

Пространственное разрешение транспаранта ограничивается числом отражающих элементов в стеклометаллическом экране и не превосходит 5 лин/мм. (Размер электронного луча нет смысла делать меньше двойного диаметра отражающего элемента.) К недостаткам транспаранта следует отнести низкий коэффициент использования света (менее 5%) при обеспечении на изображении отношения сигнал/шум 10:1. Плохое использование света определяется главным образом низким коэффициентом отражения стеклометаллического экрана.

Таким образом, при использовании для управления жидкокристаллическим транспарантом ЭЛТ со стеклометаллическим экраном возможна реализация последовательного поэлементного метода построения изображений в когерентном свете. Разработанный двухградационный транспарант совместно с электронной системой, связывающей его с ЭВМ, может найти практическое применение, в частности, для построения изображений в когерентном свете с целью их ввода в голографические запоминающие устройства.

Авторы выражают благодарность за помощь при записи голограмм М. А. Гофману.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. З. Гуревич, Э. И. Крупницкий. Модуляторы света для ввода информации в устройствах оптической обработки.— «Зарубеж. радиоэлектроника», 1972, № 12, с. 49.
2. И. Н. Компанец, В. Н. Морозов, А. А. Васильева, В. В. Никитин. Устройство вывода изображений на жидком кристалле.— В кн.: Квант. электроника № 3. Под ред. Басова. М., «Сов. радио», 1972, с. 79.
3. М. Я. Муляров. Электроннолучевые трубки для электроскопической печати.— «Электрон. техника, сер. 4. Электроннолучевые и фотоэлектрические приборы», 1968, вып. 4, с. 108.
4. А. Н. Касперович, Н. В. Литвинов, В. И. Солоненко. Особенности работы цифроаналогового преобразователя с инвертированной матрицей R-2R.— «Автоматрия», 1974, № 3, с. 74.

Поступило в редакцию 4 мая 1976г.

УДК 681.327 : 535.8

Г. И. ГРОМИЛИН, Г. Е. КАСПЕРОВИЧ, С. Ф. КИБИРЕВ,
Г. С. ПРОКОПЕНКО, А. И. ЧЕРНЫШОВ

(Новосибирск)

ДВУХКООРДИНАТНЫЙ ШЛЕЙФОВЫЙ ДЕФЛЕКТОР С КВАЗИОПТИМАЛЬНЫМ ПО ВРЕМЕНИ УПРАВЛЕНИЕМ

Одним из основных элементов голограммных запоминающих устройств являются дефлекторы света, которые могут быть акустооптическими, электрооптическими и электромеханическими. Последние из них отличаются малыми потерями световой мощности, высоким отношением сигнал/фон и низкой стоимостью. Однако основной недостаток подобных устройств — их небольшое быстродействие (~ 1 мс [1]).

В данной работе описан двухкоординатный шлейфовый дефлектор (на 32×32 позиции) со специальным устройством управления, позволяющим сократить время переключения светового пучка до 100 мкс. Основное внимание уделяется описанию структуры, принципу действия и результатам исследования устройства управления.

Блок-схема дефлектора, управляемого от ЭВМ, приведена на рис. 1. Здесь 1 — лазер; 2, 5, 7, 8 — объективы; 6 — призма Дове; 3, 4 — отклоняющие гальванометры по координатам X и Y; 9 — плоскость сканирования; устройство управления дефлектором (УУД).

Оптическая схема дефлектора, включающая в себя гальванометры 3, 4, объективы 2, 5, 7, 8 и призму Дове 6, характеризуется минимальными геометрическими искажениями выходного раstra и описана в [2].

