

Fotorezistorul

În această lecție vom studia despre mai multe componente electronice, și anume care sunt componentele necesare pentru a realiza un circuit care să dirijeze de exemplu iluminatul stradal în dependență de intensitatea luminii de afară (zi/noapte).

Dacă este să vorbim mai concret despre componentul principal care ne interesează este **fotorezistorul** sau rezistor variabil a cărui rezistență variază invers proporțional cu intensitatea luminoasă.

Aceste au o scară largă de utilizare pentru **luminile stradale cu aprindere automată**: Un exemplu de utilizare ale fotorezistorului pe care le experimentăm în viața de zi cu zi se află în circuitele de iluminare automată a străzilor. Aici sunt folosite astfel într-un circuit prin care luminile stradale se aprind pe măsură ce începe să se întunece afara și se opresc dimineața când răsare soarele, prin acest mod se obține un circuit inteligent și eficient din punct de vedere energetic.

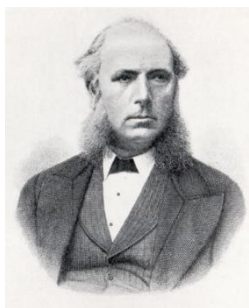
Unele dintre fotorezistoare sunt utilizate articolele de consum cum ar fi contoarele de lumină, senzorii de lumină, cum ar fi proiectele robotizate, radiourile cu ceas, determinarea de obstacole, numărarea cantităților, senzori de prezență în tipografie etc.

Ele sunt, de asemenea, considerate un bun detector de lumina infra-roșu și, prin urmare, găsesc aplicații în astronomia în infraroșu.

Fotorezistor este combinația de cuvinte "foton" (adică particule de lumină) și "rezistor", aceștia mai sunt cunoscuți și sub numele de "senzori de lumină"

Scopul său principal este de a transpune cantitatea de lumină care cade pe o zonă sensibilă într-un semnal electric util. Semnalul poate fi ulterior prelucrat prin circuite analogice, digitale sau prin microcontroler.

Ideea fotorezistorului sa dezvoltat când fotoconductivitatea în seleniu a fost descoperită de Willoughby Smith în 1873. Au fost apoi făcute multe variante ale dispozitivelor fotoconductive.



Willoughby Smith

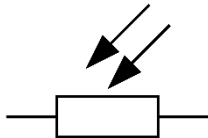
Așa după cum ne-am propus ca obiectiv, în această lecție o să realizăm montajul pentru aprinderea automată a luminii în întuneric cu ajutorul fotorezistorului, pentru a realiza acest montaj avem nevoie de următoarele componente:

- sursă de tensiune CC 12V;
- fotorezistorul tip GL5516;
- rezistor 10k Ω ;
- tranzistor tip BC 140;
- LED;

Mai jos sunt prezentate pentru aceste componente simbolurile cf. DIN EN 60617, principii de funcționare și utilizările acestora.

Simbolul fotorezistorului

Pentru a reprezenta un fotorezistor într-o diagramă de circuit, simbolul ales este acela care ar indica că acesta să fie un dispozitiv dependent de lumină, împreună cu faptul că acesta este un rezistor clasic.

Simbol de circuit	Aspect fizic
	

Principiul de funcționare al unui fotorezistor

Pentru a înțelege principiul de funcționare al unui fotorezistor, trebuie să ne readucem aminte despre electronii de valență și electronii liberi.

Electronii de valență sunt cei aflați stratul orbital exterior al unui atom, acestea sunt legați slab de nucleul atomului. Aceasta înseamnă că o cantitate mică de energie este necesară pentru ai scoate de pe orbita.

Electronii liberi sunt cei care nu sunt atașați de nucleu și, prin urmare, liberi să se miște când se aplică o energie externă cum ar fi un câmp electric. Astfel, când o anumită energie face ca electronul de valență să iasă din orbita exterioară, acționează ca un electron liber; gata să se

miște ori de câte ori se aplică un câmp electric. Energia luminoasă este folosită pentru a transforma electronul de valență într-un electron liber.

Acest principiu fundamental este folosit în fotorezistor. Lumina care cade pe un material fotoconductiv este absorbit de acesta, care la rândul ei face o mulțime de electroni liberi de electroni de valență.

