

# Spektro<sup>®</sup>

Easy electronic circuits



## Uitbreidingsset 1

8+



Deze opstelling is alleen mogelijk in combinatie met Spektro Starter

## Handleiding en opdrachtenboek



Uitbreidingsset voor eenvoudige elektrische circuits.

Meer dan 200 proefjes en opstellingen.

# Inhoudsopgave

Overzicht onderdelen	6	21	Space War Ruimteradio	15	44	Radio-alarm	21
Toelichting op de onderdelen van de Spekro Uitbreidingsset 1:	7	22	De Leugendetector	15	45	Radio door daglicht	21
1 Batterijen in een reeks	8	23	NPN-versterker	16	46	Nachtradio	21
2 Schreeuwlelijk	8	24	PNP-versterker	16	47	Geweergeluid	21
5 Licht geactiveerd alarm	9	25	Afzuigventilator	17	48	Geweeralarm	21
3 Propeller in de ruimte	9	26	Blazende ventilator	17	49	Geweer bij daglicht	21
4 Lichtalarm	9	27	PNP-collector	17	50	Blaas een Space War uit	22
6 Automatische lantaarnpaal	10	28	PNP-emitter	17	51	Serie lampen	22
7 Spraakgestuurde lichtstralen	10	29	NPN-collector	18	52	Parallele lampen	22
8 Elektrisch licht uitblazen	10	30	NPN-emitter	18	53	Brandweeorkest	23
11 Elektronische krekel	11	31	NPN-collector motor	18	54	Brandweeorkest II	23
9 Verstelbare klankgenerator	11	32	NPN-emitter motor	18	55	Propellerorkest	23
10 Lichtgevoelig elektronisch instrument	11	33	Zoemen in het donker	19	56	Propellerorkest III	23
12 Licht & Geluid	12	34	De zoemer	19	57	Politieauto-orkest	24
13 Meer Licht & Geluid	12	35	Hoge frequentie zoemer	19	58	Politieauto-orkest II	24
14 Meer Licht & Geluid II	12	36	Hoge frequentie waterzoemer	19	59	Sirene-orkest	24
15 Meer Licht & Geluid III	12	37	Mug	19	60	Sirene-orkest II	24
16 Meer Licht & Geluid IV	12	38	Hoog gevoelige - door stem geactiveerde deurbel	20	61	Knetterend orkest	25
17 Motorsnelheid detector	13	39	Luidere deurbel	20	62	Knetterend orkest	25
18 Oude typemachine	13	40	Luidste deurbel	20	63	Condensatoren in series	25
19 Optische zender & ontvanger	14	41	Deurbel met knop	20	64	Parallele condensatoren	25
20 Door licht geactiveerde Space War ruimtegeluiden	14	42	Aankondiging van het donker worden	20	65	Waterdetector	26
		43	Muzikale bewegingsdetector	20	66	Zoutwaterdetector	26

67	NPN-activatie door licht	27	90	Sissen & klikken	32	113	Alarm via de radio	39
68	NPN-activatie door de duisternis	27	91	Videospel met motorracegeluid	32	114	Standaard transistorcircuit	39
69	PNP-activatie door licht	27	92	Lichtalarm	33	115	Motor & lamp door geluid	40
70	PNP-activatie door de duisternis	27	93	Feller lichtalarm	33	116	Vervaagde sirene	40
71	Rood & groen	28	94	Luie propeller	33	117	Snel afzwakkende sirene	40
72	Controle van stromingen	28	95	Laserlamp	33	118	Lasergeweer met gelimiteerde schoten	41
73	Gelijke stromen	28	96	Wateralarm	34	119	Symfonie van geluiden	41
74	Batterijpolen testen	28	97	Radio-aankondiging	34	120	Symfonie van geluiden (II)	41
75	Een deurbel uitblazen	29	98	Toonhoogte	35	121	Transistorversterkers	42
76	Blaas een kaars uit	29	99	Toonhoogte II	35	122	Drukmeter	42
77	Blaas de deurbel in actie	29	100	Toonhoogte III	35	123	Weerstandsmeter	42
78	Blaas een kaars aan	29	101	Overstromingsalarm	35	126	Het veranderen van vertragingstijd	43
79	Gillende propeller	30	102	Maak je eigen batterij	36	124	Automatische nachtlamp	43
80	Zeurende propeller	30	103	Maak je eigen batterij (II)	36	125	Afvoer van condensatoren	43
81	Licht gezeur	30	104	Maak je eigen batterij (III)	36	127	Morsecode	44
82	Zeurende geluiden door licht	30	105	Klankgenerator	37	128	LED-codes	44
83	Motor met startproblemen	30	106	Klankgenerator (II)	37	129	Geestenmachine	44
88	Stille flitser	31	107	Klankgenerator (III)	37	130	LED-paneel & Luidspreker	44
84	Huilebalk	31	108	Klankgenerator (IV)	37	131	Hondenfluitje	44
85	Zachte huilebalk	31	109	Meer klankgenerator	38	132	Gedachtenlezen	45
86	Neuriën	31	110	Meer klankgenerator (II)	38	133	Stiltezone	46
87	Verstelbare metronoom	31	111	Meer klankgenerator (III)1	38	134	Condensator laden en ontladen	46
89	Sissende scheepshoorn	32	112	Muziekstation op de radio	39	135	De magie van een geluidsgolf	47

136	Ruimtegevechtversterker	48	158	Trilling 0.5 - 30Hz	57	182	Postmelder	66
137	Trombone	49	159	Geluidsimpuls	57	183	Elektronische bel die aangeeft dat er post is	67
138	Motor van een raceauto	49	160	Bewegingsdetector (II)	57	184	Lamp die aangeeft dat er post is	67
139	Stroomversterker	50	161	Draaiende motor	58	185	Twee keer versterkte toon	67
140	Teruggefloten	50	162	Vertraagde propeller	58	186	Snel flikkerend licht	67
141	AM Radio	51	163	Vertraagde propeller (I)	58	187	AM-radio met transistoren	68
142	Brandweeorkest	51	164	Bel met hoge toon	59	188	AM-radio (II)	68
143	Brandweeorkest (II)	51	165	Stoombootfluit	59	189	Muziekversterker	69
144	Trilling- of geluidindicator	52	166	Stoombootgeluid	59	190	Vertraagde lichtactie	69
145	Lamp besturen door aanraking met twee vingers	52	167	NOF poort	59	191	Propeller die even blijft draaien	69
146	Lamp besturen door aanraking met één vinger	52	168	Door geluid geactiveerd alarm	60	192	Politiesirene versterken	70
147	Ruimtegevecht	53	169	Door een motor aangestuurd alarm	60	193	Deurbel die niet stopt	70
148	Ruimtegevecht (II)	53	170	Door licht geactiveerd alarm	60	194	Klik	70
149	Propeller met verschillende snelheden	53	171	Lichtgevoelige controle	61	195	Stille motor	71
150	Licht	53	172	Microfoonactivatie	61	196	Vervagende sirene	71
151	Elektriciteit opslaan	54	173	Drukalarm	62	197	Vervaagde deurbel	71
152	Licht	54	174	Sterke microfoon	62	198	Blazende ruimtegevechtgeluiden	72
153	Elektrische ventilator	54	175	Propeller rotatie	63	199	Verstelbare vertragingstimer lamp	72
154	Radiowekker inbrekersalarm	55	176	Ruimtegevechtgeluiden met LED	63	200	Verstelbare propeller	72
155	Lichtdimmer	55	177	Geluidsmixer	64	201	Verstelbare vertragingstimer lamp (II)	73
156	Bewegingsdetector	56	178	Propeller aangestuurd door geluidsmixer	64	202	Verstelbare vertragingstimer ventilator (II)	73
157	Propellermodulatie van ventilator	56	179	Elektrische propeller gestopt door licht	65	203	Horlogelampje	73
			180	Motor & lamp	65	204	Vertraagde slaapkamerventilator	73
			181	Start-stop vertraging	66		Notities	74

# Copyrights

## Spektro handleiding en opdrachtenboek

Copyright 2024 Tucker's Fun Factory B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Tucker's Fun Factory B.V.

Ondanks alle aan de samenstelling van deze handleiding bestede zorg, zal noch de auteur, noch de uitgever/publicist aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout die in deze uitgave zou kunnen voorkomen.

Tucker's Fun Factory B.V.  
Lenteweg 37- A  
7532 RW, Enschede  
Nederland.

[www.tuckersfunfactory.nl/spektro](http://www.tuckersfunfactory.nl/spektro)

## Waarschuwingen

- ▶ Sluit Spektro nooit aan op het stopcontact of andere stroomvoorzieningen.
- ▶ Controleer altijd eerst het circuit voordat je het aan zet.
- ▶ Laat nooit het circuit onbeheerd achter zolang de batterijen geïnstalleerd zijn.
- ▶ Probeer nooit niet-oplaadbare batterijen op te laden.
- ▶ Verwijder lege batterijen uit de batterijhouder.
- ▶ Laad oplaadbare batterijen alleen op onder toezicht van een volwassene.
- ▶ Gebruik alleen voorgeschreven type batterijen (AA).

# Wat is Spektro?

Spektro helpt kinderen binnen een veilige omgeving te experimenteren met elektriciteit. Door een eenvoudige drukknopverbinding kunnen ze al snel spannende circuits maken.

## Hoe werkt Spektro?

Met Spektro leren kinderen elektrische circuits bouwen. Ze begrijpen door praktische opdrachten hoe elektrische stroom kan lopen door verschillende onderdelen. De kinderen leren hierbij schakelen tussen verschillende onderdelen zodat die aan of uit gaan. Ook leren kinderen de circuits veranderen om een ander resultaat te verkrijgen.

Vanaf de tekening bouwen de kinderen zelfstandig elektrische circuits. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de standaardsymbolen van de elektrotechniek. Deze leren de kinderen herkennen en op de juiste wijze in het circuit in te bouwen.

## Uitleg van de verschillende lagen in een circuit






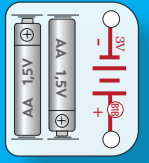





Elk circuit wordt gebouwd in verschillende lagen op de bouwplaat. Elke laag wordt aangegeven met een ander nummer. Het nummer bij het onderdeel geeft aan in welke laag het moet worden geplaatst.

















- ▶ De meeste problemen met de circuits komen door het niet goed plaatsen van de onderdelen. Check daarom altijd twee keer of het onderdeel precies geplaatst is, zoals op het plaatje aangegeven staat.
- ▶ Zorg dat de onderdelen met een plus en min markering altijd geplaatst worden zoals aangegeven op de tekening.
- ▶ Controleer altijd of alle verbindingen goed in elkaar geklikt zitten.
- ▶ Gebruik altijd de juiste batterijen (AA) en vervang ze als ze op zijn.
- ▶ Kijk op [www.tuckersfunfactory.nl/spektro](http://www.tuckersfunfactory.nl/spektro) voor meer mogelijke oplossingen en tips.

Tucker's Fun Factory B.V. is niet verantwoordelijk voor schade door verkeerd gebouwde circuits.

# Overzicht onderdelen

<b>1</b>	Enkelvoudig verbindingsonderdeel		3x
<b>2</b>	Dubbel verbindingsonderdeel		3x
<b>3</b>	Drievoudig verbindingsonderdeel		1x
<b>4</b>	Viervoudig verbindingsonderdeel		1x
<b>7</b>	Zevenvoudig verbindingsonderdeel		1x
<b>B1B</b>	Batterijhouder		1x
<b>A1</b>	Antennespoel		1x
<b>D2</b>	Groen LED lampje		1x
<b>L2</b>	6V lamp		1x
<b>X1</b>	Microfoon		1x
<b>U4</b>	Vermogensversterker IC (Integrated Circuit = geïntegreerde schakeling )		1x

<b>C1</b>	0.02 $\mu$ F Condensator		1x
<b>C2</b>	0.1 $\mu$ F Condensator		1x
<b>C3</b>	10 $\mu$ F Condensator		1x
<b>C4</b>	100 $\mu$ F Condensator		1x
<b>C5</b>	470 $\mu$ F Condensator		1x
<b>R2</b>	1k $\Omega$ Weerstand		1x
<b>R3</b>	5.1k $\Omega$ Weerstand		1x
<b>R4</b>	10K $\Omega$ Weerstand		1x
<b>R5</b>	100K $\Omega$ Weerstand		1x
<b>U5</b>	Hoogfrequente IC (geïntegreerde schakeling)		1x
<b>C1</b>	PNP Transistor		1x
<b>C2</b>	NPN Transistor		1x
<b>RV</b>	Verstelbare weerstand		1x
<b>CV</b>	Variabele condensator		1x

# Toelichting op de onderdelen van de Spekro Uitbreidingsset 1:

Het **groene LED lampje (D2)** werkt hetzelfde als het rode LED lampje (D1) en de **6V lamp (L2)** werkt hetzelfde als de 2.5V lamp; deze worden beschreven in de handleiding van Spekro® Starter.

**Weerstanden** "weerstand" de stroom van elektriciteit en worden gebruikt om de elektriciteit in een circuit te regelen of te beperken. Spekro® bevat weerstanden van **100Ω (R1)**, **1KΩ (R2)**, **5.1KΩ (R3)**, **10KΩ (R4)**, en **100KΩ (R5)** ("K" symboliseert 1.000, dus R3 is eigenlijk 5.100 Ω). Materialen zoals metaal hebben zeer lage weerstand ( $<1\ \Omega$ ) en worden geleiders genoemd, terwijl materialen zoals papier, plastic en lucht bijna oneindige weerstand hebben en isolatoren worden genoemd.

De **instelbare weerstand (RV)** is een 50KΩ weerstand, maar met een verstelbaar schuifje die kan worden aangepast tussen 0Ω en 50KΩ. Bij de instelling van 0Ω moet de stroom worden beperkt door de andere componenten in het circuit.

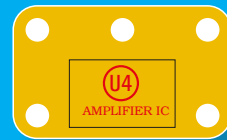
De **microfoon (X1)** is eigenlijk een weerstand die verandert in waarde wanneer veranderingen in luchtdruk (geluiden) druk uitoefenen op het oppervlak ervan. De weerstand varieert meestal van ongeveer 1KΩ in stilte tot ongeveer 10KΩ wanneer je erop blaast.

**Condensatoren** zijn componenten die elektrische druk (spanning) gedurende bepaalde perioden kunnen opslaan; hogere waarden hebben meer opslagcapaciteit. Vanwege deze opslagcapaciteit blokkeren ze onveranderlijke spanningssignalen en laten ze snel veranderende spanningen door. Condensatoren worden gebruikt voor filtering en oscillatiecircuits. Deze uitbreidingsset van Spekro® bevat condensatoren van **0,02mF (C1)**, **0,1mF (C2)**, **10mF (C3)**, **10mF (C4)**, **470mF (C5)** en een variabele condensator (CV). De variabele condensator kan worden aangepast van .00004 tot .00022mF en wordt gebruikt in hoogfrequente radiocircuits voor afstemming. De fluitchip (WC) gedraagt zich ook als een 0,02mF condensator, naast zijn geluidseigenschappen.

De **antenne (A1)** bevat een spoel van gewikkeld draad rond een ijzeren staaf. Hoewel deze antenne magnetische effecten heeft, die vergelijkbaar zijn met die in de motor, zijn deze effecten heel klein en kunnen ze worden genegeerd, behalve bij hoge frequenties (zoals bij AM-radio). De magnetische eigenschappen stellen de antenne in staat om radiosignalen te concentreren voor ontvangst. Bij lagere frequenties gedraagt de antenne zich als een gewone draad.

De **PNP-transistor (Q1)** en de **NPN-transistor (Q2)** zijn componenten die een kleine elektrische stroom gebruiken om een grote stroom te regelen en worden gebruikt in schakel-, versterker- en buffertoepassingen. Ze zijn gemakkelijk te verkleinen en vormen de belangrijkste bouwstenen van geïntegreerde schakelingen, waaronder de microprocessor en geheugenschakelingen in computers. Projecten 23-24 en 27-32 demonstreren deze eigenschappen. Een hoge stroom kan een transistor beschadigen, dus de stroom moet worden beperkt door andere componenten in het circuit.

De **vermogensversterker-IC (U4)** is een module die een geïntegreerde schakeling-versterker en bijbehorende componenten bevat die er altijd mee nodig zijn. Hier wordt een beschrijving ervan gegeven voor degenen die geïnteresseerd zijn:



## Vermogensversterker IC

(+) vermogen van batterijen

(-) retourstroom naar batterijen

FIL - gefilterd vermogen van batterijen

INP - input verbinding

OUT - output verbinding

Kijk naar bijvoorbeeld proefje 141 voor de verbindingen.

De **hoogfrequente IC (U5)** is een gespecialiseerde versterker die alleen wordt gebruikt in hoogfrequente radiocircuits. Een beschrijving ervan wordt hier gegeven voor degenen die geïnteresseerd zijn:



## Hoogfrequente IC (U5):

INP - input verbinding (2 punten zijn hetzelfde)

OUT- output verbinding

(-) retourvermogen naar de batterijen

Kijk naar bijvoorbeeld proefje 141 voor de verbindingen.

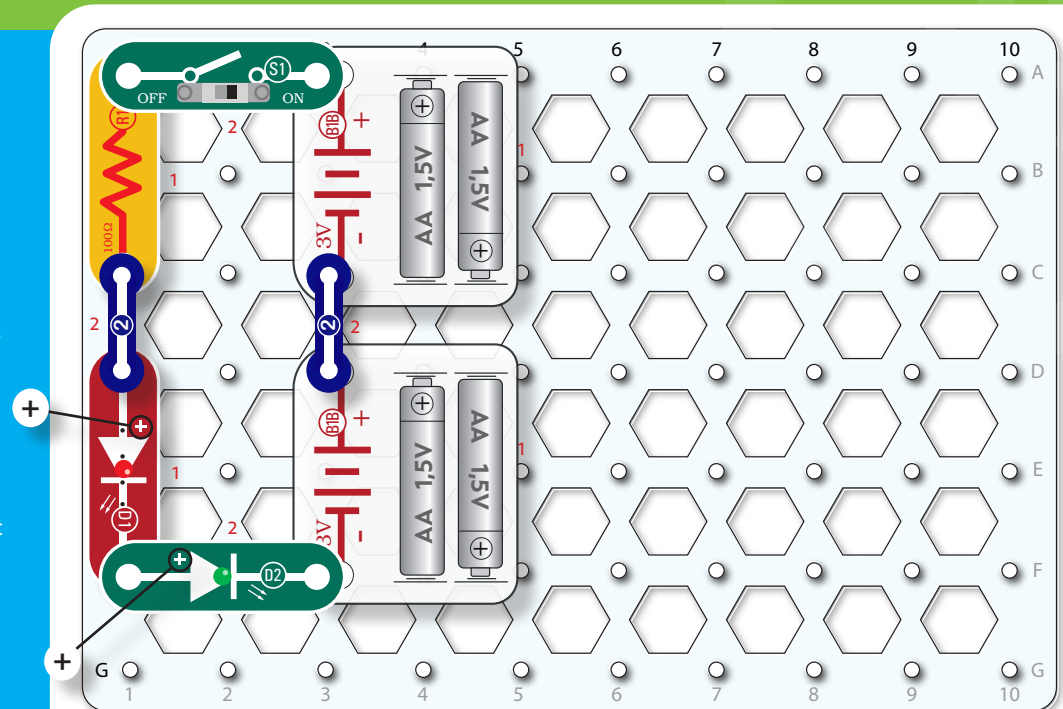
## Project 1

# Batterijen in een reeks

**DOEL:** De stijging in voltage laten zien wanneer batterijen in een reeks zijn verbonden.

Wanneer je de schuifschakelaar aan zet (S1) zal er stroom vanuit de batterijen vloeien naar de schuifschakelaar, het 100Ω weerstandje (R1), de LED (D1), door de LED (D2) en vervolgens weer terug naar de tweede groep batterijen (B1B). Bekijk hoe beide LED-panelen oplichten. Het voltage is hoog genoeg wanneer de batterijen in een reeks aan elkaar verbonden zijn om beide LED-panelen aan te zetten. Als er maar één set batterijen gebruikt is, zullen de LED-panelen niet oplichten.

Sommige apparaten gebruiken slechts één 1.5 volt batterij, maar vanuit deze kleine bron maken ze hier elektrische spanningen van honderden volts. Een flits uit een camera is hier een mooi voorbeeld van.



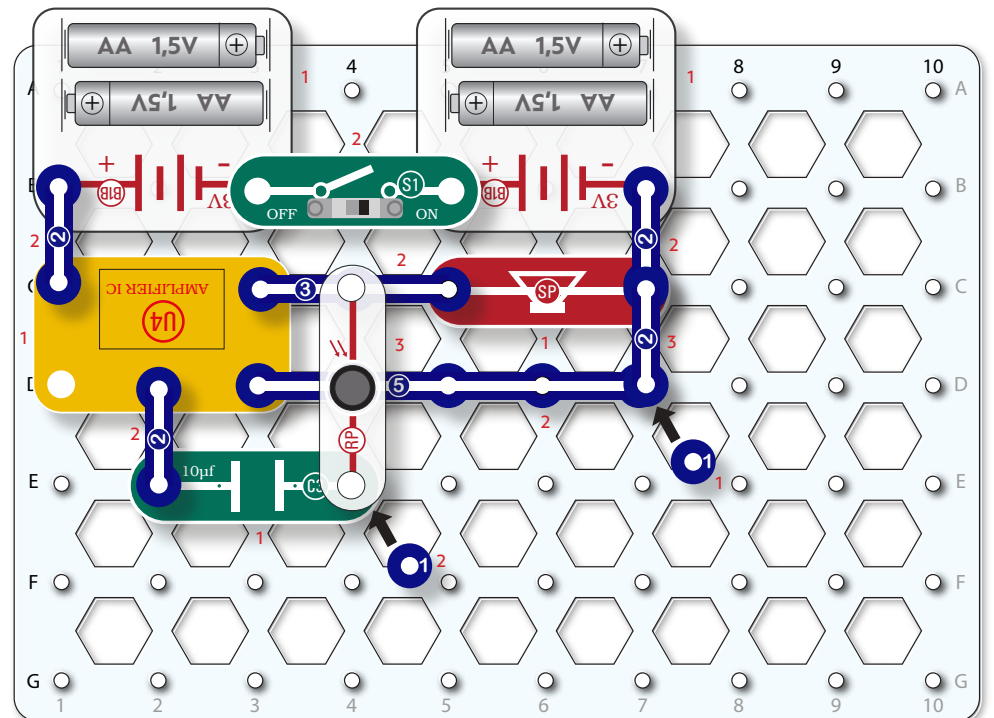
## Project 2

# Schreeuwlelijk

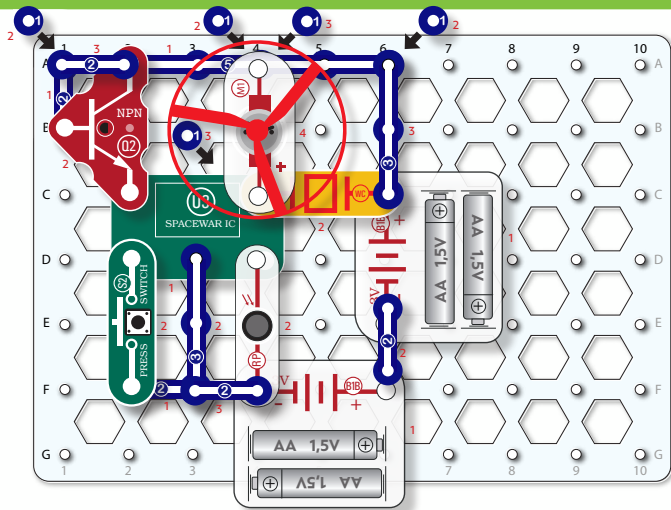
**DOEL:** Grappige geluiden maken door het gebruik van licht.

Bouw het circuit zoals getoond en zet de schuifschakelaar aan (S1). Varieer met de hoeveelheid licht op de lichtgevoelige weerstand (RP) door deze deels te bedekken met je hand. Dit is het elektrische component waarvan de weerstand beïnvloed wordt door de hoeveelheid licht die erop valt. Je kan schreeuwgeluiden creëren door net iets meer licht op de lichtgevoelige weerstand te laten schijnen.

Wanneer je de 10μF condensator (C3) vervangt door een 3-voudige geleider of een andere condensator (C1, C2, C4 of C5), dan zal het geluid net een beetje anders klinken.

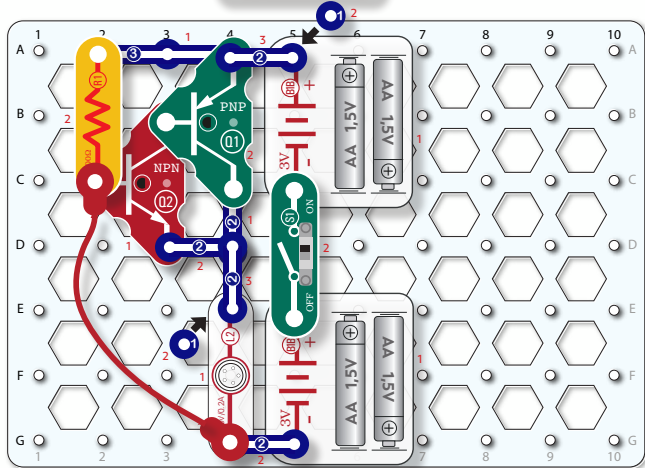






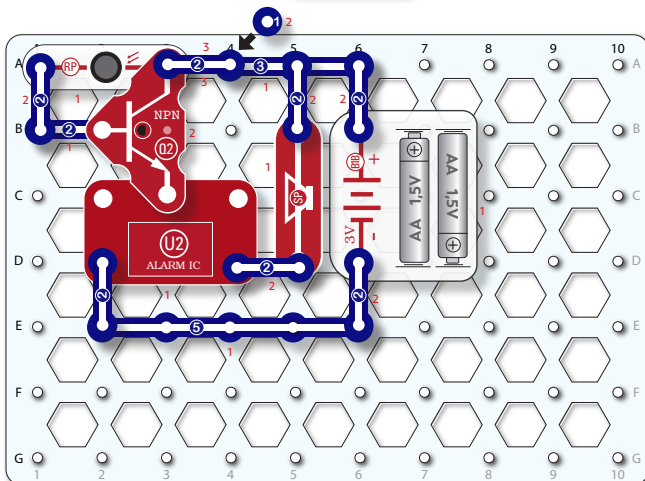
**DOEL:** Het bouwen van een propeller met geluid dat geactiveerd wordt door licht.

Plaats de propeller op de motor (M1). Je hoort geluiden wanneer er licht op de lichtgevoelige weerstand valt (RP) OF wanneer je de knop op de schakelaar (S2) indrukt. De propeller gaat misschien draaien, maar krijgt alleen genoeg snelheid als je beide opties uitvoert. Probeer verschillende combinaties te maken met het licht en het indrukken van de knop op de schakelaar.



**DOEL:** Het vergelijken van transistor circuits.

Dit lichtalarm circuit maakt gebruik van twee transistors (Q1 & Q2) en beide batterijsets. Bouw het circuit met de rode verbindingskabel (jumper) aangesloten zoals op de afbeelding getoond en zet het circuit aan. Er gebeurt nu niks. Verbreek de verbinding van de jumper en de lamp (L2) zal aangaan. De jumper kun je ook door een langere draad vervangen en deze dan langs een doorgang spanne zodat het lichtalarm afgaat wanneer iemand binnenkomt.



**DOEL:** Laten zien hoe licht gebruikt wordt om een alarm aan te zetten.

Het alarm zal klinken zo lang er licht aanwezig is. Dek de lichtgevoelige weerstand (RP) rustig af, het volume zal dan omlaag gaan. Wanneer je het licht uitzet zal het alarm stoppen. De hoeveelheid licht verandert de weerstand van de lichtgevoelige weerstand (minder licht betekent meer weerstand). De lichtgevoelige weerstand en transistor (Q2) fungeren als een dimmer-schakelaar, aangepast op het voltage wat op het alarm toegepast is.

Dit type circuit wordt gebruikt in alarmsystemen om licht te detecteren. Wanneer een indringer het licht aanzet of een zaklamp op de sensor schijnt, gaat het alarm af en is er een grote kans dat de indringer er vandoor gaat.

## Project 3 Propeller in de ruimte

## Project 4 Lichtalarm

## Project 5 Licht geactiveerd alarm

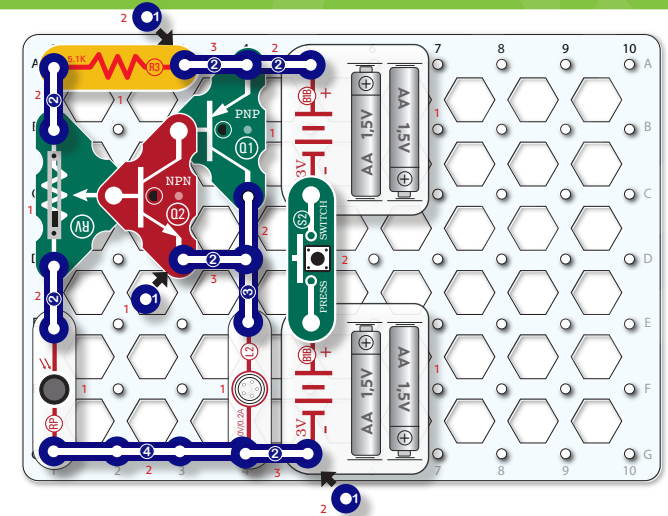
## Project 6

# Automatische lantaarnpaal

**DOEL:** Aantonen hoe licht wordt gebruikt in een lantaarnpaal.

Druk op de knop op de schakelaar (S2) en stel de regelbare weerstand (RV) in zodat de lamp (L2) schijnt. Dek de lichtgevoelige weerstand rustig af (RP) en de lamp schijnt. Wanneer je meer licht tot de lichtgevoelige weerstand toelaat zal het licht dimmen.

Dit is een automatische lantaarnpaal die aangezet kan worden wanneer het donker wordt en uitgaat wanneer het licht wordt. Dit type circuit is geïnstalleerd in veel soorten straatverlichting, aangezien ze automatisch aan en uit gaan, bespaart dit energie. Ze gaan ook aan wanneer dit nodig is voor de veiligheid.



## Project 7

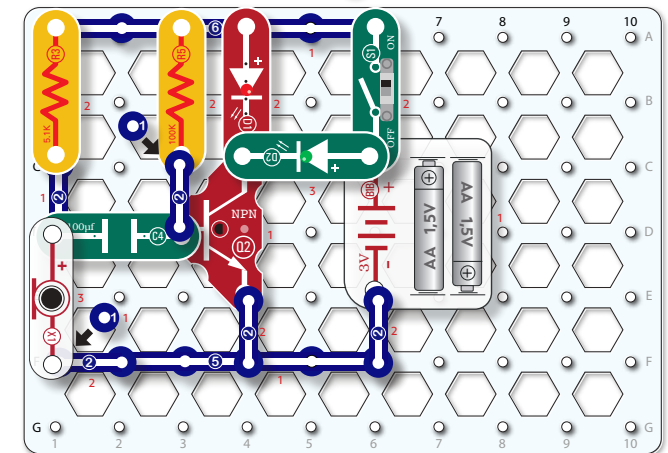
# Spraakgestuurde lichtstralen

**DOEL:** Aantonen hoe licht geactiveerd wordt door geluid.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. Er zal alleen een zwak licht vanuit het groene LED-paneel (D2) stralen. Door te blazen in de microfoon (X1) of door deze naast een radio of televisie neer te zetten, zal de helderheid van het licht, afhankelijk van het geluidsniveau, in het groene LED-paneel veranderen.

