

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

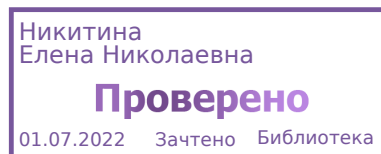
Антонов Евгений Геннадьевич

**Разработка и исследование электронно-электрического аппара-
та для конденсаторных установок**

Направление подготовки
11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

2021



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государствен-
ный университет».

Научный руководитель

Кандидат технических наук, доцент
Киба Дмитрий Анатольевич

Рецензент

Менеджер по поддержке производства
УАО «Талес АВС Франция САС»
Круговой Роман Николаевич

Защита состоится «27» июня 2022 года в 9-00 часов на заседании госу-
дарственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки
11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» в Комсомольском-на-Амуре гос-
ударственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр.
Ленина, 27, корпус 3, аудитория 311.

Автореферат разослан ____ июня 2022 г.

Секретарь ГЭК



А.А. Биткина

Общая характеристика работы

Актуальность темы магистерской диссертации: На сегодняшний день важной задачей энергетики является разгрузка сетей от реактивной мощности. Высокий уровень, который вызывает повышенный нагрев проводников, создает избыточную нагрузку на сеть. Что приводит к большим потерям электроэнергии в сетях, необходимости использовать трансформаторные установки большей мощности. Повышение загрузки электросетей реактивным током приводит к снижению напряжения. В свою очередь резкие колебания реактивной мощности приводят резким колебаниям напряжения.

Для компенсации реактивной мощности применяют различные способы. Самым распространенным способом компенсации является включение параллельно активной реактивной нагрузки батарей статических конденсаторов.

С целью увеличения уровней регулирования реактивной мощности, конденсаторные батареи объединяют в установки, включающие несколько таких батарей, комбинируя которые удаётся получить большое количество уровней генерируемой реактивной мощности.

Однако установки с большим количеством уровней регулирования мощности, имеют ряд недостатков, одним из которых является повышенный износ конденсаторных батарей в виду частых коммутаций, в попытке поддерживать должный уровень реактивной мощности. В виду того, что процессы пуска и отключения конденсаторных установок сопровождаются значительными бросками тока и напряжения, обусловленными переходными процессами в конденсаторных батареях, в зависимости от условий сети и времени включения броски тока и напряжения могут десятикратно превышать амплитудные значения тока и напряжения в сети.

Предлагаемый способ регулирования реактивной мощности трехступенчатой конденсаторной установкой, способен устранить проблемы

при пуске, обеспечить возможность ступенчатого регулирования потребляемой реактивной мощности, увеличить срок службы конденсаторных батарей входящих в состав установки.

Цель и задачи магистерской диссертации: провести исследования и разработку системы управления многоступенчатой конденсаторной установкой.

Задачи дипломной работы:

- разработать модель установки и системы управления в среде Matlab;
- провести исследования процессов переключения между ступенями конденсаторной установки в среде Matlab;
- провести исследования работы установки при плавно изменяемой потребляемой реактивной мощности;
- исследовать работу установки при стремительно изменяемо потребляемой реактивной мощности;
- исследовать процесс подключения разгрузочных резисторов и разрядки на них конденсаторных батарей;
- разработать систему управления многоступенчатой конденсаторной установкой.

Научная новизна магистерской диссертации заключается в:

- 1) разработке и исследовании математической модели устройства с целью оценки предлагаемого способа трёхступенчатого регулирования реактивной мощности конденсаторной установки;
- 2) разработке принципиальной схемы системы управления трёхступенчатой конденсаторной установкой, в которой используются современные комплектующие и схемотехнические решения.

Теоретическая и практическая значимость: применение предлагаемого способа трехступенчатого регулирования реактивной мощности:

- 1) возможность ступенчатого регулирования реактивной мощности в сети;
- 2) отсутствие переходных процессов при подключении и отключении

конденсаторных батарей;

3) увеличение сроков службы конденсаторных батарей;

4) увеличение эффективности конденсаторных батарей.

Личный вклад автора: мною было принято участие в разработке способа трехступенчатого регулирования реактивной мощности, в последствии на который был получен патент.

Была разработана модель установки и системы управления по запатентованному способу в среде MATLAB & Simulink

Были проведены моделирования, доказывающие описанные свойства

Были разработаны структурная и функциональная системы управления.

Была разработана принципиальная схема системы управления, и рассчитаны и выбраны ее элементы.

Характеристика объекта и предмета исследования: объектом исследования является запатентованный способ трехступенчатого регулирования реактивной мощности, предметом исследования является работа установки, реализующий данный способ, и влияние работы этой установки на потребителя и на сеть.

Характеристика методологического аппарата:

1 Анализ и синтез;

2 Эксперимент;

3 Моделирование;

4 Среда моделирования MATLAB & Simulink.

Предполагаемое внедрение (использование результатов магистерской диссертации): разработанное устройство может быть внедрено у потребителей и поставщиков эклектической энергии сталкивающихся с избыточным и изменяемом во времени потреблении реактивной мощности.

