



ФОТОРЕЗИСТОРЫ

Выполнила студент гр. 235-3:

Андреева М.В.

Определение

- **Фоторезистор**
(фотосопротивление, LDR)
– это резистор,
электрическое
сопротивление которого
изменяется под влиянием
световых лучей, падающих
на светочувствительную
поверхность.



Классификация

По материалам изготовления фоторезисторы делятся на виды:

- 1) С внутренним фотоэффектом.
- 2) С внешним фотоэффектом.

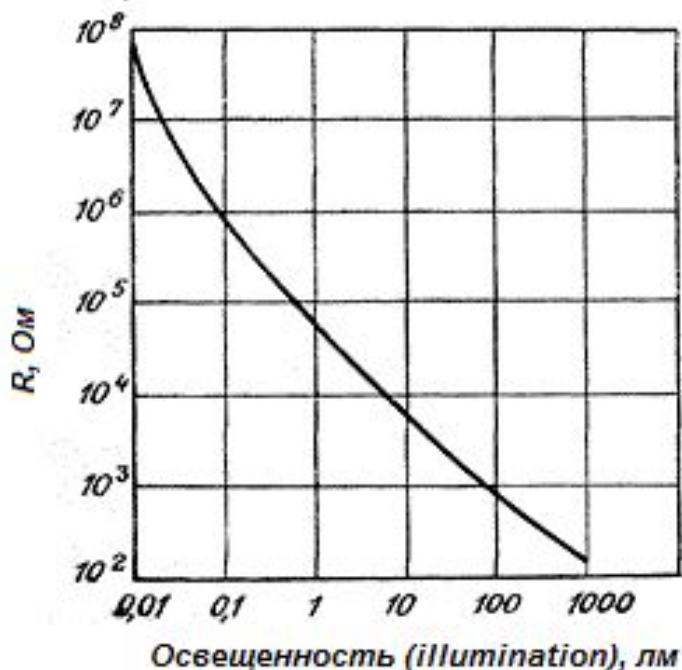
При изготовлении фотосопротивлений с внутренним фотоэффектом применяют нелегированные вещества: германий или кремний.

Фотосопротивления с возникновением внешнего фотоэффекта изготавливают из смешанных материалов, в которые входят легирующие добавки.

Несмотря на различные материалы, оба снижают сопротивление при освещении.

При повышении интенсивности освещения снижается сопротивление.

Поэтому, получается обратная зависимость сопротивления от света, причем нелинейная.



Назначение (функция) и области применения

- Наиболее широкое применение фоторезисторы нашли в системах автоматики (например, автоматическое включение и выключение уличного освещения в зависимости от времени суток и от уровня рассеянной освещенности при разных погодных условиях)
- Также можно выделить такие области, как химическая промышленность, пожарная безопасность большинства предприятий и т.д.
- Еще одной наиболее известной сферой применения фоторезисторов является нефелометрия (измерение мутности). Принцип определения мутности основывается на зависимости интенсивности освещения от содержания в растворе различных веществ. Фотодетекторами, которые реагируют на изменение интенсивности, в устройствах по определению мутности являются фоторезисторы.
- Примером могут быть, также, тепловые извещатели пламени инфракрасного диапазона частот. В них фоторезисторы выполняют функцию приемников.

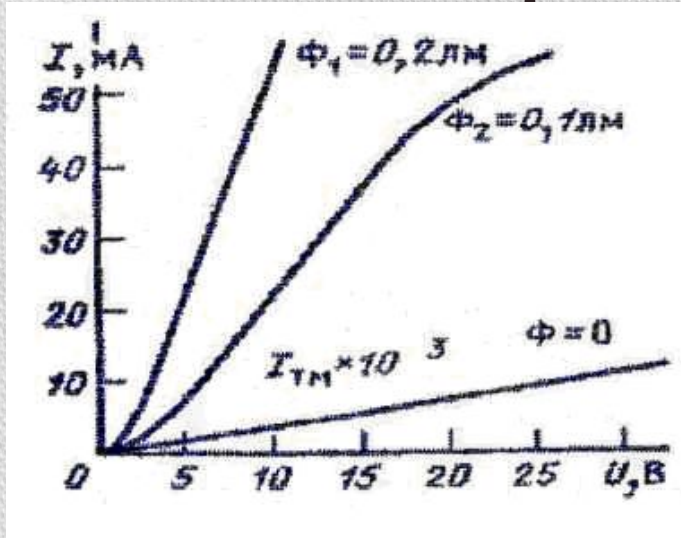
Основные параметры и их расчетные формулы