Wat betekent LED?

LED is een afkorting voor Light Emitting Diode, in het Nederlands lichtemitterende diode. Dit is een zuinige lamp, die gebruik maakt van elektriciteit om licht te produceren.

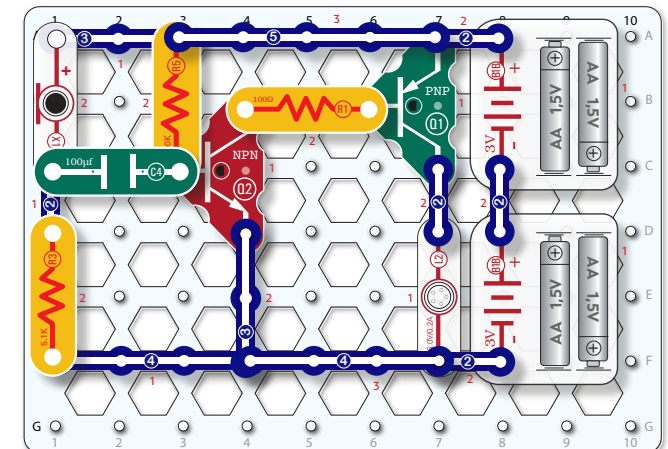


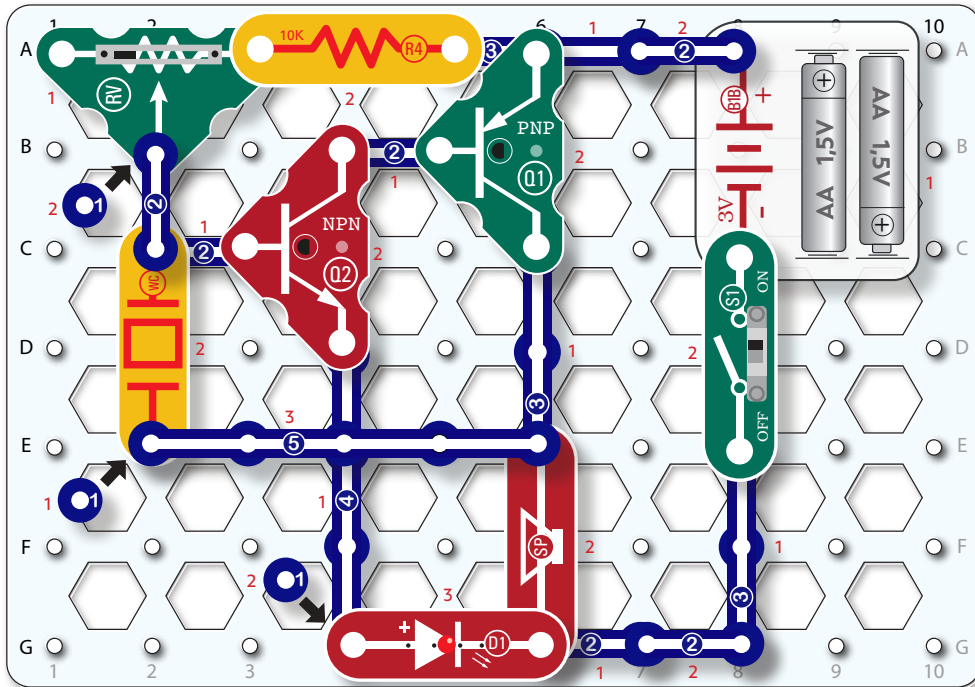
## Project 8

# Elektrisch licht uitblazen

**DOEL:** Aantonen dat licht gestimuleerd wordt door geluid.

Installeer de onderdelen. De lamp (L2) zal aan zijn maar deze gaat weer uit wanneer je in de microfoon (X1) blijft blazen. Hard in de microfoon praten zal de helderheid van het licht doen veranderen.





## Project 11 Elektronische krekel

**DOEL:** Aantonen hoe parallelle condensatoren de frequentie van een oscillator kunnen veranderen.

Gebruik het circuit van Project 9 zoals hierboven afgebeeld. Vervang de lichtgevoelige weerstand (RP) terug op de 10kΩ weerstand (R4). Plaats de 0.02μF condensator (C1) op de fluitchip (WC). Plaats de schuifschakelaar (S1) en verstel de regelbare weerstand (RV). Het circuit maakt het geluid van een krekel. Door de 0.02μF condensator op de fluitchip te plaatsen zal het circuit trillen op een lagere frequentie. Kijk of het LED-paneel (D1) op dezelfde frequentie mee knippert.

Het is mogelijk om weerstanden en condensatoren te kiezen die ervoor zorgen dat de tonen hoger zijn dan het menselijk gehoor op kan vangen. Veel dieren kunnen deze tonen echter wel horen. Bijvoorbeeld een parkiet kan tonen horen van 50.000 Herz per seconde terwijl het maximale bereik bij een mens op 20.000 Herz ligt.

## Project 9

### Verstelbare klankgenerator

**DOEL:** Aantonen hoe de waarden van een weerstand de frequentie van een oscillator kan veranderen.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan; de luidspreker (SP) zal te horen zijn en het LED-paneel (D1) zal oplichten. Stel de regelbare weerstand (RV) bij, om verschillende tonen te horen. In een oscillator (trillingenopwekker) circuit kun je door de waarden van de weerstand of van de condensator te veranderen de uitgangstoon of -hoogte beïnvloeden.

## Project 10

### Lichtgevoelig elektronisch instrument

**DOEL:** Aantonen hoe de waarden van een weerstand de frequentie van een oscillator kan veranderen.

Gebruik Project 9 zoals hierboven afgebeeld. Vervang de 10kΩ weerstand (R4) met de lichtgevoelige weerstand (RP). Zet de schuifschakelaar (S1) aan. De luidspreker (SP) zal te horen zijn en het LED-paneel (D1) zal schijnen. Beweeg je hand op en neer boven de lichtgevoelige weerstand zodat de frequentie van het licht verandert. Minder licht op de lichtgevoelige weerstand geeft een hogere weerstand waardoor het circuit zich op een lagere trillingsfrequentie bevindt. Valt het je op dat het LED-paneel flinkt op dezelfde frequentie als dat je het geluid hoort?

Als je je vinger gebruikt kan je proberen of je genoeg verschillende geluiden kunt maken om dit circuit als een orgel te laten klinken.

## Project 12 Licht & Geluid

**DOEL:** Een politiesirene bouwen met licht.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. Er zal een politiesirene te horen zijn en de lamp (L1) zal branden.

## Project 13 Meer Licht & Geluid

**DOEL:** Aantonen van een variatie op het circuit in Project 12.

Pas het circuit van Project 113 aan door de punten X & Y met elkaar te verbinden. Dit circuit werkt verder hetzelfde alleen nu hoor je een machinegeweer.

## Project 14 Meer Licht & Geluid II

**DOEL:** Aantonen van variaties van het circuit in Project 12.

Verwijder de verbinding tussen X & Y en maak een verbinding tussen T & U. Nu hoor je een brandweerauto.

## Project 15 Meer Licht & Geluid III

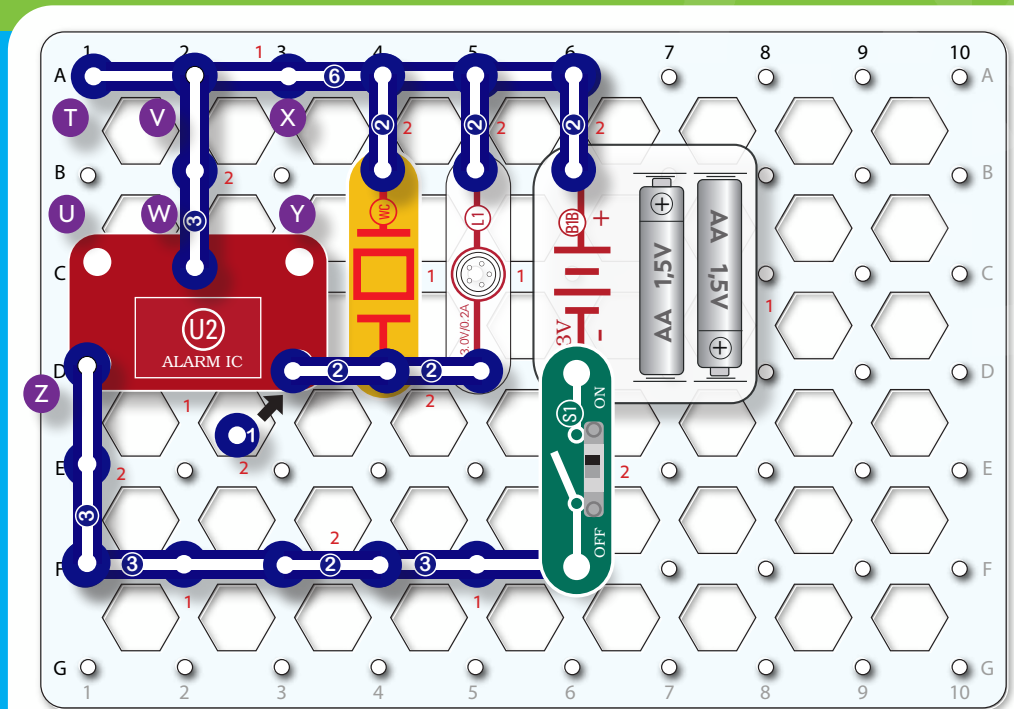
**DOEL:** Aantonen van een variatie op het circuit in Project 12.

Verwijder de verbinding tussen T & U en maak een verbinding tussen U & Z. Je hoort nu een ambulance.

## Project 16 Meer Licht & Geluid IV

**DOEL:** Aantonen van een variatie op het circuit in Project 12.

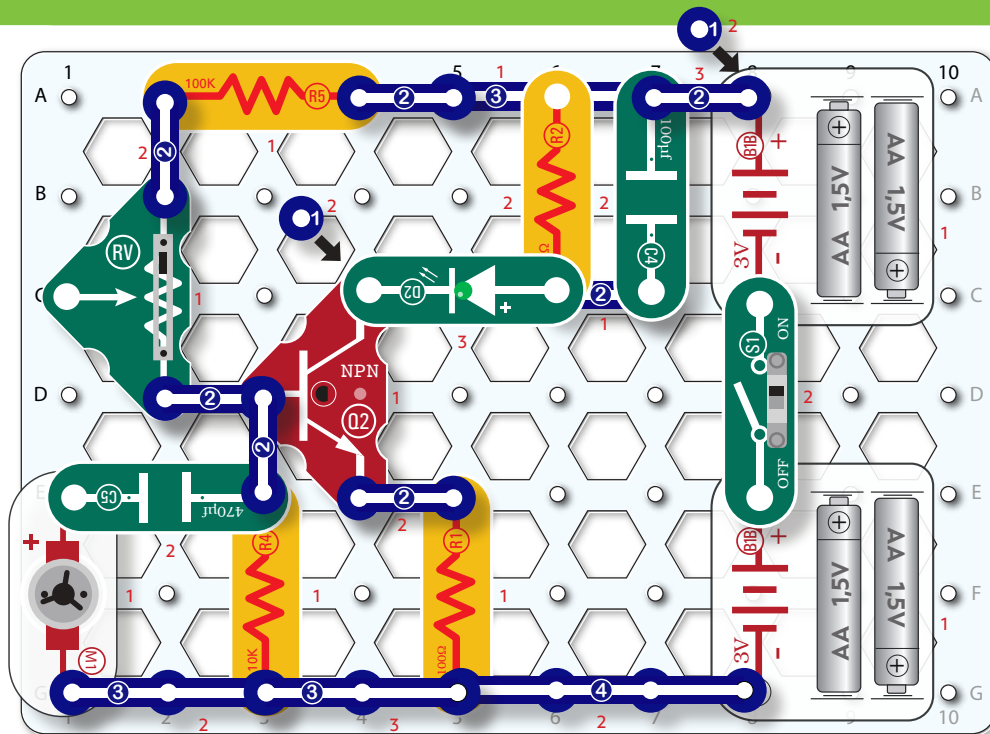
Verwijder de verbinding tussen U & Z. Plaats de 470µF condensator (C5) tussen T & U ('+' zijde richting T). Het geluid verandert na een aantal seconden.



Waarom is er geen verschil tussen de sirene van een ambulance, brandweer- of politie auto?

Tot 2009 was er verschil in het geluid van ambulance, brandweer en politieauto's.

De verandering heeft te maken met herkenbaarheid (één toon - let op) en hoorbaarheid (iets lager - beter hoorbaar voor oudere mensen). Met dezelfde verandering is ook het voeren van signaallichten aan de voorkant van de auto toegestaan, wat de zichtbaarheid verbeterd.

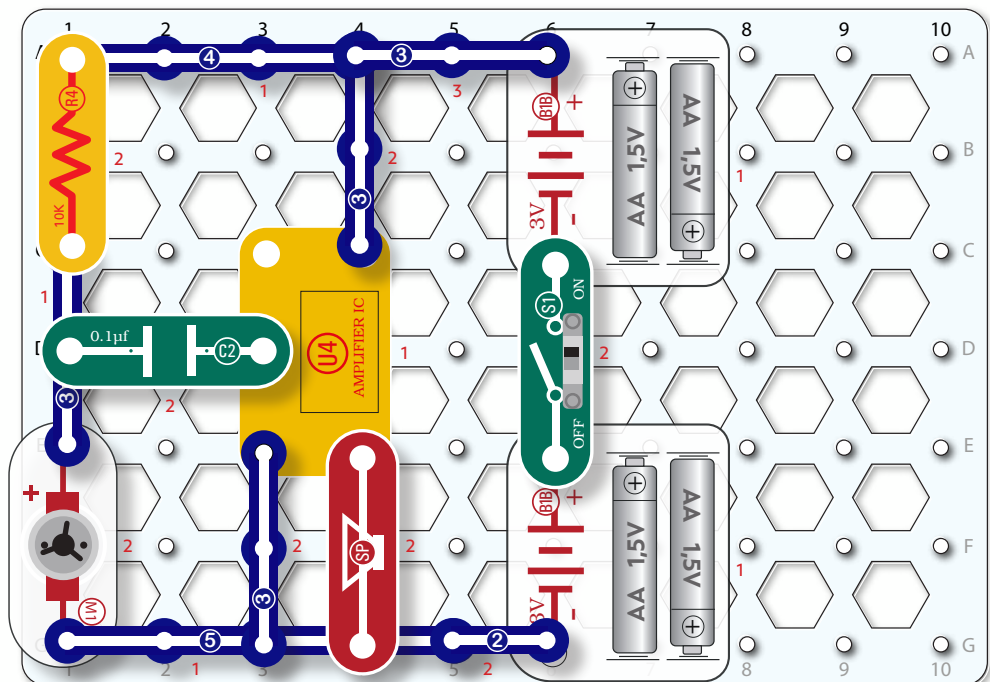


## Project 17 Motorsnelheid detector

**DOEL:** Laten zien hoe elektriciteit te maken in één richting.

Wanneer je dit circuit bouwt moet je er zeker van zijn dat de positie van de motor (M1) met de positieve (+) kant richting de 470µF condensator (C5) gericht is. Er zal niks gebeuren als je de schuifschakelaar (S1) aanzet. Het is een motorsnelheid detector en de motor beweegt niet. Kijk naar het LED-paneel (D2) en geef de motor een goede draai met de klok mee met je vingers. Gebruik hiervoor **niet** de propeller. Je zou nu een flits moeten zien. Hoe sneller je de motor draait, hoe intenser de flits zal zijn. Je kan een wedstrijdje doen wie de felste flits kan maken.

Probeer de motor nu in de tegengestelde richting te draaien (tegen de klok in) en bekijk hoe fel de flits is. Er zal echter geen flits te zien zijn omdat de elektriciteit die geproduceerd wordt in de verkeerde richting stroomt en daarmee de diode niet activeert. Draai de motor om (positieve (+) kant, geklikt aan de 3-voudige geleider) en probeer het opnieuw. Het LED-paneel zal nu alleen oplichten als je de motor tegen de richting indraait.



## Project 18 Oude typemachine

**DOEL:** Laten zien hoe een generator werkt.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan, er zal niks gebeuren. Draai de motor (M1) zachtjes met je vingers (gebruik niet de propeller), je zal tikgeluiden horen die klinken zoals een oude typemachine. Draai de motor sneller rond en de tikgeluiden zullen ook in snelheid toenemen.

Dit circuit werkt hetzelfde ongeacht in welke richting je de motor draait.

Door de motor rond te draaien met je vingers zal de fysieke beweging omgezet worden in elektriciteit. In energiecentrales wordt stoom gebruikt om grote motoren aan te sturen. De elektriciteit die hieruit opgewekt wordt, wordt gebruikt om alles aan te sturen in jouw stad.

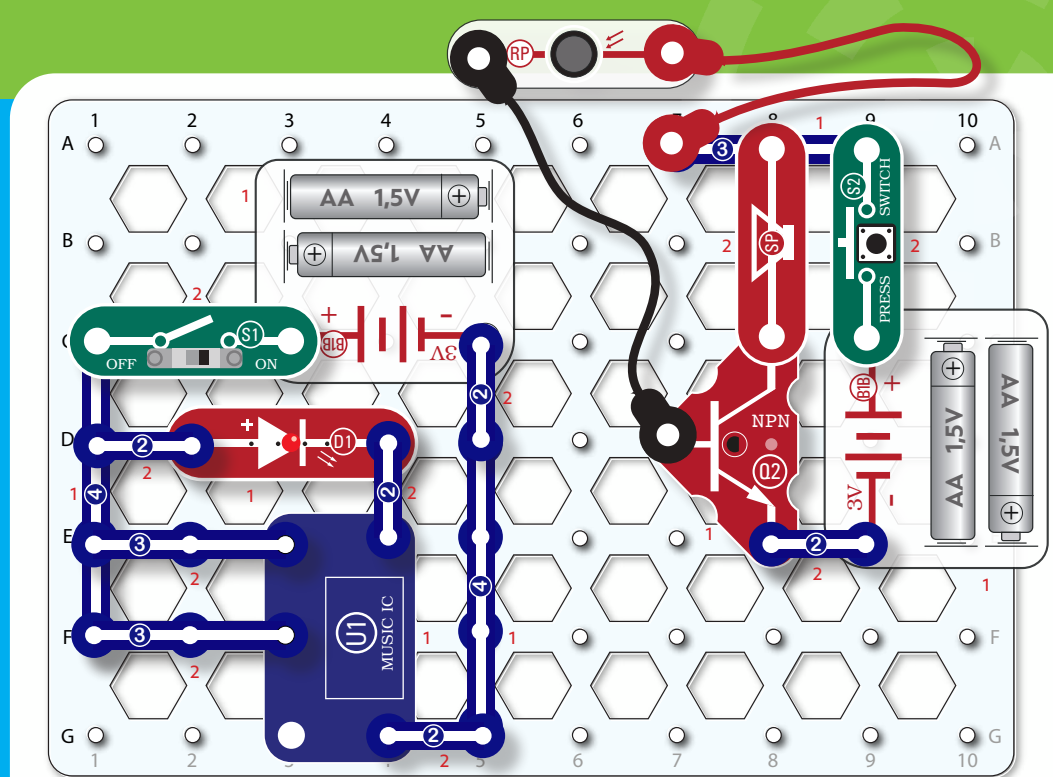
## Project 19

# Optische zender & ontvanger

**DOEL:** Laten zien hoe informatie verstuurd kan worden met behulp van licht.

Bouw het getoonde circuit. Verbind de lichtgevoelige weerstand (RP) met het circuit, gebruik hiervoor de rode en zwarte jumperkabels (verbindingsdraden). Plaats de lichtgevoelige weerstand ondersteboven over de rode LED (D1), zodat de LED in de fotoweerstand zit. Zet beide schakelaars aan, hou de aan- / uitknop ingedrukt. Er komt nu muziek uit de luidspreker, ook al zijn deze twee delen van het circuit niet elektronisch met elkaar verbonden.

Het linker circuit, met het LED-paneel en de muziek IC (U1) maakt een muzikaal signaal en verstuurd deze als licht. Het rechter circuit, met de lichtgevoelige weerstand en luidspreker, ontvangt het lichtsignaal en zet deze terug om in muziek. Om dit te laten werken moet de lichtgevoelige weerstand op het LED-paneel zitten. Normaal gesproken zouden betere communicatiesystemen zoals optische vezelkabels de informatie over enorme afstanden en op hele hoge snelheid kunnen versturen.



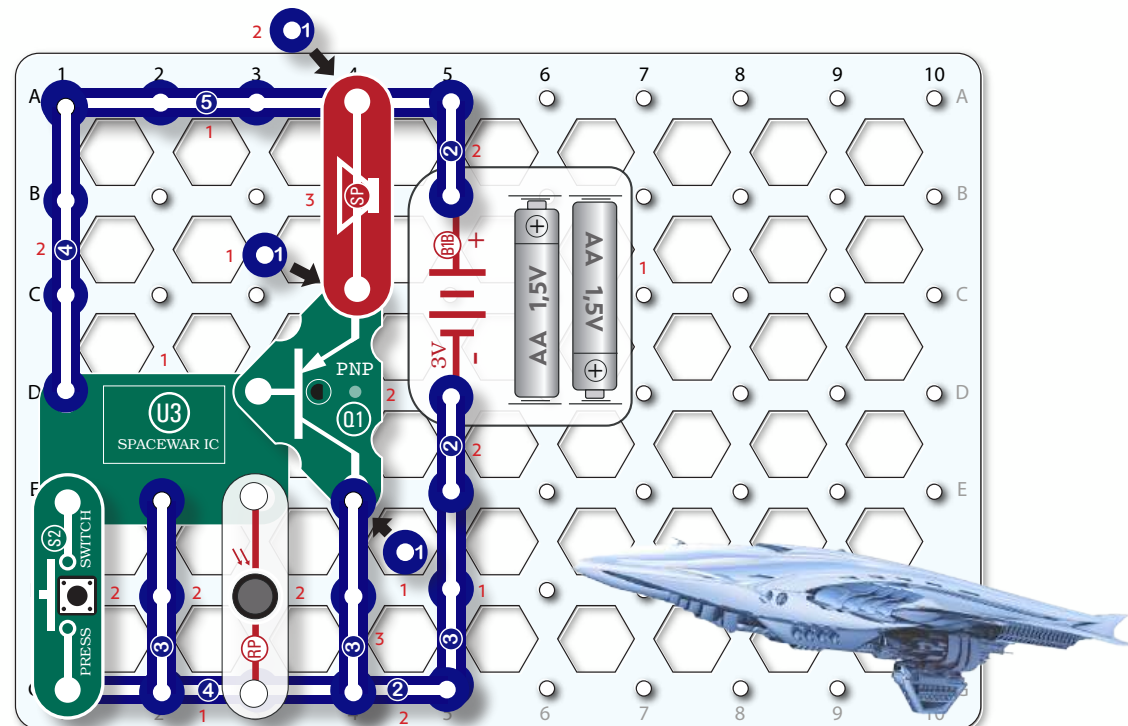
## Project 20

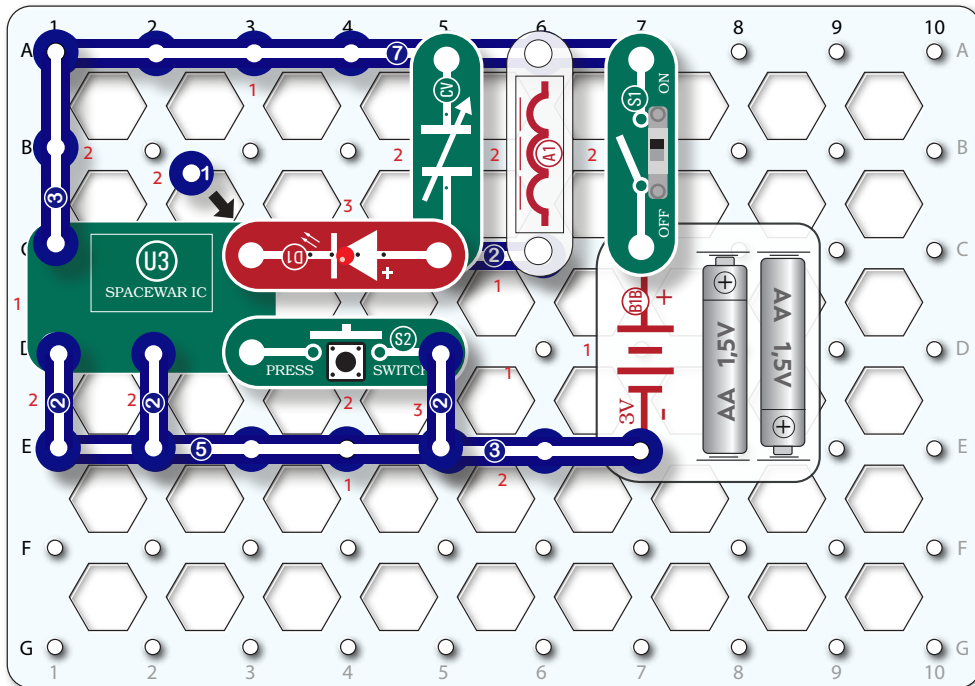
# Door licht geactiveerde Space War ruimtegeluiden

**DOEL:** Het veranderen van Space War ruimtegeluiden door licht.

De 'Space War' IC (U3) zal de hele tijd een geluid afspelen. Blokkeer het licht door je hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) te leggen. Het geluid zal dan stoppen. Haal je hand weg en er zal een ander geluid afspelen. Beweeg je hand over de lichtgevoelige weerstand om allerlei verschillende geluiden te horen.

Druk op de aanknop op de schakelaar en nu zullen er twee ruimtegeluiden te horen zijn. Wanneer je de knop ingedrukt houdt zal het geluid herhalen. Druk opnieuw op de aan- / uitknop en je zal een ander geluid horen. Blijf de knop opnieuw indrukken om allerlei verschillende geluidscombinaties te horen.



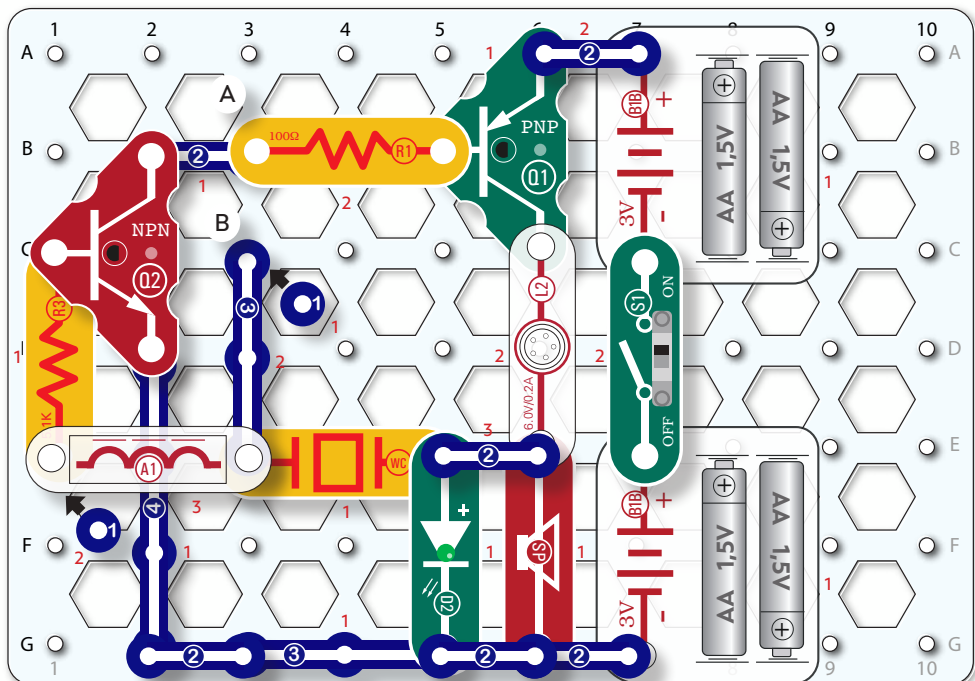


## Project 21 Space War Ruimteradio

**DOEL:** Space War ruimteluiden versturen naar de AM-radio.

Plaats het circuit naast een AM-radio. Stem de radio zo af dat er geen radiostation te horen is en zet de schuifschakelaar (S1) aan. Je zou de ruimteluiden nu uit de radio moeten horen komen. Het rode LED-Paneel (D1) zou ook aan moeten zijn. Monteer de variabele condensator (CV) om het hardste geluid te creëren. Druk op de aan- / uitknop (S2) om het geluid te veranderen.

Je hebt zojuist het experiment uitgevoerd waar Marconi, die de radio uitgevonden heeft, zijn leven lang mee bezig geweest is om het uit te vinden. De techniek van de radio vinden wij de normaalste zaak van de wereld. Ooit was er echter een tijd dat nieuws alleen maar mondeling verspreid werd.



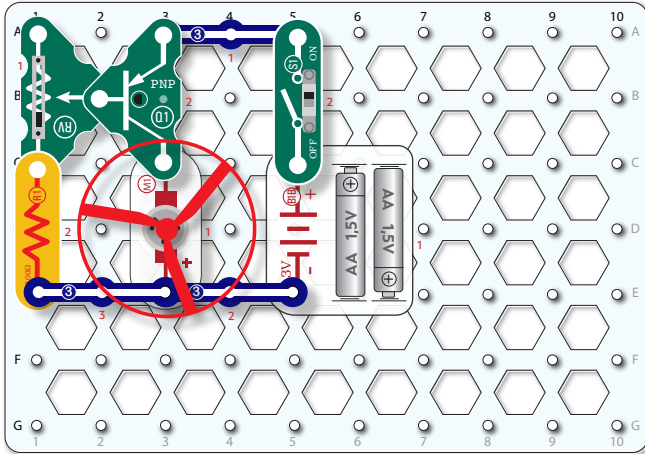
## Project 22 De Leugendetector

**DOEL:** Aantonen hoe zweet een betere geleider maakt.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en leg je vinger over de punten A en B heen. De luidspreker (SP) zal een toon laten horen en het LED-paneel (D2) zal knipperen op hetzelfde ritme. Jouw vinger is nu de geleider tussen het punt A en B. Eén ding wat er met je lichaam gebeurt als je liegt, is dat je gaat zweten. Het zweet maakt je vinger een betere geleider omdat de weerstand verminderd wordt. Wanneer de weerstand daalt zal de toon die te horen is sneller gaan afspelen. Maak je vinger een klein beetje nat en leg deze opnieuw neer. Zowel de toon als het licht uit het LED-paneel zouden nu sneller af moeten spelen en flikkeren. Misschien gaat zelfs de lamp (L2) aan. Wanneer je vinger nat genoeg is zal de lamp schijnen en het geluid stoppen. Dit toont aan dat iemand een leugenaar is! Droog nu je vinger af en bekijk wat er gebeurt met het circuit. Dit principe wordt ook gebruikt in leugendetectors.

