

**MAKER
FACTORY**

The logo for 'MAKER FACTORY' features the words in a bold, dark blue, sans-serif font. The word 'MAKER' is on the top line and 'FACTORY' is on the bottom line. A stylized volcano is integrated into the text, positioned behind the 'A' in 'MAKER' and the 'F' in 'FACTORY'. The volcano has a grey body, a yellow lava flow at the top, and a grey smoke plume rising from the top. The base of the volcano is a dark grey, rounded shape.

Inhoud

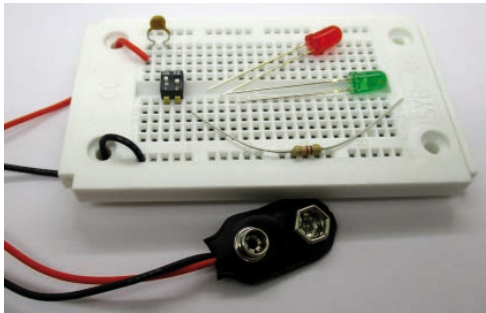
1 De Onderdelen	3
2 De eerste LED-lichtjes	4
3 Meer licht!	8
4 Omschakelbare helderheid	10
5 Serieschakeling met twee LED's	13
6 Parallel geschakeld	14
7 Licht-morsetoestel	16
8 Groene signalen	18
9 Een elektrisch testapparaat	19
10 Rood en groen licht	21
11 Een kleurenomschakelaar	23
12 Een geel-groen-omschakelaar	25
13 Instelbare helderheid	26
14 Rood - Groen - Wit	28
15 Instelling van groen tot rood	30
16 Automatisch knipperlicht	31
17 Knipperlicht - Rood en Groen	33
18 Wisselknipperlicht	34
19 Een wisselknipperlicht met vier LED's	37
20 Alarminstallatie met knipperweergave	38
21 Een behendigheids spel	39

22 Een automatische kleurwissel-LED.....	41
23 Wit knipperlicht	44
24 Groen knipperlicht.....	45
25 Flikkeren en knipperen met slechts zes LED's	47

1 De Onderdelen

In dit pakket gaat het om spannende projecten met LED's en andere elektronische componenten. Daarnaast zijn er altijd infopakken die uitleggen waarom de experimenten werken zoals ze werken. Het is uiteraard ook mogelijk om alleen de eigenlijke experimenten uit te voeren. Na een tijdje worden de technische samenhangen vanzelf duidelijk!

Het pakket bevat de volgende onderdelen om de componenten samen te stellen en te verbinden: een insteekprintplaat om alle experimenten samen te stellen, een 9V-batterijclip om de batterij aan te sluiten, een dubbele schakelaar met vier poorten, een zekering met twee draden en vijf kabels om in de insteekprintplaat te steken.



De batterijkabel moet zo stabiel mogelijk worden bevestigd, zodat deze tijdens de vele volgende experimenten niet losraakt. De blote uiteinden van de rode en zwarte kabels moe-

ten in de juiste contactgaten van de insteekprintplaat worden gestoken. Men moet eerst kleine gaatjes in de beschermfolie op de achterkant van de plaat prikken met een naald en de kabels van onderaf erin steken. Daardoor kunnen ze niet meer gemakkelijk wegglijden. De schakelaar en de zekering moeten precies in de getoonde positie worden gestoken. Dit past dan voor alle volgende experimenten. Zo kunnen geen grote fouten meer gebeuren.

Er zijn bovendien ook zeven lichtdiodes (LED's), waaronder vijf bonte rode, gele, groene, blauwe en roze LED's, een rood knipperende LED die een helderder behuizing heeft, waarin men een extra kleine chip kan herkennen, en een automatische kleurwissel-LED in een transparante behuizing.

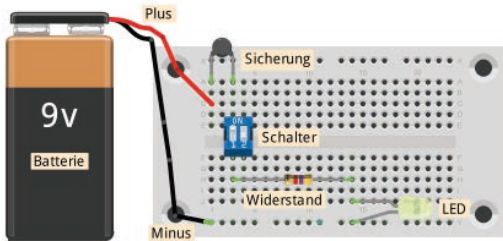
Opgelet, de LED's mogen nooit rechtstreeks op een 9 V-batterij worden aangesloten! Men moet nog steeds een weerstand gebruiken, die de elektrische stroom verlaagt. Er zijn twaalf verschillende weerstanden die men door hun kleurenringen kan onderscheiden.

Een drukschakelaar en een instelbare weerstand (potentiometer) zorgen voor nog meer afwisseling in de experimenten. Hiermee kan men de stroom inschakelen of de helderheid van een LED aanpassen.

2 De eerste LED-lichtjes

Voor het eerste experiment heeft u de insteekprintplaat, de batterijclip, de schakelaar, de zekering, een lichtdiode en een

weerstand nodig. Het resultaat is een eenvoudig stroomcircuit met een LED. Het is wel niet zeer helder, maar een schakelaar en alle belangrijke onderdelen die in de volgende experimenten zullen worden gebruikt zijn reeds aanwezig. Op de afbeelding ziet men precies in welke gaten op de insteekprintplaat de onderdelen moeten worden gestoken.



Om de onderdelen op de insteekprintplaat te steken, is een kleine platte tang geschikt. Men plaatst de draden gewoon van bovenaf. De juiste positie van de aansluitingen is belangrijk.



Bij de LED moet men op de inbouwrichting letten. De korte draad is de minuspool (kathode K), de langere draad is de pluspool (anode A). Men kan aan de buitenkant de grotere houder voor het LED-kristal aan de kant van de kathode herkennen. De K-aansluiting beschikt bovendien over een kleine

afvlakking aan de behuizing. Dit is ook het geval bij gekleurde LED's. Bij de witte LED is er daarnaast ook een geelachtige lichtkleur die het LED-kristal bedekt. Er zijn LED's die er van buiten hetzelfde uitzien. Maar een blik vooraan door de lens helpt op elk moment om de witte LED ook te herkennen wanneer die uitgeschakeld is.

De weerstand mag in een richting naar keuze worden ingebouwd. Hij beschikt over kleurringen (geel, paars, rood en goud) die een getalwaarde voorstellen. In dit geval geven de ringen aan dat de weerstand 4.700 Ohm (4.700Ω) heeft.

De batterijclip mag alleen op de batterij worden aangesloten als alles ingesteld en zorgvuldig gecontroleerd is. Dan schuift men de schakelaar 1 in positie ON. Nu moet de lichtgevende diode (LED) wit oplichten. Indien deze niet functioneert, werd de LED misschien in de verkeerde richting ingebouwd. Men moet ook alle andere verbindingen controleren en alles precies met het constructie-schema vergelijken.

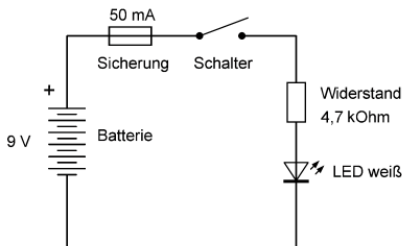
Opgelet!

Men moet absoluut kortsluiting van de batterij vermijden want dan vloeien er stromen van meerdere ampère. De batterij wordt daardoor zeer snel onbruikbaar. In een extreem geval kan ze zelfs exploderen of de draden kunnen gloeiend heet worden.

Schakelschema's

Een schakelschema toont de verbindingen van de onderdelen in een vereenvoudigde vorm. In het begin is het misschien een beetje verwarrend omdat de echte onderdelen er anders uitzien. Wanneer men dit gewoon is geworden, toont een schakelschema aanmerkelijk duidelijker hoe alles samenhoort.

