

ЛИТЕРАТУРА

1. C. Eckart. The theory of noise in continuons media. J. Acoust. Soc. America, 1953, 25, 2, 195—199.
2. R. Cook, S. Edelman. Correlations coefficients as criteria for randomness of reverberent sound fields. J. Acoust. Soc. America, 1950, 22, 5, 678.
3. С. Г. Гершман. Коэффициент корреляции как критерий акустического качества закрытого помещения. Ж. техн. физ., 1951, 21, 12, 1492—1496.
4. R. K. Cook, R. V. Waterhouse, R. D. Berendt, S. Edelman, M. C. Thompson. Measurement of correlation coefficients in reverberent sound fields. J. Acoust. Soc. America, 1955, 27, № 6, 1072—1077.
5. P. Dämming. Zur Messung der Diffusität von Schallfeldern durch Korrelation. Acust., 1957, 7, 6, 387—398.
6. Н. Н. Писаревский. Измерение коэффициентов корреляции в звуковых полях замкнутых помещений (дипломная работа), МГУ, физический факультет 1957.
7. C. Balachandran. Random sound Field in reverberation Chambers J. Acoust. Soc. America, 1959, 31, 10, 1319—1321.
8. D. W. Robinson, L. S. Whittle, J. M. Bowsher. The loudness of diffuse sound fields. Acust., 1961, 11, 6, 397—404.
9. H. Huttruff. Raumakustische korrelationsmessungen mit einfachen Mitteln. Acust., 1963, 13, 2, 120—122.
10. H. Schroeder. Optische Schallfelddarstellung mit Fasen und Amplituden Aufzeichnung. Acust., 1963, 13, 2, 92—108.

Акустический ин-т АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
20 января 1964 г.

УДК 534.6

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МИКРОСКОП ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

В. И. Телешевский

В точных акустических измерениях, основанных на оптических методах [1], отсчет полос оптического изображения ультразвуковых волн осуществляется визуальным микроскопом. Наведение визира микроскопа на середину полосы производится с некоторой погрешностью, тем большей, чем меньше контрастность изображения. При уменьшении интенсивности ультразвука и возрастании оптического увеличения контрастность полос ухудшается, что снижает точность измерения. Применение в качестве отсчетного устройства фотоэлектрических микроскопов дает известные преимущества [2] и позволяет существенно уменьшить погрешность наведения.

Описываемый фотоэлектрический микроскоп, состоящий из объектива и фотодатчика, предназначен для точной регистрации полос, полученных методом вторичной интерференции. Объектив микроскопа наводится на плоскость схождения световых лучей, пересекающих ультразвуковое поле, и строит изображение интерференционных полос на приемной поверхности фотодатчика. Последний представляет собой фотосопротивление СФЗ-1, укрепленное на якоре поляризованного реле РП-5 [3]. При питании катушки реле (на фиг. 1 — P_2) переменным током фотосопротивление колеблется относительно оптического изображения с частотой 50 гц.

Ось вибрации фотосопротивления и его рабочая поверхность, имеющая форму щели, направлены вдоль полос. В процессе колебаний световой поток, падающий на фотосопротивление, непрерывно изменяется. На выходных клеммах последнего возникает переменный электрический сигнал, форма которого зависит от положения интерференционной картины. В случае, когда светлая полоса перекрывает не более 30% площади, захватываемой фотосопротивлением при колебании, на выходе последнего появляется периодический сигнал с частотой 50 гц (фиг. 2, а). По мере приближения оси симметрии полосы к оси, относительно которой происходят вибра-

Т а б л и ц а

	Визуальный микроскоп	Фотоэлектрический микроскоп
Оптическое увеличение	37,5*	10* — 12*
Погрешность наведения	±1 мк	±0,1 мк
Освещенность светлой полосы	—	0,25—0,3 лк

реле РП-5 [3]. При питании катушки реле (на фиг. 1 — P_2) переменным током фотосопротивление колеблется относительно оптического изображения с частотой 50 гц.

