

Fénysorompós kísérletek (építőkészlet)

Rend.sz.: 196037

Az összeszerelés és használatba vétel előtt tanulmányozza az áramkör építésről és a biztonságról szóló mellékletet is.

Felhasználás: kísérletezés fotoellenállással, fényorompó építésén keresztül. A fotoellenállások a fényorompón kívül használhatók még szűrőlelti kapcsolóhoz, riasztóhoz, számláló berendezéshez stb. is.

Elektromágneses zavarvédelem szempontjából megfelel a 89/336/EGK irányelvnek.

A kapcsolás ismertetése

Rajzot ld. német útm.

Az áramkör három tranzisztorral működik, melyek közül T1 és T2 ún. Schmitt-trigger (speciális összehasonlító/billenő áramkör) alkot. A komplett kapcsolási rajzon látható "a" és "c" pontokra fotoellenállást lehet csatlakoztatni. A fotoellenállás értéke fény hatására változik: erős fényben kb. 1kohm-tól (=1000ohm) a sötétben mérhető kb. 1Mohm-ig (=1000000ohm). Az első, egyszerű példa kapcsolási rajzon egy feszültségosztóba épített fotoellenállás látható; az osztó másik tagja egy potenciométer. A fotoellenálláson eső feszültséget az Ohm-törvény alapján lehet számolni. Példa:

a potméter kb. 10kohm-ra van állítva, a fotoellenállás (LDR) 1Mohm, ekkor a rajta eső feszültség (ULDR) számítása:

az össz-ellenállás 1Mohm + 10kohm=1,01Mohm.

Az osztón folyó áram $I=9V/1,01Mohm=0,000089A=8,9\mu A$.

Ebből a fotoellenálláson eső feszültség $U_{LDR}=0,000089A \times 1Mohm = 8,9V$.

Ugyanígy számolva, 1,5kohm-nál 1,17V, 1kohm-nál 0,818V adódik, vagyis a nagy fényerőtől a teljes sötétségig 0,8V...8,9V a feszültség változási tartománya.

A megépítendő áramkörben használt Schmitt-trigger jellemzője, hogy ha egy adott feszültség hatására átbillen (bekapcsol), akkor a visszabilenés (kikapcsolás) egy ettől eltérő, alacsonyabb szinten következik be (hiszterézis). Ez segíti a kisebb változások észlelését és a relé pergésének elkerülését. Az átbillenés adott értéknél következik be, sebessége független a bemeneti feszültségváltozási sebességtől. T2 kollektorán csak kétféle feszültség érték tud megjelenni, a fenti be- ill. kikapcsolási eseteknek megfelelően. Tételizzük fel, hogy a fotoellenállás erős megvilágítást kap - ekkor T1 bázisán csak kis feszültség van, a tranzisztor zár, vagyis "nyitott kapcsolóként" viselkedik.

T1 kollektorán kb. 8V lesz, T2 bázisa ekkor R2- és R4-en keresztül pozitív előfeszítést kap, amitől T2 vezet, vagyis az emitter és kollektor zárt kapcsolót alkot. T3 ugyanekkor zár, a relé nem kap áramot, és nyugalmi állapotban marad.

A fenti állapotok megváltoznak, amikor a fotoellenállás nem kap fényt: feszültsége kb. 0,9-ről 1,4V-ra nő.

A tranzisztoroknál a bekapcsoláshoz szükséges bázisáram attól kezdve tud folyni, hogy a bázis-emitter feszültség elérte a kb. 0,65V-os értéket. Ettől T1 vezető állapotba kerül, kollektora kb. 1V-ra esik le, ami T2-t lezárja: kollektora kb. 6,5V-ra kerül. Az R8 ellenálláson kb. 0,7V esik, T3 nyit és a relé bekapcsol. Ha a fotoellenállást újból megvilágítjuk, a folyamat előlről kezdődik.

Az elektromos alkatrészek működése

Fix értékű ellenállások

Áram- ill. feszültség állítására, itt a tranzisztorok munkapontjának beállítására szolgálnak. Hengeres formájú alkatrészek, két végükön huzal kivezetéssel. Az áramkörben

0,25W-os szénréteg ellenállások vannak, értékük színkódból állapítható meg.

A négysávos ellenállásoknál az első két sáv számértéket jelent, a harmadik az ún. szorzósáv, a negyedik a tűrésáv. Pl. 4700ohm színjelölése: sárga (=4), ibolya (=7), piros (szorzó=10²), arany (értéktűrés 5%).

A számjegyek sorrendje a szivárvány színeinek felel meg:

Szín (számjegyekhez)	1.sáv	2.sáv	3.sáv (nullák száma)	4. sáv (tűrés%) szín
feke	0	0	-	
barna	1	1	0	barna 1
piros	2	2	00	piros 2
narancs	3	3	000	sárga 5
sárga	4	4	0000	ezüst 10
zöld	5	5	00000	nincs 20
kék	6	6	000000	
ibolya	7	7		
szürke	8	8		
fehér	9	9		

Változtatható ellenállás (potméter)

Az alkatrészen levő felirat a beállítható legnagyobb értéket jelenti. A potméternek három kivezetése van: kettőn a legnagyobb értéket lehet mérni, a harmadik a csúszka. Erről leosztott feszültséget lehet levenni. A panelba ültethető potmétereket tengely forgatás helyett csavarhúzóval lehet állítani.