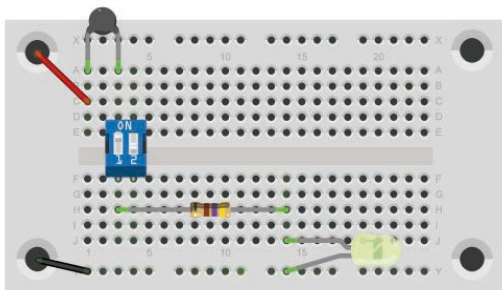
De batterij bestaat uit zes batterijcellen met telkens 1,5 V. De langste streep staat voor de pluspool. De zekering wordt als een hokje met een draad getekend. De schakelaar toont een geopende verbinding en staat dus in de Uit-positie. De weerstand wordt als een hokje voorgesteld en de LED krijgt een pijl die de stroomrichting aangeeft. Twee kleine pijlen moeten het verkregen licht weergeven.



In dit geval ziet men dat alle onderdelen een volledige weg en dus een gesloten stroomcircuit tonen. Het circuit is slecht op een plaats onderbroken: aan de geopende schakelaar.

3 Meer licht!

De LED van het eerste experiment was nog niet zeer helder. Hier wordt nu een andere weerstand ingebouwd. De eerste weerstand heeft $4,7\text{ k}\Omega$ (4.700 Ohm, geel, purper, rood), deze heeft slechts $0,47\text{ k}\Omega$ (470 Ohm, geel, purper, bruin). Hij laat daarom duidelijk meer stroom door. Daardoor wordt de LED veel helderder.

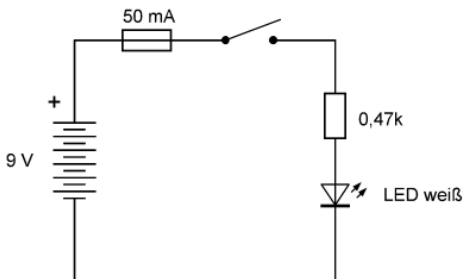


Weerstanden en hun kleurringen

De kleurringen op de weerstanden stellen getallen voor. Ze worden gelezen te beginnen met de ring die aan de rand van de weerstand ligt. De eerste twee ringen staan voor twee cijfers, de derde voor toegevoegde nullen. Samen geven ze de weerstand in Ohm weer. Een vierde ring geeft de nauwkeurigheid aan. Alle weerstanden hebben een gouden ring. Dan betekent dat de opgegeven waarde 5% groter of kleiner kan zijn dan door de kleurringen wordt aangegeven.

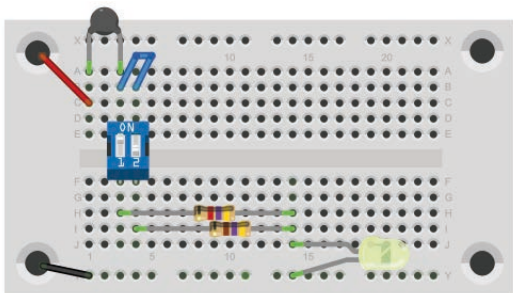
De weerstandkleurcode

Kleur	Ring 1 1ste cijfer	Ring 2 2de cijfer	Ring 3 Multiplicator	Ring 4 Tolerantie
Zwart		0	1	
Bruin	1	1	10	1 %
Rood	2	2	100	2 %
Oranje	3	3	1000	
Geel	4	4	10000	
Groen	5	5	100000	0,5 %
Blauw	6	6	1000000	
Purper	7	7	10000000	
Grijs	8	8		
Wit	9	9		
Goud			0,1	5 %
Zilver			0,01	10 %



4 Omschakelbare helderheid

Meer helderheid is vaak een voordeel, maar heeft echter ook een nadeel. De energie van de batterij wordt namelijk sneller verbruikt. Het is praktischer wanneer men kan uitzoeken of men meer of minder licht nodig heeft. En daarvoor is er de tweede schakelaar die via een kabel met twee dunne stekkers wordt verbonden. Wanneer hij op ON staat, stroomt er meer stroom en de LED is helderder. Schakelaar 1 dient bovendien voor geringe helderheid. En het zeer bijzondere LED-lichtje met twee helderheids-niveaus is klaar.



Eigenlijk zijn er zelfs drie helderheidsniveaus. Schakelaar 1 is verantwoordelijk voor de eenvoudige helderheid en schakelaar 2 voor de tienvoudige helderheid. Maar wanneer beide schakelaar ingeschakeld zijn, ontstaat er een elfvoudige helderheid. Men kan het gemakkelijk testen: Schakelaar 2 staat aan en schakelaar 1 wordt afwisselend aan- en uitgeschakeld. Het verschil is echter zeer gering en nauwelijks waar te nemen.

Spanning, weerstand en stroom

Zoals bekend is, wordt de elektrische spanning in volt (V) gemeten. De batterij heeft 9 V. en een weerstand meet men in Ohm (Ω) of Kilo ohm ($k\Omega = 1.000 \Omega$). Er is echter nog een zeer belangrijke meetwaarde: de elektrische stroomsterkte, die men in ampère (A) of bij kleine stroomsterkte in milliampère (mA = 1/1000 A) meet.

Met een geschikt meettoestel kan men meten hoeveel stroom er door de LED stroomt. Maar u kunt het ook uitrekenen als u weet hoe groot de spanning van de batterij is en wat de spanning is op de LED. Wanneer de batterij nog nieuw is, heeft ze een spanning van 9 V. De LED heeft ongeveer 3 V nodig. Dan blijven er nog 6 V voor de weerstand. En dan kan men het voor de geringe helderheid als volgt berekenen:

Stroom = Spanning/Weerstand

Stroom = 6 V / 4700 Ω

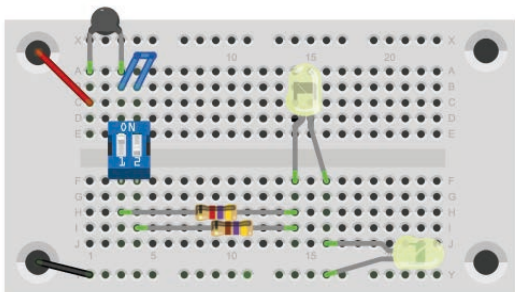
Stroom = 0,0013 A = 1,3 mA

Dat is niet veel, er vloeien slechts 1,3 mA, hoewel de LED een stroom van 20 mA verdraagt. Maar de batterij houdt lang! Ze heeft een capaciteit van 500 Milliampère uur (500 mAh) en kan dus gedurende een uur 500 mA leveren of gedurende 500 uur 1 mA. Of het lichtje brandt gedurende ongeveer 400 uur met 1,3 mA, dus meer dan twee weken.

Voor de grotere helderheid komt men ongeveer op het tienvoud aan stroom (13 mA) en is dan bijna aan de geoorloofde grens van 20mA. Maar dit lukt de batterij echter slechts voor ongeveer 40 uur, dus bijna twee dagen.

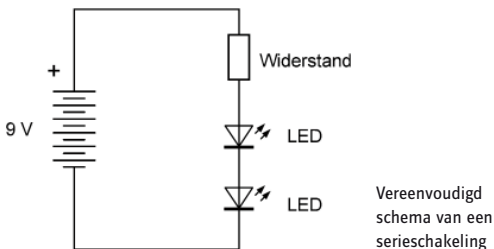
5 Serieschakeling met twee LED's

Hier komt een tweede LED in het stroomcircuit. De lichtjes worden daardoor nog iets helderder. De helderheid is reeds voldoende om er 's nachts mee te lezen. Er zijn opnieuw twee helderheidsniveaus. Men kan echter afhankelijk van de situatie beslissen hoeveel licht men nodig heeft.



