



LÖTEN LERNEN



Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	5
2	Alkatrészek	6
2.1	Elem	6
2.2	Ellenállások	6
2.3	Kerámiakondenzátor	7
2.4	elektrolitkondenzátor	7
2.5	LED	8
2.6	Tranzisztor	9
2.7	Dióda	10
2.8	Integrált áramkör (IC)	11
3	A forrasztás alapjai	12
3.1	Mi a forrasztás?	12
3.2	A forrasztópáka	12
3.3	Forrasztó berendezés	13
3.4	A megfelelő szerszám	16
3,5 W	Mielőtt elkezd a forrasztást	16
4	A forrasztás	18
4.1	Litzehuzal horganyzása	18
4.2	Huzalok összeforrasztása	19
4.3	Építőelemek előkészítése	19
4.4	Huzalhidak forrasztása rasztercsíkra	20
4.5	Huzalhidak forrasztása egy pontraszterre	22
4,6	Túl meleg és túl hideg forrasztási hely	23
4.6	Huzaláthidalások beforrasztása egy pontraszterre – 2. változat	24
4.7	Oldalsó huzaláthidalások kiforrasztása	25
4,8	Beforrasztott huzalhidak kiforrasztása	26
4.9	Egyszerű LED kapcsolás: előkészületek	27
4.10	Egyszerű LED kapcsolás	28
4.11	SMD-dióda forrasztása	32
4.12	SMD operációs erősítő forrasztása	34

	Szorosan egymás mellett fekvő építőelemek	
4.14	forrasztása	37
4.15	Érzékeny elektromos építőelemek forrasztása	39
	A forrasztás által okozott rövidzár	
4,16	megszüntetése	40
4.17	Tranzisztor áramkör elkészítése	42
4.18	Áramkör vizsgálata és túlhosszak rövidítése	43
4.19	Több lábú építőelemek kiforrasztása	44
4.20	A mestermű	46

1 Bevezetés

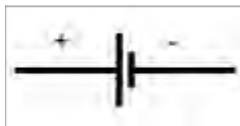
A szakkereskedelem számos elektronikai építőkészletet ajánl saját forrasztásra. Ha dolgozni akar velük, tudnia kell bánni a forrasztópákával.

Ez a tanulócsoomag segít abban Önnek, hogy lépcsőről lépésre fellebbentse a fátylat a forrasztás titkairól. Egymásra épülő gyakorlatokkal tanulhatja meg azt, hogyan kell beforrasztani a különböző alkatrészeket, és hogyan alakíthat ki teljes kapcsolásokat. Mielőtt még csemegézni kezdene, a tanulócsoomag előbb megismerteti Önt mindazzal, ami a jó forrasztáshoz szükséges.

2 Alkatrészek

2.1 Elem

Az elemet minden kapcsoláshoz helyes polaritással kell csatlakoztatni. Az ehhez szükséges elemcsaton egy piros csatlakozóhuzal (pozitív pólus), és egy fekete csatlakozó huzal (negatív pólus) van. Ezt a két huzalt a kívánt polaritásnak megfelelően be kell forrasztani.



1. ábra: Egy elem áramköri jelölése

2.2 Ellenállások

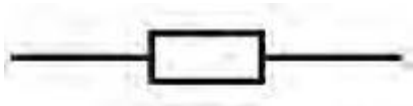
Az ellenállások a legegyszerűbb elektronikus alkatrészek közé tartoznak. Felületi jelölésük három gyűrűből álló színkód, amelyet a széltől a közép felé kell kiolvasni. Egy negyedik, kissé arrébb elhelyezett gyűrű adja meg az alkatrész tűrését. Az ellenállás értéke ohm-ban (Ω) van megadva.

Farbe	Ring 1 1. Ziffer	Ring 2 2. Ziffer	Ring 3 Multiplikator	Ring 4 Toleranz
Schwarz		0	1	
Braun	1	1	10	1%
Rot	2	2	100	2%
Orange	3	3	1.000	
Gelb	4	4	10.000	
Grün	5	5	100.000	0,5%
Blau	6	6	1.000.000	
Violett	7	7	10.000.000	
Grau	8	8		
Weiß	9	9		
Gold			0,1	5%
Silber			0,01	10%

2. ábra: Ellenállások színkódja



3. ábra: Ellenállás



4. ábra: Egy ellenállás áramköri jelölése

2.3 Kerámiakondenzátor

A kondenzátor egy további fontos elektronikus építőelem. Két kivitele van. Az egyszerűbb változat a kis, kerek és lapos kerámia kondenzátor. Ez érzéketlen a polaritásra. A kapacitások *Farad* (F)-ban vannak megadva. A kerámia kondenzátorok feliratozását egy számkód adja meg. 104 megfelel 10×10^4 -nek, tehát 100 000 picofaradnak (pF).



5. ábra: Egy kerámia kondenzátor áramköri jelölése



6. ábra: Kerámia kondenzátor

2.4 Elektrolit kondenzátor

A nagyobb elektrolit kondenzátornak hengeres teste van, és helyes polaritással kell beépíteni az áramkörbe. A negatív pólus egy oldalt lévő fehér csíkkal van

jelölve, és ez a rövidebbik csatlakozóhuzal. Ha az elektrolit kondenzátort helytelenül köti be, tönkremegy. A feliratozás szöveges.



7. ábra: Egy elektrolit kondenzátor áramköri jelölése



8. ábra: Az elektrolit kondenzátort helyes polaritással kell beépíteni.

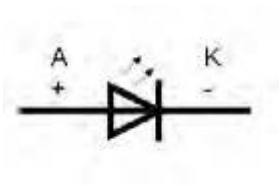
2.5 LED

Egy világító dióda beépítésekor alapvetően a polaritást kell figyelembe venni. A LED két különböző hosszúságú kivezető huzallal rendelkezik. A hosszabbik a plusz pólus, és *anódnak* (A) nevezzük. A mínusz pólus, a *katód* (K) a rövidebb huzallal rendelkezik.

A polaritás a LED belsejében is felismerhető. A negatív pólusnak nagy háromszög alakja van. A pozitív pólus ellenben nagyon vékony.



9. ábra: A LED-et mindig helyes polaritással kell beépíteni.



10. ábra: Egy LED áramköri jelölése

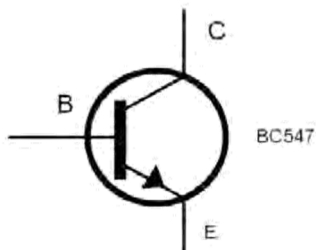
2.6 Tranzisztor

A tranzisztor erősíti a kis áramokat. Csatlakozóinak neve *kollektor* (C), *bázis* (B) és *Emitter* (E). A hengeres ház az egyik oldalán el van lapítva. Ide van rányomtatva a típusjelölés. Ha úgy néz rá a tranzisztorra, hogy a kivezetései lefelé néznek, és a feliratozás olvasható, az emitter jobbra van. A bázis középen van.



11. ábra: Tranzisztor az ellapított oldalra nézve;

Csatlakozók balról jobbra: kollektor (C), bázis (B) és emitter (E)



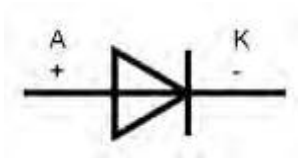
12. ábra: Egy NPN-tranzisztor áramköri jelölése

2.7 Dióda

A dióda az áramot csak az egyik irányban ereszt át, a másik irányban zárja. Úgy lehet elképzelni, mint a vízvezetékszerelési technikában a visszacsapó szelepet.

A hagyományos diódáknak az ellenállásokhoz hasonló hengeres alakjuk van. A negatív pólusuk (katód) egy vonallal van megjelölve.

Az SMD-diódák rendkívül kicsik. Felső részükre egy betűből és egy számból álló rövid jelölés van rányomtatva. A felirat baloldali vége jelöli a katódot (-), a jobboldali vége az anódot (+).



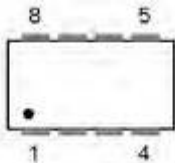
13. ábra: Egy dióda áramköri jelölése



14. ábra: Az SMD-diódák rendkívül kicsik.

