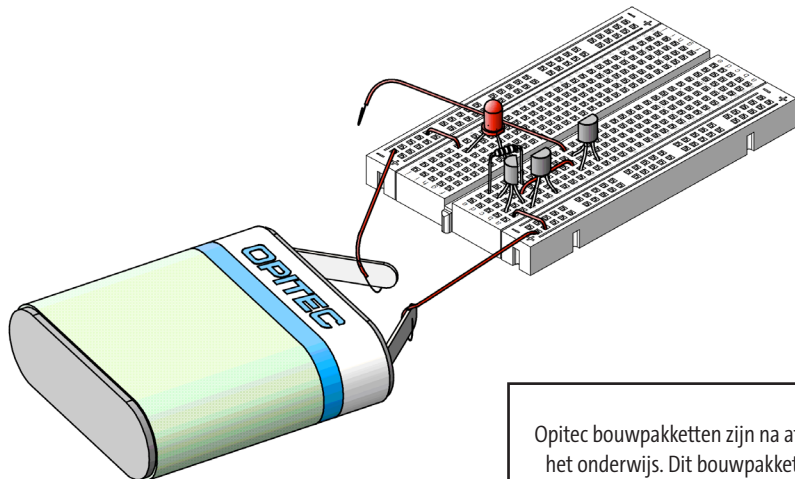
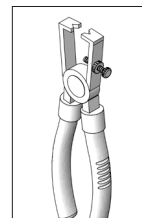


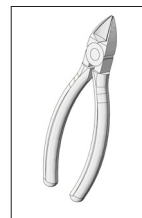
17 basisexperimenten elektronica met breadboard



Benodigd gereedschap:



Afstriptang



Zijsnijtang

Let op!

Opittec bouwpakketten zijn na afbouw geen speelgoed, maar leermiddelen als ondersteuning in het onderwijs. Dit bouwpakket mag door kinderen en jongeren alleen onder toezicht van een volwassene worden gebouwd en gebruikt. Niet geschikt voor kinderen jonger dan 36 maanden. Verstikkingsgevaar!

Stukslijst	Aantal	Afmeting (mm)	Omschrijving	Nr.
Insteeekplaat/breadboard	1	83x55	Insteeekplaat	1
Luidspreker	1		Luidspreker	2
Platte stekkerhuls	2		Aansluiting batterij	3
Weerstand 120 Ohm	2		Weerstand	4
Weerstand 470 Ohm	1		Weerstand	5
Weerstand 1 kOhm	1		Weerstand	6
Weerstand 2,7 kOhm	1		Weerstand	7
Weerstand 4,7 kOhm	1		Weerstand	8
Weerstand 22 kOhm	1		Weerstand	9
Weerstand 39 kOhm	1		Weerstand	10
Weerstand 56 kOhm	1		Weerstand	11
Weerstand 1 MOhm	1		Weerstand	12
Fotoweerstand	1		Fotoweerstand	13
Transistor BC 517	2		Transistor	14
Transistor BC 548	2		Transistor	15
Transistor BC 557	1		Transistor	16
Condensator 4,7 μ F	1		Condensator	17
Elco 22 μ F	2		Elco	18
Elco 470 μ F	1		Elco	19
Lichtdiode rood	1		LED	20
Lichtdiode groen	1		LED	21
Schakeldraad rood	1	2000	Schakeldraad	22

Algemeen:

Hoe functioneert een breadboard?

Het breadboard ook wel insteekplaat genoemd - maakt het experimenteren met elektronische onderdelen enorm gemakkelijk. De onderdelen kunnen er eenvoudig in gestoken worden zonder solderen.

Schakelingen kunnen direct op het breadboard worden geplugd.

Omdat de productie van een complete plaat erg duur is, is een breadboard een snel en eenvoudig alternatief.

Oorspronkelijk was de Engelse term afkomstig van de eerste vorm van schakelingen, die eenvoudig aan een houten plank werden genageld. Deze houten planken deden denken aan ontbijtborden en het breadboard werd broodplank genoemd.

De truc bij het breadboard is, dat sommige gaten op het board geleidend met elkaar verbonden zijn. In de afbeelding van het breadboard rechts zijn deze verbindingen gemarkeerd met lijnen. In het buitenste deel lopen deze in twee parallel stroken (+ en -) van boven naar beneden, terwijl in het midden van het breadboard elke 5 gaten horizontaal worden gecombineerd tot een kolom.

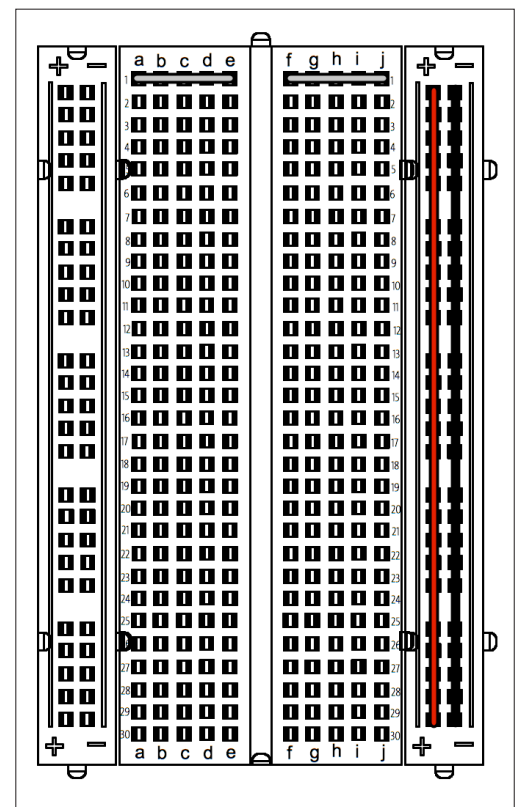
Er zit een groot gat tussen deze rijen (a-e + f-g). Op dit punt kunnen DIP IC's op het bord worden aangesloten.

Andere componenten zoals weerstanden, condensators of transistors, enz. kunnen overal in de blokken worden geïnstalleerd. Om ze met elkaar te verbinden, kun je één pootje van de componenten in een gemeenschappelijke rij plaatsen of met draadbruggen werken.

De meeste breadboards hebben een stroomvoorziening aan de zijkant. Meestal is Plus door rood en Min door zwart aangeduid.

Breadboards zijn een geweldige manier om snel nieuwe schakelingen te bouwen. Er zijn echter enkele beperkingen:

- SMD-componenten kunnen niet worden gebruikt zonder extra adapters.
- Breadboards zijn niet geschikt voor hoge spanningen en stromen.
- Vanaf een bepaalde grootte worden de schakelingen onoverzichtelijk
- Breadboards zijn alleen geschikt voor schakelingen met hoge frequenties.



De LED-lichtdiode

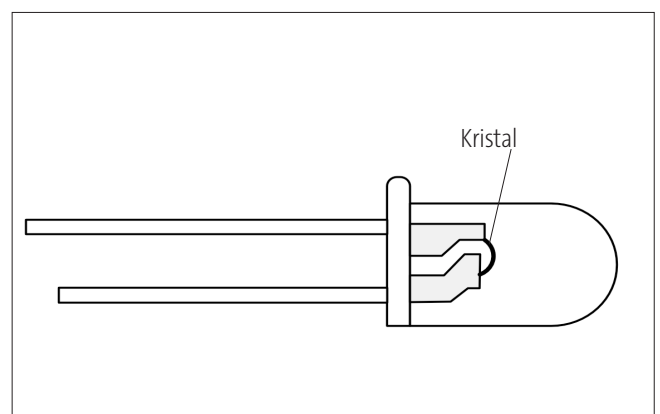
Een lichtdiode is geen gloeilamp.

Het licht van een lichtdiode (LED) ontstaat doordat een klein kristal elektromagnetische golven uitstraalt, die wij kunnen zien.

Houd je een lichtdiode tegen een lichtbron (lamp, raam) dan kun je het kristal zien.

Dit licht is zo fel, dat LED's als zaklamp, kamerlamp en in de auto-industrie gebruikt worden.

In de meeste moderne apparaten worden LED's gebruikt voor het weergeven en besturen van functies, zoals in MP-3 spelers, computers, digitale uurwerken, HiFi installaties en televisies.



Overal waar kleine 'lampjes' oplichten en daarmee iets laat zien, zijn LED's. Ze zijn er in de kleuren wit, rood, geel, groen, blauw en met kleurwissel (RGB-Rainbow). De meest voorkomende vorm is rond, maar ook in vierkante en driehoek vormen worden LED's gebruikt.

Over de voordelen ten opzichte van kleine gloeilampen wordt het volgende gezegd:

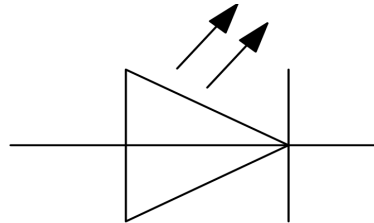
- gering stroomverbruik
- schokbestendig
- onbreekbaar
- zeer lange levensduur
- kleine benodigde ruimte

In de Engels taal wordt de lichtdiode afgekort met Light-Emitting-Diode, afgekort: LED.

Deze afkorting is in de elektronica gebruikelijk. Zoals alle elektronische componenten heeft ook de LED een schakelsymbool

Schakelingen LED

De twee pijlen symboliseren het uitstralende licht.

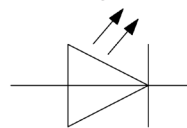


Let op:

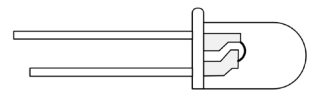
Wanneer je een lichtdiode (LED) wilt laten branden, moet je het volgende in acht nemen:

1. De lichtdiode moet met de juiste polen aangesloten worden, anders gebeurt er niets. Hiervoor zijn de aansluitingen met de aanduidingen ANODE (A+) en KATHODE (K-) voorzien. De lichtdiode is te klein, om de begrippen op af te drukken, daarom kun je aan de aansluit pootjes zien, welke draad Anode en welke Kathode is.

Schakelingen:



Anode (A) lang pootje (+)



Kathode (K) kort pootje

Aan de Anode wordt de Plus (+) aan de kathode Min (-) aangesloten.

2. Een in de handel verkrijgbare lichtdiode mag nooit worden aangesloten op een spanningsbron met meer dan ca. 1,6 Volt (er zijn lichtdiodes met verschillende spanningswaarde die opgezocht kunnen worden uit de technische gegevens van de fabrikant) en kunnen dan doorbranden. Maar aangezien de meeste apparaten en schakelingen een spanning van meer dan 1,6 volt gebruiken, moet de spanning via een andere elektronische component tot 1,6 volt worden teruggebracht. Dit vereiste component is de WEERSTAND.

Hier zijn de weerstandswaarden voor de meest voorkomende spanningsbronnen:

Spanning	Weerstand
4,5 Volt	130 Ohm
6 Volt	180 Ohm
9 Volt	390 Ohm
12 Volt	510 Ohm
24 Volt	1,2 kOhm

De weerstand

Een weerstand is een elektronisch component die de stroomsterkte beperkt of verzwakt.

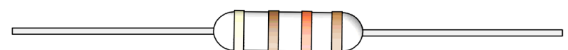
De meest voorkomende weerstanden bestaan uit een koolstoflaagje (kool is een slechte geleider) op een kleine keramische buis. Aan het begin en einde van het buisje bevinden zich de aansluitdraden.

De kleurringen op de weerstand geven de weerstandswaarde aan.

Deze waarde wordt in Ohm (Ω) aangeduid en geeft informatie, of de weerstand een grote of een kleine stroom doorlaat.

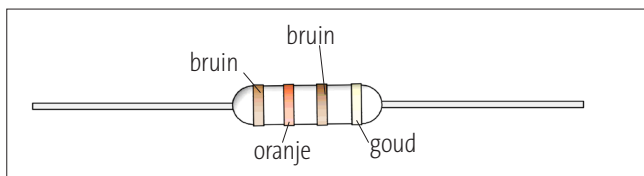
Dus, een weerstand met een hoge Ohmwaarde, bijv. 1,8 k Ω (1800 Ω), laat minder stroom door dan een weerstand met een kleinere Ohmwaarde, bijv. 130 Ω .

Met behulp van de volgende tabel kun je gemakkelijk uitvinden, welke Ohmwaarde de gebruikte weerstanden hebben.

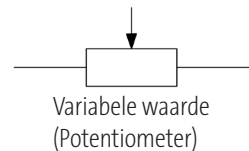


Ringkleur	1.Ring	2.Ring	3. Ring/ vermenigvuldiger	4. Ring/ tolerantie
zwart	0	0	1	1 %
bruin	1	1	10	2 %
rood	2	2	100	-
oranje	3	3	1000	-
geel	4	4	10000	-
groen	5	5	100000	-
blauw	6	6	1000000	-
violet	7	7		-
grijs	8	8		-
wit	9	9		-
goud			0,1	5 %
zilver			0,01	10 %
				zonder ring 20 %

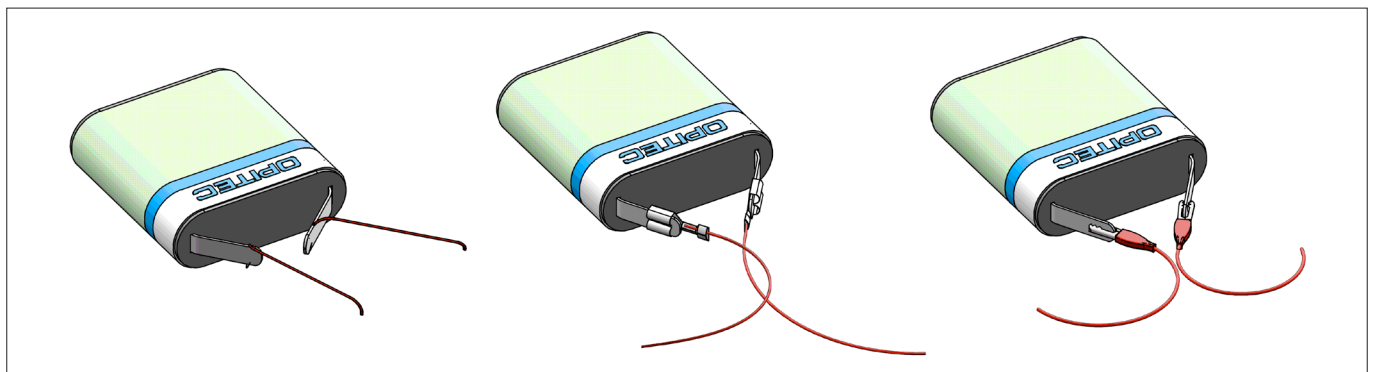
Voordbeeld: 130 Ohm met 5% tolerantie



Schakelingen:



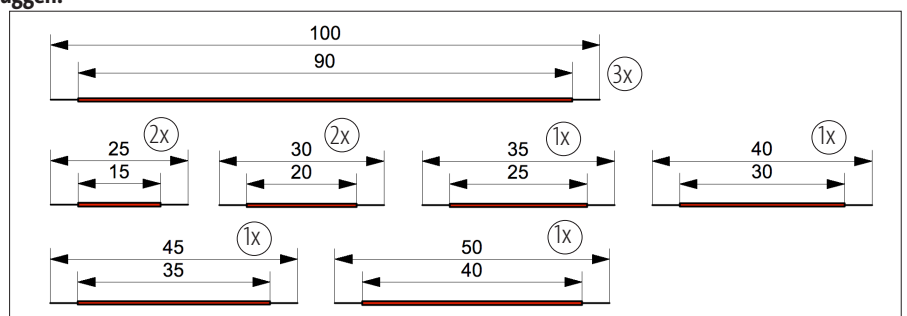
Mogelijkheden aansluiten breadboard aan batterij:



Er zijn verschillende mogelijkheden het breadboard aan de batterij aan te sluiten. Hiervoor twee stukken van het schakeldraad (ca. 110 mm) afknippen en aan beide kanten strippen. De draadeinden kunnen eenvoudig, door het omwikkelen van - en + Pool, aan de batterij bevestigd worden. Eveneens kunnen de draadeinden aan de bijgevoegde platte stekkerhulzen (2) bevestigd en aansluitend aan de Pool geschoven worden. Een andere mogelijkheid is het aansluiten van de draden met krokodilklampen. De vrije draadeinden worden in het breadboard in de daarvoor bestemde strip voor de + Pool resp. - Pool gestoken.

Het knippen van de kabels voor verbindingen en bruggen:

Voor de opbouw van de verschillende schakelingen zijn kabelstukken nodig zoals verbindingen en bruggen. Deze (zoals afgebeeld) van het resterende schakeldraad afknippen en dubbelzijdig strippen.



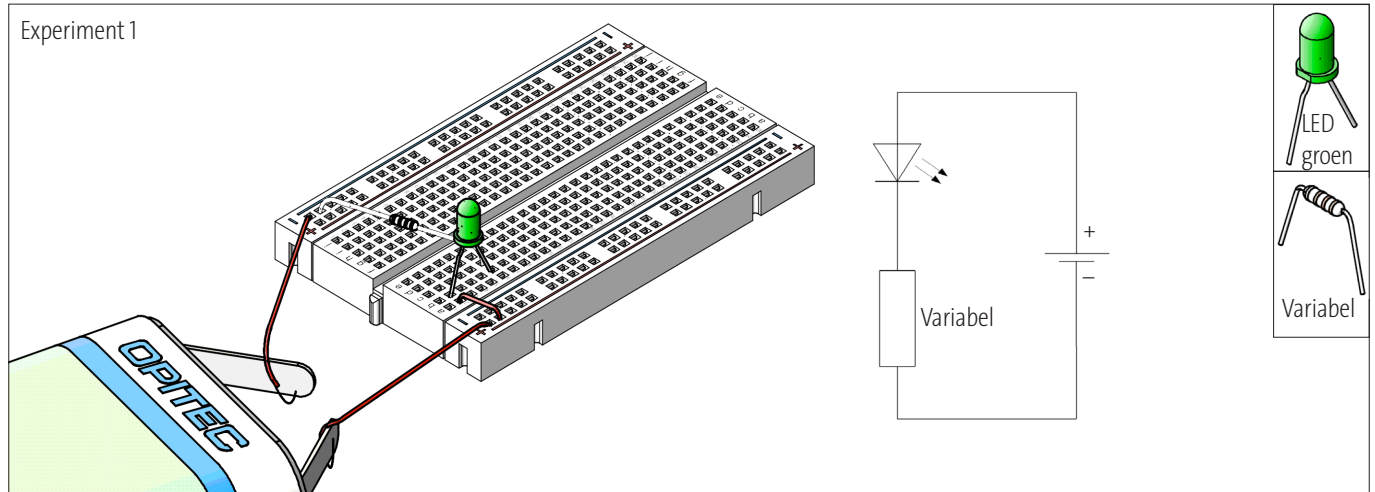
De weerstand

De volgende weerstanden zijn nodig:

120 Ohm (bruin-rood-bruin)
1 kOhm (bruin-zwart-rood)
4,7 kOhm (geel-violet-rood)
1 MOhm (bruin-zwart-groen)

470 Ohm (geel-violet-bruin)
2,7 kOhm (rood-violet-rood)
22 kOhm (rood-rood-oranje)

Nu kun je beginnen met het eerste experiment:



Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en een uiteinde op het breadboard aan de +rij aansluiten. Het andere uiteinde in 2a steken. De Anode van de LED in 2b steken en de Kathode van de LED in 6b steken. De weerstand (variabel) tussen 6c en -rij insteken.

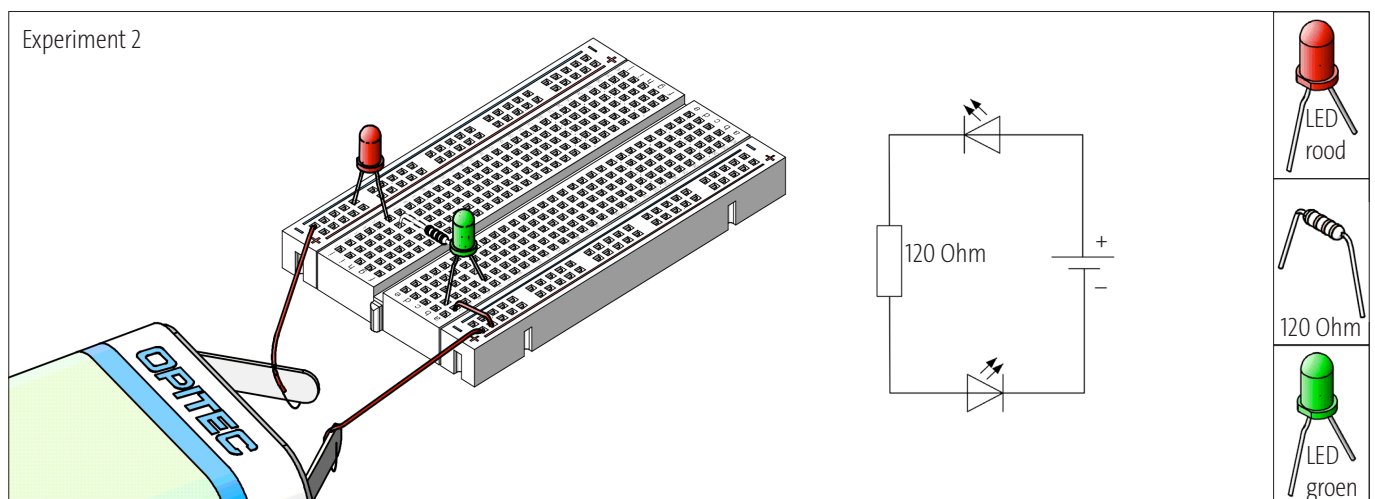
Na het aansluiten van de batterij, vloeit de stroom van de PlusPool door de LED en de weerstand naar de MinPool.

Resultaat:

De 120 Ohm weerstand is klein en laat veel stroom door, daarom brandt de LED zeer fel. Hoe groter de weerstand, hoe minder stroom vloeit en de LED brandt minder fel of helemaal niet.

De diode (lichtdioden)

Omdat we geen normale diodes nodig hebben bij onze experimenten, gebruiken wij hier een lichtdioden (LED) die ons de functie van een normale diode kan laten zien.



Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en een uiteinde op het breadboard aan de +rij aansluiten. Het andere uiteinde in 3b steken. De Anode (+) van de groene LED in 3b steken en de Kathode (-) in 5b steken. De weerstand (120 Ohm) tussen 5c en 5g insteken. De rode LED bij 5h en de -rij insteken.

De batterij aansluiten. Beide LED's branden. Steek de rode LED in de tegenovergestelde richting in.

Resultaat: beide LED's lichten alleen op als ze in dezelfde richting wijzen. Dat heeft een simpele reden. Kijk maar naar de werking van een ventiel van een fietsband, die laat in een richting lucht door. Dat doet een diode met stroom.

Diodes en lichtdiodes mogen nooit direct in de voorwaartse richting worden verbonden met plus en min. De stroom zou zo groot zijn dat de diode kapot gaat. In dit experiment wordt dit voorkomen door de 120 ohm-weerstand, die in bijna alle experimenten als een beschermende weerstand dient.

De transistor

De transistor is de meest veelzijdige component van de eerder besproken elektronica onderdelen.

Weerstanden beperken de stroomsterkte. LED's en diodes laten de stroom slechts in één richting stromen.

Een transistor, kan zoals een diode de stroom in één richting laten stromen en bepaalt ook of stroom eigenlijk wel moet vloeien en hoe sterk deze zou moeten zijn.

Het kan zo de stroom aan en uit zetten maar ook verzwakken of versterken. De transistor kan worden gebruikt als een schakelaar en versterker.

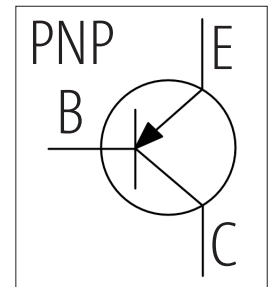
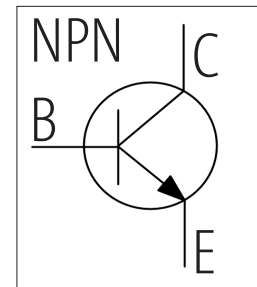
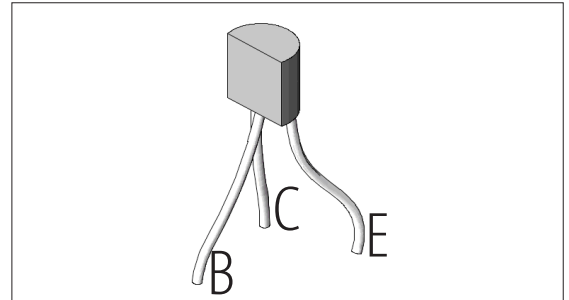
Ongeveer 30 jaar geleden gebruikte men buizen ipv transistoren in elektronische apparaten (zie oude radio's). Buizen zijn veel groter dan transistoren en aanzienlijk duurder en hadden een energie-vretende verwarming nodig om te kunnen werken. Door de transistoren zijn de radio's kleiner en goedkoper geworden.

In 1956 ontvingen drie Amerikanen de Nobelprijs voor de ontwikkeling van de transistor.

Alle bekende apparaten, zoals bijv. walkman, recorder, rekenmachine, digitale klok, computers waren zonder transistoren niet produceerbaar.

Hij is erg klein in zijn constructie. Als je een transistor oppakt, zie je meteen dat deze drie verbindingen heeft en aan één kant is afgevlakt. Op de afgevlakte kant is de typeaanduiding gedrukt. Er is geen indicatie van markering van de verbindingen.

Je moet de schakelsymbolen erbij pakken om de drie verbindingen te onderscheiden.



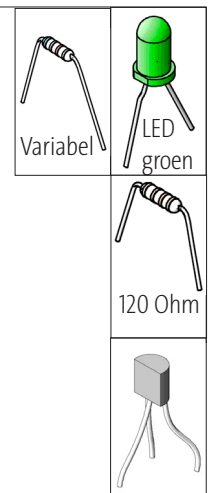
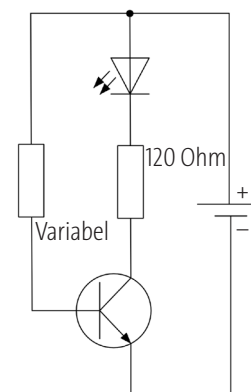
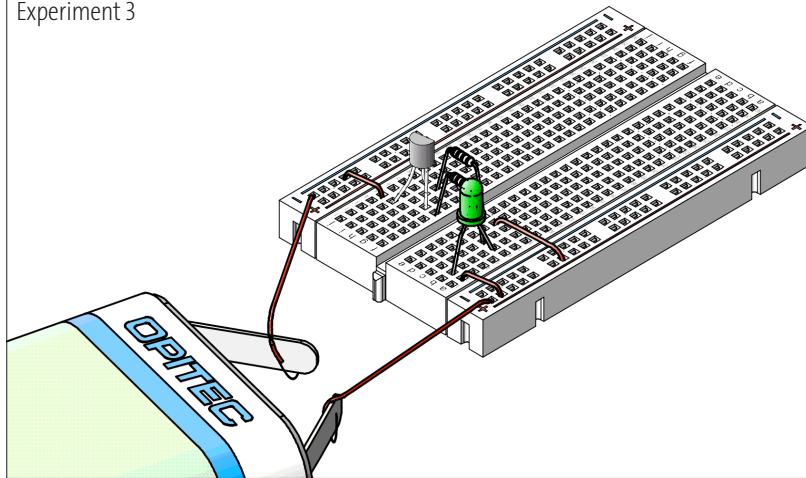
E = Emitter (zendt elektronen uit)

B = Basis (regelt de stroom van de elektronen)

C = Collector (verzamelt de elektronen)

Het wordt duidelijk, dat de elektronen van de Emitter (E) door de Transistor naar de Collector (C) stromen. Daarbij stuurt de Basis (B) deze elektronenstroming. De Basis beslist, of de transistor blokkeert of doorlaat.

Experiment 3



Een verbindingskabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde bij 2a insteken. De Kathode van de LED in 6b en de Anode in 2b steken. De weerstand (120 Ohm) bij 6c en 6f insteken. De Transistor als volgt plaatsen: de Basis bij 8i, de Collector bij 6g en de Emitter bij 5i insteken. Een verbindingskabel (15 mm) tussen 5j en - insteken. Een verbindingskabel (25 mm) tussen 8d en + insteken.

Over de LED en de 120 ohm weerstand ligt (+) aan de collector (C), aan de Emitter (E) ligt (-). Toch brandt de LED niet en geeft daarmee aan, dat er geen stroom vloeit. Er wordt gezegd dat de transistor "blokkeert". De tweede weerstand (2,7 kOhm, 22 kOhm, 1 MOhm) tussen 8e en 8h plaatsen.

De LED brandt; de transistor geleidt. Je realiseert je, dat een klein beetje stroom van (+) door de Basis (B) naar de Emitter (E) naar (-) genoeg is om de Transistor tussen Collector (C) en Emitter (E) geleidend te maken. Voer hetzelfde experiment uit met de 22kOhm-weerstand (rd-rd-or). De stroom door de basis is nu veel kleiner, maar het is voldoende om de transistor geleidend te maken (de LED brandt fel). Uit experiment 1 weet je dat er slechts een klein beetje stroom door de 22 KOhm weerstand vloeit, omdat daar de LED donker bleef met deze weerstand. Probeer het nu met de 1 MOhm-weerstand (1 000 000 ohm). De LED moet nog steeds branden, zij het zeer zwak. De stroom door de basis hier is slechts ongeveer 4 miljoenste van een ampère; maar het is genoeg om de transistor (iets) geleidend te maken.

Vergeet niet: de Transistor kan twee taken uitvoeren:

1. Het kan schakelen door de stroom door de collector te laten passeren of blokkeren.
2. Het kan versterken, omdat een klein beetje stroom door de basis voldoende is om een veel grotere stroom door de collector te regelen.

De condensator

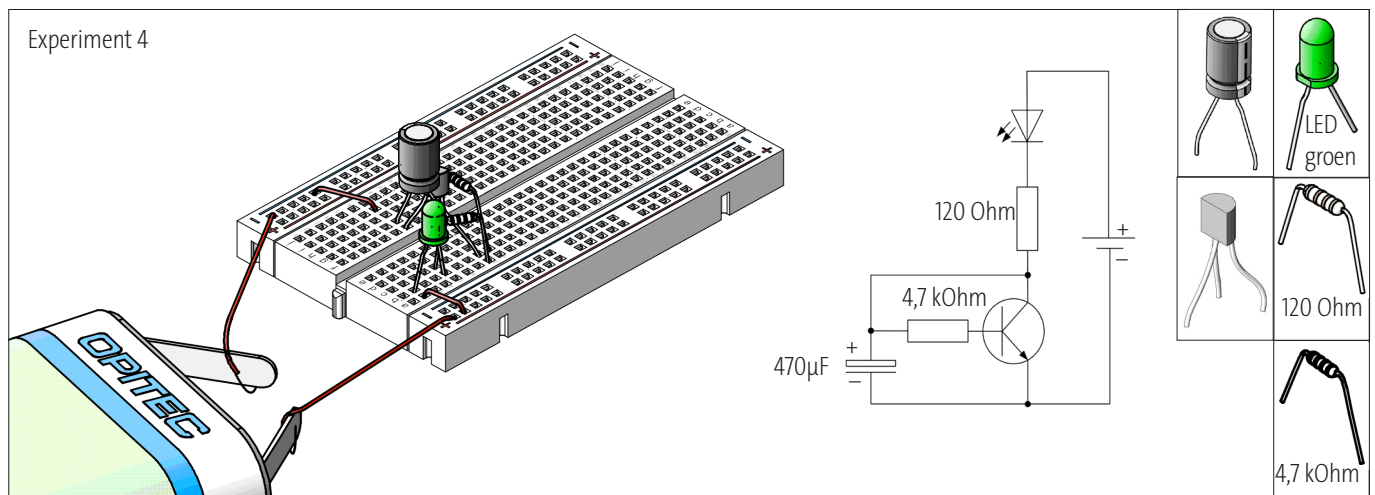
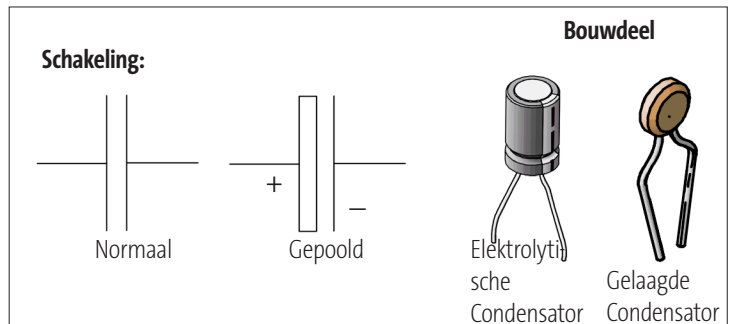
Batterijen en ook accu's zijn bekend. In hen wordt chemische energie omgezet in elektriciteit. Nu zijn er bepaalde circuits waar je een stream voor een korte tijd moet opslaan. Batterijen of zelfs accu's zouden te groot en te duur zijn. Daarom gebruikt men een component die stroom kan opslaan voor een korte tijd, de **condensator**.

Het schakelschema illustreert de structuur van een condensator. Het bestaat uit twee afzonderlijke platen. Tussen deze platen kan het een elektrische lading opslaan. Om redenen van ruimte zijn de platen opgerold in het geval van grote condensatoren. Een dergelijke condensator heeft dan een cilindrische vorm.

De condensator

Batterijen en ook accu's zijn bekend. In hen wordt chemische energie omgezet in elektriciteit. Nu zijn er bepaalde circuits waar je een stream voor een korte tijd moet opslaan. Batterijen of zelfs accu's zouden te groot en te duur zijn. Daarom gebruikt men een component die stroom kan opslaan voor een korte tijd, de **condensator**.

Het schakelschema illustreert de structuur van een condensator. Het bestaat uit twee afzonderlijke platen. Tussen deze platen kan het een elektrische lading opslaan. Om redenen van ruimte zijn de platen opgerold in het geval van grote condensatoren. Een dergelijke condensator heeft dan een cilindrische vorm.



Een verbindingskabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de +-rij steken. Het andere uiteinde in 2a steken. De Kathode van de LED bij 5b en de Anode bij 2b insteken. De weerstand (120 Ohm) bij 5c en 8a insteken. De Transistor als volgt plaatsen: de Basis bij 10f, de Collector bij 8e en de Emitter bij 7f insteken. De weerstand (4,7 kOhm) tussen 9b en 10g insteken. De Condensator tussen 8b resp. 9a (+) en 7g (-) insteken. Een kabelverbinding (25 mm) van 7i naar -rij.

Nu de batterij aansluiten. De -Pool van de elektrolytische condensator (elco) is permanent verbonden met min. Verander nu de + aansluiting van de condensator tussen 8b en 9a en observeer.

Wanneer aangesloten op 8b, krijgt de elco door de LED en de 120 Ohm weerstand stroom van (+) en wordt geladen. De korte flits van de LED laat zien dat er slechts een korte tijd stroom vloeit. De condensator is dan vol, er vloeit geen stroom meer en de LED blijft donker.

Bij het insteken in 9a vloeit de opgeladen stroom (langzaam) door de 4,7 kOhm weerstand en de Basis naar (-) en maakt de Transistor enige tijd geleidend, de LED brandt. Daarbij wordt de Condensator (Elco) ontladen.

Het ontladen duurt langer omdat de 4,7K ohm-weerstand veel groter is dan de 120 ohm-weerstand.

Let op: Een Condensator kan stroom opnemen (laden) en weer afgeven (ontladen).

Je hebt het experiment met de grootste condensator uit dit bouw pakket gedaan; het heeft een capaciteit van 470 µF (microfarad). Herhaal het experiment met een 22 microfarad Elco. Je zult merken dat het opladen en ontladen veel sneller gaat, omdat deze condensator een veel kleinere capaciteit heeft. Met de normale condensatoren hoef je het echt niet te proberen. Ze bevatten grote aantallen (1000 en 4700), maar de maateenheid (pF = pico-farad), die werd weggelaten omdat de expert haar toch al kent, is miljoenen malen kleiner. Dit betekent dat deze condensatoren in fracties van een seconde worden opgeladen of ontladen. Natuurlijk kun je dat niet meer zien, maar horen, zoals latere experimenten zullen laten zien. Welk type condensator in een circuit nodig is, kan gemakkelijk worden herkend aan het schakelteken (symbool).

Voor degenen die geïnteresseerd zijn:

De basiseenheid 'Farad' werd uiteindelijk bepaald en is erg groot. Een standaard condensator met een capaciteit van 1 Farad zou een grotere ruimte volledig vullen. Het is daarom niet verrassend dat in de praktijk veel kleinere capaciteiten worden gebruikt. De grootste condensator (Elko) in het bouwpakket heeft een capaciteit van 470 μF (micro Farad). De micro-farad-eenheid is het miljoenste deel van de basiseenheid.

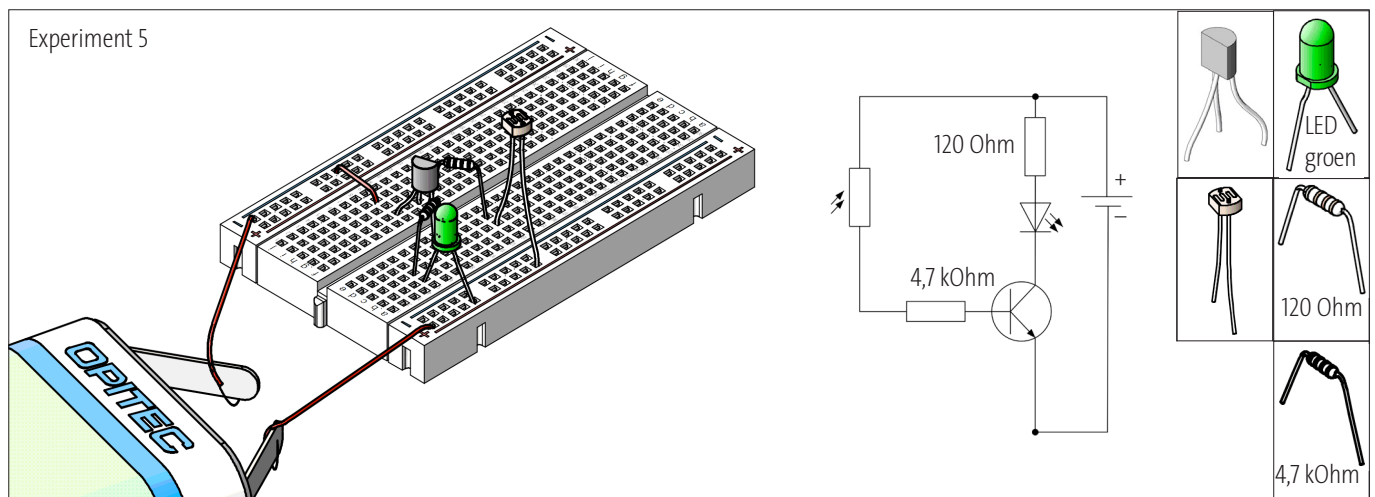
De kleinste (normale) condensator in het pakket heeft een capaciteit van 1000 pF (pico-farad). Een piko-farad is het miljoenste deel van een micro-farad en dus het biljoenste deel van de basiseenheid, in aantallen:

$$1 / 1\,000\,000\,000\,000$$

5. Experiment: Optische sensoren

Fotoweerstand (LDR)	= „light dependent resistor“
Fotodiode (LDD)	= „light dependent diode“
Fototransistor (LDT)	= „light dependent transistor“

Optische sensoren zijn componenten die op licht reageren. Helaas zijn dergelijke componenten vrij duur. Daarom vind je in deze set slechts een van deze componenten, namelijk degene die op het moment van aanschaf het goedkoopste was. Maar dit heeft geen negatieve invloed op de experimenten, omdat ze op dezelfde manier werken met elk van deze componenten. Behandel de componenten voorzichtig en buig de kabels nooit rechtstreeks op de behuizing.



Een verbindingskabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het Breadboard in de +-rij steken. Het andere uiteinde in 2a steken. De Kathode van de LED in 5b en de Anode in 2b steken. De weerstand (120 Ohm) bij 5c en 9d insteken. De weerstand 2 (4,7 kOhm tussen 11f en 13d insteken. De Transistor als volgt aansluiten: de Basis bij 11g, de Collector bij 9e en de Emitter bij 9g insteken. De LDR tussen 13c en +-rij aansluiten. Een kabelverbinding (20 mm) tussen 9i en -rij aansluiten.

De batterij aansluiten.

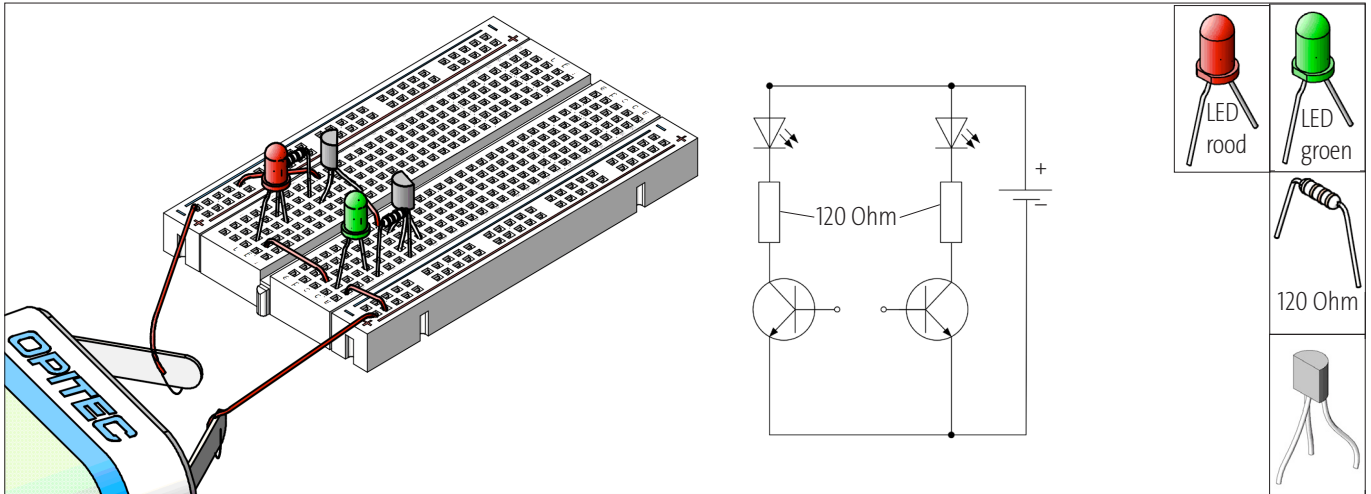
Als er licht op de sensor valt, biedt deze weinig weerstand tegen de stroom. Daarom geleidt de transistor en brandt de LED. Bedek de sensor met je hand. Als de sensor niet belicht wordt, biedt deze veel weerstand tegen de stroom. De transistor zal niet geleiden en de LED zal niet branden. Het kan heel goed zijn dat de poging niet lijkt te werken omdat de LED niet donker wordt. In dit geval is het zeer waarschijnlijk dat de sensor nog steeds te veel licht van de zijkant ontvangt, omdat het te licht is en je het niet genoeg kunt verduisteren met je hand. Herhaal het experiment in een donkere kamer of zorg er anders voor dat de sensor geen licht meer kan ontvangen. Fotoweerstanden (LDR) worden hoofdzakelijk gebruikt voor het meten (bijv. in belichtingsmeters). Fotodioden (LDD) en fototransistoren (LDT) worden gebruikt om te schakelen. Bijvoorbeeld in bewegingsmelders. Daarmee kun je bijv. als het donker wordt een lamp inschakelen. Als het licht wordt schakelt die dan vanzelf weer uit. Je kunt ze ook gebruiken voor het automatisch sluiten en openen van elektrische deuren, of op de lopende band de dingen die voorbijkomen te tellen. Er zijn nog veel meer mogelijkheden. Een praktische proef met een bewegings - melder volgt later.

Belangrijk:

De eerste vijf proeven hebben je de werking van de onderdelen laten zien. Met de volgende proeven laten we de onderdelen in combinatie met elkaar werken. Daardoor leer je de samenhang tussen schakelingen en onderdelen begrijpen. Daarvoor moet je natuurlijk eerst de werking van ieder afzonderlijk deel kennen. Als je de werking van een onderdeel niet kent, dan zul je de hele schakeling niet begrijpen. In dat geval moet je de proef van het desbetreffende onderdeel nog eens overdoen, waarin dat onderdeel wordt behandeld.

Bij de volgende experimenten met ingewikkelde schema's komt het soms voor, dat de draden elkaar kruisen. Let op! Zorg ervoor dat de draden elkaar niet raken. Anders kan dit gemakkelijk leiden tot kortsluiting en het kan de onderdelen beschadigen.

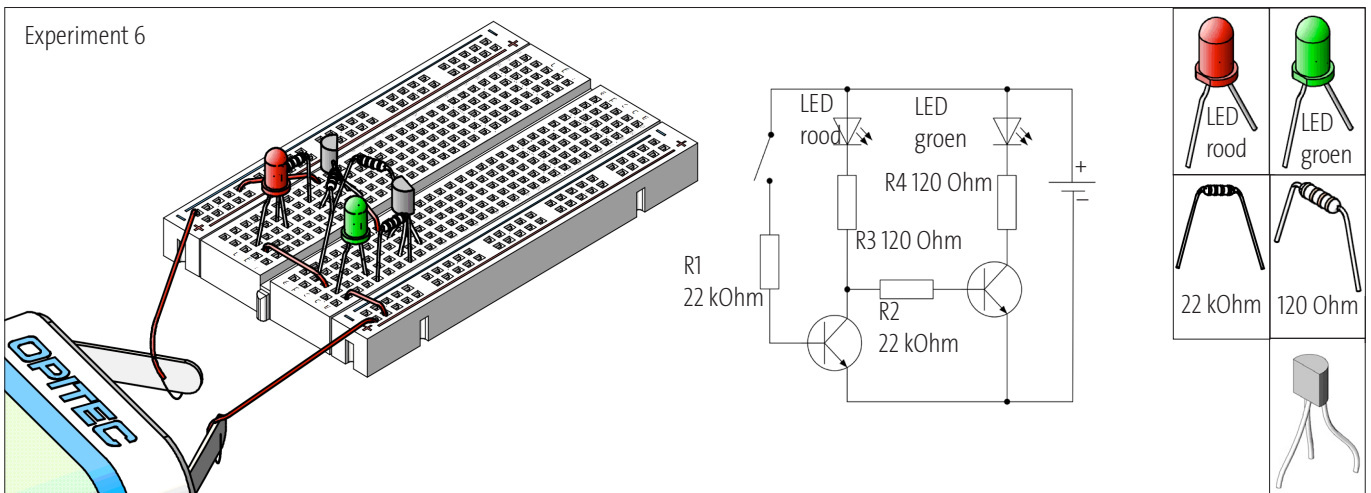
**Vorbereidingen voor meer experimenten:
De basisschakeling**



Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde bij 2a steken. De Kathode van de groene LED bij 5b en de Anode bij 2b steken. De weerstand (120 Ohm) bij 5a en 8a insteken. De tweede weerstand (120 Ohm) tussen 8i en 5i insteken. De Kathode van de rode LED bij 5h en de Anode bij 2h steken. De Transistor 1 als volgt aansluiten: de Basis bij 10b, de Collector bij 8b en de Emitter bij 9d insteken. Een verbindingkabel (20 mm) tussen 9e en 10f insteken. De Transistor 2 als volgt aansluiten: De Basis bij 11g, de Collector bij 10i en de Emitter bij 9h insteken. Een verbindingkabel (15 mm) tussen 10j en -rij insteken. Een verbindingkabel tussen 2g en 2c insteken.

6. Experiment: "Het stelen van stroom"

Verander de schakeling en bouw het als volgt op. Batterij aansluiten. De groene LED brandt!

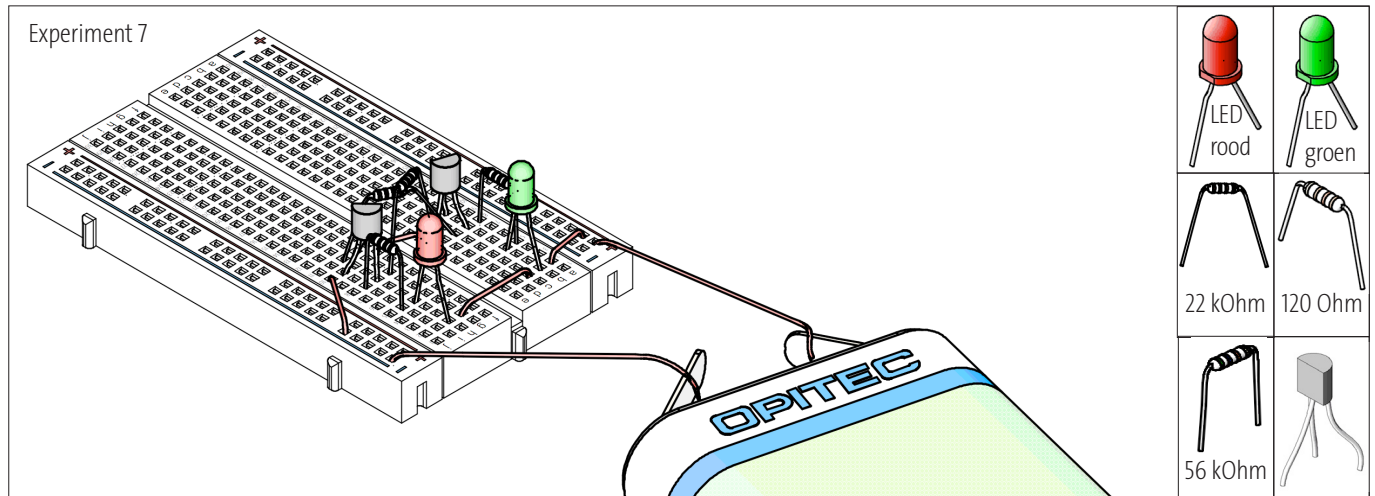


Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde bij 2a insteken. De Kathode van de groene LED bij 5b en de Anode bij 2b insteken. De weerstand (120 Ohm) bij 5a en 8a insteken. De tweede weerstand (120 Ohm) tussen 8i en 5i insteken. De Kathode van de rode LED bij 5h en de Anode bij 2h insteken. De Transistor 1 als volgt aansluiten: de Basis bij 10b, de Collector bij 8b en de Emitter bij 9d insteken. Een verbindingkabel (20 mm) tussen 9e en 10f insteken. De transistor 2 als volgt aansluiten: de Basis bij 11g, de Collector bij 10i en de Emitter bij 9h aansluiten. Een verbindingkabel (15 mm) tussen 10j en -rij insteken. Een verbindingkabel tussen 2g en 2c insteken. De weerstand R2 (22 kOhm) tussen 8g en 10c insteken. De weerstand R1 (22 kOhm) bij 11h en 2d insteken (schakelaar gesloten).

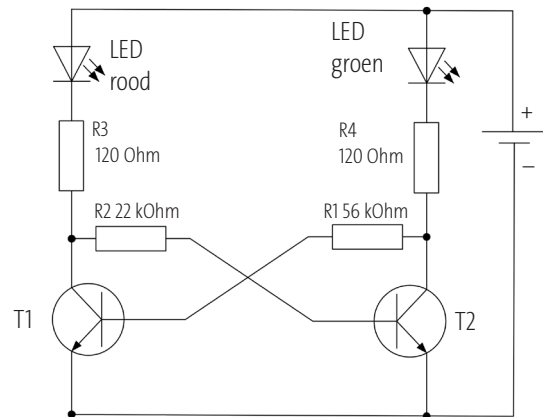
De weerstand R1 dient als een schakelaar. Om aan te zetten, het pootje van de weerstand in 11h insteken en/of ontkoppelen. Als de verbinding wordt verbroken, ontvangt de eerste transistor geen basisstroom en blokkeert. Van + via de rode LED en R3 vloeit stroom. Vanaf daar kan het alleen verder via R2 naar de basis van T2 en via de transistor na -. Het vermogen is zo laag dat de rode LED niet brandt. Aangezien de T2 basisstroom ontvangt, geleidt deze en brandt de groene. Nu het pootje van de weerstand bij 11h insteken. Nu brandt de rode LED en is de groene donker. Waarom?

Wanneer de schakelaar gesloten is, ontvangt T1 via R1 basisstroom en geleidt. Daarom brandt de rode LED. Wanneer T1 geleidt, vloeit de stroom niet langer door R2 naar de basis van T2 maar rechtstreeks door T1 naar -. T1 geleidt (tussen Collector en Emitter) en biedt bijna geen weerstand tegen de stroom. Daarom ontvangt T2 geen basisstroom en blokkeert. De groene LED brandt dus niet. Je kunt stellen: T1 steelt de basisstroom van T2. Het principe dat een transistor de andere stroom "steelt" komt steeds weer voor in de volgende schakelingen.

7. Experiment "Steel wat er te stelen valt"



Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de + rij steken. Het andere uiteinde bij 2a steken. De Kathode van de groene LED bij 5b en de Anode bij 2b steken. De weerstand R4 (120 Ohm) bij 5a en 8a insteken. De weerstand R3 (120 Ohm) tussen 8i en 5i insteken. De Transistor T2 als volgt aansluiten: de Basis bij 10b, de Collector bij 8b en de Emitter bij 9d insteken. De Transistor T1 als volgt aansluiten: de Basis bij 11g, de Collector bij 10i, de Emitter bij 8h insteken. Een verbindingkabel (40 mm) tussen 10j en + insteken. De weerstand R1 tussen 11h en 8c plaatsen. De weerstand R2 tussen 10c en 8g plaatsen. De Anode van de rode LED bij 2h en de Kathode bij 5h insteken.



Verander het circuit of bouw het op zoals de afbeelding laat zien. Om de gelijkheid van de twee transistors te verduidelijken, is het schakelschema symmetrisch getekend, daarmee wordt bedoeld, het bestaat uit twee (bijna) gespiegelde helften. Verder is er niet veel veranderd. Alleen de weerstand R1 is vervangen door een van 56 kOhm. Vergelijk het exact met het diagram van experiment 6.

Schakel de stroom meerdere keren aan en uit.

De groene LED brandt telkens en de rode niet. Waaraan ligt dat, de beide helften zijn toch bijna gelijk?

Ze zijn bijna gelijk, niet helemaal! Door de grotere weerstand R1 vloeit minder stroom dan door de kleinere weerstand R2 en dit heeft consequenties.

Om dat te begrijpen, moeten we nadenken over wat er gebeurt bij het aanzetten:

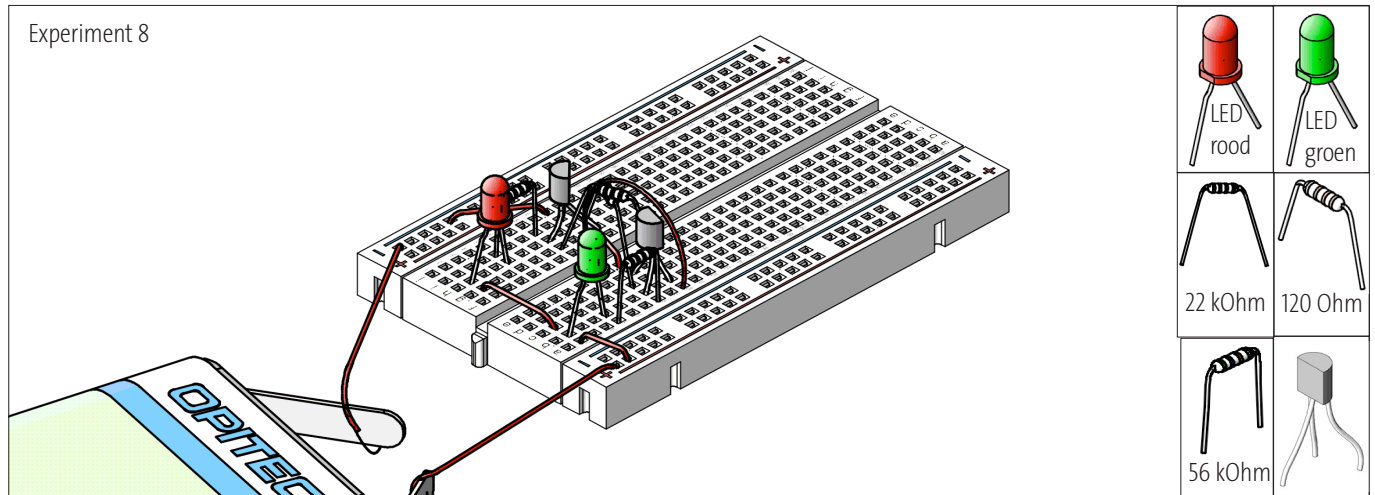
In eerste instantie blokkeren beide transistoren omdat ze basisstroom nodig hebben om leidend te worden. Er vloeit een beetje stroom door beide LED's. De stroom door de rode LED vloeit door R3 en R2 naar de basis van T2. De stroom door de groene LED vloeit door R4 en R1 naar de Basis van T1. Maar omdat R2 kleiner is dan R1, krijgt T2 meer basisstroom en wordt deze meer geleidend.

Wanneer T2 geleidt, "steelt" het de basisstroom van T1 en heeft T1 geen kans om leidend te worden.

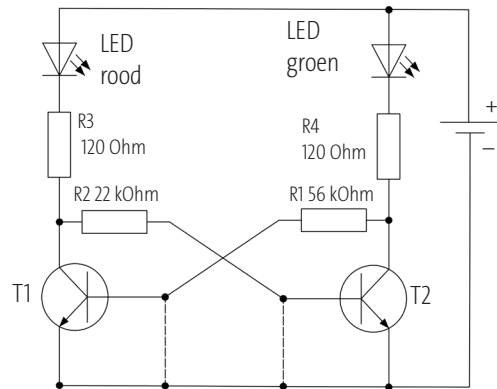
Omdat de omstandigheden niet veranderd zijn, is het "spel" hetzelfde telkens wanneer je het inschakelt:

R2 laat meer stroom door. T2 "steelt" T1 z'n basisstroom. T1 blokkeert. De groene LED brandt en de rode niet.

8. Experiment: De Flip-flop



Een verbindingskabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde bij 2a steken. De Kathode van de groene LED bij 5b en de Anode bij 2b steken. De weerstand R4 (120 Ohm) bij 5a en 8a insteken. De weerstand R3 (120 Ohm) tussen 8i en 5i insteken. De Transistor T2 als volgt aansluiten: de Basis bij 10b, de Collector bij 8b en de Emitter bij 9d insteken. De Transistor T1 als volgt aansluiten: de Basis bij 11g, de Collector bij 10i, de Emitter bij 8h insteken. Een verbindingskabel (40 mm) tussen 10j en + insteken. De weerstand R1 tussen 11h en 8c plaatsen. De weerstand R2 tussen 10c en 8g plaatsen. De Anode van de rode LED bij 2h en de Kathode bij 5h insteken. Een kabelverbinding tussen 10a en 10g insteken.



Zoals op de tekening te zien is, is er niets veranderd aan de schakeling. Het enige wat we extra nodig hebben voor dit experiment is een kort stukje draad.

Om de rode LED ook te laten branden, willen we nu T2 met geweld blokkeren. Raak de -Pool aan met de draad van 10c. De rode LED brandt, de groene niet.

Met de draad hebben we de basis van de T2 stroom "gestolen", hiermee hebben wij het simpelweg naar - kortgesloten.

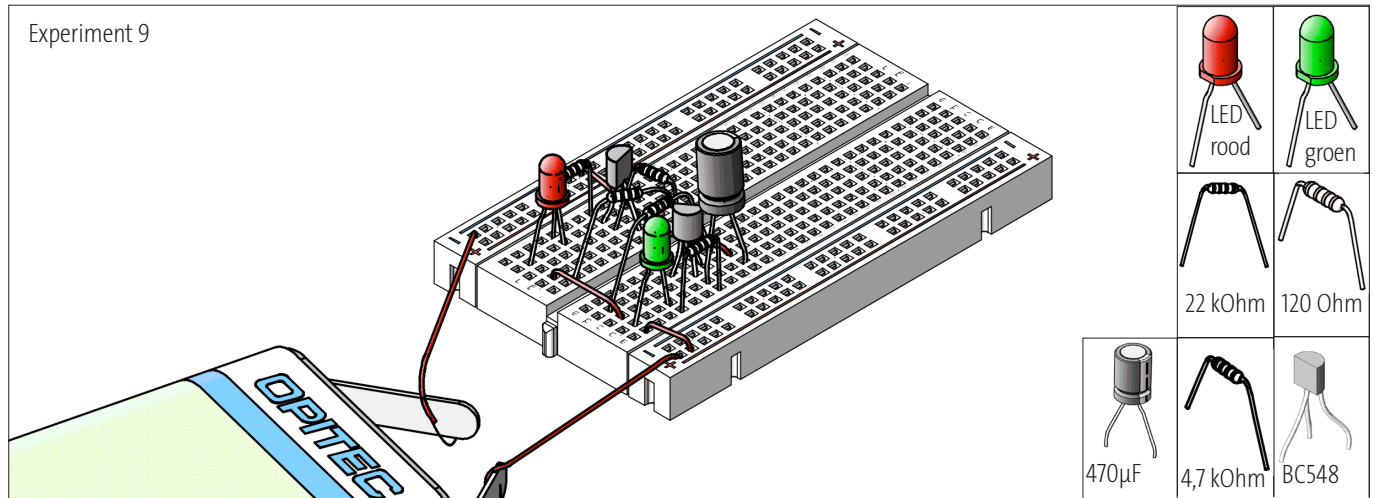
- Wanneer T2 geen basisstroom ontvangt, blokkeert het.
- Wanneer T2 blokkeert, ontvangt T1 via R1 basisstroom en is leidend.
- Wanneer T1 leidt, dan "steelt" het T2 z'n basisstroom.

Daarom blijft de rode LED branden en de groene niet. Als je wilt, dat de groene LED weer gaat branden, moet je T1 met geweld blokkeren, door zijn basisstroom met de draad van de klem 11i naar - kort te sluiten.

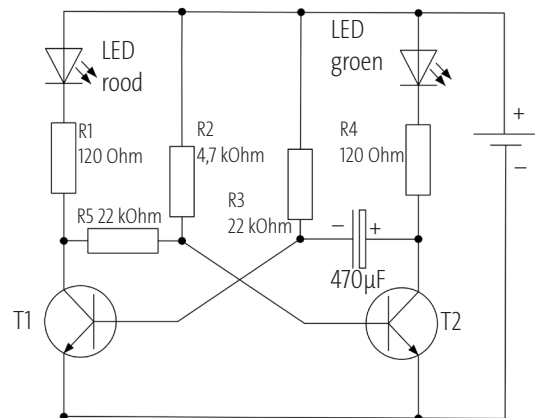
Op zichzelf verandert er niets in de betreffende staat. Het circuit heeft twee stabiele toestanden en kan alleen met geweld in de andere staat worden overgezet. Deze schakeling wordt daarom ook bistabiele flip-flop genoemd (bi betekent twee). Omdat dit circuit de laatste geleidende toestand lang op weet te slaan, wordt dit gebruikt in bijv. rekenmachines en computers als elektronisch geheugen. Je kunt het op dezelfde manier gebruiken:

Bevestig in klem 11i en 10c elk een lange draad en buig hun uiteinden naar een contact, die bijv. gesloten worden door een deur. Het circuit onthoudt dan of de deur geopend werd. Na het inschakelen brandt de groene LED. Met een losse draad verbind je de korte klem 10c en minus, zodat de rode LED brandt. Dan kun je rustig weggaan. Gebruikt iemand de "beveiligde" deur tijdens je afwezigheid, gaat gelijk de groene LED branden. Ook kan door het onderbreken van de stroom niet teruggeschakeld worden naar rood, omdat bij het inschakelen de groene LED altijd brandt. Alleen diegenen die dit circuit goed kent, kan het rode licht weer laten branden. Als je een deur met dit circuit wilt besturen, moet je natuurlijk niet vergeten om het circuit buiten te installeren.

9. Experiment: De quiz klok



Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde bij 2a insteken. Een verbindingkabel (20 mm) tussen 2c en 2g insteken. De Anode van de groene LED bij 2b en de Kathode bij 5b insteken. De weerstand R4 (120 Ohm) tussen 5a en 8a insteken. De Elco in de aansluitingen 8b (+) en 11b (-) plaatsen. De Transistor T2 als volgt plaatsen: De basis bij 9d, de Collector bij 8c en de Emitter bij 7d insteken. De weerstand R3 (22 kOhm) tussen 11d en 2d insteken. De weerstand R2 (4,7 kOhm) tussen 9c en 2f plaatsen (deze dient als schakelaar!) De weerstand R5 (22 kOhm) bij 9e en 8h insteken. Een kabelverbinding (30 mm) tussen 7e en 10g insteken. Een andere kabelverbinding (25 mm) tussen 9f en 11c plaatsen. De Transistor T1 als volgt plaatsen: de Basis bij 9g, de Collector bij 10h en de Emitter bij 8i insteken. De weerstand R1 (120 Ohm) bij 5j en 8j plaatsen. De Anode van de rode LED bij 2i en de Kathode bij 5i insteken.



Een pootje van de weerstand R2 nog niet insteken. Gebruik een draad of schroevendraaier om beide aansluitingen van de Elco tegelijkertijd aan te raken om deze te ontladen. Zet dan de stroom aan en kijk goed.

De groene LED brandt eventjes. Vervolgens brandt de rode LED en blijft het groene licht donker.

Verklaring: Bij het inschakelen worden beide transistors aanvankelijk uitgeschakeld en wordt de Elco ontladen.

T2 zou basisstroom kunnen ontvangen via de rode LED, R1 en R5, maar T1 ontvangt zijn basisstroom rechtstreeks van (+) via R3 en daarom "wint de race". Wanneer T1 geleidt, "steelt" het de basisstroom van T2. Vervolgens brandt de rode LED en de groene blijft donker. Niets zal dat veranderen.

Waarom brandde de groene LED in het begin eventjes? -

Herinner experiment 4. Daar heb je geleerd dat een condensator stroom kan laden.

Boven de basis van T1 bevindt zich de min-verbinding van de Elco aan (-). De stroom van (+) over R3 verandert daar niets aan, omdat het ook via T1 naar (-) stroomt. De positieve verbinding van de Elco is verbonden met klem 8b. Omdat T2 blokkeert, kan er via de groene LED en R4 een laadstroom in de Elco stromen. De groene LED brandt kort vanwege deze laadstroom. Zodra de Elco is geladen, en dat is erg snel, vloeit er geen stroom meer en de groene LED blijft donker.

Als je de stroom nu aan en weer uitschakelt, gaat alleen de rode LED branden. De groene kan niet branden, omdat de Elco nog geladen is.

Steek nu het vrije uiteinde van de 4,7 kOhm-weerstand in en observeer een tijdje.

De groene LED brandt, en de rode niet. - Na enige tijd wordt de groene weer donker, en de rode gaat weer branden.

Verklaring:

Wanneer R2 wordt aangesloten op (+), vloeit er zoveel stroom naar de basis van T2 via deze 4,7 kOhm-weerstand dat deze transistor geleidend wordt. T1 gaat nog steeds een fractie van een seconde vooruit, maar hij kan de basisstroom T2 niet "stelen", omdat R5 er tussenin zit en met 22 kOhm een te groot obstakel vormt. - Dus T2 zal absoluut geleidend zijn.

Wanneer T2 geleidt, is de plus-pool van de Elco aangesloten op (-) door T2 en wordt de Elco ontladen. Bij het ontladen van de Elco kan niet zomaar stroom uit de plus-pool vloeien, maar tegelijkertijd moet er net zoveel stroom naar de min-pool vloeien. Deze stroom kan alleen van R3 komen. Dus, bij het ontladen van T1, berooft de Elco de basisstroom en zorgt ervoor dat T1 blokkeert.

Zolang T1 geblokkeerd is, krijgt T2 de basisstroom via R5. De groene LED blijft branden, zelfs als het contact tussen R2 en klem 2f al is vrijgegeven. Aan gezien slechts een kleine hoeveelheid stroom door de (grote) 22 kOhm weerstand R3 vloeit, geleidt T2 niet goed. Daardoor kan de Elco slechts relatief langzaam ontladen.

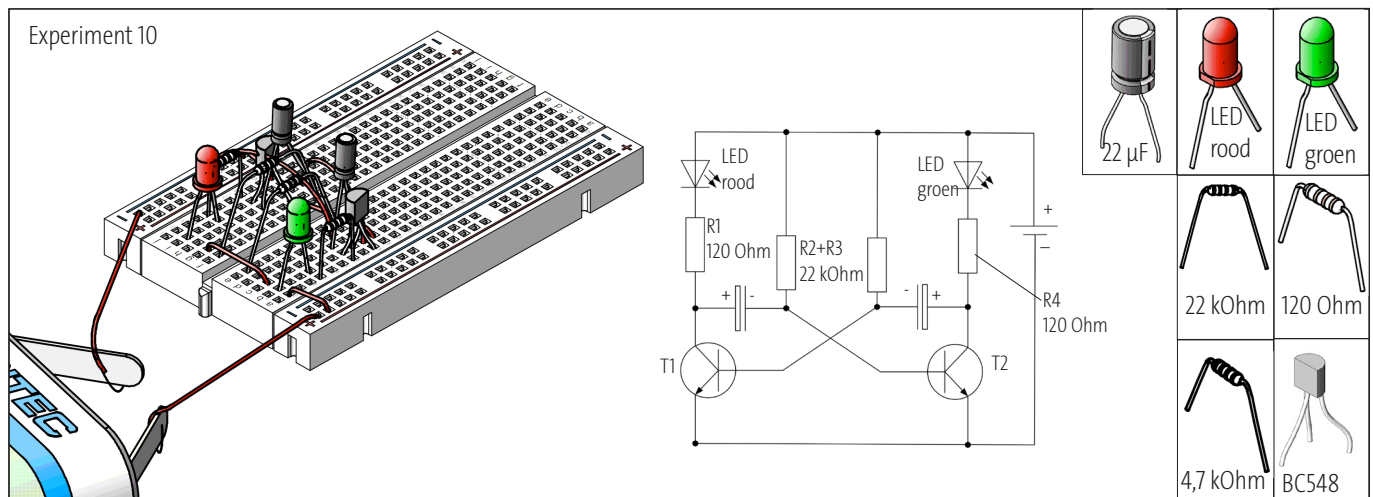
Wanneer de Elco echter wordt ontladen, ontvangt T1 opnieuw basisstroom, wordt geleidend en "steelt" T2 de basisstroom. T2 wordt opnieuw geblokkeerd en de Elco wordt opnieuw opgeladen. Daarom blijft de groene LED kort branden wanneer het rode lampje weer brandt. Nu wordt de stabiele startstatus opnieuw bereikt.

Deze schakeling heeft daarom alleen een stabiele toestand en wordt daarom een monostabiele tuimelschakelaar genoemd (mono betekent een).

Toelichting:

Je hebt waarschijnlijk niet meteen alles begrepen, de materie is gewoon best lastig. Lees de beschrijving verschillende keren aandachtig door en blijf kijken naar het schakelschema.

10. Experiment: Het wissellicht



Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het Breadboard in de +-rij steken. Het ander uiteinde bij 2a insteken. De Anode van de groene LED bij 2b en de Kathode bij 5b insteken. De weerstand R4 (120 Ohm) tussen 5a en 8a insteken. De Transistor T2 als volgt plaatsen: de Basis bij 10a, de Collector bij 8b en de Emitter bij 9b insteken. De Condensator C2 bij 8c (+) en 11d (-) insteken. Een kabelverbinding tussen 2c en 2g insteken. De weerstand R3 (22 kOhm) tussen 2e en 11e insteken. De Condensator C1 tussen 8h (+) en 12g (-) insteken. De Transistor T1 als volgt plaatsen: de Basis bij 10g, de Collector bij 8i en de Emitter bij 11i insteken. De Anode van de rode LED bij 2i en de Kathode bij 5i insteken. De weerstand R1 (120 Ohm) tussen 5j en 8j plaatsen. Een kabelverbinding (30 mm) tussen 9d en -rij insteken. Een kabelverbinding (15 mm) van 11j naar - steken. Een kabelverbinding (15 mm) tussen 11b en 10f insteken. Een kabelverbinding (20 mm) tussen 10b en 12h insteken.

De rode en de groene LED branden afwisselend.

De uitleg is eenvoudig als u het vorige experiment goed hebt begrepen:

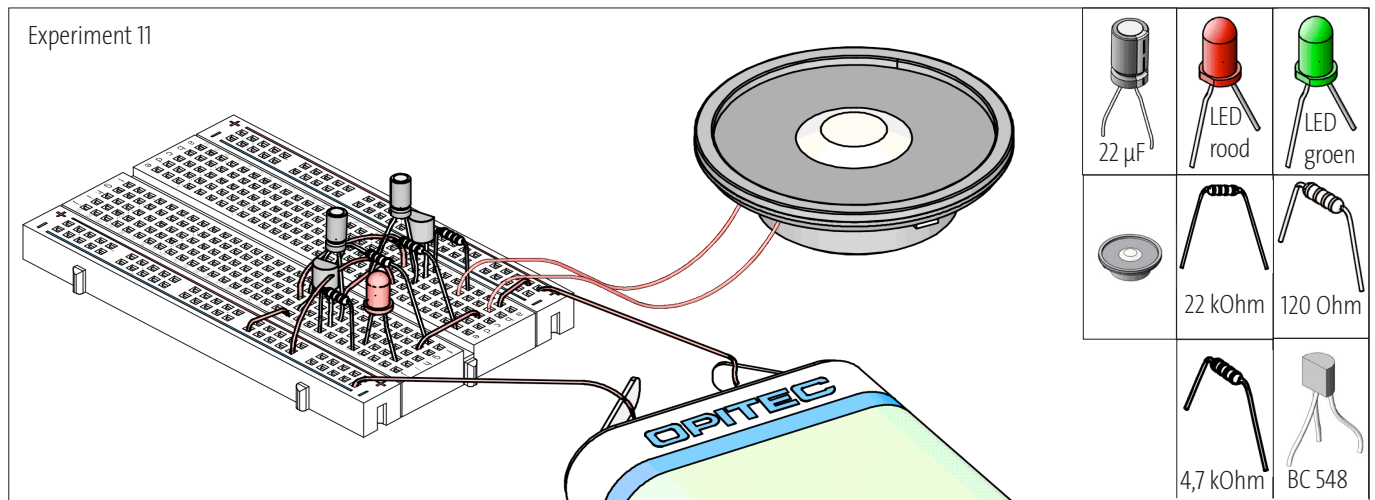
Wanneer een van de transistors leidt, "steelt" hij van de andere door zijn condensator te ontladen van basisstroom en blokkeert deze daardoor. De Elco wordt vervolgens geladen. Zodra een van de Elco's is ontladen, wordt de andere transistor weer geleidend en ontladt dan zijn Elco, die vervolgens de basisstroom "steelt" terug naar de andere transistor - en zo verder.

Hoe lang het ontladen van de Elco's (en daarmee het knipperen) duurt, hangt af van de capaciteit van de Elco's en van de weerstanden R2 en R3. Kleinere weerstanden en/of capaciteiten verkorten de tijd. Grotere waarden verhogen de tijd.

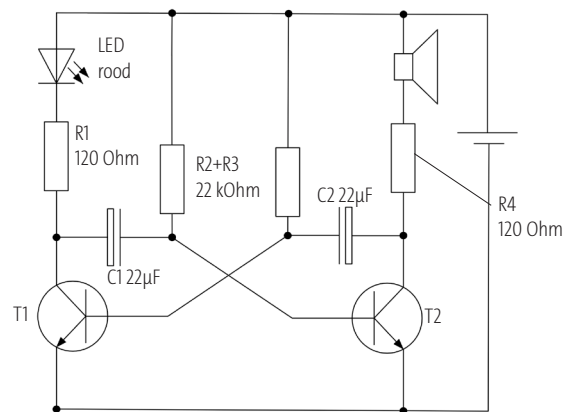
Herhaal het experiment en vervang daarbij een van de beide Elco's door die met 470 micro-Farad.

Natuurlijk kun je het experiment ook met andere weerstanden doen.

Let er wel op: dat R2 en R3 niet kleiner dan 2,7 kOhm mogen zijn!

11. Experiment: de metronoom**Verander het circuit of bouw het op zoals de afbeelding laat zien:**

Een verbindingkabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het Breadboard in de +rij steken. Het ander uiteinde bij 2a insteken. De Anode van de groene LED bij 2b en de Kathode bij 5b insteken. De weerstand R4 (120 Ohm) tussen 5a en 8a insteken. De Transistor T2 als volgt plaatsen: de Basis bij 10a, de Collector bij 8b en de Emitter bij 9b insteken. De Condensator C2 bij 8c (+) en 11d (-) insteken. Een kabelverbinding tussen 2c en 2g insteken. De weerstand R3 (22 kOhm) tussen 2e en 11e insteken. De Condensator C1 tussen 8h (+) en 12g (-) insteken. De Transistor T1 als volgt plaatsen: de Basis bij 10g, de Collector bij 8i en de Emitter bij 11i insteken. De Anode van de rode LED bij 2i en de Kathode bij 5i insteken. De weerstand R1 (120 Ohm) tussen 5j en 8j plaatsen. Een kabelverbinding (30 mm) tussen 9d en -rij insteken. Een kabelverbinding (15 mm) van 11j naar -steken. Een kabelverbinding (15 mm) tussen 11b en 10f insteken. Een kabelverbinding (20 mm) tussen 10b en 12h insteken.



Het verschil met het vorige circuit is slechts gering: de groene LED wordt vervangen door de luidspreker. Schakel de stroom in en luister aandachtig!

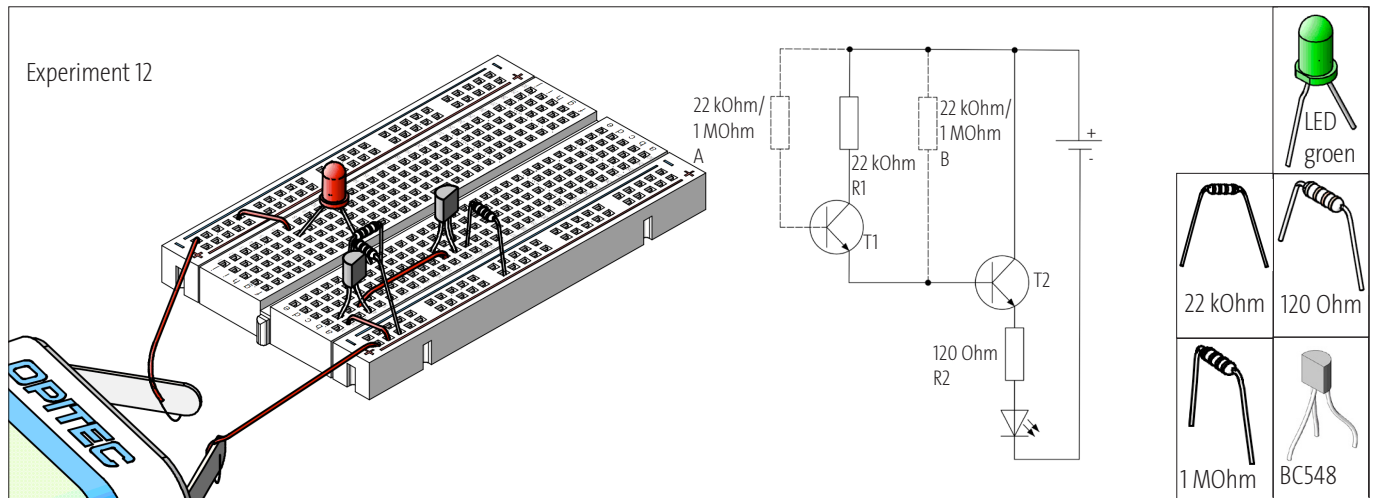
De rode LED knippert opnieuw en de luidspreker ruist zachtjes. Telkens wanneer T2 geleidt, gaat het membraam van de luidspreker heen en weer. Raak het membraam voorzichtig met een vinger aan, dan kun je het ook voelen. De luidspreker doet zijn naam geen eer aan in deze schakeling, maar, daar moet je je niet aan storen, het gaat hier allereerst om het principe.

We hebben later nog een leuke schakeling die de luidspreker op de juiste manier gebruikt.

Voor deze schakeling hebben we speciale transistors nodig. In de volgende experimenten maak je met deze beslist interessante transistoren kennis.

12. Experiment: de Darlington schakeling

Voor dit experiment hebben we de beide gewone Transistors type BC 548 B nodig. Bouw de schakeling op, zoals de tekening aangeeft.



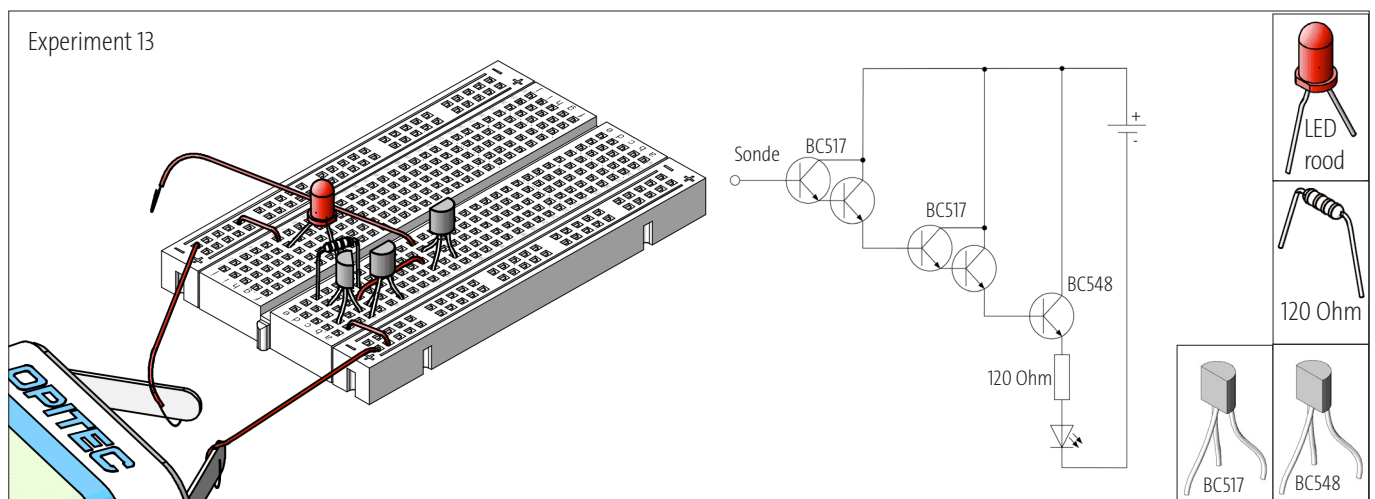
Een verbindingskabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het Breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde in 2a steken. De Transistor T2 als volgt aansluiten: de Basis bij 4a, de Collector bij 2b en de Emitter bij 5c aansluiten. Een kabelverbinding (30 mm) tussen 4b en 12b aansluiten. De Transistor T1 als volgt aansluiten: de basis bij 13b, de Collector bij 12c en de Emitter bij 14c aansluiten. De weerstand R1 (22 kOhm) tussen 14b en + insteken. De weerstand R2 (120 Ohm) tussen 5d en 8d insteken. De Anode van de LED bij 8a en de Kathode bij 8i insteken. Een kabelverbinding (20 mm) tussen 8j en 1- insteken. De weerstand R3 variabel bij 4c en + of bij 13a en + insteken.

Schakel de stroom in. Steek nu een 22 kOhm weerstand (A) in + en 4c. De LED brandt fel, omdat T2 genoeg basisstroom ontvangt. (T1 doet nog niet mee).

Vervang nu de weerstand door de 1MOhm. De LED brandt nu erg zwak, omdat de Basis van T2 nu zeer weinig stroom ontvangt. Het zwakke licht laat echter zien, dat de transistor toch een beetje leidend is. Steek nu de 1 MOhm weerstand (B) in + en 13a. De LED brandt nu fel en geeft aan, dat T2 voldoende basisstroom ontvangt.

Verklaring: Zoals je eerder hebt gezien, is de lage stroom door de 1 MOhm-weerstand voldoende om een Transistor een beetje leidend te maken. Dat is precies wat er gebeurt bij T1. De veel grotere collectorstroom van T1 wordt nu echter de basisstroom van T2. Zodoende krijgt T2 voldoende basisstroom om leidend te worden.

Omdat Darlington schakelingen vaak nodig zijn, zijn er speciale transistors ontwikkeld, zoals de BC 517. Ze zien er uit als normale transistoren en worden ook zo gebruikt, maar binnenin bestaan ze uit twee transistoren in Darlington schakeling.

13. Experiment: De Elektroscoop

Een verbindingskabel (20 mm) erbij pakken en het ene uiteinde op het Breadboard in de +rij steken. Het andere uiteinde in 2a steken. De Transistor 1 (BC 548) als volgt aansluiten: de basis bij 4b, de Collector bij 2b en de Emitter bij 3d aansluiten. De Transistor 2 (BC 517) als volgt aansluiten: de Basis bij 5b, de Collector bij 4a en de Emitter bij 7a aansluiten. De Transistor 3 als volgt aansluiten: De Basis bij 12d, de Collector bij 11b en de Emitter bij 13b aansluiten. Een kabelverbinding (20 mm) van + naar 7b. Een kabelverbinding (15 mm) van 13a naar +. De weerstand (120 Ohm) tussen 3e en 6d insteken. Een kabelverbinding (15 mm) van 6j naar -voeren. Een uiteinde van een kabelverbinding (40 mm) in de aansluiting 12e steken = sonde!

Uit het schakelschema kun je opmaken, dat de twee Darlington transistoren en de normale transistor tot een vijftrappen schakeling zijn verbonden. Je kunt je voorstellen, dat deze schakeling op de geringste stroom zal reageren.

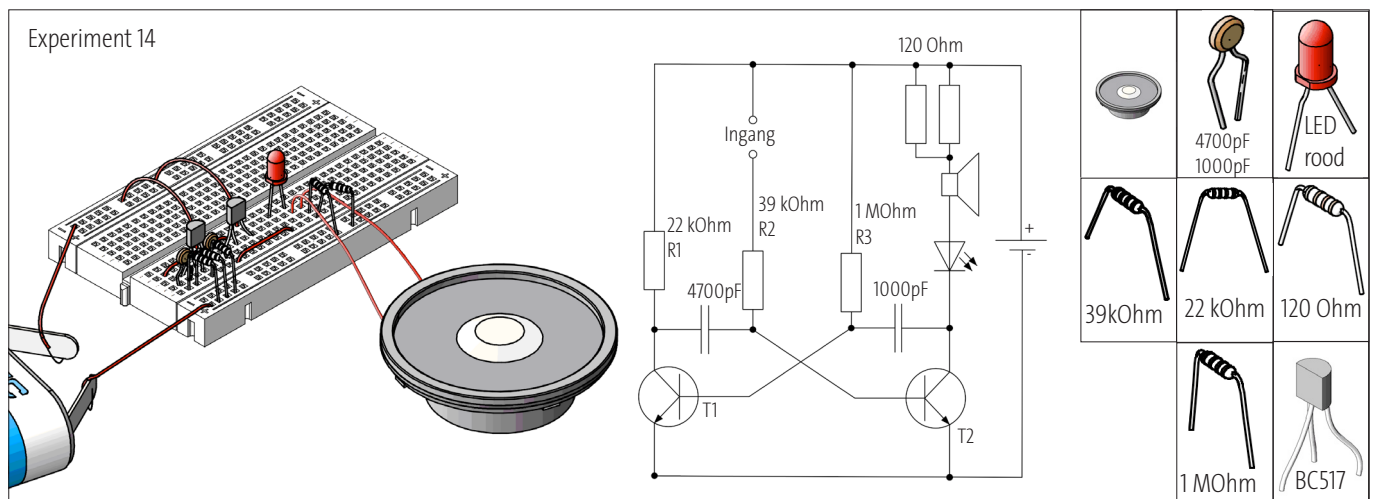
VOORZICHTIG!

De sondedraad van klem 12c mag **nooit** met een stroomvoerend deel in aanraking komen. De transistoren zouden dit absoluut niet overleven! De sondedraad moet daarom in ieder geval (behalve het uiteinde dat zich in klem 12c bevindt)

geïsoleerd worden. Schakel de stroom in. Neem nu een stuk plastic (zoals een geodriehoek) wrijf het langs een kledingstuk, breng het langzaam naar de sondedraad en haal het dan snel weg. Je zult merken dat de LED brandt telkens wanneer het plastic van de sonde wordt verwijderd. Hoe is dit mogelijk, want de sonde heeft geen verbinding! Vast staat, dat de LED alleen brandt als de eerste Transistor basisstroom ontvangt. Logischerwijs moet er dus stroom naar de sonde gaan.

Als je de geo-driehoek over je kleren wrijft, geeft die aan de oppervlakte verscheidene elektronen af aan de stof en wordt daardoor positief geladen. Als je dan bij de sondedraad komt, trekt de kunststof de elektronen aan. Haal je daarna de kunststof met een snelle beweging weg, dan gaan de elektronen weer terug naar de sondedraad. Dat betekent, dat er in de sondedraad stroom ontstaat. Hoewel de hoeveelheid stroom erg klein is, is het genoeg voor de vijftraps Darlington schakeling om de LED te laten branden.

14. Experiment: de "Piepbox"



De weerstand R2 (39 kOhm) tussen 2a en + insteken. De weerstand R1 (22 kOhm) tussen 3a en + insteken. De weerstand R3 (1 MOhm) tussen 5a en + insteken. De Condensator C1 tussen 5b en 8b insteken. De Condensator C2 tussen 2b en 3b insteken. Een kabelverbinding (25 mm) tussen 2d en 10d plaatsen. Een kabelverbinding (25 mm) 8a en 15 a plaatsen. De Transistor T1 als volgt aansluiten: de Basis bij 5c, de Collector bij 3c en de Emitter bij 7c insteken. De Transistor T2 als volgt aansluiten: de Basis bij 10c, de Collector bij 8c en de Emitter bij 12c insteken. De Anode van de LED bij 17d en de Kathode bij 15d insteken. De weerstand R (120 Ohm) tussen + en 18a insteken. De tweede weerstand R (120 Ohm) tussen + en 18b insteken. Een kabelverbinding (40 mm) tussen 7e en -, een kabelverbinding (30 mm) tussen 12e en - en elk een kabelverbinding (100 mm) van 18c en 17c naar de luidspreker voeren en aansluiten.

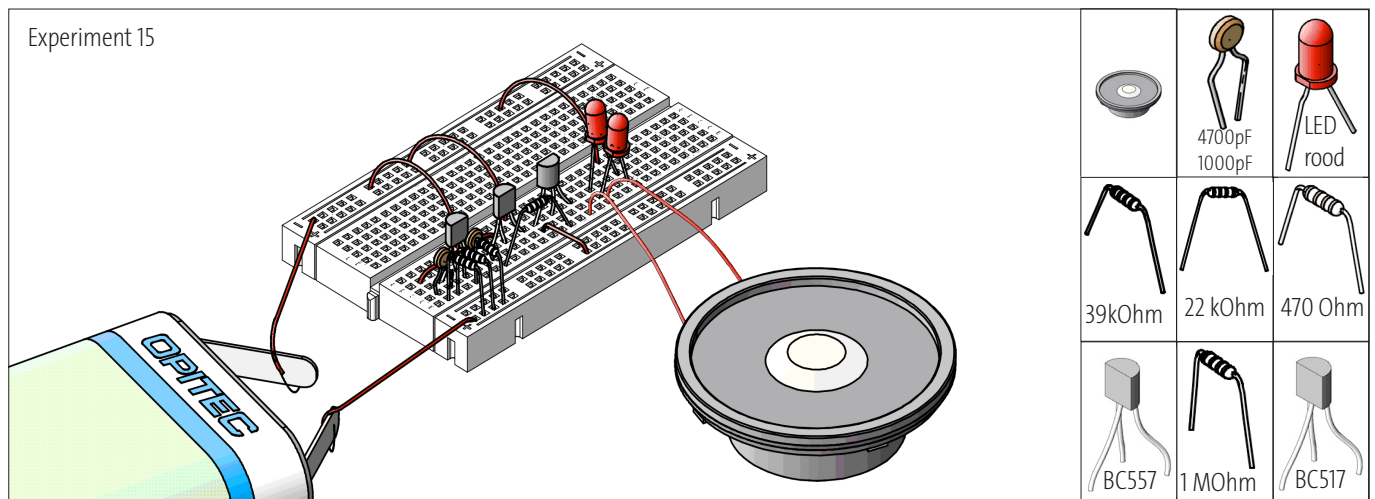
Bekijk eerst het schakelschema en vergelijk dat met experiment 10. Je herkent waarschijnlijk de grote gelijkenis met het dubbele knipperlicht. Zoals in experiment 11 wordt de luidspreker gebruikt als een akoestisch display.

De condensatoren zijn hier veel kleiner. Daarom zal de schakeling een stuk sneller heen en weer gaan, een paar duizend keer per seconde. Het gevolg hiervan is dat het membraan van de luidspreker net zo snel heen en weer gaat. Je hoort niet alleen geknetter meer, maar een toon. Omdat de LED dezelfde stroom krijgt, brandt hij ook een paar duizend keer per seconde en wordt hij net zo vaak weer donker. Omdat onze ogen dat niet zo snel kunnen verwerken, merken we niets meer dan dat de LED brandt.

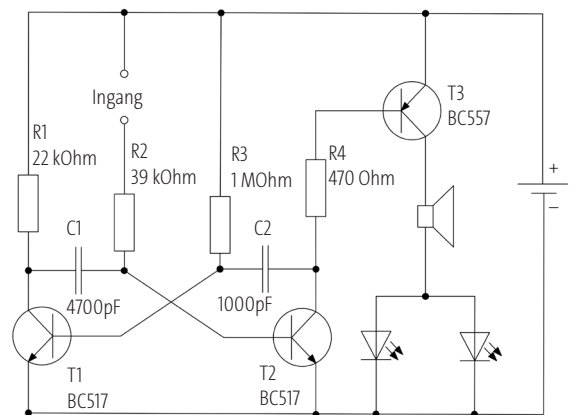
Omdat de box 'piept', moet je alleen de 'ingang' met plus verbinden. Dat kan met een draad. Het is ook voldoende om de ingang met een hand aan te raken en met de andere de (+).

Let op: De beide 120 Ohm weerstanden zijn hier parallel aangesloten en functioneren als een 60 Ohm weerstand.

15. Experiment: de "Super Piepbox"



De weerstand R2 (39 kOhm) tussen 2a en + insteken. De weerstand R1 (22 kOhm) tussen 3a en + insteken. De weerstand R3 (1 MOhm) tussen 5a en + insteken. De Condensator C1 tussen 5b en 8b insteken. De Condensator C2 tussen 2b en 3b insteken. Een kabelverbinding (25 mm) tussen 2d en 10d plaatsen. De weerstand R4 (470 Ohm) tussen 8a en 15a plaatsen. De Transistor T1 als volgt aansluiten: De Basis bij 5c, de Collector bij 3c en de Emitter bij 7c insteken. De Transistor 2 als volgt aansluiten: de Basis bij 10c, de Collector bij 8c en de Emitter bij 12c insteken. De Transistor T3 als volgt aansluiten: de Basis bij 15c, de Collector bij 13c en de Emitter bij 17c insteken. De Anode van de LED 1 bij 19b en de Kathode bij 22b aansluiten. De Anode van de 2e LED bij 19c en de Kathode bij 22c insteken. Een kabelverbinding (20 mm) tussen 13b en + insteken. Een kabelverbinding tussen 21e en - aansluiten. Een kabelverbinding (100 mm) bij 17a en 20a insteken.



Zoals je in het schema kunt zien, is een andere transistor van het type BC 558/557 B toegevoegd. Het gaat, in tegenstelling tot de andere NPN-transistors, om een PNP-type, dat betekent, dat het uit omgekeerde lagen is opgebouwd. Daarom wijst ook zijn emitter in het schakelschema niet naar de min, maar naar de plus. Verder werkt hij normaal als elke andere transistor.

Waarom nu deze speciale transistor? Heel eenvoudig: Hij moet de luidspreker met een zo hoog mogelijke stroom, tot een flinke geluidssterkte brengen. Daarom staan er, buiten de Transistor, alleen de LED's en de luidspreker tussen de plus (+) en de min (-). Omdat de LED (in dit geval) te veel weerstand geeft, wordt hier de 'truc' met de parallelschakeling toegepast, zoals je dat zag met de vorige schakeling van de twee 120 Ohm weerstanden. Twee parallel geschakelde LED's geven maar half zoveel weerstand als één LED. Trouwens, de LED's doorstaan deze "beproeving" zonder weerstand alleen maar omdat ze niet constant branden, maar in fracties van seconden aan en uit gaan. Bij de piep box schakeling kun je zien, dat er buiten de luidspreker en de LED ook nog een tussenweerstand van 60 Ohm voor de Collector van T2 ligt. Dat heeft een simpele reden: Als de weerstand te klein of te groot zou zijn, zou de kiepschakeling niet goed werken.

Hetzelfde principe heeft de piep box met de 470 Ohm weerstand. Die is als Collector weerstand nog klein genoeg om de kiepschakeling te laten werken en als basis weerstand nog groot genoeg om ervoor te zorgen dat T3 daarbij niet te veel basisstroom krijgt.

Wat maakt de super piep box nu zo super?

1. In ruststand gebruikt de schakeling heel weinig stroom en spaart daarmee de batterij.
2. De schakeling is super-ongevoelig en wordt niet beschadigd, wanneer de ingang rechtstreeks met de plus (+) wordt verbonden.
3. De schakeling is supergevoelig, omdat een stroom van een tien miljoenste ampère (met normale middelen niet te meten) volstaat, om een duidelijk hoorbare werking te bewerkstelligen.

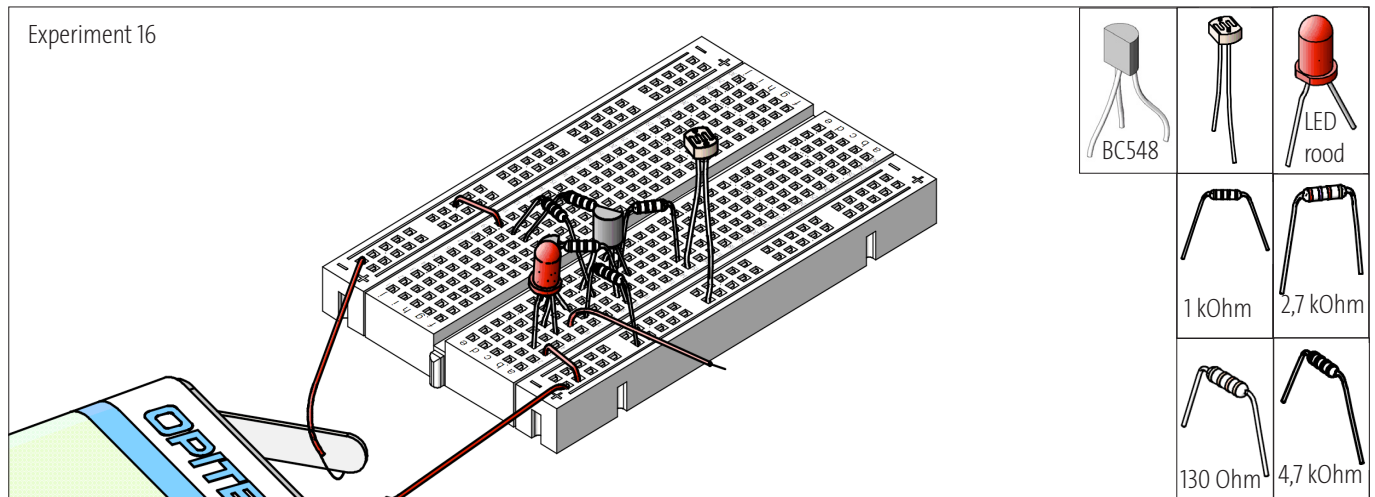
De schakeling is universeel te gebruiken en kan met ontelbare andere schakelingen, zoals optische en akoestische signaalgevers worden gecombineerd.

Wat kun je met de "super piep box" maken?

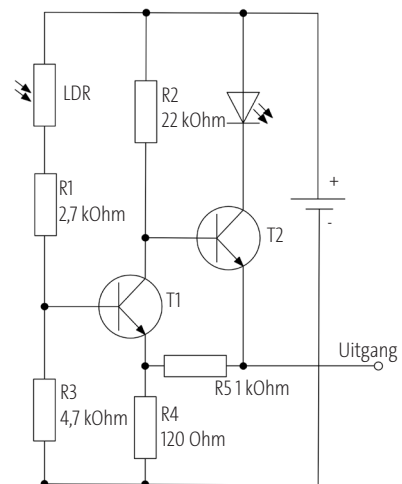
Ga met je medeleerlingen in een grote kring staan. De eerste pakt de plus aansluiting beet en de laatste de minus aansluiting. Zodra jullie elkaar bij de hand pakken, zal de super piep box dit aangeven. Zodra iemand de kring onderbreekt, wordt de box stil. Deze proef is eens gedaan met 60 leerlingen (meer waren er niet), maar het zal ook werken met het dubbele aantal leerlingen. Probeer het maar eens!

16. Experiment: De "Bewegingsmelder"

Deze schakeling is alleen nauwelijks bruikbaar. Je hebt er als aanvullende schakeling de "super piep box" van experiment 15 bij nodig.



Een kabelverbinding (20 mm) tussen + en 3a insteken. De Anode van de LED bij 3b en de Kathode bij 5b insteken. Een kabelverbinding (40 mm) met een uiteinde in 6b steken - de andere blijft vrij! De Transistor T2 als volgt aansluiten: De Basis bij 7c, de Collector bij 5c en de Emitter bij 6d insteken. De weerstand R2 (22 kOhm) tussen 7b en + plaatsen. De weerstand R5 (1 kOhm) tussen 6e en 10a insteken. De Transistor T1 als volgt aansluiten: de Basis bij 12e, de Collector bij 10b en de Emitter bij 9d insteken. De weerstand R1 (2,7 kOhm) tussen 12d en 15b insteken. De weerstand R3 (4,7 kOhm) tussen 12c en 10h insteken. De weerstand R4 (120 Ohm) bij 9c en 10i insteken. De LDR tussen 15a en + insteken.



Bouw de schakeling samen met de piep box of de super piep box op op de andere klemmenstrook. Verbindt dan de + en de - van de beide schakelingen, waarbij ze voorzien worden van een batterij en verbindt boven - dien de uitgang van de bewegingsmelder met de ingang van de "box". Van proef 5 weet je ook, dat op van de zijkant invallend licht reageert. Dat is hier niet gewenst. Daarom moet je hiervoor voorzorgen treffen. Neem van een lege viltstift of balpen de huls. Het mag geen licht doorlaten, gebruik daarom bijv. een zwarte huls, waarvan de binnen diameter iets groter is dan de sensor. Zaag er een stukje af van ongeveer 5 cm lang. Snij uit een kurk of gummetje een stop die in het pijpje past. Schuif de sensor ca. 1,5 tot 2 cm in het pijpje en doe het stopje erop. Zorg er voor, dat de aansluitingen van de sensor elkaar niet raken. Het lichtgevoelige oppervlak van de sensor kan, als het goed is, alleen nog belicht worden via het niet dichtgemaakte, open einde van het pijpje.

Als je de bewegingsmelder probeert, stel dan de hele schakeling of sensor zo in, dat het open gedeelte van het pijpje de kant op wijst van een raam of een lamp en veel licht krijgt. Als je nu met gespreide vingers dicht langs de opening gaat, geeft de "box" bij iedere onderbreking van het licht een signaal.

Bouwhandleiding 118381

17 basisexperimenten elektronica met Breadboard

De schakeling van de bewegingsmelder heeft t.o.v de vorige schakelingen enige bijzonderheden, die je echter intussen wel zult begrijpen: Als de sensor wordt belicht, krijgt de stroom maar weinig weerstand. van de stroom van plus (+) via de sensor en R1, gaat slechts een klein gedeelte over R3 naar de min (-), omdat R3 relatief groot is. Het grootste gedeelte van de stroom gaat naar de basis van T1 en via R4 naar de min (-), omdat R4 relatief klein is. T1 is daardoor leidend. De stroom van + via R2 gaat vervolgens niet via de basis van T2, omdat de emitter wordt gevolgd door de 1-KOhm-weerstand R5. De weg via T1 en R4 heeft veel minder weerstand. Omdat T2 geen basisstroom krijgt, is hij geblokkeerd en er gaat geen stroom naar de uitgang.

Als de sensor niet wordt belicht, krijgt de stroom veel weerstand. De kleine hoeveelheid stroom, die dan nog door de sensor en R1 komt, wordt bovendien nog afgezwakt door R3. Die voert een gedeelte af naar de min (-). Vervolgens krijgt de basis van T1 onvoldoende stroom en T1 blokkeert. Als T1 blokkeert, kan de stroom van R2 alleen maar over de basis van T2 gaan en wordt T2 leidend.

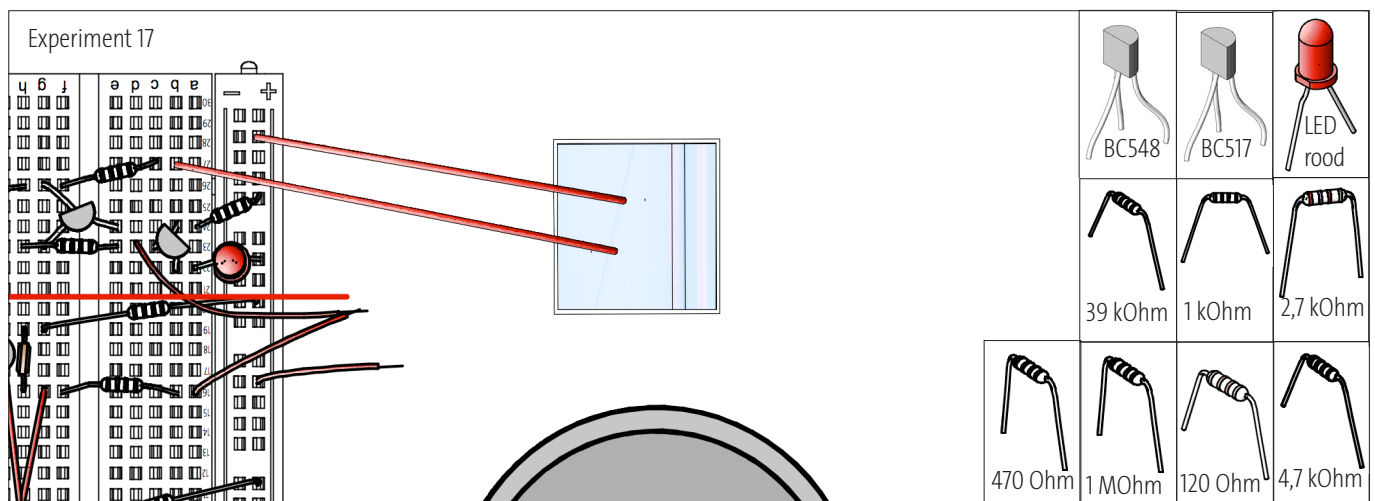
Als T2 leidt, is de uitgang praktisch gelijk met de + verbonden. De ingang van de volgende "box" krijgt daar - door veel spanning, en de "box" geeft dat vanzelfsprekend aan. Het is je vast opgevallen, dat de emitters van de beide transistoren niet zoals voorheen, direct met de min (-) verbonden zijn. Dat heeft de volgende reden: Als T1 leidt, gaat de stroom uit z'n emitter niet direct naar de min(-). Daarvoor moet hij eerst nog de weerstand van R4 overwinnen. Dat veroorzaakt een 'file' voor R4. Als nu T2 leidend moet worden, heeft hij niet genoeg aan de basisstroom, maar de stroom moet ook nog de 'file' R4 overwinnen. Het gevolg daarvan is, dat de schakeling niet op elke geringe verandering van de belichtingssterkte reageert, maar een grote mate van stabiliteit en storingsongevoeligheid heeft. Omgekeerd, als T2 leidt, zorgt diens emitterstroom voor R4 voor een 'file'. Dientengevolge kan T1 niet bij elke geringe toename van de belichtingssterkte leidend worden. Ook in deze toestand geeft de schakeling grote stabiliteit en storingsongevoeligheid. In beide gevallen moet er eerst een bepaalde toename overschreden worden, voor de schakeling naar de andere toestand 'kiept'. Deze schakeling heet daarom ook trigger. Als je de bewegingsmelder schakeling opbouwt en wilt controleren, gebruik dan de LED (die licht maar zwak op). Als de bewegingsmelder werkt en met de "box" is verbonden, kun je de LED eenvoudig door een draad vervangen.

17. Experiment: "De Waterwachter"

De schakeling is de trigger schakeling van proef 16 (kijk daar, of hieronder). Als signaal apparaat dient weer de "box". Voor de opbouw van de water sensor gebruik je twee draadjes met blank uiteinde, een in klem + en 30a.

Als je de schakeling in bedrijf zet, gaat het piepen, omdat er tussen de klemmen + en 30a geen stroom vloeit. Als je twee draden verbindt, stopt het piepen van de "box". Doe nu de beide einden van de draden in een glas water. Zorg er daarbij voor, dat de draden niet te ver uit elkaar liggen, maar elkaar ook niet raken. Het water geleidt nu de stroom en daardoor blijft de "box" stil. Zodra echter het waterpeil daalt geeft de "box" alarm.

Als je de waterwachter wilt laten alarmeren bij een stijgend peil, is het nog gemakkelijker. Daarvoor heb je alleen de "box" maar nodig. Leg de draden van + en 'ingang' buiten, dicht bij elkaar. Zodra het regent merk je dat. Of leg de draden in de kelder, waardoor de "box" alarmeren zal bij lekkage van pijpleidingen.



De weerstand R2 (39 kOhm) tussen 2a en + insteken. De weerstand R1 (22 kOhm) tussen 3a en + insteken. De weerstand R3 (1 MOhm) tussen 5a en + insteken. De Condensator C1 tussen 5b en 8b insteken. De Condensator C2 tussen 2b en 3b insteken. Eene kabelverbinding (25mm) tussen 2d en 10d plaatsen. De weerstand R4 (470 Ohm) tussen 8a en 15a plaatsen. De Transistor T1 als volgt aansluiten: de Basis bij 5c, de Collector bij 3c en de Emitter bij 7c insteken. De Transistor T2 als volgt aansluiten: de Basis bij 10c, de Collector bij 8c en de Emitter bij 12c insteken. De Transistor T3 als volgt aansluiten: de Basis bij 15c, de Collector bij 13c en de Emitter bij 17c insteken. De Anode van de LED 1 bij 19c en de Kathode bij 22c aansluiten. De Anode van de 2e LED bij 19d en de Kathode bij 22d insteken. Een kabelverbinding (20mm) tussen 13b en + insteken. Een kabelverbinding tussen 21e en - aansluiten. In elke een kabelverbinding (100 mm) bij 17a en 19a insteken. Een kabelvervinding (15 mm) tussen 23a en 24a insteken. Een uiteinde van de kabelverbinding bij 23c insteken - het andere uiteinde blijft vrij. Een kabelverbinding tussen 25c en 29d insteken. Een Transistor (BC 548) als volgt aansluiten: de Basis bij 25 c, de Collector bij 24c en de Emitter bij 260c insteken. Een andere Transistor (BC548) als volgt aansluiten: B:28c, C:27c, E:29c. De weerstand (2,7 kOhm) tussen 28c en 30c insteken. De weerstand (4,7 kOhm) tussen 28d en - insteken. De weerstand (120 Ohm) tussen 27c en - insteken. De weerstand (22 kOhm) tussen 29a en + insteken. Elk een kabelverbinding (100 mm) bij + en een bij 30a insteken.

Dit schakelschema geeft aan, hoe je de bewegingsmelder schakeling, maar ook andere schakelingen met de "super piep box" verbindt.

Enkele toepassingen van de bewegingsmelder ken je vast. Er worden bijv. automatisch deuren mee geopend, men telt er de producten mee die over de lopende band gaan, er worden machines mee beveiligd, zoals persen en scharen, om ongelukken te voorkomen. De schakeling wordt ook gebruikt, om als het donker wordt de straatverlichting in te schakelen en deze weer uit te schakelen als het licht wordt.

Andere mogelijkheden:

De trigger schakeling, zoals in proef 16 en 17 kan nog voor veel andere doeleinden worden gebruikt, als je de optische sensor door andere vervangt. In proef 17 heb je zelf een andere toepassing uitgeprobeerd. Gebruik je bijv. een thermoweerstand, waarvan de weerstandswaarde met de temperatuur mee verandert, dan kun je brandmelder maken, of een alarmering maken in de koelkast, die waarschuwt als de temperatuur te hoog wordt. Ook omgekeerd kun je alarmeren, bijv. als het gaat vriezen en er gevaar is voor een gladde weg. Helaas zijn dergelijke thermowestanden erg duur. In dit bouwpakket zul je ze dan ook niet tegenkomen. Bovendien moeten professionele alarmeringen veel nauwkeuriger werken, dan wat je met dit bouwpakket kunt bereiken.

Tot slot:

Met de laatste proef is er een einde gekomen aan de oefeningen. Ik hoop, dat je er met plezier aan hebt gewerkt en dat je bovendien ook nog wat over elektronica hebt geleerd. In dat geval, is het voor jou geen probleem, om nog meer proeven uit te voeren. Experimenten uitvoeren.

Toelichting:

Als je andere schakelingen in combinatie met de "box" wilt maken, werk dan volgens voorgaand voorbeeld. In de andere schakelschema's staat geen 'uitgang' aangegeven. Je kunt er echter gemakkelijk achter komen: Bij andere schakelingen kun je simpelweg de collector aansluiting van een transistor als uitgang gebruiken. Er zal niets door stuk gaan.

Probeer het b.v. met het wissellicht, dan zal de 'box' op het ritme van het wissellicht piepen.

Ongetwijfeld schieten je nog andere combinatiemogelijkheden te binnen.

Als je wilt experimenteren met andere onderdelen, kun je deze onderdelen b.v. uit een oude radio halen. Het is natuurlijk mogelijk, dat er een onderdeel defect is. Daarom moet je ze eerst in de schakeling testen, voor je aan een volgend onderdeel begint. Vergeet ook niet wat je allemaal hebt geleerd, want dan loop je de kans, dat er iets mis gaat. Sla als je twijfelt de nodige pagina's er dan op na.