

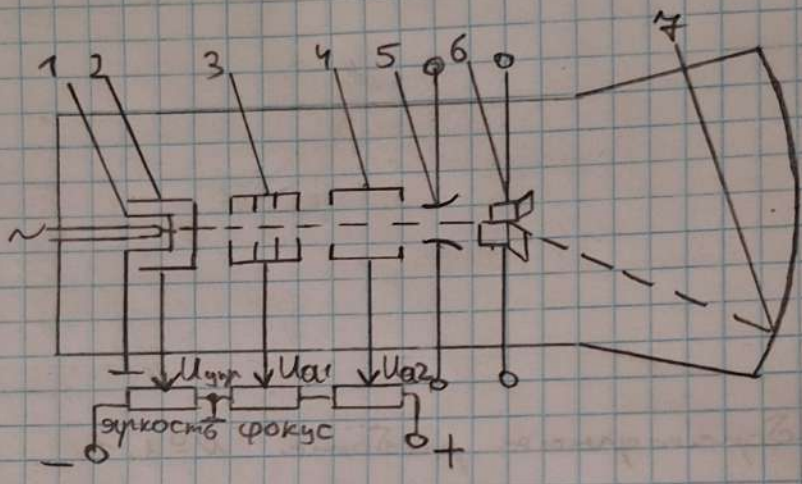
Лабораторная работа № 3.1

Исследование периодических и импульсных процессов с помощью осциллографа.

- 1 - катод
- 2 - управляющий электрод (модулятор)
- 3 - первый анод
- 4 - второй анод
- 5 - верт. отклоняющие пластинки
- 6 - гориз. отклоняющие пластинки
- 7 - экран

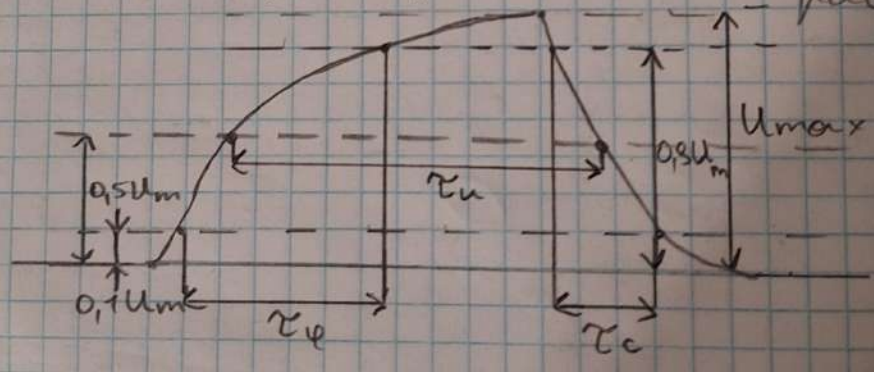
Схема ЭЛТ

рис 1.1



Параметры импульса

рис 1.2



ос
не
05
ст
Эле
аль
изм
Эле
сигн
Лин
изме
мере
изме
Т
Жизн
капр
мас
осци
Сигна
сигна
получ
Длин
-верн
 τ_u - о
 τ_c и
Т - ош
Q =
1/Q =
Осци

Цель: приобретение навыков пользования осциллографом и определение периодических и импульсных сигналов.

Оборудование: осциллограф, генератор сигналов синусоидальной и прямоугольной формы ГСК

Введение:

1.7
Электронно-лучевой осциллограф - прибор для визуального наблюдения электрических сигналов и измерения их параметров.

Электронно-лучевая трубка - преобразует исследуемый сигнал в видимое изображение (рис 1.1)

Линейная непрерывная развертка - луч находится изначально в крайнем левом положении, по мере роста напряжения с постоянной скор. перемещается слева направо, затем соверш. обр. ход
 $T = t_{пр} + t_{обр}$ ($t_{обр} \ll t_{пр}$)

Жульцовая развертка - развертывающее изображение напряжения попадает на горизонтально откл. пласт. лишь после подачи импульса на вход осциллографа

2
Синхронизация - процесс воздействия внешнего сигнала на ген. разв. до совпадения частот или полуц. кратной частоты.

