



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015147013/28, 02.11.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.11.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.11.2015

(45) Опубликовано: 27.05.2016 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для
Вереникиной Н.М. (РЛ-2)

(72) Автор(ы):

Лушников Дмитрий Сергеевич (RU),
Маркин Владимир Васильевич (RU),
Одинокоев Сергей Борисович (RU),
Бетин Александр Юрьевич (RU),
Бобринев Владимир Иванович (RU),
Злоказов Евгений Юрьевич (RU),
Донченко Сергей Сергеевич (RU),
Вереникина Нина Михайловна (RU)

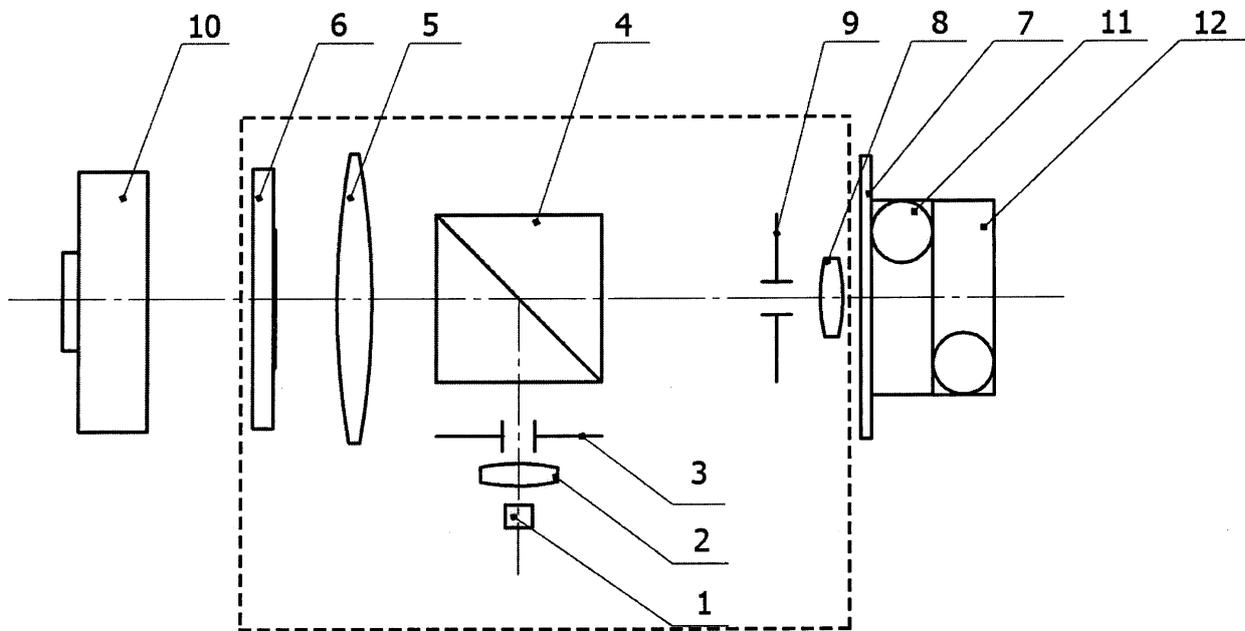
(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)(54) УСТРОЙСТВО ЗАПИСИ МУЛЬТИПЛЕКСНЫХ КОМПЬЮТЕРНО-СИНТЕЗИРОВАННЫХ
МИКРОГОЛОГРАММ ФУРЬЕ В СИСТЕМЕ ОПТИКО-ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Формула полезной модели