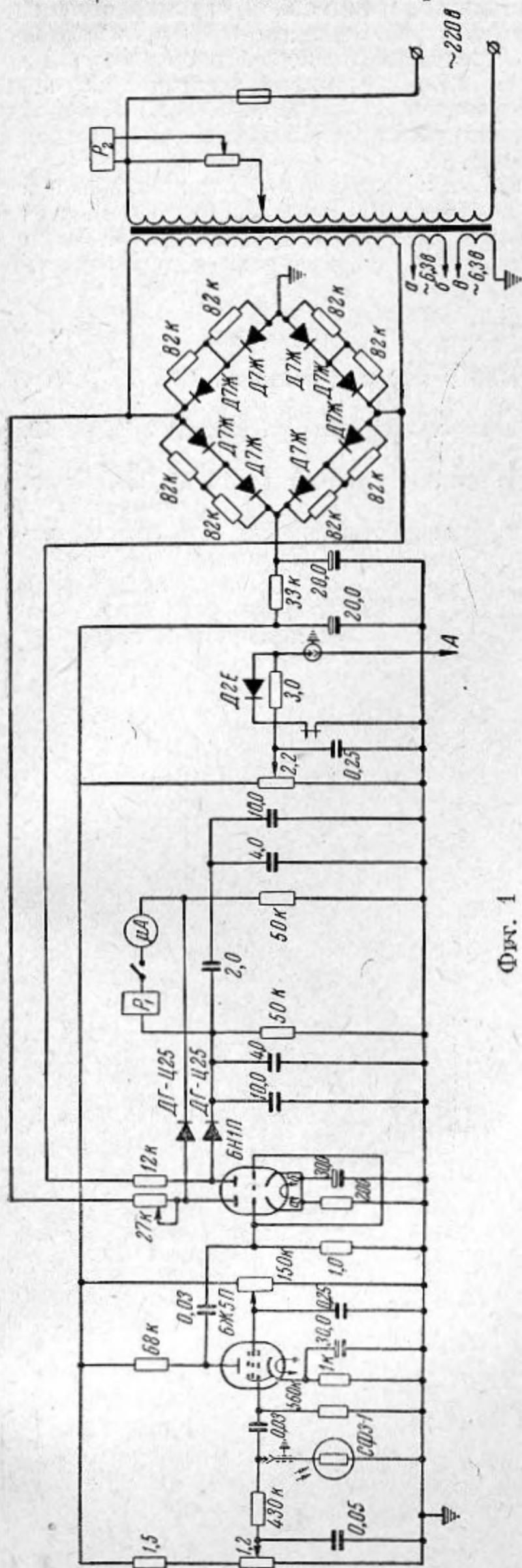
Ось вибрации фотосопротивления и его рабочая поверхность, имеющая форму щели, направлены вдоль полос. В процессе колебаний световой поток, падающий на фотосопротивление, непрерывно изменяется. На выходных клеммах последнего возникает переменный электрический сигнал, форма которого зависит от положения интерференционной картины. В случае, когда светлая полоса перекрывает не более 30% площади, захватываемой фотосопротивлением при колебании, на выходе последнего появляется периодический сигнал с частотой 50 гц (фиг. 2, а). По мере приближения оси симметрии полосы к оси, относительно которой происходят вибра-

ции фотосопротивления, в спектре сигнала возрастает вторая гармоника механических колебаний (фиг. 2, б). В момент наведения микроскопа на середину полосы освещенность поля по обе стороны от оси вибрации одинакова, и электрический

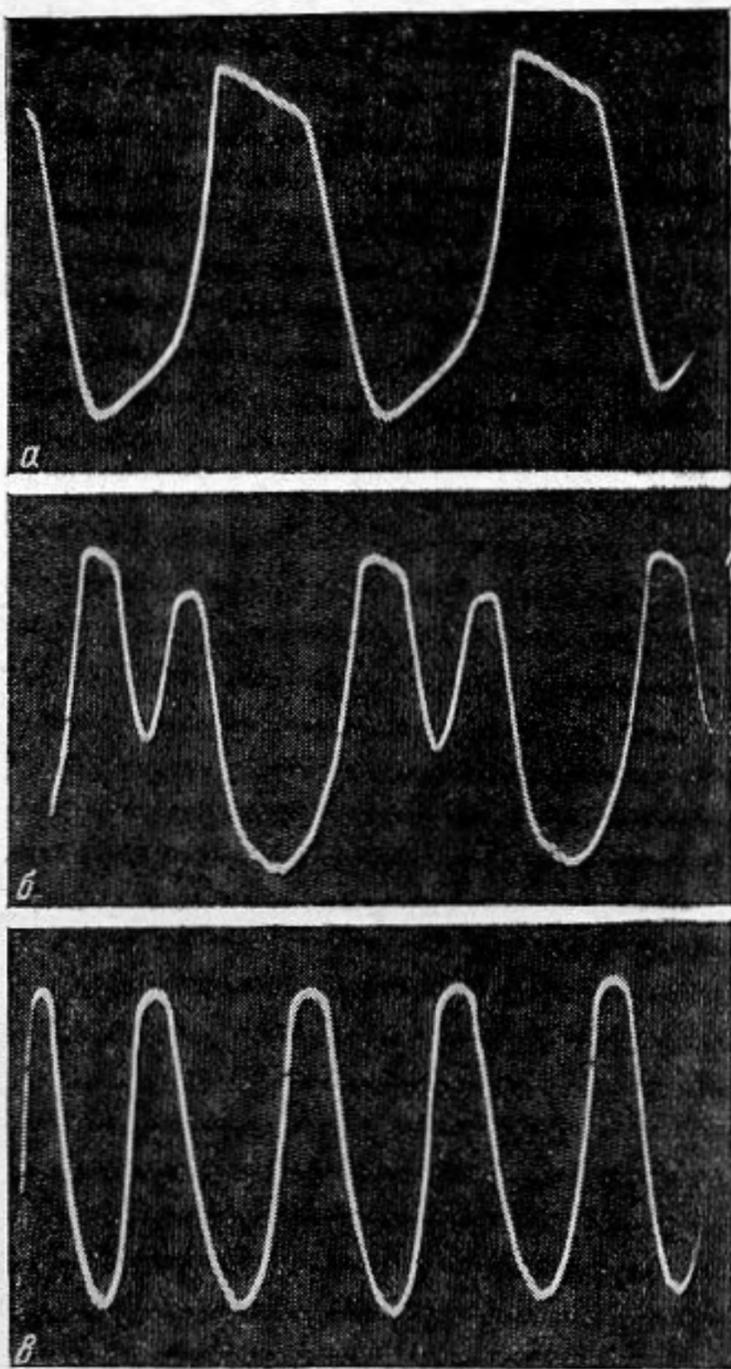
сигнал содержит только вторую гармоническую составляющую частотой 100 гц (фиг. 2, в).

