

ННГУ, Радиофизический факультет, группа 417.

Лабораторная работа №137 «Осциллограф»

Отчёт.

Выполнил: Макаров Филипп.

Цель: изучить принцип работы осциллографа (предназначенного для визуальной регистрации и измерения параметров как периодических, так и однократных электрических сигналов) и методику проведения измерений с помощью этого прибора.

Теоретическая часть:

Упрощённая блок-схема осциллографа.

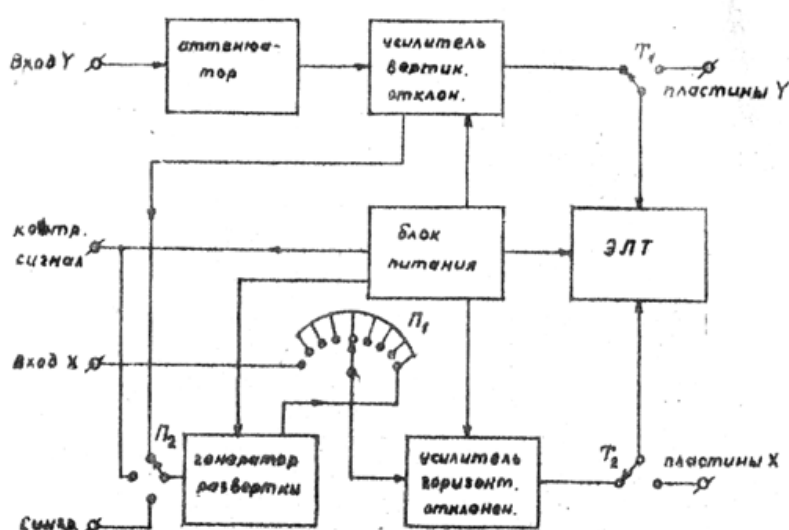


Рис. 1

Главным элементом осциллографа является электронно-лучевая, которая представляет собой откачанный до высокого вакуума стеклянный баллон; передняя стенка ЭЛТ покрыта с внутренней стороны специальным составом – люминофором, при попадании на который электронного луча в месте попадания образуется яркая светящаяся точка.

ЭЛТ

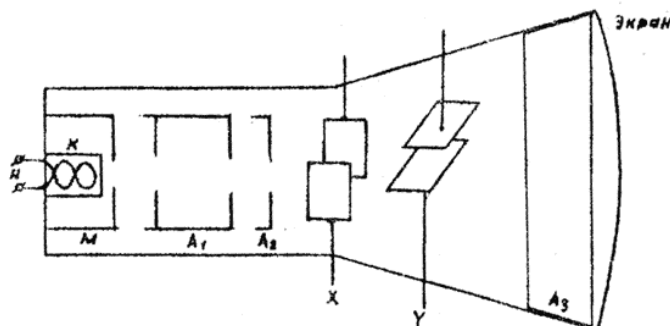


Рис. 2

Электронный луч формируется с помощью так называемой электронной пушки, состоящей из подогревного катода (К) и трёх цилиндрических коаксиальных электродов: модулятора (М) первого анода (A1) и второго анода (A2). На A2 подаётся положительное относительно К напряжение $U_{A1} = (0,1-0,3) \cdot U_{A2}$ и на модулятор - небольшое относительно К напряжение U_M . При этом в междуэлектродном пространстве создаётся аксиально-

симметричное, обладающее фокусирующим действием на электронный пучок, а изменяя напряжение на модуляторе, можно регулировать яркость пучка. Отклонение электронного луча происходит с помощью электрических полей, создаваемых между двумя парами взаимно перпендикулярных пластин, называемых отклоняющими пластинами. Пластины, отклоняющие в горизонтальном направлении, называются X - пластины, а в вертикальном направлении – Y – пластины. Для получения на экране формы исследуемого напряжения – осциллограммы- необходимо исследуемое напряжение подать на Y – пластины, а на X – пластины необходимо подать пилообразное напряжение, снимаемое с генератора развёртки, которое равномерно во времени смещает луч по горизонтали. Важным параметром трубки является её чувствительность $\alpha = h/U_{отк}$, которая определяется отклонением луча на экране трубки в мм. приходящемся на 1 вольт отклоняющего напряжения. Чувствительность также можно вычислить по формуле $\alpha = (L_1 L_2) / 2d U_{A2}$, где L_1 – длина пластины, L_2 – расстояние от центра пластины до экрана, d – расстояние между пластинами, U_{A2} – напряжение на втором аноде (вывод формулы смотри в приложении). Осциллограмма будет устойчивой, если $mT_p = nT_c$, где T_p – период напряжения развёртки T_c – период напряжения сигнала. Чтобы куски осциллограммы не накладывались друг на друга, нужно, чтобы $T_p = nT_c$