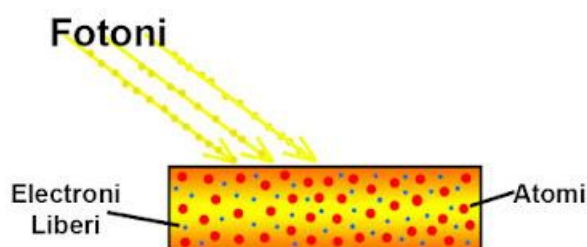


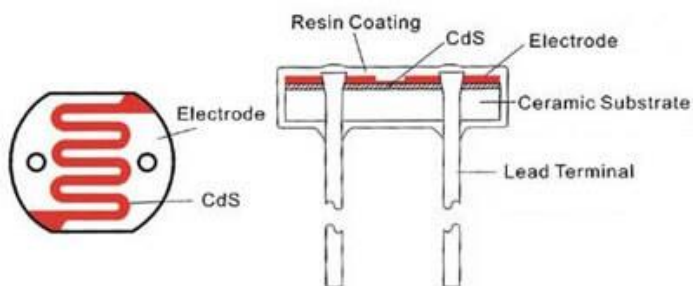
Figura 1. Principiul de deplasare al electronilor.



O schimbare a rezistenței sub influența fluxului de lumină se numește efect fotorezistiv.

Între cei doi electrozi conductori există un semiconductor (prezentat în roșu în figura 2), când semiconductorul nu este aprins - rezistența sa este ridicată, până la o rezistență oarecare. Când această zonă este iluminată, conductivitatea acesteia crește brusc, iar rezistența scade în consecință.

Materiale precum sulfura de cadmiu, sulfura de plumb, selenitul de cadmiu și altele pot fi utilizate ca semiconductor. Caracteristica spectrală depinde de alegerea materialului la fabricarea fotorezistorului.



Fotorezistorii **nu** au polaritate, deci nu au o joncțiune p-n, asta înseamnă că nu contează în ce direcție curge curentul. Putem verifica fotorezistorul cu un multimetru în modul de măsurare a rezistenței prin măsurarea rezistenței elementului luminat și întunecat.

Construcția. Pe un suport izolator este depus un strat de material semiconductor la extremitățile căruia se realizează două contacte metalice ohmice pe care se lipesc terminalele dispozitivului. Pentru a obține o valoare mai mare a rezistenței electrice la întuneric, materialul semiconductor se dispune sub formă ondulată.

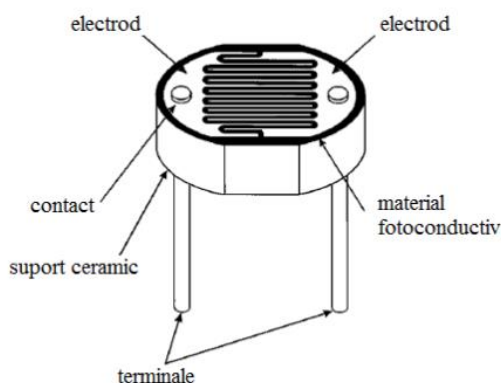


Figura 3. Construcția fotorezistorului

Parametri principali.

- ✓ *Rezistența la întuneric este o caracteristică pentru fiecare model specific;*
- ✓ *Rezistența electrică la întuneric (R_0) poate ajunge la sute de $M\Omega$;*
- ✓ *Tensiunea maximă admisă la borne, de obicei are valori peste 100 V;*
- ✓ *Puterea maximă disipată, cuprinsă între zeci și sute de mW;*

Tranzistoarele.

Tranzistorii sunt componente semiconductoare active. Acestea pot fi clasificate în tranzistoare bipolari și unipolare.

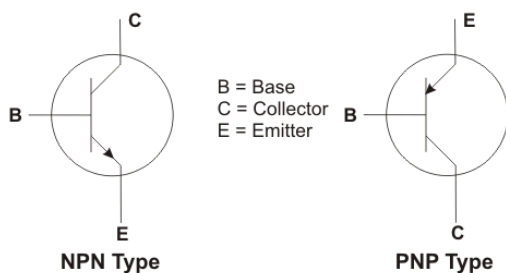
Tranzistoarele bipolare sunt făcute în general din siliciu. Sunt alcătuite din trei straturi semiconductoare unul peste celălalt, în care alternează regiunile de tip n și p. În funcție de secvența acestor regiuni, este creat tipul PNP sau NPN. Tranzistoarele NPN se folosesc în mare măsură ca tranzistoare individuale.

Tranzistori bipolari			Tranzistori unipolari							
			Tranzistor Uni-joncțiune	Tranzistori cu efect de câmp						
				JFET		FET cu strat izolator				
						Canal tip P		Canal tip N		
NPN	PNP	IGBT	tip N	Canal P	Canal N	Îmbunătățire	Golire	Îmbunătățire	Golire	Golire

Tabelul 1. Tipuri de tranzistoare și simbolurile lor.

Structura. Cele trei straturi semiconductoare sunt în contact; conexiunile conduc către exterior. Zona centrală se numește **bază**; cele două zone exterioare sunt **emitor** și **colector**. **Emitorul** emite purtătorii de sarcină care sunt mai apoi colectați de **colector**. La trecerea dintre semiconductorul de tip **n** către cel de tip **p** se formează două joncțiuni în tranzistorul bipolar.

