

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

227-1

18-20 ноября 2021 года

УДК 621.311.13

Д.А. ПАШИНА, студент гр. 5А8Ж (ТПУ)
Научный руководитель Д.Ю. ЛЯПУНОВ, к.т.н., доцент (ТПУ)
г. Томск

**СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ АВТОНОМНОГО ОБЪЕКТА**

В настоящее время для электроснабжения автономных объектов используются различные схемы в зависимости от установленной мощности, рода тока, требований к качеству электроэнергии. К рассматриваемым автономным объектам относятся электроприводы насосных агрегатов, обитаемые и необитаемые телеуправляемые подводные аппараты [1], транспортные средства [2], удалённые объекты с электроснабжением от автономных источников питания [3]. Для контроля, управления, мониторинга и диагностики оборудования, входящего в структуру автономного объекта, необходимо компьютерное оборудование с надёжным электроснабжением. В рамках данной работы поставлена задача обеспечения электроэнергией компьютерного оборудования напряжением постоянного тока $240 \text{ В} \pm 5\%$, мощностью до 1,2 кВт при токе 5 А. Первичная сеть переменного тока имеет следующие номинальные параметры: напряжение 380 В, частота 50 Гц.

На основе проведенного исследования была выбрана схема со стабилизацией напряжения нагрузки на стороне переменного тока [4] посредством прямоугольной ШИМ. Имитационная модель рассматриваемой схемы представлена на рисунке 1.

Перечислим основные компоненты схемы:

- трехфазная сеть переменного тока;
- входной выпрямитель VD1;
- Г-образный фильтр входного выпрямителя на основе индуктивности L1 и емкости C1;
- однофазный автономный мостовой инвертор напряжения Inverter;
- высокочастотный понижающий трансформатор;
- выходной выпрямитель VD2;
- Г-образный фильтр входного выпрямителя на основе индуктивности L2 и емкости C2;
- сопротивление нагрузки R;
- амперметры;
- вольтметры;

IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

227-2

18-20 ноября 2021 года

- система управления Control System с заданием ref.

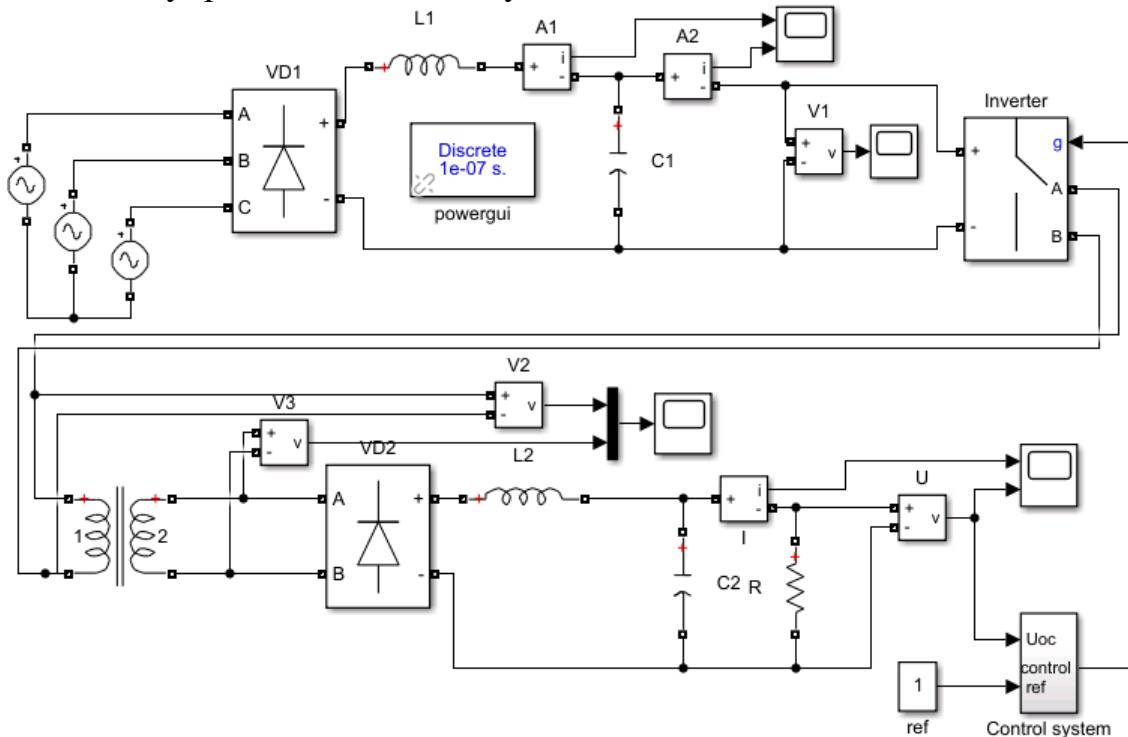


Рисунок 1. Имитационная модель системы электроснабжения компьютерного оборудования автономного объекта в программной среде Matlab Simulink

В свою очередь, система управления, приведенная на рисунке 2, является модифицированной структурой с двухполарной ШИМ.

