

Рябков Михаил Васильевич, студент, Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Ryabkov Mihail Vasilevich, student, Gomel State Technical University named after P.O. Sukhoi
Погуляев Михаил Никифорович, кандидат технических наук, доцент, Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Pogulyaev Mihail Nikiforovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Gomel State Technical University named after P.O. Sukhoi

ПРИМЕНЕНИЕ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ В УСТРОЙСТВЕ НАГРУЖЕНИЯ РЕЗЕРВНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЫХОДНОГО ТОКА

APPLICATION OF PULSED-WIDTH MODULATION IN THE DEVICE OF LOADING RESERVE GENERATORS TO IMPROVE HARMONIC COMPOSITION OF THE OUTPUT CURRENT

Аннотация. Представлены результаты исследований устройства нагружения резервных синхронных электрогенераторов, выполненного с использованием транзисторного инвертора. Показано, что использование широтно-импульсной модуляции выходного напряжения позволяет уменьшить коэффициент несинусоидальности выходного тока с 28% до 2,0%.

Abstract. The results of studies of the loading device of backup synchronous generators made using a transistor inverter are presented. It is shown that the use of pulse-width modulation of the output voltage makes it possible to reduce the coefficient of non-sinusoidality of the output current from 28% to 2,0%.

Ключевые слова: резервный электрогенератор, устройство нагружения, транзисторный инвертор, управляемый выпрямитель.

Key words: backup power generator, load device, transistor converter, controlled rectifier.

Для поддержания резервных генераторных установок в рабочем состоянии необходимо периодически их испытывать под нагрузкой. Во время этих испытаний производится проверка работоспособности и соответствия основных технических характеристик паспортным значениям. В последнее время для проведения испытаний все чаще обращают внимание на устройства нагружения (УН), выполненные на основе статических полупроводниковых преобразователей, в которых управляемый выпрямитель (УВ) и ведомый сетью инвертор выполнены на тиристорах [1-3]. Главный недостаток таких устройств заключается в том, что форма выходного тока практически прямоугольной формы, т. е. эти устройства являются источниками высших гармоник. Наличие высших гармоник приводит к искажению питающего синусоидального напряжения, появляются дополнительные потери мощности в стали трансформаторов и электрических машин. Коэффициент гармоник для маломощных сетей при этом может превысить допустимое значение в 8 %, нормированное ГОСТ 30824.4.30-2013 и ГОСТ 32144-2013 для сетей 0,38 кВ.

Чтобы уменьшить коэффициент гармоник и влияние высших гармоник на сеть, предложено вместо тиристорного использовать транзисторный инвертор (ТИ) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ-модуляцией) и согласующий трансформатор Т (рисунки 1).

Цель данной работы провести анализ гармонических составляющих выходных напряжений и токов при использовании в устройстве нагружения резервных электрогенераторов (РЭГ) инвертора с ШИМ-модуляцией.

Для проведения такого анализа была разработана имитационная модель УН с широтно-импульсной регулировкой выходных параметров в программе MatLab с пакетами расширения SimPowerSystems и Simulink. Ввиду ограниченного объема имитационная модель здесь не приводится.

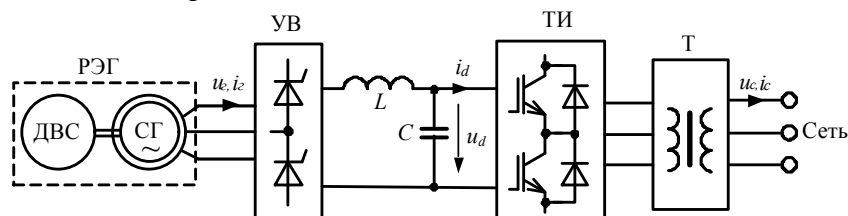


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства нагружения с транзисторным инвертором
 В процессе имитационного моделирования нагружения синхронного генератора мощностью 8,1 кВА для различных значений углов управления УВ и коэффициентов модуляции ШИМ-инвертора были получены и проанализированы временные диаграммы выходных напряжений и токов, проведен их спектральный анализ и рассчитаны значения коэффициентов несинусоидальности. На рисунке 2 представлены временные диаграммы выходного тока и их спектральный состав, полученные при номинальных значениях коэффициента мощности и тока нагрузки генератора для устройств нагружения с инвертором на тиристорах (рисунок 2а) и на транзисторах (рисунок 2б).

