



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 238 579** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 02 B 27/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2000111516/28, 28.07.1999

(24) Дата начала действия патента:
28.07.1999ii.1, 4-10, 13, 15-22, 25, 26

(30) Приоритет: 29.07.1998 US 60/094,484ii.11,
12, 14

26.03.1999 US 60/127,164ii.2,
3, 23, 24
18.05.1999 US 60/134,747

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2002

(45) Дата публикации: 20.10.2004

(56) Ссылки: FR 1051712 A, 19.01.1954. EP 0393243
A2, 24.10.1990. GB 2230104 A, 10.10.1990. GB
2317985 A, 08.04.1998. RU 2012930 C1,
15.05.1994.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: 03.05.2000

(86) Заявка РСТ:
US 99/17016 (28.07.1999)

(87) Публикация РСТ:
WO 00/07059 (10.02.2000)

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Изобретатель: СПОДЕК Джошуа Д. (US),
ГРОУСС Мэттью Г. (US)

(73) Патентообладатель:
САБМЕДИА, ЛЛС (US)

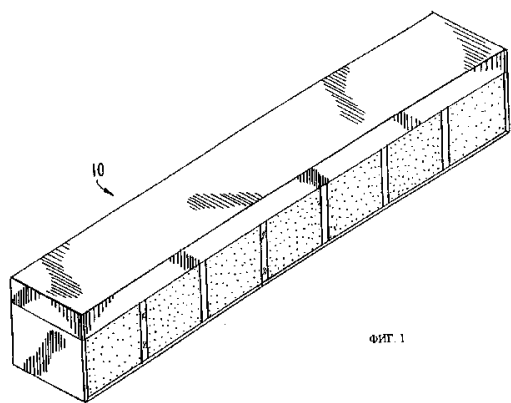
(74) Патентный поверенный:
Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗРИТЕЛЯМ, НАХОДЯЩИМСЯ В ДВИЖЕНИИ**

(57)

Устройство для отображения изображений зрителю, движущемуся относительно изображений, содержит заднюю панель, на поверхности которой смонтированы изображения, и щелевую панель, расположенную параллельно задней панели, обращенную к ее поверхности. Щелевая панель установлена на расстоянии обзора от упомянутой траектории и содержит множество щелей, перпендикулярных длине щелевой панели. Центры соседних изображений и соседних щелей разнесены на расстояние между кадрами. Расстояние между панелями, расстояние обзора и действительная ширина изображения выбраны так, чтобы произведение действительной ширины изображения и частного от деления

расстояния обзора и расстояния между панелями равнялось видимой ширине изображения, а ширина щели выбрана так, чтобы она составляла не более примерно одной десятой от действительной ширины изображения. Второй вариант устройства позволяет демонстрировать два множества изображений двум зрителям. Устройство по третьему варианту содержит оптическое устройство, передающее свет от упомянутых изображений к зрителю и имеющее оптические элементы. Обеспечивается создание устройства отображения зрителю, находящемуся в движении, изображений, которые кажутся анимационными, при низких уровнях окружающего освещения. 3 с. и 23 з.п. ф-лы, 16 ил.



RU 2 2 3 8 5 7 9 C 2

RU 2 2 3 8 5 7 9 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 238 579** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **G 02 B 27/06**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000111516/28, 28.07.1999

(24) Effective date for property rights:
28.07.1999 cl. 1, 4-10, 13, 15-22, 25, 26

(30) Priority: 29.07.1998 US 60/094,484 cl. 1, 11, 12, 14
26.03.1999 US 60/127,164 cl. 1, 2, 3, 23, 24
18.05.1999 US 60/134,747

(43) Application published: 10.07.2002

(45) Date of publication: 20.10.2004

(85) Commencement of national phase: 03.05.2000

(86) PCT application:
US 99/17016 (28.07.1999)

(87) PCT publication:
WO 00/07059 (10.02.2000)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str. 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat. pov. Ju. D. Kuznetsovu, reg. № 595

(72) Inventor: SPODEK Dzhoshua D. (US),
GROUSS Meht'tju G. (US)

(73) Proprietor:
SABMEDIA, LLS (US)

(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **DEVICE FOR DISPLAYING IMAGES TO MOVING SPECTATORS**

(57) Abstract:

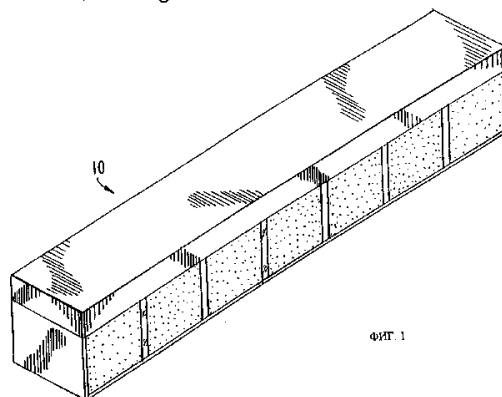
FIELD: image displaying technology.

SUBSTANCE: device has back panel, on surface of which images are mounted, and slit panel, placed in parallel to back panel, directed to its surface. Slit panel is mounted at view distance from said trajectory and has multiple slits perpendicular to length of slit panel. Centers of adjacent images and adjacent slits are distanced for space between cadres. Distance between slits, view distance and actual width of image are selected in such a way, that result of multiplication of actual image width and quotient of division of view distance and distance between slits equaled visible width of image, and width of slit is selected to be no more than one tenth of actual image width. Second variant of device allows to demonstrate two sets of images to two spectators. Third variant of device has

optical device transferring light from said images to spectator and having optical elements.

EFFECT: possible demonstration of seemingly animated images to moving spectator at low ambient light levels.

3 cl, 23 dwg



Уровень техники

Это изобретение относится к отображению неподвижных изображений, которые кажутся анимационными зрителю, находящемуся в движении относительно этих неподвижных изображений. Более конкретно, это изобретение относится к отображению таких неподвижных изображений в пространственно-ограниченных условиях.

Устройства дисплеев, которые отображают неподвижные изображения, кажущиеся анимационными зрителю, находящемуся в движении, известны. Эти устройства включают ряд последовательных изображений (т.е., соседних изображений, которые слегка и постепенно отличаются каждое от следующего). Изображения располагаются в направлении движения зрителя (например, вдоль железной дороги) так, чтобы эти изображения просматривались последовательно. По мере того, как зритель перемещается мимо этих изображений, они кажутся анимационными. Эффект подобен эффекту книги с перебрасыванием страниц. Книга с перебрасыванием страниц имеет на каждой странице изображение, которое слегка отличается от находящегося перед ним и находящегося за ним, так что, когда страницы перебрасываются, зритель воспринимает анимацию.

Давней тенденцией в системах массовых перевозок было создание установок для обеспечения пассажиров в системах метрополитена анимационными движущимися картинками. Анимация этих подвижных картинок достигается движением зрителя относительно установки, которая прикреплена к стенкам туннеля метрополитена. Такие установки имеют очевидное значение: движущаяся картина видна через окна поезда, через которые в противном случае была бы видна только темнота. Возможными полезными объектами для движущихся картинок могли бы быть избранные произведения искусства или информационные сообщения от транспортной системы или от подателей рекламы.

Каждая из известных установок предусматривает представление ряда постепенных изображений, или "кадров" зрителю/пассажиру таким образом, чтобы последовательные кадры наблюдались один за другим. Как хорошо известно, простое представление ряда неподвижных изображений движущемуся зрителю представляется ничем иным, кроме размытого пятна, если они отображаются слишком близко к зрителю на большой скорости. Наоборот, на большом расстоянии или малой скорости зритель видит ряд отдельных изображений без анимации. Для достижения эффекта движущейся картинки, известные приспособления представляют способы отображения каждого изображения в течение очень коротких интервалов времени. При времени отображения достаточно короткой длительности относительное движение между зрителем и изображением эффективно задерживается, и размытие изображения становится незначительным. Способы задержки движения были основаны на стробоскопическом освещении изображений. Эти способы требуют точной синхронизации между зрителем и установкой, для того чтобы каждое изображение

освещалось в одном и том же положении относительно зрителя, даже когда он движется на большой скорости.

5 Требования стробоскопического устройства многочисленны: вспышка должна быть в высшей степени короткой для быстро движущегося зрителя, и поэтому соответственно яркой, чтобы достаточное количество света достигло зрителя. Это требование, в свою очередь, требует в высшей степени точно синхронизированных вспышек. Эта точность требует очень точно согласующегося движения со стороны зрителя, с небольшим изменением скорости или без ее изменения. Все эти вышеупомянутые требования приводят к высокому уровню механической или электрической сложности и стоимости, или большей согласованности в движении поездов, чем существующая. Другие известные устройства преодолевают необходимость в высокой точности по времени путем обеспечения ретранслятора некоторого типа на транспортном средстве зрителя и приемника на установке для определения положения зрителя. Эти устройства требуют значительной механической и электрической сложности и стоимости.

Вышеупомянутые известные устройства в общем требуют, чтобы зритель находился в транспортном средстве. Это требование может налагаться, потому что транспортное средство несет на себе оборудование для синхронизации, освещения или сигнализации; или потому, что надо поддерживать высокое постоянство скорости; или чтобы, например, повысить скорость зрителя. Использование транспортного средства требует высокого уровня сложности конструкции из-за множества механических элементов и потому, что часто приходится иметь дело с существующими системами, требующими модификации существующего оборудования. Жесткие условия установки на движущемся поезде метро могут ограничить механическую или электрическую точность, достижимую в любом блоке, который требует ее, или может потребовать частого обслуживания узлов, в которых должна достигаться высокая точность.

Использование транспортного средства также налагает ограничения. На самом основном уровне, оно ограничивает диапазон возможных применений теми, где зрители находятся в транспортных средствах. Более конкретно, соображения физических размеров транспортного средства ограничивают применимость стробоскопического устройства. Конструкция должна учитывать такую информацию, как высота и ширина транспортного средства, размер и расположение его окна и положение зрителя в транспортном средстве. Например, близкое расположение окон на высокоскоростном поезде требует, чтобы стробоскопические вспышки предпочтительно имели высокую частоту и большое количество, чтобы изображение было видно всем пассажирам поезда. Размеры среды, например, физическое пространство, доступное для установки оборудования в туннеле метро, и доступные расстояния, на которые надо проецировать изображения, налагают дополнительные ограничения на размер

элементов любого устройства, а также на качество и срок службы его различных частей.

Хотя в принципе стробоскопическое устройство может действовать для медленно двигающихся зрителей, просто путем более близкого расположения проекторов, практически это трудно выполнимо. Во-первых, более близкое расположение увеличивает стоимость и сложность. Также, если устройство установлено с фиксированным расстоянием между проекторами, зрителю требуется минимальная скорость.

Существующий способ для отображения анимационных изображений, использующий относительное движение между зрителем и устройством, реализуют в зоотропе. Зоотроп представляет собой простое полое цилиндрическое устройство, которое выполняет анимацию путем геометрического расположения щелей, вырезанных в цилиндрических стенках, и ряда постепенных изображений, помещенных внутри цилиндра, по одному на каждую щель. Когда цилиндр вращается вокруг своей оси, анимация видна через (теперь быстро перемещающиеся) щели.

Зоотроп, однако, фиксирован почти во всех его пропорциях, потому что его поперечное сечение должно быть круглым. Поскольку анимация требует минимальной частоты кадров, а частота кадров зависит от скорости вращения, при использовании зоотропа можно наблюдать только очень короткие анимации. Хотя имеется относительное перемещение между зрителем и устройством, практически зритель не может удобно двигаться по кругу вокруг зоотропа. Поэтому, с зоотропом практически возможна только одна конфигурация: та, в которой неподвижный зритель наблюдает короткую анимацию через вращающийся цилиндр.

По причинам его неспособности к изменению формы, короткой длительности его анимации, и потому что он должен вращаться, зоотроп остается игрушкой или диковинкой без практического применения. Однако, по меньшей мере, одна известная система отображает изображения вдоль наружной трассы железной дороги, в устройстве, которое может быть названо "линейным зоотропом", в котором изображения установлены позади стены, в которой проделаны щели. Эта наружная среда по существу неограничена.

Ввиду вышеизложенного, было бы желательно иметь возможность разработать устройство для использования в пространственно-ограниченной среде, которая отображает неподвижные изображения, кажущиеся анимационными зрителю, находящемуся в движении.

Было бы также желательно иметь возможность разработать такое устройство для использования в пространственно-ограниченной среде, имеющей низкие уровни окружающего освещения.

Сущность изобретения

Задачей этого изобретения является попытка создания устройства для использования в пространственно-ограниченной среде, которое отображает неподвижные изображения, кажущиеся анимационными

зрителю, находящемуся в движении.

Задачей этого изобретения также является попытка создания такого устройства для использования в пространственно-ограниченной среде, имеющей низкие уровни окружающего освещения.

В соответствии с этим изобретением, создано устройство для отображения множества неподвижных изображений, формирующих анимационное отображение для зрителя, в основном движущегося с известной скоростью относительно упомянутых неподвижных изображений по существу вдоль известной траектории, по существу параллельной упомянутым неподвижным изображениям. Устройство включает заднюю панель, имеющую длину задней панели вдоль траектории. Неподвижные изображения установлены на поверхности задней панели, причем каждое из упомянутых неподвижных изображений имеет действительную ширину изображения и имеет центр изображения. Центры соседних изображений отстоят на расстояние между кадрами. Щелевая панель расположена по существу параллельно задней панели, обращена к ее поверхности и отделена от нее расстоянием между панелями. Щелевая панель установлена на расстоянии обзора от траектории. Расстояние между панелями и расстояние обзора вместе составляют расстояние до задней панели. Щелевая панель имеет длину щелевой панели вдоль траектории, и имеет множество щелей, по существу перпендикулярных длине щелевой панели. Каждая щель соответствует одному из изображений и имеет ширину щели, измеренную вдоль длины щелевой панели, и центр щели, причем соответствующие центры соседних щелей отстоят на расстояние между кадрами. Для отображения каждого изображения с видимой шириной изображения, расстояние между панелями, расстояние обзора и действительная ширина изображения выбраны так, чтобы произведение (а) действительной ширины изображения и (b) частного от деления (i) расстояния обзора и (ii) расстояния между панелями по существу равнялось видимой ширине изображения. Для того чтобы спроецировать каждое изображение по существу без размывания, ширина щели выбрана равной примерно не более одной десятой действительной ширины изображения.

