

лазер с мощностью излучения 30 мВт, то для достижения необходимой экспозиции процесс регистрации одной голограммы циклически повторялся с частотой 35 кГц в течение 5 с.

На рис. 3 показано изображение 16-разрядного слова, восстановленное из голограммы, полученной описанным выше способом. Невысокое качество изображения обусловлено низкой дифракционной эффективностью ячейки ($\eta=5\%$) и несовершенством электрооптического модулятора, обеспечивающего ослабление лазерного луча не более чем в 30 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. N. Roberts, J. W. Watkins, R. H. Johnson. High speed holographic digital recorder.—“Appl. Opt.”, 1974, vol. 13, № 4, p. 841.
2. A. Bardos. Wideband holographic recorder.—“Appl. Opt.”, 1974, vol. 13, № 4, p. 833.
3. Y. Takeda. Random phase shifter for Fourier transformed holograms.—“Appl. Opt.”, 1972, vol. 11, № 4, p. 818.

Поступило в редакцию 30 апреля 1976 г.

УДК 681.327 : 535.8 : 535.241.13

В. Н. ВЬЮХИН, И. С. ГИБИН, В. В. КУРОЧКИН,
В. М. МАСТИХИН, П. Е. ТВЕРДОХЛЕБ, Ю. Н. ТИЩЕНКО,
А. В. ТРУБЕЦКОЙ, Д. В. ШЕЛОПУТ
(Новосибирск)

СИСТЕМА АКУСТООПТИЧЕСКОГО ОТКЛОНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА

Описываемая в настоящем сообщении система отклонения лазерного луча по двум координатам, предназначенная для работы в составе архивного голограммного ЗУ, в сравнении с ранее созданной системой [1] имеет более высокое быстродействие и работает не только в красной, но и в сине-зеленой области видимого света. Светозвукопроводы акустооптических ячеек выполнены из молибдата свинца. Выращивание этих кристаллов начато отечественной промышленностью. Они нерастворимы в воде и сравнительно легко обрабатываются. Молибдат свинца имеет среднюю по сравнению с аналогичными материалами акустооптическую добротность, однако во многих случаях кристалл с лучшим оптическим качеством и сравнительно небольшой акустооптической добротностью обладает лучшими рабочими характеристиками, чем кристалл с обратным соотношением свойств. Кроме того, в диапазоне 0,42—3,9 мкм оптические потери для лучших образцов молибдата свинца обусловлены почти полностью поверхностным отражением. Продольная акустическая волна распространяется в светозвукопроводе в направлении 001. В качестве пьезопреобразователя использовались пластинчатые преобразователи из подата лития z-среза; площадь преобразователя составляла $10 \times 1,5$ мм. При длине взаимодействия 10 мм, рабочей частоте 90 МГц и электрической высокочастотной мощности 2 Вт ячейки обеспечили максимальную дифракционную эффективность 75% от прошедшего света на длине волны $\lambda=514,5$ нм. Использовалась рабочая световая апертура ячейки около 15 мм, что обеспечило быстродействие ячеек ~ 4 мкс. В системе отклонения применялись две одинаковые скрещенные акустооптические ячейки.

Схема оптической системы дефлектора приведена на рис. 1. В сравнении с опи-

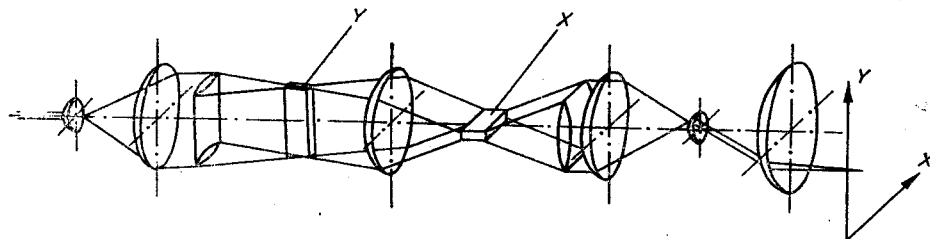


Рис. 1.

