

C E



Előszó

Már néhány éve létezik az elektronikus adventi kalendárium 24 kísérlettel Advent 24. decemberi napjára. Ebben az évben a témája az érzékelők. Meglepődhet ettől. Gyakran nagyon egyszerű kapcsolásokkal meglepő eredmények érhetők el. Ezek új tapasztalatokat hoznak, és sok élvezetet nyújtanak.

Az elektronikus adventi naptár ideális szülők és gyerekeik közös kísérletezésére. Minden kényszer nélkül elsajátítják közben az alapvető ismereteket. A 14 év alatti gyerekek csak felnőtt felügyelete mellett kísérletezhetnek. Vigyázzanak gyerekeik biztonságára, amikor a szerszámokkal és az alkatrészekkel ügködnek. Csak 24 V alatti veszélytelen feszültséggel dolgozzanak. Világosítsák fel gyerekeiket a lehetséges veszélyekre.

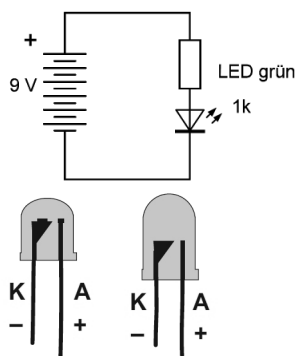
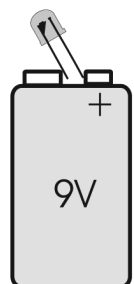
Sok kísérlet ugyan egyszerűen van felépítve, azonban nem feltétlenül könnyű megérteni. A legtöbbször előbb lehetőleg egyszerűen leírjuk a felépítést és a működést. Ez elég arra, hogy a kísérletet sikerüljön elvégezni. Csak az olvasson tovább, aki még jobban meg akarja ismerni, és a műszaki hátteret tömör formában kapja meg. Sok kicsi és nagy változatra van lehetőség. Esetleg talál pár új kapcsolást a további kísérletezéshez. Engedje szabadon szárnyalni a fantáziáját!

Boldog és kreatív karácsonyt kívánunk!

Valamennyi kísérlet áttekintése:

1	Zöld fényű LED	4
2	Áram érintésre	4
3	Stabil csatlakozás	5
4	Kapcsolóérintkezők	5
5	Több ellenállás	6
6	Dőlés- és mozgásérzékelő	6
7	Rázkódásérzékelő.....	7
8	Tranzistor-kapcsoló.....	7
9	Riasztókészülék	8
10	Érintéskapcsoló	8
11	Fényérzékelő.....	9
12	Érzékelő-fényszabályzó	9
13	Hőmérsékletérzékelő	10
14	Kétszeres hőmérsékletérzékelő	10
15	Elektromos tér érzékelő	11
16	Elektrosztatikus mozgásjelző	11
17	LED-es hőmérő	12
18	Hőmérsékletkapcsoló.....	12
19	Villogó hőmérsékletkijelző	13
20	A 25-fokos hőmérő.....	13
21	Hazugságvizsgáló.....	14
22	Elektroszmog-érzékelő	15
23	Szíkraérzékelő	16
24	A sokérzékelős gyertya.....	17
	Függelék: Az alkatrészek.....	18

1. 1. nap



1 Zöld fényű LED

Nyissa ki az első ajtócskát, és vegyen ki mögüle egy különleges alkatrészt: egy zöldfényű LED-et belső előtétellenállással. A LED tokja rövidebb más LED-ekkel összehasonlítva. Így nem cserélheti össze más alkatrészekkel. Egy normális LED-et tudvalevőleg nem szabad előtétellenállás nélkül egy elemre csatlakoztatni. De itt már be van építve az ellenállás. Egy kis tömbként ül a pozitív kivezetésen, míg a LED-kristály a kehely alakú negatív kivezetésen van.

A pozitív kivezetést anódnak (A) is hívjuk, míg a negatív kivezetést katódnak (K). A LED-toknak széles alsó pereme van, a katód oldalán egy lecsapással. Ezenkívül a katódkivezetés rövidebb, mint az anódkivezetés. Így több megkülönböztetési lehetősége van a LED két pólusát illetően. A helyes működéshez fontos, hogy a katódkivezetés az elem negatív pólusával legyen összekötve, míg az anódkivezetés a pozitív pólusával. A LED úgy működik, mint egy elektromos szelep, amely az áramot csak az egyik irányban engedi folyni. És áram nélkül természetesen nincs fény.

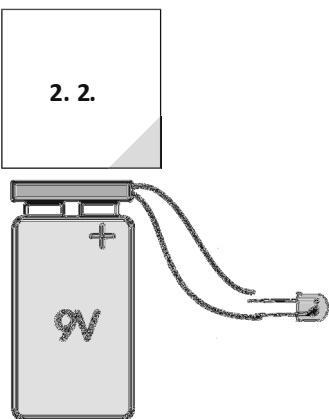
Tartsa közvetlenül hozzá a LED-et az elem kapcsaihoz. Fényesen világítani kezd. Vigyázat, ne nézzen bele a világító LED-be közvetlen közlől. Feltétlenül kerülje el az elem rövidre zárását, azaz a két pólus közvetlen összekötését. Mivel ekkor az elem felforrósodhat, és a hosszan tartó rövidzár hatására fel is robbanhat. Ezenkívül a rövidzárok le is rövidítik az elem élettartamát.

Az elektronikus áramköröket kapcsolási rajzokkal lehet áttekinthetően ábrázolni. Az egyes alkatrészeket speciális szimbólumokkal jelzik. A LED anódját háromszög, katódját egyenes vonás mutatja. Ez az áram irányára utal. A fénykibocsátást két kifelé mutató rövid nyíl jelzi. Az ellenállást egy téglalap jelöli. Az ellenállások határozott értékkel rendelkeznek: A LED-be beépített ellenállás értéke $1000\text{ Ohm} = 1\text{ Kiloohm}$ ($1\text{ k}\Omega$, a kapcsolási rajzban röviden 1 k). Bár a két alkatrész ugyanabba a tokba van beépítve, a kapcsolási rajzban önálló alkatrészekként vannak ábrázolva.

A kapcsolási rajzon soros kapcsolás látható. Az áram átfolyik az elemen, a LED-en, és az ellenálláson. Az ellenállás feladata az áram korlátozása egy elfogadható értékre. Minél nagyobb az ellenállás, annál kisebb az áram.

Vigyázat! Egy normál LED-et nem szabad közvetlenül rátenni az áramforrásra, hanem mindig csak egy ellenálláson keresztül. A soros ellenállás nélkül a LED-et a túl nagy áram tönkretelheti. Ebbe a speciális LED-be már be van építve az ellenállás, csak emiatt engedélyezett a közvetlen csatlakoztatás. Hogy kizárják az alkatrészek összetévesztését, a beépített ellenállást tartalmazó LED tokjának különleges alakot adtak. Ez a tok lényegesen rövidebb, mint egy szabvány LED-é.

2. 2.

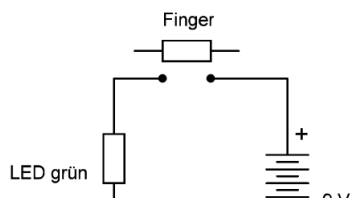


2 Áram érintésre

A második ajtócska egy elemcsatot rejt a 9 V-os elem számára. Építse meg az első nap kísérletét egy kissé másképp. Használja az elemcsatot, és vegye figyelembe, hogy a fekete csatlakozóvezeték a negatív pólus, míg a piros a pozitív pólus. Gondosan kerülje el a rövidzárt, azaz a piros vezeték közvetlen összeérintését a feketevel. Bizonyos ügyességet igényel, hogy egyszerre érintse meg a két érintkezési helyet. A LED-et most tesztelés szerint bekapcsolhatja vagy kikapcsolhatja.

Tartsa hozzá a LED katódkivezetését közvetlenül az elem fekete vezetékéhez, és érintse meg ugyanakkor az anódkivezetését az ujjával. A LED nagyon halványan világítani fog. A kísérlethez jól be kell sötétenie a szobát, és hozzá kell szoktatnia a szemét a halvány fényhez. Ekkor nagyon jól láthatja a fényt. Az ujjal történő érintés hatására egy kis áram folyik, ami kigyújtja a LED fényét.

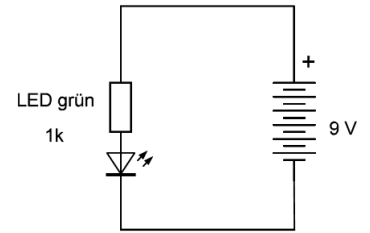
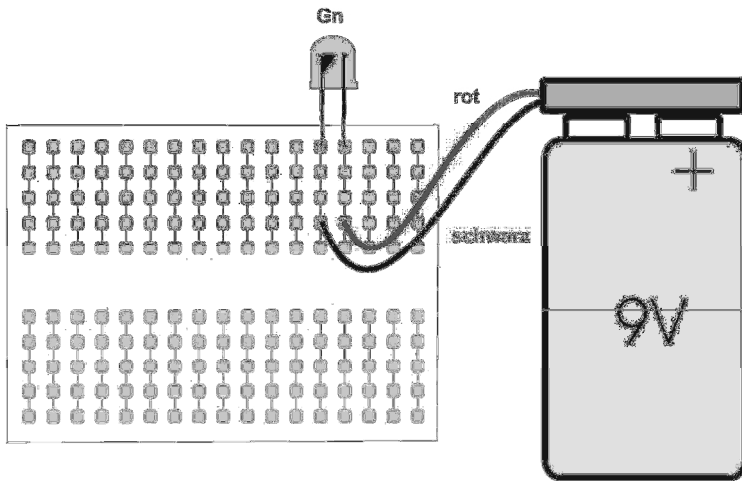
A kapcsolási rajzon látja az áramkör megszakítási helyét, amelyet az ujjával át kell hidalnia. Az ujj ellenállásként szerepel, ez az ellenállás azonban mintegy ezerszer nagyobb, mint a LED-be beépített ellenállás. Ennek megfelelően a LED fénye is mintegy ezerszer gyengébb. A fényesség a bőr nedvességétől és a fémérintkezésre gyakorolt nyomástól függ. Ha az ujját kissé megnedvesíti, a LED fényesebben világít. A kísérlet azt mutatja be, hogy milyen egyszerű az érintésérzékelő felépítése. Később a kalendáriumban ismét elővesszük ezt az elvet, és javítunk egyet rajta.



