



Juhász Róbert

Optoelektronikai eszközök, áramkörök



A követelménymodul megnevezése:

Elektronikai áramkörök tervezése, dokumentálása

A követelménymodul száma: 0917-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-014-50



OPTOELEKTRONIKAI ESZKÖZÖK, ÁRAMKÖRÖK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy automata kapurendszereket szerelő, üzemeltető cégnél dolgozik. Ismertesse meg az újonnan belépő dolgozókkal az automata kapuknál nagy számban alkalmazott optoelektronikai alkatrészeket és azok technológiai alkalmazását.

Részletesen térjen ki a cégnél alkalmazott optokapuk és infra érzékelők, valamint a LED diódák alkalmazására.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

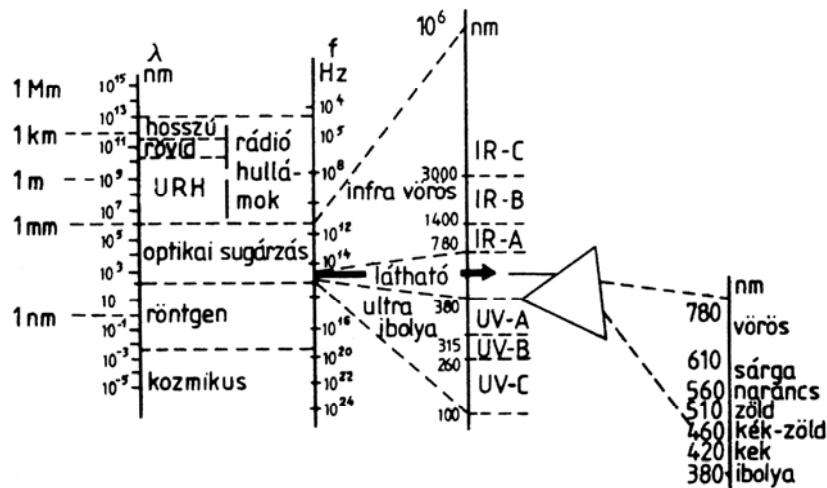
A FÉNY ÉS AZ ELEKTRONIKA (FÉNYELEKTROMOS JELENSÉG)

A fekete sugárzó (fekete test) olyan hőmérsékleti sugárzó, amely minden ráeső sugárzást elnyel, a hullámhossztól függő eloszlásban teljesítményt sugároz ki a térbe. A fényelektromos eszközök elektromágneses sugárzást bocsátanak ki amikor áram halad keresztül rajtuk, vagy ha elektromágneses sugárzás éri felületüket az elektromágneses sugárzás elnyelésével elektromos mennyiségek változtatására alkalmasak.

Az elektromágneses sugárzás rendkívül széles spektrumából a 100nm-től az 1mm-ig terjedő hullámhossz-tartományt optikai sugárzásnak hívjuk.

Ezen tartományt három fő részre osztjuk a sugárzás hullámhosszának függvényében.

- Ultraibolya fény (ultraviolet light): 100nm-től – 380nm-ig terjedő tartomány
- Látható fény (visible light) : 380nm-től – 780nm-ig terjedő tartomány
- Infravörös fény (infrared light) : 780nm-től



1. ábra. Az elektromágneses sugárzások tartományai.

A fény a terjedési térben nem folyamatosan oszlik meg, hanem diszkrét "csomagokban" úgynevezett kvantumokban terjed, amelyeket **fotonoknak** nevezünk.

A fény hullámhossza és frekvenciája közötti összefüggés : $\lambda = \frac{c}{f}$ ahol : $\lambda =$ a fény

hullámhossza, $c =$ a fény sebessége (300000 km/s vákuumban), $f =$ a fény frekvenciája.

Valamennyi határfelületre érkező sugárzás arról visszaverődik vagy abba behatol. Ha a sugárzás számottevő energiavesztés nélkül visszaverődik akkor **visszaverő** anyagról beszélünk. A visszavert sugárzás az anyagot semmilyen szempontból nem befolyásolja. Az elnyelt sugárzás az elnyelő anyag energiataralmát megnöveli. Az energiaelnyelés megváltoztatja az elnyelő közeg fizikai jellemzőit, akár újabb szekunder sugárzást gerjeszthet.

1. Fénytechnikai alapmennyiségek :

A **fényáram**: A sugárzott teljesítményből származtatott olyan mennyiség, amely a sugárzást olyan szelektív érzékelőkre kifejtett hatás alapján értékeli, amely spektrális érzékenységet a fény terjedésére merőleges, tetszőleges nagyságú felületen időegység alatt áthaladó fényenergia mennyiség (fényteljesítmény) jellemez.

Mértékegysége : lm (lumen)

Néhány fényforrás fényárama : 60W-os izzó 0,71 klm, 36W-os fénycső 3klm, 250 W-os nátriumlámpa 27,5 klm.

A **fényerősség I** : A sugárforrás által az adott irányt tartalmazó az elemi térszögbe kisugárzott fényáramnak és az elemi térszögnek a hányadosa, azaz a fényáramnak a térszög szerinti sűrűsége. Mértékegysége: cd (candella)

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad 1 \text{ cd} = 1 \text{ lm} / 1 \text{ sr}$$

Egy candella annak a fényforrásnak az adott irányú fényerősége, amely 540THz frekvenciájú, monolitikus fényt bocsát ki az adott irányban 1/683 W/sr.

A megvilágítás E : A megvilágítás valamely felület adott pontjában, az adott pontot tartalmazó felületelemre beeső fényáramnak és felületelemnek hányadosa. Mértékegysége: a

$$\text{lx (lux)} \quad E = \frac{d\Phi}{dA} \quad 1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/1 \text{ m}^2$$

Néhány fényforrás által biztosított megvilágítás nagysága: Napsütés délben nyáron 100000 lx , holdvilágos tiszta időben 0,2 lx, közvilágítás 10–30 lx, irodavilágítás 300 – 500 lx.

