

не только снижением высоты профиля в крайних зонах, но и формой профиля центральных зон.

Анализ характеристик линз без учета рассеянного света показывает, что лучшие образцы киноформных линз собирают в главном фокусе 64—75% энергии. Высота фазового профиля в них в среднем по полю ниже требуемого значения. Можно ожидать, что при выполнении по

1. Jordan J. A., Jr., Hirsch P. M., Lesem L. B., Van Rooy D. L. Kinoform lenses.—“Appl. Opt.”, 1970, vol. 9, N 8, p. 1883—1887.
2. Коронкевич В. П., Ленкова Г. А., Михальцова И. А. Киноформные линзы. Ч. I. Оптический метод получения фотошаблона.—«Автометрия», 1977, № 5, с. 71—79.
3. Годдина Н. Д., Захаров М. И., Троицкий Ю. В. Синтез характеристик многолучевого отражающего интерферометра.—«Автометрия», 1975, № 3, с. 107—118.
4. Белый В. И., Гудаев О. А., Фокина И. А. Исследование кинетики фотопревращений в слоях фоторезистов под действием лазерного облучения.—«Автометрия», 1976, № 4, с. 84—88.
5. Clair J.-J., Frcjlich J., Jonathan J. M. J., Forris L. H. Negative photoresists and integrated optics.—“Nouv. Rev. Optique”, 1975, t. 6, N 5, p. 303—306.
6. Koronkevitch V. P., Lenkova G. A., Mihaltsova I. A., Remesnik V. G., Fateev V. A., Tsukerman V. G. Kinoform optical elements.—In: The Proc. of the American Soviet Seminar on Optical Information Processing. N. Y., Plenum Press Corp., 1975.
7. Вережкин В. А., Донцова В. В., Ленкова Г. А. Оптический метод изготовления одномерных киноформ.—«Автометрия», 1978, № 3, с. 71—80.

Поступила в редакцию 24 апреля 1978 г.

УДК 681.327.68 : 778.38 : 532.783

А. В. ГУК, П. И. КОЛЕННИКОВ, В. А. ПИЛИПОВИЧ

(Минск)

## УСТРОЙСТВО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ В ГОЛОГРАФИЧЕСКОЕ ЗУ НА ОСНОВЕ МОЗАИЧНОГО ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО УПРАВЛЯЕМОГО ТРАНСПАРАНТА

Жидкокристаллические (ЖК) управляемые транспаранты (УТ) мозаичного типа обладают существенными преимуществами по сравнению с матричными жидкокристаллическими управляемыми транспарантами при использовании их для ввода информации в голографическое ЗУ. К этим преимуществам относятся высокое быстродействие и контраст оптического изображения [1]. Однако создание таких устройств ввода информации в котором осуществляется по мере поступления из ЭВМ. формационных каналов ( $10^3 \div 10^5$ ). Ряд авторов [2,3] предлагают использовать для управления мозаичным ЖК УТ матричное ЗУ, запись информации в котором осуществляется по мере поступления из ЭВМ. После формирования страницы информационный массив подается через матрицу ключевых элементов на независимые электроды мозаичного ЖК УТ. Как показано в [4], матричное ЗУ может быть выполнено с использованием интегральных схем на единой кремниевой подложке. Структура устройства ввода может быть существенно упрощена, если для

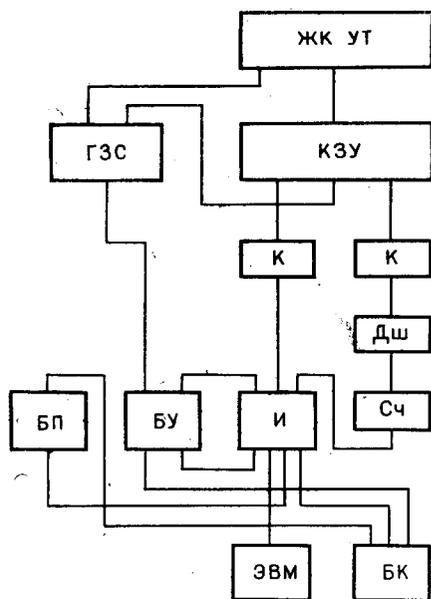


Рис. 1. Структурная схема устройства.

световых клапана, работающий в режиме динамического рассеяния света. Конструкция и технология изготовления УТ описана в работе [6].

Конденсаторное ЗУ выполнено на дискретных элементах и содержит в каждой ячейке памяти два диода КД102А и конденсатор емкостью 1000 пФ [5], подключенный параллельно соответствующему световому ЖК-клапану УТ. Запись информации в КЗУ осуществлялась через две группы ключей, служащих для согласования параметров возбуждения ЖК УТ с уровнями ТТЛ-микросхем электронных блоков устройства. Тактовая частота построчной записи варьировалась в пределах 500 ÷ 32 кГц. Максимальное время хранения информации в КЗУ составило 470 мс.