3 Stabil csatlakozás

A harmadik ajtócska mögött egy kis dugaszolókártya van. Általa leegyszerűsödik még a viszonylag összetett kapcsolások felépítése is. A dugaszoló felület középső részén 230 érintkező van, 5-5 érintkezős függőleges vezető fóliasávokkal összekötve. Az alkatrészecskék beültetéséhez viszonylag nagy erő kell. A kivezetések ekkor könnyen megtörnek. Fontos, hogy a huzalokat pontosan felülről vezesse be. Ehhez egy csipeszt vagy egy kis fogót lehet használni. A kivezetést lehetőleg röviddel a dugaszkártya fölött fogja meg, és függőlegesen nyomja lefelé. Így érzékenyebb csatlakozóvezetékek, pl. az elemcsatnál az ózott vég, törés nélkül beültethetők. Ha már mindent helyesen összekötött, kigyullad a LED a dugaszolókártyán.

3. 3. nap



4 Kapcsolóérintkezők

A 4. ajtócska mögöl egy piros szigetelésű rézhuzal kerül elő. A huzallal egyszerű kapcsoló is készíthető. A kapcsoló két csupasz vezetékdarabból áll, amelyek az ujjával való megnyomáskor érintkeznek. Vágjon le ehhez egy csípőfogóval, vagy kényszerűségből egy régi ollóval 2 cm hosszúságú huzaldarabokat, és távolítsa el róluk a szigetelést.

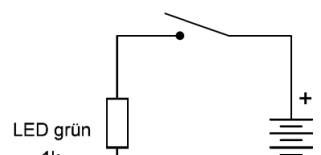
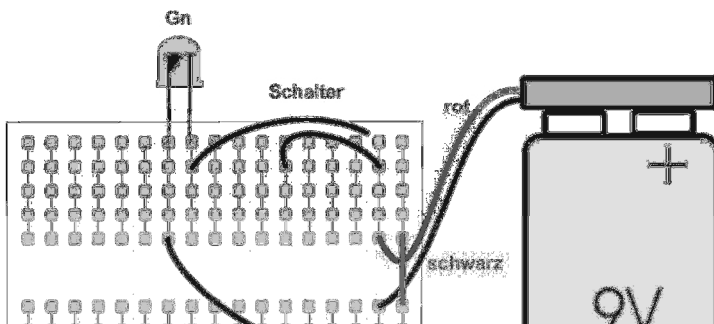
4. 4. nap

Hogy kímélje az elemcsat puha csatlakozóvezetékét, építsen be még egy rövid huzaldarabot tehermentesítőül. Az elemcsat maradjon mindig bekötve a csatlakozások igénybevételének a csökkentésére.

Vágjon le kb. 2 cm-es huzaldarabot, és a végein távolítsa el a szigetelést kb. 7 mm hosszúságban. A csupaszoláshoz hasznos lehet, ha a szigetelést éles késsel körkörösén bemetszi. Figyelem: Ennek során maga a vezeték ne sérüljön meg, mert a megsértett helyen könnyebben törik. Úgy hajlítsa meg a kapcsolóhuzalokat, hogy éppen ne érjenek egymáshoz.

Egy kis ujjnyomással legyen zárható a kapcsoló, úgyhogy a LED világítson.

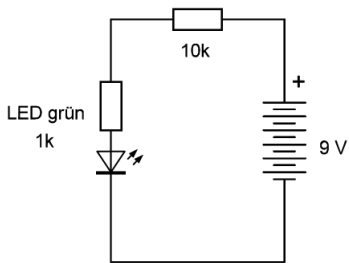
Egy változatként úgy is kialakítható a kapcsoló, hogy normál állapotában zárva legyen. A kapcsolóval egy betörésérzékelő is megvalósítható. Dugjon be az érintkezők közé egy papírdarabkát, amelyet egy fonállal rögzítsen. A fonalat rögzítse még egy ajtóhoz vagy ablakhoz. Ha egy tolvaj (vagy egy családtag) kihúzná a papírt a kapcsolóból anélkül, hogy észrevenné, az áramkör záródik.



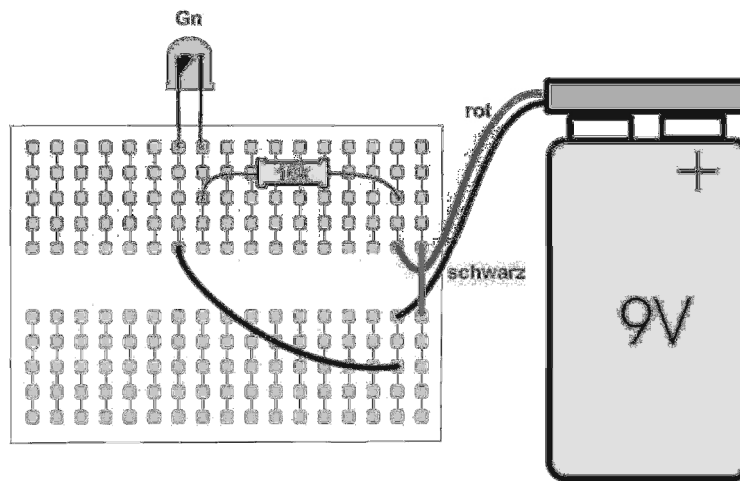
5. 5. nap

5 Több ellenállás

Az ötödik ajtócska mögött egy ellenállás vár alkalmazásra. Az ellenállások színes gyűrűkkel vannak jelölve. A barna (1), a fekete (0), a narancs (000) jelöli a 10.000 ohmot, azaz a 10 kiloohmot (10 k Ω). Majd egy aranszínű gyűrű következik, amely az 5 %-os pontossági osztályt jelöli. A nagyobb ellenállás észrevehetően csökkenti a LED áramát. A kisebb áram a LED kisebb fényességével jár együtt, és ugyanakkor megnöveli az elem üzemélettartamát. A LED nagy hatásfoka eredményeként a fény még sok alkalmazásra elegendő. Győződjön meg saját maga erről.



Összesen csak egy 11 k-os ellenállás hat Ω . Ha most 2 V-os LED-feszültségből indulunk ki, még 7 V jut az ellenállásokra, és kb. 0,65 mA áram folyik. Egy 9 V-os elem kapacitása általában 500 mAó, és ez több mint egy hónapig tud áramot szolgáltatni. Figyeljen a kísérleteknél arra, hogy az elemet lehetőleg kevésbé terhelje, hogy ennek a kísérletnek a végéig és lehetőleg még a további kísérletekhez is alkalmazható legyen.

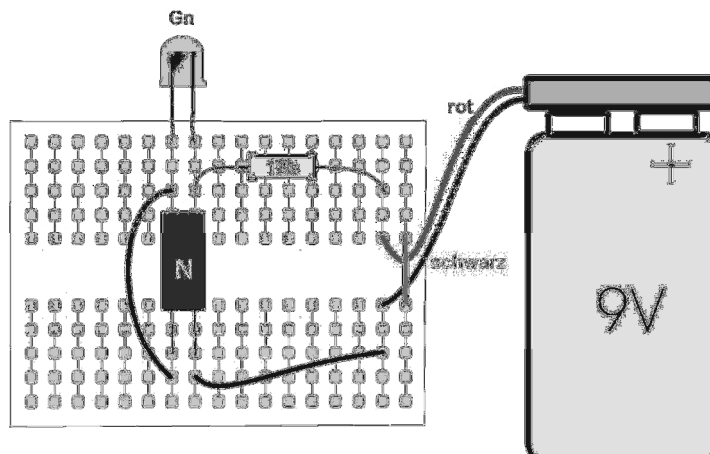
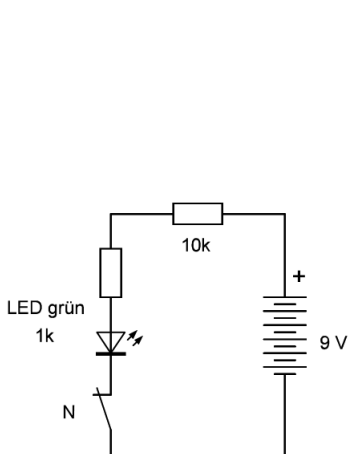


6. 6. nap

6 Dőlés- és mozgásérzékelő

A 6. ajtócska mögött található ennek a kalendáriumnak az egyik legfontosabb érzékelője, a dőlésérzékelő. Egy olyan kapcsolóérintkezőből áll, amelyet függőleges helyzetében egy kis fémgolyó zárva tart. Ha megfordítja az érzékelőt, a golyó kiesik az érintkezőből, és az áramkör kinyílik. Erős rázkódáskor a golyó ugrál, az érintkező váltakozva kinyílik és záródik. Hallható is a golyó mozgása.

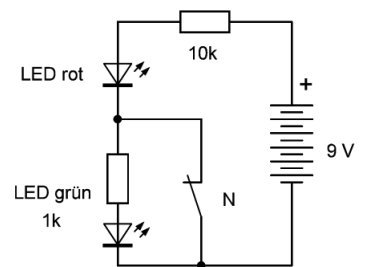
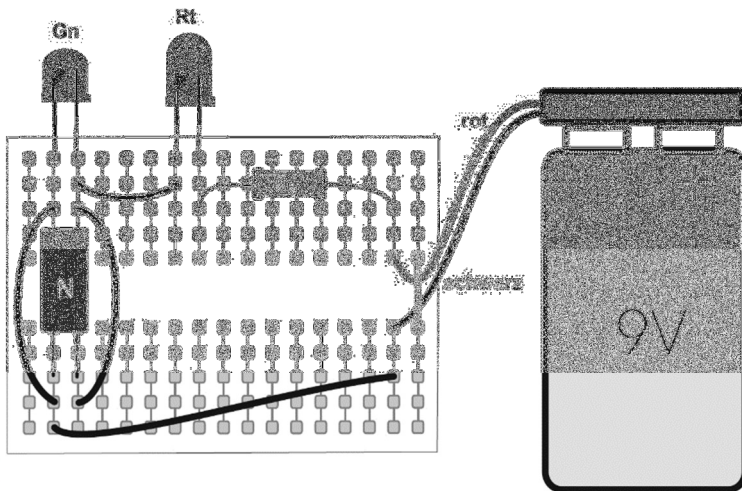
Építse be a dőlésérzékelőt az áramkörbe. Vizsgálja meg a működését a dugaszolókártya lassú megdöntésével. Majd mozgassa gyorsan fel és le a kártyát. A LED villog.



