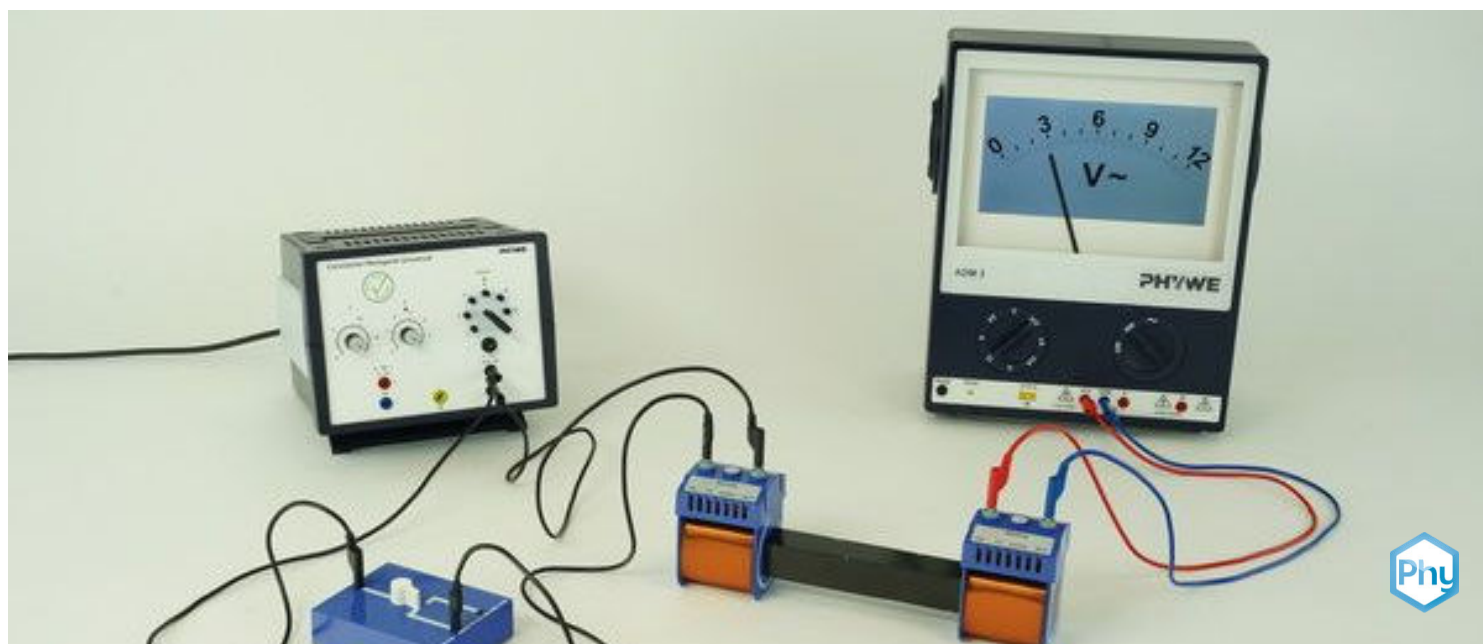


Генерация индукционных напряжений с помощью электромагнита



Физика

Электричество и магнетизм

Электромагнетизм и индукция



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

-



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

20 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/652d524474958c00020b26d0>

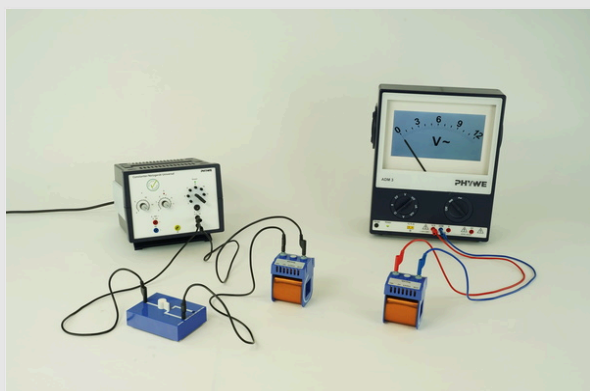
PHYWE



Информация для преподавателей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Трансформаторы встроены во многие электрические устройства. Для качественной трансформации тока необходимо, чтобы катушки не были слишком удалены друг от друга, а также важно наличие железного сердечника.

В данном эксперименте измеряется индуцированное напряжение в зависимости от расстояния между катушками и в зависимости от толщины железного сердечника.