Краткое описание чертежей

Вышеописанные и другие задачи и преимущества этого изобретения будут ясны при рассмотрении последующего подробного описания, взятого совместно с сопровождающими чертежами, в которых одинаковые ссылочные символы относятся к одинаковым частям по всем чертежам, и на которых:

фиг.1 - вид в аксонометрии предпочтительного примера осуществления устройства согласно настоящему изобретению;

фиг.2 - расчлененный вид в аксонометрии устройства с фиг.1;

фиг.2A - вид в аксонометрии альтернативного предпочтительного примера осуществления устройства с фиг.1 и 2;

фиг.3 - схематическое изображение

геометрии и оптики устройства с фиг.1 и 2;

фиг.3А - схематическое изображение изогнутого примера осуществления изобретения;

фиг.4А, 4В и 4С (в общем, фиг.4) - схематические представления одного изображения и щели со зрителем в трех разных положениях в три разных момента времени;

фиг.5А, 5В и 5С (в общем, фиг.5) - схематические представления пары изображений и щелей со зрителем в трех разных положениях в три разных момента времени;

фиг.6 - схематическое представление одного изображения, наблюдаемого зрителем с течением времени, иллюстрирующее эффект растяжения (изображения);

фиг.6А - схематическое представление, иллюстрирующее эффект растяжения, где задняя панель не параллельна направлению движения;

фиг.7 - схематический вид сверху второго предпочтительного примера осуществления изобретения, в котором изображения изогнуты;

фиг.8 - схематический вид сверху третьего предпочтительного примера осуществления изобретения, в котором изображения наклонены относительно задней панели;

фиг.9 - схематический вид сверху четвертого предпочтительного примера осуществления изобретения, подобного примеру осуществления с фиг.8, но в котором щелевая панель включает ряд секций, параллельных изображениям и наклоненных относительно задней панели;

фиг.10 - схематическое представление в аксонометрии пары комбинации щелевая панель/задняя панель из пятого предпочтительного примера осуществления изобретения, который является двухсторонним;

фиг.11 - схематический вид сверху примера осуществления с фиг.10;

фиг.12 - схематический вид сверху шестого примера осуществления, имеющего изогнутые изображения, такие как в примере осуществления с фиг.7, и являющегося двухсторонним, как в примере осуществления с фиг.10 и 11;

фиг.13 - вид в аксонометрии держателя изображения роликового типа для использования в седьмом предпочтительном примере осуществления изобретения;

фиг.14 - вид в аксонометрии восьмого предпочтительного примера осуществления изобретения;

фиг.15 - вид вертикального поперечного сечения, взятого по линии 15-15 фиг.14 восьмого предпочтительного примера осуществления изобретения;

фиг.16 - упрощенный вид в аксонометрии, показывающий установку множества модульных блоков согласно изобретению, в туннеле метро.

Подробное описание изобретения

Задачей настоящего изобретения является создание простого устройства на принципах простой геометрической оптики, которое отображает анимацию зрителю, находящемуся в движении относительно нее. Устройство по существу требует только, чтобы зритель двигался по существу по предсказуемому пути по существу с

предсказуемой скоростью. Имеется много обычных примеров, которые отвечают этим критериям, включая, но не ограничиваясь ими, пассажиров поездов метро, пешеходов на аллеях и тротуарах, пассажиров в железнодорожных поездах, пассажиров на автомобилях, пассажиров на подъемниках и т.д.

Для остальной части этого документа, для облегчения описания, ссылка будет даваться в первую очередь к конкретному примерному применению - установке в системе метро, видимой пассажирам поезда метро - но настоящее изобретение не ограничивается таким применением.

Преимущества настоящего изобретения заключаются в следующем:

1. Оно предпочтительно не требует, чтобы зритель находился в транспортном средстве.

2. Оно предпочтительно устраняет необходимость сложного стробоскопического освещения.

3. Оно предпочтительно устраняет необходимость точной синхронизации или установки переключателей между устройством и наблюдателем.

4. Оно предпочтительно устраняет необходимость в движущихся частях.

5. Оно предпочтительно не требует затвора.

6. Оно предпочтительно не требует установки специального оборудования на зрителе или транспортном средстве зрителя, если зритель находится в транспортном средстве.

7. Оно предпочтительно не требует передачи информации между устройством и зрителем, имеющей отношение к положению зрителя, скорости или направлению движения.

8. Оно предпочтительно предлагает очень большую глубину поля наблюдаемости.

9. Оно предпочтительно действует, как предназначено, независимо от направления движения зрителя.

10. Оно предпочтительно эффективно для каждого члена группы близко располагающихся зрителей, независимо от расстояния между ними или их взаимного движения.

11. Оно предпочтительно не требует оптики более точной, чем простая щель (хотя может быть использована другая оптика).

12. Оно предпочтительно не требует корреляции между расстоянием между окнами транспортного средства и расстоянием между картинками.

13. Оно предпочтительно предоставляет возможность эффективного увеличения изображения в направлении движения.

14. Оно предпочтительно требует очень малой минимальной скорости зрителя, благодаря тому что увеличение позволяет очень близкое расположение постепенных изображений.

15. Оно предпочтительно не требует конкретной геометрии, будь она круговой, линейной или любой другой геометрией.

16. Она предпочтительно не имеет максимальной скорости. Устройство предпочтительно включает ряд расположенных в последовательном порядке картинок ("изображений" или "кадров"), разнесенных на предпочтительно равные интервалы, и предпочтительно между

картинками и зрителем, оптическое устройство, которое предпочтительно ограничивает обзор зрителя тонкой полосой каждой картинке. Это оптическое устройство предпочтительно является непрозрачным материалом с рядом тонких прозрачных щелей в нем - одна щель на каждую картинку - ориентированных длинным размером щели перпендикулярно к направлению движения зрителя. Ряд картинок будет в общем называться "задней панелью", а предпочтительное оптическое устройство будет в общем называться "щелевой панелью".

Для изобретения не существенно, но часто желательно, иметь источник освещения, так, чтобы картинки были ярче, чем окружающая среда зрителя. Освещение может давать заднюю подсветку картинок или может быть помещено между щелевой панелью и задней панелью для освещения в основном картинки спереди без освещения окружающей среды зрителя. Когда используется освещение, оно предпочтительно должно быть постоянным по яркости. Может использоваться естественное или окружающее освещение. Если окружающее освещение достаточно, устройство может работать без какого-либо внешнего источника освещения.

Также не обязательно, но часто желательно, сделать сторону наблюдателя щелевой панели темной или не отражающей свет, или и той и другой, чтобы сделать максимальной контрастность между картинками, видимыми через щелевую панель, и самой щелевой панелью. Однако щелевая панель не обязательно должна быть темной или неотражающей. Например, сторона зрителя щелевой панели может иметь обычный рекламный щит, помещенный на нее со щелями, прорезанными в желаемых положениях. Эта конфигурация особенно целесообразна в местах, в которых некоторые зрители передвигаются относительно устройства, а другие неподвижны. Это может иметь место, например, на станциях метро, на которых поезда экспрессы проходят насквозь без остановки, а пассажиры ждут местных поездов, стоя на платформе. Движущиеся зрители преимущественно будут видеть анимацию через невоспринимаемое пятно обычного рекламного щита на передней части щелевой панели. Неподвижные зрители преимущественно будут видеть только обычный рекламный щит.

Теперь изобретение будет описано со ссылками к фиг. 1-16.

Основная конструкция предпочтительного примера осуществления устройства отображения 10 согласно настоящему изобретению показана на фиг. 1 и 2. В этом примере осуществления устройство 10 является по существу прямоугольным твердым телом, образованным корпусом 20 и крышкой 21. Передняя и задняя стороны устройства 10 предпочтительно образованы щелевой панелью 22 и задней панелью 23, которые более подробно описаны ниже. Щелевая панель 22 и задняя панель 23 предпочтительно вставлены в пазы 24 в корпусе 20, которые предусмотрены для этой цели. Рама освещения 25 предпочтительно вставлена между корпусом 20 и крышкой 21 и предпочтительно содержит источник света 26, который предпочтительно включает две

люминесцентные лампы 27 для освещения изображения, или "кадры" 230, на задней панели 23. Щелевая панель 22 предпочтительно включает множество щелей 220, как более подробно описано ниже. Предпочтительно, для предотвращения попадания посторонних предметов в устройство 10, особенно, если оно должно использоваться в суровой или грязной среде, например в туннеле метро, каждая щель 220 покрыта светопропускающей, предпочтительно прозрачной крышкой 221 (показана только одна). Или же, каждая щель 220 может быть закрыта полу-цилиндрической линзой 222 (показана только одна), которая также улучшает разрешающую способность видимых изображений. Особенно, если фокусное расстояние линзы примерно равно расстоянию между щелевой панелью 22 и задней панелью 23, разрешающая способность изображения может быть увеличена. Это улучшение разрешающей способности достигается сужением ширины полосы действительного изображения, видимой в данный момент наблюдателем. Или же, использование линз может позволить увеличить ширину щели без уменьшения разрешающей способности.

В альтернативном примере осуществления 200, показанном на фиг. 2А, корпус 201 подобен корпусу 20, за исключением того, что он включает светопропускающие, предпочтительно прозрачные, переднюю и заднюю стенки 202, 203, соответственно, образуя полностью закрытую структуру. По крайней мере, одна из стенок 202, 203 (как показано, это стенка 202) предпочтительно имеет петли 204, чтобы образовать дверь для обслуживания 205, которая может быть открыта, например, чтобы заменить заднюю панель 23 (изменить на ней изображения 230, или чтобы заменить лампы освещения 27). Как показано на фиг. 2А, лампы освещения 27 установлены в блоке задней подсветки 206 вместо рамы освещения 25, делая необходимым, чтобы задняя панель 23 и изображения 230 были светопропускающими. Конечно, пример осуществления 200 может быть использован с рамой освещения 25 вместо блока задней подсветки 206. Подобным образом, устройство 10 может быть снабжено блоком задней подсветки 206 вместо рамы освещения 25, в таком случае задняя панель 23 и изображения 230 должны быть светопропускающими.

Фиг. 3 представляет собой схематический вид сверху части устройства 10, наблюдаемой зрителем 30,двигающимся в основном с постоянной скоростью V вдоль маршрута 31, по существу параллельного устройству 10. Маршрут 31 нарисован как схематическое представление железнодорожного пути, но он может быть любой известной траекторией, например шоссе, или аллеей, или тротуаром, по которым зритель в основном движется с известной, по существу постоянной скоростью.

Следующие переменные могут быть определены из фиг. 3:

D_s - ширина щели;

D_{ff} - расстояние между кадрами;

D_{bs} - расстояние от задней панели до щелевой панели;

V_w - скорость зрителя относительно

устройства;

D_{sb} - толщина щелевой панели;

B_i - действительная ширина одного кадра изображения;

D_{vs} - расстояние от зрителя до щелевой панели.

Другие параметры, которые не помечены, будут описаны ниже, включая B (яркость), s (контрастность) и D_i (видимая или ощущаемая ширина одного кадра изображения).

Альтернативная геометрия показана на фиг.3А, где маршрут 31' изогнут и щелевая панель 22' и задняя панель 23' соответственно изогнуты так, что все три по существу "параллельны" друг другу. Хотя они не помечены на фиг.3А, другие параметры такие же, как на фиг.3, за исключением того, что в зависимости от степени кривизны, возможна некоторая регулировка в величине растяжения или увеличения изображения, как будет обсуждаться ниже.

Одним из самых значительных отличий настоящего изобретения от ранее известного устройства, предназначенного для наблюдения из движущегося транспортного средства, является то, что не делается никаких попыток задержать видимое движение изображения. То есть в настоящем устройстве изобретение всегда находится в движении относительно зрителя, и некоторые части изображения всегда видимы зрителю. Это находится в противоречии с известными системами для движущихся зрителей, где стробоскопическая вспышка предназначена быть настолько близкой к мгновенной для достижения кажущейся остановки движения отдельного кадра изображения, несмотря на его действительное движение относительно зрителя.

Как и в случае всякой анимации, устройство согласно этому изобретению полагается на хорошо известный эффект инерции зрительного восприятия, благодаря которому зритель воспринимает непрерывно движущееся изображение, при показе ряда дискретных изображений. Действие этого изобретения использует два разных, но одновременных проявления инерции зрительного восприятия. Первое имеет место в глазу, восстанавливая полное когерентное изображение, явно полностью видимое сразу, когда в действительности показываются небольшие полосы изображения, которые проходят через все изображение. Второе является обычным эффектом книги с перебросом, с помощью которого ряд последовательно расположенных изображений воспринимается как непрерывная анимация.

Фиг.4 иллюстрирует первый эффект инерции зрительного восприятия. Она показывает положение зрителя 30 относительно одного изображения в последовательных точках (фиг.4А, 4В и 4С) по времени. На каждой из фиг.4А, 4В и 4С двойные стрелки 40 представляют общую действительную ширину изображения, D_i , в то время как расстояние 41 представляет часть изображения, видимую в данное время. Эта схема показывает, что зритель 30, в короткий период времени, начинает видеть каждую часть изображения. Однако, в каждый данный момент видима только узкая полоска картинки, шириной 41. Поскольку период времени, в течение которого видна полоска,

очень короток, и поэтому движение изображения, наблюдаемого через щель в это время, очень мало, зритель воспринимает изображение с очень малым размытием или изображение совсем без размытия даже на очень высоких скоростях.

Теоретически нет верхнего предела скорости, на которой работает устройство, чем быстрее движется зритель, тем меньше время, когда данная полоска видима. То есть эффект, который вызвал бы размытие изображения - возрастающая скорость зрителя - исключается действием, которое уменьшает размытие изображения периодом видимости данной полоски.

На фиг.4 представление движения глаза зрителя чисто иллюстративное. На практике взгляд зрителя фиксирован на экране, который воспринимается неподвижным, и весь кадр может быть видим с помощью периферийного видения, как в случае обычного рекламного щита.

Фиг.5 иллюстрирует второй эффект инерции зрительного восприятия. Она показывает зрителя 30, смотрящего в фиксированном направлении в трех последовательных точках по времени. На фиг.5А узкая полоска первого изображения n находится на прямой линии взгляда зрителя через щель 221. На фиг.5В прямой взгляд зрителя падает на закрывающую часть щелевой панели 22. В течение времени, когда непрозрачная часть щелевой панели 22 находится на линии прямого взгляда зрителя, зритель продолжает воспринимать полоску изображения n , только что увиденную через щель 221. На фиг.5С прямая линия взгляда зрителя падает на щель 222, соседнюю с щелью 221, и зритель 30 видит полоску соседнего изображения $n+1$. Поскольку каждая щель 221, 222 предпочтительно по существу совершенно выравнена с ее соответствующим изображением, полосы, видимые под данным углом в двух отдельных щелях, предпочтительно соответствуют по существу точно. То есть в положении, скажем, три дюйма от левого края картинки, эта полоска в трех дюймах от левого края картинки видна от одного кадра к следующему, и никогда не видна полоска от любой другой части изображения. Таким образом, выравнивание между щелью и изображением предотвращает искажение и размытие, воспринимаемые зрителем, которые в противном случае могли бы быть вызваны быстрым движением изображений. Поскольку последовательные кадры отличаются слегка, как это имеет место в случае последовательных изображений в обычной анимации, зритель воспринимает анимацию.

Два эффекта инерции зрительного восприятия действуют практически одновременно. На скорости выше минимального порога, зритель 30 не воспринимает ни дискретных изображений, ни дискретных полосок.