7 Rázkódásérzékelő

Nyissa ki a kalendárium hetedik ajtócskáját, és vegye ki a piros LED-et. Vigyázat, a normál LED-eket nem szabad előtétellenállás nélkül rátenni az elemre, mert maximum 20 mA áramot bírnak el. Készítsen egy soros kapcsolást a piros LED-ből és a belső előtétellenállásos zöld LED-ből, valamint a 10 k Ω -os kiegészítő előtétellenállásból. A dőlésérzékelőnek a zöld LED-et kell áthidalnia. Normál állapotban az áram a zöld LED mellett vezetődik el. Azt is mondhatjuk, hogy a zöld LED rövidre van zárva. A rövidzár ebben az esetben azonban nem hiba, mivel az áram a kapcsolás más helyén korlátozva van. Tehát csak a piros LED világít, amíg a zöld nem.

Kopogtassa most meg az asztalt. A golyó ettől egy kicsit ugrál a dőlésérzékelőben, és pillanatokra megszakad az érintkezés. A zöld LED felvillan. Vizsgálja meg az esetet különböző felületeken és felállítási helyeken. Fel tudja úgy állítani az érzékelőt, hogy észlelje, hogy egy személy közeledik?

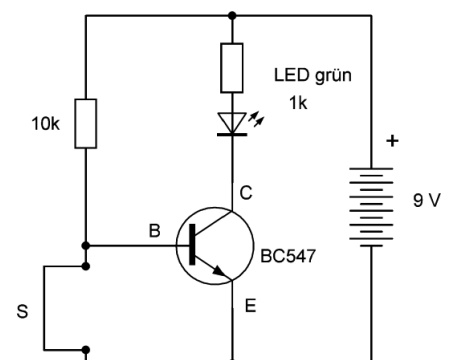
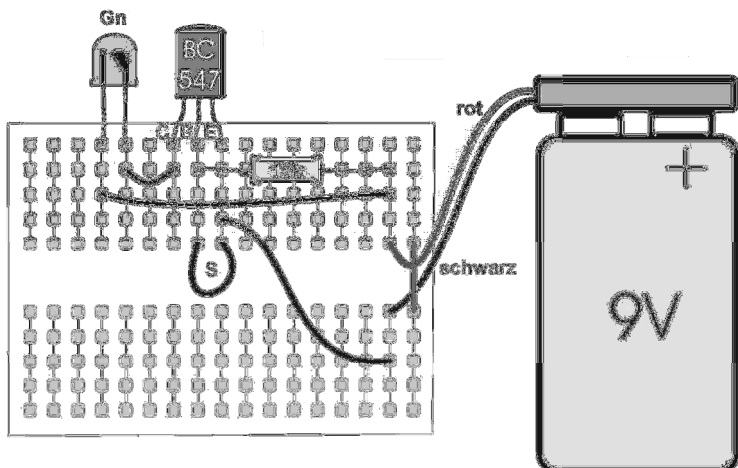


3, ez a BC547C típusú zis-kivezetés a középső, az

emitter-kivezetés jobbra van, ha a tranzisztort a feliratozott lapos oldal felől nézi, míg a kollektor a baloldalon van. Építse be úgy a tranzisztort az áramkörbe, hogy kapcsolni tudja a zöld LED-et. A 10 k-

os ellenállás gondoskodik a megfelelő bázisáramról. Az S huzalhurok azonban rövidre zárja a bázist és az emittert, és így elvezeti a bázisáramot, a LED nem világít. Ha azonban megszakítja ezt az áthidalást, a tranzistor bekapcsolja a LED-et. Kössön egy vékony fonalat a huzaláthidalóra, amelynek a másik végét kösse egy ajtólaphoz. Az ajtó kinyitása kihúzza a huzaláthidalót, és ezáltal riasztás kelt.

A tranzistor egy áramerősítő. Ha egy kis bázisáram folyik, hatására sokszorta nagyobb kollektoráram fog folyni. A tranzistor kapcsolóként használható. A kollektor és az emitter között vezető kapcsolat jön létre, ha áram folyik a bázison át. De az áramiránynak stimmelnie kell. Az itt alkalmazott NPN-tranzistor esetében az emitternek az elem negatív pólusával kell kapcsolatban lennie.



7. nap

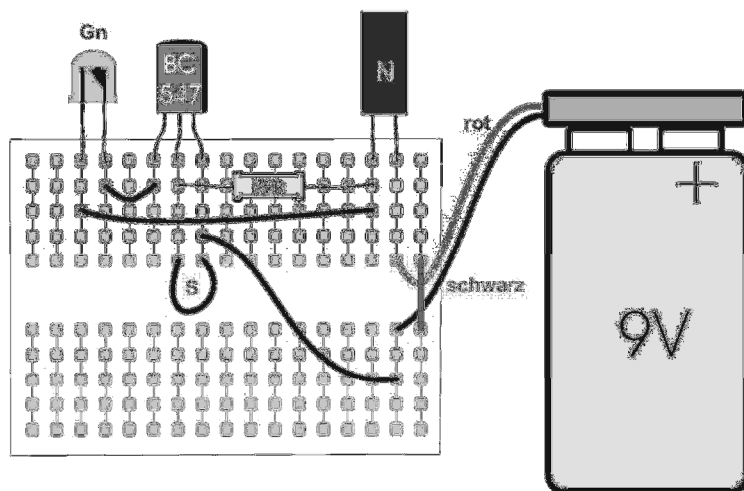
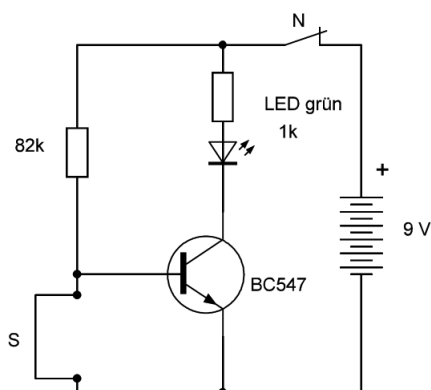
8. 8. nap

9. 9. nap

9 Riasztókészülék

A 9. ajtó mögül egy további ellenállás kerül elő. Értéke $82\text{ k}\Omega$ (szürke, piros, narancsszín). Építse be az eddig alkalmazott $10\text{ k}\Omega$ -os ellenállás helyére a bázisáramkörbe. Ezenkívül van még egy főkapcsolója is az N dőléskapcsoló képében. Csak a tulajdonos tudja, hogyan lehet kikapcsolni a riasztókészüléket, és pedig a dőléskapcsoló megfordítása által.

A javított riasztókészülék ugyanúgy működik, mint előzőleg, csupán kisebb hurokárammal. Az érzékelőkapcsolás ennek következtében nagyon hosszú ideig működtethető egy elemről. Aktív állapotban mintegy $0,1\text{ mA}$ érzékelőáram folyik. Ha 500 mA az elem kapacitása, a riasztókészüléket 5000 óráig, azaz több mint fél évig használhatja vele.

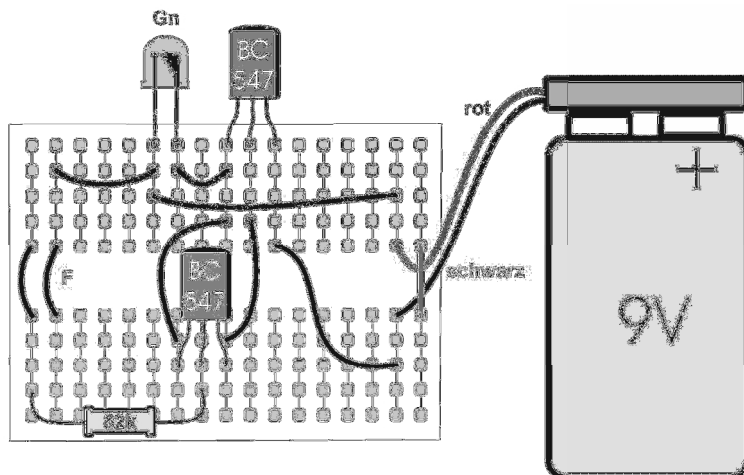
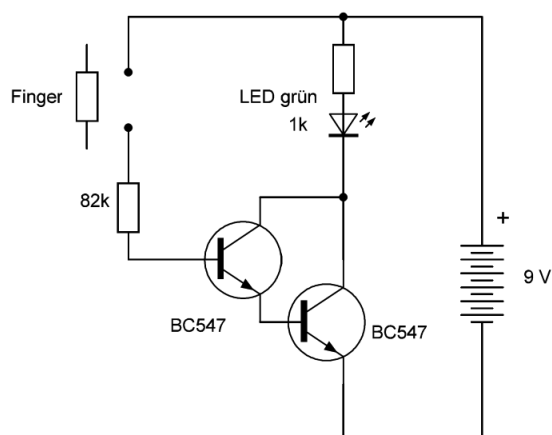


10. 10. nap

10 Érintőkapcsoló

A tizedik ajtócska mögött egy további BC547C tranzisztor lapul. Két tranzisztorral még nagyobb erősítés érhető el, mivel az első tranzisztor által már felerősített áramot erősíti tovább a második tranzisztor. Most már az ujjunkon átfolyó csekélyke áram is elegendő a LED teljes bekapcsolásához. Építsen be ehhez két csupasz húzalt a kapcsolásba. A két húzal megérintésére kigyullad a LED.

Ezt a kapcsolást a feltalálójáról Darlington-kapcsolásnak hívják. A BC547C tranzisztor áramerősítési tényezője mintegy 500 . A két tranzisztor együtt 250.000 -szeres áramerősítést ad ki. Emiatt elég a jócskán egy mikroamper alatti érzékelőáram arra, hogy teljesen bekapcsolja a LED-et.

