

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
Кафедра физиологии человека и животных

И. Ю. Мышкин

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Методические указания
для выполнения лабораторных работ*

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета
для студентов, обучающихся по специальности Биология*

Ярославль 2011

УДК 611
ББК Е 903я73
М 96

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2010/2011 года*

Рецензент: кафедра физиологии человека и животных
Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова

Мышкин И. Ю. Электрофизиологические методы
М **исследования** : метод. указания по физиологическим
96 методам исследования / И. Ю. Мышкин ; Яросл. гос. ун-
т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2011. – 68 с.

Данные методические указания представляют собой переработанное и дополненное методическое руководство по физиологии человека и животных «Физиологические методы исследования. Часть 1. Электрофизиология», опубликованное в 1988 г., и содержат руководство по проведению экспериментальных исследований для студентов факультета биологии, выполняющих большой практикум по физиологическим методам исследования. В данной части методических указаний представлены работы по электрофизиологическим методам исследования.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 020201.65 Биология (дисциплина «Большой практикум», блок ОПД), очной формы обучения.

УДК 611
ББК Е 903я73

© Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова, 2011

Раздел I

Аппаратура для усиления, наблюдения и регистрации биоэлектрических сигналов

Лабораторная работа № 1

Изучение принципов работы электронного осциллографа

Для работы необходимо: осциллограф С1-81, источник электрических сигналов (функциональный генератор или генератор звуковых частот).

Теоретические и методические предпосылки

Электронно-лучевой осциллограф – один из наиболее распространенных измерительных приборов. Он обладает наглядностью представления исследуемых явлений, удобством и универсальностью. Наблюдение процесса на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) даёт работающему с прибором информацию значительно большую, чем измерение отдельного параметра процесса, потому что форма электрического сигнала несёт в себе информацию обо всех его параметрах.

С соответствующими датчиками, преобразующими неэлектрические величины (температуру, влажность, давление, скорость вращения и др.) в электрические сигналы, осциллограф применяют во всех отраслях народного хозяйства. Осциллограф позволяет рассмотреть любые электрические процессы, даже если сигнал появляется в случайный момент времени и имеет длительность в несколько наносекунд. По изображению на экране ЭЛТ можно определить амплитуду рассматриваемого сигнала в каждый момент времени и длительность любого его участка, т. е. рассмотреть ход события во времени, измерить длительность фронта импульса и спада, неравномерность вершины импульса, рассмотреть отклонения формы сигнала от заданной. Появившиеся в последние годы цифровые осциллографы открыли новые возможности исследования сигналов благодаря запоминанию сигнала и его последующей математической обработке с отде-

лением сигналов от помех, воспроизведению принятых и преобразованных сигналов на печатающем устройстве и т. д.

Осциллографы по назначению и принципу действия разделяют на приборы универсальные, запоминающие, стробоскопические, скоростные и специальные.

Универсальные осциллографы – это приборы общего применения, предназначенные для наблюдения периодических и импульсных сигналов. С их помощью можно регистрировать однократные процессы и исследовать пачки импульсов, получать одновременно изображение двух сигналов на одной развёртке, детально исследовать любую часть сложного сигнала и производить еще много других наблюдений.