Длительность - horiz. размер изобр. на экране, Амплитуда - вертикальный.

τ_i - отсчитывается на уровне 0,5 Umax

τ_d и τ_c на уровне от 0,1 Umax до 0,9 Umax

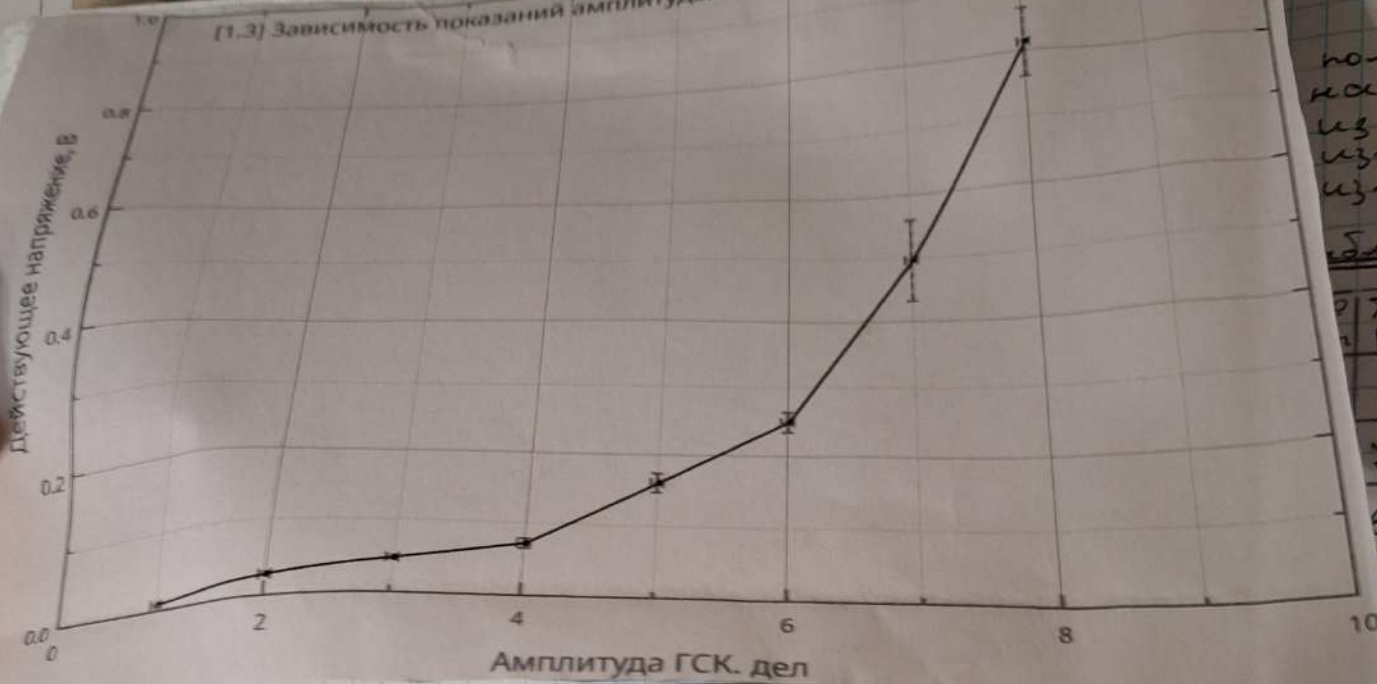
T - отрезок времени между началом двух соседних однополярных импульсов

$Q = T / \tau_i$ - квантовость (1)

$1/Q = \tau_i / T$ - коэфф. заполнения.