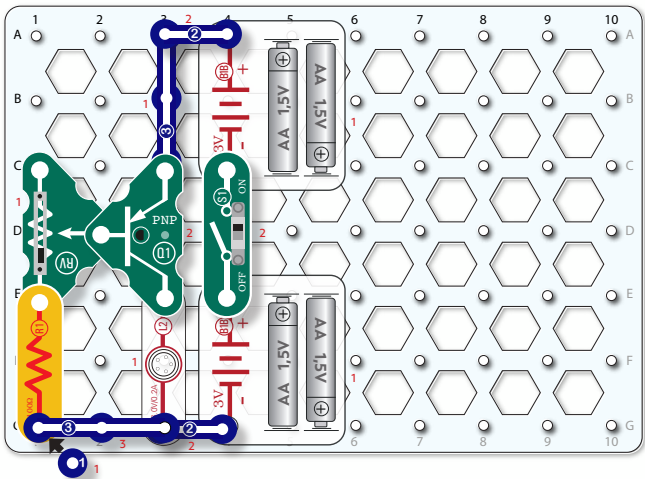






**DOEL:** Het aanpassen van de snelheid van een propeller.

Bouw het circuit en zorg dat de motor met de positieve (+) kant naar beneden gericht is zoals afgebeeld. Zet deze aan en stel de regelbare weerstand (RV) zo in dat de propeller een snelheid krijgt die jij goed vindt. Wanneer je de snelheid te hoog zet, zal de propeller losvliegen van de motor. Door de vorm van de bladen van de propeller en de richting waarin de motor draait, wordt de lucht in de propeller gezogen in de richting van de motor. Probeer een stukje papier net boven de propeller te houden om dit aan te tonen. Wanneer de zuigkracht sterk genoeg is dan kunnen de bladen van de propeller ophoog gaan, net zoals bij een helikopter. De propeller zal niet bewegen bij de meeste instellingen omdat de weerstand te hoog is om de wrijving in de motor te boven te komen. Wanneer de propeller bij geen enkele instelling beweegt, vervang dan de batterijen.

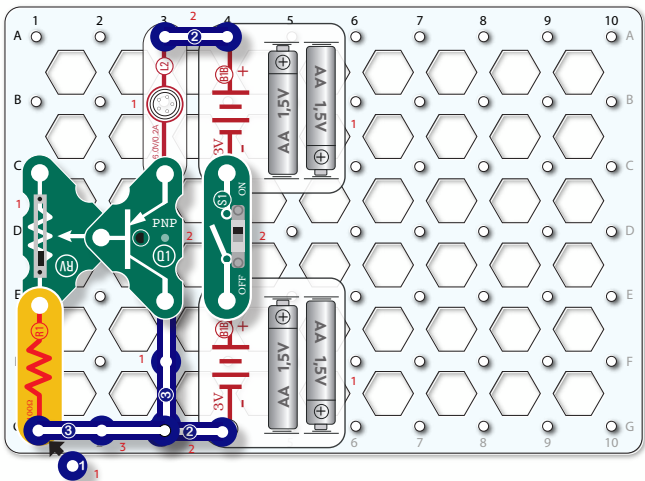


**DOEL:** Een propeller bouwen die niet opstijgt.

Pas het circuit van Project 21 aan door de positie van de motor (M1) om te draaien zodat de positieve (+) kant richting de PNP (Q1) ligt. Zet de motor aan en stel de regelbare weerstand (RV) in op de snelheid die jij wilt. Zet hem vervolgens op de hoogste stand en kijk of de propeller opstijgt. Dit zal niet gebeuren! De propeller blaast nu lucht naar boven. Om dit te zien, hou een stukje papier boven de propeller.



PNP  
betekent  
positief-  
negatief-  
positief



**DOEL:** Demonstreren van de versterking van een transistorcircuit.

Bouw het circuit en verander de helderheid van de lamp (L2) door de regelbare weerstand (RV). Deze zal bij de meeste standen uitstaan. Het punt op de PNP waarmee de lamp in verbinding staat (punt E4 op de doorzichtige ondergrond) wordt de collector genoemd, ook de naam van dit project.



**DOEL:** Het vergelijken van transistorcircuits.

Vergelijk dit circuit met die in Project 27. De maximale helderheid van de lamp (L2) is hier lager omdat de weerstand van de lamp de elektrische stroom vermindert in de emitter-base. Deze staat in verbinding met de elektrische stroom van de emitter-collector (zoals in Project 27). Het punt op de PNP (Q1) waarmee de lamp nu verbonden is (punt C4 op de ondergrond) heet de emitter.

## Project 25 Afzuigventilator

## Project 26 Blazende ventilator

## Project 27 PNP-collector

## Project 28 PNP-emitter

## Project 29

### NPN-collector

**DOEL:** Het vergelijken van transistorcircuits.

Vergelijk dit circuit met dat in Project 27, dat is de NPN-transistor versie (Q2) die op dezelfde manier werkt. Welk circuit laat de lamp (L2) helderder schijnen? De resultaten zullen vrijwel identiek zijn omdat beide transistors gemaakt zijn van hetzelfde materiaal.

## Project 30

### NPN-emitter

**DOEL:** Het vergelijken van transistorcircuits.

Vergelijk dit circuit met dat in Project 28, dat is de NPN-transistor versie (Q2) die op dezelfde manier werkt. Dezelfde principes gelden hier als in Project 27 tot met Project 29. Je zou verwachten dat de lamp hier dus minder helder schijnt dan in Project 29 maar even helder als in Project 28.

## Project 31

### NPN-collector motor

**DOEL:** Het vergelijken van transistor circuits.

Dit is hetzelfde circuit als in Project 29 behalve dat de lamp hier vervangen wordt door de motor (M1). Plaats de motor met de positieve (+) kant zodat hij de NPN raakt en plaats de propeller op de motor.

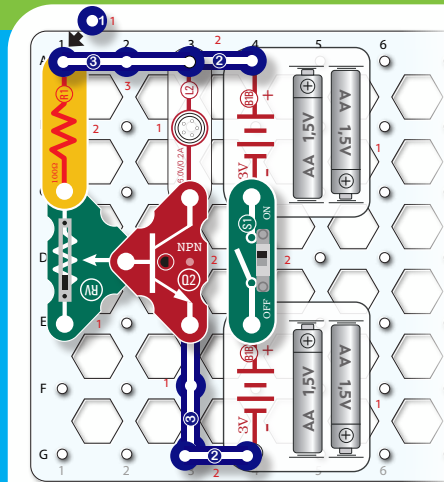
De propeller zal niet bewegen bij de meeste standen omdat de weerstand te hoog is om de boven de wrijving in de motor uit te komen. Als de propeller helemaal niet beweegt, vervang dan de batterijen.

## Project 32

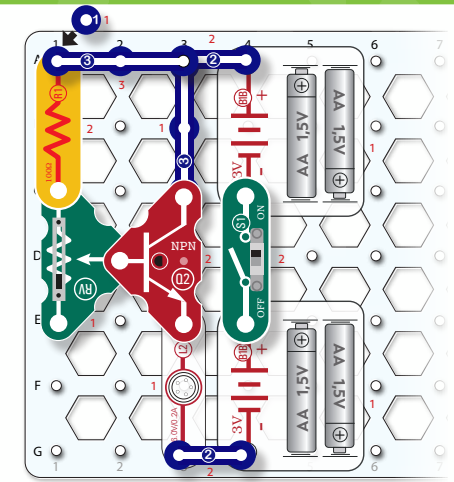
### NPN-emitter motor

**DOEL:** Het vergelijken van transistorcircuits.

Dit is hetzelfde circuit als in Project 30 behalve dat de lamp hier vervangen wordt door de motor (M1). Plaats de motor met de positieve (+) kant naar rechts en plaats de propeller op de motor. Vergelijk de snelheid van de propeller met die van Project 31. De lamp was gedimd in de emitter configuratie waardoor de motor nu minder snel is.



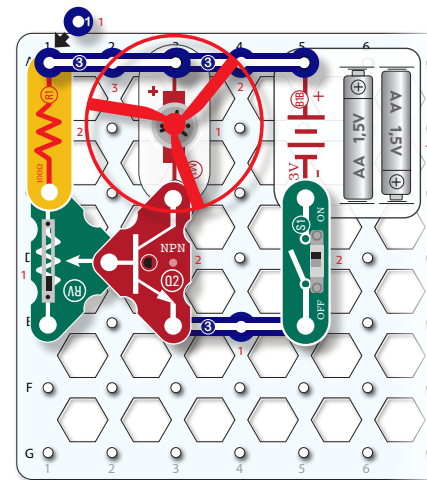
Project 29



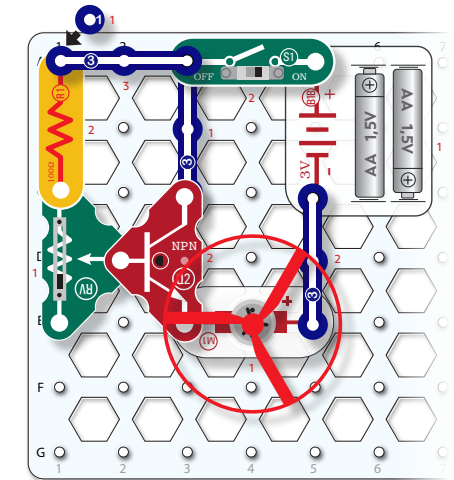
Project 30



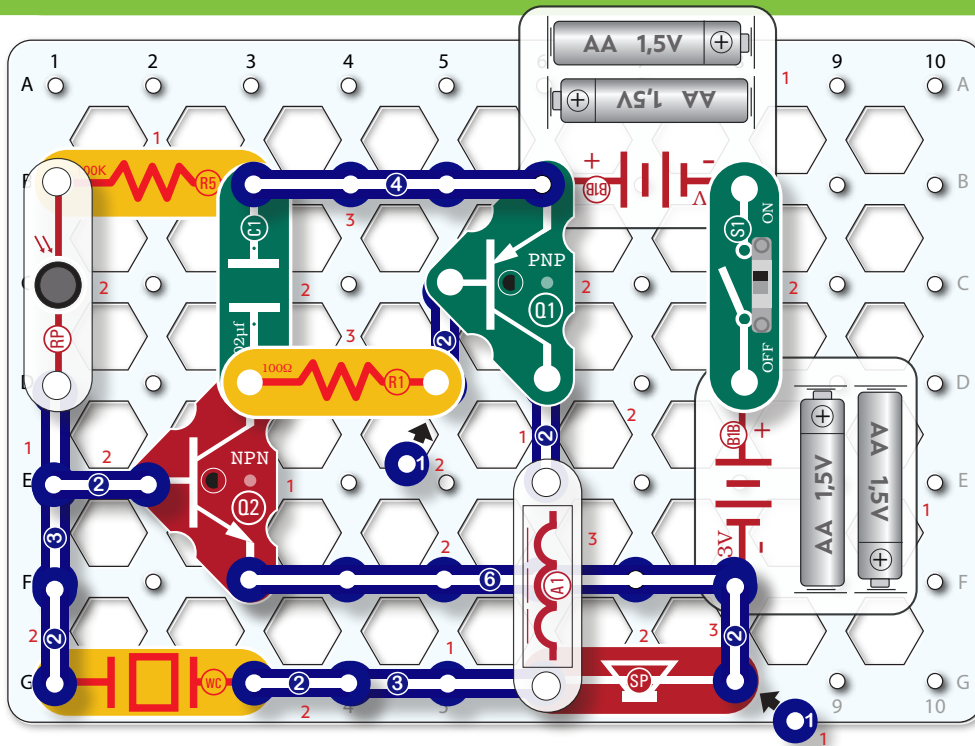
NPN betekent  
negatief-positief-negatief



Project 31



Project 32



## Project 36 Hoge frequentie waterzoemer

**DOEL:** Het bouwen van een hoge frequentie waterzoemer.

Verbind twee jumpers tussen de punten B1 en D1 (waar je zojuist je vingers had liggen) en stop de losse eindjes in een glas met water. Het geluid zal nu niet veel anders klinken omdat jouw lichaam voornamelijk uit water bestaat. Hierdoor is de weerstand van het circuit niet veel veranderd.

## Project 37 Mug

**DOEL:** Een zoemer maken die op een mug lijkt.

Plaats de lichtgevoelige weerstand (RP) in het circuit van Project 36 waar je eerder de jumpers geplaatst had. Punt B1 naar punt D1 op de doorzichtige ondergrond en zoals in Project 33. Het geluid lijkt nu op dat van een mug.



## Project 33 Zoemen in het donker

**DOEL:** Een circuit maken wat zoemt zodra het licht uit is.

Dit circuit maak een 'gillend' geluid op hoge frequentie als er licht op de lichtgevoelige weerstand valt (RP) en zal een zoemend geluid maken wanneer de lichtgevoelige weerstand afgeschermd is.



## Project 34 De zoemer

**DOEL:** Het bouwen van een bel met trillingen.

Verwijder de lichtgevoelige weerstand (RP) uit het circuit in Project 33. In plaats daarvan leg je je vingers op deze plekken (punt B1 naar punt D1 op de doorzichtige ondergrond). Nu zal je een schattig zoemend geluid horen.

Dit circuit werkt door de weerstand in jouw lichaam. Wanneer je de lichtgevoelige weerstand terugplaatst en deze deels bedekt zou het dezelfde weerstand moeten geven als jouw lichaam deed. Ook zou je hetzelfde geluid moeten horen.

## Project 35 Hoge frequentie zoemer

**DOEL:** Het bouwen van een zoemer met een hoge frequentie door middel van aanraking.

Vervang de luidspreker (SP) met de 6V lamp (L2). Leg nu je vingers tussen B1 en D1. Je zal een zachter maar fijner zoemgeluid horen.

## Project 38

# Hoog gevoelige - door stem geactiveerde deurbel

**DOEL:** Het bouwen van een hoog gevoelige - door stem geactiveerde deurbel.

Bouw het circuit en wacht tot het geluid stopt. Klap of spreek luid vanaf een afstandje en de muziek zal weer spelen. De microfoon (X1) is hier gebruikt omdat deze erg gevoelig is.

## Project 39

# Luidere deurbel

**DOEL:** Het bouwen van een hoog gevoelige - door stem geactiveerde luidere deurbel.

Vervang de 6V lamp (L2) met de antenne (A1), het geluid is nu harder.

## Project 40

# Luidste deurbel

**DOEL:** Het bouwen van een hele luide, hoog gevoelige - door stem geactiveerde deurbel.

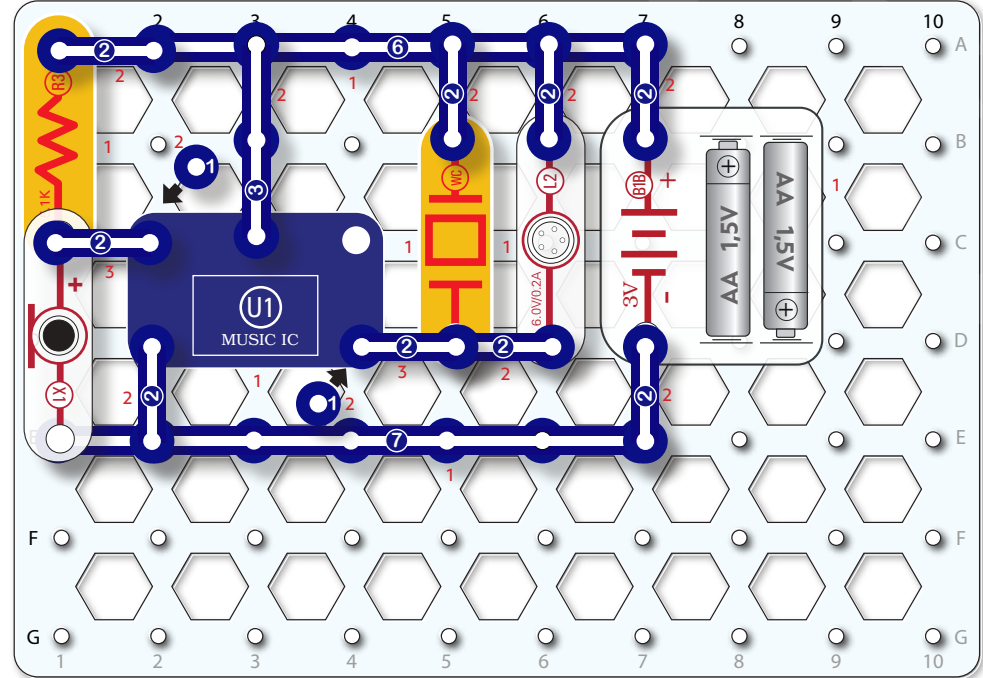
Vervang de antenne (A1) met de luidspreker (SP), het is geluid is nu op zijn hardst.

## Project 41

# Deurbel met knop

**DOEL:** Het bouwen van een deurbel die geactiveerd wordt door een knop.

Vervang de microfoon (X1) met de schakelaar (S2) en wacht tot de muziek stopt. Nu moet je de schuifschakelaar (S1) aanzetten om de muziek te activeren, net zoals jouw deurbel thuis.



## Project 42

# Aankondiging van het donker worden

**DOEL:** Muziek afspelen wanneer het donker wordt.

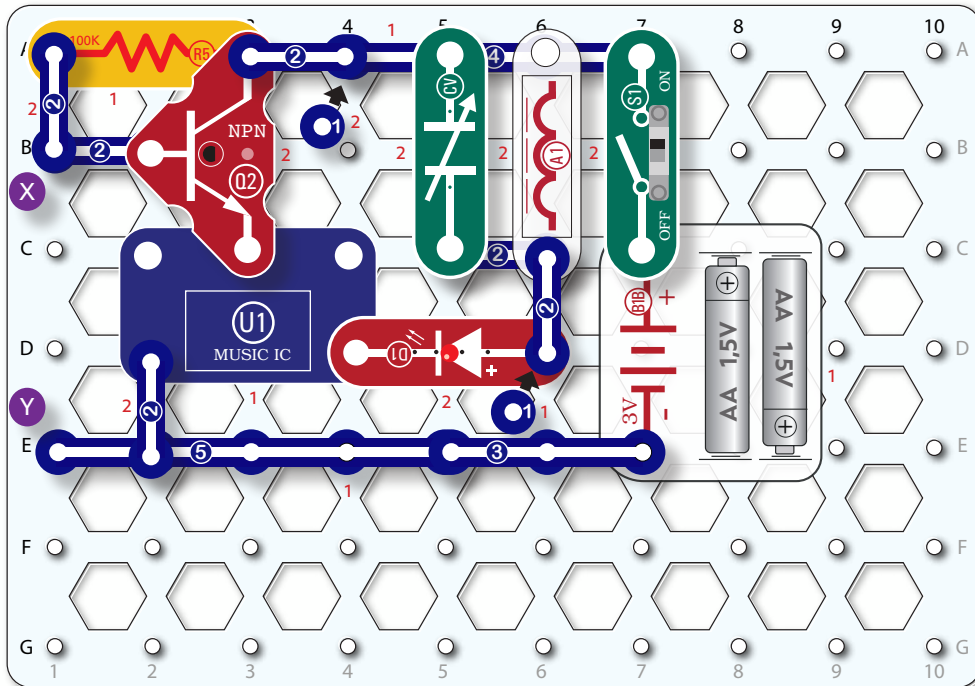
Vervang de schakelaar (S2) met de lichtgevoelige weerstand (RP) en wacht tot het geluid stopt. Wanneer je de lichtgevoelige weerstand bedekt zal de muziek eenmalig afspelen om te laten horen dat het donker is geworden. Als de luidspreker (SP) te hard staat moet je deze eventueel vervangen door de antennespoel (A1).

## Project 43

# Muzikale bewegingsdetector

**DOEL:** Opsporen wanneer iemand de motor laat ronddraaien.

Vervang de lichtgevoelige weerstand (RP) met de motor (M1) ongeacht in welke richting. Draai nu de motor rond om de muziek weer te laten starten.



## Project 48 Geweeralarm

**DOEL:** Een radio-alarm bouwen.

Verwijder de fotoweerstand (RP). Verbind nu een jumper tussen X en Y op de tekening. Als je de jumper nu verwijdert, zal het geluid van een mitrailleur op de radio worden afgespeeld, wat aangeeft dat je alarmdraad is geactiveerd.

## Project 49 Geweer bij daglicht

**DOEL:** Een door daglicht geactiveerde radiozender bouwen.

Verwijder de jumperkabel. Vervang de 100kΩ weerstand (R5) met de lichtgevoelige weerstand (RP). Jouw AM-radio zal het geluid van een machinegeweer afspelen zolang er licht in de kamer valt.

## Project 44 Radio-alarm

**DOEL:** Bouwen van een radio-alarm.

Voor dit project heb je een AM-radio nodig. Bouw het circuit zoals links afgebeeld en zet de schuifschakelaar (S1) aan. Plaats het circuit naast je AM-radio en stel de radio in op een frequentie waar geen andere zender wordt afgespeeld. Draai dan aan de verstelbare elektrische component (CV) totdat je jouw muziek het beste op de radio hoort. Verbind een jumper tussen X en Y zoals op de afbeelding zodat de muziek weer stopt.

Als je de jumper weghaalt zal de muziek afspelen om aan te geven dat jouw alarm afgaat. Je zou een langere draad kunnen gebruiken, deze om je fiets heen wikkelen en zo gebruiken als een inbraakalarm.

## Project 45 Radio door daglicht

**DOEL:** Een door daglicht geactiveerde radiozender bouwen.

Verwijder de jumper. Verplaats deze door de 100kΩ weerstand (R5) met de lichtgevoelige weerstand (RP). Jouw AM-radio zal nu muziek afspelen zo lang het licht is.

## Project 46 Nachtradio

**DOEL:** Een door duisternis geactiveerde radiozender bouwen.

Plaats de 100kΩ weerstand terug zoals voorheen en in plaats daarvan verbind je de lichtgevoelige weerstand tussen X en Y. Je hebt ook een enkelvoudig- en een dubbel verbindingsonderdeel nodig om dit te doen. Jouw radio speelt nu af wanneer het donker is.

## Project 47 Geweergeluid

**DOEL:** Een door donker geactiveerde radiozender bouwen.

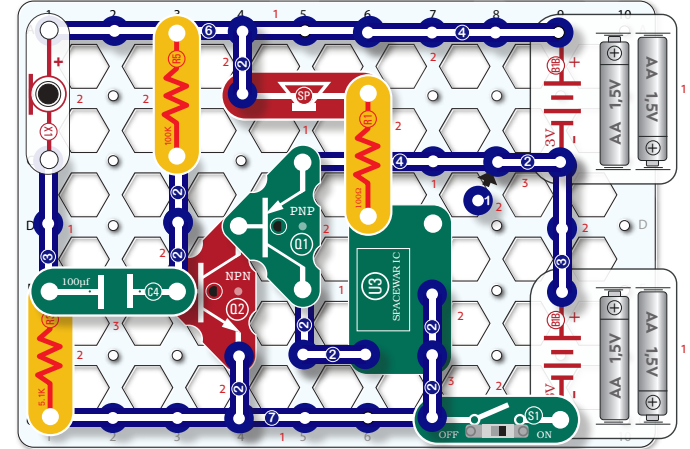
Vervang de muziek IC (U1) met het alarm IC (U2). Jouw radio speelt nu het geluid van een machinegeweer af wanneer het donker is.

## Project 50

# Blaas een Space War uit

**DOEL:** Zet een circuit stop door te blazen.

Bouw het circuit volgens het plaatje na en zet het aan, je zal een 'ruimteoorlog' horen. Het is een hard en vervelend geluid. Probeer dit te stoppen door in de microfoon (X1) te blazen. Wanneer je stopt met blazen begint het geluid weer.

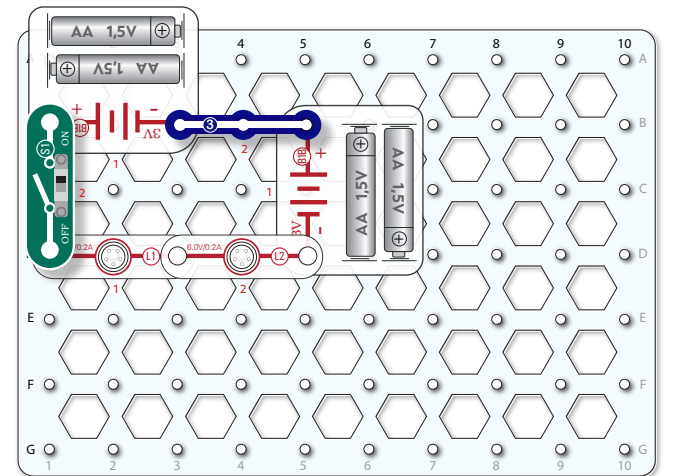


## Project 51

# Serie lampen

**DOEL:** Vergelijk circuit types.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en beide lampen (L1 & L2) zullen oplichten. Wanneer een van de lichtbollen kapot is zullen ze allebei niet branden omdat de lampen in een serie met elkaar verbonden zijn. Een voorbeeld hiervan zijn kerstlampjes, wanneer er eentje kapot is werkt de hele draad niet meer.

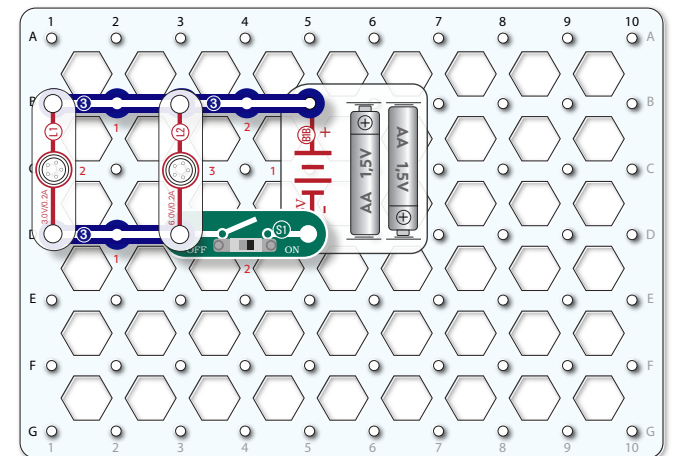


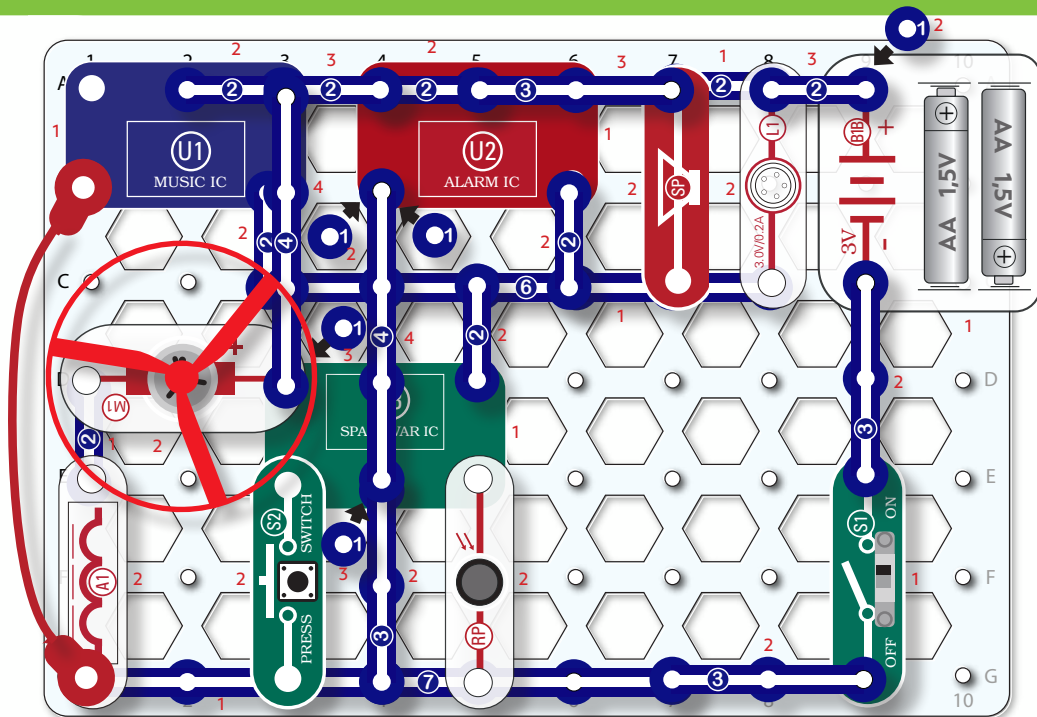
## Project 52

# Parallele lampen

**DOEL:** Vergelijk circuit types.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en beide lampen (L1 & L2) zullen oplichten. Wanneer een van de lichtbollen kapot is zal de ander wel branden omdat de lampen parallel verbonden zijn. Dit werkt bij de meeste lampen in huis ook zo, wanneer er eentje kapot is werkt de rest nog wel.





## Project 53

### Brandweerorkest

**DOEL:** Het combineren van geluiden, muziek, alarmeren en het ruimtegevecht uit voorgaande circuits.

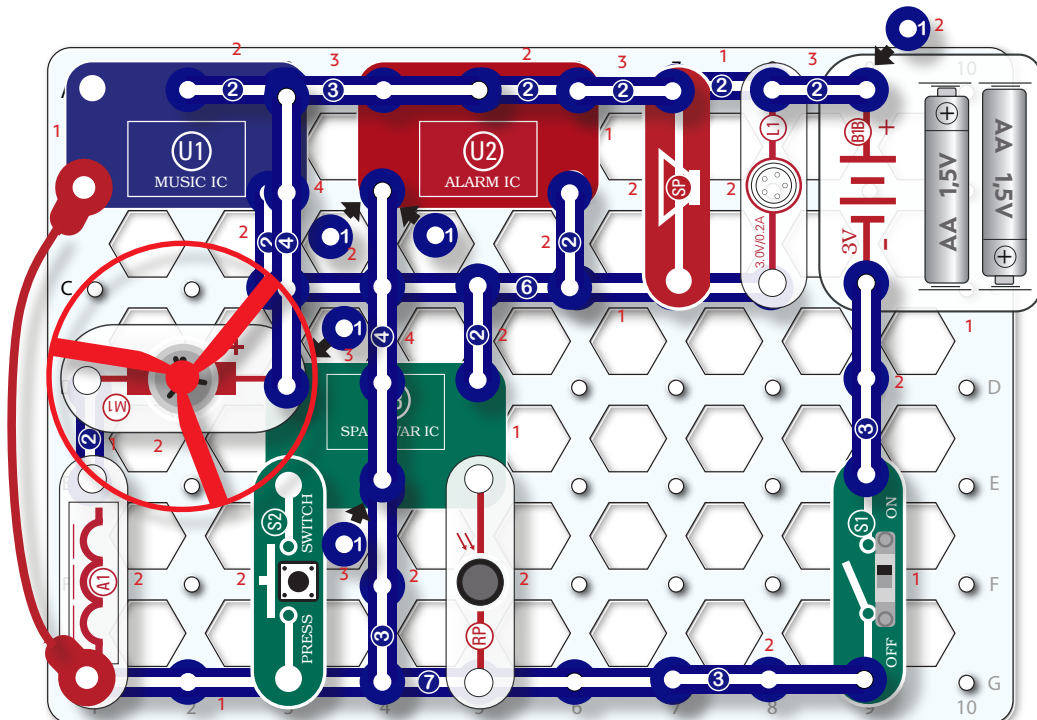
Bouw het circuit zoals getoond en voeg de jumper toe om deze af te ronden. Hou er rekening mee dat op een plek twee losse knopjes op elkaar geklikt zijn. Hou er ook rekening mee dat er een tweevoudige geleider op de tweede laag ligt die is verbonden met een viervoudige geleider die eroverheen ligt op de vierde laag (beide raken ze de muziek IC). Druk meerdere malen op de aan- / uitknop (S2) en zwaai met je hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) om het volledige spectrum aan geluiden te horen wat dit circuit kan maken. Veel plezier!

