

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014120932/13, 23.05.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.05.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.05.2014

(45) Опубликовано: 10.09.2015 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2426310 С1, 20.08.2011; . RU
2137365 С1, 20.09.1999. JP 2010220542 A,
07.10.2010. CN 200938816 Y, 29.08.2007

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Архипова
А.В., (НИИ ЭМ)

(72) Автор(ы):

Архипов Владимир Павлович (RU),
Камруков Александр Семенович (RU),
Козлов Николай Павлович (RU),
Семенов Кирилл Андреевич (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) СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭРОПОРТА И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам отпугивания птиц в районе аэродромов. При осуществлении способа обеспечения орнитологической безопасности аэропорта воздействие осуществляют импульсами направленного некогерентного оптического излучения с непрерывным характером спектра в диапазоне от 200 до 2000 нм с яркостной температурой не менее 10000 К. Длительность импульсов оптического излучения составляет от 1 до 100 мкс. Частота повторения от 0 до 1000 Гц. Частоту повторения импульсов оптического излучения изменяют по произвольному закону. Устройство для обеспечения орнитологической безопасности аэропорта содержит излучатель. Излучатель выполнен в виде прожектора с

импульсной ксеноновой лампой в качестве источника излучения. Блок питания содержит конденсатор, зарядное устройство, блок поджига лампы и блок управления. Импульсная ксеноновая лампа и конденсатор соединены между собой так, что образуют разрядный контур. Зарядное устройство подключено к конденсатору. Параметры разрядного контура и импульсной ксеноновой лампы удовлетворяют расчетному соотношению. Повышается эффективность отпугивания птиц за счет использования полного спектра чувствительности зрительного аппарата птиц. Увеличивается дальность действия. Упрощается конструкция устройства. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 1 ил.

C1
5
8
3
2
5
6
2
UR U
2 5 6 2 3 8 5
C 1

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 562 385⁽¹³⁾ C1

(51) Int. Cl.
A01M 29/10 (2011.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014120932/13, 23.05.2014

(24) Effective date for property rights:
23.05.2014

Priority:

(22) Date of filing: 23.05.2014

(45) Date of publication: 10.09.2015 Bull. № 25

Mail address:
105005, Moskva, 2-ja Baumanskaja ul., 5, str. 1,
MGTU im. N.Eh. Baumana, TsZIS, dlja Arkhipova
A.V., (NII EhM)

(72) Inventor(s):

Arkhipov Vladimir Pavlovich (RU),
Kamrukov Aleksandr Semenovich (RU),
Kozlov Nikolaj Pavlovich (RU),
Semenov Kirill Andreevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Moskovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni
N.Eh. Baumana" (MGTU im. N.Eh. Baumana)
(RU)

(54) METHOD TO ENSURE ORNITHOLOGICAL SAFETY OF AIRPORT AND APPARATUS THEREFOR

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: method to ensure ornithological safety of an airport includes emitting pulses of directed non-coherent optical radiation with a continuous spectrum in the range of 200-2000 nm with brightness temperature not lower than 10000 K. The duration of the optical radiation pulses ranges from 1 to 100 mcs. The repetition frequency ranges from 0 to 1000 Hz. The repetition frequency of the optical radiation pulses is varied according to an arbitrary law. An apparatus for ensuring ornithological safety of an airport has an emitter. The emitter is in the form of a projector with

a pulsed xenon lamp as a radiation source. The power supply unit comprises a capacitor, a charging device, a lamp ignition unit and a control unit. The pulsed xenon lamp and the capacitor are connected to each other such that they form a discharge circuit. The charging device is connected to the capacitor. Parameters of the discharge circuit and the pulsed xenon lamp satisfy a design ratio.

EFFECT: high effectiveness of scaring birds by using the full spectrum of sensitivity of the eyes of birds, longer range and simple design of the device.

6 cl, 1 dwg

R U
C 1
5
8
3
2
5
6
2
3
8
5
2
C 1

R
U
2
5
6
2
3
8
5
C 1

Область техники

Изобретение относится к методам репеллентного отпугивания птиц в районе взлетно-посадочной полосы аэродромов и ее окрестностей. Предложение может быть использовано в зонах повышенной опасности для летательных аппаратов (аэродромы, 5 авианосные суда, зоны пусковых установок), а также при защите зданий и сооружений, представляющих архитектурную и градостроительную ценность.

