

нужны ИРС, составленные из двух или более гармонических компонентов с разными частотами, выбираемыми в пределах полосы пропускания испытываемого устройства, назовем такой ИРС частотным.

Линейные искажения характерны тем, что при подаче на вход устройства частотных ИРС или при заданных на его выходе таких же моделях в выходных колебаниях нет новых частотных компонентов. Линейные искажения делят на амплитудно-частотные ($k(\omega) \neq \text{const}$) и фазочастотные ($\tau_r = \text{const}$). Возникают они в линейных цепях и не зависят от уровня сигнала ($k(\omega)$ — передаточная функция, τ_r — групповое время устройства).

Параметрические искажения характерны тем, что при подаче на вход устройства частотных ИРС или при заданных на его выходе таких же моделях в выходных колебаниях появляются новые компоненты спектра, частоты которых равны сумме или разности частот изменения параметра (их гармоник) и частот компонентов входного ИРС или модели выходного. Параметрические искажения возникают в нестационарных цепях и не зависят от уровня сигнала.

Нелинейные искажения характеризуются тем, что при подаче на вход устройства частотных ИРС или при заданных на его выходе таких же моделях в выходных колебаниях появляются новые компоненты спектра, частотами которых являются гармоники либо комбинации (суммы, разности) частот и гармоник компонентов входного ИРС или модели выходного. Нелинейные искажения возможны только в цепях с нелинейными элементами и обычно, но не всегда зависят от уровня колебаний.

Разные приемники сообщений неодинаково реагируют на разные искажения. Так, слуховой аппарат человека не чувствителен к умеренным фазочастотным искажениям. Допустимые искажения, оцененные в частотной или временной плоскостях, определяются назначением устройств.

1. Войшвилло Г. В. Усилительные устройства. М., Связь, 1975. 280 с. 2. Момкин И. Г. Усилительные устройства. М., Связь, 1977. 200 с. 3. Сигналы радиотехнические измерительные. Термины и определения. ГОСТ 16455-70. М., 1970. 16 с.

Поступила в редколлегию 10.07.81

УДК 534.26

*И. М. ГРАНКИН, канд. техн. наук, Ю. В. НЕПОЧАТЫХ, мл. науч. сотр.,
И. В. ПОТАПЕНКО, студ.*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДИФРАКЦИОННЫХ РЕШЕТОК ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Проведено исследование дифракционных решеток поверхностных акустических волны (ПАВ), создаваемых неоднородностями различных типов на поверхности плиты из дюралюминия, как на модели миниатюрной подложки.

Взаимное расположение преобразователей ПАВ (1, 2, 3, 4) и дифракционной решетки (5) в экспериментах показано на рис. 1. Размеры преобразователей, представленные на рисунке, отнесены к величине λ_0 — длине ПАВ, соответствующей частоте f_0 акустического синхронизма преобразователя (в эксперименте $f_0 \approx 1,5$ МГц).

Свинцовая пластина толщиной 0,1 мм и шириной в направлении движения ПАВ — $8 \lambda_0$, приклеенная к поверхности звукопровода, снижает уровень сигнала на 20 дБ. Это дало повод исполь-

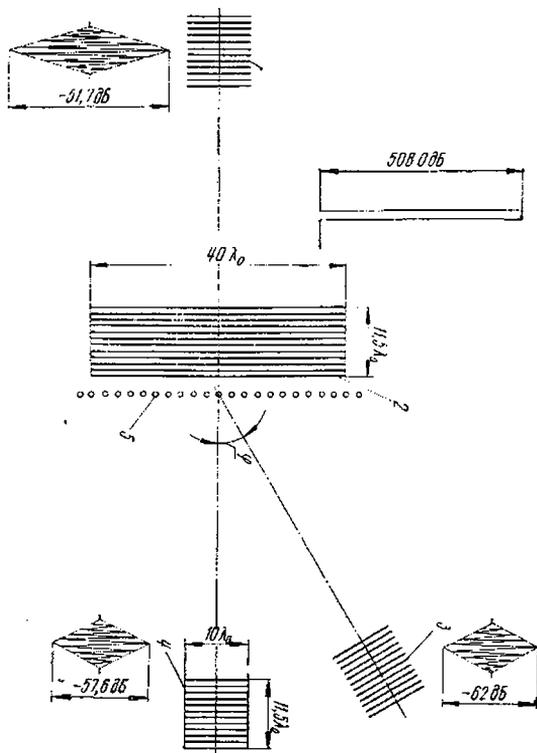


Рис. 1

зовать полоски, вырезанные из такой пластины, в качестве элементов дифракционных решеток.

Исследованы решетки таких типов (рис. 2): набор свинцовых пластин, приклеенных к поверхности звукопровода и расположенных с периодом d вдоль прямой, параллельной фронту ПАВ, падающей на решетку (решетки *a, б, в, г*), и набор отверстий глубиной $10 \lambda_0$ в звукопроводе (решетка *д*).

Период расположения неоднородностей во всех решетках, кроме *г*, составлял $d = 2\lambda_0$. Изменение периода этой решетки аналогично изменению приращения радиуса зон в амплитудной зонной

пластинке Френеля, широко используемой в оптике с целью фокусировки светового пучка.