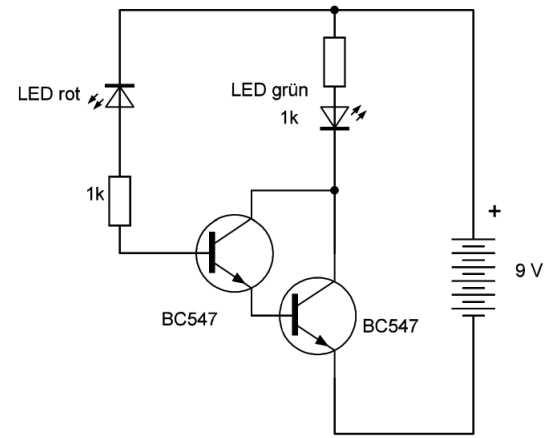
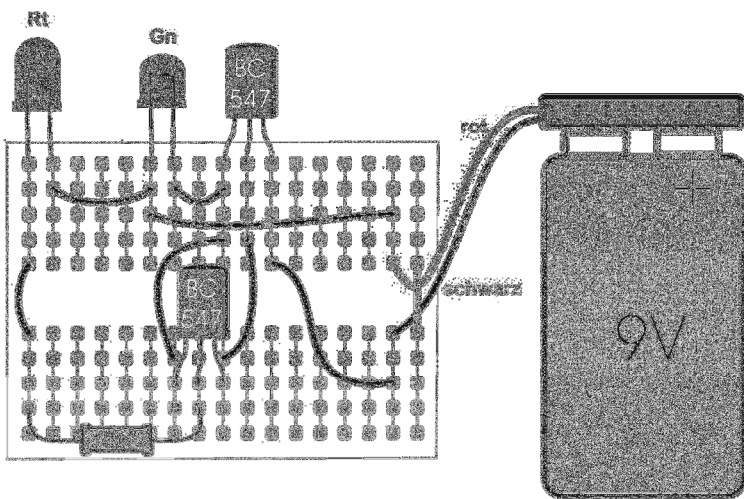


11 Fényérzékelő

Nyissa ki a 11. fiókot. Egy 1 k Ω -os (barna, fekete, piros) ellenállás kerül elő. A piros LED-et ezúttal nem fényforrásként, hanem fényérzékelőként alkalmazza. Záróirányban kell bépíteni, katódját a pozitív pólusra kötve. Normál esetben ilyenkor nem folyik áram. Ha azonban erős fény esik a LED-re, a dióda egy csekély vezetőképességre tesz szert, és egy kis áram folyik. Ezt az áramot a tranzisztorok felerősítik, és kigyújtják vele a zöld LED-et. Állítsa a kísérleti összeállítást egy fényforrás alá. A zöld LED világít. Árnyékolja le most a piros LED-et, ebben az esetben a zöld LED elhalványul vagy akár teljesen kialszik. Vizsgálja a fényérzékelőt különböző fényviszonyok mellett. Viszonylag gyenge fény mellett is érzékelhető még a reakció.

11. 11. nap

Ebben a kapcsolásban a piros LED fotodiódaként működik. Erős fény mellett néhány nanoamper értékű kis áram folyik. A Darlington-kapcsolás gondoskodik a kellő erősítésről. A bázison lévő 1 k Ω -os ellenállás védőellenállásul szolgál arra az esetre, ha a piros LED-et véletlenül fordítva ültetné be.



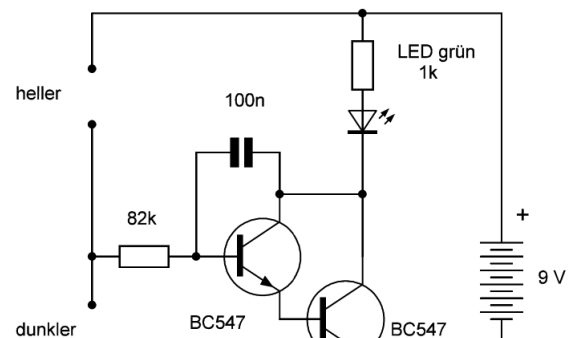
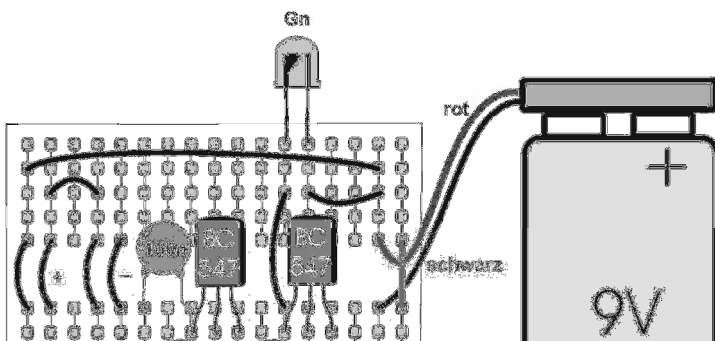
12. 12. nap

A tizenkettedik ajtócska mögött egy új alkatrész várakozik bevetésre. Egy 100 nanofarad (100 nF, feliratozás 104) kapacitású kerámia tárcsakondenzátorról van szó. Építse be a kondenzátort a Darlington-kapcsolásba, amelybe pótlólag még két, lecsupaszított huzalból álló érintésérzékelő is beépítésre kerül.

12. 12. nap

Ha a felső érintkezőt röviden megérinti az ujjával, megnövelheti a LED fényerejét, míg az alsó megérintésével lecsökkentheti. Ha nem érinti meg egyik érzékelőérintkezőt sem, a fényerő hosszú ideig úgyszólván változatlan marad. A kondenzátor ugyanis feltöltődött egy közepes feszültségre, és most szállítani tudja a tranzisztorok vezérléséhez szükséges áramot. Csak több perc elteltével halványodik el észrevehetően a LED fénye.

Egy kondenzátor két fémfóliából, és a köztük lévő szigetelőből áll. Elektromos töltéstárolóként működik. Egy akkumulátorhoz képest persze csak nagyon kevés töltést tárol. A kondenzátor kapacitását faradban (F) mérjük. 1 F nagyon nagy kapacitás. A legtöbb kondenzátor kapacitása csak néhány mikrofard (μF), nanofard (nF) vagy pikofard (pF). A 104 jelölés 100.000-et jelent, mivel 100 nF 100.000 pF-nak felel meg.



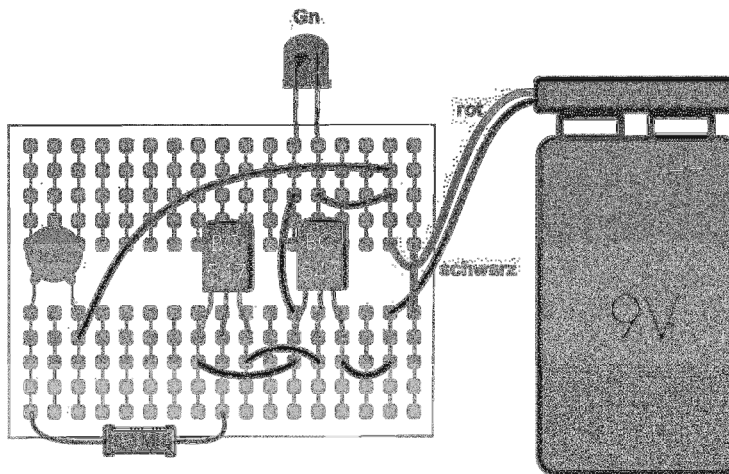
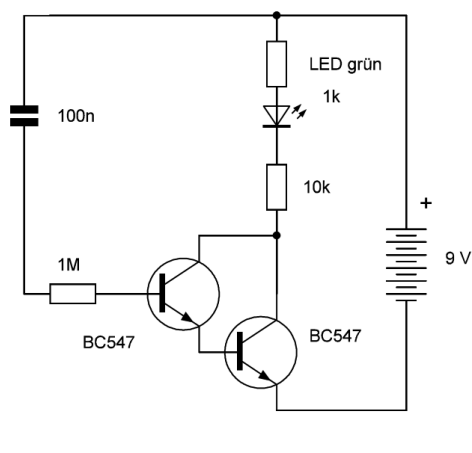
13. nap

13Hőmérsékletérzékelő

A 13. rekeszben egy $1\text{ M}\Omega$ (1 megohm, barna, fekete, zöld) értékű ellenállást talál. A kondenzátort most az elem pozitív pólusára kell csatlakoztatni. A kondenzátor az $1\text{ M}\Omega$ -os ellenálláson keresztül feltöltődik, és szállítja a Darlington-kapcsolás vezérléséhez szükséges áramot. A LED néhány másodpercig teljes fényerővel világít, majd elhalványodik. Majd egy-két percig kisebb, de megközelítőleg állandó fénnel világít tovább.

A kondenzátor ezenkívül még hatékony hőmérsékletérzékelő. Ha egy kissé megérinti az ujjával, felmelegszik. A LED sötétebbé válik. Vegye le az ujját, a kondenzátor lehűl, és a LED újból fényesebben világít. Még akkor is észlelhet változást, ha az ujját néhány milliméter távolságra tartja. A hőszugárzás ekkor elég egy minimális hőmérsékletváltozáshoz.

