

Отчет о выполнении лабораторной работы 1.1.6

Изучение осциллографа

Костылев Влад, Б01-208

3 ноября 2022 г.

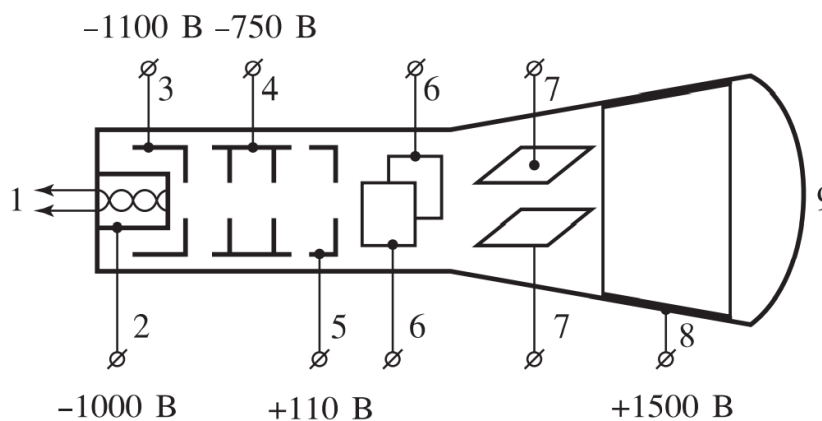
Аннотация

Цель работы: ознакомление с устройством и работой осциллографа и изучение его основных характеристик.

В работе используются: осциллограф, генераторы электрических сигналов, соединительные кабели.

1 Теоретическая справка

Осциллограф - регистрирующий прибор, в котором исследуемое напряжение (сигнал) преобразуется в видимый на экране график изменения напряжения во времени. Осциллограф широко используется в физическом эксперименте. С его помощью можно исследовать изменение во времени любых физических величин, которые могут быть преобразованы в электрические сигналы.



На рис. показано устройство основной части электронного осциллографа – электронно-лучевой трубки. Трубка представляет собой откачанную до высокого вакуума колбу, в которой расположены: подогреватель катода 1, катод 2, модулятор 3 (электрод, управляющий яркостью изображения), первый (фокусирующий) анод 4, второй (ускоряющий) анод 5, горизонтально и вертикально отклоняющие пластины 6 и 7, третий (ускоряющий) анод 8, экран 9.

При наблюдении периодических и особенно быстропротекающих процессов важно получить на экране осциллографа неподвижное изображение сигнала. Для этого нужно, чтобы период развертки был кратен периоду изучаемого сигнала. Однако, как правило, точное соотношение периодов соблюсти трудно из-за нестабильности генератора развертки или самого изучаемого процесса. Поэтому используют принудительное согласование

периодов, при котором изучаемое напряжение «навязывает» свой период генератору развертки. При этом начало прямого хода развертки должно совпадать строго с одной и той же характерной точкой исследуемого периодического сигнала. Процесс привязки начала развертки к характерным точкам сигнала называется *синхронизацией* развертки с сигналом.

В процессе работы с осциллографом всегда следует учитывать частотные характеристики каналов вертикального и горизонтального отклонения: амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) и фазочастотную характеристику (ФЧХ). Если на вход «Y» осциллографа подаётся синусоидальное напряжение $U_y = U_0 \sin(2\pi ft)$ амплитудой U_0 и частотой f , то для перемещения луча на экране ЭЛТ можно записать: $y = y_0(f) \sin(2\pi ft + \Delta\Phi_y(f))$. Здесь U_0 – амплитуда перемещения луча на частоте f , $\Delta\Phi_y(f)$ – разность между фазой колебаний перемещения луча y и фазой колебаний входного сигнала U_y на частоте f (сдвиг фаз).

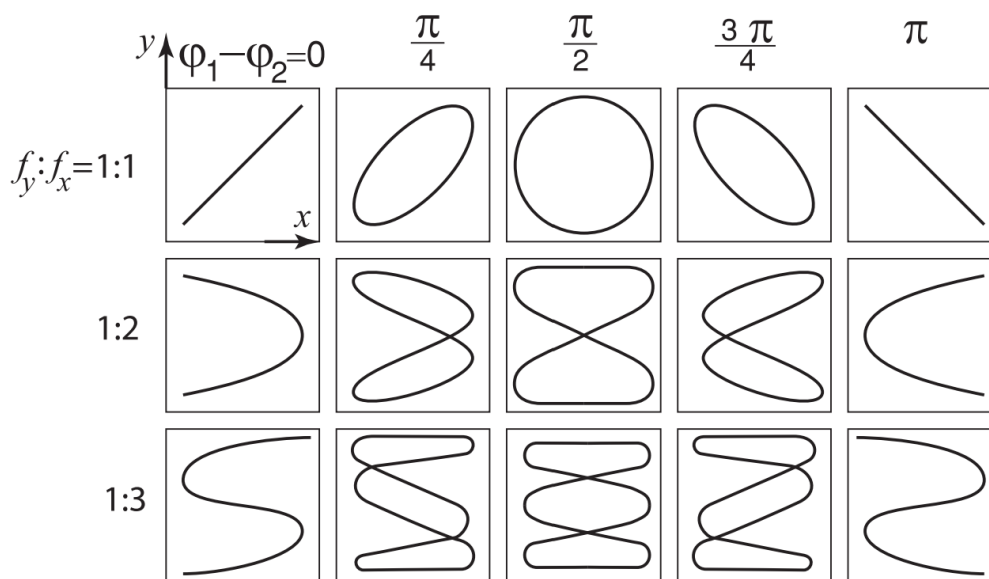
Тогда АЧХ канала вертикального отклонения есть зависимость:

$$K_y(f) = \frac{y_0(f)}{U_0}, \quad (1)$$

а ФЧХ – зависимость $\Delta\Phi_y(f)$.

При сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний с равными или кратными частотами, поданных на входы осциллографа, луч описывает на экране неподвижные замкнутые кривые, которые называются **фигурами Лиссажу**. При небольшом нарушении кратности частот форма фигур медленно меняется, а при большом – картина размывается.

Фигура, которую описывает луч при сложении колебаний, имеющих одинаковую частоту, представляет собой эллипс. Ориентация этого эллипса зависит от разности фаз колебаний $(\varphi_2 - \varphi_1)$.



В общем случае вид фигуры Лиссажу зависит от соотношений между периодами (частотами), фазами и амплитудами складываемых колебаний. Некоторые частные случаи фигур Лиссажу для разных периодов и фаз показаны на рис. ???. Зная параметры одного колебания, например f_x , можно по фигуре Лиссажу определить параметры другого колебания – f_y . На полученное изображение накладывают мысленно две линии – горизонтальную и вертикальную, не проходящие через узлы фигуры. Фиксируют число пересечений с горизонтальной линией n_x и вертикальной линией n_y . Отношение частот f_y/f_x равно отношению n_x/n_y .

2 Используемое оборудование

В работе используются: осциллограф, генераторы электрических сигналов, соединительные кабели.

3 Методика измерений

Убедившись в правильной настройке приборов, включаем их. С самого начала подключаем осциллограф к одному генератору и строим соответствующую таблицу по 5 измерениям. Далее подключаем еще один генератор и настраивая частоты в определенном отношении и строим фигуры Лиссажу.

4 Результаты измерений и обработка данных

4.1 Наблюдение периодического сигнала и измерение его частоты:

Производим 5 изменений частоты звукового генератора и, производя расчеты, строим следующую таблицу:

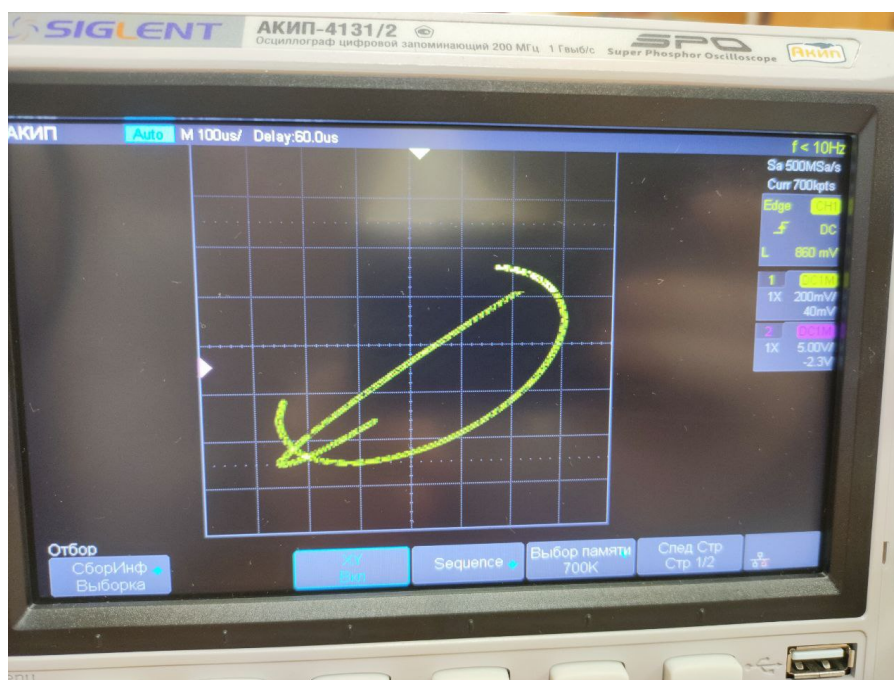
Vзг, Гц	T, с	V, Гц	dV, Гц	V - Vзг, Гц
1,5068	0,67	1,49	0,0231	0,0168
2,5124	0,4	2,5	0,0178	0,0124
40,432	0,025	40	0,528	0,432
183,32	0,0055	181,8	1,73	1,52
18204	0.000055	18181	28	23