- **Темновое сопротивление R_T** – сопротивление фоторезистора в отсутствие падающего на него излучения в диапазоне его спектральной чувствительности.
- **Световое сопротивление R_C** – сопротивление фоторезистора, измеренное через определенный интервал времени после начала воздействия излучения, создающего на нем освещенность заданного значения.
- **Кратность изменения сопротивления K_R** – отношение темнового сопротивления фоторезистора к сопротивлению при определенном уровне освещенности (световому сопротивлению). Это один из важнейших параметров, характеризующий чувствительность фоторезистора. $K_R = R_T / R_C$
- **Фототок** — ток, протекающий через фоторезистор при указанном напряжении на нем, обусловленный только воздействием потока излучения с заданным спектральным распределением. $I_\Phi = I_{\text{общ}} - I_T$

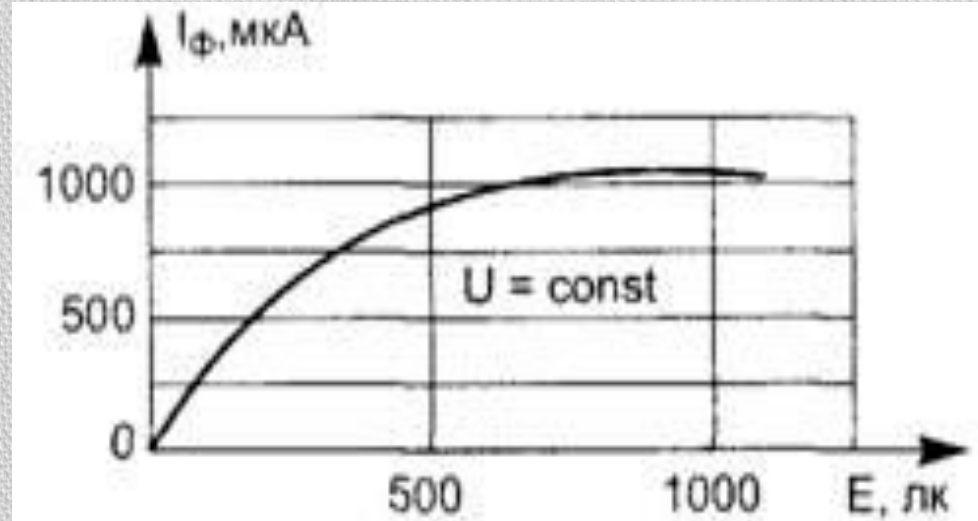
Основные параметры и их расчетные формулы

- **Удельная чувствительность** — отношение фототока к произведению величины падающего на фоторезистор светового потока на приложенное к нему напряжение, мкА/(лм·В). $K_0 = I_{\Phi} / \Phi U$
- **Интегральная чувствительность** — произведение удельной чувствительности на предельное рабочее напряжение:
 $S_{\text{инт}} = K_0 U_{\text{max}}$
- **Номинальная мощность рассеяния** – ограничивает электрическую нагрузку фоторезистора.
- **Рабочее напряжение** – напряжение, при котором фоторезистор сохраняет свои параметры в заданных пределах в течении указанного срока службы.

