

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АКТИВНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Б.И.Кузнецов, докт.техн.наук, **Д.Е.Пелевин**, канд.техн.наук, **И.В.Бовдуй**, канд.техн.наук, **Д.А.Котляров**
Научно-технический центр магнетизма технических объектов НАН Украины,
ул. Индустриальная, 19, Харьков, 61106, Украина.

На основе аналитических моделей нелинейностей с помощью управляемых источников магнитного поля разработан метод синтеза робастных систем компенсации искажений магнитного поля промышленной частоты в зонах длительного пребывания людей. Приведен пример синтезируемой системы. Библ. 1, рис. 1.

Ключевые слова: магнитное поле, активное экранирование, промышленная частота, система компенсации.

Магнитное поле техногенного происхождения является одним из экологических факторов, негативно влияющих на биологические объекты. Отклонение геомагнитного поля от его естественного значения оказывает негативное влияние на организм человека. Особенно опасными является снижение геомагнитного поля в зонах длительного пребывания человека. Магнитное поле промышленной частоты является канцерогенным и приводит к раковым заболеваниям, в связи с чем во всем мире проводятся интенсивные исследования и комплекс мероприятий по поддержанию параметров внутреннего магнитного поля на уровне магнитного поля Земли для выполнения экологических норм внутри рабочих помещений энергонасыщенных объектов, а также для создания комфортных условий жизни и работы.

Рассмотрим синтез системы управления магнитным полем с помощью системы специальных управляемых источников магнитного поля – обмоток с регулируемым током, установленных в зоне, где необходимо поддерживать параметры внутреннего магнитного поля в заданных пределах.

В работе [1] рассмотрены алгоритмы разомкнутых, замкнутых и комбинированных систем управления внешним магнитным полем технических объектов, а также математические модели этих систем управления. Однако, в этой работе не рассмотрены особенности построения и синтеза робастных систем компенсации искажений магнитного поля промышленной частоты с помощью управляемых источников магнитного поля в зонах длительного пребывания людей.

Целью данной работы является разработка метода синтеза робастных систем компенсации искажений магнитного поля промышленной частоты с помощью управляемых источников магнитного поля в зонах длительного пребывания человека.

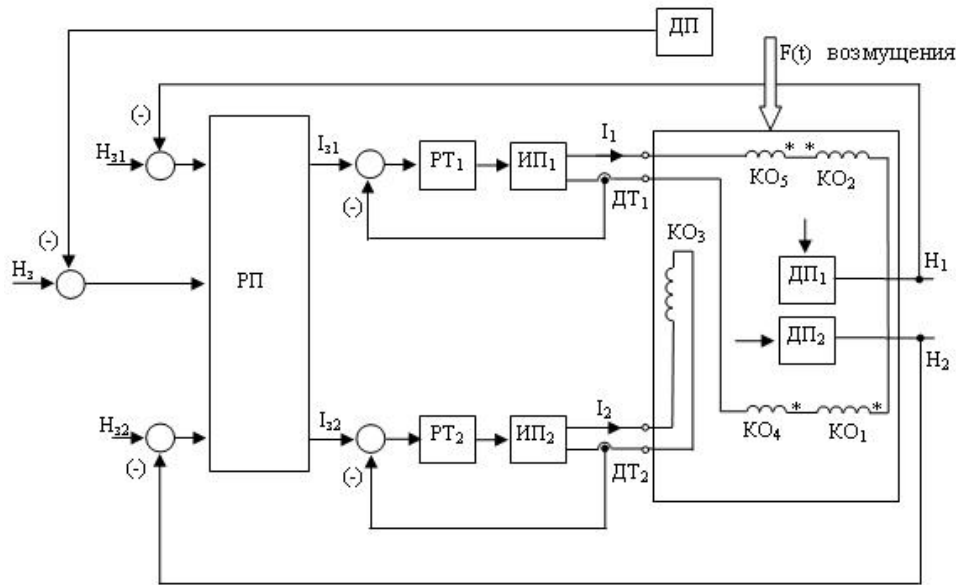
Предполагается, что в зоне компенсации искажения магнитного поля размещены управляемые источники магнитного поля, ориентированные определенным образом в пространстве. Первым этапом синтеза системы управления магнитным полем технических объектов является синтез самих источников управляющего магнитного поля, с помощью которых потенциально можно создать магнитное поле с требуемой пространственно-временной структурой. В зависимости от типа источников магнитного поля используют различные математические модели: для источников мультидипольного типа используют потенциальный ряд Гаусса, для источников поверхностно-распределенного типа – интегральное уравнение Фредгольма второго рода внешней задачи Дирихле, для источников объемно-распределенного типа – уравнение Пуассона. С помощью этих моделей решается прямая задача магнитостатики. Эти модели описывают связь между токами в контурах, либо эквивалентных им магнитных зарядов, и параметрами внешнего либо внутреннего магнитного поля технического объекта.

