

Tartalomjegyzék

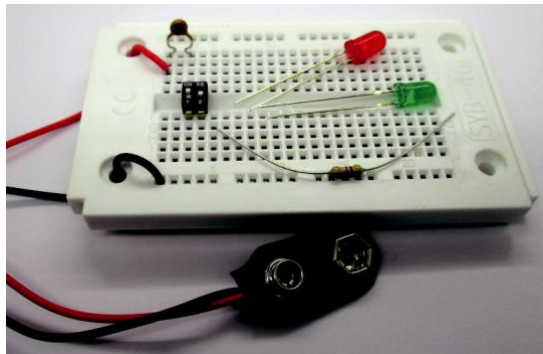
1 Előkészületek	3
2 Egyszerű LED-lámpa.....	4
3 Több szín: piros és zöld	7
4 Készenléti világítás éjszakára	8
5 Átkapcsolható fényesség	10
6 Erősített áram	13
7 Riasztóberendezés	16
8 Kikapcsolás gombnyomáskor	17
9 Hosszú utánvilágítás	19
10 Piros és zöld azonos ütemben	21
11 Kikapcsolási késleltetés három LED számára	23
12 Hármass villogó azonos ütemben	25
13 Érintőkapcsoló	26
14 LED-fényérzékelő	28
15 Pótlólagos kapcsolóval a sötétben is	30
16 Tranzisztoros flip-flop: piros vagy zöld	32
17 Reakciójáték.....	34
18 Négy szín-átkapcsoló	36
19 Egyszerű RS-flip-flop	38
20 Hőmérsékletérzékelő	39
21 Lassú villogó.....	41
22 Három színű tranzisztoros villogó	42

23 Megszakított villogás	44
24 Lobogó tűz	45
25 Különleges LED-lámpa	47

1 Előkészületek

Ennek a tanulócsomagnak a középpontjában a fénydiódák és a tranzisztorok állnak. Ennek következtében komplex alkalmazásokra is mód nyílik. És ha valaki szeretné, itt a szükséges információkat is megtalálja mindezek működéséről.

A tanulócsomag a következő alkatrészeket tartalmazza a kapcsolások összeszereléséhez és csatlakoztatásához: egy dugasztábla az összes kísérlet felépítéséhez, 9 V-os elemcsat az elem csatlakoztatásához, négykivezetéses kettős kapcsoló, kétvezetékes biztosíték és öt kábel a dugasztáblába való bedugásra.



Az elemkábel lehetőleg stabilan kell rögzíteni, hogy az alábbi kísérletek folyamán ne oldódjon le. A piros és a fekete kábel csupasz végeit

a dugasztábla helyes érintkezőfurataiba kell bedugni. Előzőleg szűrjön ki egy tűvel kis lyukakat a tábla hátoldalán lévő védőfóliába, és a kábeleket alulról dugja át. Ezzel kielégítő rögzítést ér el. A kapcsolót és a biztosítékot pontosan a jelzett helyzetben kell bedugni. Ez megfelelő helyzet az összes további kísérlethez.

Ezenkívül van még hat világító dióda (LED) is, köztük öt színes LED, piros, sárga, zöld, kék és rózsaszín, továbbá egy piros villogó-LED, amelynek átlátszó háza van, amelyben még egy kis csip is felismerhető.

Vigyázat, a LED-eket semmi esetre sem szabad közvetlenül rácsatlakoztatni egy 9 V-os elemre! Mindig alkalmazni kell még egy ellenállást az elektromos áramerősség csökkentésére. Egymástól színes gyűrűk alapján megkülönböztethető kilenc ellenállás van.

Különösen érdekesek a további elektronikai alkatrészekkel végzett kísérletek. Döntő fontosságú a két BC547B típusú tranzisztor. Három kivezetésük van, amelyet nem szabad felcserélni. Van ezenkívül egy 100 mikrofárados ($100\ \mu\text{F}$) elektrolitkondenzátor és két kis nyomógombos kapcsoló.

2 Egyszerű LED-lámpa

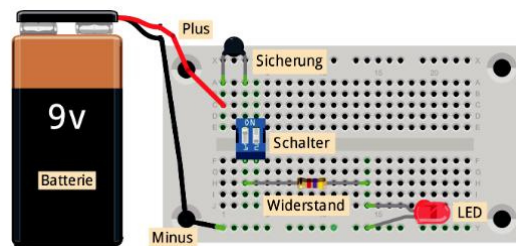
Az első kísérlethez hat alkatrésze van szükség, közülük négyet mindegyik kísérlethez használunk:

A dugasztábla, az elemcsat, a kapcsoló és a biztosíték.
Az első kísérlethez jön még egy 4.700 Ohm értékű
(sárga, ibolya, piros, 4,7 kΩ) ellenállás és egy piros
világító dióda (LED) is.



Fontos a LED beépítési iránya. Van egy
rövidebb huzala (a katód = negatív pólus) és
egy hosszabb huzala (az anód = pozitív pólus).
A belsejében, a negatív oldalon egy kissé
nagyobb tartót láthatunk, amely a
tulajdonképpeni LED-kristályt tartja.

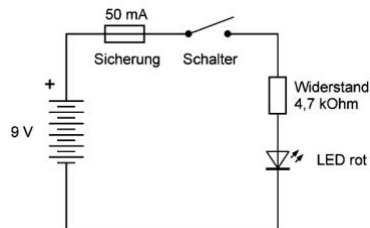
A kapcsolás felépítése és az azt követő ellenőrzése után az
elemet kell még csatlakoztatni – készen van egy piros LED-
fény, kapcsolóval. Ha a baloldali kapcsolót az ON állásba
tolja, világít a piros LED. Ha nem, vizsgálja meg még
egyszer a felépítést. A leggyakoribb hiba a helytelen irányba
beépített LED. De semmi baj, nem megy tönkre. Ha
helyesen ülteti be, működik.



Kapcsolási rajzok

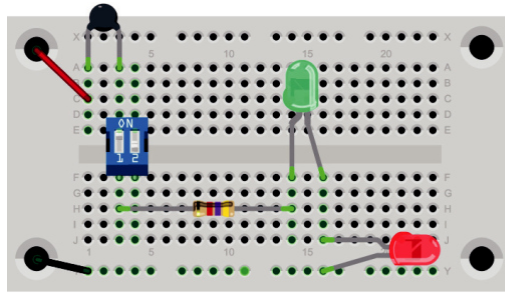
Az ebben az útmutatóban szereplő kapcsolási rajzokat nem kell okvetlenül követni a kísérlet sikeres felépítéséhez. Segítségünkre lehet azonban a kísérlet jobb megértéséhez. A kapcsolási rajz az alkatrészek összeköttetéseit egyszerűsített formában mutatja be az egyes alkatrészek kapcsolási szimbólumainak a segítségével. Ha valaki már megszokta, a kapcsolási rajzzal könnyebben megérti, mi mivel és hogyan tartozik össze.

Az elem hat, egyenként 1,5 V-os cellából áll. A hosszabbik vonal a pozitív pólust jelöli. A biztosíték jelölése egy téglalap átmenő huzallal. A kapcsolót egy éppen felnyitott összeköttetés ábrázolja. Az ellenállás egy téglalapként van feltüntetve. És a LED jelölése az áramirányt mutató nyílát ábrázol. Két kis nyíl a keltett fényre utal. Ebben a kapcsolási rajzban világosan látható, hogy az összes alkatrész zárt útvonalban helyezkedik el, azaz egy áramkört képez. Csak egy ponton szakad meg az útvonal: az éppen nyitott kapcsolónál.



3 Több szín: piros és zöld

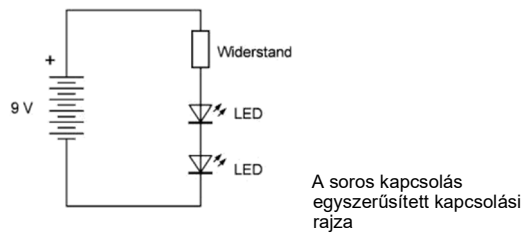
Itt pótlólag még egy zöld LED is sorba van kapcsolva a piros LED-del. Így a két LED együtt világít. A kapcsolóval a kettőt közösen lehet bekapcsolni és kikapcsolni.



