



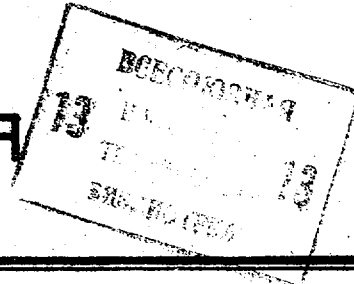
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1166044 A

4(51) G 02 F 3/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3695993/24-25
- (22) 13.01.84
- (46) 07.07.85. Бюл. № 25
- (72) М.А.Орлов, А.В.Соколов,
Е.А.Багаев, В.П.Нам и В.П.Клин
- (71) Минский радиотехнический инсти-
тут
- (53) 621.316.56:538.61 (088.8)
- (56) 1. Заявка Великобритании
№ 1367348, кл. G 02 F 3/00,
18.09.74.
- 2. Авторское свидетельство СССР
№ 1065813, кл. G 02 F 3/00, 1982
(прототип).
- (54)(57) ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТА-
ТОР, содержащий последовательно рас-
положенные источники поляризованно-
го излучения, магнитооптический
управляемый транспарант емкостью
n x n ячеек, образованных пересече-
нием строк и столбцов, сформирован-

ных токовыми петлями, анализатор и приемники излучения, отличаю- щ и й с я тем, что, с целью упро- щения коммутатора, увеличения опти- ческого КПД и повышения быстродейст- вия, приемники излучения выполнены в виде матрицы n x n запоминающих фотодиодов, строки и столбцы кото- рой пространственно совмещены со строками и столбцами магнитооптиче- ского управляемого транспаранта, причем входы всех фотодиодов i-ой строки матрицы подключены к соответствующему i-му информационному входу коммутатора, (i=1,2,...,n), выходы всех фотодиодов j-го столбца мат- рицы подключены к соответствующему j-му информационному выходу комму- татора (j=1,2,3,...,n), а управляю- щие входы всех фотодиодов матрицы подключены к управляющему входу коммутатора.

(19) SU (11) 1166044 A

Изобретение относится к оптико-электронной цифровой вычислительной технике и может быть использовано в составе однородной вычислительной структуры для реализации полnodоступной системы связей между элементарными процессорами.

Известно электрооптическое устройство, содержащее корпус, систему источников излучения, каждый из которых воспринимает входную двоичную информацию и вырабатывает систему световых лучей, управляемую маску и приемники излучения, которые вырабатывают выходной сигнал, характеризующий состояние освещения. В плоскости управляемой маски формируется светоконтрастная картина из прозрачных и непрозрачных участков, которая реализует полnodоступную систему оптических связей между источниками и приемниками излучения.

Устройство является многосвязной системой, в которой световой поток от одного источника излучения через соответствующие прозрачные ячейки маски поступает на несколько приемников излучения. Аналогично один приемник излучения воспринимает световые потоки от нескольких источников излучения [1].

Регулирование положения любого источника излучения с целью повышения точности попадания светового потока на определенный приемник излучения через соответствующую прозрачную ячейку маски в такой многосвязной системе приводит к полному или частичному уходу светового потока с других приемников излучения (т.е. к уменьшению точности), поскольку конфигурация прозрачных ячеек маски для определенной схемы оптических связей между приемниками и источниками излучения остается неизменной, а угол падения светового потока от регулируемого источника излучения на прозрачные ячейки маски отклоняется от номинального (расчетного) значения. Аналогичные трудности возникают и при регулировании положения любого из приемников излучения.

Таким образом, регулирование точности попадания световых потоков на приемники излучения путем независимого регулирования положения источников и приемников излучения невозможно, поэтому неточное (т.е. неполное)

попадание светового потока на какой-либо приемник излучения после сборки устройства является неустранимым. Это приводит к тому, что при больших количествах оптических связей между приемниками и источниками излучения световой поток, частично попадающий на крайние приемники излучения и имеющий интенсивность, значительно меньшую, чем интенсивность светового потока, попадающего на центральные приемники излучения, не имеет различимых значений на уровне фонового засвета.

