

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 189459

### Устройство для определения функции передачи модуляции оптико-электронных систем

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)*

Авторы: *Мальцева Надежда Константиновна (RU),  
Перезябов Олег Аркадьевич (RU)*

Заявка № 2018136852

Приоритет полезной модели 18 октября 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре полезных

моделей Российской Федерации 23 мая 2019 г.

Срок действия исключительного права

на полезную модель истекает 18 октября 2028 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*G01M 11/02 (2018.08)*

(21)(22) Заявка: 2018136852, 18.10.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.10.2018

Дата регистрации:  
23.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.10.2018

(45) Опубликовано: 23.05.2019 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,  
49, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Мальцева Надежда Константиновна (RU),  
Перезябов Олег Аркадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский  
национальный исследовательский  
университет информационных технологий,  
механики и оптики" (Университет ИТМО)  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Oleg A. Perezyabov и др.  
"Measuring the modulation-transfer function  
of radiation-tolerant machine-vision system  
using the sum of harmonic components of  
different frequency", OPTICAL SENSORS  
2017, PROCEEDINGS OF SPIE, т. 10231, стр.  
102311R-1 - 102311R-7. US 6876443 B2,  
05.04.2005. US 6900884 B2, 31.05.2005. RU  
2177163 C2, 20.12.2001.

(54) Устройство для определения функции передачи модуляции оптико-электронных систем

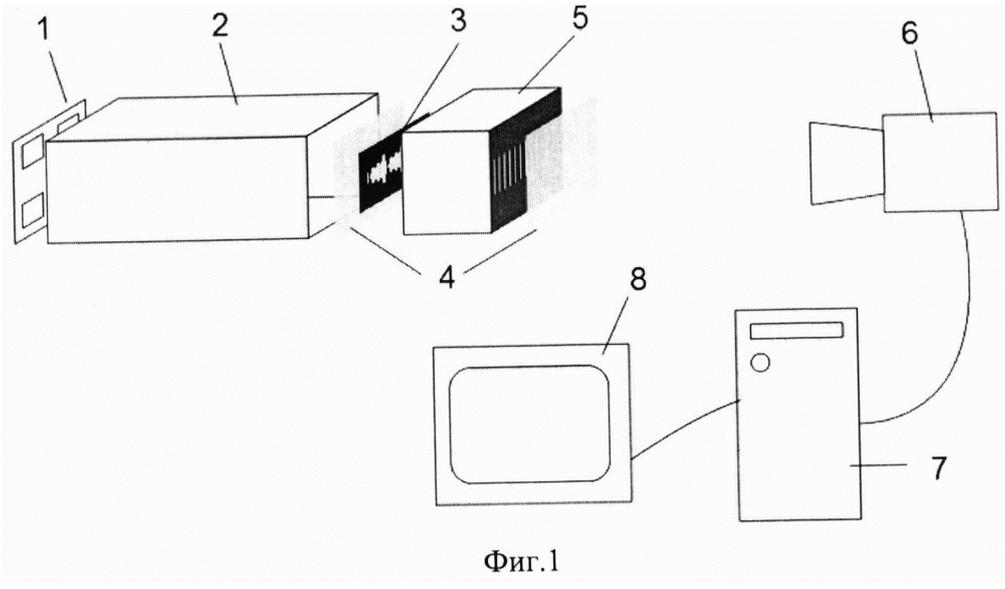
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области контроля параметров оптико-электронных систем и касается устройства для определения функции передачи модуляции оптико-электронных систем. Устройство включает в себя источник излучения и тест-объект вида группы чередующихся светлых и темных полос. Тест-объект выполнен в виде группы узких щелевых каналов, чьи внутренние поверхности имеют высокий показатель отражения в рабочем спектральном диапазоне. Между источником излучения и тест-объектом по ходу лучей установлен световой канал

прямоугольного сечения с высоким показателем отражения внутренней поверхности и диафрагма с профилем, соответствующим графику функции, представляющей собой сумму вложенных синусоид разной частоты. Между световым каналом и диафрагмой и на выходе тест-объекта установлены рассеиватели. Технический результат заключается в повышении точности определения функции передачи модуляции оптико-электронных систем видимого и инфракрасного диапазона в области низких частот. 4 ил.

RU 189459 U1

RU 189459 U1



Фиг.1

Полезная модель относится к области измерительных систем и может быть использована для определения функции передачи модуляции (ФПМ) оптико-электронных систем (ОЭС) видимого и инфракрасного диапазона.

Известно устройство для формирования изображения мира вида чередующихся светлых и темных полос для последующего измерения с ее помощью ФПМ оптических систем (Измерение передаточных функций оптических систем. / Шульман М.Я. Л.: Машиностроение, 1980. 208 с.). Данная установка, однако, обладает весьма крупными габаритами, и не предназначена для исследования ОЭС.

