

УДК: 519.876.5

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СВАРОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Хакимов Сайибжон

доцент Андижанский государственный технический институт

Республика Узбекистан, г. Андижан

Аннотация. В статье рассмотрены современные методы математического моделирования сварочных трансформаторов. Проанализированы особенности применения аналитических, схемотехнических и компьютерных моделей для исследования режимов работы сварочного оборудования. Исследованы возможности использования математического моделирования при проектировании и оптимизации параметров сварочных трансформаторов. Показано, что применение современных программных средств позволяет повысить точность расчетов и эффективность разработки сварочного оборудования.

Ключевые слова: сварочный трансформатор, математическая модель, моделирование, электрическая схема замещения, MATLAB/Simulink, режимы работы, электротехнические системы.

UDC: 519.876.5

METHODS OF MATHEMATICAL MODELING OF WELDING TRANSFORMERS

Hakimov Sayibjon

associate professor Andijan state technical institute

Republic of Uzbekistan, Andijan

Abstract. The article discusses modern methods of mathematical modeling of welding transformers. The features of analytical, circuit-based and computer simulation models for studying the operating modes of welding equipment are analyzed. The possibilities of using mathematical modeling in the design and

optimization of welding transformer parameters are investigated. It is shown that modern software tools improve calculation accuracy and increase the efficiency of welding equipment development.

Keywords: *welding transformer, mathematical model, modeling, equivalent circuit, MATLAB/Simulink, operating modes, electrical engineering systems.*

Введение

Сварочные трансформаторы широко применяются в промышленности и строительстве в качестве источников питания для ручной дуговой сварки. Надежность работы сварочного оборудования, качество сварного соединения и энергетическая эффективность процесса во многом зависят от характеристик сварочного трансформатора. Современные требования к качеству сварочных работ и энергоэффективности оборудования обуславливают необходимость совершенствования методов проектирования и исследования сварочных трансформаторов. Одним из наиболее эффективных инструментов решения данной задачи является математическое моделирование. Использование математических моделей позволяет исследовать различные режимы работы трансформатора без проведения дорогостоящих экспериментальных испытаний. Кроме того, моделирование обеспечивает возможность анализа переходных процессов, оценки влияния параметров конструкции и оптимизации характеристик оборудования. Целью исследования является анализ современных методов математического моделирования сварочных трансформаторов и оценка их эффективности при исследовании рабочих режимов оборудования.

Методы исследования

В работе использованы методы анализа научно-технической литературы, сравнительного исследования различных математических моделей и оценки возможностей современных программных средств моделирования.

Основное внимание уделено следующим подходам:

- аналитическому моделированию;
- моделированию на основе схем замещения;
- компьютерному моделированию в среде MATLAB/Simulink;
- численному моделированию электромагнитных процессов;
- методам оптимизации параметров трансформатора.

Для исследования режимов работы сварочного трансформатора применяются математические зависимости, описывающие электромагнитные процессы в обмотках и магнитопроводе.

Результаты исследования

Анализ существующих подходов показывает, что наиболее простым методом является аналитическое моделирование. Данный подход основан на использовании уравнений электрических цепей и электромагнитных процессов. Аналитические модели позволяют определить основные параметры трансформатора и получить предварительную оценку его рабочих характеристик.

Одним из наиболее распространенных методов является использование схемы замещения сварочного трансформатора. Такая модель включает активные и реактивные сопротивления первичной и вторичной обмоток, а также параметры магнитной системы. Схемы замещения позволяют исследовать режимы холостого хода, короткого замыкания и нагрузки. В современных условиях широкое распространение получило компьютерное моделирование. Использование программных комплексов MATLAB/Simulink обеспечивает возможность исследования статических и динамических режимов работы сварочного трансформатора. При помощи компьютерных моделей можно анализировать изменение токов, напряжений и мощности при различных режимах эксплуатации.

Особое значение имеет моделирование переходных процессов. Во время зажигания сварочной дуги и изменения нагрузки в системе

возникают кратковременные электромагнитные процессы, оказывающие влияние на качество сварки. Компьютерное моделирование позволяет исследовать данные процессы и определить оптимальные параметры оборудования.

Перспективным направлением является применение методов конечных элементов для исследования распределения магнитного поля в магнитопроводе трансформатора. Такой подход обеспечивает высокую точность расчета и позволяет учитывать нелинейные свойства магнитных материалов. В последние годы активно развиваются методы цифрового моделирования, основанные на использовании интеллектуальных алгоритмов и искусственного интеллекта. Данные технологии позволяют прогнозировать рабочие характеристики оборудования и оптимизировать его параметры на этапе проектирования. Преимуществом математического моделирования является возможность проведения большого количества виртуальных экспериментов без изготовления опытных образцов оборудования. Это позволяет существенно сократить затраты на разработку и модернизацию сварочных трансформаторов.

Заключение

Проведенное исследование показало, что математическое моделирование является важным инструментом исследования и совершенствования сварочных трансформаторов. Установлено, что для анализа режимов работы оборудования могут успешно применяться аналитические модели, схемы замещения, компьютерное моделирование и методы конечных элементов. Выявлено, что использование современных программных комплексов позволяет исследовать статические и динамические режимы работы сварочных трансформаторов, оптимизировать их параметры и повышать энергетическую эффективность.

Список использованных источников

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. – М.: Высшая школа, 2021. – 701 с.
2. Китаев Е.И. Электротехнические устройства и системы. – М.: Энергоатомиздат, 2022. – 412 с.
3. Николаев Г.А. Сварочные источники питания. – М.: Машиностроение, 2021. – 352 с.