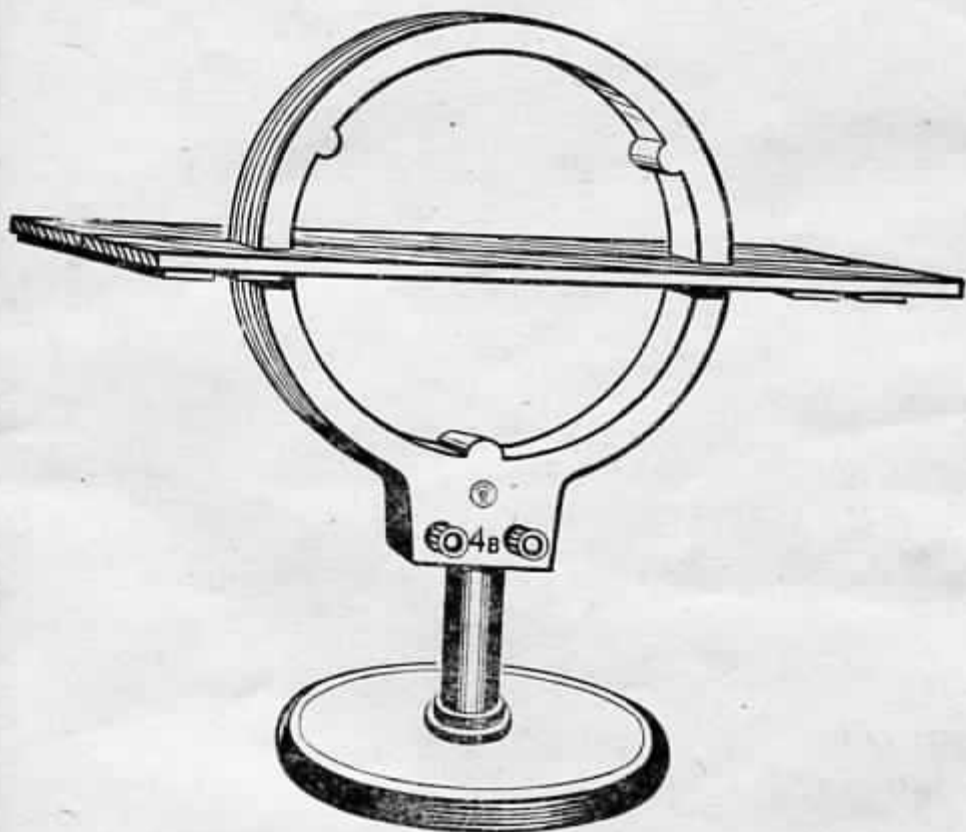


КАТУШКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОКА МПТМ
(учебная)



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
ГЛАВУЧТЕХПРОМ

КАТУШКА ДЛЯ ДЕМОСТРАЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОКА МПТм (учебная)¹

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Катушка для демонстрации магнитного поля тока (МПТм) предназначена для проведения демонстрационных опытов по электромагнетизму и электромагнитной индукции. При помощи прибора можно демонстрировать:

- действие тока, проходящего по винту, на магнитную стрелку;
- получение магнитного спектра кругового тока;
- расположение магнитных силовых линий поля кругового тока;
- взаимодействие магнитных полей двух катушек с током;
- возникновение индукционного тока.

2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- катушка с обмоткой — 1 шт.
- подставка — 1 шт.,
- щиток — 1 комплект,
- руководство по эксплуатации — 1 экз.,
- коробка картонная — 1 шт.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

Прибор (рис. 1) состоит из: витка 1, укрепленного на каркасе из пластмассы, основания 2 и щитка 3.

Виток 1 (рис. 2) для усиления магнитного поля выполнен в виде катушки, намотанной из большого числа витков (≈ 160) медного эмалированного провода.

Катушка намотана на каркас В из пластмассы. К каркасу прикреплен стержень С, служащий для укрепления витка на основании и применяющийся в качестве ручки при использовании витка в различных опытах, где необходимо взять его в руку. На каркасе имеются два зажима для присоединения витка к электрической цепи, к которым припаяны концы обмотки катушки.

Между зажимами нанесено обозначение 4 В, указывающее на рабочее напряжение, необходимое для демонстрационных опытов с прибором.

