

приём гиперзвука в ГЛЗ со звукопроводами из пьезоэлектриков (сапфир, рубин и др.) осуществляется плёночными пьезоэлектрическими преобразователями, в основном CdS и ZnO, напылёнными на предварительно металлизированные торцы бруска (рис. 3, а). Реже

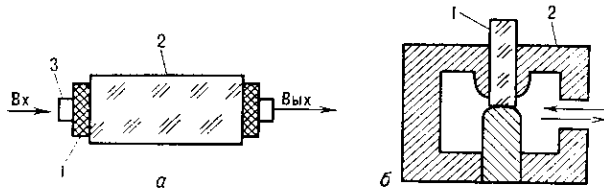


Рис. 3. Гиперзвуковые линии задержки: а — плёночными преобразователями (1 — плёнка, 2 — звукопровод, 3 — электрод); б — со звукопроводом 1 из пьезоэлектрика, закреплённым в резонаторе 2.

применяются магнитоупругие преобразователи в виде никелевых плёнок. Время задержки в таких ГЛЗ редко превышает 15—20 мкс на частотах 1—3 ГГц и уменьшается до 1—5 мкс с повышением f_0 до 10 ГГц. Потери в этих ГЛЗ обычно составляют до 50—70 дБ при $\Delta f/f_0 \sim 0,2-0,5$. Из-за пробоя плёнок преобразователя приходится ограничивать ср. мощность импульсов, подаваемых на вход ГЛЗ, величиной $\sim 50-100$ мВт. Для повышения допустимой величины импульсной мощности применяют многоэлектродные плёночные преобразователи, представляющие собой ряд последовательно включённых участков плёнки с площадью каждого из них, уменьшенной пропорционально числу участков.

В ГЛЗ со звукопроводами из пьезоэлектрика (напр., из кристаллич. кварца или ниобата лития) преобразование осуществляется также и путём непосредств. взаимодействия электрич. поля эл.-магн. резонатора с приповерхностным слоем звукопровода, закреплённого в этом резонаторе (рис. 3, б). Такие ГЛЗ работают на частотах до 3—4 ГГц и обеспечивают задержки до 10—15 мкс при $\Delta f/f_0 \approx 0,01-0,02$ и D до 70—100 дБ; максимально допустимая импульсная мощность на входе здесь достигает 1 кВт.

Потери в звукопроводах из диэлектрич. монокристаллов могут быть существенно уменьшены путём понижения темп-ры T до значений $T_D \leq T \leq 0,1 T_D$, где T_D — темп-ра Дебая для этих кристаллов.

Переменные ГЛЗ (с переменным значением τ) и дисперсионные ГЛЗ (с τ , зависящим от частоты) реализуются с применением магнитоупругих волн, возбуждаемых в магнитоупорядоченных кристаллах (напр., в железиттриевом гранате). Изменение задержки здесь достигается переносом областей возбуждения и приёма магнитоупругих волн (т. е. переносом областей перехода сплошн. волн в упругие на входе ГЛЗ и обратного перехода на её выходе), что достигается изменением напряжённости H_0 внешнего постоянного магн. поля. Пределы изменения τ в переменных ГЛЗ составляют примерно 1—10 мкс, D — ок. 70 дБ на частотах до 3 ГГц, а $\Delta f/f_0$ обычно не превышает 0,05—0,1. В дисперсионных ГЛЗ на магнитоупругих волнах используется эффект дисперсии скорости волн при определённых значениях H_0 . В железиттриевом гранате дисперсия составляет доли мкс в относит. полосе пропускания до 0,01.

