

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ АКТИВНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВБЛИЗИ ТОКОПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Постановка проблемы, связь с научными и практическими задачами. В связи с тем, что магнитное поле промышленной частоты является канцерогенным и приводит к раковым заболеваниям, во всем мире проводятся интенсивные исследования и комплекс мероприятий по поддержанию параметров магнитного поля для выполнения экологических норм внутри рабочих помещений энергонасыщенных объектов, а также для создания комфортных условий работы.

Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме. Для уменьшения уровня техногенного магнитного поля разрабатываются системы пассивного и активного экранирования. В работе [1] рассмотрены вопросы построения систем компенсации магнитного поля технических объектов с различными способами формирования обратных связей, а в работе [2] рассмотрены вопросы синтеза систем активного экранирования магнитного поля промышленной частоты, а также вопросы синтеза такой системы управления магнитным полем с помощью системы специальных управляемых источников магнитного поля – обмоток с регулируемым током, установленных в зоне, где необходимо поддерживать параметров внутреннего магнитного поля в заданных пределах.

Однако в этих работах не проведены экспериментальные исследования эффективности систем активного экранирования магнитного поля промышленной частоты.

Цель работы. Целью данной работы является разработка методики экспериментальных исследований макета системы активного экранирования магнитного поля промышленной частоты вблизи токопроводов электростанций. Задачей работы является проведение экспериментальных исследований макета системы активного экранирования магнитного поля промышленной вблизи токопроводов электростанций и оценка его эффективности.

Изложение материала исследования, полученных научных результатов. В научно-техническом центре магнетизма технических объектов НАН Украины проведены теоретические и экспериментальные исследования внешнего магнитного поля электроэнергетического оборудования отечественных электростанций. Показано, что основными источниками магнитного поля частотой 50 Гц являются токопроводы энергоблоков мощностью более 100 МВт, которые создают техногенное магнитное поле в 3-5 раз превышающее предельно-допустимый уровень современных санитарных норм и представляет опасность для здоровья персонала. В частности, на основании результатов проведенных экспериментальных исследований магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода турбогенератора при номинальном токе турбогенератора электростанции в 15 кА индукция магнитного поля в объеме базового рабочего места достигает 420 мкТл, в то время как санитарные нормы ограничивают уровень индукции магнитного поля в объеме базового рабочего места до 100 мкТл.

В научно-техническом центре магнетизма технических объектов НАН Украины изготовлен физический макет трехфазного токопровода для макетирования распределения магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции. Сравнение результатов экспериментальных исследований индукции магнитного поля, проведенных на рабочем месте вблизи токопровода турбогенератора, и результатов экспериментальных исследований индукции магнитного поля макета, позволяет сделать вывод, что с учетом масштабного коэффициента макета относительная погрешность распределения индукции магнитного поля в рассматриваемой области рабочей зоны составляет не более 10%.

В научно-техническом центре магнетизма технических объектов НАН Украины изготовлен физический макет системы активного экранирования магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции. Схема макета системы активного экранирования магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции показана на рис. 1. В зоне компенсации искажения магнитного поля размещены управляемые источники магнитного поля, ориентированные определенным образом в пространстве. Первым этапом синтеза системы активного экранирования магнитного поля промышленной вблизи токопроводов электростанций является синтез самих источников управляющего магнитного поля, с помощью которых потенциально можно создать магнитное поле с требуемой пространственно-временной структурой. Макет системы активного экранирования состоит из пяти компенсационных обмоток (КО), охватывающих рабочее место и формирующих компенсирующее магнитное поле. Секционные обмотки в вертикальной и горизонтальной плоскостях запитываются от соответствующих источников питания (ИП) и содержат внутренние контуры тока с датчиками тока (ДТ) и регуляторами тока (РТ). Система активного экранирования построена по разомкнутому принципу и работает по датчику тока токопровода (ДТ). Заданные значения токов в компенсирующих обмотках формируются с помо-

щью регулятора поля (РП), содержащего соответствующие усилители и фазовращатели, с помощью которых и настраивается система активного экранирования магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции.