2.8 Integrált áramkör (IC)

A tanulócsomag tartalmaz egy *LM358* típusú, SMD beépítésű IC-t. Az IC beforrasztásakor be kell tartani a beépítési irányt. A helytelen polaritású beépítést feltétlenül kerülje el, mert különben tönkremegy az IC. Az 1. lábat (PIN 1) a ház tetején látható pont jelöli. Egyes IC-kenél a pin-en lévő jelölőpont helyett az 1. pinnél egy rovátka van a baloldalon az 1. és 8. pin között (lásd 16. ábra). Kiegészítésként a feliratozás szolgálhat tájékozási segítségként. Ha az IC úgy fekszik Ön előtt, hogy a feliratot el tudja olvasni, az 1. PIN balra lent van.



15. ábra: Az LM358 típusú SMD-IC érintkező-bekötése



16. ábra: Az SMD-IC 1. csatlakozóérintkezőt (PIN 1) a ház tetején látható pont jelöli.

3 A forrasztás alapjai

3.1 Mi a forrasztás?

A forrasztás az elektrotechnikában az összeköttetések létesítésének az alapvető módja. A forrasztás révén oldhatatlan, elektromosan vezető kötés jön létre. Ekkor egy megolvasztott fém kötőanyaggal (forrasztóon) köt össze két fém munkadarabot - pl. egy nyomtatott áramkört kártyára forraszt be egy elektromos építőelemet. A forrasztóónak alacsonyabb az olvadáspontja, mint az összekötendő fémeké.

A forrasztás kb. 340°C hőmérsékleten megy végbe. Az összekötendő fémek ezen a hőmérsékleten még nem olvadnak meg. A forrasztóon úgyszólván egy ragasztó szerepét veszi át. A fém és a forrasztóon közötti átmeneti zónában mindenesetre úgynevezett elegykristályok képződnek, amelyek egy diffúziószónát képeznek. Eközben a forrasztóon nem egyszerűen csak hozzáragad a két összekötendő fémhez, hanem kristályos összeköttetésbe kerül velük.

Jó forrasztásos kötés esetén az elegykristály-réteg, azaz az a tartomány, amelyben összeforr a forrasztóon és mindegyik fém, kerekén 0,5 µm vastag. Ha ez az átmeneti réteg túl nagy, akkor a forrasztás kötés törékeny és porózus. Ha túl vékony az átmeneti réteg, akkor az összeforrasztott részek már akkor elválhatnak egymástól, amikor kézbe veszi őket.

3.2 A forrasztópáka

Forrasztópákák különböző kivitelben és méretben kaphatók. Kiválasztásuk az elvégzendő feladat szerint történjen. Az elektronikai alkalmazásokhoz kis hegygel és kis csatlakozási teljesítménnyel bíró forrasztópákára van szükség. Mindkét feltétel teljesíti azt, hogy a kis alkatrészeket jól forrasztja össze, és nem melegíti túl.

Lágyforrasztó pákák

A lágyforrasztó pákák teljesítményfelvétele kb. 8 és 25 watt (W) közötti. A leginkább érzékeny elektronikai alkatrészek forrasztására alkalmasak. Lágyforrasztó páka használata ajánlatos kis forrasztási pontok esetében.

Univerzális forrasztópákák

Az univerzális forrasztópákák egy kicsit nagyobbak. Teljesítmény felvételük kb. 20 és 40 W között van. Különösen hobbi célokra és barkácsoláshoz alkalmasak. Velük azonban még nagyon jól lehet forrasztani az elektronika területén is. Elsősorban ezeket kell választani egyszerű vagy közepesen nehéz feladatot jelentő elektronikai építőkészletekhez.

Standard forrasztópáka

A standard forrasztópákák teljesítményfelvétele kereken 50 és 150 W között van, és az amatőr elektronikusok és barkácsolók számára már túl nagyok. Szögben lecsapott pákahegyük van. Terjedelmes méretük és nagy hőleadásuk miatt nem lehet velük finom forrasztási műveleteket végezni. Így alkalmatlanok elektronikai forrasztásokhoz.

Forrasztó állomások

A forrasztóállomások egy műhelyben állandó elhelyezésű használatra valók. A tulajdonképpeni forrasztópákából és egy, a forrasztási hőmérsékletnek kereken 150°C és 450°C között történő beállítását lehetővé tévő vezérlőegységből állnak. Ezek lényegében az elektronikai használatra optimalizált lágyforrasztó pákák. Emiatt a forrasztóállomásokkal elsősorban a haladó elektronikai amatőröknél találkozunk.

3.3 Forrasztó felszerelés

Mindennemű forrasztáshoz forrasztóóra van szüksége, melyet feltehetően *cin-ként* ismer. A legelterjedtebb forrasztóanyag a forrasztóóra. Olvadáspontja 330 °C-on van. Melegítésnél a forrasztóóra először szilárdból kásaszerű állapotba megy át, mielőtt megolvad.

Különböző forrasztóóraok még mindig tartalmaznak ólmot, bár 1.2006 július óta az ólmot nem szabad az elektronika területén alkalmazni. Az ólom káros az egészségre, és terheli a környezetet is. Ennek ellenére az ólomtartalmú forrasztóórát még magánhasználatra és az ipar korlátozott alkalmazási területein még szabad használni. A forrasztópáka mellett szüksége van még néhány segédeszközre is a forrasztási munkákhoz. Közéjük tartozik pl. a forrasztópáka-állvány. Ez arra szolgál, hogy

a forró forrasztópákát biztonságosan ráhelyezze munka közben. Egy stabil állványtalpból, és egy erős drótspirálból áll, amelybe használaton kívül be lehet dugni a forrasztópákát.

A pákaszivacs a legfontosabb, és egyben a legegyszerűbb tartozéka a forrasztópákának. Vízzel kell megnedvesíteni, és bele kell tenni a pákatartónak az erre a célra szolgáló tálcájába. Ezután már ledörzsölheti vele a pákahegyre tapadt szennyeződésekét és a felesleges forrasztóónt.

Egy műszerészszatu leegyszerűsíti a forrasztást. Befoghatja vele a kártyát, és abba a helyzetbe állíthatja, amelyben a munka jól kézreesik. Így mind a két keze szabad lesz a forrasztópáka és a forrasztóón számára.

Az alkatrészek kiforrasztásához hasznos segédeszköz az ónszippantó pumpa. Úgy néz ki, mint egy túlméretes golyóstoll. Ki lehet vele szívatni a felesleges forrasztóónt a forrasztási pontból.

Alkalmazhat helyette kiforrasztóhuzalt is. Vékony elemi szálak fonatából áll, és több vastagságban kapható.

Ajánlható még egy elektronikai műszerészfogó készlet is az alkatrészek kellő meghajlításához, és a csatlakozóhuzalok felesleges hosszának a levágására. Hasznos eszköz lehet még egy csipesz a kis SMD-alkatrészekhez és egy nagyító.



17. ábra: 15-W-os finom forrasztópáka Conrad Electronic-től (Rend. sz. 588539); ezzel sikerül az elektronikus forrasztás a legjobban.



18. ábra: Stabil forrasztópáka állvány pákaszivaccsal a szennyezett forrhegyek tisztításához



19. ábra: IA finomműszerészsatuba befoghatja a kártyákat és kényelmesen forraszthatja.



20. ábra: A forrasztássegítők nagyítóval szintén szilárdan tartják a kártyát.



21. ábra: Ónszippantó pumpa (rend. sz. 588502) eltávolítja a felesleges forrasztóónt.

3.4 A megfelelő szerszám

A forrasztás az alkalmas felszereléssel sikerül a legjobban. Ajánljuk a Conrad Electronic-nál kapható 15 W-os kezdő forrasztópáka-készletet (rend. sz.: 588292-62). A 15 W-os forrasztópáka mellett tartalmaz még két pákahegyet, forrasztóónt, egy pákatartót és egy ónszippantó pumpát.

Ha csak egy forrasztópákára van szüksége, ajánljuk az ugyancsak a Conrad Electronic-nál kapható 15 W-os kézi forrasztópákát (rend. sz.: 588539) és az ónszippantó pumpát (rend. sz.: 588502).