Ez a viselkedés jellemző némelyik kerámiakondenzátorra, és az alkalmazott alapanyagtól függ. Növekvő hőmérséklettel csökken a kapacitás. Azonos töltöttség mellett megnő ekkor a kondenzátor feszültsége, ami ebben a kapcsolásban azt eredményezi, hogy kisebb lesz a bázisáram. A kísérlet szemléletesen mutatja az infravörös-mozgásjelzők működését, amelyekben ugyanezek a folyamatok zajlanak, amelyek még sokkal jobb erősítőkkal

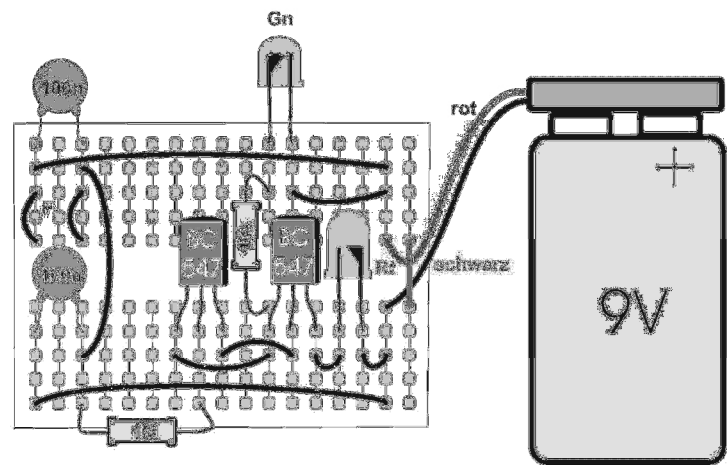
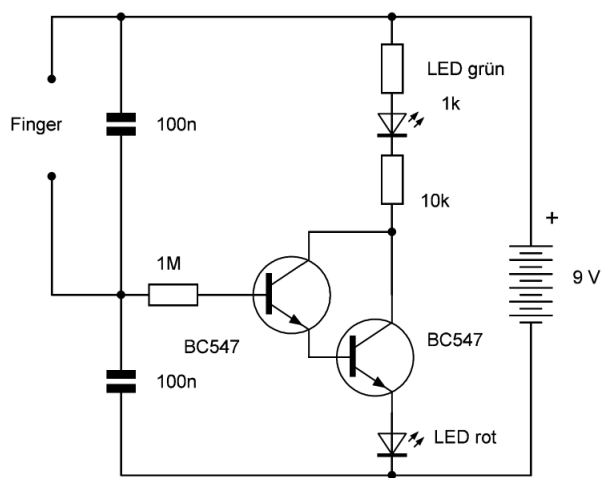


kiaknázhatók. A kondenzátor ezenkívül még egy rendkívül nagy ellenálláshoz hasonlóan is viselkedik. Valójában ez a kondenzátor belsejében végbemenő komplex folyamat, a dielektromos remanencia következménye. Ha a LED néhány perc múlva túl gyengén világít, kiveheti a helyéről a kondenzátort, és fordítva rakhatja vissza. Ezzel minden előlről kezdődik.

14. nap

14Kétszeres hőmérsékletérzékelő

A 14. ajtócska mögött egy további 100 nF -os kondenzátor (jelölése 104) van. Vele egy második hőmérsékletérzékelő építhető be a kapcsolásba. A két érzékelő viselkedése különböző. A felső kondenzátor felmelegedésekor a LED halványabban világít. Az alsó kondenzátor felmelegedésekor azonban a fényereje nő. A két érzékelő váltogatott érintése következtében a LED fényessége hol megnő, hol lecsökken. Ebben a kapcsolásban a piros LED nemcsak szépen néz ki, hanem fontos szerepe is van, éspedig megemeli a kapcsolás bemenetén lévő feszültséget. Az alsó kondenzátor ugyanis csak akkor működhet hőmérsékletérzékelőként, ha nincs túl kicsi feszültség rajta. Itt ismét áll az, hogy a kapcsolás néhány másodperces teljes fényerő után mintegy egy-két percig közepes, vezérelhető LED-áramot szállít. Ez idő alatt a LED fényerejét hőmérsékletváltozás vezérelheti. Ha a LED-ek túl halványan világítanak, a felső kondenzátort az ujjával rövid ideig megérintve kissé kisütheti, és ezzel az áramot megint megnövelheti.

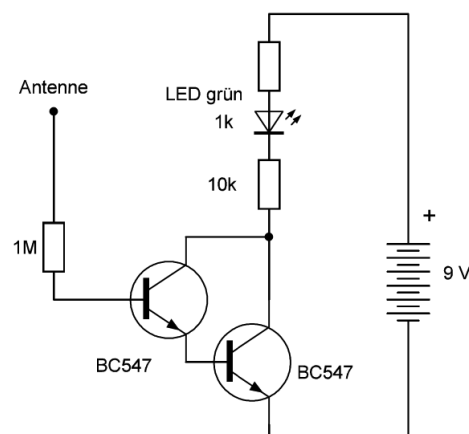
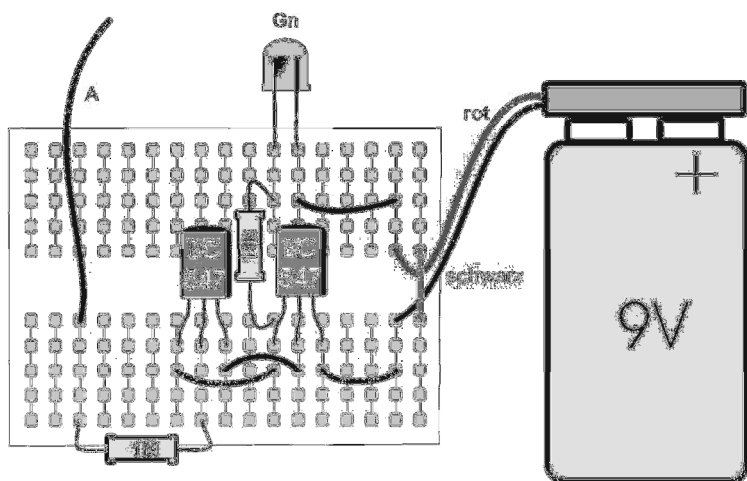


15 Elektromos tér érzékelő

15. nap

A 15. ajtócska mögött egy további 30 cm hosszúságú huzaldarabot talál, amelyet elektromos tér észlelésére lehet alkalmazni. Alapul ismét a Darlington-kapcsolás szolgál. Tartsa a kezét az antenna közelébe, és mozgassa a cipőjét egy szigetelő tulajdonságú padlón, pl. szőnyegpadlón vagy laminált padlón. A LED a mozgás ütemében villog. Közvetlen érintkezés nélkül működik a dolog az antennahuzalban az elektronokra ható, azokat vonzó vagy taszító elektromos erők által. Ezt a folyamatot elektromos influenciának is hívják. Amennyiben a LED mindig egy kicsit világít, többnyire a váltóáramú elektromos terek az okozói, amelyek kábelekből indulnak ki. Majd hajtsa össze az antennenhuzalt egy rövidebb antennává.

Elektromos vezetékek közelében váltóáramú elektromos terek vannak, amelyek látszólag annak az okozói, hogy a LED állandóan világít. Valójában azonban a LED másodpercenként 50-szer kapcsolódik be és ki. Ezt a szemünk gyors mozgásakor vesszük észre. Tartsa közel az antennát egy lámpa vezetékéhez. Így le tudja tesztelni, hogy a vezeték be van-e dugva a konnektorba. Még falban lévő vezetékeket is meg lehet találni ezzel a kapcsolással.

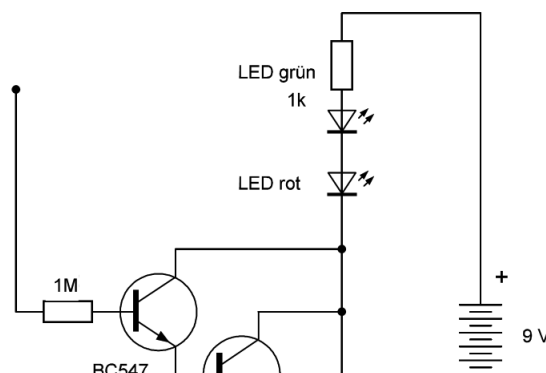
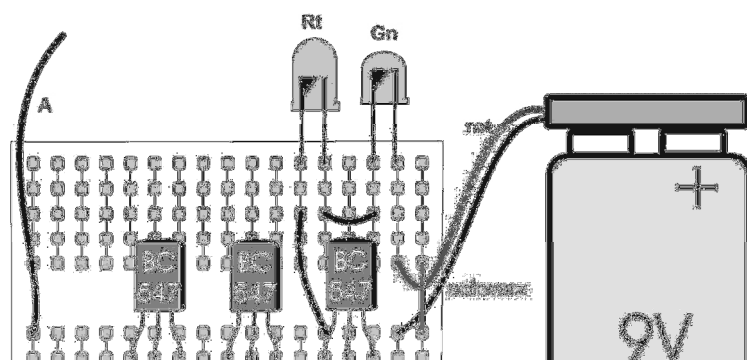


16 Elektrosztatikus mozgásjelző

16. 16. nap

Egy harmadik tranzisztort talál a 16. rekeszben. Vele még egyszer nagy mértékben megnövelheti az erősítést. Ezáltal az elektromos tér érzékelő annyira érzékennyé válik, hogy még a tőle nagyobb távolságban, egy-két méterre levő személy mozgását is érzékeli. Az érzékelőt ekkor lehetőleg az elektromos vezetékektől távol helyezze el.

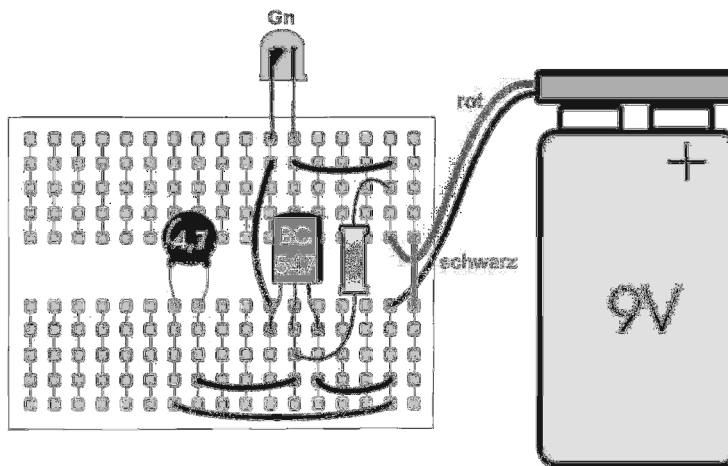
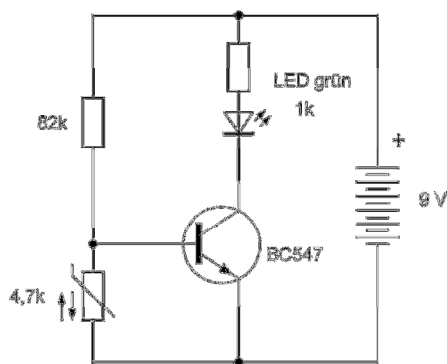
Az, hogy egy személy milyen erősen töltődik fel, a levegő páratartalmától, a padlóburkolat anyagától és a cipőjétől függ. Különösen télen töltődhet fel a száraz levegő miatt annyira, hogy az fájdalmas áramütéseket idézhet elő. A sztatikus töltés még elektronikai alkatrészeket is tönkretelhet. Az itt alkalmazott tranzisztorok nem nagyon érzékenyek, úgyhogy jelen esetben nem kell különösebben óvatosnak lennie.