Serieschakeling

In een serieschakeling stroomt dezelfde stroom door twee of meer verbruikers. Het is een „onvertakt stroomcircuit“ omdat er maar één weg is. Dit betekent dat de stroomsterkte op elke plaats even groot is.

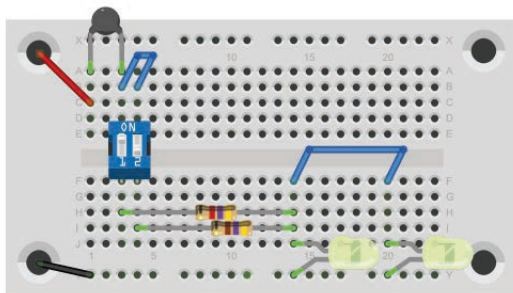


De spanning verdeelt zich over de gebruikers in het stroomcircuit. In dit geval gaat het om twee LED's en een weerstand. Elke witte LED heeft ongeveer 3 V nodig. Twee LED's hebben dus een spanningsverlies van 6 V en omdat de batterij 9 V heeft, blijft er een spanningsverlies van 3 V aan de weerstand. In dit geval wordt de batterijspanning dus in gelijke delen over de drie verbruikers verdeeld. Het energieverbruik wordt op dezelfde manier verdeeld. De weerstand genereert slechts een beetje nutteloze warmte, maar de LED's zorgen voor het gewenste licht. Omdat er dit keer slechts een derde van de spanning aan de weerstand ligt, "verdwijnt" er nu ook slecht een derde van de energie. De schakeling met twee LED's in serie is daarom beter dan die met een LED omdat hier twee derde verloren gaat.

6 Parallel geschakeld

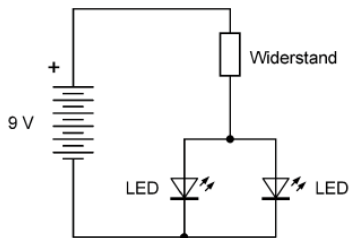
Ditmaal moeten de LED's parallel geschakeld worden. Daarvoor wordt een tweede kabel gebruikt. Op het eerste gezicht

branden de beide LED's zoals bij het laatste experiment. Maar ze zijn feitelijk iets minder helder.



Parallelschakeling

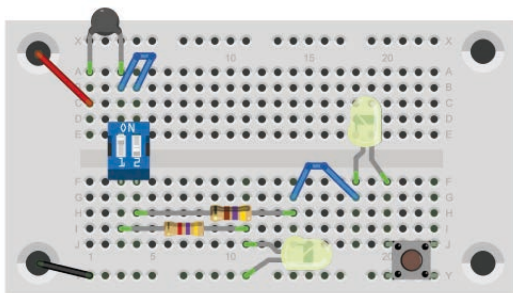
De parallelschakeling wordt ook "vertakt stroomcircuit" genoemd. De stroom door de weerstand verdeelt zich namelijk over twee LED's. De helft van de stroom stroomt door de ene LED, de andere helft door de andere LED. Een kleine test kan dit bewijzen: Wanneer men de kabel tussen de beide LED's verwijderd, gaat een LED uit, maar de andere wordt helderder. De volledige stroom stroomt er namelijk door.

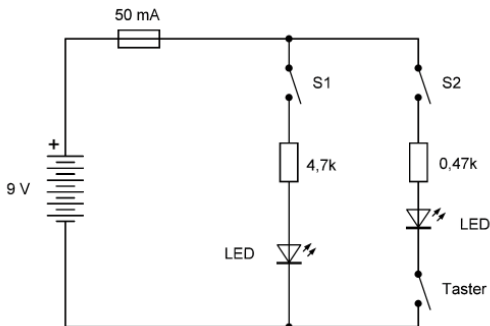


Parallelschakeling met twee LED's

7 Licht-morsetoestel

De drukschakelaar schakelt in dit experiment de signaal-LED aan en uit. Zo ontstaat een eenvoudig morsetoestel. De signaal-LED wordt met sterke helderheid aangedreven. Daarnaast is er ook een LED met een zwakker continu licht die via de schakelaar 1 kan worden ingeschakeld.





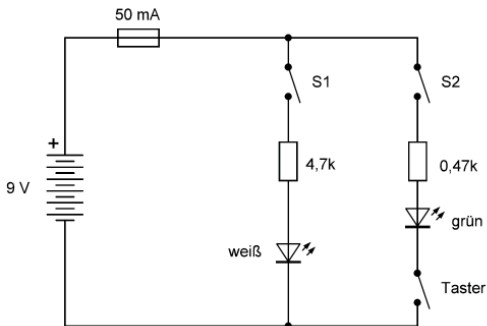
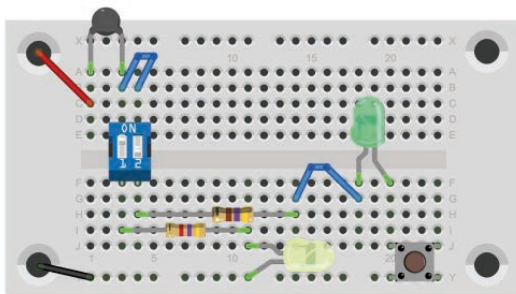
Info morsetekens

Morse Code

A	• —	M	— —	Y	— • — —	6	— • • • •
B	— • • •	N	— •	Z	— — • •	7	— — • • •
C	— • — •	O	— — —	A	• — • —	8	— — — • •
D	— • •	P	• — — •	Q	— — — •	9	— — — — •
E	•	Q	— — • —	U	• • — —	.	• — — — •
F	• • • •	R	• — •	Ch	— — — —	/	— — • • — —
G	— • —	S	• • •	0	— — — — —	?	• • — — • •
H	• • • •	T	—	1	• — — — —	!	• • — — —
I	• •	U	• • —	2	• • — — —	:	• • — — • • •
J	• — — —	V	• • • —	3	• • • — —	"	• • — — —
K	— • —	W	• — —	4	• • • • —	'	• • — — — •
L	• — • •	X	— • • •	5	• • • • •	-	— • • • •

8 Groene signalen

Hier wordt een groene LED in plaats van een witte signaal-LED ingebouwd. Het licht van deze LED is over nog grotere afstanden waar te nemen. Daarmee kunnen er boodschappen met vrienden worden uitgewisseld die zich binnen oogbereik bevinden.



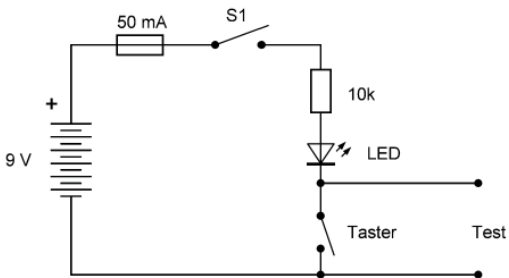
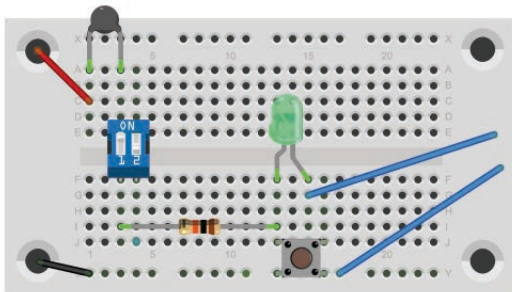
9 Een elektrisch testapparaat

In dit experiment wordt er een testapparaat gebouwd, waarmee men kan testen welke zaken er stroom geleiden. De weerstand met 10 k Ω (bruin, zwart, oranje) moet de stroom door de LED nog verder laten verminderen, want er is hier niet veel helderheid nodig. Daarvoor zijn er twee kabels met testpunten. Hiermee kan men voorwerpen naar keuze aanraken. Wanneer de LED aangaat, weet men dat er stroom door loopt. Alle metalen geleiden stroom, maar ook andere zaken zoals bijv. potloodvullingen.

