

Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia

Sisteme de comunicație optică

Trifa Vasile, Electronică Aplicată, an IV

2015

Sisteme de comunicație optică

Canalul de comunicație optică

Emitătorul

Emitătorul unui sistem de comunicații optice are în componența sa, în primul rând un dispozitiv emițător de lumină, care trebuie să îndeplinească două condiții. În primul rând, trebuie să se poată cupla la fibra optică. În al doilea rând, trebuie să permită modularea luminii. Generic, un astfel de dispozitiv este un traductor electro-optic.

Sunt câteva caracteristici generale care trebuie asigurate de un bun dispozitiv emițător de lumină. Astfel, dimensiunile fizic trebuie să fie compatibile cu dimensiunea fibrei optice utilizate, ceea ce înseamnă că el trebuie să emită lumina într-un con cu diametrul secțiunii transversale de 8-100 μm . De asemenea, el trebuie să genereze suficientă putere optică, pentru a asigura o rată de erori (bit error rate – BER) corespunzătoare. În plus, dispozitivul trebuie să asigure o eficiență bună în cuplarea luminii generate în fibra optică, o liniaritate suficient de bună, pentru a preveni generarea armonicilor și distorsiunea de intermodulație și să asigure o viteză de modulație suficientă pentru scopul propus.

Toate aceste cerințe pot fi satisfăcute de diode semiconductoare cu joncțiune, emițătoare de lumină, care sunt de două tipuri: diode emițătoare de lumină (light emitting diode – LED) și diode laser (laser diode – LD). Cu mici excepții, diodele laser au avantaje față de LED-uri în următoarele privințe:

- pot fi modulate la viteze mai mari
- pot produce o putere optică mai mare
- au o eficiență de cuplare la fibra optică mai mare

Și LED-urile prezintă unele avantaje față de diodele laser: fiabilitate mai mare, liniaritate mai bună, preț de cost mai scăzut.

O diferență esențială privind semnalul de ieșire, între LED și LD este domeniul lungimilor de undă în care este distribuită puterea optică, adică domeniul spectral de emisie. Figura 14 ilustrează lărgimea spectrală a semnalului emis de cele două dispozitive. Puterea optică generată de fiecare dispozitiv este proporțională cu aria de sub curbă. O diodă laser are întotdeauna un domeniu spectral mai îngust decât cel al LED-urilor, valoarea propriu-zisă depinzând de detaliile structurii diodei respective și de materialul semiconductor. Totuși, valorile tipice ale lărgimii domeniului spectral de emisie pentru un LED sunt în jurul a 40 nm pentru lucrul la 850 nm și 80 nm pentru lucrul la 1310 nm. Valorile tipice pentru o diodă laser sunt de 1 nm pentru lucrul la 850 nm și 3 nm pentru lucrul la 1310 nm.

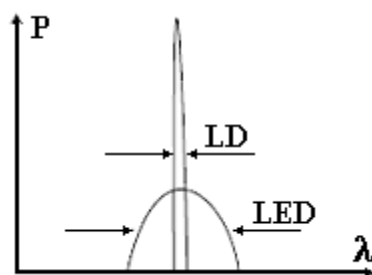
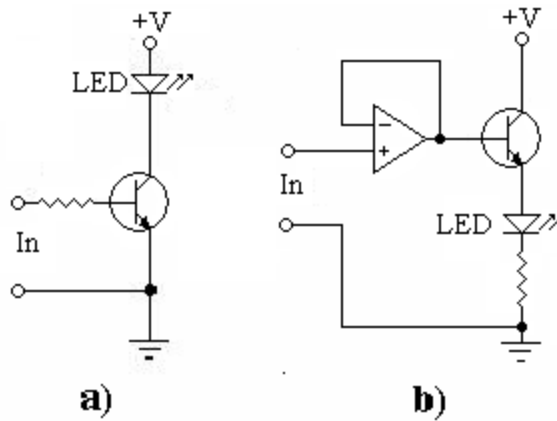


Fig. 14 – Lărgimile spectrale la LED și dioda laser

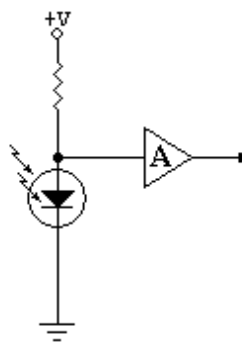
Dispozitivele emițătoare de lumină trebuie să aibă o fereastră transparentă pentru a transmite lumina în fibra optică. Ele sunt echipate fie cu un dispozitiv special de cuplare la fibra optică (pigtail), fie cu o fereastră transparentă din plastic sau sticlă, care poate avea și o microlentilă care să ajute la focalizarea luminii în fibra optică.



