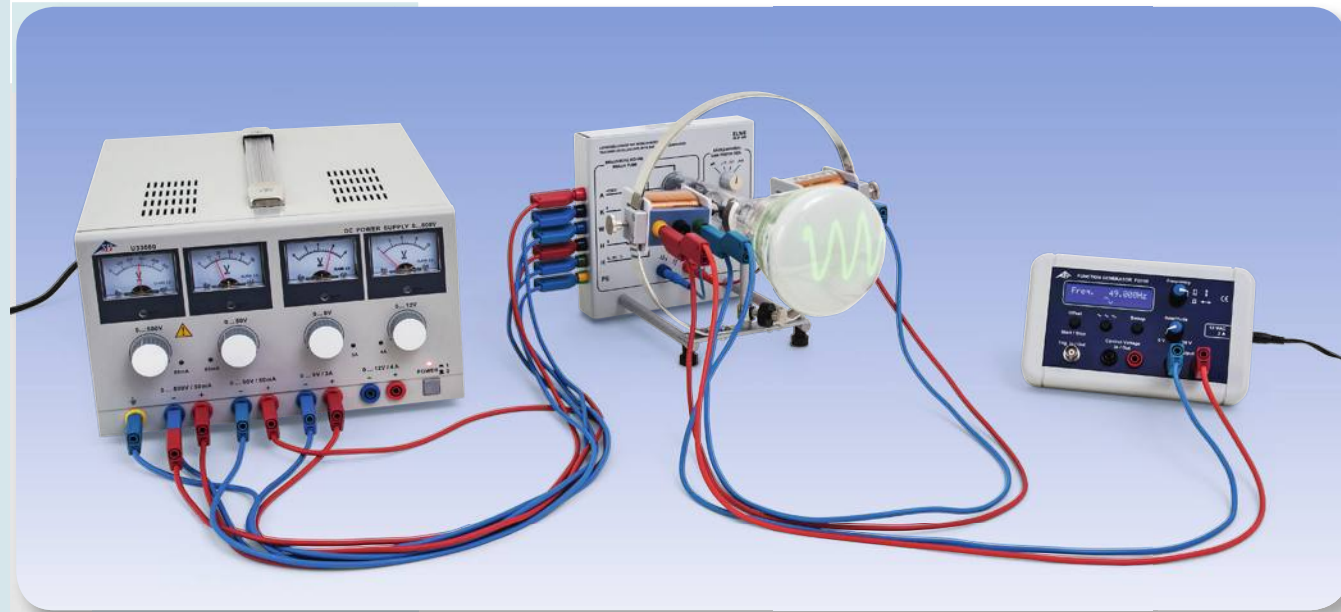




ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Исследование отклонения электронного пучка в электрическом поле.
- Исследование отклонения электронного пучка в магнитном поле.
- Демонстрация отображения сигналов на экране осциллографа с помощью периодического сигнала от генератора сигналов различной формы.
- Калибровка частотной регулировки генератора пилообразного напряжения.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Изучение физических принципов проецирования изменяющихся со временем электрических сигналов с помощью осциллографа.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Учебный осциллограф можно использовать для изучения физических принципов представления электрических сигналов во времени на люминесцентном экране. В электронно-лучевой трубке (трубке Брауна) создается сфокусированный пучок электронов, и точка, в которую он попадает, видна на люминесцентном экране в виде зеленого пятнышка. Если пучок электронов отклоняется пилообразным напряжением, поданным на пару пластин, он движется с постоянной скоростью слева направо по экрану, после чего возвращается обратно в начальную точку. Этот процесс повторяется циклически с частотой, которую можно регулировать. Зависящее от времени напряжение, которое нужно представить на экране, подается на катушку, находящуюся снаружи трубки, так чтобы пучок отклонялся в магнитном поле катушки вертикально. Временная зависимость сигнала проецируется одновременным горизонтальным движением электронного пучка и отображается на люминесцентном экране.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Учебный осциллограф	U8481350
1	Источник питания пост. тока с напряжением 0–500 В (230 В, 50/60 Гц)	U33000-230 или
	Источник питания пост. тока с напряжением 0–500 В (115 В, 50/60 Гц)	U33000-115
1	Генератор сигналов различной формы FG 100 (230 В, 50/60 Гц)	U8533600-230 или
	Генератор сигналов различной формы FG 100 (115 В, 50/60 Гц)	U8533600-115
1	Набор из 15 безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см	U138021

2

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Важным применением термоэлектронной эмиссии в глубоком вакууме является электроннолучевой осциллограф, в котором ключевым элементом является трубка Брауна. В том виде, в котором она используется в учебном осциллографе, электронно-оптическая система трубки Брауна, которую можно рассмотреть снаружи, состоит из термоэлектронного катода, окруженного «цилиндром Венельта», и диска с маленьким отверстием, на котором создается анодный потенциал. Часть электронов, которые ускоряются в направлении анода, проходит через маленькое отверстие в диске и формирует пучок, который можно наблюдать на люминесцентном экране трубки в виде светящейся зеленой точки. Поскольку трубка заполнена неоном при низком давлении, пучок электронов концентрируется за счет столкновений с атомами газа и виден в виде тонких нитей, излучающих красноватый свет. Отрицательное напряжение, поданное на цилиндр Венельта, также вносит свой вклад в концентрацию пучка. Технические осциллографы обычно имеют дополнительные приспособления для последующего ускорения (интенсификации) и фокусирования пучка, но для простоты и ясности в учебном осциллографе их нет.