Устройство записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье в системе оптико-голографической памяти, содержащее осветительную систему, включающую источник излучения, объектив, диафрагму для оптической фильтрации излучения источника, матричное устройство для ввода синтезированной компьютером микроголограммы Фурье исходной информации и проекционную оптическую систему, включающую два объектива и диафрагму между объективами для отсекающего излучения в неинформативных дифракционных порядках и обеспечивающую проекцию вводимой синтезированной компьютером микроголограммы Фурье исходной информации с требуемым уменьшением на регистрирующую среду при перпендикулярном падении светового пучка на поверхность регистрирующей среды, отличающееся тем, что в качестве источника излучения использован светодиод, также введен поляризационный поворотный кубик между первым объективом проекционной системы и диафрагмой проекционной системы, и также введен механизм поворота всего канала устройства записи относительно оси светового пучка, перпендикулярной поверхности регистрирующей среды и проходящей через центр мультиплексной голограммы, записываемой в регистрирующую среду.

RU 162199 U1



RU 162199 U1

Область техники

Полезная модель относится к голографическим системам памяти цифровой информации.

Уровень техники

5 Известны различные авторские варианты устройств записи мультиплексных голограмм в системе оптико-голографической памяти записи (российские патенты RU 247394 (МПК G03H 1/00, опубл. 27.01.2013), RU 112780 (МПК G03H 1/00, опубл. 20.01.2012), RU 80968 (МПК G03H 1/00, G11B 7/006, G11B 7/0065, опубл. 27.02.2009).

10 Однако в этих устройствах микроголограммы Фурье не являлись компьютерно-синтезированными, а в устройстве записи был реализован «классический» подход с двумя каналами, формирующими предметный и опорный пучки, и с фиксацией интерференционной картины между когерентными предметной и опорной волнами на регистрирующей среде, причем в предметном канале используется фурье-преобразующая оптическая система для формирования в предметном оптическом канале фурье-образа 15 информационно-страницы данных.

Компьютерный синтез голограмм Фурье позволяет использовать одноканальную оптическую систему проекционного типа и тем самым упростить устройство записи и снизить влияние на процесс записи мешающих внешних воздействий (вибраций, тепловых деформаций и т.д.).

20 Известны устройства записи компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье (КС МГФ) на регистрирующую среду (голографический диск либо голографическую пластину) путем ввода рассчитанной структуры синтезированной голограммы Фурье на матричное устройство и проекции ее с требуемым уменьшением на регистрирующую среду при перпендикулярном положении регистрирующей среды относительно оси 25 светового пучка. Устройство записи состоит из осветительной оптической системы, включающей источник излучения, объектив, диафрагму для оптической фильтрации излучения источника, и коллимирующий объектив, а также из матричного устройства для ввода синтезированной компьютером голограммы Фурье и проекционной оптической системы, включающей первый объектив, диафрагму для фильтрации высших 30 порядков дифракции спектра голограммы, вызванных дискретной структурой матричного устройства, и второй объектив перед регистрирующей средой, расположенной перпендикулярно оптической оси устройства записи. При этом многократная запись (мультиплексирование) микроголограмм на одном участке регистрирующей среды проводится путем вращения регистрирующей среды 35 относительно оси светового пучка как при записи одномерных КС МГФ (см. патент МГТУ им. Н.Э. Баумана RU 123184 U1 УСТРОЙСТВО ЗАПИСИ МУЛЬТИПЛЕКСНЫХ ГОЛОГРАММ В СИСТЕМЕ ОПТИКО-ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ (МПК G03H 1/08, опубл. 24.07.2012); авторские статьи «Оптическая система устройства записи и считывания больших объемов 40 информации, основанная на использовании мультиплексной записи одномерных голограмм» - журнал «Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана». Сер. «Приборостроение», 2014, №2, с. 120-133, рис. 5; «Метод проекционной мультиплексной записи компьютерно-синтезированных одномерных голограмм Фурье для систем голографической памяти: математическое и экспериментальное моделирование» - журнал «Квантовая 45 электроника», 2015, Том 45, №8, с. 771-776, рис. 4), так и при записи двумерных КС МГФ (см. авторская статья «Метод и оптическая система получения компьютерно-синтезированных микроголограмм голографического диска памяти» - журнал Вестник МГТУ. Спецвыпуск к 75-летию кафедры РЛ2, 2013, №610, с. 99-109, рис. 6). При больших

