1.5 Optične povezave in praktična uporaba

1.5.1 Svetlobna vrata z zaznavo smeri

Za zaznavo smeri gibanja uporabimo dva enaka optična kanala, postavljena drugega za drugim. Ko predmet prečka prvi kanal pred drugim, se izhodna zaporedja razlikujejo od zaporedja, ko prečka drugi kanal pred prvim. Mikrokrmilnik lahko izmeri vrstni red sprememb in določi smer.

Pri izvedbi moramo zagotoviti zadostno razliko med osvetljenim in zatemnjenim stanjem, histerezo na vsakem kanalu, enako geometrijo in podobno občutljivost kanalov ter dovolj kratko zakasnitev glede na največjo hitrost predmeta.

Slika 1.10: Svetlobna vrata za zaznavo smeri gibanja.

Slika 1: Slika 1.10: Svetlobna vrata za zaznavo smeri gibanja.

1.5.2 Optični spojniki

Optični spojnik (optoizolator) prenaša signal med dvema električnima vezjema s svetlobo, brez galvanske povezave signalnih mas. Na vhodni strani je LED, na izhodni pa fototranzistor, fotodioda, fototriak ali drug svetlobno občutljiv element. Galvanska ločitev je uporabna pri različnih napajalnih napetostih, motnjah, merilnih sistemih in krmiljenju omrežnih bremen.

Pri načrtovanju preverimo vhodni tok LED in izračun njenega zaporednega upora, izolacijsko napetost in dovoljene razmike na tiskanem vezju, razmerje CTR (current transfer ratio), največji kolektorski tok in hitrost preklapljanja ter morebitno invertiranje izhoda.

Najpreprostejši izhod je fototranzistor z dvigovalnim uporom. Ko vhodna LED sveti, fototranzistor prevaja in izhod se običajno zniža, zato je logika na izhodu invertirana. Če potrebujemo ne-invertiran signal, dodamo še en inverter ali ustrezno spremenimo razporeditev vezja.

Slika 1.11: Galvansko ločevanje digitalnega signala z optičnim spojnikom.

Slika 2: Slika 1.11: Galvansko ločevanje digitalnega signala z optičnim spojnikom.

1.6 Predlogi praktičnih nalog

1.6.1 Naloga 1: LED-oddajnik

Za napajanje $5\,\mathrm{V}$ izberi upor za rdečo LED pri toku $10\,\mathrm{mA}$. Izmeri napetost na LED, tok in moč upora. Rezultat primerjaj z izračunom in pojasni razlike.

1.6.2 Naloga 2: LDR kot svetlobno stikalo

Sestavi delilnik z LDR in komparatorjem. S potenciometrom nastavi prag tako, da se izhod preklopi pri izbrani osvetljenosti. Nato dodaj Schmittovo histerezo in primerjaj obnašanje pri počasnem spreminjanju svetlobe ter pri osvetlitvi z utripajočim virom.

1.6.3 Naloga 3: Merjenje fotodiode

Sestavi transimpedančni ojačevalnik z dvema vrednostma R_1. Izmeri izhodno napetost pri več razdaljah od LED in določi območje, v katerem je odziv približno linearen. Preveri vpliv kondenzatorja C_F na šum in hitrost odziva.

1.6.4 Naloga 4: Svetlobna vrata

Z dvema fototranzistorjema zaznaj smer gibanja kartončka. Na osciloskopu prikaži signala A in B, določi fazni vrstni red in napiši algoritem, ki iz njega izračuna smer.

1.6.5 Naloga 5: Optični spojnik

Z optičnim spojnikom prenesi digitalni signal med dvema ločenima napajalnima vezjema. Izmeri zakasnitev, preveri invertirano logiko in preizkusi, kako sprememba pull-up upora vpliva na čas naraščanja izhodnega signala.

1.7 Povzetek

Optični komunikacijski sistem sestavljajo oddajnik, optični kanal in sprejemnik. Pri oddajniku je treba omejiti tok LED; pri sprejemniku izberemo element glede na občutljivost in hitrost. LDR je primeren za počasna merjenja, fototranzistor za preprosto zaznavanje prisotnosti, fotodioda pa za hitrejše in merilno zahtevnejše naloge. Delilnik je preprost, vendar je občutljiv na vhodno obremenitev. Za fotodiodo je primernejši transimpedančni ojačevalnik. Komparator pretvori analogni signal v logično stanje, Schmittov sprožilnik pa prepreči večkratno preklapljanje zaradi šuma. Optični spojnik omogoča prenos signala ob galvanski ločitvi dveh vezij.

1.8 Vprašanja za preverjanje

1. Zakaj mora imeti LED pri napajanju z napetostnim virom zaporedni upor?
2. Zakaj električna moč LED ni enaka svetlobni moči?

3. Kdaj bi izbral LDR, fototranzistor in kdaj fotodiodo?
4. Kaj se zgodi z delilnikom, če ima naslednje vezje majhno vhodno upornost?
5. Zakaj ima komparator z odprtim kolektorjem dvigovalni upor?
6. Kako histereza zmanjša vpliv šuma?
7. Zakaj je izhod optičnega spojnika pogosto invertiran?