

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ФИЗТЕХ-ШКОЛА РАДИОТЕХНИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Лабораторная работа 3.1.1
Магнитометр

Устюжанина Мария
Группа Б01-107

Цель работы: определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли и установить количественное соотношение между единицами электрического тока в системах СИ и СГС.

В работе используются: магнитометр, осветитель со шкалой, источник питания, вольтметр, электромагнитный переключатель, конденсатор, намагниченный стержень, прибор для определения периода крутильных колебаний, секундомер, рулетка, штангенциркуль.

1 Экспериментальная установка

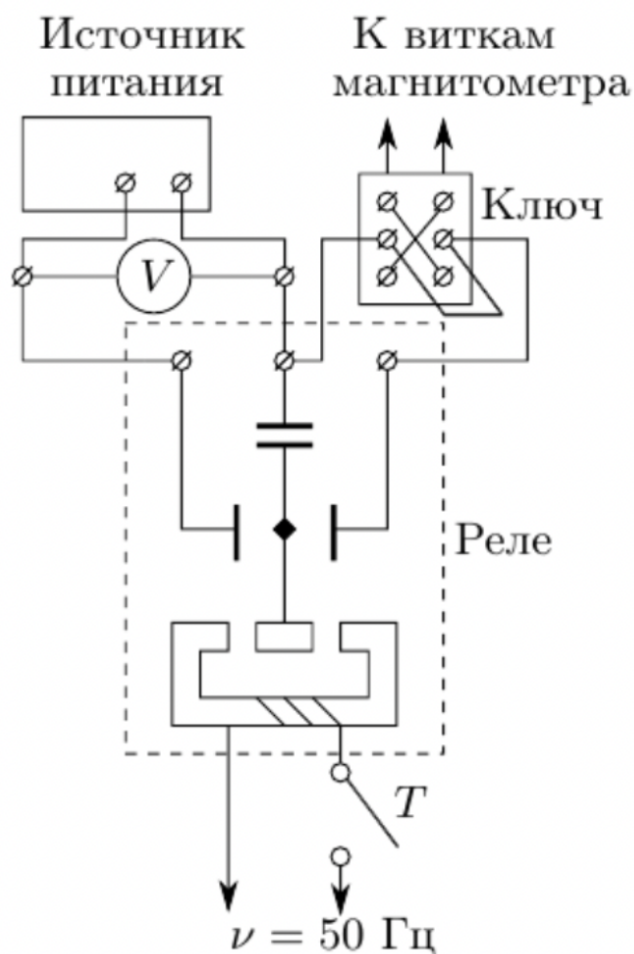
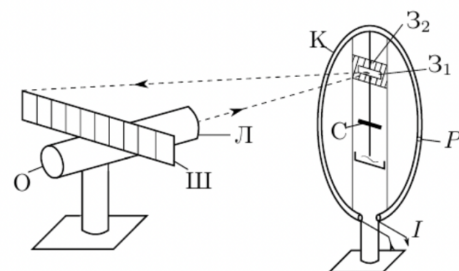


Рис. 2: Электрическая цепь, используемая в лабораторной.

2 Ход работы:

2.1 Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли

1) Настроим прибор, для этого включим осветитель и получим на экране 2 чётких световых "зайчика". Плавным поворотом кольца K вокруг вертикальной оси совместим эти зайчики. Их четкость можно подрегулировать перемещением линзы L вдоль оси осветителя. (Но это уже было настроено).



2) В отверстие Р на горизонтальном диаметре кольца вставим намагниченный стержень и измерим смещение подвижного зайчика x_1 :

$$x_1 = 5,5 \text{ см}$$

Поменяем ориентацию стержня и измерим отклонение зайчика:

$$x_1 = 5,5 \text{ см}$$

Отклонения совпадают.

3) Измерим расстояние L от шкалы до зеркала:

$$L = 81 \text{ см}$$

4) Измерим период малых колебаний стержня в магнитном поле Земли. Для этого поставим стеклянный сосуд вблизи магнитометра и опустим на дно привязанный за середину намагниченный стержень. Плавным поворотом спицы, на которой закреплена нить, чуть приподнимим стержень и приближённо определим период малых крутильных колебаний:

$$T = 7,3 \text{ с}$$

5) Измерим параметры стержня, с помощью штангенциркуля:

$$l = 4 \text{ см}$$

$$d = 0,5 \text{ см}$$

$$m = 5,9 \text{ г}$$

Радиус кольца (параметры установки):

$$R = 20 \text{ см}$$

6) Рассчитаем величину горизонтальной составляющей магнитного поля Земли B_0 по формуле:

$$B_0 = \frac{2\pi}{TR} \sqrt{\frac{\mu_0 J L}{2\pi R x_1}} = 0.146 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

Это значение, отличается от табличного ($B_0 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Т}$). Они могут отличаться из-за помех от линий передач, географической локации и времени суток.

2.2 Измерение электродинамической постоянной

7) Уберем намагниченный стержень из гнезда магнитометра и собери те электрическую схему, изображённую на 2.

8) Убедимся, что зайчики совмещены в отсутствие тока через витки.

9) Включим в сеть источник питания и установите рабочее напряжение $V = 100 \text{ В}$.

10) Замкнув ключ, подключим к цепи витки магнитометра.

11) Включив кнопкой К электровибратор, измерим напряжение на конденсаторе и отклонение x_2 зайчика на шкале:

$$x_2 = 8 \text{ см}$$

. Поменяв полярность с помощью ключа, повторим измерения:

$$x_2 = 8 \text{ см}$$

12) Запишем характеристики приборов и параметры установки:

$$N = 44$$

$$C = 1,09 \text{ мкФ}$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

13) Рассчитаем токи по формулам:

1. По формуле (СИ):

$$I_{\text{СИ}} = \frac{2B_0 R}{\mu_0 N} \tan \phi_2 = 0.0052 \text{ А}$$

2. По формуле (СГС):

$$I_{\text{СГС}} = CV\nu = 16190805 \text{ Био}$$

Можно вычислить значение электродинамической постоянной:

$$c = \frac{1}{10} \frac{I_{\text{СГС}}}{I_{\text{СИ}}} = 311361634 \text{ м/с}$$

Это значение почти совпадает с табличным ($c = 29979245 \text{ м/с}$).

3 Выводы

В ходе лабораторной работы была померена горизонтальная составляющая индукции магнитного поля Земли ($B_0 = 0.146 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$). Это значение можно считать достаточно точным, была экспериментально измерена электродинамическая постоянная ($c = 311361634 \text{ м/с}$). Это значение довольно точно совпадает с табличным ($c = 29979245 \text{ м/с}$).