

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭЛЕМЕНТЫ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

САРАФ Ж., ГОЙДЬ В.И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Описана методика проведения исследования влияния магнитного поля на элементы с сосредоточенными параметрами, представлен комплекс устройств, использованный для проведения данной методики, обоснован выбор параметров магнитного поля для исследования, приведены результаты воздействия магнитного поля на элемент с сосредоточенными параметрами с последующим обоснованием.

Ключевые слова: магнитное поле, сосредоточенные параметры, комплекс.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

RESEARCHING OF THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON ELEMENTS WITH CONCENTRATED PARAMETERS

Sarraf J., Goid V.I.

Belarusian state university of informatics and radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The method of conducting a research of the influence of a magnetic field on elements with concentrated parameters is described, the set of devices for conducting this method is submitted, the choice of parameters of magnetic field for researching is proved, the results of impact of magnetic field on element with concentrated parameters are represented.

Keywords: magnetic field, concentrated parameters, complex.

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

Введение

Многие радиоэлектронные устройства работают в условиях, когда они находятся рядом или в непосредственной близости от источника магнитного поля, которое может оказывать воздействие как в целом на электронную систему, так и на ее отдельные, чаще всего незащищенные и неэкранированные компоненты [1]. Это воздействие вызвано тем, что в магнитном поле в каждой точке пространства меняется как направление, так и величина магнитной индукции [2], и выражается в том, что меняет резистивные и емкостные характеристики электронных компонентов системы. Электронные цепи, которые в совокупности формируют электронную систему, в своем составе имеют так называемые элементы с сосредоточенными параметрами, которые в своем большинстве представлены дискретными элементами, резисторами, конденсаторами, катушками индуктивности и полупроводниковыми элементами [3].

Для проведения исследования по измерению воздействия магнитного поля на элементы с сосредоточенными параметрами разработан комплекс устройств, который включает в себя устройство измерения электрического сигнала, источник магнитного поля и источник питания электронной цепи, в которую включен элемент с сосредоточенными параметрами.

Методика проведения эксперимента

Методика проведения исследования при работе с данным комплексом представляется следующим образом. Объект исследования помещается в цепь с источником питания. Источник магнитного поля помещается в пространстве таким образом, чтобы он воздействовал только на объект исследования и не нарушал работу других устройств в данном комплексе. Исследователь выставляет на нем необходимые параметры режима работы и с помощью управляемой части устройства формирует переменное магнитное поле в области расположения объекта исследования. Параллельно объекту исследования подключается осциллограф, который измеряет напряжение на объекте. Структурная схема данного комплекса приведена на рис. 1.



Рис.1 Структурная схема комплекса для проведения исследования

Fig.1 Block diagram of the complex for the study

Для формирования магнитного поля используется транскраниальный магнитный стимулятор Нейро-МС/Д. Эта установка представляет собой оборудование для ритмической магнитной стимуляции частотой до 30 Гц при постоянной интенсивности воздействия. Также из технических характеристик установки следует отметить, что амплитуда магнитной индукции может достигать 4 Тл.

Основными источниками электромагнитных помех являются (ГОСТ Р 51317.4.16-2000):

- силовые распределительные системы, в том числе постоянного тока и частотой 50 Гц;
- силовое электронное оборудование.

В зависимости от источника электромагнитных помех, они подразделяются на два вида [4]:

- помехи с частотой 50 Гц;
- помехи в полосе частот от 15 Гц до 150 кГц. Такие помехи обычно генерируются силовыми электронными установками.

В связи с техническими возможностями стимулятора Нейро-МС/Д (частота до 30 Гц) выберем частоту магнитного поля 20 Гц. Во время исследования будем менять интенсивность магнитного поля от 10 до 100% (индукция от 0,4 до 4 Тл соответственно).

В качестве источника питания использовался блок питания *UnionTEST UT3005XE*, с которого подавалось напряжение 3 Вольта на конденсатор.

Результаты и их обсуждение

В качестве результата проведения исследования можно привести измерение зависимости напряжения на конденсаторе К10-17Б от интенсивности магнитного поля стимулятора. Как видно из графика на рис.2, с увеличением интенсивности магнитного поля амплитуда сигнала также возрастала. Как известно, емкость конденсатора вычисляется по формуле 1:

$$C = \frac{q}{u} \quad (1)$$

где q – заряд на обкладках конденсатора, u – напряжение между ними.

