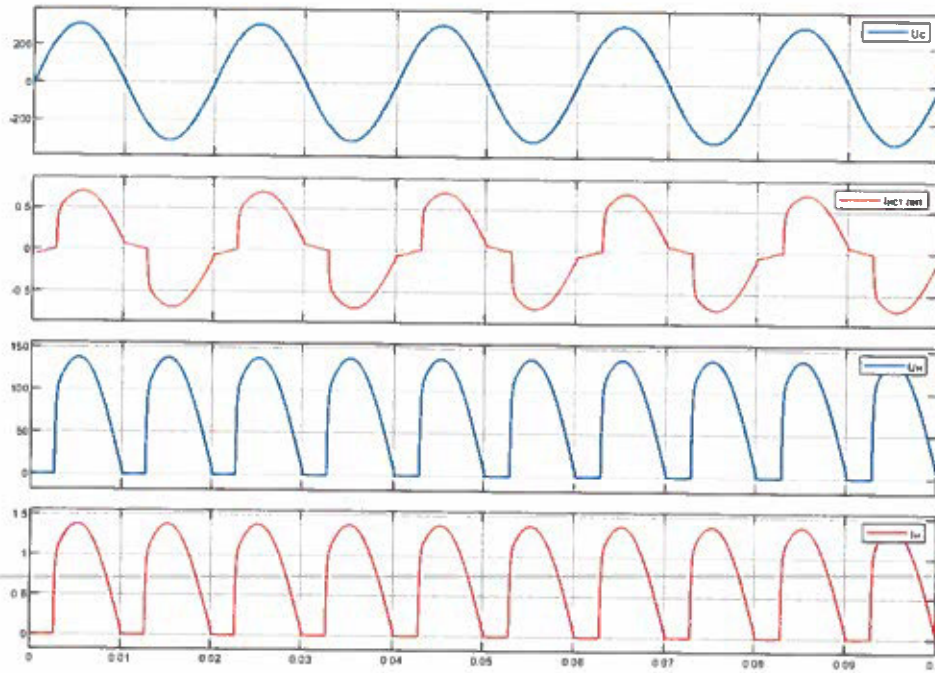


Рис.6

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ $\alpha = 90^\circ$

Временные диаграммы в программе SimInTech, при угле управления 0° , 45° , 90° соответственно.

