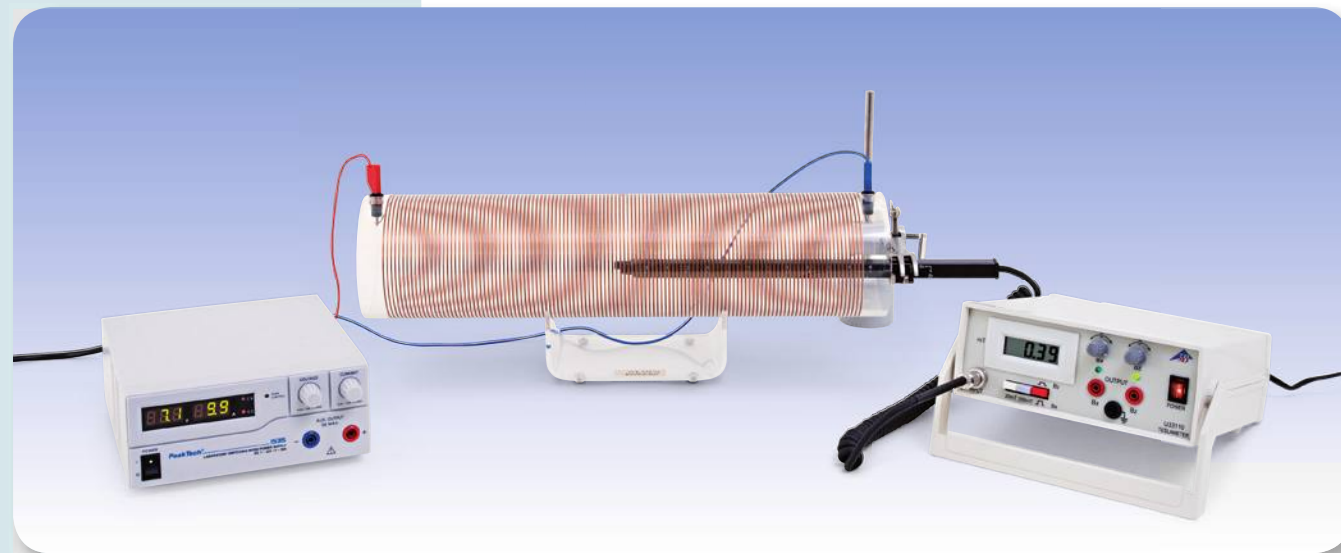




ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Определение зависимости плотности магнитного потока (магнитной индукции) B цилиндрической катушки от силы тока I .
- Измерение зависимости плотности магнитного потока B внутри цилиндрической катушки, витки которой можно приближать друг к другу или удалять друг от друга, от силы тока I .
- Определение того, что в длинных катушках плотность магнитного потока пропорциональна плотности намотки (насколько близко друг к другу находятся витки катушки).

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Определение магнитного поля, создаваемого катушками различной длины

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Плотность магнитного потока в длинной цилиндрической катушке прямо пропорциональна току, протекающему в ней, а также расстоянию между витками катушки, но не зависит от радиуса катушки, если длина катушки намного больше ее диаметра. Это будет продемонстрировано в опыте с двумя катушками разного диаметра и еще одной катушкой, в которой расстояние между витками можно увеличивать или уменьшать.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Катушка возбуждения диаметром 100 мм	U12252
1	Катушка возбуждения диаметром 120 мм	U12253
1	Катушка с переменным числом витков на единицу длины	U8496175
1	Подставка для цилиндрических катушек	U8496150
1	Тесламетр 200 мТл (230 В, 50/60 Гц)	U33110-230 или
	Тесламетр 200 мТл (115 В, 50/60 Гц)	U33110-115
1	Источник питания постоянного тока, 1–32 В, 0–20 А (115 В, 50/60 Гц)	U11827-115 или
	Источник питания постоянного тока, 1–32 В, 0–20 А (230 В, 50/60 Гц)	U11827-230
1	Набор из 15 соединительных проводов для опытов длиной 75 см и сечением 2,5 мм ²	U13801
1	Тяжелая круглая опора весом 1 кг	U13265
1	Стойка из нержавеющей стали длиной 250 мм	U15001
1	Универсальный зажим	U13255
1	Универсальный зажим с зажимными губами	U13261

1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Закон Био-Савара описывает взаимосвязь между плотностью магнитного потока (магнитной индукцией) B и силой электрического тока I в проводнике любой произвольной формы. Для того чтобы найти общую плотность магнитного потока, необходимо суммировать вклады в этот поток бесконечно малых отрезков проводника. Тогда общее магнитное поле определяется интегрированием по длине проводника. В некоторых случаях, например, в случае длинной цилиндрической катушки, этот интеграл можно достаточно просто выразить аналитически.