Наиболее близкой к предлагаемой полезной модели по технической сущности и достигаемому результату является установка для измерения функции передачи модуляции инфракрасных ОЭС (патент США №6876443, МПК: H04N 17/002, опублик. 05.04.2005). При помощи источника излучения, представляющего собой черное тело и диафрагмы, имеющей вид сетки, формируется тест-объект вида группы чередующихся светлых и темных полос, изображение которого при помощи коллиматора проецируется на исследуемую ОЭС, которая преобразует его в цифровое изображение, которое в дальнейшем подвергается обработке на персональном компьютере (ПК) с целью получения графика ФПМ.

Недостатком подобной системы является неравномерность тест-объекта по площади, невозможность регулирования частотного состава формируемого тест-объекта, а также невозможность вычисления ФПМ в области низких частот с достаточной точностью.

Предлагаемое устройство обладает компактными размерами и позволяет решить техническую задачу определения ФПМ ОЭС видимого и инфракрасного спектрального диапазона с возможностью более точного вычисления ФПМ в области низких частот.

Для достижения данного технического результата используется предлагаемое устройство включает источник излучения необходимого спектрального диапазона, тест-объект вида группы чередующихся светлых и темных полос, при этом тест-объект выполнен в виде узких щелевых каналов, чьи внутренние поверхности имеют высокий показатель отражения в рабочем спектральном диапазоне. Между источником излучения и тест-объектом по ходу лучей установлен световой канал прямоугольного сечения с высоким показателем отражения внутренней поверхности, диафрагма с профилем, соответствующим графику функции, представляющей собой сумму вложенных синусоид разной частоты, а также два рассеивателя: между световым каналом и диафрагмой, и на выходе тест-объекта.

Предлагаемые изобретения иллюстрируются фигурами, на которых изображены: на Фиг. 1 - схема предлагаемого устройства измерения функции передачи модуляции; на Фиг. 2 - изображение тест-объекта на входе и выходе испытываемой системы и графики распределения яркости/освещенности по строке; на Фиг. 3 - Фурье-образы функций распределения яркости/освещенности; на Фиг. 4 - график ФПМ ОЭС.

Устройство (Фиг. 1) состоит из источника излучения необходимого спектрального диапазона (1), расположенного перед входным торцом светового канала (2) прямоугольного сечения. После выходного торца светового канала установлена диафрагма (3) с профилем, соответствующим графику функции, представляющей собой сумму вложенных синусоид разной частоты. После диафрагмы по ходу лучей расположен тест-объект (5), выполненный в виде группы узких щелевых каналов. Между световым каналом (2) и диафрагмой (3), и на выходе тест-объекта (5) расположены рассеиватели (4). Все компоненты устройства соединены между собой путем свинчивания.

Устройство функционирует следующим образом:

От источника (1) излучение необходимого спектрального диапазона, попадает в световой канал (2) прямоугольного сечения, который создает равномерную освещенность тест-объекта (5). Длина светового канала (2) для достижения наилучшего результата должна быть не менее чем в 5 (пять) раз больше его поперечных размеров. Для достижения большей равномерности освещенности светлых полос тест-объект (5) выполнен в виде группы узких щелевых каналов, внутренние поверхности которых имеют высокий показатель отражения в рабочем спектральном диапазоне. Рассеиватели (4) позволяют увеличить равномерность освещенности тест-объекта. Введение в тракт устройства перед тест-объектом диафрагмы (3) с профилем, соответствующим графику функции, представляющей собой сумму вложенных синусоид разной частоты, приводит к появлению в частотном спектре тест-объекта дополнительных пиков, позволяющих измерить ФПМ исследуемой ОЭС. Таким образом диафрагма позволяет увеличить число измеряемых значений ФПМ в области низких частот и в области частот, соответствующих частотным компонентам тест-объекта, что ведет к повышению точности измерения ФПМ на данных участках. Возможность изменения профиля диафрагмы путем ее замены позволяет регулировать частотный состав тест-объекта. При помощи испытываемой ОЭС затем производится формирование изображения тест-объекта, которое затем подвергается обработке на ПК с целью получения графика ФПМ.

Значения ФПМ определяются по формуле

$$\text{ФПМ} = \frac{M_{\text{ВЫХ}}}{M_{\text{ВХ}}},$$

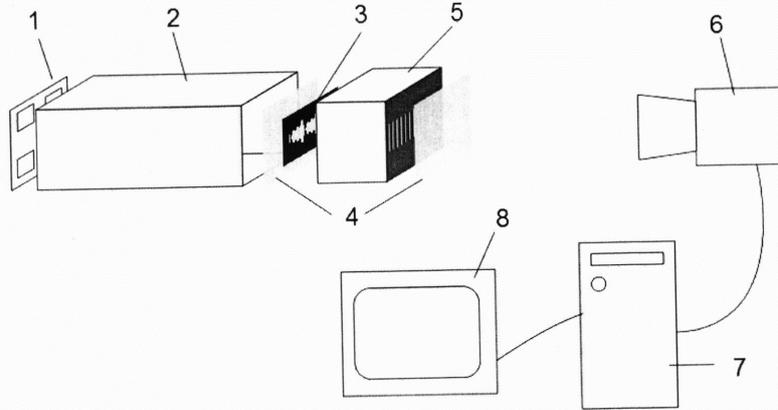
где  $M_{\text{ВХ}}$  и  $M_{\text{ВЫХ}}$  - максимальные значения пиков Фурье-образа распределения яркости по строке тест-объекта на входе и на выходе оптико-электронной системы, соответственно. Промежуточные значения ФПМ могут быть определены путем интерполяции кубическими сплайнами.