Fény által vezérelt ellenállások

A fotoellenállások (LDR=light dependent resistor (angol)) olyan félvezetők, melyek ellenállása fény hatására csökken. Az áram iránya nem számít, úgyhogy egyen- vagy váltakozó árammal egyaránt működnek. Csaknem mindig feszültségosztóba építve használatosak. Átlátszó műanyag ablakkal rendelkeznek, amin keresztül benézve látható a rácsos szerkezet. A megvilágítás nélküli esetben mérhető ellenállást sötétellenállásnak hívjuk, értéke kb. 1Mohm...20Mohm között szokott lenni. Fény hatására az ellenállás néhány 100ohm-ra (100ohm...2kohm) csökken. A változás lassan következik be, ezért az alkatrész nagysebességű áramkörökbe nem való; fényérzékenysége viszont nagy, ezért alkalmas pl. fényorompókba.

Dióda

Egy pn átmenetet tartalmazó félvezető. A p réteg adja az anód csatlakozást, az n a katódot. A katódot rendszerint a diódára nyomtatott gyűrűvel jelzik, több karika esetén az első vastagabb a katód.

A dióda a rákapcsolt feszültség irányától függően záró- vagy áteresztő elemként viselkedik, ezért megfelelő polaritással kell az áramkörbe építeni.

A dióda vizsgálata

A működőképesség megállapításához elegendő lehet egy ohmmérő. A diódát az egyik polaritással rákötve kis ellenállást (néhány 10ohm) kell mérnünk, megfordítva pedig nagyot (néhány 10k-tól).

Használhatunk a vizsgálathoz egy elemet és egy LED-et v. kis izzót is (áramkört ld. német útm.).

LED

Világítódioda, amely nyitóirányban rákapcsolt feszültség hatására fényt bocsájt ki. Piros LED-en ekkor kb. 1,6-2V, narancson 2,2-3V, zöldön 2,4-3,2V feszültség (ULED) esik. A nyitóirányú áram (ILED) kb. 10...20mA. Feltétlenül soros ellenállást kell elé kötni, az áram korlátozása céljából. Számítása: $R_s=(U_{táp}-U_{LED})/I_{LED}$.

A ház perem csapott része ill. a rövidebb láb jelzi a világítódiodánál a katódot (fény felé tartva, a nagyobbik elektród, a rajzon vastag csík mutatja).

Ha a dióda polaritást valamiért nem lehet megállapítani, az eredeti útmutatóban az alkatrész listánál levő kapcsolással kísérletezhetünk, ahol a LED-et elemmel és ellenállással kell sorba kötni. (A soros ellenállás kisáramú LED-nél 4k7 lehet.) Ha a dióda + (anód) esik a 4,5...9V-os elem + kapcsa felé, akkor világít.

Tranzisztor

Aktív félvezető, teljesítmény erősítésre használható. Alkalmos szabályozásokhoz, kapcsolási feladatokhoz. Kivezetései a bázis (B), kollektor (C) és emitter (E). Az ún. npn tranzisztor pozitív feszültséget igényel a bázis és emitter közé a nyitáshoz, az npn negatívát. (A kapcsolási rajzot nézve, nyitott tranzisztor esetén az áram a nyíl irányában folyik; ez a diódákra is igaz.)

Tranzisztorok vizsgálata

A működőképességet itt is meg lehet nézni ohmmérővel. Alapvetően úgy kell eljárni, mint a diódánál, csak itt két diódánk van: a bázis-emitter ill. a bázis-kollektor átmenet. Végül ellenőrizni kell azt is, hogy nincs-e kollektor-emitter zárlat.

Áramkörbe épített tranzisztornál a bázis-emitter ill. emitter-bázis feszültség max. kb. 0,7V lehet. A feszültséget bázisellenállás korlátozza.

Ha a lábakat alulról nézzük úgy, hogy a ház lapos része jobbra esik, akkor felülről lefele haladva kollektor, bázis, emitter a sorrend.

Relé

A benne levő lágyvas magot réz tekercs veszi körül. Amikor a tekercsre áramot adunk, a vasmag mágneses lesz, és a relé behúz, zárva a rászertelt érintkezőket. Egy váltóérintkezős relénél az érintkezők egyike a közös pont (jelölés: C), a másik a nyugalmi (R vagy NC), a harmadik a munkaérintkező (A vagy NO).

A szemléltető rajzon a relé állapotától függően a La1 lámpa (mehúzott relé) vagy a La2 lámpa (elengedett relé) ég.