Структура и объем магистерской диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 26 наименований. Работа изложена на 86 страницах и содержит 38 рисунка.

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, изложены цели и основные задачи магистерской диссертации.

В первой главе приводится теоретический анализ существующих способов компенсации реактивной мощности, особое внимание уделяется применению конденсаторных батарей, способы включения, проблемы, связанные с их использованием, системы управления многоступенчатыми конденсаторными установками.

Во второй главе приводится математическая модель устройства и системы управления, разработанная в среде MATLAB & Simulink и результаты моделирования работы системы управления, установки, процессы переключения ступеней установки, работы установки при изменяемой потребляемой реактивной мощности.

Во третьей главе разрабатывается структурная, функциональная, принципиальная схемы устройства, производится расчет и выбор используемых компонентов

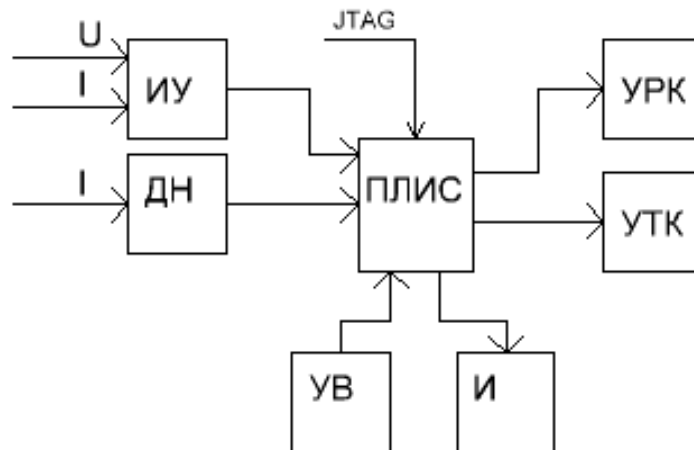


Рисунок 1 – Структурная схема

