

МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

[534.321.9+538.56.029.6](53.05)

СКАНИРУЮЩИЙ ИНДИКАТОР ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИЙ
САНТИМЕТРОВЫХ ЗВУКОВЫХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

В настоящей заметке описана конструкция сканирующего индикатора для лекционных демонстраций по интерференции и дифракции сантиметровых звуковых и электромагнитных волн. Принцип действия прибора заключается в следующем. Если в звуковом или электромагнитном поле достаточно быстро перемещать по некоторой траектории малоинерционную лампу, яркость свечения которой в каждой точке траектории однозначно определяется интенсивностью волны в этой точке, то в силу

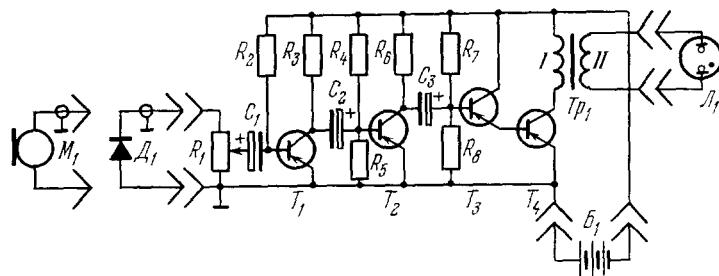


Рис. 1.

инерционности зрительного ощущения глаз наблюдателя отметит распределение яркости света, характеризующее распределение интенсивности звуковой или электромагнитной волны вдоль избранной траектории. Аналогичный сканирующий индикатор, предназначенный для визуализации волнового поля, был ранее описан У. Коком¹.

Предлагаемый прибор состоит из приемников волн, усилителя низкой частоты, к выходу которого подключена неоновая лампа, и движителя.

Приемником звуковой волны служит электромагнитный капсюль типа ДЭМШ-1. На сантиметровых радиоволнах в качестве приемника может быть использован высокочастотный диод типа ДК-С7М (или другой, аналогичный ему по своим параметрам). Небольшая масса и размеры приемников обеспечивают успешное применение их в сканирующем индикаторе описанной ниже конструкции.

В индикаторе для управления посредством звуковых и электромагнитных колебаний световыми использован один и тот же усилитель низкой частоты. Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 1 ($R_1 = 6,8 \text{ ком}$, $R_2 = 1 \text{ Мом}$, $R_3 = 8,2 \text{ ком}$, $R_4 = 180 \text{ ком}$, $R_5 = 24 \text{ ком}$, $R_6 = 4,3 \text{ ком}$, $R_7 = 150 \text{ ком}$, $R_8 = 10 \text{ ком}$, $C_1 = C_2 = C_3 = 5,0 \text{ мкф} \times 12 \text{ в}$, транзисторы $T_1 - T_4$ любые низкочастотные, например типа МП-42 с коэффициентом передачи тока $B_{ст} = 20-30$, Tr_1 — выходной трансформатор кадровой развертки типа ТВК-70, B_1 — батарея типа 3336Л на 4,5 в, L_1 — неоновая лампа типа МН-3).

Движителем является электромеханическая автоколебательная система, построенная аналогично механизму электронных часов (рис. 2, а). Выточенный из стали короткий массивный маятник 1 с расположенными на его конце одним или двумя кольцевыми керамическими магнитами 2 колеблется над ферритовым сердечником 3. На сердечнике в одну сторону намотаны две одинаковые катушки L_1 и L_2 , содержащие по 2400 витков провода ПЭЛ 0,14. Электронная схема (рис. 2, б), в которую включены эти катуш-

ки, обеспечивает автоколебательный характер движения маятника. В схеме использованы транзистор типа МП-42 и диод типа Д7А-Д7Г. Плата, на которой смонтировано электронное устройство, укреплена в штативе и заключена в кожух 4. На маятнике одним концом жестко закреплена штанга 5, на другом конце которой расположены неоновая лампа и гнезда для приемников звуковой или электромагнитной волн. Экспериментально установлено, что для удовлетворительного наблюдения сразу всего распределения интенсивности волнового поля вдоль траектории движения приемника при размахе колебаний 30—50 см достаточна частота колебаний 1—3 гц. Длина штанги не критична; мы рекомендуем выбрать ее в пределах 30—60 см. Закрепив элементы движителя на штативе так, чтобы расстояние между магнитами и торцом ферритового сердечника не превышало 2 мм, включают питание и легким толчком маятника возбуждают автоколебательную систему.

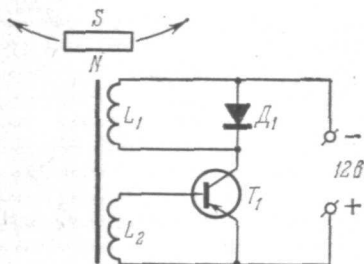
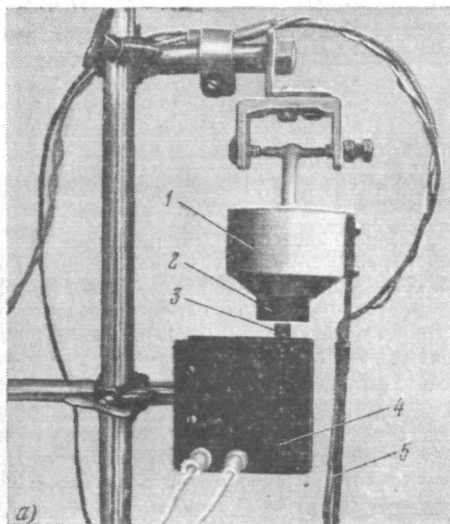


Рис. 2.

В демонстрациях в качестве источника звука можно использовать капсулю типа ДЭМШ-1 с рупором (для получения плоской волны) или без него (для получения сферической волны). Источником сантиметровых радиоволн может служить стандартный учебный генератор, построенный на клистроне типа К-19 (частота модуляции несущей порядка 1000 гц).

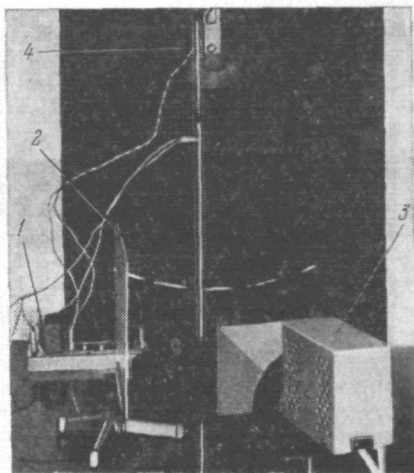


Рис. 3.

С описанным индикатором нами поставлен ряд известных опытов по интерференции и дифракции звуковых и электромагнитных волн. На рис. 3 в качестве примера приведена фотография установки для демонстрации опыта Ллойда на сантиметровых радиоволнах (1 — усилитель низкой частоты, 2 — алюминиевое зеркало, 3 — генератор сантиметровых радиоволн, 4 — движитель). Блоки питания установки не показаны. Фотография передает ту картину, которую наблюдает аудитория: визуализированные максимумы интерференционного поля неподвижно «висят» в воздухе; движение индикатора воспринимается лишь по «миганию» интерференционной картины.

В работе по конструированию индикатора приняли участие П. Ф. Волков и Н. В. Назаров.

Педагогический институт
г. Глазов, УАССР

В. В. Майер

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. У. К о к, Звуковые и световые волны, М., «Мир», 1966.