Описание установки.
Осциллограф, генератор сигналов ГСК

[1.3] Зависимость показаний амплитуды ГСК от действующего напряжения



Расчеты (для эксп. изм. амплитуды)

$\Delta U_{\text{приб}} = 0,03$ (по паспорту)

$\Delta U_{i, \text{инстр.}} = \frac{U_i}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}}$, где U_i - цена деления i -го изм.

$\Delta U_1 = \frac{0,005}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,003}{0,0006} \text{ В}$

$\Delta U_2 = \frac{0,02}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,007}{0,003} \text{ В}$

$\Delta U_3 = \frac{0,02}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,018}{0,003} \text{ В}$

$\Delta U_4 = \frac{0,05}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,028}{0,006} \text{ В}$

$\Delta U_5 = \frac{0,1}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,05}{0,013} \text{ В}$

$\Delta U_6 = \frac{0,1}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,084}{0,013} \text{ В}$

$\Delta U_7 = \frac{0,5}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,238}{0,063} \text{ В}$

$\Delta U_8 = \frac{0,5}{2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{0,281}{0,063} \text{ В}$

$\delta = \sqrt{\delta U_i^2 + \delta U_{\text{приб}}^2} \quad (*)$

$\delta U_i = \frac{\Delta U_i}{U_i}$

$\delta U_1 = 0,36 \quad [0,07]$

$\delta U_2 = 0,25 \quad [0,09]$

$\delta U_3 = 0,38 \quad [0,05]$

$\delta U_4 = 0,38 \quad [0,09]$

$\delta U_5 = 0,31 \quad [0,07]$

$\delta U_6 = 0,32 \quad [0,05]$

$\delta U_7 = 0,47 \quad [0,12]$

$\delta U_8 = 0,34 \quad [0,8]$

$\delta U = \frac{\sum_{k=1}^n \delta U_k}{n} = 0,08$

$\delta_{\text{пр}} = \sqrt{\delta U_{\text{пр}}^2 + \delta U_{\text{приб}}^2} = \sqrt{0,08^2 + 0,03^2} = 0,085$
8,5%

6	3
7	2
8	1
9	8
10	7
11	6
12	5
13	4
14	3
15	2
16	1

Задание:

- 1) получить развертку синусоидального сигнала на экране осциллографа
- 2) измерить период синусоидального сигнала
- 3) измерить амплитуду
- 4) измерить параметры прямоугол. импульса

2) табл. 1.2 Измерение периода

таблица 1.2

№	Показание мн ГСК, дел	Показание переключ. мс/дел	Число дел дел.	T, c	$D, T_{\Sigma}, \delta, \%$
A: 1	8	0,1	2,6	0,0005	1823 10
2	7	0,1	3	0,0006	1668 8,8
3	6	0,1	3,6	0,0007	1389 7,5
4	5	0,1	4,8	0,0009	1042 6
5	4 4	0,2	3,3	0,0013	758 8,1
6	3	0,2	4,6	0,0018	543,4 6,2
7 2		0,5	2,6	0,0026	384,6 10
8	1	0,5	2,6	0,0026	384,6
				0,0116	86,2 10
B: 9	8	2	2,8	0,0116	86,2
				0,0128	78,1 9,1
10	7	2	3,2	0,0128	78,1
				0,038	52,6 8,3
11	6	5	4,8	0,024	52,6
				50	13,5
12	5	5	2,8	0,028	35,7 13,9
13	4	5	2,8	0,028	35,7
				28,6	9,4
14	3	5	3,5	0,035	28,6 7,7
15	2	10	2,1	0,042	23,8 12,2
16	1	10	2,3	0,046	21,7 11,2

↑ полупериод

0 ~~изм.~~

20 изм.

