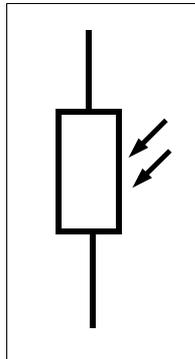


# Fotowiderstand, LDR (Light Dependent Resistor)

## Eigenschaften, Symbol

Fotowiderstände (LDR) sind aus Cadmiumsulfat aufgebaut und enthalten bei Dunkelheit keine oder nur ganz wenige freie Elektronen. Der Dunkelwiderstand ist sehr hoch (einige 100kΩ). Wird der LDR beleuchtet, werden durch das einfallende Licht Elektronen freigesetzt, der LDR leitet. Der Hellwiderstand verringert sich auf einige 100Ω.

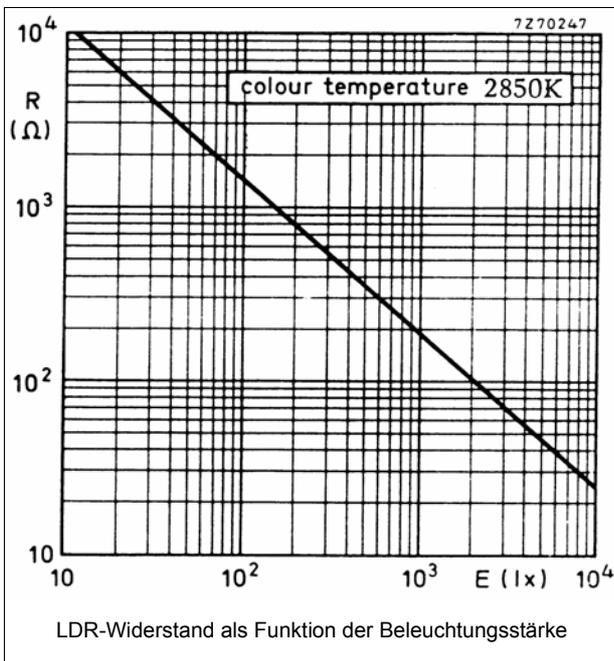


## LDR Widerstand und Beleuchtungsstärke

Die Abhängigkeit des Widerstandes von der Beleuchtungsstärke kann mit der folgenden Formel ausgedrückt werden:

$$R = A \cdot E^{-\alpha}$$

R Widerstand in Ω  
 E Beleuchtungsstärke in lx  
 A, α Materialkonstanten



## Spektrale Empfindlichkeit

Fotowiderstände sind nur in einem bestimmten spektralen Wellenbereich vom Licht abhängig. Die maximale Empfindlichkeit liegt im Lichtbereich grün bis gelb, also etwa bei einer Wellenlänge von 680nm.

## Erholungszeit

Wird ein LDR von einer bestimmten Beleuchtungsstärke in eine dunkle Umgebung gebracht, ändert der Widerstand nur sehr langsam. Die Erholungszeit wird in kΩ /s angegeben. Der LDR ändert seinen Wert mit etwa 200kΩ /s wenn die Beleuchtung von hell auf dunkel wechselt.

Wechselt die Beleuchtung von dunkel nach hell reagieren LDR-Widerstände sehr viel rascher.

## Temperaturabhängigkeit

Elektronen in einem LDR können nicht nur durch Licht sondern auch durch Wärme freigesetzt werden. Der Widerstand verkleinert sich mit zunehmender Temperatur (NTC-Eigenschaften).

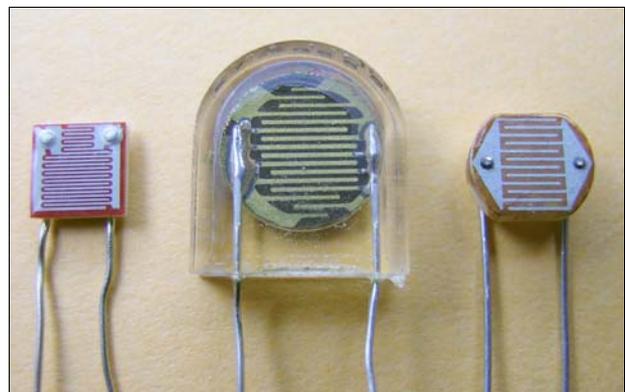
## Typische Daten für einen LDR

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Dunkelwiderstand $R_D$        | 1..10MΩ    |
| Hellwiderstand $R_L$          | 75..300Ω   |
| Erholungszeit                 | >200kΩ /s  |
| Umgebungstemperaturbereich    | -30..+60°C |
| Max. Verlustleistung bei 40°C | 0.1W       |

## Anwendungen

LDR werden für nicht kritische ein/aus Anwendungen eingesetzt. Sie eignen sich für Dämmerungsschalter und langsame Regelsysteme.

LDR sind nicht mehr weit verbreitet, da elektronische Komponenten (Fototransistor, Fotodioden) in vielen Fällen einem LDR vorgezogen werden.



Verschiedene LDR-Bauformen

### Übliche Beleuchtungsstärken in unserer Umgebung

| Ort, Raum, Art der Tätigkeit                                | E [lx] |
|---|--------|
| Mondlose, klare Nacht                                       | 0.0003 |
| Nachts bei Vollmond   | 0.2    |
| Beleuchtete Strassen, Plätze                                | 10..20 |
| Abstellräume, Lagerräume                                    | 50     |
| Empfangsräume, Umkleieräume, Lagerräume, Toiletten, Treppen | 100    |
| Speiseräume, Kantinen, Werkhallen, Grobmontage              | 200    |
| Werkstätten für grobe Arbeiten, Läden, Sitzungszimmer       | 300    |

| Ort, Raum, Art der Tätigkeit                           | E [lx]       |
|--|--------------|
| Montageplätze, allgemeine Arbeitsplätze, Schulzimmer   | 500          |
| Räume für Arbeiten mit erhöhten Ansprüchen             | 750          |
| Montage feiner Geräte, Elektronikmontage, Uhrenmacher. | 1000         |
| Bedeckter Himmel im Winter                             | 1000..2000   |
| Bedeckter Himmel im Sommer                             | 5000..20'000 |
| Sonnenlicht im Winter                                  | 10'000       |
| Sonnenlicht im Sommer                                  | 100'000      |

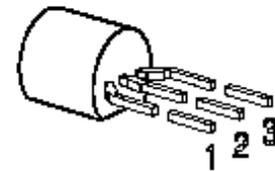
### Aufgabe: Dämmerungsschalter

Ein LDR soll über einen MOSFET BS170 ein Relais bei Dunkelheit ( $E < 20\text{lx}$ ) einschalten. Bei einer Beleuchtungsstärke  $E > 200\text{lx}$  muss das Relais sicher ausgeschaltet sein. Die Versorgungsspannung beträgt 5VDC, das 5V Relais hat einen Widerstand von  $125\Omega$ . Verwenden Sie Widerstände aus der Reihe E12. Für den LDR gilt die Grafik  $R = f(E)$  auf der vorhergehenden Seite.

**Gesucht:** Schema der Schaltung mit allen dimensionierten Komponenten.

#### Kleinsignal N-Kanal MOSFET BS170:

- N channel
- Enhancement mode
- Logic Level
- $V_{GS(th)} = 0.8...2.0\text{V}$ , typ.  $1.4\text{V}$  @  $I_D = 1\text{mA}$



| Type  | VDS | ID   | RDS(on) |
|-------|-----|------|---------|
| BS170 | 60V | 0.3A | 5 Ω     |

| Pin 1 | Pin 2 | Pin 3 |
|-------|-------|-------|
| S     | G     | D     |