Основание 2 (рис. 2) представляет собой куполообразный про-

¹ Прибор изготавливается заводом «Физэлектроприбор» (Москва, Электрозаводская ул., 33) по ТУ 79 РСФСР 442-79.

Текст руководства согласован с Программно-методическим управлением Министерства просвещения РСФСР.

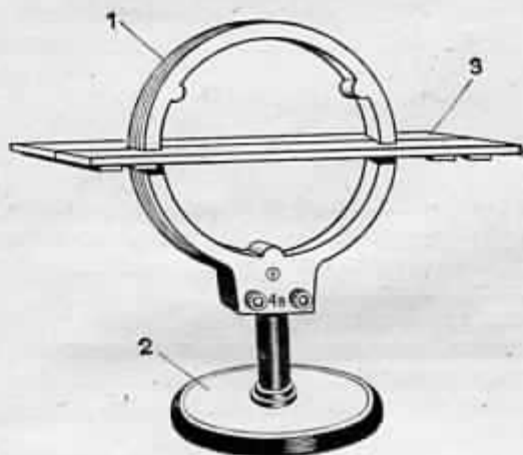


Рис. 1.

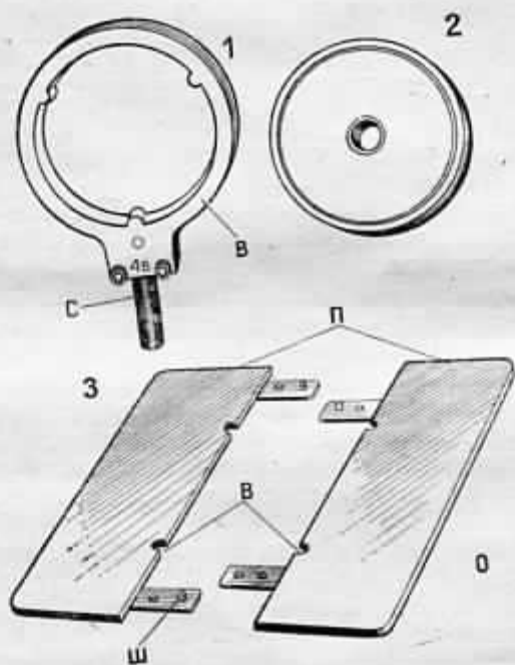


Рис. 2.

филированный диск с круглым отверстием, в которое вставляется стержень витка. В большинстве опытов основание устанавливается горизонтально на столе, а виток укрепляется в нем вертикально. Стержень с витком удерживается в основании силой трения и вставляется в его отверстие небольшим усилием.

Щиток 3 (рис. 2) состоит из двух пластмассовых площадок П, имеющих по два выреза В, предназначенных для прохождения катушки-витка. На площадках укреплены планки со штырьками Ш.

На каждой площадке имеется одно отверстие О. Надевается щиток на виток следующим образом.

Площадки берутся в левую и правую руки так, чтобы виток был между площадками. Площадки щитка сдвигаются между собой, находясь одна к другой под тупым углом, до тех пор, пока штырьки на планках не совпадут с отверстиями на площадках. Затем площадки столика поворачиваются до горизонтального положения, штырьки заходят в отверстия, и щиток оказывается укрепленным на витке в его средней части. Разбор щитка производится в обратном порядке.

Диаметр провода обмотки катушки прибора позволяет пропускать ток с силой не более 1,5 А. Так как сопротивление обмотки ≈ 3 Ом, то включать прибор в цепь с напряжением выше 4 В нельзя во избежание сильного перегрева обмотки и ее порчи.