Очень полезный эффект устройства 10 заключается в видимом растяжении, или расширении, изображения в направлении движения. Фиг.6 иллюстрирует геометрические соображения, объясняющие этот эффект растяжения. Помеченные "Положение 1" и "Положение 2" являются двумя положениями данного кадра 230, где

видны противоположные края кадра 230. Поскольку положение кадра 230 и щели 220 фиксированы относительно друг друга, они точно определяют угол, под которым зритель 30 должен смотреть, чтобы эта щель 220 была выравнена с краем изображения 230.

В Положении 1, левый край изображения 230 выравнен с щелью 220 и глазом зрителя. В Положении 2, правый край изображения 230 выравнен с щелью 220 и глазом зрителя. Фактически, эти два положения имеют место в разные моменты времени, но, как объяснялось выше, это не наблюдается зрителем 30. Наблюдается лишь одно полное изображение.

Если x есть расстояние от центральной точки между двумя положениями щели 220 до любого из отдельных положений в Положении 1 или Положении 2, тогда воспринимаемая ширина изображения, D_i' равна $2x$. Из подобных треугольников,

$$\begin{aligned} D_{ws}/x &= (D_{ws} + D_{bs})/(x + D_i/2); \\ x(D_{ws} + D_{bs}) &= (x + D_i/2)D_{ws}; \\ 2x &= (D_{ws}/D_{bs})D_i; \\ D_i' &= (D_{ws}/D_{bs})D_i. \end{aligned} \quad (1)$$

Таким образом, воспринимаемая ширина изображения D_i' увеличивается относительно действительной ширины изображения на коэффициент, равный отношению расстояния между зрителем и щелевой панелью к расстоянию между щелевой панелью и задней панелью.

Фиг.6А показывает эффект увеличения, когда задняя панель 23' не совсем параллельна траектории движения зрителя. Усиление находится путем определения выражения $f(x)$, где x - расстояние вдоль траектории движения зрителя, для формы задней панели - то есть, расстояние задней панели от оси, определенной траекторией движения наблюдателя - вокруг каждой щели (например, фиг.7 показывает заднюю панель 71, на которой каждое изображение 730 образует полуокружность вокруг его соответствующей щели 220). Для облегчения понимания, можно определить ось x вдоль направления движения зрителя, а ось y перпендикулярно оси x , и выбрать начальное положение зрителя 30.

Чтобы найти увеличение, определяется, как будет восприниматься зрителем 30 произвольный элемент картинке 230', находящейся на задней панели 23' на плоской задней панели 23" для проекции. На фиг.6А показана секция действительной задней панели 23' между щелевой панелью 22 и задней панелью 23" для проекции. Длина PR задней панели 23' определяет элемент картинке 230'. Эта секция 230' будет казаться зрителю 30 как если бы она находилась на плоской задней панели 23" для проекции, как показано.

Для облегчения представления, показанная секция задней панели 23' представляет собой отрезок прямой линии, но эта прямолинейность не требуется. Также, форма задней панели не должна быть полностью описана выражением $y=f(x)$. Практически, можно выполнить аппроксимацию истинной формы задней панели многими способами - например, рассматривая заднюю панель как ряд

бесконечно малых элементов, каждый из которых может быть аппроксимирован линейным отрезком.

Зритель 30 в положении А видит левый край Р элемента картинке 230', когда щель 220 находится в Q. Поскольку положения элемента картинке 230' и щели 220 фиксированы относительно друг друга, они точно определяют угол, под которым зритель 30 должен смотреть, чтобы эта щель 220 была выравнена с краем элемента 230'. Поэтому правый край R этого элемента картинке 230' будет виден, когда устройство движется относительно зрителя 30 к положению, где линия, параллельная QR, проходит через А.

Левый край элемента картинке 230' будет казаться на задней панели 23" для проекции в положении В, на расстоянии Δx от оси y . Правый край элемента картинке 230' будет казаться на задней панели 23" для проекции в положении С. Видимая ширина изображения D_i - расстояние ВС.

Точка Р - пересечение задней панели 23' с линией, проходящей через А и В.

Точка Q - пересечение щелевой панели 22 с линией, проходящей через А и В.

Точка R - пересечение задней панели 23' с линией, проходящей через Q и R.

Расстояние D_i - расстояние от Р до R.

Координаты точки Р, (P_x , P_y) - решение (x , y) для $y=f(x)$, и

$$y = (D_{ws}/\Delta x) x, \quad (A)$$

где последнее уравнение есть уравнение для линии, проходящей через А и В.

Координаты точки Q, (Q_x , Q_y) - решение (x , y) для $y=(D_{ws}/\Delta x)x$, и

$$y = D_{bs} \quad (B)$$

Координаты точки R, (R_x , R_y) - решение (x , y) для $y=f(x)$ у

$$y - Q_y = ((\Delta x + D_i)/D_{ws})(x - Q_x) \quad (C)$$

Наконец, размер D_i , который должен иметь этот элемент картинке 230', для того чтобы растянуть его до размера D_i , задается выражением

$$D_i = ((R_x - P_x)^2 + (R_y - P_y)^2)^{0.5} \quad (D)$$

где переменные в правой части все могут быть найдены из размеров устройства и Δx .

Вышеприведенные выводы демонстрируют практические способы для определения эффекта растяжения, для того, чтобы предварительно сжать изображение как для по существу параллельных, так и для непараллельных задних панелей. Полезное правило просмотра, которое справедливо для любой конфигурации задней панели, вытекает из того факта, что угол ВАС равен углу ВQC - угловой размер спроецированного изображения, видимый зрителем, является таким же, как угловой размер действительного изображения в положении щели 220.

Для того чтобы предварительно сжать изображение, оно может быть разделено на много элементов, начинающихся в $\Delta x=0$ и идущих последовательно в любом направлении, увеличиваясь на Δx соответственно. Затем каждый элемент может быть предварительно сжат и помещен в

соответствующее место на задней панели.

В случаях, когда траектория движения зрителя искривлена так, как геометрия, показанная на фиг.3А, ни щелевая панель, ни задняя панель не должны быть обязательно прямыми линиями. Подобный вывод может быть использован для непараллельных задних панелей, путем определения функции $g(x)$ для маршрута щели относительно зрителя и замены отношения (В) на $y=g(x)$.

На практике, изображения могут быть сжаты в направлении движения до установки на задней панели, для того чтобы, будучи спроецированными, они были растянуты до их нормальных пропорций, позволяя представить большое изображение в относительно меньшем пространстве. Могут быть использованы искривленные или наклонные поверхности на задней панели для усиления эффекта. То есть, по мере того как неплоская задняя панель приближается к щелевой панели, увеличение значительно возрастает. Однако, для простоты, последующее описание будет предполагать плоскую заднюю панель, если не показано другое.

Как показано ниже, эффект растяжения, когда регулировка осуществляется через соответствующие переменные параметры устройства 10, может быть очень полезным. Также отношение между воспринимаемым размером изображения D_i и расстоянием зрителя D_{vs} , линейно - изображение становится больше, по мере того как зритель отходит дальше. Это может дать полезный эффект в надлежащей окружающей среде.

Имеются некоторые ограничения и побочные эффекты. Оба эффекта инерции зрительного восприятия требуют минимальных скоростей, которые не обязательно равны. Слишком медленная скорость может привести к восприятию только дискретных вертикальных линий, или мерцания, или недостаточного наблюдаемого эффекта анимации. На практике, восприятие только дискретных вертикальных линий является основным ограничением. Возможный полезный эффект из эффекта растяжения возникает из-за того, что полосы множества кадров видны в одно и то же время. То есть если воспринимаемое изображение в десять раз больше, чем действительное изображение, полосы десяти разных изображений могут быть видны в любое заданное время. Поскольку каждый кадр представляет разные точки по времени в анимации, многие моменты изображения могут быть видны одновременно. Этот эффект может, например, быть использован для чередования (перемежения) изображений, при желании. Подобным образом, может быть отображено много копий одного кадра, способом, подобным тому, который используется в коммерческом проецировании движущихся картинок, или же, этот эффект может также привести к искажению или смазыванию, воспринимаемому зрителем 30. Однако на практике это искажение едва заметно и может быть уменьшено большей скоростью кадра или более медленным изменением объекта анимации.

Другой возможный полезный эффект возникает, когда изображение одного кадра 230 видимо через щель 220,

соответствующую соседнему кадру 230. В этом случае зритель может видеть множество рядом расположенных анимаций. Эти изображения "второго порядка" могут быть использованы для графического эффекта, при желании. Или, если они нежелательны, они могут быть удалены увеличением толщины щелевой панели D_{sb} или отношения $D_{\#}/D_i$ введением световой перегородки 32 между щелевой панелью 22 и задней панелью 23 или изменением геометрии задней панели 23. Все эти методики описаны ниже.

Еще один возможный полезный эффект возникает из-за того, что эффект растяжения искажает пропорции изображения 230. Можно устранить этот эффект, если он нежелателен, путем предварительного сжатия изображений 230 так, чтобы эффект растяжения восстановил действительные пропорции. Однако следует соблюдать осторожность в случае, когда разные зрители 30 рассматривают устройство 10, причем каждый с разного D_{vs} . В этом случае, точное восстановление правильных размеров происходит только на одном D_{vs} . На другом D_{vs} восстановление будет неточным. Однако, на практике для многих применяемых диапазонов параметров, неточные пропорции дают небольшой вредный эффект или вообще не дают его.

В общем, окружающая среда влияет на четыре параметра - V_w , D_{bs} , D_{vs} и D_i , V_w , скорость зрителя, в общем зависит, например, от скорости транспортного средства, обычной пешей скорости зрителя, или скорости движущейся дорожки, эскалатора, и т.п. D_{bs} , расстояние от задней панели до щелевой панели, в общем ограничивается пространством между поездом и стенкой туннеля, или доступным пространством пешеходной дорожки, например D_{vs} , расстояние от зрителя до щелевой панели, зависит, например, от ширины вагона метро или ширины пешеходной дорожки. Наконец, D_i , воспринимаемая ширина изображения, должна быть не больше, чем область, видимая зрителю 30, в данном случае, например, ширина окна поезда.

На успешное восприятие эффекта анимации в общем также влияет точно установленная минимальная частота кадров, а именно примерно 15-20 кадров в секунду. Частота кадров, расстояние между кадрами и скорость зрителя связаны отношением:

$$\text{частота кадра} = V_w/D_{\#} \quad (2)$$

Поскольку частота кадра должна в общем случае быть больше, чем минимальный порог, а V_w в общем зависит от окружающей среды, это отношение устанавливает максимальное $D_{\#}$.

Например, для поезда, движущегося со скоростью примерно 30 миль в час (около 48 километров в час), при данной минимальной частоте кадров примерно 20 кадров в секунду, вышеприведенное соотношение определяет, что $D_{\#}$ может быть как большой, так и около 2 футов (примерно 67 см).

Или же, минимальная V_w определяется минимальным $D_{\#}$, позволяющим для изображения, которое ограничивается тем, что $D_{\#}$ может быть не меньше, чем D_i . Эффект растяжения теоретически позволяет, чтобы D_i было произвольно уменьшено без

уменьшения D_i' , поскольку D_{bs} может быть, в принципе, уменьшено произвольно. На практике, однако, D_{bs} не может быть уменьшено произвольно, поскольку очень маленькие размеры приведут к очень разной воспринимаемой ширине изображения для каждого зрителя 30, находящегося на разном D_{vs} . То есть, на слишком малом D_{bs} , зрители, находящиеся на противоположных сторонах вагона, могут видеть изображения с заметно отличающимися пропорциями. Более того, малые D_i , приводящие к большому увеличению, требуют соответственно высокого качества изображения или разрешающей способности печати.

Если зрители будут рассматривать устройство 10 с разных расстояний D_{vs} , ближе расположенные из них (зрители с наименьшим D_{vs}) в общем определяют пределы для D_{bs} .

Поскольку изображения не могут перекрываться,

$$D_i \leq D_{ff} \quad (3)$$

Если $D_i = D_{ff}$ и можно видеть изображения второго порядка, будет казаться, что они примыкают к изображениям первого порядка, слегка выходя из синхронизации. Результирующее изображение будет подобно изображению на множестве телевизионных приемников, установленных друг за другом, и начинающих свои программы в немного отличающееся время. Этот эффект может быть использован для графической цели, или, если это нежелательно, три изменения в параметрах могут удалить его.

Во-первых, можно уменьшить отношение D_i/D_{ff} , эффективно определяя расстояние между соседними изображениями. Это изменение отодвинет изображения второго порядка от первичных изображений.

Во-вторых, можно увеличить толщину щелевой панели D_{sb} так, чтобы изображения второго порядка загорались углом отсечки. То есть, для любой ненулевой толщины щелевой панели 22, будет существовать угол, через который, если смотреть, невозможно видеть через щели. По мере того как толщина щелевой панели 22 возрастает, этот угол становится меньше, и может быть видно, что он следует соотношению

$$D_{sb}/D_s \leq D_{bs}/(D_i/2) \quad (4)$$

Это соотношение может быть альтернативно записано

$$D_{sb}/D_s \leq D_{vs}/(D_i'/2) \quad (5)$$

подстановкой для D_i из соотношения (1). Это показывает предел, налагаемый на D_{sb} желаемой воспринимаемой шириной изображения.

Такой же эффект, как описанный выше, может быть достигнут установкой световой перегородки 32 между щелевой панелью 22 и задней панелью 23, таким образом загорая видимость изображения 230 через щель 220 соседнего изображения 230.

В-третьих, можно изменить форму задней панели, как показано на фиг.7. В устройстве 70 задняя панель 71 поддерживает искривленные изображения 730, так что изображения второго порядка не наблюдаются. Изменение в форме задней панели приведет к слегка измененному

эффекту растяжения. Как и до этого, этот эффект растяжения может быть устранен предварительным сжатием изображения в направлении движения.

5 Пример осуществления, иллюстрируемый на фиг.7, имеет потенциально полезное свойство не только в том, что не показывает изображения второго порядка, но также в произвольном по ширине изображении первого порядка. Этот эффект относится к 10 эффекту растяжения, описанному выше, который предполагает плоскую геометрию задней панели, но отличается от него. Конечная наблюдаемая ширина изображения ограничена виньетированием щелевой панели - точное отношение может быть 15 найдено решением соотношения (5) для D_i' .

Из фиг.7 можно наблюдать, что поскольку угол зрения становится большим, зритель продолжает наблюдать через каждую данную щель 220 только изображение 730, 20 соответствующее этой щели 220. В идеальном случае нулевой ширины щелевой панели, самая левая полоска изображения видима, когда зритель смотрит под 90° слева, а самая правая полоска видима, когда зритель смотрит под 90° справа. 25 Полоски, находящиеся между ними, непрерывно видны под углами, находящимися между этими крайними углами. Другими словами, каждое изображение наблюдается как изображение неограниченной ширины. (На фиг.7 изогнутое изображение 730 не совсем достигает щелевой панели 22 для иллюстрации максимального угла зрения, позволяемого виньетированием щелевой панели ненулевой ширины. В принципе, кривая изображения 730 30 может достигать щелевой панели).

