



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 428 671** (13) **C1**

(51) МПК
G01M 11/02 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009148838/28**, **28.12.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **28.12.2009**

(45) Опубликовано: **10.09.2011** Бюл. № **25**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2024000 C1**, **30.11.1994**. **RU 84979 U1**, **20.07.2009**. **SU 306347 A**, **13.08.1971**. **RU 2077705 C1**, **20.04.1997**.

Документ находится в Патентном отделе

ОКБ АСТРОН

140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) СПОСОБ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФРАКРАСНЫХ БОЛОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(57) Реферат:

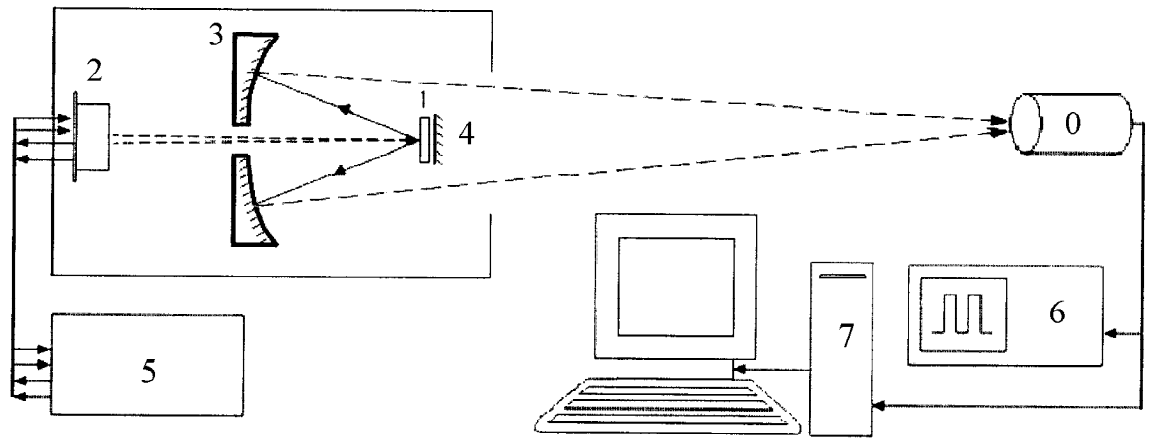
Изобретение относится к области тестирования инфракрасных болометрических систем. Для тестирования болометрических систем используется фотолюминесцентный кристаллический излучатель инфракрасных и сопутствующих в видимой спектральной области импульсов с одинаковым распределением пространственной интенсивности. Длительность инфракрасного импульса равна или меньше временного разрешения тестируемых болометрических

систем. При тестировании динамического диапазона инфракрасных болометрических систем задается ряд амплитудных значений тепловых импульсов кристаллического излучателя в интервале паспортной чувствительности болометра или по уровням технических условий болометрических систем. Технический результат - создание способа, позволяющего уменьшить время и увеличить временное разрешение тестирования инфракрасных болометрических систем. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 4 2 8 6 7 1 C 1

RU 2 4 2 8 6 7 1 C 1

RU 2428671 C1



RU 2428671 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009148838/28, 28.12.2009**

(24) Effective date for property rights:
28.12.2009

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2009**

(45) Date of publication: **10.09.2011 Bull. 25**

Документ находится в Патентном отделе

ОКБ АСТРОН

140081, Московская область, г.Лыткарино,
ул.Парковая, д.1

(54) METHOD OF TESTING INFRARED BOLOMETRIC SYSTEMS

(57) Abstract:

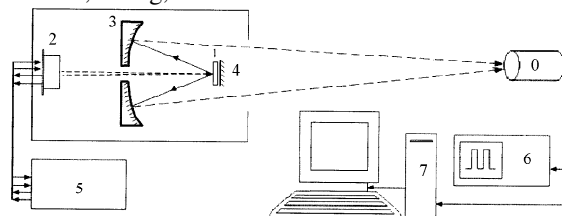
FIELD: physics.

