

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДУКТИВНЫХ СВОЙСТВ ЗРЕНИЯ

В. Я. Сердюченко, А. А. Галькевич

Необходимость изучения индуктивных свойств органа зрения человека объясняется поисками новых путей сокращения количества информации, перерабатываемой в различных информационных системах, функционирующих в контакте с человеком.

В [1, 2] предложены математические модели и методы исследования явления краевого контраста зрительного анализатора, представляющего собой частный случай индукции зрения. Проверка эвристических моделей осуществлялась с помощью дисков Максвелла. Но наряду с известными достоинствами этому методу свойственны и недостатки, основными из которых являются:

1) невозможность получения двумерных зрительных картин;

2) малый предел изменения яркости в сторону ее повышения;

3) сложность измерения яркостей отдельных участков изображений;

4) сложная подготовка опыта, требующая большого количества громоздких вычислений, что, в свою очередь, вносит дополнительные погрешности.

Известно, что индуктивные свойства зрения играют основ-

ную роль при выделении глазом контуров изображения. Тщательные исследования показали, что механизм краевого контраста зрения, ответственный за подчеркивание перепадов яркостей, осуществляет автоматическую регулировку интенсивности этого подчеркивания. При малых различиях яркостей двух полей интенсивность наибольшая, при больших — наименьшая. Целесообразность такой регулировки очевидна, поэтому необходимо знать ее характер и учитывать при создании систем, выделяющих контуры изображения. Зависимость интенсивности подчеркивания границы от соотношения яркостей отдельных участков изображения особенно важна для телевизионных систем. Поэтому желательно установить такую зависимость при анализе глазом телеизображения. В связи с этим возникла необходимость создания электронного устройства, позволяющего формировать необходимые зрительные картины на экране электронно-лучевой трубки. С помощью электронного устройства должны осуществляться следующие операции:

1) решение прямой задачи краевого контраста для одномерных и двумерных зрительных картин;

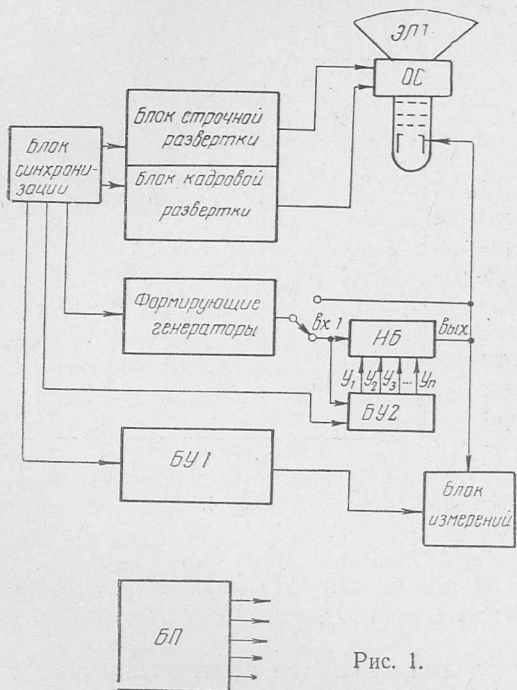


Рис. 1.

- 2) проведение исследований одновременного и последовательного контраста;
- 3) решение обратной задачи краевого контраста с точным определением коэффициента интенсивности подчеркивания границы в зависимости от величины перепада яркостей;
- 4) проведение исследований определения пропускной способности и остроты зрения;
- 5) осуществление профотбора.

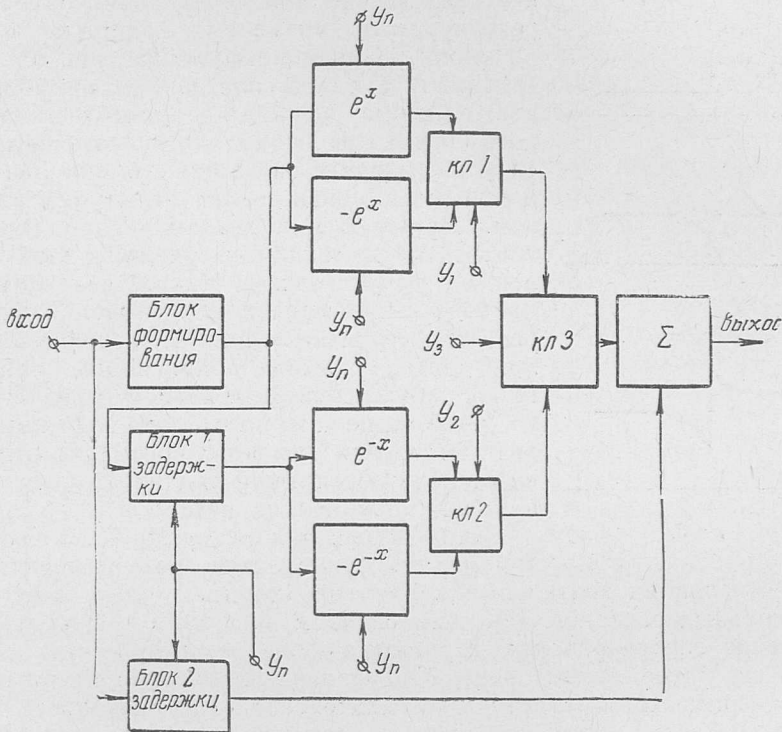


Рис. 2.