## Project 54

### Brandweerorkest II

**DOEL:** Het combineren van geluiden, muziek, alarmeren en het ruimtegevecht uit voorgaande circuits.

Mocht het voorgaande circuit te luid zijn vervang dan de luidspreker (SP) met de fluitchip (WC).



## Project 55

### Propellerorkest

**DOEL:** Het combineren van geluiden, muziek, alarmeren en het ruimtegevecht uit voorgaande circuits.

Wijzig het circuit van Project 53 dusdanig dat je het afgebeelde circuit op de links getoonde afbeelding krijgt. De enige verschillen zijn de verbindingen rond het alarm IC (U2). Het werkt op dezelfde manier.

## Project 56

### Propellerorkest III

**DOEL:** Het combineren van geluiden van muziek, alarmeren en het ruimtegevecht uit voorgaande circuits.

Mocht het voorgaande circuit te luid zijn vervang dan de luidspreker (SP) met de fluitchip (WC).

## Project 57 Politieauto-orkest

DOEL: Het combineren van geluiden uit geïntegreerde circuits.

Weet je waarom de antenne (A1) gebruikt wordt in dit circuit? Het is gebruikt als een drievoudige geleider omdat het fungeert als een normale kabel in circuits met een lage frequentie zoals deze. Zonder de spoel heb je niet genoeg onderdelen om dit complexe circuit te bouwen.

Bouw het afgebeelde circuit en voeg twee jumperkabels toe om het compleet te maken. Hou er rekening mee dat op een plek twee enkelvoudige verbindingdelen op elkaar geklikt zijn. Druk een aantal keer op de aan-/uitknop op de schakelaar (S2) en beweeg je hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) om het volledige spectrum aan geluiden te horen wat dit circuit kan creëren. Veel plezier!

## Project 58 Politieauto-orkest II

DOEL: Het combineren van de hieraan voorafgaande geluiden uit geïntegreerde circuits.

Mocht het voorgaande circuit te luid zijn vervang dan de luidspreker (SP) met de fluitchip (WC).

## Project 59 Sirene-orkest

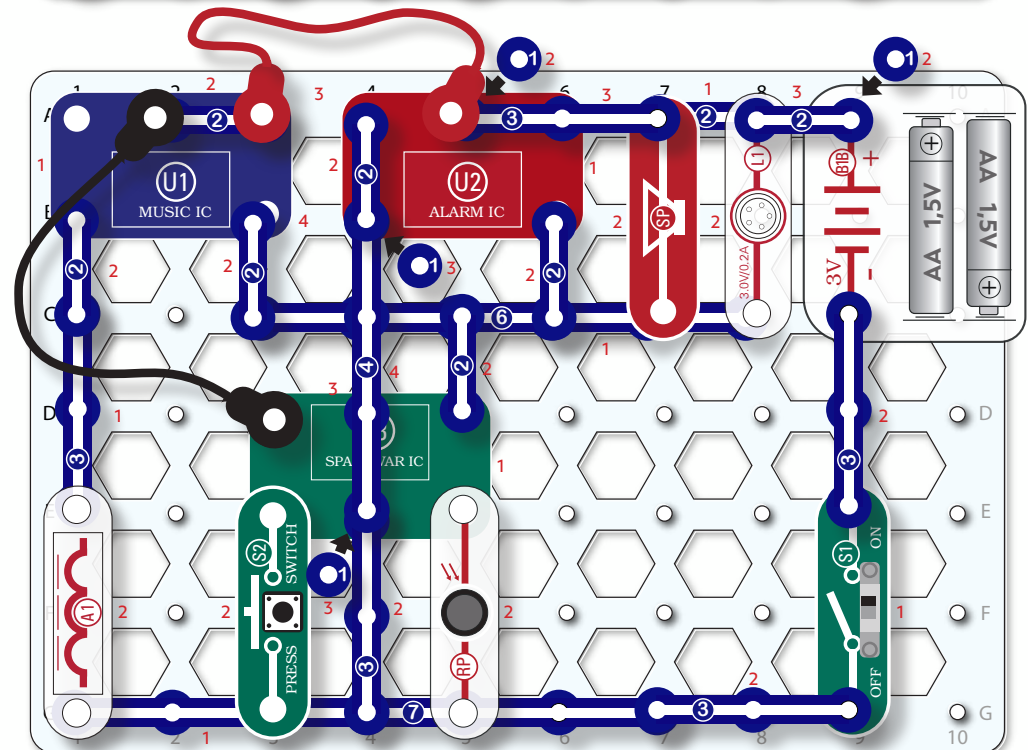
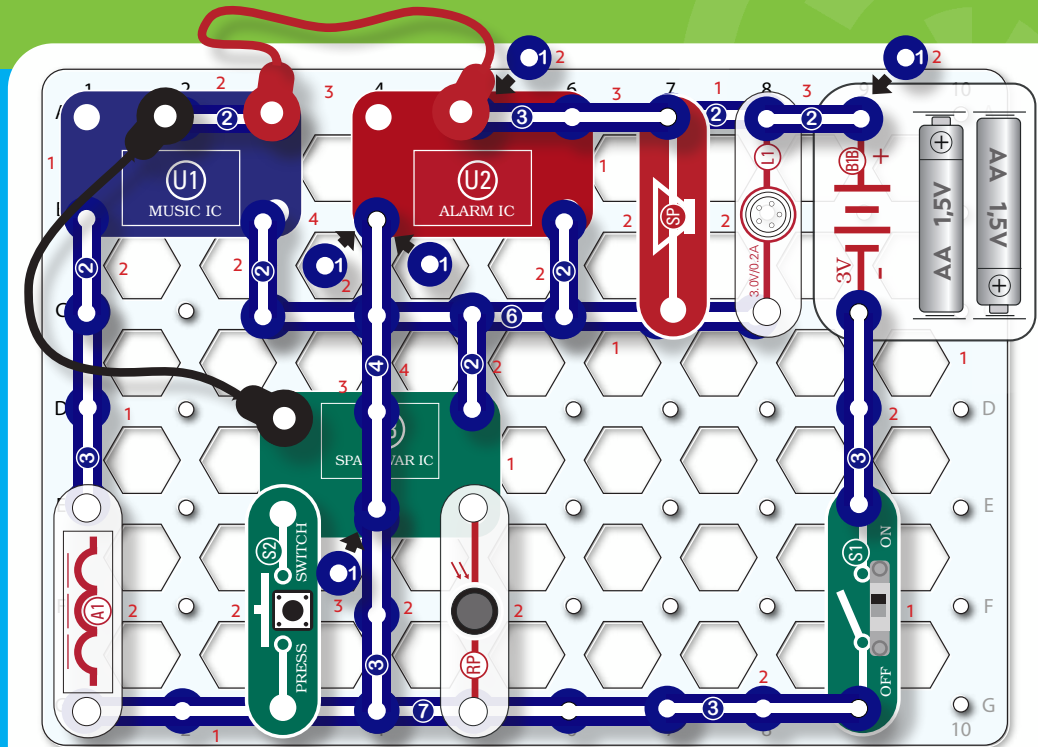
DOEL: Het combineren van geluiden, muziek, alarmen en het ruimtegevecht uit voorgaande circuits.

Wijzig het circuit van Project 57 om het circuit zoals getoond op de afbeelding rechts te bouwen. De enige verschillen zijn de verbindingen rondom het alarm IC (U2). Het werkt op dezelfde manier.

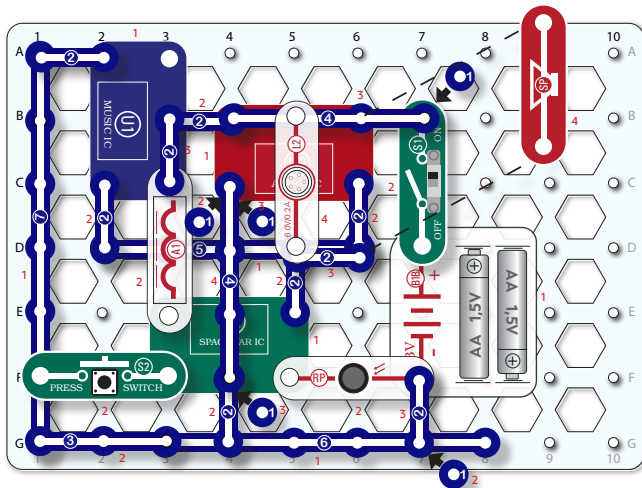
## Project 60 Sirene-orkest II

DOEL: Het combineren van geluiden, muziek, alarmen en het ruimtegevecht uit voorgaande circuits.

Mocht het voorgaande circuit te luid zijn vervang dan de luidspreker (SP) met de fluitchip (WC).

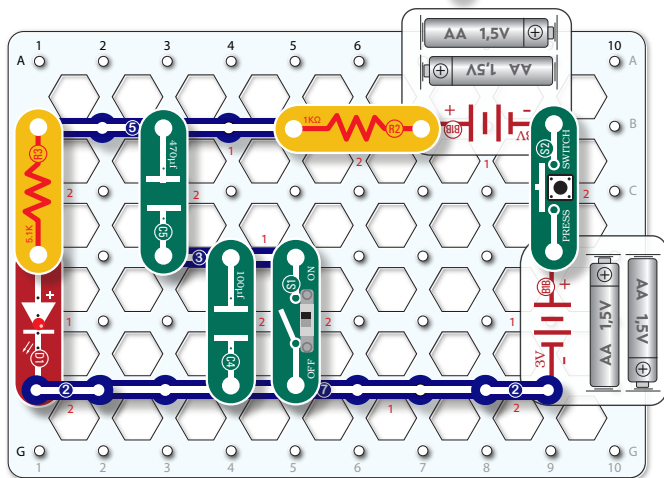






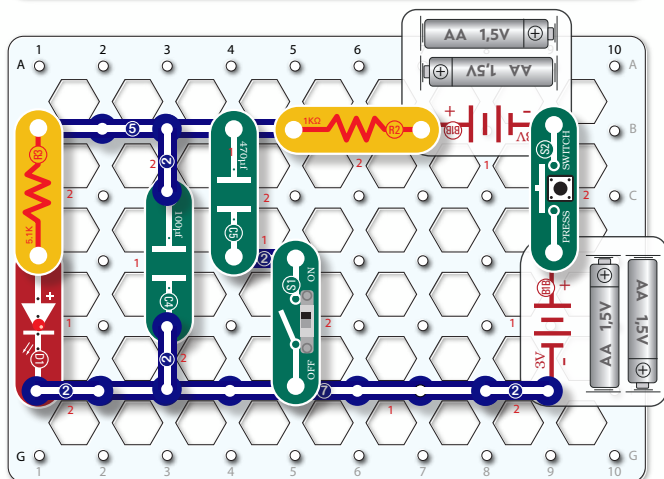
**DOEL:** Het combineren van de geluiden van voorgaande circuits.

Bouw het afgebeelde circuit. Op sommige plekken zijn er delen op elkaar geklikt. Zet het circuit aan door een aantal keer op de knop op de schakelaar (S2) te drukken. Beweeg je hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) om het volledige spectrum aan geluiden wat dit circuit kan produceren te horen. Veel plezier!



**DOEL:** Het combineren van de geluiden uit geïntegreerde circuits.

Voor een variatie op het voorgaande circuit vervang je de 6V lamp (L2) met het LED-paneel (D1) met de positieve (+) kant naar boven of de motor (M1) zonder de propeller.



**DOEL:** Het vergelijken van verschillende circuits.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan druk vervolgens op de aan- / uitknop op de schakelaar (S2) en laat deze weer los. Het LED-paneel (D1) geeft licht wanneer de 470µF condensator laadt wanneer de knop van schakelaar (S2) ingedrukt is. Het LED-paneel wordt gedimd nadat de aan- / uitknop losgelaten wordt.

Zet de schuifschakelaar (S1) uit. Herhaal de test nu. Het LED-paneel zal sneller uitgaan. De veel kleinere 100µF condensator (C4) is in lijn met de 470µF condensator en vermindert daardoor de totale elektrische opslagcapaciteit waardoor ze sneller leeg zullen lopen. Dit is het tegenovergestelde van hoe weerstanden in series werken.



**DOEL:** Het vergelijken van verschillende circuits.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk vervolgens op de aan- / uitknop op de schakelaar (S2) en laat deze weer los. Het LED-paneel (D1) wordt opgelicht wanneer de 100µF condensator oplaadt. Dit gebeurt als er op de aan- / uitknop gedrukt wordt.

Zet de schuifschakelaar (S1) uit. Herhaal de test nu. Het LED-paneel gaat nu veel langzamer uit. De veel grotere 470µF condensator ligt nu parallel aan de 100µF condensator waardoor de elektrische opslagcapaciteit veel groter wordt. Dit is het tegenovergestelde van hoe weerstanden werken wanneer ze parallel geschakeld zijn.

## Project 61 Knetterend orkest

## Project 62 Knetterend orkest

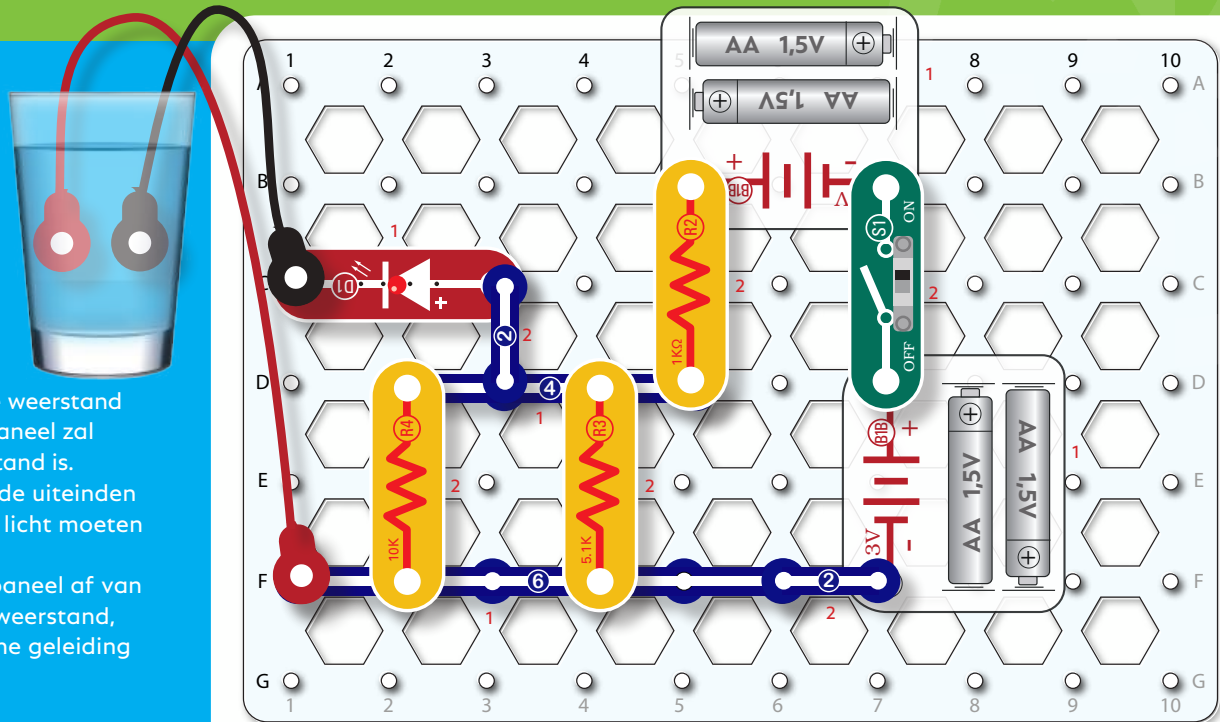
## Project 63 Condensatoren in series

## Project 64 Parallele condensatoren

## Project 65 Waterdetector

**DOEL:** Aantonen hoe water elektriciteit geleidt.

Bouw het circuit zoals getoond en verbind de twee jumpers aan het circuit. Laat de uiteinden van de jumperkabels los op tafel liggen voor nu. Zet de schuifschakelaar aan (S1), het LED-paneel zal donker worden omdat de lucht tussen de jumpers een zeer hoge weerstand heeft. Laat de twee uiteinden elkaar raken en het LED-paneel zal oplichten omdat door het directe contact er geen weerstand is. Stop nu de losse uiteinden in een glas water maar laat de uiteinden elkaar niet raken. Het LED-paneel zou flauwtjes lichtjes moeten geven wat laat zien dat er water gedetecteerd is! Voor dit experiment hangt de helderheid van het LED-paneel af van de waterkwaliteit. Gefilterd water heeft een hele hoge weerstand, maar drinkwater bevat onzuiverheden wat de elektrische geleiding verhoogt.

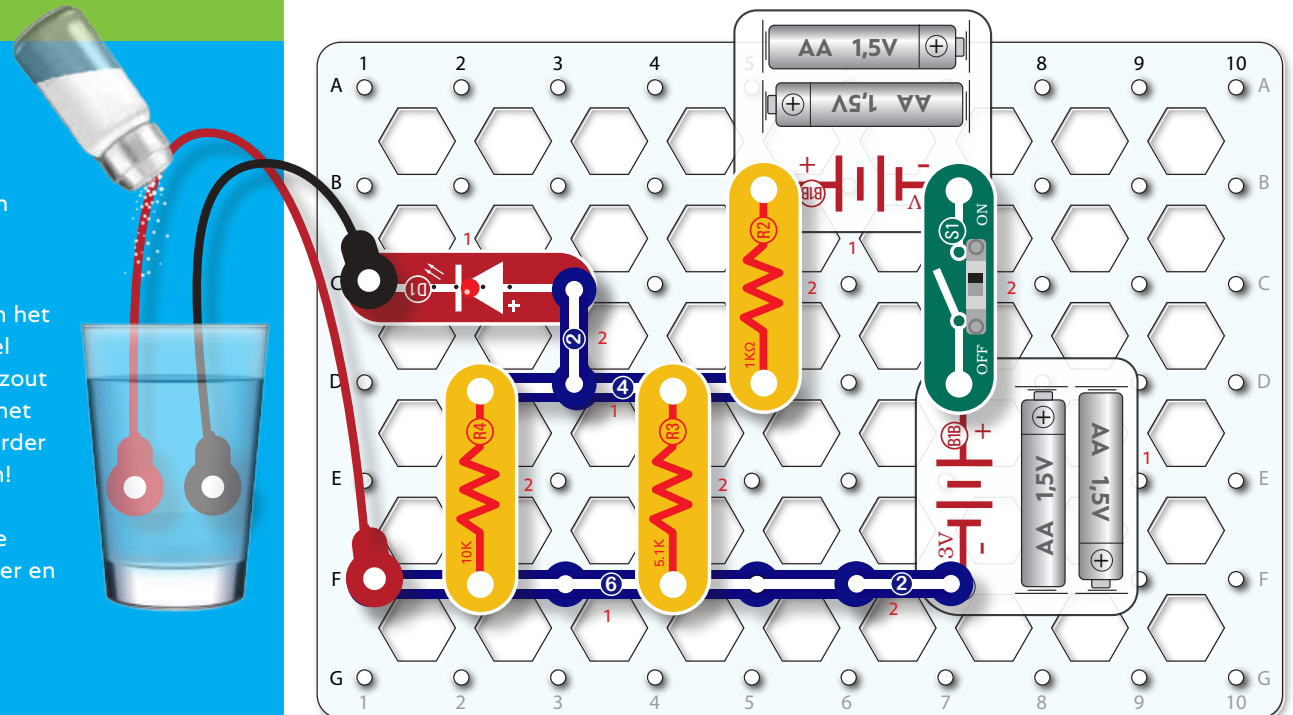


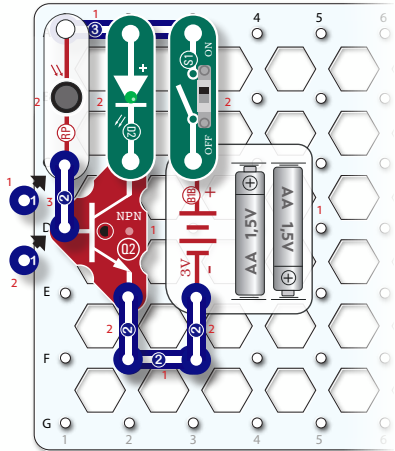
## Project 66 Zoutwaterdetector

**DOEL:** Aantonen dat het toevoegen van zout aan water de elektrische eigenschappen van water verandert.

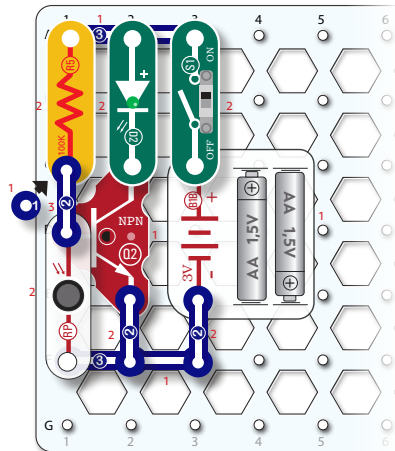
Stop de losse uiteinden in een glas water zoals in het voorgaande project; het LED-paneel (D1) zou heel flauwtjes moeten branden. Voeg heel langzaam zout aan het water toe en zie hoe de helderheid van het LED-paneel verandert. Hoe meer zout, hoe helderder het paneel. Hiermee kan je zoutwater detecteren!

Pak een ander glas water en probeer hier andere huishoudproducten aan toe te voegen zoals suiker en kijk wat er gebeurt.

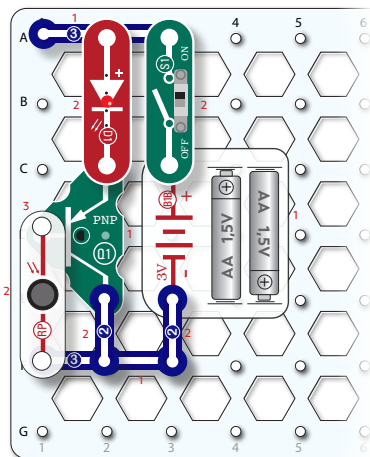




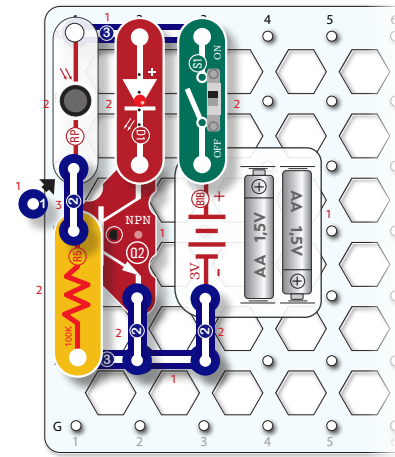
Project 67



Project 68



Project 69



Project 70

## Project 67 NPN-activatie door licht

**DOEL:** Het vergelijken van transistor circuits.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. De helderheid van het LED-paneel (D2) hangt af van de hoeveelheid licht dat er op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt. De weerstand daalt des te meer licht er op schijnt waardoor er meer elektrische stroming naar de NPN zal stromen (Q2).

## Project 68 NPN-activatie door de duisternis

**DOEL:** Het vergelijken van transistor circuits.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. De helderheid van het LED-paneel (D2) hangt af van hoe WEINIG licht er op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt. De weerstand daalt als er meer licht op schijnt waardoor er elektriciteit wegstroomt van de NPN (Q2).

## Project 69 PNP-activatie door licht

**DOEL:** Het vergelijken van transistorcircuits.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. De helderheid van het LED-paneel (D1) hangt af van hoeveel licht er op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt. De weerstand daalt als er meer licht op schijnt waardoor er meer elektrische stroming naar de PNP zal stromen (Q1). Dit is hetzelfde principe als in Project 67.

## Project 70 PNP-activatie door de duisternis

**DOEL:** Het vergelijken van transistorcircuits.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. De helderheid van het LED-paneel (D1) hangt af van hoe WEINIG licht er op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt. De weerstand daalt wanneer er minder licht op schijnt, hierdoor gaat er meer elektrische stroming naar de 100kΩ weerstand (R5) vanuit de lichtgevoelige weerstand en de PNP-diode. Dit is vergelijkbaar met het NPN circuit van Project 68.

## Project 71 Rood & groen

DOEL: Demonstreren hoe de verstelbare weerstand werkt.

Zet de schuifschakelaar aan (S1) en druk op de aan- / uitknop op de schakelaar (S2). Beweeg de verstelbare weerstand (RV) om de helderheid van de LED-panelen (D1 & D2) aan te passen. Wanneer de verstelbare weerstand naar één kant ingesteld staat zal die kant een lage weerstand hebben waardoor het LED-paneel helder zal zijn (ervan uitgaand dat de schakelaar op die kant aanstaat) terwijl het andere LED-paneel gedimd of uit zal zijn.

## Project 72 Controle van stromingen

DOEL: Vergelijken van bepaalde type circuits.

Bouw het afgebeelde circuit en zet de schuifschakelaar (S1) aan, het LED-paneel (D1) zal schijnen. Om de helderheid te verhogen, druk op de aan- / uitknop van de schakelaar (S2). Om het LED-paneel weer te dimmen moet je de schuifschakelaar uitzetten. Wanneer de schuifschakelaar aanstaat zal de 5.1KΩ weerstand (R3) de elektrische stroom controleren. Wanneer je de schakelaar (S1) aanzet wordt de 1KΩ weerstand (R2) parallel gezet aan de 5.1KΩ weerstand waardoor de totale weerstand in het circuit zal dalen. Wanneer de schuifschakelaar uitgezet wordt komt de 10KΩ weerstand in serie te staan met R2/R3 waardoor de totale weerstand in het circuit verhoogd wordt.

## Project 73 Gelijke stromen

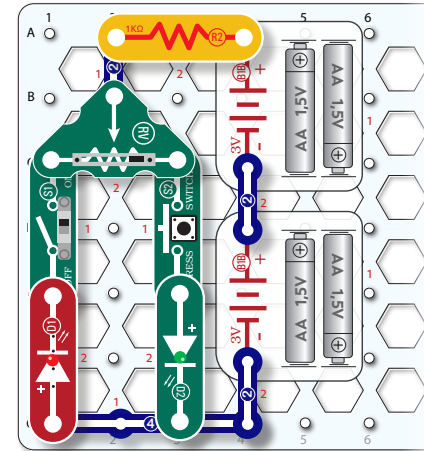
DOEL: Vergelijken van bepaalde type circuits.

In dit circuit zullen de LED-panelen (D1 & D2) dezelfde helderheid hebben maar de lamp (L1) zal uitstaan. Wanneer de componenten in een reeks verbonden, zijn zullen zij dezelfde elektrische stroom bevatten. De lamp is uit omdat het een hogere elektrische stroom vereist dan dat de LED-panelen doen.

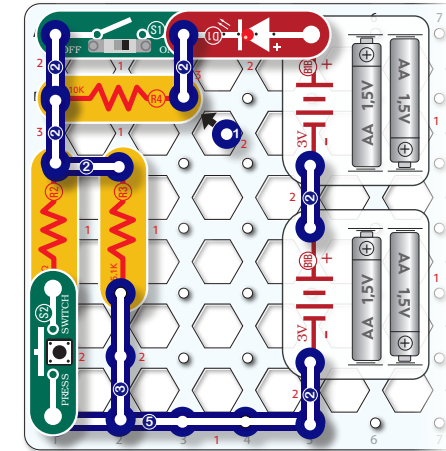
## Project 74 Batterijpolen testen

DOEL: Het testen van polen in een batterij.

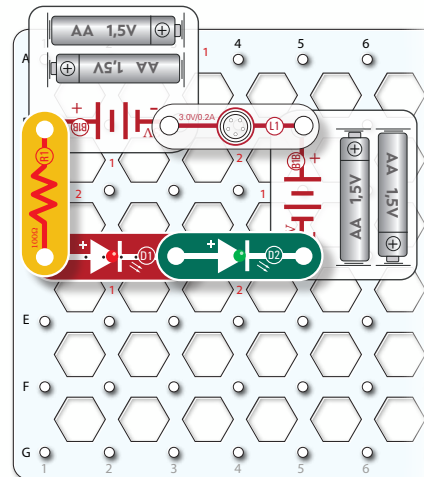
Gebruik het circuit om de polen van de batterij te testen. Verbind jouw batterij met X & Y zoals te zien op de afbeelding met behulp van een jumperkabel. Ter vervanging kan ook jouw 3V batterijpak (B1B) direct op het circuit geklikt worden. Wanneer de positieve kant (+) van de batterij verbonden is met X dan zal het rode LED-paneel (D1) aan zijn. Wanneer de negatieve kant (-) van de batterij verbonden is met X dan zal het groene LED-paneel (D2) aan zijn.



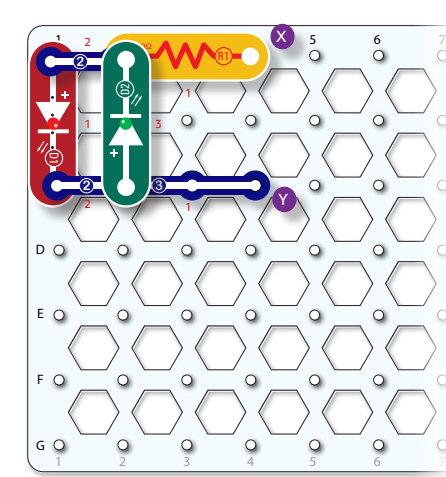
Project 71



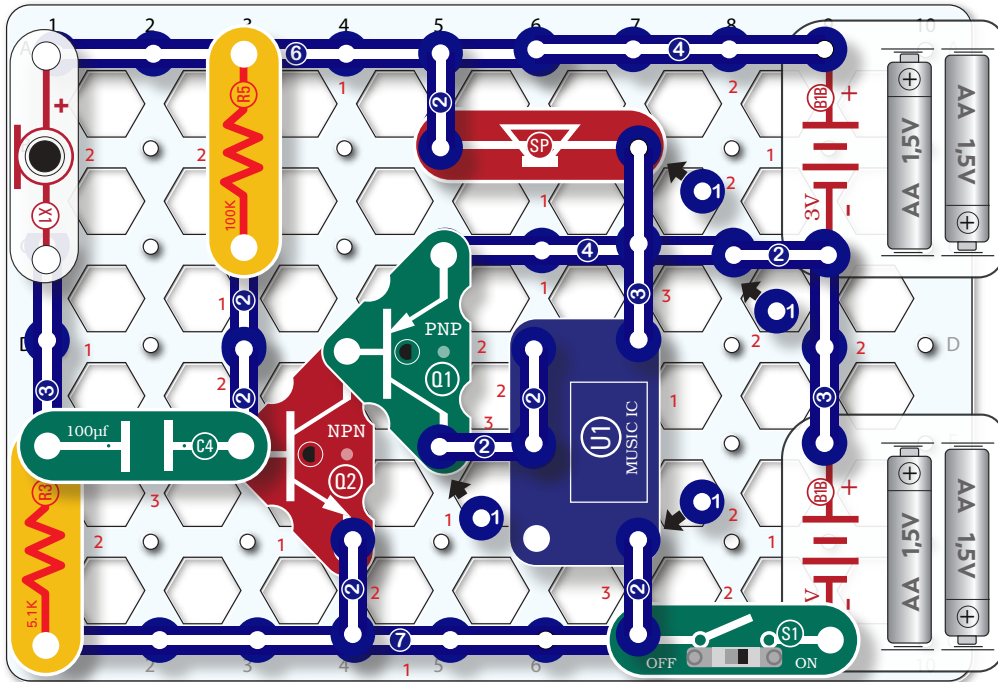
Project 72



Project 73



Project 74



## Project 75

### Een deurbel uitblazen

**DOEL:** Het uitzetten van een circuit door erop te blazen.

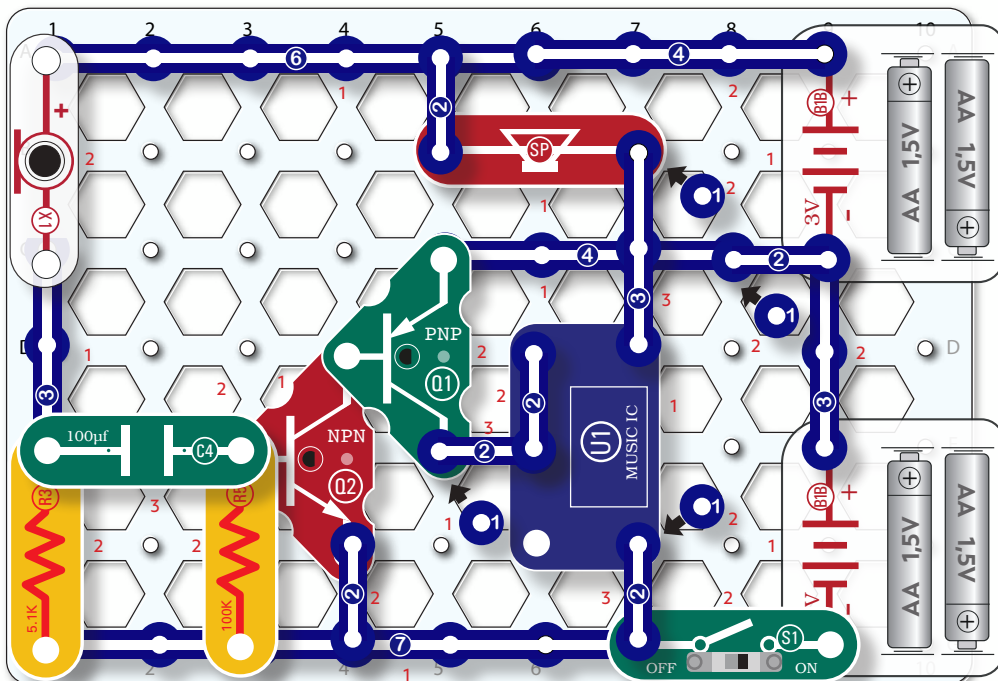
Bouw het circuit en zet het aan; de muziek zal starten. Omdat het hard en irritant is, kun je proberen dit uit te zetten door hard in de microfoon te blazen (X1). Zo zal de muziek stoppen en dan weer opnieuw beginnen als je stopt met blazen.

