

на ее выходе $z=L$. Видно, что в начальный момент на выход проходит примерно 1% вводимой мощности на частоте ω_1 , а основная часть появляется с задержкой в пять временных единиц, т.е. 125 мкс. Амплитуда и ширина выходного импульса волны A_1 определяются (без учета запаздывания) значением амплитуды волны накачки A_2 в данный момент времени. Средняя скорость движения светового импульса частоты ω_1 составляет $2 \cdot 10^{-5}$ скорости света в волокне. В результате реализуется понижение эффективной скорости распространения светового импульса почти на пять порядков.

Таким образом, в данной системе имеет место существенно более сильное замедление световых импульсов по сравнению, в частности, с эффектом самоиндуцированной прозрачности, где имеет место понижение скорости примерно на три порядка [4]. Кроме того, при описанном выше трехволновом акустооптическом взаимодействии задержка и направление движения импульсов управляемы, что открывает перспективы создания новых акустооптических устройств.

Л и т е р а т у р а

- [1] Б у р л а к Г.Н., Г р и м а л ь с к и й В.В., Т а р а н е н к о Ю.Н. - ЖТФ, 1986, т. 56, в. 2, с. 424-426.
- [2] Б у р л а к Г.Н., Г р и м а л ь с к и й В.В., К о ц а р е н к о Н.Я. - ЖЭТФ, 1986, т. 90, № 4, с. 1487-1492.
- [3] D r u h l К., W e n z e l R.G., G a r l s t e n J.L. - Phys. Rev. Lett., 1983, v. 51, N 13, p. 1171-1174.
- [4] G i b b s H.M., S l u s h e r R.E. - Phys. Rev. Lett., 1970, v. 24, p. 683-686.

Киевский государственный
университет им. Т.Г. Шевченко

Поступило в Редакцию
8 июня 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 21 12 ноября 1988 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТОЭЛЕКТРОННОГО ЧАСТОТОМЕРА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ИНТЕРФЕРЕНЦИЮ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Н.И. Б у р и м о в, А.В. Р е ш е т ь к о,
Л.Я. С е р е б р е н н и к о в

Известно, что нанесение на поверхность пьезоэлектрика тонких проводящих пленок, не влияющих на механические граничные условия, приводит к изменению скорости распространения поверхностных акустических волн (ПАВ) [1].

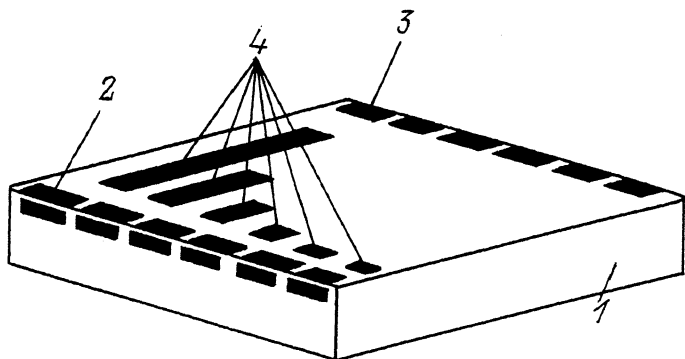


Рис. 1.

В предлагаемом сообщении рассматривается одно из возможных применений эффекта изменения скорости ПАВ при электрическом „закорочении“ поверхности пьезоэлектрической подложки на примере акустоэлектронного частотомера, в котором использование металлических пленок в акустических каналах позволяет получать информацию о частоте в виде двоичного кода, что облегчает индикацию и упрощает связь устройства с ЭВМ.

Акустоэлектронный частотомер (рис. 1) содержит пьезоэлектрический звукопровод 1, входные 2 и выходные 3 преобразователи, образующие параллельные акустические каналы шириной d . Число таких каналов зависит от числа разрядов двоичного кода, в котором частотомер выдает информацию. Входные преобразователи, представляющие собой торцевые пьезопреобразователи [2], включены параллельно, а выходные электрически изолированы. В каждом канале на поверхность звукопровода нанесены металлические пленки 4 шириной $\frac{d}{2}$, длина которых различна и определяется выражением

$$l_n = l_1 \cdot 2^{n-1}, \quad (1)$$

где n — номер канала, l_1 — длина пленки в первом канале.

