

Группа М3201

К работе допущен _____

Студенты Ткачук С. А. и Чуб Д. О.

Работа выполнена _____

Преподаватель Громова Н. Р.

Отчет принят _____

Отчет по моделированию № 1.2

Оптимизация катушки

1. Теоретическая часть

В данной работе мы строим зависимость индукции поля в центре соленоида (катушки) от его длины. Также мы измеряем при помощи формулы индуктивность катушки с заданными параметрами. Перед этим рассчитываем из данных о проводе и размерах катушки максимально возможное количество витков для максимальной индукции поля.

2. Используемые формулы:

Формула индуктивности катушки:

μ_0 – магнитная постоянная, N – число витков, S – площадь поперечного сечения, l – длина катушки

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

Формула для расчета индукции поля в центре:

$$B_{\text{ц}} = \frac{\mu_0 N I}{\sqrt{d^2 + L^2}}$$

μ_0 – магнитная постоянная, N – число витков, I – сила тока, d – диаметр катушки, L – длина катушки

3. Алгоритм

Задаются параметры катушки и провода: длина провода L , его диаметр d , длина каркаса катушки l , его диаметр D и сила тока I .

Вычисляется максимально возможное количество витков N для заданных параметров. Если длина провода L меньше, чем количество витков, которые можно намотать вдоль каркаса l , умноженное на длину каждого витка, то количество витков – это длина провода, поделить на длину каждого витка. Если больше, то максимально возможное – это длина катушки деленная на радиус провода.

Вычисляется индуктивность катушки с использованием формулы для индуктивности катушки $L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$.

Строится график зависимости индукции магнитного поля B от длины катушки l с использованием формулы для индукции магнитного поля в центре катушки $B_{\text{ц}} = \frac{\mu_0 N I}{\sqrt{d^2 + L^2}}$

4. Программный код на языке python:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

mu_0 = 4 * np.pi * 1e-7
d = 0.1
L = 18
D = 0.2
l = 0.3
I = 1

N = 0
if L < (l // d) * np.pi * D:
    N = L // (np.pi * D)
else:
    N = l // d

Ind = (mu_0 * (N ** 2) * np.pi * ((D / 2) ** 2)) / l
print("Индуктивность катушки: {:.20f} Гн".format(Ind))

l_values = np.arange(0.00, 100, 0.01)

B_values = (mu_0 * N * I) / np.sqrt(D ** 2 + l_values ** 2)

plt.plot(l_values, B_values)
plt.xlabel('Длина катушки, м')
plt.ylabel('Индукция магнитного поля, Тл')
plt.title('Зависимость индукции магнитного поля от длины катушки')
plt.grid(True)
plt.show()
```

5. Вывод

В ходе выполнения работы была изучена зависимость индукции магнитного поля от длины катушки. Также мы измерили при помощи формулы индуктивность катушки с заданными параметрами. Результаты моделирования представлены на графике.

