

Синхронный двигатель



Физика

Электричество и магнетизм

Электрический генератор, двигатель, трансформатор



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/61583bb50f4f6b000313e78f>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Deutsche Bahn ICE с электродвигателями

Электродвигатели используются для преобразования электрической энергии в механическую. Как правило, электрические токи в неподвижной части (статоре) взаимодействуют с токами во вращающейся части (роторе). Электродвигатели бывают самые разные - от игрушечных с мощностью в несколько ватт до больших электровозов с мощностью в мегаватт.

Синхронный двигатель - это двигатель с вращающимся полем. Здесь магнитное поле в статоре циркулирует с определенной частотой, которая может быть максимально равна частоте рабочего напряжения. В случае обычного синхронного двигателя ротор состоит из постоянного магнита или электромагнита, возбуждаемого постоянным током, который вращается синхронно с полем статора, работающего на переменном токе.

Дополнительная информация (1/2)

PHYWE

Предварительные знания



Принцип



Ученики уже должны хорошо изучить и понять основной принцип работы электродвигателя постоянного тока.

Основной принцип работы электродвигателя основан на возникновении сил притяжения или отталкивания, которые оказывают друг на друга магнитные поля противоположной или одинаковой полярности. Этот принцип применим как к двигателям постоянного, так и переменного тока. В обычном синхронном двигателе ротор (постоянный магнит или электромагнит, возбуждаемый постоянным током) вращается синхронно с полем статора, управляемого переменным током.

Дополнительная информация (2/2)

PHYWE

Цель



Этот эксперимент призван разъяснить учащимся, что электродвигатели могут работать как с постоянным, так и с переменным током. Кроме того, в ходе эксперимента изучается принцип работы синхронного двигателя.

Задачи



Учащиеся собирают электродвигатель, работающий от переменного тока. Данный двигатель переменного тока должен состоять из электромагнита в качестве статора и постоянного магнита в качестве ротора. Двигатель необходимо собрать таким образом, чтобы ротор и статор первого варианта поменялись местами.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

ВНИМАНИЕ!

Вполне возможно, что ученики не смогут провести эксперимент, если не "подтолкнуть" катушку двигателя с нужной скоростью. Необходимо следить за тем, чтобы напряжение 12 В подавалось максимум на 2 минуты. При необходимости эксперимент следует ненадолго прервать, чтобы катушка остыла.

Примечания по выполнению работы:

Перед началом этого эксперимента необходимо вначале смазать у ротора подшипники небольшим количеством масла, так как двигатель должен двигаться очень быстро.

PHYWE



Информация для учеников

Мотивация

PHYWE



Deutsche Bahn ICE с электродвигателями

Как известно, электродвигатели являются очень важными компонентами привода во всех областях техники. Вы уже подробно изучили основной принцип работы электродвигателя. Предыдущие эксперименты были ограничены двигателями, работающими от постоянного тока. Тем не менее, как правило, через напряжение сети доступен только переменный ток.

Электродвигатели также могут работать на переменном токе. Преимущество работы электродвигателя на переменном токе заключается в том, что полярность электромагнита двигателя не нужно постоянно менять механически. В этом эксперименте Вы изучите, как электродвигатели могут работать от переменного тока.

Задачи

PHYWE



В этом эксперименте необходимо изучить принцип работы так называемого синхронного двигателя.

Для этого соберите электродвигатель с:

1. постоянным магнитом в качестве ротора и электромагнитом в качестве статора
2. электромагнитом в качестве ротора и постоянным магнитом в качестве статора

и попытайтесь управлять им с помощью переменного тока.

Примечание:

Убедитесь, что ротор хорошо смазан небольшим количеством масла, чтобы ротор мог вращаться как можно легче.