Следовательно, надежность функционирования устройства является низкой, так как возможны потери передаваемой двоичной информации. Кроме того, рассматриваемое устройство имеет большое количество источников излучения и большие габаритные размеры, поскольку управляемая маска осуществляет пространственное разделение и объединение оптических информационных каналов и для обеспечения нормального функционирования устройства необходимо пространственно расположить источники излучения, управляемую маску и приемники излучения таким образом, чтобы световой поток от любого источника излучения через прозрачные участки маски мог попасть на все приемники излучения и, наоборот, чтобы любой приемник излучения мог воспринимать световые потоки от всех источников излучения.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является оптический коммутатор, содержащий последовательно расположенные источник поляризованного излучения, магнитооптический управляющий транспарант емкостью $n \cdot n$ ячеек, анализатор и приемники излучения, выполненные в виде полосовых светочувствительных элементов и расположенные перпендикулярно полосовым ячейкам магнитоодноосной пластины, располагаемой между магнитооптическим транспарантом и источником, причем ячейки магнитооптического управляемого транспаранта расположены в местах пересечения проекций на его плоскость приемников излучения и полосовых ячеек магнитоодноосной пластины [2].

Однако в известном коммутаторе, реализующем полnodоступную систему связей, на пути светового потока

расположено довольно большое количество оптических элементов, что приводит к существенным потерям его мощности в связи с поглощением в магнитоодноосной пластине и магнитооптическом управляющем транспаранте и в связи с потерями, определяемыми законом Малюса при выделении анализатором и поляризатором излучения, прошедшего только через прямые домены.

Кроме того, входные информационные сигналы переключают состояние намагниченности полосовых ячеек магнитоодноосной пластины, формируя прямые или обратные полосовые домены. Процесс переключения полосовых ячеек, в первую очередь определяющий быстродействие коммутатора, является довольно инерционным, что обуславливает относительно невысокое быстродействие коммутатора.

Цель изобретения — упрощение коммутатора, увеличение оптического КПД за счет уменьшения количества оптических элементов и повышение быстродействия.

Для достижения поставленной цели в оптико-электронном коммутаторе, содержащем последовательно расположенные источник поляризованного излучения, магнитооптический управляемый транспарант емкостью $n \cdot n$ ячеек, образованных пересечением строк и столбцов, сформированных токовыми петлями, анализатор и приемники излучения, последние выполнены в виде матрицы $n \cdot n$ запоминающих фотодиодов, строки и столбцы которой пространственно совмещены со строками и столбцами магнитооптического управляемого транспаранта, причем входы всех фотодиодов i -ой строки матрицы подключены к соответствующему i -му информационному входу коммутатора ($i = 1, 2, \dots, n$), выходы всех фотодиодов j -го столбца матрицы подключены к соответствующему j -му информационному выходу коммутатора ($j = 1, 2, 3, \dots, n$), а управляющие входы всех фотодиодов матрицы подключены к управляющему входу коммутатора.

В ячейках магнитооптического управляемого транспаранта формируется неизменяемая для некоторой заданной структуры связей между информационными входами и выходами картина из

прямых и обратных доменов, а информационные входы подключены непосредственно к входам запоминающих фотодиодов матрицы. Под воздействием входных двоичных сигналов происходит опрос запоминающих фотодиодов матрицы, входы которых подключены к информационным выходам коммутатора, и двоичный сигнал появляется только на выходах незасвеченных фотодиодов. Таким образом, матрица запоминающих фотодиодов является активным элементом и обеспечивает передачу двоичных сигналов из информационных входов коммутатора в его информационные выходы в соответствии с заданной структурой связей, записанной в виде прямых и обратных доменов в ячейках магнитооптического управляемого транспаранта.

Время считывания информации из запоминающих фотодиодов матрицы составляет десятые доли микросекунды, в то время как длительность процесса переключения состояния намагниченности полосовой ячейки магнитоодноосной пластины в известном коммутаторе составляет единицы микросекунд для лучших образцов V_1 -содержащих гранатовых пленок. Следовательно, в предлагаемом коммутаторе быстродействие может быть повышено почти на порядок.