Дополнительная информация для преподавателей

PHYWE

Предварительные

знания



Принцип



Предварительных знаний не требуется.

Когда переменный ток проходит через катушку, он создает изменяющееся магнитное поле, которое, в свою очередь, может индуцировать ток в другой катушке.

Дополнительная информация для преподавателей (2/2)

PHYWE

Цель обучения



Задачи



Студенты должны понимать принцип работы трансформатора.

Исследовать работу трансформатора с железным сердечником и без него.

Теория

PHYWE

Плотность магнитного потока B в катушке равна:

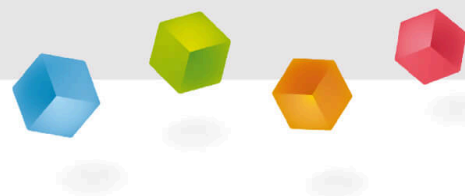
$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot I \cdot \frac{n}{l}$$

μ_0 постоянная магнитного поля в вакууме, μ_r магнитная проницаемость, которая зависит от материала. $\frac{n}{l}$ характеризует плотность обмотки. При переменном токе магнитное поле, разумеется, также изменяется. Изменение магнитного поля индуцирует ток во вторичной обмотке.

Правило Ленца:

$$\oint_{\delta A} \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \int A \frac{\delta B}{\delta t} \cdot d\vec{A}$$

PHYWE



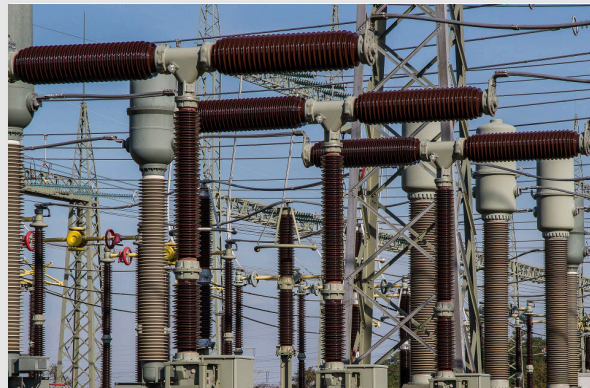
Информация для студентов

Мотивация

PHYWE

Трансформаторы встроены во многие электрические устройства. Для качественной трансформации тока необходимо, чтобы катушки не были слишком удалены друг от друга, а также важно наличие железного сердечника.

В данном эксперименте измеряется индуцированное напряжение в зависимости от расстояния между катушками и в зависимости от толщины железного сердечника.



Трансформаторная подстанция

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	PHYWE Источник питания, универсальный,	13503-93	1
2	Демонстрационный универсальный измерительный прибор, ADM3	13840-00	1
3	Железный сердечник, длинный, пластинчатый	06504-01	1
4	Катушка, 600 витков	06514-01	2
5	Переключатель для 2-х цепей, однополюсный	06005-00	1
6	Соединительный проводник, 750 мм, красный	07362-01	1
7	Соединительный проводник, 750 мм, синий	07362-04	1
8	Соединительный проводник, 750 мм, черный	07362-05	3

Подготовка

- Соберите эксперимент как показано на рисунке 1.
- В первичной цепи последовательно подключите блок питания, переключатель и катушку (в качестве первичной обмотки).
- Вторичная цепь состоит только из вторичной обмотки и демонстрационного мультиметра.

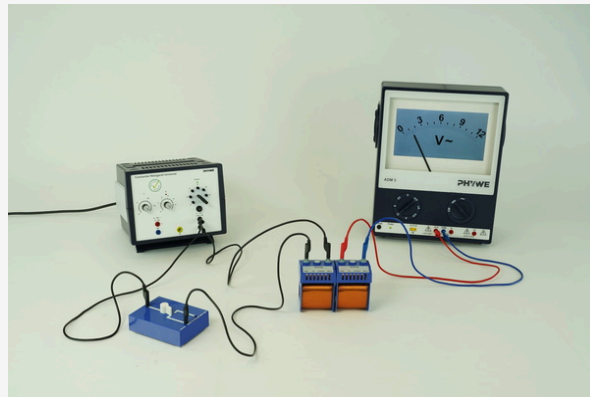


Рис. 1

Подготовка

PHYWE

- Соберите эксперимент как показано на рисунке 1.
- В первичной цепи последовательно подключите блок питания, переключатель и катушку (в качестве первичной обмотки).
- Вторичная цепь состоит только из вторичной обмотки и демонстрационного мультиметра.