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	TESS Физика "Электромотор / Генератор", расширенный набор	15221-88	1
2	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
3	Соединительный проводник, 15 А, 25 см, красный	07313-01	1
4	Соединительный проводник, 15 А, 25 см, синий	07313-04	1

Дополнительные материалы

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
1	Смазочное масло	

Подготовка

PHYWE

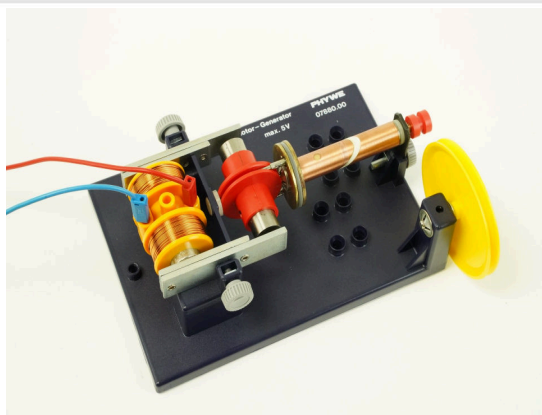


Схема устройства электродвигателя
(ротор: постоянный магнит, статор: набор
магнитов электродвигателя)

ВНИМАНИЕ: Напряжение до 12 В может быть подано на катушку только непродолжительное время (**максимум 2 минуты**). Если к этому времени ротор не запустится, необходимо прервать эксперимент и повторить его только после того, как катушка с сердечником остынет. Используйте только два красных гнезда на катушке.

- Соберите электродвигатель, как показано на рисунке: Используйте постоянный магнит в качестве ротора и электромагнит в качестве статора.

Выполнение работы (1/2)

PHYWE

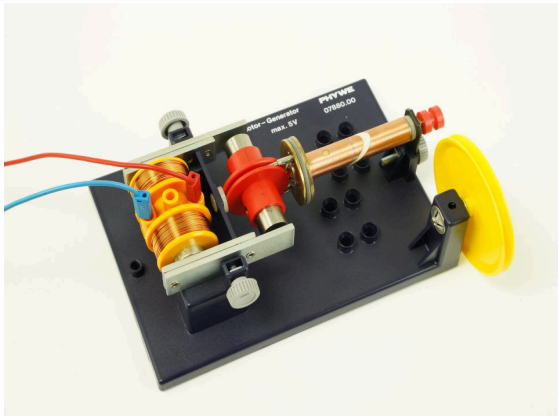


Схема устройства электродвигателя
(ротор: постоянный магнит, статор: набор магнитов электродвигателя)

Эксперимент 1:

- Подайте на обмотку статора переменное напряжение 12 В.
- Приведите ротор в быстрое вращение, сильно подтолкнув его.
- Как только Вы установите необходимую скорость, двигатель продолжит работать с постоянной скоростью.
- Затем попробуйте заставить ротор работать с напряжением 6 В переменного тока.
- Меняется ли что-нибудь в скорости вращения?

Выполнение работы (2/2)

PHYWE

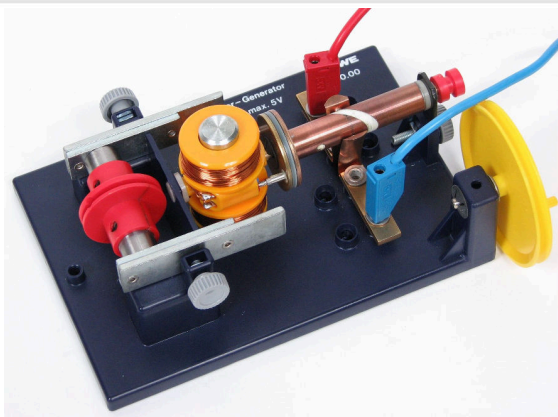


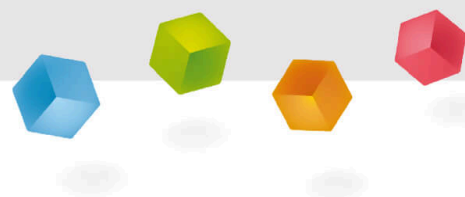
Схема устройства электродвигателя
(ротор: набор электрических магнитов, статор: постоянный магнит)

Эксперимент 2:

- Теперь соберите экспериментальную установку, как показано на рисунке, и сделайте так, чтобы она работала так же, как и во время эксперимент 1.
- Обратите особое внимание на положение петли рессоры в этой установке.
- Повторите эксперимент с напряжением 6 В и проследите за изменением скорости вращения.