Работа УУД основана на применении специального квазиоптимального управления [3] гальванометрами дефлектора. Гальванометры в этом случае рассматриваются как линейные системы второго порядка. Переключение гальванометров из одного статического состояния в другое, характеризуемых токами I_1 и I_2 , осуществляется путем выдачи УУД последовательности ускоряющих I_3 и тормозящих I_4 импульсов тока:

$$I(t) = I_1 \Pi(t) + (I_3 - I_1) \Pi(t - T_1) + (I_4 - I_3) \Pi(t - T_2) + (I_2 - I_4) \Pi(t - T_3) + (I_3 - I_2) \Pi(t - T_4) + (I_4 - I_3) \Pi(t - T_5) + (I_2 - I_4) \Pi(t - T_6),$$

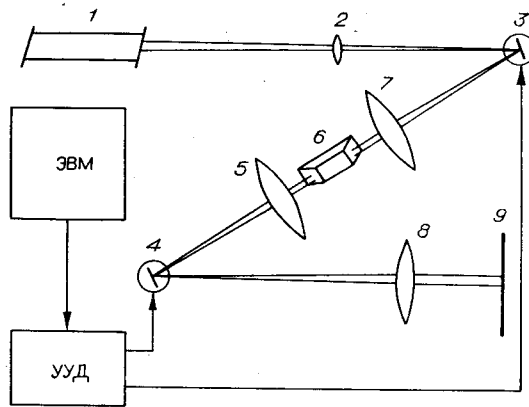


Рис. 1.

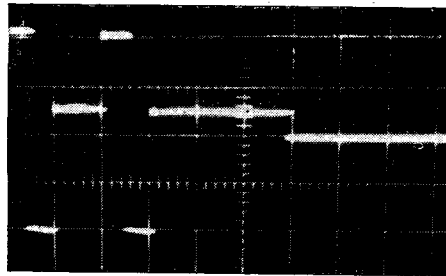


Рис. 2.

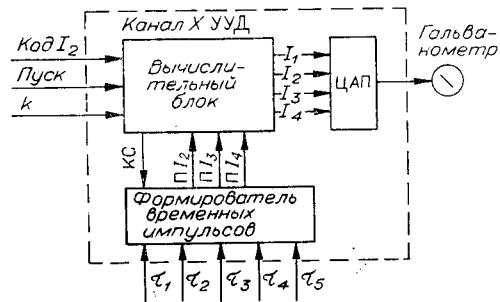


Рис. 3.

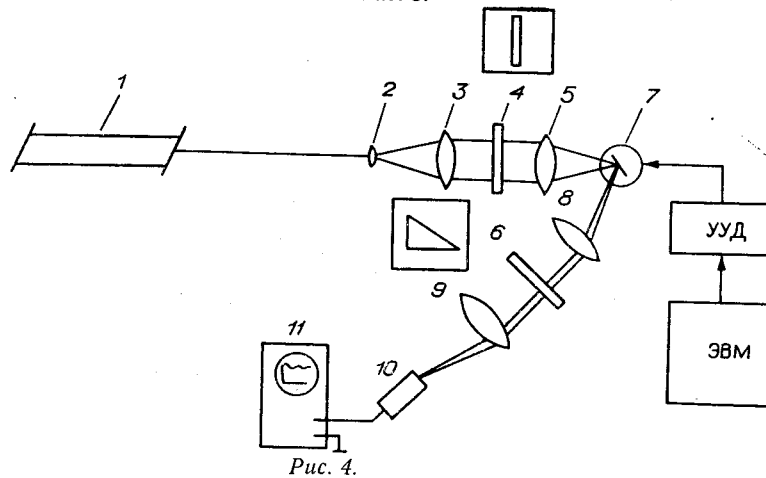


Рис. 4.

где

$$\Pi(t - A) = \begin{cases} 0, & t < A; \\ 1, & t \geq A. \end{cases}$$

Пример последовательности импульсов тока, сформированной УУД на эквивалентной нагрузке гальванометра, приведен на рис. 2 для $I_1=0$ и $T_1=0$. Последняя пара импульсов необходима для гашения отраженной волны от стяжек гальванометра. Токи I_3 и I_4 вычисляются по формулам:

$$I_3 = I_1 + k(I_2 - I_1); \quad (2)$$

$$I_4 = I_1 - k(I_2 - I_1), \quad (3)$$

где k — коэффициент усиления. Временные интервалы токовой последовательности $\tau_1 = T_2 - T_1$, $\tau_2 = T_3 - T_2$, $\tau_3 = T_4 - T_3$, $\tau_4 = T_5 - T_4$, $\tau_5 = T_6 - T_5$ определяются для каждого гальванометра один раз экспериментальным путем.

