

**Устройство для построения аксонометрического
изображения сигнала на экране
электронно-лучевой трубки при измерении
неоднородностей пространственного
распределения полей излучения**

Воробьев В.А., Лафаров А.Н., Филонин О.В.

Представлена объединенным семинаром секторов
ДСМ и МРД НИИ ЭИ

Целью исследования пространственного распределения полей излучения может быть получение сведений о усредненной во времени или по некоторой площади интенсивности потока излучения или измерение величины и длительности, возникающих в рассматриваемом поле неоднородностей.

В первом случае могут использоваться интегральные методы измерения интенсивности излучения на основе ионизационных камер, сцинтилляционных счетчиков, рентгеновских пленок и других типов детекторов излучений. Во втором случае необходимо иметь детектор или систему детекторов, регистрирующих местные изменения в поле излучения, которые происходят на ограниченном его участке или за определенный промежуток времени.

Информация о местном изменении в поле излучения, фиксируемая на рентгеновской пленке или с помощью телевизионной системы, основывается на получении плоскостного изображения поля излучения, где участкам потока излучения с различной интенсивностью соответствует изображение на пленке или экране электронно-лучевой трубки различной плотности или яркости. Для измерения величины локального изменения поля излучения в данном случае необходимо использовать метод, основанный на применении специальных эталонов, что затрудняет и усложняет проведение исследования пространственного распределения полей излучения.