габаритах устройства записи мультиплексирование осуществляется при неподвижном устройстве записи путем вращения регистрирующей среды относительно оптической оси светового пучка, проходящей через центр записываемой мультиплексной голограммы, а устройство перемещения регистрирующей среды помимо основного перемещения от одной к другой точке записи на голографическом диске (или голографической пластине) должно осуществлять вращение регистрирующей среды для записи мультиплексной микроголограммы, то есть основное перемещающее устройство помимо регистрирующей среды должно перемещать также вращающее устройство от точки к точке записи, что влечет за собой большие габариты и сложность конструкции устройства перемещения регистрирующей среды, а также увеличение времени записи регистрирующей среды.

Недостатком данных устройств записи являются большие габариты устройства записи и, как следствие, большие габариты и сложность конструкции устройства перемещения регистрирующей среды.

В качестве ближайшего аналога (прототипа) принято наиболее близкое по технической сущности к заявляемому устройству записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье (авторская статья «Holographie memory system based on projection recording of computer-generated ID-Fourier holograms» - журнал Applied Optics, 2014, vol. 53, №23, pp. 6591-6597, fig. 4). Устройство записи состоит из осветительной оптической системы, включающей источник излучения, объектив, диафрагму для оптической фильтрации излучения источника, и коллимирующий объектив, а также из матричного устройства для ввода синтезированной компьютером голограммы Фурье и проекционной оптической системы, включающей первый объектив, диафрагму для фильтрации высших порядков дифракции спектра голограммы, вызванных дискретной структурой матричного устройства, и второй объектив перед регистрирующей средой, расположенной перпендикулярно оптической оси устройства записи. Этому устройству записи также присущи отмеченные выше недостатки.

Недостатком всех рассмотренных выше устройств записи мультиплексных голограмм является уменьшение точности перемещения регистрирующей среды и записи в ней из-за больших массогабаритных параметров устройства перемещения и его сложности, что влечет за собой ошибки потом уже и при считывании информации.

Раскрытие полезной модели

Задачей полезной модели является создание устройства записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье в системе оптико-голографической памяти с устранением недостатков прототипа и аналогов, а именно уменьшение массогабаритных параметров устройства записи и устройства перемещения регистрирующей сред, и, как следствие, повышение точности перемещения регистрирующей среды и записи в ней.

Основным техническим результатом полезной модели является уменьшение габаритов (в первую очередь, длины) устройства записи мультиплексных голограмм за счет использования светодиода в качестве источника излучения, а также поляризационного поворотного кубика и системы вращения устройства записи, что, в свою очередь, приводит к возможности отдельного перемещения регистрирующей среды вдоль плоскости топографического носителя и вращения самого нового устройства записи относительно оси пучка перпендикулярно регистрирующей среде.

При этом в более глобальной постановке задачи обеспечения лучших характеристик записи и воспроизведения информации, использование при записи КС МГФ поворота всего предлагаемого устройства записи, а также обеспечение при записи и далее потом

при восстановлении голограмм независимого движения регистрирующей среды и устройства записи с повышенной точностью позиционирования голограмм, а, следовательно, и далее с уменьшением погрешности уже при считывании информации, при этом также уменьшается старт/стоп-ное время рабочих циклов записи и считывания информации, и, следовательно, повышается скорость записи и считывания информации.

Технический результат при сохранении требуемого качества изображения КС МГФ достигается исключением из состава прототипного устройства коллимирующего объектива, лазерного источника, поворотного механизма для вращения регистрирующей среды, а взамен введением в состав нового устройства поляризационного поворотного кубика между первым объективом проекционной оптической системы и диафрагмой проекционной оптической системы, использованием светодиода в качестве источника излучения, а также использованием механизма для вращения канала устройства записи относительно оси светового пучка.