При подаче на преобразователь ПАВ достаточно короткого видеоимпульса (в экспериментах использовался импульс с амплитудой 50 В и длительностью 0,3 мкс) возбуждается поверхностная волна в виде возмущения поверхности с прямоугольной огибающей и частотой заполнения, равной $f_0 = v/\lambda_0$, где v — скорость ПАВ.

Решетка с периодом $d = 2\lambda_0$ должна отклонять часть падающего на нее пучка ПАВ на частоте f_0 на угол $\varphi = \pm 30^\circ$ от перво-

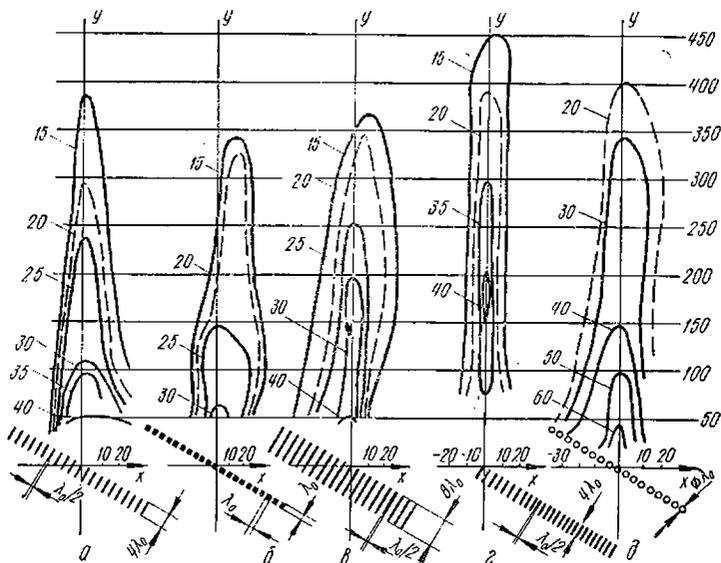


Рис. 2

начального направления распространения, образуя первые порядки дифракции [1].

О форме и примерных соотношениях уровней сигналов в нулевом ($\varphi = 0^\circ$) и первом ($\varphi = -30^\circ$) порядках дифракционной решетки, выполненной в виде набора отверстий, можно судить по рис. 1. Как видно, сигналы в этих порядках (на преобразователях 3 и 4) отличаются на $\approx 4,4$ дБ.

Исследование фраунгоферовой дифракции плоской монохроматической волны на щелевой дифракционной решетке [1] дает для условий описываемого эксперимента отношение уровней сигнала в нулевом и первом порядках равно $\approx 3,9$ дБ, что в нашем случае можно считать хорошим совпадением с практическим результатом.

Приемные преобразователи 1, 3, 4 (рис. 1) располагались на равных расстояниях от излучающего преобразователя 2. Срав-

нение уровней сигналов на преобразователях 3 и 4 с уровнем сигнала на преобразователе 1 позволяет сделать выводы о примерной величине потерь, вносимых дифракционной решеткой.

Диаграммы, характеризующие работу различных решеток (линии равных уровней импульсных сигналов, принятых выходным преобразователем в его различных положениях вдоль направления $\varphi = -30^\circ$), представлены на рис. 2. Координаты на плоскости xu отнесены к величине λ_0 . Уровни сигнала обозначены в условных единицах (одна единица соответствует 0,0005 В). Как видно из рисунка, наилучшими свойствами обладает решетка с переменным шагом расположения неоднородностей. При ее работе действительно наблюдается фокусировка сигнала в расчетной точке.

Зависимость угла φ^1 , под которым наблюдается дифракционный максимум первого порядка при падении на дифракционную решетку плоской монохроматической волны, определяется выражением [1]

$$\sin \varphi^1 = \pm \lambda/d, \quad (1)$$

где λ — длина волны, взаимодействующей с решеткой.

Для проверки выполнения соотношения (1) в области ПАВ излучающий преобразователь возбуждался синусоидальным напряжением амплитудой 10 В, частота которого изменялась на ± 50 кГц от значения 1,5 МГц. При этом наблюдались углы отклонения первого порядка: $\varphi_1^1 = -29^\circ$, $\varphi_2^1 = -31^\circ$ — для верхнего и нижнего значений частоты соответственно, что полностью соответствует выражению (1).

Изменение угла φ^1 в зависимости от частоты сигнала наблюдалось для решеток всех типов, причем ожидаемая расфокусировка диаграммы решетки с переменным шагом не была значительной.

1. Калигиевский Н. И. Волновая оптика. М., Наука, 1971. 376 с.

Поступила в редколлегию 13.08.81

УДК 621.372.5.088

В. Я. ДВОРСКИЙ, мл. науч. сотр.

ПОГРЕШНОСТЬ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ГРУППОВОГО ВРЕМЕНИ ЗАПАЗДЫВАНИЯ МЕТОДОМ СИМПСОНА

Фоточастотные характеристики $\varphi(\omega)$ каналов связи обычно определяют путем интегрирования группового времени запаздывания $\tau(\omega)$. Формулы для оценки погрешностей интегрирования методами Эйлера $\Delta\varphi_E(\omega)$ и трапеций $\Delta\varphi_T(\omega)$ получены в работе [1]

$$\Delta\varphi_E(\omega) = \int_0^\omega \tau(\omega) d\omega - \sum_{i=0}^{m-1} \tau(i\Delta\omega) \Delta\omega = \frac{\Delta\omega}{2} [\tau(\omega) - \tau(0)] + \Delta\varphi_T(\omega); \quad (1)$$