

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники

УДК 621.317.43

Ерошенко

Александр Сергеевич

Алгоритм движения в магнитных координатах применительно к  
магнитоизмерительным системам

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

---

Научный руководитель

Брановицкий Иван Иванович

Доктор технических наук, доцент

---

Минск 2015

## **КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время в РБ отсутствует метрологическая база по аттестации и поверке рабочих средств измерения магнитных свойств магнитомягких материалов, включая электротехнические стали. Такие средства, позволяющие проводить измерения магнитных потерь и магнитной индукции для неразрушающего входного и выходного контроля электротехнических сталей, а также магнитопроводов к электрическим машинам при их изготовлении и ремонте, разработаны в Институте прикладной физики Национальной академии наук Беларуси и обеспечивают полную автоматизацию всего цикла измерения, в том числе выход на задаваемые значения измеряемых магнитных характеристик (амплитуда напряженности магнитного поля и магнитной индукции) с высокой точностью. Такие средства измерения востребованы на предприятиях Республики Беларусь. Исходя из этого актуальным является создание эталонной магнитоизмерительной установки, которая будет являться верхним звеном поверочной схемы для рабочих средств измерения.

Эталонные установки такого типа позволяют поддерживать в надлежащем состоянии рабочие средства измерения путем периодических проверок с помощью эталонных образцов. Одной из важнейших задач эталонной установки является установка режима перемагничивания эталонного образца с максимальной точностью. Этому препятствуют многие факторы, такие как искажения, вызванные активно-реактивным характером нагрузки, нелинейность соответствия магнитной индукции и напряженности магнитного поля, дискретность ЦАП задающего генератора, смещение рабочей точки и т.д.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

Данная магистерская диссертация посвящена поиску закономерностей движения по основной кривой намагничивания, а также схем коррекции, минимизирующих неопределенность результатов эталонных магнитных измерений и ставит своей целью разработку алгоритма монотонного движения (выхода на точку) в координатах магнитного поля и индукции.

Основными задачами работы являются:

- оценка вклада дискретности ЦАП задающего генератора в неопределенность задания параметров стационарного динамического режима перемагничивания;
- исследование эффективности использования различных итерационных методов применительно к монотонному движению по основной кривой намагничивания;
- задача выбора начальной фазы сигнала предскажений при синусоизации магнитного потока;
- разработка алгоритма монотонного выхода на точку в магнитных координатах с автоматической синусоизацией.

Данная работа решает проблему высокоточной установки значений амплитуды магнитной индукции и амплитуды напряженности магнитного поля с автоматической синусоизацией магнитного потока при проведении эталонного измерения, что является важным шагом для развития магнитных измерений в Республике Беларусь.

Работа является актуальной, так как содержит алгоритмы, позволяющие обеспечить требуемую точность измерений создаваемой первой в Республике Беларусь эталонной магнитоизмерительной установки, которая будет являться верхним звеном поверочной схемы для средств измерения удельных магнитных потерь и магнитной индукции в электротехнической стали.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В первом разделе был проведен анализ существующих методов измерения магнитных характеристик электротехнических сталей, который показал, что существующие методы движения в магнитных координатах не удовлетворяют современным требованиям и должны быть улучшены. Были описаны принципы работы поверочных схем и достижимая точность измерений. Приведено обоснование требуемой точности эталонного измерения относительно точности существующих рабочих средств измерения. Произведено обоснование выбора направления исследований.

Во втором разделе показана применимость имеющегося оборудования для проведения измерений, исследована эффективность различных итерационных методов применительно к движению по основной кривой намагничивания и обоснована невозможность их применения для проведения эталонных измерений. Выявлена зависимость оптимального сдвига сигнала измерительной обмотки преобразователя магнитных свойств при формировании сигнала предсказаний от фазового сдвига тока и напряжения в намагничивающей обмотке преобразователя магнитных свойств, обусловленного активно-реактивным характером нагрузки намагничивающей системы.

В третьей главе была произведена разработка высокоточных алгоритмов монотонного выхода на заданные значения амплитуд магнитной индукции и напряженности магнитного поля, алгоритма синусоизации магнитного потока в образце. Произведено объединение разработанных алгоритмов в алгоритм монотонного движения в магнитных координатах и произведены успешные испытания разработанной системы, которые говорят о возможности её применения для проведения измерений высшей точности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной магистерской диссертации была произведена разработка алгоритмов синусоизации магнитного потока в образце, монотонного выхода на заданные амплитудные значения магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Достигнута цель разработки алгоритма движения в координатах магнитного поля и магнитной индукции.

При достижении поставленной цели проведен анализ существующих методов измерения магнитных характеристик электротехнических сталей, описана точность, которая должна быть характерна для разрабатываемой системы эталонных измерений, выполнены задачи оценки вклада дискретности ЦАП задающего генератора в неопределенность задания параметров стационарного динамического режима перемагничивания, исследования эффективности использования различных итерационных методов применительно к монотонному движению по основной кривой намагничивания, выбора начальной фазы сигнала предсказаний при синусоизации магнитного потока.

Используя результаты проведенных исследований разработаны необходимые алгоритмы, на базе которых построен алгоритм движения в магнитных координатах, успешно прошедший испытания точности выхода на заданные значения амплитуды магнитной индукции и амплитуды напряженности магнитного поля и эффективности синусоизации магнитного потока в образце.

Библиотека БГУИР