

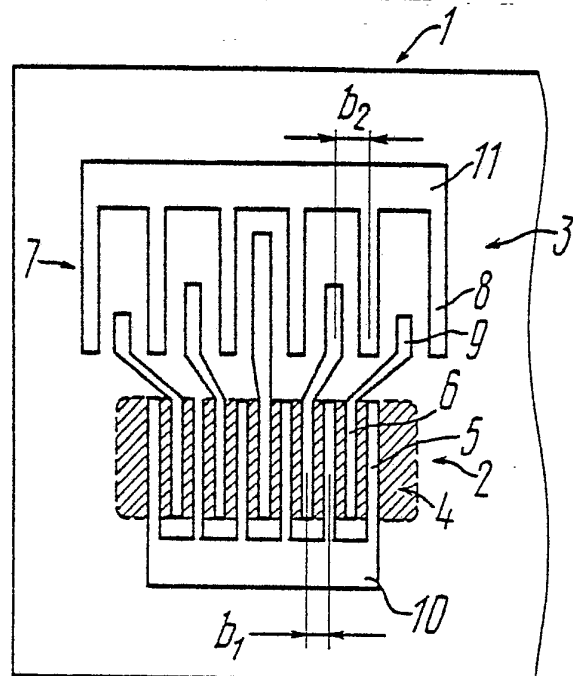
МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) Международная классификация изобретения <sup>3</sup> :<br>H03H 9/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | A1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | (11) Номер международной публикации: WO 81/00939<br>(43) Дата международной публикации: 2 апреля 1981 (02.04.81) |
| (21) Номер международной заявки: PCT/SU80/00147<br>(22) Дата международной подачи: 27 августа 1980 (27.08.80)<br>(31) Номер приоритетной заявки: 2821084/23<br>(32) Дата приоритета: 28 сентября 1979 (28.09.79)<br>(33) Страна приоритета: SU<br>(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US):<br>ИНСТИТУТ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ АН СССР [SU/SU]; Москва, Центр, ГСП-3, пр. Маркса, д. 18 (SU) [INSTITUT RADIOTEKNIKI I ELEKTRONIKI AN SSSR, Moscow (SU)].<br>(72) Изобретатели, и<br>(75) Изобретатели/Заявители (только для US): БАГДА-САРЯН Александр Сергеевич [SU/SU]; Фрязино | 141120, Московской обл., ул. Попова, д. 10, кв. 12 (SU) [BAGDASARYAN, Aleksandr Sergeevich, Fryazino (SU)]. ГУЛЯЕВ Юрий Васильевич [SU/SU]; Москва 107207, ул. Байкальская, д. 23, кв. 29 (SU) [GULYAEV, Yury Vasilevich, Moscow (SU)]. КМИТА Анатолий Михайлович [SU/SU]; Фрязино 141120, Московской обл., пр. Мира, д. 22, кв. 231 (SU) [КМИТА, Anatoly Mikhailovich, Fryazino (SU)]. ФЕДОРЕЦ Владимир Николаевич [SU/SU]; Москва 109542, Рязанский пр., д. 95, корп. 4, кв. 66 (SU) [FEDORETS, Vladimir Nikolaevich, Moscow (SU)].<br><br>(81) Указанные государства: DE, GB, JP, US<br><br>Опубликована<br>С отчетом о международном поиске |                                                                                                                  |

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVES CONVERTER

(54) Название изобретения: ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

(57) Abstract: A surface acoustic waves converter of the pin type comprises a backing (1) which has two areas (2 and 3) or more. The area (2) has piezoelectric properties and carries a main row (4) of electrodes (5 and 6). The area (3) does not have piezoelectric properties and carries an auxiliary row (7) of electrodes (8 and 9). Each row (4, 7) comprises two groups of interparallel electrodes (5, 6 and 8, 9). The electrodes (5 and 8) of one of the groups of those rows (4 and 7) are electrically connected to their conducting platforms (10 and 11). The electrodes (6 and 9) of the other groups of those rows (4 and 7) are galvanically connected with each other and are placed between the electrodes (5 and 8) of the first of the said groups of their rows (4 and 7) so as to constitute overlapping sections of permanent length of the electrodes (5, 6 and 8, 9) of both groups in the main row (4) and overlapping sections of variable length in the auxiliary row (7).



(57) Аннотация: Преобразователь поверхностных акустических волн встречно-штыревого типа содержит подложку (1), имеющую два участка (2 и 3). Участков может быть большее количество. Участок (2) обладает пьезоэлектрическими свойствами, и на нем расположен основной ряд (4) электродов (5 и 6). Участок (3) не обладает пьезоэлектрическими свойствами, и на нем расположен вспомогательный ряд (7) электродов (8 и 9). Каждый ряд (4, 7) содержит две группы параллельных один другому электродов (5, 6 и 8, 9). Электроды (5 и 8) одной из групп этих рядов (4 и 7) электрически связаны со своими токопроводящими площадками (10 и 11). Электроды (6 и 9) других групп этих рядов (4 и 7) гальванически соединены между собой и расположены между электродами (5 и 8) первой из названных групп своего ряда (4 и 7) так, что образуются перекрывающиеся участки электродов (5, 6 и 8, 9) обеих групп в основном ряду (4) постоянной длины, а во вспомогательном ряду (7) - переменной длины.

*ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ*

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр,  
в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

|    |                                              |    |                           |
|----|----------------------------------------------|----|---------------------------|
| AT | Австрия                                      | LI | Лихтенштейн               |
| AU | Австралия                                    | LU | Люксембург                |
| BR | Бразилия                                     | MC | Монако                    |
| CF | Центральноафриканская Республика             | MG | Мадагаскар                |
| CG | Конго                                        | MW | Малави                    |
| CH | Швейцария                                    | NL | Нидерланды                |
| CM | Камерун                                      | NO | Норвегия                  |
| DE | Федеративная Республика Германии             | RO | Румыния                   |
| DK | Дания                                        | SE | Швеция                    |
| FR | Франция                                      | SN | Сенегал                   |
| GA | Габон                                        | SU | Советский Союз            |
| GB | Великобритания                               | TD | Чад                       |
| HU | Венгрия                                      | TG | Того                      |
| JP | Япония                                       | US | Соединенные Штаты Америки |
| KP | Корейская Народно-Демократическая Республика |    |                           |

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН  
Область техники

Изобретение относится к преобразователям поверхностных акустических волн, в частности - к преобразователям с емкостным взвешиванием.