Устройство управления дефлектором состоит из двух идентичных каналов, которые, согласно выражению (1), формируют управляющие импульсы тока соответственно для гальванометров по координате X и Y . В каждом канале имеется три функциональных устройства (рис. 3): вычислительный блок, формирователь временных интервалов и цифроаналоговый преобразователь (ЦАП).

В процессе работы УУД с помощью вычислительного блока по кодам I_2 и I_1 находят значения ускоряющих и тормозящих импульсов тока I_3 и I_4 в соответствии с выражениями (2) и (3). Шестиразрядный код I_2 и сигнал пуска для него задаются от ЭВМ, а значение k — с внешнего клавишного регистра. По импульсу конца счета (КС) формирователь временных интервалов с помощью сигналов $\Pi I_2, \Pi I_3, \Pi I_4$ управляет процессом выдачи на цифроаналоговый преобразователь кодов I_2, I_3, I_4 в заданной временной последовательности. ЦАП нагружен на гальванометр. Значения $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5$ для формирователя временных интервалов фиксированы и задаются также с внешнего клавишного регистра.

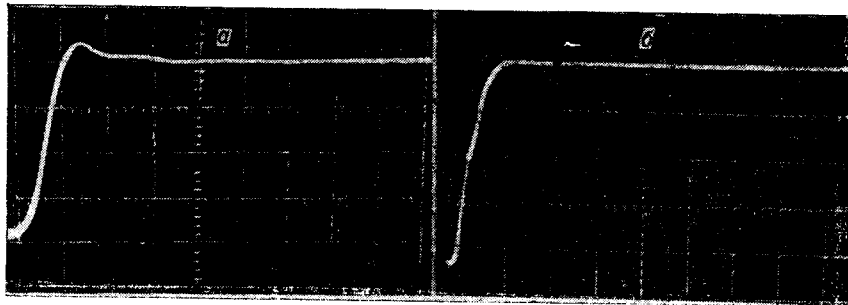
Вычислительный блок выполнен на микросхемах серии 155 в виде 9-разрядного трехходового сумматора, использующего инверсное представление отрицательных чисел. Перенос организован последовательно по разрядам. Коэффициент усиления k может принимать три значения — 1, 2, 4. Время вычисления токов I_3 и I_4 составляет 3 мкс.

Формирователь временных интервалов осуществляет отсчет времен $\tau_1 \div \tau_5$ путем заполнения счетчика времени, в который последовательно записывается содержимое соответствующих 10-разрядных клавишных регистров в инверсном коде. Сигналы переполнения счетчика времени служат сигналами окончания временных интервалов. По ним формируются управляющие импульсы на вычислительный блок $\Pi I_2, \Pi I_3, \Pi I_4$. Отсчет времен $\tau_1 \div \tau_5$ формирователем временных интервалов осуществляется с дискретностью 100 нс в диапазоне 0–102,4 мкс.

