$$\frac{\partial^2 U_1}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U_1}{\partial y^2}-2ik_0\frac{\partial U_1}{\partial z}+k_0^2\beta\left(\left|U_1\right|^2+2\left|U_2\right|^2\right)U_1=0; \quad (5а)$$

$$\frac{\partial^2 U_2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 U_2}{\partial y^2}-2ik_0\frac{\partial U_2}{\partial z}+k_0^2\beta\left(\left|U_2\right|^2+2\left|U_1\right|^2\right)U_2=0. \quad (5б)$$

Из уравнений системы (5) следует влияние сопутствующего пучка на нелинейные эффекты фокусировки в два раза больше, чем влияние основного пучка на самофокусировку. Это является довольно странным и может приводить к новым нелинейным явлением.

Исследование систему уравнений (5) будет нами продолжаться. Одним из путей может быть поиск решения уравнения в приближении сохранения пучков гауссовой формы, где параметр U будет искаться в виде круговой гауссовой функции:

$$U_i=\exp\left\{-P+iQ+\frac{x^2+y^2}{w^2}-ik_0\frac{x^2+y^2}{R}\right\}. \quad (6)$$

Здесь параметры P, Q характеризуют изменение интенсивности и набег фаз на оси пучка; w – изменение размера светового пятна пучка; R – кривизна фазовой поверхности.

Литература

1. Бломберген, Н. Нелинейная оптика / Н. Бломберген. – М. : Мир, 1966. 256 с.
2. Гончаренко, А. М. К теории рспространения вращающегося гауссова пучка света в нелинейной среде / А. М. Гончаренко, П. С. Шаповалов // Доклады АН БССР. – 1988. – Т. 32, № 12. – С. 1073–1076.

УПРАВЛЯЕМЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ В УСТРОЙСТВАХ НАГРУЖЕНИЯ СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Цзя Шусян

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь, Шаньдунский технологический институт Хуаной, г. Дэчжоу, Китайская Народная Республика

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Предложена схема устройства нагружения синхронных генераторов резервных источников питания с использованием управляемых полупроводниковых выпрямителей. Показано, что такое устройство является энергосберегающим и позволяет регулировать коэффициент мощности и величину нагрузки генератора.

Ключевые слова: синхронный генератор, резервный источник, устройство нагружения, управляемый выпрямитель, ведомый инвертор.

Синхронный генератор (СГ) является одним из основных элементов дизель-генераторных установок (ДГУ), которые используются в качестве резервных источников питания. Такие установки обеспечивают функционирование наиболее ответственных потребителей при пропадании центрального электроснабжения. Однако необходимо быть уверенным в том, что ДГУ, которые обычно длительно находятся в неактивном состоянии (в простое), безотказно сработают при аварийных ситуациях и обеспечат электроснабжение объекта. Чтобы гарантировать, что генераторные установки функционируют должным образом, необходимо регулярно проводить их техническое обслуживание и испытание под нагрузкой. Устройство нагружения (УН) должно создавать нагрузку от минимальной, равной 10 %, до максимальной, равной 110 % номинальной мощности генератора при коэффициенте мощности 0,8, с возможностью его регулирования [1]. Известные способы нагружения ДГУ не в полной мере отвечают требованиям стандартов и технических условий. Достижения современной электроники и силовой преобразовательной техники позволяют найти новые подходы к решению этой проблемы.

Цель работы – исследование нагружающего устройства синхронных генераторов, выполненного на управляемых выпрямителях. Функциональная схема такого НУ представлена на рис. 1. В ее состав входят: СУиР – система управления и регулирования; Д – двигатель; Г – нагружае-мый синхронный генератор; УВП – управляемый выпрямитель; ИВ – инвертор, ведомый сетью; *L* – реактор; Тр – трансформатор согласования.

