



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 107 318<sup>(13)</sup> C1

(51) МПК<sup>6</sup> G 02 F 1/295, 1/315

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96107292/25, 09.04.1996

(46) Дата публикации: 20.03.1998

(56) Ссылки: Вознесенский В.А. Устройства интегральной оптики для ВОСПИ и систем оптической обработки сигналов. - Зарубежная радиоэлектроника, 1988, N 2, с.82-89. SU, авторское свидетельство N 528798, кл. G 02 F 1/31, 25.07.77.

(71) Заявитель:

Геокчаев Фикрет Гаджиевич[BY]

(72) Изобретатель: Геокчаев Фикрет Гаджиевич[BY]

(73) Патентообладатель:

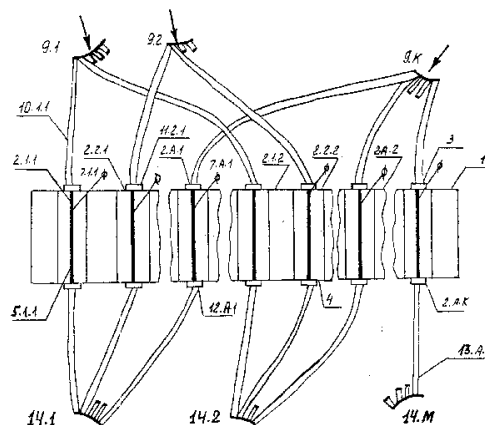
Геокчаев Фикрет Гаджиевич[BY]

(54) МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КОММУТАТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к активным элементам волоконно-оптических систем связи, элементам интегральной оптики, системам оптической обработки сигналов. Сущность изобретения: устройство позволяет коммутировать световые потоки с K входов оптических соединителей на M выходов оптических соединителей. При этом входы группы I волноводных каналов i соединены поочередно с входами i оптических соединителей, а выходы 4 волноводных каналов, относящихся к данной группе I, подключены к оптическому соединителю 1. Световые потоки подаются на K входов соединителей и далее по волоконно-оптическим кабелям на входы волноводных каналов, выполненных в пластине из ниобата лития. При подаче управляющих напряжений на соответствующие контакты подается напряжение на управляющие электроды, что

приводит к выполнению условий полного внутреннего отражения в волноводном канале и на выходе канала получаем световой поток. 3 ил.



фиг. 1

RU 2 107 318 C1

RU 2 107 318 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 107 318** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **G 02 F 1/295, 1/315**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96107292/25, 09.04.1996

(46) Date of publication: 20.03.1998

(71) Applicant:  
 Geokchaev Fikret Gadzhievich[BY]

(72) Inventor: Geokchaev Fikret Gadzhievich[BY]

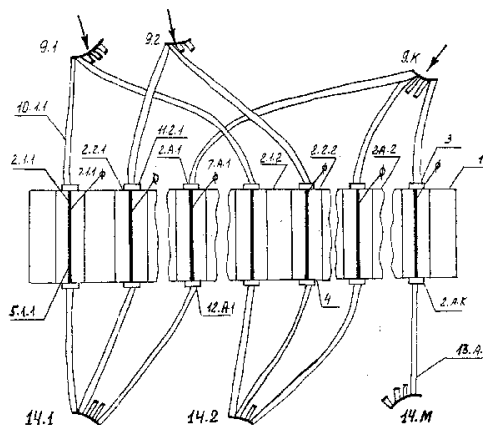
(73) Proprietor:  
 Geokchaev Fikret Gadzhievich[BY]

(54) **MULTICHANNEL FIBRE-OPTICAL COMMUTATOR**

(57) Abstract:

FIELD: optical communication systems.  
 SUBSTANCE: invention is related to active elements of fibre-optical communication systems, elements of integrated optics, signal optical processing systems. Commutator makes it possible to switch luminous fluxes from K inputs of optical connectors to M outputs of optical connectors. In this case inputs of group 1 of waveguide channels I are connected in turn to inputs I of optical connectors and outputs 4 of waveguide channels related to given group 1 are connected to optical connector 1. Luminous fluxes are fed to K outputs of connectors and further on over fibre-optical cables to inputs of waveguide channels made in plate from lithium niobate. With supply of controlling voltages to proper contacts voltage is fed to controlling electrodes which results in execution of conditions of total internal

reflection in waveguide channel and luminous flux is obtained across output of channel. EFFECT: improved functional reliability and efficiency. 3 dwg



Фиг. 1

RU 2 107 318 C1

RU 2 107 318 C1

Изобретение относится к активным элементам волоконно-оптических систем связи, элементам интегральной оптики, системам оптической обработки сигналов.