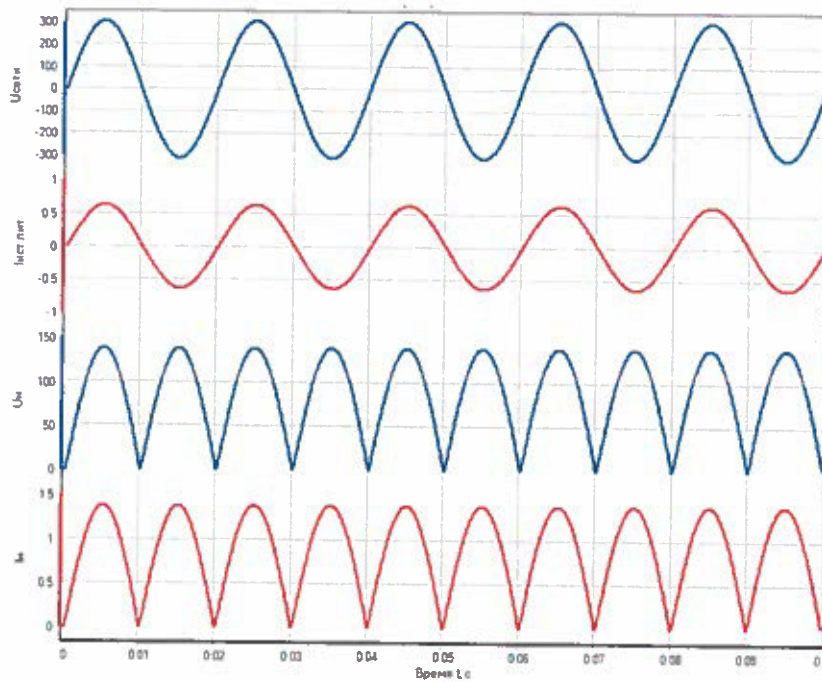


Рис.7

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ $\alpha = 0^\circ$

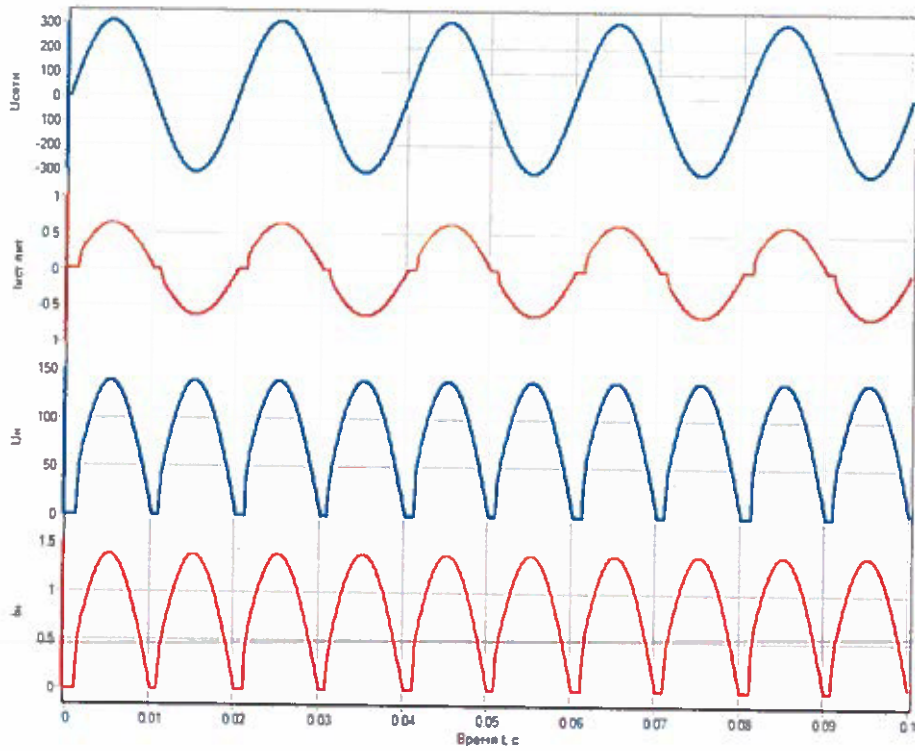


Рис.8

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ $\alpha = 45^\circ$

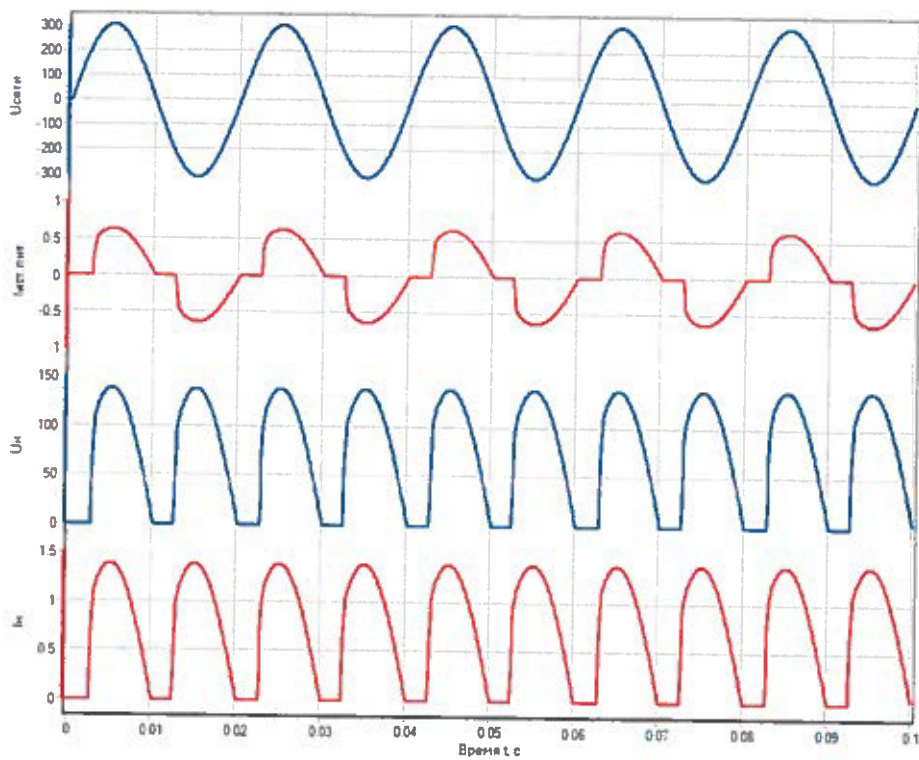


Рис.9

ВРЕМЕННАЯ ДИАГРАММА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ $\alpha = 90^\circ$

При моделировании схем в графиках могут возникнуть небольшие отклонения, это может быть связано с тем, что программы различаются в алгоритмах вычислений и методах моделирования. Как программа MatLab, так и программа SimInTech имеет свои особенности и основана на различных математических моделях, имеют разные численные методы решения уравнений, различные точности в вычислениях что в итоге, может привести к отклонениям в результате моделирования. Поэтому важно учитывать все особенности программ при сравнении результатов и получения данных.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была поставлена цель: подтвердить возможность использования российского продукта SimInTech в силовой электронике. Было проведено изучение такой программы, как SimInTech. Для подтверждения данной цели, была использована программа MatLab, были собраны основные модели типовых схем преобразовательной электрической энергетики.

Подобраны основные компоненты, а также необходимые библиотеки и блоки для разных представленных моделей. Был проведен сравнительный компьютерный анализ результатов работы программ MatLab (Simulink) и SimInTech с одинаковыми исходными данными.

Примеры результатов моделирования выпрямителей, приведённых в работе, показывают работоспособность программы SimInTech для исследования схем преобразовательной электрической энергии. Данные модели можно использовать на практике, с их помощью можно изучать и анализировать различные системы управления преобразователями электрической энергии и влияние этих систем на внешнюю, регулировочную и энергетическую характеристики преобразователей.