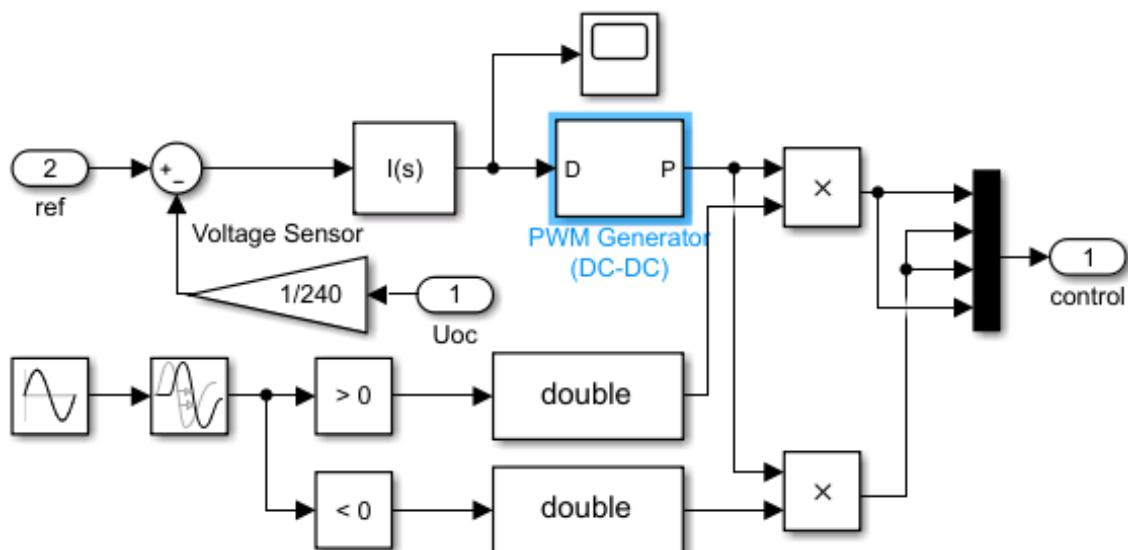


Рисунок 2. Система управления в программной среде Matlab Simulink

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

227-3

18-20 ноября 2021 года

Для стабилизации напряжения нагрузки на уровне 240 В была применена одноконтурная система автоматического управления.

В систему (рисунок 2) включены следующие блоки:

- элемент сравнения (сумматор);
- И-регулятор с интегральной составляющей $I = 63,288 \text{ 1/c}$, настроенный по критерию модульного оптимума [5];
- датчик напряжения Voltage Sensor;
- генератор ШИМ PWM Generator (DC-DC);
- перемножители;
- мультиплексор;
- источник сигнала тактовой частоты 25 кГц;
- блок временной задержки;
- логические элементы сравнения с нулём;
- преобразователи формата сигнала double.

Результаты исследований в виде кривых тока и напряжения на нагрузке приведены на рисунке 3.