Таким образом, устройство записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье в системе оптико-голографической памяти содержит осветительную систему, включающую источник излучения, объектив, диафрагму для оптической фильтрации излучения источника, матричное устройство для ввода синтезированной компьютером микроголограммы Фурье исходной информации и проекционную оптическую систему, включающую два объектива и диафрагму между объективами для отсечения излучения в неинформативных дифракционных порядках и обеспечивающую проекцию вводимой синтезированной компьютером микроголограммы Фурье исходной информации с требуемым уменьшением на регистрирующую среду при перпендикулярном падении светового пучка на поверхность регистрирующей среды. При этом в качестве источника излучения использован светодиод, также введен поляризационный поворотный кубик между первым объективом проекционной системы и диафрагмой проекционной системы, и также введен механизм поворота всего канала устройства записи относительно оси светового пучка, перпендикулярной поверхности регистрирующей среды и проходящей через центр мультиплексной голограммы, записываемой в регистрирующую среду.

Перечень фигур

Фиг. 1 - оптическая схема предлагаемого устройства записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье.

Фиг. 2 - пример оптической системы предлагаемого устройства (для сравнения с системой прототипного устройства на фиг. 3)

Фиг. 3 - пример оптической системы прототипного устройства (для сравнения с системой предлагаемого устройства на фиг. 2).

Осуществление полезной модели

На фиг. 1 представлена оптическая схема предлагаемого устройства записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье с использованием проекционной оптической системы, когда мультиплексирование осуществляется путем поворота устройства записи относительно оси пучка, перпендикулярной фоточувствительному слою голограммной регистрирующей среды и проходящей через центр записываемой мультиплексной голограммы.

Излучение светодиода 1 после прохождения объектива-конденсора 2 и диафрагмы 3, обеспечивающей оптическую фильтрацию излучения, через поляризационный поворотный кубик 4, выполняющий функции не только поворотной пластинки, но и поляризатора, и объектив 5 попадает на матричное устройство 6, на которое выводятся из компьютера одномерные КС МГФ построчной исходной информации, либо

двумерная КС МГФ страничной исходной информации.

Поле излучения, промодулированное структурой микроголограммы Фурье исходной информации, синтезированной компьютером, отображается на регистрирующей среде 7 с требуемым масштабированием с помощью проекционной системы, состоящей из объективов 5 и 8 и диафрагмы 9 между ними, используемой для подавления гармоник высшего порядка, вызванных дискретной структурой матричного устройства. Таким образом, топографическая запись информации осуществляется путем проекции КС МГФ на фоточувствительную регистрирующую среду 7. Запись микроголограмм, составляющих отдельную мультиплексную голограмму, осуществляется путем пошагового поворота устройства записи (позиции 1-6 и 8-9 фиг. 1) механизмом 10 с осью вращения, совпадающей с осью светового пучка и проходящей через центр записываемой мультиплексной голограммы, а регистрирующая среда смещается в плоскости, совпадающей с ее чувствительной поверхностью, механизмами 11 и 12 по декартовым координатам X и Y (для случая голографической пластинки), либо по полярным координатам для голографического диска, определяя таким образом положение мультиплексной голограммы в общем массиве мультиплексных голограмм на поверхности регистрирующей среды 7.

Реализация полезной модели обеспечивает возможность работы с применением как толстых (трехмерных), так и тонких (двумерных) регистрирующих материалов, в частности материалов с галогенидосеребряными фоточувствительными слоями. Такие материалы серийно выпускаются и относительно недорогие. Использование в устройстве проекционной системы записи КС МГФ обеспечивает соответственно более простую, более дешевую одноканальную систему записи и более высокие скорости записи и считывания информации.