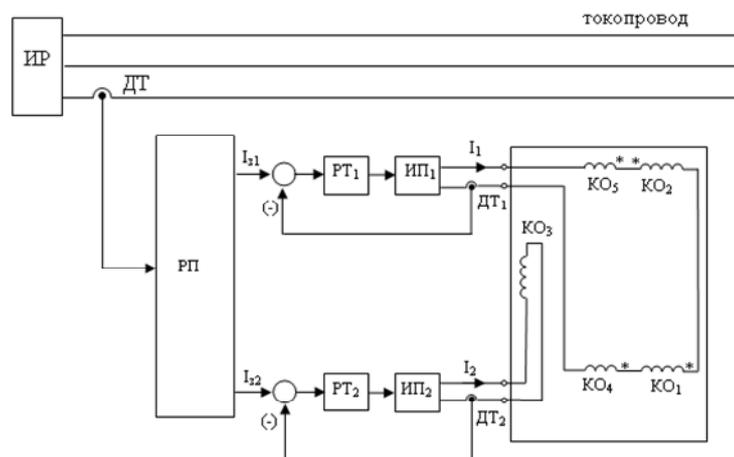


Рис. 1 Схема макета системы активного экранирования магнитного поля

Результаты экспериментальных исследований. В качестве примера рассмотрим работу системы активного экранирования магнитного поля промышленной частоты в вертикальной плоскости. Измерительный магнитометр расположен в некоторой точке объема рабочего места. При отключенном токопроводе и системы активного экранирования магнитометр фиксирует наведенное магнитное поле, которое составляет 0,03 мкТ. Подадим в токопровод ток величиной 20 А. При этом напряженность магнитного поля составляет 1,2 мкТ.

Включим систему активного экранирования. При этом уровень магнитного поля составляет 0,3 мкТ. Таким образом, с помощью системы компенсации уровень магнитного поля уменьшен с величины 1,2 мкТ до 0,3 мкТ, т.е. в 4 раза.

Рассмотрим теперь работу системы активного экранирования при большем значении тока в токопроводе, равным 50 А. При выключенной системе компенсации уровень магнитного поля составляет 2,8 мкТ. При включении системы компенсации уровень магнитного поля уменьшается до 0,7 мкТ. Таким образом, при увеличении тока в токопроводе с 20 А до 50 А уровень магнитного поля увеличился в 2,5 раза как без системы активного экранирования, так и с системой активного экранирования. Однако эффективность системы активного экранирования магнитного поля практически не изменился и составляет около 4 единиц.

Выводы из проведенного исследования, перспективы этого направления. Разработан общий подход к решению задачи активного экранирования магнитного поля на рабочих местах вблизи токопроводов электростанций. Предложено теоретическое обоснование решения задачи синтеза управляемых источников, способных создавать компенсационное магнитное поле с необходимыми пространственными характеристиками. Для решения задачи активного экранирования магнитного поля необходимо определить принципы управления этими источниками и синтезировать управляющую часть системы активного экранирования магнитного поля. Разработаны и изготовлены физические макеты трехфазного токопровода и систем активного экранирования магнитного поля и проведены их экспериментальные исследования. При заданной конфигурации обмоток уровень активного экранирования искажений магнитного поля в макете системы активного экранирования во всем пространстве рабочего места составляет около 3.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили возможность достижения необходимой эффективности экранирования для обеспечения требований санитарных норм на рабочем месте вблизи токопровода электростанции.

Для дальнейшего повышения эффективности активного экранирования магнитного поля до заданного уровня необходимо синтезировать дополнительные обмотки активного экранирования, с помощью которых потенциально можно достигнуть заданного уровня экранирования магнитного поля с помощью системы активного экранирования.

Литература

1. Кузнецов Б.И., Пелевин Д.Е., Бовдуй И.В., Коломиец В.В., Котляров Д.А. Компенсация искажений магнитного поля промышленной частоты / *Електротехнічні і енергозберігаючі системи. Тематичний випуск «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика»*. - №03(19) – 2012 – С. 135-136.
2. Кузнецов Б.И., Пелевин Д.Е., Бовдуй И.В. Синтез системы активного экранирования магнитного поля промышленной частоты / *Технічна електродинаміка*. – 2012. - № 2. – С. 131 - 132.