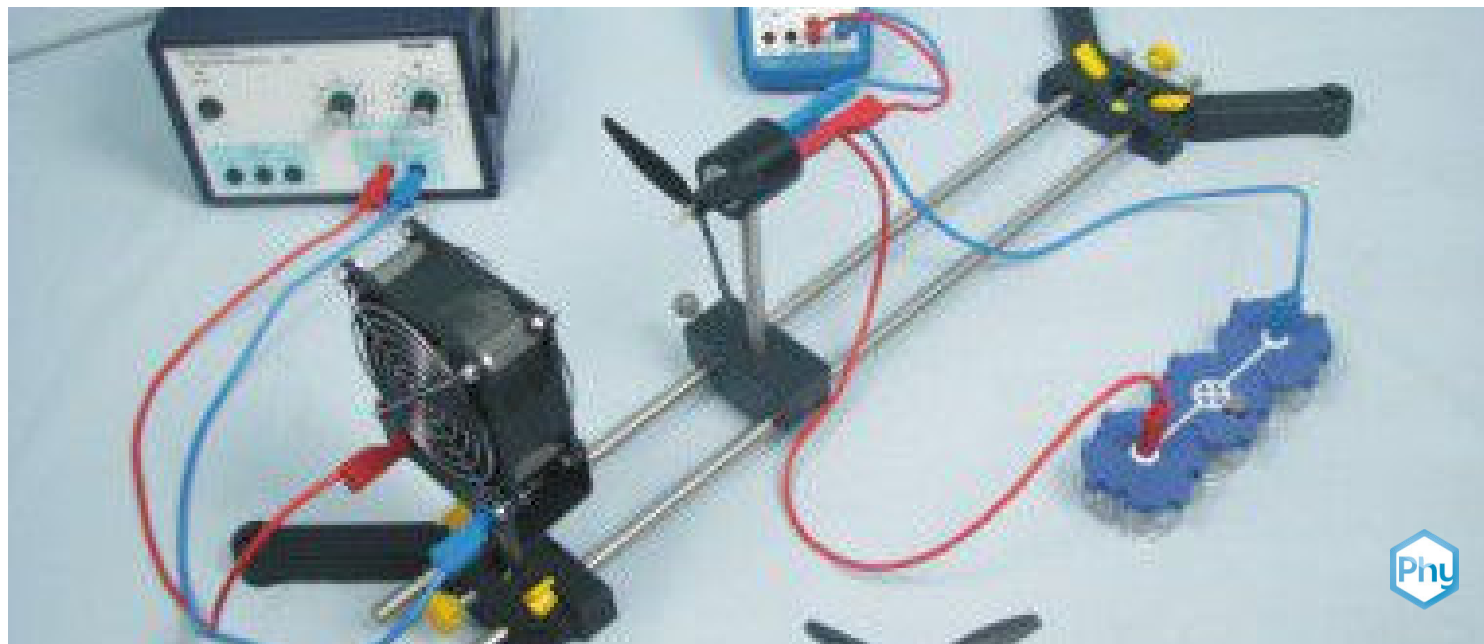


Вплив числа лопатей ротора



Physics

Energy

Renewable energies: Wind



Рівень складності

легко



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

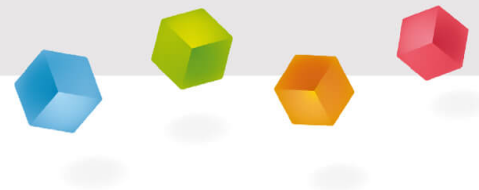
10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6470cc1e17e6840002a1a4a2>

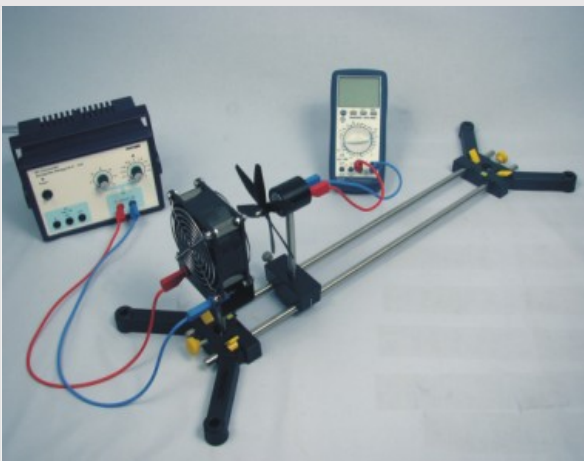
PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Учні здебільшого знайомі з вітрогенераторами з 3-ма лопатями ротора. Існують також моделі лише з 2 лопатями або зовсім іншої конструкції.

