

1. Teoretický základ

Luminiscenčná dióda alebo svetelná dióda (iné názvy: elektroluminiscenčná dióda, LED, LED dióda, zriedkavo: svietivá dióda, žiarivá dióda, dióda emitujúca svetlo, ľudovo ledka, angl. light-emitting diode) je polovodičová elektronická súčiastka, ktorá vyžaruje úzko spektrálne svetlo, keď ňou prechádza elektrický prúd v priepustnom smere. Svetiaci efekt je následkom žiarivej rekombinácie elektrón-dierového páru a je formou elektro-luminiscencie. Farba vyžarovaného svetla závisí od štruktúry PN prechodu aj od použitého materiálu.

Každá LED vyrobená iba z jedného druhu polovodiča má svoju charakteristickú vlnovú dĺžku, na ktorej emituje svetlo (danú prevažne šírkou zakázaného pásma polovodiča). Tuto vlnovú dĺžku je možné „nastaviť“ pomocou použitého druhu polovodiča (t. j. pomerom obsahu jednotlivých prvkov – zložiek – polovodiča) a u niektorých polovodičov (GaN) aj zmenou obsahu dotovaciego prvku. Takto je možné vyrobiť LED s tým istým substrátom v širokom spektre vlnových dĺžok. Prakticky je možné vyrobiť LED vyžarujúce svetlo s vlnovými dĺžkami od 250 do 3 500 nm. LED s jedinou výkonovou špičkou sa nazýva monochromatická LED. Spektrálna krivka vyžiareného svetla má v ich prípade tvar Gaussovej krivky, ktorá nie je širšia ako +/-25 nm. Monochromatické LED vyžarujú minimálne 90% celého žiarivého výkonu v rozmedzí maximálne +/-10 nm. Reálne LED ale nemajú úplne ideálny spektrálny diagram a u niektorých typov sa prejavujú aj sekundárne maximá na iných vlnových dĺžkach. Ale tieto sekundárne maximá nepredstavujú ani 1 % z celkového výkonu.

Okrem monochromatických LED existujú aj:

- Ultrafialové (UV) LED
- Infračervené (IR) LED
- Biele LED
- RGB LED
- Fluorescenčné LED
- Laserové diódy

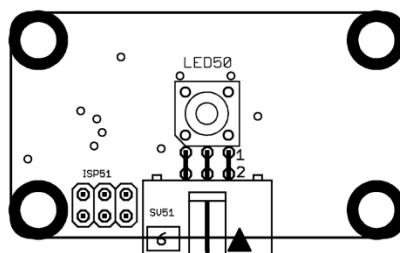
Charakteristické hodnoty vlnových dĺžok a napätia v priepustnom smere pre rôzne LED:

Farba	Vlnová dĺžka (nm)	Napätie (V)	Materiál
Infračervená	$\lambda > 760$	$\Delta V < 1.9$	GaAs, AlGaAs
Červená	$610 < \lambda < 760$	$1.63 < \Delta V < 2.03$	AlGaAs, GaAsP, AlGaInP, GaP
Oranžová	$590 < \lambda < 610$	$2.03 < \Delta V < 2.10$	GaAsP, AlGaInP, GaP
Žltá	$570 < \lambda < 590$	$2.10 < \Delta V < 2.18$	GaAsP, AlGaInP, GaP
Zelená	$500 < \lambda < 570$	$1.9 < \Delta V < 4.0$	InGaN/GaN, GaP, AlGaInP, AlGaP
Modrá	$450 < \lambda < 500$	$2.48 < \Delta V < 3.7$	ZnSe, InGaN, SiC, Si
Fialová	$400 < \lambda < 450$	$2.76 < \Delta V < 4.0$	InGaN, Červená/modrá + fialový luminofor
Ultrafialová	$\lambda < 400$	$3.1 < \Delta V < 4.4$	diamant (Vlnová dĺžka: 235 nm) Nitrát borný (Vlnová dĺžka: 215 nm)
Biela	Celé spektrum	$\Delta V = 3.5$	Modrá/ultrafialová + žltý luminofor

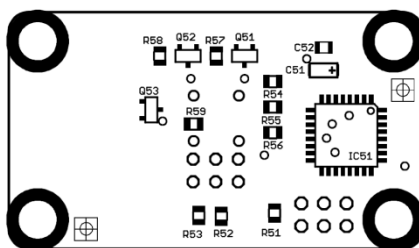
2. RGB LEDMI07

Modul MI07 je RGB LEDOVA-10, ktorá je pripojená k jednočipovému mikropočítaču ATmega48PA (AVR). OVA-10 je RGB LED, teda tri LED v jednom puzdre (červená, zelená a modrá). AVR riadi svietivosť jednotlivých LED a komunikuje s nadradeným systémom cez rozhranie I²C. Zmenou pomeru svietivostí LED dokáže MI07 svietiť rôznymi farbami podľa farebného modelu RGB.