Soros kapcsolás

A soros kapcsolásban azonos áram folyik át két vagy több fogyasztón. Ez „elágazatlan áramkör“, mivel az áramnak csak egy útja van. Ez azt jelenti, hogy az áramerősség minden ponton azonos értékű. Könnyen kipróbálhatja úgy, hogy felcseréli a két LED-et. A fényességük azonos marad.

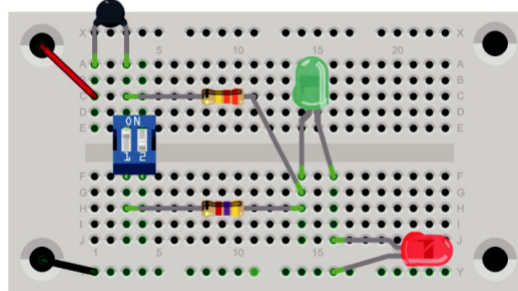
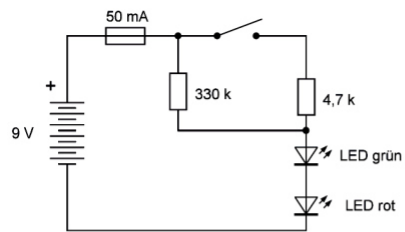
A 9 V elemfeszültség három fogyasztón oszlik el. A piros LED-en a feszültségesés 1,8 V, a zöldön 2,4 V, és az ellenálláson 4,8 V. Ha összeadjuk a részfeszültségeket, a teljes feszültséget kapjuk: $1,8 \text{ V} + 2,4 \text{ V} + 4,8 \text{ V} = 9,0 \text{ V}$.



4 Készleteti világítás éjszakára

Itt még egy 330 k Ω -os (330 kilohm) ellenállás is be van építve. A rajta lévő színes gyűrűk: narancs, narancs, sárga, és még egy kiegészítő arany gyűrű. Minél nagyobb az ellenállás, annál kisebb áram folyik. Az első ellenállás értéke csak 4,7 k Ω (sárga, ibolya, piros), és viszonylag világos fényt engedélyezett. Ha a nagyobbik ellenállást alkalmazzuk, a LED-ek csak gyengén világítanak.

A készleteti világításban a nagy ellenállás gondoskodik arról, hogy a lámpát a sötétben is mindenkor megtaláljuk. Ha azután szükségünk van a lámpára, bekapcsoljuk a nagyobb fényerőt. Ilyesmi létezik némelyik villanykapcsolón is. Egy kis glimmlámpa gondoskodik arról, hogy a kapcsolót könnyebben megtaláljuk.



Ellenállások és a színes gyűrűk

Az ellenállásokon lévő színes gyűrűk számokat helyettesítenek. Az ellenállás széléhez legközelebbi gyűrűvel kell kezdeni a leolvasást. Az első két gyűrű két számjegyre vonatkozik, a harmadik gyűrű hozzájuk fűzött nullákra. Együtt az ellenállást adják ohm-ban. Egy negyedik gyűrű adja meg a pontosságot. Itt az összes ellenálláson egy arany színű gyűrű látható.

Ez azt jelenti, hogy az adott érték 5 %-kal nagyobb vagy kisebb lehet a színes gyűrűk által jelzett értéknél. Itt az első ellenállás olvasata: sárga = 4, ibolya = 7, piros = 00, együtt 4.700 ohm, azaz 4,7 kΩ.

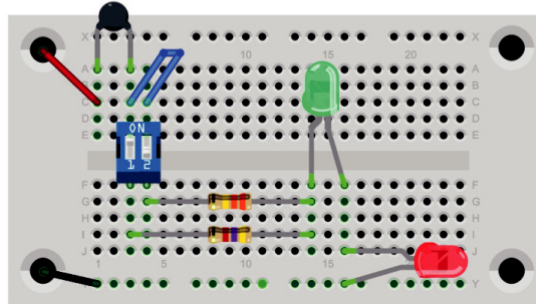
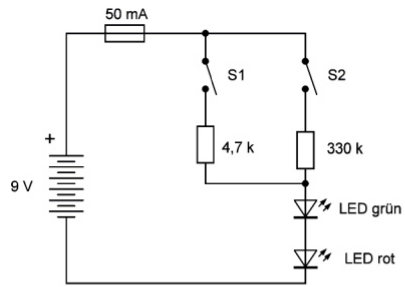
Az ellenállások színkódja

	1. gyűrű 1. számjegy	2. gyűrű 2. számjegy	3. gyűrű szorzótényező	4. gyűrű tűrés
		0	1	
barna	1	1	10	1%
piros	2	2	100	2 %
narancssárga	3	3	1000	
sárga	4	4	10000	
zöld	5	5	100000	0,5 %
kék	6	6	1000000	
lila	7	7	10000000	
szürke	8	8		
fehér	9	9		
arany			0,1	5%
ezüst			0,01	10%

5 Átkapcsolható fényesség

Itt úgy alakítjuk át a LED-lámpát hogy a kapcsoló két részéhez egy-egy különböző fényesség tartozzon. Ehhez egy két dugóval ellátott kábelre van szükség. Most kívánság szerint három fényesség-fokozat bekapcsolása közül választhat: ki, gyenge fény és erős fény. Ha mindkét kapcsoló be van kapcsolva, egy

negyedik fokozat is adódna, mivel az áram két ellenálláson át folyik. Azonban a harmadik fokozathoz képest olyan kicsi a különbség, hogy nem vehető észre.



Feszültség, ellenállás és áram

Tudjuk, hogy az elektromos feszültséget voltban (V) mérjük. Az elem feszültsége 9 V. És az ellenállást ohmban (Ω) vagy kiloohmban ($1\text{ k}\Omega = 1.000\text{ }\Omega$) mérjük. Van azonban még egy nagyon fontos mérési érték : Az elektromos áramerősséget amperben (A), vagy kis áramerősség esetén milliamperben ($1\text{ mA} = 1/1000\text{ A}$) mérjük. Ezek a nevek híres kutatóktól származnak, akik mintegy 200 évvel ezelőtt elsőként kutatták az elektromosságot: Alessandro Volta, Georg Simon Ohm és André-Marie Ampère.

Egy műszerrel megmérhetjük a LED-en átfolyó áramot. Azonban ki is számíthatjuk, ha tudjuk, hogy mekkora éppen az elem feszültsége, és mekkora feszültség esik a LED-re. Ha az elem még új, a feszültsége 9 V. A két LED-en együtt kb. 4 V van. Így még 5 V marad az ellenállás számára. És ekkor a nagyobbik fényességre a következő számítást végezhetjük:

áram = feszültség / ellenállás

áram = $5\text{ V} / 4700\text{ }\Omega$

áram = $0,0011\text{ A} = 1,1\text{ mA}$

Ez nem sok, csak 1,1 mA folyik, bár a LED

20 mA áramot is elvisel. Az elem azonban sokáig tart!

Áramkapacitása általában 500 milliamperóra

(500 mAó), azaz óránként 500 mA,

vagy 500 óra hosszat 1 mA áramot tud szállítani. Vagyis a lámpa mintegy

450 óráig világít 1,1 mA árammal, azaz majdnem három hétig.

A 330 k Ω -os nagyobb ellenállással kerekén 0,015 mA áramot kapunk, ami egy elemmel négy év üzemélettartamot ad ki.
Érdemes takarékoskodni az árammal!

6 Erősített áram

Ennek a tanulócsoportnak a legfontosabb alkatrésze a tranzisztor. Három kivezetése van, amelyeket nem szabad felcserélni. Kivezetéseit emitternek (E), bázisnak (B) és kollektornak (C) hívják. A C rövidítés az angol „Collector” írásmódból adódik. Az emittert az elem negatív pólusával kell összekötni. Ehhez a tranzisztor lapos, felírt oldalának balra kell néznie.