17. nap

17 LED-hőmérő

Nyissa ki a 17. ajtócskát, és vegyen ki még egy hőmérsékletérzékelőt. Egy hőmérsékletfüggő ellenállásról van szó, amelynek az értéke $4,7\text{ k}\Omega$ 25°C hőmérsékleten. Növekvő hőmérséklettel csökken az ellenállás értéke. Ezt az alkatrészt NTC-ellenállásnak (Negative Temperature Coefficient) is hívják. Általa nemcsak a hőmérsékletváltozást lehet felismerni, hanem állandó hőmérsékletet is lehet tartani. Építse be az NTC-ellenállást egy egyszerű tranzisztoros kapcsolásba. 25°C -os hőmérsékleten nem világít a LED. Mintegy 20°C -on már annyira megnő az érzékelő ellenállása, hogy a LED fényesen világít. Ellenőrizheti, hogy jól van-e beállítva egy szoba fűtése. Érintse meg az érzékelőt az ujjával, hogy felfelemelegítse, és a LED kialudjon. Elvileg az érzékelőt egyszerűen a LED előtétellenállásaként is lehetne alkalmazni. Akkor azonban nagyon nagy hőmérsékletváltozásokra lenne szükség az észrevehető fényességkülönbségek eléréséhez. A tranzisztoros kapcsolás markánsabbá teszi a változást, mivel a tranzisztor csak a $0,5\text{ V}$ feletti bázisfeszültségnél kezd számottevő mértékben vezetni. Az NTC-érzékelő a $82\text{ k}\Omega$ értékű ellenállással egy feszültségosztót képez. 9 V elemfeszültség és $4,7\text{ k}\Omega$ érzékelőellenállás esetén $0,5\text{ V}$ -nál kissé alacsonyabb bázisfeszültség adódik ki. Ez túl kevés a tranzisztor bekapcsolásához. 20°C -on azonban az NTC-érzékelőnek az ellenállása mintegy $6\text{ k}\Omega$, a bázisfeszültség ekkor már $0,6\text{ V}$, és a tranzisztor vezet.



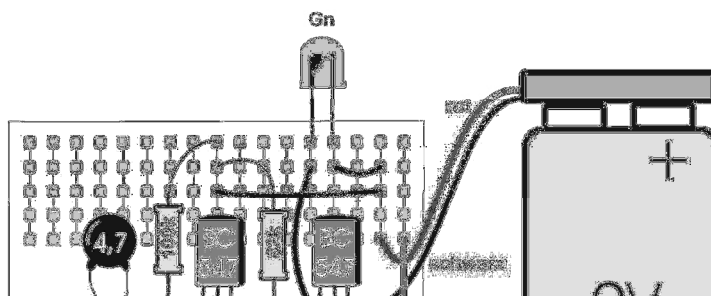
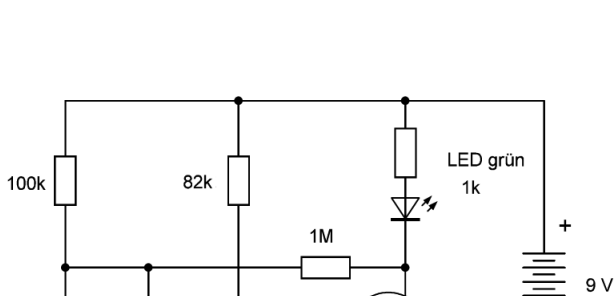
A bekapcsolt és a kikapcsolt állapot között van egy lágy átmenet. Az érzékelőellenállás pontossága 20% , ami 5 fokos lehetséges eltérésnek felel meg. A hőmérsékleti küszöbérték még az elemfeszültségtől is függ. Ha az elem feszültsége már csak 7 V , a bekapcsolási hőmérséklet kb. 5 fokkal eltolódik lefelé.

18. 15. nap

18 Hőmérsékletkapcsoló

A 15. rekeszben egy $100\text{ k}\Omega$ -os ellenállást (barna, fekete, sárga) talál. Erre akkor van szükség, ha a kapcsolást egy második tranzisztorral kibővíti. Ekkor megfordul az érzékelő működése. A LED most magas hőmérséklet mellett világít. Ezenkívül már nincs lágy fényesség-átmenet, hanem a tranzisztorok hirtelen kapcsolódnak be vagy ki. Mintegy 25°C hőmérsékleten és afölött a LED világít, majd valamivel alacsonyabb hőmérsékleten hirtelen kialszik. Érintse meg az ujjával az NTC-érzékelőt, hogy a LED bekapcsolódjon, vagy állítsa a teljes kapcsolást a fűtőtestre.

A hirtelen átkapcsolást az $1\text{ M}\Omega$ -os ellenálláson keresztüli visszacsatolás eredményezi. Az ilyen kapcsolást billenőkörnek vagy flip-flopnak (multivibrátor) is hívják, mivel egy állapot hirtelen átbillen. A bekapcsolási és a kikapcsolási pont között van egy kis hézag, amit hiszterézisnek is hívnak. Az érzékelőkapcsolás így hasonlóképp viselkedik, mint a termosztát a vasalóban.

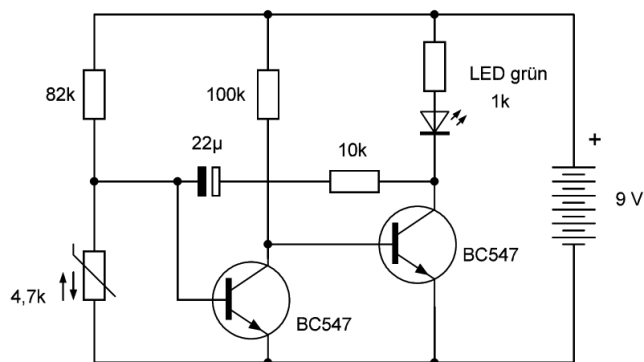
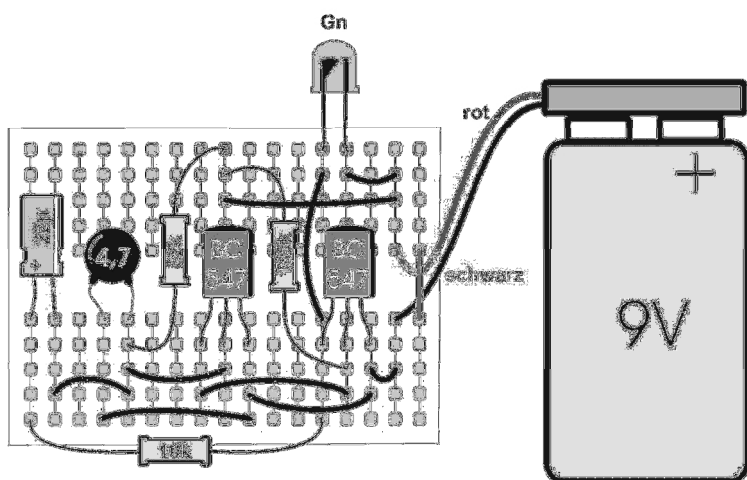


19 Villogó hőmérsékletkijelző

19. 19. nap

Nyissa ki a 19. ajtót, és vegyen ki egy további kondenzátort. Ezúttal egy $22\ \mu\text{F}$ (mikrofarad) értékű elektrolit kondenzátorról van szó. A kapacitása ezáltal 220-szor nagyobb, mint a már kézben lévő kerámia tárcsakondenzátoré. Azonban vigyázat, az elektrolit kondenzátor esetében be kell tartani a megadott beépítési irányt. Van egy pozitív és egy negatív pólusa. A negatív pólust egy feketével kitöltött lap jelzi a kapcsolási rajzon, míg magán a megvalósított alkatrészen egy fehér vonal.

Ezt az elektrolit kondenzátort egy $10\ \text{k}\Omega$ -os ellenállással együtt a visszacsatoló láncba kell beépíteni. Az eredmény az, hogy a zöld LED szűk hőmérséklettartományon belül villog. A tartomány alatt nem világít, míg felette folyamatosan világít. Addig érintse az érzékelőt az ujjával, amíg a LED el nem kezd villogni. Próbálja meg az érzékelő enyhe érintése által állandó hőmérsékleten tartani azt, amit az egyenletes villogásáról lehet felismerni.