При применении источника тока напряжением выше 4 В необходимо последовательно с катушкой включать реостат и амперметр и следить, чтобы ток в цепи не превышал 1,5 А.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ОПЫТОВ

4. 1. Действие тока, проходящего по витку, на магнитную стрелку

Для демонстрации этого опыта (рис. 3) надо собрать виток В с основанием (щиток не нужен). К зажимам витка надо присоединить источник питания постоянного тока Б напряжением 4 В через реостат Р и ключ замыкания тока К¹. Рядом с витком поставьте магнитную стрелку на штатив таким образом, чтобы она была примерно на уровне центра витка. Виток надо расположить так, чтобы его плоскость была параллельна магнитной стрелке, т. е. вдоль земного магнитного меридиана. Расстояние между стрелкой и плоскостью витка должно быть около 20 см. Введите реостат полностью (сопротивление реостата не менее 30 Ом, он должен быть рассчитан на пропускание тока силой 1,5 А) и замкните цепь. Под влиянием возникшего магнитного поля витка магнитная стрелка

¹ Ключ замыкания тока выпускается заводом «Физэлэктроприбор» Главучтехпрома.

ка отклонится и остановится под некоторым углом к плоскости витка. Выводите медленно реостат, ток в цепи будет увеличиваться, увеличится напряженность магнитного поля витка, и стрелка будет поворачиваться, стремясь стать перпендикулярно к плоскости витка, т. е. вдоль направления поля магнитных силовых линий. При полностью выведенном реостате стрелка станет перпендикулярно к плоскости витка. Из этого опыта можно сделать вывод:

ток, проходя по витку, создает магнитное поле, напряженность которого тем больше, чем большая сила тока проходит по витку.

Если применяется источник тока напряжением 6 В, то реостат полностью выводить нельзя во избежание сильного перегрева провода витка.

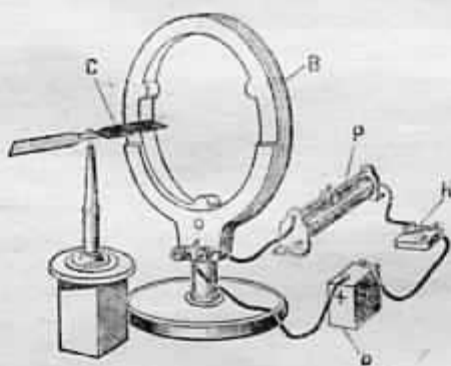


Рис. 3.

4. 2. Получение магнитного спектра кругового тока

Для демонстрации этого опыта необходимо полностью собрать прибор по рисунку 1, поставить виток на основание и надеть на виток щиток. К зажимам прибора можно присоединить источник постоянного тока напряжением 4 В через ключ замыкания тока. На столик надо насыпать мелкие стальные или чугунные опилки таким образом, чтобы они покрыли щиток равномерным слоем, главным образом вокруг ветвей витка, после чего следует замкнуть цепь питания. Создавшееся магнитное поле кругового тока расположит опилки концентрическими кругами вокруг ветвей витка. Для получения четкого расположения опилок рекомендуется постучать пальцем по краям щитка.

Из расположения опилок (рис. 4) можно сделать вывод:
магнитные силовые линии — концентрические окружности, пер-

пендикулярные к направлению тока, а центры этих окружностей лежат на оси проводников.

4. 3. Расположение магнитных силовых линий поля кругового тока

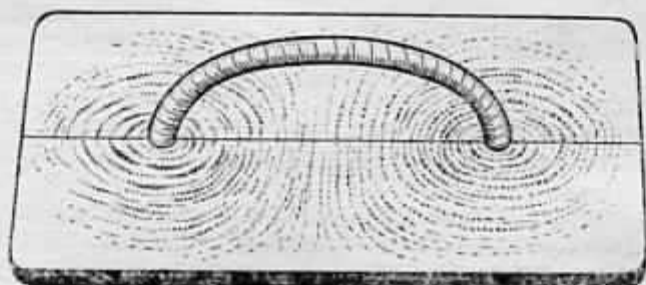


Рис. 4.

Прибор необходимо собрать полностью со щитком (по рис. 1). К зажимам прибора (рис. 5) надо присоединить источник постоянного тока **Б** напряжением 4 В через ключ замыкания тока **К**. На щиток надо поставить несколько маленьких магнитных стрелок **С**: по четыре стрелки вокруг ветвей витка и две стрелки вдоль его оси. После этого надо замкнуть цепь питания. Созданное магнит-

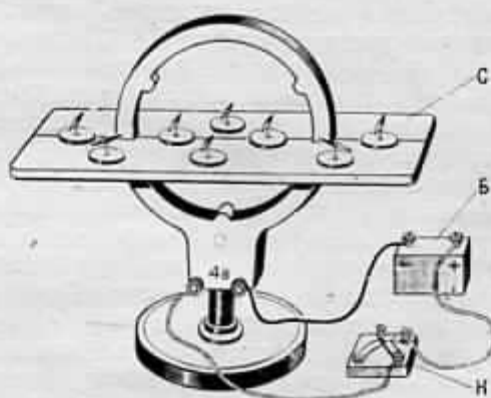


Рис. 5.