Следовательно, емкость конденсатора с увеличением интенсивности магнитного поля уменьшается.

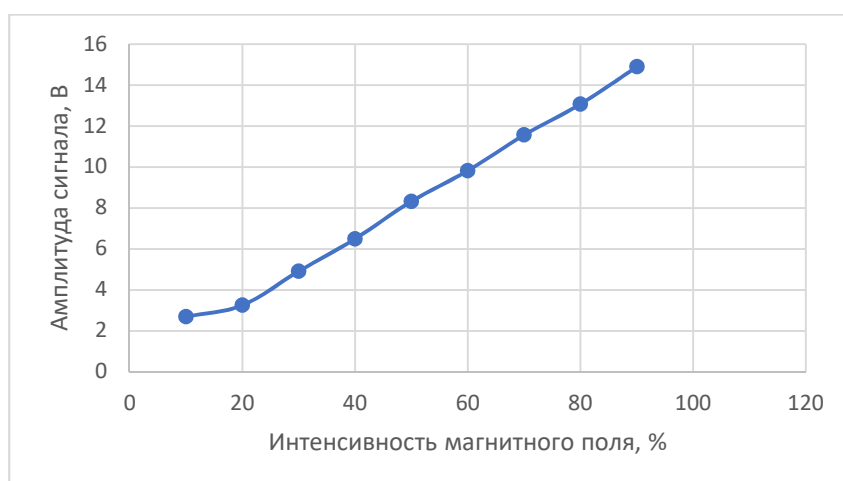


Рис.2. График зависимости амплитуды напряжения на конденсаторе К10-17Б от интенсивности излучения магнитного поля

Fig.2 The graph of the dependence of the voltage amplitude on the capacitor K10-17B on the intensity of the radiation of the magnetic field

Заключение

Таким образом, представленная методика исследования совместно с разработанным комплексом может оказать помощь в определении закономерностей изменения свойств различных типов элементов с сосредоточенными параметрами под влиянием переменного магнитного поля, что позволит давать более точную оценку неисправности устройств при диагностировании в них неполадок, вызванных влиянием помех от сторонних устройств, а также разрабатывать более эффективную методику их устранения. Установлено, что при увеличении интенсивности магнитного поля увеличивается напряжение между обкладками конденсатора и, как следствие, уменьшается его емкость.

Список литературы

1. Морозов А.Г. *Электротехника, электроника и импульсная техника*. Москва: Высшая школа; 1984
2. Эйзенхвальд А.А. *Теоретическая физика. Электромагнитное поле*. Москва: Либроком; 2016
3. Румянцев К.Е. *Радиотехнические цепи и сигналы*. Москва: Академия; 2005.
4. Делабаль Ж. ЭМС – электромагнитная совместимость. *Техническая коллекция Schneider Electric*. 2009 (№32)

References

1. Morozov A.G.. [*Electrical engineering, electronics and pulse engineering*]. Moscow: Vysshaya shkola; 1984. (In Russ.)
2. Eisenkvald A.A. [*Theoretical physics. Electromagnetic field*]. Moscow: Librokom; 2016
3. Rumyantsev K.E. [*Radio engineering circuits and signals*]. Moscow: Akademiya; 2005.
4. Delabal J.. [EMC - Electromagnetic Compatibility]. *Schneider Electric Technical Collection*. 2011(№10). (In Russ.)

Вклад авторов

Сарраф Ж. разработал методику, провел исследование, а также проанализировал его результаты. Гойдь В.И. оказал помощь в разработке методики и проведении исследования.

Authors contribution

Sarraff Jack developed a methodology, conducted research and analyzed its results. Goyd V.I. assisted in the development of a methodology and research.

Сведения об авторах

Сарраф Ж., магистрант кафедры электронной техники и технологии Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

Information about the authors

Sarraff J., Master Student of the Electronic Technology and Engineering Department of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Goid V.I. Master Student of the Electronic Technol-

Гойдь В.И., магистрант кафедры электронной техники и технологии Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники

Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. П. Бровки, 6,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
тел. +375 (17) 293-84-14;
e-mail: jacksarrafl@mail.ru
Сарраф Жак

ogy and Engineering Department of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Address for correspondence

220013, Republic of Belarus,
Minsk, P. Brovki str. 6,
Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics
tel. +375 (17) 293-84-14
e-mail: jacksarrafl@mail.ru
Sarrafl Jack