

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ ОТКРЫТОГО ТИПА СО СТАЛЬНЫМ И МЕДНЫМ ЭКРАНАМИ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ELCUT

Е.Г. Андреева, И.А. Семина, М.Ю. Кульбака

Омский государственный технический университет, г. Омск, проспект Мира, 11,
mix-dog@mail.ru, lenandr02@yandex.ru

В данной статье описаны основные допущения, принятые при расчётах. Представлены результаты расчёта картин магнитного поля для магнитной системы открытого типа с экраном, имеющей осевую симметрию. Сделан вывод об эффективности экранов и практичности применения комплекса программ ELCUT для решения подобных задач.

Магнитные системы открытого типа с экраном отличаются разнообразием форм конструктивных исполнений и областью практического использования. Исследование магнитных полей таких систем представляет собой сложную задачу, при решении которой необходимо учитывать реальную геометрию элементов магнитной системы и большое число кусочно-однородных областей, на которые разбивается расчетная область. Расчеты магнитных полей таких систем выполняются численным методом, таким как метод конечных элементов, при этом используется пакет прикладных программ - комплекс программ Elcut 5.6 (профессиональная версия).

В данной статье приведен результат расчета магнитной системы открытого типа с экраном, имеющей осевую симметрию, внешний вид которой показан на рис. 1. Магнитная система имеет обмотку возбуждения магнитного поля, окружённую цилиндрическим стальным магнитопроводом со сменными насадками стальных сердечников переменного поперечного сечения [1]. В качестве насадки может использоваться насадка в виде усечённого конуса. Вся магнитная система окружена защитным экраном.

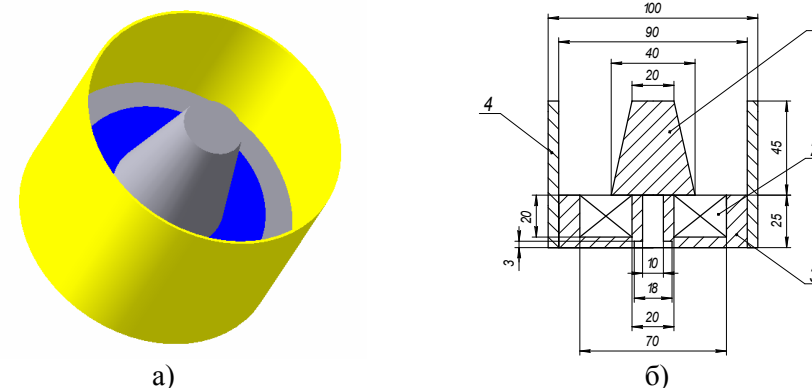


Рис. 1. Внешний вид (а) и эскиз (б) магнитной системы открытого типа с экраном:

1 – насадка, 2 – обмотка, 3 – магнитопровод, 4 – экран.

При моделировании магнитной системы открытого типа приняты основные допущения:

- относительная магнитная проницаемость стали является величиной постоянной;
- с учётом осевой симметрии магнитной системы поле считается осесимметричным;
- плотность тока в сечении обмотки распределяется равномерно.

Для расчета магнитной системы открытого типа используется комплекс программ ELCUT. Геометрия исследуемой модели, свойства сред, источники поля и граничные условия приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметра задачи	Значение параметра
1	Задача	Магнитная система открытого типа
2	Тип задачи	Задача переменного магнитного поля (осесимметричная)
3	Геометрия модели	Рисунок 1,б
4	Относительная магнитная проницаемость	
	- воздуха, обмотки, - меди	$\mu = 1$
	- стали	$\mu = 2000$
5	Ток в обмотке	$I = 25 \cdot 200 \cdot \sin(360 \cdot 50 + 90)$