ное поле кругового тока повернет все стрелки таким образом, что они расположатся по направлению магнитных силовых линий.

Если рассмотреть расположение магнитных стрелок вокруг одной правой ветви витка, то можно наглядно продемонстрировать **правило буравчика**. Для сравнения рекомендуется взять буравчик-штопор (пригоден и крупный шуруп по дереву) и показать, что для пвертывания его необходимо вращать по часовой стрелке. По расположению магнитных стрелок и направлению тока в витке можно показать, что силовые линии также направлены по часовой стрелке, если ток в витке представляется входящим в шток сверху.

Необходимо напомнить, что за направление тока по внешней цепи принимается движение тока от плюса (+) источника тока к его минусу (-).

За направление магнитных силовых линий принимается направление северного полюса. Рассмотрите расположение двух центральных магнитных стрелок. Они указывают, что с одной стороны витка образовался северный полюс, а с другой — южный полюс.

Разомкните цепь ключом, поменяйте места провода, присоединенные к зажимам витка. Направление тока в витке изменится. Замкните цепь ключом и покажите, что при изменении направления тока в витке изменилось и направление магнитных силовых линий.

Из этого опыта можно сделать выводы:

а) магнитные силовые линии выходят из той стороны кругового тока, где ток кажется наблюдателю идущим против часовой стрелки, и входят в ту где ток кажется идущим по часовой стрелке;

б) магнитное поле витка имеет два полюса: северный и южный.

4. 4. Взаимодействие магнитных полей двух катушек с током

Виток устанавливается на основании без штыка. К зажимам подводится постоянный ток напряжением 4 В через ключ замыкания тока (рис. 6). Рядом с витком В устанавливается штатив, в котором надо закрепить провода с подвешенной на них катушкой К от прибора «Виток в магнитном поле». Вторые концы этих проводов присоедините также к источнику тока 4 В через ключ замыкания тока. Лучше применить два отдельных источника тока, но можно пользоваться и одним достаточной мощности. Провода от подвижной катушки надо зажать в штативе как можно выше, но катушка и виток должны оказаться на одном уровне. Плоскости их должны быть параллельны. Замкните ключи. Если при соединении цепей приборов соблюдена полярность (направление тока), указанная на рисунке 6, то появившееся магнитное поле катушки и витка окажется таким, что у плоскостей катушки и витка, расположенных друг против друга, окажутся разноименные полюсы, и подвижная катушка притянется к витку. Если катушку расположить перпендикулярно к витку, то при замыкании цепей катушки

будет поворачиваться, стремясь стать параллельно витку. Если изменить полярность подключения тока у катушки, то ее магнитное поле будет другого направления, и катушка оттолкнется от витка. Определяя полярность магнитных полей катушки и витка, в обоих случаях можно сделать вывод:

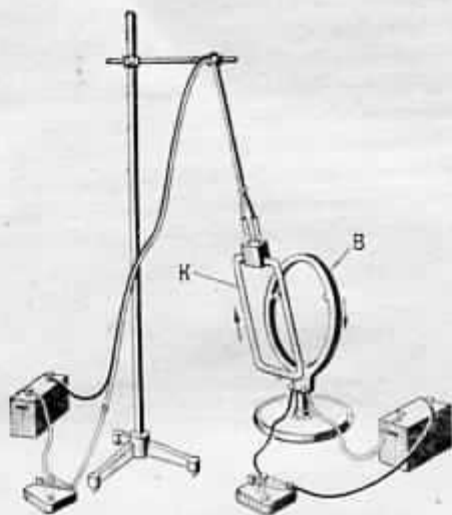


Рис. 6.

при прохождении тока по катушкам создающиеся магнитные поля взаимодействуют друг с другом, подобно полям постоянных магнитов: одноименные полюсы отталкиваются, а разноименные — притягиваются.

