

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

53.05

ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ ЦВЕТНОЙ ОСЦИЛЛОСКОП

Описываемый осциллоскоп предназначен для лекционных демонстраций при изучении колебательных процессов. Прибор позволяет наблюдать одновременно три различные осциллограммы, которые воспроизводятся на экране (цветного) телевизионного кинескопа в трех основных цветах: красном, зеленом и синем.

Для получения осциллограмм в данной конструкции прибора используется способ, отличающийся от применяемого в обычных осциллоскопах. Суть его состоит в следующем. На экране трубки образуют растр с помощью обычных телевизионных блоков кадровой и строчной разверток. Горизонтальная развертка луча осуществляется блоком кадровой развертки, а вертикальная — блоком строчной развертки (для этого отклоняющую систему на горловине трубки поворачивают на 90° по отношению к ее обычному положению в телевизоре). Растр при этом будет состоять не из строк, как обычно, а из вертикальных линий.

Исследуемое напряжение с помощью специальной приставки, работа которой строго согласована с работой блока вертикального отклонения, преобразуется в кратковременные импульсы. Каждому такту вертикальной развертки соответствует импульс который, поступая на модулирующий электрод трубки, вызывает яркое свечение экрана в определенной точке.

Распределение во времени этих импульсов определяется мгновенными значениями исследуемого напряжения. Вследствие этого совокупность ярких точек образует на экране осциллограмму исследуемого напряжения.

На рис. 1 приведена функциональная схема осциллоскопа. Как видно из схемы, в приборе использован кинескоп типа 40ЛК4Ц с унифицированной отклоняющей системой и системой сведения, а также унифицированные блоки цветного телевизора: блоки кадровой и строчной разверток, формирователь гасящих импульсов, высоковольтный выпрямитель и блок питания. В блоке кадровой развертки параметры цепи регулировки частоты следует подобрать так, чтобы частотный диапазон генератора начинался примерно с 20 гц. Это позволит при проведении опытов с сетевым током (50 гц) получать на экране изображения двух периодов синусоиды (при частоте генератора кадровой развертки 25 гц). С помощью переменного резистора R_4 осуществляется одновременная регулировка яркостью всех трех лучей. Переменные резисторы R_{14} , R_{15} и R_{16} (рис. 1) позволяют производить раздельную регулировку яркостей лучей (ручки этих резисторов выводят под шлиц). На рис. 2 приведена схема преобразователя для одного канала. Как видно из схемы, импульсы напряжения с демпферной обмотки выходного строчного трансформатора (ТВС), пройдя дифференцирующую цепь (C_2R_8) поступают на сетку разрядной лампы L_{2a} , которую положительные импульсы отпирают. При этом конденсатор C_5 через лампу разряжается и на резисторе R_6 возникает пилообразное напряжение, которое через конденсатор C_4 и резистор R_7 подается на сетку лампы L_{1a} . Лампы L_{1a} и L_{1b} выполняют роль двустороннего ограничителя пилообразного напряжения. Ограниченные (за максимумом и минимумом) пилообразные импульсы превращаются в трапециевидные импульсы, близкие по форме к П-образным. С помощью цепи (C_7R_{15}) эти импульсы дифференцируются, в результате чего образуются импульсы различной полярности: момент возникновения положительного импульса соответствует началу П-образного импульса, а момент возникновения отрицательного — концу П-образного импульса. Отрицательные импульсы срезаются лампой L_{2b} , а положительные, будучи повернутыми по фазе на 180° , с анода лампы L_{2b} через конденсатор C_8 поступают на катод трубки, вызывая появление на экране ярких точек. Совокупность этих точек образует свечящуюся горизонтальную линию. Если на сетку лампы L_{1a} подать исследуемое напряжение, то двустороннее ограничение пилообразного напряжения в различные моменты времени будет происходить выше,