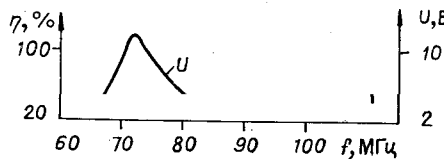


Рис. 2.

санной в работе [1] оптической системой в ней отсутствуют две цилиндрические линзы, предназначенные для совмещения изображений первой и второй акустооптических ячеек (рис. 1). В оптической системе не используется также полуволновая пластинка, так как коэффициент акустооптического качества (M_2) для молибдата свинца мало отличается для параллельной и перпендикулярной поляризаций оптической волны. Для управления акустооптическими ячейками был разработан быстродействующий синтезатор частот [2]. Принцип действия — прямой синтез, осуществляемый путем взаимного наложения крупной и мелкой сеток частот, создаваемых умножением частоты генератора опорной частоты. Сетки частот формируются генераторами гармоник, а их взаимное наложение осуществляется с помощью смесителей и фильтров. Выходные сигналы синтезатора через усилитель мощности поступают на акустооптическую ячейку. Основные характеристики синтезатора: диапазон выходных частот 52—100 МГц; время переключения частоты 1 мкс; разрешающая способность 400 кГц; стабильность частоты $2 \cdot 10^{-5}$; выходная мощность 2 Вт на 50 Ом; неравномерность амплитудно-частотной характеристики +1 дБ.

На рис. 2 приведены зависимости от частоты максимальной дифракционной эффективности η_{\max} одной из акустооптических ячеек при питании ее от генератора ГЗ-19А, дифракционной эффективности η для согласованной акустооптической ячейки при управлении от синтезатора частот и соответствующее ей изменение напряжения U в диапазоне рабочих частот. При измерении зависимости η_{\max} угол Брэгга устанавливался на резонансной частоте пьезопреобразователя (90 МГц). Рабочий диапазон ячейки находился исходя из зависимости для η_{\max} при выборе заданного уровня дифракционной эффективности. Далее экспериментально определялись значения напряжения электрического возбуждения ячейки, необходимые для получения заданного уровня дифракционной эффективности. На основании этих данных был произведен расчет и настройка устройств, обеспечивающих согласование электрических импедансов синтезатора и преобразователя и минимизирующих изменение дифракционной эффективности ячейки в заданном диапазоне частот. Как видно из зависимости для η на рис. 2, дифракционная эффективность акустооптической ячейки меняется от 55 до 65% в диапазоне частот 30 МГц при изменении напряжения от 5,5 до 10,5 В. Вторая ячейка имеет примерно те же параметры, однако управляющие напряжения на ней несколько выше (15—20 В).

Расчетное количество разрешимых положений по критерию Релея двухкоординатной системы отклонения в диапазоне частот 30 МГц равно 120×120 . Реальное количество разрешимых положений системы отклонения измерялось по методике, описанной в работе [1], и составляет 32×32 при отношении сигнал/фон, равном 30. Управление системой отклонения осуществляется программным путем от ЭВМ М-400.

Итоговые характеристики системы отклонения: длина волны света 0,5145 мкм; быстродействие: а) электронной системы 1 мкс; б) акустооптических ячеек 4 мкс; средняя дифракционная эффективность одной ячейки 60%; общая эффективность системы (с учетом потерь в оптической системе) 10%; диапазон рабочих частот от 70 до 100 МГц; количество разрешимых положений: а) по критерию Релея 120×120 ; б) при отношении сигнал/фон, равном 30, 32×32 .

ЛИТЕРАТУРА

1. С. В. Богданов, В. Н. Вьюхин, И. С. Гибин, В. М. Мастихин, Ю. Е. Нестерихин, К. М. Соболевский, П. Е. Твердохлеб, Ю. Н. Тищенко, А. В. Трубецкой, А. Ф. Федюлов, Д. В. Шелопут. Двухкоординатный акустооптический дефлектор. — «Автометрия», 1975, № 3, с. 12—18.
2. В. Н. Вьюхин, Е. А. Ковалев, В. В. Курочкин, В. И. Юношев. Быстродействующий двухканальный синтезатор частот. — «Автометрия», 1976, № 3, с. 28—35.

Поступило в редакцию 7 июня 1976 г.