## Project 76

### Blaas een kaars uit

**DOEL:** Het uitzetten van een circuit door erop te blazen.

Vervang de luidspreker (SP) met de 6V lamp (L2). Blaas hard in de microfoon (X1), hierdoor zal het licht even uitgaan.



## Project 77

### Blaas de deurbel in actie

**DOEL:** Het aanzetten van een circuit door erop te blazen.

Bouw het circuit en zet het aan; de muziek zal enkele momenten klinken en dan stoppen. Blaas in de microfoon (X1) en de muziek zal weer klinken. Zo lang je blaast zal je muziek horen.

## Project 78

### Blaas een kaars aan

**DOEL:** Het aanzetten van een circuit door erop te blazen.

Vervang de luidspreker (SP) met de 6V lamp (L2). Blaas hard in de microfoon (X1), hierdoor zal het licht aangaan en dan weer uitgaan.

## Project 79 Gillende propeller

**DOEL:** Met een verstelbare weerstand het geluid van een propeller besturen.

Bouw het circuit zoals rechts afgebeeld en plaats de propeller op de motor (M1). Zet de schuifschakelaar aan en verstel de instellingen naar verschillende standen op de verstelbare weerstand (RV). Je zal schreeuwgeluiden horen en de propeller zal draaien.

## Project 80 Zeurende propeller

**DOEL:** Verschillende geluiden maken.

Vervang de  $0.1\mu\text{F}$  condensator (C2) met de  $0.02\mu\text{F}$  condensator (C1). Je hoort nu een hoog zeurend geluid en de motor (M1) zal wat eerder starten.

## Project 81 Licht gezeur

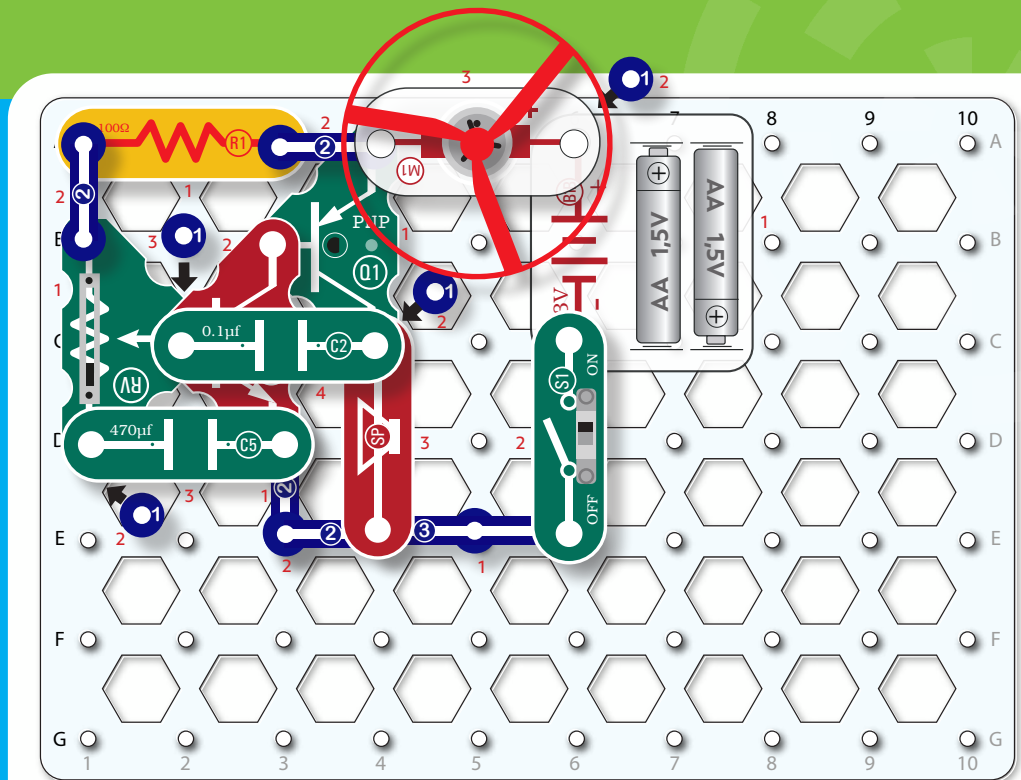
**DOEL:** Verschillende geluiden maken.

Vervang de  $100\Omega$  weerstand (R1) linksboven in het circuit (punten A1 en A3 op de basis bouwplaat) met de lichtgevoelige weerstand (RP) en beweeg je hand erover. Het zeurende geluid is nu iets veranderd en kan geactiveerd worden door licht.

## Project 82 Zeurende geluiden door licht

**DOEL:** Verschillende geluiden maken.

Vervang de  $0.02\mu\text{F}$  condensator (C1) met de  $0.1\mu\text{F}$  condensator (C2). De geluiden hebben een lagere frequentie waardoor de propeller nu niet zo snel zal draaien.

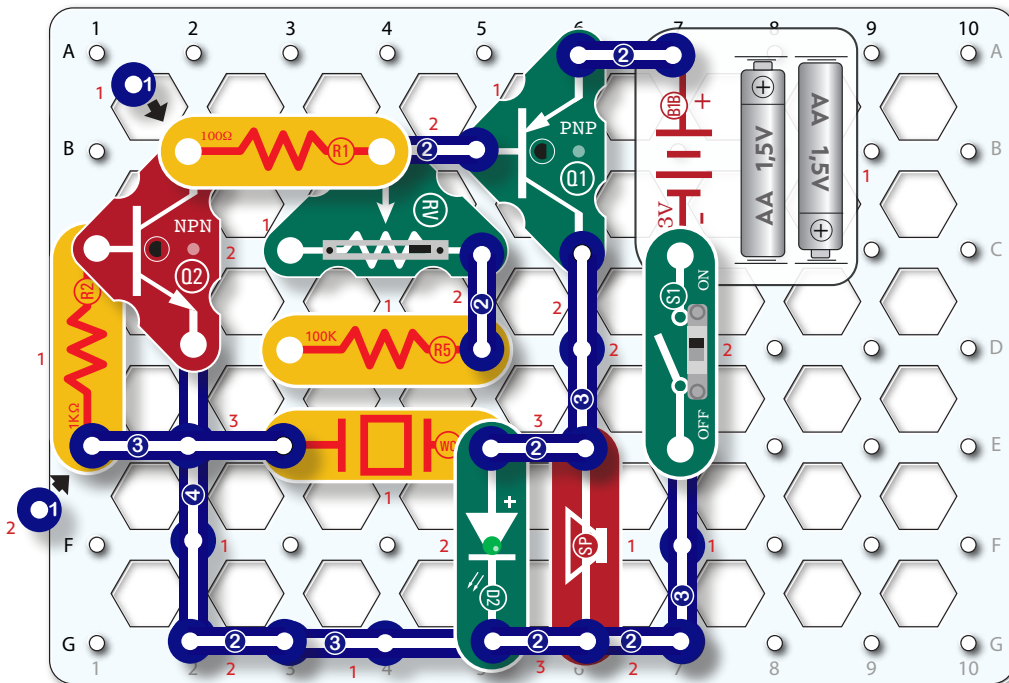


## Project 83 Motor met startproblemen

**DOEL:** Verschillende geluiden maken.

Vervang de  $0.1\mu\text{F}$  condensator (C2) met de  $10\mu\text{F}$  condensator (C3), plaats de positieve (+) kant naar links. Je hoort nu klikkende geluiden en de propeller draait alleen in kleine rondjes, zoals een motor met startproblemen.





## Project 88 Stille flitser

**DOEL:** Een knipperlicht maken.

Laat de 10μF condensator (C3) verbonden maar vervang de luidspreker (SP) met de 2.5V lamp (L1).



De eerste mechanische metronoom werd in Amsterdam rond 1812 uitgevonden door de Duits-Nederlandse uitvinder Dietrich Nikolaus Winkel.

## Project 84 Huilebalk

**DOEL:** Een circuit bouwen dat hard krijst.

Bouw het circuit en zet het aan. Zet de verstelbare weerstand in verschillende standen. Het maakt een hard, vervelend krijsgeluid. Het groene LED-paneel (D2) lijkt aan te zijn maar eigenlijk flinkt het op hele hoge snelheid.

## Project 85 Zachte huilebalk

**DOEL:** Door het toevoegen van capacatieve weerstand de toonhoogte verminderen.

Plaats de 0.02μF condensator (C1) boven de fluitchip (WC) en wissel de verstelbare weerstand (RV) weer af. De toonhoogte van het gejammer zal minder zijn door de toegevoegde capacatieve weerstand.

## Project 86 Neuriën

**DOEL:** Door het toevoegen van capacatieve weerstand de toonhoogte verminderen.

Plaats de 0.1μF condensator (C2) boven de fluitchip (WC) en wissel de verstelbare weerstand (RV) weer af. De toonhoogte is verlaagd door het toevoegen van capacatieve weerstand en klinkt nu als iemand die neuriet.

## Project 87 Verstelbare metronoom

**DOEL:** Het bouwen van een elektronische verstelbare metronoom.

Een metronoom is een instrument dat het ritme aangeeft in een liedje. Plaats de 10μF condensator (C3, met de + kant naar rechts) boven de fluitchip (WC) en wissel de verstelbare weerstand (RV) af op verschillende standen. Je hoort nu geen geneurie maar een klik en je ziet ongeveer iedere seconde een knipperlicht.

## Project 89

# Sissende sloopshoorn

**DOEL:** Bouw een transistor oscillator die een misthoorn geluid kan produceren.

Bouw het circuit zoals rechts afgebeeld en zet de verstelbare weerstand (RV) weer op verschillende standen. Soms zul je geluid van een sloopshoorn horen, soms hoor je een sissend geluid, maar het kan ook helemaal stil zijn.

## Project 90

# Sissen & klikken

**DOEL:** Bouw een een instelbare klik-oscillator.

Pas het circuit van Project 89 aan door de 100kΩ weerstand (R5) te vervangen met de lichtgevoelige weerstand (RP).

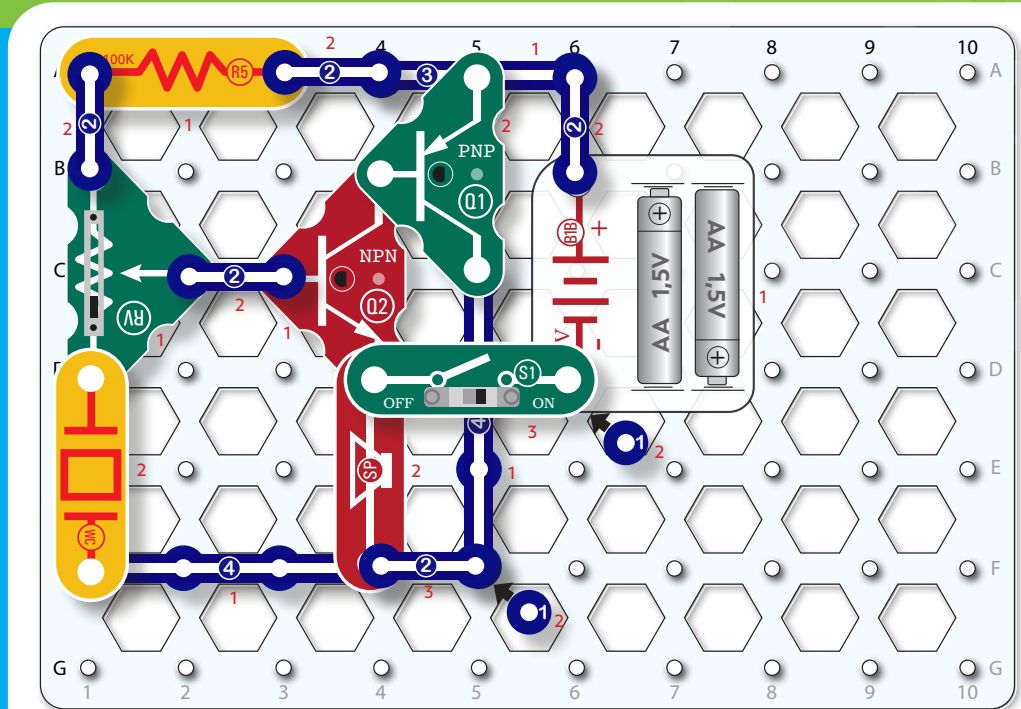
Verplaats de verstelbare weerstand (RV) totdat je een sissend geluid hoort. Dek dan de lichtgevoelige weerstand af, je zal dan klik-geluiden horen.

## Project 91

# Videospel met motorracegeluid

**DOEL:** Bouw een oscillator

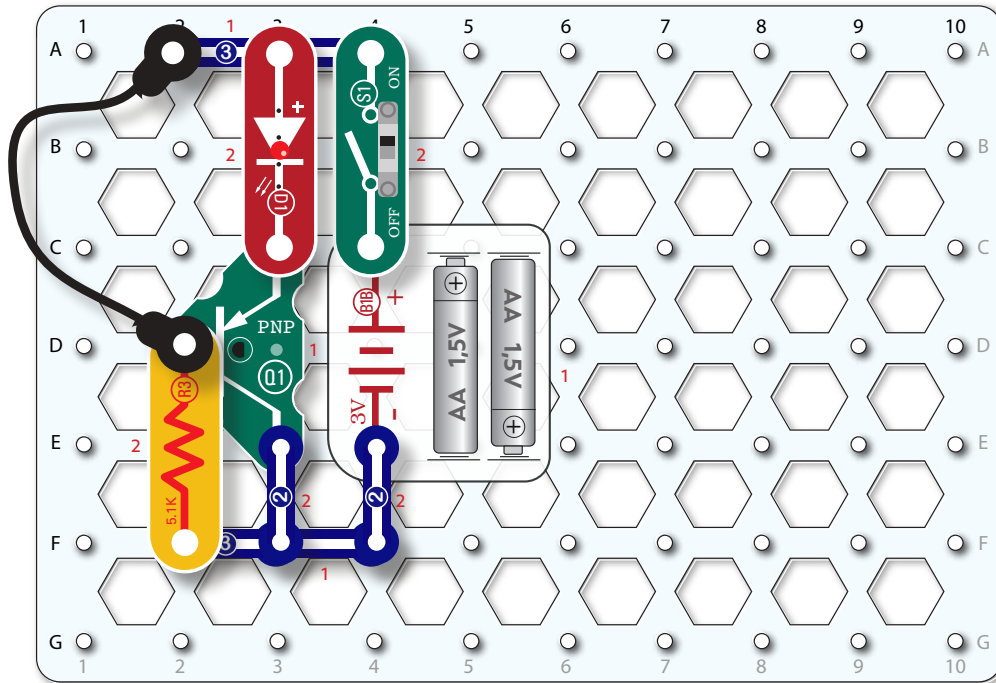
Verwijder de lichtgevoelige weerstand (RP) van het circuit in Project 90 en raak met je vingers tussen de contactpunten A4 en B2 de bouwplaat aan, terwijl je de verstelbare weerstand (RV) beweegt. Je zal een klikkend geluid horen dat klinkt zoals de automotor in videospelletjes.



Motor- en autoraces bereiken langs de baan gemakkelijk de 130 decibel. Dit kan je gehoor direct onherstelbaar beschadigen. Ter verduidelijking: geluid kan vanaf 80 decibel schadelijk zijn. Dit is vergelijkbaar met het geluid dat van een drukke weg af komt.







## Project 92 Lichtalarm

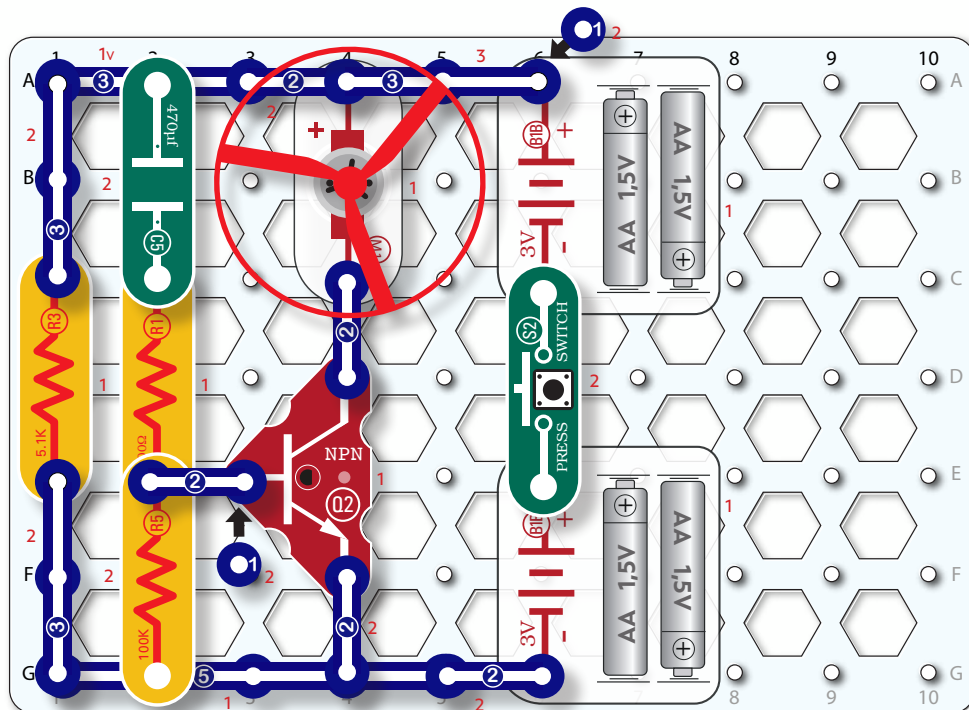
**DOEL:** Een lichtalarm maken.

Bouw een circuit met de jumperkabel verbonden zoals op de afbeelding te zien is. Zet het circuit aan en er zal niks gebeuren. Verbreek de verbinding van de kabel en het licht zal aangaan. Je zou de kabel kunnen vervangen door een langere draad en deze boven de deurpost plaatsen zodat je een alarm hebt wanneer er iemand binnenkomt.

## Project 93 Feller lichtalarm

**DOEL:** Een feller lichtalarm bouwen.

Pas het circuit van Project 92 aan door het LED-paneel (D1) met de 2.5V lamp te vervangen en vervang de 5.1kΩ weerstand (R3) met de 100Ω weerstand (R1). Het werkt op dezelfde manier maar het lichtalarm is nu veel feller.



## Project 94 Luie propeller

**DOEL:** Een propeller bouwen die niet goed werkt.

Druk op de aan- / uitknop op de schakelaar (S2) en de propeller zal een paar rondjes draaien. Wacht een paar seconden en druk de knop opnieuw in. De propeller zal nu beter ronddraaien.

## Project 95 Laserlamp

**DOEL:** Een simpele laser bouwen.

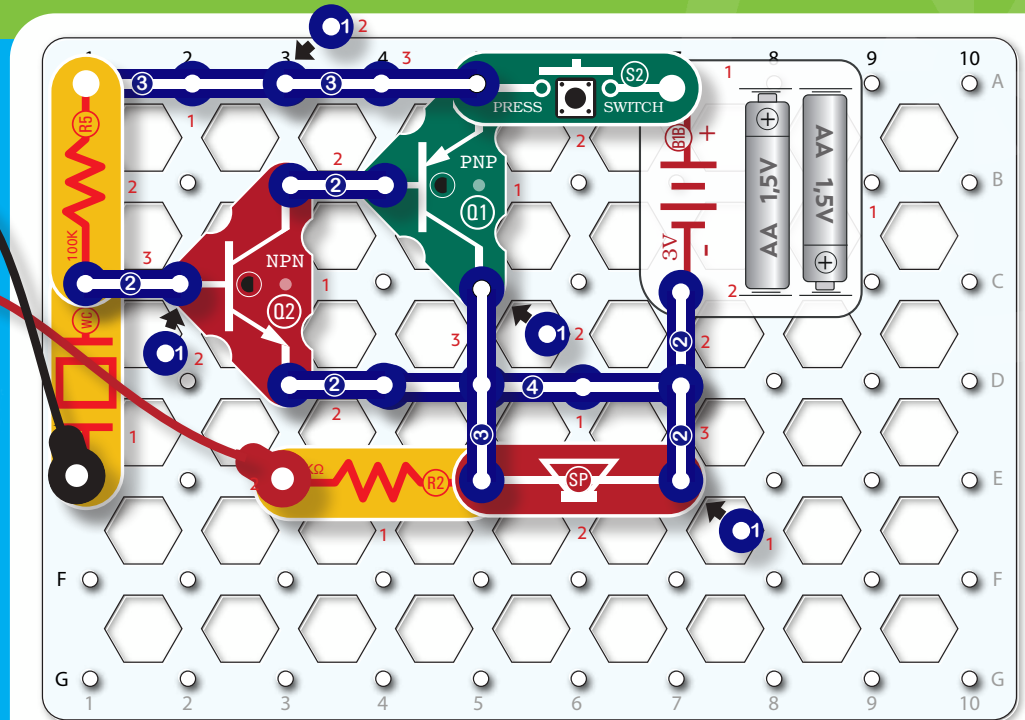
Vervang de motor (M1) met de 6V lamp (L2). Wanneer je nu op de knop indrukt (S2) zal er een laserlicht verschijnen.

## Project 96 Wateralarm

**DOEL:** Een alarm dat afgaat als er water gedetecteerd wordt, de toon is afhankelijk van het zoutgehalte.

Bouw het circuit zoals rechts afgebeeld en verbind de twee jumperkabels. Plaats de losse uiteinden in een leeg glas zonder dat deze elkaar raken. Druk op de aan- / uitknop (S2) - er zal niks gebeuren. Voeg water toe in het glas en je zal een alarm horen. Wanneer je zout toevoegt zal de toon veranderen.

Je kan ook verschillende huishoudproducten zoals suiker testen om te zien wat voor toon er dan geproduceerd wordt.

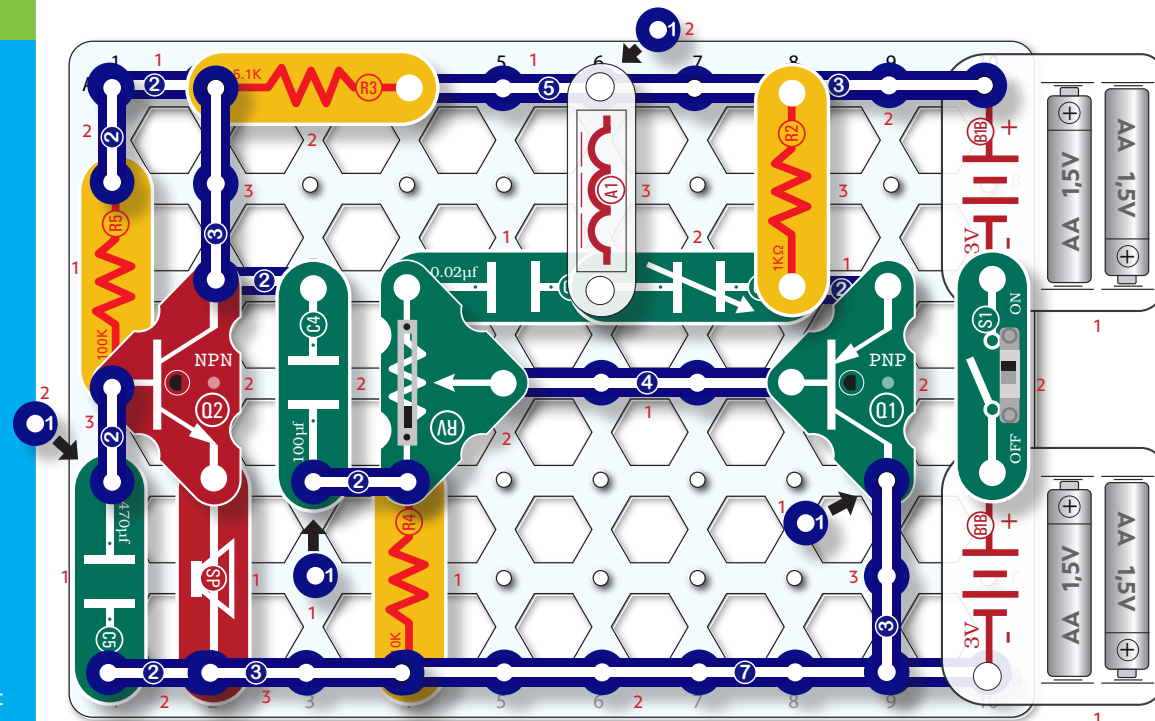


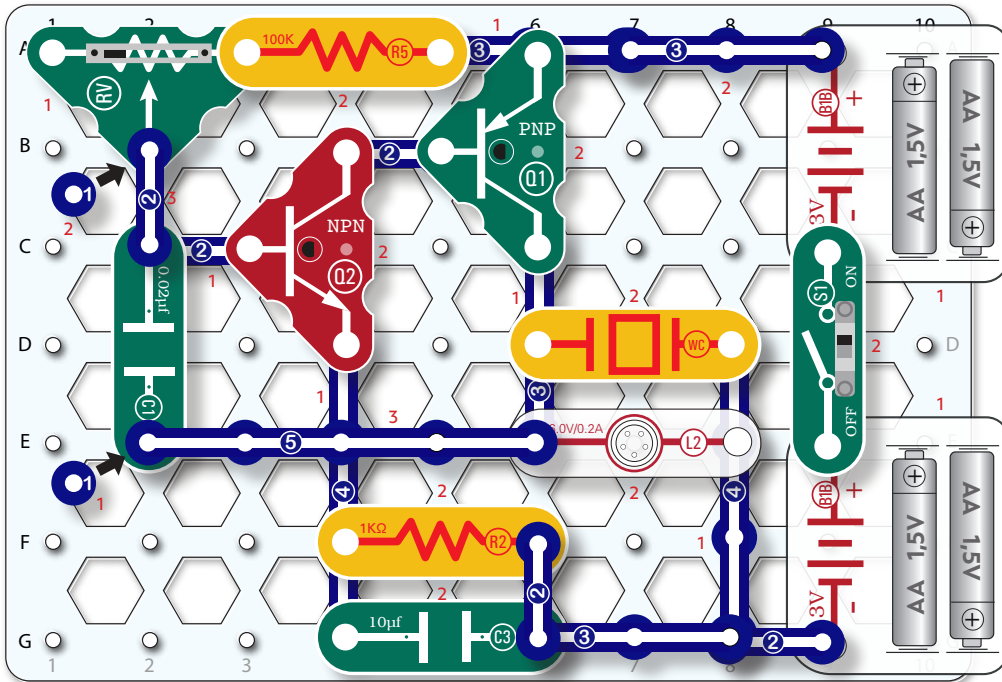
## Project 97 Radio-aankondiging

**DOEL:** Hoor jouw stem op de radio

Voor dit project heb je een AM-radio nodig. Bouw het circuit zoals afgebeeld maar zet de schuifschakelaar (S1) nog niet aan. Zet het circuit in de buurt van de radio en zet de frequentie van de radio in het midden van de AM-band (ongeveer 1000 kHz), er moet geen radiostation te horen zijn. Zet de verstelbare weerstand (RV) in de middenstand. Zet de schuifschakelaar aan en stel de condensator (CV) langzaam zo in dat het geruis op de radio niet meer hoorbaar is. Je hoort misschien een fluitje omdat je de juiste afstemming benadert. In sommige gevallen moet je de verstelbare weerstand net iets van het midden af instellen.

Wanneer de ruis weg is, trommel je met je vinger op de luidspreker (SP), je zou nu een tikgeluid op de radio moeten horen. Spreek nu hardop in de luidspreker (hier gebruikt als microfoon) en je zal je eigen stem op de radio horen. Stel de verstelbare weerstand zo in dat je de beste geluidskwaliteit krijgt.





## Project 98 Toonhoogte

**DOEL:** Laten zien hoe de toonhoogte van een geluid veranderd kan worden.

Bouw het circuit zoals links afgebeeld, zet het aan en verstel de verstelbare weerstand (RV). De toonhoogte van het geluid is veranderd. Wanneer je muzikles gehad hebt, weet je misschien nog dat de noten A3, F5 en D2 gebruikt werden om de toonhoogte van een geluid aan te geven. De term frequentie wordt hier ook wel gebruikt zoals bij het afstellen van de frequentie van een radiozender.

## Project 99 Toonhoogte II

**DOEL:** Laten zien hoe de toonhoogte van een geluid veranderd kan worden.

Sinds we aangetoond hebben hoe we de toonhoogte kunnen veranderen door de verstelbare weerstand te wisselen, gaan we kijken of er nog andere manieren zijn om de toonhoogte te veranderen. Dit kan door de capacitieve weerstand van het circuit te verhogen. Plaats de 0.1μF condensator (C2) op de 0.02μF condensator (C1). Hoor je dat het geluid is veranderd?

