

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
БАЛАШОВСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

Кафедра физики и информационных технологий

**ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОДАТЧИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
В ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 143 группы
направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы
и технологии», профиля «Биомедицинская инженерия»,
факультет математики, экономики и информатики
Елисеева Дениса Валерьевича

Научный руководитель
доцент кафедры ФиИТ,
кандидат физико-математических наук _____ А.Н.Сорокин
(подпись, дата)

Зав. кафедрой ФиИТ
кандидат педагогических наук,
доцент _____ Е.В.Сухорукова
(подпись, дата)

Балашов 2016

Введение

Оптические датчики - небольшие по размерам электронные устройства, способные под воздействием электромагнитного излучения в видимом, инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах подавать единичный или совокупность сигналов на вход регистрирующей или управляющей системы. Оптические датчики реагируют на непрозрачные и полупрозрачные предметы, водяной пар, дым, аэрозоли.

Оптические датчики являются разновидностью бесконтактных датчиков, так как механический контакт между чувствительной областью датчика (сенсором) и воздействующим объектом отсутствует. Данное свойство оптических датчиков обуславливает их широкое применение в автоматизированных системах управления. Дальность действия оптических датчиков намного больше, чем у других типов бесконтактных датчиков.

Оптические датчики называют ещё оптическими бесконтактными выключателями, фотодатчиками, фотоэлектрическими датчиками.

Актуальность данной темы заключается в том, что изучение параметров работы фотоэлектрических датчиков, применяемых в медицинском оборудовании, важно из-за особенностей их использования при обслуживании пациентов.

Объект исследования: фотоэлектрические датчики.

Предмет исследования: фотодатчики в медицинском оборудовании.

Цель работы: изучить параметры фотодатчиков в лабораторных условиях и их применение в медицинском оборудовании.

Задачи исследования:

1. Изучить принципы работы фотодатчиков;
2. Рассмотреть патентосодержащую информацию;
3. Изучить особенности применения фотодатчиков в медицинском оборудовании.

При работе над ВКР использовались следующие методы исследования: теоретический (сравнительный анализ), моделирование и эмпирический (эксперимент).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В *первой главе* дипломной работы были рассмотрены теоретические аспекты исследования фотодатчиков.

Фотодатчики – это регистрирующие и реагирующие на интенсивности светового пучка. Они используют световой пучок, который может прерываться или отражаться от целевого объекта. Фотоэлектрический датчик состоит из нескольких блоков.

Два близко расположенные фотоэлектрические устройства могут создавать помехи, поэтому при расположении фотоэлектрических датчиков следует учитывать их минимальное расстояние.

Избыточный усиления – это излучаемого света, сверх номинальной приемника. В идеальной среде (чистый коэффициент усиления или равен единицы. Однако, как правило, фотодатчики используются при присутствии различных вредных компонентов окружающей среды (пыль, грязь, дым и др.), поэтому для нормальной работы приемника требуется луч в 30 раз ярче номинальной. Помимо этого, следует учитывать важность увеличения рабочего расстояния, так как каждый вид датчиков имеет свои особенности.

Принцип – это метод, используемый датчиком для детектирования объектов.

Выделяют три типа датчиков по методу сканирования: датчики прямого луча, датчики отраженного (рефлекторные) и датчики рассеянного луча .

Датчики прямого луча из двух устройств: и приемника. Они работают таким образом, максимальный объем света попадает на При этом целевой должен находиться на уровне с лучом.

Датчики отраженного и датчики рассеянного луча содержат в одном и излучатель, и приемник. Но в рефлекторных световой пучок посылается на

рефлектор (отражатель конструкции), а затем отраженным в приемник. целевой объект световой поток датчиком и рефлектором, выходное состояние В диффузных датчиках свет, из эмиттера, достигает объекта и отражается от его под разными углами.

Датчики рассеянного луча наиболее экономичны (их ниже стоимости фотоэлектрических приборов).