Предшествующий уровень техники

Известен преобразователь поверхностных акустических волн встречно-штыревого типа с емкостным взвешиванием, содержащий подложку из пьезоэлектрического материала и расположенный на ней ряд электродов, включающий одну группу параллельных один другому электродов, связанных с одной токопроводящей площадкой посредством емкостной связи, и другую группу электродов, связанных с другой токопроводящей площадкой посредством емкостной связи, параллельных электродам вышеназванной группы и расположенных между ними так, что образуются перекрывающиеся участки электродов обеих групп постоянной длины.

Емкостная связь электродов с соответствующей токопроводящей площадкой образована с помощью выемок в этой площадке и входящих в них концов электродов. Величина емкости, связывающей каждый электрод с токопроводящей площадкой, зависит от периметра выемки и ширины зазора между входящим в нее концом этого электрода и площадкой. Закон изменения величин емкостей по длине преобразователя определяется по заданному импульсному отклику его и достигается изменением глубины выемок и ширины зазора между концами соответствующих электродов и токопроводящей площадкой (см., например, патент США № 3904996, класс 333-72, опубликованный 09.09.75г.).

Такой преобразователь обладает значительными потерями энергии в рабочей полосе частот, так как поверхностные акустические волны в полосе частот пропускания преобразователя возбуждаются не только в местах перекрывания электродов обеих групп, но и в зазорах между токопроводящими площадками и концами входящих в них электродов. Кроме того, в преобразователе описанной конструкции наблюдаются дифракционные эффекты, обусловленные возбуждением на участках с небольшой глубиной выемок



-2-

поверхностных акустических волн с круговым фронтом. Дифракционные эффекты, как известно, приводят к искажению импульсного отклика и, следовательно, к искажению амплитудно-частотной характеристики в полосе частот пропускания преобразователя и малому подавлению сигнала за пределами этой полосы.

Известен также преобразователь поверхностных акустических волн с емкостным взвешиванием, обладающий более низкими потерями энергии в рабочей полосе частот (см., например, патент США № 4162415, класс 310-313, опубликованный 24.07.79г.).

Такой преобразователь содержит подложку из пьезоэлектрического материала, в котором могут распространяться поверхностные акустические волны, и расположенные на ней по меньшей мере два ряда электродов, один из которых - основной ряд, включающий одну группу параллельных электродов, электрически связанных с одной токопроводящей площадкой, и другую группу электродов, параллельных электродам вышеуказанной группы, расположенных между ними так, что образуются перекрывающиеся участки электродов обеих групп постоянной длины, и связанных с другой токопроводящей площадкой посредством емкостной связи, а другой - вспомогательный ряд, расположенный между основным рядом электродов и другой токопроводящей площадкой и включающий одну группу электрически связанных с ней электродов, параллельных один другому, и другую группу электродов, параллельных электродам вышеуказанной группы этого ряда, расположенных между ними так, что по меньшей мере часть электродов обеих групп образует перекрывающиеся участки переменной длины, определяемой по заданному импульсному отклику преобразователя, и гальванически соединенных непосредственно с соответствующими электродами второй из вышеуказанных групп основного ряда для образования емкостной связи последних с соответствующей токопроводящей площадкой.

В таком преобразователе расстояние между продольными осями смежных электродов двух групп основного ряда определяется из условия акустического синхронизма на основной

-3-

частоте или частоте соответствующей гармонике возбуждаемой (принимаемой) поверхностной акустической волны, а расстояние между продольными осями смежных электродов двух групп вспомогательного ряда выбирается отличным от  
5 упомянутого выше расстояния таким образом, чтобы полоса частот поверхностных акустических волн, возбуждающихся электродами этого ряда, лежала за пределами полосы частот поверхностных акустических волн, возбуждаемых электродами основного ряда. Благодаря такому выбору  
10 указанных расстояний, потери энергии в полосе частот пропускания этого преобразователя значительно ниже, чем в описанной выше конструкции.

Однако и в этом преобразователе наблюдаются дифракционные эффекты, обусловленные возбуждением парами  
15 электродов вспомогательного ряда с малой величиной перекрывающихся участков поверхностных акустических волн с круговым фронтом. Эти волны распространяются как параллельно направлению распространения поверхностных акустических волн, возбуждаемых электродами основного  
20 ряда, так и под некоторыми углами к этому направлению. Поверхностные акустические волны, распространяющиеся под углом, возбуждаются в широкой полосе частот, включающей полосу частот пропускания преобразователя. Это обусловлено тем, что для поверхностных акустических  
25 волн, распространяющихся под углом, условия акустического синхронизма определяются не всеми электродами вспомогательного ряда, а только частью этих электродов, а для некоторых направлений распространения - лишь одной парой.

30 При использовании такого преобразователя в паре с другим, например, выходным преобразователем поверхностных акустических волн, расположенным в одном акустическом канале с основным рядом электродов, описанные выше поверхностные акустические волны, возбуждаемые электродами  
35 вспомогательного ряда и распространяющиеся под углом к направлению распространения поверхностных акустических волн, возбуждаемых электродами основного ряда, поступают на выходной преобразователь и искажают ампли-

-4-

тудночастотную характеристику преобразователя и устройства в целом, в частности, уширяют амплитудно-частотную характеристику на уровне 35-40 дБ и сдвигают по частоте точки режекции.

5           Особенно сильно этот эффект проявляется при использовании описанного преобразователя в паре с аподизованным преобразователем.

10           Нанесение на вспомогательный ряд электродов поглотителя не позволяет существенно уменьшить уровень поверхностных акустических волн, распространяющихся под углом, так как для этих волн поглотитель расположен на пути их распространения порядка длины волны, при этом коэффициент поглощения их не превышает 10 дБ.