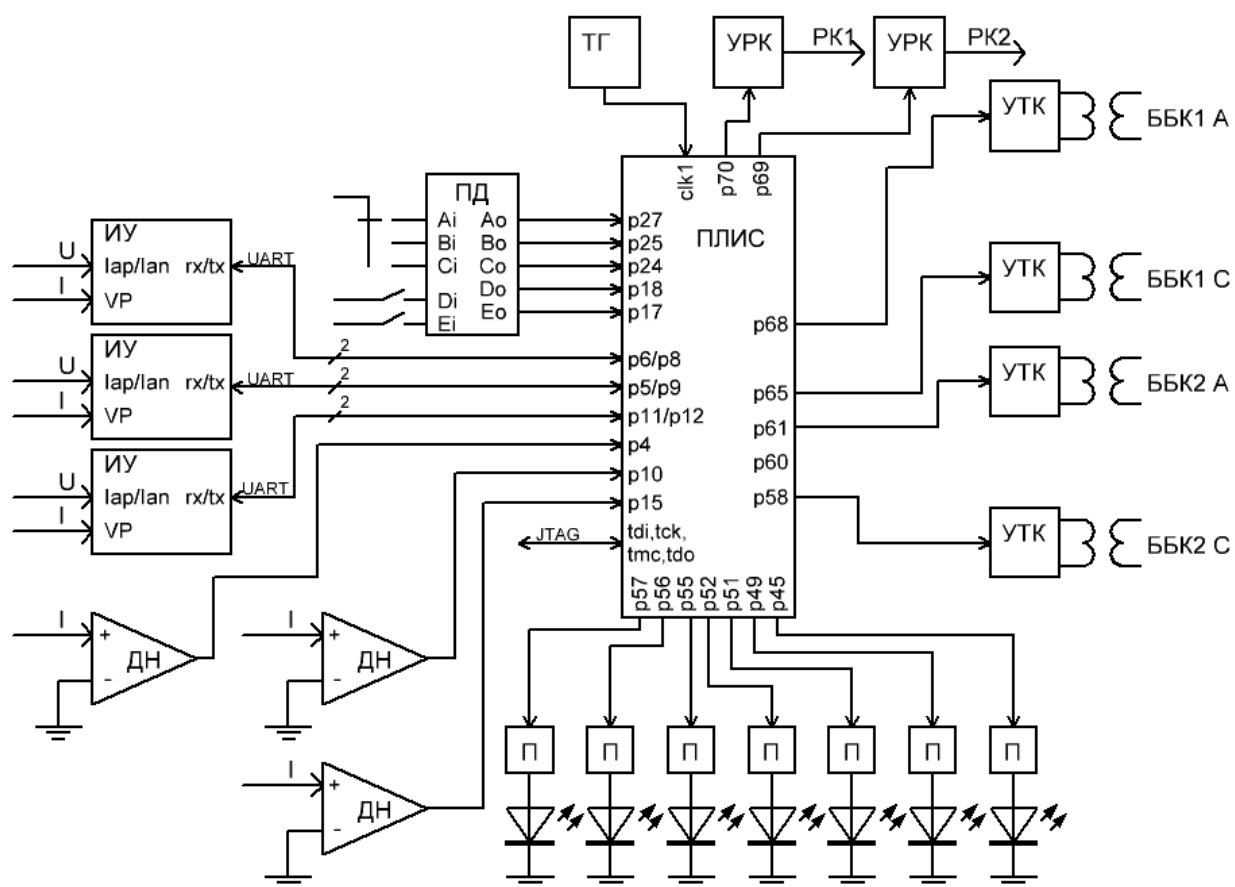


Рисунок 2 – Функциональная схема

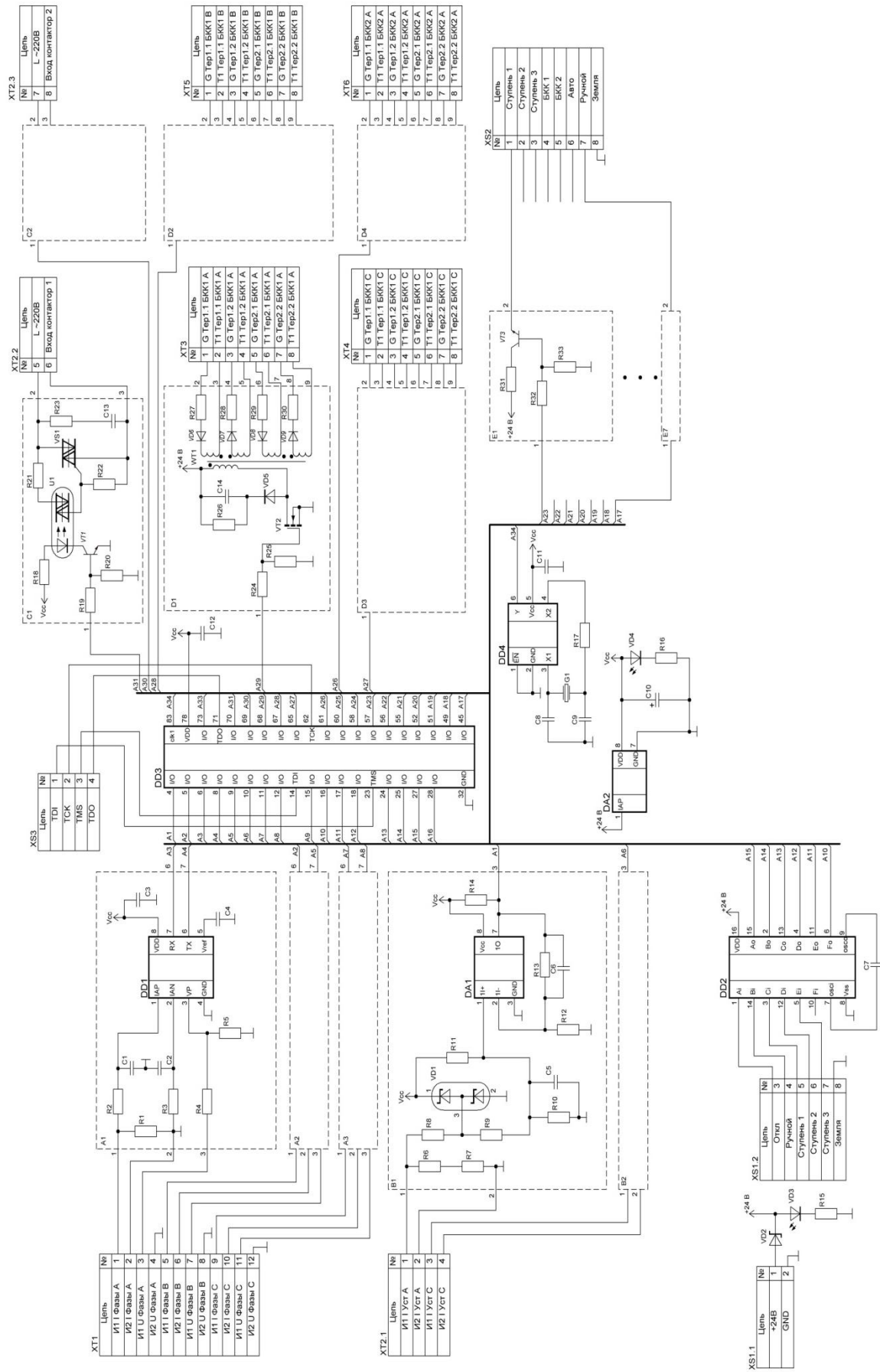


Рисунок А3 – Принципиальная схема

Опубликованные работы по теме диссертации

1 Антонов Е.Г, Исследование динамики подключения конденсаторов к трехфазной сети электронно-электрическим аппаратом / Е.Г. Антонов В. С. Климаш // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы IV Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 12-16 апреля 2021 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2021

2 Антонов Е.Г, Система управления конденсаторной установкой для компенсации реактивной мощности в электротехнических комплексах / Е.Г. Антонов Д. А. Киба // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: материалы V Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 11-15 апреля 2022 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2022

3 Klimash V. S., The Principle of Construction of Capacitive Reactive Power Compensators with Three-Stage Regulation / V. S. Klimash B. D. Tabarov E. G. Antonov // Journal of Physics: Conference Series. – Bristol, UK, 2021