Следующим этапом синтеза системы управления магнитным полем технического объекта является проектирование такого динамического блока, входом которого является измеряемый вектор напряженностей, а выходом – вектор управления исходной системы. Разработан метод синтеза робастных систем компенсации искажений магнитного поля промышленной частоты с помощью управляемых источников магнитного поля в зонах длительного пребывания человека.

Для активного экранирования магнитного поля 50 Гц на рабочем месте вблизи трехфазного токопровода на основе распределенных компенсационных обмоток, количество, конфигурация и пространственное размещение которых выбрано по критерию максимума эффективности компенсации, предложена структура контурных обмоток системы компенсации, которая состоит из двух пар горизонтальных обмоток и одной вертикальной обмотки, которая компенсирует магнитное поле до уровня 100 мкТл. В предложенной системе компенсации необходимо использовать два источника питания для компенсации вертикальной составляющей магнитного поля мощностью 2 кВт и горизонтальной составляющей мощностью 0,5 кВт.

Разработана система компенсации искажений магнитного поля промышленной частоты, схема которой показана на рисунке. Выбраны элементы этой системы компенсации: широтно-импульсный преобразователь для питания управляемых обмоток, датчик тока и датчик магнитного поля. Исходя из рассчитанной мощности, для создания заданной напряженности магнитного поля и необходимости согласования сигналов управления инвертором с микроконтроллерным блоком управления в качестве инвертора выбран интеллектуальный силовой IGBT модуль IRAMX16UP60A, разработанный для управления активно-индуктивной нагрузкой, мощностью от 0,75 до 2 кВт при

величине исходного напряжения от 85 до 253 В. В качестве датчиков магнитного поля выбраны магниторезистивные датчики фирмы Honeywell: двухкомпонентный датчик НМС1022 и трехкомпонентный датчик НМС1043.



Проведены экспериментальные исследования элементов макета системы компенсации с предложенной структурой контурных обмоток, которые подтвердили правильность теоретических исследований.

1. Розов В.Ю., Ассуиров Д.А., Реуцкий С.Ю. Замкнутые системы компенсации магнитного поля технических объектов с различными способами формирования обратных связей // Технічна електродинаміка. Тем. вип. "Проблеми сучасної електротехніки". – 2008. – Ч. 4. – С. 97–100.

УДК 621.3.073

Синтез системи активного екранування магнітного поля промислової частоти

Б.І.Кузнецов, докт.техн.наук, **Д.С.Пелевін**, канд.техн.наук, **І.В.Бовдуй**, канд.техн.наук, **Д.А.Котляров**
Науково-технічний центр магнетизму технічних об'єктів НАН України,
вул. Індустріальна, 19, Харків, 61106, Україна.

Розроблено метод синтезу робастних систем компенсації спотворень магнітного поля промислової частоти за допомогою керованих джерел магнітного поля на основі аналітичних моделей нелінійностей у зонах тривалого перебування людей. Наведено приклад системи, що синтезується. Бібл. 1, рис. 1.

Ключові слова: магнітне поле, активне екранування, промислова частота, система компенсації.

Active screening of industrial frequency magnetic field system synthesis

B.I.Kuznetsov, D.Ye.Pelevin, I.V.Bovdуй, D.A.Kotliarov
Magnetism of Technical Objects Science and Technology Center of the NAS of Ukraine
19 Industrialnaia st., Kharkov, 61106, Ukraine

The robust systems synthesis method of industrial frequency magnetic-field of distortions indemnification by means of magnetic-field guided sources with analytical nonlinearity in man protracted stay areas is developed. An example of the synthesized system is given. Reference 1, figure 1.

Key words: magnetic-field, active screening, industrial frequency, compensator system

1. Rozov V.Yu., Assuirov D.A., Reutskiy S.Yu. Technical objects magnetic-field closed loop indemnification systems with different feed-backs forming / Tekhnichna elektrodynamika. Tematychnyi vypusk "Problemy suchasnoi elektrotekhniki". – 2008. – №4. – Pp. 97–100. (Рус.).

Надійшла 15.12.2011
 Received 15.12.2011