A kísérlet egy tranzisztor tipikus viselkedését mutatja be. Ha mindkét kapcsoló be van kapcsolva, a zöld LED csak nagyon halványan világít, a piros azonban nagyon erősen. Ha a jobboldali kapcsolóval kikapcsoljuk a zöld LED-et, a piros LED is kialszik. A tranzisztor kapcsolóként viselkedik. A báziskivezetésen folyó kis áram hatására a kollektorkivezetésen nagyobb áram kapcsolódik be.

A tranzisztorok az elektronika minden területén fontos építőelemek. A rádió- és a TV-készülékekbe ugyanúgy, mint a mobiltelefonokba és a számítógépekbe mindenütt tranzisztorok vannak beépítve. Emiatt érdemes jól megérteni, hogyan működik egy tranzisztor. Ez a kapcsolás ráadásul máris a számítógép egyik fontos alkapcsolását, az ÉS-áramkört mutatja be. Csak ha az 1. kapcsoló (S1) ÉS a 2. kapcsoló (S2) az ON (be) állásban van,

kezd el világítani a piros LED. Ha bármelyik kapcsoló vagy mindkettő ki van kapcsolva, a LED kikapcsolva marad. Sok ilyen alkapcsolásból lehet automatákat, számológépeket vagy egész számítógépeket is felépíteni.

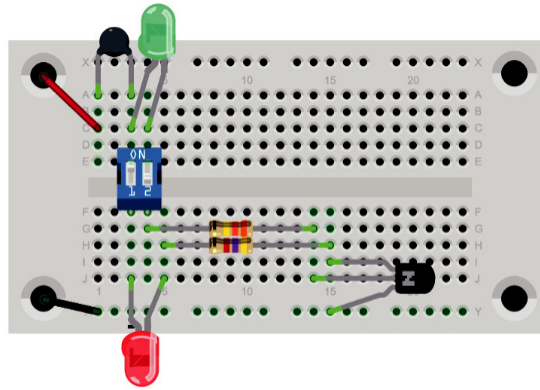
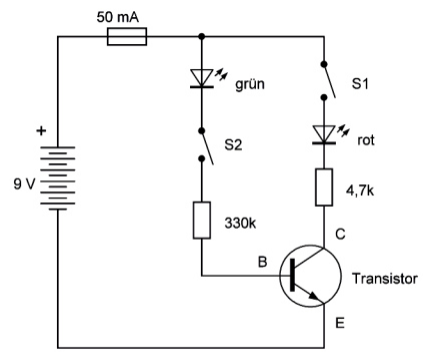
Tranzisztorok

A tranzisztor egy szilíciumkristályt tartalmaz. A szilícium (Si) nagy mennyiségben található a közönséges kvarchomokban (kvarc = szilíciumoxid). A szilícium a félvezetők közé tartozik, azaz azok közé az anyagok közé, amelyek sem az elektromos áramot nem vezetnek olyan jól, mint a fémek, se nem szigetelik el úgy, mint az üveg vagy a gumi. Egy pontosan adott vezetőképesség eléréséhez a tiszta szilíciumhoz nagyon kicsi nyomokban más anyagokat adalékolnak. Ezeknek az anyagoknak a fajtájától függően N-szilíciumot vagy P-szilíciumot kapunk. Tranzisztorunknak három rétege van: NPN. Más típusoknak más rétegsorrendje van, és pedig PNP. Hasonlóképp működnek, de más bennük az áram iránya.



Tranzisztorunk típusjelölése BC547B. Ezzel a jelöléssel pontosan a helyes típust választottuk, amelyet egyébként több cég is gyárt. Vagy pedig az interneten megkereshetjük az adatlapját. Abban megtalálhatók a legfontosabb tulajdonságok

és mérési értékek. Röviden összefoglalva: ez az NPN-tranzisztor 50 V feszültséget és 100 mA áramot visel el. És az áramot legalább a 200-szorosára erősíti fel.



7 Egy riasztóberendezés

Ehhez a kis riasztóberendezéshez egy második kábelre is szükség van. Összeköttetést biztosít a tranzisztornak a kollektoráramot lekapcsoló bázisa és az emittere között. Ha azonban kihúzzuk a kábelt, létre jön a riasztás. Ekkor kigyullad a piros LED.

Egy riasztóberendezést egy vékony huzallal szerelhetünk fel, amely elszakad, ha valaki kinyit egy ablakot vagy ajtót. A huzal riasztási hurok formájában egyszerre több ablakot vagy ajtót biztosíthat. Ha egy betörő észleli és gyorsan átvágja, hogy kikapcsolja a riasztást, alaposan elszámítja magát. Akkor is működésbe lép a riasztás.

Riasztáskor egy kis áram folyik át a zöld

LED-en, a 330 k Ω -os ellenálláson és a tranzisztor

báziskivezetésén. A tranzisztor ennek következtében

bekapcsolja a kollektoráramát, úgyhogy a piros LED

kigyullad. A riasztási hurok azonban

rövidzárt képez a bázis és az emitter között.

Emiatt a bázisáram kikapcsolódik. Bázisáram nélkül

nem folyik kollektoráram sem, a piros LED nem világít. Ha

azonban

felbontjuk a riasztási hurkot, a tranzisztor

bekapcsolódik.

Riasztás nélkül is mindig folyik egy kis áram. A zöld

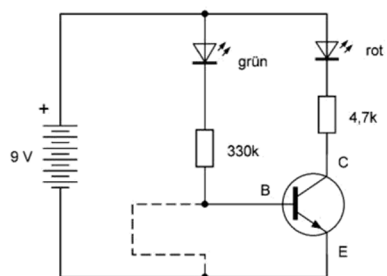
LED egészen halványan világít, és mutatja, hogy a

riasztóberendezés élesítve van. Mivel azonban

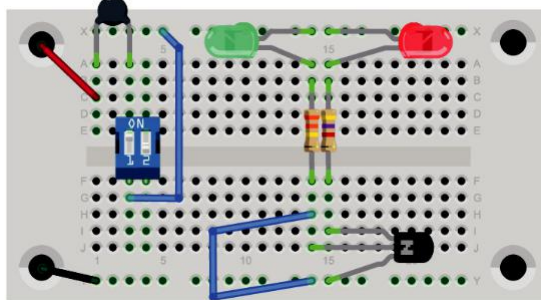
nyugalmi állapotban csak nagyon kicsi áram folyik, az

elem évekig kitart. Csak riasztáskor folyik nagyobb

áram.



Vigyázat, a biztosíték és a kapcsoló már nincs feltüntetve a kapcsolási rajzban, de mindig hozzátartozik.



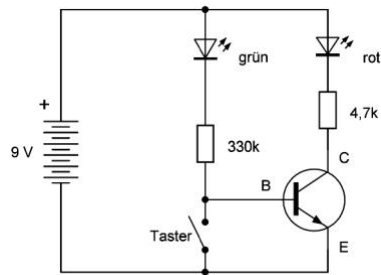
8 Kikapcsolás gombnyomáskor

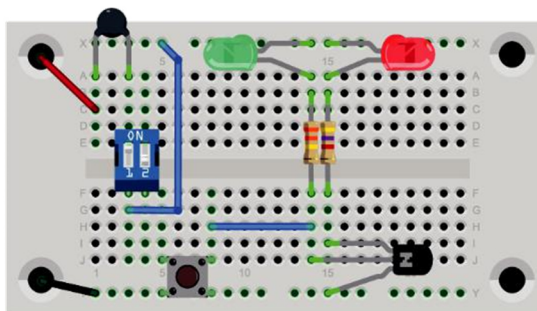
Itt az előző kísérletben szereplő riasztási hurok helyett egy nyomógombos kapcsoló van beépítve. Normál állapotban a kapcsoló

nyitva van. Az érintkező csak akkor záródik, megnyomjuk a gombot. Ezáltal most kikapcsoltuk a piros LED-et.