## Project 100 Toonhoogte III

**DOEL:** Laten zien hoe de toonhoogte van een geluid veranderd kan worden.

Verwijder de 0.1μF condensator (C2) en vervang de 100kΩ weerstand (R5) met de lichtgevoelige weerstand (RP). Zwaai je hand op en neer boven de lichtgevoelige weerstand om het geluid te laten veranderen. Het veranderen van het licht in het circuit verandert de weerstand net zoals de verstelbare weerstand zou doen.

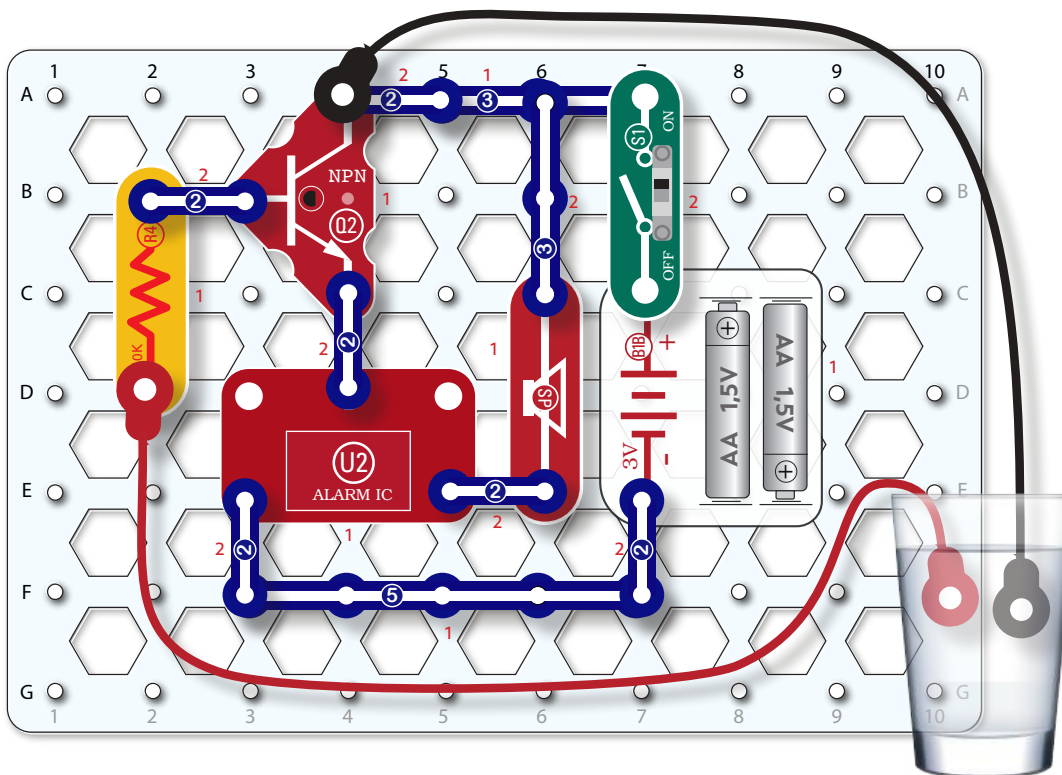
Note: wanneer je de verstelbare weerstand (RV) naar rechts ingesteld hebt en er licht op de lichtgevoelige weerstand valt hoor je misschien niks omdat de totale weerstand te laag is voor het circuit om iets te kunnen doen.

## Project 101 Overstromingsalarm

**DOEL:** Een alarm bouwen wat afgaat als er water gedetecteerd wordt.

Bouw het circuit zoals links afgebeeld en verbind de twee jumperkabels. Plaats de losse uiteinden in een leeg glas zonder dat deze elkaar raken. Druk op de aan- / uitknop (S1) - er zal niks gebeuren. Voeg water toe in het glas en er zal een alarm afgaan.

Je kan een langere draad naar de kelder spannen om een waarschuwing te krijgen, mocht de kelder onderstromen met water. Hou er wel rekening mee dat als de losse uiteinden van de kabels elkaar per ongeluk raken het alarm vals af zal gaan.



## Project 102

# Maak je eigen batterij

**DOEL:** Aantonen hoe een batterij elektriciteit op kan slaan.

Bouw het circuit, verbind de punten Y & Z (gebruik een dubbel verbindingsonderdeel). Er zal niks gebeuren maar je hebt wel de 470 $\mu$ F condensator (C5) gevuld met elektriciteit. Koppel Y & Z weer los en maak een verbinding tussen X & Y. Het groene LED-paneel (D2) zal oplichten en later weer uitgaan omdat de elektriciteit die geladen was op is.

De condensator is niet heel efficiënt in het opslaan van elektriciteit, vergelijk hoe lang 470 $\mu$ F de LED verlichtte met wat de batterijen in de andere projecten deden! Dat is omdat de condensator elektrische energie opslaat maar een batterij chemische energie.

## Project 103

# Maak je eigen batterij (II)

**DOEL:** Aantonen hoe een batterij elektriciteit op kan slaan.

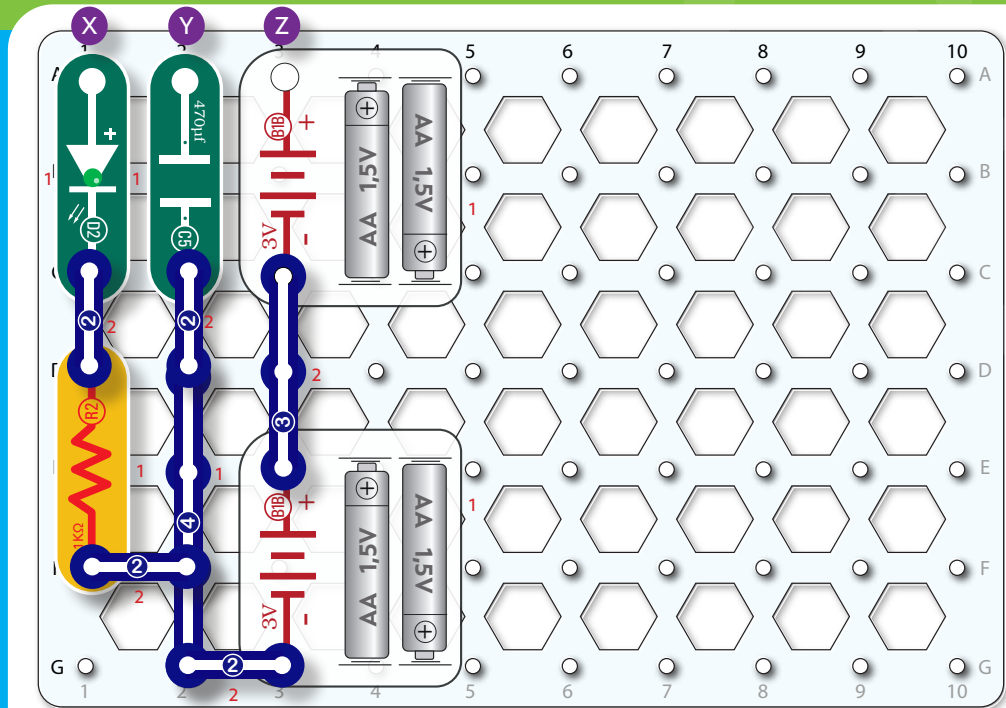
Vervang in het voorgaande circuit de 470 $\mu$ F condensator (C5) met de 100 $\mu$ F condensator (C3) en herhaal de test. Je zal zien dat het LED-paneel (D2) sneller uit zal gaan omdat de 100 $\mu$ F condensator niet zo veel elektriciteit op kan slaan als de 470 $\mu$ F condensator.

## Project 104

# Maak je eigen batterij (III)

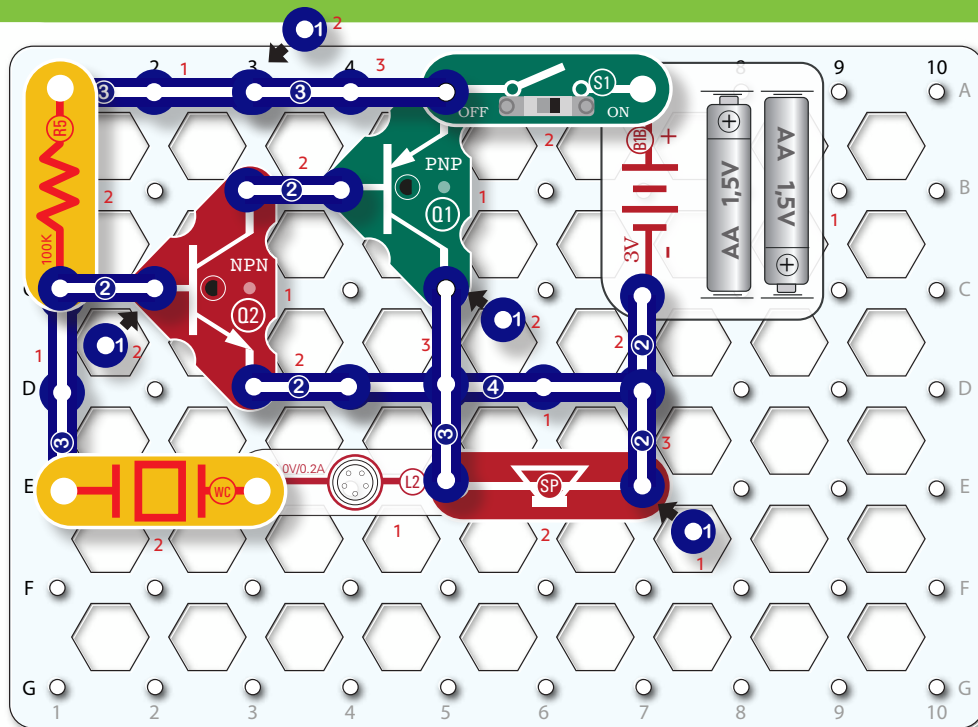
**DOEL:** Aantonen hoe een batterij elektriciteit op kan slaan.

Vervang de 1k $\Omega$  weerstand (R2) met de met de 100 $\Omega$  weerstand (R1) en herhaal de test. Je zal zien dat het LED-paneel (D2) feller schijnt maar sneller uit zal gaan omdat er minder weerstand is waardoor de opgeslagen elektriciteit sneller verdwijnt.



De voorloper van de batterij, de condensator, werd door twee achttiende-eeuwse geleerden vrijwel tegelijkertijd uitgevonden. De Leidse hoogleraar Pieter van den Musschenbroeck vond in 1746 het eerste type condensator uit, maar een dergelijke uitvinding was een jaar eerder ook al gedaan door de Pruisische Ewald Georg von Kleist. Een condensator is een apparaat dat elektrische lading opslaat.

Het eerste gebruik van het woord 'batterij' had nog weinig te maken met de batterijen die wij tegenwoordig kennen. De Amerikaanse founding father Benjamin Franklin, die zeer geïnteresseerd was in elektriciteit, koppelde verschillende condensatoren aan elkaar om meer lading op te kunnen slaan. Het woord 'batterij' betekende in zijn tijd 'een groep van twee of meer vergelijkbare samenwerkende objecten' en dus noemde Franklin zijn installatie 'batterij'.



## Project 105 Klankgenerator

**DOEL:** Bouw een hoogfrequente oscillator.

Bouw het circuit en zet het aan. Je zal een hoge toon horen.

## Project 106 Klankgenerator (II)

**DOEL:** De frequentie van een toon verlagen door de circuit-capaciteit te verhogen.

Plaats de 0.02µF condensator (C1) op de fluitchip van het voorgaande circuit. Je hoort nu een lagere toon. Waarom? De fluitchip is hier gebruikt als condensator en door de 0.02µF condensator er parallel bovenop te plaatsen is de capaciteit van het circuit gestegen waardoor de toonhoogte verlaagt.

## Project 107 Klankgenerator (III)

**DOEL:** De frequentie van een toon verlagen door de circuit-capaciteit te verhogen.

Vervang de 0.02µF condensator (C1) en de fluitchip (WC) door de grotere 0.1µF condensator (C2). Je hoort nu een toon op lagere frequentie vanwege de nog grotere capaciteieve weerstand van het circuit.

## Project 108 Klankgenerator (IV)

**DOEL:** De frequentie van een toon verlagen door de circuit-capaciteit te verhogen.

Vervang de 0.1µF condensator (C2) met de veel grotere 10µF condensator (C3) gericht met de positieve (+) kant naar links; je hoort het circuit een keer per seconde klikken. Er zal geen constante toon meer te horen zijn door de andere geleiding capaciteiten. Je hebt een ander soort circuit nodig om hele lage tonen te creëren.



De eerste elektrische synthesizer werd in 1876 uitgevonden door Elisha Gray, die beter bekend is als een van de uitvinders van de telefoon. De Novachord van Hammond was een vroege introductie van synthesizertechnologie in de jaren dertig, maar niet erg succesvol.

De term synthesizer werd voor het eerst gebruikt voor een instrument in 1956, met de introductie van de RCA Electronic Music Synthesizer Mark I. Het apparaat maakte geluid met behulp van 12 stemvorken die elektromagnetisch werden gestimuleerd. Het was door de manier van invoer echter onmogelijk spontaan te bespelen.

## Project 109

# Meer klankengenerator

**DOEL:** Om een middel-frevente oscillator te bouwen.

Bouw het circuit en zoals de naam al doet vermoeden is dit circuit vergelijkbaar met dat van Project 105. Zet het circuit aan en je hoort een toon op gemiddeld niveau.

## Project 110

# Meer klankengenerator (II)

**DOEL:** De frequentie van een toon verlagen door de circuit-capaciteit te verhogen.

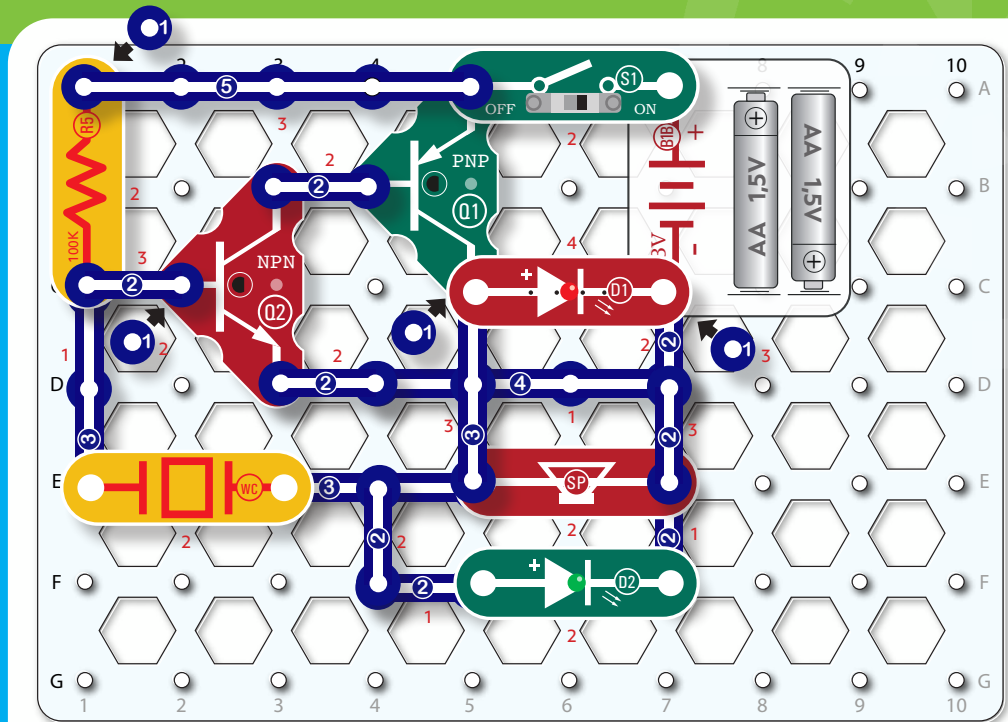
Plaats de  $0.02\mu\text{F}$  condensator (C1) of de  $0.1\mu\text{F}$  condensator (C2) op de fluitchip. Het geluid is lager omdat er meer capaciteit aan het circuit toegevoegd is. De LED-panelen lijken aan te zijn maar knipperen eigenlijk op hele hoge snelheid.

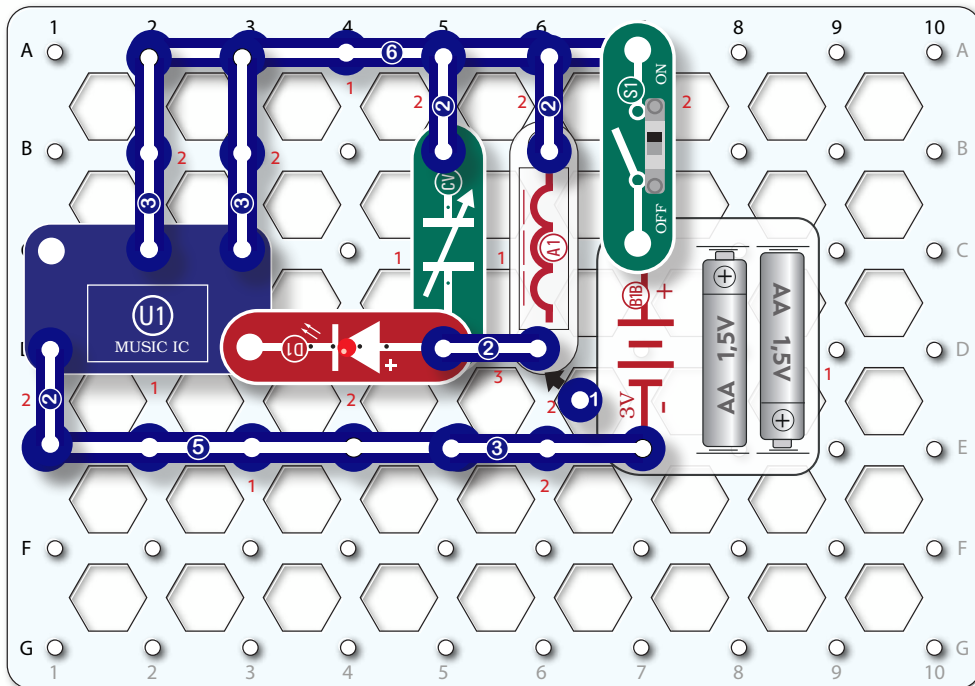
## Project 111

# Meer klankengenerator (III)

**DOEL:** De frequentie van een toon verlagen door de circuit-capaciteit te verhogen.

Plaats de  $10\mu\text{F}$  condensator (C3) op de fluitchip. Je hoort een klikgeluid omdat de LED-panelen een keer per seconde flikkeren.





## Project 112

### Muziekstation op de radio

**DOEL:** Muziek maken en deze uitzenden via de radio.

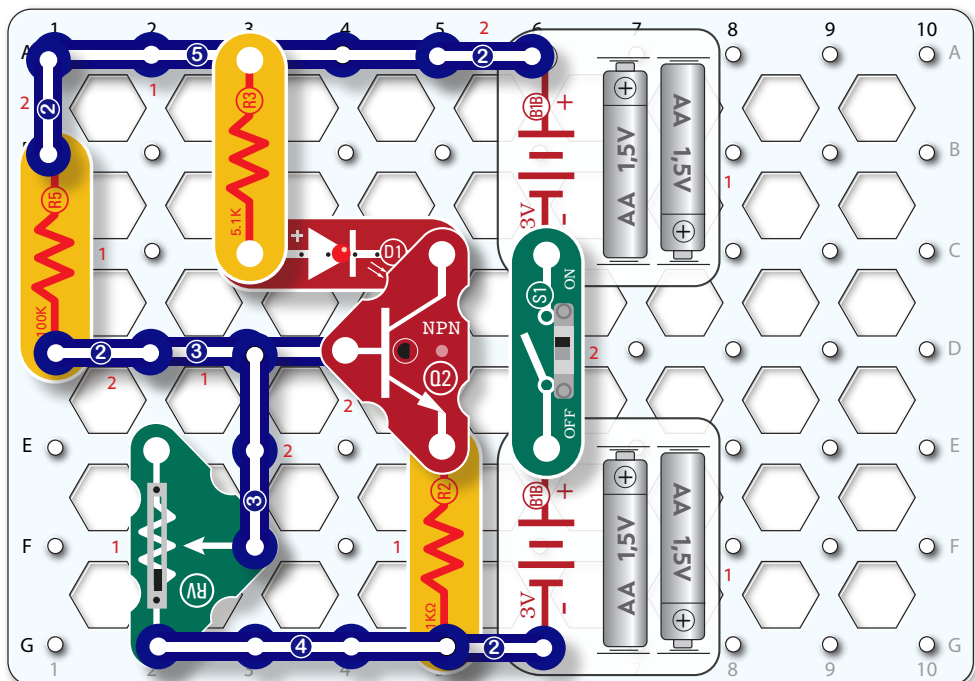
Voor dit project heb je een AM-radio nodig. Bouw het circuit zoals links afgebeeld en zet de schuifschakelaar om (S1). Zet het circuit naast de AM-radio en stel deze radio in op een frequentie waar geen radiostation te horen is. Verstel vervolgens de verstelbare condensator (CV) totdat jouw muziek het beste te horen is via de radio.

## Project 113

### Alarm via de radio

**DOEL:** Muziek maken en deze uitzenden via de radio.

Vervang de muziek IC (U1) met het alarm IC (U2), je zal machine-geweergeluiden uit de radio horen komen. Misschien moet je hiervoor de verstelbare condensator verstellen (CV).



## Project 114

### Standaard transistorcircuit

**DOEL:** Elektriciteit voor later bewaren.

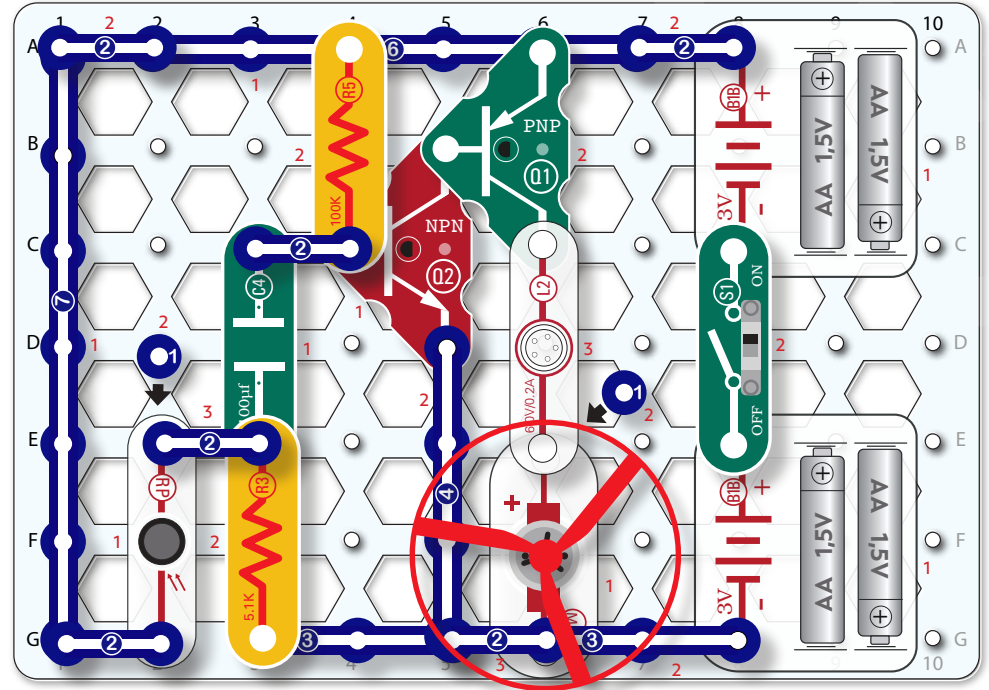
Zet de schuifschakelaar (S1) om en beweeg het schuifje van de verstelbare weerstand (RV) heen en weer. Wanneer deze op de laagste stand staat, zal het LED-paneel (D1) uit zijn, wanneer je de weerstand op een hogere stand zet zal deze oplichten.

Dit circuit wordt beschouwd als een standaard transistor configuratie voor een signaalversterker. De verstelbare weerstand is normaal gesproken zo ingesteld dat het LED-paneel op halve sterkte staat omdat het de storing van het signaal wat doorgegeven wordt minimaliseert.

## Project 115 Motor & lamp door geluid

**DOEL:** Het besturen van een motor door licht.

Zet de schuifschakelaar aan (S1), de motor (M1) zal draaien en de lamp (L2) zal branden. Wanneer je jouw hand over de lichtgevoelige schakelaar (RP) beweegt, zal de snelheid van de motor afnemen. Plaats nu je vinger op de lichtgevoelige weerstand om het licht af te dekken. De motor zal vertragen. Over een paar seconden zal deze weer opstarten.



## Project 116 Vervaagde sirene

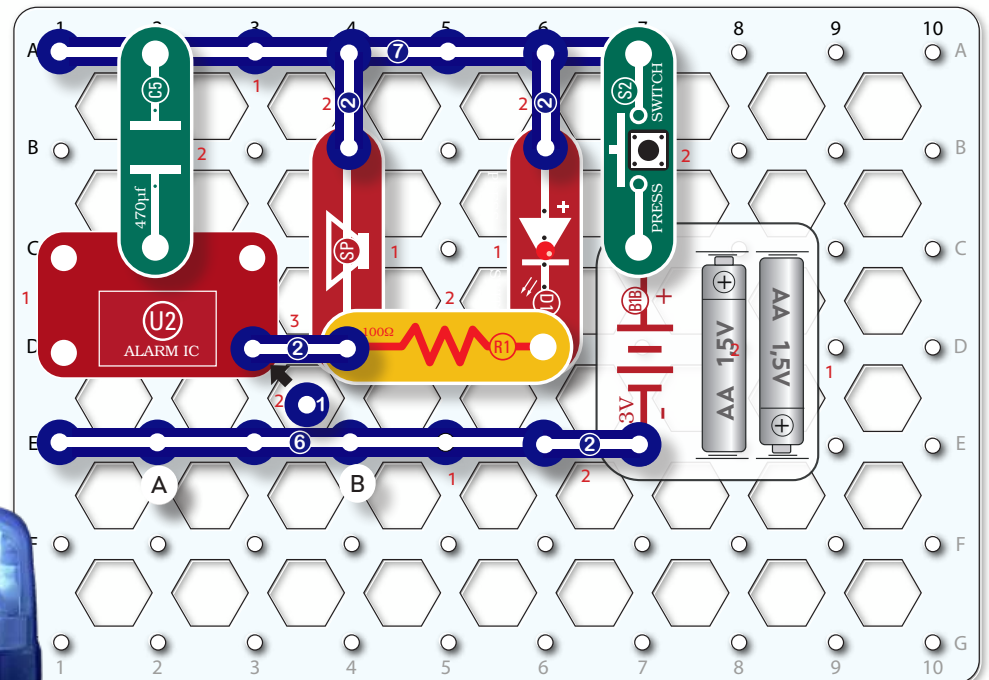
**DOEL:** Het creëren van het geluid van een sirene dat in de verte verdwijnt.

Druk op de aan- / uitknop (S2), het alarm IC (U2) zal het geluid van een sirene maken en uiteindelijk afzwakken. De afzwakking is te horen door het opladen door de 470µF condensator (C5). Nadat deze is opgeladen, stopt de elektrische stroming en zwakt het geluid af.

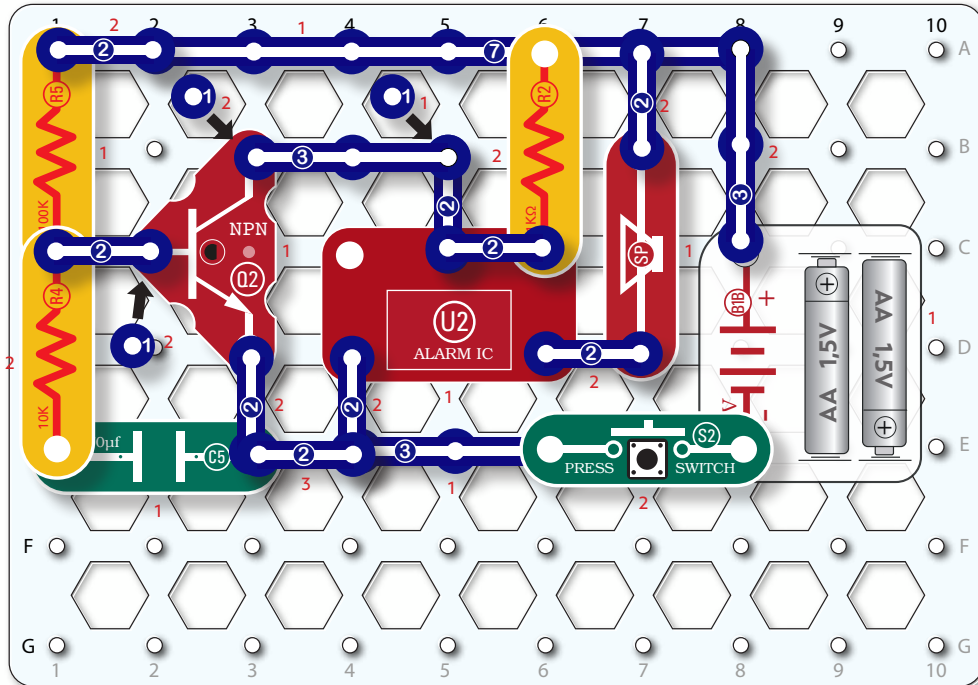
## Project 117 Snel afzwakkende sirene

**DOEL:** Het creëren van het geluid van een sirene dat in de verte verdwijnt.

Vervang de 470µF condensator (C5) met de 100µF condensator (C4), het geluid van de sirene zwakt nu sneller af.





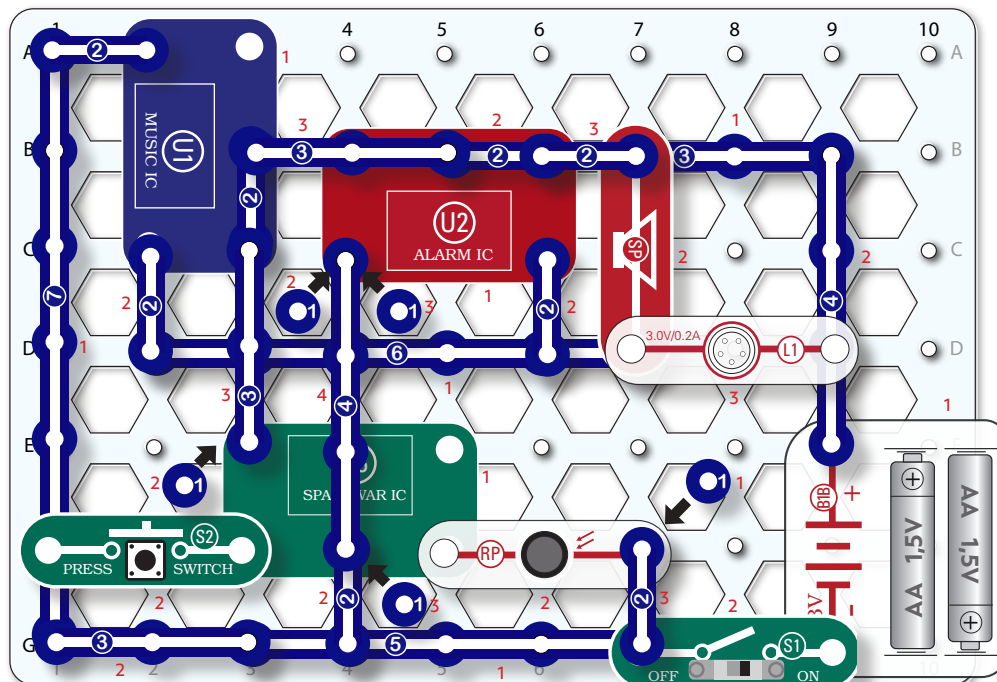


## Project 118

# Lasergeweer met gelimiteerde schoten

**DOEL:** Het bouwen van een circuit met de geluiden van een laserpistool met een gelimiteerd aantal schoten.

Wanneer je op de aan- / uitknop op de schakelaar (S2) drukt zou het alarm IC (U2) moeten starten en klinken als het schot van een luid laserpistool. Uit de luidspreker (SP) zul je het gesimuleerde geluid van een explosie horen. Afhankelijk van hoe lang jij de knop ingedrukt houdt, zal het geluid klinken. Let erop dat dit pistool, net als in het echt, leeg zal raken en weer op moet laden (C5). In dit circuit hoef je maar een paar seconden te wachten totdat het weer opgeladen is, in een echt laserpistool daarentegen zou de accu vervangen moeten worden.