A fényelektromos jelenség

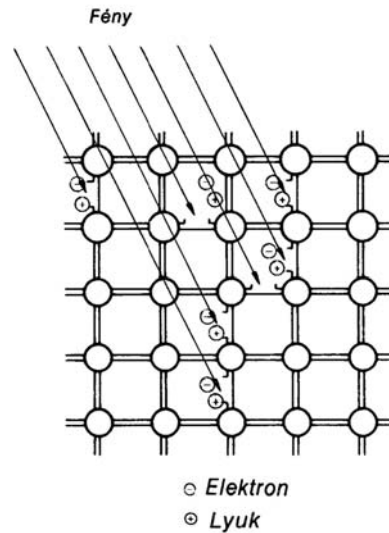
Alapja az, hogy az elektromágneses sugárzás energiát ad át a sugárzásnak kitett test elektronjainak. A megnövekedett energiájú elektron a vezetési sávba kerül és mozgó töltéshordozóvá válik. (fotoemisszió) Az elektromágneses sugárzás energiája a fény sebességgel haladó , egyenként $E=h \cdot f$ energiájú kicsiny részecskében a **fotonokban** van koncentrálnva.

A belső fényelektromos jelenség

A nagytisztaságú félvezető anyag vezetőképessége attól függ, hogy egy bizonyos idő alatt hány kristálykötés bomlik fel. Egy kristálykötés felbomlásánál egy elektron és egy lyuk szabadul fel. A kristálykötés felbomlását elsősorban az atomok hőmozgása, azaz egy bizonyos hőenergia közlése okozza.

A tiszta félvezető vezetőképessége nő, ha energiát vezetünk hozzá.

A fénybesugárzás energiaátadást jelent. A fény részecskéi a fotonok a kristálykötéseket szétrombolják, ezáltal a lekötött töltéshordozók szabad töltéshordozóvá válnak.

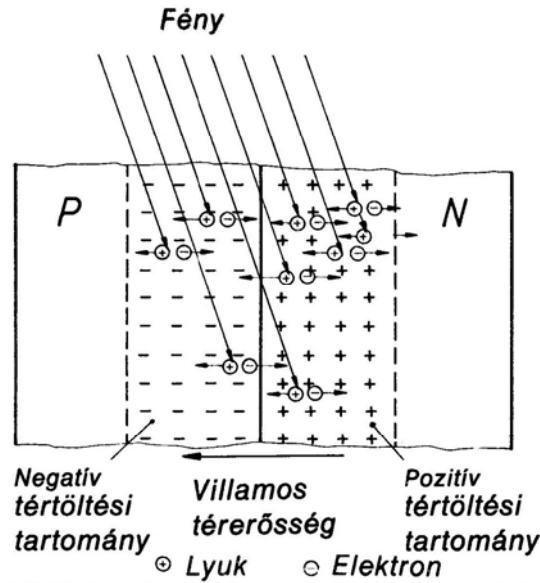


2. ábra. A kristálykötések felbomlása a fényrészecskék hatására

Az időegység alatt felszabaduló töltéshordozók mennyisége annál nagyobb, minél nagyobb a megvilágítás erőssége, de függ a fény színétől is. A fényrészecskék energiája tehát függvénye a hullámhossznak

Ha a félvezető anyagban fény hatására elektronok szabadulnak fel, akkor belső fényelektromos jelenségről beszélünk.

Ha egy p–n átmenet zárórétegét fényrészecskék érik, akkor töltéshordozók szabadulnak fel. A kristálykötések felbomlanak, az így szabaddá váló töltéshordozókat a villamos tér ereje a zárórétegből kiszakítja, tehát villamos áram folyik. A fénysugárzás minden félvezető alkatrész elektromos viselkedését befolyásolhatja, ezért ahol ez nem kívánatos a félvezetőt fényzáró réteggel zárják le. A fényelektromos jelenség hatását a fényérzékeny elektronikai alkatrészek készítésére használják fel.

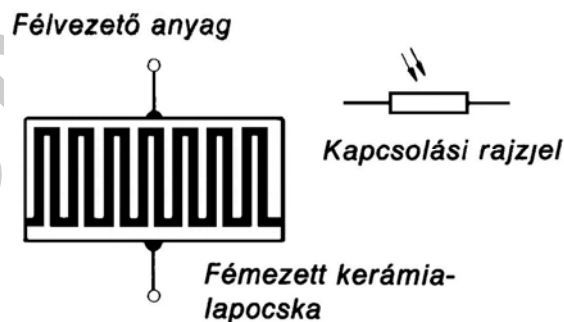


3. ábra. Töltéshordozók felszabadulása a zárórétegben fénybesugárzás hatására

2. A Fényelektromos jelenségen alapuló elektronikai alkatrészek

A fotóellenállás

A fotóellenállás egy félvezető rétegből álló, záróréteg nélküli passzív félvezető elem, amely sugárzás hatására változtatja meg az ellenállását. Olyan félvezető vegyületeket alkalmaznak, amelyeknél különösen nagy a fotóelektromos jelenség hatása (Kadmium-szulfid CdS, ólom-szulfid PbS, ólom-selenid PbSe, szelén Se)



4. ábra. A fotóellenállás felépítése és rajzjele

Ha a fotóellenállás nincs megvilágítva, a fotóellenállásra nem esik fény, a töltéshordozók a fotóellenállásban nagy ellenállásúak.

Ha a fotóellenállást megvilágítjuk, a fotóellenállás ellenállás értéke sokkal kisebb értékű lesz. Az 5. ábrán a fotóellenállás változásának értékét láthatjuk a megvilágítás függvényében.

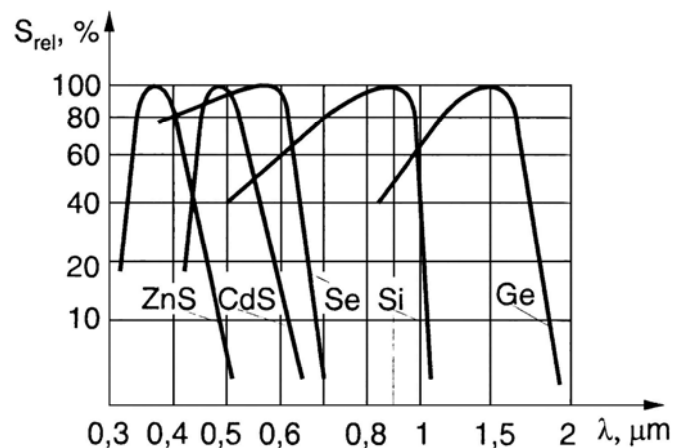
A fotoellenállásoknál minél kisebb a megvilágítás annál nagyobb értékű az ellenállás.

