

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 182. ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ КАМЕРТОНА МЕТОДОМ БИЕНИЙ

Введение

Биения являются частным случаем *интерференции волн*. Суть явления биений состоит в том, что сумма двух гармонических колебаний близких частот ν_1 и ν_2 воспринимается как колебание с частотой ν равной $(\nu_1 + \nu_2)/2$ и амплитудой, периодически меняющейся во времени с частотой $\nu_B = |\nu_1 - \nu_2|$.

Для измерений способом биений необходима некоторая *эталонная частота*, скажем ν_1 . Колебания этой частоты накладываются на исследуемые колебания. *Непосредственно измеряется частота биений*, равная разности исследуемой и эталонной частот ν_B . Искомая частота

$$\nu = \nu_1 \pm \nu_B. \quad (1)$$

Для выбора одного из знаков необходимы дополнительные соображения, зависящие от конкретного случая.

Приступая к работе необходимо

Знать определения

волны;
амплитуды, частоты, фазы, начальной фазы, периода волны, длины волны, волнового вектора,
фазовой скорости волны;
стоячей волны;
интерференции волн.

Знать

вид динамического и кинематического уравнений волны;
вид гармонического колебания;

Уметь

пользоваться осциллографом;
оценивать случайные погрешности прямых и косвенных измерений.

Цель работы

Освоение способа измерения частоты колебаний с помощью явления биений

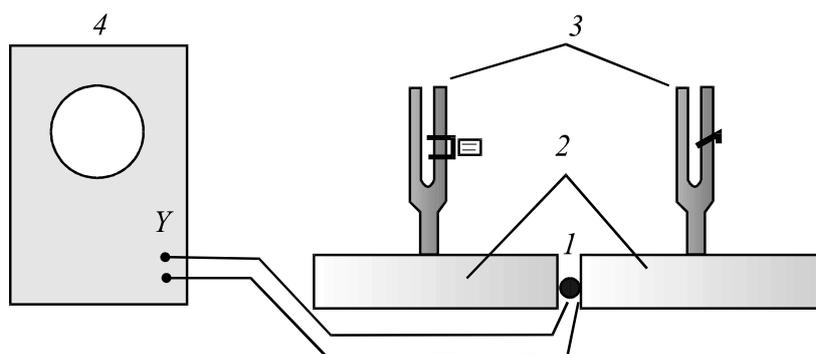
Решаемые задачи

- ✓ Знакомство с методом биений звуковых волн;
- ✓ Наблюдение узлов и пучностей стоячих звуковых волн при помощи осциллографа;
- ✓ Измерение частоты биений и частоты камертона при различных положениях муфточки.

Экспериментальная установка

Приборы и принадлежности

- ✓ Осциллограф (4);
- ✓ два камертона (3) ($\nu_0 = 440$ Гц) на резонаторных ящиках (2) (на одном - нанесена шкала);
- ✓ муфточки, которые можно укреплять на ветви камертона;
- ✓ секундомер;
- ✓ микрофон (1);
- ✓ молоточек.



Микрофон 1 находится в пространстве между резонаторными ящиками 2. Именно там звуковые колебания, создаваемые камертонами 3, имеют максимальную амплитуду. Электрический сигнал с микрофона регистрируется осциллографом 4.

Порядок выполнения работы

1. Снимите муфточку с камертона с делениями. Установите одну из муфточек на другом камертоне ближе к центру ветви. Камертон без муфточки в данном случае является эталонным.
2. Расположите микрофон между резонаторными ящиками, как показано на рисунке выше.
3. Включите питание осциллографа в сеть переменного тока 220 В и дайте прибору прогреться 2-3 минуты: на экране должна появиться светящаяся точка. При помощи ручек управления (яркость, фокус, смещение по «Х» и «У») на панели прибора выведите точку в центр экрана, добейтесь достаточной яркости и резкости.

4. Если ударить молоточком по обоим камертонам, светящая полоска на экране будет периодически изменять свою длину, вследствие звуковых биений. Настройте осциллограф. Для этого, слегка ударяя молоточком по одному из камертонов, переключателем «Volts» на панели осциллографа добейтесь заметного "растяжения" светящейся точки на экране в вертикальном направлении. Теперь можно проводить измерения.
5. Измерьте секундомером время τ возможно большего числа n периодов "дыхания" полоски на экране. По формуле $\nu_B = n / \tau$ рассчитайте частоту биений.
6. По формуле $\nu_1 = \nu_0 - \nu_B$ рассчитайте частоту камертона, с закрепленной муфточкой.
7. Повторите измерение ν_1 несколько раз и найдите среднее значение.
8. Укрепите муфточку напротив самого нижнего деления на камертоне с делениями. Теперь этот камертон будет являться исследуемым, а другой, частота которого ν_1 уже измерена – эталонным.
9. Последовательно устанавливая муфточку напротив каждого из делений, по описанной методике определите частоты биений и собственные частоты камертона с муфточкой по формуле (1).

Обработка и представление результатов

10. Постройте график зависимости частоты камертона от расстояния муфточки до основания вилки камертона (номера деления, начиная снизу).
11. Объясните наблюдаемые закономерности.

Казанский (Поволжский) федеральный университет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО МЕХАНИКЕ**

КАЗАНЬ 2014

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕХАНИКЕ

(Учебно-методическое пособие
для студентов естественнонаучных направлений обучения)

авторы пособия:

доцент кафедры общей физики *Скворцов А.И.*
доцент кафедры общей физики *Налётов В.В.*
доцент кафедры общей физики *Мухамедшин И.Р.*
доцент кафедры общей физики *Недопекин О.В.*
ассистент кафедры общей физики *Лысогоорский Ю.В.*
ассистент кафедры общей физики *Ирисова И.А.*
инженер кафедры общей физики *Староверов А.Е.*

Рецензент:

профессор кафедры общей физики КФУ *Фишман А.И.*,

В пособии описана методика постановки работ общего физического практикума по разделу механика курса общей физики. Пособие предназначено для студентов всех естественнонаучных направлений обучения.

© Институт физики Казанского университета.