За анодом находится пара пластин, плоскости которых параллельны пучку электронов и которые можно подключить к генератору пилообразного напряжения (см. рис. 1). Электрическое поле, создаваемое пилообразным напряжением $U_x(t)$, отклоняет пучок горизонтально, так что он движется по люминесцентному экрану слева направо с постоянной скоростью, а затем возвращается назад в начальную точку. Этот процесс повторяется циклически с частотой, которую можно регулировать.

Во время этого движения слева направо пучок электронов также можно отклонять в вертикальном направлении магнитным полем, для чего напряжение $U_y(t)$ подается на катушки, находящиеся снаружи трубки. Если это напряжение зависит от времени, на экране отображаются изменения сигнала, временная зависимость которых спроецирована на горизонтальную ось (см. рис. 2). Такими зависящими от времени напряжениями могут быть, например, периодическое выходное напряжение генератора сигналов различной формы или усиленные сигналы от микрофона.

В этом опыте исследуются периодические сигналы от генератора сигналов различной формы. Наиболее полезное изображение получается, когда частота пилообразного напряжения отрегулирована таким образом, что ее отношение к частоте генератора сигналов различной формы является целым числом.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Если отрегулировать частоты так, чтобы на экране отображался ровно один период сигнала, то его частота будет соответствовать частоте генератора пилообразного напряжения.

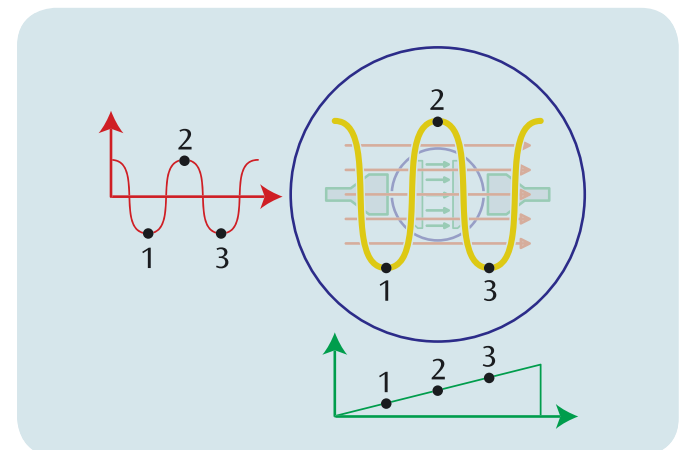


Рис. 2: Изображение периодического сигнала во времени

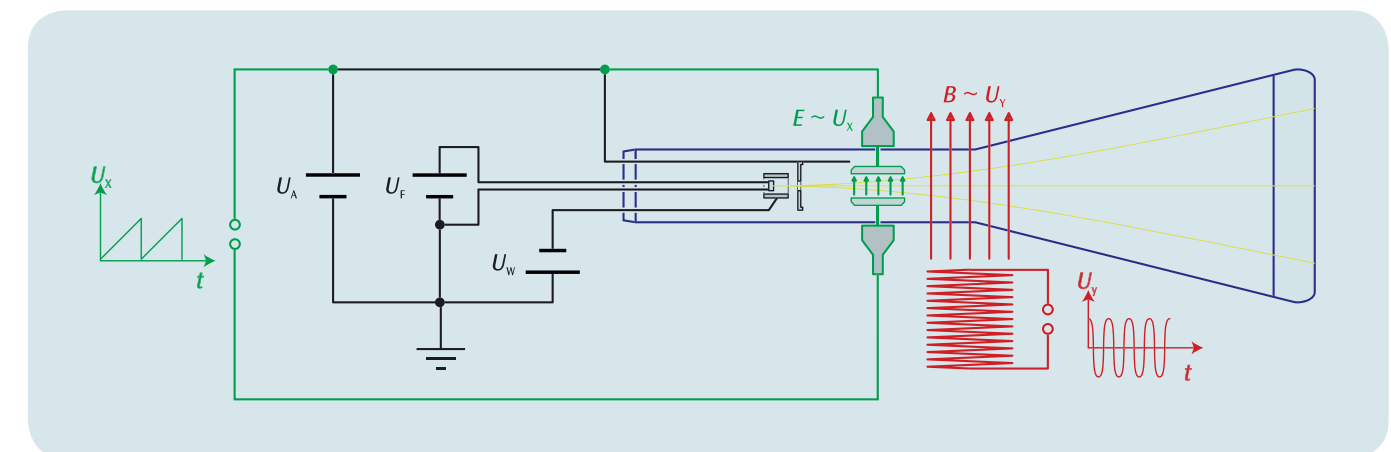


Рис. 1: Схема учебного осциллографа, вид сверху