Mielőtt elkezdené a forrasztási gyakorlatokat, gondoskodjon megfelelő alátétről. Ez készíthető például egy padlóburkolat-csíkból vagy erős kartonlapból.



22. ábra: A kezdő forrasztókészletben (rend. sz.: 588292) minden benne van, amire a forrasztás tanulásához szüksége lehet.

3.5 Mielőtt elkezdi a forrasztást

Kifogástalan forrasztás csak akkor sikerülhet, ha a pákahegyet állandóan tisztán tartja. Rendszeresen törölje le a nedves szivaccsal. Ezzel megszabadítja a pákahegyet a forrasztóóntól.



23. ábra: Idővel összegyűlik a forrasztópáka hegyen a forrasztóól, ami a további forrasztásokat jelentősen megnehezíti.



Bild 24: Ezért a szennyeződések rendszeresen a nedves szivaccsal le kell törölni.

4 A forrasztás

4.1 A sodrott vezeték becinezése

A hajszálhuzalos sodrott vezetékek csak nehezen forraszthatók, mivel forrasztás közben minden irányban kitérnek. Egy elemcsat huzalvégein láthatja, hogy milyen a tökéletesen beózott sodrott vezeték. Csípje le az ózott részeket, majd csupaszítsa le a huzalok szigetelését kerekén 5 mm hosszban. Majd egyenletesen sorolja meg az elemi szálakat az ujjai között. Ezzel egy kicsit stabilabbá válik a huzal.

Melegítse fel a huzalvégeket a forrasztópákával, és tartson hozzá egy kis forrasztóónt is. A melegtéstől azonnal megolvad a forrasztóónt, és bevonja a huzalvéget forrasztóóntfilmmel. Ne fordítson túl sok időt a becinezésre, mivel a túl hosszú ideig tartó melegítéskor a szigetelés is olvadni kezd.



25. ábra: Először sorolja meg az elemi szálakat az ujjai között.



26. ábra: Melegítse fel a sodrott huzalt, és tartson hozzá egy kis forrasztóónt is, amely azonnal megolvad.

4.2 Huzalok összeforrasztása

Hogy a két huzal megmaradjon a helyén és mindkét keze szabad legyen a forrasztás közben, fogja be a műszerészszatuba, és hozza a megfelelő helyzetbe. Majd melegítse meg a pákaheggyel egyszerre mind a két huzalvéget. Most tartsa oda a forrasztóónt is a felmelegített forrasztási ponthoz. Ezt a forrasztási lépést is gyorsan kell befejezni, nehogy túlzottan felmelegedjenek a huzalok, és megsérüljön a szigetelésük.



27. ábra: Mivel a szigetelés gyorsan megolvad, a huzalok összeforrasztásának gyorsan kell történnie.

4.3 Az építőelemek előkészítése

Egy saját maga által beforrasztott kapcsolásnak nemcsak hogy működnie kell, hanem áttekinthetőnek is kell lennie. Ez megkönnyíti a kapcsolat későbbi módosításait és átépítését, továbbá a javítását is.

Az áttekinthető felépítéshez az is hozzátartozik, hogy az alkatrészeket előkészíti azzal a beforrasztáshoz, hogy egy elektronikai műszerészfogóval megfelelően begörbíti a kivezetéseiket. Az ellenállások kivezetéseit derékszögben kell behajtani. Ehhez vegye figyelembe a kártya lyuktávolságát, úgyhogy az alkatrészeket jól be lehessen dugni a furatokba. A kivezetéseket nem szabad közvetlenül a ház pereménél meghajtani, mert ezzel tönkretelheti az alkatrészt. Rakja fel úgy a fogót az ellenálláshoz, hogy a házhoz egészen

közel legyen. Majd hajlítsa el a fogó mellett szabadon maradt huzalvéget 90°-al. A másik kivezetéssel ugyanezt tegye. A két behajlított huzalnak azonos irányba kell néznie.

A hajlítást gyakorolja először a két végén néhány mm-rel lecsupaszított szigetelésű huzaldarabon.



28. ábra: A huzalt egy elektronikai műszerészfogóval hajlítsa meg.



Bild 29: Elektromos építőelemeknél a huzalokat ne hajlítsa meg közvetlenül a ház végénél.

4.4 Huzaláthidalások forrasztása forrcsík raszterre.

Saját fejlesztésű kapcsolások felépítéséhez kétféle univerzális kártya áll rendelkezésre, amely már el van látva a beforrasztáshoz szükséges rézfóliával. A forrcsík-raszteres kártya esetén az összes egymás alatti furatpár vezetően össze van kötve egymással. Ezáltal sok huzaláthidalást meg lehet takarítani. A pontraszteres kártyáknál minden egyes furat körül egy rézfóliakör helyezedik el. A furatok nincsenek vezetően összekötve egymással. A gyakorlókártyán mind a két raszter megtalálható. Így több lehetősége van a kapcsolások felépítésére és beforrasztására.

Az oldalsó, 19 mezőből álló forrcsík-raszter nagyon alkalmas az első forrasztási gyakorlatokra. Huzaláthidalásokat, majd később alkatrészeket is beforraszthat rá úgy, hogy a csatlakozóhuzalokat az érintkezőfelületek felső felére rakja. Rakja fel a kártyát és a huzaláthidalókat a munkaasztalra. Miután beigazította a huzaláthidaló egyik lecsupaszított végét az egyik érintkezőfelületen, melegítse meg a huzalt és a forrasztási pontot a forrasztópáka hegyével, és tartson hozzá egy kis forrasztóóntis. Vigyázzon közben arra, hogy ne hozzon létre összeköttetést a szomszédos forrasztási felülettel. Ennek akkor áll fenn a veszélye, ha túl sok forrasztóónt enged a felületre folyni, vagy a pákahegyet nem tartja pontosan a forrasztás helyére.

A forrasztási pont és a huzaldarab felhevítése csak néhány másodpercig tart. A forrasztóón nagyon gyorsan megolvad. .

Jó forrasztásos kötést csak akkor érhet el, ha a forrasztóón jól megolvadt. Ekkor ezüstösen fénylik. Ezután ne vegye el túl hamar a pákahegyet a forrasztási pontról, mert különben egy hideg forrasztási pontot készíthet. A forrasztás időtartama ideális esetben 1–2 másodperc. Ez úgy hangzik, hogy kevés ideje van. A tapasztalat szerint a forrasztó újoncok hajlanak arra, hogy a forrasztást gyorsabban végezzék, mint amennyire a jó és egyenlő hőeloszlás megkívánná. Ha a forrasztási pontot ennél sokkal hosszabb ideig melegíti, károsíthatja általa az adott alkatrészt, a huzal szigetelését és a kártyát. De gyorsan kifejlődik az az időérzék, amellyel ez már nem történik meg.

Minden egyes forrasztás után először hagyja lehűlni a forrasztási pontot. Eközben mintegy 5 másodpercig ne mozgasson semmit. Miután már meggyőződött arról, hogy az első huzalvég jól tart, forrassa be a másikat egy szomszédos érintkezőfelületre. Próbáljon meg beforrasztani több, 2-2 cm hosszú huzaláthidalást.



30. ábra: Huzaláthidalások ráforrasztása oldalsó csíkraszterre.

4.5 Huzaláthidalások ráforrasztása egy pontraszterre

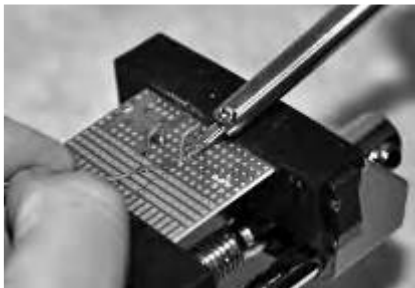
Ha huzaláthidalásokat forraszt egy pontraszterre, dugja át a forrasztandó huzalvégeket a kísérleti kártya lyukraszter része furatain keresztül. Különleges ismertetőjel: Mindegyik furat körül csak egy kis fémgyűrű van, amely el van szigetelve a szomszédos furattól. Ezt *forrszemnek* nevezzük. Ezzel kevesebb helye van a forrasztás elhelyezésére, mivel nem jöhet létre vezető kapcsolat a szomszédos forrszemek között.