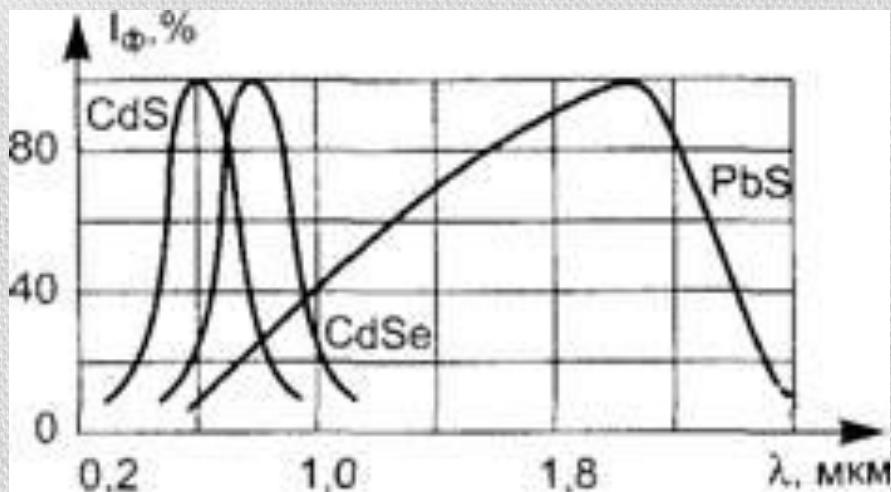
Основные характеристики



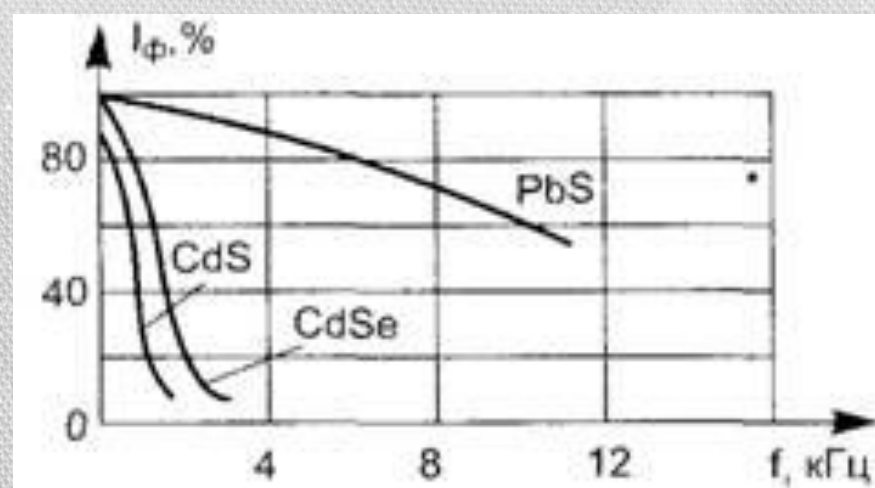
Вольт-амперная (ВАХ), характеризующая зависимость фототока (при постоянном световом потоке Φ) или темнового тока от приложенного напряжения. Для фоторезисторов эта зависимость практически линейна. Закон Ома нарушается только при высоких напряжениях, приложенных к фоторезистору.



Световая (люкс-амперная), характеризующая зависимость фототока от падающего светового потока постоянного спектрального состава. Полупроводниковые фоторезисторы имеют нелинейную люкс-амперную характеристику. Наибольшая чувствительность получается при малых освещенностях. Это позволяет использовать фоторезисторы для измерения очень малых интенсивностей излучения.



Спектральная, характеризующая чувствительность фоторезистора при действии на него потока излучения постоянной мощности определенной длины волны. Спектральная характеристика определяется материалом, используемым для изготовления светочувствительного элемента. Сернисто-кадмиевые фоторезисторы имеют высокую чувствительность в видимой области спектра, селенисто-кадмиевые — в красной, а сернисто-свинцовые — в инфракрасной.



Частотная, характеризующая чувствительность фоторезистора при действии на него светового потока, изменяющегося с определенной частотой. Наличие инерционности у фоторезисторов приводит к тому, что величина их фототока зависит от частоты модуляции падающего на них светового потока — с увеличением частоты светового потока фототок уменьшается. Инерционность ограничивает возможности применения фоторезисторов при работе с переменными световыми потоками высокой частоты.