Egy adott típusú fotóellenállásnál egy megvilágításhoz tartozó ellenállásérték a szórási tartományon belül ingadozik.

Adott félvezető anyagból elkészített fotóellenállás a legnagyobb érzékenységet egy megadott, jól meghatározható hullámhosszon éri el. Ezt az érzékenységet spektrális érzékenységnek hívjuk. Különböző fotófelvezető anyagok spektrális fényérzékenységét a 5. ábra mutatja.

Állandó fényerősség esetén a fotóellenállás ellenállásának értéke függ :

1. a fotóellenállás megvilágított felületének nagyságától és milyenségétől
2. a fotóellenállás alapanyagától
3. a vezetópálya alakjától
4. a fotóellenállást megvilágító fény spektrális összetételétől



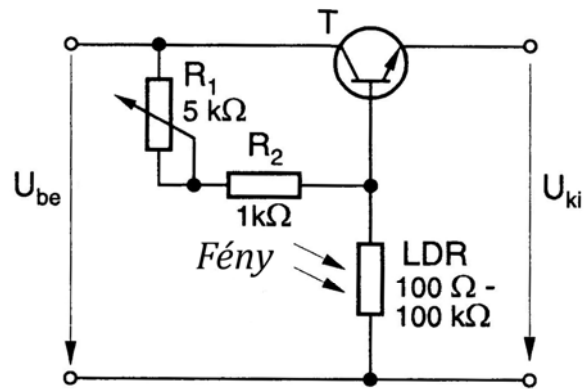
5. ábra Különböző foto-félvezető anyagok spektrális érzékenysége

A fotóellenállások fontos jellemzője a *sötétellenállás*, a *világosellenállás*, valamint a *maximális fotóérzékenység hullámhossza* és a *megszólalási idő*.

A sötétellenállás a fotóellenállás sötétben mért ellenállása. A világosellenállás az 1000 lx megvilágítási erősség esetén mért ellenállásérték. Megszólalási idő az az érték amely a sötét állapotot követően az 1000 lx fényerővel megvilágított fotóellenállás esetén addig telik el, amíg az áram az 1000 lx-nál folyó értékének legalább 60–65 %-át eléri.

A fotóellenállások határértékei a *megengedett legnagyobb veszteségi teljesítmény* P_{tot} , a *megengedett legnagyobb üzemi feszültség* U_a és a *maximális környezeti hőmérséklet* T_{kmax} .

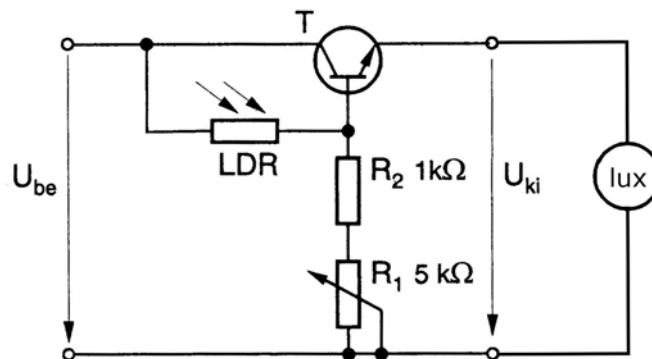
A fotóellenállások sokrétűen használhatók, pl. csomagolóüzemben fénysorompóval ellenőrzött szállítószalagoknál, kazánokban égésellenőrzésre, ahol fény hatására jelzi a kazán működését.



6. ábra. Kazán működését ellenőrző áramkör

A kazán ellenőrzésére szolgáló ellenállásoknál olyan fotóellenállásokat kell választani amelyeknek hőfokfüggése nem nagy, a robbanás elkerülése végett a fotóellenállások tehetetlensége a megszólalási idő sem lehet nagy, csak gyors megszólalási idejű fotóellenállások használhatók. (Általában a fotóellenállások tehetetlensége nagyobb ezért gyors kapcsolóáramkörökben mint pl. az impulzustechnikában nem használhatók.)

Jól alkalmazhatók a fotóellenállások világításkapcsolókban, alkonyatkapcsolókban ahol a nagyobb tehetetlenség nem jelent zavaró körülményt. A fotóellenállásokkal a megvilágítás erősségére is következtethetünk ugyanis a fotóellenállásokkal olyan mérőműszert készíthetünk amely alkalmas a megvilágítás erősségét jelezni. (munkahelyeken a megvilágítás mérésére használható).

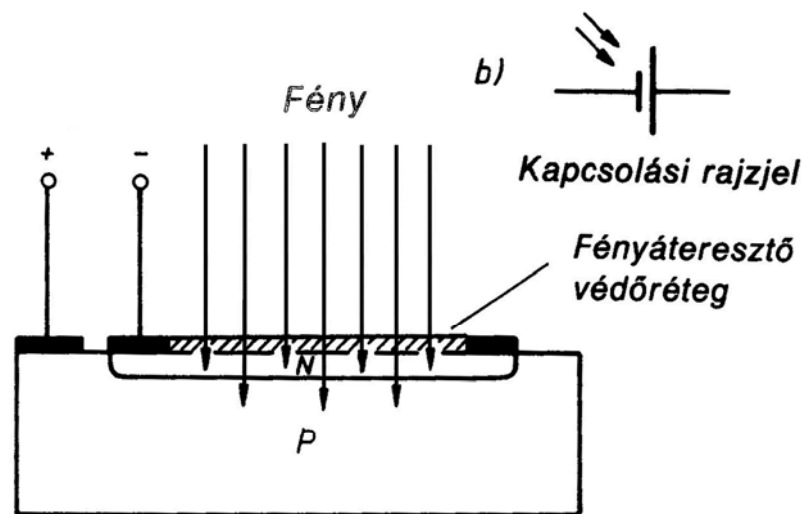


7. ábra. Fényerő mérésére alkalmas mérőműszer

A napelem

A napelem olyan szilícium fényelem, amely a nap sugárzási energiáját közvetlenül alakítja villamos energiává. Az energiaátalakítást a félvezető alapanyag végzi, mégpedig oly módon, hogy az elnyelt sugárzás közvetlenül villamos töltéseket hoz létre az anyagban, melyet a kialakított villamos tér szétválaszt, és a villamos áram a külső áramelvezető kontaktusokon keresztül elvezethető. A ma gyártott és a napelemes áramforrásokban tömegesen alkalmazott napelemek szinte kizárólag szilícium alapanyagból készülnek. Hatásfokuk ma már a 15–17%-ot is elérheti.

