



Cuprins

Introducere

1. Funcționare	2
2. Schema	2
3. PCB	3
4. Lista de componente	3
6. Tutorial – LED - Fotodiada	4 - 8

LED FOTOCELULĂ REVERSIBIL

- Avantaj Pret/Calitate
- Livrare rapida
- Design Industrial
- Proiecte Modificabile
- Adaptabile cu alte module
- Module usor de asamblat
- Idei Interesante

Idei pentru afaceri

Hobby & Proiecte Educationale

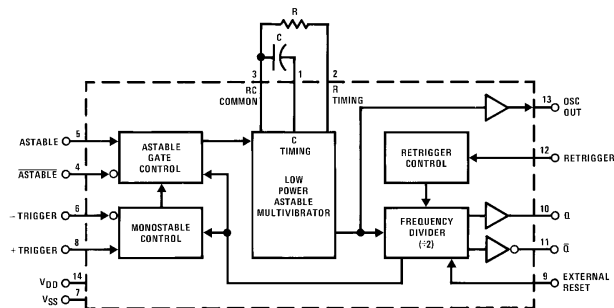
Un circuit care poate șoca orice electronist căutând un senzor de lumină, care aparent nu există, văzând ca un LED se stinge la lumină și se aprinde la întuneric.

Magie sau realitate ?

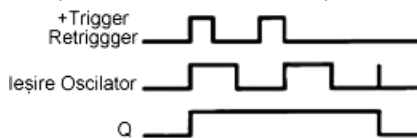
LED-ul cu dublă funcție, realitate demonstrată.

Funcționare

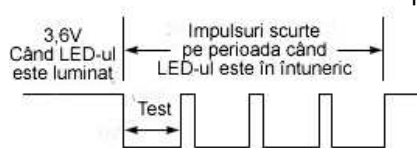
Dacă efectul este interesant, funcționarea este cel puțin la fel de interesantă. Se bazează pe generarea unor impulsuri scurte de către un circuit astabil din circuitul CD4047, impulsuri care se aplică pe baza unui tranzistor ce are ca sarcină un LED. Condiția de generare a impulsurilor este dată de starea de iluminare a LED-ului. În cazul în care LED-ul este iluminat, prin joncțiunea acestuia începe să circule un curent care dezechilibrează starea comparatorului față de referința stabilită prin divizorul realizat cu R6 și R7 și determină inhibarea intrării 8 a monostabilului intern și blocarea intrării 12 (retriggerare). Acesta este regimul de lucru ca fotodiodă.



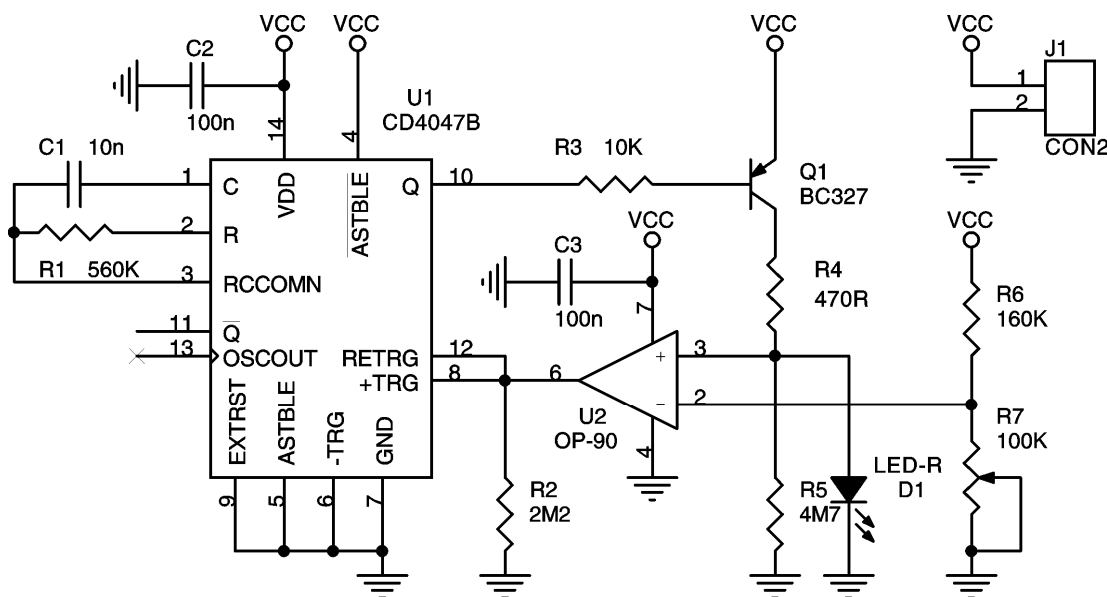
În cazul în care joncțiunea LED-ului nu este iluminată, sau slab iluminată, pragul este stabilit de divizorul de la intrarea comparatorului, ieșirea comparatorului trece în valoare High,