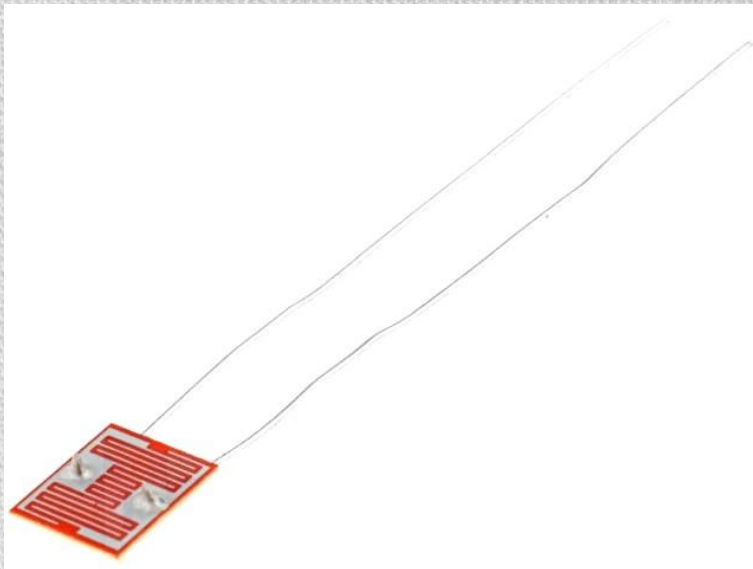
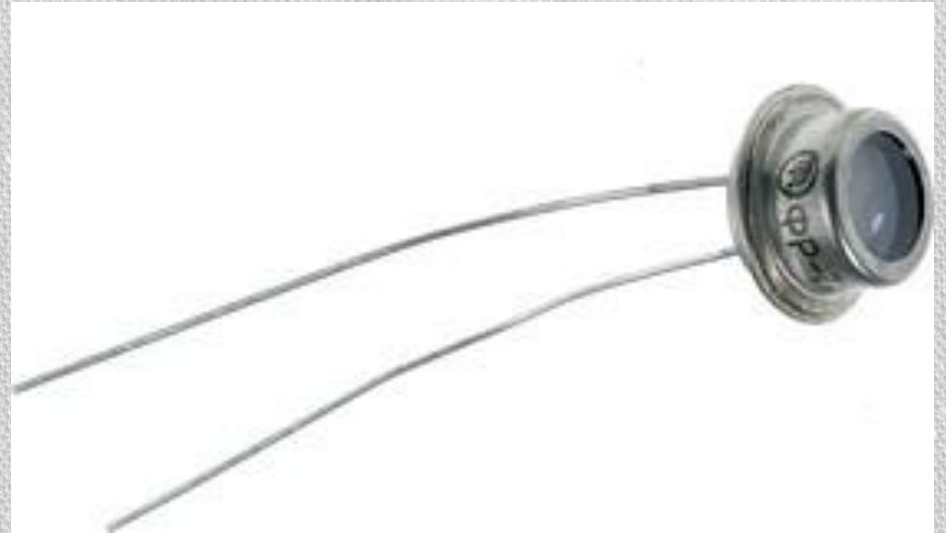
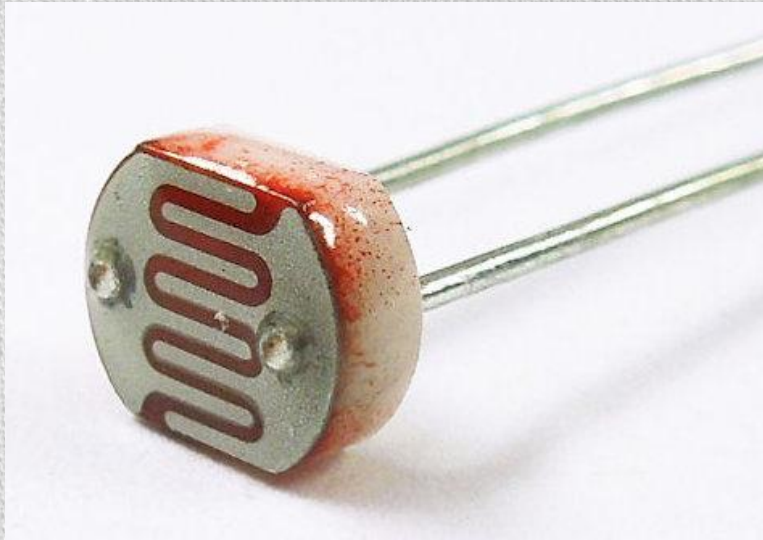
Принцип работы

- Принцип действия заключается в следующем: сопротивление фоторезистора уменьшается при увеличении интенсивности светового потока (напряжение на реле становится максимальным) и увеличивается при его угасании (напряжение на реле становится минимальным).

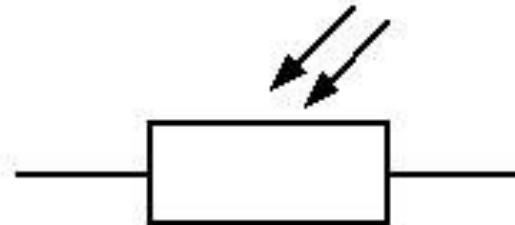
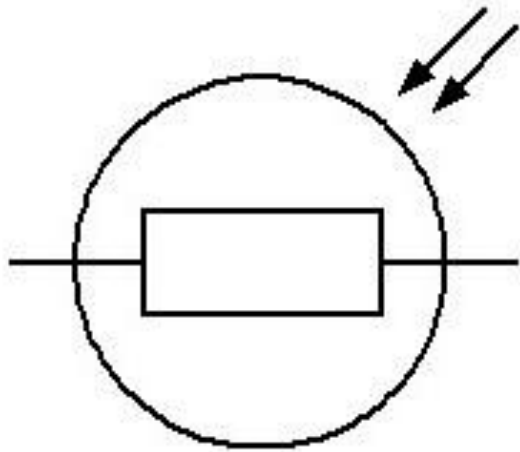
Отличительные особенности работы в экстремальных режимах эксплуатации

- Превышение предельно допустимого напряжения, как правило, приводит к поверхностному «коронному» или дуговому замыканию торцов резистора и, как следствие, - к прожиганию по его поверхности короткозамыкающего канала.