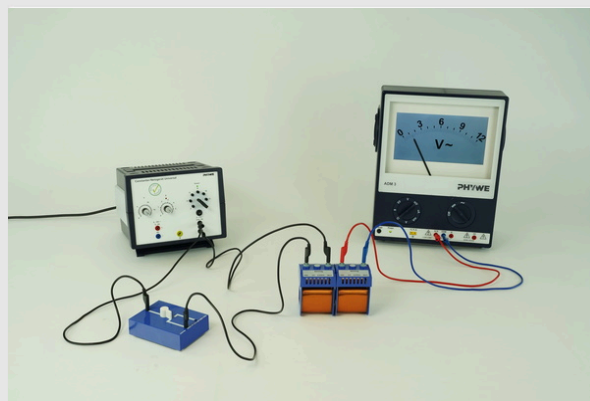


Рис. 1

Выполнение работы (1/2)

PHYWE

- Установите демонстрационный мультиметр в режим переменного напряжения и выберите подходящий диапазон измерений (например, 0...15 В~).
- Включите источник питания и при замкнутом выключателе повышайте первичное напряжение на одну ступень (например, 6 В, 10 В и 15 В). Наблюдайте за вторичным напряжением в каждом случае.
- Выберите первичное напряжение из $U_P = 15\text{В}$ и постепенно увеличивайте расстояние между катушками в соответствии с рис. 2: например, с шагом 5 см до примерно 20 см. Наблюдайте за показаниями напряжения на демонстрационном мультиметре на каждом шаге.

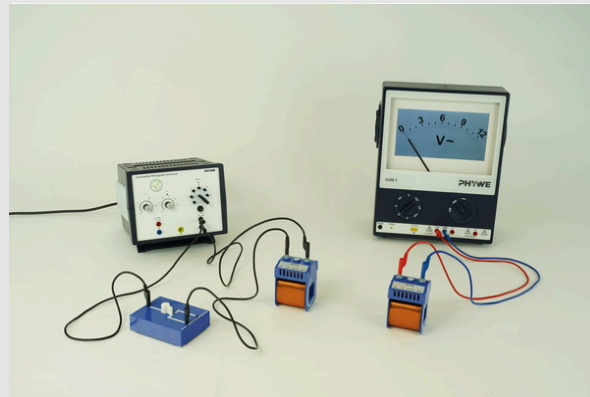


Рис. 2

Выполнение работы (2/2)

PHYWE

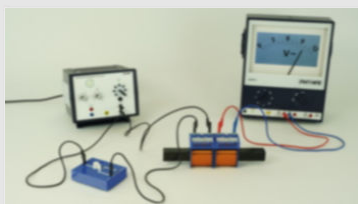


Рис. 3

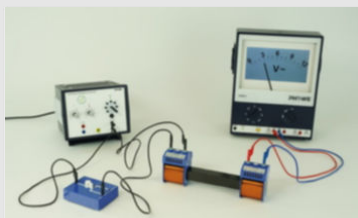


Рис. 4

- Теперь снова соедините катушки в контакт. Откройте переключатели и вставьте железный сердечник в обе катушки примерно до середины (см. рис. 3). Закройте переключатели и понаблюдайте за вторичным напряжением для разных первичных напряжений.
- Наконец, снова увеличить при первичном напряжении $U_P = 15\text{В}$ шаг за шагом, как и прежде, изменяйте расстояние между двумя катушками (см. рис. 4) и наблюдайте за вторичным напряжением.

PHYWE



Протокол

Задача (1/3)

PHYWE

Вторичное напряжение без железного сердечника составляет...

... пропорционально первичному напряжению.

... непропорционально первичному напряжению.

... не зависит от первичного напряжения.

Задача (2/3)

PHYWE

Перетащите слова в нужные ячейки!

Как показано в эксперименте, возможна передача []
без электрического [] в виде проводов. Плотность
магнитного [] быстро падает вне катушки.

электрической энергии

потока

контакта

☒ Проверьте

Задача (3/3)

PHYWE

Перетащите слова в нужные ячейки!

Однако используемый [] обладает гораздо большей
магнитной [] и, соответственно, гораздо большей
[], что усиливает магнитное поле и, соответственно,
приводит к значительному увеличению наведенного []
во вторичной обмотке, которое все равно хорошо различимо даже на большом
[].

проницаемостью

железный сердечник

расстоянии

напряжения

восприимчивостью

☒ Проверьте