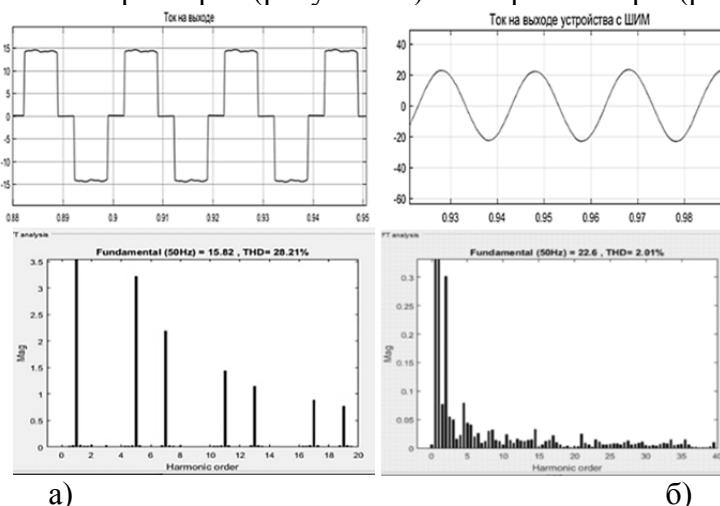


Рисунок 2 – Временные диаграммы тока на выходе устройства нагружения с инвертором: а) – на тиристорах; б)-на транзисторах

Из приведенных диаграмм видно, что форма тока на выходе устройства нагружения с инвертором на тиристорах практически прямоугольная (рисунок 2а) и поэтому имеет достаточно высокий суммарный коэффициент гармонических составляющих (коэффициент несинусоидальности), достигающий значения 28,0 %. Ток на выходе устройства нагружения выполненного на транзисторном инверторе (рисунок 2б) имеет практически синусоидальную форму с минимальным содержанием высших гармоник. Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока на выходе устройства нагружения составляет всего 2,01 %, что существенно улучшает качество рекуперированной электроэнергии.

Таким образом, полученные при численном моделировании результаты подтверждают, что использование ШИМ-инвертора в нагружающем устройстве действительно позволяет улучшить гармонический состав выходного тока и уменьшить его влияние на питающую сеть.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Погуляев, М.Н. Энергосберегающие электромеханические стенды для испытания автономных дизель-генераторов / М.Н. Погуляев [и др.] // Международный научно-практический журнал: Чрезвычайные ситуации: образование и наука. Гомель, ГИИ МЧС РБ, 2013, Том 8, №1, С. 106-110.
2. Погуляев, М. Н. Энергосберегающее устройство нагружения резервных электрогенераторов/ М. Н. Погуляев, А. А. Смахтин // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 2017 г. / Белорус.-Рос. ун-т. –Могилев, 2017. – С. 399–401.
3. Погуляев, М.Н. Анализ гармонических составляющих выходных напряжений и тока устройства нагружения резервных электрогенераторов / М.Н. Погуляев, А.А. Чигринец // Современные проблемы машиноведения: материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2020. – С. 179 -182

УДК 658.26

Самандари Асо, магистрант, Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Samandari Aso, master's student of Komsomolsk-na-Amure State University
Азимов Хурсандмурод Хакимович, аспирант, Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Azimov Hursandmurod Hakimovich, graduate student of Komsomolsk-na-Amure State University
Иванов Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Электромеханика», Комсомольский-на-Амуре государственный университет
Ivanov Sergey Nikolayevich, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor Department of "Electromechanics", Komsomolsk-na-Amure State University

ВЫРАВНИВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

EQUALIZATION OF ELECTRICAL LOADS OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Аннотация. При постоянно растущем темпе жизни и бесконечной конкуренции мы стремимся выбирать лучшее. Выбирая умные и экономичные решения, мы снижаем расходы и повышаем качество нашей жизни. В статье рассматриваются пути притока и оттока энергии в жилые дома. Рассматриваются способы сбережения различных видов энергии по каждому пункту поступления и потерь энергии.

Annotation. With the ever-increasing pace of life and endless competition, we strive to choose the best. By choosing smart and economical solutions, we reduce costs and improve the quality of our lives. The article discusses the ways of inflow and outflow of energy into residential buildings. Ways of saving various types of energy are considered for each point of energy inflow and loss.

Ключевые слова жилые сооружения, проектирование, эффективность, электроустановки, графики нагрузки.

Key words: residential facilities, design, electrical installations, efficiency, electrical installations, load schedules.

В современном мире нормальное функционирование любых сторон жизнедеятельности человека, как в бытовом, так и в производственном аспекте, напрямую зависит от грамотно выстроенного энергетического баланса. При этом важной задачей является повешение степени эффективности использования поступающей энергии.

Основываясь на типах поступающей в жилые здания энергии можно выделить:
- энергию газа;