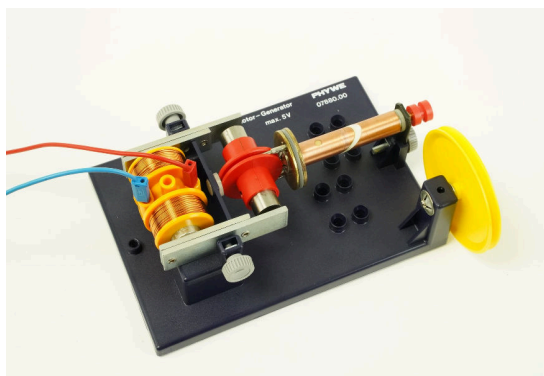
PHYWE

Протокол



Задание 1

PHYWE



Экспериментальная установка 1
(ротор: постоянный магнит, статор:
электрический магнит)

Что Вы наблюдали во время эксперимента 1?
Есть ли изменения в скорости вращения?

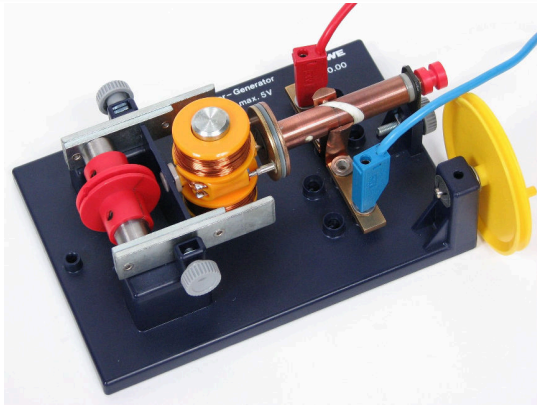
Нет, после снижения напряжения ротор продолжает вращаться без изменений с постоянной скоростью

Да, после снижения напряжения ротор начал вращаться медленнее

Да, после снижения напряжения ротор начал вращаться быстрее.

Задание 2

PHYWE



Экспериментальная установка 2
(ротор: электрический магнит, статор:
постоянный магнит)

Что Вы наблюдали во время эксперимента 2?
Есть ли изменения в скорости вращения?

Да, после снижения напряжения ротор начал
вращаться медленнее

Нет, после снижения напряжения ротор продолжает
вращаться без изменений с постоянной скоростью

Да, после снижения напряжения ротор начал
вращаться быстрее.

Задание 3

PHYWE

Объясните, как работает 1-й двигатель.

_____, в данном случае _____, находится
под напряжением и, таким образом, генерирует магнитное поле. Поле,
создаваемое _____, отталкивает поле постоянного магнита
(здесь _____). Это заставляет _____
начать вращаться.

электромагнитом

статор

Катушка

ротор

постоянный магнит

✓ Проверьте

Задание 4

PHYWE

Объясните, как работает 2-й двигатель.

На (в данном эксперименте -) подается напряжение, и, таким образом, создается магнитное поле. Созданное электромагнита отталкивается от постоянного магнитного поля (здесь). Это заставляет начать вращаться.

электромагнит

катушку

статора

переменное поле

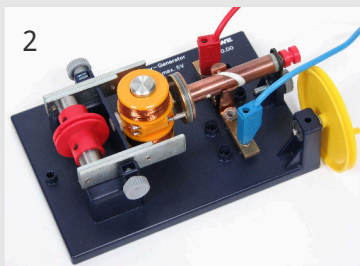
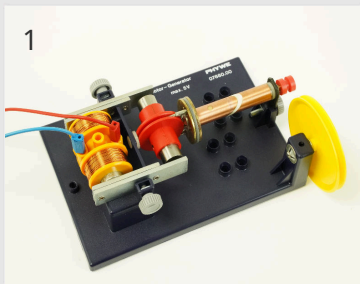
постоянного магнита

ротор

✓ Проверьте

Задание 5

PHYWE



Как можно объяснить явление, которое Вы наблюдали при изменении напряжения? Как определяется скорость вращения или количество вращений?

Скорость зависит от частоты переменного напряжения, которая не изменилась.

Скорость вращения ротора изменилась, поскольку она зависит от приложенного напряжения U

Скорость зависит от силы тока переменного напряжения, которая не изменилась.

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 15: Наблюдение: Эксперимент 1	0/1
Слайд 16: Наблюдение: Эксперимент 2	0/1
Слайд 17: Функциональность 1	0/5
Слайд 18: Режим работы 2	0/6
Слайд 19: Заключение	0/1

Всего  0/14 Решения Повторите