

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В ПАКЕТЕ SIM4LIFE

Сидорович А.Ю., Куликов Н.И., Смирнова В.В.

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

Научный руководитель: Камлач П.В. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация. Построена модель воздействия транскраниальной магнитной стимуляции с двойными индукторами, на фантом головы человека. Были проведены исследования двойных индукторов. По итогу были получены зависимости и изображения распределения основных величин транскраниальной магнитной стимуляции, а именно: магнитной индукции, магнитной составляющей электромагнитного тока и плотности тока на площади среза фантома, на котором наблюдаются максимумы значений.

Ключевые слова. Моделирование, транскраниальная магнитная стимуляция, Sim4Life.

Введение. Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) — это метод, позволяющий неинвазивно стимулировать кору головного мозга при помощи коротких магнитных импульсов. ТМС иногда сопряжена с болевыми ощущениями и поэтому должна применяться на практике с осторожностью. Sim4Life помогает смоделировать поведение биологических тканей при воздействии магнитных импульсов и при этом избежать дискомфорта [1].

ТМС может ограниченно применяться в психиатрии, неврологии, эпилептологии для экспериментального лечения депрессии, болезни Паркинсона, эпилепсии, слуховых галлюцинаций при шизофрении, обсессивно-компульсивного расстройства, амиотрофического латерального склероза, восстановления после травмы спинного мозга, для реабилитации после инсульта, для профилактики инсульта у детей с серповидноклеточной анемией, облегчения симптомов при болезни двигательного нейрона, для коррекции расстройств вкуса [1].

Основная часть. В данной симуляции при моделировании ТМС используется модель человеческой головы и две окружности, которые представляют непосредственно индуктор. Положение окружности зависит от расположения фантома головы: окружность должна располагаться над моделью. После настройки всех необходимых параметров переходим к симуляции. В данной работе использовалась непосредственно электромагнитное квазистатическое воздействие с частотой 10 кГц [2].

Целью работы было смоделировать воздействия ТМС с различными индукторами на мозг человека. Для достижения этих целей использовался пакет программ Sim4Life.

Методика анализа результатов заключалась в том, чтобы показать, с помощью программы, распределение значений магнитной составляющей электромагнитного поля, магнитной индукции, плотности тока в мозге, на определенном, фиксированном (8 мм от геометрического центра мозга) расстоянии от индуктора. В таблице 1 приведены опорные значения.

Таблица 1 – Опорные значения

Значения	Опорные значения
Индуктор	Двойной (ИД) диаметром 100 мм
$E\text{M } H(x, y, z, f_0)$	10 А/м
$B(x, y, z, f_0)$	$2e^{-6}$ Т
$J(x, y, z, f_0)$	0,005 А/м ²

На рисунках 1–3 представлены шкалы распределения, относительно опорного значения, в децибелах, в зависимости от типа индуктора.