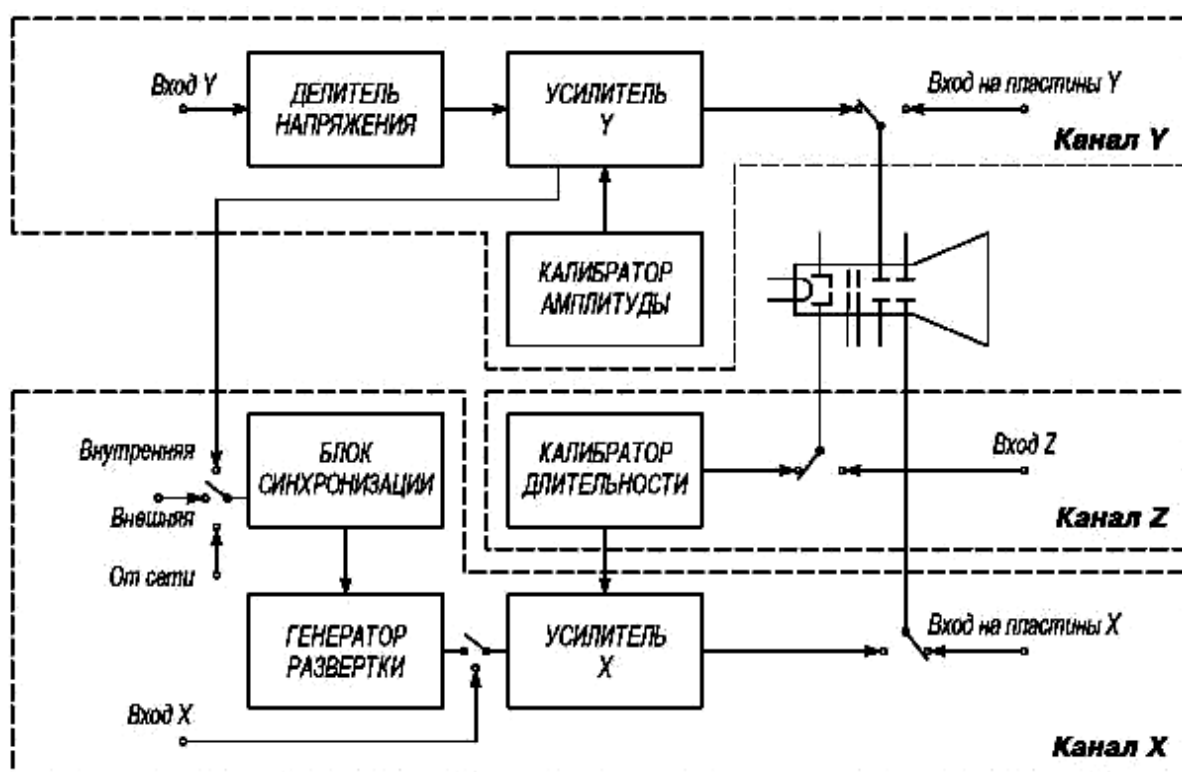


Рис. 1. Блок-схема электронного осциллографа

Назначение основных блоков следующее.

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ, рис.2) В осциллографических устройствах применяются ЭЛТ с электростатическими фокусировкой и отклонением луча. Электронно-лучевая трубка – это электровакуумный прибор, состоящий в

основном из трех главных частей: источника потока электронов, системы их фокусировки и системы управления лучом.

Источником потока электронов (луча) является оксидный катод (2). Эмиттирующая поверхность катода имеет круглую форму малого диаметра, что способствует получению тонкого и симметричного относительно оси электронного пучка.

Катод помещен внутри цилиндра с центральным отверстием, называемым управляющим электродом, или модулятором (3). На цилиндр подается отрицательный по отношению к катоду потенциал; значение его позволяет менять плотность луча электронов, а следовательно, и яркость луча на экране.

Фокусировку луча и начальное ускорение электронов по пути к экрану обеспечивают две электростатические линзы. Такие линзы создаются электростатическими полями между модулятором и первым анодом (первая линза) и между первым и вторым анодами (вторая линза). Вторым анодом – главное устройство фокусировки – находится около отклоняющих пластин и собственно этот электрод обеспечивает фокусировку луча. Далее идет третий узел трубки – отклоняющие пластины (7, 8 – Y; 10, 11 – X).

Отклонение луча прямо пропорционально осевой длине отклоняющих пластин и расстоянию от них до экрана и обратно пропорционально расстоянию между пластинами и анодному ускоряющему напряжению.

Ближайшая к катоду пара пластин, на которую подается исследуемое напряжение, называется *вертикально отклоняющими пластинами (по оси Y)*, а следующие за ними пластины – *горизонтально отклоняющими (по оси X)*, на них подается напряжение развёртки.

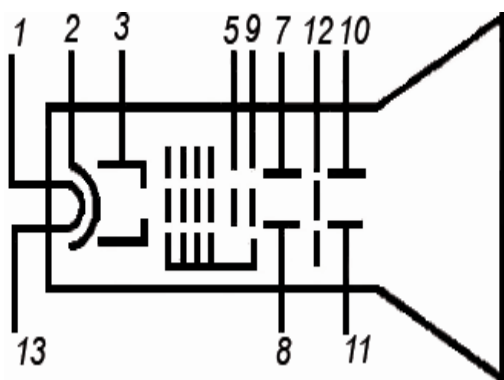


Рис. 2. Схема устройства электронно-лучевой трубки:
1 и 13 – подогреватель; 2 – катод;
3 – модулятор; 5, 9 – первый и второй аноды; 7, 8 – сигнальные пластины Y1, Y2;
10, 11 – временные пластины X2, X1

Канал вертикального
5