Ook zwakke geleiders worden herkend. Wanneer men beide draden met de vingers aanraakt, ziet men een zeer zwak licht. De huid geleid ook een beetje stroom. Wanneer men de vinger met water nat maakt, stroomt er meer stroom. Dat is overigens ongevaarlijk omdat de batterij slechts een spanning van 9 V heeft. Bij grote spanningen boven de 48 V kan het daarentegen reeds gevaarlijk worden. En bij een netspanning van 230V bestaat levensgevaar! Men mag de draden alleen dan aanraken wanneer men precies weet dat de spanning maximaal 12 V bedraagt.

Naast een testobject kan ook de drukschakelaar van het stroomcircuit sluiten. Dit helpt om te onderscheiden of het onderzochte voorwerp een goede of een slechte geleider is. Wanneer de testkabels een voorwerp aanraken, brandt de LED. Dan drukt men bijkomend op de toets. Wordt de LED nog helderder? In dit geval gaat om een zwakke geleider. Wanneer men echter een metalen voorwerp of een draad on-

derzoekt, zal het geen verschil uitmaken omdat alle metalen goede geleiders zijn.



Aanvullend experiment

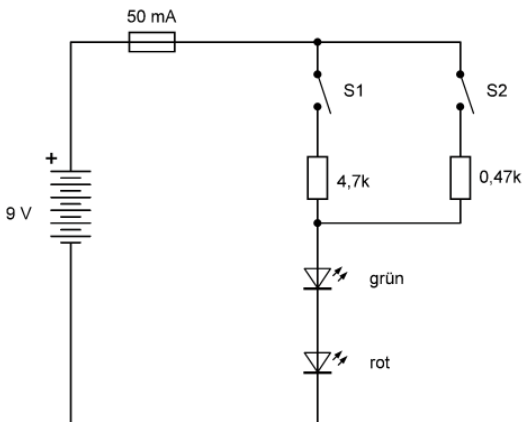
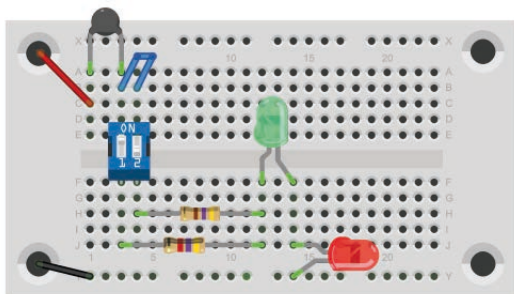
Het testapparaat is ook geschikt voor het onderzoeken van elektrische onderdelen. De weerstanden uit het pakket geleiden de stroom niet even goed. Een LED geleidt slechts in een richting. En men kan testen of een gloeilamp nog functioneert of reeds doorgebrand is.

10 Rood en groen licht

Het doel van dit experiment is de vergelijking van de helderheid van de verschillend gekleurde LED's. Een rode LED moet in serie worden geschakeld met een groene LED. Door beide stroomt de gelijke stroom, zoals ook reeds in experiment 5, als wanneer twee witte LED's in serie worden geschakeld. Maar welke is helderder, de rode of de groene? Men kan opnieuw helderheidsniveaus selecteren door S1 of S2 in te schakelen.

Aanvullend experiment

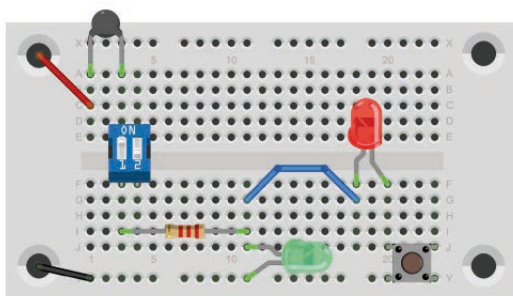
Beide LED's moeten op een wit papier schijnen. Op de plaatsen waar de gekleurde cirkels elkaar overlappen moet de mengkleur geel verschijnen.

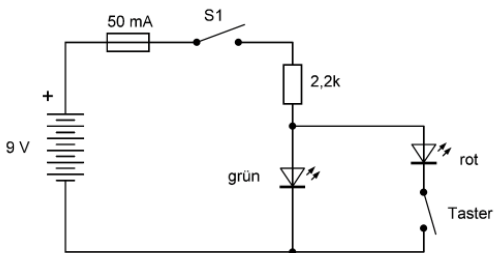


11 Een kleurenomschakelaar

Met een weerstand van 2,2 k Ω (rood, rood, rood) en twee LED's kan een zeer bijzondere schakeling worden gebouwd, een groen-rood-omschakelaar. Telkens wanneer men op de toets drukt, gaat de rode LED aan, maar de groene LED gaat uit.

Bij gesloten schakelcontact is dit eigenlijk slechts een zeer normale parallelschakeling zoals in Experiment 6. Daar worden echter twee gelijke LED's gebruikt. Deze keer zijn het twee verschillende. De groene LED heeft meer spanning nodig dan een groene LED. Wanneer de rode LED uitgeschakeld wordt, daalt de spanning zo ver dat de groene LED niet meer kan branden. En zo ontstaat daadwerkelijk een omschakeling van kleuren.





De PTC-zekering

Alle experimenten gebruiken een zekering die in actie treedt, wanneer er een fout optreedt. Indien men per ongeluk een kortsluiting veroorzaakt, kan een draad heet worden of kan de batterij oververhit raken en in het ergste geval zelfs exploderen. Maar de zekering kan dit verhinderen.

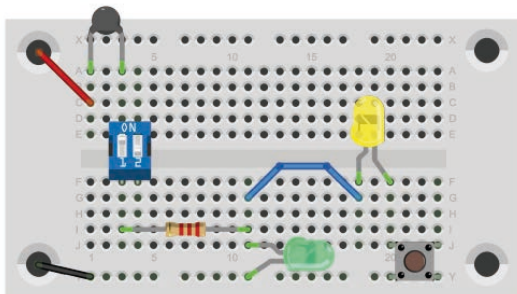


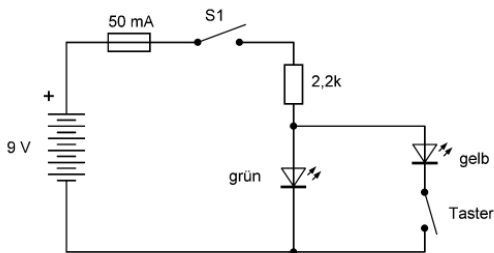
Veel zekeringen branden gemakkelijk door bij het opbouwen van een kortsluiting. Maar deze speciale zekering is anders. Het gaat om een zelfherstellende zekering, PTC-zekering

genaamd. Als er in geval van kortsluiting te veel stroom doorstroomt, wordt de PTC-zekering heet en laat deze zeer weinig stroom door, omdat de weerstand ervan sterk stijgt. Vandaar komt ook de naam. PTC staat voor "positieve temperatuurcoëfficiënt" en betekent dat de weerstand toeneemt naarmate de temperatuur stijgt. Bij een spanning van 9 V wordt een temperatuur van ongeveer 60 graden bereikt. Schakelt men dan de stroom uit en lost men het probleem op, dan koelt de zekering af en is deze weer als nieuw.