## Project 119

# Symfonie van geluiden

**DOEL:** Het combineren van muziek, alarm en ruimtegevechtgeluiden.

Bouw het afgebeelde circuit. Zet het aan en druk een aantal keren op de knop op de schakelaar (S2). Zwaai met je hand een paar keer over de lichtgevoelige weerstand (RP) om het volledige orkest aan geluiden te horen dat dit circuit kan creëren.

## Project 120

# Symfonie van geluiden (II)

**DOEL:** Het combineren van muziek, alarm en ruimtegevechtgeluiden.

Mocht het voorgaande circuit te luidruchtig zijn, vervang de luidspreker (SP) dan door de fluitchip (WC).



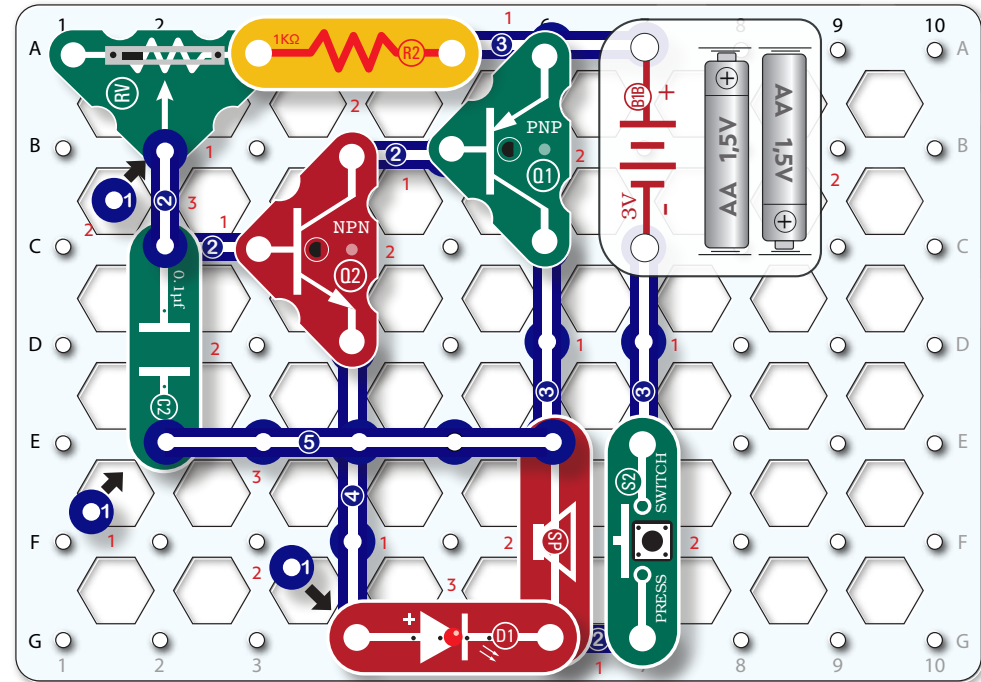


## Project 127 Morsecode

**DOEL:** Morsecodes maken en deze leren ontcijferen.

Wanneer je de knop op schakelaar (S2) indrukt zal je een toon horen. Door het indrukken en loslaten van deze knop kun je lange en korte tonen laten horen die je 'morsecodes' noemt. In de internationale codetaal is een korte toon een "+", een lange toon "-". Zie het schema hieronder voor de letters of nummers gevolgd door de code.

A+-	G--+	M--	S+++	Y+---	5+++++
B-+++	H++++	N-+	T-	Z---+	6-++++
C-++	I++	O---	U++-	1+---	7-+++
D-++	J+---	P+--	V+++-	2+---	8-++
E+	K-+-	Q+--	W+--	3+---	9-++
F+++	L+++	R+-	X-+-	4+---	0----



## Project 128 LED-codes

**DOEL:** Een methode om morsecode te leren zonder geluid.

Gebruik het circuit uit Project 127 zoals hierboven afgebeeld. Vervang de luidspreker met de 100Ω weerstand (R1) zodat je de morsecode kan oefenen zonder het harde geluid uit de luidspreker. Laat iemand de code versturen en bekijk het LED-paneel. Vertel welke letter of welk cijfer je gezien hebt.

## Project 129 Geestemachine

**DOEL:** Een geesteneffect creëren met de morsecode machine.

Gebruik het circuit uit Project 127 maar verander de 10K weerstand (R2) voor de 100K weerstand (R4), en de 0.1µF condensator (C2) voor de fluitchip (WC). Druk de knop op de schakelaar (S2) in terwijl je de verstelbare weerstand (RV) en de fluitchip verinstelt om het geluid van een geest te horen. Bij bepaalde instellingen zal het geluid verdwijnen of stoppen.

## Project 130 LED-paneel & Luidspreker

**DOEL:** Verbeteren van morsecode vaardigheden.

Gebruik het circuit uit Project 127. Probeer iemand te vinden die de morsecode al kent zodat diegene jou een boodschap kan sturen met behulp van de luidspreker en het LED-paneel. Probeer het LED-paneel in een donkere ruimte uit zodat het eventueel makkelijker te zien is. Morsecode worden vaak nog gebruikt door amateurradiomakers om berichten over de wereld te sturen.

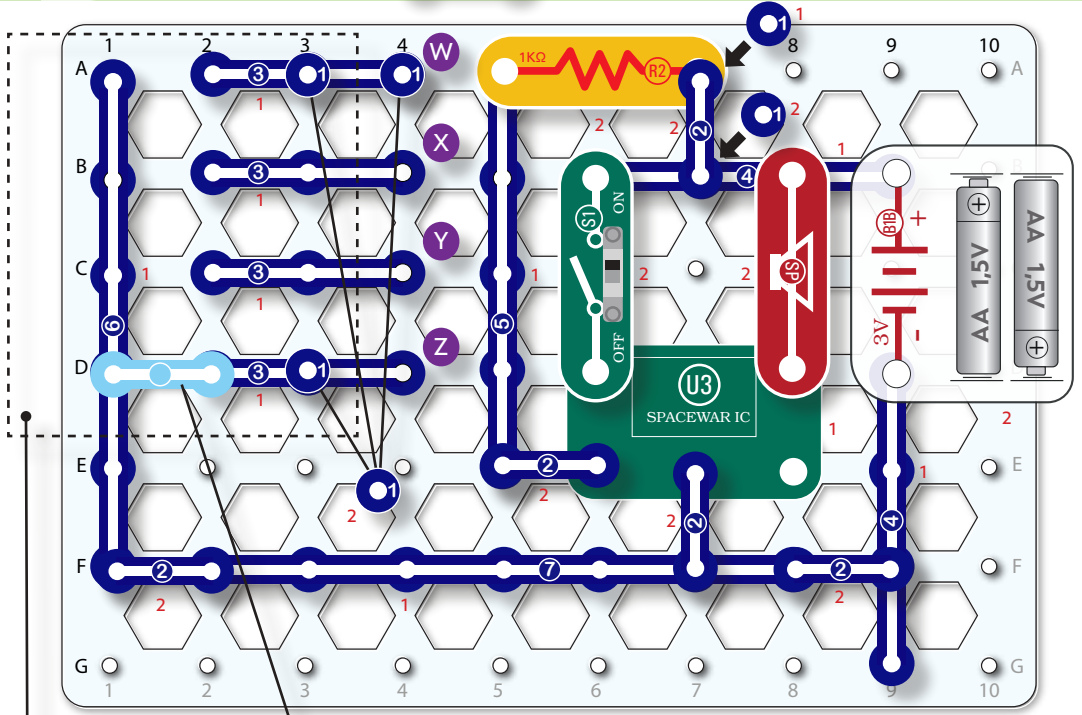
## Project 131 Hondenfluitje

**DOEL:** Een toonhoogte creëren die alleen een hond kan horen.


Gebruik het circuit uit Project 127 maar verander de 10K (R2) weerstand voor de 100K weerstand (R1). Terwijl je de knop op de schakelaar (S2) indrukt, draai je de schuifknop van de verstelbare weerstand (RV) rond. Wanneer de schuif dicht bij de 100Ω weerstand komt, zal je geen geluid horen maar werkt het circuit nog wel. Dit oscillatorcircuit maakt geluidsgolven op een te hoge frequentie voor het menselijk gehoor. Jouw hond hoort het waarschijnlijk wel, honden kunnen geluiden op hogere frequentie waarnemen dan dat mensen dat kunnen.



 Snelkoppeling voor W, X, Y of Z



Vel papier om de positie van de snelkoppeling te verbergen.

 Snelkoppeling voor A, B, C of D

Ronde #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Totaal
Speler 1																			
Speler 2																			
Speler 3																			
Speler 4																			

## Project 132 Gedachtenlezen

**DOEL:** Een elektronisch spel maken om gedachten te kunnen lezen.

Bouw het circuit zoals afgebeeld. Het gebruikt twee dubbele verbindingsonderdelen als snelkoppeling.

Opstelling: Speler 1 klikt een snelkoppeling op de ondergrond onder een vel papier op rij A, B, C of D zodat de tegenstander niet kan zien waar de snelkoppeling geplaatst is.

Het doel voor speler 2 is om te raden welke locatie er is gekozen en zijn of haar snelkoppeling op positie W, X, Y of Z te plaatsen. In de tekening is te zien dat speler 1 positie D gekozen. Als speler 2 zijn snelkoppeling op punt Z plaatst bij zijn of haar eerste poging dan mag deze speler een 1 markeren op het scorevel bij het eerste ronde nummer. Wanneer het drie pogingen kost zet deze speler een 3 op het scorevel.

Speler 2 krijgt dan de A, B, C, D zijde en speler 1 probeert nu te raden. Elke speler schrijft telkens zijn of haar score op voor elke ronde. Na 18 rondes wint de speler met het laagste puntenaantal. Meerdere spelers kunnen deelnemen. Gebruik het scorevel hiernaast om de winnaar te bepalen.

## Project 133 Stiltezone

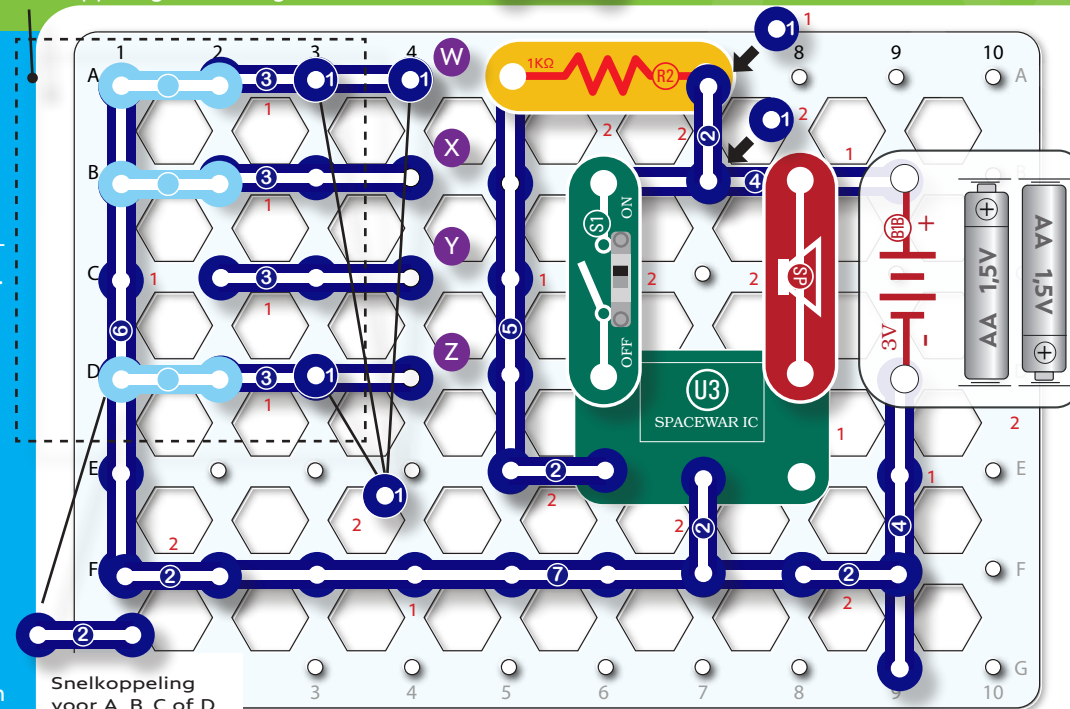
**DOEL:** Het maken en spelen van het elektronische spel "Stiltezone".

Gebruik het circuit uit Project 132 maar plaats drie dubbele verbindingsonderdelen ('snelkoppelingen') onder het papier zoals rechts afgebeeld.

**Opstelling:** Speler 1 zet de "Stiltezone" uit door drie snelkoppelingen onder het papier op rij A, B, C of D te plaatsen waarbij er een punt open gelaten wordt.

Speler 2 mag niet weten waar deze snelkoppelingen geplaatst zijn. Zowel speler 1 als speler 2 krijgen 10 punten. Het doel voor speler 2 is om te raden waar de "Stiltezone" is door zijn of haar snelkoppelingen op de punten W, X, Y of Z te plaatsen. Op de afbeelding heeft speler 1 op punt C de "Stiltezone" gecreëerd. Wanneer speler 2 zijn snelkoppeling op punt Z plaatst hoor je een geluid wat inhoudt dat de "Stiltezone" niet is gevonden en een punt verliest. Elke beurt heeft een speler drie pogingen om de "Stiltezone" te vinden. Vervolgens wisselen de spelers van rol. Het spel eindigt wanneer één speler geen punten meer heeft en er een geluid klinkt bij diens beurt.

Vel papier om de positie van de snelkoppeling te verbergen.



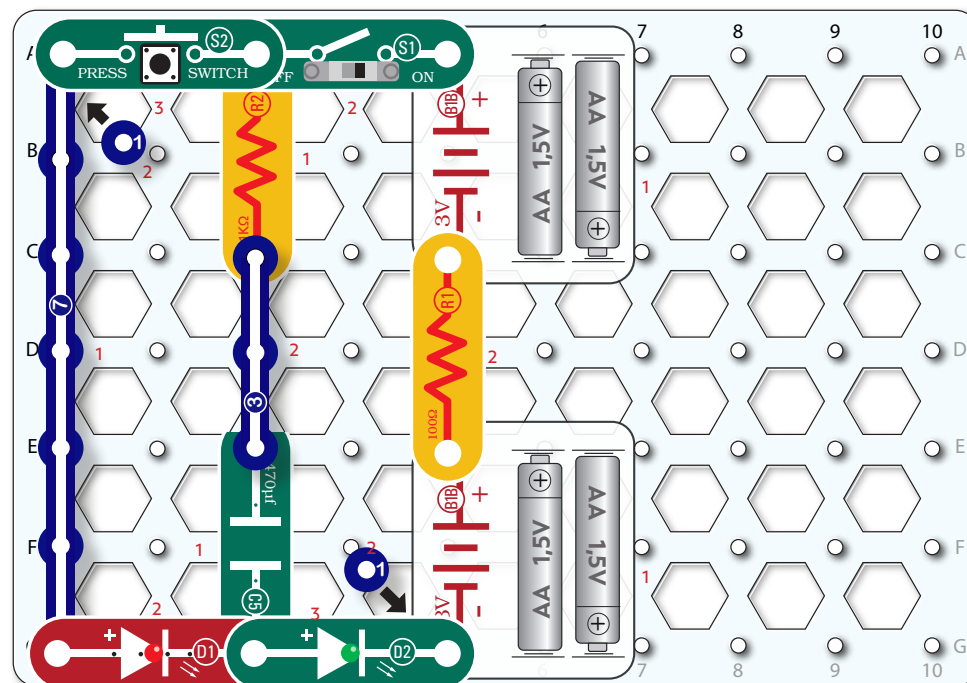
## Project 134 Condensator laden en ontladen

**DOEL:** Aantonen hoe condensatoren elektrische lading opslaan en verliezen.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan voor een aantal seconden en zet deze dan weer uit. Het groene LED-paneel (D2) zal in eerste instantie schijnen maar later dimmen aangezien de batterijen de 470µF condensator (C5) opladen. De condensator slaat elektrische energie op.

Druk nu de knop op de schakelaar (S2) voor een aantal seconden in. Het rode LED-paneel (D1) zal schijnen maar later dimmen omdat de condensator zichzelf ontladend door het LED-paneel.

De waarde van de condensator (470µF) bepaalt hoeveel capaciteit opgeslagen kan worden. De waarde van de weerstand (1KΩ) bepaalt hoe snel de condensator geladen en ontladen kan worden.



## Project 135

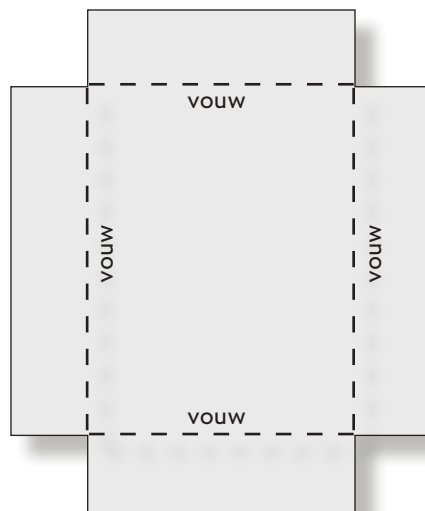
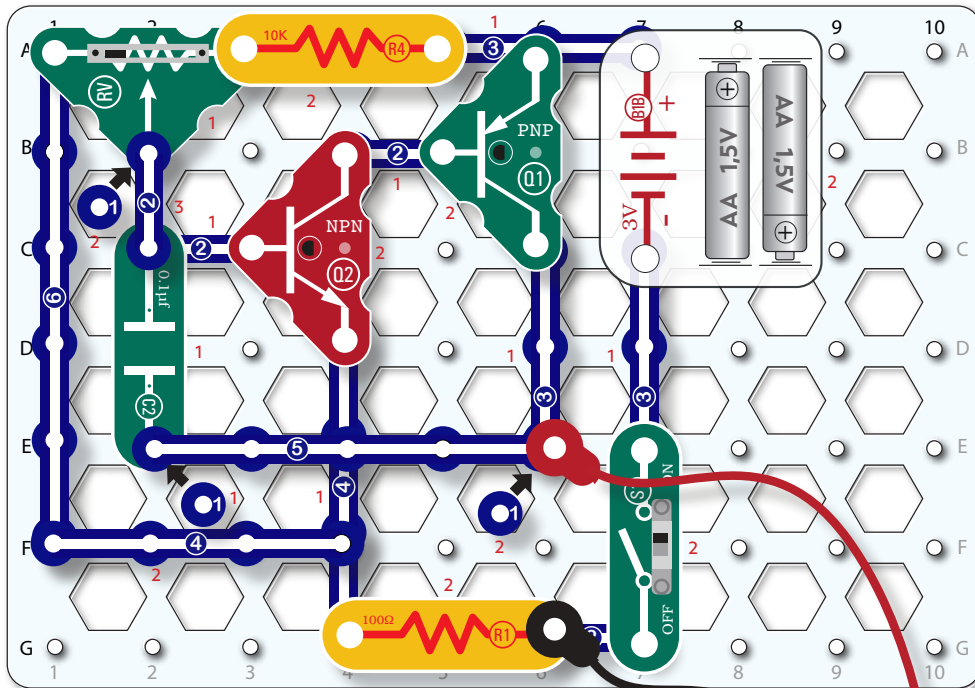
# De magie van een geluidsgolf

**DOEL:** Aantonen hoe geluidsgolven over een papieren oppervlakte reizen.

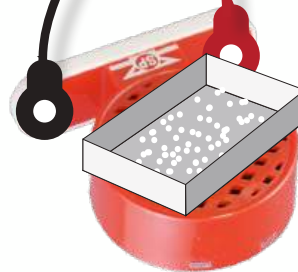
Bouw het afgebeelde circuit en verbind de luidspreker (SP) door middel van de twee jumperkabels. Leg de luidspreker op een vlakke, harde ondergrond.

**Opstelling:** Gebruik een schaar en papier om een rechthoek uit te knippen. Je kunt de getekende rechthoek bijvoorbeeld gebruiken. We raden je aan gekleurd papier te gebruiken en vouw het zoals op het plaatje te zien is. Je maakt als het ware een bakje. Doe plakband om de hoeken zodat ze niet kunnen scheuren. Plaats het geheel boven op de luidspreker en strooi tafelsout op het papier. Strooi zoveel zout dat de bodem aardig bedekt is maar je deze nog wel ziet.

**Geluidsmagie:** Zet het circuit aan door middel van de schuifschakelaar (S1). Verstel de weerstand (RV) en bekijk de zoutdeeltjes. Degene die bewegen geven aan waar de trillingen zich bevinden. Tenslotte zal al het zout naar de gebieden glijden waar geen trillingen zijn en daar blijven liggen. Je kunt met bijvoorbeeld suiker of melkpoeder ook gaan bekijken of dit anders reageert op de geluidsgolven.



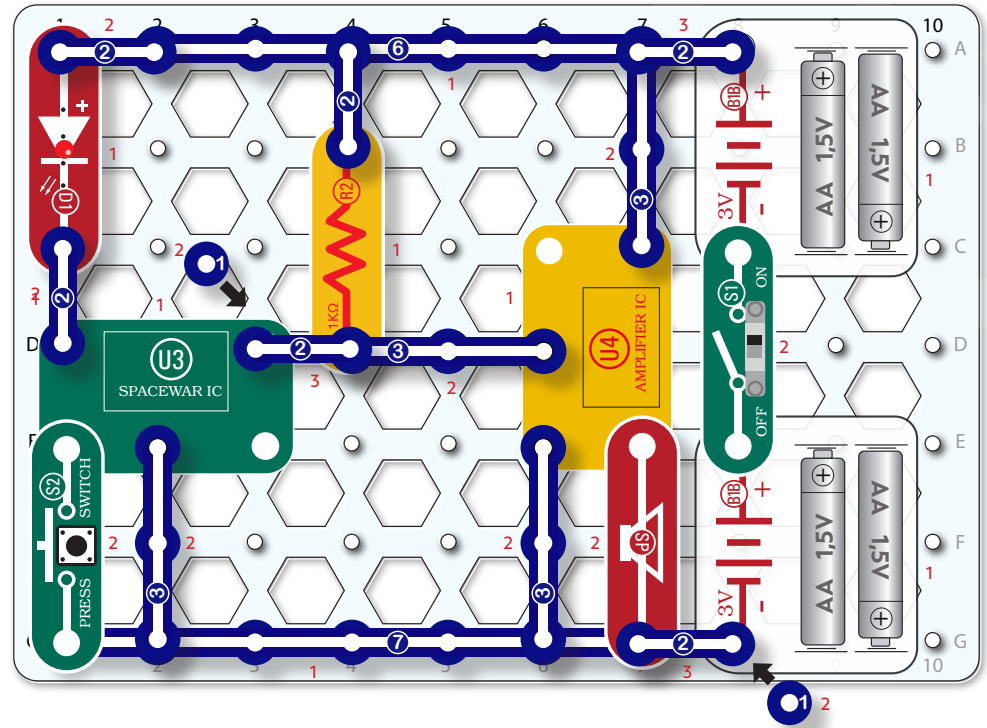
Voorbeeld voor een rechthoek



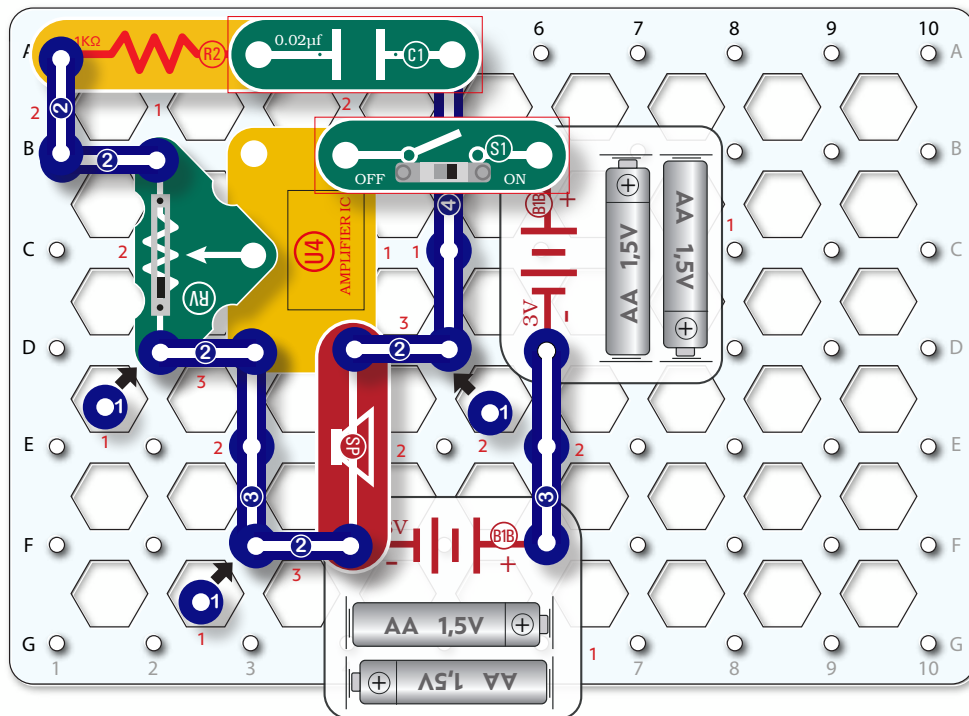
## Project 136 Ruimtegevechtversterker

**DOEL:** Het versterken van geluiden binnen een circuit wat een ruimtegevecht laat horen.

Bouw het circuit en zet de schuifschakelaar om (S1). Druk een aantal keer op de knop op de schakelaar (S2). Je zult luide geluiden van het ruimtegevecht horen, aangezien het geluid van het ruimtegevecht IC (U3) wordt versterkt door de vermogensversterker IC (U4). Bijna al het speelgoed wat geluid maakt werkt met een vergelijkbare versterker.







## Project 137 Trombone

**DOEL:** Het bouwen van een elektronische trombone die van toonhoogte verandert door de schuifregelaar.

Wanneer u de schuifschakelaar (S1) inschakelt, moet de trombone beginnen te spelen. Om de toonhoogte te veranderen, schuif je eenvoudig de instelbare weerstandsregelaar (RV) heen en weer. Door de schuifschakelaar aan en uit te zetten en de schuifregelaar te bewegen, kun je een lied spelen, vergelijkbaar met hoe een trombonespeler muziek maakt. De schakelaar vertegenwoordigt lucht die door de trombone gaat en de instelbare weerstandsregelaar is hetzelfde als een schuifregelaar op een trombone. Het circuit kan op sommige posities van de weerstandsregelaar stil zijn.

## Project 138 Motor van een raceauto

**DOEL:** Aantonen hoe verschil in toonhoogte het geluid van een special effect kan beïnvloeden.

Gebruik het circuit uit Project 137 maar vervang de 0.02µF condensator (C1) door de 10µF condensator (C3). Zorg dat de positieve (+) kant op de condensator **niet** richting de weerstand (R2) wijst wanneer je deze erop klikt.

Wanneer de schuifschakelaar (S1) omgezet wordt, hoor je een hele lage toon. Door het heen en weer schuiven van de verstelbare weerstand (RV) zou je het geluid van een raceauto moeten horen alsof deze klaar is voor de start of juist gas terugneemt.



De trombone is een blaasinstrument dat tot het scherpe koper wordt gerekend. De naam stamt van het Italiaanse tromba met het suffix one en betekent dus "grote trompet". In de volksmond wordt dit instrument ook schuif-trompet genoemd, wat eigenlijk de naam van een ander koperinstrument is.

## Project 139

# Stroomversterker

**DOEL:** De stabiliteit van een stroomversterker met een open ingang controleren.

Wanneer je de schuifschakelaar (S1) omzet zal de stroomversterker IC (U4) niet trillen. Je zou punt X met je vinger aan moeten kunnen raken en geruis moeten horen. Als je niks hoort maak je vinger dan een beetje nat. Er zouden dan hoge tonen uit de luidspreker moeten komen. Dit geeft aan dat de versterker klaar is om signalen te versterken.

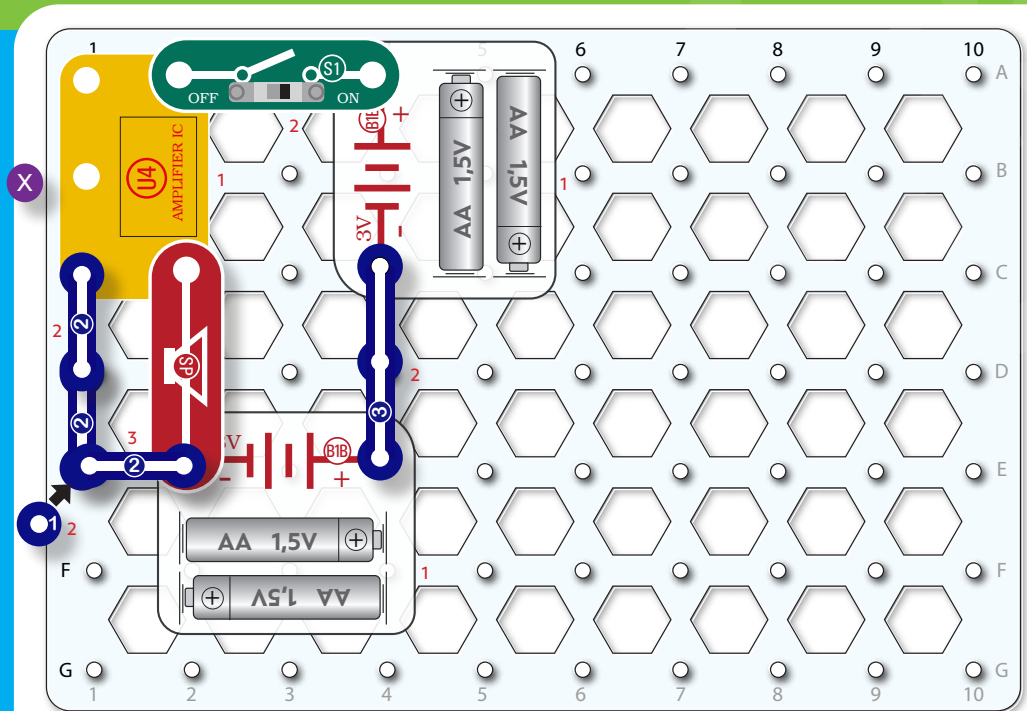
De versterker kan uit zichzelf wiebelen. Geen paniek, dat is helemaal normaal bij krachtige versterkers.