Внешний вид



Условно-графическое и позиционное обозначение

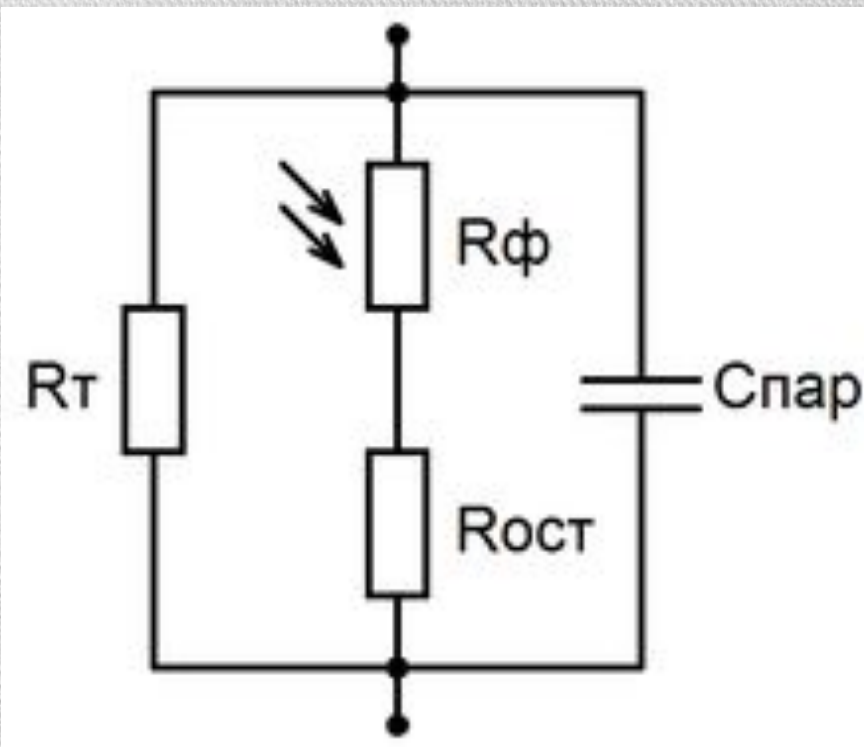


Маркировка и кодировка номиналов

- Многие фоторезисторы, представленные в справочнике, имеют старое обозначение, состоящее из двух букв: ФС, последующей буквы, указывающей на материал фоточувствительного элемента (А-PbS, К-CdS, Д-CdSe); цифры — указание на конструктивное оформление фоторезистора, иногда перед цифрой стоит буква Г или П характеризующие конструктивное исполнение, и означающие, что конструкция герметизирована для условий тропического климата и повышенной влажности. (Г – герметизированные, П – пленочные).
- Новое обозначение фоторезисторов состоит из букв ФР и номера разработки. Например, ФР-193 Д означает: фоторезистор с номером разработки 193, группы Д. Название типа фоторезисторов складывается из букв и цифр, причем цифры обозначают тип использованного светочувствительного материала.

Вид фоторезисторов	Обозначение
Сернисто-свинцовые	ФСА-0, ФСА-1, ФСА-6, ФСА-Г1, ФСА-Г2
Сернисто-кадмиевые	ФСК-0,1,2,4,5,6,7, ФСК-Г1, ФСК-Г2, ФР-Г7, ФСК-П1 СФ2-1, 2, 4, 9, 12
Селенисто-кадмиевые	ФСД-0, ФСД-1, ФСД-Г1 СФ3-1, 8

Эквивалентные схемы и схемы замещения



Эквивалентная схема фоторезистора состоит из трёх сопротивлений:

R_T — темновое сопротивление (объёмное сопротивление кристалла CdS or CdSe) лежит в диапазоне от единиц МОм до сотен ГОм.