Таким образом, достигается упрощение коммутатора, увеличивается оптический КПД за счет уменьшения количества оптических элементов и повышается быстродействие.

На фиг. 1 представлена схема оптико-электронного коммутатора; на фиг. 2 — положение оси пропускания анализатора относительно векторов поляризации излучения.

Оптико-электронный коммутатор содержит источник 1 поляризованного излучения, магнитооптический управляемый транспарант 2 с формирующей токовой системой 3, анализатор 4 и приемники излучения в виде матрицы 5 запоминающих фотодиодов $b_{11} - b_{nn}$. В матрице 5 входы 7 запоминающих фотодиодов $b_{11} - b_{nn}$, расположенных в одной строке, подключены к соответствующему информационному входу $9_1 - 9_n$ коммутатора (например, входы фотодиодов b_{11}, b_{i1}, b_{n1} подключены к информационному входу 9_1). Выходы 8 запоминающих фотодиодов $b_{11} - b_{nn}$, рас-

положенных в одном столбце матрицы 5, подключены к соответствующему информационному выходу $10_1 - 10_n$ коммутатора (например, выходы фотодиодов 6_{11} , 6_{12} , 6_{n1} подключены к информационному выходу 10_1). Управляющие входы 11 всех фотодиодов $6_{11} - 6_{nn}$ матрицы 5 подключены к управляющему входу 12 коммутатора.

Магнитооптический управляемый транспарант 2 представляет собой пластину монокристалла ортоферрита или B_2 -содержащую гранатовую пленку с повышенной коэрцитивностью, с которой сопряжена формирующая схема 3, состоящая из двух систем параллельных токовых проводников, разделенных слоем прозрачного диэлектрика. Формирующая схема 3 позволяет создавать в ячейках магнитооптического управляемого транспаранта 2 прямые и обратные домены, обладающие противоположно направленными векторами намагниченности в зависимости от направления тока в проводниках. Для получения обратного домена в ячейке $3_3 - 3'_1$, например, необходимо подать в петли 3_1 и $3'_1$ согласованные по направлению токовые импульсы такой величины, чтобы величина магнитного поля была ниже порогового поля переключения во всех участках петель, кроме $3_3 - 3'_1$, где произойдет переключение состояния намагниченности. Для получения прямого домена нужно изменить направление тока в проводниках на обратное. Сформированные прямые и обратные домены устойчиво сохраняются после окончания воздействия токовых импульсов. Прямые домены, благодаря эффекту Фарадея, поворачивают плоскость 13 поляризации (фиг. 2) проходящего поляризованного излучения на угол $+\theta d$ (вектор поляризации "1" на фиг. 2), а обратные домены - на угол $-\theta d$ (вектор поляризации "0" на фиг. 2) (θ и d - соответственно удельное фарадеевское вращение магнитоодноосного материала). Анализатор 4 с осью 14 (фиг. 2) установлен таким образом, чтобы полностью гасить излучение, прошедшее через обратный домен, и пропускать излучение, прошедшее через прямой домен.

Таким образом, с помощью соответствующей комбинации управляющих токовых импульсов на транспаранте 2 фор-

мируются устойчиво сохраняющиеся после окончания воздействия токовых импульсов доменные конфигурации, которые, благодаря эффекту Фарадея, создают в поляризованном излучении светоконтрастную картину, определяющую структуру связей между информационными входами и выходами коммутатора.

В исходном состоянии при отсутствии на входе матрицы 5 светового потока емкость всех ее фотодиодов $6_{11} - 6_{nn}$ заряжена до номинального значения за счет подачи импульса напряжения на управляющий вход 12 коммутатора, подключенный к управляющим входам 11 фотодиодов.