либо ниже той части пилообразного импульса, по которой производилось ограничение в отсутствие исследуемого напряжения. В результате этого изменится распределение во времени передних фонов П-образных импульсов, а соответственно и положение

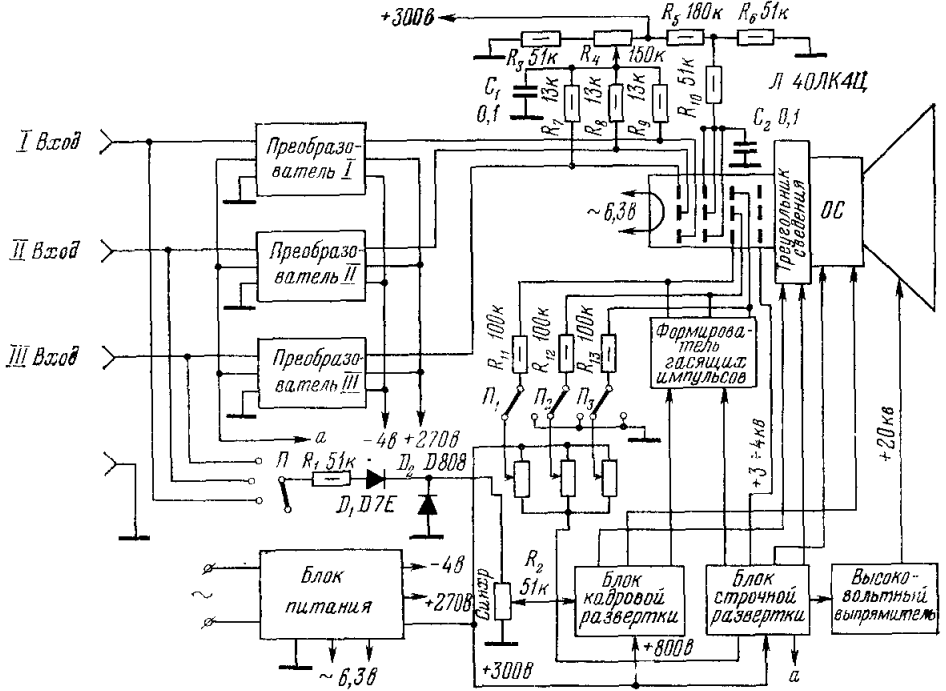


Рис. 1.

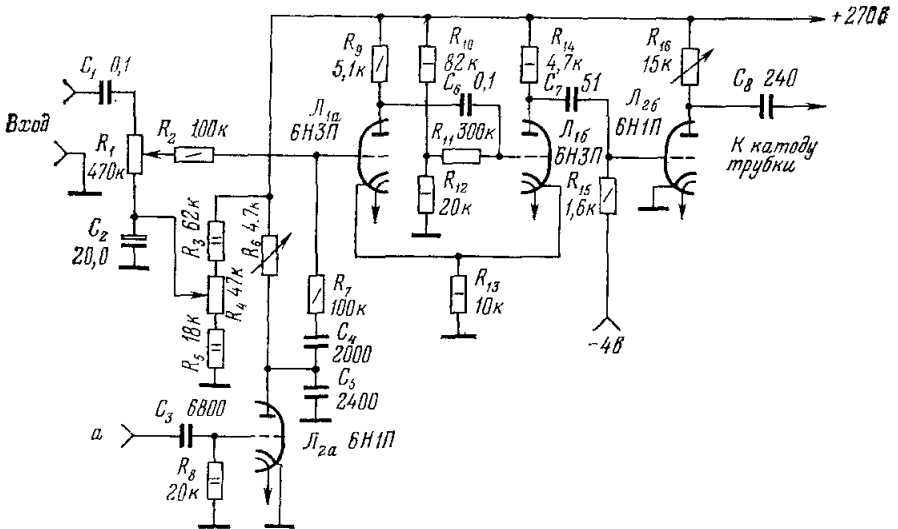


Рис. 2.