Уровень техники

Птицы, пролетающие в воздухе или гнездящиеся непосредственно в районе взлетно-посадочной полосы аэродромов, представляют собой потенциальную угрозу для 10 безопасности воздушных судов и летательных аппаратов. Поэтому задача обеспечения орнитологической безопасности указанных зон путем репеллентного воздействия на птиц с целью их удаления из опасных зон является весьма актуальной.

Известен репеллентный биоакустический способ, предусматривающий трансляцию криков «бедствия» птиц, пойманых хищником. Эти крики могут подкрепляться 15 записями ружейных выстрелов и отдельными холостыми выстрелами из охотничьего ружья. Реализация такого способа отпугивания птиц может быть осуществлена, например, с помощью набора пиротехнических патронов, которые поддерживают биоакустическую трансляцию или применяются отдельно (Рыжов С.Е. Эффективное 20 воздействие на птиц. Аэропорт Партнер (журнал), 2003, №1). Для патронов такого типа характерны звук выстрела и полет горящих пироэлементов. Помимо этого в патроне мог формироваться импульсный звук с давлением порядка 90 дБ на расстоянии до 50 метров от точки разрыва. Кроме этого формировался дымный след оранжевого цвета. Разлет пироэлементов в разные стороны сопровождался появлением красного 25 пламени. Таким образом, в разработанной системе использовались различные методы воздействия на рецепторные системы птицы.

Недостаток этого способа заключается в том, что в силу ненаправленного распространения звуков одновременно осуществляется нежелательное воздействие на окружающую среду (люди, домашние животные и т.д.).

Известен также способ воздействия на птиц для из отпугивания микроволнового 30 излучения, реализованный при работе устройства по патенту US 6250255.

Микроволновое излучение в полосе частот 0,9...4,0 ГГц оказывает эффективное воздействие на слуховой аппарат птиц, имеет свойство проникновения в ткани мозга птиц и их разогревания. В этом случае отпугивающий эффект является следствием 35 термоупругих волн, возникающих в мозговых тканях птиц, которые оказывают сильное воздействие на механорецепторы волосковых ячеек, что в свою очередь вызывает устойчивое головокружение, потерю ориентации птиц.

Недостаток известного способа заключается в том, что его эффективность существенно зависит от размеров птиц, что на практике приводит к необходимости частой перестройки частоты микроволнового излучения.

Известен также способ обеспечения орнитологической безопасности аэропорта, 40 включающий воздействие на птиц и их гнездовья электромагнитным излучением в оптическом диапазоне частот на нескольких длинах волн, и устройство для его осуществления, содержащее излучатель с источником излучения, генерирующий оптическое излучение с набором длин волн, и блок питания, подключенный к излучателю 45 (патент RU 2426310). Это техническое решение принято за прототип.

В известном устройстве в качестве источника электромагнитного излучения в оптическом диапазоне является набор лазеров, каждый из которых генерирует когерентное монохроматическое излучение на своей длине волны.

Недостатки известных способа и устройства заключаются в следующем.

Лазерное излучение монохроматично по своей сути, и поэтому воздействие возможно лишь на фиксированной длине волны, значение которой определяется физическими константами используемой лазерной среды. Комбинация нескольких лазеров с разными 5 длинами волн для усиления воздействия с технической точки зрения достаточно сложна (необходимо объединить и согласовать между собой лазеры с разными активными средами, разными системами накачки) и принципиально сохраняет фиксированные длины волн воздействия, не затрагивая при этом весь спектральный диапазон зрительного аппарата птиц. Это обстоятельство не позволяет достичь высокой 10 эффективности такого репеллентного воздействия.

Кроме того, лазерное излучение характеризуется весьма малым углом расходимости. Типичная величина угловой расходимости пучка излучения лазера составляет 1 мрад (0,56°), что требует высокой точности наведения. Зона облучения на дальности, например 15 100 м, представляет собой круг диаметром около 1 м, т.е. накрыть стаю птиц на такой дальности не представляется возможным без использования специальных средств для увеличения угла расходимости, что усложняет как способ, так и устройство для его реализации.

Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является обеспечение орнитологической

20 безопасности полетов летательных аппаратов в зоне аэродромов.

Технический результат от использования предлагаемого технического решения заключается в повышении эффективности отпугивания птиц за счет использования 25 полного спектра чувствительности зрительного аппарата птиц, увеличения дальности действия и упрощения способа и устройства.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе обеспечения орнитологической безопасности аэропорта воздействие осуществляют импульсами направленного некогерентного оптического излучения с непрерывным характером спектра в диапазоне, по меньшей мере, от 200 до 2000 нм с яркостной температурой не менее 10000 К.

При этом длительность импульсов оптического излучения составляет 1...100 мкс, а частота повторения от 0 до 1000 Гц. Частоту повторения импульсов оптического излучения могут изменять по произвольному закону.

В устройстве для реализации способа обеспечения орнитологической безопасности аэропорта излучатель выполнен в виде прожектора с импульсной ксеноновой лампой 35 в качестве источника излучения, блок питания содержит конденсатор, зарядное устройство, блок поджига лампы и блок управления, при этом импульсная ксеноновая лампа и конденсатор соединены между собой так, что образуют разрядный контур, зарядное устройство подключено к конденсатору, при этом параметры разрядного контура и импульсной ксеноновой лампы удовлетворяют расчетному соотношению:

$$40 \quad A \cdot \left(\frac{U}{1} \right)^{0,2} \cdot \frac{P_{Xe}^{0,06}}{L^{0,25}} \geq 1 \quad (1), \text{ где}$$

U - напряжение заряда конденсатора, В;

L - индуктивность разрядного контура, Гн;

45 1 - длина межэлектродного промежутка импульсной ксеноновой лампы, м;

P_{Xe} - начальное давление ксенона в импульсной лампе, Па;

A=4·10⁻³ - эмпирический коэффициент.

В варианте реализации излучатель установлен на опорно-поворотном устройстве,

выполненным с возможностью управляемого поворота по углу азимута и углу места.

На излучателе может быть установлена передающая видеокамера.

Перечень фигур

Изобретение поясняется чертежом фиг.1, на котором изображена блок-схема

5 устройства для обеспечения орнитологической безопасности аэропорта.

Осуществление изобретения

Устройство состоит из излучателя в виде прожектора, в корпусе 1 которого установлены отражатель 2 преимущественно в виде параболоида с зеркальной отражающей поверхностью и импульсная ксеноновая лампа 3. Середина

10 межэлектродного промежутка между катодом 4 и анодом 5 лампы 3 совмещена с точкой F фокуса параболоидного отражателя 2, длина межэлектродного промежутка импульсной ксеноновой лампы 1, начальное давление ксенона P_{Xe} в импульсной лампе составляет обычно 5...7 атм для лампы шаровой конструкции.

Корпус 1 излучателя установлен на опорно-поворотном устройстве (на фиг.1 не

15 показано) с управляемыми приводами 6, позволяющими поворачивать прожектор в заданном направлении. На корпусе 1 размещена передающая видеокамера 7 с объективом.

Блок питания 8 подключен к электродам импульсной ксеноновой лампы 3 и содержит 20 накопительный конденсатор 9, зарядное устройство 10, блок поджига 11 и блок управления 12. Конденсатор 9 и импульсная ксеноновая лампа соединены между собой так, что образуют разрядный контур с индуктивностью L .

Зарядное устройство 10 может быть реализовано в различных вариантах, например, по схеме AC/DC преобразователя, работающего на емкостную нагрузку.

Блок поджига 11 лампы также может выполнен по-разному, например в виде 25 сильноточного высоковольтного тиристора или в виде импульсного повышающего трансформатора. Блок управления 12, управляемые приводы 6 и передающая видеокамера 7 связаны по каналу связи с интерфейсом управления 13 и монитором 14. В качестве канала связи может использоваться радиоканал (именно этот вариант показан на фиг.1) или кабельное подключение.

30 Использование предложенного способа и работа предложенного устройства будут понятны из следующего описания.