SUBSTANCE: bolometric systems are tested using a photoluminescent crystal radiator of infrared and after-pulses in the visible spectral range with the same spatial intensity distribution. Duration of the infrared pulse is equal to or shorter than the time resolution of the tested bolometric systems. When testing the dynamic range of infrared bolometric systems, a series of amplitude values of heat pulses of the crystal radiator are given in the interval of the nominal sensitivity of the bolometer

or on the level of specifications of the bolometric systems.

EFFECT: shorter time and higher time resolution of testing infrared bolometric systems.

3 cl, 1 dwg, 4 ex



RU 2 428 671 C1

RU 2 428 671 C1

Изобретение относится к области тестирования инфракрасных болометрических систем, контролирующих тепловое состояние силовых узлов и механизмов, а именно к дистанционной проверке ориентации оптической оси инфракрасного болометра и амплитудно-импульсных характеристик его электронного тракта, и может быть
5 использовано в инфракрасной оптоэлектронике, системах проверки и настройки устройств быстродействующего теплового контроля скоростных объектов и визуального целеуказания инфракрасного луча.

Известен способ, в котором контроль параметров и оценка функционирования
10 инфракрасных оптико-электронных приборов, в частности оптико-электронных следящих систем, где имитатор теплового инфракрасного свечения состоит из нагревателя и блока регулирования температуры. Излучатель - пластина из алюминиевого сплава, внутри которой равномерно и горизонтально расположены
15 термоэлектрические нагреватели, залитые металлическим сплавом, а рабочая поверхность покрыта глубокоматовой эмалью. В данном методе каждый нагреватель отвечает за определенный тепловой режим [1]. Недостатками данного способа являются его значительная инерционность нагревания (охлаждения).

Известен способ [2] бесконтактного тестирования инфракрасных болометров, в
20 котором два диффузных излучателя, выполненных в виде колец с разной температурой, нож Фуко, коллиматор и измеритель измерения разности радиационных температур. Нож Фуко выполнен в виде зеркальной призмы несимметричного профиля, рабочее ребро которой расположено в фокальной плоскости коллиматора. Одна грань призмы оптически связана с первым излучателем,
25 а другая - с вторым. Призма установлена с возможностью линейного и углового перемещений в плоскости, перпендикулярной оптической оси коллиматора и вдоль этой оси. Один из излучателей выполнен с возможностью регулирования его температуры. Формируемое таким образом инфракрасное пятно на тестируемом
30 приемнике теплового излучения позволяет значительно быстрее, чем в [1], менять структуру и спектральную характеристику теплового пятна. Это определяется скоростью перемещения призмы. Вместе с тем, данный способ тоже не обладает достаточным быстродействием, поскольку механика призмы имеет ограничение по частоте возвратно-поступательного движения. Но главный принципиальный
35 недостаток указанного метода - это невозможность визуализации инфракрасного пятна при тестировании приемников теплового излучения.

Наиболее близким техническим решением к предложенному, принятым за прототип, является способ [3] тестирования, исследования и юстировки любых
40 оптических систем, работающих в инфракрасной области спектра. Сущность метода заключается в том, что инфракрасным излучением источника через конденсор, модулятор, фотометрический клин облучают тестируемый, например приемник теплового излучения (объектив с болометром). Коллиматорным объективом для визуализации проектируют изображение теплового луча на чувствительную мишень
45 пировидиконной передающей трубки, в которой формируется сигнал для получения телевизионного изображения инфракрасного теплового пятна на входе болометрического объектива. Принципиальное преимущество данного метода по сравнению с [1-2] заключается в визуализации инфракрасного теплового
50 инфракрасного луча. В данном способе тестирования оптических систем, работающих в инфракрасной области спектра, механический модулятор теплового излучения имеет ограничение по частоте прерывания инфракрасного излучения. Это связано с пределом скорости вращения двигателей модуляторных блоков. Так, к примеру, для

тестирования болометрических систем температурного контроля буксовых узлов скоростного (300 км/час) железнодорожного поезда или лопаток реактивных турбин двигатель модулятора должен иметь 10000 и 30000 об/мин. В реальности такой механический модулятор практически нереализуем. Это является недостатком данного метода.