Согласно закону Био-Савара, бесконечно малый отрезок проводника ds , по которому протекает ток I , создает в точке r следующую плотность магнитного потока:

$$(1) \quad dB(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I \cdot \frac{ds \times r}{r^3}$$

B : плотность магнитного потока (магнитная индукция)

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} : \text{проницаемость свободного пространства}$$

Внутри цилиндрической катушки магнитная индукция параллельна оси цилиндра катушки и выражается следующим образом:

$$(2) \quad B = \mu_0 \cdot \frac{N}{L} \cdot I$$

N : количество витков, L : длина катушки

Это выражение справедливо, если длина катушки намного больше ее радиуса. Поэтому плотность магнитного потока (магнитная индукция) не зависит от диаметра катушки и пропорциональна плотности намотки, т.е. количеству витков на единицу длины, и силе тока, протекающего по катушке.

В опыте используется аксиальный тесламетр для измерения плотности магнитного потока внутри длинных катушек при токах до 20 А. Демонстрируется, что плотность потока (магнитная индукция) не зависит от диаметра катушки, но пропорциональна силе тока и плотности намотки катушки. Для доказательства последнего имеется катушка, витки которой можно приближать друг к другу или удалять друг от друга, т.е. изменять количество витков, приходящееся на единицу длины.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Все измерения подтверждают, что плотность магнитного потока B пропорциональна силе тока I , протекающего в катушке. Подтверждается, что плотность потока пропорциональна количеству витков на единицу длины, если длина катушки более чем втрое превышает ее радиус.

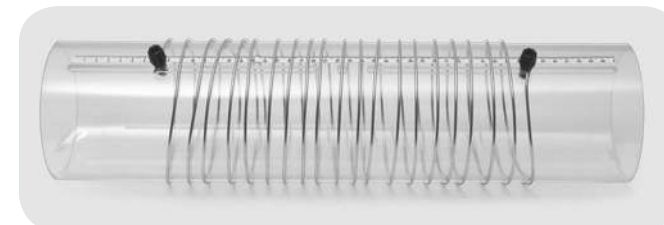


Рис. 1: Катушка с переменным числом витков на единицу длины

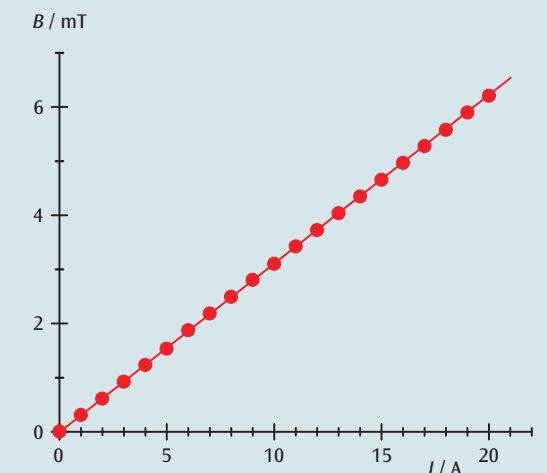


Рис. 2: Зависимость плотности магнитного потока B от силы тока I

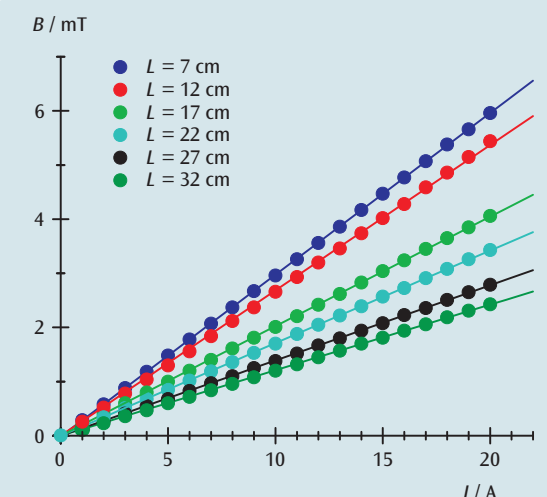


Рис. 3: Зависимость плотности магнитного потока B от силы тока I при использовании катушки с переменным числом витков на единицу длины для различных длин катушки L .

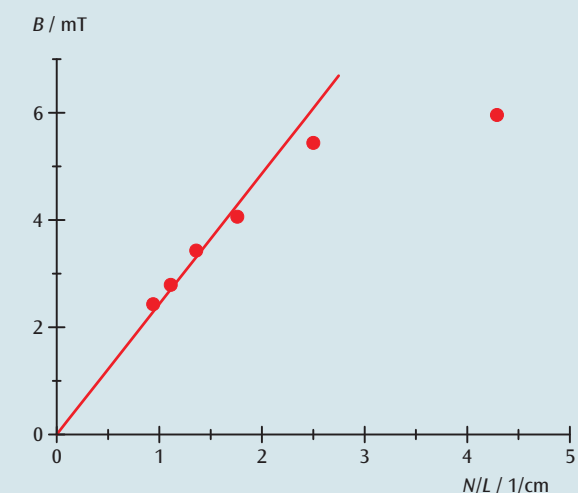


Рис. 4: Зависимость плотности магнитного потока B от количества витков на единицу длины N/L при $I = 20$ А.