Связь устройства с информационными каналами ЭВМ «Электроника-100И» и ЭКВМ «Электроника-70» осуществлялась через интерфейс (И). В случае асинхронного поступления данных из ЭВМ страницы формировались в буферном ЗУ (БЗУ) интерфейса. Счетчик (Сч) и дешифратор (Дш) использовались при перезаписи информации из БЗУ в КЗУ. Блок клавиатуры (БК) позволял управлять работой устройства и осуществлять ручной ввод информации, а блок проверки (БП) вырабатывал тестовые комбинации. Блок управления (БУ) синхронизировал работу устройства при перезаписи информации в КЗУ, воспроизведении и регистрации оптических массивов в голографическом ЗУ.

В устройстве предусмотрены режимы контроля, однократного и многократного воспроизведения информации. Визуальный контроль преобразования данных заключался в подаче на УТ тестовых комбинаций в виде «шахматного поля» (прямого и инверсного).

Рассмотрим цикл работы устройства ввода информации.

В начале работы БУ устанавливает все управляющие триггеры в исходное состояние и подает в интерфейс сигнал готовности устройства. По этому сигналу интерфейс переключает триггер «Флаг» в состояние «1». ЭВМ переходит в режим передачи информации в интерфейс. По мере поступления данных из ЭВМ сдвиговый регистр интерфейса формирует 32-разрядные слова, которые последовательно записываются в БЗУ. При этом в интерфейсе производится подсчет количества информационных слов. После заполнения БЗУ триггер «Флаг» устанавливается

формирования индивидуальных каналов управления мозаичным ЖК УТ использовать матричное конденсаторное ЗУ (КЗУ) с диодными либо транзисторными элементами адресации, в котором информация хранится только в течение времени реагирования ЖК-вещества [5].

В статье рассматривается структурная схема и работа устройства ввода информации в голографическое ЗУ на основе мозаичного ЖК УТ, приводятся его электрооптические характеристики.

Созданное авторами устройство ввода информации, структурная схема которого представлена на рис. 1, обеспечивает запись оптических бинарных массивов (страниц) данных, поступающих из ЭВМ.

Рассмотрим кратко назначение блоков и элементов устройства.

Основным компонентом является мозаичный ЖК УТ с форматом 32×32

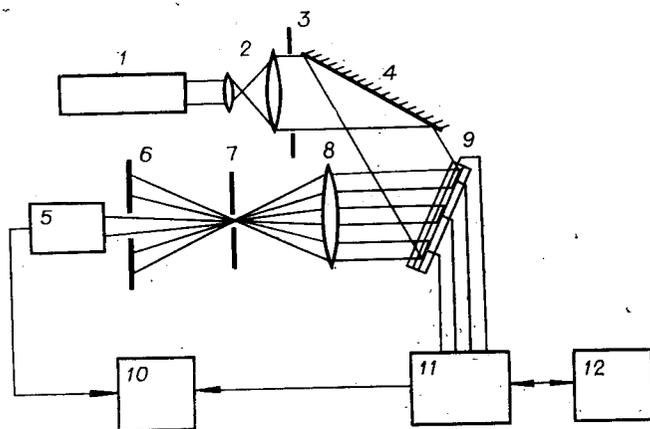


Рис. 2. Схема экспериментальной установки:  
 1 — лазер, 2 — коллиматор, 3, 6, 7 — диафрагмы, 4 — зеркало, 5 — ФЭУ, 8 — линза, 9 — ЖК УТ, 10 — осциллограф, 11 — электронный блок устройства, 12 — ЭКВМ.

в состояние «0», закрывая входной канал устройства. По сигналу БУ информация из БЗУ через высоковольтные ключи (К) заносится в КЗУ. Через промежутки времени, необходимый для реагирования ЖК УТ, на выходе устройства воспроизводится исходная страница информации, которая поступает в оптическую схему записи голографического ЗУ. Затем происходит разряд конденсаторов КЗУ, а на общий электрод УТ с генератора записи и стирания подается высокочастотное напряжение, форсирующее релаксацию ЖК.

В зависимости от заданного режима работы устройства БУ либо разрешает обмен данными с ЭВМ, либо продолжает циклически заносить страницу из БЗУ в КЗУ.

Измерения электрооптических характеристик устройства ввода информации проводились на установке, блок-схема которой представлена на рис. 2. Луч гелий-неонового лазера 1 коллимировался системой объективов 2 и освещал ЖК УТ 9. С помощью линзы 8 и диафрагмы 7 устранялось паразитное отражение от передней плоскости ЖК УТ 9, а диафрагма 6 селектировала оптические сигналы одного из 1024 каналов устройства, работающего в режиме многократного воспроизведения страницы, сформированной с помощью электронно-клавишной вычислительной машины 12 (ЭКВМ) «Электроника-70». Эксперименты проводились при комнатной температуре. Для учета нестабильности излучения лазера в процессе измерений контролировалась его выходная мощность.