Таким образом, данный способ тестирования оптических систем, работающих в инфракрасной области спектра, имеющий визуализацию проецируемого изображения теплового луча на чувствительную мишень пировидиконной передающей трубки для получения телевизионного изображения инфракрасного теплового пятна, имеет ограничение регистрации по быстродействию. Это является значительным недостатком данного метода.

Целью данного изобретения является создание способа, позволяющего уменьшить время и увеличить временное разрешение тестирования инфракрасных болометрических систем.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод о соответствии технического решения критерию «новизна».

Заявителю неизвестно из уровня техники о наличии следующих признаков:

1. Наличие в канале теплового излучения инфракрасного кристаллического излучателя сопутствующего импульсного видимого свечения с одинаковым, как у теплового импульса, распределением пространственной интенсивности.
2. Длительность теплового импульса инфракрасного кристаллического излучателя равна или меньше временного разрешения тестируемых инфракрасных болометрических систем.
3. Наличие задаваемого ряда амплитудных значений тепловых импульсов кристаллического излучателя в интервале паспортной чувствительности болометра или по уровням технических условий болометрических систем.

Таким образом, заявляемое техническое решение соответствует критерию «изобретательский уровень». Кроме того, при взаимодействии признаков получается новый технический результат - существенно увеличивается точность тестирования инфракрасных болометрических систем.

На чертеже представлена структурная схема устройства для реализации данного способа.

Способ осуществляется следующим образом:

Тестируемую инфракрасную болометрическую систему (0) облучают тепловыми импульсами инфракрасного фотолюминесцентного кристаллического излучателя (1) с сопутствующим видимым свечением. Инфракрасная и сопутствующая видимая люминесценция кристаллического излучателя (кристалл $\text{Er:BaY}_2\text{F}_8$) возбуждается импульсным излучением полупроводникового лазера (2) через отверстие вогнутого зеркала (3) конденсора, включающего также зеркало (4). В сформированном зеркальным конденсором едином импульсном тепловом и сопутствующем видимом луче визуально наблюдается распределение пространственной интенсивности, соответствующей распределению пространственной интенсивности теплового пятна на тестируемой болометрической системе. Импульсный лазер, возбуждающий кристаллический излучатель, управляется микропроцессорным программируемым устройством (5), которое задает частоту следования, длительность и амплитуду инфракрасных и сопутствующих видимых импульсов. Электрические импульсные сигналы с тестируемой инфракрасной болометрической системы поступают на цифровой осциллограф (6) и информационную систему (7) для анализа и

представления результатов тестирования.

Пример 1. Тестируемую инфракрасную болометрическую систему - болометр БП-2 (диапазон чувствительности 1.9-10 мкм) с германиевой собирающей линзой диаметром 1,5 см облучают на расстоянии 1,7 м тепловыми импульсами инфракрасного фотолюминесцентного кристаллического излучателя с длиной волны 2,9 мкм с сопутствующим зеленым свечением. Зеленый визуализатор инфракрасного пятна диаметром 1,5 см направляют в центр германиевой линзы. Микропроцессорной системой задают частоту следования тепловых импульсов 50 Гц, длительностью (5 мс) меньше временного разрешения (10 мс) тестируемой болометрической системы с амплитудой, соответствующей половине от уровня насыщения усилительной системы данного болометра. На выходе тестируемой болометрической системы с помощью цифрового осциллографа фиксируется последовательность электрических импульсов с частотой следования 50 Гц с длительностью 10 мс и амплитудой в половину динамического диапазона. В прямом эксперименте тестирование подтвердило быстроедействие (10 мс) инфракрасной болометрической системы на основе болометра БП-2. Проверочная юстировка болометра четко показывает, что центр настройки инфракрасного пятна совпадает с изображением видимой визуализации. Несмотря на значительное расстояние между излучателем и болометрической системой, этот результат подтверждает, что в едином луче сопутствующий импульсный видимый свет имеет практически такое же, как у теплового пучка, распределение пространственной интенсивности.