При обнаружении потенциально опасной стаи птиц или их гнездовий оператор через 35 интерфейс управления 13 с помощью управляемых приводов 6 наводит прожектор на нужную область, контролируя точность наведения по видеоизображению, полученному по каналу связи от передающей видеокамеры 7, на мониторе 14. Далее оператор через интерфейс управления 13 подает команду включения на блок управления 12, который, в свою очередь, запускает автоматический циклический режим заряда-разряда. Зарядное 40 устройство 10 заряжает накопительный конденсатор 9, при этом напряжение заряда контролируется блоком управления 12. При достижении заданной величины напряжения на конденсаторе 9 (определяется по срабатыванию соответствующим образом настроенного компаратора в блоке управления) зарядное устройство 10 выключается, а конденсатор оказывается заряженным до напряжения U . По команде блока управления 12 включается блок поджига 11 лампы, в результате чего напряжение поджига ($\sim 20...30$ кВ) прикладывается к электродам 4 и 5 лампы 3, межэлектродный промежуток лампы пробивается и начинается разряд конденсатора 9 через лампу 3.

45 Разряд конденсатора в атмосфере ксенона приводит к образованию высокотемпературной плазмы. При соблюдении определенных взаимосвязей между конструктивными параметрами устройства, определенных соотношением (1), яркостная

температура излучения плазмы превышает 10000 К, характер спектра излучения - непрерывный во всем диапазоне прозрачности кварцевой колбы лампы 3 (по меньшей мере, от 200 до 2000 нм), при этом в спектре излучения присутствует значительная доля ультрафиолетового излучения. Излучение лампы 3 попадает на отражатель 2 и 5 направляется на стаю птиц или их гнездовья в виде пучка направленного электромагнитного излучения оптического диапазона.

Далее процессы заряда и разряда циклически повторяются до тех пор, пока не будут остановлены соответствующей командой.

Длительность импульса излучения определяется параметрами разрядного контура 10 и в примере выполнения составляет 5...10 мкс на уровне 50 % от максимума излучения. Максимальная частота повторения импульсов излучения определяется временем заряда конденсатора 9 до напряжения U (мощностью зарядного устройства 10) и может достигать 1000 Гц и более. Важно то, что в зависимости от программ, заложенных в память блока управления, и от управляющих команд оператора через интерфейс 13 15 частота повторения импульсов излучения может меняться от 0 (одиночные импульсы) до максимальной по любому закону (например, девиация частоты по синусоидальному закону, ступенчатое изменение частоты, случайный характер изменения частоты, широтно-импульсная модуляция и т.д.).

Предложенные способ и устройство обеспечивают достижение указанного выше 20 технического результата за счет следующих особенностей, обусловленных заявленной совокупностью признаков:

1) Высокая яркость излучения (в несколько десятков раз больше яркости солнечного излучения - яркостная температура Солнца составляет 6000 К, яркостные температуры обсуждаемых плазменных источников излучения в виде импульсных ксеноновых ламп 25 - 10000-30000 К). Как известно, физиологическая реакция глаза на свет, прежде всего, зависит от яркости воспринимаемого излучения. Так, уровень «слепящей» яркости излучения, вызывающий дискомфортные и болевые эффекты у человека, соответствует яркостной температуре источника ~3000 К. Функциональные свойства глаза птицы - цветовая и контрастная чувствительности, угловое разрешение и др. - более развиты, 30 чем соответствующие свойства глаза человека, поэтому воздействие излучения высокой яркости на органы зрения птиц более эффективно, чем на человеческий глаз.

2) Сплошной спектр излучения, непрерывно перекрывающий спектральное окно прозрачности земной атмосферы в диапазоне от 200 нм до 2700 нм. В отличие от человека, имеющего т.н. «треххромное» цветное зрение, глаза птиц обладают 35 «четыреххромным» зрением - в состав фоточувствительных рецепторов входят 4 типа колбочек, воспринимающих излучение не только в различных областях видимого диапазона спектра, но и в ультрафиолетовой области. В связи с этим областью спектральной чувствительности глаза птиц является сплошная спектральная полоса от 0,3 мкм до 0,8 мкм, т.е. полоса, расширенная относительно полосы видности глаза 40 человека на почти 100 нм в ультрафиолетовую область. Т.о. воздействие, предусмотренное предложенным техническим решением, осуществляется одновременно по всей спектральной области зрения птиц и поэтому значительно более эффективно по сравнению с известными решениями.