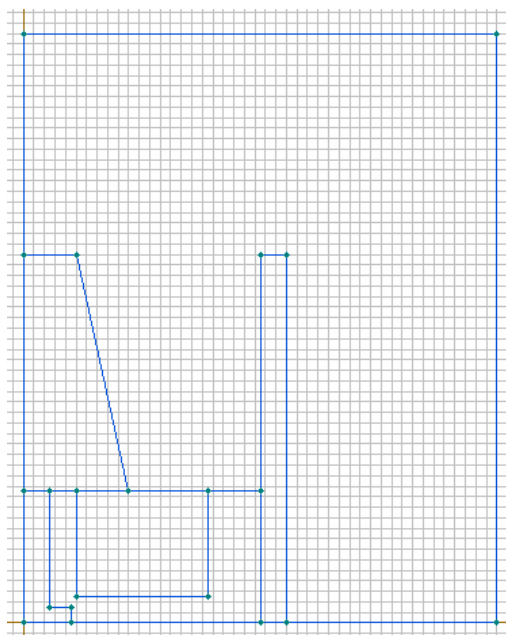


Рис. 2. Расчетная область магнитной системы открытого типа с экраном в ELCUT

Площадь области расчётов с учётом всех сред с различной магнитной проницаемостью составляет $112 \times 90 \text{ мм}^2$. На внешней границе расчетной области значение векторного магнитного потенциала принимается равным нулю, то есть $A = 0$. Число узлов триангуляционной сети составляет 263. Результаты расчета магнитного поля для системы открытого типа со стальным экраном приведены на рис. 3, с медным - на рис. 4.

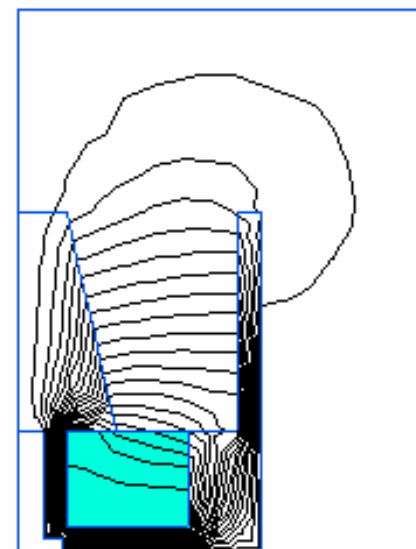


Рисунок 3. Картина магнитного поля магнитной системы открытого типа со стальным экраном

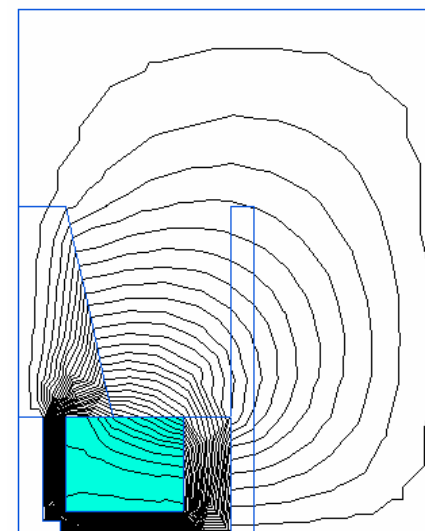


Рисунок 4. Картина магнитного поля магнитной системы открытого типа с медным экраном

Анализ результатов расчета магнитной системы открытого типа позволяет сделать следующие выводы:

- стальной экран позволяет существенно уменьшить влияние магнитного поля за пределами экрана, что позволяет сконцентрировать действие на определенной области;
- медный экран на малых частотах не эффективен, что подтверждается расчетами и в [3];
- вследствие разнообразия форм магнитных систем открытого типа возникает потребность использования численных методов расчета трехмерных магнитных полей;
- при наличии в магнитной системе открытого типа элементов переменной сечения, имеющих осевую симметрию и различные физические свойства, эффективным методом расчета магнитного поля является применение комплекса программ ELCUT.

Литература

1. Андреева Е.Г., Татевосян А.А., Сёмина И.А. Исследование осесимметричной модели магнитной системы открытого типа // Омский научный вестник – 2010. - №1 (87). - С. 110 -113.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электромагнитное поле. М.: Высшая школа, 2001. – 316 с.
3. Полонский Н.Б. Конструирование электромагнитных экранов для радиоэлектронной аппаратуры. М.: Советское радио, 1979. – 216 с.
4. Конспект лекций по дисциплине "Методы расчета электрических и магнитных полей". - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 37 с.

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC FIELD OF SYSTEM OPEN TYPE WITH STEEL AND COPPER SCREEN WITH HELP SOFTWARE ELCUT

E.G. Andreeva, I.A. Semina, M.Y. Kulbaka

Omsk State Technical University

This article describes the basic assumptions made in the calculations. Shows the calculated pattern of magnetic fields for magnetic system open type with screen, which has axial symmetry. The conclusion about the effectiveness of screens and practicality of application software ELCUT for solving such problems.