

Лабораторная работа 1 (2семестр)

Методические указания к лабораторной работе 1 «Вынужденные колебания».

1. Изучите материал Лекции 1 «Вынужденные механические и электромагнитные колебания. Резонанс».
2. Выполните лабораторную работу в соответствии с указаниями. Номер варианта лабораторной работы определяется по последней цифре студенческого билета. Если последняя цифра нечетная – вариант 1. Если последняя цифра четная – вариант 2.
3. Возможные способы создания файла с выполненной работой:
 - a. выполните необходимые записи и графики на листе бумаги, отсканируйте или сфотографируйте. Возможные расширения у полученного файла: *.jpg, *.bmp, *.tif, *.pdf. (Совет: если полученный файл имеет большой размер, можно перевести его для уменьшения размера в формат *.pdf)
 - b. если есть возможность, можете набрать решения в текстовом редакторе. Графики все равно нужно выполнять от руки и сканировать. Возможные расширения у полученного файла: *.doc, *.rtf, *.pdf.
4. Пришлите файл с выполненной работой.

Лабораторная работа № 1 «Вынужденные колебания».

Оборудование:

- 1) Генератор ЗГ, способный генерировать сигнал в диапазоне от 20 Гц до 500 кГц. ЭДС генератора ε_m .
- 2) Колебательный контур, состоящий из катушки с индуктивностью L и конденсатора емкостью C. Сопротивление катушки и подводящих проводов R.

Вариант 1: $\varepsilon_m = 15 \text{ В}$, L=1 мГн, C=10 мкФ, R=10 Ом

Вариант 2: $\varepsilon_m = 20 \text{ В}$, L=1 мГн, C=10 мкФ, R=30 Ом

Цель работы: исследовать вынужденные колебания в колебательном контуре. Построить график зависимость амплитуды вынужденных колебаний в контуре от частоты вынуждающей силы. Определить резонансную частоту. Определить добротность контура.

Необходимый теоретический материал:

Лекция 1 «Вынужденные механические и электромагнитные колебания. Резонанс».

Резонанс - это резкое возрастание амплитуды колебаний, при приближении частоты вынуждающей силы и собственной частоты системы.

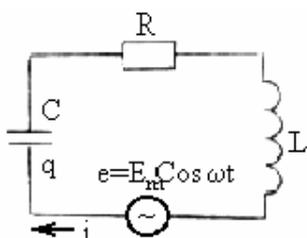
Собственная частота системы:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}. \quad (1)$$

Зависимость силы тока в системе от частоты вынуждающего генератора:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}. \quad (2)$$

Схема установки:



Выполнение:

- 1) Провести расчет силы тока, протекающего в системе, в зависимости от частоты вынуждающего генератора ω . Расчет провести по формуле (2). Пределы изменения частоты вынуждающего генератора $\omega=2 \text{ кГц} \div 40 \text{ кГц}$. Шаг по частоте 2 кГц . Будем считать, что полученные данные дают нам значения, полученные экспериментальным путем. (Примечание: $1 \text{ кГц}=10^3 \text{ Гц}$)
- 2) Занести результаты расчетов в таблицу

Пример расчетной таблицы (у Вас будут другие численные данные):

ω , кГц	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
I_m , А	0.612	2.05	2.7	3	2.8	2.4	2.1	1.9	1.66	1.4	1.3

ω , кГц	24	28	30	32	34	36	38	40
I_m , А	и	так	далее					

- 3) Построить график зависимости силы тока I_m от частоты ω . По графику определить значение резонансной частоты $\omega_{\text{рез}}$ (это частота, при которой наблюдается максимальное значение силы тока I_m).
- 4) Резонанс для силы тока наблюдается при частоте, равной собственной частоте колебаний ω_0 . Вычислить резонансную частоту по формуле (1). Сравнить с частотой, полученной из графика.

Отчет.

Отчет можно выполнить на листах бумаги и отсканировать (сфотографировать) или набрать в текстовом редакторе. Графики выполнять только от руки и сканировать (фотографировать). При расчетах можно использовать расчетные программы. Но графики все равно выполнять от руки!

