

УДК 621.317.75 (07)

ББК 31.2я7

К 14

Рецензент

кандидат физико-математических наук, доцент Э.А. Савченков

**К14                    Казачков В.Г.  
Электронный осциллограф: методические указания к  
лабораторной работе №23 / В.Г. Казачков, Е.В. Волков –  
Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 19 с.**

Методические указания предназначены для студентов дневного, вечернего и заочного отделений всех специальностей для выполнения лабораторной работы № 23 «Электронный осциллограф».

ББК 31.2я7

© Казачков В.Г.,  
Волков Е.В.

© ГОУ ОГУ, 2009

Электронный осциллограф широко используется в научных и инженерных работах. С его помощью можно посмотреть форму электрического сигнала, представляющую собой функциональную зависимость параметров изучаемого процесса; можно измерить величины параметров исследуемых сигналов (амплитуду, частоту и фазу). Кроме измерения электрических величин, осциллограф широко используется при измерении различных неэлектрических величин

Электронный осциллограф состоит из электронно-лучевой трубки, генератора развертки, двух усилителей и блока питания. Структурная схема осциллографа представлена на рисунке 1.

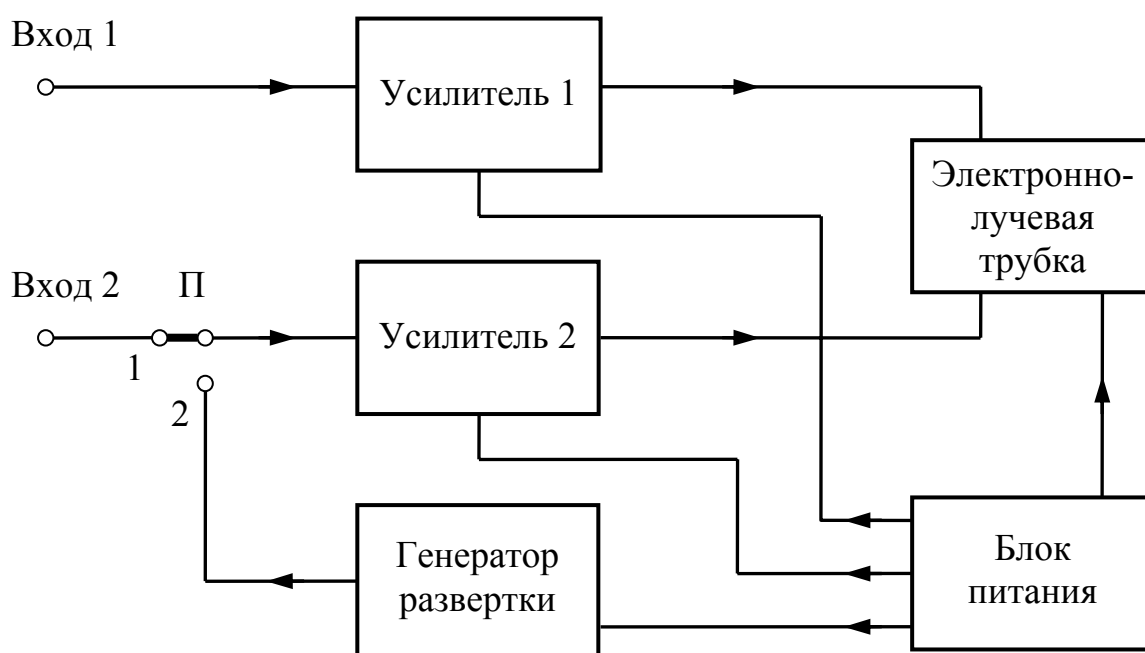


Рисунок 1

Для ознакомления с работой осциллографа разберем назначение каждой части.

## 1 Электронно-лучевая трубка

Электронно-лучевая трубка является основным элементом осциллографа. Кроме того, она широко используется в радиолокации, телевидении и других областях современной радиоэлектроники. Рассмотрим, прежде всего, электронно-лучевую трубку с электростатической фокусировкой и электростатическим отклонением луча, называемую часто просто электростатической трубкой.