#### Раскрытие изобретения

15           В основу настоящего изобретения была положена задача создания преобразователя поверхностных акустических волн встречно-штыревого типа с емкостным взвешиванием, в котором выполнение подложки и расположение на ней основного и вспомогательного рядов электродов позволило  
20           бы устранить дифракционные эффекты, ухудшающие амплитудно-частотную характеристику преобразователя, при малом уровне потерь энергии в его полосе частот пропускания.

25           Это достигается тем, что в преобразователе поверхностных акустических волн встречно-штыревого типа, содержащем подложку, выполненную из материала, в котором могут распространяться поверхностные акустические волны, и размещенные на ней по меньшей мере два ряда электродов, один из которых - основной ряд, включающий одну группу  
30           параллельных один другому электродов, электрически связанных с одной токопроводящей площадкой, и другую группу электродов, параллельных электродам вышеназванной группы и расположенных между ними так, что образуются перекрывающиеся участки электродов обеих групп постоянной  
35           длины, и связанных с другой токопроводящей площадкой посредством емкостной связи, а другой - вспомогательный ряд, расположенный между основным рядом электродов и другой токопроводящей площадкой и включающий одну группу

-5-

электрически связанных с ней электродов, параллельных  
один другому, и другую группу электродов, параллельных  
электродам вышеназванной группы этого ряда, расположен-  
ных между ними так, что по меньшей мере часть электродов  
5 обеих групп образует перекрывающиеся участки перемен-  
ной длины, определяемой по заданному импульсному отклику  
преобразователя, и гальванически соединенных непосредст-  
венно с соответствующими электродами второй из вышеназ-  
ванных групп электродов основного ряда, согласно изобре-  
10 тению, подложка содержит по меньшей мере два участка,  
один из которых обладает, а другой не обладает пьезо-  
электрическими свойствами, при этом основной ряд электро-  
дов расположен на участке подложки, обладающем пьезо-  
электрическими свойствами, а вспомогательный ряд элект-  
15 родов - на участке подложки, не обладающем пьезоэлектри-  
ческими свойствами.

Желательно, чтобы участок подложки, обладающий  
пьезоэлектрическими свойствами, был выполнен из поляри-  
зованной керамики, а участок подложки, не обладающий  
20 пьезоэлектрическими свойствами, - из неполяризованной  
керамики.

Целесообразно, чтобы подложка была выполнена из  
непьезоэлектрического материала с расположенной на час-  
ти ее поверхности пленкой из пьезоэлектрического мате-  
25 риала так, чтобы участок подложки, расположенный под  
пленкой, находился с ней в акустическом контакте и при-  
обретал пьезоэлектрические свойства.

Разумно, чтобы пленка была нанесена непосредствен-  
но на поверхность подложки, а электроды основного ряда  
30 были расположены на пленке.

Вполне разумно, чтобы пленка была расположена по-  
верх электродов основного ряда.

Такое выполнение преобразователя поверхностных  
акустических волн позволяет устранить дифракционные эф-  
35 фекты, искажающие амплитудно-частотную характеристику  
преобразователя, без увеличения уровня потерь энергии  
в его полосе частот пропускания за счет того, что элект-  
роды вспомогательного ряда не возбуждают поверхностных



-6-

акустических волн в подложке и выполняют лишь функцию частотно независимого емкостного делителя напряжения, подаваемого на электроды основного ряда.

Краткое описание чертежей

5           Далее изобретение поясняется описанием конкретных примеров его выполнения и прилагаемыми чертежами, на которых:

          фиг.1 изображает преобразователь поверхностных акустических волн, согласно изобретению, в котором под-  
10       ложка состоит из двух участков (вид сверху);

          фиг.2 - другой вариант выполнения преобразователя поверхностных акустических волн, согласно изобретению, в котором подложка состоит из трех участков (вид сверху);

15       фиг.3 - еще один вариант выполнения преобразователя поверхностных акустических волн, согласно изобретению, в котором подложка состоит из двух участков (вид сверху).

Лучшие варианты осуществления изобретения

20       Преобразователь поверхностных акустических волн встречно-штыревого типа, согласно изобретению, содержит подложку I (фиг.1), выполненную из материала, в котором могут распространяться поверхностные акустические волны. В описываемом варианте выполнения подложка I содержит  
25       два участка 2 и 3. Участок 2 обладает пьезоэлектрическими свойствами, а участок 3 не обладает такими свойствами. Участок 2 выделен пунктирной линией и заштрихован для лучшего понимания сущности изобретения.

30       В частности, подложка I выполнена из пьезокерамики на основе титаната-цирконата свинца, участок 2 которой поляризован, а участок 3 - не поляризован.

          На участке 2 из поляризованной керамики расположен основной ряд 4 электродов 5 и 6, состоящий из группы параллельных один другому электродов 5 и группы электро-  
35       дов 6, параллельных электродам 5 и расположенных между электродами 5 так, что образуются перекрывающиеся участки электродов 5 и 6 обеих групп постоянной длины. На участке 3 из неполяризованной керамики расположен вспомо-

-7-

гательный ряд 7 электродов 8 и 9, состоящий из группы параллельных один другому электродов 8 и группы электродов 9, параллельных электродам 8 и расположенных между электродами 8 так; что образуются перекрывающиеся участки электродов 8 и 9 обеих групп переменной длины, определяемой по заданному импульсному отклику преобразователя.

На участке 3 подложки I расположены токопроводящая площадка IO, с которой гальванически соединены (электрически связаны) электроды 5 основного ряда 4, и токопроводящая площадка II, с которой гальванически соединены (электрически связаны) электроды 8 вспомогательного ряда 7. Электроды 9 гальванически соединены непосредственно с соответствующими электродами 6. Таким образом вспомогательный ряд 7 расположен между основным рядом 4 электродов 5 и 6 и токопроводящей площадкой II, а каждый электрод 6 основного ряда 4 связан с площадкой II через емкость (емкостная связь), которая образована соответствующим электродом 9 совместно со смежными электродами 8 и прилегающим к ним участком площадки II.

