

Группа: R3242

Студент: Смирнов Алексей Владимирович

Преподаватель: Курашова Светлана Александровна



**Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе
№3.00**

Изучение электрических сигналов с помощью лабораторного осциллографа

Санкт-Петербург, 2024 г.

1. Ход работы

Задание 1. Исследование сигналов различной формы

Таблица 1.

Канал 1	Автоматические измерения	Измерения с помощью курсора	ГС АКИП-3409
Частота сигнала, Гц/кГц/МГц	1 КГц	0.99 КГц	1 КГц
Амплитуда сигнала, В/мВ	975 мВ	1.02 В	1 В
Период мс/с	1 с	1.02 с	1 с

Относительное отклонение измеренных величин

$$\Delta_{\%}\nu_{\text{авт}} = 0\%$$

$$\Delta_{\%}\nu_{\text{кур}} = \frac{-0.01}{1} \cdot 100\% = -1\%$$

$$\Delta_{\%}U_{\text{авт}} = \frac{-0.025}{1} \cdot 100\% = 2.5\%$$

$$\Delta_{\%}U_{\text{кур}} = \frac{1.02 - 0.975}{1.02} \cdot 100\% = 4.41\%$$

$$\Delta_{\%}T_{\text{авт}} = 0$$

$$\Delta_{\%}T_{\text{кур}} = \frac{1.02 - 1}{1} \cdot 100\% = 2\%$$

Задание 2. Исследование предельных характеристик прибора

Верхняя предельная частота $\nu_{\text{верх}} = 120$ кГц. При низких частотах (от 3 до 1 Гц) фигура имеет искажения, короткие усиливаются при уменьшении частоты. Нижняя предельная частота $\nu_{\text{нижн}} = 3$ Гц.

Задание 3. Изучение сложения взаимно перпендикулярных колебаний разных частот. фигуры Лиссажу

Параметры сигналов: Частота — 10 кГц; Амплитуда — 3 В; Смещение — 0 мс; Фаза — 0°.

Фигура со смещением фаз $\Delta\varphi = 45^\circ$

Установили смещение фаз $\Delta\varphi = 45^\circ \pm 0.05^\circ$ Получили на экране осциллографа фигуру (См. Рис. 1).

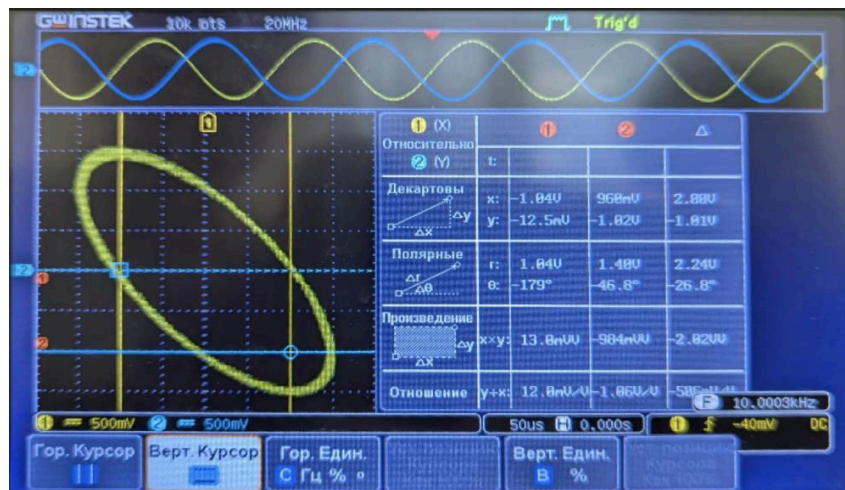


Рис. 1. Фигура Лиссажу при $\Delta\varphi = 45^\circ$

Параметры фигуры: $U_{Y_{\max}} = 1.5 \text{ В}$, $U_{Y1} = 1.00 \text{ В}$, $U_{Y2} = 1.02 \text{ В}$.