На відміну від них, водяні колеса мають більше лопатей, вони придатні для приведення в рух великих машин і використовувалися в минулому, наприклад, для подрібнення зерна.

Для виробництва електричної енергії використовуються вітрогенератори. Оптимальна кількість лопатей тут визначається не тільки максимальною корисною енергією вітру, але й необхідними матеріальними витратами та надійністю вітрогенератора під час роботи.

Додаткова інформація для вчителів (1/3)

PHYWE

Попередні знання



Учні повинні бути знайомі з основними поняттями перетворення енергії.

Принцип



У цьому експерименті штучний потік повітря спрямовують спочатку на вітрогенератор з трьома лопатями, потім на вітрогенератор з шістьма лопатями і спостерігають, якою мірою він впливає на поведінку надбудови.

Додаткова інформація для вчителів (2/3)

PHYWE

Мета



Учні дізнаються, як кількість лопатей ротора вітрової турбіни впливає на кількість виробленої електроенергії.

Завдання



Для порівняння генератор вітрової турбіни спочатку оснащується 3, а потім 6 лопатями ротора.

Вітрогенератор спершу навантажують лампою розжарювання, а потім світлодіодом, і вимірюють вихідну напругу вітрогенератора при різних швидкостях вітру.

Додаткова інформація для вчителів (3/3)

PHYWE

Зауваження щодо підготовки та виконання роботи

Ручка регулювання сили струму встановлюється до упору вправо, щоб досягти напруги живлення 12 В для вентилятора.

Напруга використовується як міра енергії в цьому експерименті.

Інструкції з техніки безпеки

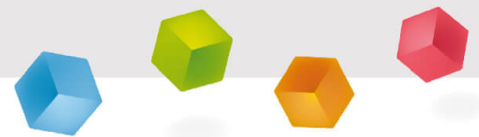
PHYWE



До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів під час викладання природничих наук.

Переконайтеся, що учні знаходяться позаду вентилятора і не простягають руки в простір між вентилятором і вітровою турбіною під час подачі напруги і обертання вітрової турбіни.

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Вітрогенератор з трьома лопатями ротора

Коли Ви уявляєте собі типову вітрову турбіну, вона зазвичай має три лопаті ротора. Однак існують також варіанти з двома або більше ніж трьома лопатями.

У зв'язку з цим виникає питання про фізичні, екологічні та економічні основи, за якими обирається кількість лопатей ротора вітрової турбіни.

Цей експеримент дасть конкретну відповідь на це питання.

Завдання

PHYWE



Експериментальна установка

Для порівняння генератор вітрової турбіни спочатку оснащується 3, а потім 6 лопатями ротора.

Вітрогенератор спершу навантажують лампою розжарювання, а потім світлодіодом, і вимірюють вихідну напругу вітрогенератора при різних швидкостях вітру.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативний стрижень, нерж. ст., l=600 мм, d = 10 мм	02037-00	2
3	Ротор, 2 шт.	05752-01	1
4	Генератор з віссю різьби і гайками для кріплення	05751-01	1
5	Повітродувка, 12 В	05750-00	1
6	Ковзна опора для оптичної лави	09822-00	1
7	З'єднувальний прямий з роз'ємом модуль SB	05601-10	2
8	Патрон для лампи розжарювання E 10, модуль SB	05604-00	1
9	Світлодіод, червоний, модуль SB	05654-00	1
10	Лампи розжарювання, 1.5 В/ 0,15 А, E10, 10 шт.	06150-03	1
11	З'єднувальний провідник, 250 мм, червоний	07360-01	1
12	З'єднувальний провідник, 250 мм, синій	07360-01	1

Підготовка (1/3)

PHYWE

1. Зберіть експериментальну установку з двох регульованих ніжок (основи) штатива і двох штативних стрижнів (рис. 1 і 2).