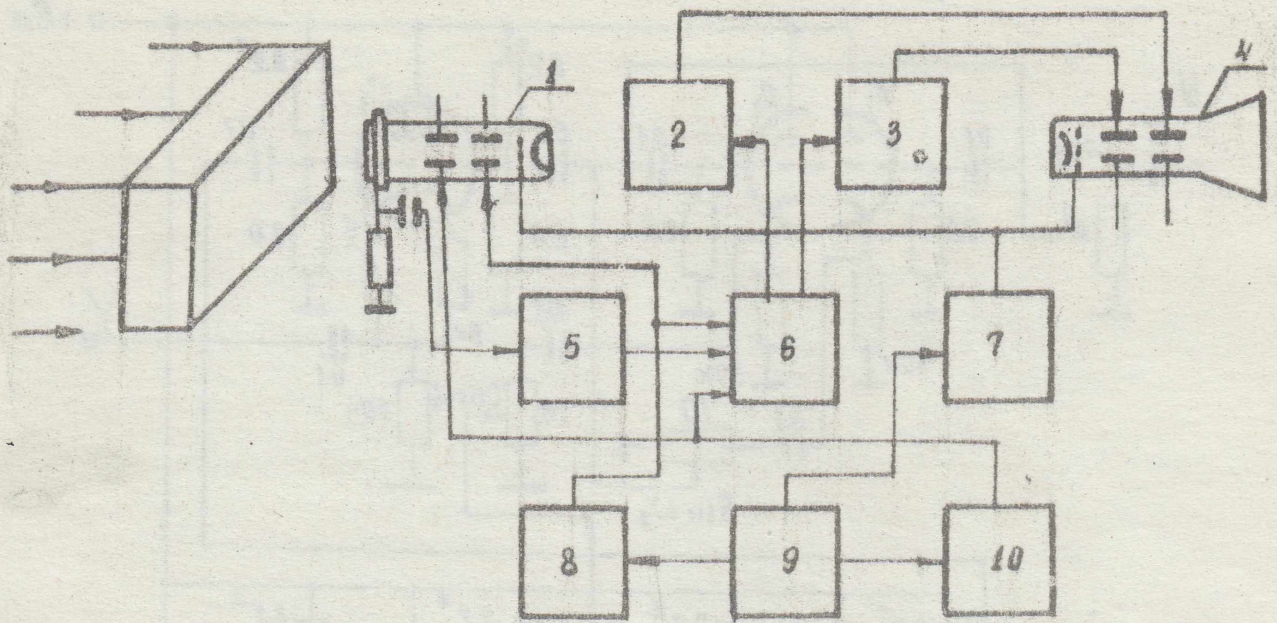


Рис. I
 Блок-схема устройства

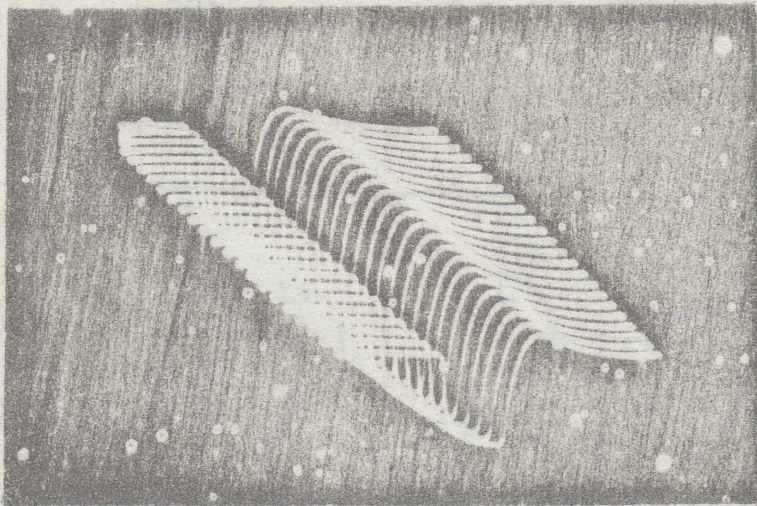


Рис. 3.