Известны коммутаторы для построения волоконно-оптических систем связи, использующие принципы ответвления части светового сигнала на вход фотоприемника станции, подключенной к ответвителю, а также на принципе оптического отражения световой волны в смесителе и равномерном распределении ее между входами волоконно-оптических кабелей (Якубайтис Э. А., Финкельштейн Е. Я. Волоконно-оптические каналы локальных вычислительных сетей. Автоматика и вычислительная техника, 1982, N 2, с. 3 - 8).

Однако использование принципа пассивного ответвления части светового сигнала не позволяет создавать активные коммутаторы света, необходимые для построения различных топологий оптических систем связи.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является электрооптическое коммутирующее устройство по авт. св. СССР N 528798, кл. G 02 F 1/31, и включающий активный элемент из ниобата лития, управляющие электроды и волоконно-оптические кабели. Коэффициент связи между волноводами в этом коммутаторе регулируется изменением электрического поля внутри подложки из ниобата лития  $\text{LiNbO}_3$ , при этом свет одного из волноводов передается в другой за счет процесса резонансной связи между волноводами при воздействии электрического поля.

Недостатком этого коммутатора является значительный уровень перекрестных помех (до 40 дБ) и низкие функциональные возможности, заключающиеся в невозможности коммутации K входных сигналов на M направлений и M входных сигналов на K направлений.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей, уменьшение уровня перекрестных помех.

Цель достигается тем, что предлагается многоканальный волоконно-оптический коммутатор, включающий активный элемент из ниобата лития, управляющие электроды и волоконно-оптические кабели, в котором введено  $\sum_{i=1}^K A_i$  волноводных каналов,

выполненных в пластине из ниобата лития  $\text{LiNbO}_3$ , при этом коммутация волноводных каналов осуществляется за счет использования электрооптического эффекта в ниобате лития путем подачи управляющих напряжений, для чего первые и вторые управляющие электроды, нанесенные на противоположные грани волноводных каналов, подключены соответственно первым контактам для подключения к источникам управляющих напряжений, а вторые соединены между собой и с общей шиной устройства,  $\sum_{i=1}^K A_i$  первых оптических

плотных переходов,  $\sum_{i=1}^K A_i$  вторых

оптических плотных переходов, K первых пассивных соединителей,  $\sum_{i=1}^K A_i$  первых

5 волоконно-оптических кабелей, выходы которых через первые оптически плотные переходы подключены к выводам волноводных каналов так, что к выводам каждой l группы волноводных каналов 10 подключены волоконно-оптические кабели от  $A_l$  из  $1 \leq A_l \leq K$  первых пассивных оптических соединителей, M вторых пассивных соединителей,  $\sum_{i=1}^K A_i$  вторых

15 волоконно-оптических кабелей, выходы которых через вторые оптически плотные переходы подключены к выводам каждой группы волноводных каналов так, что каждый второй пассивный оптический соединитель 20 соединен с выводом одной из групп волноводных каналов.

Предлагаемое устройство отличается наличием волноводных каналов, работа которых основана на электрооптическом эффекте, K первых пассивных оптических соединителей, M вторых пассивных оптических соединителей, волоконно-оптических кабелей и связями между ними.

Известен электрооптический эффект, однако неизвестно применение данного эффекта для коммутации света в 30 волоконно-оптических системах связи.

Положительный эффект достигается только при выполнении волноводных каналов и только в ниобате лития. При этом достигается новый положительный эффект - активная коммутация оптических каналов.

Известен активный коммутатор, работающий на принципе электрооптического эффекта (Вознесенский В. А. Устройство интегральной оптики для ВОСПИ и систем оптической обработки сигналов. - Зарубежная радиоэлектроника, 1988, N 2, с. 82 - 89). 35 Здесь коммутация осуществляется за счет процесса резонансной связи между волноводами при воздействии электрического поля.