2. Закріпіть вентилятор в лівій частині основи штатива, щоб сторона з розетками була спрямована в бік від довгих стрижнів (рис. 3).



Рисунок 1



Рисунок 2



Рисунок 3

Підготовка (2/3)

PHYWE

3. Встановіть на вісь генератора два ротори один за одним (рис. 4).

4. Потім рівномірно розташуйте шість лопатей (крил) на відстані один від одного (рис. 5).

5. Встановіть генератор на опору та помістіть його на стрижні штатива (рис. 6).



Рисунок 4



Рисунок 5

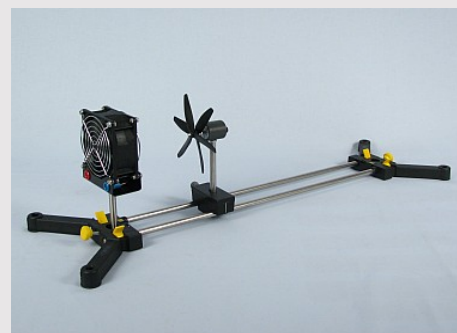


Рисунок 6

Підготовка (3/3)

PHYWE



Рисунок 7

Порада:

З міркувань безпеки залиште блок живлення учня на деякий час вимкненим.

6. Під'єднайте джерело живлення та вентилятор. Вентилятор повинен бути підключений до виходів постійної напруги (рис. 7).

7. Підключіть мультиметр до генератора (рис. 8) і встановіть діапазон вимірювання на 20 В-.

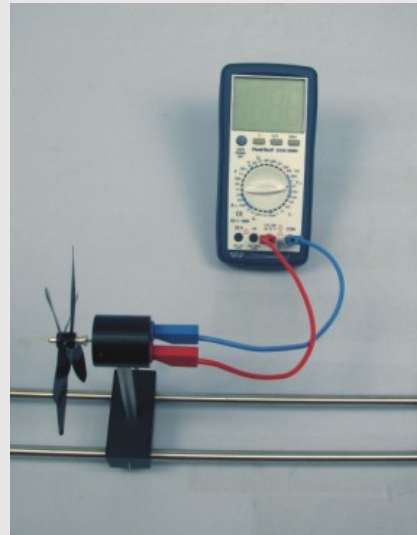


Рисунок 8

Виконання роботи (1/3)

PHYWE

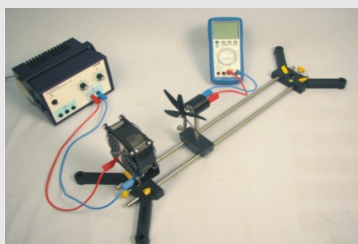


Рисунок 9



Рисунок 10

1. Перемістіть генератор так, щоб відстань між передньою частиною вентилятора і верхньою частиною генератора становила близько 10 см (рис. 9).

2. Увімкніть джерело живлення і поверніть ручку регулювання струму до упору вправо. Встановіть напругу на 6 В.

3. Запишіть значення напруги вітрогенератора в протокол експерименту. Вимкніть джерело живлення і зачекайте, поки вітрогенератор перестане обертатися. Зніміть один з роторів з осі генератора. Тепер вітрогенератор має лише три лопаті ротора замість шести (рис. 10).

Виконання роботи (2/3)

PHYWE

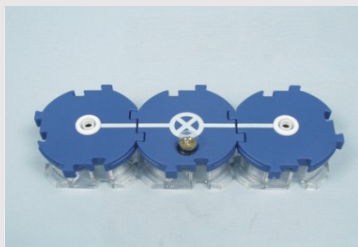


Рисунок 11



Рисунок 13

4. Увімкніть джерело живлення і запишіть напругу, яку показує мультиметр. Вимкніть джерело живлення. Повторіть вимірювання для напруги джерела живлення 7, 8, 9, 10, 11 і 12 В.