Ход работы:

- 1) Ознакомление со всеми ручками управления осциллографа
- 2) Получение на экране изображения линии развёртки
- 3) Настройка яркости фокуса
- 4) Определение чувствительности

$$\alpha = h / (\sqrt{2}) U_{отк}$$

X				Y			
h, мм	U _{изм} , V	α	$\alpha_{ср}$	H, мм	U _{изм} , mV	α	$\alpha_{ср}$
40	1,5	18,85	18,86	32	15	1513	1515
32	1,2	18,91		26	12	1536	
24	0,9	18,87		19	9	1497	

5) Изучение работы развёртки

а) Получение Осциллограмм при $n f_p = m f_c$
 $n/m = 1; 1/2; 2; 2/3; 3/4$.

б) Срыв Синхронизации

А.С	Частота срыва, Гц
3	3
5	9
8	22

При больших АС имеем большую величину срыва.

в) При $f_c > n f_p$ – изображение двигается влево
 При $f_c < n f_p$ – изображение двигается вправо

г) Оценка времени свечения трубки τ

$$\tau = L/V \quad V=S/t$$

$$\tau = Lt/S = 1/\nu$$

ν – частота при которой изображение перестаёт мигать.

$$\nu = 38 \text{ Гц} \Rightarrow \tau = 0,0263 \text{ с}$$

д) Получение устойчивого изображения с использованием внешней синхронизации от генератора.

б) Оценка линейности вертикального канала усилителя

h	Усиление	U, В
22	3	5
17	3	4
12	3	3
39	5	5
29	5	4
20	5	3
21	8	1,5
16	8	1,2
11	8	0,9

7) Исследование частотных свойств вертикального усилителя

При $U=3 \text{ В}$ и усилении 3, $h = 17 \text{ мм}$

Начиная с 5000 Гц и больше полоса уменьшается.

8) Получение фигур Лиссажу

Приложение

$$x = h \sqrt{U_{\text{откл}}};$$

$$\text{Пз. Н.: } eE = ma \Rightarrow a = eE/m$$

$$V_y = \int_0^t a dt = eEt/m$$

$$y(t) = \int_0^t (Eet/m) dt = eEt^2/2m; t = x/V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y(x) = eEx^2/2mV_0^2;$$

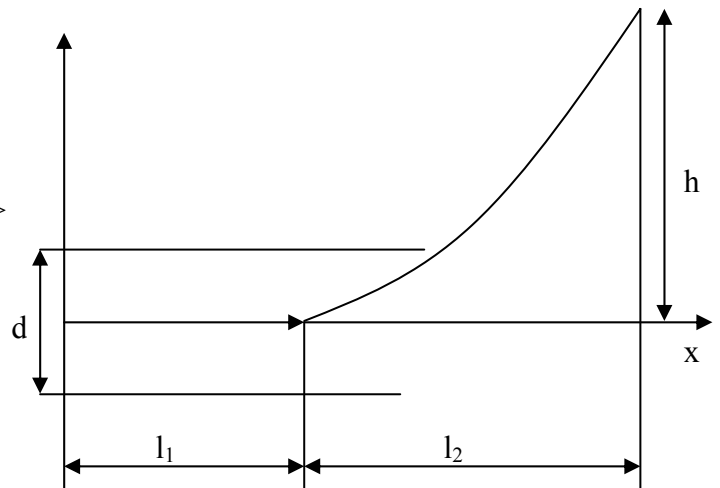
$$\text{З.С.Э. } mV_0^2/2 = eU \Rightarrow V_0^2 = 2eU/m.$$

$$\text{Тогда } y(x) = eEx^2/m \cdot 2eU = Ex^2/4U;$$

$$y(l_1) = El_1^2/4U, y'(l_1) = El_1/2U;$$

$$y_1(x) = El_1^2/4U + Exl_1/2U - El_1^2/2U = Exl_1/2U - El_1^2/4U;$$

$$h = y_1(l_1+l_2) = El_1l_2/2U; \text{ И тогда } x = l_1l_2/2dU$$



\\(1) Зависимость отклонения луча осциллографа от частоты входного сигнала при постоянном напряжении