С целью определения условий полного возбуждения ЖК-клапанов УТ была исследована зависимость коэффициента модуляции света от амплитуды импульсов, подаваемых из КЗУ. Длительность импульсов ( $\tau_{имп}$ ) составляла 10 мс, а период следования — 100 мс. Регулировка амплитуды импульсов ( $U_v$ ) от 0 до 90 В осуществлялась путем изменения напряжения питания ключей и ограничивалась электрической прочностью ЖК-вещества и энергозатратами устройства.

Кривая 1 на рис. 3, а иллюстрирует влияние  $U_v$  на глубину модуляции света ( $M$ ). Максимальное значение  $M$ , равное 98%, было получено при амплитуде возбуждения 45 В. Одновременно с  $M$  измерялись величины задержки реагирования ( $\tau_z$ ), длительности реагирования ( $\tau_p$ ) и релаксации ( $\tau_{рел}$ ) ЖК-клапанов. Кривые 2—4 на рис. 3, а отображают зависимости  $\tau_z$ ,  $\tau_p$  и  $\tau_{рел}$  от величины  $U_v$ .

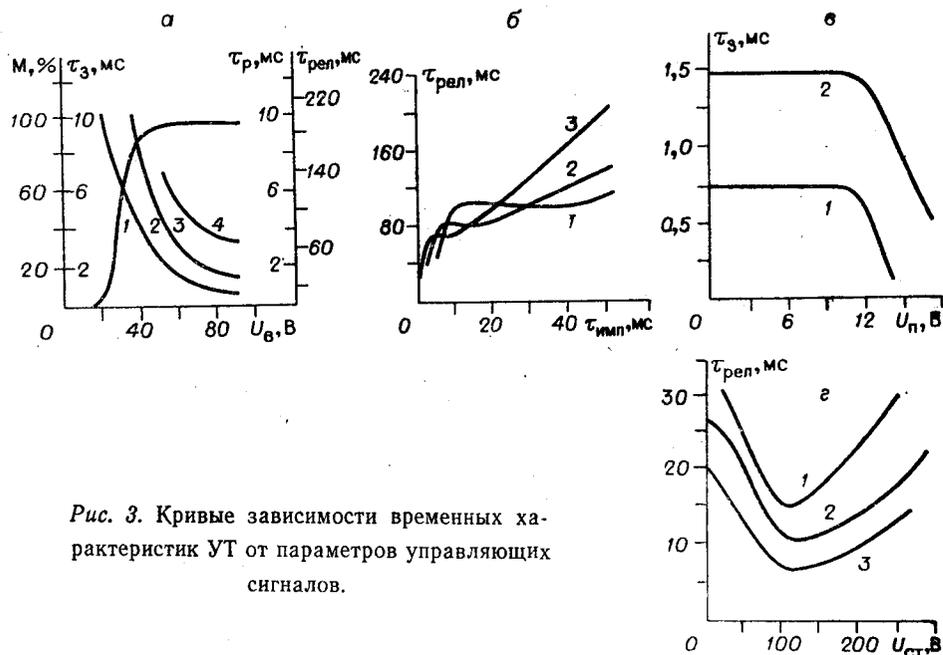


Рис. 3. Кривые зависимости временных характеристик УТ от параметров управляющих сигналов.

Проведенный эксперимент показал, что с увеличением амплитуды импульсов возбуждения при заданной величине  $\tau_{имп}$  улучшаются временные характеристики УТ. Так, для  $U_b = 90$  В  $\tau_z$  составила 0,75 мс,  $\tau_p = 1,25$  мс и  $\tau_{рел} = 72$  мс. Наиболее существенным фактором, ограничивающим скорость преобразования информационных массивов из электрической в оптическую форму, является  $\tau_{рел}$ , которая зависит от длительности однополярных импульсов возбуждения. Кривые 1—3 на рис. 3, б показывают влияние  $\tau_{имп}$  на  $\tau_{рел}$  при значениях  $U_b = 60, 70$  и 90 В. Измерения проводились при условии, что  $M$  составляет 98%. Вариация  $\tau_{имп}$  осуществлялась путем управляемого разряда конденсаторов КЗУ. Уменьшение  $\tau_{имп}$  ниже величины  $\tau_z + \tau_p$  для заданной амплитуды  $U_b$  приводило к резкому спаду глубины модуляции  $M$ , обусловленному неполным включением динамического рассеяния света в ЖК-материале. Минимальное значение  $\tau_{рел}$ , равное 26 мс, достигалось в случае, когда  $\tau_{имп}$  составляло 2 мс, а  $U_b = 90$  В.