Однако оно имеет большой начальный уровень перекрестных помех (до 40 дБ) и относительно низкое быстродействие, малые функциональные возможности.

Это позволяет сделать вывод о соответствии технического решения критерию "существенные отличия".

На фиг. 1 приведен вариант выполнения многоканального волоконно-оптического коммутатора с K входами и M выходами; на фиг. 2 - вариант выполнения многоканального волоконно-оптического коммутатора с M 40 входами и K выходами; на фиг. 3 - волновой канал.

Устройство (фиг. 1) содержит пластину из ниобата лития 1, в которой выполнено  $A \bullet K$  волноводных каналов 2 (2.1.1-2.A.K), с входами 3, выходами 4 и содержащие  $A \bullet K$  50 первых управляющих электродов 5 (5.1.1-5.A.K),  $A \bullet K$  вторых управляющих электродов 6 (6.1.1-6.A.K) (фиг. 3),  $A \bullet K$  первых контактов 7 для подключения к источникам управляющих напряжений и соединенных соответственно с первыми управляющими электродами  $B_{ji}$ ,  $A \bullet K$  вторых контактов 8

(8.1.1-8.А.К) для подключения к общей шине и соединенных соответственно с вторыми управляющими электродами (фиг. 3), К первых оптических соединителей 9 (9.1-9.К), А•К первых волоконно-оптических кабелей 10 (10.1.1-10.А.К), А•К первых оптических плотных переходов 11 (11.1.1-11.А.К), А•К вторых оптических плотных переходов 12 (12.1.1-12. А. К), А•К вторых волоконно-оптических кабелей 13 (13.1.1-13.А.К), М вторых оптических соединителей 14 (14.1-14.М).

Входы 3 каждой группы волноводных каналов 2 j<sub>i</sub> через первые оптически плотные переходы 11j<sub>i</sub> и первые волоконно-оптические кабели 10j<sub>i</sub> подключены к соответствующим первым пассивным оптическим соединителям (9.1-9.К) так, что вход каждого из волноводных каналов в группе, например, (2.1.1-2.А.1), подключен к разным соединителям 9<sub>i</sub>, выходы 4 каждой группы волноводных каналов 2j<sub>i</sub> через вторые оптически плотные переходы 12j<sub>i</sub> и вторые волоконно-оптические кабели подключены к вторым пассивным оптическим соединителям (14.1-14. М) так, что выходы одной группы Z волноводных каналов подключены к данному соединителю 14Z.

Конструктивные связи и нумерация составных частей устройства фиг. 2 полностью аналогична устройству фиг. 1, отличием является подключение первых волоконно-оптических кабелей 10j<sub>i</sub> через первые оптически плотные переходы 11j<sub>i</sub> к выходам волноводных каналов 4 и подключение вторых волоконно-оптических кабелей 13j<sub>i</sub> через вторые оптически плотные переходы 12j<sub>i</sub> к входам 3 волноводных каналов.

Конструктивные связи и нумерация составных частей устройства фиг. 3 полностью аналогична фиг. 1.

Устройство работает следующим образом.

Волноводный канал 2, выполненный в пластине из ниобата лития LiNbO<sub>3</sub>, представляет собой электрооптическую систему, использующую электрооптический эффект, т.е. возникновение оптической анизотропии у прозрачного изотропного твердого диэлектрика при помещении его во внешнее электрическое поле. Под воздействием однородного электрического поля, прикладываемого между управляющими электродами 5j<sub>i</sub> и 6j<sub>i</sub>, диэлектрик поляризуется и приобретает оптические свойства одноосного кристалла, оптическая ось которого совпадает по направлению с вектором E напряженности поля управляющего сигнала. При этом за счет эффекта полного внутреннего отражения света на выходе волноводного канала получаем световой поток с малым коэффициентом затухания.

В основу работы волноводного канала положено каналирование светового пучка в тонких диэлектрических структурах или пленках. Необходимый рисунок волноводов формируется с помощью литографии, ионного обмена, реактивного или химического травления. Для ниобата лития наиболее эффективно применение ионной имплантации, возможна комбинация

имплантации и диффузии.