На рисунках 2а и 2б схематически показаны устройство трубки и цепи ее питания, а также изображение трубки на схемах.

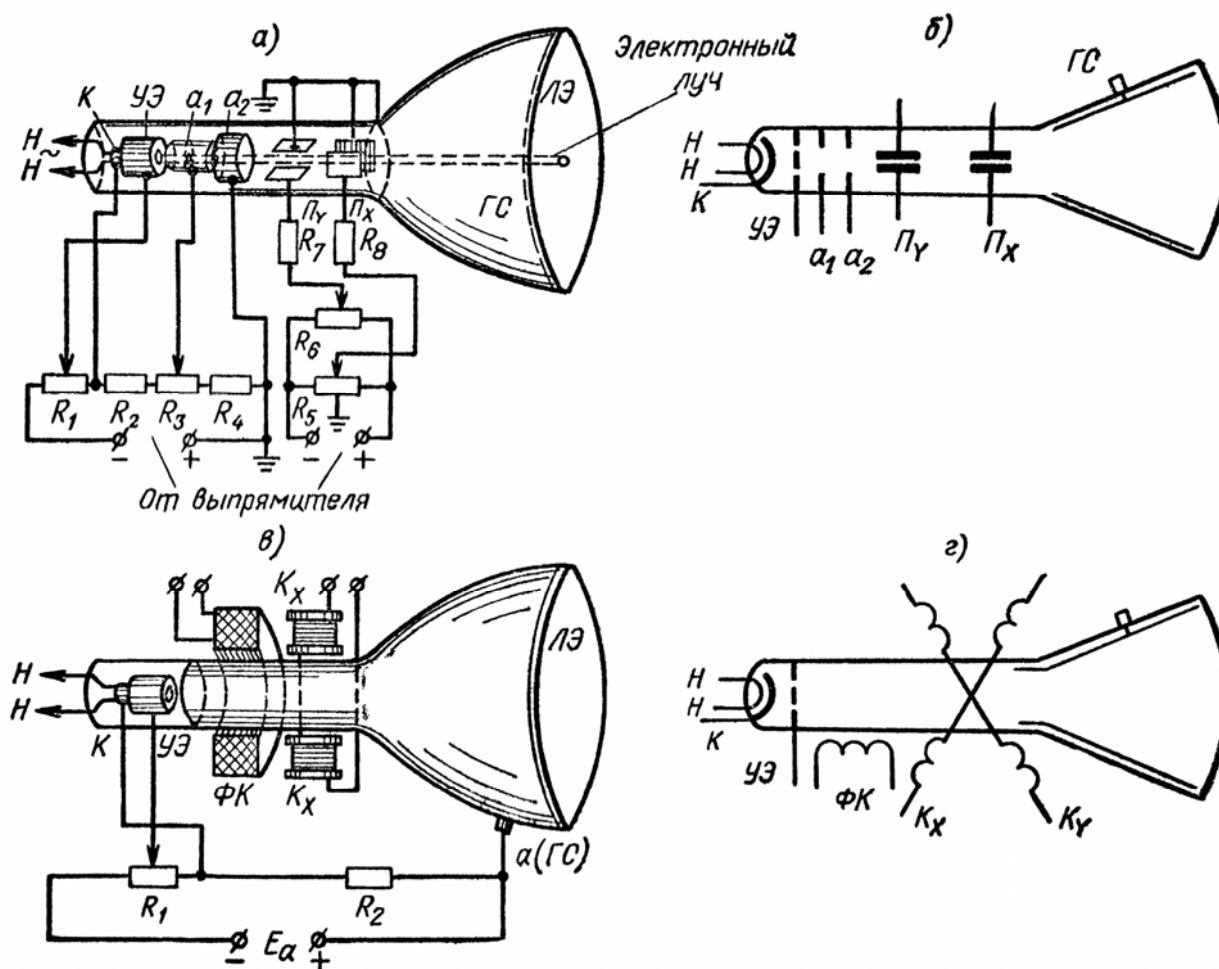


Рисунок 2

Подогревный оксидный *катод*  $K$  имеет форму цилиндрика, внутри которого находится *нить накала*  $HH$ . Эмиссия электронов получается с покрытого оксидным слоем доньшка катода. Около катода располагается *управляющий* электрод  $УЭ$  цилиндрической формы с отверстием в доньшке, называемый иногда сеткой, модулятором или цилиндром Венельта. На управляющий электрод подается отрицательное относительно катода напряжение порядка десятков вольт. Величину его можно регулировать при помощи потенциометра  $R_1$ . Электрическое поле между катодом и управляющим электродом сжимает поток электронов, вылетевших из катода, направляя его в отверстие управляющего электрода. С увеличением отрицательного напряжения на управляющем электроде все больше электронов отталкивается обратно на катод и уменьшается количество электронов, пролетающих в отверстие. При некотором отрицательном напряжении на управляющем электроде все электроны возвращаются на катод.

Два следующих электрода, также цилиндрической формы, называются *первым и вторым анодами* ( $a_1$  и  $a_2$ ). Они имеют высокий положительный по-

тенциал относительно катода. Напряжение второго анода  $U_{a2}$  от 600 В до нескольких тысяч вольт (в зависимости от типа трубки), а напряжение первого анода  $U_{a1}$  в несколько раз меньше. Первый анод имеет перегородки с отверстиями (диафрагмы). В некоторых трубках конструкция более сложная. Под действием ускоряющего поля анодов электроны приобретают большую скорость. Благодаря диафрагмам и влиянию электрического поля между анодами электроны фокусируются в тонкий пучок – *электронный луч*. Вся система, состоящая из катода, управляющего электрода и анодов, называется *электронным прожектором* или *электронной пушкой*.