Л. з. на поверхностных акустических волнах. УЛЗ и ГЛЗ на поверхностных акустических волнах (ПАВ) получили широкое распространение в качестве микроминиатюрных устройств для обработки сигналов. Ввод и снятие сигнала здесь осуществляются с помощью встречно-штыревых преобразователей, каждый из к-рых представляет собой решётку в виде ряда противофазных электродов — параллельных полос в основном из алюминия, — нанесённых на поверхность звукопровода из пьезоэлектрика (рис. 4), напр. из кристаллич. кварца

или ниобата лития. Ширина полос (электродов) встречно-штыревых преобразователей и интервалов между ними равна $1/4$ длины волны излучаемых (принимаемых) АВ. Известны также УЛЗ на ПАВ, в к-рых материалом для встречно-штыревых преобра-

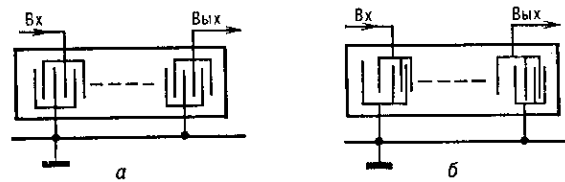


Рис. 4. Схемы ультразвуковых линий задержки на поверхностных волнах с преобразователями в виде эквидистантных (а), неэквидистантных (б) решёток.

зователей служит пьезоплёнка (напр., ZnO или CdS), а звукопровод изготавливается из непьезоэлектрика. УЛЗ на ПАВ работают на частотах от единиц до сотен МГц, а ГЛЗ — до 2—3 ГГц. Ограничение по f_0 здесь обусловлено в основном технологией изготовления встречно-штыревых преобразователей (при использовании фотолитографии, напр., макс. значение $f_0 \approx 400$ МГц, а в случае применения электролитографии или рентгенолитографии — до неск. ГГц). Время задержки в УЛЗ на ПАВ обычно не превышает 150—200 мкс. Величина $\Delta f/f_0$ составляет 0,1—0,5, а D до 40—50 дБ. В ГЛЗ время задержки составляет единицы мкс.

Наиб. широкое применение УЛЗ на ПАВ нашли в качестве многоотводных, фазоманипулированных и дисперсионных УЛЗ. Многоотводные УЛЗ (рис. 5) могут иметь число отводов, определяемое, с

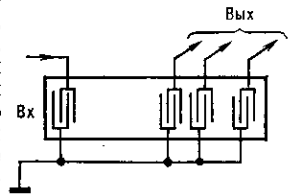
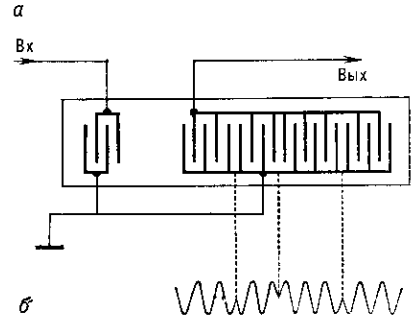


Рис. 5. Многоотводные линии задержки на поверхностных волнах.

Фазоманипулированная линия задержки на ПАВ (а), чередование полярностей электродов которой позволяет получить фазокодированный сигнал вида б.



одной стороны, максимально допустимой задержкой, с другой — мин. временным интервалом между отводами, равным примерно 0,1—0,2 мкс. Фазоманипулированные УЛЗ широко используются в

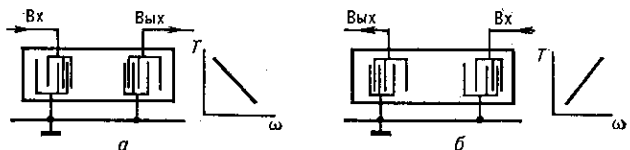


Рис. 7. Схемы дисперсионных линий задержки, у которых: а — время задержки T с увеличением частоты $\omega = 2\pi f$ уменьшается; б — время T с увеличением ω увеличивается.

качестве пассивных устройств обработки фазокодированных сигналов с бинарными кодами (с изменением фазы сигнала на π). В этих УЛЗ чередование полярностей или фаз электродов встречно-штыревых преобразователей (рис. 6, а) задаётся в соответствии с необходи-