12 Een geel-groen-omschakelaar

De kleuromschakelaar moet deze keer met een gele Led worden getest. Men kan deze precies zo gebruiken als de andere kleuren. Maar de vraag hoe de gele Led zich samen met de groene LED gedraagt, is bijzonder interessant. En de groen-geel-omschakelaar werkt daadwerkelijk.

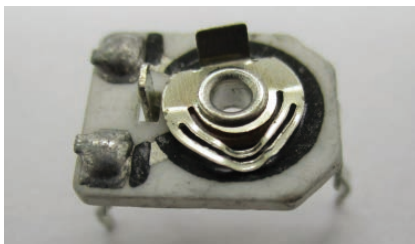
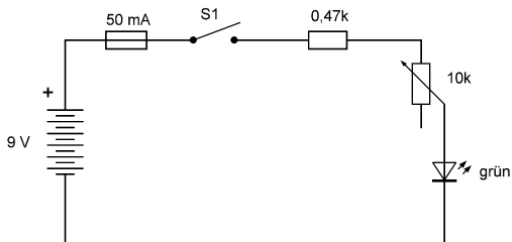
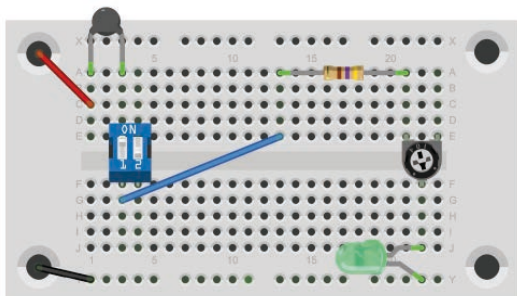




13 Instelbare helderheid

De potentiometer (kort poti) is een instelbare weerstand met drie aansluitingen. Dergelijke onderdelen gebruikt men ook als volumeregelaar in radio's. Hier moet echter de helderheid van een groene LED mee worden ingesteld.

Hoe verder men de knop naar rechts draait, hoe helderder de LED wordt. Tot nu toe werden er reeds verschillende weerstanden tussen $0,47\text{ k}\Omega$ en $10\text{ k}\Omega$ gebruikt. De poti kan tussen $0\text{ k}\Omega$ en $10\text{ k}\Omega$ ingesteld worden. Omdat een voorweerstand van $0\text{ }\Omega$ echter niet is toegestaan en de LED zou kunnen overbelasten, wordt er nog een weerstand met $0,47\text{ k}\Omega$ in serie geschakeld. De totale weerstand is dan instelbaar tussen $0,47\text{ k}\Omega$ en $10,47\text{ k}\Omega$.

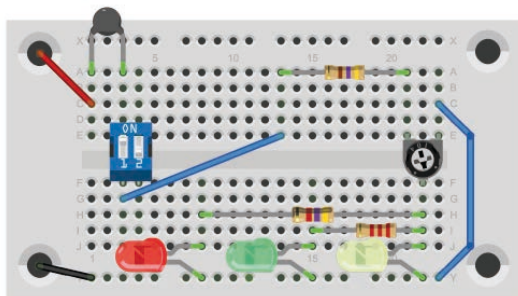


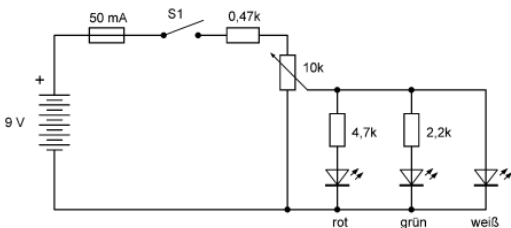
De geopende
poti

14 Rood - Groen - Wit

Met een extra kabel kan ook de derde aansluiting van de poti verbonden worden. Daarmee kan men de elektrische spanning in de schakeling instellen. Er zijn in totaal drie LED's aangesloten op de slijper van de poti. De rode en de groene LED hebben hun eigen voorweerstand. De witte LED is weliswaar direct aangesloten, maar bij volledige helderheid werkt de weerstand van $470\ \Omega$.

Indien men de knop volledig naar links draait, zijn alle LED's uit. Draait men langzaam naar rechts, dan gaat eerst de rode LED branden, daarna de groene en als laatste de witte LED. Daardoor wordt duidelijk: De rode LED heeft het minst spanning nodig, de witte LED het meest. Men kan ook eens de gele LED testen en ze in plaats van de rode of de groene LED gebruiken.

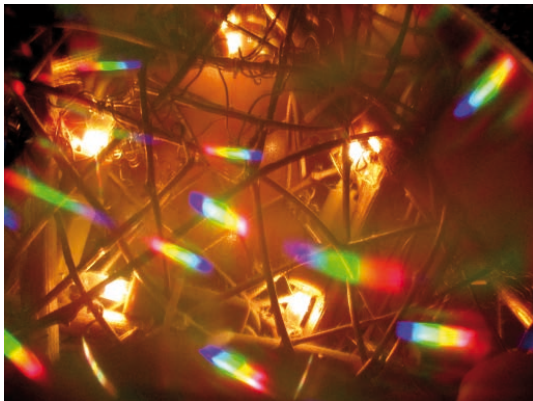




Aanvullend experiment: Spectraalkleuren

Een CD kan als een spiegel worden gebruikt om de drie LED's te bekijken. Door een correcte aanpassing van de hoek ziet men de witte LED als strepen in alle keuren van de regenboog. Het lightspectrum wordt uit elkaar getrokken, terwijl de CD dunne lijnen heeft die voor een interferentie van de lichtbron zorgen. De lijnen van de rode en de groene LED worden ook iets uiteen getrokken, maar ze bevatten slechts een klein deel van het lightspectrum.

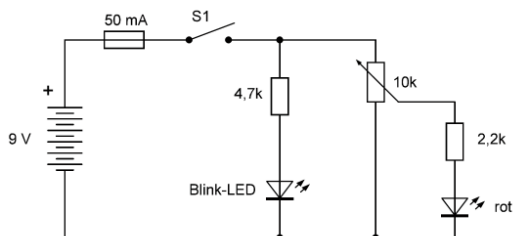
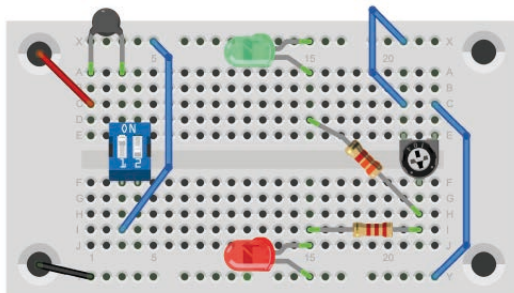
De witte LED is eigenlijk een blauwe LED. Maar boven het LED-kristal bevindt zich een lichtstof die door het blauwe licht wordt gestimuleerd om ook alle andere kleuren uit te stralen. Wanneer de LED uitgeschakeld is, kunt u de gelige fosfor aan de binnenkant zien. Het is een soortgelijk materiaal als in TL-buizen en spaarlampen.



15 Instelling van groen tot rood

In dit experiment ontstaat een LED-licht met instelbare kleur. Het brandt ofwel rood of groen of in beide kleuren. Met de poti kan men de helderheid van beide LED's instellen. Wanneer de groene LED bij het naar links draaien helderder wordt, brandt de rode zwakker. En als men de poti meer naar rechts draait, wordt de rode LED helderder en de groene zwakker.