Nagyon nagy hőmérsékleten is működőképesek és nagyenergiájú részecskesugárzással szemben védett kivitelben készülnek



8. ábra. A szilícium fényelem

A szilícium fényelemben a feszültség a félvezető záró réteg töltéshordozóinak szétválasztásával jön létre a záró réteg két oldalán a kisebbségi töltéshordozók útján.

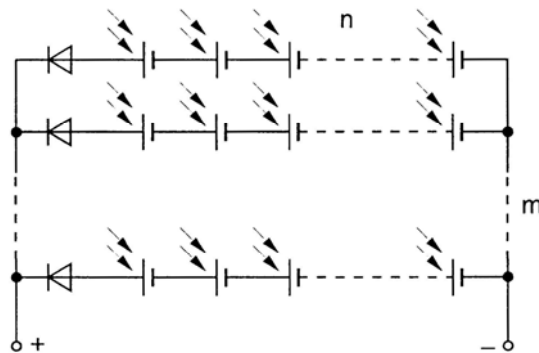
A megvilágítás erősségével arányosan a rövidzárási áram is növekszik mivel a határréteg két oldalán felhalmozódott töltések mennyisége is megnő.

A fotoelemek jellemzésére az alábbi adatokat használjuk:

- fényérzékeny felület nagysága (A_L)
- maximális üresjárású feszültség (U_{0max})
- maximális rövidzárási áram (I_{kmax})
- maximális teljesítmény ($P_{phot max}$)

A fotoelemek jellemző értékei a hőmérséklettől függően változhatnak általános működési hőmérséklet tartomány : $-40^{\circ}\text{C} \div 125^{\circ}\text{C}$.

A fényelemek nagyon sokrétűen felhasználhatók. Legfontosabb a napfény villamos energiává történő alakítása, a műholdak energiatárolására használható. Nagyon széleskörű felhasználása egyre jelentősebben terjed.

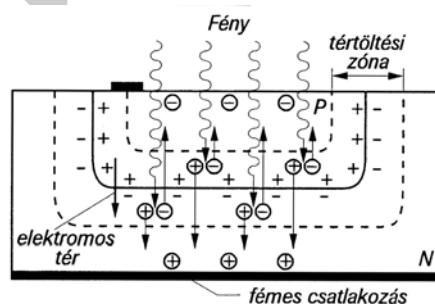


9. ábra Napelem

A fotodióda

A megvilágítás hatására megfelelő energiával rendelkező fotonok hatolnak be a p-n átmenetbe. A fényelektromos hatás következtében töltéshordozó párok keletkeznek. A villamos erőtér a keletkezett töltéshordozó párokat szétválasztja. A szétválasztott töltéshordozók kifelé áramot hoznak létre, amely áram mind nyitó mind záró irányú külső feszültség hatására is záróirányba folyik.

A megvilágított p-n átmenet az alapállapotú sötét jelleggörbéhez képest eltolódik.



10. ábra. A fotodióda szerkezete

A diódák visszárama tehát a megvilágítás hatására megnövekszik. A fotodiódák különleges felépítésű félvezető diódák. Alapanyagként szilícium vagy germánium diódát alkalmazhatunk.

A zárási áram növekedése egyenesen arányos a megvilágítás erősségével.

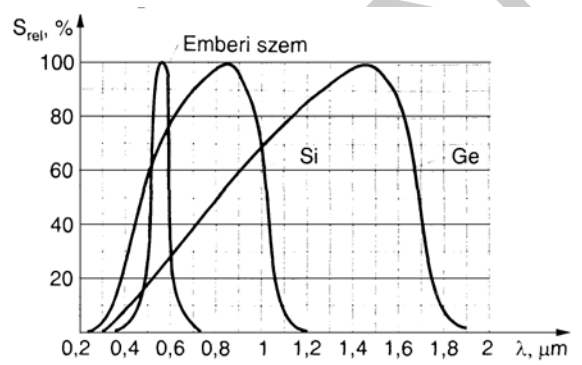
A dióda fényérzékenységét a zárási áram növekedésének és a megvilágítás erősségének hányadosaként határozhatjuk meg.

$$S = \frac{\Delta IR}{E} \left[\frac{\mu A}{lx} \right]$$

Az érzékenység jellemző értéke $0,1 \mu A/lx$ nagyságrendű. Ha záróirányú feszültséget adunk az eszközre, a foto áram értéke számottevően nem változik meg. Ez a tulajdonság főleg akkor előnyös, ha kis feléledési idő szükséges, mivel növekvő záró feszültségnél a záró réteg-kapacitás csökken. A fotodiódák nem csak fény érzékelésre, mérésre használhatók, hanem alkalmasak elektromos energia előállítására is, ugyanis növekvő megvilágítási erősségnél a szilícium fotodiódák terheletlen kimeneti feszültsége $0,6 V$.

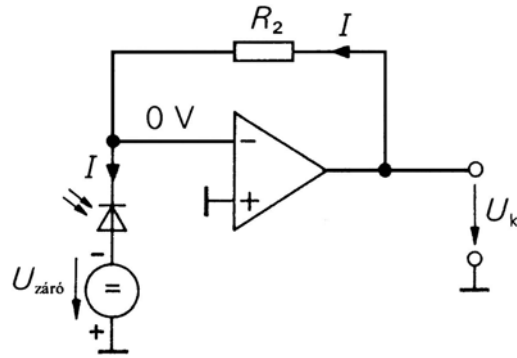
Külső feszültség nélkül a fotodióda fényelemként működik, feszültséget ad le.

A szilíciumból készült fotodiódák $0,6 \dots 1 \mu m$ között, a germánium fotodiódák $0,5 \dots 1,7 \mu m$ hullámhossztartományban használhatók.