Fogja úgy be a kártyát a műszerészszatuba, hogy jól tudja felülről beültetni és beforrasztani az alkatrészeket. Csak így szabad mind a két keze, hogy biztosan tudjon forrasztani. A huzaláthidalásokat a forrszemek felett vezetve építse be. Legyen a távolságuk a kártya felületétől 4–5 mm. Ebben a gyakorlatban az is a feladat, hogy a huzaláthidalásokat szemre is tetszetősen építse be. Figyeljen arra, hogy a beforrasztás után nagyjából párhuzamosak legyenek a kártya felületével.

Az egyes forrasztási pontok még a kész kapcsolásnál is elérhetők legyenek. Ez biztosítja az utólagos módosítás lehetőségét, például a hibásan beforrasztott alkatrészek kiforrasztását, majd újbóli beforrasztását.

A forrasztást értelemszerűen a 4.4 gyakorlat szerint végezze. Különleges kihívást jelent most az, hogy a forrasztópáka hegyét pontosabban kell ráhelyezni a kártyára, és nagyon nyugodtan kell tartani, nehogy bekenje a szomszédos forrszemeket is a forrasztóónnal,

vagy rövidzárat okozzon. A forrasztást most mintegy 5 másodperc alatt kell befejeznie.



31. ábra: A forrasztópáka és a forrasztóórn pontosan a forrszemre mozgathatók legyenek. .

A forrasztás csak néhány másodpercig tartson.

4.6 Túl meleg és túl hideg forrasztási pont

A kifogástalan forrasztást a szép csillogásáról lehet felismerni. A hideg forrasztási pont ellenbenegy kissé matt hatású, és gyakran göröngyös a felülete. A hibás forrasztási pontot arról is fel lehet ismerni, hogy a kis ónkúp nem veszi teljesen körül az alkatrész kivezetését, vagy alig van kialakulva. A hideg forrasztási pontoknak nagyon kicsi a mechanikai szilárdsága. Inog egy alkatrészen, kioldódhat a kivezetés a forrasztási kúpban, és már csak lazán ül benne.

A hideg forrasztási pontok akkor jönnek létre, ha nem eléggé melegítette fel a forrasztási pontot és a forrasztóórn. Olyankor fordulhat ez elő, amikor nagyon gyorsan végzi el a forrasztást, vagy nagyobb forrasztásokhoz túl kis teljesítményű forrasztópákát használ. A hideg forrasztási pontok már a legkisebb rázkódásra eltörnek.

Rossz forrasztási pontokat kap akkor is, ha túl magas hőmérséklettel dolgozik. A magas forrasztási hőmérséklet hamar eloxidálja a összekötendő felületeket. Tipikus jelei egy túl magas forrasztási hőmérsékletnek az úgynevezett *Whisker-képződmények*. A Whisker-ek

olyan forrasztási maradványok, melyek mint vékony csúcsok a forrasztott pontból kinyúlnak, és rövidzárhoz vezethetnek.



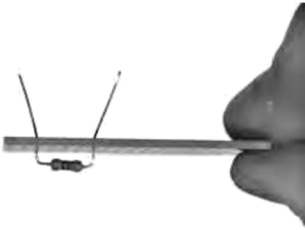
32. ábra: A jól készített forrasztások fénylenek, és sima a felületük.

4.7 Huzaláthidalások forrasztása egy pontraszterre - 2. változat

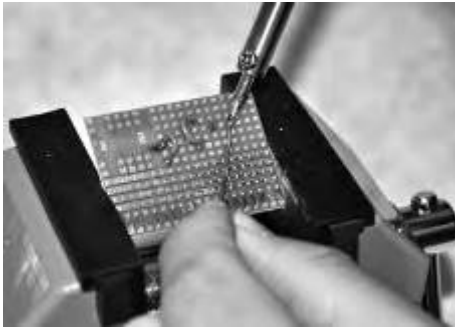
A tanulócsomagban lévő kártyák, mint a legtöbb forrasztókészletben, egyik oldalukon vannak fóliázva. Az alkatrészeket alulról kell átdugni. Ekkor a forrszemekből már csak az alkatrészek hosszú csatlakozóhuzaljai vagy a huzaláthidalások végei látszanak ki.

Ez megkönnyíti a forrasztást, mert már nem kell azzal törődni, hogy a forró pákával ne érjen hozzá a már beforgasztott alkatrészekhez, és ne sértse meg őket. Ez azonban nem jelenti azt, hogy több ideje is volna a forrasztáshoz. Az alkatrész, vagy itt a huzaláthidalás, valamint a forrszem mindkét forrasztási változatnál azonos idő alatt melegszik fel.

Mivel a huzaláthidalásokat alulról dugja át, először gondoskodnia kell arról, hogy ne essenek ki. Ehhez elég annyi, hogy a két csatlakozóhuzalt a forrszem felett egy kissé oldalra hajlítsa. Így a huzaláthidalás magától a helyén marad, és jól beforgaszthatóvá válik.



33. kép: Hogy az alulról át dugott elemek a forrasztás közben ne essenek ki, a kivezető huzaljaikat kissé oldalra kell hajlítani.



34. ábra: A forrasztáshoz a kártyát megfordítjuk.

4.8 Oldalsó huzaláthidalások kiforrasztása

A kiforrasztást meg kell tanulni. Ehhez is fel kell melgednie a forrasztópákának az üzemi hőmérsékletére. Kezdje el a 4. gyakorlatban az oldalsó forrcsík-raszterre beforrasztott huzaláthidalásokkal. Fogja be a kártyát a műszerészsatuba. Hevítse fel a pákaheggyel a kioldandó kötést. Ezzel egyidejűleg húzza finoman a másik kezével a kioldandó huzalt. Amint megfolyósodik a forrasztóórn, leszívathatja a kártyáról. A legjobban egy műszerész laposfogóval vagy gömbölyű fogóval boldogul.

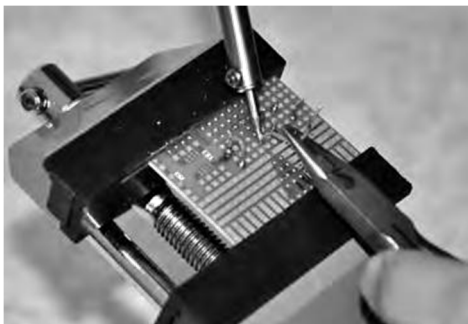
Vigyázzon a kiforrasztáskor arra, hogy a szomszédos forrasztópontokat vagy elemeket ne érintse meg a forró forrasztópákával. Fogja rövide a kiforrasztást. 5 másodpercen belül ki kell forrasztania egy huzalvéget.



35. ábra: Miközben egy forrasztási felület felhevül, az ujjával könnyedén meg kell húzni a huzalt, amíg kioldódik.

4.9 A beforrasztott huzaláthidalások kiforrasztása

Itt értelemszerűen ugyanazt teszi, mint a 4.7 gyakorlat esetében. A különbség csak a pontosabb munkában van. A forrszemekbe beforrasztott huzaláthidalások és alkatrészek megkövetelik a pákahegy rendkívül pontos vezetését, hogy ne érjen hozzá a szomszédos alkatrészekhez. A forrszemek ráadásul a túl hosszú ideig tartó hőhatásra fellazulhatnak. Próbálja meg emiatt a kiforrasztást néhány másodperc alatt befejezni.

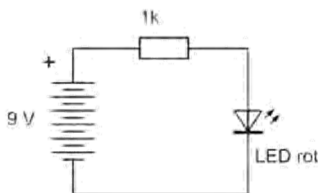


36. ábra: Ennél a változatnál is könnyedén meg kell húzni a huzalt.

