

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**



**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА,
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ**

**ТРУДЫ XII РЕГИОНАЛЬНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Томск – 2012

УДК 62.002.(063)

Электротехника, электромеханика и электротехнологии.
Труды XII Региональной научно-практической студенческой конференции - Томск, 4 июня - 8 июня 2012 г. - Томск: ТПУ, 2012. - 352 с.

Настоящий сборник содержит материалы, посвященные современным научно - техническим вопросам в области электроизоляционной и кабельной техники, электротехнического материаловедения; электромеханики, электротехнических комплексов и систем.

Конференция проводилась с 4 июня по 8 июня 2012 г. на базе Энергетического института Томского политехнического университета.

Печатается по постановлению Научно-технического совета Энергетического института.

Материал сборника представлен без редактирования авторских электронных версий!

Редакционная коллегия:

Космынина Н.М., к.т.н., зам. нач. научного отдела ЭНИН ТПУ

(гл. редактор)

Шуликин С.Н., ст. преп. каф. ЭМКМ ЭНИН ТПУ

Чернышев А.Ю., к.т.н., доц. каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ

Усачева Т.В., к.т.н., доц. каф. ЭМКМ ЭНИН ТПУ

Глазырин А.С., к.т.н., доц. каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ

Вёрстка и дизайн оригинал макета: Зимин Д.В.

© Томский политехнический университет, 2012

1-го процента, соответственно идентификация параметров методом обратной матрицы работоспособна.

Научный руководитель: А.С. Глазырин, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ДАТЧИКА БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В СРЕДЕ ANSOFT MAXWELL 3D

Д.С. Оскеро

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, группа 7М101

Программно-аппаратный измерительный комплекс для бесконтактного контроля механического состояния элементов машин «МИКРОКОН» [1], предназначен для бесконтактного прецизионного контроля формы поперечных сечений валов машин и механизмов, контроля профилей коллекторов и контактных колец электрических машин в статических и динамических режимах их работы. Прибор основан на принципе высокочастотного электромагнитного зондирования контролируемой поверхности. В состав комплекса входит аналоговая часть с первичным преобразователем вихретокового типа и блоком синхронизации, контроллер с аналого-цифровым преобразователем, а также персональный компьютер с управляющей программой.

Моделирование датчика проводилось в программной среде Ansoft Maxwell. Данное программное обеспечение занимает лидирующие позиции в мире области моделирования электромагнитных полей методом конечных элементов (FEM). При моделировании рассматривались варианты исполнения катушки с магнитопроницаемым сердечником и без него на частоте 2 МГц.

Проведен анализ влияния длины сердечника на магнитную индукцию в зазоре между датчиком и объектом. Результаты моделирования представлены на рисунке 2.

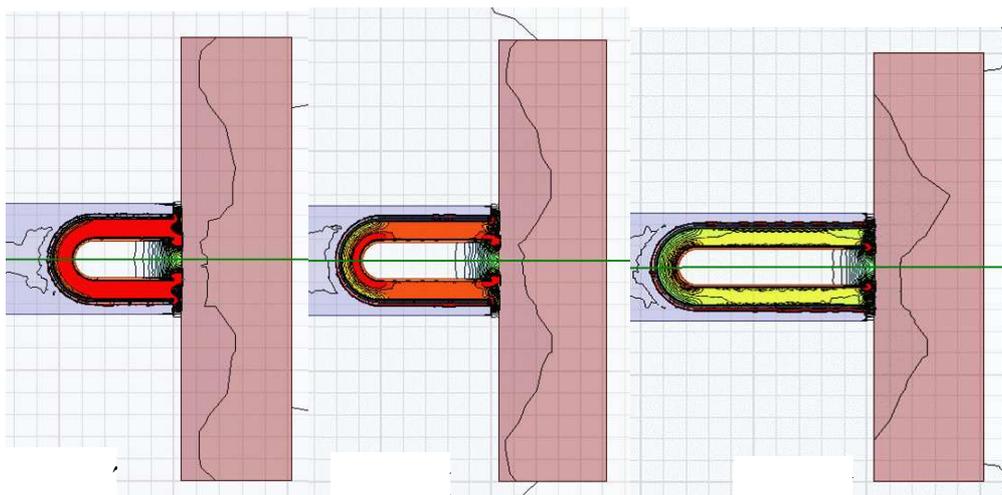


Рис. 2. Магнитная индукция для различной длины сердечника
Численные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Длина катушки, мм	Магнитная индукция в зазоре (среднее значение), мкТл	Разница
7	15,082	+25%
10	12,021	0%
15	10,075	-16%

Из рисунка 1 и данных таблицы 1 видно, что при уменьшении длины катушки происходит увеличение магнитной индукции. Но при слишком малой длине катушки возникают сложности в ее изготовлении. Наиболее оптимальная на наш взгляд длина - 7мм.