35 Дополнительное соотношение таково, что ширина должна изменяться обратно пропорционально яркости света, т.е. $D_{s\infty} 1/B$. В общем, устройство имеет тем большую разрешающую способность и 40 меньшее размытие изображения, чем меньше ширина щели (аналогично тому, как камера с точечной диафрагмой имеет большую разрешающую способность при меньшей точечной щели). Поскольку более узкие щели пропускают меньше света, 45 яркость должна возрастать при уменьшении ширины щели, для того чтобы одно и то же количество света достигало зрителя 30.

Отношение ширины щели 220 к ширине 50 изображения определяет величину размытия изображения, воспринимаемое зрителем 30 в направлении движения. Более конкретно, размер щели 220, спроецированной от зрителя 30 на заднюю панель 23, определяет масштаб, выше 55 которого настоящее устройство не уменьшит размытие. Эта длина установлена, потому что полоска изображения, которая может быть видна через щель 220 в каждый данный момент, находится в движении и поэтому размывается в восприятии зрителя. Размер щели 220 относительно ширины изображения 60 должен быть таким образом настолько мал, насколько это практически возможно, если желательна наивысшая возможная разрешающая способность. В диапазонах параметров двух приведенных ниже примеров ширина щелей будет примерно ниже 0,03125 дюйма (меньше примерно 0,8 мм).

Достижимая яркость и разрешающая способность, и их взаимосвязь могут быть выражены количественно.

Сначала определим следующие дополнительные параметры:

$L_{окр}$ - окружающая (фотометрическая) яркость окружающей среды зрителя;

$L_{устр}$ - яркость задней панели на устройстве;

C - контрастность между изображением и окружающей средой в месте расположения зрителя;

$D_{vb}=D_{vs}+D_{bs}$ - расстояние между зрителем и задней панелью;

$V_{окр}$ - (субъективная) яркость окружающей среды в месте расположения зрителя;

$V_{устр}$ - яркость изображения в месте расположения зрителя;

TF - доля передачи, или доля света, который проходит через щелевую панель;

R - разрешающая способность изображения.

$L_{окр}$ описывает фотометрическую яркость типового объекта в поле зрения зрителя при рассматривании изображения, спроецированного устройством. Этот типовой объект должен представлять общую яркость окружающей среды зрителя и должен характеризовать уровень фонового освещения. Например, в метро или поезде, это может быть стенка вагона, соседняя с окном, через которое видно устройство.

$V_{окр}$ - яркость этого объекта, как он виден зрителем, и

$$V_{окр} = L_{окр} / 4\pi D_{окр}^2, \quad (6)$$

где $D_{окр}$ - расстояние между зрителем и объектом окружающей среды. Иногда трудно выбрать конкретный объект в качестве представителя окружающей среды. Как говорилось выше, в примере осуществления, используемом в туннеле метро, объектом окружающей среды может быть стенка вагона метро, соседняя с окном, в этом случае $V_{окр}$ - расстояние от зрителя до стенки. Для облегчения вычисления оно может быть приблизительно взято равным D_{vs} , потому что дополнительное расстояние от окна до устройства сравнительно мало.

$L_{устр}$ описывает яркость изображений на задней панели устройства. Поскольку задняя панель всегда видна через щелевую панель, которая эффективно фильтрует свет, проходящий через нее, ее яркость в местоположении зрителя $V_{устр}$ равна

$$V_{устр} = (L_{устр} / 4\pi D_{vb}^2) \times TF \quad (7)$$

TF , доля передачи щелевой панели, есть отношение длины щелевой панели, передающей свет, к общей длине, т.е.

$$TF = D_s / D_{ff} \leq (D_s \times D_{vs}) / (D_i \times D_{bs}) \quad (8)$$

где равенство во второй строке поддерживается, когда $D_{ff}=D_i$.

R , разрешающая способность изображения, есть отношение размера изображения к размеру щели, спроецированной на заднюю панель,

$$R = (D_i \times D_{vs}) / (D_s \times D_{bs}) \approx D_i / D_s = (D_i \times D_{bs}) / (D_s \times s_{vs}) \quad (9)$$

Эта величина называется разрешающей способностью, потому что изображение имеет тенденцию размываться в направлении движения в масштабе ширины щели. Поскольку глаз может видеть одновременно всю область изображения, заключенную в ширине щели, а изображение движется во время его видения, глаз не может различать детали в изображении много мельче, чем проецируемая ширина щели. Поэтому D_s эффективно определяет размер элемента изображения в направлении движения. Другими словами, например, если ширина щели равна одной десятой ширины изображения, изображение в действительности содержит десять элементов изображения в направлении движения. Практически, глаз разрешает видеть изображение несколько лучше, чем R , но R определяет масштаб.

Для того чтобы изображение выразительно проецировало неразмытое изображение, R предпочтительно должно быть больше 10, но это может зависеть от изображения, которое должно проецироваться. Следует также заметить, что $R=1/TF$, когда $D_i=D_{ff}$, так что увеличение разрешающей способности уменьшает количество передаваемого света.

c - контрастность между изображением устройства и окружающей средой в местоположении зрителя. Для того, чтобы изображение было видимым в окружающей среде зрителя, яркость устройства должна быть выше минимальной яркости

$$V_{устр} \geq V_{окр} \times c \quad (10)$$

Для того чтобы устройство было видимо вообще, c определяет минимальную яркость устройства, которая зависит от свойств человеческого глаза: если изображение устройства слишком тусклое по сравнению с окружающей его средой, оно будет невидимо. Яркость устройства всегда может быть больше, чем минимум, определенный с помощью c . Практически говоря, c следует быть равным, по меньшей мере, около 0,1. Для многих применений, например, коммерческая реклама, может быть желательно, чтобы c было больше 1.

Следующие параметры содержат наименьший набор параметров (которые могут быть названы "независимыми" параметрами), которые полностью описывают устройство согласно этому изобретению - D_{vs} , D_{bs} , V_w , $L_{окр}$, $D_{окр}$, c , $L_{устр}$, D_i , D_s и D_{ff} . Другие параметры, которые могут быть названы "зависимыми параметрами" являются

$$D'_i = D_i \times D_{vs} / D_{bs};$$

$$D_{vb} = D_{vs} + D_{bs};$$

$$R = D_i / D_s;$$

$$FR = V_w D_s;$$

$$TF = D_s / D_{ff};$$

$$V_{окр} = L_{окр} / 4\pi D_{окр}^2;$$

$$V_{устр} = (L_{устр} / 4\pi D_{vb}^2) \times TF.$$

Из независимых параметров первые пять по существу определяются окружающей

средой, в которой установлено устройство. В системе метро, например, эти пять параметров определяются поперечными сечениями туннеля и поезда, скоростью поезда и освещением в поезде. На пешеходных дорожках или внутренних помещениях зданий, в качестве другого примера, эти параметры определяются размерами аллеи или коридора, пешеходной скоростью и условиями окружающего освещения.

Контрастность s и зависимые параметры R и FR ограничены свойствами человеческого восприятия и тем, что изображение устройства должно быть выразительным и не сильно искажаться

размытием. D'_1 ограничено либо окружающей средой (например, шириной окна поезда метро), либо требованиями к изображению, которое должно быть отображено устройством (например, эстетические соображения), или и тем и другим. Остальные зависимые параметры определяются независимыми параметрами.

Когда эти параметры по существу не ограничены, позволена значительно большая свобода действий с остальными четырьмя независимыми параметрами, и особым соотношениям, приведенным ниже, следовать не обязательно. Такие менее строгие условия имеют место, например, в связи с железнодорожным поездом, движущимся в ровной среде, когда D_{vs} в высшей степени неограничено. Иногда по существу неограниченный параметр приводит к окружающей среде, в которой это устройство вообще не может быть установлено, такой как та, где уровень окружающего освещения сильно и произвольно изменяется или скорость зрителя совершенно не известна.

Ограничения на остальные независимые параметры лучше всего выражены в виде ряда неравенств и приведены ниже.

Комбинация соотношений (6), (7) и (10) дает минимальную ширину щели,

$$D_s \geq c \times (B_{\text{отр}} / B_{\text{устр}}) (D_{bs} \times D'_1) / D_{vs} \quad (11)$$

Решение соотношения (9) для D_s дает

$$D_s \leq (D'_1 \times D_{bs}) / (R + D_{vs}) \quad (12)$$

Комбинация соотношений (11) и (12) ограничивает ширину щели сверху и снизу:

$$c \times (L_{\text{отр}} / L_{\text{устр}}) (D_{vs}^2 / D_{\text{отр}}) (D_{bs} \times D'_1) / D_{vs} \leq D_s \leq (D'_1 \times D_{bs}) / (R + D_{vs}) \quad (13)$$

В этом выражении $L_{\text{отр}}$ и все расстояния, кроме ширины щели, существенно ограничены окружающей средой, а R и c ограничены особенностями визуального восприятия человека. Как говорилось ранее, для облегчения вычислений, $D_{\text{отр}}$ может быть аппроксимировано с помощью D_{vs} ; заметим также, что $(D_{bs} \times D'_1) / D_{vs} = D_i$. Неравенство между крайней левой и дальней правой сторонами соотношения вводит минимальную яркость для устройства $L_{\text{устр}}$. То есть, если яркость устройства ниже минимального порога, изображение устройства будет слишком тусклым, чтобы его можно было видеть в яркости окружающей среды зрителя.

Когда яркость устройства достаточно

велика, неравенства между D_s и крайней левой и крайней правой частями соотношения определяют допустимый диапазон ширины щели. Меньшая ширина щели дает более высокую разрешающую способность, но меньшую яркость, а большая ширина щели дает яркость за счет разрешающей способности. Большая яркость устройства расширяет нижний предел диапазона допустимой ширины щели.

Другое подобное соотношение для расстояния между кадрами может быть получено из вышеприведенных соотношений. Соотношение (3) может быть написано

$$D_{ff} \geq D_i \geq (D'_1 \times D_{bs}) / D_{vs} \quad (14)$$

Соотношение (2), частота кадров = V_w / D_{ff} , может быть переписано

$$D_{ff} \leq V_w / FR \quad (15)$$

где FR обозначает частоту кадров, а равенство изменяется на неравенство, чтобы отразить, что FR есть минимальная частота кадров, необходимая для того, чтобы эффект анимации действовал.

Комбинирование соотношений (14) и (15) дает

$$(D'_1 \times D_{bs}) / D_{vs} \leq D_{ff} \leq V_w / FR \quad (16)$$

V_w и все расстояния, кроме D_{ff} , существенно ограничены окружающей средой, а FR ограничено особенностями визуального восприятия человека. Поэтому, соотношение определяет допустимый диапазон для D_{ff} . Оно также налагает условие на окружающую среду, в которой настоящее изобретение может быть применено, т.е., если неравенство не выдерживается между крайней левой и крайней правой частями соотношения, настоящее изобретение не может быть использовано.

Выбор меньшего D_{ff} приводит кадры второго порядка ближе к кадрам первого порядка, в то же время повышая частоту кадров. Уменьшение D_{ff} также увеличивает долю пропуска без уменьшения разрешающей способности. Выбор большего D_{ff} перемещает изображения дальше друг от друга за счет уменьшения частоты кадров.

Хотя в принципе устройство 10 не требует включения источника света для своей работы, если окружающее освещение достаточно, как, например, на открытом воздухе (крышка 21 или задняя панель 23 должны быть светопропускающими), на практике использование очень узких щелей налагает такое требование. То есть, при работе в условиях слабого окружающего освещения и желательной средней разрешающей способности, предпочтительно яркое внутреннее освещение. Обозначение "внутреннее" показывает объем устройства 10 между задней панелью 23 и щелевой панелью 22, в противоположность "внешнему", которое находится повсюду, кроме этого места. Внутренность будет содержать видимые изображения 230, но может быть и пустой, или содержать поддерживающую конструкцию, источники освещения, оптические перегородки и т.п., как описано выше в связи с фиг.1, 2 и 2А.

Более того, это освещение предпочтительно не должно освещать наружность устройства, или освещать

окружающую среду зрителя, или прямо попадать на зрителя, потому что большая контрастность между темной наружностью и яркой внутренностью улучшает восприятие конечного изображения. Это требование освещения менее затруднительно, чем требование для стробоскопических приборов - в условиях туннеля метро это освещение не должно быть ярче того, которое достигается обычным освещением

жилищного/коммерческого типа, таким как люминисцентные лампы. Освещение предпочтительно должно быть постоянным, так что не возникает сложностей с синхронизацией. Предпочтительно, внутренность устройства 10 должна быть физически изолирована, насколько это возможно, от внешней среды туннеля метро, как обсуждалось ранее, в то же время предпочтительно допуская рассеяние тепла от источника света, если это необходимо. Может быть также использован корпус, чтобы способствовать освещению внутренности путем отражения света, который в противном случае не был бы направлен к видимым изображениям 230.

Два примера более подробно показывают, как взаимосвязаны разные параметры.

Пример 1

Первый пример иллюстрирует, как все ограничения имеют тенденцию к ослаблению по мере возрастания V_w . Например, в типовой системе метро могут быть предложены следующие параметры:

$V_w = 30$ миль/час (скорость поезда);

$D_{bs} = 6$ дюймов (расстояние между поездом и стенкой);

$D_{vs} = 6$ футов (половина ширины поезда, для среднего местоположения зрителя 30 внутри вагона);

$D'_i = 3$ фута (ширина окна поезда).

Согласно соотношениям (3) и (1)

$$\begin{aligned} D_{ff} &\geq D_i \\ &\geq (D'_i \times D_{bs}) / D_{vs} \\ &\geq (3 \text{ фут} \times 0,5 \text{ фут}) / 6 \text{ фут} \\ &\geq 0,25 \text{ фут.} \end{aligned} \quad (17)$$

Если изображения примыкают так, что $D_{ff}=D_i$, достигается максимальная частота кадров. Затем согласно соотношению (2)

$$\begin{aligned} \text{Частота кадров} &= 30 \text{ миль/час} / 0,25 \text{ фут} = \\ &= 176 \text{ кадров в секунду} \end{aligned} \quad (18)$$

При этой частоте параметры могут регулироваться в значительной степени, в то же время поддерживая высокое качество анимации. Эта частота кадров также достаточно высока, чтобы поддерживать перемежение изображений (см. выше), при желании, несмотря на снижение действительной частоты кадров, которое возникает при перемежении.

Пример 2

Второй пример иллюстрирует, как ужесточаются ограничения при частоте кадров вблизи минимальной. Чтобы найти минимально практически допустимую V_w , предположим следующие параметры:

частота кадров = 20 кадр/сек;

$D_{bs} = 6$ дюймов;

$D_{vs} = 6$ футов;

$D'_i = 2$ фута.