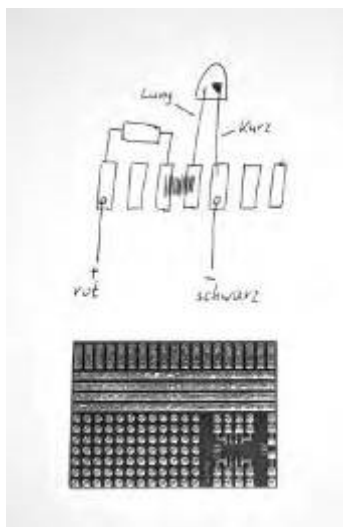
4.10 Egyszerű LED-kapcsolás: Előkészületek

Az első kapcsoláshoz a kapcsolási rajz szerint csupán az elemcsatot, egy ellenállást és egy diódát kell beforrasztani. Az egyszerű kapcsolás ellenére először is az merül fel, hogy miként vigye át a rajzot a kártyára. Egy egyszerű skicc tovább fogja segíteni.

Eldöntheti, hogy a kapcsolást az oldalsó forrcsík-raszterre építi fel. Mivel mindegyik csíkon két furat is van, az alkatrészeket oldalra kinyúlva is be lehet forrasztani. Az elemcsat kivezetéseit dugja át a furatokon, és forrassa be. A beforrasztási skicc készítésekor vegye tekintetbe a dióda polaritását is. Felrajzolhatja a belsejét is, amiből kiderül a polaritása. A forrasztási gyakorlatunkhoz hagyja meg eredeti hosszukban az alkatrész-kivezetéseket, és a forrcsík rasztertávolságának megfelelően hajlítsa le őket



37. ábra: Az egyszerű LED-kapcsolás kapcsolási rajza



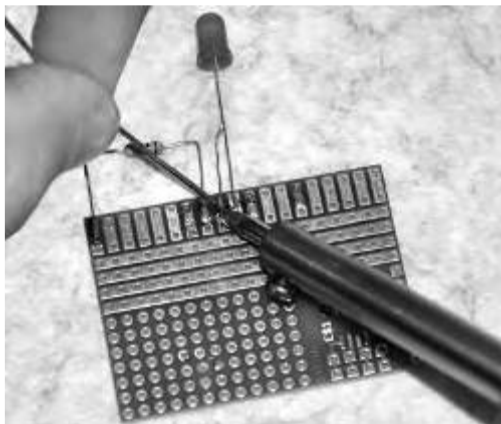
38. ábra: Vigye át a kapcsolási rajzot egy kis kézi skiccre, amelyből kiveheti, hol és hogyan kell az egyes részeket beforsztani.

4.11 Egyszerű LED kapcsolás

Az előzőleg elkészített forrasztási skicc alapján most elkezdheti a forrasztást. Kezdje az ellenállással. Nem sérülékeny alkatrész, és a huzaláthidalással azonos módon kell kezelni. Miután az ellenállást mindkét végén

beforrasztotta, forrassa a közvetlenül az ellenállás mellett csatlakozó forrcsík raszter mellett a dióda anódját. A katódot egy szomszédos csíkra forrassa be. Forrasztáskor figyeljen arra, hogy szabadon maradjanak a furatok alatti forrcsík-raszter szegmensek. Dugja át az elemcsat piros pozitív vezetékét annak a csíknak a furatán, amelyre az ellenállás baloldali kivezetését forrasztotta be. Dugja át az elemcsat fekete negatív vezetékét annak a szegmensnek a még szabad furatán, amelyre a LED katódja van beförasztva. Forrassa be mind a két huzalt.

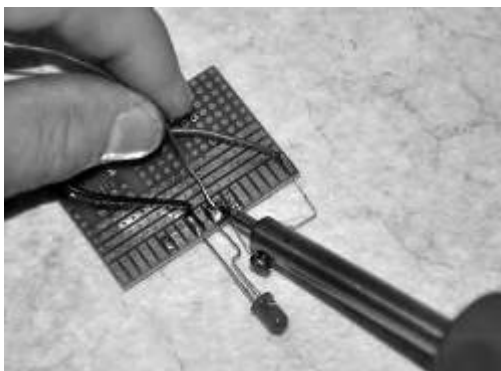
Most már csak az ellenállás és a LED-anód közötti összekötés hiányzik.. Ide egy huzaláthidalást forraszthat be. Azonban az is teljesen megszokott dolog, hogy az összeköttetést egy forrasztóón-híddal hozza létre. Ehhez a két érintkezőfelületet még egyszer fel kell melegíteni, és bőségesen kell felvinni rá forrasztóónt, amíg össze nem kötötte a két érintkezőt. Csatlakoztassa most a 9 V-os elemet. Hamindent helyesen csinált, a LED világítani fog.



39. ábra: Először az ellenállás és a LED-et az oldalsó forrcsík-raszterre be kell forrasztani. Közben a LED polaritását figyelembe kell venni.



40. ábra: A két külső érintkező felületen az elemcsat huzaljait a még szabad furatokon keresztül kell dugni és beforszítani.



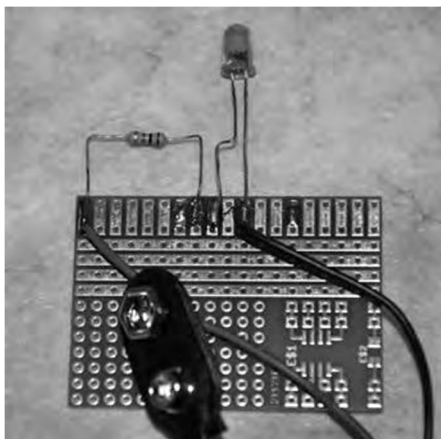
41. ábra: Végül bőséges mennyiségű forrasztóónnal a kapcsolatot az ellenállás és LED között be kell forrasztani.

Az első kiforrasztási gyakorlata folyamán észre fogja venni, hogy egy alkatrész vagy huzaláthidalás kiforrasztása után a forrasztási ponton visszamarad egy adag forrasztóórn. Többnyire a furatban gyűlik össze, úgyhogy már nem lehet átdugni rajta a kiveztéseket.

Itt segíthet az ónszippantó pumpa. Először meg kell feszíteni. Ehhez lefelé kell nyomni a tolódugattyút, amíg nem reteszelődik. A pumpa csúcsán van egy kis lyuk, amelyet közvetlenül az elszippantási helyhez kell tartania, miközben a felesleges forrasztóónt fel kell olvasztania a forrasztópákával. A forrasztópáka csúcsa és az ónszippantó pumpa között csak néhány milliméter távolság legyen. Amint megolvadt a forrasztóórn, nyomja meg a pumpa reteszelésoldó gombját. Miközben a tolódugattyú visszapattan, a pumpában vákuum alakul ki, amely felszippantja a forrasztóórn-felesleget. Amíg az összes felesleges forrasztóónt el tudja távolítani, néha többször is meg kell ismételni a fenti műveleteket.



42. ábra: Nagy forraszmennyiséget, pl. itt az áthidalás az ellenállás és LED között, csak egy ónszippantó pumpával lehet eltávolítani.



43. ábra: Az ónszippantó pumpa egyszeri használatával a forrasztóáthidalás el lett távolítva.

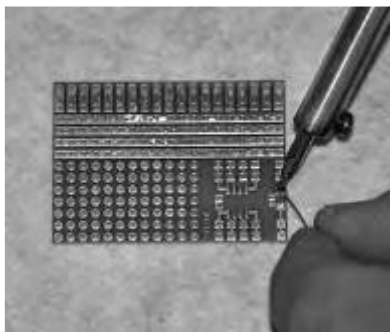
4.12 SMD dióda beforrasztása

Az SMD a »surface mounted device« rövidítése, és jelentése "felületen szerelt építőelem". Az SMD-alkatrészeknek többnyire nincs huzalkivezetésük, hanem közvetlenül vannak beforrasztva a kártyára. Ezenkívül kifejezetten kicsik. A forrasztás tanításnál bemutatott SMD dióda *1N4148* az oldalsó csatlakozókkal együtt is csak 3 mm hosszú. Az alkatrész teste csak kb. 1,5 mm. A tetejére nyomtatott rövid megjelölés csupán a polaritás meghatározására szolgál. A baloldali vége a katódot (mínusz pólus) jelenti..