4 5. Возникновение индукционного тока

На основании надо установить виток (щиток не нужен). Зажимы витка над соединить с демонстрационным гальванометром (рис. 7).

Возьмите в руку линейный магнит и поднесите его к витку. Отброс стрелки гальванометра в сторону от 0 показывает, что в витке возник индукционный ток. Продемонстрируйте, что отклонение стрелки происходит только во время движения магнита. Продвигайте магнит с разными скоростями и покажите, что величина индукционного тока пропорциональна скорости пересечения магнитными силовыми линиями витка катушки.

¹ Демонстрационный гальванометр выпускается заводом «Физэлектроприбор» Главучтехпрома.

Поднесите магнит к витку другим полюсом и продемонстрируйте, что индукционный ток будет другого направления. Стрелка гальванометра отклонится в другую сторону.

Возьмите в руку два линейных магнита так, чтобы полюсы их совпали, и продвигайте их к витку.

Покажите, что отброс стрелки гальванометра увеличился, следовательно, величина индукционного тока пропорциональна напряженности магнитного поля.

Закрепите в штатив линейный магнит. Снимите виток с основания, возьмите его в руку за стержень. Зажимы витка должны оставаться соединенными с гальванометром. Поднесите виток к магниту и покажите, что стрелка гальванометра обнаруживает возникновение индукционного тока при пересечении витком магнитного поля магнита. Отсюда можно сделать вывод:

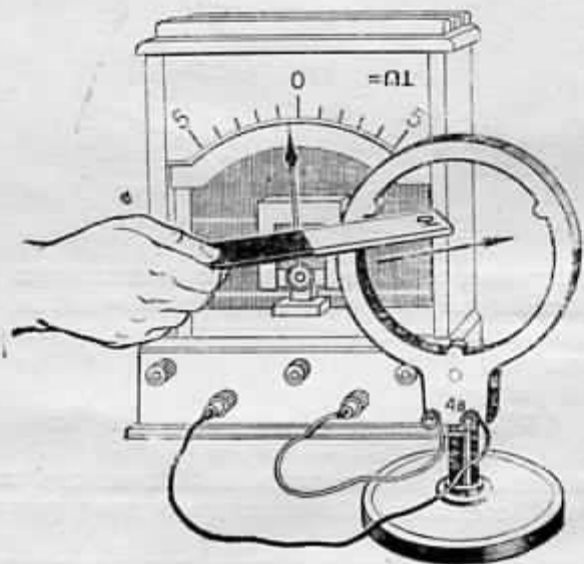


Рис. 7.

ЭДС индукции возникает в проводнике при его относительном движении по отношению к магнитным силовым линиям, и безразлично, что передвигается: магнит или проводник.

Определяя при проведении этих опытов направление индукционного тока, в зависимости от полярности магнита можно продемонстрировать правило Флеминга и правило Ленца.

5. Правила хранения

Прибор выпускается заводом для удобства транспортировки отдельными узлами (см. рис. 2). Узлы уложены в плоскую коробку. Перед демонстрацией опытов прибор собирается согласно описанию каждого опыта.

Хранить прибор желательно в разобранном виде в сухом помещении при нормальной температуре.

В случае обрыва выводов витка в местах их пайки необходимо восстановить пайку, но не скручивать провода, так как такой контакт будет ненадежным.

После проведения опыта с магнитным спектором тока следует стряхнуть с площадок столика опилки и протереть площадки сухой тряпкой.

6. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность прибора в течение одного года со дня эксплуатации, но не более полутора лет со дня отгрузки изделия с предприятия-изготовителя при соблюдении потребителем правил эксплуатации и хранения, изложенных в руководстве.

**К УЧИТЕЛЯМ ШКОЛ И ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Завод «Физэлектроприбор» обращается с просьбой сообщить свои замечания по работе и использованию прибора, а также внести предложения по улучшению конструкции.

Замечания и предложения просим направлять по адресу:
Москва, 107076 ул. Электрозаводская, д. 33.

Завод оставляет за собой право не сообщать о незначительных изменениях, улучшающих работу прибора.

К прибору
прилагается
бесплатно

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»
Москва — 1983