

## ОПТОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПУЛЬСА СПОРТСМЕНА

Далиев Х.С., Тиллабоев М.Г., Азамова М.А.  
Филиал НИУ «МЭИ» в городе Ташкенте

**Аннотация:** В работе рассматривается использование оптоэлектронного устройства для измерения пульса в процессе тренировок и наблюдения за состоянием спортсмена. Приведена блок-схема оптоэлектронного устройства непрерывного определения пульса спортсмена.

**Ключевые слова:** измерения пульса, оптоэлектроника, устройство, светодиод, фотодиод, обработки информации.

В процессе тренировок и наблюдения за состоянием спортсмена определение пульса и непрерывный ввод этих данных в компьютер имеют большое значение [1]. В настоящее время существуют различные методы и устройства для определения пульса и подсчета пульса в единицу времени [2], в том числе и оптические методы [3].

В последних в качестве чувствительного элемента используется световод. Световод располагается между двумя зажимами с зубцами. Зажимы при помощи резинового ремня надеваются на руку. Изменение кровяного давления воздействует на световод. Зубцы изменяют изгиб световода и тем самым вызывают модуляцию света, проходящего через световод.

Исследования показывают, что к устройствам и системам для определения пульса предъявляются следующие требования:

- малые габаритные размеры и малое энергопотребление;
- высокая чувствительность к пульсу и малая чувствительность к другим механическим воздействиям, создаваемыми движением спортсмена;
- возможность бесконтактной передачи информации на короткое расстояние без создания электромагнитных помех.

Всем этим требованиям отвечают оптоэлектронные методы [4].

Основой оптоэлектронных методов, является наличие и оптически связанного с ним через среду фотоприемника.

Оптическое излучение, создаваемое светодиодом, пройдя через контролируемой среде, воспринимается фотоприемником. В оптоэлектронных методах в качестве носителя информации используется оптическое излучение, не создающее электромагнитные помехи и не подверженное влиянию этих помех. Наличие такой особенности и простота приборной реализации создают предпосылки исследования и разработки различных оптоэлектронных устройств на полупроводниковых излучателях, основанных на применении оптического излучения.

Решение задачи создания и анализа оптоэлектронных устройств на полупроводниковых излучателях включает следующие этапы:

- анализ условий измерений (контроля) и выбор принципа измерения;
- составление блок-схемы оптоэлектронных устройств на полупроводниковых излучателях;
- математическое описание функционального преобразования, выполняемого оптоэлектронным устройством;

## Секция «Получение полупроводниковых материалов и их использование»

- определение основных характеристик оптоэлектронных устройств на полупроводниковых излучателях;
- анализ погрешностей и определение точности оптоэлектронных устройств на полупроводниковых излучателях;
- оценка точности и информационных характеристик;
- базовая блок схема оптоэлектронных устройств на полупроводниковых излучателях.

Сущность преобразования контролируемого параметра в фотоэлектрический сигнал сводится к тому, что контролируемый объект облучают потоком излучения определенного спектрального состава, принимают долю излучения после взаимодействия и преобразуют в фотоэлектрический сигнал.

Светодиоды, в зависимости от спектра излучения подразделяются на диоды, излучающие в видимой области спектра (0,45 – 0,68 мкм) и на диоды, излучающие в инфракрасной области спектра (выше 0,7 мкм). К основным характеристикам светодиодов относится: яркостная характеристика (для светодиодов видимого спектра излучения).

Таблица 1.1.