11. ábra Germánium és szilícium dióda relatív fényérzékenysége

A fotodióda jelét kis foto árama miatt rendszerint erősíteni kell. A fotodióda áramának erősítésére műveleti erősítő áram-feszültség konvertert használhatunk. A fotodióda negatív előfeszültséggel működik, záró réteg kapacitása kicsi, nagyobb sávszélesség érhető el. A műveleti erősítő bemenő áramának kicsinek kell lenni, a foto áramhoz képest lényegesen kisebbnek. A negatív visszacsatoló R_2 ellenállást kis kapacitásúra kell választani, hogy ne korlátozza a sávszélességet.



12. ábra. A fotodióda áramának növelése nagy sávszélességű áram-feszültség konverterrel

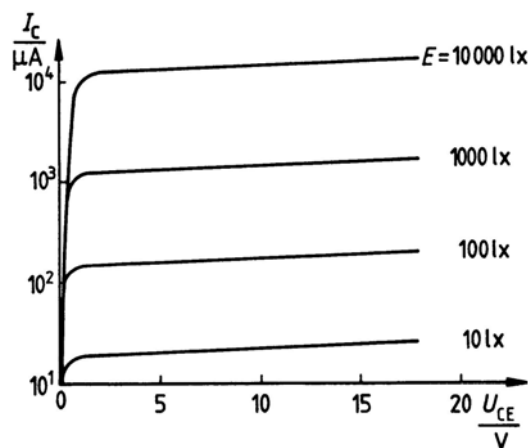
Fotótranszistorok

A fotótranszistor kollektor-bázis átmenete fotodiódaként működik. A záróirányban előfeszített p-n átmenet megfelelő megvilágítása esetén a fellépő fényelektromos hatás lévén keletkező töltéshordozók megnövelik az I_{CB0} kollektor-bázis átmenet záróirányú áramát, amely áram megjelenik a kollektor körben.

A kollektor-bázis fotodiódán átfolyó áram bázisáramot hoz létre, amelynek következtében felerősített kollektoráram keletkezik.

A fotótranszistornak elvileg nincs szüksége báziskivezetésre, de a báziskivezetés megkönnyítheti a munkapont beállítását és növeli a vezérlési lehetőségeket. Mindig az áramkörtől függ, hogy a bázis bekötése vagy az üresen hagyása az előnyösebb-e.

A fotótranszistor fényérzékenysége sokkal nagyobb mint az azonos felületű fotodiódáé.



13. ábra. A fototranszistor kimenő karakterisztikái

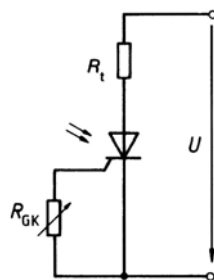
Fototirisztor

A fotótirisztorok felépítése megegyezik egy közös tirisztoréval. Különbség az, hogy a fotótirisztor fény energia hatására billen át a vezetési állapotba.

A normál tirisztor középső rétege a vezérlőelektródára kapcsolt feszültség hatására billen át, a fotótirisztor középső zárórétegét optikai lencsén keresztül lehet elérni, így alakították ki.

Ha a fotótirisztor középső p-n átmenetét fény éri a tirisztor vezető állapotba kerül.

A fotótranszisztorhoz hasonlóan a fotótirisztor kapu elektródájának kivezetésére nincs szükség, de általában valamennyi típusnál kivezetik, így elérhető, hogy a fotótirisztor gyűjtőimpulzusokkal is vezérelhető.



14. ábra. A fotótirisztor munkapontjának beállítása

A fotótirisztor munkapontját meghatározó ellenállás a megvilágítás fényerősségének beállítására szolgál. A fotótirisztorokkal lényegesen nagyobb áramok kapcsolhatók mint a fotótranszisztorral, így olyan kapcsolásokban ahol nagy erősítésre lenne szükség fotótirisztorok alkalmazhatók.

A LED dióda (Light Emitting Diode)

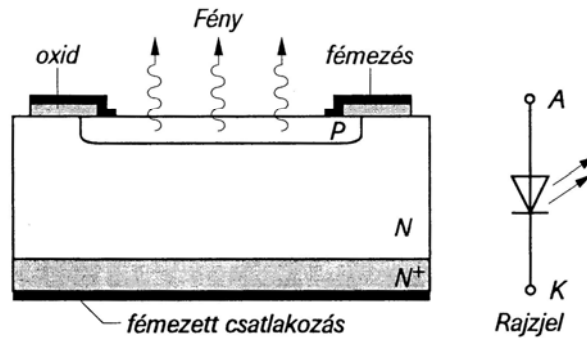
A fénykibocsátó diódák speciális félvezetőkől felépített diódák, amelyek a diódán átfolyó áram hatására fényt bocsátanak ki.

Ha nyitóirányú áram folyik keresztül a p-n átmeneten az n rétegből elektronok jutnak a p rétegbe, a p rétegből lyukak diffundálnak az n rétegbe. A diffúziós folyamat során felszabaduló energia fotonok formájában kisugárzódik.

A kisugárzott fény spektrumtartománya jól definiálható, és az alapanyagtól függ.

A fénydióda jellemző értéke a fénykibocsátó felület, a sugárzási teljesítmény, a fényerősség.

Jellemző határértékek a legnagyobb megengedett nyitóirányú áram illetve záróirányú feszültség és a legnagyobb megengedett veszteségi teljesítmény.



15. ábra. A LED dióda kialakítása

Fénydiódát a legtöbb félvezetőgyártó előállít. Mivel a különböző vegyülettípusú félvezetőkben az olyan rekombinációk nagyobb számban fordulnak elő, amelyek fény kibocsátásával járnak, ezért a legtöbb LED dióda vegyülettípusú alapanyagból kerül gyártásra.