Az SMD építőelemek beforrasztására speciális érintkező felületek, un. *Pad-ok* szolgálnak. Ezek kicsi, réteggel borított felületek furat nélkül, melyek a gyakorló kártyán jobbra lent található.

Futtasson be először egy pad-et egy kis forrasztóónnal. Ehhez melegítse fel először a pad-et, és még mialatt rajta van a pákahegy, tartsa hozzá a forrasztóhuzalt. Az egész művelet ne tartson tovább egy másodpercnél.

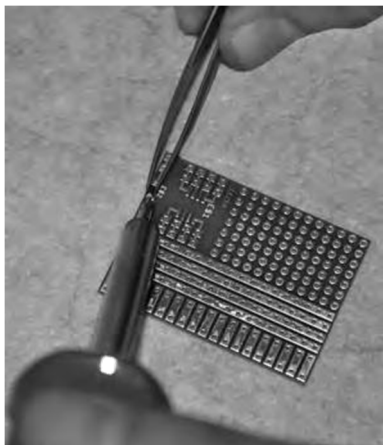
Tartsa az SMD-diódát egy csipesszel a beforrasztási helyre, és tartsa ott mindaddig, amíg nem rögzítette a forrasztópákával. Ehhez hevítse egy másodpercig a diódát a bevezetett pad felőli oldalánál. Ezzel be is forrasztotta az SMD-diódát az egyik oldalán. Végül forrasza be a dióda másik végét a már ismert módon. Itt se tartson tovább a forrasztás egy másodpercnél.



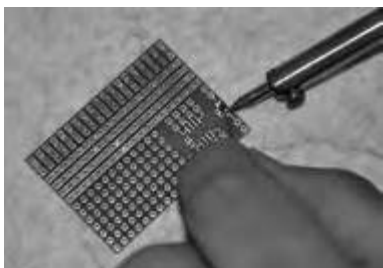
44. ábra: Először egy pad-et némi forrasztással cinezni kell.



45. ábra: Még a nagyító alatt is nagyon kicsi az SMD dióda.



46. ábra: Mialatt az SMD diódát a csipesszel helyzetben tartja, az előre cinezett pad-et és rajta lévő diódacsatlakozót fel kell hevíteni.

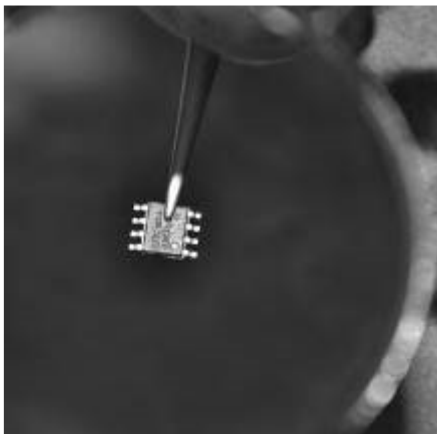


47. ábra: Végül a második véget egy kis ón hozzáadásával forrassa be.

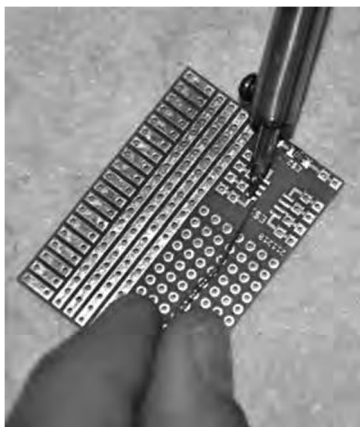
4.13 SMD műveleti erősítő beforrasztása

Az SMD integrált áramköröket, pl. az LM358 típusú műveleti erősítő IC-t is, a kis SMD-diódákhoz hasonló módon forrassa be. Mivel kicsit nagyobbak, kissé könnyebb a munka velük. Először futtassa be egy kis forrasztóónnal a kártya IC-mezején az egyik pad-et. Miután a jelölés nyomán az IC beépítési helyzetét meghatározta, helyezze el egy

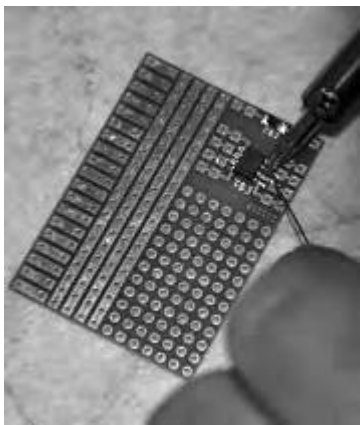
csipesszel a kártyán, úgy, hogy a kivezetései pontosan az érintkező felületeken feküdjenek fel. Mialatt az IC-t továbbra is a helyén tartja a csipesszel, melegítse fel az előzőleg becinezett pad-en lévő kivezetést. Ezáltal rögzítette az SMD-IC-t. Forrassza sorra be a többi kivezetést is úgy, hogy a pákahegyet minden esetben pontosan rárakja a kivezetésre, és egy kis forrasztóónt hozzáad. Vigyázzon közben arra, hogy ne hozzon létre vezető összeköttetést a szomszédos kivezetések között. Minden egyes forrasztás után alaposan tisztítsa meg a pákahegyet a megnedvesített szivaccsal.



48. ábra: SMD-IC a nagyító alatt – az 1. láb egy körel van megjelölve az ábrán.



49. ábra: Először be kell cinezni egy pad-et.



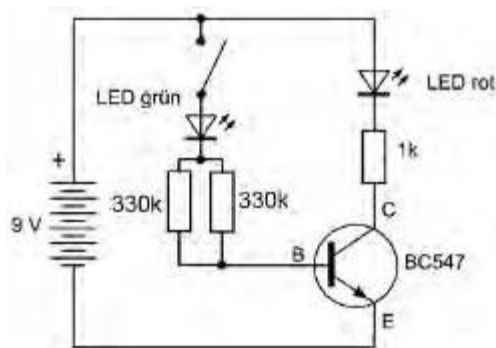
50. ábra: Minden kivezetést egyenként kell beforszítani.

4.14 Szorosan egymás mellett lévő alkatrészek beforrasztása

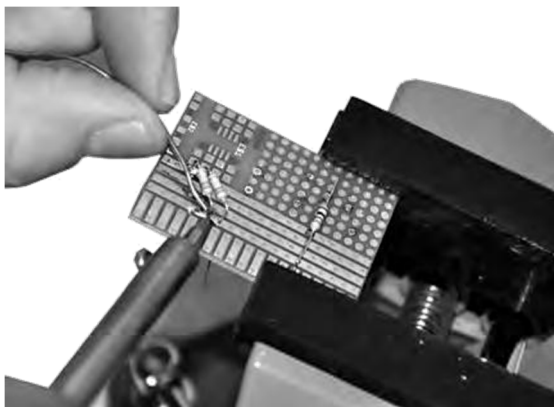
Ezzel a gyakorlattal elkezdli lépésekben egy tranzisztoros kapcsolás megépítését. Ha az összes alkatrészt az elejétől fogva a kívánt helyre forrasztja be, lépésről lépésre eljut a kész kapcsolásig.

Olykor az egyes alkatrészeket szorosan egymás mellé kell beforrasztani, vagy pedig a kivezetéseik követelik meg, hogy közvetlenül egymás mellett lévő furatokba vagy forrszemekre forrassa be őket. Mivel kevés a hely, a pákahegyet és a forrasztóhuzal pontosan kell tartani. A munka annál nehezebbé válik, minél több alkatrész van már beforrasztva. Dolgozzon emiatt a kártya közepétől a széle felé, és forrassa be előbb az alacsony alkatrészeket, pl. az ellenállásokat és diódákat. Csak ezután következzenek a magasabb alkatrészek, pl. a tranzisztorok és LED-ek. A szorosan egymás mellett lévő alkatrészek beforrasztásakor ne érintse meg a forró pákával a szomszédos alkatrészeket.

