

тельной скорости по поверхности. Изменением количества обертонов изгибных колебаний и их различным взаимодействием с радиальными и толщинными модами объясняется также и обнаруженная в работе [8] существенная зависимость эффективного радиуса коммерческих пьезокерамических преобразователей от возбуждающей частоты. К сожалению, в указанной работе отсутствуют сведения о величине внутреннего сопротивления  $R_i$  генератора радиоимпульсов. Можно предположить, однако, что при  $R_i \rightarrow 0$  [ $R_i < 10^3 l^2 / (\pi a^2)$ ] и  $l \ll 2a$  эффективный радиус исследованных в работе [8] преобразователей будет практически постоянным при изменении частоты (несмотря на то, что наличие демпфера усложнит механизм взаимодействия различных мод колебаний).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гитис М. Б., Химунин А. С. О дифракционных эффектах в ультразвуковых измерениях. Обзор // Акуст. журн. 1968. Т. 14. № 4. С. 489–513.
2. Khimunin A. S. On the ultrasound diffraction losses for circular transducers of different radii // Acustica. 1983. V. 54. № 1. P. 13–22.
3. Beissner K. Maximum hydrophone size in ultrasonic field measurements // Acustica. 1985. V. 59. № 1. P. 61–66.
4. Химунин А. С. Таблицы точных дифракционных поправок к результатам измерения коэффициента затухания и фазовой скорости ультразвука. Л.: ВНИИ токов высокой частоты, 1985. 79 с. — Рук. деп. в ВИНТИ 03.01.1985, № 122.
5. Алексеев Б. Н., Дианов Д. Б. Расчет основных характеристик пьезоприемников с учетом электрической нагрузки // Изв. ЛЭТИ. 1968. Вып. 63. С. 37–52.
6. Гитис М. Б. Преобразователи для импульсной ультразвуковой дефектоскопии. I. Основные теоретические положения. Обзор // Дефектоскопия. 1981. № 2. С. 65–84.
7. Труэлл Р., Эльбаум Ч., Чик Б. Ультразвуковые методы в физике твердого тела // М.: Мир, 1972. 307 с.
8. Chivers R. C., Bosselaar L., Filmore P. R. Effective area to be used in diffraction corrections // J. Acoust. Soc. Amer. 1980. V. 68. № 1. P. 80–84.

Всесоюзный научно-исследовательский институт токов высокой частоты им. В. П. Вологодина

Поступило в редакцию 12.VIII.1987

УДК 537.311.33:54.185

### О ВЛИЯНИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПЬЕЗОЭФФЕКТ В ЭЛЕМЕНТАХ С ГЕТЕРОПЕРЕХОДОМ CdSe-Se

Жариков Г. П.

Как было установлено в селеновых выпрямительных элементах с гетеропереходом CdSe-Se возможны резонансные пьезоэффекты [1, 2] и они могут быть использованы для определения вязкости жидкости [3]. Резонансные колебания выпрямительного элемента в звуковом диапазоне частот являются колебаниями изгибного типа [1]. Помещая элемент в магнитное поле таким образом, чтобы плоскость его гетероперехода была направлена вдоль магнитного поля, обнаружили, что с увеличением магнитного поля резко ослабевают как обратный, так и прямой пьезоэффекты. Подключение элемента в цепь осуществлялось с помощью прижимных электродов, расположенных у самого края элемента. Размеры селенового выпрямительного элемента с алюминиевой подложкой были равны  $36 \times 90 \times 0,9$  мм<sup>3</sup>. Зазор между полюсами магнита составлял 44 мм. Звуковое давление при обратном пьезоэффекте фиксировалось с помощью удаленного на большое расстояние от элемента и электромагнита пьезомикрофона, присоединенного к селективному усилителю. Возбуждающий колебания элемента генератор переменного напряжения, частотомер и селективный усилитель подключались к сети через стабилизатор напряжения. Действующее напряжение на них контролировалось и оставалось постоянным при изменении силы тока в электромагните. Величина постоянной магнитной индукции измерялась тесламетром Ф4354/1. Измерения проводились на основной резонансной частоте изгибных колебаний элемента — 3412 Гц. Изменялась зависимость действующего напряжения  $U_m$  на пьезомикрофоне, пропорционального звуковому давлению, от величины магнитной индукции  $B$ . Было установлено, что  $U_m$  убывает с ростом индукции  $B$  по экспоненциальному закону (фигура, кривая 1). Отметим, что магнитодиодный эффект, связанный с ростом сопротивления диода при увеличении магнитного поля, в наших полях не наблюдался ввиду узкой базы диода вентиля.