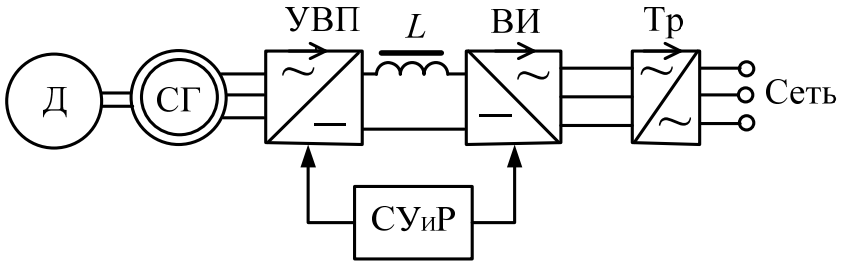


Рис. 1. Функциональная схема устройства нагружения

В управляемых выпрямителях при задержке подачи управляющего импульсов на тиристоры на угол α первая гармоника тока I_1 отстает по фазе от основной гармоники напряжения на угол φ [2]:

$$\varphi = \alpha + \frac{\gamma}{2},$$

где γ – угол коммутации вентилей.

Коэффициент мощности нагрузки генератора $K_{\text{м}}$

$$K_{\text{м}} \approx \cos\varphi = \cos\left(\alpha + \frac{\gamma}{2}\right). \qquad (1)$$

Отсюда следует, что регулированием угла α управляемого выпрямителя можно задавать коэффициент мощности генератора.

Работа данной схемы нагружателя была проверена на имитационной модели, созданной в программе Matlab и его приложениях. В модели коэффициент мощности рассчитывается по формуле

$$K_{\text{м}} = \frac{P}{S}, \tag{2}$$

где P, S – активная и полная мощности генератора соответственно

Результаты расчетов по формулам (1) и (2) оказались достаточно близкими, что свидетельствует о возможности применения предложенной схемной реализации НУ для регулирования коэффициента мощности.

В ходе исследования также было установлено, что, управляя ведомым инвертором, можно задавать необходимый ток нагрузки генератора, а само устройство является энергосберегающим, рекуперируя в сеть до 80 % вырабатываемой энергии. Таким образом, устройства нагружения на основе управляемых полупроводниковых выпрямителей могут применяться для испытания синхронных генераторов под нагрузкой резервных источников питания.

Литература

1. Энергоэффективные испытательные стенды / И. В. Дорощенко, М. Н. Погуляев, В. А. Савельев, В. В. Тодарев // Энергоэффективность. – 2018. – № 9. – С. 26-30.
2. Погуляев, М. Н. Энергосберегающее устройство нагружения резервных электрогенераторов на основе статических преобразователей / М. Н. Погуляев // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2022. – № 3 (90). – С. 96–103.

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ ДЛЯ АНАЛИЗА МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК НА КРУПНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ И МОРСКИХ СУДАХ: КРАТКИЙ ОБЗОР

Ли Дэцян

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. П. Кудин

Многоэлементные антенные решетки на борту крупногабаритных летательных аппаратов и морских судов работают в условиях сложного электромагнитного взаимодействия с крупной проводящей платформой. Это приводит к постановке граничных задач электродинамики, при решении которых применяются дифференциальные, интегральные, высокочастотные, модальные и гибридные методы. Кратко рассмотрены возможности этих подходов при анализе решеток на электрически больших носителях. Особое внимание уделено модальным и гибридным схемам как наиболее перспективным для сочетания приемлемой точности и умеренной вычислительной трудоемкости.

Ключевые слова: многоэлементные антенные решетки, дифференциальные методы, метод моментов, высокочастотные методы, метод характеристических мод, гибридные методы.

Многоэлементные антенные решетки на крупных летательных аппаратах и морских судах должны обеспечивать направленное излучение и устойчивое сканирование луча в условиях сильного влияния проводящего корпуса, размеры которого значительно превышают длину волны. В таких задачах необходимо учитывать взаимную связь эле-