

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

Воробьев В.А., Лаферов А.П., 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.

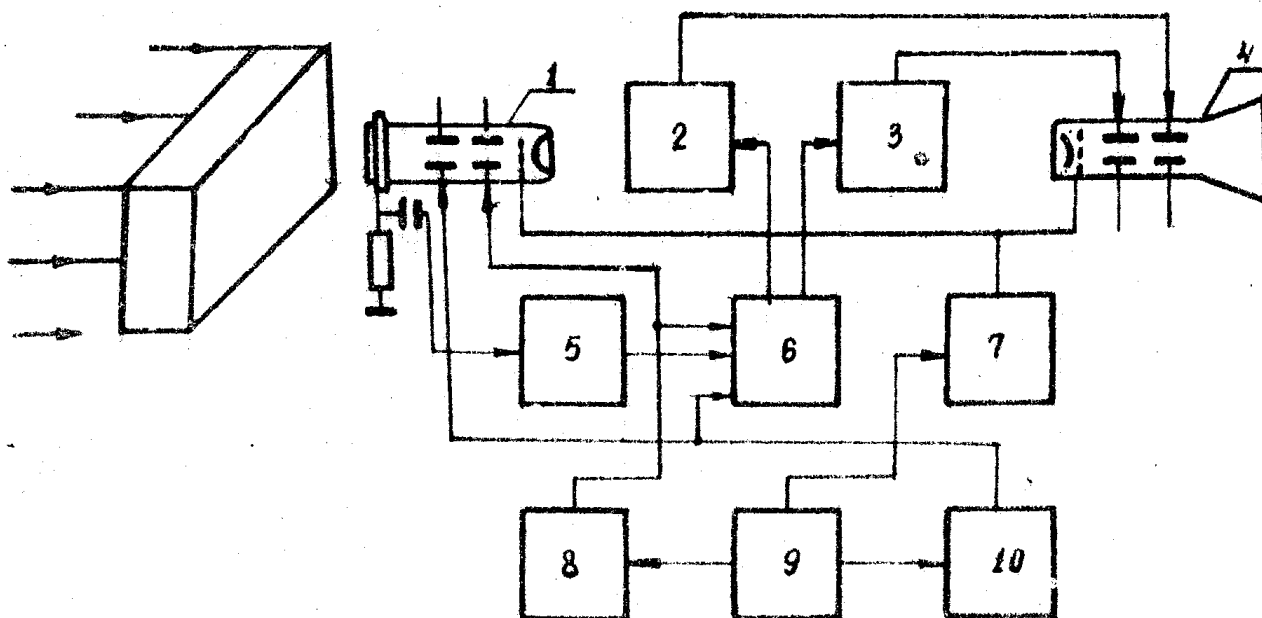


Рис. I
Блок-схема устройства

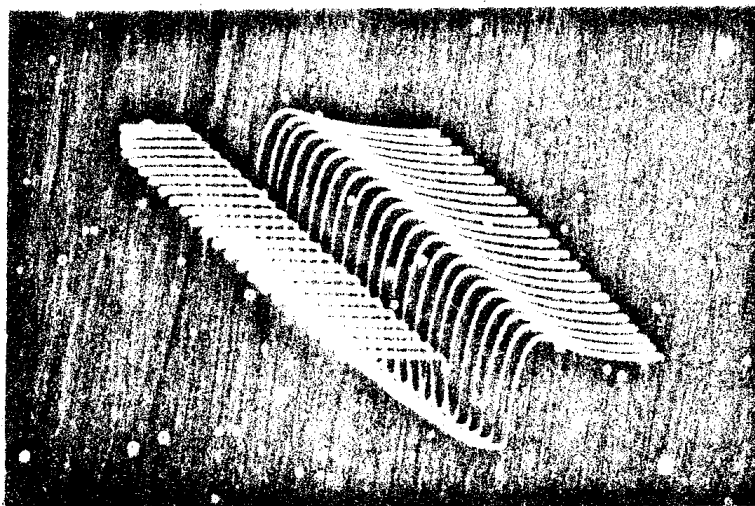


Рис. 3.