В качестве примера реализации и для сравнения с прототипом приведено предлагаемое устройство записи КС МГФ на базе матричного устройства в виде жидкокристаллического пространственно-временного модулятора света (ПВМС) с апертурой 1024×768 пикселей и размером пикселя 32×32 мкм и светодиода с длиной волны 521 нм. Оптическая система устройства записи, представленная на фиг. 2, включает ПВМС 6 отражательного типа, объектив 5, поляризационный поворотный кубик 4, диафрагму 9, объектив 8 и регистрирующую среду 7, обеспечивает 3-х кратное уменьшение и необходимое качество формируемого изображения апертуры ПВМС 6 на регистрирующей среде 7.

А на фиг. 3 для сравнения дана оптическая система прототипа, где диафрагма 3 и коллимирующий объектив 13 формируют плоский параллельный фронт для подсветки ПВМС 6 с такими же параметрами пропускающего типа, а проекционная система, включающая объектив 5, диафрагму 9 и объектив 8, обеспечивает также 3-х кратное уменьшение изображения апертуры ПВМС на чувствительном слое фотопластинки регистрирующей среды 7.

Примечание: на фиг. 2 и 3 не показаны устройства перемещения 10, 11 и 12, излучатель 1 и объектив 2.

Работоспособность обеих оптических систем подтверждена в ходе компьютерного моделирования с использованием известной специалистам программы ZEMAX.

Для сравнения длина оптической системы прототипа: 480,3 мм; длина оптической системы предлагаемого устройства: 273,8 мм, т.е. практически короче на 200 мм (или на 40%), что подтверждает достигнутый технический результат полезной модели и позволяет осуществлять повороты оптической системы фиг. 2 канала устройства записи относительно оси пучка, перпендикулярной пластинке с фоточувствительным слоем

регистрирующей среды 7 и проходящей через центр мультиплексной голограммы, записываемой в регистрирующую среду 7.

