

## ДЕМОНСТРАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА МОДУЛИРОВАННЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ЛУЧЕ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА

В настоящее время лазеры все шире начинают использоваться в качестве демонстрационного прибора. Ниже приводится описание лекционной демонстрации передачи и приема модулированных колебаний на луче лазера.

Установка для модуляции интенсивности лазерного луча состоит из лазера ЛДИ-67 (выходная мощность лазерного луча 1 *Мвт*), высоковольтного индуктора ИВ-100, усилителя низкой частоты УНЧ с выходной мощностью 3 *вт* и микрофона (рис. 1).

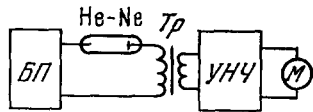


Рис. 1. Схема для модуляции лазерного луча.

БП — блок питания гелий-неоновой трубки; УНЧ — усилитель низкой частоты; Тр — согласующий трансформатор; М — микрофон.

Для модуляции интенсивности лазерного луча передаваемым звуковым сигналом в анодную цепь питания гелий-неоновой трубки последовательно введена вторичная обмотка высоковольтного индуктора ИВ-100, который работает в качестве согласующего трансформатора. Первичная обмотка индуктора должна быть подключена к выходу Тр УНЧ или любого другого усилителя низкой частоты, однако напряжение, подаваемое на первичную обмотку индуктора, не должно превышать 1 *в*.

Сигнал с помощью зеркала подается на фотоумножитель звуковопроизводящей аппаратуры киноустановки «Украина». Уровень фона, нелинейные искажения и полоса воспроизводимых частот определяются в основном качеством УНЧ и жесткостью подставок передающей и приемной систем.

Оптимальные условия передачи сигнала реализуются при токе в разрядной трубке 15—18 *ма*. При большем разрядном токе мощность 3 *вт* УНЧ недостаточна для модуляции лазерного луча по амплитуде. Поджиг лазера осуществляется обычным способом, при этом ручка регулятора усиления описанного выше УНЧ должна находиться в среднем положении.

Если передача сигналов ведется на расстоянии, большее 30 *м*, то для достаточного усиления приемного сигнала его следует направлять на фотоумножитель с помощью вогнутого зеркала нужного диаметра или соответствующей собирающей линзы.

Предложенная приемно-передающая система может быть также использована при проведении лекционных демонстраций по волновой оптике. Так, с помощью данной установки можно демонстрировать интерференционные и дифракционные картины «на слух», когда они являются недостаточно интенсивными для зрительного восприятия большой аудиторией.

В этом случае для модуляции лазерного луча по амплитуде используется звуковой генератор типа ГЗ-33, подключенный к первичной обмотке высоковольтного индуктора. Модуляция осуществляется на частоте 800 *гц*. Модулированный по амплитуде световой поток направляется на рабочую поверхность фоторезистора СФ2-2, дифрагмированную раздвижной щелью *D*.

Схема приставки с фоторезистором СФ2-2 для проведения некоторых лекционных демонстраций по волновой оптике приведена на рис. 2.

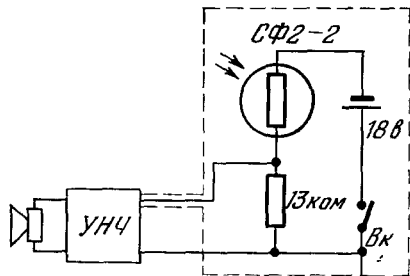


Рис. 2. Схема приставки с фоторезистором для проведения некоторых лекционных демонстраций по волновой оптике.

В качестве примера рассмотрим постановку демонстрации по наблюдению дифракционной картины от раздвижной прямоугольной щели  $P$ . Щель  $P$  устанавливают нормально лазерному лучу и на экране, расположенном на расстоянии  $\sim 1,5$  м от щели, получают дифракционную картину. Регулируют ширину щели  $P$  так, чтобы ширина полос была около 1,5 мм. Перемещают фоторезистор параллельно экрану и демонстрируют наличие дифракционных максимумов 0,  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ ,  $\pm 3$ -го.

Так как ставилась задача только качественно продемонстрировать наличие дифракционных максимумов, невидимых в большой аудитории, использовалась максимальная ширина диафрагмы  $D$  фоторезистора, а именно, чуть меньше ширины дифракционной полосы  $\sim 1$  мм, при данном расположении приборов. При этом громкость звука максимальна и достаточна для проведения данной демонстрации с усилителем низкой частоты от киноаппаратуры «Украина». Электрический сигнал от приставки с фоторезистором подается на микрофонный вход этого усилителя.

Если ширина щели  $D$  диафрагмы фоторезистора значительно меньше ширины дифракционного максимума, то светового потока участка дифракционного максимума уже недостаточно для демонстрации побочных дифракционных максимумов на слух, так как интенсивности дифракционных максимумов названных выше порядков относятся как  $1 : 0,045 : 0,016 : 0,008$ .

Очевидно, что модуляция лазерного луча по интенсивности применяется в этом случае для того, чтобы сохранить возможность использования в качестве индикатора пространственного распределения интенсивности света звуковоспроизводящую аппаратуру.

*А. М. Базуев, К. М. Бокова*

Свердловский государственный педагогический  
институт

#### ЛИТЕРАТУРА

Л. З. Криксунов, Система информации с ОКГ, Киев, «Техника», 1970.— А. А. Сагга, Amer. J. Phys. 38, 926 (1970).