и к

= 0,08

Расчеты: (измерение периода)

$\delta_{\text{приб}} = 0,03$ (по паспорту)

$\delta = \sqrt{\delta \Delta_i^2 + \delta_{\text{приб}}^2}$

$\Delta T_i = \frac{U_i}{2} \cdot 2$, т.к. замеры полупериода

$\delta \Delta_i = \left| \frac{1}{\Delta T_i + T_i} - \frac{1}{T_i} \right| = \left| \frac{T_i - \Delta T_i - T_i}{(\Delta T_i + T_i) T_i} \right| = \frac{\Delta T_i}{(\Delta T_i + T_i) T_i}$

$\delta \Delta_i = \frac{\Delta \Delta_i}{\Delta_i} = \frac{\Delta T_i}{T_i} = \delta T_i$

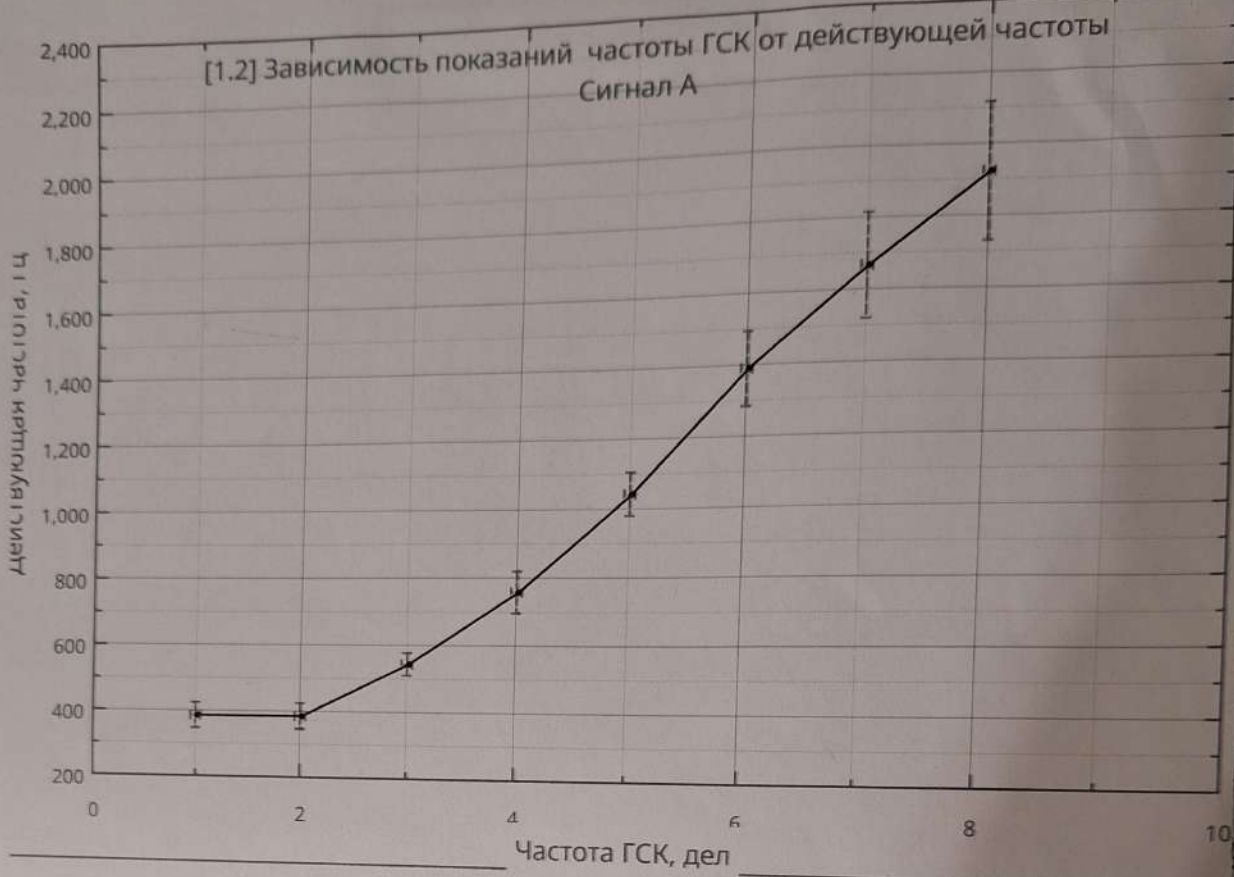
- $\Delta T_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ c}$
- $\Delta T_2 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ c}$
- $\Delta T_3 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ c}$
- $\Delta T_4 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ c}$
- $\Delta T_5 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ c}$
- $\Delta T_6 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ c}$
- $\Delta T_7 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ c}$
- $\Delta T_8 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ c}$

