

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

**Сидорик В.В.**

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Явление электромагнитной индукции — одно из физических явлений, нашедших широчайшее применение в технике. Это явление широко изучается в различных дисциплинах технических вузов. Область применения включает электродвигатели, генераторы электрического тока, трансформаторы, преобразователи энергии.

Ограниченные возможности учебного процесса предполагают изучение простейшей модели – вращение прямоугольной рамки в постоянном однородном магнитном поле. Тем не менее, вызывает интерес рассмотрение решения и с учетом влияния неоднородности поля на характер ЭДС, индуцируемой в рамке. Важен также и анализ влияния частоты изменения магнитного поля на ЭДС.

В настоящей работе рассматривается процесс вращения проводящей прямоугольной рамки (ротора) в магнитном поле, создаваемом током также прямоугольной формы. Такая форма тока выбрана для того, чтобы получить возможность точного аналитического расчета магнитного поля тока в любой точке пространства. При этом нет ограничений на размеры ротора и размеры рамки с током — источником магнитного поля, а также на их взаимное расположение не накладывается.

Постановка задачи с точки зрения физической модели следующая. Вращающаяся рамка (ротор) имеет вид прямоугольника из проводника размером  $a \times b$  с малым сечением. Магнитное поле образовано линейными токами, протекающими по рамке прямоугольной формы также с малым сечением. Число таких прямоугольных токов (рамок-источников) может изменяться от одного до четырех.

Варьируемые параметры: размеры рамок с током, размеры вращающейся рамки-ротора, количество рамок с током, координаты центров рамок, угловая скорость вращения ротора, циклическая частота изменения тока в рамках-источниках.

В работе рассматриваются различные модели системы.

Модель 1. Магнитное поле создается одной рамкой — источником тока.

Модель 2. Магнитное поле создается двумя параллельными рамками-источниками.

Модель 3. Магнитное поле создается двумя перпендикулярными рамками-источниками. Эта модель отличается от модели 2 только тем, что плоскость второй рамки (рамки 3) всегда параллельна плоскости уз (рис.1.).

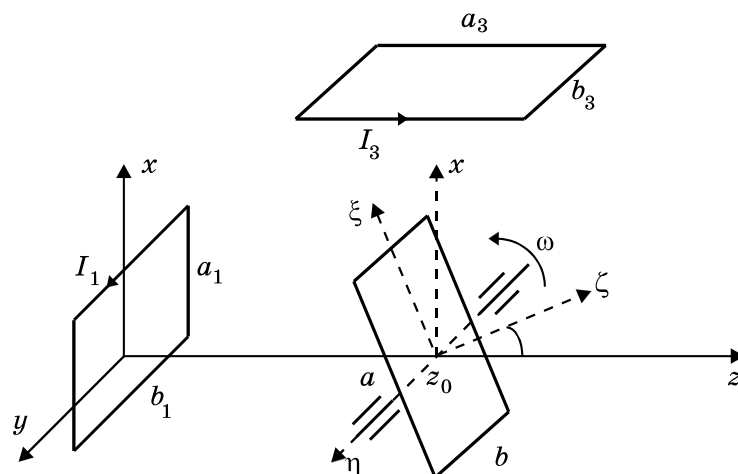


Рисунок 1. Магнитное поле создается двумя перпендикулярными рамками источниками

Модель 4. Магнитное поле создается двумя парами рамок источников. В этой модели положение центров рамок-источников и их размеры варьируются и могут быть любыми.

Общий расчет магнитного поля в произвольной точке достаточно сложен. Покажем это на примере модели 1. Пример геометрических построений иллюстрируется на рис. 2 (рис. 2).

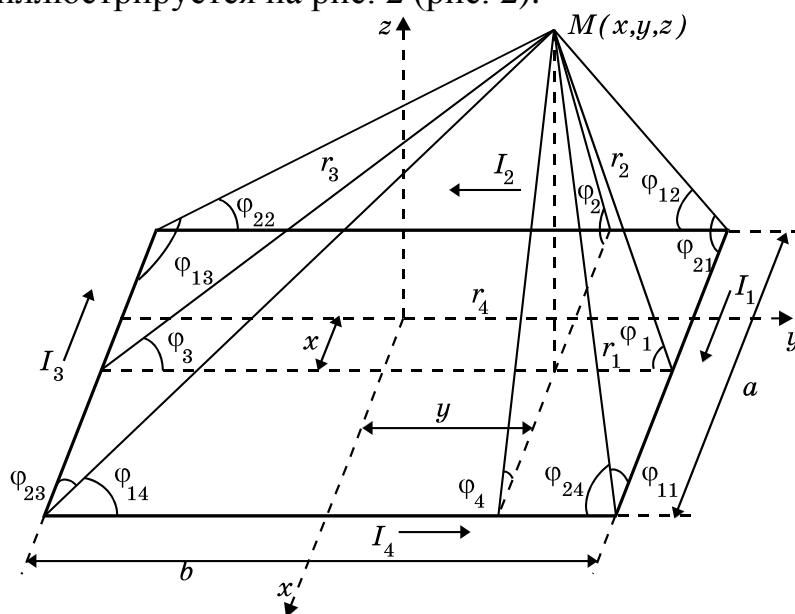


Рисунок 2. Расчет магнитного поля в произвольной точке М

Указанные построения позволяют вычислить магнитное поле и поток вектора магнитной индукции через ротор, вычислить ЭДС электромагнитной индукции в роторе, провести анализ Фурье величин  $\Phi(t)$  и  $E(t)$  и сравнить число и амплитуды гармоник с пространственной неоднородностью магнитного поля в плоскости ротора.

1. Сидорик В.В., Джилавдари И.З. Физика в компьютерных моделях: Учебно-методическое пособие. – Минск : ПИОН, 1998, с. 250