Во вспомогательном ряду 7 все электроды 8 и 9 обеих групп образуют перекрывающиеся участки переменной длины. Однако может быть выполнен преобразователь, у которого только часть электродов обеих групп имеет перекрывающиеся участки переменной длины.

Расстояние  $b_1$  между продольными осями смежных электродов 5 и 6 основного ряда 4 определяется известным образом по центральной рабочей частоте преобразователя, расстояние  $b_2$  между продольными осями смежных электродов 8 и 9 вспомогательного ряда 7 произвольно и выбирается из условий технологичности изготовления преобразователя, а также из условий обеспечения не слишком большого различия в длинах основного 4 и вспомогательного 7 ряда электродов. В данном варианте  $b_2 > b_1$ , что целесообразно для преобразователей, предназначенных для работы на высоких частотах, так как уменьшаются требования к разрешающей способности процесса фотолитографии.

Выше описан вариант выполнения преобразователя, у



-8-

5 которого подложка содержит два участка, на одном из которых, обладающем пьезоэлектрическими свойствами, расположен основной ряд электродов, а на другом, не обладающем пьезоэлектрическими свойствами, - вспомогательный ряд электродов. Однако подложка может содержать три и более участков, но в каждом случае на участках подложки, обладающих пьезоэлектрическими свойствами, расположены основные ряды электродов, а на участках подложки, не обладающих пьезоэлектрическими свойствами, - вспомогательные ряды электродов.

10 Ниже представлен вариант выполнения преобразователя, согласно изобретению, у которого подложка I (фиг.2) содержит три участка I2, I3 и I4, два из которых - I2 и I3 обладает пьезоэлектрическими свойствами, а третий - I4 не обладает такими свойствами. Для этого вся подложка I выполнена из непьезоэлектрического материала в описываемом варианте из стекла. В качестве такого материала может быть использован также сапфир, плавленый кварц, материалы типа гранатов и шпинелей.

20 На части поверхности подложки I расположены пленки I5 и I6 из пьезоэлектрического материала так, что они имеют акустический контакт с участками I2 и I3 подложки I. В результате этого участки I2 и I3, расположенные под пленками I5 и I6, приобретают пьезоэлектрические свойства. В данном случае пленки I5 и I6 нанесены непосредственно на поверхность подложки I. Для лучшего понимания сущности изобретения пленки I5 и I6 заштрихованы. В качестве материала пленок I5 и I6 использована окись цинка. Однако пленка может быть изготовлена из таких материалов, как сульфид кадмия, ниобат лития и нитрид алюминия.

30 На участке I2 подложки I, обладающем пьезоэлектрическими свойствами, на пленке I5 расположен первый основной ряд I7 электродов I8 и I9, выполненный аналогично основному ряду электродов преобразователя по фиг. I. На участке I4 подложки I, не обладающем пьезоэлектрическими свойствами, расположены токопроводящие площадки 20 и 21 и вспомогательный ряд 22 электродов 23 и 24, состоя-

-9-

ший из группы параллельных один другому электродов 23 и группы электродов 24, параллельных электродам 23 и расположенных между электродами 23 так, что образуются перекрывающиеся участки электродов обеих групп переменной длины. На участке I3 подложки I, обладающем пьезоэлектрическими свойствами, на пленке I6 расположен второй основной ряд 25 электродов 26 и 27, состоящий из группы параллельных один другому электродов 26 и группы электродов 27, параллельных электродам 26 и расположенных между электродами 26 так, что образуются перекрывающиеся участки электродов обеих групп постоянной длины.

Электроды 23 одной группы вспомогательного ряда 22 гальванически соединены непосредственно с электродами I9 одной группы первого основного ряда I2, электроды 24 другой группы ряда 22 гальванически соединены непосредственно с электродами 27 одной группы второго основного ряда 25, а электроды 26 другой группы этого ряда гальванически соединены с токопроводящей площадкой 2I. Тем самым электроды 23 и 24 вспомогательного ряда 22 осуществляют емкостную связь электродов I9 первого основного ряда I7 с токопроводящей площадкой 2I и электродов 27 второго основного ряда 25 с токопроводящей площадкой 20.

Такой преобразователь может быть использован для преобразования поверхностных акустических волн, распространяющихся в акустическом канале, в котором расположен первый основной ряд I7 электродов I8 и I9, в поверхностные акустические волны, распространяющиеся в акустическом канале, в котором расположен второй основной ряд 25 электродов 26 и 27. В этом случае токопроводящие площадки 20 и 2I соединены между собой проводящей перемычкой 28, а расстояние  $b_1$  между продольными осями смежных электродов I8 и I9 первого ряда I7 равно расстоянию  $b_3$  между продольными осями смежных электродов 26 и 27 второго основного ряда 25. Расстояние  $b_2$  между продольными осями смежных электродов 23 и 24, как и в предыдущем варианте, произвольно. В данном случае  $b_2 = b_1 (b_3)$ , что наиболее целесообразно из конструктивных и технологических соображений.

-10-

Аналогичный по конструкции преобразователь может быть использован в качестве двухканального входного или выходного преобразователя. В этом случае вместо пере-  
5      ки токопроводящие площадки соединяются с источником элект-  
рического сигнала или с нагрузкой, расстояние  $b_1 = b_3$   
при параллельной работе обоих каналов и  $b_1 \neq b_3$  при  
осуществлении частотной селекции между каналами.

На фиг.3 представлен вариант выполнения преобра-  
зователя, согласно изобретению, у которого подложка I  
10      содержит два участка 29 и 30, один 29 из которых об-  
ладает пьезоэлектрическими свойствами, а другой 30 -  
не обладает такими свойствами. Для этого вся подложка  
I также, как и в преобразователе по фиг.2, выполнена  
из непьезоэлектрического материала, в данном случае из  
15      стекла.