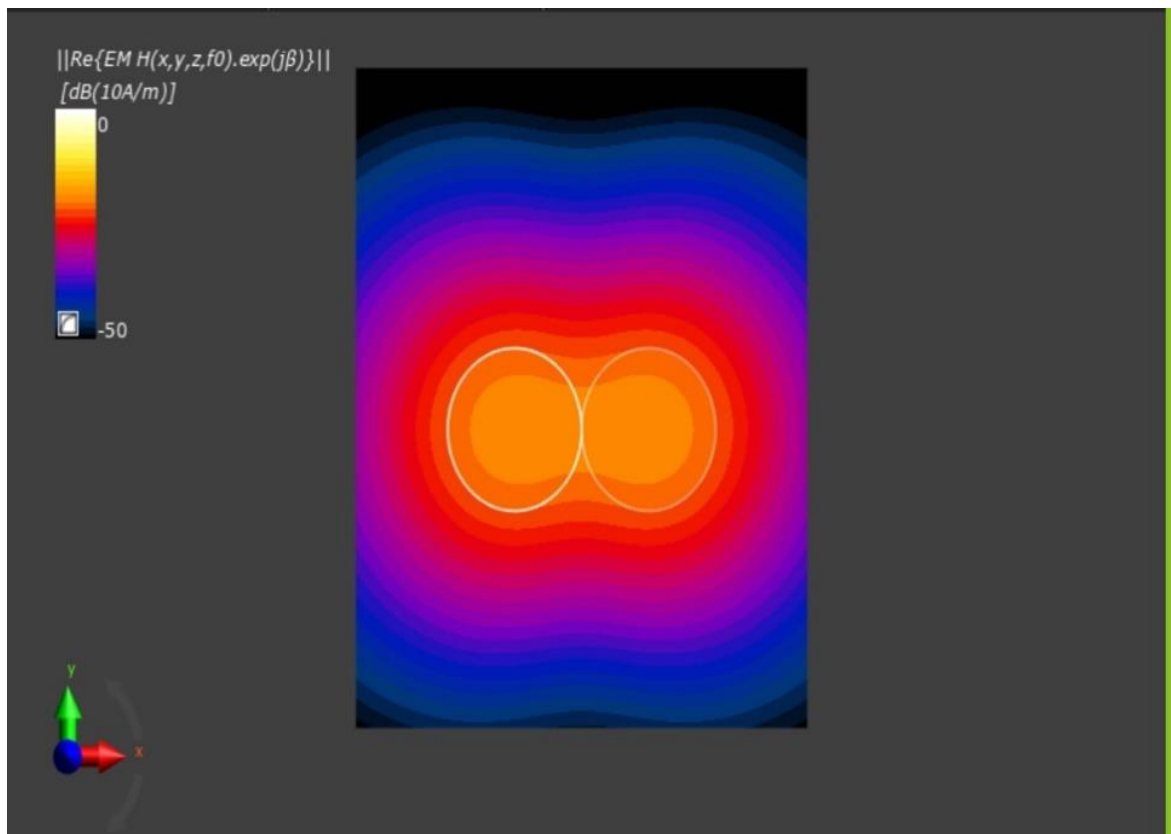


Рисунок 1 – Распределение магнитной составляющей электромагнитного поля

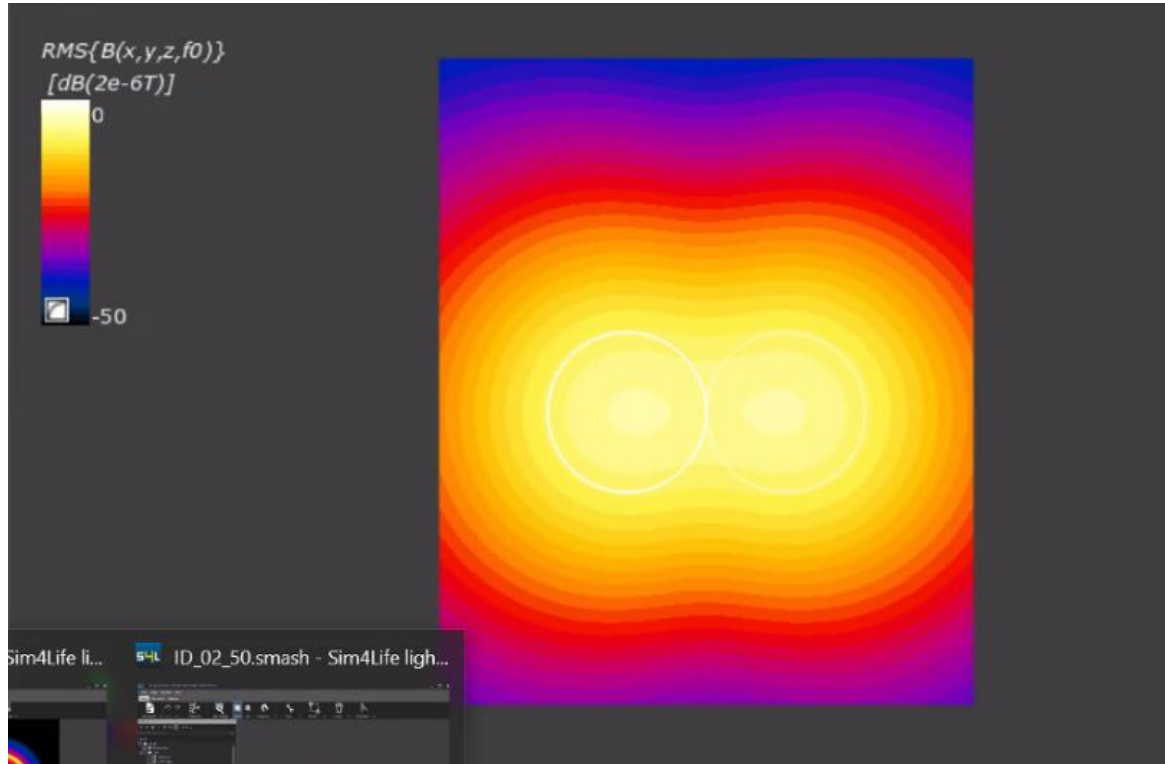


Рисунок 2 – Распределение магнитной индукции

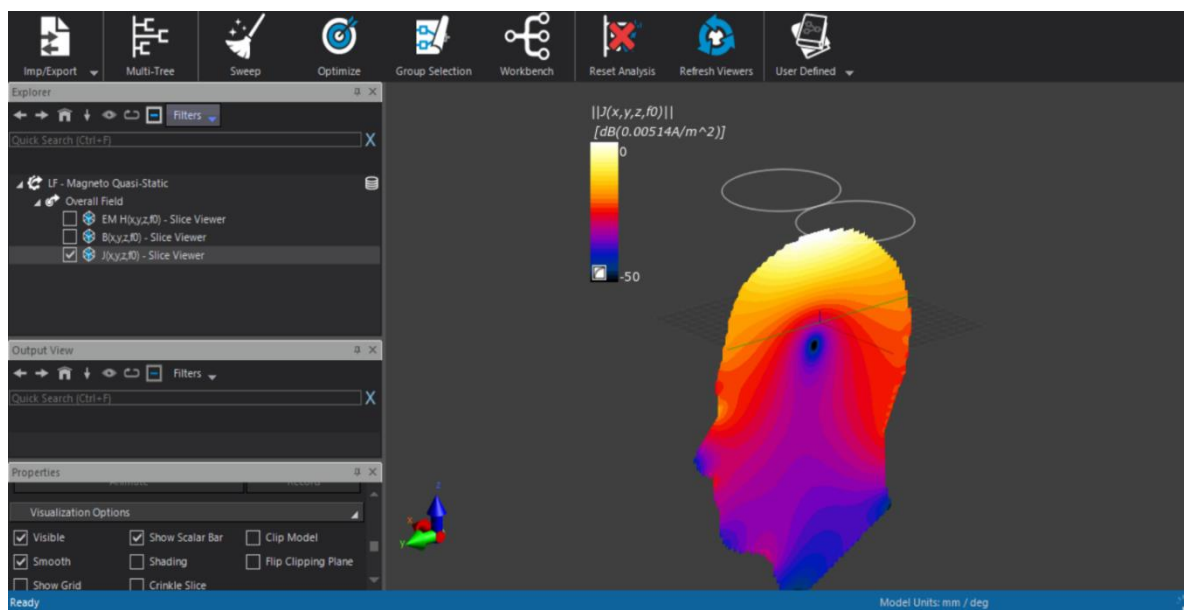


Рисунок 3 – Распределение плотности тока

В ходе выполнения работы было промоделировано воздействие транскраниальной магнитной стимуляции, с различными индукторами, на фантом головы человека.

Заключение. В результате были проведены исследования двойных индукторов. По итогу были получены графики и изображения распределения основных величин транскраниальной магнитной стимуляции, а именно: магнитной индукции, магнитной составляющей электромагнитного тока и плотности тока на площади среза фантома, на котором наблюдаются максимумы значений.

Полученная информация открывает пути для последующего исследования магнитной стимуляции и влияния ее на организм человека, что может найти практическое применение в области медицины.

Список литературы

1. Электромагнитотерапия: новые данные и технологии / В. С. Улащик [и др.] ; под. общ. ред. В. С. Улащика ; Ин-т физиологии НАН Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2018. – 323 с.
2. Имитатор электрических характеристик жировой ткани / П. В. Камлач и др. // Доклады БГУИР. - 2018. - № 7 (117). - С. 96 - 100.

UDC 616-7

MODELING THE IMPACT OF TRANS-CRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN THE SIM4LIFE

Sidarovich A.Y., Kulikov N.I., Smirnova V.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Kamlach P.V. - PhD, Associate Professor

Annotation. A model of the effect of transcranial magnetic stimulation with double inductors on the phantom of the human head is constructed. Studies of double inductors were performed. As a result, the dependences and images of the distribution of the main values of transcranial magnetic stimulation were obtained, namely: magnetic induction, the magnetic component of the electromagnetic current and the current density at the cut-off area of the phantom, where the maximum values are observed.

Keywords. Simulation, transcranial magnetic stimulation, Sim4Life.