Műszaki adatok

Tápfeszültség	9...12V=
Áramfelvétel	10mA, meghúzott relénél kb. 40 mA
Méret	80 x 50mm

Megépítés 1. lépés: beültetés

Alkatrész ábrákat, beültetési rajzot l. német út. A páka stb. mellett itt egy kéziműszerre is szükség lesz.

Ellenállások: Hajlítsa le a lábakat a raszter méretnek megfelelően, tegye be az ellenállásokat a helyükre, hajlítsa ki a forrasztási oldalon a lábukat 45 fokkal, forrasztza meg, és vágja le a kiálló végeket. Az áramkörben levő szénréteg ellenállások tűrése 5%, a színkódban az aranyszínű tűréssáv jelzi. Az értéket a másik 3 sáv mutatja. Leolvasáshoz (ld. korábban) az ellenállást úgy kell tartani, hogy a tűréssáv jobboldalt legyen.

R1, 7	10k	barna	feke	narancs
R2, 5,6	4,7k	sárga	ibolya	piros
R3, 9	470R	sárga	ibolya	barna
R4	22k	piros	piros	narancs
R8	3,3k	narancs	narancs	piros

Diódák: Forrasztza úgy, mint az ellenállást, de ügyelve a polarításra [katód csíkkal jelölve].

D1 = 1N 4148 univerzális szilícium dióda

Tranzisztorok: Pozícióra figyelni - a panelon a szita (beültetési) rajzon látható a ház lecsapott oldala.

A lábak ne kereszteződjenek, beültetési magasság 5 mm.

T1, T2, T3 = BC 547, 548, 549 A, B vagy C, kis teljesítményű

Trimmer potméter: P1 = 25k (érzékenység)

Forrcsúcsok: 8 db van

LED: LED1: piros, átm.5 mm

Relé: RL1 = rel. 12V, 1x váltó

Fotoellenállás: Az "a" és "c" jelű forrcsúcsokra kell forrasztani, ügyelve, hogy a fényérzékeny oldala álljon kifelé.

LDR = LDR 03, 05, 07 v. hasonló.

2. lépés: csatlakoztatás, üzembe helyezés

Az áramkört a beüzemelésnél csak szűrt egyenfeszültséggel, az életvédelmi szabványoknak megfelelő leválasztott hálózati tápegységről v. akkuról/elemről szabad táplálni. Ezeknek a szükséges áramot is kell tudni szolgáltatni. Autós akkutöltő vagy modellvasút trafó nem használható.

- A "+" és "-" forrcsúcsokra kössön megfelelő polaritással 9-12V egyenfeszültséget. Helytelen polaritás tönkretelheti az áramkört.
- Kössön a mínusz pont és a fotoellenállás "a" pontja közé egy feszültségmérőt (méréshatár 10-20V).
- Csavargassa ide-oda a potmétert, ekkor kb. 0,4...9V között változó feszültséget olvashat le.

0,5...2V feszültség mellett a relének meg kell húzni ill. el kell engedni. Meghúzáskor a LED is világít.

A Schmitt-trigger hiszterézisének meghatározása

Csavarja a potmétert balra, majd lassan jobbra - kb. 1,2V feszültségnél a relé meghúz. Csavarja a potmétert ellenkező irányba, amíg a relé el nem enged - ez kb. 1V-nál következik be.

U_{be}=1,2V; U_{ki}=1V; U_{hiszt}=0,2V.

Kösse a műszert T2 kollektorára, ami a Schmitt-trigger kimenete. Csavarja balra a potmétert, míg a relé el nem enged és a LED ki nem alszik. Most a műszer kb. 1,4V-ot mutat. Takarja le lassanként a fotoellenállást - a műszer egyszer csak 6,4V-ot mutat. Közbeneső feszültség nem érhető el a fokozatos takarással sem. Ez szemlélteti, hogy a Schmitt-trigger lassú szintváltozás esetén is azonnal átkapcsol.

Alkalmazások

Fénysorompó

Amennyiben a fotoellenállást az "a" és "c" pontok közé kötik, a relé a fényugár megszakításakor húz meg.

Ha felcseréljük a fotoellenállást és a potmétert, a relé azonnal meghúz, amikor a fotoellenállásra fény esik. Amikor a világítás megszűnik, a relé elenged, és pl. szirénát, kürtöt lehet vele működtetni.

Hőfokkapcsoló

Ha a fotoellenállás helyébe NTC-t (hőmérséklet növekedésére csökkenő ellenállást) kapcsolunk, az áramkör hőmérséklet felügyeletre használható. Javasolt 20 °C-on 20kohm értékű ellenállást használni.

Szűrületi kapcsoló

Az áramkör eredeti felépítésében arra is alkalmas, hogy a világosságtól függően pl. világítótestet kapcsoljon be/ki. A fényerő küszöböt a potméterrel lehet beállítani.

Ha valami nincs rendben, kapcsolja ki a tápfeszültséget, és nézze át az áramkört a mellékelt építési ismertetőt is figyelembe véve.