На части поверхности подложки I расположена плен-  
ка 3I из пьезоэлектрического материала так, что она  
имеет акустический контакт с участком 29 подложки I,  
в результате этого участок 29, расположенный под пленкой  
20      3I, приобретает пьезоэлектрические свойства. Пленка 3I  
выполнена из окиси цинка.

Основной ряд 32 электродов 33 и 34 расположен на  
участке 29 подложки I, обладающем пьезоэлектрическими  
свойствами, а вспомогательный ряд 35 электродов 36 и 37-  
25      на участке 30 подложки I, не обладающем пьезоэлектри-  
ческими свойствами. При этом пленка 3I нанесена поверх  
электродов 33 и 34 основного ряда 32.

Основной ряд 32 электродов 33 и 34 и вспомога-  
тельный ряд 35 электродов 36 и 37 выполнены в основном  
30      аналогично основному и вспомогательному рядам преобра-  
зователя по фиг.1.

Отличие заключается в том, что в этом варианте  
электроды 33 одной группы основного ряда 32, гальваничес-  
ки соединенные с токопроводящей площадкой 38, и элект-  
35      роды 34 другой группы этого ряда выполнены расщеплен-  
ными для устранения эффектов переотражения поверхностных  
акустических волн, а каждый расщепленный электрод 34  
гальванически соединен с ближайшими двумя электродами 37

## -II-

одной из групп вспомогательного ряда 35, электроды 36 другой группы которого гальванически соединены с токопроводящей площадкой 39. Расстояние  $b_1$  между продольными осями смежных электродов 33 и 34 выбрано большим расстояния  $b_2$  между продольными осями смежных электродов 36 и 37, в частности  $b_1 = 2b_2$ , так что основной 32 и вспомогательный 35 ряды электродов имеют одинаковую длину.

Расчет преобразователя, согласно изобретению, в любом варианте его выполнения заключается в определении закона изменения длины перекрывающихся участков электродов групп вспомогательного ряда вдоль преобразователя по заданному импульсному отклику и подробно описан в патенте США № 4162415, класс 310-313, опубликованном 24.07.79г.

Преобразователь, приведенный на фиг.1, может быть изготовлен следующим образом.

На участке 2 подложки I из полированной пьезокерамики наносят металлический электрод методом напыления в вакууме через маску. На противоположную поверхность подложки I также наносят сплошной металлический электрод.

После этого между вышеупомянутыми электродами прикладывают электрическое напряжение, одновременно осуществляют нагрев подложки I до определенной температуры и после выдержки подложку I охлаждают и снимают напряжение. В результате этого происходит поляризация участка 2 подложки I.

Величины напряжения, температура и время поляризации определяются конкретным составом керамики. После поляризации упомянутые электроды травливают и на всю поверхность подложки I наносят напылением в вакууме пленку алюминия, на которой методом фотолитографии изготавливают электроды 5,6 и 8,9 основного 4 и вспомогательного 7 рядов и токопроводящие площадки IO и II. Для размещения электродов 5,6 основного ряда 4 на поляризованном участке 2 подложки I на масках и фотошаблонах предусмотрены репера для совмещения.

Преобразователь, изображенный на фиг.2, изготавли-

-12-

вают следующим образом.

5 На полированную подложку I из стекла методом катодного распыления наносят пьезоэлектрическую пленку окиси цинка. Участок I4 подложки I при этом закрыт маской. После этого на всю подложку I напыляют пленку алюминия и методом фотолитографии изготавливают электроды первого I7 и второго 25 основных рядов, вспомогательного ряда 22, токопроводящие площадки 20, 21 и перемычку 28. При этом, как в описанном выше варианте, используется метод совмещения для того, чтобы электроды первого I7 и второго 25 основных рядов были размещены на участках I2, I3 подложки I соответственно.

10 Аналогично изготавливают и преобразователь, приведенный на фиг. 3. При этом нанесение пьезоэлектрической пленки осуществляют после изготовления электродов основного 32 и вспомогательного 35 рядов и токопроводящих площадок 38 и 39.

15 Преобразователь, согласно изобретению, работает следующим образом.

20 При поступлении высокочастотного сигнала на токопроводящие площадки I0 (фиг. I) и II между смежными электродами 5, 6 одной и другой группы основного ряда 4 возникает знакопеременная разность потенциалов. Величина ее зависит от величины емкости между соответствующими электродами 6 основного ряда 4 и второй токопроводящей площадкой II, то есть от длины перекрывающихся участков соответствующих электродов 8 и 9 одной и другой группы вспомогательного ряда 7. В результате в участке 2 подложки I, выполненном из поляризованной керамики, возбуждаются поверхностные акустические волны в полосе частот с центральной частотой, определяемой расстоянием  $\delta_1$ . Амплитуда поверхностных акустических волн, возбуждаемых парой смежных электродов 5 и 6 основного ряда 4, пропорциональна величине напряженности электрического поля между ними, то есть зависит от длины перекрывающихся участков соответствующих смежных электродов 8 и 9 вспомогательного ряда 7. Поскольку электроды 8 и 9 расположены на участке 3 подложки I из материала, не

-13-

обладающего пьезоэлектрическими свойствами, в этом участке 3 подложки I акустические волны не возбуждаются.

Преобразователь, изображенный на фиг.2, работает следующим образом.

5 Поверхностная акустическая волна, распространяющаяся через участок I2 подложки I, на который нанесена пленка I5 из пьезоэлектрического материала, преобразуется каждой парой смежных электродов I8 и I9 одной и другой группы первого основного ряда I7 в высокочастотный сигнал. Каждую пару электродов I8 и I9 можно рассматривать как источник высокочастотного сигнала, нагрузкой которого является соответствующая пара смежных электродов 26 и 27 второго основного ряда 25, так как электроды I8 одной группы первого основного ряда I7 и электроды 26 I5 одной группы второго основного ряда 25 гальванически связаны между собой через первую 20 и вторую 21 токопроводящие площадки и перемычку 28, а электроды I9 другой группы первого основного ряда I7 связаны с электродами 27 другой группы второго основного ряда 25 через емкости, образованные соответствующими смежными перекрывающимися электродами 23 и 24 вспомогательного ряда 22. Поскольку электроды 26 и 27 одной и другой группы второго основного ряда 25 размещены на пьезоэлектрической пленке I6, расположенной на участке I3 подложки I, поступивший на эти электроды 26 и 27 высокочастотный сигнал снова преобразуется в поверхностные акустические волны, амплитуда которых, как и в описанном выше варианте, определяется длиной перекрывающихся участков электродов 23 и 24 вспомогательного ряда 22. В участке I4 подложки I, на котором расположены электроды 23 и 24 вспомогательного ряда 22, акустические волны не возбуждаются, так как участок I4 подложки I не обладает пьезоэлектрическими свойствами.