Сдвиг фаз:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{U_{Y1}}{U_{Y_{\max}}}\right) = \arcsin\left(\frac{U_{Y1}}{U_2}\right)$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1.0}{1.50}\right) = 41.81^\circ$$

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_{\text{ген}} = -3.19^\circ$$

$$\Delta\% \alpha = \frac{-3.19}{45} \cdot 100\% = -7.09\%$$

Фигура со смещением фаз $\Delta\varphi = 90^\circ$

Фигура имеет форму окружности.

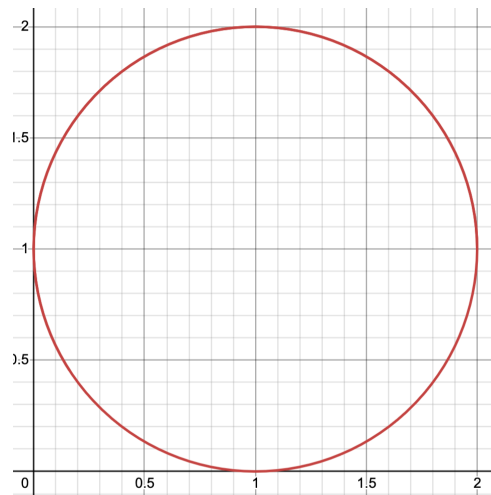


Рис. 2. Симуляция фигуры Лиссажу с $\Delta\varphi = 90^\circ$

Параметры фигуры: $U_{Y_{\max}} = 1.47 \text{ В}$, $U_{Y_1} = 1.47 \text{ В}$, $U_{Y_2} = 1.50 \text{ В}$.

Сдвиг фаз:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1.47}{1.47}\right) = 90^\circ$$

