

## ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА АКТИВНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВБЛИЗИ ТОКОПРОВОДОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

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

**Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме.** Существующие системы активного экранирования техногенного магнитного поля, как правило, являются разомкнутыми. В работах [1-2] рассмотрены вопросы построения 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 рассмотрены принципы построения и результаты экспериментальных исследований замкнутой системы активного экранирования магнитного поля промышленной частоты вблизи токопроводов электростанций.

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

**Изложение материала исследования, полученных научных результатов.** В научно-техническом центре магнетизма технических объектов НАН Украины разработан и изготовлен физический макет замкнутой системы активного экранирования магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции, схема которого показана на рис. 1.

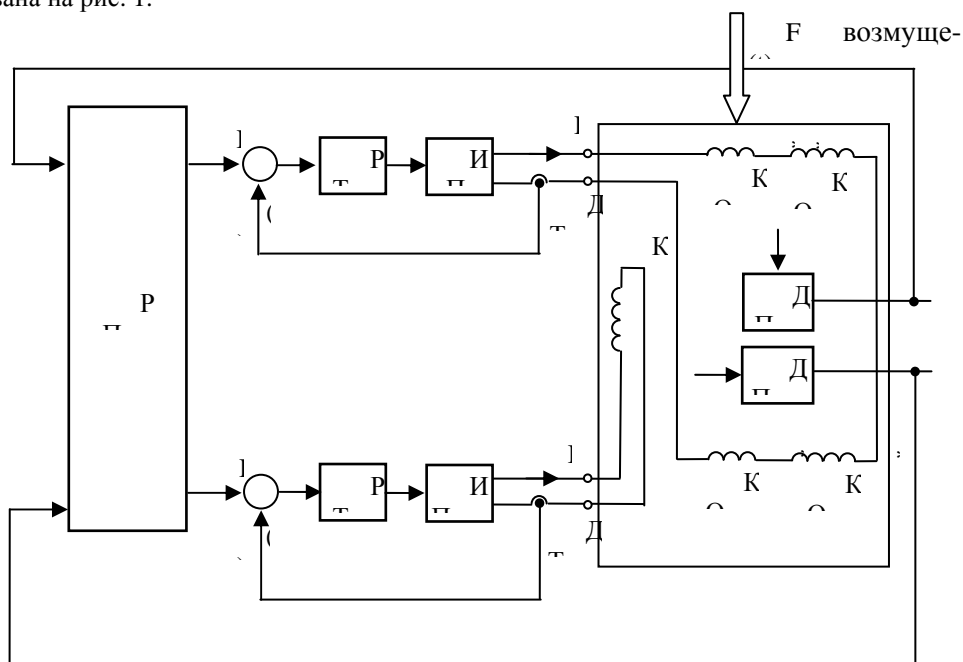


Рис. 1 Схема макета замкнутой системы активного экранирования магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции

Макет замкнутой 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 замкнутому принципу. Для формирования обратных связей и замыкания системы по полю в центре изучаемого пространства установлены два датчика поля ДП, ориентированные по координатам  $x$  и  $z$  и измеряющие индукцию магнитного поля в направлении координат  $x$  и  $z$ . Заданные значения токов в компенсирующих обмотках формируются с помощью регулятора поля (РП), с помощью которого и настраивается система активного экранирования магнитного поля на рабочем месте вблизи токопровода электростанции.

**Результаты экспериментальных исследований.** Рассмотрим работу системы управления в замкнутом состоянии. Вначале система управления была замкнута по каналу  $z$ . При включении одного канала по координате  $z$  уровень индукции в точке измерения изменялся следующим образом по координате  $x$  увеличился в 1,7 раз с 0,18 мкТ до 0,3 мкТ; по координате  $y$  уменьшена в 15 раз с 0,15 мкТ до 0,01 мкТ; по координате  $z$  уменьшена в 11 раз с 1,26 мкТ до 0,11 мкТ. На рис. 1 показаны линии равного уровня распределения индукции магнитного поля в центральном сечении ортогонально оси  $z$  по трем координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Таким образом, при включении только одного канала по координате  $z$  уровень индукции поля по этой же координате  $z$  в точке измерения уменьшилась более чем в десять раз.

При включении только одного канала по координате  $x$  уровень индукции поля по этой же координате  $x$  уменьшился в 1,8 раза с 0,18 мкТ до 0,1 мкТ; по координате  $y$  уменьшится в 2,5 раз с 0,15 мкТ до 0,06 мкТ; по координате  $z$  уменьшится в 1,2 раза с 1,15 мкТ до 0,95 мкТ. Таким образом, включение только одного канала по координате  $z$  приводит к возрастанию индукции по координате  $x$ , а включение только одного канала по координате  $x$  приводит к некоторому уменьшению индукции по координате  $z$ .

При включении обоих каналов уровень индукции магнитного поля в центре рассмотренного пространства, где расположены датчики поля, уменьшился: по координате  $x$  в четыре раза с 0,18 мкТ до 0,04 мкТ; по координате  $y$  в три раза с 0,15 до 0,05 мкТ и по координате  $z$  в пять раз с 1,26 мкТ до 0,25 мкТ. На рис. 1 показаны линии равного уровня распределения индукции магнитного поля в центральном сечении ортогонально оси  $z$  по трем координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Таким образом, одновременное замыкание каналов координатам  $x$  и  $z$  приводило к некоторому увеличению напряженности поля по координате  $z$  в два раза по сравнению с уровнем индукции при работе только одного канала по координате  $z$ .

Слабая эффективность компенсации индукции магнитного поля по координате  $x$  с помощью канала объясняется достаточно слабым сигналом датчика и тем, что система практически работает на уровне шумов датчика. Для повышения эффективности работы канала по координате  $x$  сместим датчик поля ближе к линии, там где индукция магнитного поля по координате  $x$  существенно больше, чем в центре и составляет 0,67 мкТ против 0,18 мкТ. При таком положении датчика поля включение канала по координате  $x$  приводят к уменьшению уровня индукции магнитного поля в точке установки датчика поля в 16 раз с 0,67 мкТ до 0,04 мкТ, однако в центре уровень индукции магнитного поля практически не изменялся и составляет около 0,18 мкТ. На рис. 1 показаны линии равного уровня распределения индукции магнитного поля в центральном сечении ортогонально оси  $z$  по трем координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$ . При замыкании канала  $z$  при таком положении датчика наблюдается уменьшение уровня индукции магнитного поля по координате  $z$  в точке установки датчика в 3 раза, однако в центре уровень индукции магнитного поля по координате  $z$  изменяется незначительно. На рис. 1 показаны линии равного уровня распределения индукции магнитного поля в центральном сечении ортогонально оси  $z$  по трем координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Таким образом, при изменении положения датчика поля в пространстве канала системы уменьшают уровень индукции магнитного поля по соответствующим координатам только в области установки датчика.

**Выводы из проведенного исследования, перспективы этого направления.** Разработан и изготовлен физический макет замкнутой системы активного экранирования магнитного поля и проведены их экспериментальные исследования. При заданной конфигурации обмоток уровень активного экранирования искажений магнитного поля в макете замкнутой системы активного экранирования во всем пространстве рабочего места составляет около трех. При включении только одного канала по координате  $z$  уровень индукции поля по этой же координате в точке измерения уменьшилась более чем в десять раз. При включении обоих каналов уровень индукции магнитного поля в центре рассмотренного пространства, где расположены датчики поля, уменьшился: по координате  $x$  в четыре раза, по координате  $y$  в три раза и по координате  $z$  в пять раз.

#### 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.