В преобразователе, изображенном на фиг.3, при подаче высокочастотного сигнала на токопроводящие площадки 38 и 39 возбуждаются поверхностные акустические волны в участке 29 подложки I, на котором расположен основной ряд 32 электродов 33 и 34, благодаря акусти-

-14-

ческому контакту этого участка 29 с пленкой 31 из пьезоэлектрического материала, нанесенной поверх электродов 33 и 34 основного ряда 32. В остальном этот преобразователь работает аналогично преобразователю по фиг.1.

5 Таким образом, в преобразователе поверхностных акустических волн, согласно изобретению, акустические волны возбуждаются лишь электродами основного ряда, электроды же вспомогательного ряда акустических волн не возбуждают и выполняют лишь функцию частотно-независимого емкостного делителя напряжения, подаваемого на  
10 электроды основного ряда.

Благодаря этому, в преобразователе устраняются дифракционные эффекты и связанное с ними искажение амплитудно-частотной характеристики преобразователя,  
15 устраняется уширение амплитудно-частотной характеристики, появляется возможность точного задания частот режекции и увеличения подавления сигнала в точках режекции.

Наряду с этим в преобразователе появляется возможность выбора расстояний между продольными осями смежных  
20 электродов вспомогательного ряда, наиболее оптимальных для конструктивного и технологического выполнения преобразователя, без увеличения уровня вносимых потерь энергии в полосе его пропускания. В частности, появляется возможность выбирать указанные расстояния так, чтобы  
25 длины основного и вспомогательного рядов отличались незначительно или совсем не отличались. За счет этого достигается уменьшение размеров переходной области между основным и вспомогательным рядами электродов и, соответственно, уменьшение величины паразитной емкости  
30 связи между электродами вспомогательного ряда, обусловленной перемычками, соединяющими электроды этого ряда с электродами основного ряда. Тем самым обеспечивается дальнейшее улучшение формы амплитудно-частотной характеристики преобразователя в целом.

35 Промышленная применимость

Преобразователь поверхностных акустических волн, согласно изобретению, может быть использован в различных устройствах, работающих на поверхностных акустических

-15-

волнах, таких как фильтры, линии задержки, усилители  
и конвольверы.



## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Преобразователь поверхностных акустических волн встречно-штыревого типа содержит подложку, выполненную из материала, в котором могут распространяться поверхностные акустические волны, и размещенные на ней по меньшей мере два ряда электродов, один из которых - основной ряд, включающий одну группу параллельных один другому электродов, электрически связанных с одной токопроводящей площадкой, и другую группу электродов, параллельных электродам вышеназванной группы и расположенных между ними так, что образуются перекрывающиеся участки электродов обеих групп постоянной длины и связанных с другой токопроводящей площадкой посредством емкостной связи, а другой - вспомогательный ряд, расположенный между основным рядом электродов и другой токопроводящей площадкой и включающий одну группу электрически связанных с ней электродов, параллельных один другому, и другую группу электродов, параллельных электродам вышеназванной группы этого ряда, расположенных между ними так, что по меньшей мере часть электродов обеих групп образует перекрывающиеся участки переменной длины, определяемой по заданному импульсному отклику преобразователя, и гальванически соединенных непосредственно с соответствующими электродами второй из вышеназванных групп электродов основного ряда, отличающийся тем, что подложка (I) содержит по меньшей мере два участка (2 и 3), один (2) из которых обладает, а другой (3) не обладает пьезоэлектрическими свойствами, при этом основной ряд (4) электродов (5 и 6) расположен на участке (2) подложки (I), обладающем пьезоэлектрическими свойствами, а вспомогательный ряд (7) электродов (8 и 9) - на участке (3) подложки (I), не обладающем пьезоэлектрическими свойствами.

2. Преобразователь по п.1, отличающийся тем, что участок (2) подложки (I), обладающий пьезоэлектрическими свойствами, выполнен из поляризованной керамики, а участок (3) подложки (I), не обладающий пьезоэлектрическими свойствами, - из неполяризованной керамики.

3. Преобразователь по п.1, отличающийся тем, что

подложка (I) выполнена из непьезоэлектрического материала с расположенной на части ее поверхности пленкой (I5,I6,3I) из пьезоэлектрического материала так, что  
5 участок (I2,I3,29) подложки (I), расположенный под пленкой (I5,I6,3I), находится в ней в акустическом контакте и приобретает пьезоэлектрические свойства.

4. Преобразователь по п.3, отличающийся тем, что пленка (I5,I6) нанесена непосредственно на поверхность подложки (I), а электроды (I8,I9,26,27) основного ряда  
10 (I7,25) расположены на пленке (I5,I6).

5. Преобразователь по п.3, отличающийся тем, что пленка (3I) расположена поверх электродов (33,34) основного ряда (32).