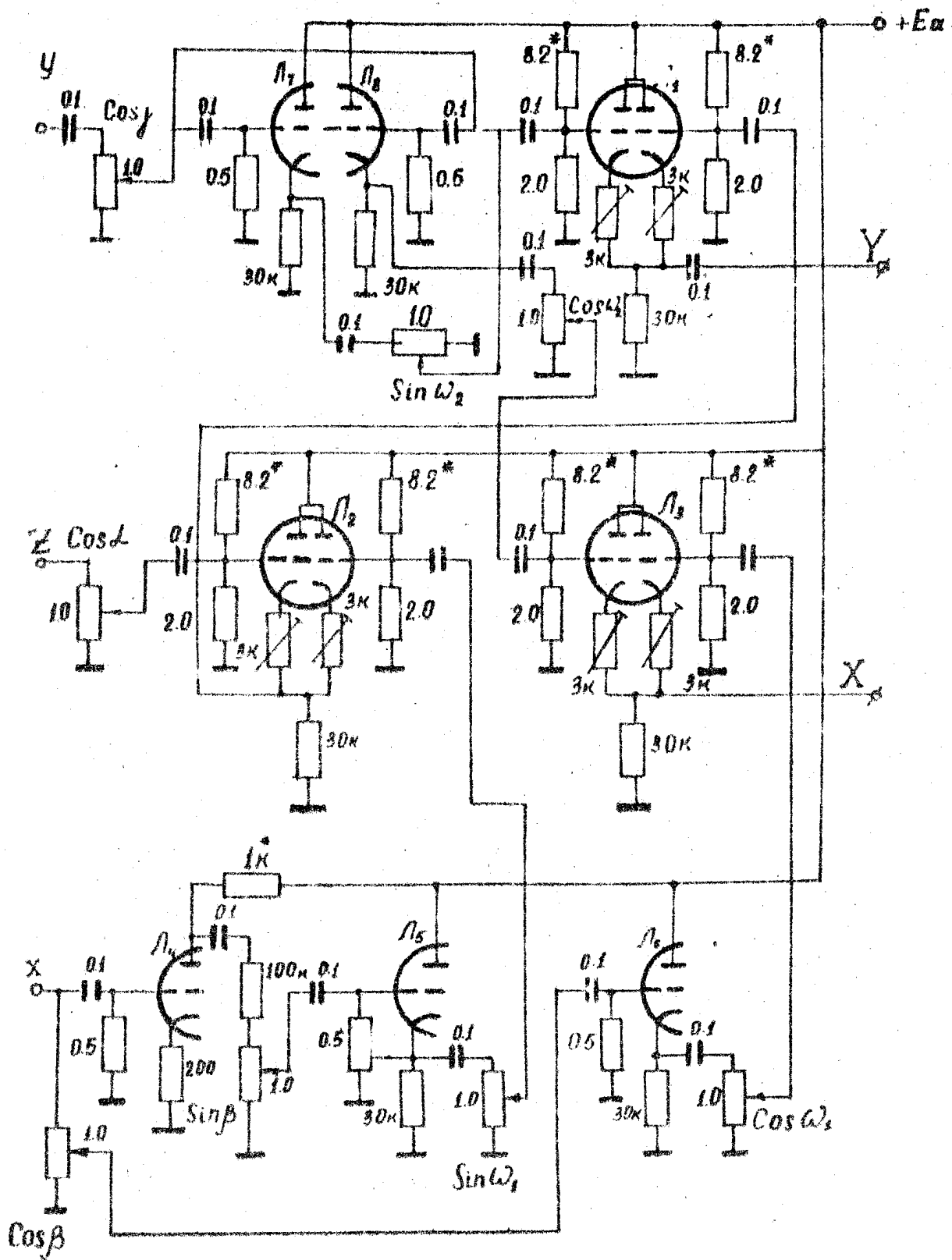


Рис. 2

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 аксиоматрического 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, "пики" 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 60в. Поэтому сигналы с системы преобразования координат подаются на усилитель вертикального отклонения - 3 и усилитель горизонтального отклонения - 2.

В качестве видеоконтрольного 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 рентгеновиди-
поне и в ЭЛТ служит блок "гашения" - 7, формирующий отрицатель-
ные импульсы гашения кадровой и строчной частоты. Импульсы гаше-
ния суммируются на смесителе импульсов, выполненном на активных
сопротивлениях, после которого гасящий импульс с амплитудой 60 В
подается на модулятор ЭЛТ, и на компенсированный делитель напря-
жения, сигнал с выхода которого подается на модулятор рентгенови-
дипона.

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

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

$$\begin{aligned} Y &= y \cos \alpha - x \sin \beta \sin \omega_1 - z \cos \gamma \sin \omega_2 \\ X &= x \cos \beta \cos \omega_1 - z \cos \gamma \cos \omega_2. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь α , β , γ - углы векторов декартовых координат-
ных 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 проек-
ций.

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

Принципиальная схема системы преобразования координат приве-
дена на рис. 2.

Схема составлена с учетом того, что видеосигнал, соответст-
вующий функции $y(t)$, имеет отрицательную полярность. Это поз-
волило отказаться от двух инвертирующих блоков, что упростило
схему.

В системе уравнений (1) - $x(t)$ - сигнал возрастающего
пилособразного напряжения строчной частоты; $y(t)$ - видеосигнал;
 $z(t)$ - сигнал возрастающего пилособразного 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 (1) 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 катодные повторители. Они необходимы для избежания шунтирующего влияния переменных высокоомных резисторов друг на друга.

На рис.3 показана осциллограмма аксонометрического изображения соответствующего кабинетной проекции, то есть, когда

$$\alpha = 0^\circ \quad \beta = 0^\circ \quad \gamma = 60^\circ \\ \omega_1 = 0 \quad \omega_2 = 45^\circ.$$

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.