Două metode pentru modulația cu LED sau diode laser

Receptorul

Receptorul sistemului de comunicații optice îndeplinește două funcții. Prima este detectarea luminii și conversia acesteia într-un semnal electric. A doua este demodularea semnalului pentru a extrage informația.



Exemplu de diagramă bloc - primul etaj - a unui receptor

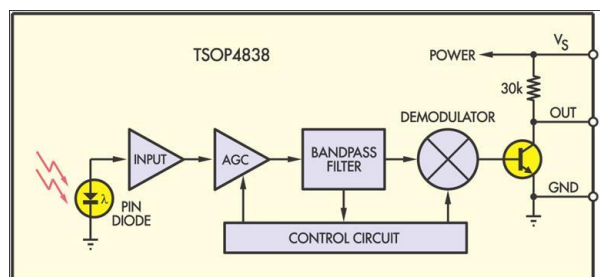
Partea practică

Este alcătuită din următoarele module

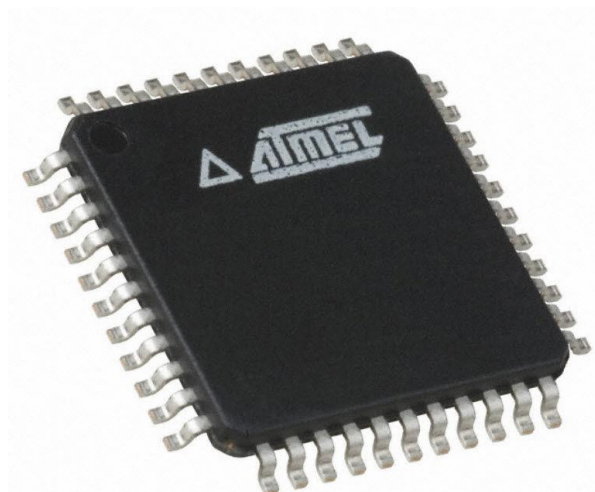
- telecomandă emițătoare în InfraRoșu



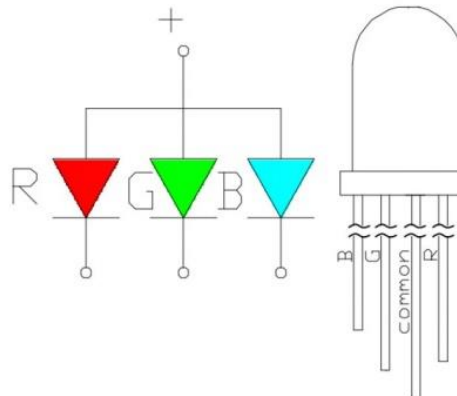
- receptor în infraroșu



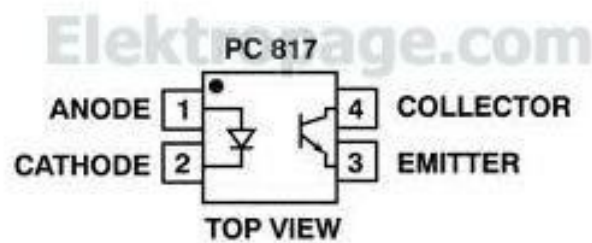
- microcontroler



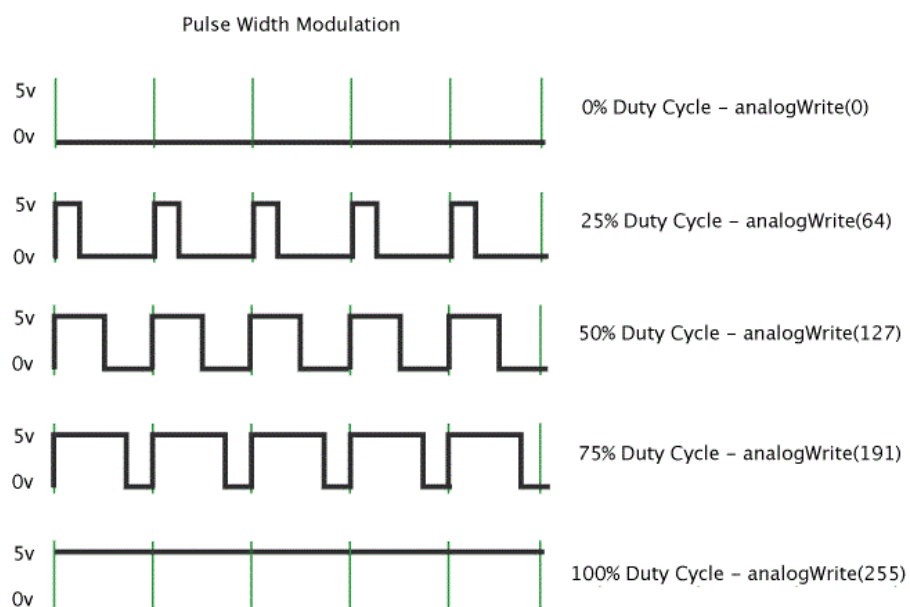
- led RGB



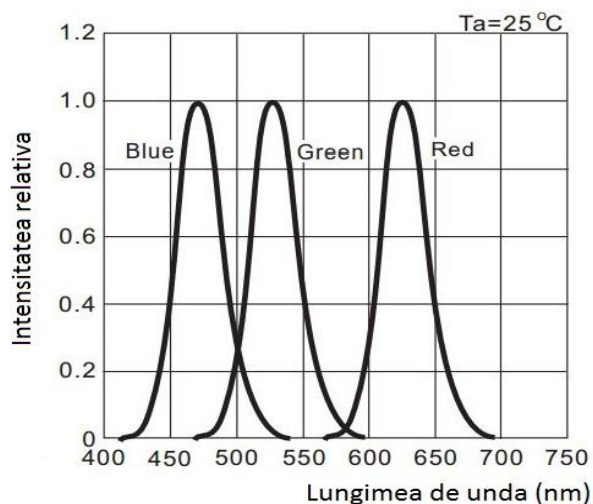
- rezistori
- optocuplor



Semnal PWM (8 biti)



Lungimea de undă (LED RGB)



Puterea nominală disipată de fiecare joncțiune din led:

- roșu 100mW;
- verde 120mW;
- albastru 120mW.

Tensiunea nominală care cade pe fiecare joncțiune din led:

- roșu 1,8V;
- verde 3,2V;
- albastru 3V.

Curentul nominal continuu prin fiecare joncțiune din led:

- roșu 20mA;
- verde 20mA;
- albastru 20mA.

Curentul maxim prin fiecare joncțiune din led (duty cycle 10%, 10 μ s):