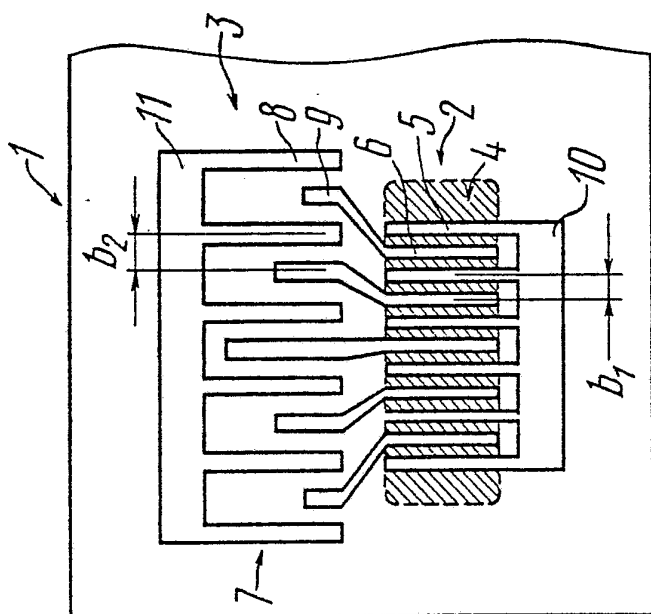


FIG. 1

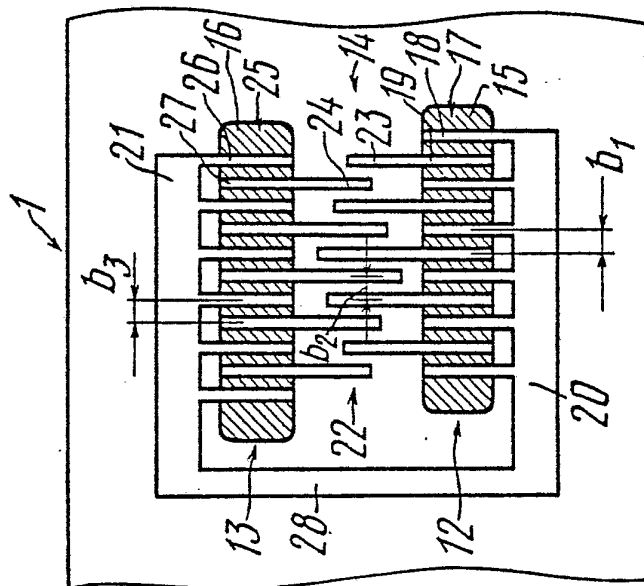


FIG. 2

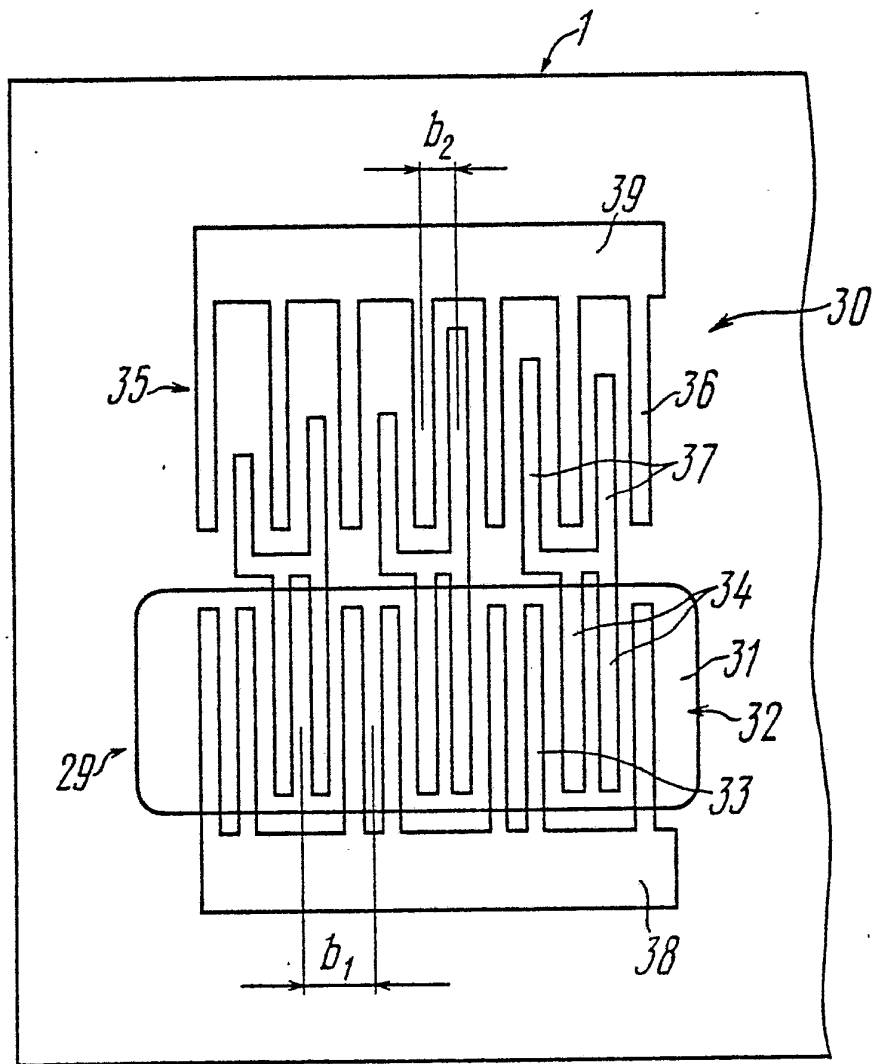


FIG. 3

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU80/00147

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                     |                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</b> (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                     |                                |
| В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                     |                                |
| H 03 H 9/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                     |                                |
| <b>II. ОБЛАСТИ ПОИСКА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                     |                                |
| Минимум документации, охваченной поиском <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                     |                                |
| Система классификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Классификационные рубрики                                                                                           |                                |
| МКИ <sup>2</sup><br>МКИ <sup>2</sup><br>немецкая<br>US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | H03h 9/00<br>H03H9/00<br>21g 34<br>330-30, 70, 71, 72                                                               |                                |
| Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                     |                                |
| <b>III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА<sup>14</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                     |                                |
| Категория*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ссылка на документ <sup>16</sup> , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска <sup>17</sup> | Относится к пункту формулы №18 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | FR, A5, 2I2I247, опубликован 18 августа 1972, NV Philips Gloeilampen fabriken                                       | I-5                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DE, C2, 243I620, опубликован 22 января 1976, Braunhofer-Gesellschaft zur Förderung e.v.                             | I-5                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US, A, 3904996, опубликован 9 сентября 1975, Texas Instruments Incorporated                                         | I-5                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US, A, 389425I, опубликован 8 июля 1975, Kumio Shibayama, Hiroaki Sato Sendai                                       | I-5                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | GB, A, 2003353, опубликован 7 марта 1979, смотри фигуру 2, Institut radiotekhniki i Elektroniki Akademii Nauk SSSR  | I-5                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | GB, A, 2003689, опубликован 14 марта 1979, смотри фигуру I, Institut radiotekhniki i elektroniki Akademii Nauk SSSR | I-5                            |
| <p>* Особые категории ссылочных документов<sup>15</sup>:</p> <p>„А“ документ, определяющий общий уровень техники.</p> <p>„Е“ более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.</p> <p>„L“ документ, ссылка на который делается по особым причинам, отличным от упомянутых в других категориях.</p> <p>„О“ документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д.</p> <p>„Р“ документ, опубликованный до даты международной подачи, но на дату испрашиваемого приоритета или после нее.</p> <p>„Т“ более поздний документ, опубликованный на или после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение.</p> <p>„Х“ документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска.</p> |                                                                                                                     |                                |
| <b>IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                     |                                |
| Дата действительного завершения международного поиска <sup>2</sup> 17 ноября 1980 (17.II.80)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Дата отправки настоящего отчета о международном поиске <sup>2</sup> 9 декабря 1980 (09.I2.80)                       |                                |
| Международный поисковый орган <sup>1</sup> ISA/ST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подпись уполномоченного лица <sup>20</sup> Мазанков                                                                 |                                |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕКСТА, НЕ ПОМЕСТИВШЕГОСЯ НА ВТОРОМ ЛИСТЕ

|    |    |        |
|----|----|--------|
| II | GB | H3U    |
|    | AU | 05.5   |
|    | At | 21a 8  |
|    | CA | 330-30 |

V. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПУНКТОВ ФОРМУЛЫ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ПОИСКУ<sup>10</sup>

Настоящий отчет о международном поиске не охватывает некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(a) по следующим причинам:

1. ☐ Пункты формулы №№ \_\_\_\_\_, т. к. они относятся к объектам, по которым настоящий Орган не проводит поиск.

2. ☐ Пункты формулы №№ \_\_\_\_\_, т. к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим предписанным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный поиск, а именно:

VI. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОТСУТСТВИЯ ЕДИНСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ<sup>11</sup>

В настоящей международной заявке Международный поисковый орган выявил несколько изобретений:

1. ☐ Т. к. все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.

2. ☐ Т. к. не все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы изобретения, за которые были уплачены пошлины (тарифы), а именно:

3. ☐ Необходимые дополнительные пошлины (тарифы) не были уплачены своевременно. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается изобретением, упомянутым первым в формуле изобретения: оно охвачено пунктами:

Замечания по возражению

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск сопровождалась возражением заявителя