16. ábra. Különböző formájú és gyártmányú LED -ek

Fénydiódák legfontosabb adatai:

Szín	Hullámhossz nm	Alapanyag	Nyitó feszültség V	Fényerősség m cd	Fényteljesítmény μ W
Infravörös	900	GaAs	1,3...1,5	0,4...1,0	100-500
Vörös	655	GaAsP	1,6-1,8	0,4...1,0	1...2
Világos piros	635	GaAsP	2,0-2,2	2,0...4,0	5...10
Sárga	583	GaAsP	2,0...2,2	1,0...3,0	3...8
Zöld	565	GaP	2,2...2,4	0,5...3,0	1,5...8
kék	490	GaNi	3,0...5,0	0,5...2,0	1,5...6

A legjobb hatásfokkal az infravörös fénydióda rendelkezik, a látható fény tartományában működő diódák hatásfoka lényegesen rosszabb.

Folyadékkristályos kijelzők (LCD Liquid Cristal Display)

Az ilyen kijelzők nem bocsátanak ki fényt csak megvilágítva láthatók. Működése azon alapszik, hogy külső elektromos feszültség hatására változtatják fénytani tulajdonságukat. A folyadékkristály alapállapotban átlátszó, világos, külső feszültség hatására sötét.

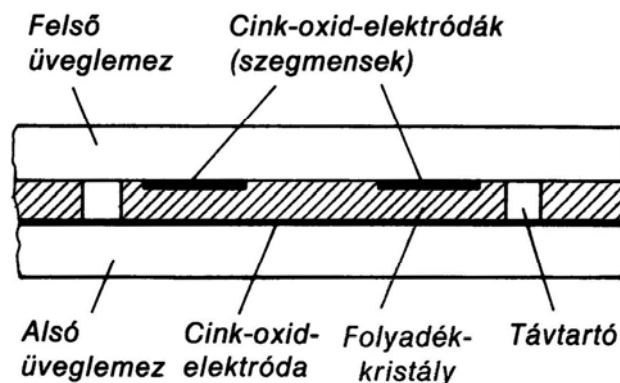
Olyan szerves vegyületeket alkalmaznak, amelyek alapállapotban úgy viselkednek, mint a kristályok, ezek a folyadékkristályok.

Kétféle folyadékkristályos kijelző lehet:

- **Térvezérlésű folyadékkristály kijelző**, amelynél a folyadékkristály tulajdonságait az elektromos tér határozza meg, a folyadékkristály passzív, nem vezet.
- **Dinamikus szórás elvén működő folyadékkristály kijelző**, a kristály vezető állapotú és a rákapcsolt feszültség jellemzői alapján változtatja a fényáteresztő képességét.

Ha a villamos tér vagy az áram megszűnik visszaáll az eredeti állapot a folyadékkristály áttetsző lesz.

A folyadékkristályokból kijelzőegységek kialakítására kerül sor.



17. ábra. A folyadékkristályos kijelző felépítése

A folyadékkristály két üveglap között helyezkedik el, amelynek a belső felületére viszik fel az optikailag átlátszó fémes elektródaréteget.

A vezérlés váltakozó árammal történik, mert a folyadékkristályban az egyenáram elektrolízist indítana el amely a kristály élettartamát lerontaná.

A térvezérlésű LCD-knek nagy az előnye, hogy a vezérlőteljesítmény nagyon kicsi lehet, a vezérlő feszültség is viszonylag alacsony.

A kijelzők a megvilágítás függvényében az alábbiak lehetnek :

- **Visszaverő (reflektív) megvilágítás**, a megvilágítás előlről történik , a kijelző mögött fényvisszaverő felület van. Előnye ennek a megvilágítási módnak, hogy a kijelző jó hatásfokkal dolgozik, a kontraszt is nagyon jó.

- Közvetítő (transmissive) megvilágítás esetén a megvilágítás hátulról történik, de a megvilágítási teljesítmény nagyobb kell hogy legyen mint fényvisszaverő módban, Előnye, hogy a kijelző megvilágítás nélkül is látható nagyon kis teljesítménnyel.
- Keverék (transfektív) megvilágítás esetén az előző két megvilágítási mód kombinációjával érik el a jó hatásfokot.

Nagyméretű kijelzőknél a dinamikus szórás elvén működő kijelzőket használják. A nagyobb teljesítmény nagyobb fényerőt is biztosít, de az ilyen kijelzők áramfelvétele is nagyobb mint a térvezérléssel működő kijelzőké.

A kijelzők lehetnek :

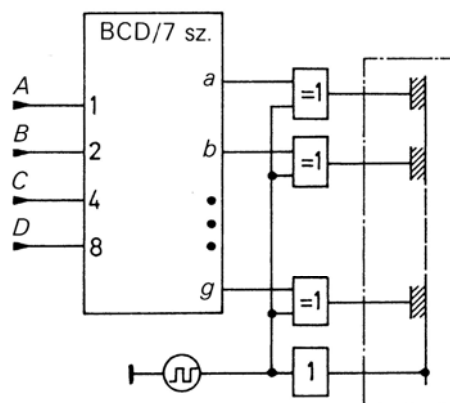
Numerikus kijelzők amelyek a decimális számok kijelzését teszik lehetővé, itt a legelterjedtebb a hétszegmenses kijelző.

A szegmensek általában közös kivezetéssel rendelkeznek, a dekóder a kijelzőbe beépített is lehet.

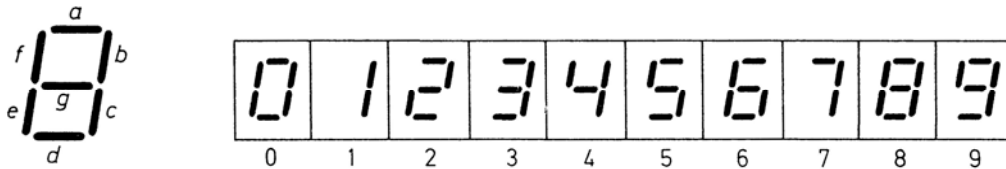
A folyadékkristályos meghajtó feszültség az elektrolízis elkerülése végett csak váltakozó feszültség lehet.

Ha a váltakozófeszültséget egyenfeszültségből kell előállítani, olyan vezérlőfeszültség előállítása szükséges amelynek az effektív értéke nagy , a középpértéke nulla.

A kijelzőt két kapcsoló közé kötjük, amelyek vagy azonos fázisban, vagy ellenfázisban a föld és a tápfeszültség között kapcsolnak.