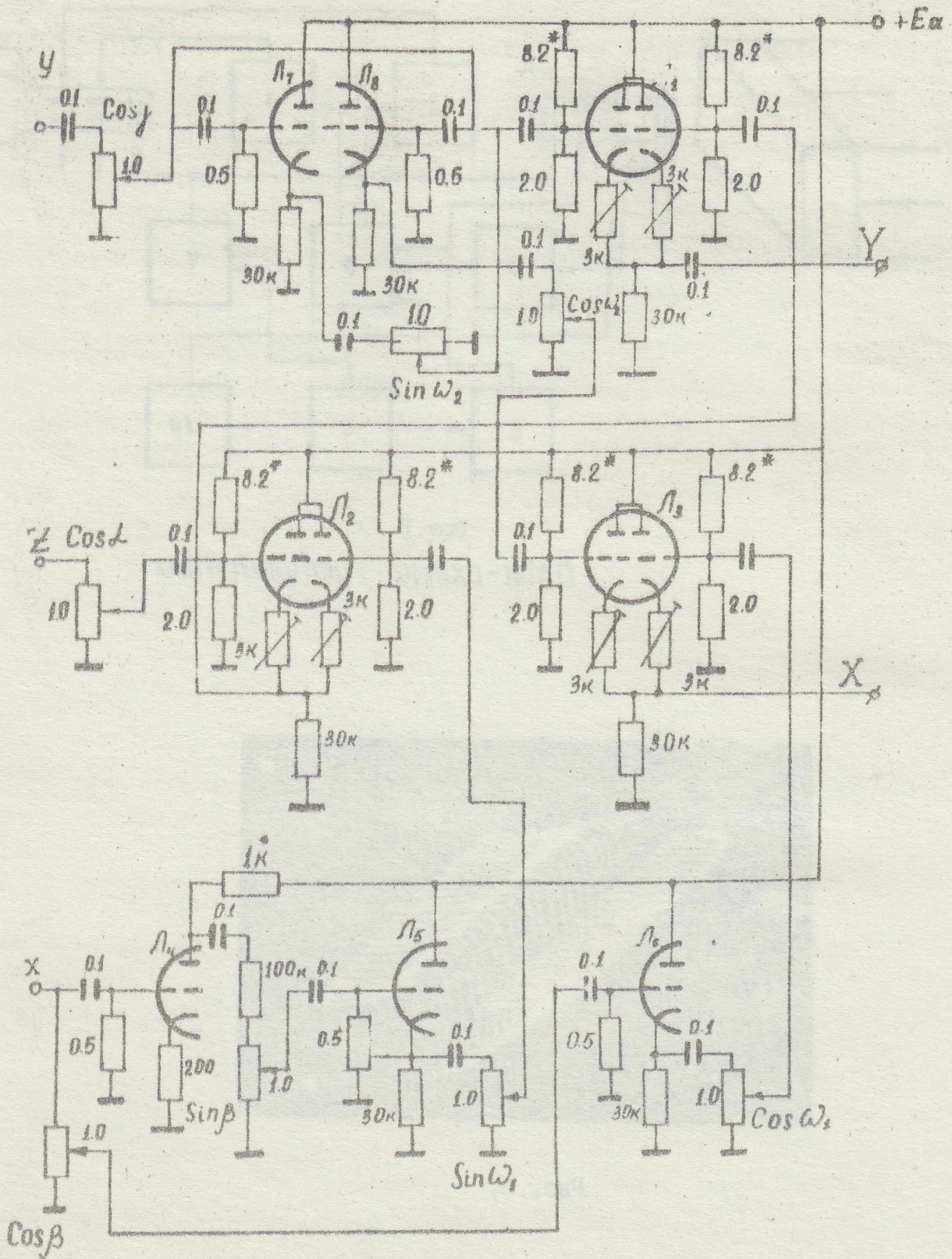


Рис. 2

Принципиальная схема СПК

В этом случае необходимо иметь обобщенную картину пространственного распределения исследуемой части поля излучения в виде, удобном для проведения непосредственного измерения величин его локальных изменений.

Пространственное распределение поля излучения в любой его точке описывается тремя переменными. Две переменные определяют координаты рассматриваемой точки в плоскости поля излучения. Третья переменная представляет собой величину, определяющую само поле излучения и в нашем случае представляет собой интенсивность излучения в рассматриваемой точке.

Ниже описывается разработанное нами устройство, позволяющее получить трехмерное изображение исследуемого поля излучения. В основу построения изображения положен способ аксиометрического преобразования координат [1].

Блок-схема устройства представлена на рис. 1. В качестве детектора излучения использован рентгеновидикон с электростатическим отклонением луча, а индикатором изображения является электронно-лучевая трубка типа 13Д1037. Такое сочетание позволило использовать всего два генератора развертки по напряжению.

Использование небольшого количества строк (20-50) оправдывает выбор рентгеновидикона с электростатическим отклонением, так как (для увеличения наглядности) нет необходимости увеличивать число строк больше 50 и не требуется высокая разрешающая способность, а для регистрации поля излучения между строками, "пилы" могут сдвигаться относительно друг друга.

Видеосигнал снимается с сопротивления нагрузки рентгеновидикона и поступает на видеоусилитель - 5. После усилителя сигнал отрицательной полярности подается на систему преобразования координат - 6, куда на два других входа подаются пилообразные напряжения генераторов развертки (8,9) с амплитудами 60 в. Напряжения развертки одновременно поступают на фазоинверторы, нагрузкой которых являются отклоняющие пластины рентгеновидикона. Для получения изображения нормальных размеров на экране электронно-лучевой трубки, на отклоняющие пластины необходимо подать сигналы с амплитудами до 60 в. Поэтому сигналы с системы преобразования координат подаются на усилитель вертикального отклонения - 3 и усилитель горизонтального отклонения - 2.

В качестве видеоконтрастного устройства можно использовать стандартный осциллограф типа ЭО-58, ИО-4, тогда вышеуказанные

усилители не нужны. С целью получения устойчивого изображения по строкам и кадрам в устройстве применен отдельный синхроблок - 9, который вырабатывает запускающие импульсы кадровой и строчной частоты.