Этим требованиям удовлетворяет устройство, блок-схема которого представлена на рис. 1. Оно собрано на базе ЭЛТ 47ЛК-2Б и унифицированных блоков строчной и кадровой разверток. В качестве блока синхронизации используется высокостабильный генератор. Для формирования необходимых зрительных картин служит блок формирования, представляющий собой набор генераторов сигналов различной формы. Нелинейный блок применяется для изменения яркости любого участка экрана ЭЛТ по заранее заданному закону. Измерение яркости участков экрана производится косвенным методом, основанным на известной зависимости величины яркости экрана трубки от напряжения на ее модуляторе. Для задания точки измерения используется управляющий блок БУ1.

Самым сложным в устройстве является нелинейный блок, функциональная схема которого представлена на рис. 2. Рассмотрим принцип его работы. При исследовании краевого контраста возникает необходимость формирования на экране зрительных картин, вызывающих у испытуемого типовые ощущения: «скачок светлоты», «двойной скачок», «полоска» и т. д. Такие зрительные картины описываются уравнениями [1, 2], содержащими нелинейные функции e^x , e^{-x} , $\text{sh}x$, $\text{ch}x$, кото-

рые реализуются стандартными блоками, применяемыми в аналоговой технике. Известно, что эти блоки работают лишь на низких частотах, поэтому с их помощью можно изменять яркость зрительной картины единственно в одном направлении, т. е. они позволяют проверять только одномерную модель контраста. В этом случае сигнал типа «скачок яркости» (рис. 3, а) с блока формирующих генераторов (рис. 1) поступает на блок формирования (рис. 2), который преобразует сигнал с учетом

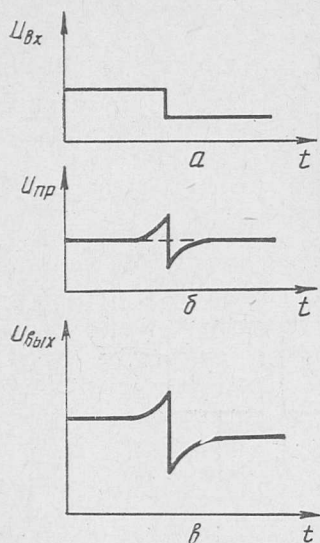


Рис. 3.

величины скачка яркости. Далее сигнал непосредственно или через линии задержки с регулируемым временем задержки следует на блоки реализации функций типа e^x . Время задержки, а также постоянные времени блоков степенных функций зависят от вида входного сигнала и автоматически устанавливаются управляющим сигналом с блока БУ. С выходов этих блоков сигналы поступают на клапан. При решении прямой задачи краевого контраста комбинация управляющих сигналов y_1, y_2, y_0 (рис. 2) такая, что на выходе клапана получается контур (рис. 3, б), который после суммирования с основным сигналом дает на выходе нелинейного блока сигнал с подчеркнутым контуром (рис. 3, в).

Работа нелинейного блока в режиме «обратной задачи» краевого контраста отличается от режима «прямой задачи» только комбинацией управляющих сигналов y_1, y_2, y_0 .

Работа электронного устройства в режиме «индукция» упрощается, так как при этом

для формирования зрительных картин необходимы только генераторы прямоугольных сигналов. Частным случаем индукции зрения является посветление серого объекта на темном фоне и потемнение того же объекта на более ярком фоне. Определенный интерес представляют количественные характеристики положительной и отрицательной индукции, которые могут быть получены в психофизическом эксперименте. При этом на половине экрана ЭЛТ (рис. 1) формируются простые фигуры (полосы, квадраты) разной величины и регулируемой яркости на фоне, яркость которого также изменяется. Вторая половина экрана служит полем сравнения. Важным достоинством электронного устройства является возможность регулировки яркости этих полей в больших пределах.

При исследовании явления последовательного светлотного контраста в устройстве предусмотрена возможность быстрой смены изображения объекта фоном равномерной яркости.

Во время медицинских исследований органа зрения на экране ЭЛТ с помощью блока формирующих генераторов создаются полосы регулируемой ширины и контрастности, неподвижные или движущиеся с необходимой скоростью.

Таким образом, предлагаемое электронное устройство позволяет формировать большую часть зрительных картин, необходимых при исследовании индукции зрения. Данное устройство может найти применение в светотехнике, телевидении, медицине и для психофизических исследований органа зрения человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. П. Шабанов-Кушнаренко, В. Я. Сердюченко. К вопросу