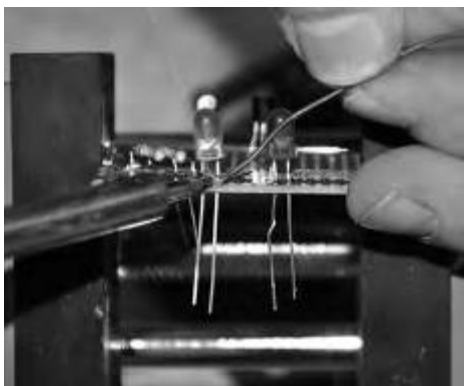
Vigyázzon arra, hogy ne hozzon létre a megolvadt forrasztóónnal vezető összeköttetéseket a szomszédos alkatrészek vagy érintkezőfelületek között.



51.ábra: Ezzel a gyakorlattal kezdődik egy tranzisztoros kapcsolás felépítése.



52. ábra: Ha a kártya közepétől a széle felé halad a munkával, gond nélkül meg tudja oldani a szorosan egymás mellett lévő alkatrészek beforrasztását.



53. ábra: Nyugodt kézzel a magasabb építőelemek (mint itt pl. a LED-ek) a közvetlenül szomszédos forrszemekre felforraszthatók.

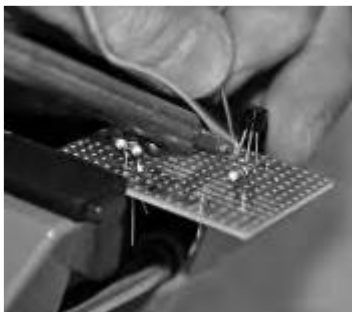
4.15 Sérülékeny elektromos alkatrészek beforrasztása

A tranzisztorok és az IC-k érzékeny alkatrészek, amelyeket nem lehet tetszőlegesen hosszú ideig melegíteni, mert tönkremennek. Itt a siker záloga a gyors és pontos forrasztás. Minél gyorsabban sikerül az érzékeny alkatrészek egy-egy lábát beforrasztani, annál rövidebb ideig tart a hőterhelésük. 2–3 másodpercen belül kell egy forrasztásnak elkészülnie. Meg fogja állapítani, hogy könnyebben megy, mint azt feltételezte!

Egy tranzisztor vagy IC beépítésekor figyeljen a helyes beépítési helyzetre. A helytelenül beforrasztott alkatrészek esetén nemcsak hogy nem működik a kapcsolás, hanem tönkre is mehetnek az alkatrészek.



54. ábra: A tranzisztorok berakásakor figyeljen a korrekt beépítési helyzetre.



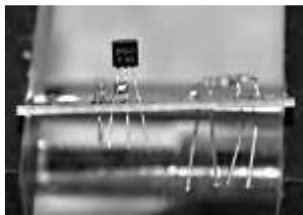
55. ábra: Egy tranzisztor kivezetés beforrasztását néhány másodperc alatt el kell végezni.

4.16 A forrasztással okozott rövidzár megszüntetése

A szorosan egymás mellett lévő forrasztási pontok és alkatrészek, nyomtatott huzalozások stb. esetén előfordulhat, hogy forrasztás közben a forrasztóónnal vezető összeköttetést hoz létre. A kapcsolás emiatt még nem ment tönkre. Meg tudja még javítani a kapcsolást a felesleges forrasztóónnal eltávolítása által. Az, hogy könnyen eltávolítható-e, a mennyiségétől és a helyétől függ.

Többnyire kisegíti az ónszippantó pumpa. Vele lehet a legkönnyebben eltávolítani két forrasztási pontot vagy egy IC vagy tranzisztor két kivezetése közötti forrasztóónrögöt. Hevítse fel ehhez az eltávolítandó forrasztóónrögöt a pákaheggyel. Amint felolvadt, nyomja meg az adott ponthoz tartott ónszippantó pumpa reteszelésoldó gombját. Többnyire egyetlen művelettel eltávolítható a forrasztóónnal.

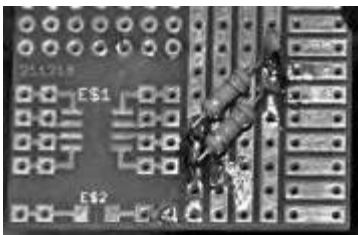
Kisebb mennyiségű forrasztóónt az előzőleg megtisztított pákaheggyel is el lehet távolítani a kártyáról. Hevítse fel ehhez a forrasztóónt, és mozgassa rajta egy kicsit le-föl a pákaheggyet. A biztonság kedvéért kapirgálja meg még egy kis laposvégű csavarhúzóval vagy tüvel. Így eltávolíthatja még az utolsó legkisebb forrasztóónnal maradványokat is.



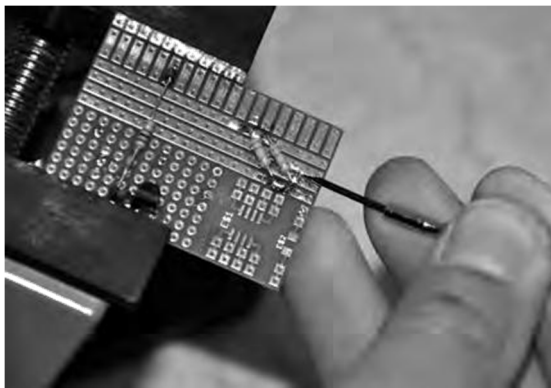
56. ábra: Itt egy forrasztóórnál két tranzisztor-kivezetés között gondoskodik egy telt rövidzárról.



57. ábra: A forrasztóórögöket felhevítés és az ónszippantó pumpával történő elszívás útján lehet eltávolítani.



58. ábra: Itt a forrasztóon két forrcsík-rasztert zár rövidre.
A kevéske forrasztóont a forrasztópákával is el lehet távolítani.



59. ábra: Az utolsó maradványokat egy kis elektronikai csavarhúzóval vagy egy tűvel le lehet kaparni.

4.17 Tranzisztorkapcsolás elkészítése

Miután beforrasztotta az ellenállásokat, a LED-eket és a tranzisztort a kártyára, már csak a az elemcsat, néhány huzaláthidalás és egy kapcsoló hiányzik. A kapcsolót két huzaldarabból állíthatja össze, amelyet a kapcsolás egyik végére forraszt be. A szabad végekről kis darabon távolítsa el a szigetelést. Tartsa őket össze, és ezzel zárja a kapcsolót.

A kapcsolás befejezésében az a kihívás, hogy a kártya más sűrűn be van ültetve. Ezután már nagyon kell vigyáznia, amikor a forró pákahegyet egy forrasztási helyhez viszi. Ha ez a hely mégis szűknek bizonyulna, akkor a magasabb alkatrészeket egy kissé oldalt hajlíthatja.

A kapcsolás az NPN-tranzisztor alapfunkcióját mutatja be. Két áramkör van. A vezérlő-áramkörben a kis bázisáram folyik, a terhelő-áramkörben a nagyobb kollektoráram. A LED-ek az áram jelzésére szolgálnak. A piros LED fényesen világít, a zöld alig. Csak egy teljesen besötétített helyiségben lehet a bázisáramot a gyengén világító LED-nél felismerni. A különbség utal a nagy áramerősítésre.



60. ábra: A kész kapcsolás

4.18 A kapcsolás vizsgálata, és a túl hosszú huzalvégek levágása

Mielőtt üzembe állítaná a kapcsolást, szemrevételezéssel vizsgálja meg, hogy az összes alkatrész helyesen van-e beépítve, és nem felejtkezett-e meg valamelyik forrasztásról. Csak ezután vágja rövidre az alkatrészek túl hosszú kivezetéseit egy műszerész oldalfogóval.

Hagyjon még a kártya hátoldalán kereken 1 mm kinyúlást rajtuk. Ha a kártyát hátulról ültette be, és a kivezetések túlnyúlnak a kártya fóliázott oldalán, vágja rövidre a kivezetéseket annyira, hogy még kb. 0,5–1 milliméternyit kiálljanak a forrasztási kúpból. Ha ki kell forrasztani egy alkatrészt, és helyette egy másikat kell beforrasztani, a kivezetések még elég hosszúak ahhoz, hogy tudjon vele még foglalatoskodni.