Электронный луч, пройдя остальное пространство трубки, ударяется в *люминесцирующий экран ЛЭ*, который представляет собой слой вещества (например, оксида цинка, кремнекислого цинка и др.) способный давать свечение под ударами электронов. В месте, где электронный луч попадает на экран, получается светящееся пятно. Различные вещества дают свечение того или иного цвета. У трубок для визуального наблюдения свечение зеленое или желтое (глаз наиболее чувствителен к этой части спектра), а у трубок для фотографирования осциллограмм свечение синее, так как фотопленка более чувствительна к синей части спектра. Телевизионные трубки имеют белое свечение.

Количество электронов, ударяющих в экран, определяет яркость свечения. Её регулируют изменением отрицательного потенциала на управляющем электроде. Потенциометр  $R_1$  является *регулятором яркости*. Фокусировка электронов достигается изменением разности потенциалов между анодами. *Регулятор фокусировки* – потенциометр  $R_3$ , изменяющий напряжение на первом аноде. При этом меняется напряженность электрического поля между анодами, что приводит к улучшению или ухудшению фокусировки электронного луча.

На пути электронного луча под прямым углом друг к другу поставлены две пары *отклоняющих* пластин  $\Pi_y$  и  $\Pi_x$ . Когда между ними нет разности потенциалов, то они не влияют на электронный луч. Если подать на пару пластин напряжение, то между ними образуется электрическое поле, которое отклонит электронный луч в сторону положительно заряженной пластины. Чем больше напряжение на пластинах, тем сильнее отклоняется луч и светящееся пятно на экране трубки.

Пластины  $\Pi_y$  отклоняют луч по вертикали и называются *пластинами вертикального отклонения*, а пластины  $\Pi_x$ , отклоняющие луч в горизонтальном направлении, называются *пластинами горизонтального отклонения*.

Обычно второй анод электронно-лучевой трубки соединяется с корпусом и имеет нулевой потенциал относительно земли. Катод же изолирован от корпуса и имеет высокий отрицательный потенциал.

Прикосновение к проводу катода и цепи накала представляет опасность. Вообще всякие прикосновения к схеме трубки можно делать только при выключенном питании.

Одна отклоняющая пластина из каждой пары часто также бывает соединена с анодом  $a_2$ , то есть имеет нулевой потенциал.