astabilul generează impulsuri pe baza tranzistorului care intră în conducție pe această durată de timp și prin curentul din circuitul de colector determină aprinderea LED-ului.



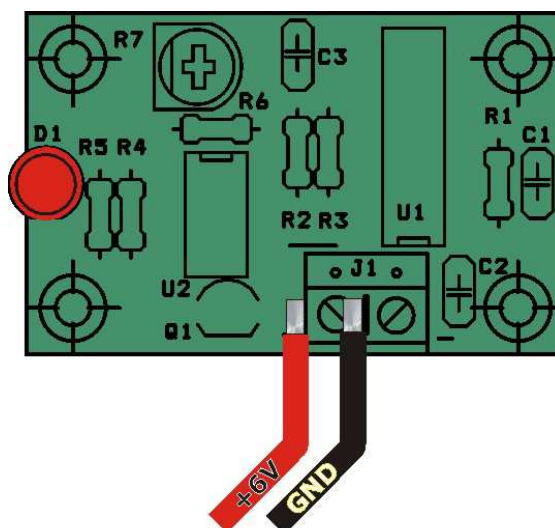
Acesta este regimul de funcționare ca LED. Se deosebesc așadar două regimuri pe cele două semiperioade ale impulsurilor: Prima de analiză a stării de iluminare a joncțiunii și a doua fază, decisă de prima stare, de validare sau de blocare a impulsurilor.



Schema electrică

Lista de componente

Nr.Crt.	Componenta	Denumire	Valoare	Cant
1	C1	Condensator n.p.	10nF	1
2	C2,C3	Condensator n.p.	100nF	2
3	D1	Led	LED-rosu	1
4	J1	Conector	CON2	1
5	Q1	Tranzistor	BC327	1
6	R1	Rezistență	560K Ω	1
7	R2	Rezistență	2,2M Ω	1
8	R3	Rezistență	10K Ω	1
9	R4	Rezistență	470 Ω	1
10	R5	Rezistență	4,7M Ω	1
11	R6	Rezistență	160K Ω	1
12	R7	Semireglabil	100K Ω	1
13	U1	C.I.	CD4047B	1
14	U2	C.I.	OP-90	1



ALIMENTARE

Amplasarea componentelor

Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale.