- A:
- $\delta \Delta_1 = 0,1$
 - $\delta \Delta_2 = 0,089$
 - $\delta \Delta_3 = 0,076$
 - $\delta \Delta_4 = 0,06$
 - $\delta \Delta_5 = 0,081$
 - $\delta \Delta_6 = 0,062$
 - $\delta \Delta_7 = 0,1$
 - $\delta \Delta_8 = 0,1$

- B:
- $\delta \Delta_1 = 0,091$
 - $\delta \Delta_2 = 0,084$
 - $\delta \Delta_3 = 0,135$
 - $\delta \Delta_4 = 0,129$
 - $\delta \Delta_5 = 0,094$
 - $\delta \Delta_6 = 0,077$
 - $\delta \Delta_7 = 0,123$
 - $\delta \Delta_8 = 0,113$

$\delta \Delta_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta \Delta_i}{n} = 0,095$

$\delta_{\text{ср}} = \sqrt{\delta \Delta_{\text{ср}}^2 + \delta_{\text{приб}}^2} = \sqrt{0,095^2 + 0,03^2} = 0,1019$
9,9%



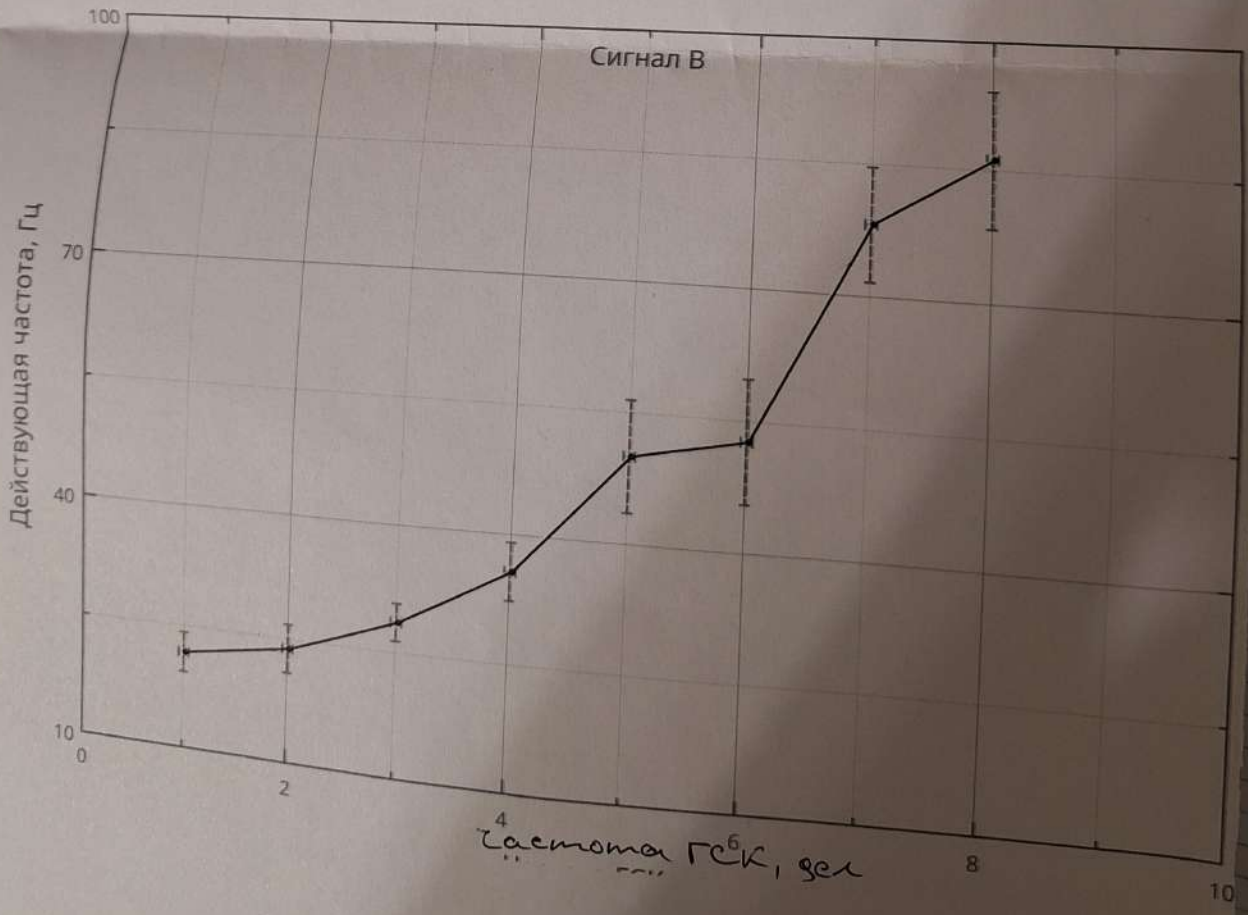
3) табл

№	Показание ГСК, дел
1	7,18
2	7
3	6
4	5
5	4
6	3
7	2
8	1

1.4 Измер

Параметры
Число дел
Показание
Длины

Сква



Задача 1.3 Измерение амплитуды

таблица 1.3

№	Точность Т, мс	Точность В, сек.	Число дел.	Длина В	Амплитуда В	Длина В	Длина В	δ, %
1	278	0,05	4,6	23	1,15		0,81	6,7
2	4	0,5	2,8	14	0,7		0,49	13
3	6	0,1	7	0,7	0,35		0,25	5,9
4	5	0,1	4,5	0,45	0,225		0,16	8,4
5	4	0,05	4	0,2	0,1		0,07	9,3
6	3	0,02	6,5	0,13	0,065		0,046	6,2
7	2	0,02	3,8	0,076	0,038		0,027	9,8