В режиме отсутствия управляющего напряжения на гранях соответствующих волноводных каналов 2 (полосковых волноводов) свет в волноводном канале 2 не распространяется из-за сдвигов по фазе на 90° плоскости поляризации в соответствующих волноводных каналах 2 и вектора E напряженности электрического поля управляющего напряжения. Это обеспечивает малые перекрестные помехи в оптическом коммутаторе.

Подавая управляющее напряжение на соответствующие первые управляющие электроды 5j<sub>i</sub>, обеспечивается заданная коммутация любого входа 9<sub>i</sub> фиг. 1 (14 фиг. 2) на любой выход.

Предлагаемое устройство имеет большие функциональные возможности, заключающиеся в возможности коммутации К каналов на М выходов (М каналов на К выходов фиг. 2) со сравнительно малым затуханием в каналах и малым уровнем перекрестных помех, что связано с тем, что оптической связи между каналами при закрытых волноводных каналах практически нет.

Таким образом, предлагаемое устройство имеет более широкие функциональные возможности и меньший уровень перекрестных помех.

#### Формула изобретения:

Многоканальный волоконно-оптический коммутатор, включающий активный элемент из ниобата лития, соединенные с ним управляющие электроды и волоконно-оптические кабели, отличающийся тем, что активный элемент выполнен с

К волноводными каналами, причем

$$K \times \sum_{1}^{K} A1$$

управляющие электроды, нанесенные на противоположные грани волноводных каналов, делятся на первые и вторые и подключены соответственно к первым контактам источников управляющих напряжений, а вторые управляющие электроды соединены между собой и с общей шиной устройства, коммутатор содержит