În operarea tranzistorului traseul bază-emitor este polarizată direct, iar traseul bază-colector este polarizată invers. Săgeata emitorului din simbolul tranzistorului indică direcția curentului.



Tip	Secvență regiuni	Comparație diodă	Simboluri
NPN	Colector Bază Emitor	C B E	C B E
PNP	Colector Bază Emitor	C B E	C B E

Figura 4. Structura și simbolurile pentru tranzistoarele bipolare.



Un curent de bază mic I_B cauzează un curent mare de colector I_C într-un tranzistor. Acest lucru este denumit **amplificare a curentului continuu**.

Majoritatea purtătorilor de sarcină sunt transmiși prin colector de câmpul electric al joncțiunii bază-colector (Figura 5). Astfel curentul de colector devine ridicat, putând fi de 10 până la 500 ori mai mare decât curentul de bază. Câtul împărțirii I_C/I_B se numește factor de amplificare a curentului continuu B.

Pentru un curent $I_B = 2\text{mA}$ și $I_C = 250\text{mA}$, factorul de amplificare a curentului continuu $B = I_C/I_B$; $250\text{mA}/2\text{mA} = 125$.

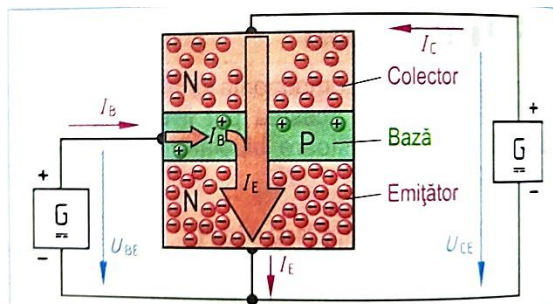


Figura 5. Curentul în tranzistorii NPN.

Tranzistorul se blochează dacă tensiunea bază-emitor $U_{BE} = 0\text{V}$ sau este mai mică decât valoarea de prag $0,4\text{V}$.

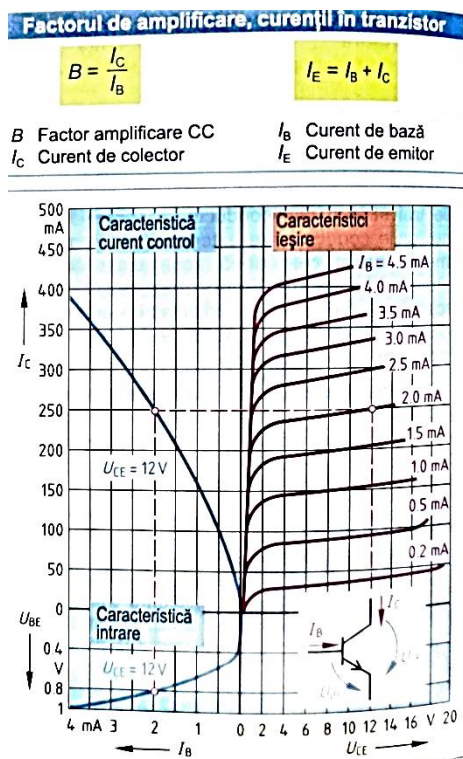
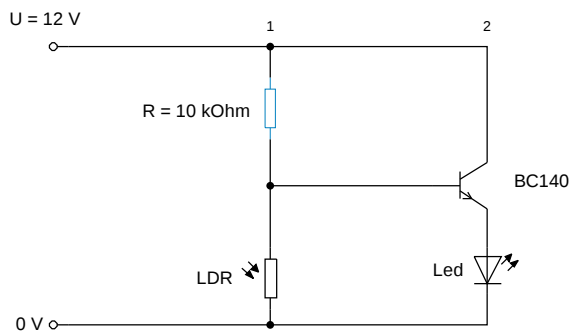


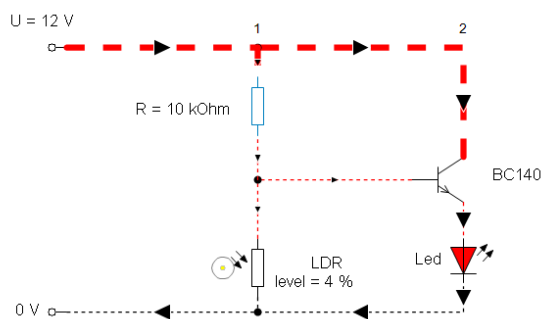
Figura 6. Seturi de curbe caracteristice ale tranzistorului BC135.



Montajul electric pentru aprinderea automată a luminii în întuneric.



Pasul 1. Level 4% fotorezistor.



Pasul 2. Level 85% fotorezistor.