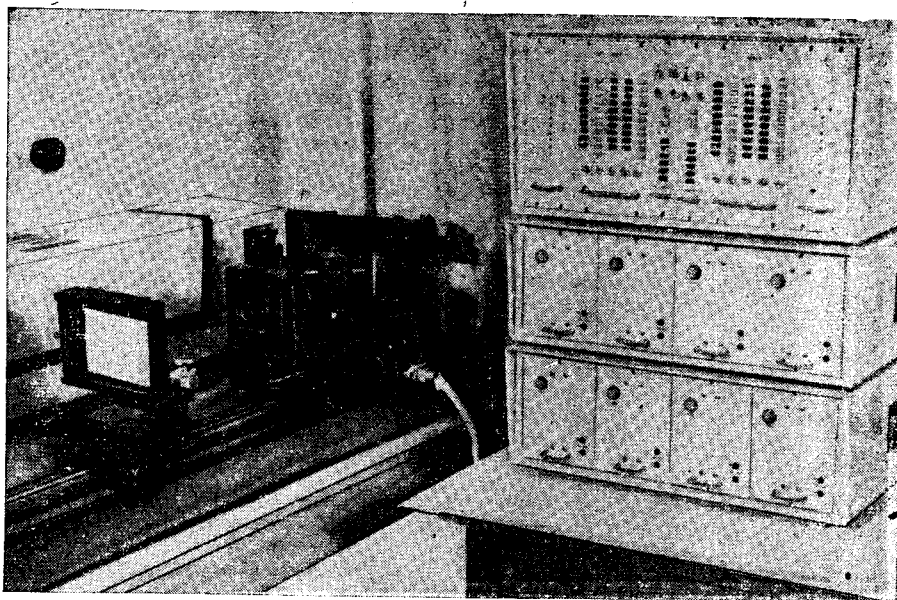
Цифроаналоговый преобразователь работает по принципу суммирования разрядных токов на гальванометре. Разряды ЦАП выполнены в виде генераторов тока на составных транзисторах. Коммутация разрядных токов осуществляется транзисторными ключами с парафазным управлением от триггеров выходного регистра вычислительного блока. Направление разрядного тока через гальванометр определяется знаком преобразуемых кодов I_2, I_3, I_4 . ЦАП имеет следующие характеристики: диапазон выходного тока ± 1024 мА (на нагрузке 4 Ом), величина тока младшего разряда 4 мА, статическая погрешность не более $\pm 0,5$ мА, время включения разрядов 100 нс, время переключения направления тока 250–300 нс.

С помощью одного из каналов разработанного УУД были проведены экспериментальные исследования различных типов гальванометров с целью сокращения времени их переходного процесса. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 4, где 1 — лазер; 2, 3, 5, 8, 9 — объективы; 4 — транспарант с узким прямоугольным отверстием; 6 — транспарант с отверстием треугольной формы; 7 — исследуемый гальванометр; 10 — фотоэлектронный умножитель (ФЭУ); 11 — осциллограф. С помощью ЭВМ и устройства управления дефлектором гальванометры испытывались в двух режимах: с обычным и квазиоптимальным управлением. Для регистрации переходного процесса гальванометров изображение щели первого транспаранта через зеркало испытываемого гальванометра проектируется на треугольное отверстие второго транспаранта. Смещение изображения щели по этому транспаранту прямо пропорционально углу поворота зеркала гальванометра, и поэтому форма выходного сигнала ФЭУ соответствует его переходному процессу. Для гальванометров типа Н135-3, М014-3,5, Н135-6 на основе квазиоптимального токового управления время переходного процесса удалось сократить соответственно до 100, 70 и 50 мкс. Среди высокочастотных гальванометров наилучшие результаты получены для типа М014-10, время перехода с позиции на позицию у них составляет 20 мкс.

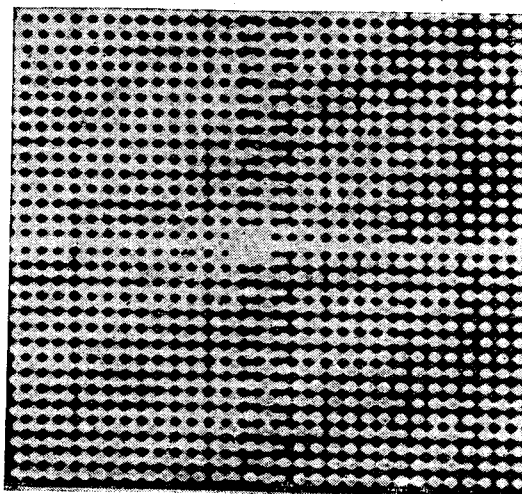
В качестве отклоняющих гальванометров для рабочего варианта дефлектора выбраны гальванометры типа Н135-3, которые обеспечивают 32×32 позиции луча лазера в плоскости сканирования. Осциллограммы переходных процессов этого типа гальванометров для случаев простого ступенчатого и квазиоптимального токовых управлений приведены на рис. 5, а, б в масштабе 100 кмс/см. Основные технические характеристики дефлектора: число позиций 32×32 ; время выхода на позицию 100 мкс; потери световой мощности 0,35; отношение сигнал/фон 30 : 1. Общий вид экспериментального макета представлен на рис. 6, а выходной растр при управлении от ЭВМ — на рис. 7.