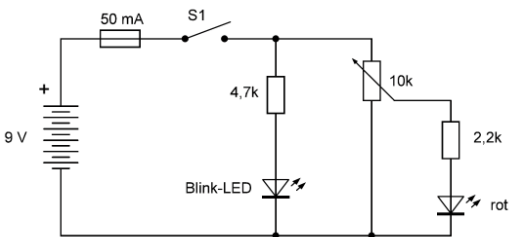
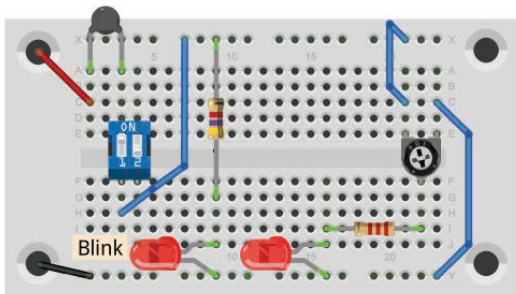
Wanneer men met de LED's een blad papier belicht en ze zo richt dat ze samen een lichtvlek creëren, geven rood en groen licht samen de kleur geel. Met de poti kunt u alle kleuren en alle tussentonen in het bereik rood - geel - groen aanpassen.



16 Automatisch knipperlicht

De rode knipper-LED is een speciale lichtdiode met bijkomende interne elektronica. Wanneer men ze als een normale LED met een serieweerstand installeert, wordt ze steeds weer opnieuw in- en uitgeschakeld. De rode LED met instelbare

helderheid moet slechts ter vergelijking daarnaast geplaatst worden.



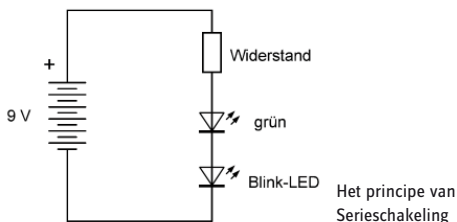
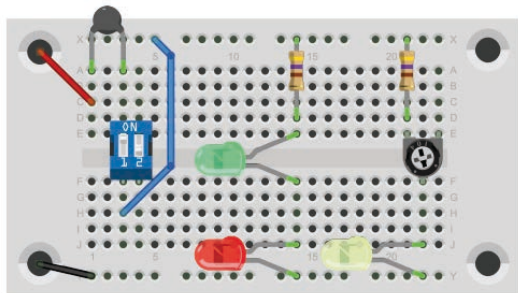
De knipper-LED

De knipper-LED bevat een Transistor als elektronische schakelaar. Daarnaast zijn andere transistors en andere onderdelen nodig, die samen een complexe schakeling vormen en de taak hebben om de exacte timing te regelen. Het geheel is op een klein stukje silicium gebouwd, dat naast het LED-kristal is geïnstalleerd.

17 Knipperlicht - Rood en Groen

Nu moet het knipperlicht -signaal zo worden verlengd, dat twee LED's tegelijkertijd knipperen. De groene LED wordt daarvoor in serie geschakeld met de rode knipper-LED. Tegelijk is er een witte LED waarvan de helderheid met de potentiometer kan worden ingesteld.

Daardoor knipperen de beide LED's in hetzelfde tempo. Maar als men goed kijkt, ziet men dat de groene LED nooit helemaal uit gaat. Er stroomt dan ook nog een beetje stroom door de knipper-LED wanneer die net uit is. De controller in de knipper-LED loopt namelijk verder en mist de tijd tot de rode LED opnieuw moet worden ingeschakeld.



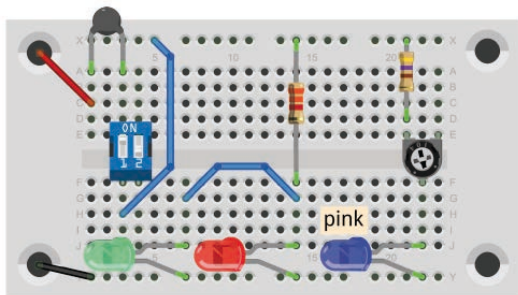
18 Wisselknipperlicht

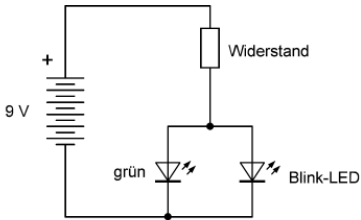
Hoe de kleurwissel functioneert werd reeds in experiment 11 getoond. Maar daar wordt een drukschakelaar gebruikt om een rode LED in te schakelen. Deze keer is de automatische schakelaar, die in de knipper-Led is ingebouwd, de LED-controller. Hier worden de rode knipper-LED en de groene

LED parallel geschakeld. En omdat de groene LED meer spanning nodig heeft dan een rode LED, brandt ze alleen tijdens de knipperpauzes.

Daarnaast wordt ook de LED met de roze kleur gebruikt. Ze moet vervolgens met een instelbare helderheid worden uitgeprobeerd.

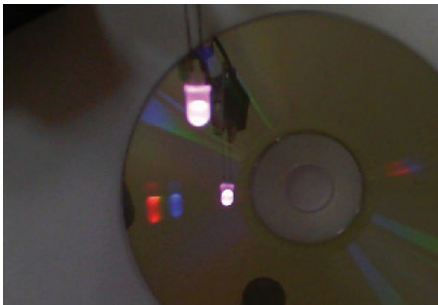
Indien men de groene en de roze LED verwisselt, dan knippert de roze LED en de groene toont een gelijkmatig licht met instelbare helderheid. Daardoor wordt bewezen dat een roze LED meer spanning nodig heeft dan een rode LED.





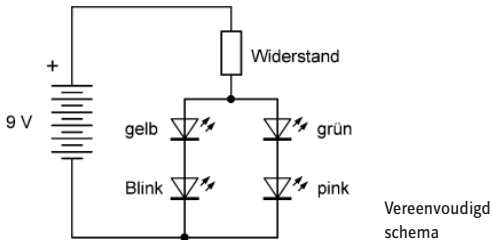
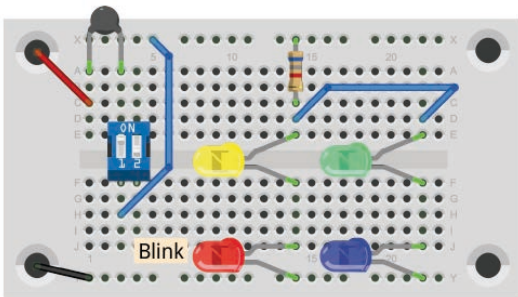
Constructie van de rozekeurige LED

De roze LED is op dezelfde manier opgebouwd als de witte LED. Het eigenlijke LED-kristal straalt blauw licht uit. Het is echter met een lichtstof bedekt, die een deel van het blauwe licht opvangt en als rood licht opnieuw uitstraalt. Zo komt het dat de roze LED eigenlijk twee kleuren heeft: Rood en Blauw. De blik op een CD verradt dit...



19 Een wisselknipperlicht met vier LED's

Nu moet een wisselknipperlicht met vier LED's worden gebouwd. Een gele LED ligt in serie met de knipper-LED en knippert daarom in hetzelfde ritme. Parallel daarnaast ligt een serieschakeling met een groene en een roze LED. Deze beide LED's hebben meer spanning nodig en branden alleen wanneer de rode en de gele net uit zijn.



