

УДК 621.383.4

ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОРЕЗИСТОРА

Люкевич В. В., Марчук К.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Бладыко Ю. В.

В современной медицине, сельском хозяйстве, в полиграфической промышленности очень часто используются фоторезисторы. Фоторезистор — это полупроводниковый прибор, характеризующийся свойством изменять своё электрическое сопротивление под действием оптического излучения, то есть сопротивление никак не зависит от величины напряжения, если сравнивать их с обычным резистором [1]. На схемах, фоторезисторы обозначаются таким образом (рис.1).

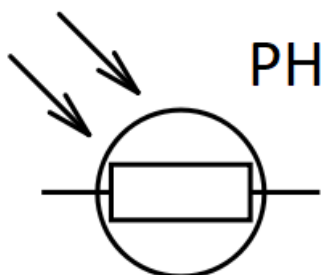


Рисунок 1 – Схема и обозначение фоторезистора

Фоторезистор обычно изготавливается из полупроводникового материала, который используется в качестве резистивного элемента без p-n-перехода. Различают два типа фоторезисторов:

- Внутренний фоторезистор
- Внешний фоторезистор

Чтобы понять принцип работы фоторезистора необходимо ввести два понятия: валентные и свободные электроны. Валентные электроны - это электроны, находящиеся во внешней оболочке атома, а значит нужно приложить небольшое количество энергии, чтобы разорвать связь с ядром.

Свободные электроны - это электроны, не имеющие связи с ядром, следовательно, могут свободно перемещаться при приложении внешней энергии. Свет, падающий на фотопроводящий материал, поглощается им, а это значит, что валентные электроны получают энергию необходимую для разрыва связи с ядром, что в свою очередь приводит к появлению свободных электронов.

Таким образом, когда мы говорим, что сопротивление уменьшается с увеличением интенсивности света, это просто означает, что проводимость увеличивается с увеличением интенсивности света, падающего на фоторезистор. По мере того, как увеличивается интенсивность света, падающего на фотопроводящий материал, электроны попадают в зону проводимости, а также часть электронов проводимости сталкивается с атомами, ионизирует их и создает дополнительный поток электронов (возникает фототок проводимости) [2]. Фототок описывается следующей формулой:

$$I = \frac{E}{R_H + R_T}, \tag{1}$$

где R_H - сопротивление нагрузки, Ом;

R_T - темновое сопротивление фоторезистора, Ом.

Главным параметром фоторезистора является его темновое сопротивление. Темновое сопротивление фоторезистора — это сопротивление при полном отсутствии света. Величина темнового сопротивления R_T зависит от формы, размеров, температуры и материала фоточувствительного элемента фоторезистора и колеблется в очень широких пределах от единиц МОм до десятков Ом.

Сопротивление фоторезистора можно рассчитать по формуле:

$$R_{\Phi P} = \frac{R_T \cdot R_e}{R_T + a \cdot \Phi^{-\gamma}}, \tag{2}$$

где R_e - световое сопротивление, Ом;

R_T - темновое сопротивление фоторезистора, Ом;

a - коэффициент, зависящий от материала и формы фоторезистора;

Φ - световой поток, лм;

γ - коэффициент, изменяющийся в пределах от 0,5 до 1.

Под действием светового излучения величина сопротивления фоторезистора быстро уменьшается. Типичная зависимость сопротивления от освещенности имеет вид (рис.2).

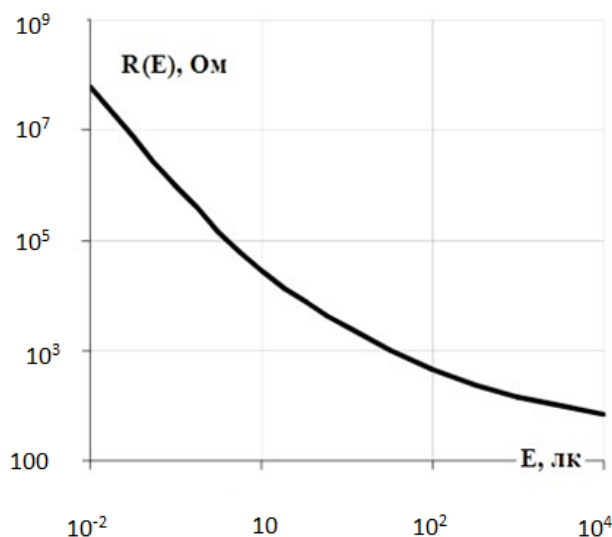


Рисунок 2 – Зависимость сопротивления от освещенности

Эквивалентную схему фоторезистора можно представить в виде параллельного соединения темнового R_T и светового R_e сопротивлений.

На основе этих свойств, в промышленности и повседневно используемой электронике фоторезисторы могут быть использованы с целью измерения освещенности, подсчета количества чего-либо, определения препятствий и другого. Главная его цель — переводить количество освещения, поступающего на чувствительную область, в полезный электрический сигнал. Сигнал, впоследствии, может быть обработан аналоговой, цифровой логической схемой либо схемой на основе микроконтроллера.

Литература

1. Марков, М.Н. Приемники инфракрасного излучения / Марков М.Н. -2-е изд.- Москва: Наука, 1968. - 168 с.
2. Бладыко, Ю.В. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине электроника / Ю.В. Бладыко, И.П. Матвеевко, Т.Е. Жуковская. - Минск: БНТУ 2019. - 29 с.