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

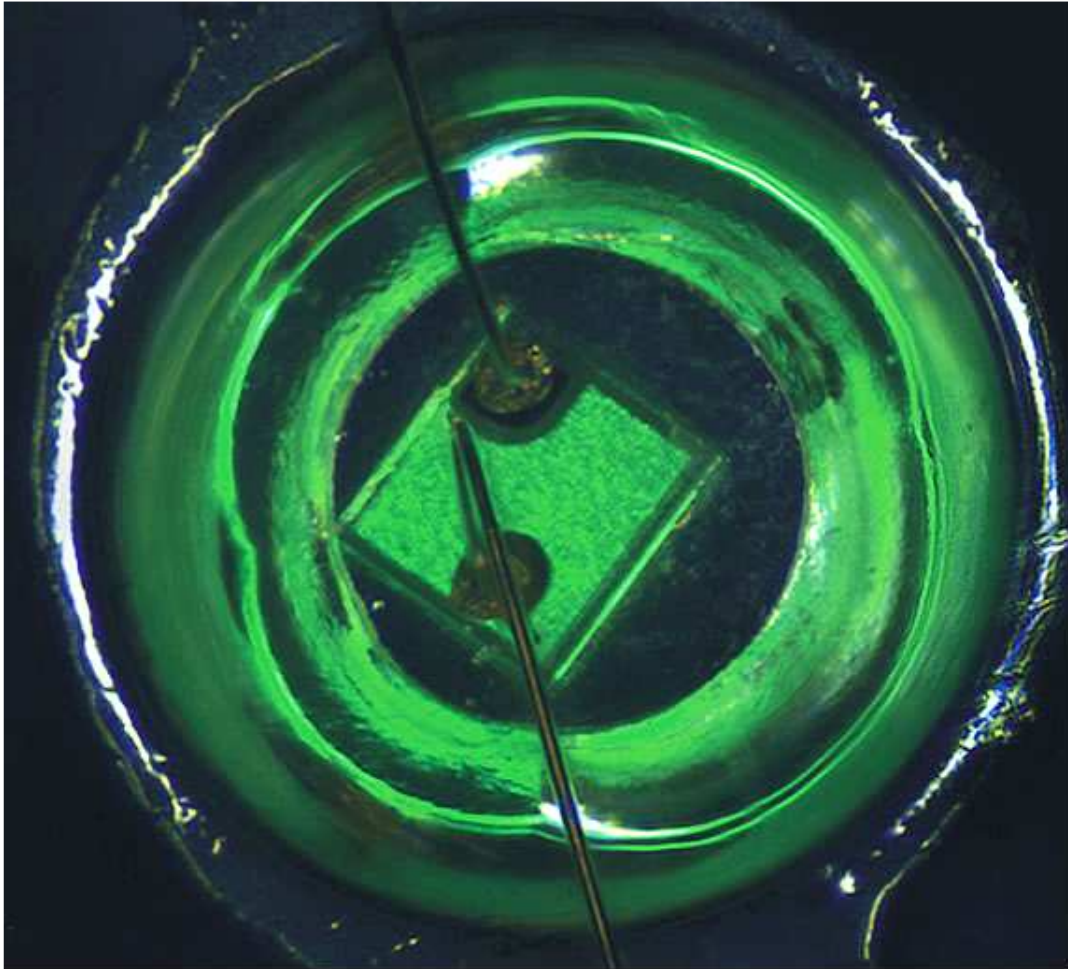
31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0723.377.426, 0743.377.426

Ce este un LED ?

Poate fi utilizat LED-ul pentru a detecta lumina?

Ce lungimi de undă sunt cel mai bine detectate?

Iată o imagine mărită de 50 de ori a LED-ului



LED (**L**ight **E**mitting **D**iode), dioda emițătoare de lumină, este un dispozitiv semiconductor care emite lumină atunci când un curent electric trece prin ea într-un circuit.

Este puțin cunoscut faptul că LED-urile pot fi utilizate nu numai pentru a genera lumină, dar de asemenea, să „simtă” lumina, ca senzor optic. Cu toate acestea, din punctul de vedere al Fizicii Corpului Solid o diodă este pur și simplu o joncțiune PN; practic, dioda redresoare, dioda emițătoare de lumină și fotodiodele sunt toate același lucru astfel că dioda semiconductoră poate fi folosită ca detector de lumină, dacă zona de joncțiune este expusă la lumină. La fel și LED-urile, acestea sunt bune detectoare de lumină de culori specifice. În general, lungimea de undă a luminii detectate cu un LED este mai mică decât lungimea de undă a luminii emise de același LED, de exemplu:

- LED-urile roșii sunt relativ bune detectoare de lumină portocalie.
- Spre deosebire de detectoarele special concepute pentru a detecta lumina, LED-urile detectează o bandă relativ îngustă a lungimii de undă. De exemplu, un LED care emite lumină galben-verzuie, la o lungime de undă de aproximativ 555 nm detectează lumina verde la o lungime de undă maximă de aproximativ 525 nm, pe o lățime spectrală de aproximativ 50 nm.
- Pe site-ul [Haze-Span](#), Dr. Mims utilizează LED-ul pentru a construi un fotometru solar. Acesta este un dispozitiv care este proiectat pentru măsurarea intensității luminii solare directe ce pătrunde în atmosfera și poate fi folosit pentru a măsura ceața, deoarece aceasta blochează lumina directă a soarelui, iar fotometrul nu este conceput pentru a măsura lumina difuză sau