18. ábra. A folyadékkristály egyenfeszültség mentes vezérlése egyetlen tápfeszültségből



19. ábra. Hétszegmenses kijelző

Számok és betűk megjelenítésére az **alfanumerikus** kijelzőket használják.

Az alfanumerikus kijelzők lehetnek :

- 16 szegmenses kijelzők
- Pont-mátrix kijelzők
- Fénypont és fénysáv kijelzők

A fénycsatolók (Optocsatolók)

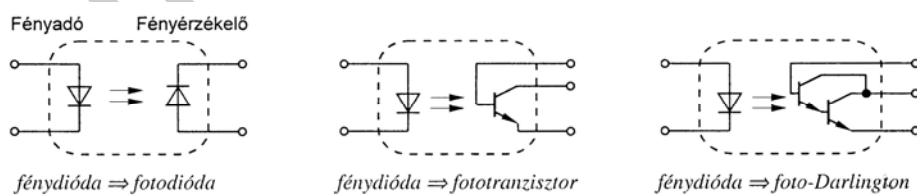
Ha két áramkört galvanikusan el kell választani egymástól , vagy ha el akarjuk kerülni , hogy a meghajtó áramkörre a meghajtott kör visszahatást fejtson ki fénycsatolókat alkalmazunk.

Az optocsatoló elvi vázlatát a 20. ábra mutatja. A fényadó (FA) rendszerint egy fénykibocsátó dióda (LED vagy Laser), a fényvevő (FV) fotodióda vagy fototranzisztor lehet.

Az optocsatolók alapvető jellemzői :

- Áramcsatolási viszony : $\alpha = \frac{I_{ki}}{I_{be}} (50 - 500)$
- Átütési szilárdság (az alkalmazható maximális feszültség értékét határozza meg)
- A működés határfrekvenciája

Az optocsatolók gyakorlati megoldásai:



20. ábra. Optocsatolás fotodiódával, fototranzisztorral és Darlington erősítővel

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az optoelektronikai alkatrészek tanulmányozásához , a a fénytani alapfogalmak pontosabb és mélyebb elsajátításához olvassa el Tietze–Schenk : Analóg és digitális áramkörök 114–116 oldalán található elméleti ismereteket.¹

A fotóellenállások és a fotótranzisztorok felépítését tanulmányozza Kovács Csongor: Elektronikus áramkörök 247–256 oldalán található leírásból és ábrákból.²

A Hobbielektronika sorozat Elektronikai ismeretek 7. fejezetből: Félvezetők LED-ek, laserek részletesen megismerhetők, és gyakorlati kapcsolások is készíthetők³

A fényelemek részletesebben megismerhetők az elektronikai szakismeret 1. tankönyv 136–137. oldalán található ismeretekből.⁴

¹ U.Tietze–Ch.Schenk : Analóg és Digitális áramkörök Műszaki Könyvkiadó Budapest 5. javított kiadás

² Kovács Csongor : Elektronikus áramkörök General Press Kiadó Budapest

³ <http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/index.php> 2010.06.10.

⁴ Elektronikai szakismeretek 1. Híradástechnika B+V Lap és Könyvkiadó Kft. 1994.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Az alábbi fénytani mennyiségeket értelmezze , töltse ki az alábbi táblázatot! :

Fizikai mennyiségek	Összefüggés	Mértékegysége
Fényáram		
	$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$	
		1 sb=1lm/m ²
Megvilágítás erőssége		

2.feladat

Számítsa ki a 10 W-os fehér fényű lámpa mint pontszerű fényforrás által létrehozott megvilágítás erősségét. (frekvencia 1,7 MHz)

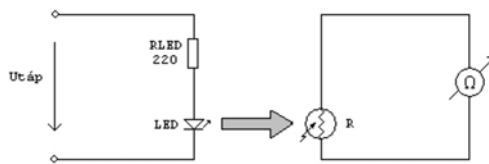
MUNKANYAG

3. feladat

Az optoelektronikai eszközökre tett megállapítások közül melyik igaz és melyik hamis? (Húzza alá a megfelelő választ!)

- a) lux a fényerősség mértékegysége I H
- b) a fénysűrűség mértékegysége cd/cm^2 I H
- c) A tiszta félvezető vezetőképessége nő, ha energiát vezetünk hozzá. I H
- d) Ha a félvezető anyagban fény hatására elektronok szabadulnak fel, akkor külső fényelektromos jelenségről beszélünk. I H
- e) A fotóellenállásoknál minél kisebb a megvilágítás annál nagyobb értékű az ellenállás. I H
- f) Állandó fényerősség esetén a fotóellenállás ellenállásának értéke függ a megvilágítás felületétől I H

4. feladat



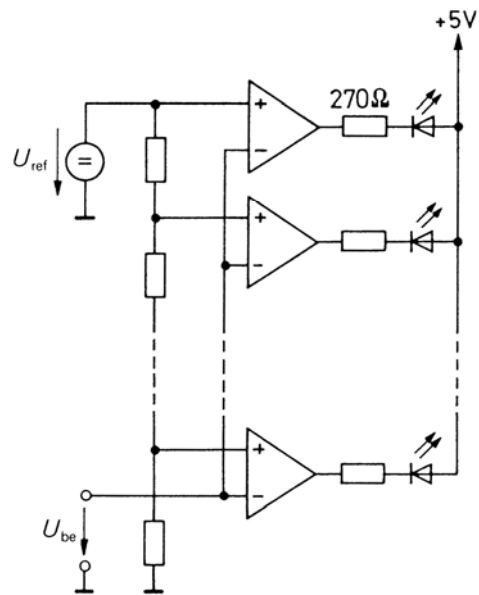
21. ábra. A fotóellenállás jelleggörbéjének mérésére szolgáló kapcsolás

A fehér LED tápfeszültségét változtatva növelje a megvilágítás erejét és ohmmérő segítségével mérje meg az adott a fotóellenállás értékét. A mérési adatok alapján töltsé ki a táblázatot, az áram értékét számítsa ki!

Utáp (V)	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R (Ω)									
I _{LED} (mA)									

5. feladat

Az alábbi áramkör analóg sávkijelzők meghajtó áramköréül szolgál. Egészítse ki az áramkört logikai kapukkal úgy, hogy a kijelző pontszerűen működjön!