Если вместо электромагнита использовался сильный постоянный магнит подковообразной формы, то при внесении между полюсами его колеблющегося селенового выпрямительного элемента наблюдалось уменьшение интенсивности излучаемого звука как по приборам, так и просто непосредственно на слух. Прямой пьезо-



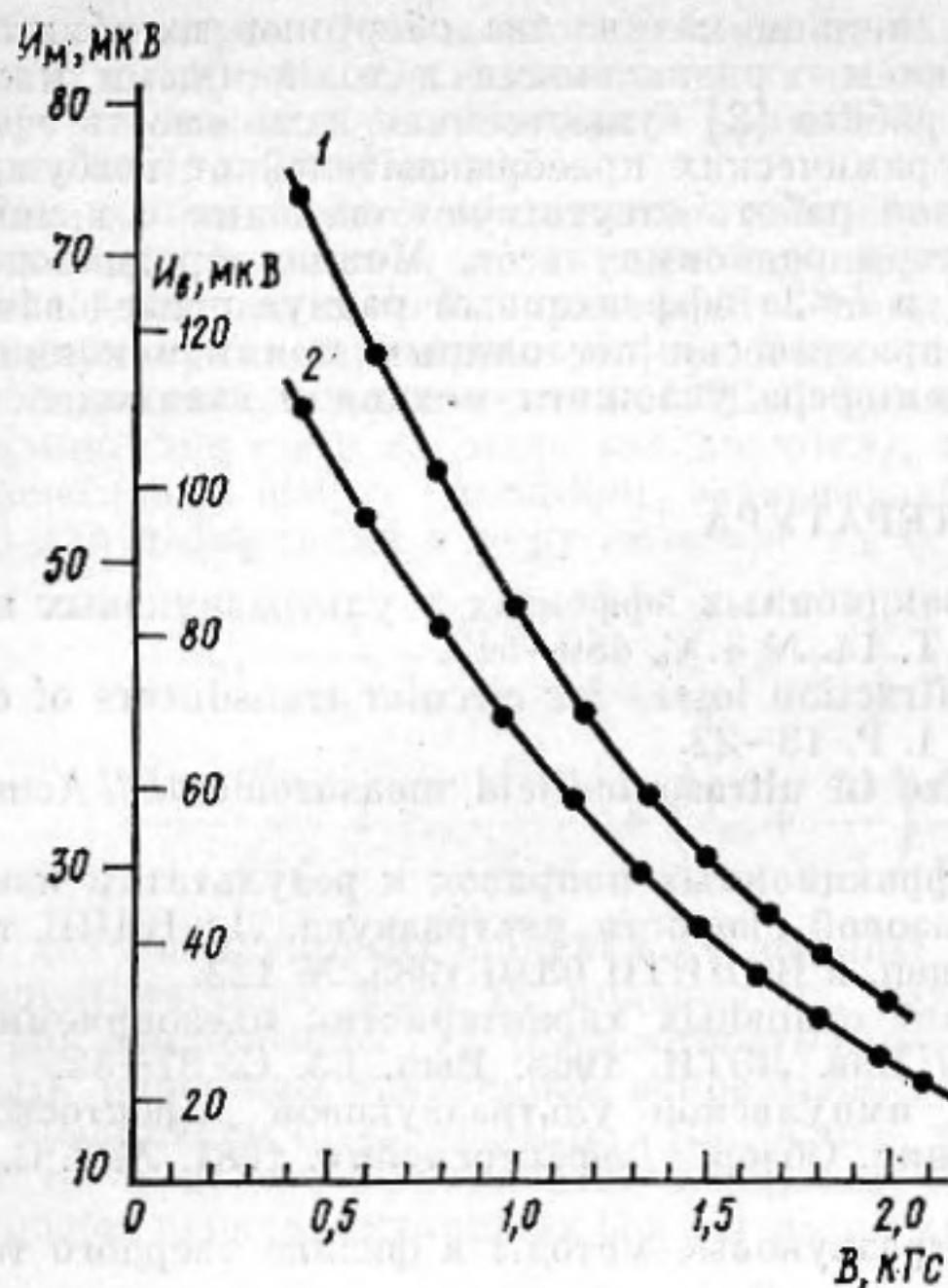


График зависимостей действующего пьезонапряжения и напряжения на микрофоне. 1 — зависимость действующего напряжения на микрофоне, пропорционального звуковому давлению, от магнитной индукции при обратном пьезоэффекте; 2 — зависимость действующего пьезонапряжения на селеновом выпрямительном элементе от магнитного поля при прямом пьезоэффекте

эффект наблюдался как результат звукового воздействия на выпрямительный элемент динамика, подключенного к генератору низкой частоты и удаленного от элемента и электромагнита на расстояние около метра. Действующее значение возникающего на элементе напряжения  $U_{\delta}$  определялось при помощи селективного усилителя, который был присоединен к выпрямительному элементу через блокирующий конденсатор. Изменения показали, что величина  $U_{\delta}$  при прямом пьезоэффекте с увеличением магнитной индукции  $B$  уменьшалась также по экспоненциальному закону (см. фигуру кривая 2).

Ослабление обратного и прямого пьезоэффектов в селеновых выпрямительных элементах с ростом магнитного поля связано с действием внешнего магнитного поля на движущиеся носители электричества в элементах. При изгибных колебаниях изменяется магнитный поток, пронизывающий элемент, и возникают вихревые токи. Их взаимодействие с внешним магнитным полем создает тормозящий момент.