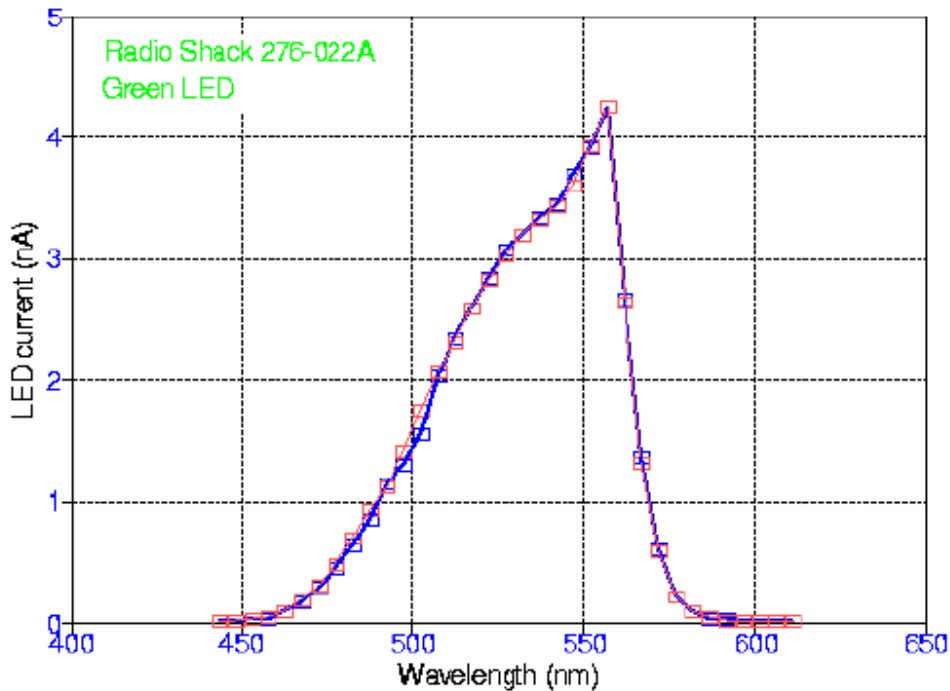
împrăștiate în atmosferă. Utilizând LED-ul a rezultat un instrument ieftin, eficient, practic pentru omul de știință amator, care poate detecta câtă ceață, abur există în atmosferă.

Pornind de la aceste observații, putem studia sensibilitatea LED-ului, ca senzor de lumină și analiza rezultatele la diverse lungimi de undă folosind diverse LED-uri colorate și o sursă de lumină monocromă.

Pentru măsurarea sensibilității LED-ului la lumina soarelui, vom folosi LED-uri de culori diferite pentru a evidenția diferențele.

Primul pas a fost de a înțelege mai clar fenomenul pentru a putea calibra senzorii de lumină. de echilibru .

Pentru LED verde:



Afară, la lumina soarelui cu cer senin, folosind LED-uri cu margini neaplizate de diferite culori, s-au obținut următoarele citiri pe un multimetru:

roșu : ~ 0.1 μ A

galben : ~ 330 μ A

verde : ~ 365 μ A

Măsurătorile s-au făcut pentru diverse tipuri de LED-uri: cu cap turtit, verde lucios, fără o lupă, cu lupă, diverse unghiuri de incidență a luminii soarelui și s-au înregistrat valori de la 1,4 la 1,9 μ A.

Daca ne-a fost incitată curiozitatea suficient de mult, să intrăm puțin în teorie.

Funcționarea dispozitivelor optoelectronice se bazează pe următoarele fenomene fizice:

- conversia energiei electrice în energie de radiație electromagnetică datorită combinării radiative a purtătorilor mobili de sarcină în semiconductoare (pentru LED-uri);
- conversia radiației electromagnetice (absorbită în corpul solid) în energie electrică (pentru fotoelemente, fotodiode, fototranzistoare, fototiristoare, etc.)