Для гашения обратных ходов электронных лучей в рентгеновидионе и в ЭЛТ служит блок "гашения" - 7, формирующий отрицательные импульсы гашения кадровой и строчной частоты. Импульсы гашения суммируются на смесителе импульсов, выполненном на активных сопротивлениях, после которого гасящий импульс с амплитудой 60 В подается на модулятор ЭЛТ, и на компенсированный делитель напряжения, сигнал с выхода которого подается на модулятор рентгеновидиона.

Как видно из рассмотрения работы устройства, система преобразования координат преобразовывает три входных сигнала, несущих информацию о размере "неоднородности" поля излучения в два сложных по форме сигнала, которые являются уже "аксонометрическими".

В статье [1] установлена математическая связь между такого рода параметрами, которая имеет вид

$$Y = y \cos \alpha - x \sin \beta \sin \omega_1 - z \cos \gamma \sin \omega_2 \quad (1)$$

$$X = x \cos \beta \cos \omega_1 - z \cos \gamma \cos \omega_2.$$

Здесь α , β , γ - углы векторов декартовых координатных осей ox , oy , oz с плоскостью проекций XY , а ω_1 ; ω_2 - углы, образованные проекциями координатных осей декартовой системы с осью ox , принадлежащей плоскости проекций.

Задавая углы α , β , γ , ω_1 , ω_2 для диметрии или изометрии можно получать соответствующие проекционные изображения.

Принципиальная схема системы преобразования координат приведена на рис.2.

Схема составлена с учетом того, что видеосигнал, соответствующий функции $y(t)$, имеет отрицательную полярность. Это позволило отказаться от двух инвертирующих блоков, что упростило схему.

В системе уравнений (1) - $x(t)$ - сигнал возрастающего пилообразного напряжения строчной частоты; $y(t)$ - видеосигнал; $z(t)$ - сигнал возрастающего пилообразного напряжения кадровой

частоты. Функции выходных параметров $X(t)$, $Y(t)$ являются уже сложными сигналами.

Важной особенностью функций $x(t)$ и $z(t)$ является то, что они задают местоположение точки в пространстве.

Рассмотрим частный случай аксонометрического изображения неоднородности. Для этого случая система уравнений (I) примет вид

$$\begin{cases} Y = 0,816y - 0,408x - 0,408z \\ X = 0,707x - 0,707z \end{cases} \quad (2)$$

Из системы уравнений (2) видно, что для сложения сигналов используются значения амплитуд 0,816 и 0,408 от максимальных значений соответствующих напряжений.

Сумматоры сигналов выполнены на двойных триодах типа 6Н2П (лампы $\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3$). На лампе Λ_4 выполнен инвертор. На лампах $\Lambda_5, \Lambda_6, \Lambda_7, \Lambda_8$ выполнены натодные повторители. Они необходимы для избежания шунтирующего влияния переменных высокоомных резисторов друг на друга.

На рис.3 показана осциллограмма аксонометрического изображения соответствующего кабельной провинции, то есть, когда

$$\begin{aligned} \alpha &= 0^\circ & \beta &= 0^\circ & \gamma &= 60^\circ \\ \omega_1 &= 0 & \omega_2 &= 45^\circ. \end{aligned}$$

Вышеописанное устройство, как показали его испытания, дает возможность выявлять и измерять местные изменения полей излучения, составляющие 5-2% от среднего значения интенсивности излучения на рассматриваемом участке поля.

Кроме использования прибора для исследования полей излучения он может быть применен и для других случаев, когда необходимо регистрировать изменение трех или более независимых параметров.

Л и т е р а т у р а

1. Лаферов А.Н., Наец И.Э., Былино Н.М. Построение аксонометрических изображений на ЦВМ Минск-2. Известия ТПИ, 1970.
2. Новопольский В.А. Электронно-лучевой осциллограф. Москва, 1969.