Высокочастотная модуляция света на ультразвуковых волнах не сказывается на форме сигналов благодаря инерционности фотосопротивлений СФЗ-1 с постоянной времени 20 мсек.

Электронная схема микроскопа представлена на фиг. 1. Постоянное напряжение на фотосопротивлении составляет 10—12 в. Переменный сигнал, возникающий в нем в процессе колебаний, поступает в усилитель на лампе 6Ж5П, а с его выхода — на фазочувствительный усилитель-выпрямитель [4] на лампе 6Н1П. Оба триода этой лампы и их анодные нагрузки образуют мостовую схему на переменном токе, в диагональ которой включен микроамперметр. Триоды поочередно работают в разные полупериоды напряжения сети и усиливают сигналы, полученные при от-



Фиг. 1



Фиг. 2

клонении фотосопротивления по разные стороны от оси его колебаний. Усиленные сигналы выпрямляются и сглаживаются. Полное равенство этих сигналов наступает при совпадении оси колебаний фотосопротивления с осью симметрии полосы (фиг. 2, в). В этом случае мостовая схема сбалансирована, и величина постоянной составляющей тока через микроамперметр равна нулю. При смещении полос соотношение сигналов изменяется, и баланс схемы нарушается (фиг. 2, б). В момент ба-

ланса при отпускании реле P_1 замыкается его контакт KP_1 , и на выходе A появляется отрицательный импульс, поступающий в пересчетное устройство для счета числа полос.

Экспериментальные данные получены на интерференционной картине стоячих ультразвуковых волн интенсивностью $0,35 \text{ вт/см}^2$, длиной волны $0,4 \text{ мм}$, частотой 4000 кгц и глубиной звукового поля 20 мм . Расстояние между светлыми полосами интерференции (без увеличения) составляет $0,2 \text{ мм}$, ширина каждой из полос — $0,02 \text{ мм}$. Рабочая поверхность фотосопротивления шириной $0,5 \text{ мм}$, длиной $1,5 \text{ мм}$ колеблется с амплитудой $1,5 \text{ мм}$. Погрешность наведения данным устройством ниже, чем при визуальном методе (см. таблицу).

Стабильность показаний составляет $0,1\text{--}0,2 \text{ мк}$ в течение $4\text{--}5$ час. непрерывной работы при колебаниях напряжения сети не более 10% . Устройство отличается простотой и может применяться при измерениях теневым и другими оптическими методами, а также при измерениях по фотографиям звуковых волн и дифракционных спектров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Бергман. Ультразвук и его применение в науке и технике. ИЛ, 1957, стр. 193—199, 230—231.
2. Е. М. Феклистов. Фотоэлектрические микроскопы. Измер. техника, 1962, 12, 50—55.
3. С. Ф. Корндорф и А. Н. Мотыль. Авторское свидетельство № 150241, Бюлл. изобрет., 1962, 18, стр. 44.
4. Е. М. Решетников. Теория и расчет фазочувствительных усилителей-выпрямителей. М., Оборонгиз, 1956.

Московский
станкоинструментальный институт

Поступило в редакцию
31 января 1964 г.