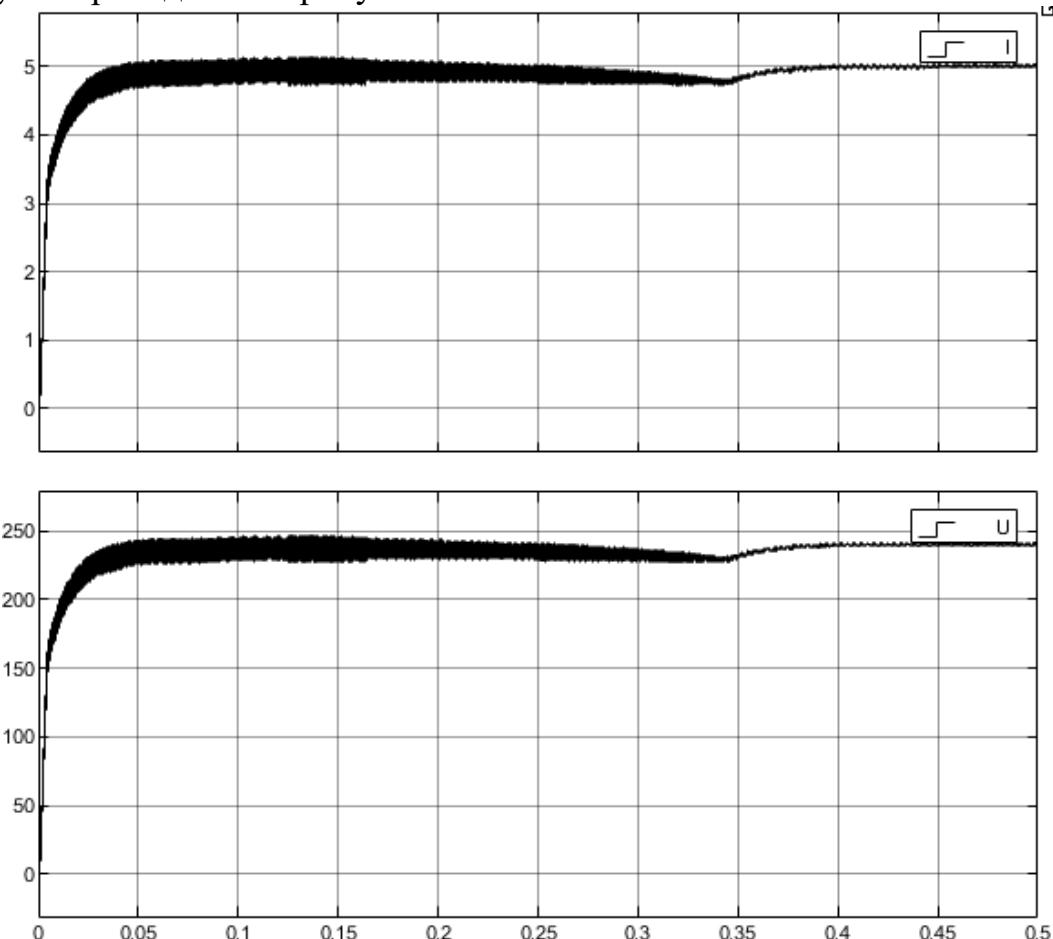


Рисунок 3. Переходные процессы тока I и напряжения U в программной среде Matlab Simulink

**IV Всероссийская молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

227-4

18-20 ноября 2021 года

Из приведённых кривых можно заключить, что система электроснабжения обеспечивает требуемые значения тока, напряжения и мощности в соответствии с поставленной задачей.

В момент времени $t \approx 0,34$ с графики испытывают перегиб, что связано с энергообменными процессами в элементах фильтра входного выпрямителя. Напряжение на конденсаторе фильтра может в период переходного процесса превышать номинальное в 2 раза, что необходимо учитывать на стадии проектирования электрооборудования.

Разработанная модель позволяет исследовать систему электроснабжения компьютерного оборудования автономного объекта в различных режимах работы (от холостого хода до допустимой 5%-ной перегрузки), производить проверку правильности настройки регулятора, обеспечивающего требуемый уровень выходного напряжения.

В дальнейших исследованиях предполагается уточнение характера и параметров нагрузки системы электроснабжения.

Список литературы:

1. Ястребов В.С. Телеуправляемые подводные аппараты. – Л.: Судостроение. – 1973. – 199 с.
2. Сапсев А.В., Харитонов С.А., Алгазин Е.И. Система электроснабжения автономных транспортных объектов // Омский научный вестник. – 2013. – №2 (120). – С. 249–253.
3. Муровский С.П., Кузнецов П.Н. Разработка эффективной системы автономного энергоснабжения удаленных объектов на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии. // Строительство и техногенная безопасность. – 2012. – №43. – С. 122–126.
4. Кашкаров А.П. Всё об источниках питания. Энциклопедия радиолюбителя. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 184 с.
5. Кояин Н.В., Мальцева О.П., Удут Л.С. Оптимизация контуров регулирования систем электропривода по типовым методикам // Известия Томского политехнического университета.–2005.–Т. 308, №7. – С. 120–125.

Информация об авторах:

Пашина Дарья Алексеевна, студент гр. 5А8Ж, ТПУ, 634050, г. Томск, ул. Ленина, д. 30, dap52@tpu.ru

Ляпунов Данил Юрьевич, к.т.н., доцент, ТПУ, 634050, г. Томск, ул. Ленина, д. 30, lyapunov@tpu.ru