Согласно соотношению (1)

$$D_i = (D_{bs} \times D'_i) / D_{vs} = (0,5 \text{ фут} \times 2 \text{ фут}) / 6 \text{ фут}$$

= 2 дюйма.

Для примыкающих изображений, $D_{ff}=D_i$, и

$V_w = D_{ff} \times \text{частота кадра} =$

= 2 дюйма $\times$ 20 кадр/сек =

= 40 дюйм/сек,

что примерно равно скорости пешехода.

Смысл этого последнего результата - это то, что устройство может успешно отображать качественные анимации для пешеходов, что значительно расширяет потенциальную применимость этого устройства по сравнению с устройствами на основе стробоскопического эффекта.

Следующие альтернативные предпочтительные примеры осуществления находятся в пределах сущности и объема этого изобретения.

Фиг.8 иллюстрирует другой предпочтительный пример осуществления 80, отличающийся оптимальным углом зрения анимации. В устройстве 80, задняя панель 83 поддерживает изображения 830, которые наклонены под острым углом к задней панели 83, изменяя угол обзора от прямого угла до этого острого угла. Это изменение позволяет более естественный обзор для пешеходов, например, тем, что не требует от пешехода сильно поворачивать голову от направления движения. Этот пример осуществления может также исключить изображения второго порядка.

Фиг.9 иллюстрирует дополнительный предпочтительный пример осуществления 90, подобный устройству 80, но в котором щелевая панель 92 также расположена под углом. Это усовершенствование также обеспечивает более естественное положение обзора для пешехода. Асимметричная треугольная конструкция позволяет естественный обзор для зрителей, движущихся слева направо. Симметричная конструкция (не показана), в которой вид сверху щелевой панели может быть более похожим, например, на ряд равнобедренных треугольников, сможет удовлетворить зрителей, движущихся в обоих направлениях.

Фиг.10 иллюстрирует методику использования одной щелевой панели 101 в качестве задней панели для другой щелевой панели 102, в то же время одновременно используя эту щелевую панель 102 в качестве задней панели первоначальной щелевой панели 101. Эта конфигурация позволяет установку двух устройств бок-о-бок в одном пространстве. Это устройство 100 может быть усовершенствовано путем смещения одного набора щелей от другого на $D_i/2$ или на некоторую часть D_i .

Фиг.11 показывает простой схематический вид сверху устройства 100. Щели 220 одной щелевой панели 101 центрированы между щелями 220 противоположной щелевой панели 102, которая действует как задняя панель предыдущей щелевой панели. То есть между щелями 220 одной щелевой панели находятся изображения 230, видимые через другую щелевую панель, и наоборот. Поскольку щели очень узкие, их присутствие в задней панели создает незначительное отвлечение внимания.

Фиг.12 показывает другой пример осуществления 120, подобный устройству 100, но содержащий набор искривленных изображений 1230 (как на фиг.7), противостоящих щелям 220 противоположных щелевой/задней панелей 101, 102. Устройство 120 таким образом совмещает характеристики и преимущества как устройства 70, так и устройства 100.

Фиг.13 иллюстрирует механизм отображения изображений роликового типа 130, который может быть помещен в положении задней панели. Ролики могут содержать множество наборов изображений, которые могут быть изменены путем простого вращения от одного набора изображений к другому. Такой механизм позволяет значительно упростить замену изображений. Для того чтобы заменить одну анимацию на другую, вместо замены вручную каждого изображения, можно повернуть такие ролики к другому набору изображений. Это изменение может быть выполнено вручную или автоматически, например, с помощью таймера. Путем объединения щелей 220, механизм 130 может быть использован в устройстве 100 или устройстве 120.

Еще один предпочтительный пример осуществления 140 показан на фиг.14 и 15. В устройстве 140 "задняя панель" 141 с ее изображениями 142 помещена между зрителем 30 и рядом зеркал 143. Каждое зеркало 143 предпочтительно имеет по существу тот же размер и ориентацию, как любые щели, которые были бы использованы в вышеприведенных примерах осуществления. Зеркала 143 предпочтительно установлены на панели 144, которая заменяет щелевую панель, но зеркала 143 могут быть установлены индивидуально или на любой другой подходящей опоре. Принципы действия устройства 140 по существу такие же, как для вышеприведенных примеров осуществления. Однако, поскольку "задняя панель" 141 будет заслонять обзор зеркал 143 зрителем 30, "задняя панель" 141 может быть расположена выше или ниже линии обзора зрителя 30. Как показано на фиг.14 и 15, "задняя панель" 141 расположена над линией обзора зрителя 30. Более того, как показано на фиг.14 и 15, как "задняя панель" 141, так и "панель зеркал" 144, наклонены. Однако при правильном расположении наклон панелей 141 и 144 может оказаться ненужным. Как и в случае с щелевой панелью, "панель зеркал" 144 будет действовать лучше всего, когда ее незеркальные части будут темными, чтобы увеличить контрастность с изображениями.

Полная анимация, отображаемая с использованием устройства настоящего изобретения для применения в системе метро, может иметь значительный размер, длиной в милю (или более). В соответствии с другим аспектом этого изобретения, такая анимация может быть исполнена путем разделения задней панели, несущей изображения для такой анимации, на меньшие участки, обеспечивая множество устройств согласно данному изобретению для согласования локальной конструкции структуры туннеля метро, где это возможно. Многие системы метро имеют повторяющиеся поддерживающие структуры вдоль длины туннеля, к которым такие модульные

устройства могут быть прикреплены механически упрощенным способом.

В качестве примера, система нью-йоркского метро имеет по всей ее сети туннелей равномерно расположенные колонны, поддерживающие двутавровые балки между многими парами путей. Установка устройства согласно настоящему изобретению может быть значительно облегчена путем использования преимущества этих двутавровых балок, их равномерного расположения и определенностью их размещения вдоль пути поезда, но вне его. Однако этот один пример не должен рассматриваться как ограничивающий применимость только системой метро.

Модульная техника имеет много других преимуществ. Это дает потенциальную возможность облегчить конструкцию и обслуживание путем использования преимущества структур, явно спроектированных с предположением применения в условиях туннелей метро. Конструкция двутавровых балок достаточно прочная и гарантирует, что устройство не попадет в пространство путей. Постоянный размер двутавровых балок надежно регулирует D_{bs} , облегчая соображения конструирования. Дополнительно, стоимость и технические сложности уменьшаются, поскольку устройство может быть легко присоединено к внешней части поддерживающего приспособления без сверления или возможных вредных изменений существующей структуры.

Фиг.16 схематически показывает пример разделения на модули, возможного для двухстороннего устройства с фиг.10 и 11. Как показано, конструкция всей длины двух щелевых панелей, которые могут иметь длину в полмили или более, уменьшена для конструирования множества одинаковых щелевых панелей 160, каждая из которых имеет длину, примерно равную расстоянию между соседними двутавровыми балками 161 (например, около пяти футов). Каждая из щелевых панелей затем прикрепляется к паре существующих поддерживающих двутавровых балок, вместе с другими частями устройства, как описано выше.

Таким образом видно, что разработаны устройства отображения для использования в пространственно-ограниченных условиях, которые отображают неподвижные изображения, кажущиеся анимационными для наблюдателей, находящихся в движении.

Опытные специалисты поймут, что настоящее изобретение может быть практически применено в других примерах осуществления, кроме описанных, которые представлены для целей иллюстрации, а не ограничения, и настоящее изобретение ограничено лишь пунктами формулы изобретения.

Формула изобретения:

1. Устройство для отображения множества неподвижных изображений, образующих анимационное отображение, зрителю, в основном движущемуся с известной скоростью относительно упомянутых, по существу, неподвижных изображений вдоль известной траектории, по существу, параллельной упомянутым неподвижным изображениям, содержащее заднюю панель,

имеющую длину задней панели вдоль упомянутой траектории, при этом упомянутые неподвижные изображения смонтированы на поверхности задней панели, причем каждое из упомянутых неподвижных изображений имеет действительную ширину изображения и имеет центр изображения, при этом центры изображений соседних изображений разнесены на расстояние между кадрами, и щелевую панель, расположенную, по существу, параллельно задней панели, обращенную к ее поверхности и отстоящую от нее на расстоянии между панелями, причем щелевая панель установлена на расстоянии обзора от упомянутой траектории, при этом расстояние между панелями и расстояние обзора вместе образуют расстояние до задней панели, причем щелевая панель имеет длину щелевой панели вдоль упомянутой траектории, и содержит множество щелей, по существу, перпендикулярных длине щелевой панели, и каждая щель соответствует одному из упомянутых изображений и имеет ширину щели, измеренную вдоль длины щелевой панели, и центр щели, причем соответственные центры соседних щелей разделены расстоянием между кадрами, причем для отображения каждого упомянутого изображения с видимой шириной изображения, расстояние между панелями, расстояние обзора и действительная ширина изображения выбраны так, чтобы произведение (а) действительной ширины изображения и (b) частного от деления (i) расстояния обзора и (ii) расстояния между панелями, по существу, равнялось видимой ширине изображения, и для проецирования каждого упомянутого изображения, по существу, без размывания, ширина щели выбрана так, чтобы она составляла не более примерно одной десятой от действительной ширины изображения.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упомянутые изображения освещены до яркости изображения, и когда зритель находится в окружающей среде, освещенной до яркости окружающей среды, ширина щели, по меньшей мере, примерно равна одной десятой произведения (а) действительной ширины изображения, (b) квадрата частного от деления расстояния до задней панели на расстояние обзора, и (с) частного от деления яркости окружающей среды на яркость изображения.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что ширина щели, по меньшей мере, примерно равна произведению (а) действительной ширины изображения, (b) квадрата частного от деления расстояния до задней панели на расстояние обзора, и (с) частного от деления яркости окружающей среды на яркость изображения.

4. Устройство по п.2, отличающееся тем, что дополнительно содержит источник света для освещения упомянутых изображений до яркости изображения.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что источник света находится между щелевой панелью и задней панелью.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что задняя панель является светопропускающей, и задняя панель находится между источником света и щелевой панелью.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что дополнительно содержит, по существу, цилиндрическую линзу в каждой щели.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упомянутая траектория, задняя панель и щелевая панель изогнуты.

9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что только одно из упомянутых изображений видно через щелевую панель в каждый момент времени.

10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что дополнительно содержит множество перегородок, причем каждая из перегородок проходит от щелевой панели до задней панели между соответствующими соседними из упомянутых изображений.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что дополнительно содержит корпус для предотвращения попадания посторонних предметов между щелевой панелью и задней панелью.

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что щелевая панель и задняя панель образуют части корпуса.

13. Устройство по п.12, отличающееся тем, что дополнительно содержит соответствующие прозрачные покрытия для каждой щели.

14. Устройство по п.11, отличающееся тем, что щелевая панель и задняя панель находятся внутри корпуса, и упомянутый корпус имеет дверь для обслуживания, через которую задняя панель заменяется.

15. Устройство по п.1, отличающееся тем, что индивидуальные упомянутые изображения изогнуты относительно задней панели и щелевой панели.

16. Устройство по п.1, отличающееся тем, что индивидуальные упомянутые изображения наклонены относительно задней панели и щелевой панели.

17. Устройство по п.1, отличающееся тем, что расстояние между кадрами выбрано с учетом упомянутой известной скорости для создания желаемой частоты кадров, видимой зрителем, причем частота кадров составляет, по меньшей мере, примерно 15 кадров в секунду.

18. Устройство по п.17, отличающееся тем, что упомянутая известная траектория является путем метрополитена, причем зритель является пассажиром поезда метро, путешествующим по пути метрополитена.

19. Устройство по п.17, отличающееся тем, что упомянутая известная траектория является аллеей, причем зритель является пешеходом на аллее.

20. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждый из центров щелей непосредственно противоположен соответствующему центру из центров изображений.

21. Устройство для отображения двух соответствующих множеств неподвижных изображений, формирующих два соответствующих анимационных отображения, для двух соответствующих зрителей, в основном движущихся с соответствующими известными скоростями относительно упомянутых соответствующих множеств неподвижных изображений, по существу, вдоль известных траекторий, по существу, параллельных упомянутым неподвижным изображениям, содержащее первую щелевую панель, имеющую длину

первой щелевой панели вдоль упомянутых траекторий, и имеющую ряд щелей, перпендикулярных длине первой щелевой панели и расположенных на расстоянии друг от друга вдоль нее, причем первая щелевая панель имеет сторону зрителя первой щелевой панели и противоположную сторону первой щелевой панели, при этом первая щелевая панель имеет первое из упомянутых множеств неподвижных изображений на противоположной стороне первой щелевой панели вдоль длины первой щелевой панели, и вторую щелевую панель, имеющую длину второй щелевой панели вдоль упомянутых траекторий, и имеющую ряд щелей, перпендикулярных длине второй щелевой панели и расположенных на расстоянии друг от друга вдоль нее, причем вторая щелевая панель имеет сторону зрителя второй щелевой панели и противоположную сторону второй щелевой панели, при этом вторая щелевая панель имеет второе из упомянутых множеств неподвижных изображений на противоположной стороне второй щелевой панели вдоль длины второй щелевой панели, причем первая и вторая щелевые панели, по существу, параллельны друг другу и удалены друг от друга на первое расстояние, противоположная сторона первой щелевой панели направлена лицом к противоположной стороне второй щелевой панели, упомянутые неподвижные изображения первой щелевой панели соответствуют щелям второй щелевой панели, упомянутые неподвижные изображения второй щелевой панели соответствуют щелям первой щелевой панели, и упомянутые изображения второй щелевой панели кажутся анимационными зрителю, движущемуся в большинстве случаев параллельно упомянутому устройству отображения вдоль упомянутой стороны зрителя упомянутой первой щелевой панели, и упомянутые изображения упомянутой первой щелевой панели кажутся анимационными зрителю, движущемуся в большинстве случаев параллельно упомянутому устройству для отображения вдоль стороны зрителя второй щелевой панели.