Csak azután veheti használatba a kapcsolást, miután levágta a túl hosszú kivezetéseket. Ha összenyomja a két huzalvéget, azaz zárja a kapcsolót, a zöld LED nagyon halványan világítani fog, a piros azonban erős fénnel. Ezen láthatja, hogy a tranzisztor az áramot erősíti. Így tehát mindent jól csinált.



61. ábra: A kivezető huzalok felesleges hosszát az elkészített és ellenőrzött kapcsolat után egy elektronikus laposfogóval le kell csípni.



62. ábra: A rövidre vágott kivezetések még kb. 0,5 –1 milliméternyit álljanak ki a kártyából.



63. ábra : A csatlakozóhuzalokat valamivel a forrasztási kúp felett vágja le.

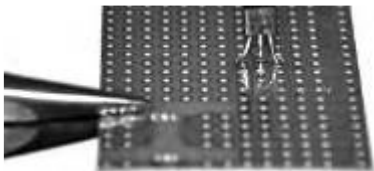
4.19 Többlábú alkatrészek kiforrasztása

Az egyszerű alkatrészeket, így a huzaláthidalásokat vagy ellenállásokat gond nélkül ki lehet forrasztani. Sokkal nehezebb ez azokkal az alkatrészekkel, pl. a tranzistorral, amelyeknek több egymás melletti kivezetésük van. Itt már nem elegendő egy forrasztási pont

felhevítése és a forrasz folyékonyá tétele után az építőelem kihúzása. Itt az ónszippantó pumpára van szükség.

Először hevítse fel a tranzisztor három kivezetése közül az egyiknek a forrasztási pontját, és tartsa készenlétben ott az ónszippantó pumpát. Amint megolvadt a forrasztóóon, működtesse a pumpát, ami által a forrasztóóon egy részét elszippantja. Addig ismételje ezt a műveletet, amíg nincs már forrasztóóon a furatban. Majd foglalkozzon tovább a másik két kivezetéssel. Végül mind a három furatnak szabadnak kell lennie, és a tranzisztor könnyen kihúzhatóvá válik a kártyából.

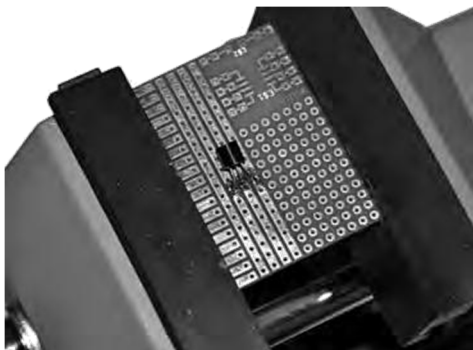
Ugyanígy lehet kiforrasztani a LED-et és az IC-t is.



64. ábra: A többlábú alkatrészek nem forraszthatók ki minden további nélkül.



65. ábra : A kiforrasztás csak az ónszippantó pumpa segítségével megy.



66. ábra: MA szippantó pumpával több menetben az ónt mindhárom forrpontról teljesen le lehet szippantani.

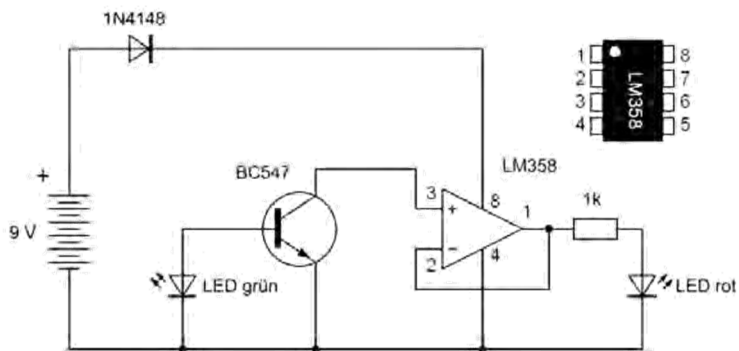
4.20 A mestermű

Építsen meg saját maga egy alkonykapcsolót az alábbi kapcsolási rajz alapján. Ezen a kapcsoláson gyakorolhatja mindazt, amit ezen a forrasztótanfolyamon tanult. Ezek közé tartozik, hogyan viszi át a kapcsolást a rajzról a kártyára, hogyan építi be helyesen és forrasztja be jól a LED-eket, a tranzisztort, az SMD-IC-t és az SMD-diódát. Ezeken kívül még építsen be néhány huzaláthidalást is.

A kapcsolás:

A tranzisztor a LED-fényérzékelő áramerősítőjéül szolgál. . A zöld LED fotóelemként működik, és egy kicsi áramot szolgáltat. A tranzisztor nagy áramerősítése miatt már kis környezeti fény is elég a LED kikapcsolásához. Szűrökületi kapcsolóként való használatkor este a LED automatikusan felgyullad.

Ha a kapcsolása a fentieknek megfelelően működik, Ön kiállta a "mestervizsgát".



67. ábra: Az alkonykapcsoló kapcsolási rajza



68. ábra: Körülbelül így kell kinéznie a kész kapcsolásnak.

Az ebben a kézikönyvben bemutatott összes kapcsolást és programot a lehető legnagyobb gondossággal fejlesztettük ki, vizsgáltuk be és teszteltük. Ennek ellenére a hibák teljesen nem zárhatók ki. A kiadó és a szerző a szándékos vagy hanyag magatartás miatt a törvény szabta felelősséggel tartozik. Egyebekben a kiadó és a szerző már csak a termékszavatosságnak megfelelően tartozik felelősséggel az élet, a test vagy az egészség sérelme, vagy a lényeges szerződéses kötelezettségek vétkes megsértése esetén. A lényeges szerződéses kötelezettségek megsértése miatti kártérítés a szerződésre jellemző előrelátható károokra korlátozódik, hacsak a termékszavatosság szerinti kényszerítő felelősség esete nem áll fenn.

Figyelem! A szem védelme és a LED-ek:

Ne nézzen bele kis távolságból közvetlenül a LED fényébe, mert recehártya-gyulladást kaphat. Ez különösen az átlátszó házban lévő erős fényű LED-ekre vonatkozik, elsősorban az ún. teljesítmény-LED-ekre. A fehér, a kék, az ibolyaszínű és az ultraibolya LED-ek látszólagos fényerőssége hamis benyomást ad a szem tényleges veszélyeztetettségéről. Főleg gyújtólencse használata esetén kell nagyon óvatosnak lenni. A LED-eket az útmutatóban megadott módon használja, de nagyobb áramfelvétellel ne.

Kedves Vevőnk!

Ez a termék megfelel a nemzeti és az európai törvényi előírásoknak, és emiatt viseli a CE-jelölést. A rendeltetésszerű használatot a mellékelt útmutató tartalmazza.

Minden másfajta használat vagy a termék megváltoztatása esetében egyedül Ön a felelős az érvényes rendszabályok betartásáért. Építse fel ezért pontosan úgy a kapcsolást, ahogyan az útmutatóban le van írva. A terméket csak a jelen útmutatóval együtt szabad továbbadni.

Az áthúzott kerek szeméttartály jelkép azt jelenti, hogy a terméket a háztartási hulladéktól elkülönítve, elektromos hulladékként kell újrahasznosításba juttatni. A helyi hatóságoktól tudhatja meg, hol található a legközelebbi ingyenes leadási hely.

WEEE REG.sz.:

DE 21445697

© 2012 Franzis Verlag GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar bei München

Minden jog fenntartva, a fotómechanikus reprodukció és az elektronikus médiákon történő tárolásé is. Másolatok előállítása és sokszorosítása papíron, adathordozón vagy az interneten, különösen PDF-fájlként, csak a kiadó kifejezett engedélyével megengedett, ellenkező esetben büntetőjogi következményekkel járhat.

A hardver és szoftver termékmegnevezések többsége, valamint a jelen leírásban szereplő céges logók rendszerint bejegyzett termékmegjelölések, és akként kezelendők. A kiadó lényegében a gyártó írásmódját alkalmazza a termékmegnevezéseknél.

Készült a Conrad Electronic SE megbízásából, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau

Szerző: Burkhard Kainka und Thomas Riegler
art & design: www.ideehoch2.de

GTIN 40196315055-4