светящихся точек на экране трубки — возникает осциллограмма исследуемого напряжения. Чувствительность осциллографа с описываемым преобразователем составляет примерно 1 см/в.

С помощью переменного резистора R_1 устанавливают вертикальный размер изображения. Переменный резистор R_4 позволяет перемещать осциллограмму в вертикаль-

ном направлении. (Переменными резисторами R_6 и R_{16} пользуются только при налаживании преобразователя.) Преобразователи II и III каналов имеют аналогичные схемы. Для получения неподвижных осциллограмм генератор блока кадровой развертки синхронизируется импульсами исследуемого напряжения. Наличие цепи $R_1 D_1 D_2 R_2$ позволяет подавать на генератор импульсы нужной полярности величиной не более 8 в , что предохраняет генератор от возможной порчи при подаче на вход осциллоскопа высоких напряжений (сотни вольт). Переключатель II дает возможность подключать цепь синхронизации к одному из трех входов осциллоскопа.

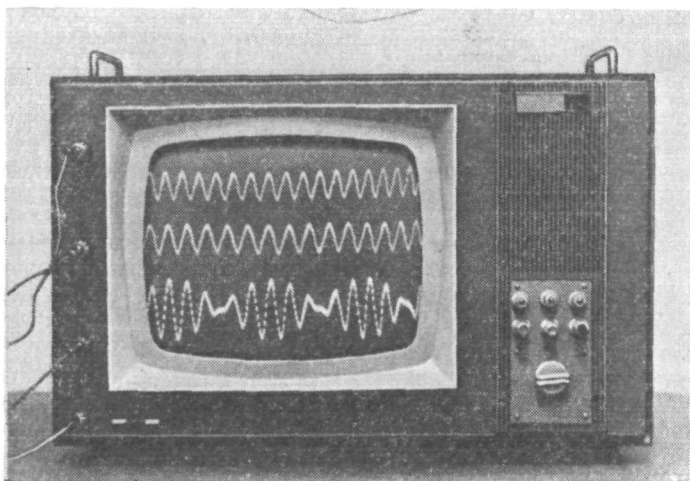


Рис. 3.

Верхний предел частот напряжений, при которых обеспечивается качественное получение осциллограмм, составляет примерно $2-2,5 \text{ кгц}$. При более высоких частотах качество осциллограмм снижается, так как количество точек, приходящихся на один период исследуемого напряжения, будет слишком мало. Несмотря на эту особенность осциллоскопа, его демонстрационные возможности весьма широки.

Осциллоскоп может быть использован при изучении фазовых соотношений в цепях, содержащих R , L и C ; последовательного и параллельного резонанса; трехфазного тока (фазовые и амплитудные соотношения); фазовых соотношений в трансформаторе; колебательного контура; низкочастотных генераторов; усилителей и многих других вопросов, связанных с колебательными процессами.

Подробная методика проведения этих демонстраций описана во многих пособиях ¹⁻⁶. На рис. 3 показан общий вид осциллоскопа (на экране изображены осциллограммы, демонстрируемые при сложении колебаний).

Киевский педагогический институт
им. А. М. Горького

Б. Ю. Миргородский, С. И. Фролов

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Грабовский и др., Лекционные демонстрации по физике, М., «Наука», 1965.
2. М. А. Згут, Наглядные пособия по радиотехнике, М., «Связь», 1964.
3. Б. Ю. Миргородский, Радиотехника в школьном физическом эксперименте, К., «Радянська школа», 1968.
4. Б. Ш. Перкальскис, Использование современных научных средств в физических демонстрациях, М., «Наука», 1971.
5. Г. Д. Полянина, Демонстрации на лекциях по электротехнике и радиотехнике, М., Учпедгиз, 1963.
6. Телевизор в качестве осциллоскопа (редакционная статья), Радио, № 1, 50 (1959).