22. Устройство для отображения множества неподвижных изображений, образующих анимационное отображение, зрителю, в основном движущемуся с известной скоростью относительно упомянутых неподвижных изображений, по существу, вдоль известной траектории, по существу, параллельно упомянутым неподвижным изображениям, содержащее заднюю панель, имеющую длину задней панели вдоль упомянутой траектории, при этом упомянутые неподвижные изображения смонтированы на поверхности задней панели, причем каждое из упомянутых неподвижных изображений имеет действительную ширину изображения и имеет центр изображения, при этом центры изображений соседних изображений разнесены на расстояние между кадрами, и оптическое устройство, расположенное так, чтобы передавать свет от упомянутых изображений к зрителю вдоль

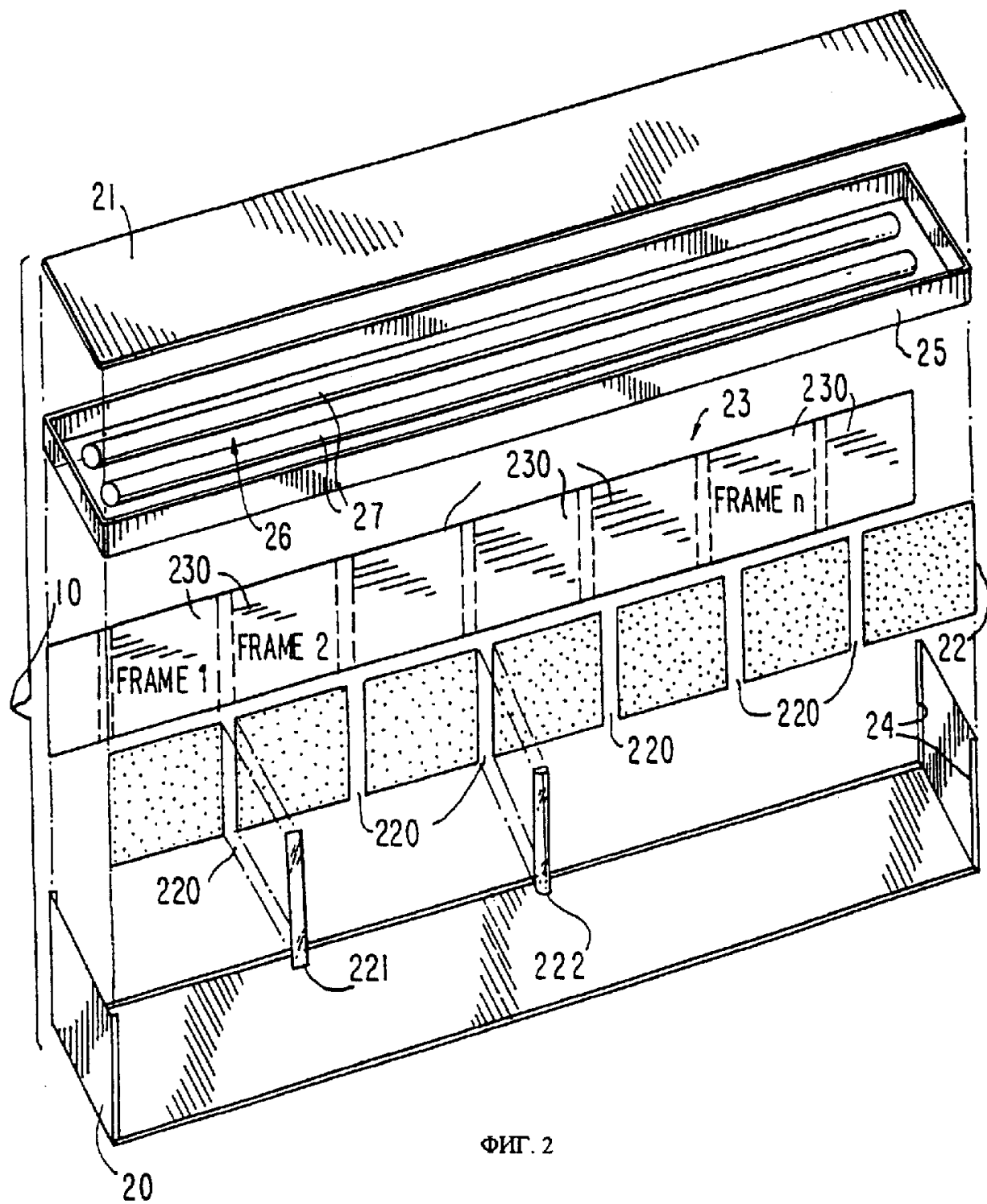
упомянутой траектории, причем оптическое устройство имеет оптические элементы, наблюдаемые зрителем на расстоянии обзора от упомянутой траектории, при этом каждый соответствующий из оптических элементов находится на оптическом расстоянии от соответствующего из упомянутых изображений и имеет ширину элемента, измеренную параллельно упомянутой траектории, и центр элемента вдоль упомянутой ширины, причем соответствующие центры соседних элементов удалены друг от друга на расстояние между кадрами, причем для отображения каждого упомянутого изображения с видимой шириной изображения, оптическое расстояние, расстояние обзора и действительная ширина изображения выбраны так, чтобы произведение (a) действительной ширины изображения и (b) частного от деления (i) расстояния обзора на (ii) оптическое расстояние, по существу, равнялось видимой ширине изображения, и для проецирования каждого упомянутого изображения, по существу, без размывания, ширина элемента выбрана так, чтобы составлять не более примерно одной десятой от действительной ширины изображения.

23. Устройство по п.22, отличающееся тем, что упомянутые изображения освещены до яркости изображения, и когда зритель находится в окружающей среде, освещенной до яркости окружающей среды, ширина элемента, по меньшей мере, примерно равна одной десятой произведения (a) действительной ширины изображения, (b) квадрата частного от деления (i) суммы расстояния обзора и оптического расстояния на (ii) расстояние обзора, и (c) частного от деления яркости окружающей среды на яркость изображения.

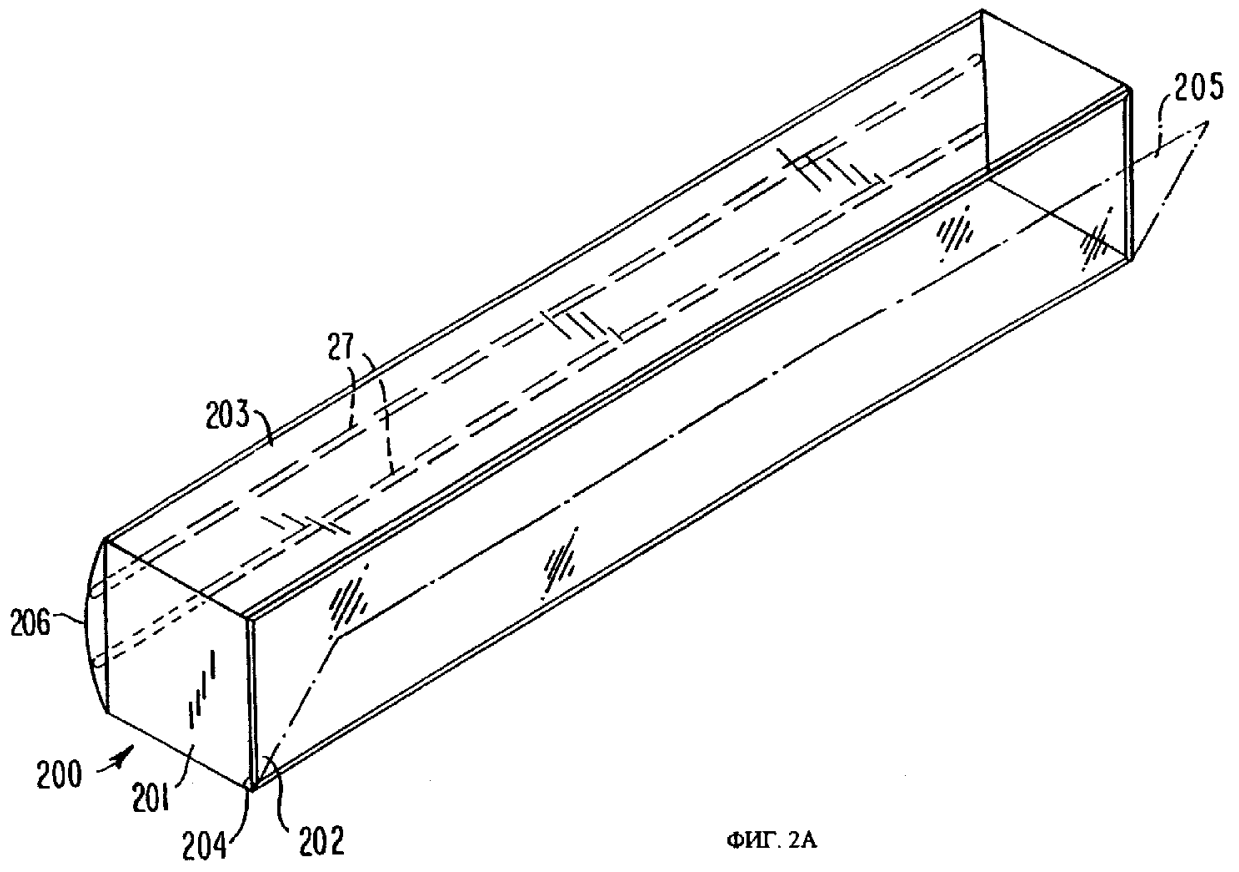
24. Устройство по п.22, отличающееся тем, что упомянутые изображения освещены до яркости изображения, и когда зритель находится в окружающей среде, освещенной до яркости окружающей среды, ширина элемента, по меньшей мере, примерно равна произведению (a) действительной ширины изображения, (b) квадрата частного от деления (i) суммы расстояния обзора и оптического расстояния на (ii) расстояние обзора, и (c) частного от деления яркости окружающей среды на яркость изображения.

25. Устройство по п.22, отличающееся тем, что оптическое устройство является щелевой панелью, расположенной, по существу, параллельно задней панели, обращенной к ее поверхности, и отстоящей от нее на расстояние между панелями, причем щелевая панель установлена на расстоянии обзора от упомянутой траектории, щелевая панель имеет длину щелевой панели вдоль упомянутой траектории, оптические элементы являются щелями, по существу, перпендикулярными длине щелевой панели.

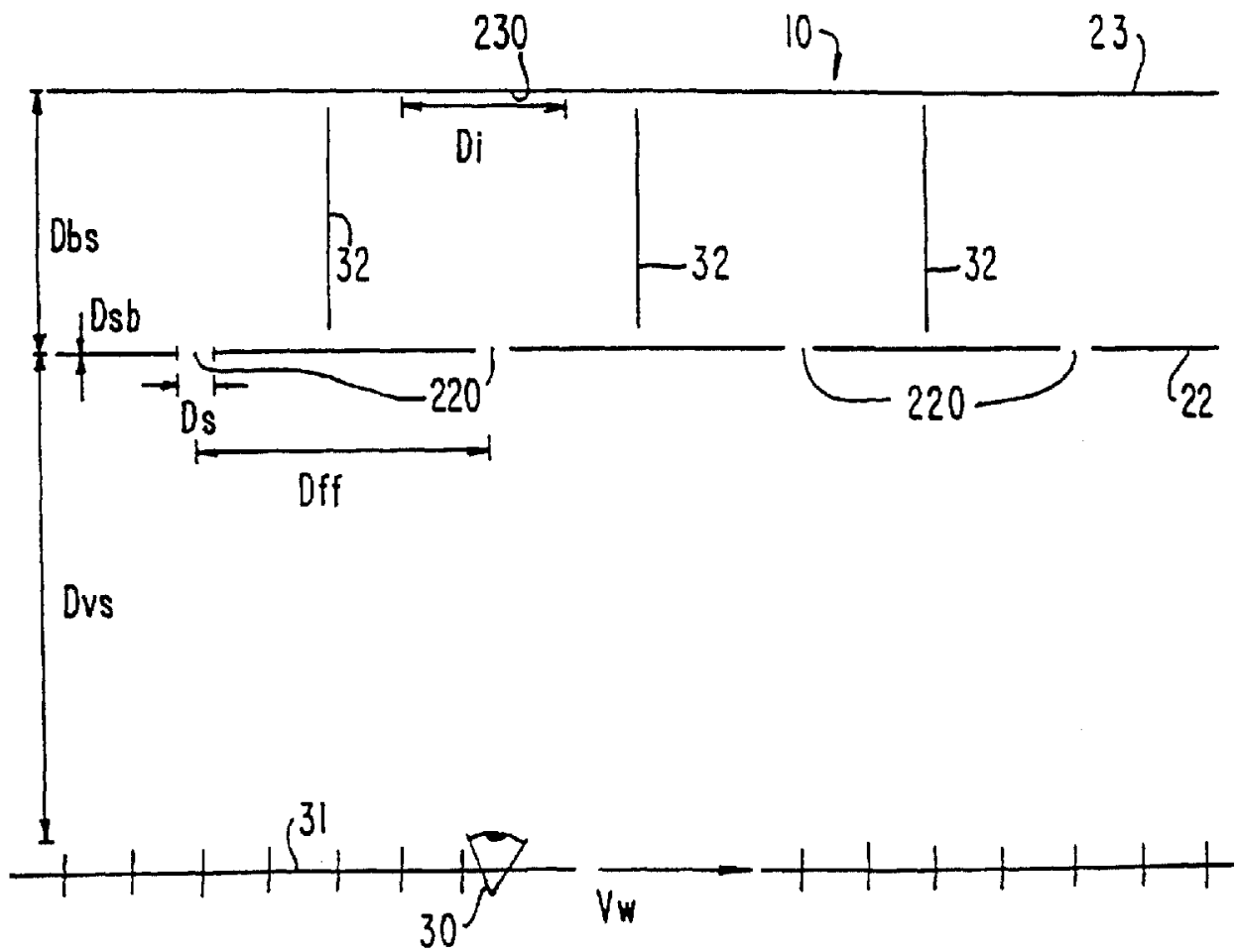
26. Устройство по п.22, отличающееся тем, что поверхность задней панели обращена от упомянутой траектории, и каждый из оптических элементов является зеркалом.