Фигура со смещением фаз $\Delta\varphi = 180^\circ$

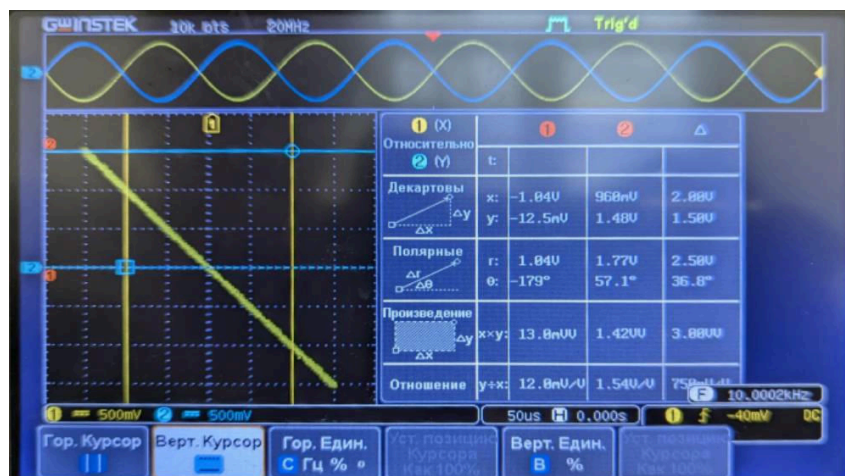


Рис. 3. Фигура Лиссажу с $\Delta\varphi = 180^\circ$

Фигура с соотношением амплитуд 1:2 и смещением фаз $\Delta\varphi = 45^\circ$

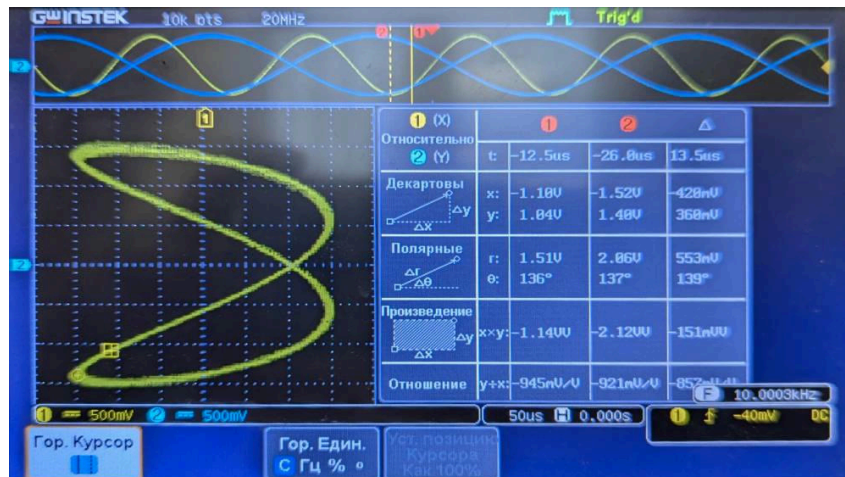


Рис. 4. Фигура Лиссажу с соотношением амплитуд 1:2 и $\Delta\varphi = 45^\circ$

Фигура с отличающимися частотами

Установили частоты на генераторе с разностью 0.1 кГц. Характер изменения фигуры во времени соответствовал теоретическим формулам:

$$U_x = U_1 \cdot \cos(\omega t)$$

$$U_y = U_2 \cdot \cos[\omega t + (\Delta\omega t + \alpha)]$$

Задание 4. Изучение сложения однонаправленных колебаний мало отличающихся по частоте (биения)

Подали на каналы осциллографа сигналы одинаковой амплитуды $a = 1$ В и фазы. С Частотами, отличающимися на 7%: $\nu_1 = 1$ кГц $\nu_2 = 1.02$ кГц.

Измерили амплитуду сигнала в максимуме и период биений:

$$a_{\text{сум}} = 1.8 \text{ В}$$

$$T = 14.2 \text{ мс}$$

Задание 5. Изучение сложения однонаправленных колебаний одинаковой частоты

Подали на каналы осциллографа сигналы одинаковой частоты $\nu = 1$ кГц с разными фазами и амплитудами.

Параметры сигналов	$a_{\text{рез}}, \text{ В}$
$a_1 = 1 \text{ В}$ $a_2 = 1.2 \text{ В}$ $\Delta\varphi = 45^\circ$	2.04
$a_1 = 1.6 \text{ В}$ $a_2 = 2 \text{ В}$ $\Delta\varphi = 30^\circ$	3.52
$a_1 = 3 \text{ В}$ $a_2 = 2.5 \text{ В}$ $\Delta\varphi = 40^\circ$	5.2

2. Результаты

Задание 1.

$$\Delta_{\%}\nu_{\text{авт}} = 0\%$$

$$\Delta_{\%}\nu_{\text{кур}} = -1\%$$

$$\Delta_{\%}U_{\text{авт}} = 2.5\%$$

$$\Delta_{\%}U_{\text{кур}} = 4.41\%$$

$$\Delta_{\%}T_{\text{авт}} = 0\%$$

$$\Delta_{\%}T_{\text{кур}} = 2\%$$

Задание 2.

$$\nu_{\text{верх}} = 120 \text{ кГц}$$

$$\nu_{\text{нижн}} = 3 \text{ Гц}$$

Задание 3.

$$\Delta_{\%}\alpha = -7.09\%$$

Задание 4.

$$a_{\text{сум}} = 1.8 \text{ В}$$

$$T = 14.2 \text{ мс}$$

Задание 5.

$$a_{\text{рез}_1} = 2.04 \text{ В}$$

$$a_{\text{рез}_2} = 3.52 \text{ В}$$

$$a_{\text{рез}_3} = 5.2 \text{ В}$$

3. Вывод

Работа продемонстрировала возможности осциллографа в исследовании сигналов различных форм и параметров. Были подтверждены теоретические положения о сложении гармонических сигналов, биениях и формах Лиссажу.