МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОСИИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛНЬОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА «ИНФОРМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

Лабораторная работа №1

по курсу «Технические средства и элементная база робототехнических систем. Сенсорика»

Исследование основных характеристик фоторезистора

Выполнила:

ст. 1-го курса

гр. УТС/б-20-2-о

Коршуненко А. А.

Принял:

ст. преподаватель

Татурин В. А.

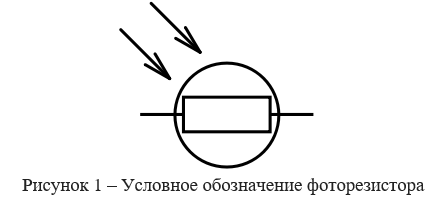
Севастополь, 2021 г.

**Цель работы:**

1. Исследование технологии работы датчиков микроконтроллера AVR.

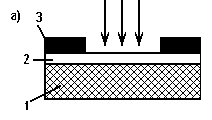
а) Исследование технологии работы и основных характеристик фоторезистора

**Краткие теоретические сведения:**



*Фоторези́стор* — [полупроводниковый прибор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%8B), изменяющий величину своего [сопротивления](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) при облучении [светом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82). Не имеет [p-n перехода](https://ru.wikipedia.org/wiki/P-n_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%85%D0%BE%D0%B4), поэтому обладает одинаковой [проводимостью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) независимо от направления протекания тока.

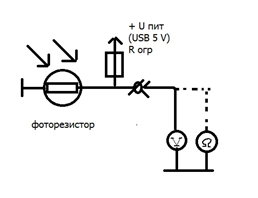
Схема устройства фоторезистора



Типовая схема устройства фоторезистора

На диэлектрическую пластину 1 нанесен тонкий слой полупроводника 2 с контактами 3 на концах.

Схема включения фоторезисторов



Типовая схема включения фоторезистора

Явление изменения электрического сопротивления полупроводника, обусловленное непосредственным действием излучения, называют фоторезистивным эффектом, или внутренним фотоэлектрическим эффектом.

На основании материалов, используемых при производстве, фоторезисторы могут быть разделены на две группы: с внутренним и внешним фотоэффектом. В производстве фоторезисторов с внутренним фотоэффектом используют нелегированные материалы, такие как кремний или германий.  
Фотоны, которые попадают на устройство, заставляют электроны перемещаться из валентной зоны в зону проводимости. В результате этого процесса появляется большое количество свободных электронов в материале, тем самым улучшается электропроводность и, следовательно, уменьшается сопротивление.  
Фоторезисторы с внешним фотоэффектом производятся из материалов, с добавлением примеси, называемой легирующая добавка. Легирующая добавка создает новую энергетическую зону поверх существующей валентной зоной, заселенную электронами. Этим электронам требуется меньше энергии, чтобы совершить переход в зону проводимости благодаря меньшей энергетической щели. Результат этого – фоторезистор чувствителен к различным длинам волн света.

Основные характеристики фоторезистора

*Вольт-амперная* характеристика представляет собой зависимость тока через фоторезистор *I* от напряжения *U,* приложенного к его выводам, при неизменной величине светового потока.

*Энергетическая (световая* или *люкс- амперная)* характеристика представляет собой зависимость фототока /ф от падающего светового потока Ф при постоянном приложенном напряжении к фоторезистору.

*Спектральная* характеристика фоторезистора есть зависимость фототока от длины волны падающего светового потока (в микрометрах). Для каждого фоторезистора существует свой максимум спектральной характеристики.

Важнейшие параметры фоторезисторов

* *интегральная чувствительность* — отношение изменения [напряжения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) на единицу [мощности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%89%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) падающего излучения (при номинальном значении напряжения питания);
* *порог чувствительности* — величина минимального сигнала, регистрируемого фоторезистором, отнесённая к единице полосы рабочих [частот](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0).

**Техническое оснащение:**

В данной лабораторной работе использовались: модуль датчиков, микроконтроллер Atmega32 и программа Atmel Studio 7.

В микроконтроллере соединить проводами:

1. 0 (порт С) 0 (порт В)- соединить слева направо с
2. 1 (порт С) 1 (порт В)- клеммами цифровых
3. 2 (порт С) 2 (порт В)- индикаторов
4. 3 (порт С) 3 (порт В)-
5. 4 (порт С)
6. 5 (порт С)
7. 6 (порт С)
8. 7 (порт С)

Соединить 0 порта А с соответствующим входом модуля датчиков.

В дальнейшем было подано питание на модули, подключены провода от разъёмов USB системного блока.

Далее с помощью мультиметра были сняты показатели напряжения и сопротивления фоторезистора при разной степени освещённости.

**Полученные результаты:**

В процессе работы получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Освещение Ф, лк | Rф, кОм | Uвых, В | Цифровой индикатор |
| Низкая освещённость | 1 | 35 | 0,46 | 150 |
| Нормальная освещённость | 400 | 5,8 | 0,1 | 20 |
| Высокая освещённость | 1000 | 1 | 0,01 | 4 |

По данным, полученным в результате, были построены два графика:

График 1 – Освещённость от сопротивления.

График 2 – Сопротивление от выходного напряжения.

Вывод по результатам измерений: В зависимости от изменения напряжения фоторезистора (а точнее его повышения), сопротивление фоторезистора падает.

Преимущества фоторезисторов:

* Маленькие в размерах;
* Бюджетные;
* Легко перемещаются из одного места в другое;
* Низкий порог чувствительности.

Недостатки фоторезисторов:

* Низкая точность;
* Инертность, высокая зависимость от температуры

Применение

1. Сумеречные реле. Их еще называют фотореле – это устройства для автоматического включения света в темное время суток.
2. Датчики освещенности. С помощью фоторезисторов можно детектировать слабый световой поток.
3. Сигнализации. В таких схемах используются преимущественно элементы, чувствительные к ультрафиолетовому излучению. Чувствительный элемент освещается излучателем, в случае появления препятствия между ними – срабатывает сигнализация или исполнительный механизм.
4. Датчики наличия чего-либо. Например, в полиграфической промышленности с помощью фоторезисторов можно контролировать обрыв бумажной ленты или количество листов, подаваемых в печатную машину.

Вывод: В ходе лабораторной работы была исследована работа фоторезистора при разном освещении: слабом, нормальном, максимальном. При низкой освещённости фоторезистор обладал максимальными значениями напряжения и сопротивления (0,46 В, 35 кОм), при высокой освещённости значения заметно снизились (0,01 В, 1 кОм). Таким образом, на практике было подтверждено, что фоторезистор – полупроводниковый прибор, изменяющий своё сопротивление в зависимости от степени освещённости окружающей среды.