(57) Реферат

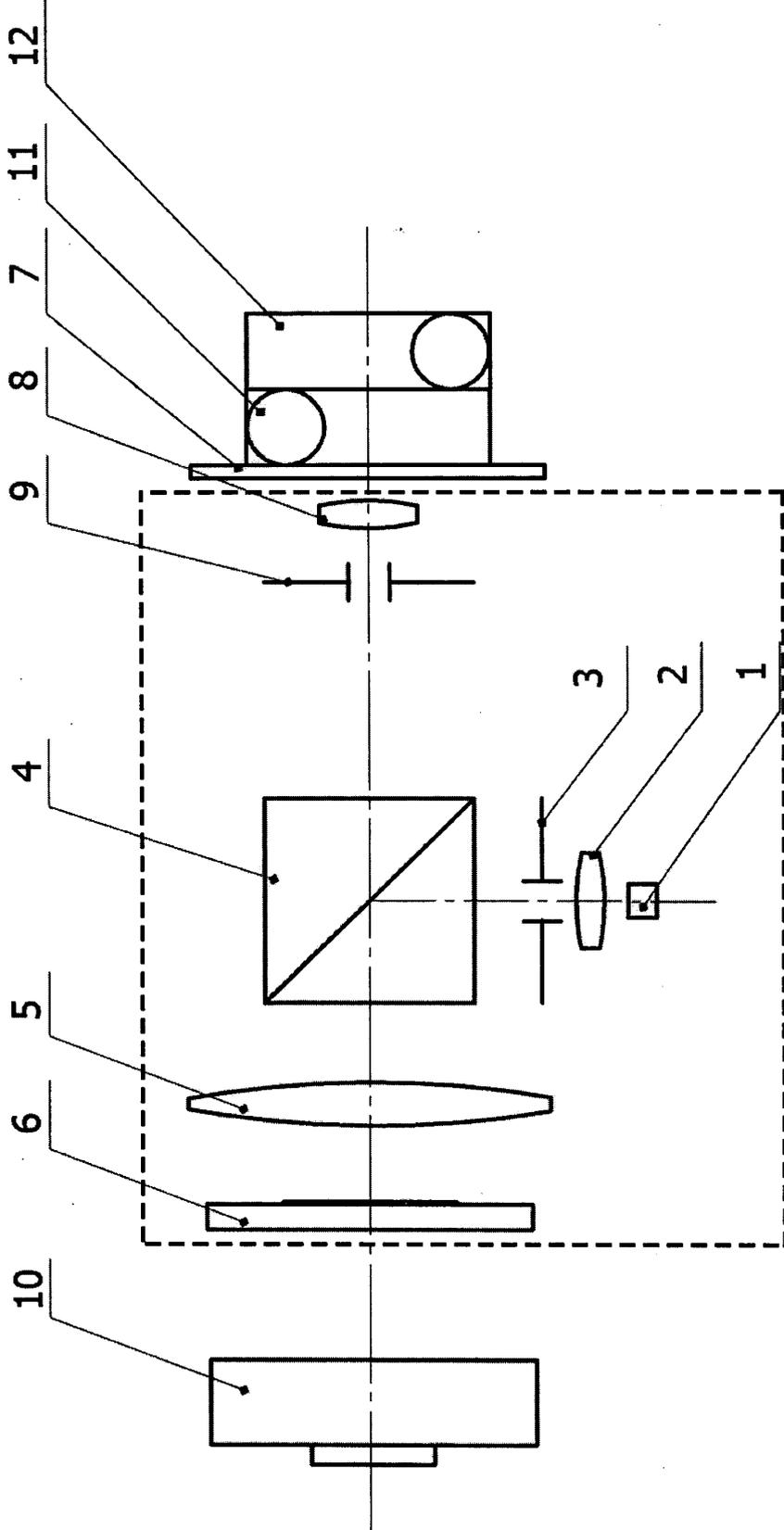
5 Полезная модель относится к голографическим системам памяти цифровой информации. Основным техническим результатом полезной модели является уменьшение габаритов (в первую очередь, длины) устройства записи мультиплексных голограмм за счет использования светодиода в качестве источника излучения, а также поляризационного поворотного кубика и системы вращения устройства записи, что, в
10 свою очередь, приводит к возможности раздельного перемещения регистрирующей среды вдоль плоскости голографического носителя и вращения самого нового устройства записи относительно оси пучка перпендикулярно регистрирующей среде. Устройство записи мультиплексных компьютерно-синтезированных микроголограмм Фурье в системе оптико-голографической памяти содержит осветительную систему,
15 включающую источник излучения, объектив, диафрагму для оптической фильтрации излучения источника, матричное устройство для ввода синтезированной компьютером микроголограммы Фурье исходной информации и проекционную оптическую систему, включающую два объектива и диафрагму между объективами для отсекающего излучения в неинформативных дифракционных порядках и обеспечивающую проекцию вводимой
20 синтезированной компьютером микроголограммы Фурье исходной информации с требуемым уменьшением на регистрирующую среду при перпендикулярном падении светового пучка на поверхность регистрирующей среды. При этом в качестве источника излучения использован светодиод, также введен поляризационный поворотный кубик между первым объективом проекционной системы и диафрагмой проекционной системы,
25 и также введен механизм поворота всего канала устройства записи относительно оси светового пучка, перпендикулярной поверхности регистрирующей среды и проходящей через центр мультиплексной голограммы, записываемой в регистрирующую среду. 3
ил.