A NEM-kapcsolás

Valójában furcsa, hogy amikor bezár egy érintkezőt, és ezzel bekapcsol egy áramot, de ezáltal kikapcsol egy másik áramot. Egy bekapcsolás eredménye egy kikapcsolás, azaz pont az ellenkezője. Ez is a számítástechnika legfontosabb alapkapcsolásai közé tartozik, és NEM-kapcsolásnak hívjuk. Egy másik kifejezés erre az „Inverter” („fordító”). Ahogy az ÉS-kapcsolás, a NEM-kapcsolás is egy logikai alapáramkör. Nagyon sok ÉS- és NEM-kapcsolásból egy teljes számítógép felépíthető.





9 Hosszú utánvilágítás

A kondenzátor szerepe ebben a tanulócsoomagban egy kis energiatároló. Ez egy elektrolit kondenzátor (röviden elkő), és az a különlegessége, hogy a LED-hez hasonlóan figyelni kell a polarítására. A negatív pólus vastag fehér vonallal van jelölve, és az elem negatív pontjára kell kötni.

Figyelem! Az elektrolit kondenzátort nem szabad helytelen polaritással bekötni. Ha a pozitív és a negatív pólusát felcseréljük, nem működik a szigetelése. Olyan áram folyik ekkor rajta, amely egy idő után tönkreteszi.

A nyomógomb megnyomására a LED kigyullad. Ha felengedjük a nyomógombot, a LED nem alszik ki azonnal, hanem még

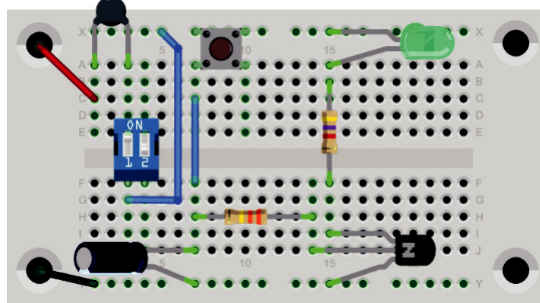
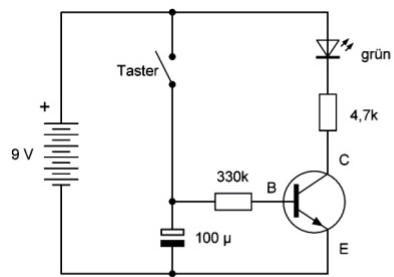
egy-két percig világít, de lassan egyre halványabban. Ez így ideális éjjeli lámpa, mivel vele lassanként hozzászokunk a sötétséghez.

Kondenzátor

A kondenzátor két, egymással nem érintkező, hanem egymástól elszigetelt fémlapból vagy fóliából áll. Ha összekötjük egy elemmel, elektromosan feltöltődik, és tárolja az elektromos energiát.

A kondenzátor kapacitását, azaz azt, hogy mekkora mennyiségű elektromos töltést tárol egy adott feszültségnél, a Farad mértékegységben mérik, amely a nevét a jól ismert kutató, Michael Faraday után kapta. Ennek a kondenzátornak azonban csak 100 mikrofara (100 μF) a kapacitása. 1 μF egy milliomm Farad. A görög μ (my) betű a görög kis m, és a „mikros” jelentése görögül „kicsi”. A 100 μF -os kapacitás tehát elég kicsi. De mivel a 330 k Ω -os ellenállás nagyon nagy, a kondenzátor nagyon kis árammal csak lassan sül ki. A tranzisztor felerősíti ezt a kis kisütési áramot, amely a LED-et eléggé kivilágítja.

A tranzisztor nélkül a tárolt energia csak egy rövid felvillanásra volna elegendő. Ezt könnyen meg is nézhetjük, amennyiben az éppen feltöltött kondenzátort kivesszük a dugasztáblából, és helyes polaritással hozzáérintjük egy LED-hez, amely ekkor egyszer felvillan.



10 Piros és zöld azonos ütemben

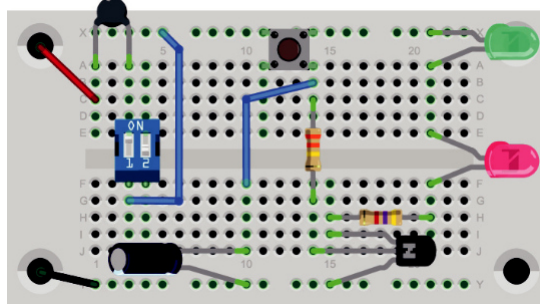
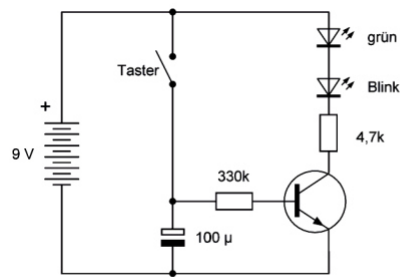
A piros villogó-LED a LED-kristályon kívül tartalmaz még egy áramkört, amely a LED áramát újra és újra bekapcsolja és kikapcsolja. Ha a kapcsolási rajznak megfelelően beépíti, akkor a zöld

LED is vele együtt bekapcsolódik és kikapcsolódik. Az eredmény egy piros-zöld villogó, amelyet a nyomógombos kapcsolóval indítjuk, majd lassan egyre halványabb lesz. Ha a LED-ek nem villognak, valószínűleg a normál piros LED-et építette be, amelyet a kissé matt színű házról lehet felismerni.

A villogó-LED

A villogó-LED tartalmaz egy egyetlen tranzisztorból álló elektronikai kapcsolót. Azonban további tranzisztorokra és más alkatrészekre van szükség ahhoz, hogy együtt egy komplex kapcsolást képezve a pontos időlefordítást vezéreljék. Minden egy kis darab szilíciumra van felépítve, amely a LED-kristály mellé van beépítve. Később egy saját villogókapcsolást fogunk építeni, hogy pontosabban értsük, mi hogyan működik.

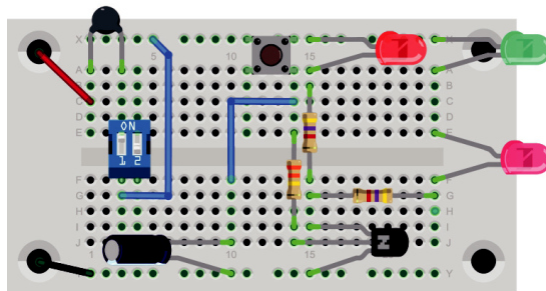
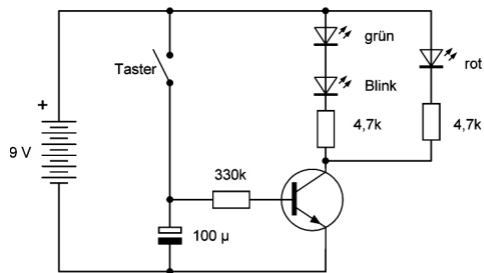
Tapasztalhatjuk, hogy a zöld LED a fevilanások közötti szünetekben nem alszik ki teljesen, hanem halványan még tovább világít. Ennek az az oka, hogy ugyan a piros LED-kristályon keresztül már nem folyik áram, azonban a kapcsolat többi részén keresztül igen. Emiatt kikapcsolt állapotban marad még egy kis áram, amely még halványan kivilágítja a zöld LED-et.



11 Kikapcsolási késleltetés három LED számára

Most még beépítjük a harmadik LED-et is egy 4,7 k Ω -os (sárga, ibolya, piros) további ellenállással együtt. A második piros LED nem villog, mert nincs sorbakapcsolva a villogó-

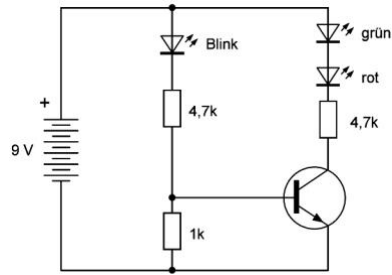
LED-del. De ugyanúgy lassan kapcsolódik ki, mint a többi LED. A legvégén már csak a piros LED világít. A zöld LED és a villogó-LED addigra már teljesen kialszik, mert nekik együtt több feszültségre van szükségük.