Фотоэлектрические датчики имеют дополнительные возможности, а именно:

- Использование лазеров в качестве источника света (лазеры имеют свет высокой чистоты что значительно упрощает и настройку датчика).
- Обучающий teach-in – возможность для пользователей датчик в конкретных условиях.
- Аналоговые позволяют измерять до объекта с высокой точностью.

Во *второй главе* работы были рассмотрены патенты на 4 вида фотодатчиков: источник света со световодом фотодатчиков, фотодатчик переменного оптического излучения, многоэлементный фотодатчик и устройство регистрации изображения, микромощный фотодатчик.

Источник света со световодом фотодатчиков (рис. 1) – изобретение, относящееся к светотехнике. Источник света содержит один или несколько светоизлучающих элементов, один или несколько фотодатчиков и световод фотодатчиков, например, планарный световод. Световод фотодатчиков выполнен с возможностью захвата и направления некоторой части света, излучаемого из одного или нескольких светоизлучающих элементов, к одному или нескольким фотодатчикам, оптически связанным с ним, при этом свет, воспринимаемый ими, используется как основной параметр для управления соответствующими выходными излучениями одного или нескольких светоизлучающих элементов. Технический результат - возможность обеспечить заданный уровень цвета выходного излучения.

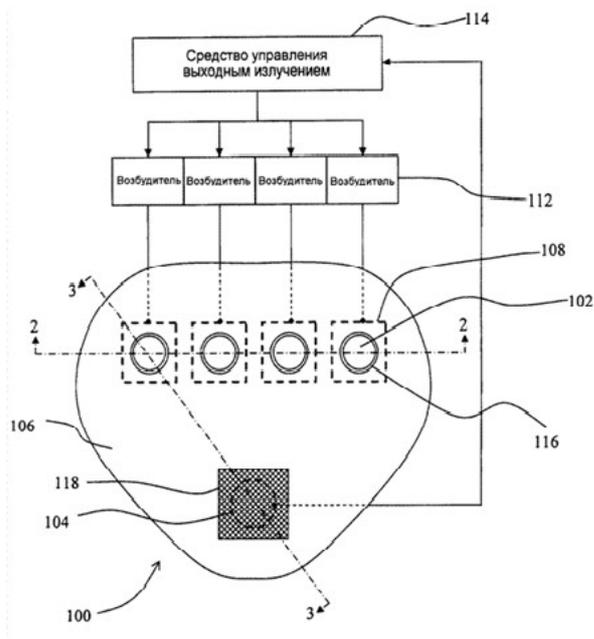


Рисунок 1 - Схема датчика.

Задача настоящего изобретения - создание источника света со световодом фотодатчиков. В соответствии с аспектом настоящего изобретения предложен источник света, содержащий: по существу планарный световод, содержащий один или несколько участков ввода и один или несколько участков вывода; один или несколько светоизлучающих элементов, при этом каждый элемент выполнен с возможностью излучения света вокруг соответствующей оптической оси и расположен так, что его осевая составляющая является по меньшей мере частично направленной к выходу источника света, и так, что его радиальная составляющая по меньшей мере частично вводится в упомянутый по существу планарный световод через упомянутые один или несколько участков ввода; и один или несколько фотодатчиков, оптически связанных с упомянутыми одним или несколькими участками вывода, для использования при регулировании выходного излучения каждого из упомянутых одного или нескольких светоизлучающих элементов на основании выводимого света, воспринимаемого ими.