Таким образом, предлагаемая полезная модель позволяет проводить автоматизированные измерения ФПМ ОЭС видимого и инфракрасного диапазона с высокой точностью и возможностью вычисления ФПМ в области низких частот.

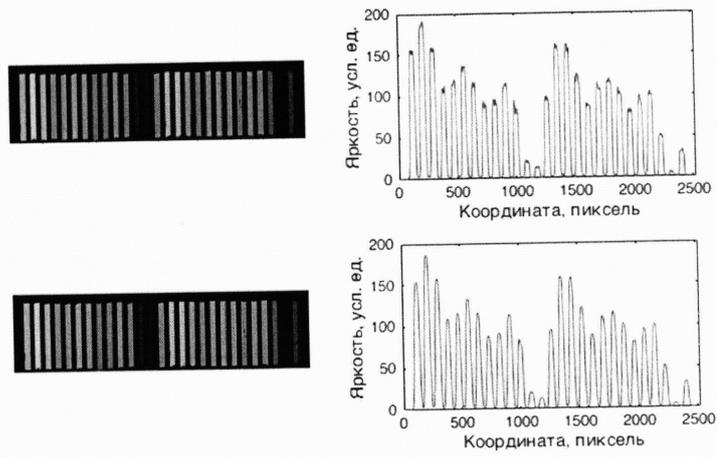
#### (57) Формула полезной модели

Устройство для определения функции передачи модуляции оптико-электронных систем, включающее источник излучения необходимого спектрального диапазона и тест-объект вида группы чередующихся светлых и темных полос, отличающееся тем, что тест-объект выполнен в виде группы узких щелевых каналов, чьи внутренние поверхности имеют высокий показатель отражения в рабочем спектральном диапазоне, между источником излучения и тест-объектом по ходу лучей установлен световой канал прямоугольного сечения с высоким показателем отражения внутренней поверхности, диафрагма с профилем, соответствующим графику функции, представляющей собой сумму вложенных синусоид разной частоты, а также два рассеивателя: между световым каналом и диафрагмой, и на выходе тест-объекта.

1

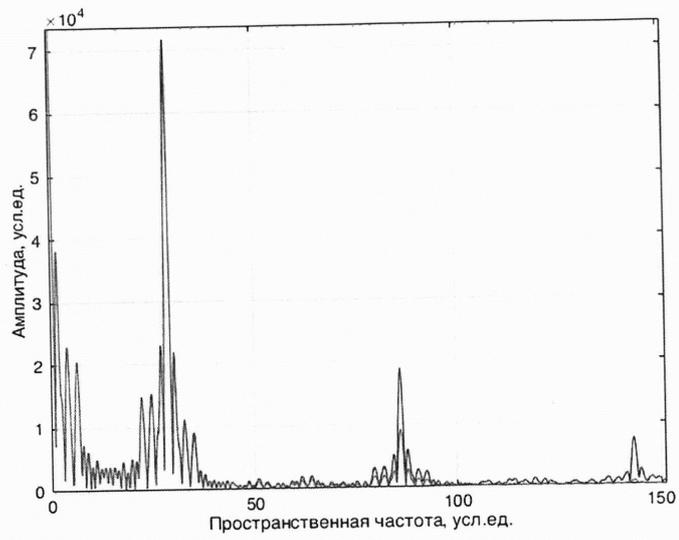


Фиг.1

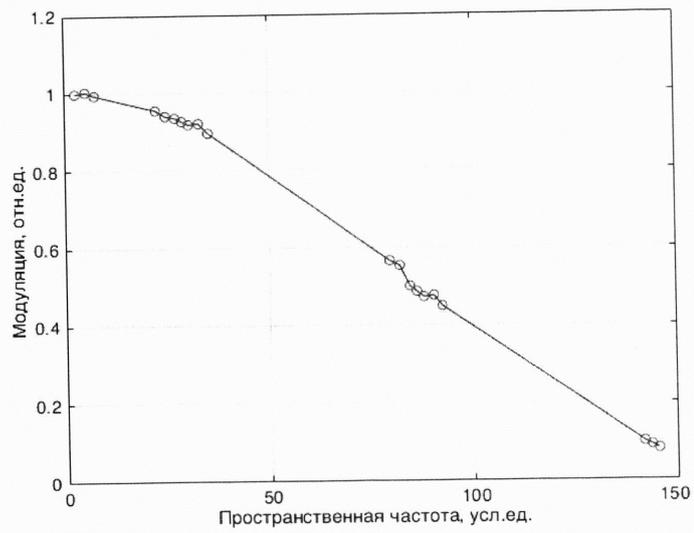


Фиг.2

2



Фиг.3



Фиг.4