Aanvullend experiment:

In de schakeling moeten verschillende voorweerstand getest worden. Hoe kleiner de weerstand, hoe groter de helderheid wordt. Maar functioneert de omschakeling ook nog met de kleinste weerstanden?

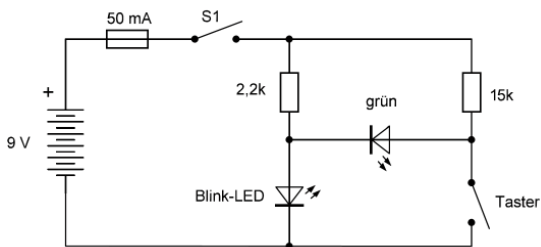
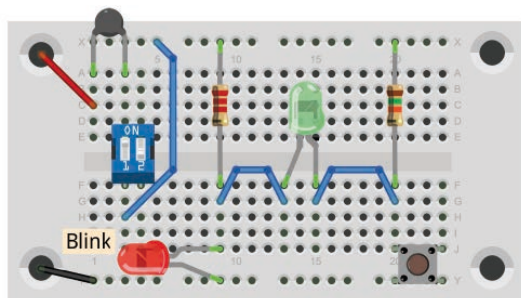
20 Alarminstallatie met knipperweergave

Met twee LED's kan een eenvoudige alarminstallatie worden gebouwd. De groene LED brandt voortdurend, de rode vervolgens niet omdat de kabel kortsluit. Groen betekent: Alles in orde! Men kan een draad aan de kabel vastmaken en deze aan de deur bevestigen. Wanneer iemand de kamer binnenkomt, trekt hij hierdoor de kabel eruit. Dan knipperen de rode en de groene LED. Het alarm is geactiveerd.

Voor deze alarminstallatie wordt een grote weerstand met 22 k Ω (rood, rood, oranje) gebruikt. Een alarminstallatie moet lang kunnen werken. Het is daarom belangrijk dat er slecht weinig stroom stroomt. Hier zijn het ongeveer 0,3 mA. Een nieuwe batterij met 500 mAh kan de installatie gedurende ongeveer 1500 uur voeden, dus meer dan twee maanden. Echte alarminstallaties zijn meestal met het stroomnetwerk verbonden. Maar als het gaat om stukken van grote waarde in een museum, gebruikt men daarnaast een batterij of een noodstroomaccu in geval van een stroomstoring,

omdat men in dit spel goed naar de LED's moet kijken, maar toch niet verblind mag worden.

De toets moet nu steeds opnieuw worden ingedrukt en slechts kort worden losgelaten als de knipper-LED net uit is. Indien men dit tijdstip mist, knippert de groene LED. Het komt op een snelle reactie aan! Hoe vaak lukt het om de schakelaar aan te raken zonder dat de LED eenmaal knippert?



Brugschakeling

Een brugschakeling bestaat uit twee serieschakelingen en een onderdeel tussen beide. Aan de linkerkant bevat de serieschakeling een weerstand en de knipper-LED. Aan de rechterkant zijn het een weerstand en een schakelaar. Tussen beide ligt een LED die een brug vormt. De beslissende vraag is nu: Is de spanning hoger aan de linkerkant of aan de rechterkant? De groene LED kan alleen branden wanneer links de knipper-LED net ingeschakeld en rechts de schakelaar net uit is. Alleen dan is de spanning rechts namelijk groter dan links, zodat er stroomt door de groene LED gaat.

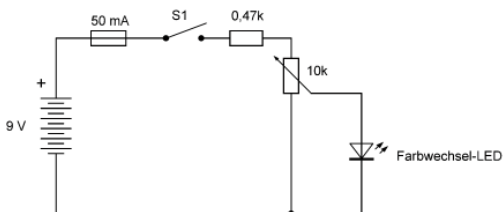
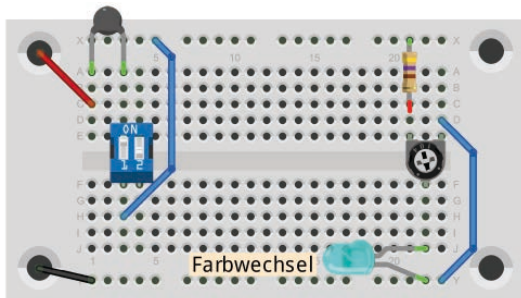
22 Een automatische kleurwissel-LED

De automatische kleurwissel-LED bevat drie LED's in de kleuren rood, groen en blauw. Omdat hij een transparante behuizing heeft, kan men de voorste ronding als een vergrootglas gebruiken en alles in uitgeschakelde toestand sterk vergroot bekijken. Men kan de silicium chip met gecompliceerde structuren en de draadjes naar de drie LED-kristallen herkennen. De kleurwissel-controller schakelt de drie snel in snelle volgorde aan en uit.



Opgepast, men mag niet direct in de LED kijken wanneer deze ingeschakeld is. Vooral het blauwe licht kan het netvlies beschadigen. Omdat het oog minder gevoelig is voor blauw licht, lijkt de blauwe LED minder helder, maar is hij nog steeds bijzonder gevaarlijk voor de ogen.

De kleurwissel-LED werkt bij dit experiment met instelbare helderheid. Men kan een tweede poging doen. De poti is als spanningsverdeler aangesloten, zodat er ook zeer kleine spanningen vanaf 0 V kunnen worden ingesteld. Indien men de knop langzaam naar rechts draait en daardoor de spanning verhoogd, zal eerst alleen de rode LED knipperen. Daarbij komt nog de groene. En slechts bij duidelijk hogere spanning, brandt ook de blauwe LED. Daarmee geldt ook hier de spanningsvolgorde van de LED-kleuren. Hoe korter de golflengte van het licht, hoe meer spanning de LED nodig heeft.

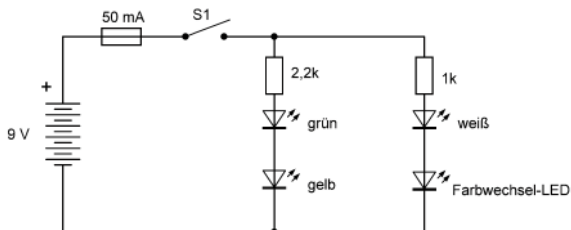
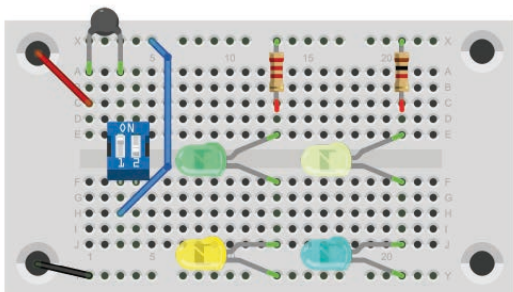


Pulsbreedtemodulatie

De individuele LED's worden niet alleen in- en uitgeschakeld, maar verschijnen ook helderder of donkerder. Vaak neemt de helderheid gelijkmatig toe. Daarom zou men kunnen veronderstellen dat er een soort poti is ingebouwd om de stroomsterkte te veranderen. Maar in de realiteit worden de LED's snel na elkaar in- en uitgeschakeld. Wanneer men de volledige constructie snel heen- en weer beweegt, kan men lichtstrepen van verschillende lengte zien. De lengte van de impulsen wordt veranderd en daardoor ook de gemiddelde inschakelduur. De wijziging (modulatie) van de pulslengte geeft de indruk van een wijziging in de helderheid. Dit noemt men pulsbreedtemodulatie (PBM)

23 Wit knipperlicht

De kleurwissel-LED moet nu een witte LED in hetzelfde ritme laten meeflikkeren. Om een grotere helderheid te bereiken, moet een relatief kleine weerstand met $1\text{ k}\Omega$ (bruin, zwart, rood) ingebouwd worden. De kleurwissel-LED moet de stroom door de witte LED moduleren. Hij moet daarvoor in serie worden geschakeld. Ook de helderheid van de witte LED wordt nu vaak in sprongen veranderd en wordt vaak ook zonder trappen hoger. Twee andere LED's zijn ter vergelijking eveneens in serie geschakeld, maar branden echter met gelijkblijvende helderheid.