В прототипе для тестирования указанной инфракрасной болометрической системы требуется вначале настроить тепловой луч на чувствительную мишень пировидиконной передающей трубки для получения телевизионного изображения инфракрасного теплового пятна, затем вместо данного телевизионного визуализатора уже без наблюдения теплового луча поставить в такое же пространственное положение тестируемую инфракрасную болометрическую систему и снова произвести настройку. На это требуются затраты времени. Кроме того, из-за механического поочередного перемещения пировидиконного блока модуля визуализации и тестируемой инфракрасной болометрической системы неминуемо снижается точность настройки. В отличие от прототипа в данном примере тепловой луч кристаллического излучателя в один прием направляется в центр германиевой линзы инфракрасной болометрической системы по центру зеленого пятна визуализации и тем самым достигается быстрота и более высокая точность настройки и тестирования. Таким образом, по сравнению с прототипом, существенно уменьшается время тестирования и увеличивается точность тестирования инфракрасных болометрических систем.

Пример 2. Тестируемую инфракрасную болометрическую систему - быстродействующий (0,5 мс) болометр на основе сульфида свинца ФСВ-16А (диапазон чувствительности 1.0-3.2 мкм) с германиевой собирающей линзой диаметром 3 см облучают на расстоянии 2,5 м тепловыми импульсами инфракрасного фотолюминесцентного кристаллического излучателя с длиной волны 2,9 мкм с сопутствующим зеленым свечением. Зеленый визуализатор инфракрасного пятна диаметром 2 см направляют в центр германиевой линзы. Микропроцессорной системой задают частоту следования тепловых импульсов 1 кГц, длительностью (0,5 мс), равной временному разрешению тестируемой болометрической системы, и амплитудой, соответствующей половине от уровня насыщения усилительной системы данного болометра. На выходе тестируемой болометрической системы с помощью цифрового осциллографа фиксируется последовательность электрических импульсов с

частотой следования 1 кГц длительностью 0,5 мс по амплитуде в половину динамического диапазона. В прямом эксперименте тестирование подтвердило быстроедействие (0,5 мс) инфракрасной болометрической системы на основе сульфида свинца ФСВ-16А. В прототипе временное разрешение тестирования определяется минимальным периодом модуляции теплового пучка, которое равно времени кадровой развертки - 20 мс пировидиконной передающей трубки для получения телевизионного изображения инфракрасного теплового пятна. Таким образом, по сравнению с прототипом временное разрешение тестирования инфракрасных болометрических систем увеличено в 40 раз.

Пример 3. Тестируемую инфракрасную болометрическую систему - быстроедействующий (0,5 мс) болометр на основе сульфида свинца ФСВ-16А (диапазон чувствительности 1.0-3.2 мкм) с германиевой собирающей линзой диаметром 3 см облучают на расстоянии 2,5 м тепловыми импульсами инфракрасного фотолюминесцентного кристаллического излучателя с длиной волны 2,9 мкм с сопутствующим зеленым свечением. Зеленый визуализатор инфракрасного пятна диаметром 2 см направляют в центр германиевой линзы. Микропроцессорной системой задают частоту следования тепловых импульсов 1 кГц, длительностью (0,5 мс), равной временному разрешению тестируемой болометрической системы, и амплитудой, возрастающей от импульса к импульсу на 20% до уровня насыщения усилительной системы данного болометра и затем убывающей от импульса к импульсу на 20% до минимального значения.

На выходе тестируемой болометрической системы с помощью цифрового осциллографа фиксируется последовательность электрических импульсов с частотой следования 1 кГц, длительностью 0,5 мс и синхронно путем обработки амплитудных значений последовательности импульсов информационной компьютерной системой подтверждается с погрешностью 20% паспортный динамический диапазон инфракрасной болометрической системы на основе болометра ФСВ-16А. Проведенное за 0,005 с (последовательность из 5 импульсов длительностью 0,5 мс) тестирование подтвердило временное разрешение (0,5 мс) и паспортный динамический диапазон инфракрасной болометрической системы на основе на основе ФСВ-16А. В прототипе динамический диапазон болометрических систем определяется механическим перемещением фотометрического клина и модулятора за минимально возможное время 0,1 с. Таким образом, по сравнению с прототипом быстроедействие тестирования инфракрасных болометрических систем увеличено в 20 раз.