При включении источника 1 поляризованного излучения световой поток, присутствующий на выходе анализатора 4 только в тех местах, где в ячейках магнитооптического управляемого транспаранта 2 сформированы прямые домены, попадает на совмещенные с такими ячейками фотодиоды матрицы 5. Это приводит к тому, что емкость засвеченных фотодиодов разряжается за счет фототока на величину, пропорциональную интенсивности падающего излучения, после чего остается постоянной. Емкость незасвеченных фотодиодов матрицы 5 не изменяется. Считывание записанной таким образом информации из фотодиодов матрицы 5 осуществляется путем подачи на их входы 7 импульса напряжения, причем одновременная подача импульса считывания на входы 7 фотодиодов одной строки приводит к одновременному появлению на их выходах 8 импульса напряжения, амплитуда которого пропорциональна интенсивности падающего излучения таким образом, что большей амплитуде соответствует меньший уровень интенсивности.

Таким образом, на выходах 8 фотодиодов $6_{11} - 6_{nn}$ матрицы 5 амплитуда считываемого сигнала определяется наличием прямых и обратных доменов в ячейках магнитооптического управляемого транспаранта.

Оптико-электронный коммутатор работает следующим образом.

Пусть необходимо передать двоичные сигналы "1", поступающие на информационные входы 9_1 и 9_2 коммутатора в виде импульса напряжения соответственно в информационные выходы

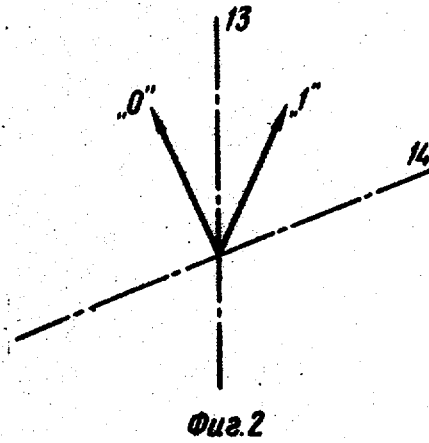
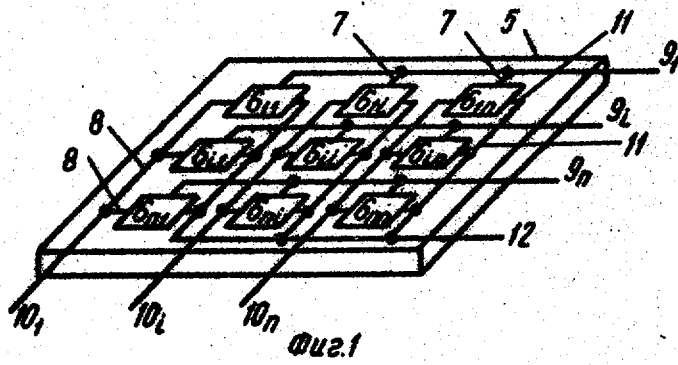
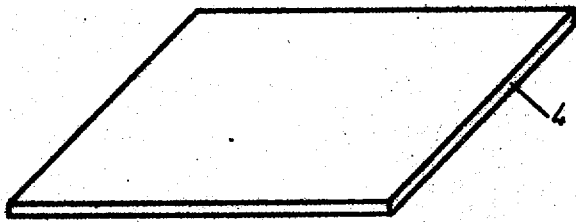
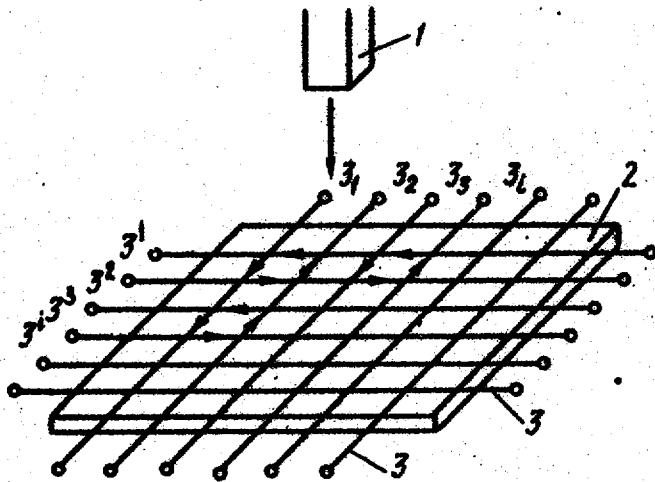
10₁ и 10_i и информационный выход 10₁. Для этого с помощью формирующей схемы 3 путем пропускания токовых импульсов через петли 3₁, 3₃, 3¹ и 3³ создаются обратные домены в ячейках 3₁-3¹, 3₃-3³, 3₁-3³ магнитооптического управляемого транспаранта 2, во всех ячейках которого первоначально сформированы прямые домены. Анализатор 4 полностью гасит поляризованное излучение, прошедшее через обратные домены в ячейках 3₁-3¹, 3₃-3³, 3₁-3³ транспаранта 2, и пропускает излучение, прошедшее через прямые домены в остальных ячейках транспаранта 2. Следовательно, незасвеченными оказываются только фотодиоды 6₁₁, 6_{1i} и 6_{1n} матрицы 5, совмещенные с ячейками 3₁-3¹, 3₃-3³, 3₁-3³ транспаранта 2, и емкость этих фотодиодов не разряжается из-за отсутствия фототока. Все остальные фотодиоды матрицы 5 засвечены и их емкость разряжается за счет возникающего фототока. Поступление двоичного сигнала "1" на входы 7 фотодиодов 6₁₁, 6_{1i} и 6_{1n} первой строки матрицы 5, подключенные к информационному входу 9₁ коммутатора, приводит к считыванию записанной в этих фотодиодах информации, и на информационных выходах 10₁ и 10_i коммутатора амплитуда сигнала становится значительно больше, чем на информационном выходе 10, поскольку фотодиоды 6₁₁ и 6_{1i} незасвечены, а фотодиод 6_{1n} засвечен. Следовательно, входной двоичный сигнал "1", поступающий на информационный вход 9₁ коммутатора, передается только в информационные выходы 10₁ и 10_i.