Фотодатчик переменного оптического излучения (рис. 2) относится к области измерительной техники и может быть использовано для контроля переменного и импульсного оптического излучения. Фотодатчик переменного

оптического излучения содержит фотодиод, источник питания, дифференциальный усилитель и полевой транзистор, затвор которого подключен к одной обкладке первого конденсатора и через первый резистор соединен с выходом дифференциального усилителя, при этом в него введены второй, третий резисторы и второй конденсатор, который включен между выходом и инвертирующим входом дифференциального усилителя, не инвертирующий вход которого соединен с нулевой шиной и анодом фотодиода, катод которого подключен ко второй обкладке первого конденсатора, через второй резистор соединен с истоком полевого транзистора и через третий резистор соединен с инвертирующим входом дифференциального усилителя, причем сток полевого транзистора подключен к источнику питания, а исток полевого транзистора является выходом устройства. Технический результат - повышение чувствительности фотодатчика к переменному оптическому сигналу в условиях большой постоянной освещенности и изменения уровня внешней засветки в широком диапазоне.

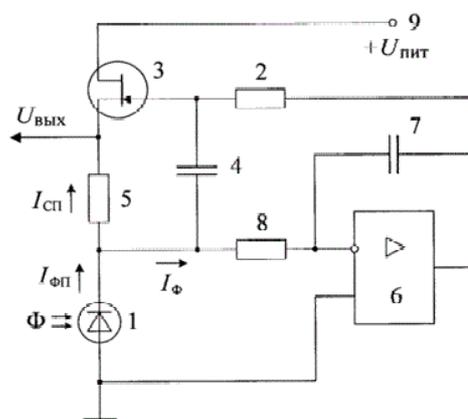


Рисунок 2 - Схема датчика.

Многоэлементный фотодатчик и устройство регистрации изображения. Группа изобретений относится к оптико-электронным устройствам для измерения пространственного распределения оптического излучения и может быть использована в оптико-электронных системах, преобразующих изображение в электрический сигнал. Технический результат заявленной группы изобретений заключается в уменьшении погрешности

регистрации изображения. Многоэлементный фотодатчик со множеством фотоприемников (рис. 3), выборочно подключаемых к интегрирующему устройству с помощью схемы коммутации, содержит накопительный конденсатор с изменяемой емкостью, величина которой задается цифровым кодом, формируемым и сохраняемым в ячейках цифрового запоминающего устройства. Устройство регистрации изображения содержит многоэлементный фотодатчик, аналого-цифровой преобразователь для преобразования выходного сигнала многоэлементного фотодатчика в цифровой код, а также вычислительное устройство, выполненное с возможностью обработки результата аналого-цифрового преобразования в соответствии с установленным алгоритмом коррекции.

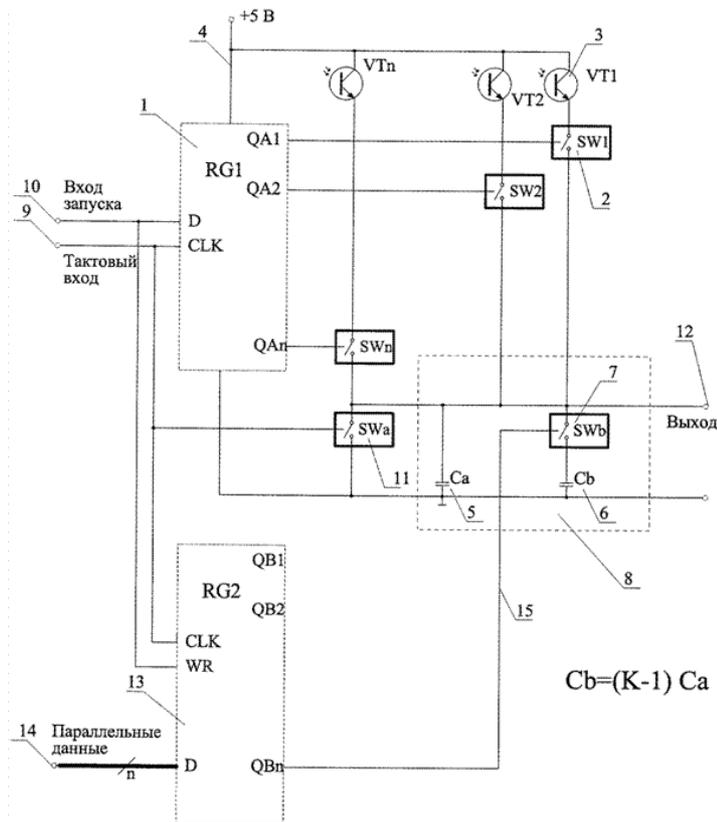


Рисунок 3— Схема датчика.