В отчете должны присутствовать элементы:

- название лабораторной работы,
- номер варианта,
- оборудование,
- необходимые для расчета формулы.
- Расчетная таблица, по которой Вы строили графики.
- График зависимости силы тока от частоты ω .
- Резонансная частота, определенная из графика. Резонансная частота, рассчитанная по формуле 1).

Требования к построению графиков по экспериментальным данным вам известны (см. задания за 1 семестр). Приводим эти правила еще раз:

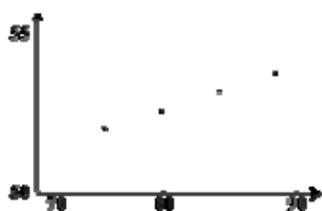
Требования к построению графиков:

- 1) График выполнять на клетчатой бумаге или на миллиметровке.
- 2) График выполнять карандашом (предпочтительнее) или ручкой.
- 3) Размер графика должен быть достаточно большим (чтобы все точки хорошо были видны).

- 4) Масштаб и начало отсчета нужно выбирать так, чтобы график занимал все поле, отведенное для него.



Пример неудачного выбора масштаба

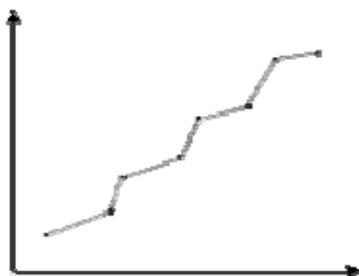


Пример правильного выбора масштаба

Масштаб должен быть простым. Проще всего, если единице измеренной величины (или 10; 100; 0.1 единицы и т.д.) соответствует 1 см. Можно также выбрать такой масштаб, чтобы 1 см соответствовал 2 или 5 единицам. Других масштабов следует избегать просто потому, что иначе при нанесении точек на график придется производить арифметические подсчеты в уме.

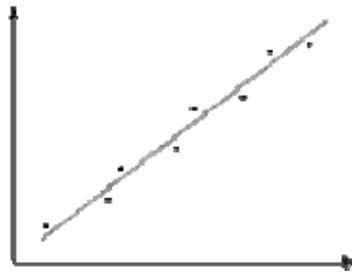
- 5) Оси должны быть подписаны, на осях указана размерность
- 6) Засечки на осях должны идти через **равные** промежутки.
- 7) Экспериментальные точки, нанесенные на график в соответствии с расчетной таблицей, должны быть хорошо видны. (Сделайте их, если необходимо, более жирными или изобразите в виде крестиков или кружочков).
- 8) Сам график - это **плавная** линия, проходящая через нанесенные точки или проходящая наиболее близко к нанесенным экспериментальным точкам. График не должен сливаться с нанесенными точками.

Начинающие нередко соединяют экспериментальные точки просто ломаной линией, как показано на рисунке:



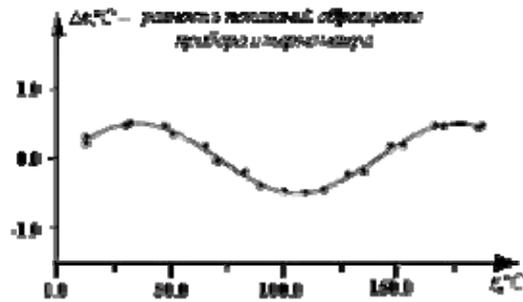
Пример неправильного построения графика

Следует ожидать, что график является плавной линией, а отклонения от плавной линии вызваны погрешностями эксперимента. Проводить кривую следует так, чтобы она лежала возможно ближе к точкам, и чтобы по обе стороны оказалось приблизительно равное их количество.



Пример правильного построения графика. График является плавной линией.

- 9) У графика должно быть название, кратко отражающее содержание построенной зависимости.



Пример построения графика.

(Засечки на осях через равные промежутки. Оси подписаны. Единицы измерения указаны. Экспериментальные точки хорошо видны.)