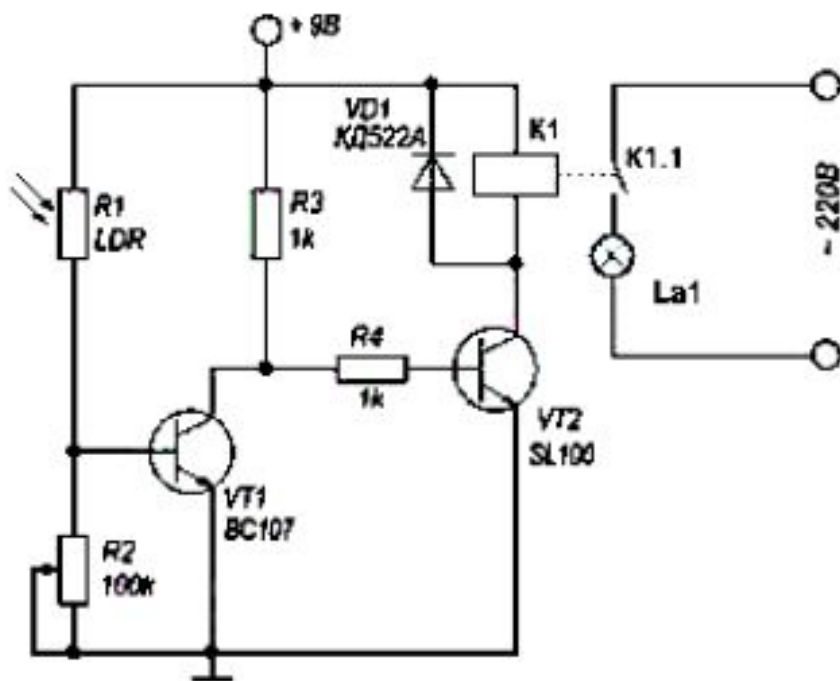
$R_{ост}$ — остаточное световое сопротивление фоторезистора. Для низкоомных фоторезисторов типичны значения от 100 Ом до 1 кОм, для высокоомных — от 2 до 20 кОм.

$R_Ф$ — идеальный фоторезистор, сопротивление которого обратно пропорционально освещённости.

$C_{пар}$ — паразитная емкость.

R_T и $R_Ф$ уменьшаются с ростом напряжения на выводах фоторезистора, что порождает нелинейные искажения выходного сигнала. При малых уровнях освещённости полное сопротивление кадмиевого фоторезистора имеет положительный температурный коэффициент сопротивления (ТКС), увеличиваясь примерно на 1% с ростом температуры на 1 °С.

Типовая схема включения



- При падении луча света на фоторезистор, его сопротивление снижается, становится значительным падение напряжения на переменном сопротивлении R2, транзистор VT1 открывается. Коллектор этого транзистора соединен с базой VT2 транзистора, который в это время закрыт, и реле отключено. При наступлении темноты сопротивление фоторезистора повышается, напряжение на переменном сопротивлении снижается, а транзистор VT1 закрывается. Транзистор VT2 открывается и выдает напряжение на реле, подключающее лампу освещения.

Световое реле для освещения улиц

Список использованных источников

- 1) Фоторезистор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ruselectronic.com/news/fotorezistor/> (дата обращения 22.09.17)
- 2) Применение фоторезисторов в современной промышленности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ecooil.su/253.html> (дата обращения 22.09.17)
- 3) Зайцев Ю.В., Марченко А.Н. Полупроводниковые резисторы в радиосхемах, «Энергия», 1971. – 112 с. (дата обращения 22.09.17)
- 4) Характеристики фоторезистора [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sensore.com/page86.html> (дата обращения 22.09.17)
- 5) Резисторная оптопара [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Резисторная_оптопара (дата обращения 23.09.17)
- 6) Фоторезисторы. Виды и принцип действия. Особенности и применение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/fotorezistory/> (дата обращения 23.09.17)
- 7) Фоторезисторы. Конструкция и схема включения фоторезистора [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nauchebe.net/2011/02/fotorezistory-konstrukciya-i-sxema-vklyucheniya-fotorezistora/> (дата обращения 23.09.17)
- 8) Разновидности и маркировка фоторезисторов [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studopedia.su/10_148649_raznovidnosti-i-markirovka-fotorezistorov.html (дата обращения 23.09.17)
- 9) Пароль Н.В., Кайдалов С.А. Фото-чувствительные приборы и их применение. «Радио и связь», 1991. – 112 с. (дата обращения 23.09.17)
- 10) Гендин Г.С. Все о резисторах. «Горячая линия – Телеком», 2000. – 191 с. (дата обращения 25.09.17)