Основные материалы для изготовления светодиодов

Материалы, из которых изготовлен светодиод	Перекрываемая область спектра, в мкм
SiC, InGaP <sub>2</sub> GaN	0,4 ÷ 0,86
GaP	0,6 ÷ 0,7
GaAs, GaAsP, GaAlAs	0,7 ÷ 0,95
GaAsSb, AlGaAsSb	1,0 ÷ 2,0
InGaAsP - InP	1,0 ÷ 2,1
InGaAsSb – GaSb, InGaAsSb - InAs InAs, InGaAs	1,8 ÷ 4

На рис.1 приведена блок-схема оптоэлектронного устройства непрерывного определения пульса спортсмена. Работает система следующим образом. Импульсный ток протекает через светодиод LED1 и создает световой поток. Этот световой поток проходит через мощенку уха и модулируется периодическим изменением количества крови. Модулированный световой поток воспринимается фотодиодом FD и после усиления усилителем 3 подается в блок обработки фотоэлектрического сигнала, и далее сигнал подается на показывающий пульс дисплей и на вход аналогово-цифрового преобразователя (АЦП). Система для непрерывного определения пульса спортсмена:

- 1 - генератор импульсов;
- 2 - источник импульсного питания;
- 3 - усилитель фотоэлектрического сигнала;
- 4 - блок обработки фотоэлектрического сигнала;
- 5 - дисплей, показывающий пульс спортсмена;
- 6 - АЦП;
- 7- мощенка (ухо)

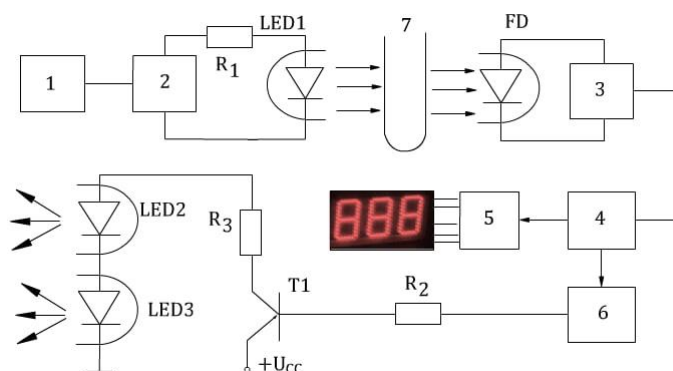


Рис.1. Блок-схема устройства непрерывного определения пульса спортсмена

Система приема и обработки информации работает следующим образом. Потoki импульсных оптических сигналов, идущих от светодиодов LED2 и LED3, воспринимаются фотодиодом FD, усиливается и обрабатывается в блоке 1 и через цифро-аналоговый преобразователь 2 подаются на дисплей 3 и на вход компьютера 4. Фотодиод снабжен собирающей полусферой, для восприятия потоков со всех сторон. Чувствительный элемент у рассмотренной системы выполнен на принципе приема и обработки светового потока, прошедшего через мощенку уха. Чувствительный элемент системы может быть выполнен и при помощи призмы, и при помощи световодов.

#### Литература

1. Мортина Т.Н., Мортин К.В., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №6/2022.с.5348-5356
2. Petin V.A. "New features of Arduino, ESP, Raspberry Pi in IoT projects" BHVPetersburg, 2022, 320 p.
3. Yatsenkov V. S. "Health, sport and the environment in Arduino projects" BHVPetersburg, 2020, 336 p
4. Башкатов А.С., Мещерова Д.Н. Основные тенденции развития оптоэлектронной техники до 2030 года // Тезисы докладов Российской конференции и школы молодых ученых по актуальным проблемам полупроводниковой фотоэлектроники «Фотоника-2019». 2019. doi: 10.34077/rcsp2019-25. С.25-26.

### СТАБИЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Кулдашов О.Х., Жумаев Ж.А.

Филиал НИУ «МЭИ» в городе Ташкенте

**Аннотация:** Для повышения точности измерения и надежности одно волновых оптоэлектронных устройств автоматического контроля, предложен метод стабилизации основных параметров полупроводниковых излучателей с оптической обратной связью. Разработана принципиальная схема для стабилизации потока излучения светодиодов.

**Ключевые слова:** полупроводник, светодиод, параметры, стабилизация, оптическая обратная связь, принципиальная схема.

Одной из основных проблем в развитии оптоэлектронных устройств неразрушающего контроля является проблема обеспечения оптимального режима работы светодиода, необходимого для стабильного, эффективного и долговременного функционирования