8	1	0,005	4,5	0,0225	0,01125		0,008	8,4

↑
размах

Задача 1.4 Измерение ширины импульса. таблица 1.4

Параметры	T	τ_u	τ_ϕ	τ_c
Число дел. / дел.	5	4,8	0,7	0,5
Точность измерения	0,1	0,05	0,05	0,05
Длина мс	0,5	0,24	0,035	0,025

Сквозность $\rightarrow 4$ \rightarrow Сквозность = 2
 ↑
 ↓

Тут

Всё

Заключение:

В работе изучены принципы работы осциллографа и методика определения характеристик периодических и импульсных сигналов.

В трех сериях экспериментов замерялись:

- 1) период колебаний неизвестного синусоидального сигнала, вычислялась частота, строился градуированный график шкалы частоты ГСК для сигналов А и В
- 2) амплитуда колебаний неизвестного синусоидального сигнала, вычислялось действующее значение напряжения, строился градуированный график шкалы амплитуды ГСК
- 3) период, длительность, время переднего и заднего фронта неизвестного прямоугольного сигнала, вычислено фактическое значение скважности, градуирование шкалы скважности ГСК не производилось

1) график 1.2 $B_{срД} = 0,088$; $\lambda = 0,68$

2) график 1.3 $B_{срИ} = 0,085$; $\lambda = 0,68$

3) Фактическая скважность не соответствует скважности шкалы ГСК и также требует градуирования