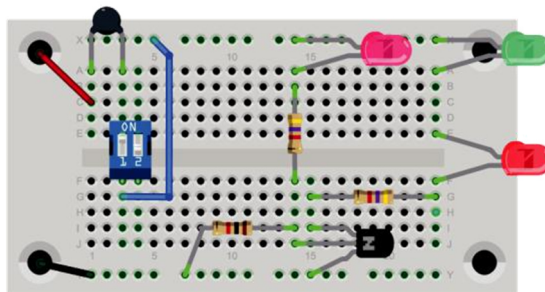


12 Hármas villogó azonos ütemben

A kapcsolást most úgy változtatjuk meg, hogy mind a három LED a felvillanások szüneteiben teljesen kialudjon. Ekkor egy 1 k Ω -os (barna, fekete, piros) ellenállást alkalmazunk még. A piros villogó-LED úgy vezérli a tranzisztort, hogy a piros és a zöld LED bekapcsolódik és kikapcsolódik. Az eredmény mindhárom LED villogása.

Ha tesztelésül kivesszük az 1 k Ω -os ellenállást a kapcsolásból, már csak a villogó-LED villog, a másik kettő folyamatosan világít. A tranzisztor erősítése ugyanis elég nagy ahhoz, hogy csupán a villogó-LED kis maradékárama által teljesen bekapcsolja a többi LED-et. Az 1 k Ω -os ellenállás tehát arra szolgál, hogy levezesse ezt a kis áramot, úgyhogy a tranzisztor csak bekapcsolt villogó-LED esetén vezessen. A három együtt villogó LED sokkal fényesebben villog, mint a villogó-LED egyedül – látható tehát, hogy a tranzisztor erősítőként működik.





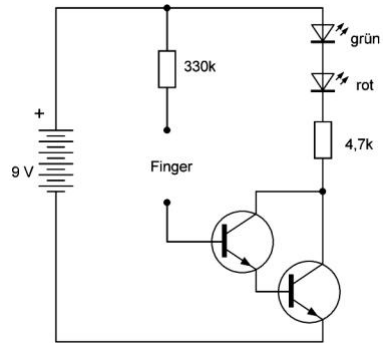
13 Érintőkapcsoló

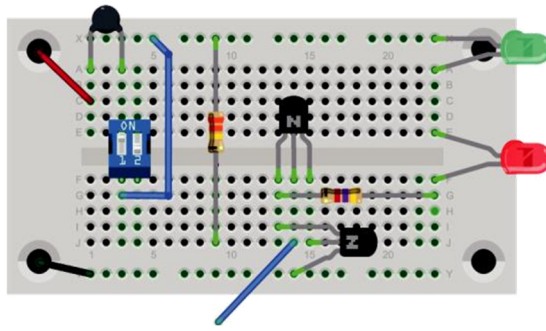
Egy további tranzisztor az elsővel együtt még nagyobb erősítést kell, hogy létrehozzon. A két kollektorkivezetés közvetlenül össze van kötve, és az első tranzisztor emittere a második bázisára van vezetve. Ezt a kapcsolást nevezik Darlington-kapcsolásnak. Vele építjük meg az érintőkapcsolót. Ha az ujjunkkal egyszerre megérintjük a kábel szabad végét és a 330 k Ω -os ellenállást, nagyon kicsi, nem is érezhető áram folyik át az ujjunkon, amelyet az erősítő annyira felerősít, hogy mindkét LED bekapcsolódik.

Eddig az első tranzisztor a helyén maradhatott bedugva. Most azonban másképp kell beépíteni, hogy megfelelően lehessen összekötni a kettőt. Az új bemenet a baloldali tranzisztor bázisa.

A Darlington-kapcsolás

Két tranzisztornak a kapcsolási rajzon látható összekapcsolását Darlington-kapcsolásnak hívjuk. Két tranzisztor többet erősít, mint egy. Ez különösen erre a kapcsolásra érvényes, amelyben a már felerősített áramot egy második tranzisztor még egyszer erősíti. A kapcsolás a nevét feltalálójáról, Sidney Darlingtonról kapta, aki már 1952-ben kiötlötte. A két kollektor össze van kötve, és az első tranzisztor emittére a második bázisára csatlakozik. A Darlington-kapcsolás úgy viselkedik, mint egyetlen óriási erősítésű tranzisztor.





14 LED-fényérzékelő

Ebben a kísérletben egy sárga LED-et alkalmazunk fényérzékelőül. Épp fordítva van beépítve, és emiatt tulajdonképpen egyáltalán nem vezet áramot. Ha azonban fény esik a LED-re, a hatására a fotodiódákhoz hasonlóan egy kis áram folyik. Az áramot a két tranzisztor felerősíti, és kigyújtja a két másik LED-et. A vizsgálathoz elég egy zseblámpa. Minél erősebben világítjuk meg a sárga LED-et, annál fényesebben világít a másik két LED.

Fotodióda

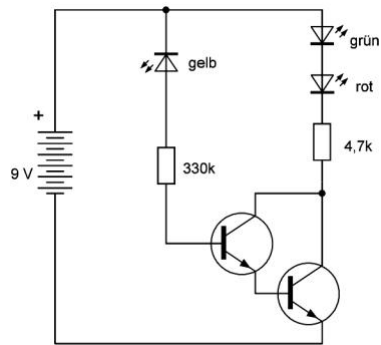
Minden dióda egy PN-záróréteges félvezető, amely az egyik irányba áramot vezet, míg a másikba nem ereszt át áramot, azaz lezárja az áram útját.

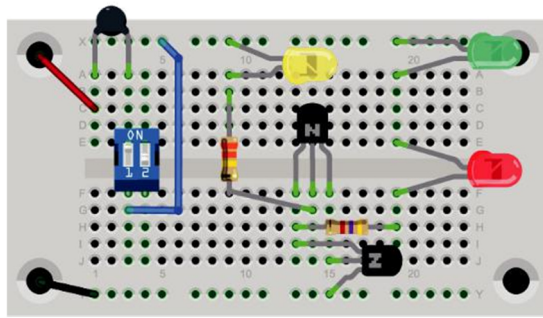
A világító diódákon kívül vannak még szilíciumból, azaz a tranzisztorokkal azonos anyagból készült egyenirányító diódák és fotodiódák. Egy fotodióda esetében különösen nagy felületet alkalmaznak, hogy sok fény hatolhasson be kívülről a zárórétegre. A fény hatására a záróréteg szigetelő hatása részben megszűnik, és áram kezd folyni. A LED felépítése hasonló, csak nagyon kicsi a felülete. Emiatt a fényfüggő áram ugyancsak kicsi. A két tranzisztor erősítése után azonban elegendő ehhez a kísérlethez.

Pótlólagos kísérlet

A piros és a zöld LED is működhet fotodiódaként.

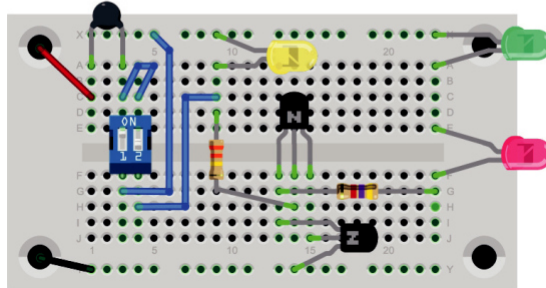
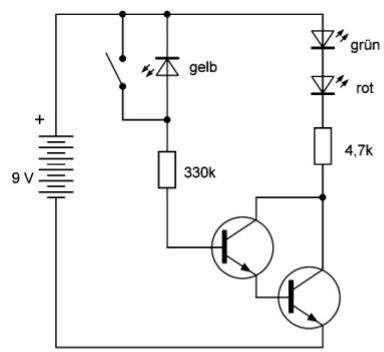
Könnyen megvizsgálható, hogy melyik LED a legjobb fotodióda.