Рассмотрим влияние диаметра оправки катушки на индукцию в зазоре. Распределение индукции при разных значениях диаметра представлено на рисунке 3

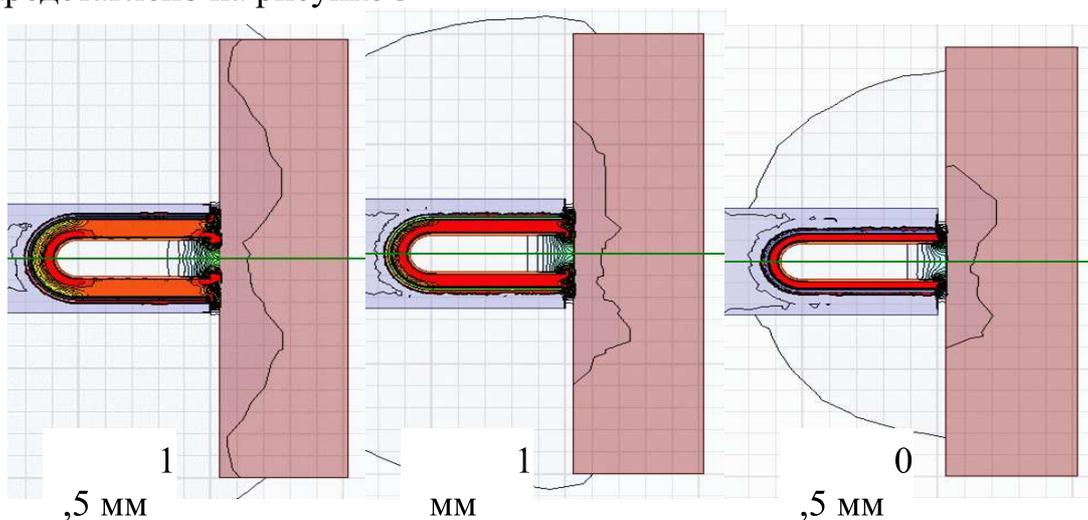


Рис. 3. Магнитная индукция для различного диаметра катушки
Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Диаметр оправки сердечника, мм	Магнитная индукция в зазоре (среднее значение), мкТл	Разница
0,5	3,846	-68%
1	7,698	-36%
1,5	12,021	0

Из полученных данных можно сделать вывод, что при увеличении диаметра оправки катушки происходит увеличение магнитной индукции. Дальнейшее увеличение диаметра невозможно, поскольку внешние размеры датчика ограничены.

Проведен анализ различного размещения катушки относительно стенок датчика. На рисунке 4 показаны картины поля для вариантов:

- катушка плотно прижата к стенкам датчика;
- отдалена на расстояние 1мм от стенок датчика;
- отдалена на расстояние 2мм от стенок датчика.

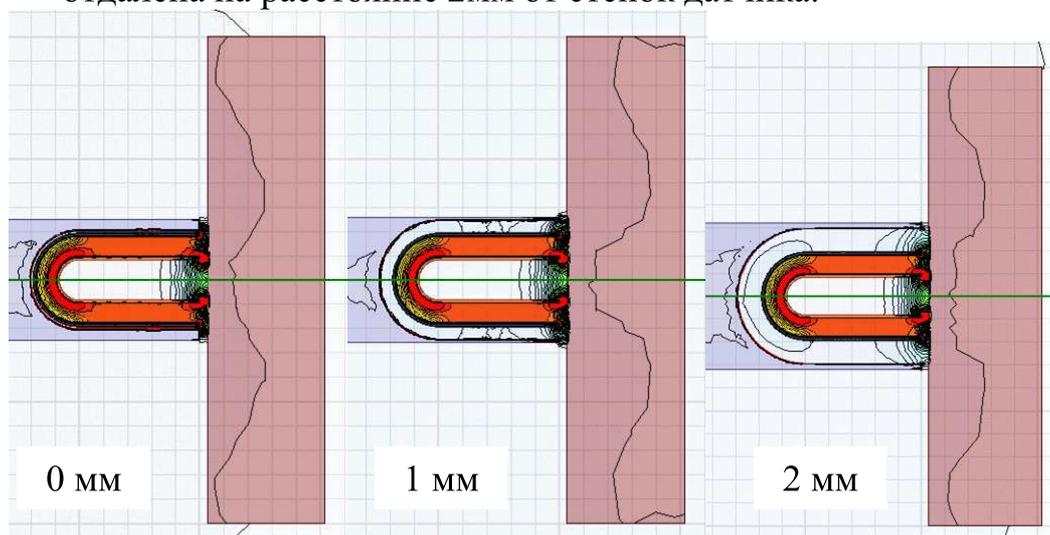


Рис. 4. Магнитная индукция для различного расположения катушки относительно стенок датчика.

Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3

Расстояние до стенок, мм	Магнитная индукция в зазоре (среднее значение), мкТл	Разница
0	12,021	0
1	13,20	+10%
2	12,622	+5%

Из результатов анализа можно сделать вывод, что расположение катушки на расстоянии более 1мм от стенок датчика нерационально, так как не ведет к увеличению индукции в зазоре, однако увеличивает габариты датчика.

В ходе исследований была проработана целесообразность выполнения многослойной обмотки. Полученные значения представлены в таблице 4

Таблица 4

Число слоев	Магнитная индукция в зазоре (среднее значение), мкТл	Разница
Однослойная	12,021	0
Двухслойная	14,159	+18%

Очевидно, что с двухслойной обмоткой индукция незначительно увеличивается, однако существенно усложняется изготовление датчика.

Промоделирован вариант исполнения датчика с ферритовым сердечником. Распределение индукции для катушки диаметром 1,5мм без сердечника и с ферритным сердечником представлено на рисунке 5.

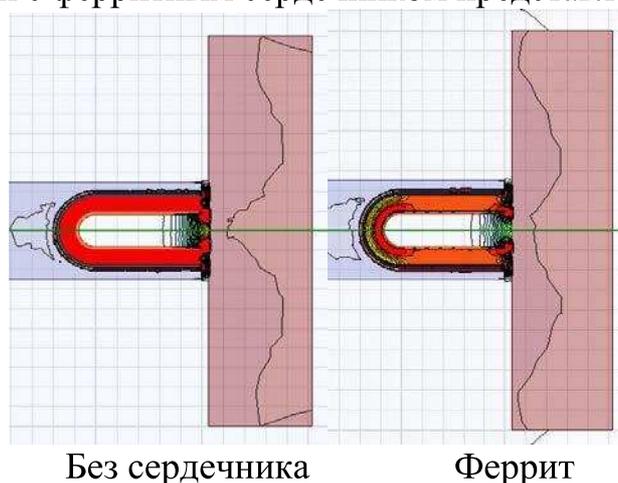


Рис. 5. Магнитная индукция для катушки без сердечника и с ферритным сердечником

Полученные данные представлены в таблице 5

Таблица 5.

Тип сердечника	Магнитная индукция в зазоре (среднее значение), мкТл	Разница
Без сердечника	12,021	0
Феррит	84,877	+606%

Магнитная индукция в катушке с ферритовым сердечником превышает индукцию в катушке без сердечника более чем в 7 раз. Однако, изготовление указанной конструкции более трудоемко вследствие сложности подбора высокочастотного ферритового сердечника необходимого типоразмера.

Исходя из проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективным решением будет конструкция датчика с однослойной катушкой без сердечника, диаметр оправки 1,5мм, длина ка-

тушки 7мм, катушка расположена на расстоянии 1мм от стенок датчика. Аналогичное моделирование проводилось в программной среде ELCUT. Разница в результатах моделирования не превышает 10%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Качин С.И., Боровиков Ю.С., Нечаев М.А. Программно-аппаратный комплекс для оценки механического состояния скользящих контактов коллекторных машин электроприводов // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307. – № 1. – С. 140–144.

Научный руководитель: С.И. Качин, д.т.н. профессор каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

С.А. Утанан

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭЭС, группа 9А87

Среди электроприемников промышленных предприятий и электрических станций значительное место занимают асинхронные и синхронные двигатели. Общая установленная мощность электродвигателей напряжением выше 1 кВ на предприятиях ряда отраслей народного хозяйства, таких как химическая, нефтехимическая, металлургическая, целлюлозно-бумажная горнодобывающая, составляет от 20 до 70% всей потребляемой мощности[1].

Наиболее широкое распространение получили дешёвые, простые по конструкции и надёжные асинхронные двигатели, применяемые для приводов разного рода вентиляторов, насосов, транспортёров конвейеров, дымососов, лебёдок, преобразовательных агрегатов. Эти электродвигатели по сравнению с другими электродвигателями переменного тока - имеют ряд достоинств: простота пуска и обслуживания, возможность самозапуска, т. е. разворота до номинальной частоты вращения при появлении напряжения в питающей сети, возможность автоматического пуска приводимых ими механизмов, повышенная надёжность и относительная дешевизна.

При эксплуатации электродвигателей в них возможны повреждения различных видов. Повреждаемость электродвигателей вызы-