Rozmery plošného spoja MI07 sú 46,5mm x 26,5mm. Montážne otvory s priemerom 4,2mm sú rozmiestnené v rastru 10mm (podľa kovového konštrukčného systému Eitech). Pohľady na obe strany plošného spoja modulu MI07 sú na nasledujúcich obrázkoch:



Obrázok 1: MI07 - Pohľad zhora



Obrázok 2: MI07 - Pohľad zdola

Komunikačným rozhraním modulu MI07 je rozhranie I²C vyvedené spolu so vstupom napájania na 6-pinový konektor MLW06 (SV51).

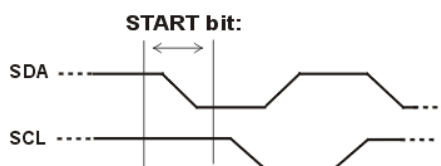
Základné parametre modulu MI07 sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke:

Parameter	Hodnota	Jednotka
Napájacie napätie	9	V
Odber	<40	mA
Pracovná teplota	-20 do 85	°C

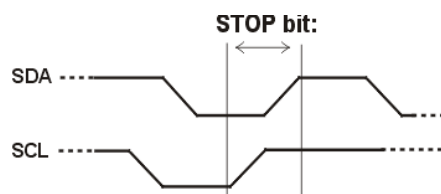
2.1. Komunikačné rozhranie MI07

Na komunikáciu s modulom MI07 sa používa sériová zbernica I²C. Komunikácia prebieha medzi nadradeným zariadením (master) a podradeným zariadením (slave). Komunikáciu riadi master počas odosielania (operácia zápisu) aj počas prijímania (operácia čítania) dát. Master je zodpovedný za generovanie hodinového pulzu (clock) na pine SCL. Pin SDA je ovládaný oboma zariadeniami podľa potreby.

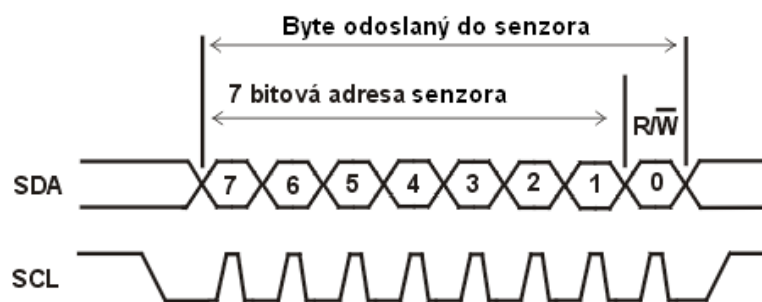
2.1.1. Základné operácie na zbernici



Vysielanie štartovacieho bitu



Vysielanie ukončovacieho bitu



Vysielanie adresy

Operácia zápisu:



Komunikácia sa začína štartovacím bitom START. Nasleduje 7-bitová adresa ADR spolu s bitom \overline{W} ktorý nastavuje smer toku dát smerom do senzora (zápis). Ak adresa korešponduje s adresou senzora, senzor odpovedá ACK bitom. Následne master zariadenie odošle 8-bitové slovo DATA, ktoré je po úspešnom prijatí potvrdené ACK bitom. Takým spôsobom môže byť odoslaný ľubovoľný počet dát. Operácia je ukončená odoslaním ukončovacieho bitu STOP.

Operácia čítania:

Komunikácia sa začína štartovacím bitom START. Nasleduje 7-bitová adresa ADR spolu s bitom R ktorý nastavuje smer toku dát smerom zo senzora (čítanie). Ak adresa korešponduje s adresou senzora, senzor odpovedá ACK bitom. Následne slave zariadenie odošle 8-bitové slovo DATA, ktoré je po úspešnom prijatí potvrdené ACK bitom. Takým spôsobom môže byť prijatý ľubovoľný počet dát. Operácia je ukončená odoslaním zamietnutia NACK a ukončovacieho bitu STOP.

Operácia čítania s adresou interného registra:

Komunikácia sa začína rovnako ako zápis, kde ako dáta je odoslaná adresa interného registra REG potvrdená senzorom. Následne master odošle opakovaný štart RS (repeated start) a komunikácia pokračuje rovnako ako počas čítania.

2.1.2. Adresa senzora a popis registrov

Senzor má prednastavenú adresu 70h

Názov registra	Adresa	Prístup	Popis
VAL_RGB	55h	W	24-bitový register hodnôt červenej, zelenej a modrej zložky
ADR	AAh	W	Nastavenie novej I ² C adresy
ADR_RST	CBh	W	Reset I ² C adresy na prednastavenú

Register VAL_RGB:

55h	červená	zelená	modrá
-----	---------	--------	-------

Všetky hodnoty sú 8-bitové, 0 znamená maximálnu svietivosť, 255 znamená zhasnutá LED