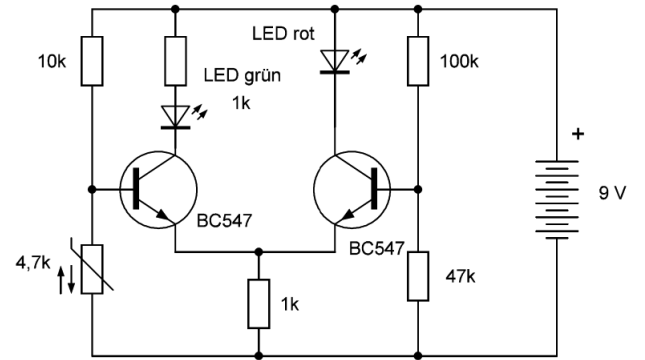
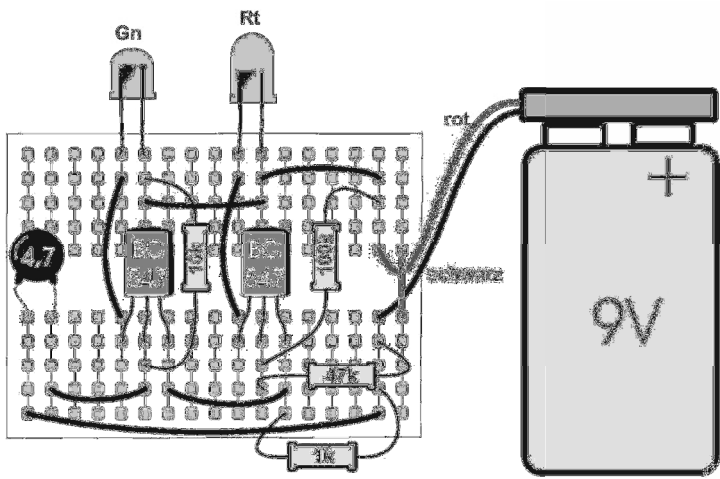
20 A 25-fokos hőmérő

20. 20. nap

A 20. rekeszben egy $47\ \text{k}\Omega$ (sárga, ibolya, narancsszínű) értékű ellenállást talál. Tudatosan választottunk pontosan tízszer akkora ellenállást, mint amekkora az NTC-ellenállás érzékelőellenállása 25°C -on, mert így ez a kapcsolás összehasonlításra alkalmas. Ezen a hőmérsékleten a két LED azonos fényességgel világít. Ha jelentősen melegebbé válik a hőmérséklet, a piros LED nagyobb fényerővel világít, ha alacsonyabbá, akkor a zöld LED világít jobban. Ezt a hőmérőt a fűtési költségekkel való takarékosagra használhatja, mivel a 20°C körüli hőmérséklet optimális, és a zöld tartományon belül van.

A kapcsolás két feszültségosztót és egy differenciálerősítőt tartalmaz. A közös emitteráram a két bemenet közötti feszültségkülönbség arányában oszlik meg a tranzisztorok között. 25°C -on a két feszültségosztón azonos feszültség van, így a LED-áramok is egyformák. Csökkenő hőmérséklettel növekszik az érzékelő ellenállása, és azzal a baloldali tranzisztor bázisfeszültsége is. Ezáltal a zöld LED fényesebben világít, a piros LED halványabban. És fordítva, a piros fény sokkal erősebb lesz, ha a hőmérséklet 25°C fölé nő.

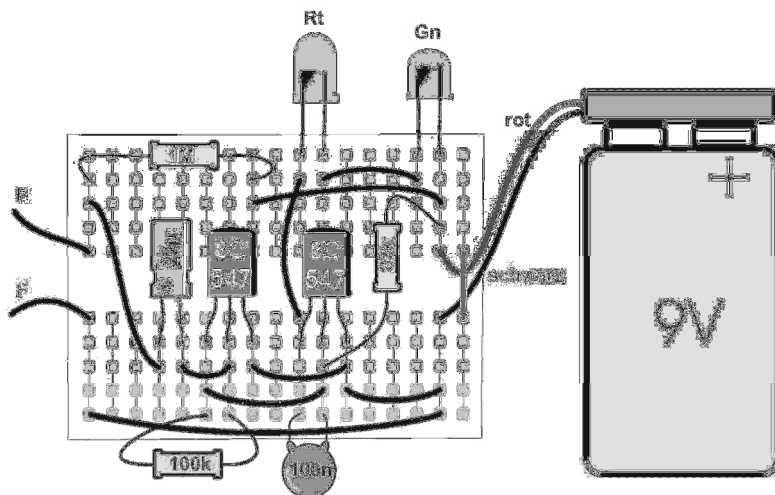
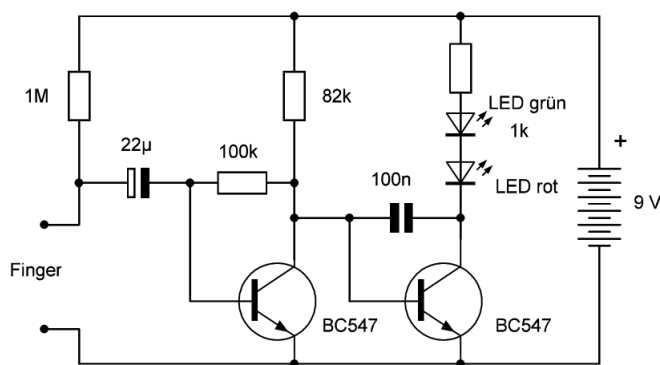
A differenciálerősítő fontos kapcsolás feszültségek pontos meghatározásában, és az úgynevezett műveleti erősítőkből is alkalmazzák. Itt felismerjük már a kapcsolás egyik előnyét, mivel a működés messzemenően független a tápfeszültségtől. Még egy nem teljesen új elemmel is mindig a helyes eredményre jutunk.



21 Hazugságvizsgáló

A 21. ajtócska mögül egy további 30 cm hosszúságú huzaldarab kerül elő. Ezzel kell most megépítenie egy hazugságvizsgálót. Két ilyen hosszúságú huzalról fele hosszúságban el kell távolítani a szigetelést. A két csupasz huzalvéget fel kell csavarni ugyanannak a kéznek a mutatóujjára és gyűrűsujjára. A huzalok ne legyenek lazán felcsavarva, de ne is olyan szorosan, hogy akadályozzák a vérkeringést. A kapcsolás az adott személy bőrének a nedvességére fog reagálni. Bizonyos ideig tartó fellazulás után közepes, állandó LED-fényesség áll be. Ha a vizsgált személy azonban úgy érzi, hogy hazugságon kapták, fokozódik a vérkeringése, és azzal együtt bőre vezetőképessége. Ekkor fényesebben világítanak a LED-ek.

A kapcsolás egy egyszerű jelerősítőt képez alacsony alsó határfrekvenciával, amely a bemenőfeszültség lassú változásait is átviszi. A $22\ \mu\text{F}$ -os csatolókapacitátor nélkül egy csekély LED-áram áll be. A LED-eken átfolyó áramot lényegében a $82\ \text{k}\Omega$ -os ellenállás és a baloldali tranzisztor viselkedése határozza meg. A kapcsolást áramtükörnek is szokták nevezni, mivel a két tranzisztor kollektorárama hasonló. Ezt az egyensúlyt azonban felborítja a bemenőfeszültség változása, a kimenőáram tehát a bőrellenállástól függően nagyobb vagy kisebb. Egy kiegészítő $100\ \text{nF}$ -os kapacitátor lecsökkenti a felső határfrekvenciát, és a nemkívánatos nagyfrekvenciás rezgések elnyomásához van rá szükség.

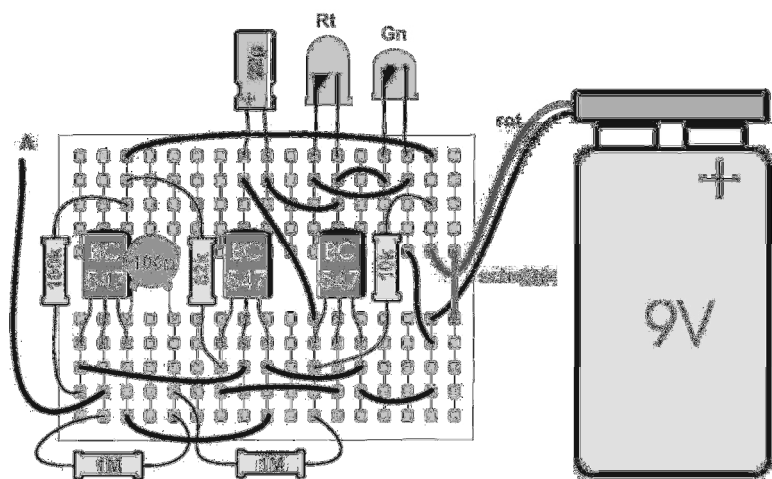
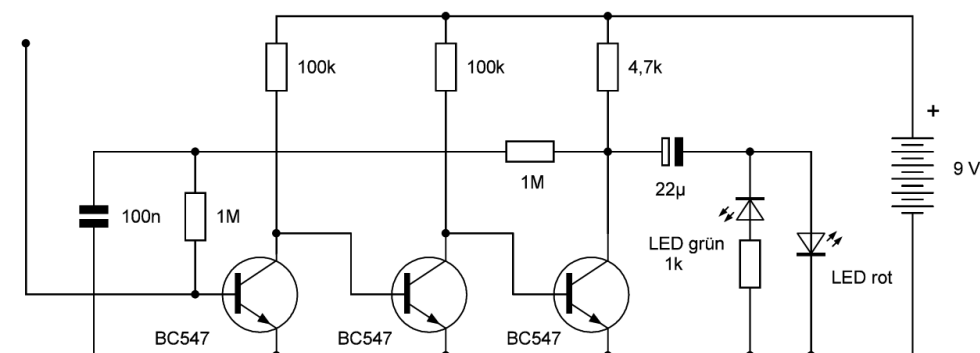


22 Elektroszmog-érzékelő

22. 22. nap

A 22. ajtócska mögött egy további $1\text{ M}\Omega$ -os (barna, fekete, zöld) ellenállást talál. Vele építsen meg egy rendkívül érzékeny, három tranzisztoros erősítőt, amely nagyfrekvenciás vevőként is működik. A kapcsolás mindenféle váltóáramú elektromos térre reagál, és ezt a két LED többé-kevésbé fényes világítása igazolja. Tartsa az antennahuzalt hálózati vezetékek közelébe az 50 Hz-es váltóáramú tér szemléltetése céljából. Az elektromágneses tér más forrásait is fedezze fel, az energiatakarékos lámpától kezdve a vezeték nélküli telefonig.