22. ábra. Analóg áramkörös fény-sáv-kijelző

Ismertesse az átalakított fénypontkijelző működését!

6. feladat

Készítsen egy olyan áramkört fotóellenállás felhasználásával, amely a megvilágítás erősségének egy bizonyos szintre növekedése esetén bekapcsol egy fogyasztót!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Fizikai mennyiségek	Összefüggés	Mértékegysége
Fényáram	Φ	1 lm = 1 cd·sr = 1,47 mW (ha $\lambda=555$ nm)
Fényerősség	$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$	1 cd = 1 lm/sr
Fénysűrűség	$B = dI/dFn$	1 sb = 1 lm/m ²
Megvilágítás erőssége	$E = d\Phi/dFn$	1 lx = 1 lm/m ²

2. feladat

$$P = \frac{1,47 \text{ mW}}{\text{lm}} \cdot \Phi$$

ebből a megvilágítás erőssége: 1 lx = 1 lm/m² = 1,47 mW/m²

10 W-os izzólámpa kb 10 cd fényerősségű. A teljes térszögbe $\Phi = 4\pi \text{sr} \cdot 10 \text{cd} = 126$ lm fényáramot sugároz ki.

Ez $\lambda = 555$ nm hullámhossznál $P = 0,185$ W.

3. feladat

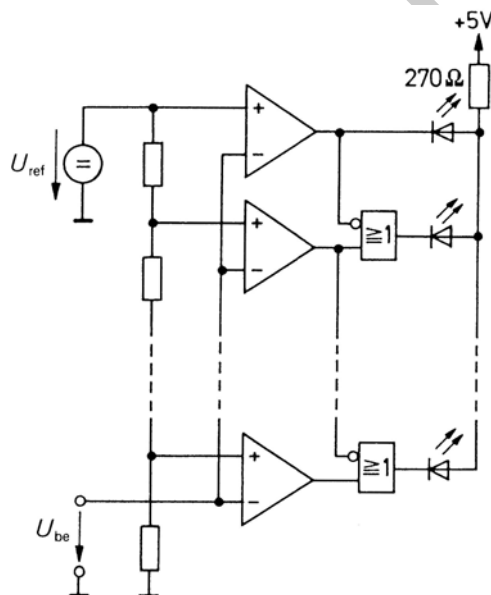
- a) lux a fényerősség mértékegysége I H
- b) a fénysűrűség mértékegysége cd/cm² I H
- c) A tiszta félvezető vezetőképessége nő, ha energiát vezetünk hozzá. I H
- d) Ha a félvezető anyagban fény hatására elektronok szabadulnak fel, akkor külső fényelektromos jelenségről beszélünk. I H
- e) A fotoellenállásoknál minél kisebb a megvilágítás annál nagyobb értékű az ellenállás. I H
- f) Állandó fényerősség esetén a fotoellenállás ellenállásának értéke függ a megvilágítás felületétől I H

4. feladat

$U_{\text{táp}}$ (V)	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R (Ω)	21,5	23,5	25,6	26,8	24,1	22,8	20,4	23,4	22,9
I_{LED} (mA)	1,4	1,7	1,95	2,23	2,9	3,5	4,4	7,5	9,2

A fehér LED tápfeszültségét változtatva növelje a megvilágítás erejét és ohmmérő segítségével mérje meg az adott a fotóellenállás értékét. A mérési adatok alapján töltsse ki a táblázatot (3 mm-es zöld LED esetén).

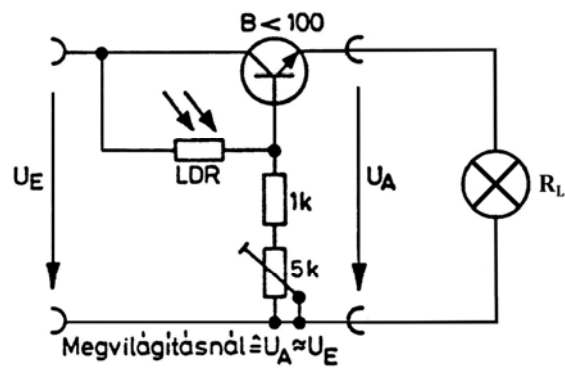
5. feladat



23. ábra Fénypontkijelző vezérlése analóg módon

A kijelzők analóg vezérlése párhuzamos közvetlen működésű analóg-digitál átalakító. A műveleti erősítők kimenetei a fénysávkijelzőt közvetlenül működteti. A bemeneti feszültséget a műveleti erősítőkből kialakított komparátor sor hasonlítja össze a referenciafeszültséggel. Azok a komparátorok adnak áramot, amelyek referenciafeszültsége kisebb a bemeneti feszültségnél. A fénypontkijelzőre történő átalakításhoz a kiegészítő kapuk alkalmazására kerül sor. A beépített kizáró vagy kapuk biztosítják, hogy mindig csak a legnagyobb értékű pont világít.

6. feladat



24. ábra Világítás vezérlése

MUNKANYAG

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

U.Tietze–Ch.Schenk : Analóg és Digitális áramkörök Műszaki Könyvkiadó Budapest 5. javított kiadás

Kovács Csongor : Elektronikus áramkörök General Press Kiadó Budapest

<http://www.hobbielektronika.hu/cikkek/index.php> (2010.06.10.)

Elektronikai szakismeretek 1. Híradástechnika B+V Lap és Könyvkiadó Kft. 1994.

Hartel V. :Das Opto–Kochbuch. Freising : Texas Instrumens

Camatini, E.: Progress in Elektro–Optics New York, London: Plenum Press

Texas munkaközösség: Optoelektronikai receptek Műszaki Könyvkiadó 1979.

Szittyá Ottó: Digitális és analógtechnika Informatikusoknak I. LSI Oktatóközpont 1999.

<http://www.freeweb.hu/hmika> (2010.06.10.)

AJÁNLOTT IRODALOM

E.James Angelo JR. : Elektronika Tranzisztorok és mikroáramkörök Műszaki Könyvkiadó Budapest 1977.

A(z) 0917-06 modul 014-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 523 01 0000 00 00	Elektronikai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
10 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató