

CE

CONRAD

Előszó

Ebben az évben ismét megjelenik egy új Conrad elektronikai naptár, 24 kísérlettel, 24. december 1. és 24. közötti időre. A központi téma ezúttal a térvezérlésű tranzisztor (FET). Tipikus feladatkörük a vezérlés, az érzékelők, az időzítők és az akusztikus effektusok. Mindegyik kísérlethez van egy kapcsolási rajz és egy javaslatként értelmezhető szerelési rajz. Gyakran tömörebben és kevesebb vezetékkel építhetők meg kapcsolások, mint amelyet átekinthető rajzban lehetne ábrázolni.

Az elektronikai naptár különféle módokon alkalmazható. Van, aki csak egyszerűen mindent a terv szerint akar megépíteni, és élvezni akarja a sikert, mások azonban pontosan érteni is akarják, amit csinálnak. A kísérletek leírása mindkét igényt ki akarja elégíteni. Emiatt a felépítést és a működést mindenkor csak annyira részletesen ismertetjük, amennyi a sikeres megépítéshez szükséges. Majd szűkszavúan ismertetjük a műszaki hátteret. Így megtalálhatja azokat a legfontosabb utalásokat, amelyekből elkezdheti keresni a további ismereteket. A kísérletek egyébként akkor okozzák a legnagyobb örömet, ha magunk is együttműködünk. A szülők és a nagyszülők esetleg értékes ismereteket adnak tovább, és felébresztik a gyerekek és a fiatalok érdeklődését.

Az alkalmazásra kerülő tranzisztor, a J113 egy záróréteges térvezérlésű tranzisztor (junction FET, JFET), amellyel számtalan érdekes kísérlet végezhető. Bár az összes fontos alapkapcsolást meg lehet építeni a nagyon elterjedt bipoláris NPN tranzisztorokkal, de a JFET-tel gyakran nagyon különleges lehetőségek adódnak. A naptár a JFET-ek alkalmazásának néhány lehetőségét és problémáját mutatja be. Gyakran szükséges és ésszerű néhány változat. A kísérletekkel alaposan bedolgozza magát a JFET-ek kapcsolástechnikájába.

A meglévő alkatrészekkel még sokkal több kapcsolást lehet megépíteni, mint ahányat itt bemutatunk. Aki a megadott kísérleteket érdeklődéssel végigcsinálja, hamarosan talál kapcsolási változatokat és hasonló alkalmazási lehetőségeket is. És teljesen új kapcsolásokat is kitalálhat. Gazdag találékonyságának semmi sem szabhat határokat!

Sok örömet és boldog karácsonyi időszakot kívánunk!

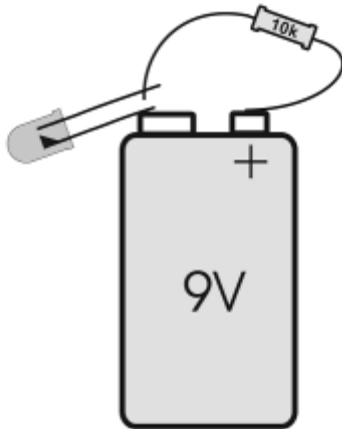
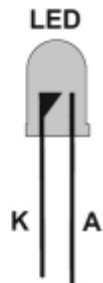
Valamennyi kísérlet áttekintése:

1	A LED teszt.	4
2	Az elem csatlakoztatása	5
3	Megépítés dugaszolóval	6
4	Csak egy irányban	7
5	Érintésérzékelő	8
6	Állandó áramú forrás	9
7	Áramforrás két LED számára.	10
8	Kapcsolt fényerő.	11
9	Differenciálerősítő.	12
10	Fényérzékelő	13
11	Fényvezérelt kapcsoló.	14.
12	Nyomás- és hőmérsékletérzékelő.	15
13	Rezgésérzékelő.	16
14	Változó tér érzékelő.	17.
15	Érintőkapcsoló.	18
16	Fokozatmentes fény szabályzó.	19.
17	Véletlen-időzítő.	20
18	Mikrofonerősítő	21
19	LED-villogó.	22
20	Hanggenerátor.	23
21	Ellenütemű villogó.	24
22	Nyomógombos átkapcsoló.	25
23	Jelerősítő.	26
24	Karácsonyi LED-sziporkázás.	27
	Függelék	28



1. 1. nap

zöld LED + 10 kohmos ellenállás

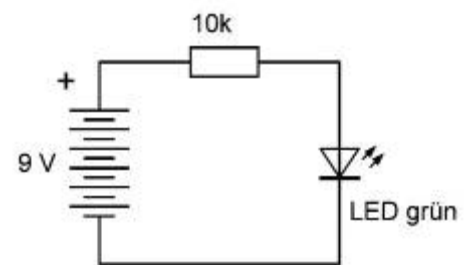


1 A LED teszt.

Az 1. ajtó mögött egy zöld LED és egy hozzá illő ellenállás van. Szükség van még egy 9 V-os elemre. Az első adventi kísérlet egyszerűen csak egy LED kigyujtása. Egy LED-et nem szabad közvetlenül rátenni az áramforrásra, hanem mindig csak egy ellenálláson keresztül. Enélkül az ellenállás nélkül a LED túlterhelődne és tönkremenne. Ezenkívül még a helyes irányban kell bekötni a LED-et. Két különböző kivezetése van. A rövidebbik láb a negatív pólus (katód, K), a hosszabbik a pozitív pólus (anód, A). A szélesebb alsó perem a katód oldalán le van csapva. Ezenkívül az ebben a naptárban lévő összes LED esetében a LED belsejében lévő nagyobb tartó a katóddal van összekötve.

Az első kísérletet különös óvatossággal kell végezni. Figyelem, ne nézzen bele egy méternél rövidebb távolságból egy világító LED-be. A fényes LED-ek retinakárosodást okozhatnak. És vigyázzon arra, hogy ne érjen hozzá egyszerre mindkét LED-kivezetés az akkumulátor csatlakozóihoz! Mindig legyen sorba kapcsolva egy ellenállás, mert különben kiég a LED. Tartsa hozzá ezt a két alkatrészt az ábra szerint az elemhez. A LED most fényesen fog világítani.

Az elektronikus áramköröket kapcsolási rajzokkal lehet áttekinthetően ábrázolni. Az egyes alkatrészeket speciális szimbólumokkal jelzik. A LED anódját háromszög, katódját egyenes vonás mutatja. Ez utal az áramirányra. A fénykibocsátást két kifelé mutató rövid nyíl jelzi. Az ellenállást egy téglalap ábrázolja. Az ellenállások határozott értékkel rendelkeznek: Itt az ellenállás értéke 10.000 Ohm = 10 kilohm (10 k Ω , a kapcsolási rajzon rövidítve 10 k). A tényleges alkatrész színes gyűrűkkel van jelölve (barna, fekete, narancs jelzi a 10.000-ot, és az arany a +/- 5% tűrésmezőt).

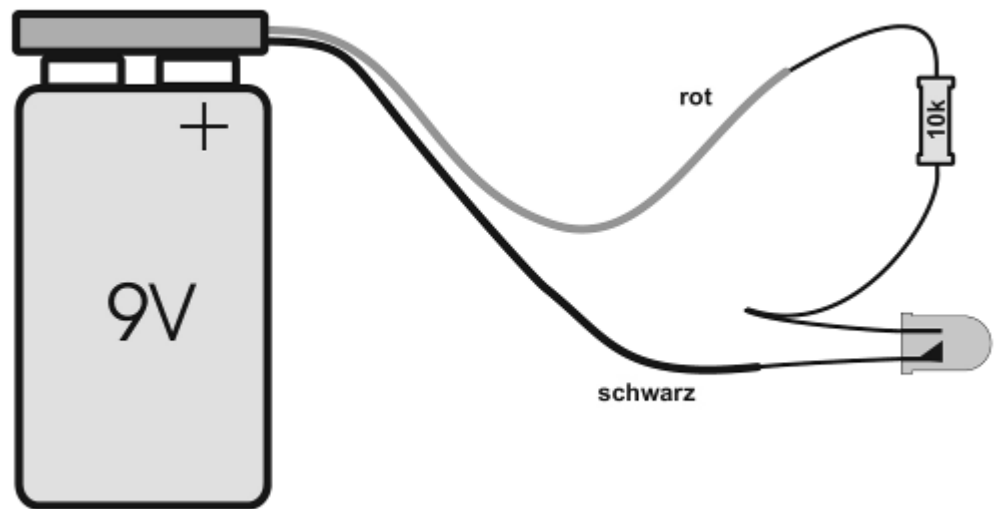


A kapcsolási rajzon soros kapcsolás látható. Az áram átfolyik az elemen, az ellenálláson és a LED-en. Az ellenállásnak itt az a szerepe, hogy ésszerű értékre korlátozza az áramerősséget. Minél nagyobb az ellenállás, annál kisebb az áram. A 10 k Ω értékkel ugyan a LED még messze a megengedett áram alatt van, de már nagyon erős fényvel világít.

2 Az elem csatlakoztatása

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. 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.

A 10 k Ω -os ellenállás határozza meg a LED-en átfolyó áramot. Ebben az esetben abból lehet kiindulni, hogy kb. 2 V esik a LED-re, tehát még 7 V marad az ellenállásra. Ebből a csak 0,7 mA értékű áram adódik ki. Összehasonlításképpen: A LED-ek általában 20 mA áramra vannak méretezve. Ennek a piros LED-nek azonban elég 1 mA ahhoz, hogy jól látható fényt bocsásson ki.



2. 2. nap

elemcsat



3. 3. nap

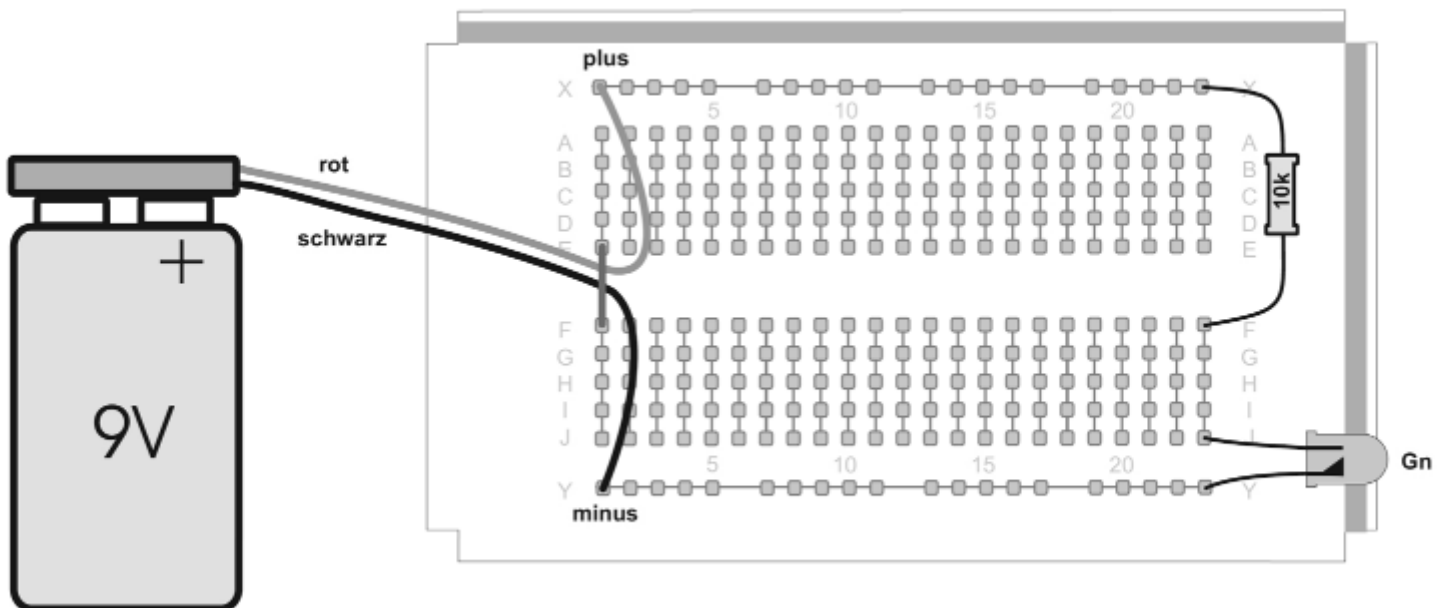
huzal + dugasztábla

3 Dugaszolt felépítés

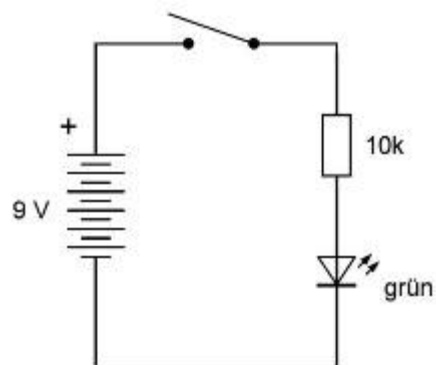
Nyissa ki a második ajtót, és vegyen ki egy elemcsatot és egy dugasztáblát a fiókból. Ez egyszerűsíti a komplikáltabb áramkörök megépítését. A 2,54 mm (0,1 coll) raszteres, 270 érintkezős dugasztábla biztosítja az alkatrészek biztos összekötését.

A dugaszoló felület középső részén 230 érintkező van, öt-öt érintkezőből álló függőleges vezetőfóliával összekötve. Ezen túlmenően a széleken 40 érintkező van a tápáramellátáshoz, amelyek két, 20-20 érintkezőből álló sávban vannak összekötve egymással. A dugaszmező így tehát két egymástól független tápsínnel rendelkezik, amelyet itt a pozitív és a negatív pólus számára használunk.

Az alkatrészek beültetéséhez viszonylag nagy erő kell. A kivezetések ekkor könnyen megtörnek. Fontos, hogy a lábakat pontosan felülről vezesse be. Ehhez egy csipeszt vagy kis fogót lehet használni. A kivezetést lehetőleg röviddel a tábla fölött fogja meg, és függőlegesen nyomja lefelé. Így érzékenyebb csatlakozóvezetékek, pl. az elemcsatnál az ózított vég, törés nélkül beültethetők. Néha az is segít, ha az érintkezőket először egy tűvel egy kissé szétnyitja.



Az első kísérleti áramkörét még egyszer építse fel a dugaszkartján. Ismét az ellenállás és a LED soros kapcsolásáról van szó. A kapcsolási rajzon ugyanaz a kapcsolás látható, csupán az alkatrészek vannak egy kicsit másképp elrendezve. Egy további rövid huzal az elemkábel tehermentesítésére szolgál, és megtartja az elemet a helyén. Távolítsa el a szigetelést a végeiről 5 mm vagy egy kicsit nagyobb hosszban, hogy mélyen be lehessen dugni, és jól meg legyen fogva. Ez érvényes a következő kísérletek huzalösszeköttetéseire is. Az elemcsatot kapcsolónak is használhatja úgy, hogy csak az egyik érintkezőt köti be fixen, míg a másikat oldalról érinti.



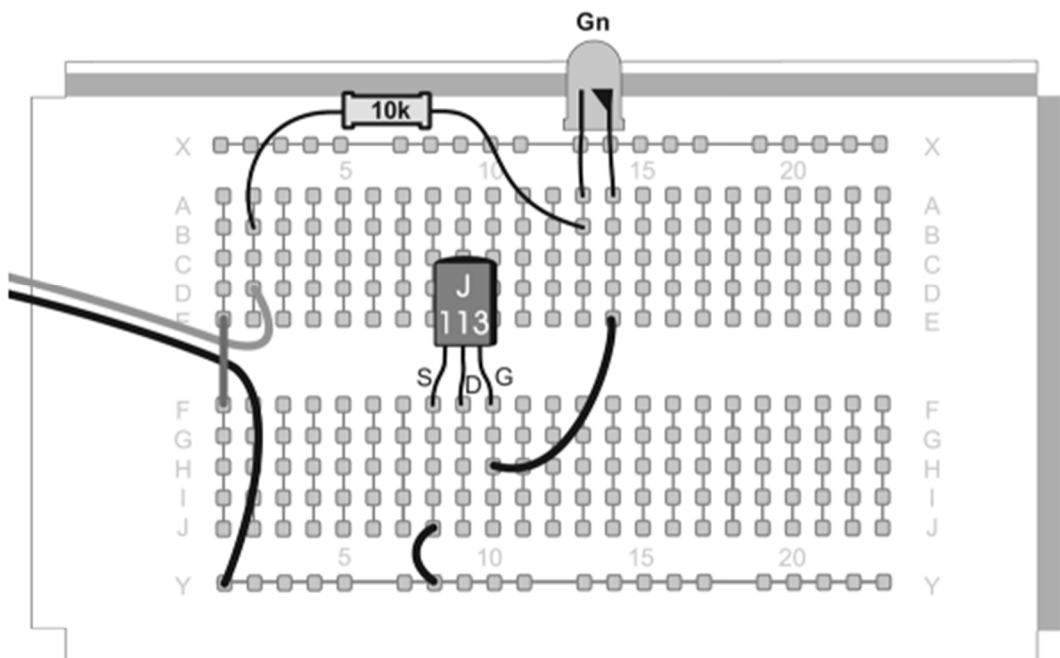
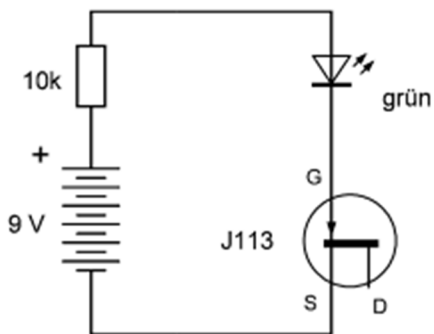
4 Csak egy irányban

A 4. ajtócska mögött ennek a naptárnak a legfontosabb alkatrésze található. A J113 térvezérlésű tranzisztorról (FET) van szó, éspedig egy záróréteges térvezérlésű tranzisztorról (junction FET, JFET). Tartalmaz egy diódát is, amely az áramot csak egy irányban vezeti. A három kivezetésének a neve gate (G) (kapu), source (S)(forrás) és drain (D) (nyelő). Ebben a kísérletben vezet a záróréteg, a LED tehát világít. Ha azonban felcseréli a két kivezetést, a LED kialszik. Ha azonban a source-kivezetés helyett a drain-kivezetést használja, a LED akkor is világít.

A térvezérlésű tranzisztor gate és source kivezetése között vezető állapotban kereken 0,7 V van – mint amennyi egy áteresztő irányban bekötött Si-dióda anódja és katódja között, vagy pedig egy NPN-tranzisztor bázisa és emittere vagy bázisa és kollektora között. Egy NPN-tranzisztor ebben a kapcsolásban hasonlóképp viselkedne. Teljesen más a helyzet egy szigetelőréteges MOS-FET esetében, amely egyik irányban se vezet.

4. 4. nap

J113 JFET





5. 5. nap

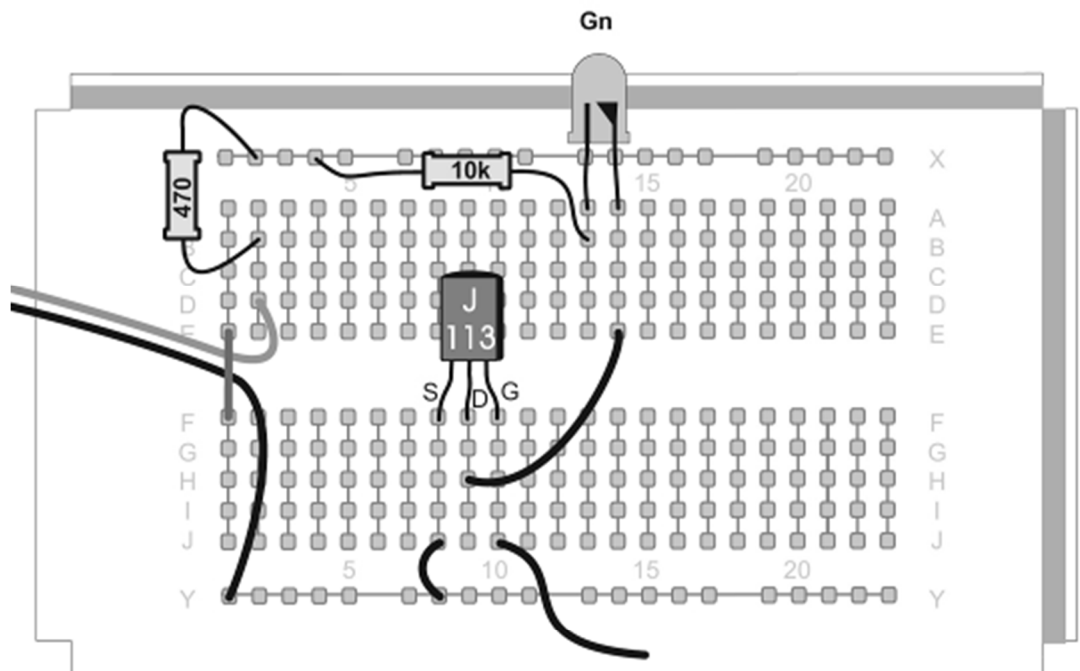
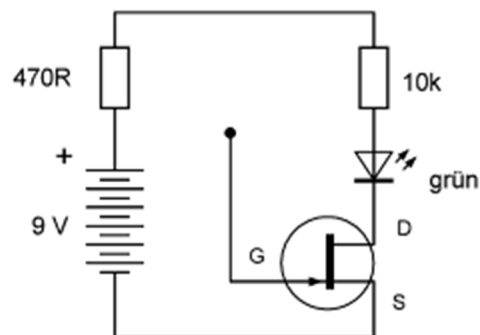
470 Ω -os ellenállás

5 Érintésérzékelő

Egy további ellenállást talál az 5. ajtócska mögött. Értéke 470 Ω , és színjelölése sárga, ibolya, barna. Kösse be előtétellenásnak az elem pozitív vezetékébe. Egy biztosítékhoz hasonló módon korlátozza az áramot hiba esetén, és védi a kapcsolás alkatrészeit. Egyidejűleg főkapcsolóul is szolgálhat. Ha kihúzza az ellenállás egyik vezetékét, az elemet leválasztja a kísérleti kapcsolásról.

Ennek a napnak a tulajdonképpeni kapcsolása egy JFET különleges tulajdonságait mutatja be. A gate (kapu) egy nyitott huzallal van összekötve. Nyugalmi állapotban világít a LED. Ha azonban rövid időre megérinti a nyitott huzalt, megváltozik a LED fényessége, vagy akár ki is alszik. Néhány másodperc vagy perc után általában a LED újra világítani fog. Tarthatja a kezét akár csak a gate-vezeték közelében, vagy a lábát a talajon csúsztatgathatja vagy elemelheti a talajtól. Ezáltal is változik a fényesség. Csatlakoztassa a gate kivezetést közvetlenül a source kivezetésre, ill. az elem negatív pólusára (test, föld, GND). Ekkor a LED tovább világít.

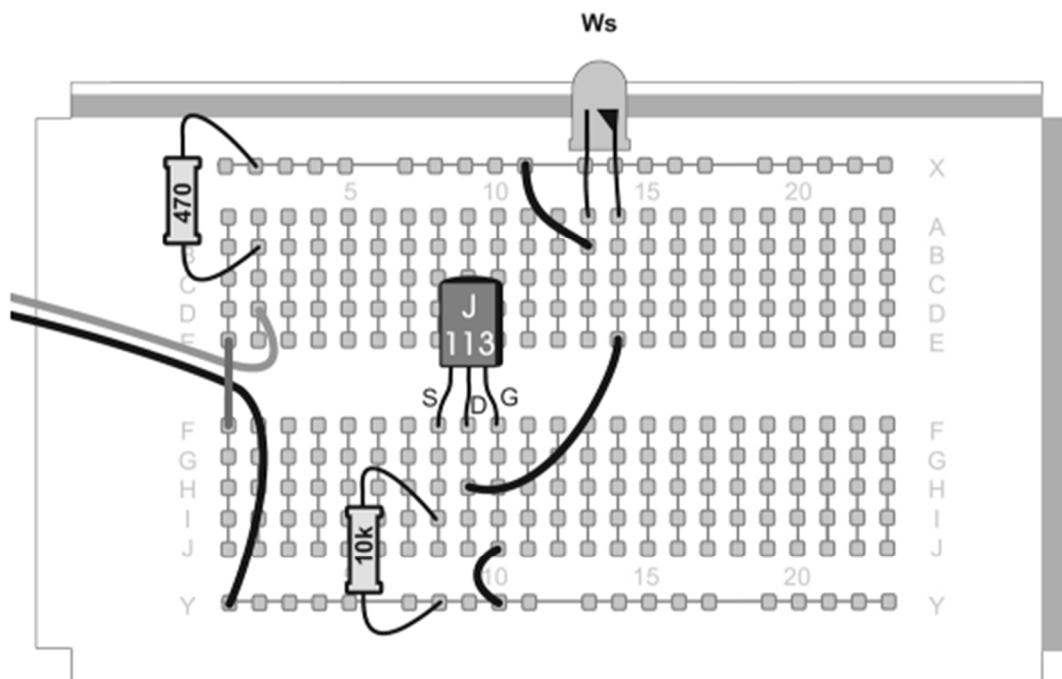
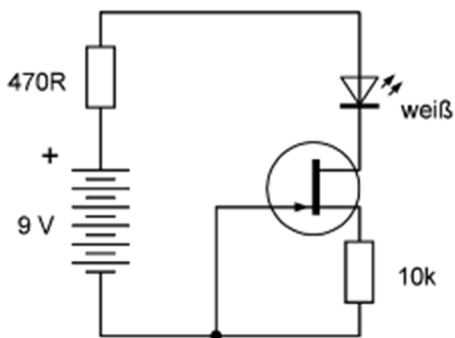
A FET három kivezetését (source, gate és drain) egy NPN-tranzisztor emitter-, bázis- és kollektor-kivezetéséhez lehet hasonlítani. A gate vagy a bázis feszültsége határozza meg minden esetben a source és a drain, ill. az emitter és a kollektor között folyó áramot. Amíg azonban az NPN-tranzisztor bázisa és emittere között +0,5 V és kb. +0,7 V közötti feszültségre van szükség, addig a JFET már a gate és a source között lévő 0 V feszültség mellett is vezet. Ezért mondják, hogy ez a tranzisztor „önvezető”. Lezárásához kerekén -2 V vagy annál nagyobb negatív feszültségre van szükség. Ebben a tartományban a gate-dióda le van zárva, tehát a bemenet rendkívül nagyohmos. Emiatt reagál a nyitott gate már a legkisebb elektromos töltésre vagy elektromos térre. Mintegy -40 V alatt kezd el vezetni a GS-dióda, mint egy Z-dióda, és ezáltal saját magát megvédi a még nagyobb feszültségektől.



6 Állandó áramú forrás

Nyissa ki a 6. ajtócskát. Egy fehér LED-et talál mögötte. A LED-kristályon lévő sárgás foltról ismeri fel, azaz arról a világítóanyagról, amely a LED eredetileg kék fényét fehér fényé alakítja át. A fehér LED ebben a kísérletben kisebb, de állandó fénnel világít, mivel állandó áram áll be. Mégha a gyenge elemet újra is cseréli ki, a fényesség azonos marad.

A LED árama a drain és a source elektródán, továbbá a 10 k Ω -os source-ellenálláson folyik át. Az ellenálláson létrejövő feszültségesés kerekén 2 V. A source-feszültség tehát 2 V-tal magasabb, mint a GND-feszültség. Mivel azonban a gate közvetlenül a GND potenciálon van, a gate-feszültség a source-kivezetéshez képest negatív, és értéke -2 V. A tranzisztor tehát már majdnem le van zárva, úgyhogy csak kis áram folyik rajta. Ez az áram azonban nagyon stabil, mivel az áram minden változása megváltoztatja a gate-feszültséget, és ezáltal a drain-áram átmeneti megváltozását idézi elő. Az állandó áram nagysága a tranzisztor tulajdonságaitól és a source-ellenállástól függ. Egy állandó áramú forrás tipikus feladat egy JFET számára, mert minimális alkatrész-felhasználással megépíthető. A JFET-tel ellentétben a MOS-FET, például az ismert BS107, csak akkor vezet, ha a gate feszültsége pozitív, úgyhogy ebben a kapcsolásban nem lehetne alkalmazni.



6. 6. nap

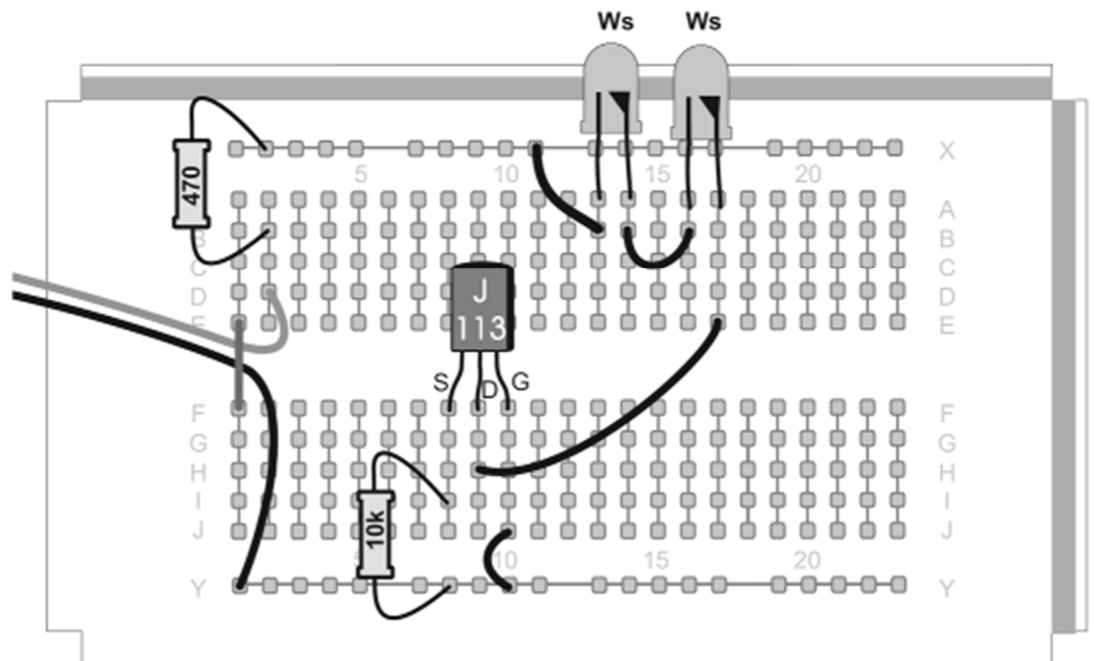
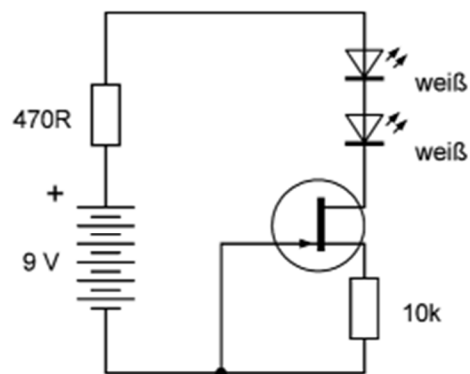
fehér LED

7 Áramforrás két LED számára.

Nyissa ki a 7. ajtócskát, és vegyen ki egy további fehér LED-et. Kösse sorba a meglévő LED-del. Azt várna, hogy ettől megváltozik az első LED fényessége, de nem ez történik. A JFET-áramforrás változó terhelés esetén is állandó áramról gondoskodik.

Az állandó áram természetesen csak addig tartható fenn, amíg az elemfeszültség az összes fogyasztó számára elegendő. Mindkét fehér LED-nek kerekén 2,7 V-ra van szüksége. Ehhez jön még 2 V a source-ellenállás számára. Azaz legalább 7,4 V kell az elemtől, vagy inkább kicsit több, mivel nagyobb lesz a stabilitás, ha a source és a drain közötti maradék feszültség feltétlenül nagyobb 1V-nál.

Cserélje ki most teszt céljából a D és az S kivezetést a kapcsolásban. Minden változatlanul működik. A JFET-ek felépítése ugyanis szimmetrikus, úgyhogy a source és a drain fecserélhető. Ez érvényes az összes következő kísérletre is. Ezzel ellentétben az elterjedt MOS-FET-ek felépítése aszimmetrikus.



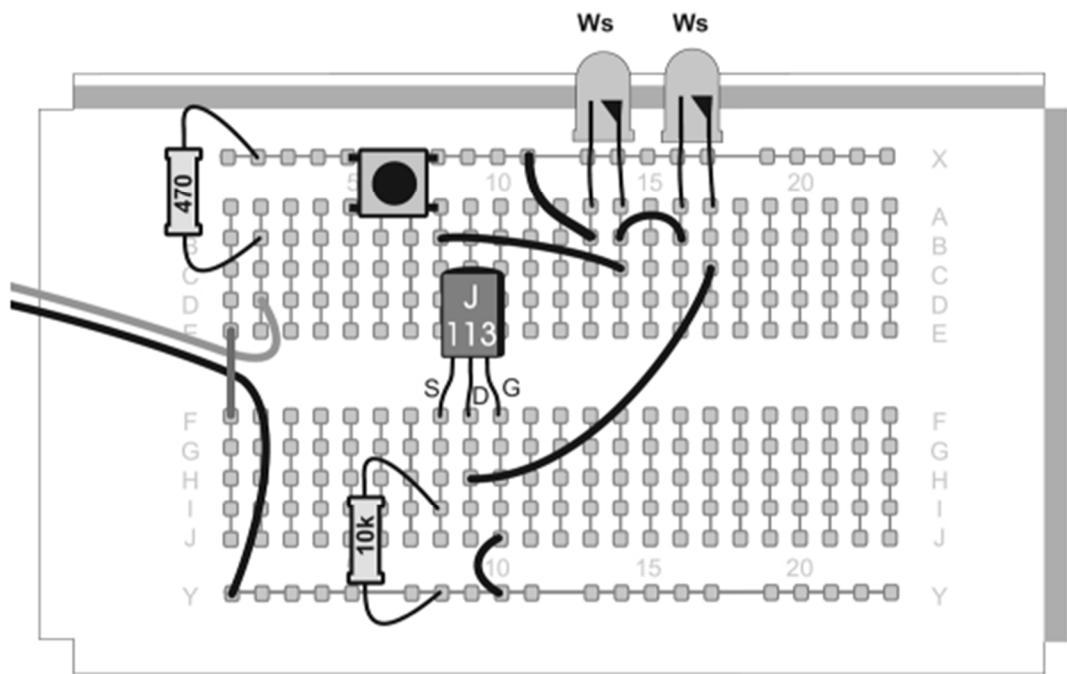
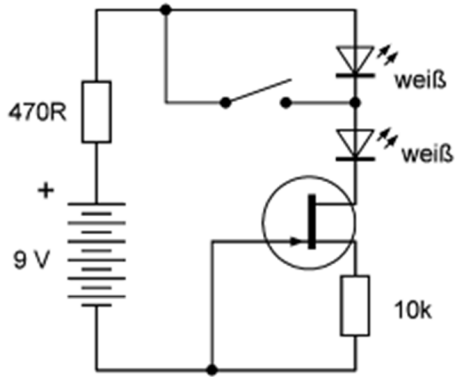
8 Kapcsolt fényesség

A 8. ajtócska mögött egy nyomógombos kapcsolót talál. Feladata az egyik fehér LED áthidalása. Akkor csak az egyik LED világít, tehát csak a fele a fényesség.

Ezzel a kísérlettel azt vizsgálhatja meg, hogy mennyire jól tudja kiegyenlíteni az áramforrás a terhelés változásait. Nyomja meg ezt a gombot. Az egyik LED most kialszik, a másik LED fényessége azonban nem vagy csak alig változik.



nyomógom
bos
kapcsoló



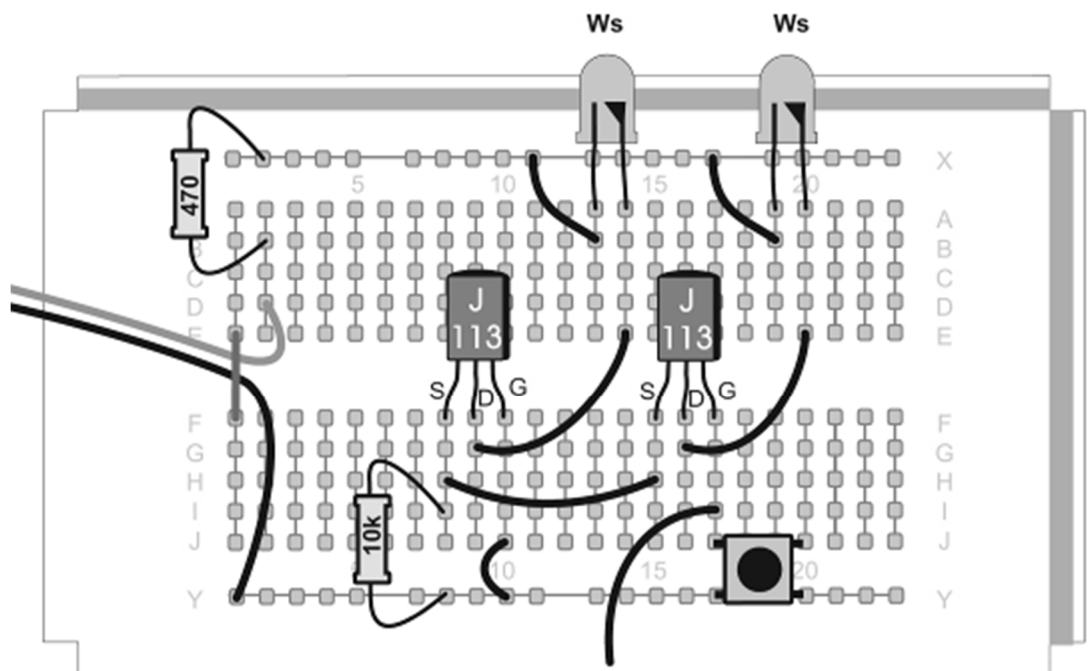
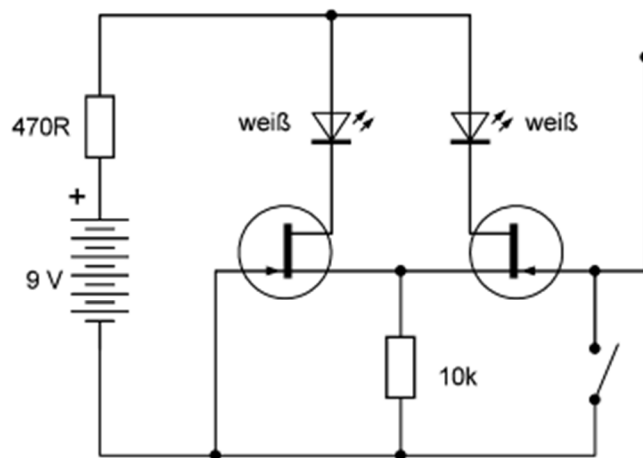
9 Differenciálerősítő.

A 9. ajtócska mögött egy másik J113 tranzisztor van. Össze kell kötni az első JFET-tel és egy közös source-ellenállással. Nyitott kapcsoló mellett érintéssel változtathatja a gate-feszültséget, és azon keresztül a jobboldali tranzisztor drain-áramát. Ez a másik tranzisztoron ellentétes változást idéz elő. Ha az egyik LED teljes fényel világít, a másik kialszik. A két gate közötti feszültségkülönbség különböző drain-áramokat kelt.

Zárt kapcsoló mellett a két gate feszültsége azonos. Most megvizsgálhatja, mennyire különbözik a két tranzisztor. Ha a két JFET adatai azonosak, a két LED fénye egyforma. De nagy különbségek is adódhatnak. Jelölje meg akkor a nagyobb áramú tranzisztort egy színes ponttal vagy egy matricával. A különbség a későbbi kísérleteknél még fontos lehet.

A JFET esetében két adat döntő fontosságú: az a zárófeszültség, amelynél a tranzisztor már éppen nem vezet, és a drain-áram 0 V gate-feszültségénél. A J113 esetében a source-kivezetéssel rövidre zárt gate esetében az áteresztő áram legalább 2 mA. A legtöbb esetben azonban 10 mA és

20 mA közötti áramot lehet mérni. A zárófeszültség -0,5 V és -3 V között, de általában -1,5 V és -2 V között van. A viszonylag nagy különbségeket sok áramkörben figyelembe kell venni.

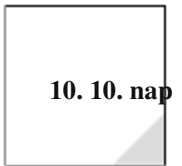
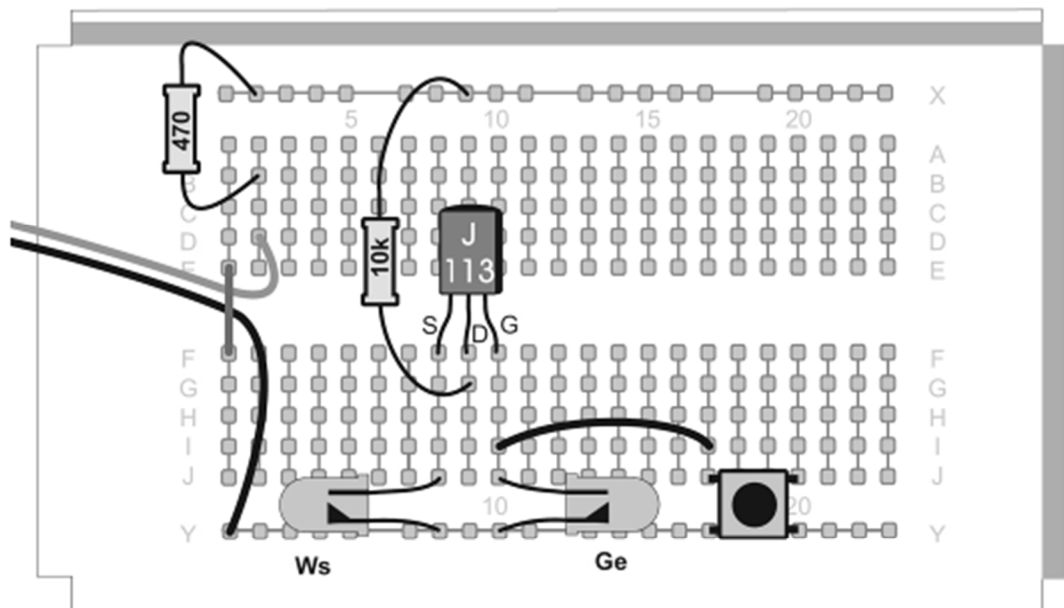
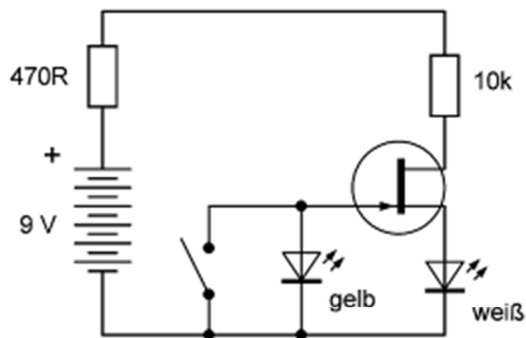


10 Fényérzékelő

A 10. ajtócska mögött egy sárga LED található, amelyet itt fényérzékelőként kell alkalmazni. Ugyanúgy, mint egy fotodióda vagy napelem, a LED külső megvilágításra elektromos feszültséget kelt. Ez vezérli a JFET-et, és befolyásolja a fehér LED-en átfolyó áramot. Zárt kapcsoló esetében a fehér LED éppen nem vagy csak gyengén világít. Nyitott kapcsoló és elegendő megvilágítás mellett a fehér LED kigyullad. A fényviszonyok változása a LED fényességét is megváltoztatja.

Egy sárga LED akár 1,5 V feszültséget is kelthet, lényegesen többet tehát, mint egy szilícium-fotodióda, amely 0,5 V-ig jut el. Azonban csak néhány nanoamper értékű nagyon kis áramot tud szállítani, amelyet nagyon nehéz megmérni. De a JFET nagyon nagyohmos bemenetét gond nélkül lehet vezérelni egy fotodiódaaként használt LED-del. Vizsgálja meg a zöld LED-et is fényérzékelő gyanánt.

Alkalmos leárménykolással a fehér LED nagyon gyengén világít. Ilyenkor a teljes kapcsolás rendkívül érzékeny a statikus elektromos terekre. Már a dugasztábla kismértékű megemelése vagy az egyik kezünk közelítése megváltoztathatja az áramot. Lábunk felemelése is jól észrevehető. Az elektromos tér minden változása megváltoztatja a gate-feszültséget, ami pedig megváltoztatja a FET áramát.



sárga LED

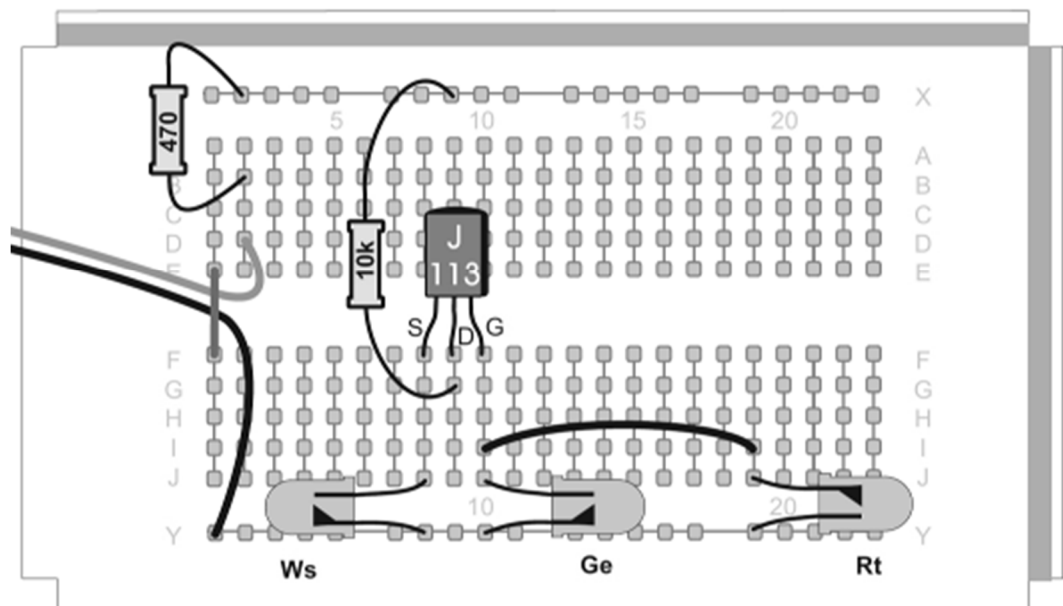
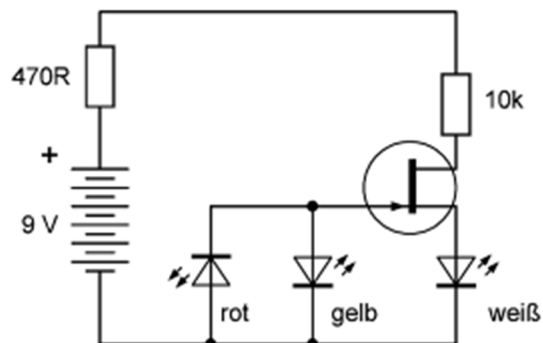
11. 11. nap

piros LED

11 Fényvezérelt kapcsoló

A 11. ajtócska mögött egy piros LED rejtezik. Ez is fotodiódául szolgál. A két érzékelő-LED azonban ellentétes irányba van beültetve. Ha mindig csak az egyik LED-et éri fény, az áramot a fehér LED vagy bekapcsolja, vagy kikapcsolja. Emiatt egy zseblámpa fényével vagy a piros vagy sárga LED leárnyékolásával tetszőlegesen kapcsolhatja a fényt. Egy kis ügyességgel még a fényességet is tudja vezérelni.

A gate feszültsége az elem negatív pólusához (GND) képest pozitívvá vagy negatívvá válhat. Az a döntő, hogy melyik fotodióda kap több fényt, és emiatt több áramot szállít. Az erősebben megvilágított LED nyer a másikkal szemben, és ő határozza meg a feszültség irányát. Azonos fényesség mellett is győz az egyik LED. Hogy melyik lesz az, függhet az alkalmazott fény színétől is. Csak hagyja, hogy a zöld LED előbb a pirossal, majd a sárgával versenyezzen.



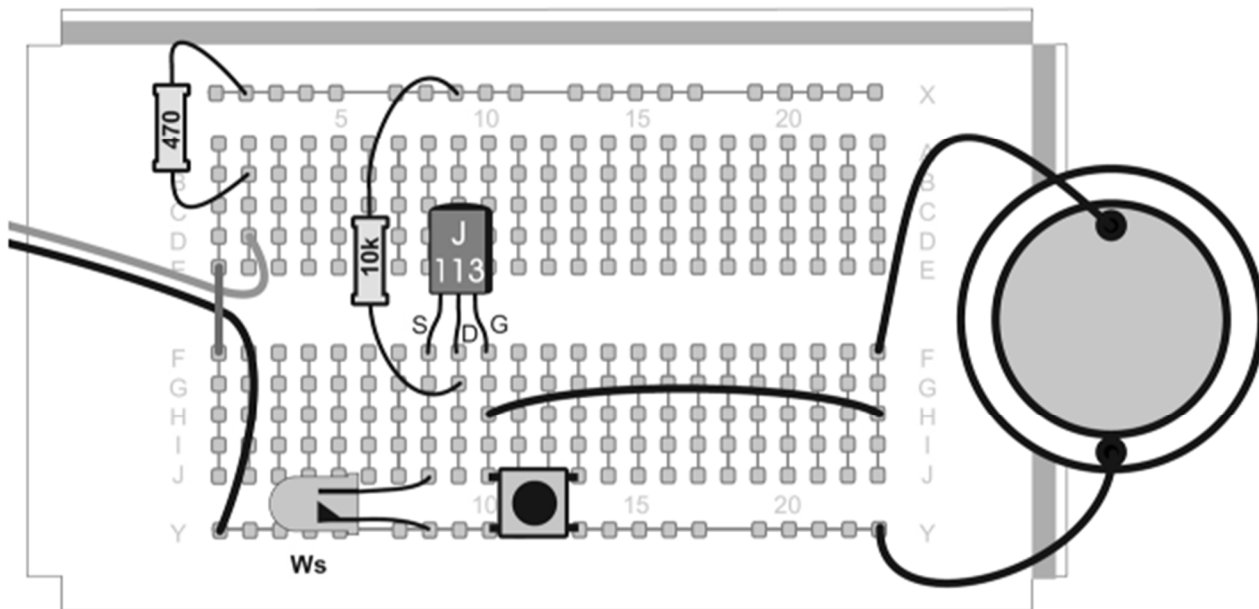
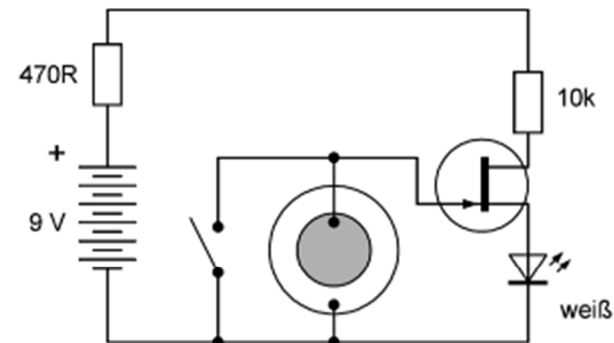
12 Nyomás- és hőmérsékletérzékelő.

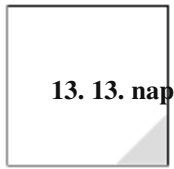
A 12. ajtócska mögött egy piezo-hangátalakító található. Alkalmazható hangszóróként, mikrofonként és rezgés-érzékelőként egyaránt. Itt nyomásérzékelőként működik. A membránra gyakorolt minimális nyomás is jelfeszültséget kelt, amely áramváltozást, és ezzel a piros LED lobogását idézi elő. A kapcsológomb egy definiált kiindulási állapot előállítására szolgál, amikor a LED nem vagy csak gyengén világít. A tranzisztortól függően hasznos lehet eltérő színű LED-ek használata. A legnagyobb nyugalmi áram a piros LED-en folyik, mert neki a legalacsonyabb a feszültsége.

A hőmérséklet-változás is jelfeszültséget kelt, és ezáltal a LED fényerejének a megváltozásához vezet. Érintse meg az ujjával az érzékelőt, hogy kissé felmelegítse. A változás azonnal észlehető. Engedje el az érzékelőt, hogy lassan lehűljön. Nyomja meg röviden a nyomógombot, hogy kisűsse az érzékelőt. A fényesség gyorsan változik, miatt az érzékelő lehül. Megfordíthatja a változás irányát azáltal, hogy felcseréli a piezoérzékelő érintkezőit.

12. 12. nap

piezo-hangátalakító



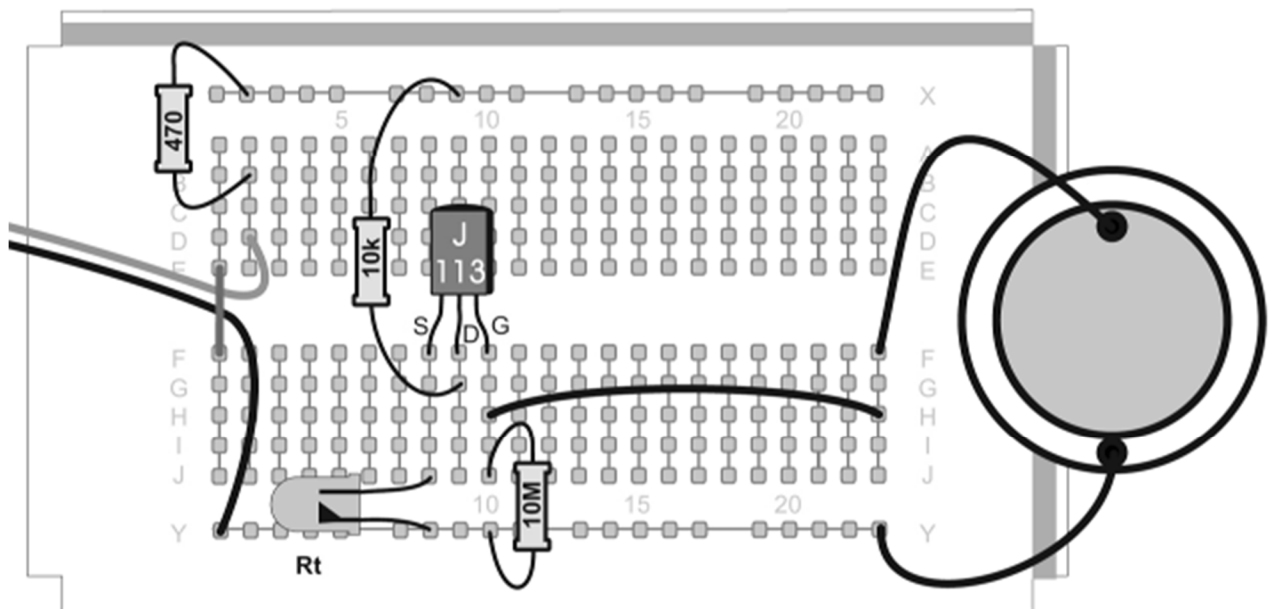
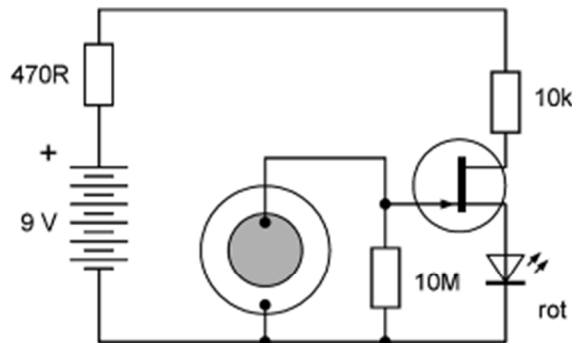


10 MΩ-os ellenállás

13 Rezgésérzékelő.

A 13. ajtócska egy 10 MΩ-os (10 meg(a)ohm, barna, fekete, kék) értékű ellenállást takar. Párhuzamosan kell kapcsolni a piezoátalakítóval. Ezzel mindenkor beáll egy 0 V értékű közepes bemenőfeszültség. Már kis rezgések is jól láthatók a LED villódzásán. Az érzékelőre helyezett legfeljebb 50 grammos kis súllyal is megfigyelhetők a padló vagy az asztal rezgései.

A kapcsolás munkapontja, azaz a nyugalmi áram nagyon függ a tranzisztor tulajdonságaitól. Ha különbséget talál a két JFET árama között, azt is megfigyelheti itt. A különbséget részben kiegyenlítheti az alkalmazott LED által, mivel minden LED más feszültségen dolgozik. Különösen nagy áramú JFET esetében a piros LED helyett alkalmazzon egy fehéret. Ezáltal megnövekszik a source-feszültség, úgyhogy a gate a source-kivezetéshez képest negatívabbá válik, és az áram lecsökken. Tesztelje mindkét tranzisztort különböző LED-ekkel.



14 Változó tér érzékelő

Egy 22 k Ω -os (piros, piros, narancs) ellenállást talál a 14. ajtócska mögött. Védőellenállásként működik a JFET gate kivezetésén. Egy szabad huzal szolgál antennául az elektromos kábelek közelében lévő változó elektromos tér

észlelésére. A JFET erősítőt képez, hangszóróként a piezoátalakítóval. Tartsa közel az antennát egy elektromos vezetékhez. A hangszóróból brummogás vagy suhogás hallatszik. Egyidejűleg megváltozik a LED fényessége, vagy villogás észlelhető.

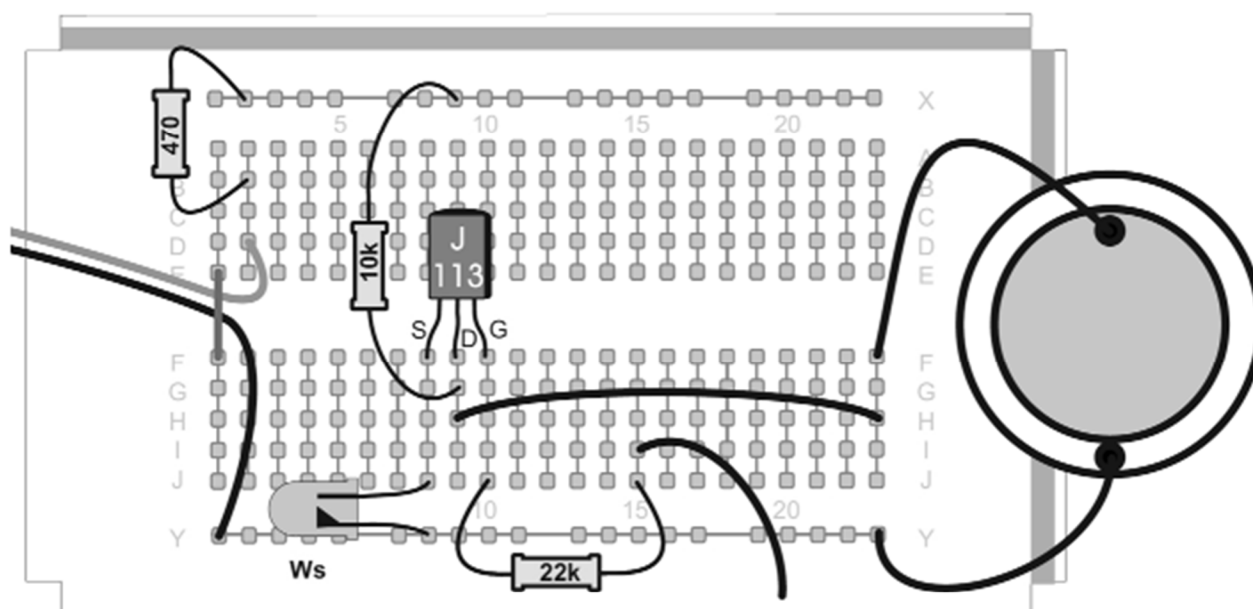
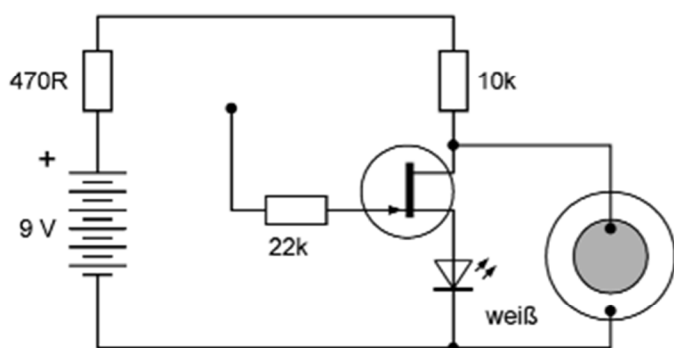
14. 14. nap

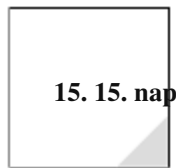
22 k Ω -os ellenállás.

A brummogás jobban hallható, ha hosszabb antennahuzalt alkalmaz, és egyidejűleg megérinti az elem negatív pólusát. Tartsa egyszer hozzá a füléhez a piezohangszórót, és hallgatózzon a gyenge változó tér után.

Külső hatások nélkül lassan kisé a gate, úgyhogy a JFET vezet, és a LED világít. Ha azonban váltófeszültség kerül a gate-re, a GS-dióda egyenirányítóként hat, és negatív irányba feltölti a gate-t. Váltófeszültség nélkül a JFET egy időre lezár.

Sztatikus elektromos tér is képes vezérelni a tranzisztort. Ha elektromosan fel vagyunk töltve, a kezünkkel való közelítés megváltoztatja a LED fényességét. A hangszóró azonban nem szólal meg, mert lassan mennek végbe a változások.





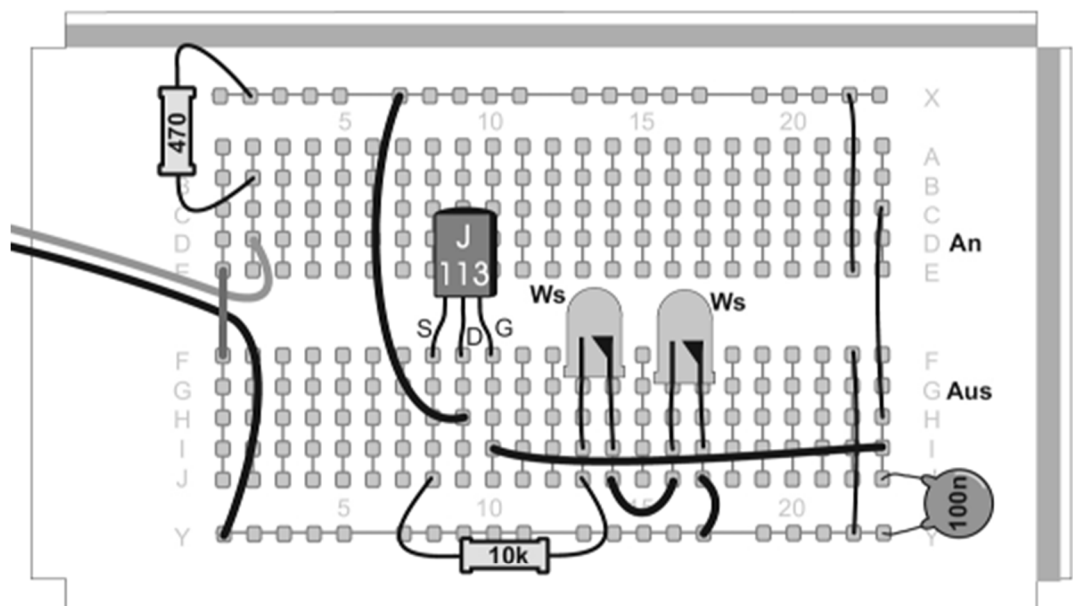
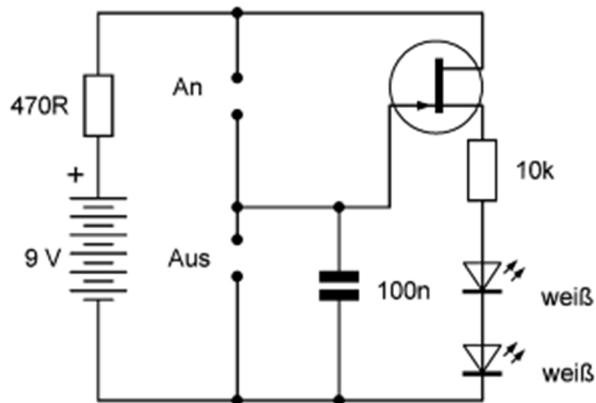
15. 15. nap

100 nF-os kondenzátor

15 Érintőkapcsoló

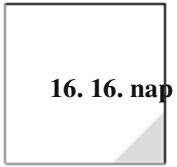
A 15. ajtócska mögöl egy 100 nF-os kondenzátor (100 nanofarad, rányomtatva 104) bukkan elő. Egy ilyen kondenzátor tetszőleges feszültségre tölthető fel, amelyet hosszú időn át megtart. Építsen meg egy érintőkapcsolót lecsupaszított huzaldarabokból. Ha az egymás melletti huzaldarabokat az ujjával érinti, a kondenzátort feltöltheti és kisűtheti. Ennek megfelelően kapcsolódnak be vagy ki a LED-ek. A mindenkor állapot akár egy óráig is fennmaradhat.

A source-feszültséget a JFET vezető állapotában két sorba kapcsolt LED mintegy 5 V-tal megemeli. Ezzel azt érzük el, hogy a tranzisztor kikapcsolt állapotában biztosan lezár. Csak amikor már a kondenzátor kerekén 3 V-ra fel van töltve, kezd el vezetni a JFET. A gate feszültség a drain-feszültségig megnövelhető anélkül, hogy folyna gate-áram.

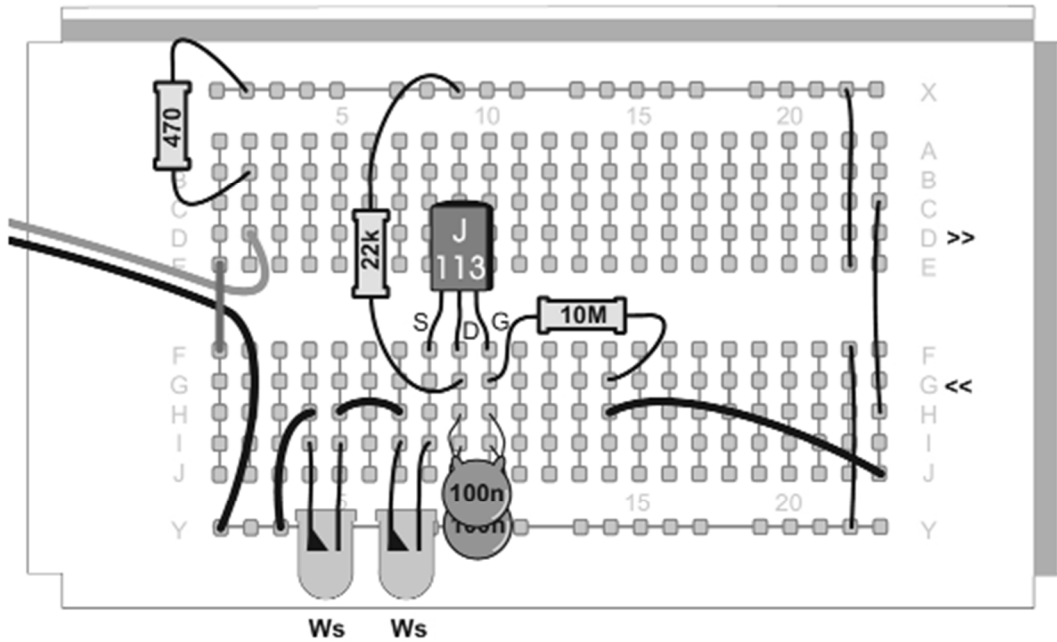
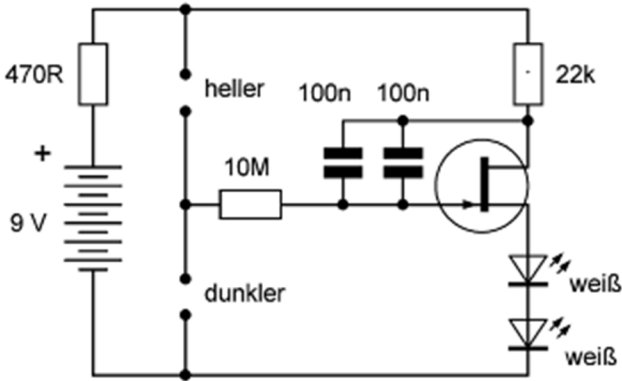


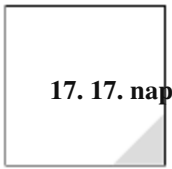
16 Fokozamentes fényszabályzó

A 16. számú ajtócska mögött egy újabb, 100 nF-os (104) kondenzátor lapul. Építsen meg vele egy fokozamentes fényszabályzót. Mindkét kondenzátor most a gate és a drain között van. Ezáltal a 10 MΩ-os ellenálláson keresztüli töltés és kisütés lelassul. Beállítható tehát az áramkör egy közepes állapotra tetszőleges fényességgel. A beállított állapot hosszabb időn át fennmarad.



100 nF-os kondenzátor





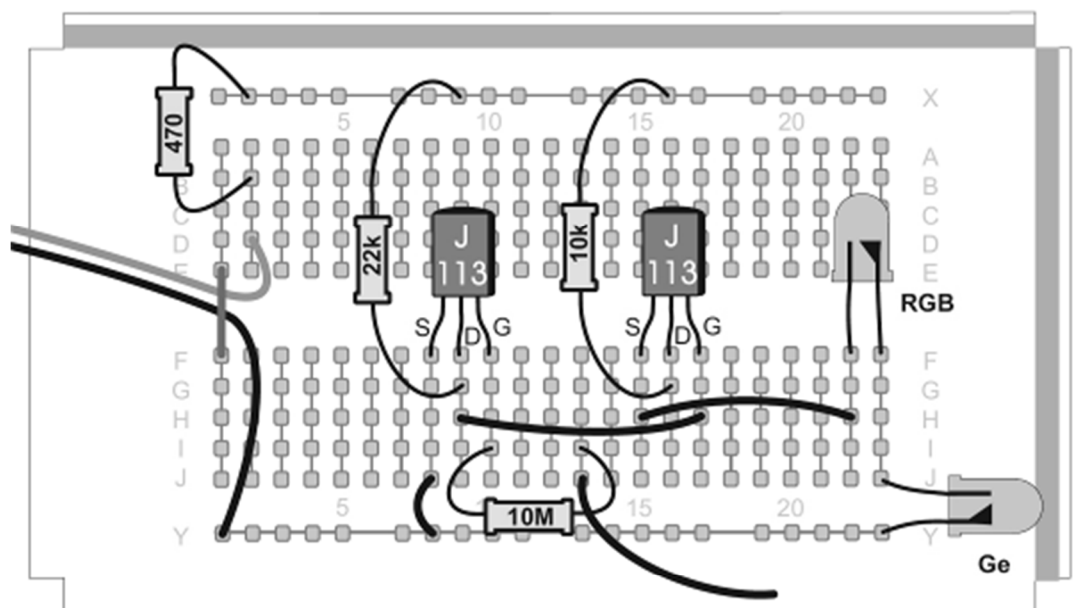
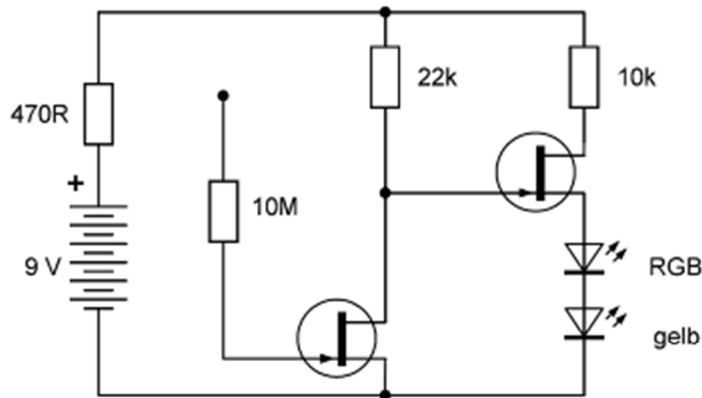
színváltó-LED

17 Véletlen-időzítő

A 17. ajtócska mögött egy átlátszó házú különleges LED található. Ez egy automatikus színváltó-LED három színnel (RGB). Ha ki van kapcsolva, három LED-kristályt és egy vezérlő-csipet láthatunk benne. Ebben a kapcsolásban az RGB-LED egy sárga LED-del együtt véletlen időközönként bekapcsolódik. A nyitott bemenetet egyszer vagy többször megérintjük az ujjunkkal, amíg a LED-ek kigyulladnak. Ezután néhány másodperctől több percig tart, amíg a LED-ek ismét kiallszanak. A véletlen-kapcsolóval egy egyszerű játékot játszhatunk. Ki éri el a leghosszabb bekapcsolási időt?

Kisült gate esetében a baloldali JFET vezet, úgyhogy a drain-feszültséget majnem teljesen lehúzza 0 V-ra. Ezáltal lezár a jobboldali JFET. Ha a bemenetet megérintjük az ujjunkkal, általában néhány voltos 50 Hz-es váltófeszültséget viszünk rá. A gate-dióda korlátozza a feszültséget a +0,5 V (a dióda vezet) és -40 V (a GS-dióda áttörési feszültsége) közé. A tranzisztor ekkor sűrű időközönként bekapcsolódik és kikapcsolódik. A kapu ugyanakkor átlagosan negatívan töltődik fel. Egy adott pillanatban a pontos feszültség véletlenszerű. Ha éppen 0 V közelében van, a LED-ek nem világítanak. Ha a gate-feszültség nagyon negatív, a LED-ek világítanak. A gate mintegy öt pikofarados (5 pF) kis kondenzátort képez, amely csak nagyon lassan sül ki. Minél negatívabb a gate-feszültség, annál tovább tart a kisülés.

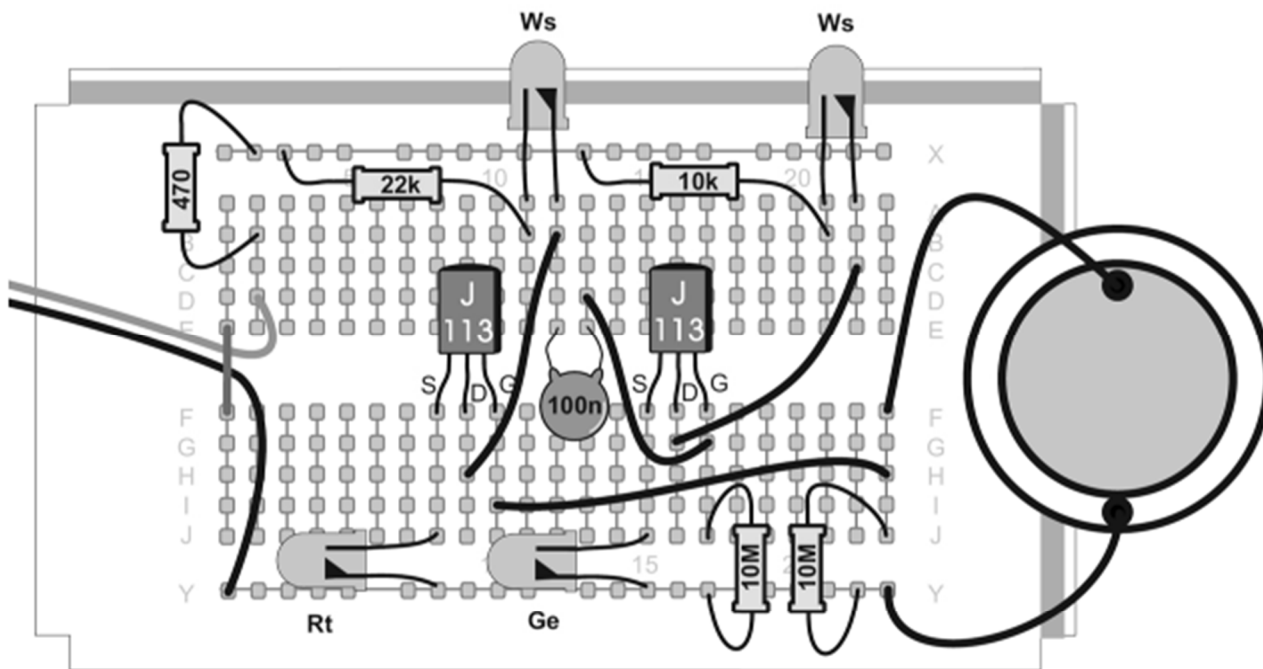
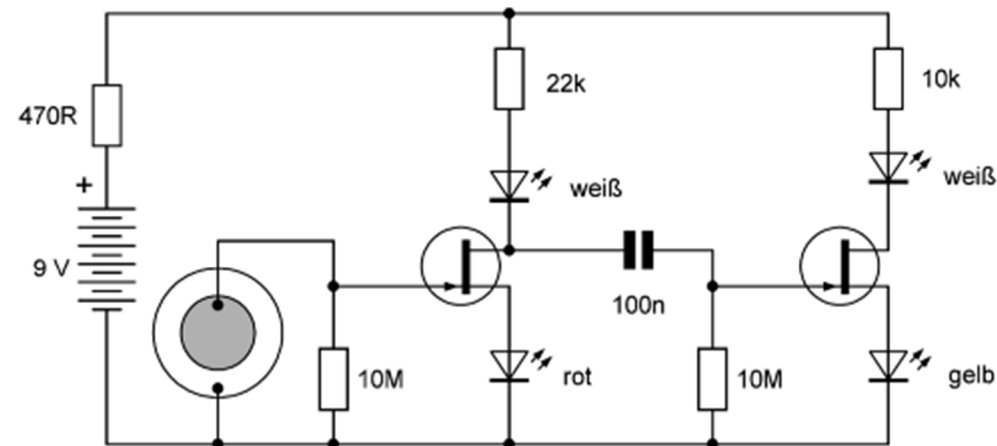
Kielégítően nagy feszültségű érintkezés csak akkor fordul elő, ha a vizsgálat elég közel van elektromos vezetékhez vagy berendezéshez. A hatás fokozható lámpa vagy más készülék megérintésével. Vagy ha véletlen feszültséget kelt – például dörzsöléssel, vagy ha felemeli a lábát a padlóról.



18 Mikrofonerősítő .

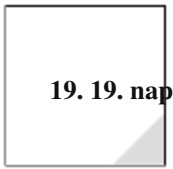
Egy további 10 M Ω -os ellenállás (barna, fekete, kék) van a 18. ajtócska mögött. Egy kétfokozatú erősítőhöz alkalmazza, amely a piezoátalakító nagyon kis mikrofonfeszültségét annyira felerősíti, hogy a LED-ek villódzásán láthatóvá válik. Már enyhe rázkódások vagy erős hangok is láthatók.

Döntő mindegyik erősítőfokozatnál az, hogy legyen alkalmas munkapontja, azaz egy közepes drain-áram, amelyet a gate-feszültség változásai nagyobbá vagy kisebbé tehetnek. Mivel a JFET-ek egyes példányinak a tulajdonságai nagy szórást mutatnak, szükség lehet a source-kivezetésre kötött LED-ek cseréjére. Ha a JFET az egyik fokozatában már teljesen vezet, beiktathat egy zöld vagy fehér LED-et a source-kivezetésbe, hogy a gate-nek nagyobb negatív előfeszültséget adjon. A drain-kivezetésben lévő LED-ek azonban nem változtatnak semmit a tranzisztoron átfolyó áramon. Akkor találta meg az optimális munkapontot, ha a második fokozat lényegesen jobban reagál a zajokra vagy rázkódásokra, mint az első. Innen látja, hogy a mikrofonjel erősítése két fokozatban történik.



18. 18. nap

10 M Ω -os ellenállás

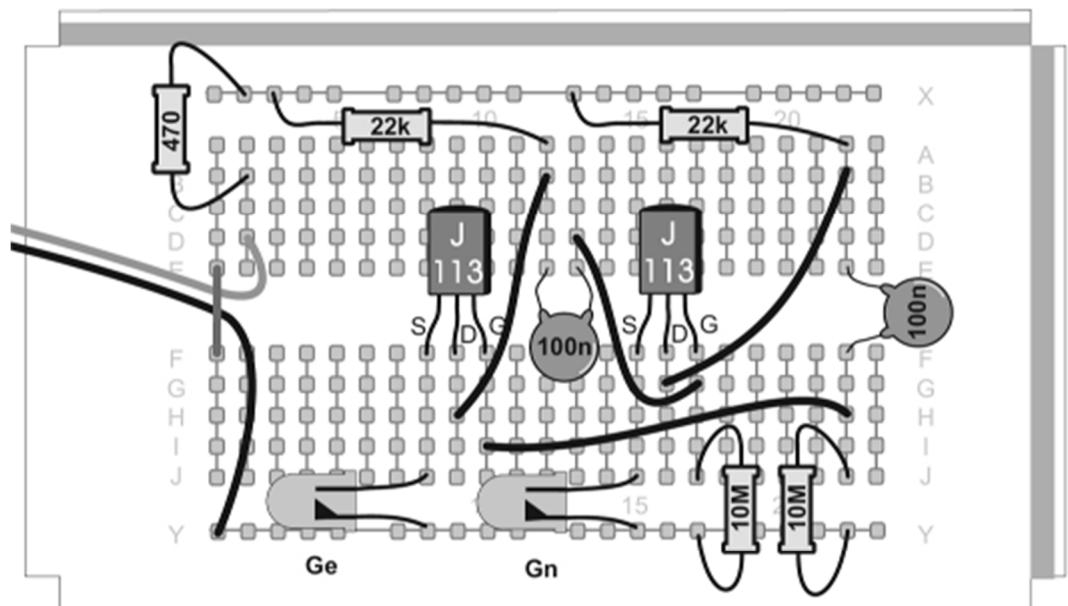
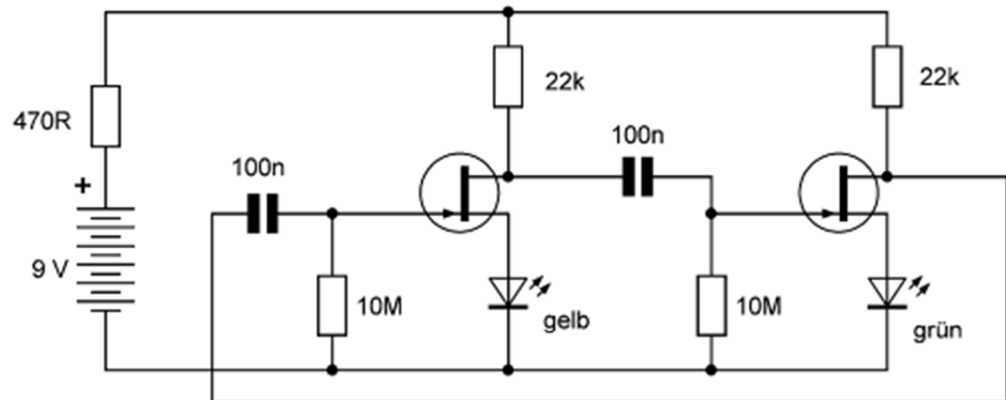


22 kΩ-os ellenállás

19 LED-villogó

A 19. ajtócska egy 22 kΩ-os ellenállást (piros, piros, narancs) takar. Ezzel egy villogót építhet. A kapcsolás hasonlít a 17. napi jelerősítőre. Azonban ezúttal egy második kondenzátor gondoskodik a szükséges visszacsatolásról. Ha a LED-ek állandóan világítanak vagy sötétek maradnak, próbálkozzon más LED-ekkel. Egy nagyobb JFET-nek esetleg egy fehér LED-re van szüksége, míg egy különösen kis zárófeszültségűnek esetleg egy piros LED-re.

Vegye ki a kondenzátort a kapcsolásból. A visszacsatolás ezzel megszűnik, a villogás abbamarad. Ideális esetben mindkét LED csak gyengén világít. Ekkor rendben van mindkét tranzisztor munkapontja, mivel az áram nagyobb vagy kisebb lehet, ha változik a gate-feszültség. Rakjon be esetleg az utolsó kísérletben már bevált más LED-eket. Ha újra berakja a kondenzátort, a villogó megint működik. A villogási fázisok közelítőleg megfelelnek a 100 nF és a 10 M Ω 1 mp-es időállandójának.



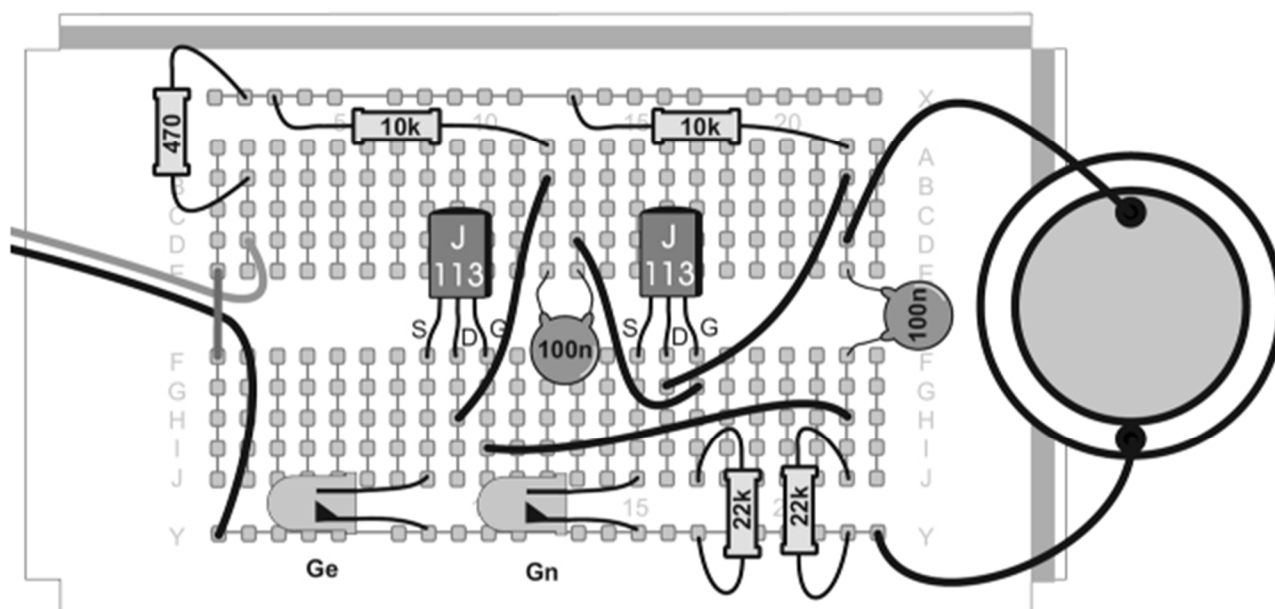
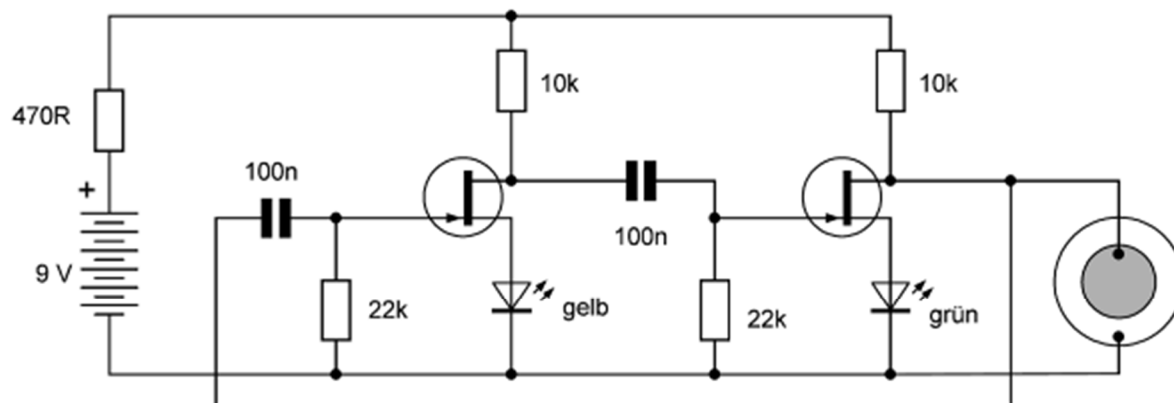
20 Hanggenerátor

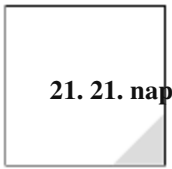
Nyissa ki a 20. ajtócskát, és vegyen ki egy további 10 kohmos ellenállást. A villogót most építse át egy hanggenerátorrá. Ehhez csak az ellenállásokat kell megváltoztatnia. A villogás olyan gyors lesz, hogy hangnak fogja hallani.

Az időállandó ezúttal $100 \text{ nF} \cdot 22 \text{ k}\Omega = 2,2 \text{ ms}$. Egy teljes rezgés elméletileg $4,4 \text{ ms}$ -ig tart, tehát a hangszóróra 230 Hz -es frekvenciának kellene jutnia. Ez azonban csak durva közelítés, a pontos frekvencia még a kapcsolás más tulajdonságaitól is függ. Azt azért meg lehet becsülni, hogy mély mormogásnak kell hallatszania, és valójában az is történik.

20. 20. nap

10 k Ω -os ellenállás





21. 21. nap

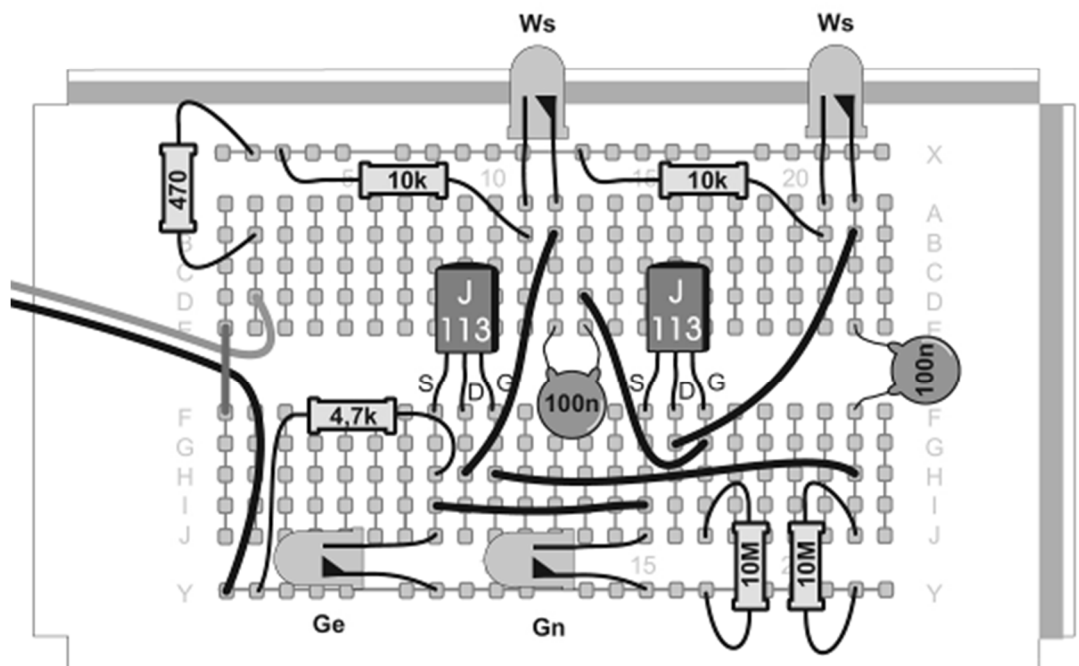
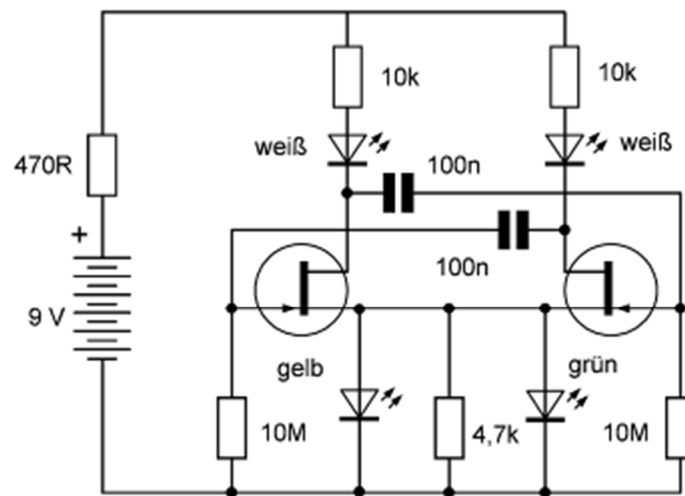
4,7 kΩ-os ellenállás

21 Ellenütemű villogó

Egy 4,7 kΩ-os ellenállás (sárga, ibolya, piros) van a 21. ajtócska mögött. Közös source-ellenállásul fog szolgálni a két JFET számára. Az alkapcsolás a 9. napon már vizsgált differenciálerősítő. Ha a két tranzisztor tulajdonságai elég hasonlóak, a két fehér LED váltakozva villan fel. Majd kiveheti a sárga és a zöld LED-et.

Ha a két JFET adatai között nagyon nagy különbségek vannak, az egyik tranzisztor mindig lezár, és a fehér LED folyamatosan világít. Ebben az esetben meg kell szüntetni a két source-kivezetés közötti összeköttetést. A 4,7 kΩ-os ellenállást vegye ki, és mindegyik tranzisztor számára keresse meg a source-kivezetésre illő LED-et.

Ha a két tranzisztor tulajdonságai elég hasonlóak, a közös 4,7 kΩ-os source-ellenállással is beérheti. Ebben a kapcsolásban az egyik tranzisztor árama ellentétes irányban befolyásolja a másikat. Ha a baloldali tranzisztor jobban vezet, megnő a feszültségesés a közös ellenálláson, és a jobboldali tranzisztor jobban lezár. Ez a két fokozat csatolásához vezet. Emiatt ki lehet venni az egyik kondenzátort, ami ellenére folytatódik villogás.

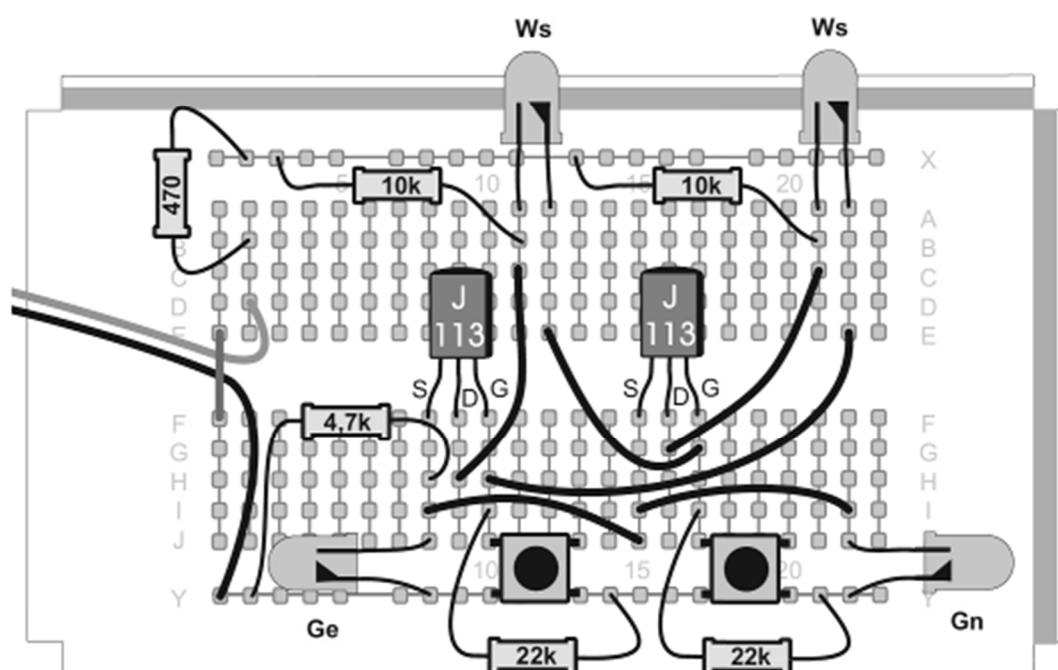
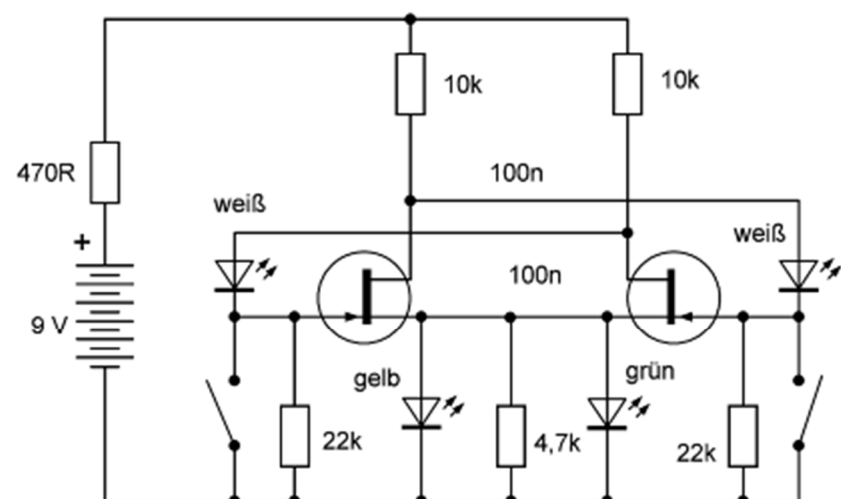


22 Nyomógombos átkapcsoló

A 22. ajtó mögül egy további ellenállás kerül elő. Egy két nyomógombos elektronikus átkapcsolóhoz van rá szükség. Általa két LED között kapcsolhatunk át. Elegendő egy rövid gombnyomás ahhoz, hogy bekapcsoljunk egy tetszés szerinti ideig tartó stabil állapotot. A mindenkor kikapcsolt LED csekély maradék fényességgel még tovább világít.

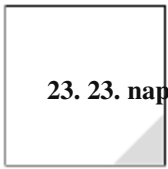
A különböző tranzistoradatok bármilyen szükséges kiigazítása beválik ebben ebben a kísérletben is. Az áramkör egy részét az utolsó kapcsolásból átvetheti, így például azt, hogy csak a közös forrásellenállással vagy a source-kivezetésben található különálló LED-ekkel dolgozik.

Ezt a kapcsolást RS flip-flopnak is hívják (R = Reset, S = Set). Ez a számítástechnika egyik legfontosabb kapcsolása, és gyakran tárolóként szolgál. Egy bit tárolt információ tetszőleges ideig megtartható, hacsak nem változtatják meg szándékosan.



22. 22. nap

érintő-
kapcsoló

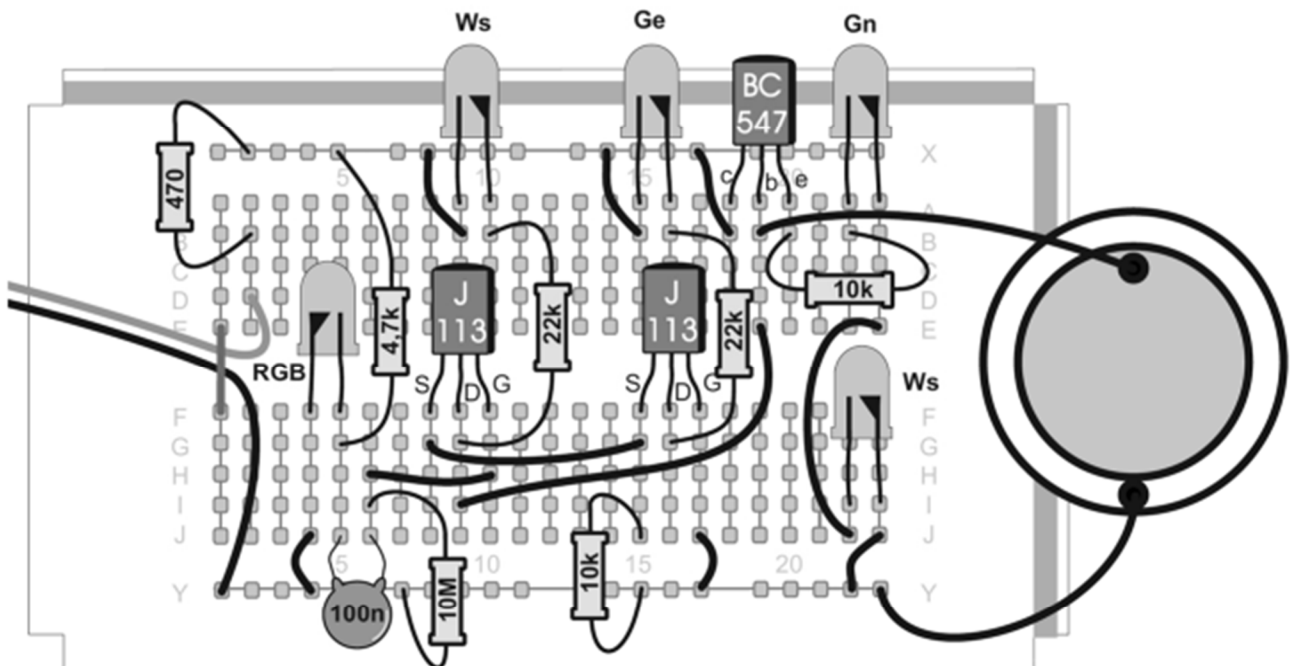
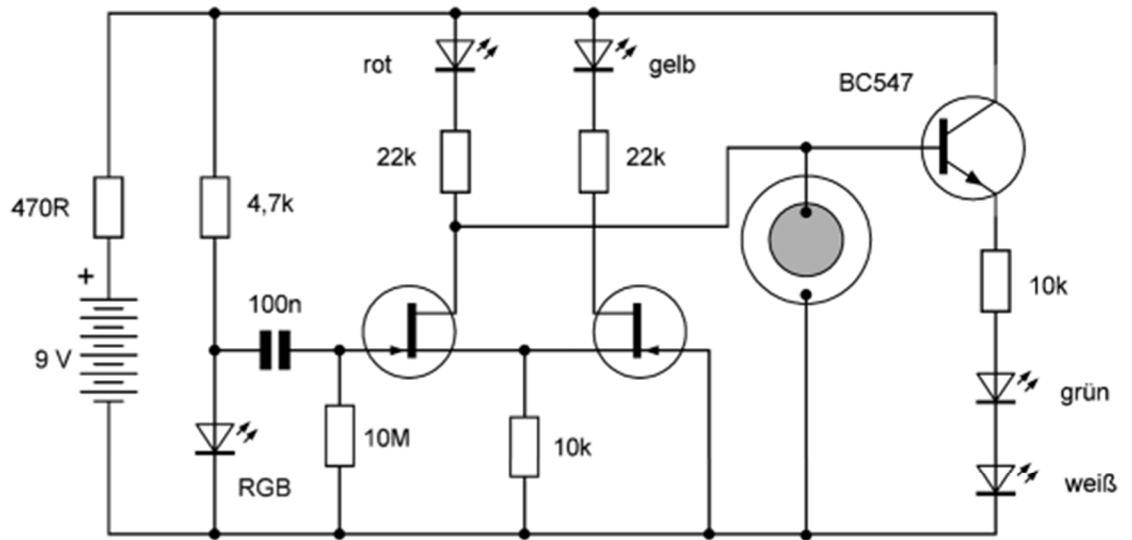


BC547 tranzisztor

23 Jelerősítő

A 23. ajtócska egy BC547 NPN-tranzisztort rejt. Ez a JFET-jelerősítő egy kiegészítő erősítőfokozatában nyer alkalmazást. Jelforrásul a színváltó-LED szolgál. Szokatlan hangokat hallunk a piezohangszóróból, és az összes LED lobog.

A színváltó-LED egy belső vezérlőáramkörrel rendelkezik, amely a három beépített LED-et gyors egymásutánban be- és kikapcsolja. Eközben feszültségugrások jelennek meg a kivezetéseken, amelyek itt az erősítőt vezérik. A JFET-től eltérően az NPN-tranzisztornak pozitív vezérlőfeszültségre van szüksége. A kapcsolás kimutatja a két tranzisztortípus döntő különbségeit. Amíg a JFET gates-kivezetése a GND-potenciálán van, addig az NPN-tranzisztornak pozitív feszültségre van szüksége a bázison. A BC547 emitterkövetőként van bekötve a kapcsolásba, amelyet az első JFET pozitív drain-feszültsége vezérel.



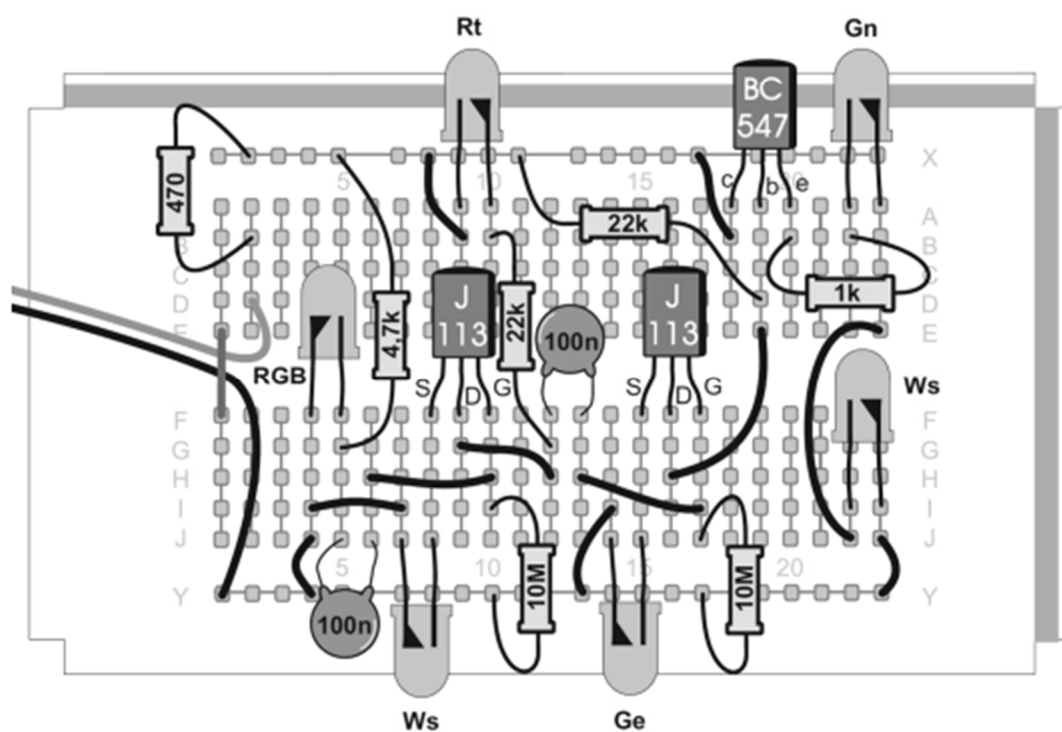
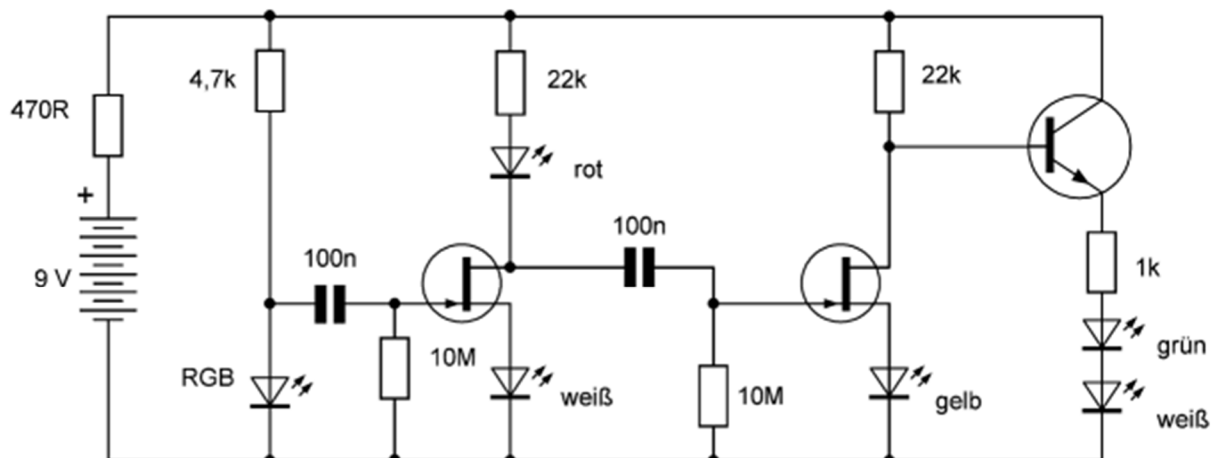
24 Karácsonyi LED-sziporkázás

Az utolsó ajtócska mögött egy 1 k Ω -os ellenállás (barna, fekete, piros) van. Vele nagyobb LED-áramok érhetőek el. Így felépíthet egy ünnepélyesen villódzó karácsonyi fényt az összes meglévő LED bevonásával. A szabálytalan villogásnak, lobogásnak és sziporkázásnak a csillagokra és a gyertyafényre kell emlékeztetnie.

A kísérletsorozat végén biztosan több ötleted lesz arról, hogy mit lehet még kipróbálni ezekkel az alkatrészekkel. Mivel itt az összes lehetséges alkalmazásnak csak kis része mutatható be. Az egyes áramkörök speciális célokra módosíthatók és optimalizálhatók. Vagy valósítson meg teljesen új ötleteket. Maradjon kreatív!

24. 24. nap

1 kohmos ellenállás



Függelék

Alkatrészek a naptárban:

1 zöld LED + 10 k Ω -os ellenállás	13 ellenállás, 10 M
2 elemcsat	14 22 k Ω -os ellenállás
3 huzal + dugasztábla	15 100 nF-os kondenzátor
4 JFET, J113	16 100 nF-os kondenzátor
5 470 Ω -os ellenállás	17 színváltó LED
6 fehér LED	18 10 M Ω -os ellenállás
7 fehér LED	19 22 k Ω -os ellenállás
8 nyomógombos kapcsoló	20 10 k Ω -os ellenállás
9 J113 JFET	21 4,7 k Ω -os ellenállás,
10 sárga LED	22 nyomógombos kapcsoló
11 piros LED	23 BC547C tranzisztor
12 piezoelektromos hangátalakító	24 1 k Ω -os ellenállás

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 keresek 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.

FIGYELEM! A szem védelme és a LED-ek:

Ne nézzen bele kis távolságból közvetlenül a LED fényébe, mert reccshártya-gyulladás kaphat. Ez különösen az átlátszó házban lévő erős fényű LED-ekre vonatkozik, elsősorban az un. 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 lenni. A LED-eket az útmutatóban megadott módon használja, de nagyobb áramfelvétellel ne.

© 2019 Franzis Verlag GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2,
85540 Haar Autor: Burkhard Kainka

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.

Az ebben a kézikönyvben bemutatott összes kapcsolást és programot a lehető legnagyobb gondossággal fejlesztettük ki, vizsgáltuk be és teszteltük. 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.