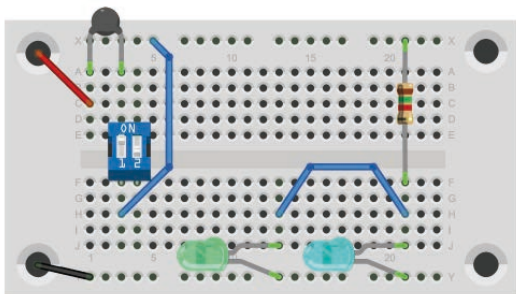
24 Groen knipperlicht

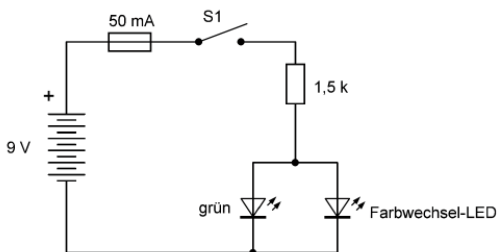
Deze keer moet de groene LED tegen het ritme van de kleurwissel-LED branden. Hij moet daarvoor parallel worden geschakeld. De geschikte weerstand heeft 1,5 k Ω (bruin, groen, rood). Telkens wanneer de kleurwissel-controller met de rode LED inschakelt, gaat de groene LED uit. Zo ontstaat een inte-

ressant fllikkeren van de groene LED. En ook aan de groene LED ziet men vaak traploze wijzigingen in de helderheid.

Aanvullend experiment

Men kan in deze schakeling veel verschillende weerstanden tussen 470 Ω en 22 k Ω testen. Zo kunnen er verschillende helderheidsniveaus worden ingesteld. Het doel kan meer helderheid (lagere weerstand) of langere levensduur van de batterij (grotere weerstand) zijn.

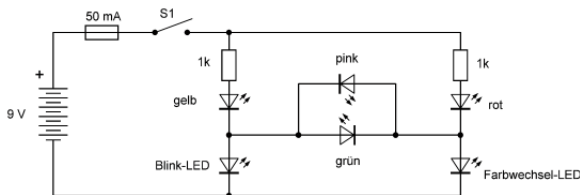
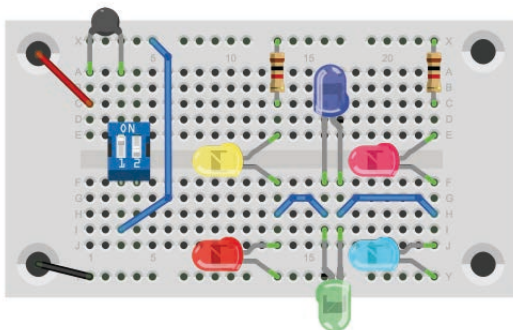




25 Flikkeren en knipperen met slechts zes LED's

Met in totaal zes LED's en twee gelijke weerstanden van $1\text{ k}\Omega$ (bruin, zwart, rood), moet tot slot een kleurrijk en gevarieerd LED-licht worden gebouwd, waarbij alle LED's knipperen of flikkeren. Eigenlijk bevat het pakket slechts twee LED's met een ingebouwde controller. Maar er zijn nog enkele schakelingstrucs waarmee ook nog extra LED's kunnen knipperen of flikkeren.

De schakeling bestaat uit twee LES-serieschakelingen en een brugschakeling met twee tegengesteld gepoolde LED's. Men let op de inbouwrichting van elke LED. Als iets niet functioneert, kan het zijn dat een LED verkeerd is geïnstalleerd.



Er zijn nu zes LED's ingebouwd, maar twee witte LED's hebben nog geen opdracht. Het kan een opwindende taak zijn om ze ook in te bouwen. Daarvoor zijn er zeer verschillende mogelijkheden. De voorgestelde experimenten zorgen voor uitdagingen. In het algemeen kunnen talloze nieuwe schakelingen worden ontwikkeld met de bestaande onderdelen.

Impressum

Lieve klanten!



Dit product is vervaardigd in overeenstemming met de toepasselijke Europese richtlijnen en draagt daarom de CE-markering. Het voorziene gebruik is in de meegeleverde handleiding beschreven.

Voor elk ander gebruik of wijziging van het product bent u zelf verantwoordelijk voor het naleven van de toepasselijke regels. Bouw de schakelingen daarom precies zoals in de handleiding wordt beschreven. Het product mag alleen samen met deze handleiding worden doorgegeven.



Het symbool van de doorgestreepte vuilnisbak betekent dat dit product als elektronisch afval gescheiden van huishoudelijk afval voor recycling moet worden aangeboden. Waar u het dichtstbij zijnde verzamelpunt kunt vinden, kan de gemeente u vertellen.

© 2018 Franzis Verlag GmbH, 85540 Haar bei München

Auteur: Burkhard Kainka

GTIN 4019631150196

Geproduceerd in opdracht van Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau

Alle rechten voorbehouden, inclusief die van fotomechanische reproductie en opslag in elektronische media. De productie en distributie van kopieën op papier, op gegevensdragers of op internet, in het bijzonder als PDF, is alleen toegestaan met de uitdrukkelijke toestemming van de uitgever en zal anders worden vervolgd.

De meeste productaanduidingen van hardware en software evenals bedrijfsnamen en bedrijfslogo's die in dit werk worden genoemd, zijn meestal ook geregistreerde handelsmerken en moeten als zodanig worden beschouwd. De uitgever volgt bij de productnamen in principe de spelling van de fabrikanten.

Alle circuits en programma's in dit boek zijn met de grootste zorg ontwikkeld, gecontroleerd en getest. Toch kunnen fouten in het boek en in de software niet volledig worden uitgesloten. Uitgever en auteur zijn aansprakelijk in gevallen van opzet of grove nalatigheid in overeenstemming met wettelijke bepalingen. Overigens zijn de uitgever en auteur alleen aansprakelijk op grond van de wet op de productaansprakelijkheid voor het verlies van leven, ledematen of gezondheid of voor verwijtbare schending van essentiële contractuele verplichtingen. De vordering tot schadevergoeding wegens schending van wezenlijke contractuele verplichtingen is beperkt tot de contractueel typische, te voorziene schade, tenzij er sprake is van een verplichte aansprakelijkheid volgens de wet op de productaansprakelijkheid.

Elektrische en elektronische apparaten mogen niet met huishoudelijk afval worden weggegooid! Voer het product aan het einde van zijn levensduur af in overeenstemming met de toepasselijke wettelijke voorschriften. Voor de teruggave zijn inzamelpunten georganiseerd, waar u gratis elektrische apparaten kunt afgeven. Uw gemeente informeert u waar er zich dergelijke inzamelpunten bevinden. Dit product voldoet aan de relevante CE-richtlijnen, voor zover u het gebruikt in overeenstemming met de bijgevoegde instructies. De beschrijving behoort bij het product en moet bij het product blijven indien u het doorgeeft.