Пусть на вход устройства поступает измеряемый радиосигнал, который преобразуется входными преобразователями в ПАВ, распространяющуюся в параллельных акустических каналах к выходным преобразователям. В каждом канале половина акустического потока проходит под металлической пленкой, испытывая при этом замедление по скорости на величину Δv [1]. Пришедшая таким образом на выходной преобразователь волна в каждом канале может быть представлена в виде суммы двух волн одинаковой амплитуды $U_1 = U_2$, но с различными фазовыми набегами. Относительный фазовый сдвиг $\Delta \varphi$ этих двух волн зависит от длины металлической пленки в направлении распространения акустической волны:

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi l_n}{\lambda} \cdot \frac{\Delta v}{v}, \quad (2)$$

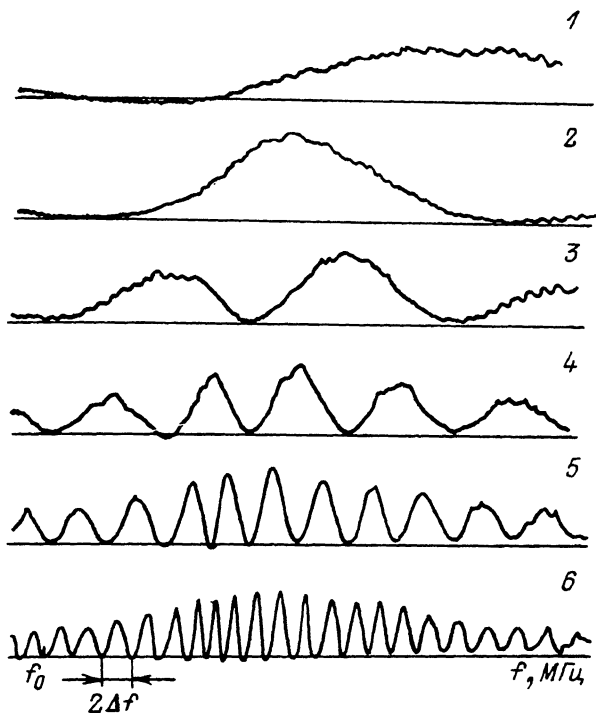


Рис. 2.

где $\lambda = \frac{v_f}{f}$ — длина акустической волны, v_f и v — скорости ПАВ по свободной и металлизированной поверхностям соответственно, f — частота.

При суммировании двух волн на выходном преобразователе амплитуда сигнала определяется относительным фазовым сдвигом:

$$U_{\text{вых}} = 2U \cos^2 \frac{\Delta\varphi}{2}, \quad \text{при } U_1 = U_2 = U. \quad (3)$$

Если фазовый сдвиг составляет $\pi(2m - 1)$ радиан (при $m = 1, 2, \dots$), то суммарная амплитуда равна нулю, а если $\Delta\varphi = (2\pi m)$, то $U_{\text{вых}} = 2U$. Длины металлических пленок в каналах выбраны в соответствии с (2) таким образом, что относительные фазовые набеги в каналах на частоте f_0 будут давать нулевые значения $U_{\text{вых}}$ на всех выходных преобразователях, что соответствует „нулям“ во всех разрядах кода. При увеличении частоты на Δf (Δf должно быть таким, чтобы фазовый набег в младшем разряде (канале с самой длинной пленкой) изменился на π радиан в соответствии с (2)) напряжение на выходном преобразователе станет $2U$, что соответствует „единице“ в младшем разряде, соответственно „единице“ в млад-

шем разряде следует сопоставлять значение частоты $f_0 + \Delta f$. При увеличении частоты на $2\Delta f$ в младшем разряде снова станет $U_{\text{вых}} = 0$, а в следующем канале амплитуда на выходе будет $2U$, так как длина пленки в нем в два раза меньше. При дальнейшем увеличении частоты комбинация „нулей“ и „единиц“ в разрядах будет изменяться в соответствии с двоичным кодом, который следует сопоставлять измеряемой частоте:

$$f = f_0 + \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot \Delta f \cdot 2^i, \quad (4)$$

где $a_i = 0, 1$.

Необходимо также отметить, что противофазное включение выходного преобразователя в каналах позволяет получать информацию о частоте в циклическом коде Грея, в котором существенно уменьшается неоднозначность считывания по сравнению, например, с прямым двоичным кодом, а также уменьшить влияние паразитных сигналов, обусловленных объемными волнами и электромагнитной наводкой.

Был изготовлен и испытан акустoeлектронный частотомер, включающий шесть каналов на подложке из ниобата лития $Y\bar{Z}$ среза. Длина металлической пленки в шестом канале $l_6 = 20$ мм.

Результаты испытаний приведены на рис. 2. Здесь под номерами 1-6 обозначены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) в шести каналах в диапазоне 200-300 МГц. АЧХ сфотографированы с экрана характериографа Х1-19.

Испытания показали, что использование эффекта замедления ПАВ позволяет измерять частоту сигналов с представлением ее значений в шифровом коде.

Л и т е р а т у р а

- [1] Фильтры на поверхностных акустических волнах (расчет, технология и применение): Пер. с англ. / Под. ред. Г. Мэтьюза. М.: Радио и связь, 1981, 472 с.
- [2] Серебренников Л.Я., Шандаров В.М., Шандаров С.М. - Письма в ЖТФ, 1979, т. 5, № 5, с. 288-290.

Томский институт
автоматизированных систем
управления и радиоэлектроники

Поступило в Редакцию
30 мая 1988 г.