15 Pótlólagos kapcsolóval a sötétben is

Itt a fényérzékelőt kiegészítjük egy pótlólagos kapcsolóval. A második kapcsolóval a LED-eket éjjel is be lehet kapcsolni. Párhuzamosan van kötve a fényérzékelővel, és emiatt sötétben is elegendő bázisáramot tud szállítani. A kapcsoló helyett két érintkezőt is rakhatunk be érintőérzékelő céljára, vagy egyszerűen megérinthetjük az érzékelő-LED kivezetéseit.



A PTC-biztosíték

Az összes kísérlethez alkalmazunk biztosítékot hiba esetére. Ha rövidzár lépne fel, egy kábel izzásig felhevülhetne. Vagy az elem felforrósodhatna, gyorsan kihűlhetne, akár fel is robbanhatna. A biztosíték azonban megvédi a legrosszabbak bekövetkezésétől.



Sok biztosíték egyszerűen kiég,

ha rövidzárt idézünk elő. Azonban ez a speciális biztosíték önvisszaállító biztosíték, amelyet PTC-biztosítéknak is nevezünk. Ha nagy áram folyik rövidzár esetén,

a PTC-biztosíték felforrósodik, és már csak nagyon kis áramot enged folyni, mivel az ellenállása nagyon megnövekszik. A PTC a „Positive Temperature Coefficient” (pozitív hőmérsékleti együttható) rövidítése, és azt mondja számunkra, hogy az ellenállás a hőmérséklettel nő. Rövidzár esetén a PTC-biztosíték hőmérséklete mintegy 60 fokot ér el. Ha lekapcsoljuk az áramot, és megszüntetjük a hibát, a biztosíték lehűl, és újra olyan, mint új korában.

16 Tranzisztoros flip-flop: piros vagy zöld

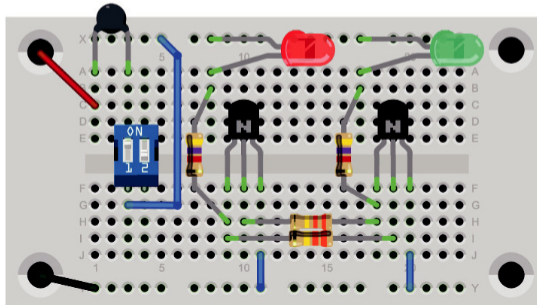
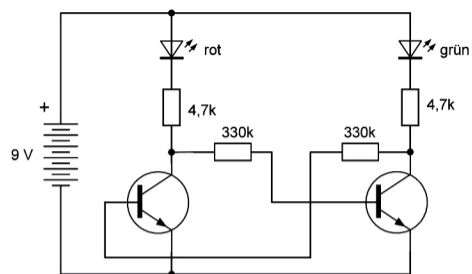
Ebben a kapcsolásban két tranzisztor kölcsönösen be- vagy kikapcsolja egymást. Mindegyik bázisra egy-egy 330 kΩ-os nagy ellenállás van kötve. Ahányszor csak az egyik tranzisztor bekapcsolódik, egyidejűleg lekapcsolja a másik tranzisztor bázisáramát. Eben az esetben vagy a piros vagy a zöld

LED van bekapcsolva. A másik LED azonban még világít egész halványan, mivel a másik tranzisztor bázisára átfolyik rajta.

Előre nem tudjuk megmondani, hogy a bekapcsolás után melyik LED fog világítani. Az állapotot azonban át tudjuk kapcsolni úgy, hogy egy huzallal megérintjük az egyik bázis kivezetését, és ezáltal a véletlen jelenlévő töltéssel egy rövid elektromos impulzust hozunk létre. Ez általában nem sikerül az első alkalommal. Biztos átkapcsolást érhetünk el azonban az által, hogy az éppen vezető tranzisztor bázisát összekötjük az emitterével.

A flip-flop

A flip-flop két stabil állapotú kapcsolás. A meglévő állapot tetszőleges ideig fenntartható, amíg csak szándékosan meg nem változtatjuk. A flip-flop ennek következtében információtároló is egyúttal. Ebben az esetben csak egy információt tárol, amelyet nevezhetünk Igen vagy Nem, Egy vagy Nulla, vagy mint ebben az esetben piros vagy zöld néven. Nagyon sok flip-flopot együtt számítógép-memóriaként alkalmazhatunk, és megfelelően nagy mennyiségű információt tárolhatunk velük.



17 Reakciójáték

Két nyomógombot arra használhatunk, hogy az előző kísérlet flip-flopját

teljesen tudatosan a kívánt állapotra hozzuk.

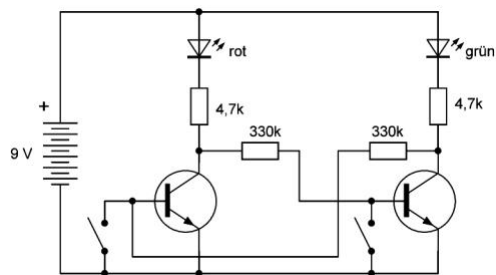
A kísérletet fényjelként alkalmazhatjuk. A piros jelentése:

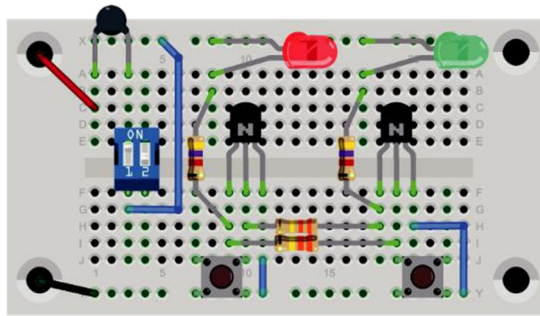
34

Ne zavarjon! És a zöldét: Megszólíthat. De a kísérlet ugyanakkor egy kis elektronikus játék is.

Mindegyik kapcsolóval ki lehet kapcsolni a hozzátartozó tranzisztor bázisáramát, ami következtében a csatlakozó LED is kialszik. Általában a nyomógombokat egyenként és váltakozva nyomjuk meg. Ha azonban egyszerre nyomjuk meg őket, mindkét LED kialszik. A nyomógombok felengedésekor azonban csak az egyik LED kezd el világítani, azonban senki sem tudja megjósolni, hogy melyik. Ugyanis lehetetlen pontosan egyszerre felengedni a kapcsolókat. És mégha csak egy mikroszekundumot tesz is ki a különbség, az egyik kapcsoló előbb fog kinyílni, mint a másik. És azon az oldalon fog kigyulladni a LED.

Így működik a játék három személlyel: ketten kezelik a kapcsolókat, a harmadik vezényli a felengedést. Ekkor megmutatkozik, hogy ki reagál gyorsabban, mert csak az ő LED-je gyullad ki. Ez mindig felváltva történik, úgyhogy a győztest több forduló után lehet meghatározni.





18 Négy szín-átkapcsoló

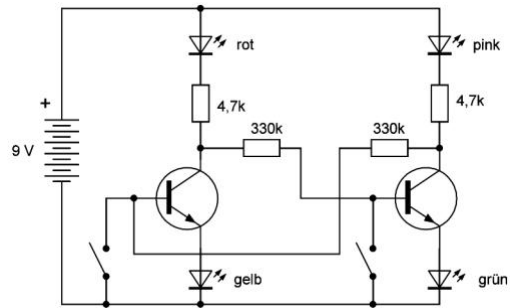
Itt alkalmazzuk első ízben a rózsaszínben világító LED-et. A LED háza fehéres, azonban valójában rózsaszín fénnel világít. Az utolsó kísérlet RS-flip-flopját négy LED-re kell felbővíteni. Mindegyik tranzisztor kollektorkivezetésére, mint eddig is, egy-egy LED van rákötve, de a másik LED az emitterkivezetésen van. Így a piros és a sárga mindig együtt világít, míg a másik oldalon a rózsaszín és a zöld.