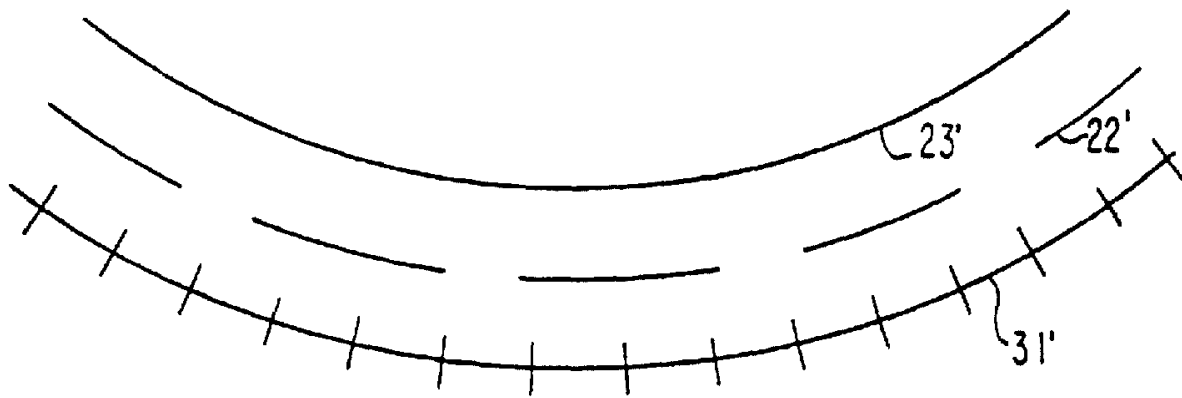
ФИГ. 2



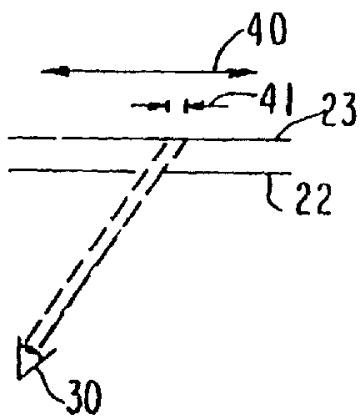
ФИГ. 2А



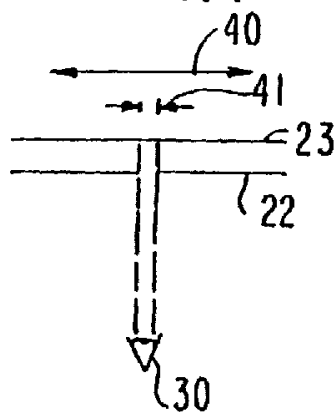
ФИГ. 3



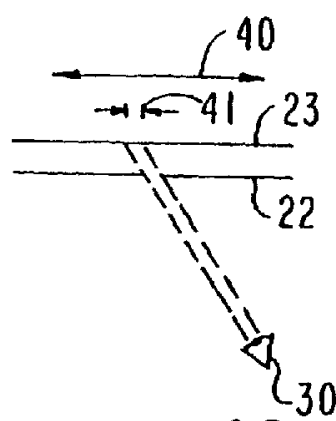
ФИГ.3А



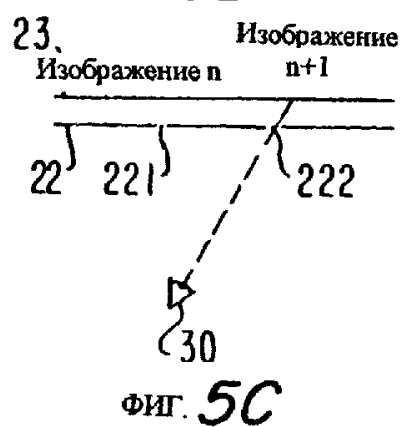
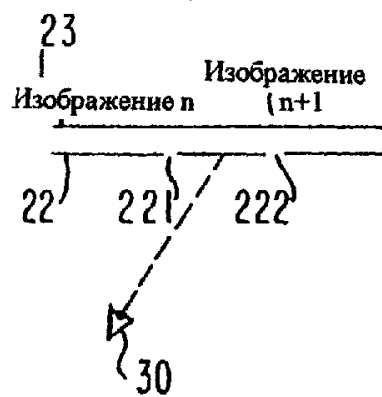
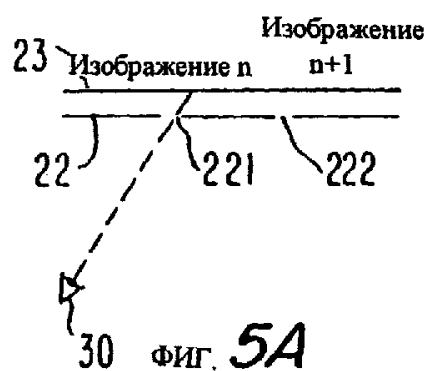
ФИГ. 4А