Микромощный фотодатчик (рис. 4) используется для контроля излучения инфракрасного, видимого и ультрафиолетового оптических диапазонов, а также для формирования импульсов в приемниках световых сигналов. Сущность изобретения заключается в том, что микромощный фотодатчик, содержащий фотодиод, дифференциальный

усилитель и полевой транзистор с первым резистором в цепи затвора, введены второй и третий резисторы, а в качестве дифференциального усилителя применен усилитель с программируемым током питания. При этом второй резистор включен между выходом и инвертирующим входом дифференциального усилителя, который через фотодиод соединен с его неинвертирующим входом и с затвором полевого транзистора, сток которого подключен к управляющему входу дифференциального усилителя. Исток полевого транзистора через третий резистор соединен с нулевой цепью, к которой через первый резистор подключен затвор полевого транзистора. Технический результат: обеспечение возможности уменьшения тока потребления от источника питания.

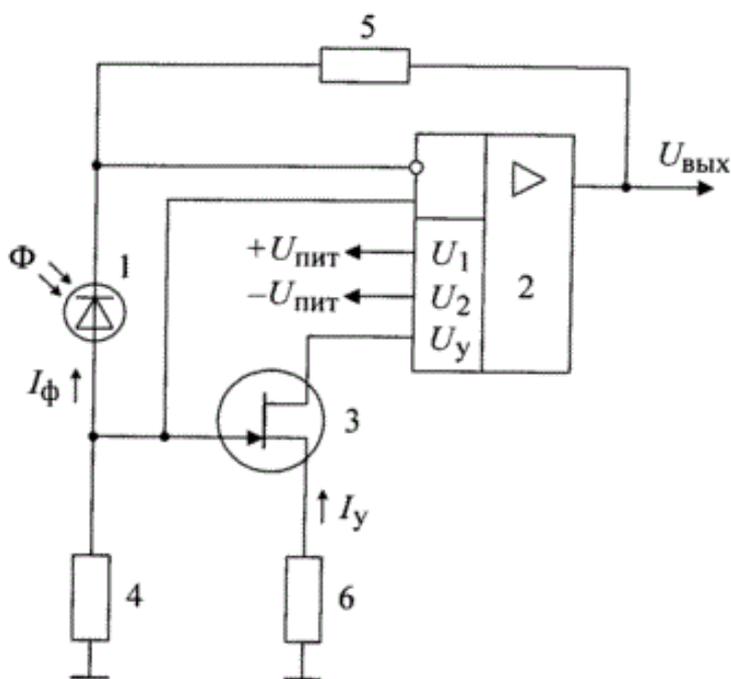


Рисунок 4— Схема микромощного фотодатчика.

Изобретение относится к области контрольно-измерительной техники и может быть использовано для преобразования интенсивности светового потока в электрическое напряжение в составе датчиков излучения инфракрасного, видимого и ультрафиолетового оптических диапазонов, в датчиках пламени, датчиках высокой температуры, а также для формирования импульсов в приемниках световых сигналов, применяемых в волоконно-оптических системах связи.

Недостатком таких устройств является большое энергопотребление от источника питающего напряжения, которое существенно зависит от тока питания дифференциального усилителя, составляющего несколько миллиампер для обеспечения высокого быстродействия и большой скорости нарастания выходного сигнала, т.е. для уменьшения длительности фронтов выходных импульсов напряжения. При этом уменьшение тока питания дифференциального усилителя приводит к ограничению частотного диапазона устройства из-за влияния паразитных емкостей и емкости нагрузки на амплитуду выходного сигнала.

В *третьей главе* работы проводилось теоретическое исследование трех оптических датчиков серий G16, G18, G50.