Пример 4. Тестируемую инфракрасную болометрическую систему - быстроедействующий (0,5 мс) болометр на основе сульфида свинца ФСВ-16А (диапазон чувствительности 1.0-3.2 мкм) с германиевой собирающей линзой диаметром 3 см облучают на расстоянии 2,5 м тепловыми импульсами инфракрасного фотолюминесцентного кристаллического излучателя с длиной волны 2,9 мкм с сопутствующим зеленым свечением. Зеленый визуализатор инфракрасного пятна диаметром 2 см направляют в центр германиевой линзы. Микропроцессорной системой задают частоту следования тепловых импульсов 500 Гц, длительностью (0,5 мс), равной временному разрешению тестируемой болометрической системы, и амплитудой, возрастающей от импульса к импульсу на 2% до уровня насыщения усилительной системы данного болометра и затем убывающей от импульса к импульсу на 2% до минимального значения. На выходе тестируемой болометрической системы с помощью цифрового осциллографа фиксируется длительность электрического импульса 0,5 мс и синхронно путем обработки амплитудных значений

последовательности импульсов информационной компьютерной системой наблюдается в области динамического диапазона 5%-ная нелинейность амплитудной характеристики. Проведенное за 0,1 с (последовательность из 50 импульсов длительностью 0,5 мс) тестирование подтвердило быстроедействие (0,5 мс) и показало наличие 5%-ной нелинейности в области динамического диапазона инфракрасной болометрической системы на основе болометра ФСВ-16А. Проведенное таким образом тестирование показывает более точные результаты (погрешность 2%), чем в примере 3. В прототипе за время 0,1 с тестирование в области динамического диапазона амплитудной характеристики производится лишь по 5 импульсам различной амплитуды и неточность измерения достигает 20%. По сравнению с прототипом точность тестирования динамического диапазона инфракрасных болометрических систем увеличена в 10 раз.

Таким образом, достижение цели изобретения подтверждено экспериментально. Использование предлагаемого изобретения по сравнению с известным изобретением дает следующее преимущества:

- уменьшение времени тестирования;
- увеличение временного разрешения тестирования;
- увеличение точности тестирования.

Источники информации

1. Патент Российской Федерации №2077705. Имитатор источника оптического излучения. От 20.04.1997 г. Кл. G01J 3/10. Захаров С.В., Семеновский Б.Н., Федоров Н.Н., Шустов Н.Ю.

2. Патент Российской Федерации №2042124. Устройство для измерения оптических параметров оптико-электронных приборов. От 20.08.1995 г. Кл. G01M 11/02. Чугунов А.В., Федюнина С.А., Новоселов В.А.

3. Патент Российской Федерации №2024000. Устройство для контроля качества оптической системы. От 12.05.1991 г. Кл. G01M 11/02. Зарицкий А.А., Колобродов В.Г., Кучеренко О.К., Коваленко Л.А.

Формула изобретения

1. Способ тестирования инфракрасных болометрических систем, включающий инфракрасное облучение тепловым излучателем через конденсор, модулятор и фотометрический клин тестируемого болометра, и использование блока анализа изображения инфракрасного луча, отличающийся тем, что для облучения тестируемой болометрической системы используется фотолюминесцентный кристаллический излучатель инфракрасных и сопутствующих в видимой спектральной области импульсов с одинаковым распределением пространственной интенсивности.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что используется кристаллический излучатель с длительностью инфракрасного импульса, равной или меньше временного разрешения тестируемых болометрических систем.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что для тестирования динамического диапазона инфракрасных болометрических систем задается ряд амплитудных значений тепловых импульсов кристаллического излучателя в интервале паспортной чувствительности болометра или по уровням технических условий болометрических систем.