3) Известно, что частота следования ярких световых вспышек оказывает существенное 45 влияние на психофизиологическое состояние живого организма. Это связано, во-первых, с проявлением стробоскопического эффекта, выражающегося в резком нарушении координации двигательных функций и дезориентации движения. Второй, не менее важный частотный эффект, известный как эффект Баха, реализуется при совпадении

частот следования световых импульсов с характерными частотами собственных биоритмов животного и заключается в индукции в живом организме выраженных стрессовых состояний, вплоть до патологического шока. Как показывают исследования, такие состояния у животных приводят к сильному репеллентному воздействию,

5 практически не отрабатываются их адаптационными системами и надолго остаются в памяти животного.

4) Конструктивное выполнение предложенного устройства позволяет генерировать концентрированные световые потоки с расходностью пучка 2...4 угловых градуса и мощностью излучения в импульсе на уровне нескольких десятков мегаватт в стерадиане.

10 По имеющимся литературным данным, плотность светового потока от такого пучка на расстоянии 1 км (более $10 \text{ Вт}/\text{м}^2$) достаточна для проявления выраженных ослепляющих эффектов у различных видов животных, в том числе птиц. При этом средняя потребляемая электрическая мощность такой плазменно-оптической установки будет составлять порядка 1 киловатта.

15 Опорно-поворотное устройство с установленным на нем излучателем обеспечивает круговую направленность воздействия - диапазон изменения азимутального угла $\pm 180^\circ$. При известных угловых координатах объекта воздействия возможен автоматизированный процесс работы установки. Характерное время включения установки и наведения луча на объект может составлять единицы секунд.

20 Конструктивно плазменно-оптические установки для отпугивания птиц могут выполняться в стационарном (всепогодном) и мобильном вариантах исполнения. Количество задействованных установок и регламент их технологического применения определяются из конкретных условий эксплуатации аэродрома. Какие-либо технические ограничения на интеграцию установок данного типа в существующие системы 25 орнитологической безопасности аэродромов отсутствуют. Более того, комбинированное применение мощных световых вспышек, отражающих шаров и биоакустической локации может усилить репеллентное действие каждого отдельного вида воздействия и приводить к синергетическим эффектам повышения орнитологической безопасности авиаперевозок.

30 Формула изобретения

1. Способ обеспечения орнитологической безопасности аэропорта, включающий воздействие на птиц и их гнездовья электромагнитным излучением в оптическом диапазоне частот на нескольких длинах волн, отличающийся тем, что воздействие осуществляют импульсами направленного некогерентного оптического излучения с 35 непрерывным характером спектра в диапазоне, по меньшей мере, от 200 до 2000 нм с яркостной температурой не менее 10000 К.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что длительность импульсов оптического излучения составляет от 1 до 100 мкс, а частота повторения от 0 до 1000 Гц.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что частоту повторения импульсов 40 оптического излучения изменяют по произвольному закону.

4. Устройство обеспечения орнитологической безопасности аэропорта для реализации способа по п. 1, содержащее излучатель с источником излучения, генерирующий оптическое излучение с набором длин волн, и блок питания, подключенный к излучателю, отличающееся тем, что излучатель выполнен в виде прожектора с 45 импульсной ксеноновой лампой в качестве источника излучения, блок питания содержит конденсатор, зарядное устройство, блок поджига лампы и блок управления, при этом импульсная ксеноновая лампа и конденсатор соединены между собой так, что образуют разрядный контур, зарядное устройство подключено к конденсатору, при этом

параметры разрядного контура и импульсной ксеноновой лампы удовлетворяют соотношению

$$A \cdot \left(\frac{U}{L} \right)^{0,2} \cdot \frac{P_{Xe}^{0,06}}{L^{0,25}} \geq 1 \quad , \text{ где}$$

U - напряжение заряда конденсатора, В;

L - индуктивность разрядного контура, Гн;

l - длина межэлектродного промежутка импульсной ксеноновой лампы, м;

P_{Xe} - начальное давление ксенона в импульсной лампе, Па;

A=4·10⁻³ - коэффициент.

5. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что излучатель установлен на опорно-поворотном устройстве, выполненном с возможностью управляемого поворота по углу азимута и углу места.

10 6. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что на излучателе установлена передающая видеокамера.

20

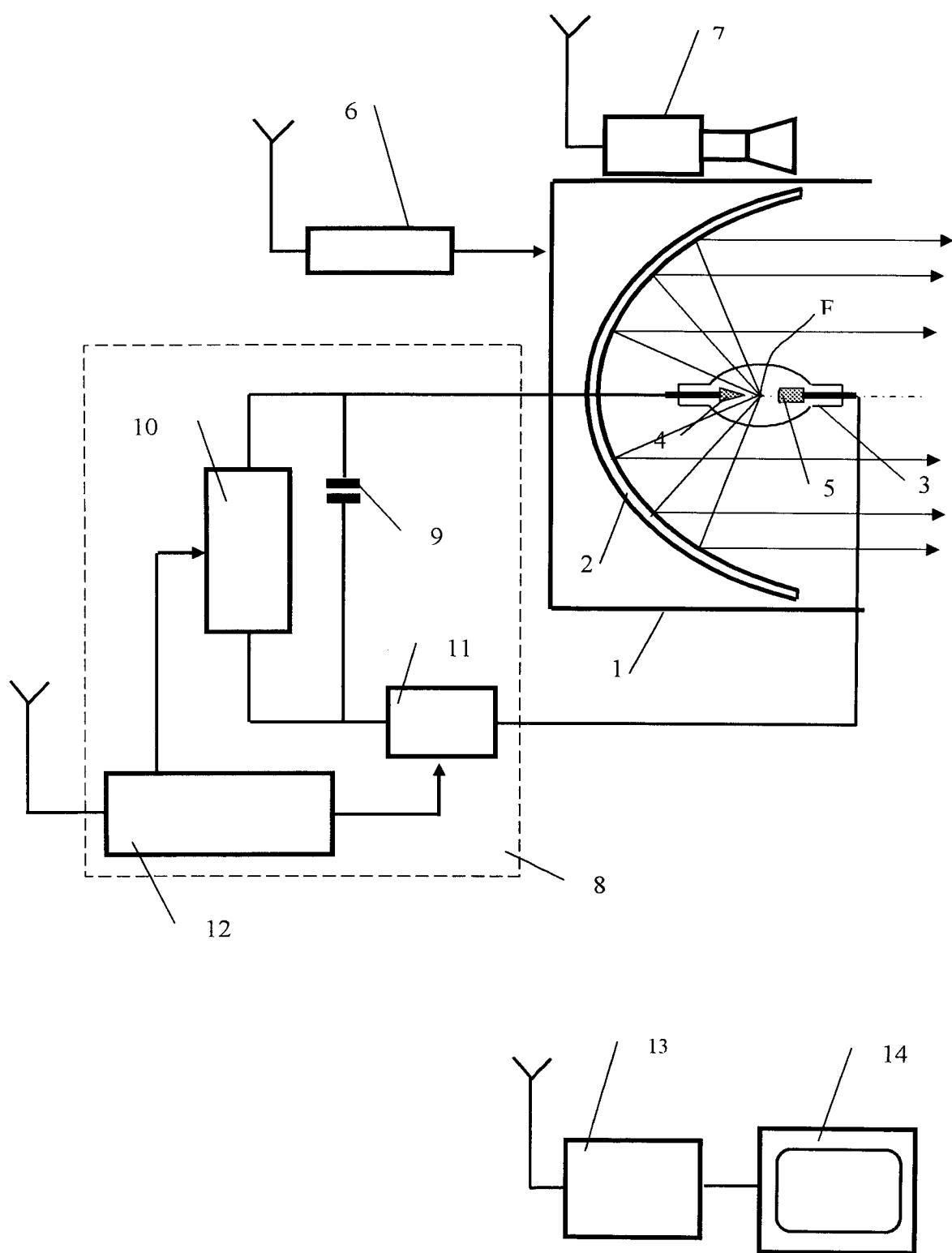
25

30

35

40

45



Фиг. 1