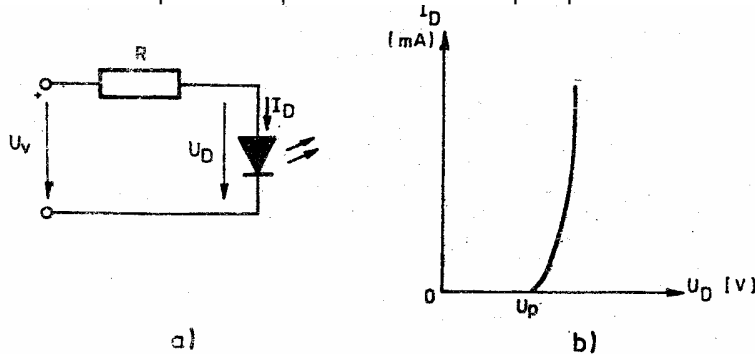
Dioda electroluminiscentă (LED Light Emitting Diode) reprezintă o joncțiune pn polarizată direct cu tensiuni suficient de mari pentru a excita electronii din banda de valență (BV). Acest fenomen este urmat de recombinarea radiativă electron-gol care poate fi datorată tranziției bandă-bandă sau prin intermediul nivelurilor locale ale impurităților de dopare. Pentru ca spectrul emis să se situeze în domeniul vizibil, se folosesc semiconductoare cu bandă interzisă mai largă de 1,7 eV (de ex. GaAs, GaAsP etc). Pentru utilizarea LED-urilor și a celorlalte dispozitive optoelectronice se va ține seama atât de parametrii optici (caracteristica spectrală

de emisie, intensitatea luminii emise) cât și de parametrii electrici maxim admiși:

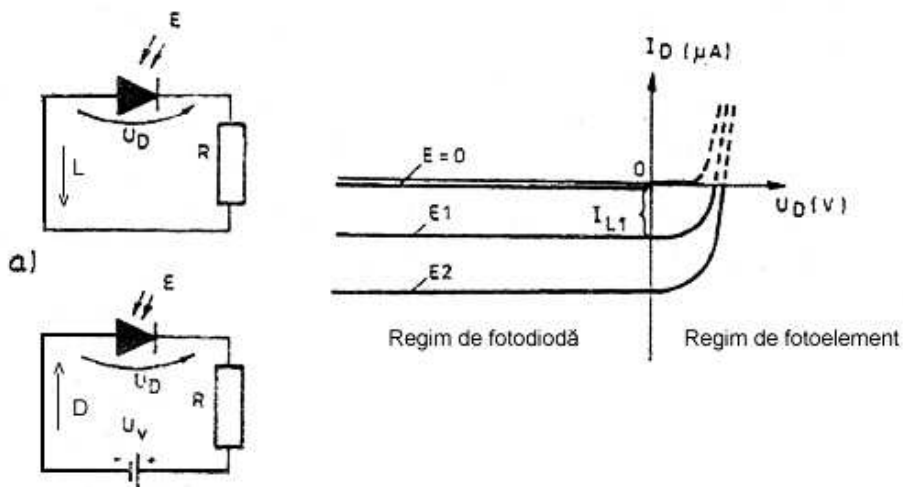
- tensiunea U_P de deschidere ("prag") a jonctiunii pn polarizate direct, care variază funcție de tipul de dopaj, de la 1,2V pentru LED-uri ce emit în infraroșu și până la 3V pentru cele ce emit în galben-verde;

- curentul direct maxim (I_{dmax}) care este de ordinul 10-50 mA; c) tensiunea inversă maxim admisă de aproximativ 3-10V.

În figura de mai jos se prezintă modul de polarizare și caracteristica I-V tipică pentru un LED.



Fotodiodele sunt dispozitive semiconductoare fotosensibile în care curentul invers prin jonctiunea pn poate fi modulat de către un flux de lumină ce pătrunde până în regiunea acesteia. Fotonii care au energia mai mare sau cel puțin egală cu lărgimea benzii interzise vor genera perechi gol-electron, care sunt purtători suplimentari față de concentrația de echilibru. Fotopurtătorii generați sub acțiunea luminii sunt separați de către câmpul de barieră a jonctiunii pn, golurile fiind dirijate spre regiunea p, iar electronii spre regiunea n, la bornele diodei apărând o tensiune U_D . Dacă la bornele diodei se montează o rezistență R, atunci prin circuitul exterior ia naștere un curent electric I_L datorat iluminării fotodiodei. Regimul de lucru se numește regim de fotoelement sau element fotovoltaic, fig. a. În figura c se prezintă caracteristicile I-V ale fotodiodei pentru diverse niveluri de iluminare. Fiind o jonctiune pn, în absența iluminării ($E=0$) ea va avea caracteristica I-V proprie unei diode.



