1.3 Svetlobni sprejemnik

Za sprejem svetlobe uporabljamo fotoupor (LDR), fototranzistor ali fotodiodo. Izbira je kompromis med občutljivostjo, hitrostjo, linearnostjo, velikostjo toka in ceno.

Tabela 1: Element.

Element	Prednost	Omejitev	Primer uporabe
LDR	velika sprememba upornosti, preprosta vezava	počasen odziv, slabša ponovljivost	merjenje osvetljenosti
Fototranzis	večji izhodni tok in dobra občutljivost	počasnejši in manj linearen od fotodiode	svetlobna vrata, daljinski senzor
Fotodioda	hiter odziv, primerna za hitre prenose	majhen tok, potrebuje ojačevalno oziroma pretvorniško vezje	optične komunikacije, merilni sistemi

Pri izbiri ne zadošča primerjava nazivnega toka. Preverimo spektralno občutljivost, temni tok, dovoljeno zaporno napetost, odzivni čas, kapacitivnost spoja in območje osvetljenosti v podatkovnem listu.

1.3.1 Delilnik z LDR

Najpreprostejši svetlobni senzor je napetostni delilnik. Če je izhodna napetost merjena na referenčnem uporu R_R, velja:

$$U_{\mathrm{iz}} = U_C \frac{R_R}{R_R + R_{\mathrm{LDR}}}.$$

LDR ima pri večji osvetljenosti manjšo upornost, zato se pri tej vezavi U_{iz} povečuje. Če želimo obratno delovanje, zamenjamo položaj LDR in R_R.

Za največjo spremembo izhodne napetosti med dvema skrajnima stanjema LDR, z upornostma R_1 in R_2, je dobra začetna izbira:

$$R_R \approx \sqrt{R_1 R_2}.$$

To je geometrična sredina območja upornosti. V praksi vrednost nato prilagodimo glede na zahtevano mejno osvetljenost, vhodno upornost naslednjega vezja in šum. Vhodna upornost merilnika ali krmilnika je vzporedno vezana z R_R in lahko opazno spremeni rezultat.

Pri neposrednem priklopu na digitalni vhod ne smemo računati samo na nazivno preklopno napetost. Napetosti v nedoločenem območju med logično 0 in 1 lahko povzročijo nepredvidljivo stanje ali večkratno preklapljanje. Za zanesljiv sistem uporabimo komparator s histerezo.

Slika 1.6: Delilnik napetosti z LDR za merjenje osvetljenosti.

Slika 1: Slika 1.6: Delilnik napetosti z LDR za merjenje osvetljenosti.

1.3.2 Fotodioda in fototranzistor

Fotodiodo pri merjenju svetlobe običajno uporabimo v zaporni smeri. Osvetlitev ustvari tok, ki je približno sorazmeren osvetljenosti v izbranem območju. Fotodiodni tok je majhen, zato je napetost U_R na navadnem uporu pogosto neprimerna za neposreden digitalni vhod.

Fototranzistor deluje podobno kot fotodioda, vendar njegov tok krmili še tranzistorski tok. Zato dobimo večji tok, vendar praviloma počasnejši odziv in večjo odvisnost od temperature ter primerka elementa.

Fotodiodo in fototranzistor izberemo zlasti takrat, ko želimo, da se izhodni signal v določenem območju spreminja približno sorazmerno z osvetljenostjo. Takšna linearnost je pomembna v senzorski tehniki, kadar želimo poleg zaznave prisotnosti svetlobe tudi meriti njeno intenzivnost. Fotodioda je praviloma bolj linearna, medtem ko fototranzistor zaradi notranjega ojačenja zagotavlja večji odziv, vendar je njegov odziv običajno manj linearen. Dejanska linearnost je odvisna od delovnega območja senzorja in uporabljene vezave.

Izhodni signal fototranzistorja ali fotodiode pogosto še ni primeren za neposredno uporabo v nadaljnji elektroniki. Potrebujemo ustrezno ojačevalno oziroma signalno-obdelovalno vezje. Eno od možnosti za fotodiodo — tokovno-napetostni pretvornik — obravnavamo v naslednjem podpoglavju 1.6 Analogni optični prenos.

Fototranzistor kot sprejemni element je vključen tudi v celotni KiCadov projekt optične komunikacije; glavna shema prikazuje povezavo sprejemnika z vhodom 74HC7014 in krmilnikom Arduino Nano.