

Лабораторная работа 1.1.6

Изучение электронного осциллографа

3 ноября 2023 г.

1. Цели и задачи

- ознакомление с устройством и работой осциллографа и изучение его основных характеристик

2. Оборудование

- осциллограф
- генераторы электрических сигналов
- соединительные кабели

3. Теория

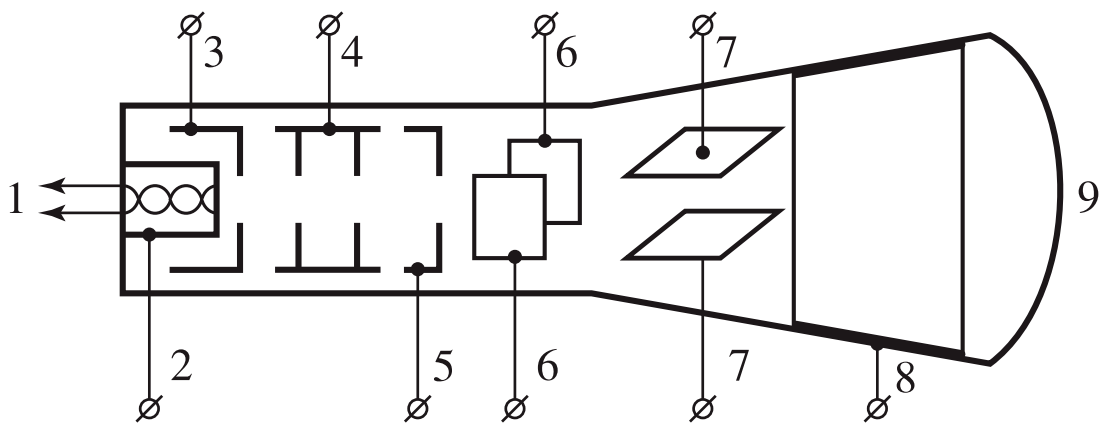


Рис. 1. Электронно-лучевая трубка

4. Ход работы

2. Измерение частоты сигнала

Таблица 1. Измерения частот сигнала с помощью осциллографа

$\nu_{\text{зг}}, \text{Гц}$	$T, \text{дел}$	Time / Div, с	$T, \text{с}$	$\nu, \text{Гц}$	$\delta\nu, \text{Гц}$	$\nu - \nu_{\text{зг}}, \text{Гц}$
$1 \cdot 10^3$	5,15	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,03 \cdot 10^{-3}$	$9,71 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,91 \cdot 10^1$
$1 \cdot 10^2$	5,15	$2 \cdot 10^{-3}$	$1,03 \cdot 10^{-2}$	$9,71 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,91 \cdot 10^0$
$1 \cdot 10^6$	5,10	$2 \cdot 10^{-7}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$9,80 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	$1,96 \cdot 10^4$
$1 \cdot 10^5$	5,10	$2 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,80 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$1,96 \cdot 10^3$
$1 \cdot 10^4$	5,10	$2 \cdot 10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$9,80 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$1,96 \cdot 10^2$

Погрешность $\delta T = 0,1 \text{ дел.}$

3. Измерение амплитуды сигнала

$$\delta U = 0,1 \text{ дел}$$

$$U/\text{Div} = 5 \text{ В}$$

$$U_{\max} = 4 \text{ дел} = 20,0 \pm 0,5 \text{ В}$$

$$U/\text{Div} = 0,005 \text{ В}$$

$$U_{\min} = 2 \text{ дел} = 0,0100 \pm 0,0005 \text{ В}$$

$$\beta_{21} = 20 \lg \frac{U_{\max}}{U_{\min}} \approx 66,0 \text{ дБ}$$

4. Фигуры Лисажу

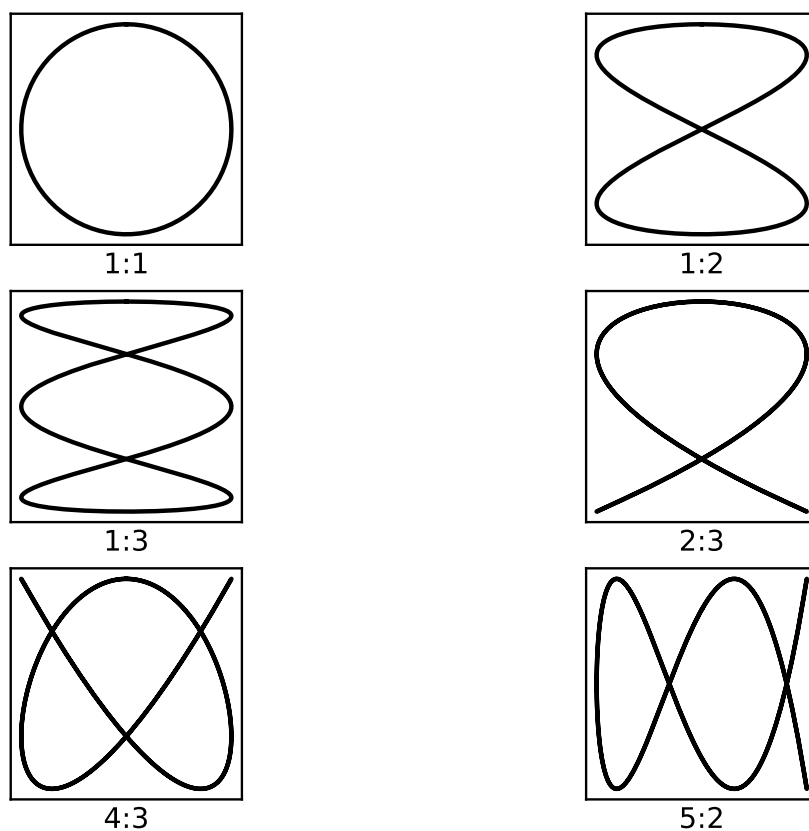


Рис. 2. Наблюдаемые фигуры для разных отношений $\nu_y : \nu_x$

5. Изучение амплитудно-частотной характеристики осциллографа

Таблица 2. АЧХ при высоких частотах в режиме DC

ν , Гц	U , В	K
$1,0 \cdot 10^7$	10,0	1,00
$2,0 \cdot 10^7$	8,8	0,88
$2,5 \cdot 10^7$	7,2	0,72
$2,8 \cdot 10^7$	6,6	0,66
$3,0 \cdot 10^7$	6,2	0,62