Таблица 1– Технические характеристики датчика G16.

Метод срабатывания	Отражение от объекта			
	Расстояние срабатывания	Напряжение питания	Выход	
Тип			Состояние	
Модель	10см	DC 10-30V	NPN	NO
G16-3A 10NA			NPN	NC
G16-3A 10NB			PNP	NO
G16-3A 10PA			PNP	NC
G16-3A 10PB				
Метод срабатывания	Отражение от световозвращателя			
	Расстояние срабатывания	Напряжение питания	Выход	
Тип			Состояние	
Модель	1м	DC 10-30V	NPN	NO
G16-3B1NA			NPN	NC
G16-3B1NB			PNP	NO
G16-3B1PA			PNP	NC
G16-3B1PB				

Из данных таблицы 1 следует, что оптические фотодатчики G16 различаются по методу срабатывания 10 сантиметров и 1 метр соответственно, напряжение питания на всех моделях остаётся не изменным, так же как и состояние выхода.

Таблица 2– Технические характеристики датчика G18.

Метод срабатывания	Отражение от объекта			
Модель	Расстояние срабатывания	Напряжение питания	Выход	
			Тип	Состояние
G18-3A 30NA	30см	DC 10-30V	NPN	NO
G18-3A 30NB			NPN	NC
G18-3A 30NC			NPN	NO+NC
G18-3A 30PA			PNP	NO
G18-3A 30PB			PNP	NC
G18-3A 30PC			PNP	NO+NC
G18-2A 30LA		AC 90-250V	SCR симистор	NO
G18-2A 30LB	AC 90-250V	SCR симистор	NC	

Из данных таблицы 2 следует, оптические фотодатчики датчики серии G18 различаются по расстоянию срабатывания датчика 30 сантиметров, 2 метра и 5 метров соответственно. Напряжение питания на каждой модели датчика разное, именно поэтому датчики применяются в разных целях. Состояние выхода на каждой модели разное.

Оптические фотодатчики серии G50 отличаются по расстоянию срабатывания 5 метров 4 метра и 30-50 сантиметров соответственно. Напряжение питание на на моделях отличается и поэтому их можно использовать в разных в целях. Состояние выхода на каждой модели разное.

Таким образом, проведя сравнительные анализы различных моделей оптических датчиков серий G16, G18 и G50, можно сделать следующие выводы:

1. Фотодатчики применяются для измерения расстояния, положения, контрастных цветовых меток, а также выполняют ряд других задач. Однако каждый фотодатчик имеет свою область применения в зависимости от его технических характеристик (расстояние срабатывания, напряжение питания, выход).

2. Небольшой размер фотодатчиков и отсутствие необходимости в фактической электрической энергии позволяет им выгодно отличаться перед традиционными моделями электрических приборов в определённых областях. Они имеют возможность отсутствия электрической связи со средой, которая подвергается измерению, а также не подвергаются электромагнитным помехам.

3. Стоимость оптических фотодатчиков G16, G18 и G50 находится на уровне обычных электрических датчиков различаются по цене. Модель G16 стоит 59\$, средняя цена модели G18 – 42\$, средняя цена модели G50 составляет 51\$.

Заключение

Поставленная цель выпускной квалификационной работы была достигнута, а именно были изучены особенности параметров фотодатчиков в лабораторных условиях и их применение в медицинском оборудовании. В ходе написания дипломной работы были решены поставленные задачи, а именно: изучены принципы работы фотодатчиков, рассмотрена патенто содержащая информация, изучены особенности применения фотодатчиков в медицинском оборудовании.

На этапе получения всех результатов исследования был проведен сравнительный анализ трех образцов оптических фотодатчиков, на основании которого можно утверждать, что самым экономичным оптическим датчиком является модель G18 и все типы датчиков могут быть применимы в соответствии с их техническими характеристиками.

Данная работа будет полезна для работников медицинских учреждений, сотрудников лабораторий, а так же студентов.