- roșu 50mA;
- verde 50mA;
- albastru 50mA.

Au o toleranță de 5% (banda aurie) și pot disipa o putere nominală continuă de 1/4W (250mW) i-am dimensionat după următoarea formulă:

$$R = \frac{\text{tensiune alimentare} - \text{tensiune led}}{\text{curent prin led}} = \frac{5V - U_{ce} - \text{culoareV}}{20\text{mA}} = x\Omega$$

Tensiunea de alimentare este 5V DC

$$R_{\text{rosu}} = \frac{5V - 0,4v - 1,8V}{20\text{mA}} = 145\Omega$$

Valoarea rezistorului pentru ledul roșu am amroximat-o la 150Ω : (maro verde maro auriu).

$$R_{\text{verde}} = \frac{5V - 0,4v - 3,2V}{20\text{mA}} = 75\Omega$$

Valoarea rezistorului pentru ledul verde am amroximat-o la 100Ω: (maro rosu maro auriu).

$$R_{\text{albastru}} = \frac{5V - 0,4v - 3,1V}{20\text{mA}} = 85\Omega$$

Valoarea rezistorului pentru ledul albastru am amroximat-o la 100Ω: (maro negru maro auriu).



CH1: PWM uC (2.5 div * 2V = 5V)

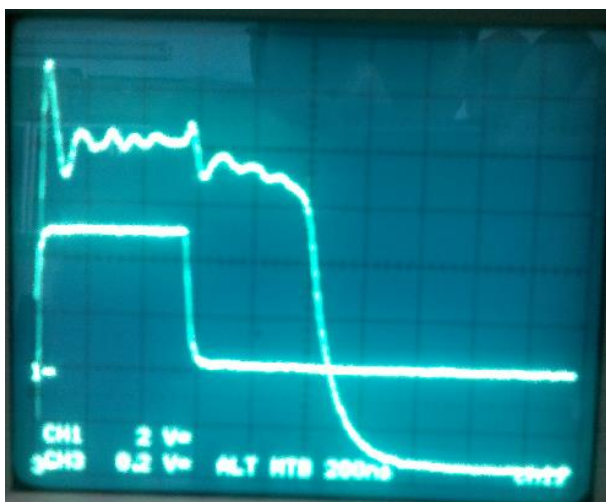
CH2: PWM intrare optocuplor

(1.3 div * 1V = 1.3V)

2 uS/div * 8 div = 16 uS = 62.5 kHz

PWM 8 biti = 256 val / hertz

Efectul capacitii optocuplorului (pe intrare 62 kHz)



Efectul capacitatii optocuplorului (pe iesire 31kHz)