Таблица 3. АЧХ при низких частотах в режимах DC и AC

ν , Гц	U , В	Режим	K
10	10,3	DC	1,03
10	10,1	AC	1,01
1	10,8	DC	1,08
1	3,1	AC	0,31
5	10,4	DC	1,04
5	9,0	AC	0,90

$$U_0 = 10 \text{ В}$$

$$K = \frac{U}{U_0}$$

6. Изучение влияния АЧХ на искажение сигнала

Генератор частот в режиме прямоугольных импульсов.

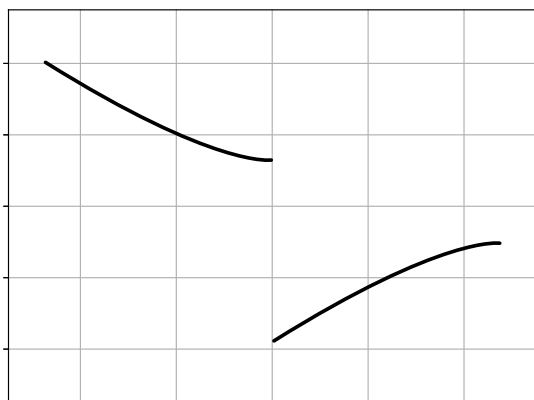


Рис. 3. При $\nu = 10$ Гц

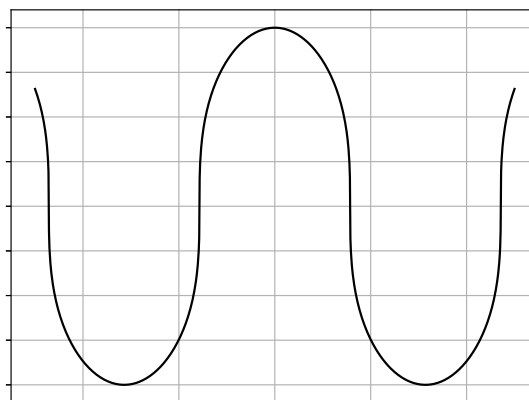


Рис. 4. При $\nu = 10$ МГц

7. Измерение фазо-частотных характеристик каналов осциллографа

Таблица 4. ФЧХ

ν , Гц	$\lg \nu$, lg Гц	$ 2y_0 $, дел	$ 2A_y $, дел	$\arcsin\left(\frac{y_0}{A_y}\right)$, рад	$\Delta\varphi$, рад
$1,0 \cdot 10^4$	4,0	0,0	8,0	0,00	0,00
$1,0 \cdot 10^5$	5,0	0,4	7,9	0,05	0,05
$2,0 \cdot 10^5$	5,3	0,8	7,8	0,10	0,10
$4,0 \cdot 10^5$	5,6	1,6	7,8	0,21	0,21
$6,0 \cdot 10^5$	5,8	2,5	7,8	0,33	0,33
$8,0 \cdot 10^5$	5,9	3,4	7,7	0,46	0,46
$1,0 \cdot 10^6$	6,0	4,4	7,7	0,61	0,61
$1,2 \cdot 10^6$	6,1	5,1	7,7	0,72	0,72
$1,4 \cdot 10^6$	6,1	5,8	7,7	0,85	0,85
$1,6 \cdot 10^6$	6,2	6,7	7,8	1,03	1,03
$1,8 \cdot 10^6$	6,3	7,7	7,8	1,41	1,41

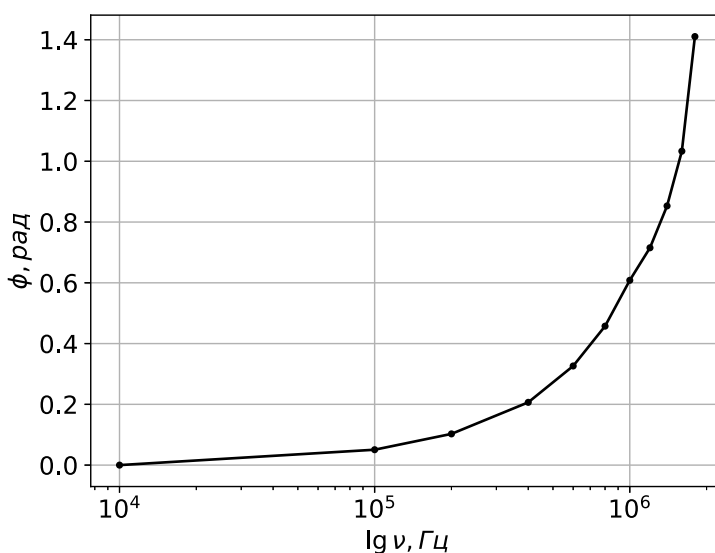


Рис. 5. График зависимости φ от $\lg \nu$

5. Вывод

В результате работы мы научились работать с осциллографом в разных режимах и диапазонах, а также наблюдали фигуры Лисажу.