Таким образом, наши опыты показали, что магнитное поле может бесконтактно управлять как обратным, так и прямым резонансными пьезоэффектами в селеновых выпрямительных элементах. Это явление может найти практическое применение. Так, при выключении сильного магнитного поля селеновый выпрямительный элемент, подключенный к источнику переменного напряжения, настроенного на его резонансную частоту, становится источником интенсивного звука. Например, если исчезнет сверхпроводимость кольца, в котором был наведен сильный индукционный ток, сразу же возникнет интенсивный звуковой сигнал. Наличие же сверхпроводимости при значительной силе тока будет приводить к резкому ослаблению звука, излучаемого вибрирующим элементом.

Тормозящее действие магнитного поля на колеблющийся элемент вызывает изменение частоты механического резонанса: частота несколько возрастает с увеличением магнитного поля, что тоже приводит к ослаблению звука. Но и подстройка генератора на изменившуюся резонансную частоту не может предотвратить падение амплитуды колебаний элемента с увеличением поля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жариков Г. П. Определение зависимости между основной частотой тока, текущего через полупроводниковый вентиль, резонансной частотой звука и линейными размерами вентиля // Уч. зап. Азгосуниверситета. Сер. физико-математическая. 1967. № 3. С. 73—75.
2. Tanaka T., Ichiguro T. Piezoelectric Effects in Selenium Rectifiers // Japan. J. Appl. Phys. 1967. V. 6. № 6. P. 680—687.
3. Жариков Г. П. Вискозиметр. А. с. 890150 // Б. И. 1981. № 46. С. 215.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило в редакцию 4.VI.1987