К первых и К вторых оптически

$$K \times \sum_{1}^{K} A1 \quad K \times \sum_{1}^{K} A1$$

плотных переходов, К первых пассивных оптических соединителей,

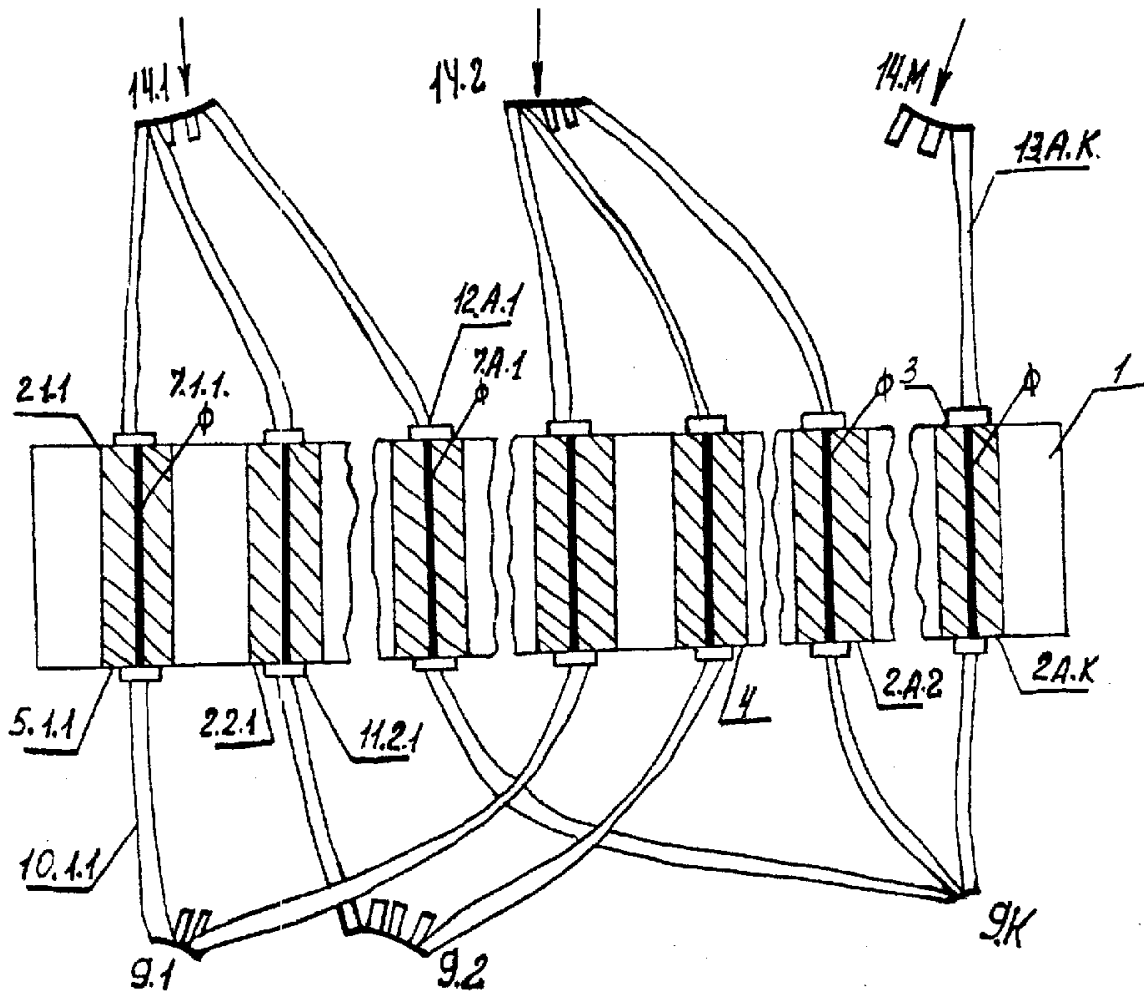
К первых

$$K \times \sum_{1}^{K} A1$$

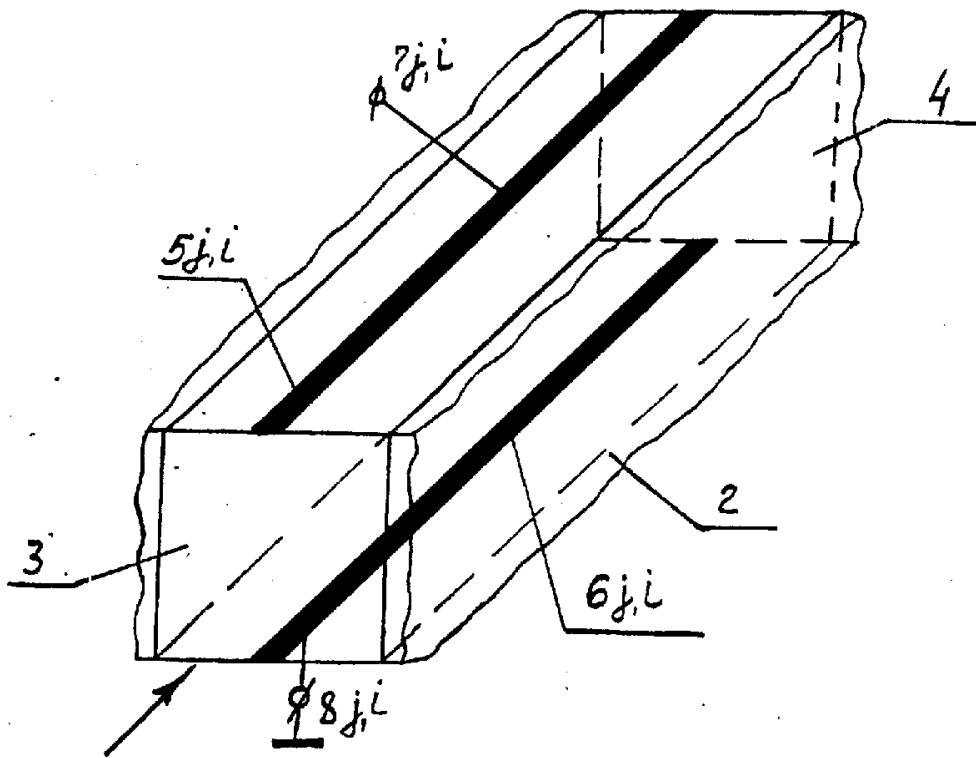
волоконно-оптических кабелей, выходы которых через первые оптически плотные переходы подключены к выходам волноводных каналов так, что к выходам

каждой l-й группы волноводных каналов подключены волоконно-оптические кабели от A<sub>l</sub>-й из К первых пассивных оптических соединителей, где 1 ≤ A<sub>l</sub> ≤ К, М вторых волоконно-оптических кабелей, выходы которых через вторые оптически плотные

переходы подключены к выходам соответствующих групп волноводных каналов так, что каждый второй пассивный оптический соединитель соединен с выводом одной из групп волноводных каналов.



Фиг. 2



Фиг. 3