Аналогичным образом входной двоичный сигнал "1", поступающий на информационный вход 9_i коммутатора, передается только в информационный выход 10₁, поскольку из фотодиодов 6₁₁, 6_{1i} и 6_{1n} только фотодиод 6_{1i} является незасвеченным.

Входной двоичный сигнал "0" может быть представлен или в виде импульса напряжения, амплитуда которого значительно меньше амплитуды импульса напряжения, определяющего входной двоичный сигнал "1", или импульс напряжения может отсутствовать. В обоих случаях поступление входного двоичного сигнала "0" на информационные входы 9₁-9_i коммутатора не приводит к считыванию информации из фотодиодов 6₁₁, 6_{1i} и 6_{1n}, и на информационных выходах 10₁ и 10_i сигнал отсутствует, что соответствует передаче входного двоичного сигнала "0" из информационных входов 9₁ и 9_i коммутатора в информационные выходы 10₁ и 10_i.

Таким образом, оптико-электронный коммутатор может передавать входной двоичный сигнал из одного информационного входа коммутатора на несколько информационных выходов (например, из входа 9₁ на выходы 10₁ и 10_i) и из нескольких информационных входов на один информационный выход (например, из входов 9₁ и 9_i на вход 10₁), что позволяет реализовать полнодоступную систему связей между информационными входами и выходами коммутатора. Структура связей при этом задается путем формирования прямых и обратных доменов в ячейках магнитооптического управляемого транспаранта 2.

Оптико-электронный коммутатор за счет сокращения количества оптических элементов содержит только магнитооптический управляемый транспарант и анализатор. Кроме того, сокращение количества оптических элементов позволяет уменьшить потери мощности светового потока, которые в коммутаторе складываются из потерь на поглощение в магнитооптическом управляемом транспаранте и из потерь в анализаторе при выделении излучения, прошедшего только через прямые домены.



Редактор Т. Кугрышева Составитель А. Губарева Корректор С. Черни
 Техред С. Йовжий

Заказ 4307/41 Тираж 526 Подписное

ВНИИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4