Puc. 5.



Puc. 6.



Puc. 7.

В заключение авторы выражают благодарность В. М. Александрову и П. Е. Твердохлебу за исходную постановку задачи увеличения быстродействия шлейфового дефлектора и обсуждение экспериментальных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Выдрин, И. С. Гибин, Э. Л. Кашеев, Т. Н. Мантуш, Ю. Е. Нестерихин, Б. Н. Панков, Е. Ф. Пен, П. Е. Твердохлеб. Голограммное запоминающее устройство, взаимодействующее с ЭВМ.— «Автометрия», 1974, № 1, с. 3—9.
2. И. С. Гибин, М. А. Гофман, А. И. Карапузиков, Е. Ф. Пен, П. Е. Твердохлеб. Анализ оптических схем двухкоординатных шлейфовых дефлекторов.— «Автометрия», 1975, № 3, с. 53—59.
3. В. М. Александров, А. А. Нестеров. Об одном алгоритме управления, близкого к оптимальному, для систем n -го порядка.— «Автоматика и телемеханика», 1969, № 3, с. 5—15.

Поступило в редакцию 20 мая 1976 г.

УДК 621.375.82

Л. А. МИТРОФАНОВА

(Киев)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ЛОКАЛЬНОГО НАГРЕВА ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ

В системах оптической обработки информации для оперативной записи и стирания информации на отдельных участках носителя применяются динамические транспаранты. Как известно, для обработки термопластических носителей (ТПН), т. е. для превращения изображения в видимое или для его стирания, необходимо данный участок носителя нагреть до температуры плавления ТПН. Существуют различные способы нагрева термопластических носителей.

Цель данной работы — исследование температурных режимов локального нагрева ТПН. В работе исследованы три способа [1] локального нагрева:

нагрев ТПН при пропускании постоянного или переменного тока через элементы матрицы сопротивлений разной конфигурации, нанесенные на стеклянную подложку [2, 3];

нагрев ТПН при внешнем размещении нагревательного элемента;

нагрев ТПН токами высокой частоты.

Исследование способа нагрева ТПН при пропускании тока через элементы матрицы сопротивлений. Разработаны и изготовлены матрицы сопротивлений на стеклянных подложках в виде проводящих квадратов, имеющих индивидуальные контактные дорожки и площадки; размеры элементов матрицы: 15×15 ; 6×6 ; $4,5 \times 4,5$; 3×3 (рис. 1).

Изготовлены матрицы сопротивлений с проводящим слоем, нанесенным с противоположной стороны стекла и служащим для предварительного нагрева всей матрицы до определенной температуры. Проведенные исследования показали, что предварительный нагрев обеспечивает большую стабильность температуры проявления на элементе матрицы и уменьшает время проявления, что необходимо для записи с высоким разрешением. Однако наличие дополнительного проводящего слоя снижает общую прозрачность, а длительный нагрев приводит к ухудшению поверхности носителя за счет адсорбирования пыли и к снижению отношения сигнал/шум регистрируемых изображений. На рис. 2 показана конструкция элемента матрицы сопротивлений.

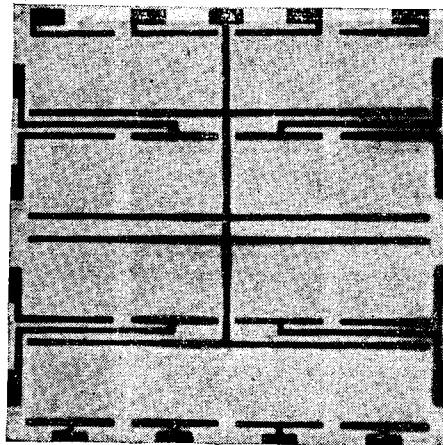


Рис. 1. Матрица сопротивлений на стеклянной подложке.