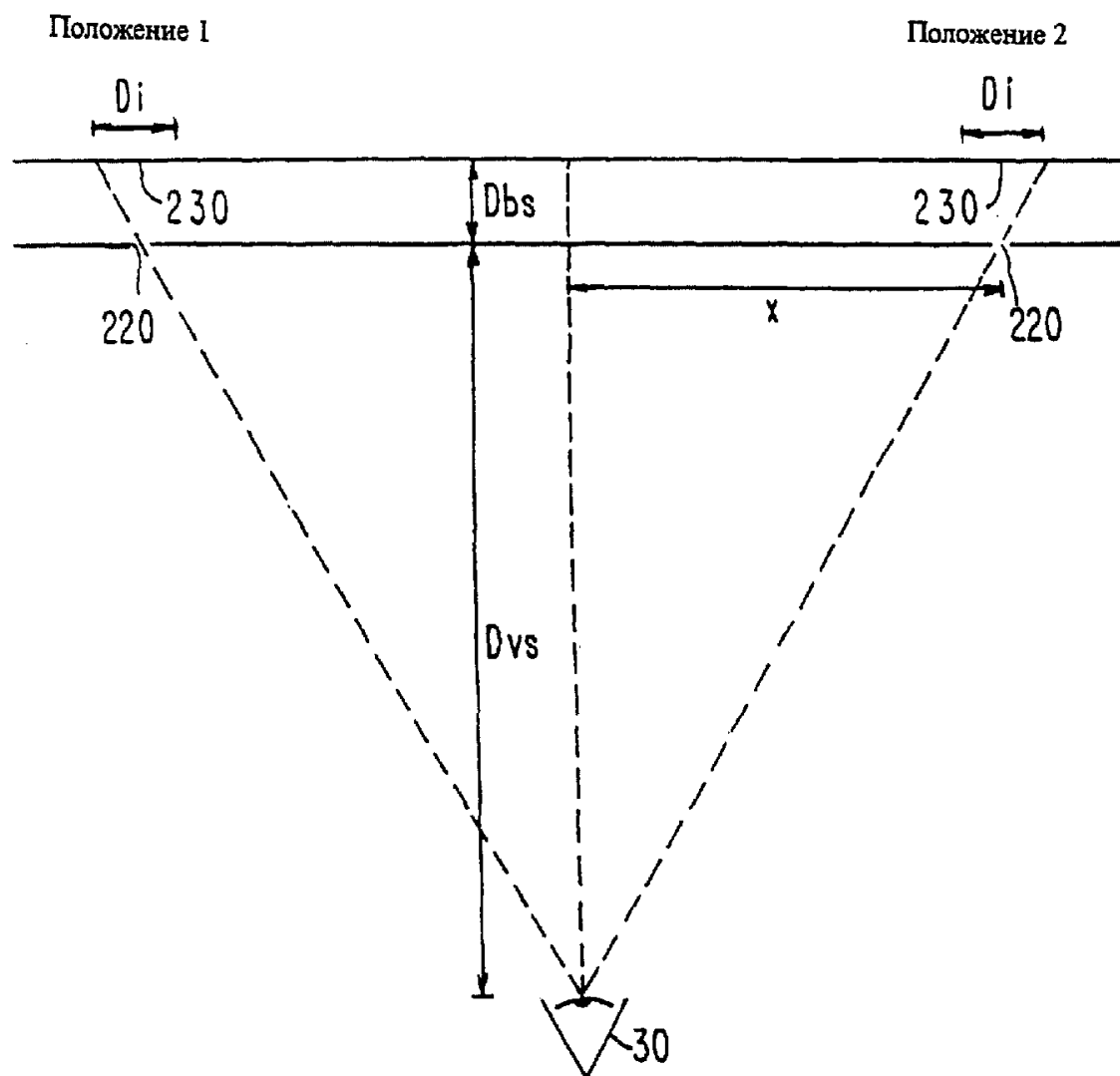


ФИГ. 4В

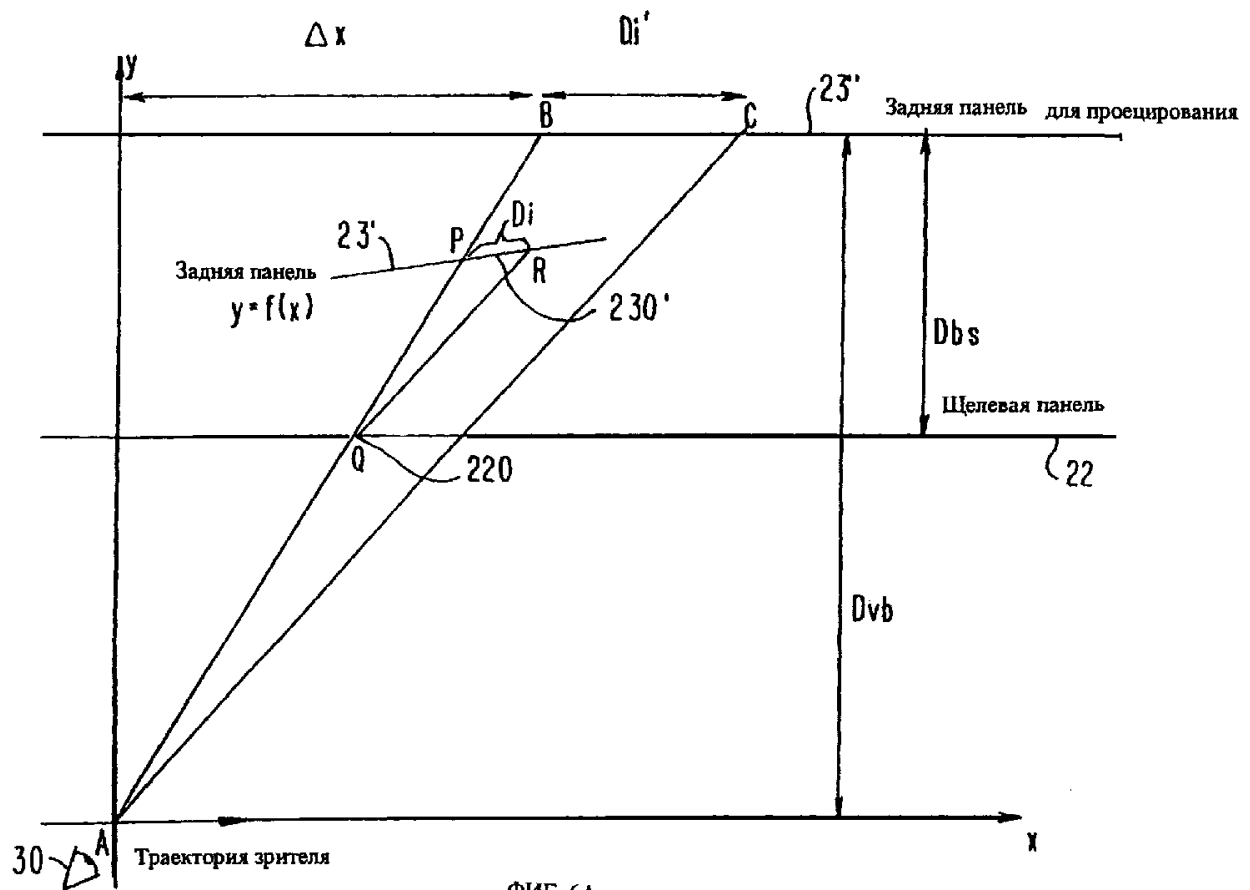


ФИГ. 4С

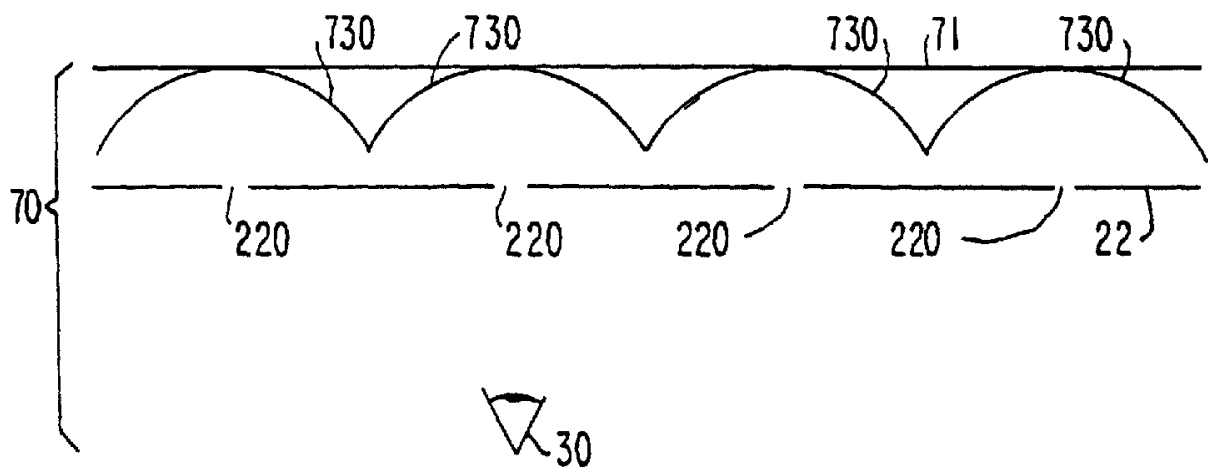




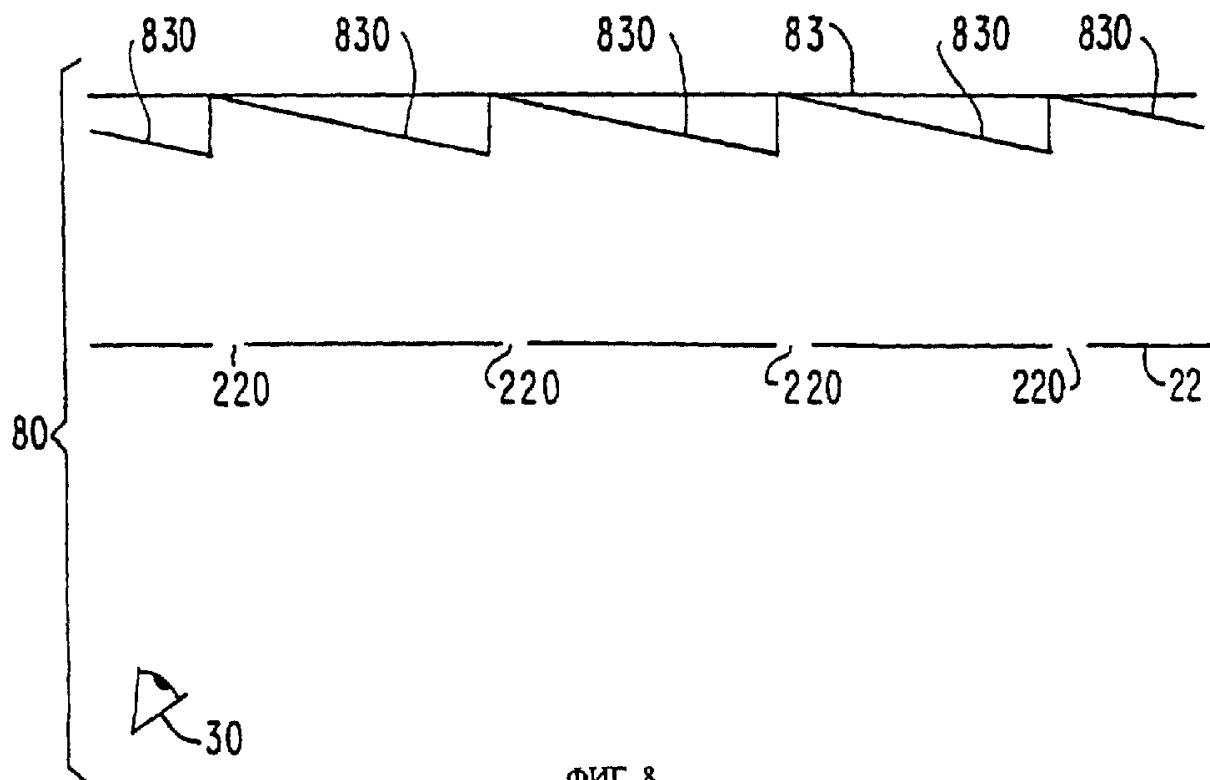
ФИГ. 6



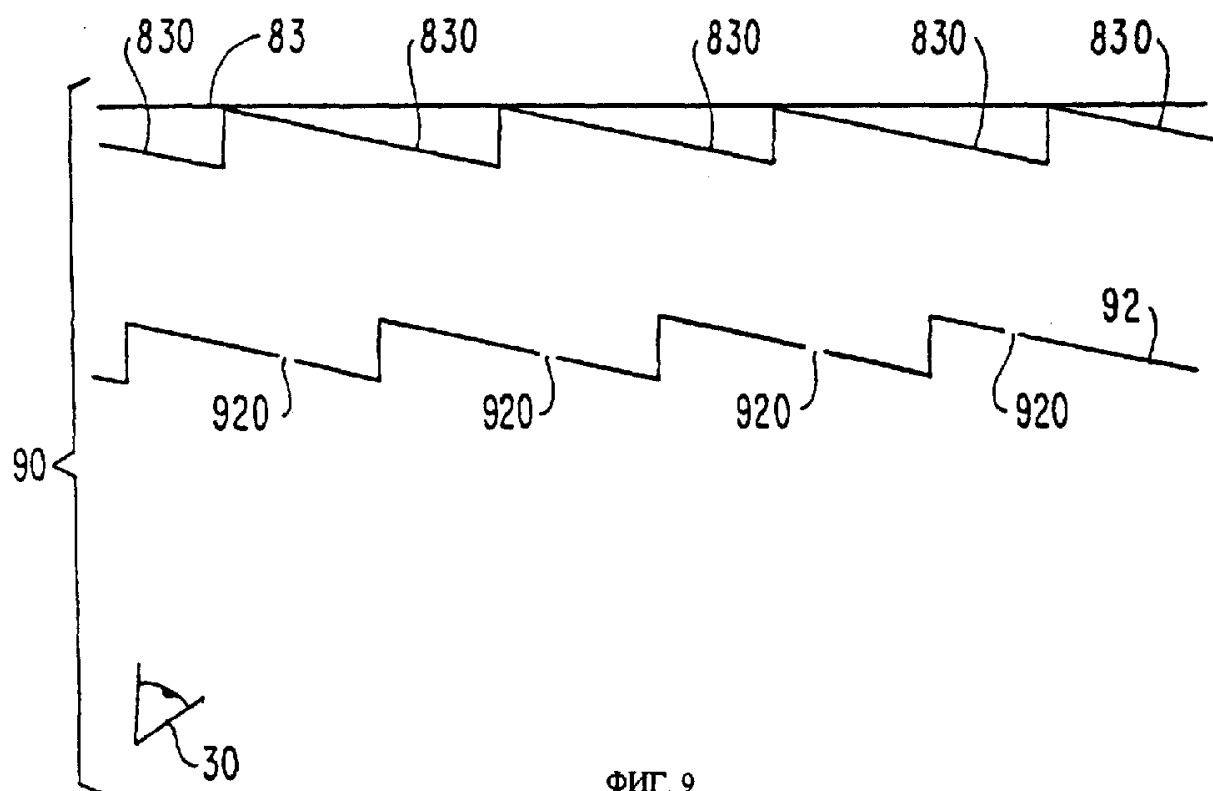
ФИГ. 6А



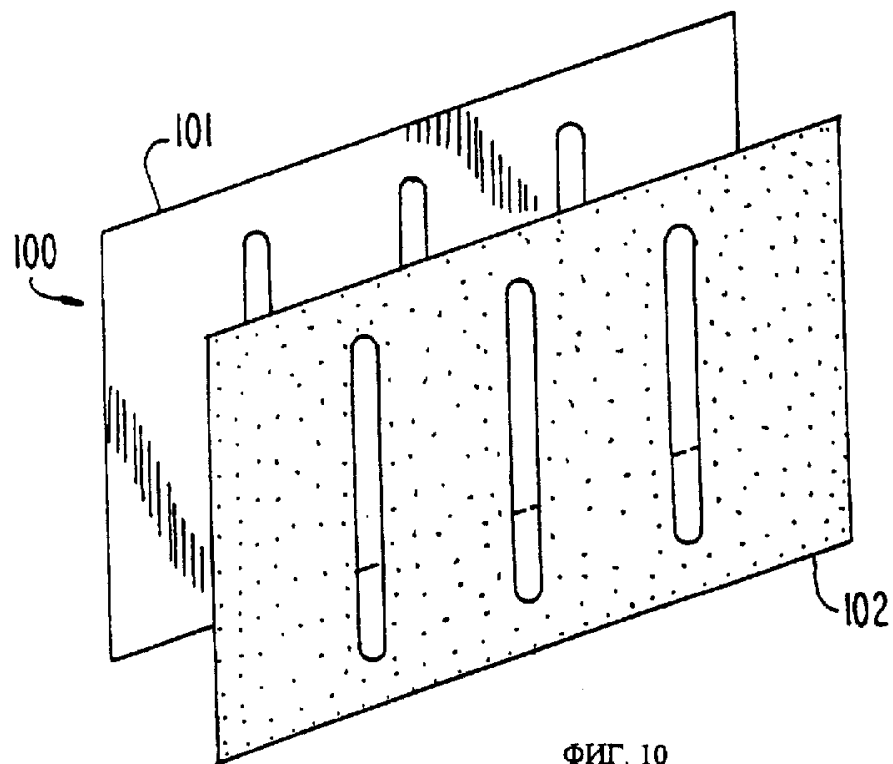
ФИГ. 7



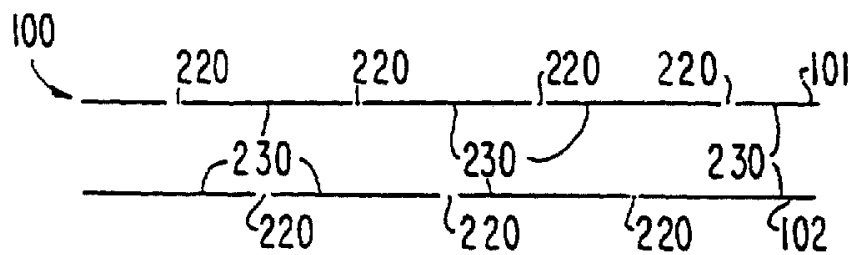
ФИГ. 8



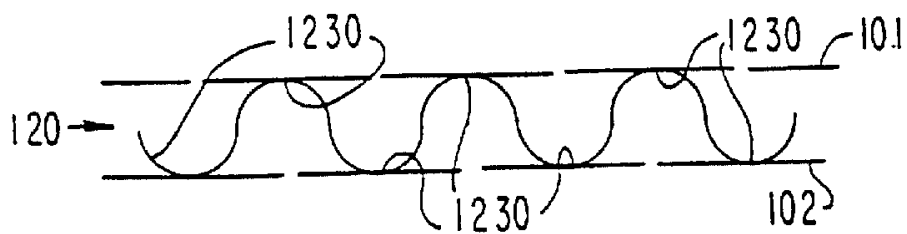
ФИГ. 9



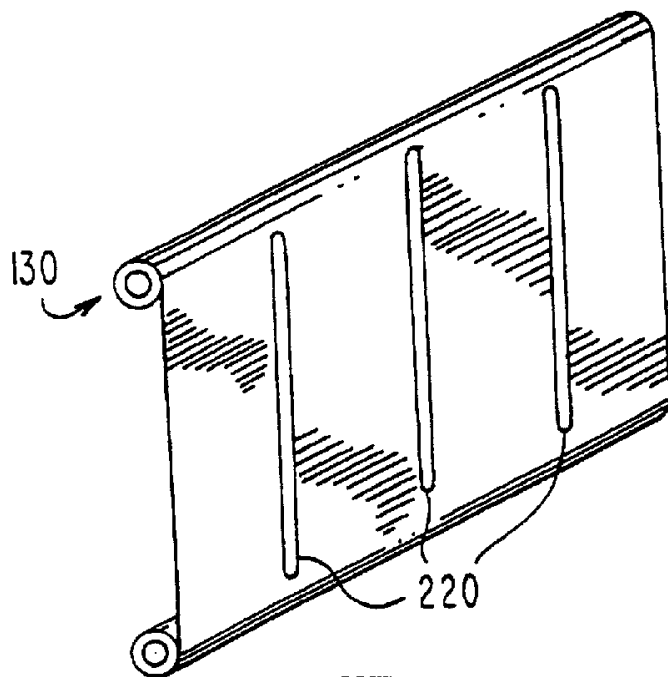
ФИГ. 10



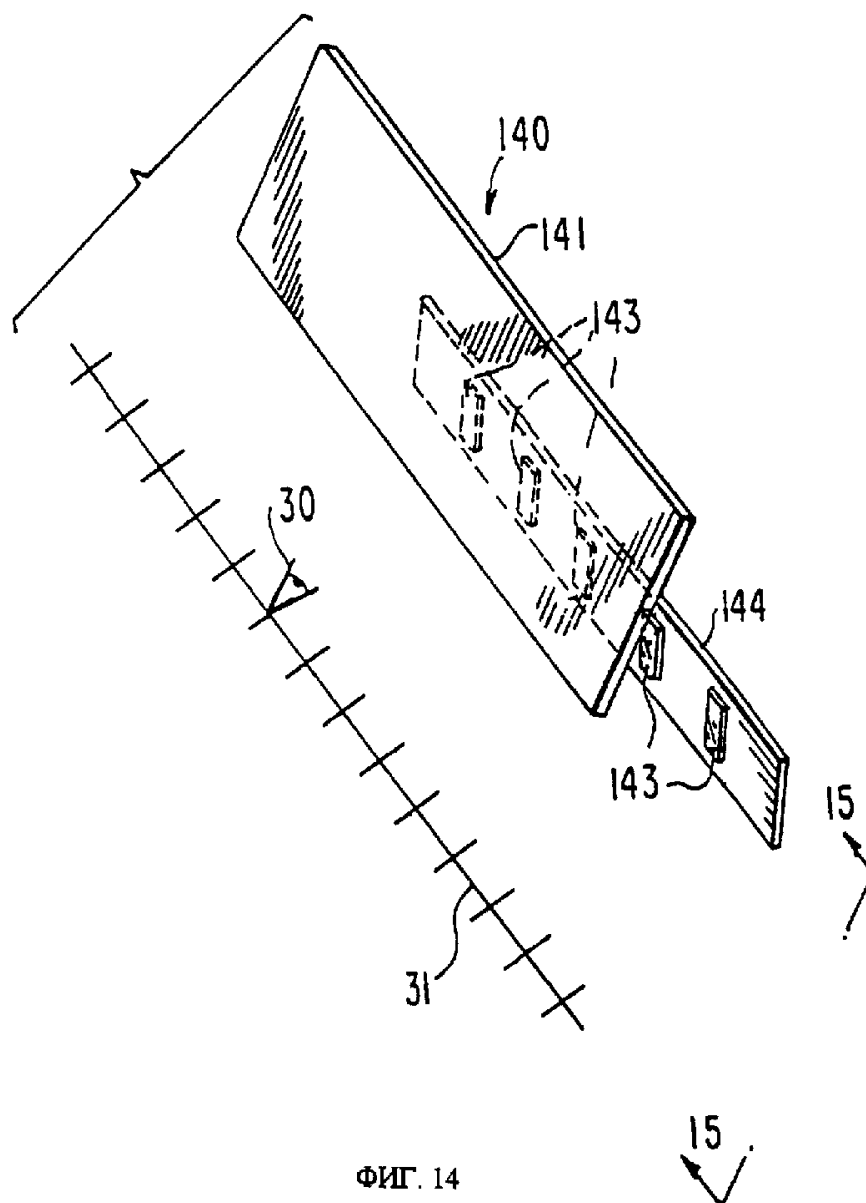
ФИГ. 11



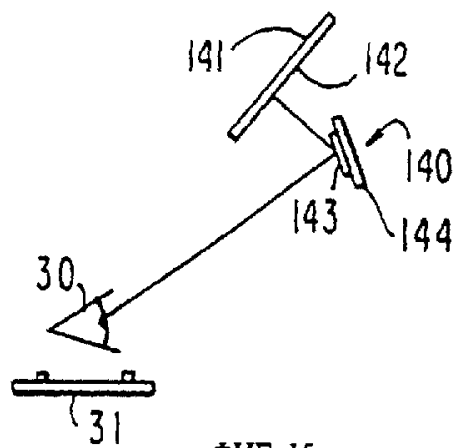
ФИГ. 12



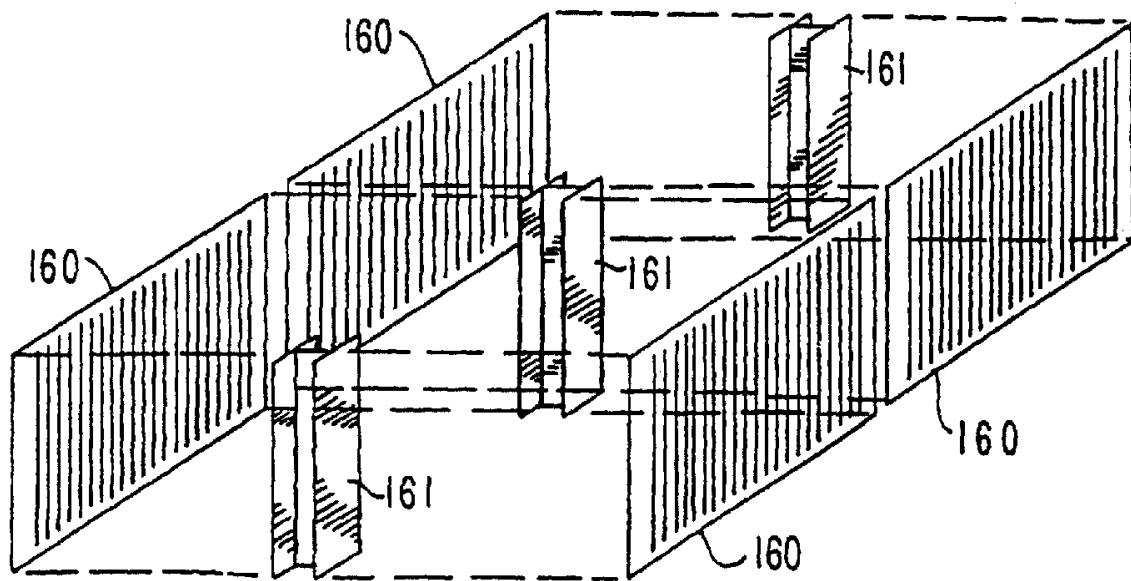
ФИГ. 13



ФИГ. 14



ФИГ. 15



ФИГ. 16