5. Зберіть схему лампи відповідно до рис. 11 і підключіть її до генератора (рис. 12).

Підключіть мультиметр до генератора так, щоб можна було виміряти напругу (рис. 13).

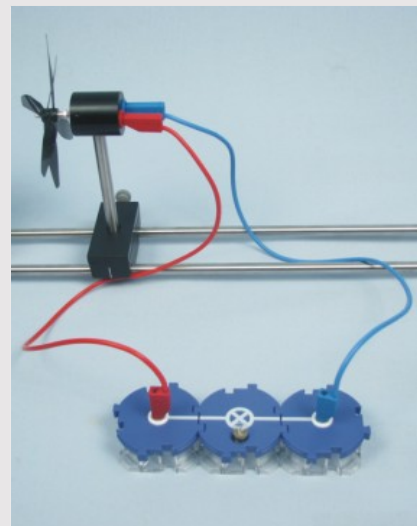


Рисунок 12

Виконання роботи (3/3)

PHYWE

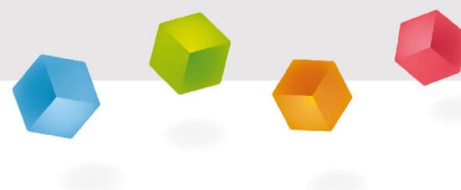


Рисунок 14

6. Повторіть вимірювання, як зазначено раніше, і запишіть результати.

7. Замініть патрон лампи на світлодіод (рис. 14) і повторіть вимірювання. Запишіть результати.

PHYWE



Протокол

Завдання 1

PHYWE

Вставте слова у відповідні пропуски

_____ ротора не плоскі, а стають тоншими з одного боку, тому, коли вітер проходить закруглення, він діє на них з силою, перпендикулярною до напрямку потоку, створюючи _____. Чим більше лопатей ротора має вітрогенератор, тим більшу _____ він створює для дії вітру з прискорювальною силою. Таким чином, _____ лінійно залежить від кількості лопатей ротора. Важливо переконатися, що всі лопаті ротора знаходяться на однаковій _____ одна від одної, інакше _____ не буде відцентрований і обертання проти сили тяжіння буде ускладнене.

швидкість обертання

обертальний рух

Лопаті

поверхню

центр сили тяжіння

відстані

☒ Перевірка.

Завдання 2

PHYWE

Вставте слова у відповідні пропуски

Однак, якщо встановлено занадто багато лопатей ротора, значно більша маса обертатиметься набагато швидше, що може призвести до розриву вітрогенератора на частини від []. Це вже можливо при ураганних [] з трьома лопатями ротора. Зростання кількості також пов'язане зі збільшенням [] і ударами птахів. Щороку в Німеччині через [] з вітряками гине до 100 000 птахів. Загалом, три роторні лопаті зарекомендували себе як хороший компроміс між продуктивністю, [] та іншими аспектами, про які ми вже згадували.

зіткнення

шумового забруднення

поривах

вартістю

відцентрової сили

☒ Перевірка.

Завдання 3

PHYWE

Повітряний потік з силою $F_L = 80 \text{ кН}$ падає на лопать ротора, нахилену під кутом 45° . Чому дорівнює прискорювальна сила?

80 кН

40 кН

Наданої інформації недостатньо, щоб відповісти на це питання

36 кН

Завдання 4

PHYWE

Ц До яких фізичних величин лінійно пропорційна швидкість обертання?

$v_{\text{рот.}}$ пропорційна до:

Температура
повітря T

Тиск повітря ρ

Площа поверхні A

Кут падіння γ

ККД μ

Швидкість вітру v_w

✓ Перевірка.

Слайд

Оцінка / Всього

Слайд 18: Лопаті ротора

0/6

Слайд 19: Обертове крило

0/5

Слайд 20: Вектори сили

0/1

Слайд 21: Швидкість обертання

0/2

Всього

0/14

Рішення

Повторити