Дальнейшее уменьшение  $\tau_{рел}$  осуществлялось с помощью радиоимпульсов с частотой заполнения 50 кГц, которые вырабатывались генератором записи и стирания (ГЗС) и подавались на общий электрод ЖК УТ вслед за импульсами возбуждения [5,7]. Для выбора оптимальной амплитуды стирания ( $U_{ст}$ ) были исследованы зависимости  $\tau_{рел}$  от  $U_{ст}$  в различных режимах возбуждения. Кривая 1 на рис. 3, в построена для  $U_b = 60$  В и  $\tau_{имп} = 4,5$  мс, кривая 2 — для  $U_b = 80$  В и  $\tau_{имп} = 2,5$  мс, кривая 3 — для  $U_b = 90$  В и  $\tau_{имп} = 2$  мс. Изменение частоты заполнения в диапазоне 10÷100 кГц не влияло на  $\tau_{рел}$ . Минимальное  $\tau_{рел} = 7$  мс достигалось при  $U_{ст} = 110$  В.

В промежутке между импульсами стирания и возбуждения ГЗС подавал на общий электрод УТ сигналы подготовки записи, вызывавшие сокращение  $\tau_z$  [5]. Амплитуда сигналов подготовки ( $U_{п}$ ) была близкой к порогу срабатывания ЖК-клапанов. Так как протекание постоянного тока через ЖК УТ сокращает срок его службы, полярность сигналов подготовки выбиралась такой, чтобы компенсировать постоянную составляющую импульсов возбуждения. На рис. 3, в кривые 1 и 2 показывают зависимости  $\tau_z$  от  $U_{п}$  при  $U_b = 90$  и 60 В. В первом случае изменение от 0 до 14 В сокращало задержку реагирования ЖК-клапанов в 7,5 раза.

Проведенные исследования позволили оптимизировать режимы уп-  
порядка 20 пФ. ЗУ с такими параметрами может быть информации по  
тодами интегральной технологии. Конструктивное совмещение УТ и  
КЗУ позволит решить проблему увеличения формата устройства до  
 $10^4$ — $10^5$  бит в странице.

В заключение авторы выражают благодарность В. П. Кустову за  
работу по созданию мозаичного ЖК УТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А. А., Компанец И. Н., Никитин В. В. Управляемый транспарант в гологра-  
фических системах обработки информации.— В кн.: Оптические методы обработки  
информации. Л., «Наука», 1974.
2. Устройство для отображения цифро-буквенной информации.— «Электроника», 1973,  
т. 46, № 22, с. 15.
3. Rajchmann I. A. An optical read-write mass memory.— «Appl. Opt.», 1970, vol. 9, N 10,  
p. 2269.
4. Володин Е. Б., Свидзинский К. К. Возможность построения интегральных управле-  
мых транспарантов для оптической цифровой техники и связи.— «Автометрия», 1977,  
№ 4, с. 68.
5. Лекнер В. Д., Марлоу Ф. Д., Нестер Е. О. Матричное воспроизводящее устройство  
на жидких кристаллах.— ТИИЭР, 1971, т. 59, № 11, с. 30.
6. Пилипович В. А., Кустов В. П., Гук А. В., Коленников П. И. Применение мозаичного  
жидкокристаллического управляемого транспаранта для оптической записи инфор-  
мации.— «Изв. АН БССР. Сер. физ.-мат. наук», 1976, № 5, с. 110.
7. Васильев А. А., Компанец И. Н., Никитин В. В. Сокращение времени переключения  
оптического транспаранта на жидком кристалле.— «Квант. электроника», 1972, № 3,  
(9), с. 81.

*Поступила в редакцию 19 июня 1978 г.*

УДК 621.373.826 : 621.376

**Ю. Н. ТИЩЕНКО, А. В. ТРУБЕЦКОЙ**

*(Новосибирск)*

### **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ АКУСТООПТИЧЕСКОГО ДЕФЛЕКТОРА НА МОНОКРИСТАЛЛАХ $TeO_2$**

Акустооптические дефлекторы (АОД) на основе аномальной диф-  
ракции света на сдвиговых акустических волнах в монокристаллах  
 $TeO_2$ , впервые предложенные в работе [1], обладают необычно широ-  
кой полосой частот акустооптического взаимодействия и низкими уп-  
равляющими электрическими мощностями. Особенно перспективны  
АОД, в которых применяются акустооптические ячейки (АОЯ) несим-  
метричного типа [2]. В таких АОЯ акустический волновой вектор на-  
правлен под некоторым углом  $\Theta_a$  к оси [110] кристалла  $TeO_2$ , что  
позволяет избежать нежелательного «провала» в середине частотной  
характеристики АОЯ, вызванного перекачкой света во 2-й порядок диф-  
ракции.