30

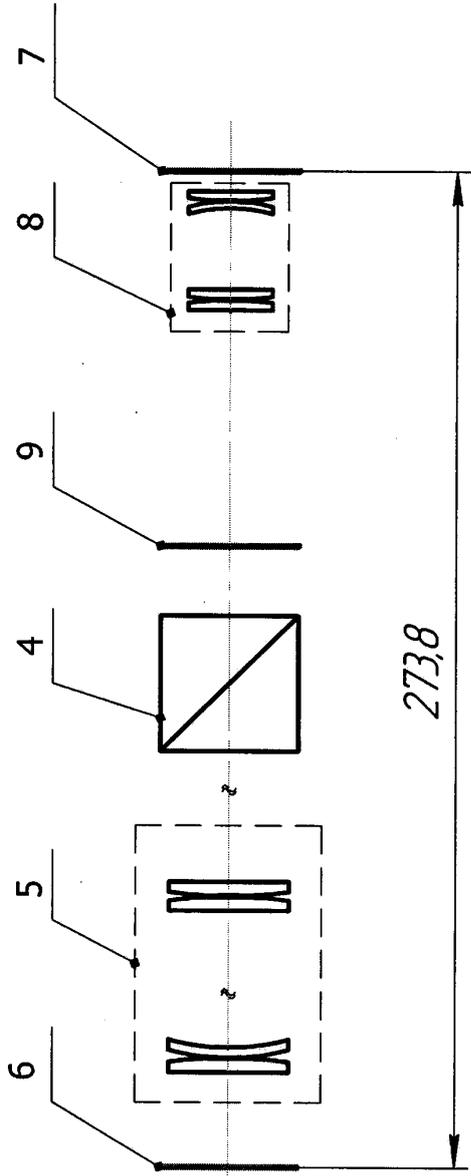
35

40

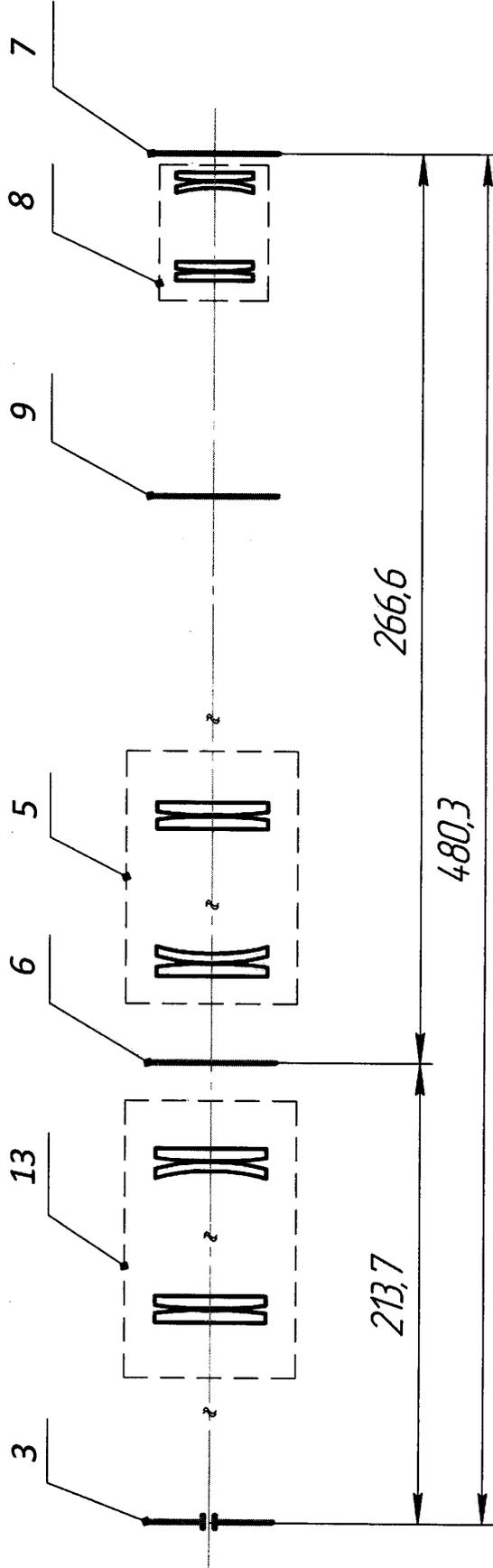
45



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3