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск не сопровождалась возражением заявителя

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/SU80/00147

International Application No

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC <sup>3</sup><br><div style="margin-top: 10px; font-family: monospace; font-size: 1.2em;">           H 03 H 9/00         </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| Classification System                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Classification Symbols                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                       |
| IPC<br>IPC2<br>German<br>US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <div style="font-family: monospace; font-size: 1.2em;">             H 03 h 9/00<br/>             H 03 H 9/00<br/>             21g 34<br/>             330-30,70,71,72           </div> <div style="text-align: right; margin-top: -20px;">.../...</div> |                                                                                                                                                       |
| <small>Documentation Searched other than Minimum Documentation<br/>to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup></small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| Category *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>                                                                                                                                          | Relevant to Claim No. <sup>18</sup>                                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FR, A5, 2121247, published on 18 August 1972,<br>MV Philips Gloeilampen fabriken                                                                                                                                                                        | 1-5                                                                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DE, C2, 2431620, published on 22 January 1976,<br>Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung e.v                                                                                                                                                             | 1-5                                                                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US, A, 3904996, published on 9 September 1975,<br>Texas Instruments Incorporated                                                                                                                                                                        | 1-5                                                                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | US, A, 3894251, published on 8 July 1975,<br>Kumio Shibayama , Hiroaki Sato Sendai                                                                                                                                                                      | 1-5                                                                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GB, A, 2003353, published on 7 March 1979, see figure 2,<br>Institut radiotekhniki i Elektroniki Akademii Nauk SSSR                                                                                                                                     | 1-5                                                                                                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GB, A, 2003689, published on 14 March 1979, see figure 1,<br>Institut radio tekhniki i elektroniki Akademii Nauk SSSR                                                                                                                                   | 1-5                                                                                                                                                   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><small>* Special categories of cited documents: <sup>15</sup></small></p> <p><small>"A" document defining the general state of the art</small></p> <p><small>"E" earlier document but published on or after the international filing date</small></p> <p><small>"L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories</small></p> <p><small>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</small></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><small>"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed</small></p> <p><small>"T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention</small></p> <p><small>"X" document of particular relevance</small></p> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                       |
| Date of the Actual Completion of the International Search <sup>2</sup><br><div style="font-weight: bold; margin-top: 5px;">17 November 1980 (17.11.80)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                         | Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup><br><div style="font-weight: bold; margin-top: 5px;">9 December 1980 (09.12.80)</div> |
| International Searching Authority <sup>1</sup><br><div style="font-weight: bold; margin-top: 5px;">USSR — STATE COMMITTEE for INVENTIONS<br/>and DISCOVERIES</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                         | Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>                                                                                                         |

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

II

|    |        |
|----|--------|
| GB | H3U    |
| AU | 05,5   |
| At | 21a 8  |
| CA | 330-30 |

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE <sup>10</sup>

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers \_\_\_\_\_, because they relate to subject matter <sup>12</sup> not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers \_\_\_\_\_, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out <sup>13</sup>, specifically:

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING <sup>11</sup>

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.