4.2 Наблюдение фигур Лиссажу:

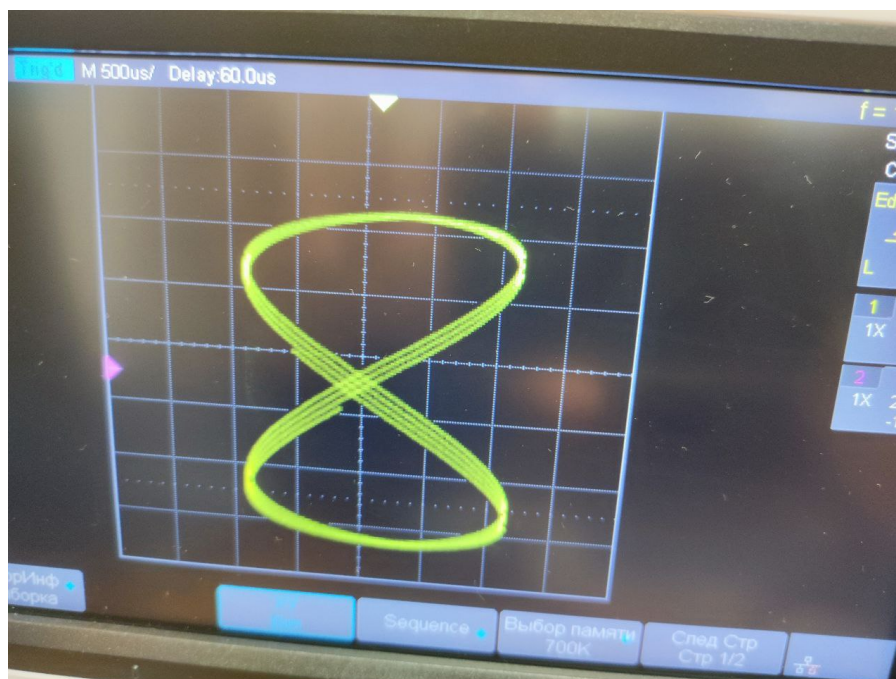
Подключив одновременно два звуковых генератора, мы можем наблюдать фигуры Лиссажу. Главное правильно настроить частоты.

Мы можем наблюдать следующие фигуры, если:

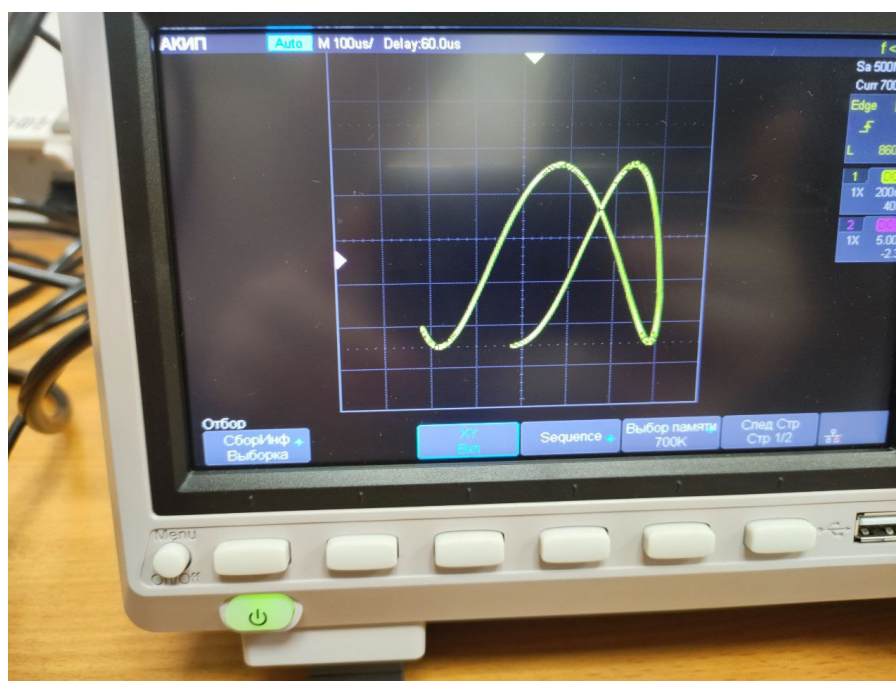
Отношение частот равно 1:1



Отношение частот равно 1:2



Отношение частот равно 1:3



5 Обсуждение результатов

Полученные результаты можно считать довольно точными, так как они лежат в пределах погрешности.

6 Заключение

Закончив данную лабораторную работу, мы изучили электронный осциллограф. Выяснили, что при больших частотах мы получаем большую ошибку. Также мы получили фигуры Лиссажу.