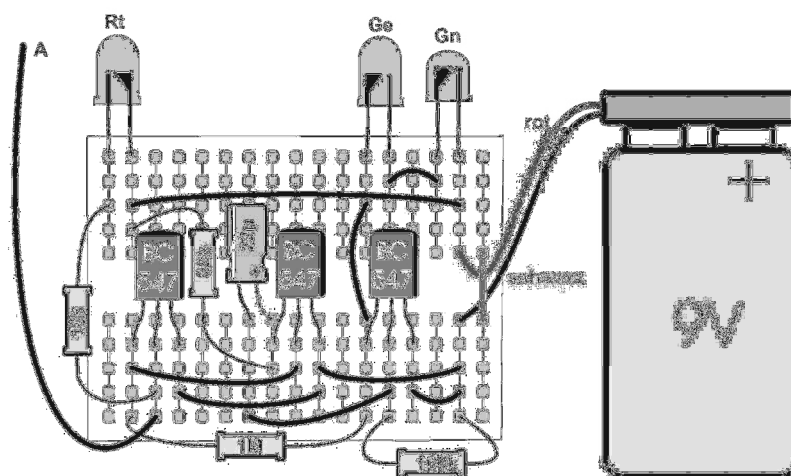
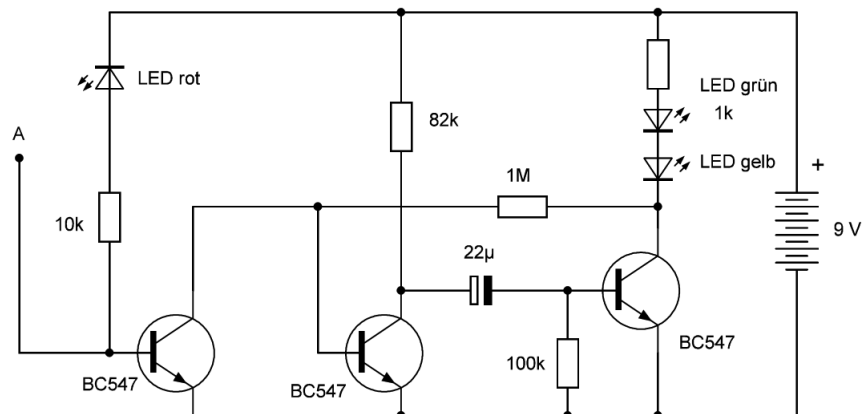
A háromfokozatú erősítőben van negatív visszacsatolás, amely beállítja a munkapontot, azaz a közepes kimenőfeszültségről gondoskodik. A negatív visszacsatolást azonban a 100 nF -os kondenzátor a magasabb frekvenciákra hatástalanítja, úgyhogy ott a maximális erősítés érvényesülni tud. A felerősített váltófeszültség az elektrolit kondenzátoron keresztül a két LED-re kerül, amelyek egyúttal egyenirányító diódaként is funkcionálnak.



23 Szikraérzékelő

A 23. rekeszben egy sárga LED rejtezik, amelyet a zöld LED-del sorba kapcsolva időkapcsolóként alkalmazunk. A bekapcsoláshoz vagy egy impulzusra, vagy egy fényvillanásra van szükség. A kapcsolásban tehát két érzékelő van, egy antenna az elektromos terek számára, és egy piros LED fotodiódaként. Az elektromos impulzus előállítására használhat egy elektromos öngyújtót kb. 10 cm távolságban. Használhat azonban egy egyszerű tűzköves öngyújtót is a LED-ek bekapcsolására, mert az is erős felvillanást kelt. Néhány másodperc múlva a fény megint kialszik. Vannak még más lehetőségek is ennek a folyamatnak a kiváltására. Tartsa pl. a kezét az antenna közelébe, és mozgassa a lábait fel és le. A kapcsolás reagálni fog a keletkező statikus töltésre és az ahhoz kapcsolódó elektromos térre.

Az időkapcsoló azon alapszik, hogy a jobboldali tranzisztor bázisárama csak addig folyik, amíg a $22\ \mu\text{F}$ -os elektrolit kondenzátor teljesen fel van töltve. Majd a LED-ek a visszacsatolás miatt hirtelen kikapcsolódnak. Egy billenőkapcsolásról van tehát szó, amely rövid idő után magától ismét kikapcsolódik (monostabil billenőfokozat/multivibrátor). A baloldali tranzisztor csak nagyon kis kollektoráramot kap az $1\ \text{M}\Omega$ -os visszacsatoló-ellenálláson keresztül. Emiatt nagyon kis bázisáram is elegendő a bemeneten a kapcsolási folyamat elindításához.



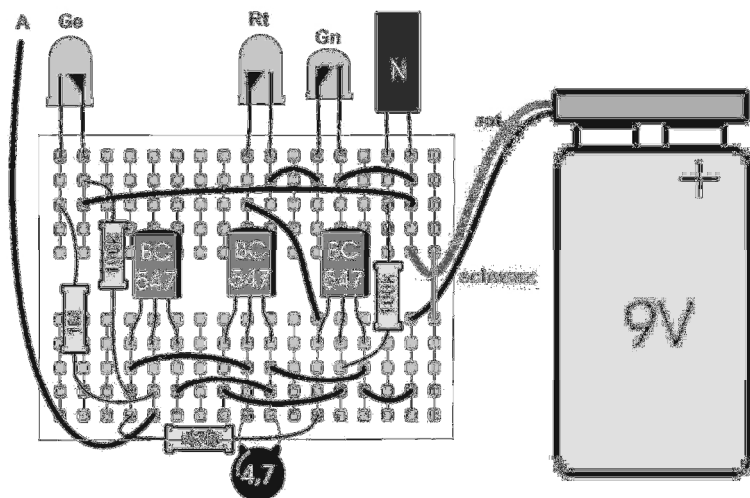
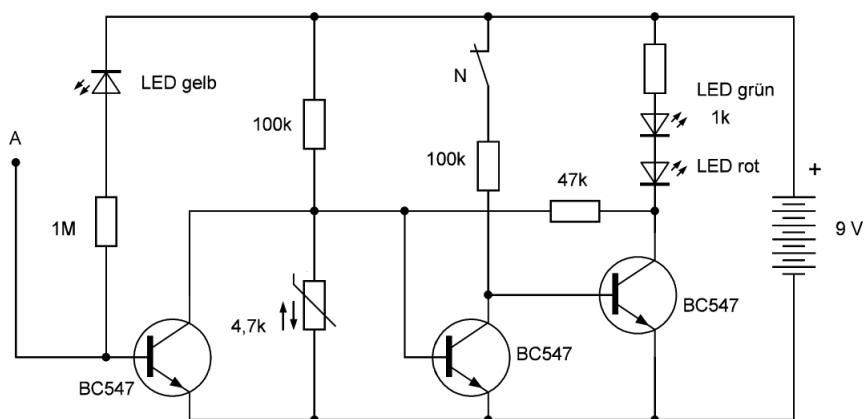
24 A sokérzékelős gyertya

Az utolsó ajtócska mögött egy 100 k Ω -os ellenállás (barna, fekete, sárga) bújik meg. Ennek a kalendáriumnak a záró kapcsolása olyan LED-fény, amely különféle módokon kapcsolható be- és ki. Az előző kapcsolások sok egyszerű érzékelőjét most együttesen alkalmazzuk. A bekapcsoláshoz egy hőmérsékletérzékelő, egy fényérzékelő és egy elektromos tér érzékelő áll rendelkezésre. A fény kikapcsolására a

dőlés- ill. rázkódásérzékelőt alkalmazzuk. Érintse meg az NTC-érzékelőt. Ujja hőmérsékletétől függően mintegy tíz másodpercig vagy kissé tovább tart, amíg a fény bekapcsolódik. A kikapcsoláshoz egyszerűen csak kopogtassa meg egyszer az asztalt.

Ha túl hosszúnak tartja a fény bekapcsolását a hőmérsékletérzékelő révén, érintse meg rövid ideig az antenna csupasz végét. Ezzel egy elektromos impulzust vált ki. Vagy működtessen egy villanykapcsolót vagy egy elektromos öngyújtót. Mindkét esetben egy nagyfrekvenciás impulzust kelt, amelyet az antenna vesz, és bekapcsolja a LED-eket. A legjobban egy elektromos gyújtású öngyújtó válik be, amelynek az erőteljes fényimpulzusa a LED-fényt már 10 cm távolságból is bekapcsolja.

És végül van még egy fényérzékelőnk egy sárga LED képében. A fényt egy nagyon erős fényű zseblámpával is bekapcsolhatja. Vagy pedig használjon egy fényképezőgép-vakut. Az asztal vagy a dugaszolókártya gyenge megkocogtatásával ismét kikapcsolhatja a fényt. Keressen még más és nem feltűnő módszereket arra, hogy a LED-eket mintegy varázsűtésre bekapcsolja és kikapcsolja.





Függelék: Az alkatrészek

1. LED, zöld, rövid, beépített előtétellenállással, 1k Ω
2. elemcsat
3. mini-dugaszolókártya
4. 30 cm-es huzal
5. ellenállás, 10 k Ω
6. dőlésérzékelő
7. LED, piros
8. NPN-tranzisztor, BC547C
9. ellenállás, 82 k Ω
10. NPN-tranzisztor, BC547C
11. ellenállás, 1 k Ω
12. kerámia tárcsakondenzátor, 100 nF
13. ellenállás, 1 M Ω
14. kerámia tárcsakondenzátor, 100 nF
15. 30 cm-es huzal
16. NPN-tranzisztor, BC547C
17. NTC-érzékelő, 4,7 k Ω
18. ellenállás, 100 k Ω
19. elektrolit kondenzátor, 22 μ F
20. ellenállás, 47 k Ω
21. 30 cm-es huzal
22. ellenállás, 1 M Ω
23. LED, sárga
24. ellenállás, 100 k Ω



Kedves Vevők!



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 kapcsolásokat, ahogyan az útmutatóban le van írva. A terméket csak ezzel az útmutatóval együtt szabad továbbadni.



Az áthúzott kerekesezettartály 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.

FIGYELEM! A szem védelme és a LED-ek:

Ne nézzen bele kis távolságból közvetlenül a LED fényébe, mert retchártya-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 gyűjtőlencse használata esetén kell nagyon óvatosnak lennie. A LED-eket az útmutatóban megadott módon használja, de nagyobb áramfelvétellel ne.

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

Minden jog fenntartva, a fotómechanikus lejátszás és az elektronikus médiakon történő tárolás is. Másolatok előállítása és sokszorosítása papíron, adathordozón vagy az interneten, különösen PDF-fájlként, csak a kiadó írásos engedélyével lehetséges, 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.

A Deutsche Bibliothek (Német [Digitális] Könyvtár) bibliográfiai információja

A Deutsche Bibliothek bejegyzte ezt a kiadványt a Deutsche Nationalbibliografie-ba: **részletes adatokat az interneten a <http://dnb.ddb.de> web-oldalon találhat.**