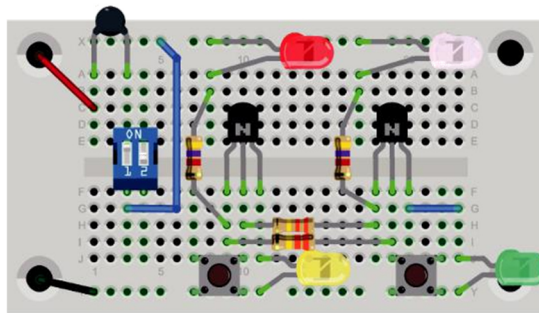
Ebben a kísérletben fontos, hogy a mínusz csatlakozáson lévő két LED-nek hasonló feszültsége legyen. Azonos áramnál ugyanis különbözőek a LED -eken lévő feszültségek, ahol a sorrend megfelel a szivárvány színeinek a sorrendjének: piros, sárga, zöld, kék, ibolya. A sárga és a zöld feszültségben is

közel áll egymáshoz. Tesztelésül az összes LED-et sorra fel kell cserélni, és meg kell vizsgálni, hogy a kapcsolás most hogyan viselkedik.

A rózsaszín LED felépítése

A rózsaszín fényű LED kristálya alapján véve kék fényt bocsát ki. Be van vonva azonban egy olyan fluoreszkáló anyaggal, amely a kék fény egy részét befogja, és piros fényként sugározza le ismét. Így van ez tehát, hogy a rózsaszín LED valójában két színt bocsát ki: pirosat és kékét. Ily módon jön létre a keverék szín, a rózsaszín.



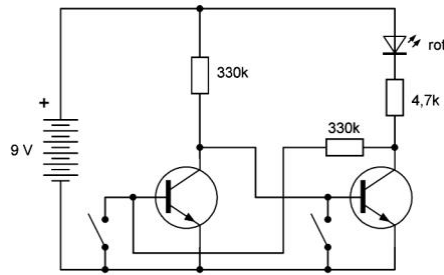


19 Egyszerű RS-flip-flop

Egy egyszerű flip-flop megépíthető egyetlen egy LED és csak három ellenállás felhasználásával. Mindkét nyomógommbal bekapcsolható és kikapcsolható a LED. Ezt a kapcsolást is RS-flip-flopnek nevezzük. A rövidítés a Reset (visszaállítani = kikapcsolni) és a Set (beállítani = bekapcsolni) szavakból adódik ki. Az RS-flip-flop a digitális elektronika és a számítástechnika egyik fontos alapeleme.

A két tranzisztort tartalmazó kapcsolat megint azon alapszik, hogy mind a kettő le tudja kapcsolni a másiknak a bázisáramát. Mivel csak egy LED-et alkalmazunk, természetesen érdekes a többi szín tanulmányozása is. Kivehetünk egy bekapcsolt LED-et, és berakhatunk helyette egy másikat. Csere után mindig az újonnan berakott LED gyullad ki elsőnek. Ha ugyanis egy LED-et kiveszünk,

azzal egyidejűleg lekapcsoljuk a baloldali tranzisztor bázisáramát is, pontosan úgy, mintha be akarnánk kapcsolni a LED-et. Érdekes egy vizsgálat is a villogó-LED-del. Van-e hatása a villogásnak az RS-flip-flop állapotára?

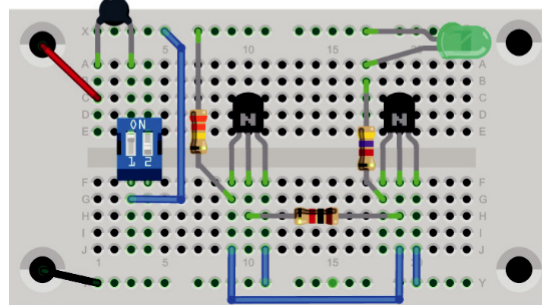
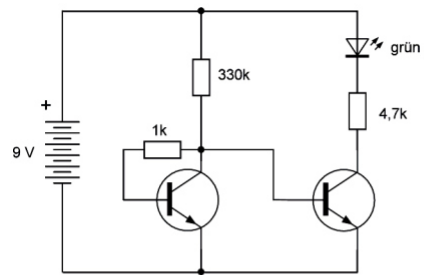


20 Hőmérsékletérzékelő

A legutóbbi kapcsolást csak egy kicsit változtatjuk meg, mégis teljesen másképp viselkedik, és reagál a különböző hőmérsékletekre. Egy 1 k Ω -os (barna, fekete, piros) ellenállás gondoskodik a baloldali tranzisztor bázisáramáról. A LED nincs teljesen bekapcsolva és nincs is teljesen kikapcsolva, hanem mindig egyenletesen, de halványan világít.

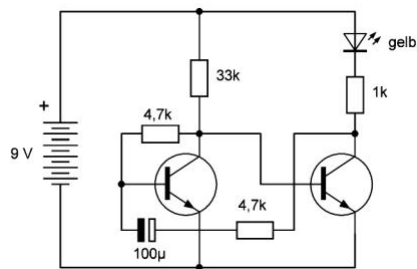
Ha két ujjunkkal megérintjük a jobboldali tranzisztort, egy kissé felmelegszik. A LED ekkor egy kicsit erősebben világít. Ha a baloldali tranzisztort érintjük meg, az eredmény fordított, a LED halványabban világít. A fényességkülönbség nem nagyon nagy, és közvetlenül függ az elért

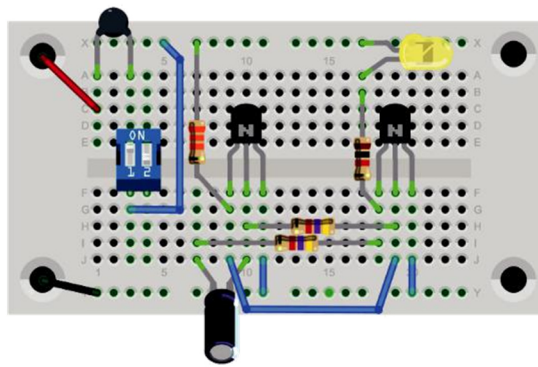
hőmérsékletkülönbségtől. Jól láthatóvá válnak azonban az eredmények, ha fél percenként váltakozva hol a baloldali, hol a jobb oldali tranzisztort érintjük meg. Nagyobb hőmérsékletkülönbség eléréséhez rakjunk egy jégdarabot egy kanálra, míg egy másik kanalat tartunk a fűtőtesthez, majd érintsük meg velük a két tranzisztort.



21 Lassú villogó

A beépített villogóval bíró piros villogó-LED ellentétjeként építsünk meg most egy saját villogót. A kapcsolás egy kissé emlékeztet az előző kísérlet flip-flop-jára. A legfontosabb különbség az, hogy most egy kondenzátor is be van építve. A kondenzátoron mindenkor addig folyik át a bázisáram, amíg a kondenzátor fel nem töltődik vagy ki nem sül. Ez idő után a flip-flop magától megváltoztatja az állapotát. Hogy milyen gyors a villogás, és meddig van bekapcsolva vagy kikapcsolva a LED, mindig az alkatrészek méretezésétől függ.



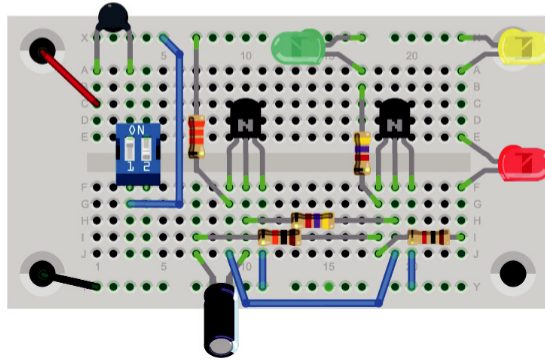
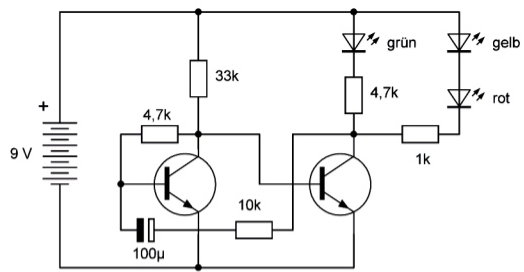


22 Háromszínű tranzisztoros villogó

Az utolsó kísérlet villogókapcsolásába egy 10 k Ω -os (barna, fekete, narancs) kiegészítő ellenállást kötünk sorba a kondenzátorral. Ezzel kiegyensúlyozottabbá válik a be-ki viszony. Egy további változás a LED-et érinti. A jobboldali tranzisztor sokkal többet tud kapcsolni egy LED-nél. Itt egyszerre három LED is villog.