Pentru diverse niveluri de iluminare ($E_2 > E_1 > 0$) caracteristica I-V se modifică datorită apariției fotocurentului I_L , produs de fotopurtătorii de sarcină din semiconductor. Pentru că sensul de deplasare al fotocurentului este opus curentului de difuzie caracteristic unei diode polarizate direct, prin rezistența R (figura b de mai sus), va trece curentul descris aproximativ de relația:

$$I = I_s \left(\exp\left(\frac{qU_D}{kT}\right) - 1 \right) - I_L = -I_D$$

unde:

I_s curentul invers de saturație, (numit aici curent de întuneric),

Q sarcina electronului,

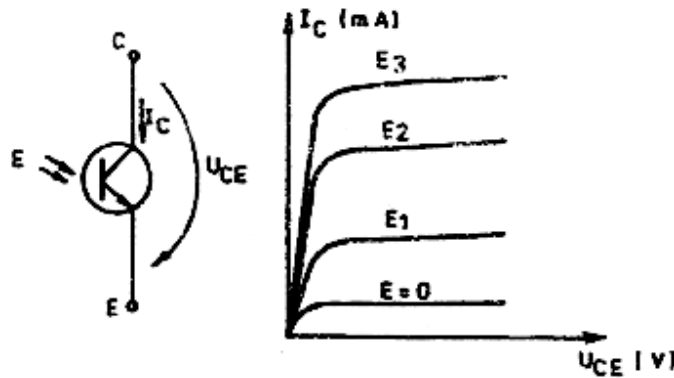
U_D tensiunea pe diodă,

K constanta lui Boltzman,
 T temperatura în grade Kelvin,
 Exp baza logaritmului natural.

În cadrantul III caracteristicile corespund regimului de fotodiodă, pentru polarizarea inversă a dispozitivului cu tensiunea exterioară U_V . În cadrantul IV (regim de fotoelement), tensiunea de polarizare directă a joncțiunii apare ca rezultat al separării fotopurtătorilor de către câmpul electric intern. Tensiunea la borne (U_D) are valoarea maximă pentru $R=\infty$ (circuit deschis, $U_D=U_{CD}$) când $I=0$. Din relația de mai sus rezultă:

$$U_{CD} = \frac{kT}{q} \ln\left(-\frac{I_L}{I_S} + 1\right)$$

Fototranzistorul este un tranzistor bipolar cu joncțiuni plane. Radiația luminoasă incidentă generează în zona joncțiunii colectorului a fototranzistorului perechi gol-electron, producând o creștere a curentului de colector (asemănătoare celei produse prin creșterea curentului de bază la tranzistoare). De aceea în caracteristicile I-V de ieșire, care sunt asemănătoare cu cele ale unui tranzistor, (fig. b de mai jos), parametrul este iluminarea fototranzistorului (pentru ca $I_B=0$). La întuneric ($E=0$) prin fototranzistorul montat în conexiunea EC va trece numai curentul de întuneric (I_I):



$$I_I = I_{CEO} = (\beta + 1) I_{CBO}$$

Fotocurentul de colector (I_F), dependent de iluminare, va produce prin efect de tranzistor un curent βI_F (pentru că $I_F = I_B$), iar curentul total de colector va fi:

$$I_C = (\beta + 1)(I_F + I_{CBO})$$

Sensibilitatea fototranzistoarelor este de zeci până la sute de ori mai mare decât a fotodiodelor datorită amplificării. Curentul de întuneric este însă mult mai mare (rel. 1₁ de mai sus). Unele fototranzistoare au disponibil și terminalul pentru bază, ceea ce permite o polarizare convenabilă de curent continuu în unele aplicații, precum și stabilizarea termică a punctului static de funcționare.

<http://www.altera.com/literature/wp/wp-01076-led-driver-reduces-power-adjusting-intensity-ambient-light.pdf>
<http://users.utcluj.ro/~mbirlea/s/09s.htm>

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0723.377.426, 0743.377.426