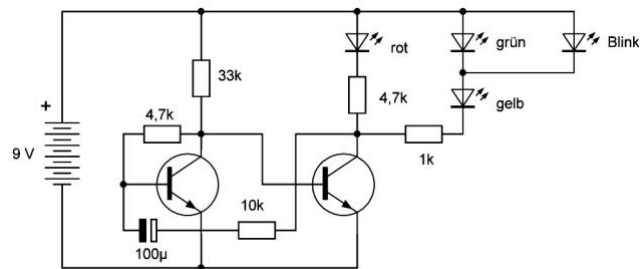
Az oszcillátor

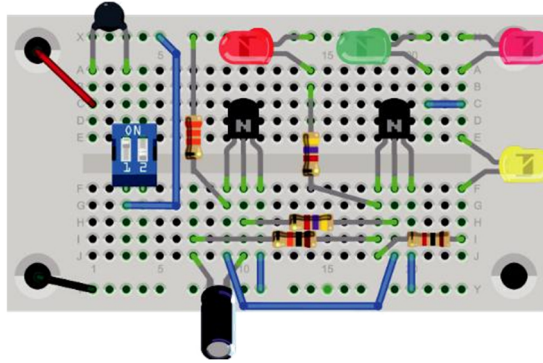
Az olyan kapcsolást, amely önállóan állít elő rezgéseket, oszcillátornak hívjuk. Az oszcillátorok az elektronika és a számítástechnika fontos kapcsolásai. Egy számítógépben nagyon sok alkatrész azonos ütemben működik. És ezt az ütemet egy oszcillátor "inti be", habár sokkal gyorsabban, mint az itt bemutatott villogók.



23 Megszakított villogás

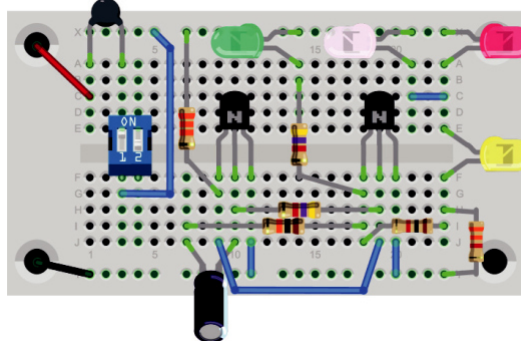
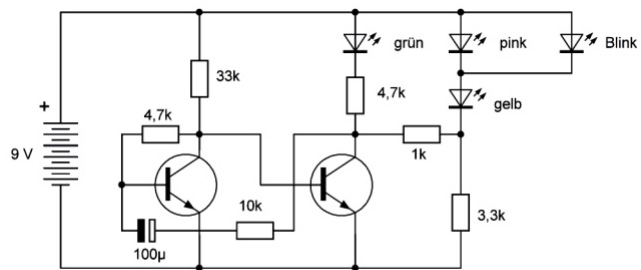
A villogó kap most egy negyedik LED-et. Ezúttal a villogó-LED is be van ültetve. Éspedig párhuzamosan a zöld LED-del. Az az eredmény, hogy a piros villogó-LED és a zöld LED mindig váltakozva villog. Ez a villogó gyorsabb, mint a saját készítésű villogó. Sorozatban látunk villogóimpulzusokat, amikor is a villogó-LED a zöld LED-del együtt mindig mintegy hatot villan, majd megszakad a villogása. A másik két LED lassabb ütemben villog.





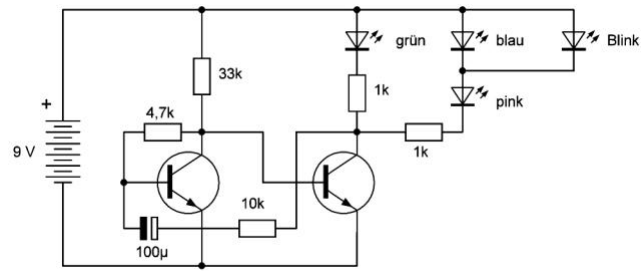
24 Lobogó tűz

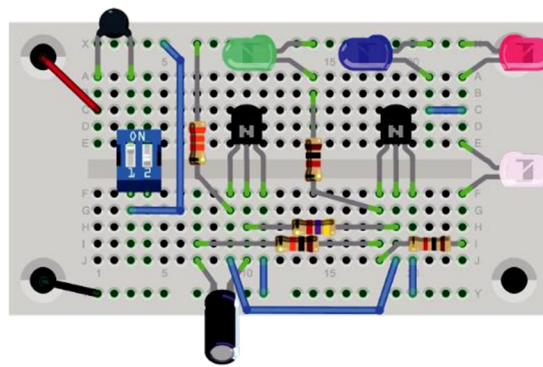
Ennek a kísérletnek a célja a szelíd lobogás, mintha tábornótűz lenne. A kapcsolásnak kell lennie ehhez egy harmadik fényességfokozatának a Be és a Ki között. Ezúttal a rózsaszín fényű LED a villogó-LED-del párhuzamosan van beüllesztve, és mindig akkor villog, amikor ki van kapcsolva a villogó-LED. Így egy komplikált villogási minta jön létre, amely emlékeztet a tűz lobogására.



25 A különleges LED-lámpa

Egy szín hiányzott még eddig, és emiatt most még a kék LED-et is beépítjük. A megszakított piros-kék váltóvillogó különösen szépen néz ki, és magára vonja az összes tekintetet. De elképzelhető még sok más bővítés is teljesen különböző színekkel. Sárga, piros, zöld, kék? Villogással vagy anélkül? Mindent meg lehet csinálni!





Impresszum

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 kerekese 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.

© 2011 Franzis Verlag GmbH, 85540 Haar München

Szerző: Burkhard Kainka

GTIN 4019631150202

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

Minden jog fenntartva, a fotómechanikus lejtátszás és az elektronikus médiákon történő mentése is. Csak a kiadó írásos engedélyével szabad másolatokat készíteni és terjeszteni papíron, adathordozókon vagy az interneten, különösen PDF-fájlként, ellenkező esetben büntetőjogi következményekkel járhat.

A hardver és szoftver terméknevezések többsége, valamint a jelen leírásban szereplő céges logók rendszerint bejegyzett termékjelölések, és akként kezelendők. A kiadó lényegében a gyártó írásmódját alkalmazza a terméknevezéseknél.

A könyvben bemutatott összes áramkört és programot a lehető legnagyobb gondossággal fejlesztették ki, ellenőrizték és tesztelték. Ennek ellenére nem lehet teljesen kizárni a kézikönyvben és a szoftverben előforduló hibákat. 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.

Az elektromos és elektronikus készülékeket tilos a háztartási hulladékkal együtt eltávolítani. Az elhasznált készüléket az érvényes törvényi előírásoknak megfelelően kell eltávolítani. A leadáshoz gyűjtőállomásokot létesítettek, ahol ingyenesen leadhatja elektromos készülékeit. Lakhelyén a hatóságoknál informálódhat, hol talál ilyen gyűjtőállomást. A termék megfelel a vonatkozó CE irányelveknek, amennyiben azt a mellékelt használati útmutató szerint kezeli. Az útmutató a termékhez tartozik, és tovább kell adnia a készülékkel együtt, ha azt továbbadja.