## Project 140

# Teruggefloten

**DOEL:** Aantonen hoe elektronische terugkoppeling gebruikt kan worden als muziekinstrument.

Gebruik het circuit uit Project 139. Wanneer je jouw vinger op punt X plaatst en een vinger van je andere hand op het uiteinde van de luidspreker (SP) geleider legt die niet verbonden is met de batterij (B1B), wat gebeurt er dan? Wanneer de versterker gaat trillen houdt dat in dat je een koppeling gemaakt hebt. Je kan misschien zelfs de hoogte van de toon veranderen door op de drukpunten te drukken. Dit is het principe wat gebruikt wordt in een elektrische Kazoo, dit is een klein blaasinstrument waarbij je langs een membraan blaast. Oefen en krijg onder de knie hoeveel druk er nodig is om een toon te maken. Misschien kan je dan zelfs een paar liedjes spelen.

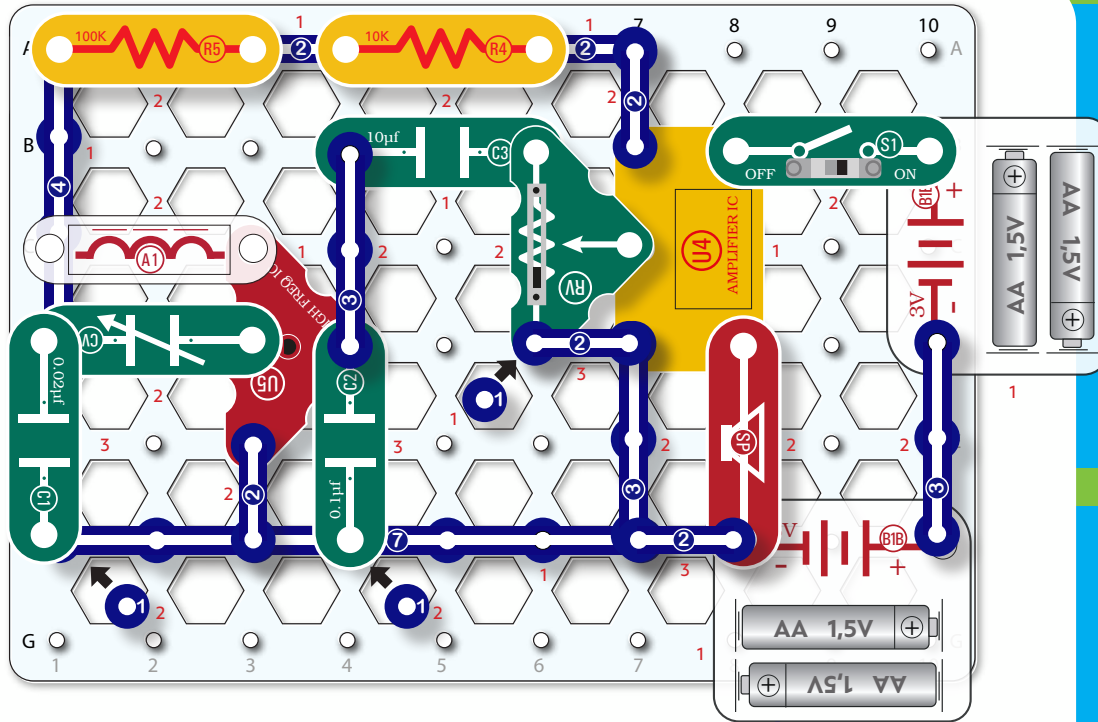


Een kazoo (uitspraak: kazóé) is een muziekinstrument uit de groep van de mirlitons. Het instrument bestaat uit een metalen of plastic pijpje met een papieren membraan in de wand. Door met de kazoo in de mond een toon te zingen, gaat het membraantje trillen en wordt het geluid vervormd. De kazoo behoort aan de brede kant bespeeld te worden voor het beste resultaat.

## Project 141 AM Radio

**DOEL:** Een complete AM radio maken.

Wanneer je de schuifschakelaar (S1) aanzet zou het ingebouwde circuit (U5) de AM-radiogolven om jou heen moeten detecteren en versterken. De verstelbare condensator (CV) kan op een gewenst radiostation ingesteld worden. Het heen en weer bewegen van de verstelbare weerstand (RV) zal het geluid harder of zachter doen maken. De stroomversterker IC (U4) zet de luidspreker (SP) aan om het volledige project af te ronden.



## Project 142 Brandweeorkest

**DOEL:** Het combineren van de geluiden van muziek, een alarm en het ruimtegevecht in het ingebouwde circuit.

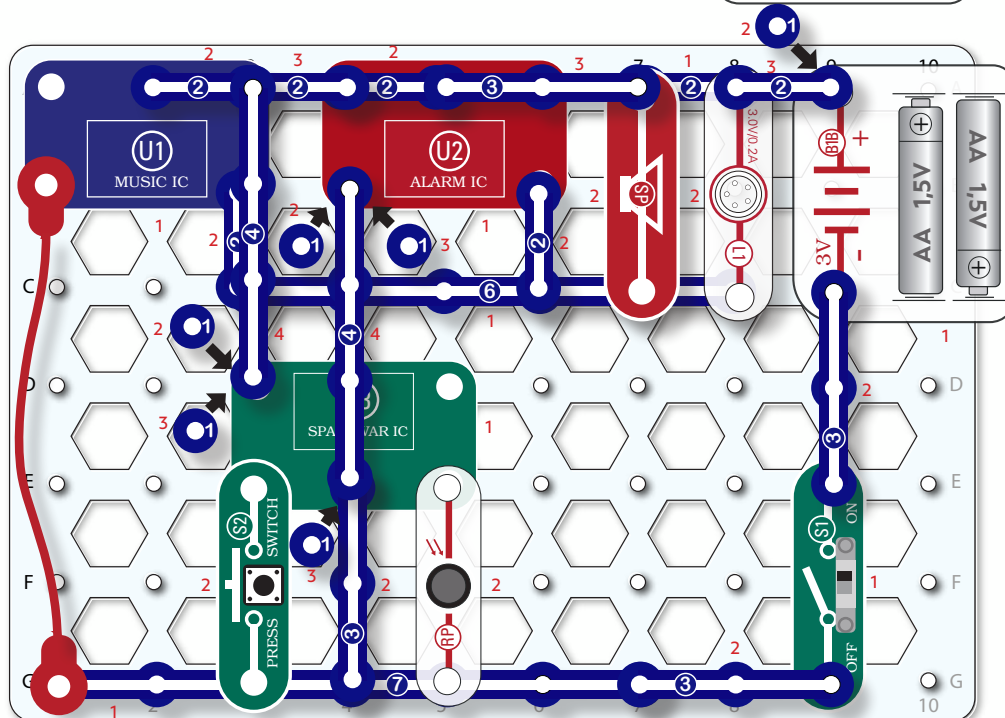
Bouw het afgebeelde circuit en voeg de jumperkabel toe om het compleet te maken. Let op, op twee plaatsen zijn twee enkelvoudige verbindingsonderdelen op elkaar gestapeld. Daarnaast is er ook een tweevoudig verbindingsonderdeel op de tweede laag die niet verbonden is met de viervoudige geleider die eroverheen loopt in laag 4 (beide raken de muziek IC (U1)). Zet deze aan en druk een aantal keer de knop op de schakelaar (S2) in en zwaai je hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) om een orkest van verschillende geluiden te horen.

## Project 143 Brandweeorkest (II)

**DOEL:** Het combineren van de geluiden van muziek, een alarm en het ruimtegevecht in het ingebouwde circuit.

Het geluid van het voorgaande circuit was misschien te luid. Vervang dan de luidspreker (SP) met de fluitchip (WC). Kan jij raden waarom de jumperkabel in dit circuit gebruikt is?

Het antwoord is dat deze gebruikt wordt als een zesvoudige geleider want anders heb je niet genoeg onderdelen om dit ingewikkelde circuit te bouwen.

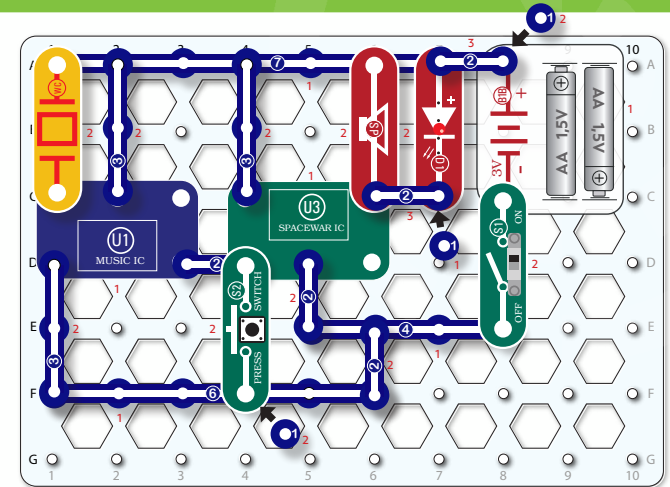


## Project 144

# Trilling- of geluidindicator

**DOEL:** Het bouwen van een circuit dat geactiveerd wordt door trilling of geluid.

Zet de schuifschakelaar (S1) om en het ruimtegevecht geluid zal starten. Ook het LED-paneel (D1) zal knipperen. Wanneer alle geluiden afgespeeld zijn, zal het circuit stoppen. Klap in je handen naast de fluitchip (WC) of raak deze aan. Elk luid geluid of trilling zorgt ervoor dat de fluitchip een klein voltage produceert wat het circuit activeert. Je kan het geluid herhalen door de knop op de schakelaar (S2) ingedrukt te houden.



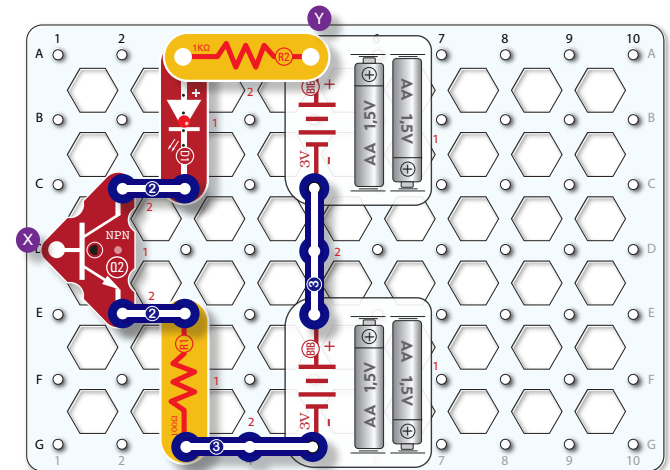
## Project 145

# Lamp besturen door aanraking met twee vingers

**DOEL:** Aantonen dat het lichaam gebruikt kan worden als elektronische component.

Bouw het rechts afgebeelde circuit. Je vraagt je vast af hoe dit circuit kan werken nu één van de punten van de NPN-transistor (Q2) niet verbonden is. Dat kan inderdaad niet want er ontbreekt nog een component. Dit component ben jij!

Raak de punten X en Y aan met je vingers. Het LED-paneel (D1) is misschien iets gedimd. Het probleem is dat je vingers niet goed genoeg contact maken met het metaal. Maak je vingers nat en raak de punten opnieuw aan. Het LED-paneel zou nu heel fel moeten branden. Zie dit circuit als een lamp die je aan kan zetten door deze aan te raken. Misschien heb je zo'n lamp wel eens ergens gezien of in thuis staan.

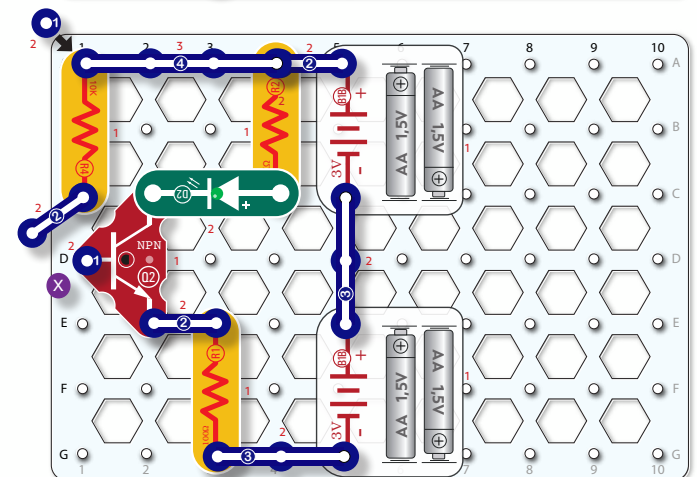


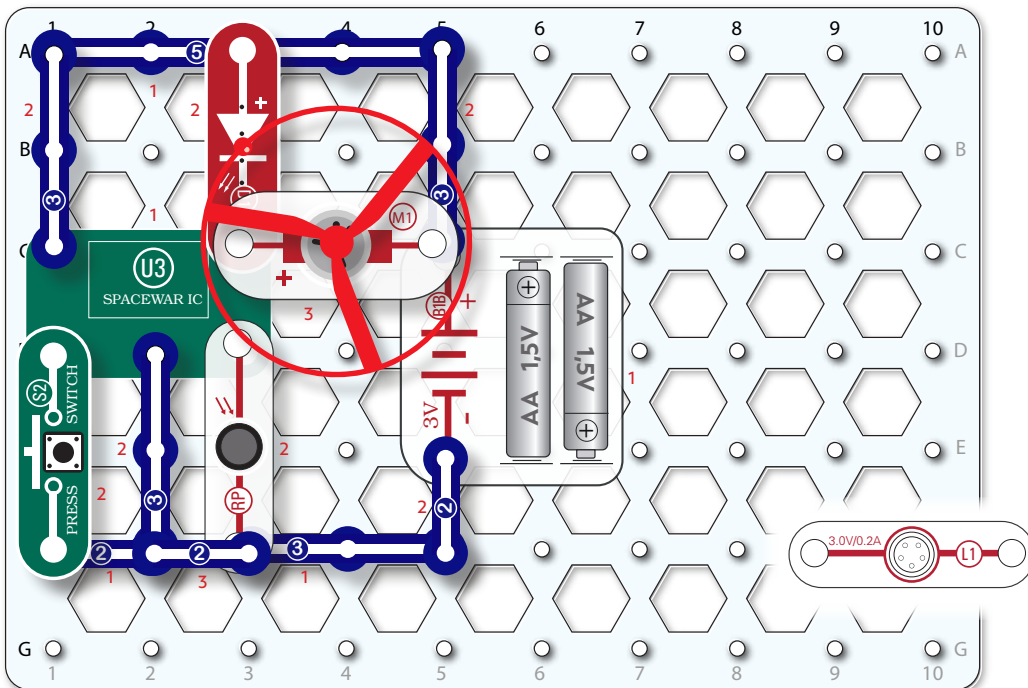
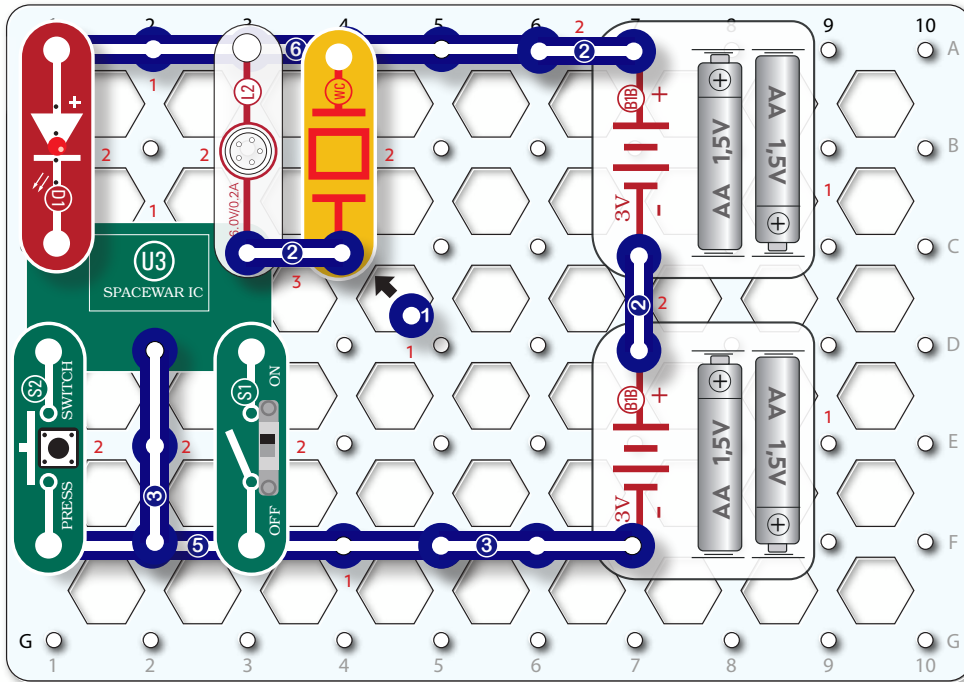
## Project 146

# Lamp besturen door aanraking met één vinger

**DOEL:** Laten zien hoe een lamp aangaat door aanraking van jouw vinger.

Laten we eens kijken hoe we het vorige circuit kunnen verbeteren. Bouw het nieuwe circuit, let op dat bij punt X er een tweevoudige verbindingsonderdeel is die maar aan één kant bevestigd is, draai deze zo dat het plastic punt X raakt. Maak een groot gedeelte van je vinger nat en laat deze tegelijkertijd beide metalen contactpunten raken. Het LED-paneel (D2) licht nu op.





## Project 147 Ruimtegevecht

**DOEL:** Het maken van ruimtegevecht geluiden.

Bouw het afgebeelde circuit. Activeer het door de schuifschakelaar (S1) om te zetten of door op knop in te drukken (S2), doe beide een aantal keer en combineer dit. Je zal spannende geluiden horen en lichten zien knipperen, net alsof er een gevecht in de ruimte gaande is!

## Project 148 Ruimtegevecht (II)

**DOEL:** Aantonen hoe licht een elektronisch apparaat 'aan' kan zetten.

Vervang de schuifschakelaar (S1) door de lichtgevoelige weerstand (RP). Dek de lichtgevoelige weerstand afwisselend af en hoor hoe het geluid verandert.

## Project 149 Propeller met verschillende snelheden

**DOEL:** De snelheid van een propeller laten variëren met behulp van licht.

Bouw het getoonde circuit met de propeller op de motor (M1). Dit circuit wordt geactiveerd door licht wat op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt. Druk op de aan- / uitknop (S2) en de propeller zal gaan draaien. Wanneer je de knop ingedrukt houdt zal de propeller sneller draaien. Als je de lichtgevoelige weerstand bedekt zal de propeller stoppen met draaien wanneer de aan- / uitknop niet ingedrukt wordt.

## Project 150 Licht

**DOEL:** Een andere manier laten zien hoe het Ruimtegevecht IC (U3) gebruikt kan worden.

In het links afgebeelde circuit moet de motor (M1) worden vervangen door de 2.5V lamp (L1) zoals hiernaast te zien is. Varieer de helderheid van de lamp door de lichtgevoelige weerstand (RP) af te dekken en de knop op de schakelaar (S2) in te drukken. Probeer verschillende variaties uit. Wanneer de lichtgevoelige weerstand bedekt is en de knop ingedrukt, brandt de lamp in dit project nog steeds in tegenstelling tot Project 149.

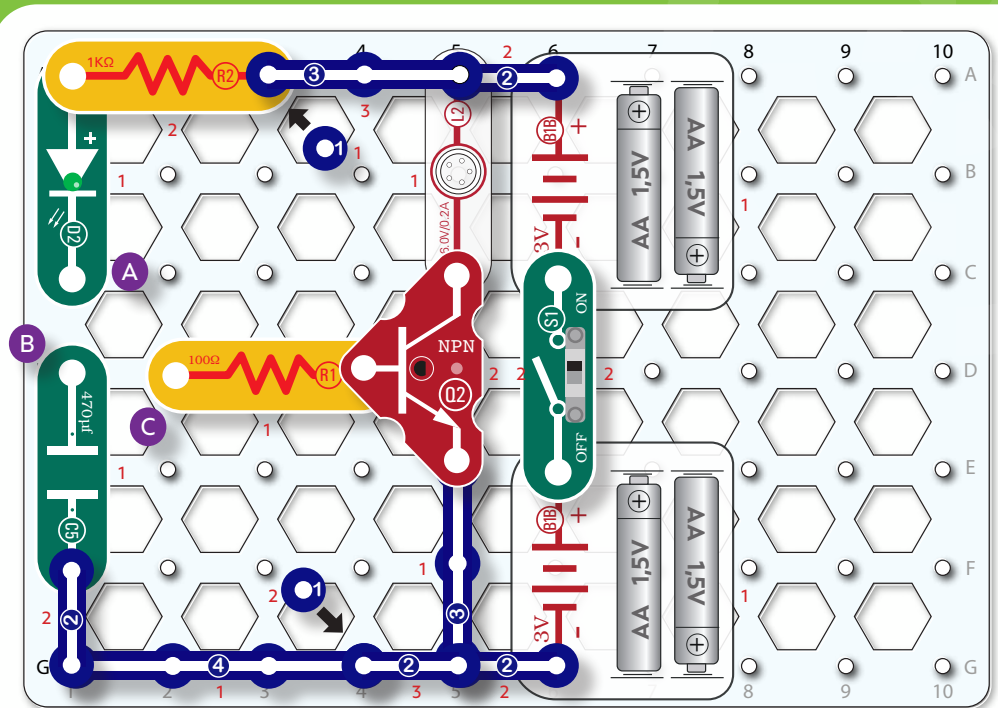
## Project 151

# Elektriciteit opslaan

**DOEL:** Elektriciteit opslaan in de condensator.

Zet de schuifschakelaar aan (S1) en verbind de punten A en B met het dubbele verbindingsonderdeel. Het groene LED-paneel (D2) zal nu knipperen en de 470 $\mu$ F condensator (C5) zal opgeladen worden met elektriciteit. Verbreek de verbinding met de punten A en B. Verbind de punten B en C met behulp van het dubbele verbindingsonderdeel en de 6V lamp (L2) zal gaan knipperen.

De condensator ontladst via de weerstand naar de basis van de NPN-transistor (Q2). De positieve stroom zet de transistor aan zoals een schakelaar waardoor de lamp met de negatieve kant (-) van de batterijen wordt verbonden. Het licht zal uitgaan nadat de condensator leeggelopen is omdat er dan geen stroom meer is in de transistor.



## Project 152

# Licht

**DOEL:** Een transistor combinatie gebruiken om een lamp te activeren.

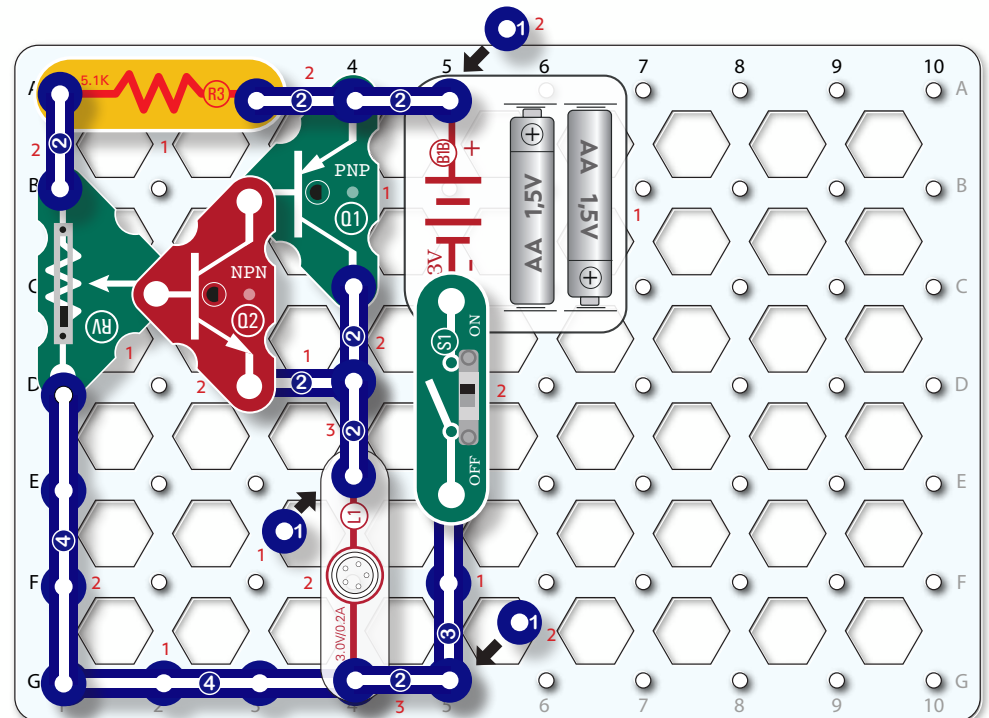
Hier is een combinatie van twee transistoren. Deze combinatie verhoogt de versterkte stroom. Door de weerstand te veranderen wordt de stroom op de basis van de transistor ook veranderd. Met deze mogelijkheid tot versterking door de combinatie is er een grotere verandering van de stroom naar de lamp (L1). Dit verandert de felheid van de lamp.

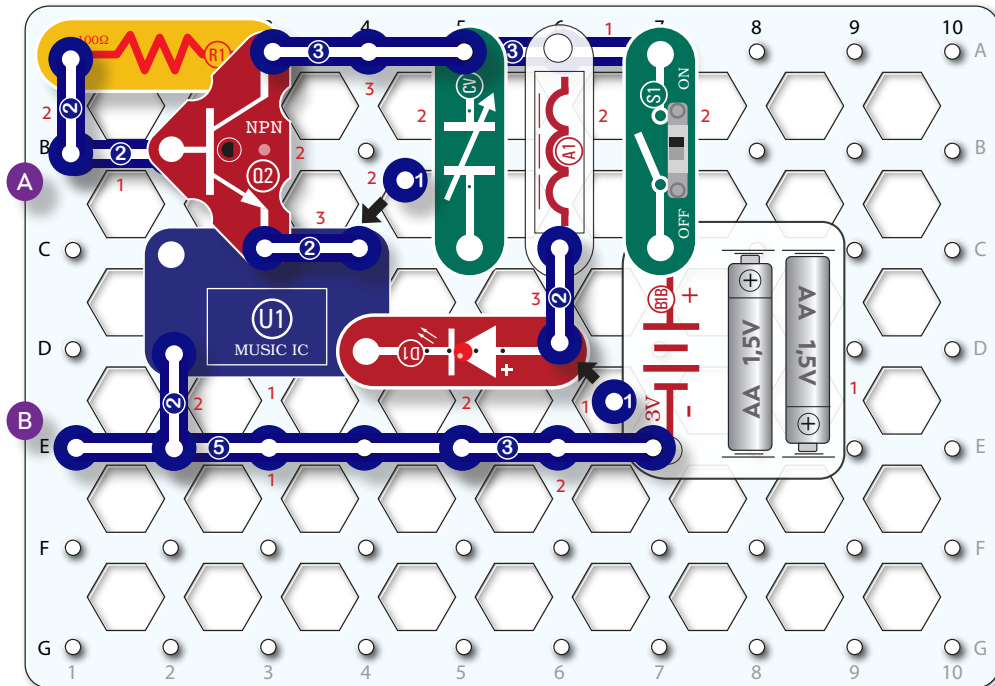
## Project 153

# Elektrische ventilator

**DOEL:** Het maken van een elektrische ventilator door een transistorcircuit te gebruiken.

Gebruik het circuit van Project 152. Vervang de lamp (L1) door de motor (M1) en installeer de propeller. Door het heen en weer bewegen van de verstelbare weerstand (RV) zal de snelheid waarmee de propeller draait variëren. Nu kan jij je eigen elektrische ventilator maken met verschillende standen.





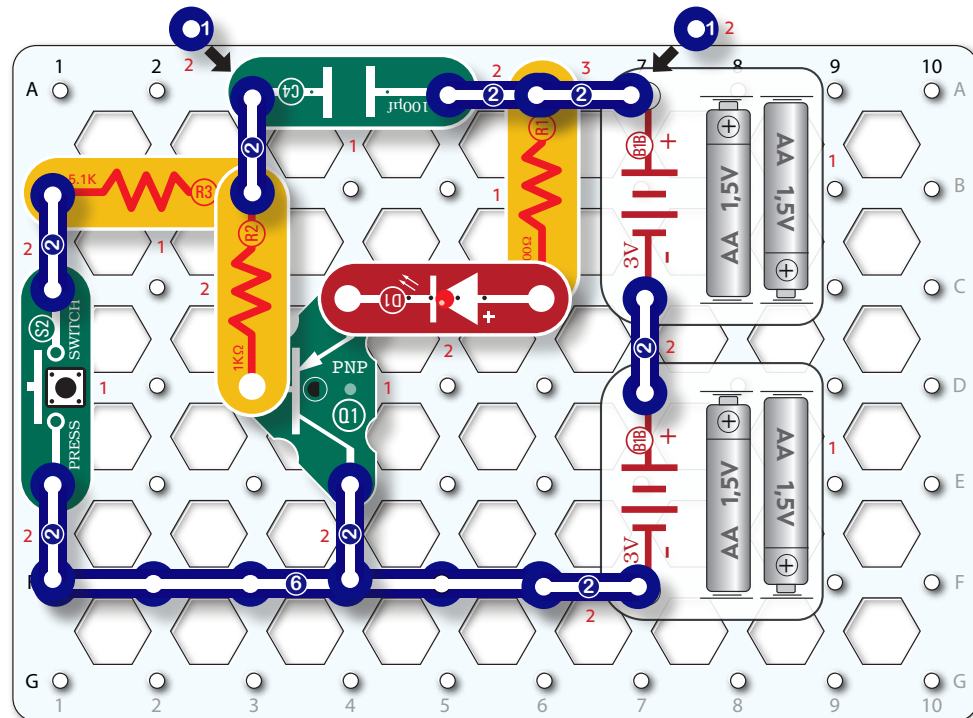
## Project 154

# Radiowekker inbrekersalarm

**DOEL:** Het bouwen van een alarm dat muziek afspeelt op de radio.

Zet het circuit naast een AM-radio. Stel deze zo af dat er geen radiostation te horen is. Zet de schuifschakelaar aan (S1). Je zou een liedje af moeten horen spelen. Het rode LED-paneel (D1) zou ook moeten branden. Verstel de condensator (CV) voor het hardste geluid.

Verbind een jumperkabel tussen de punten A en B zodat de muziek stopt. De transistor (Q2) fungeert als een schakelaar die stroom geeft aan de muziek IC (U1). Op de bouwplaat bevindt zich positieve voltage waardoor de schakelaar aangaat, het negatieve voltage doet dit. Verbind een draad met de jumperkabel en span er ook een naar een deur of raam. Zet de schuifschakelaar om. Wanneer er een inbreker binnenkomt via de deur of het raam zal het gespannen touwtje ervoor zorgen dat er muziek afgespeeld wordt op de radio.



## Project 155

# Lichtdimmer

**DOEL:** Het bouwen van een lichtdimmer.

Druk op de aan- / uitknop (S2) om de stroom op gang te brengen. Je verwacht misschien dat het LED-paneel (D1) aanspringt maar dat zal niet gebeuren. De stroom zal geladen worden in de 100µF condensator (C4). Terwijl de condensator oplaadt, zal de geladen stroom afnemen, de input van stroom in de PNP-transistor (Q1) zal stijgen. Stroom zal dus richting het LED-paneel stromen en deze zal geleidelijk oplichten.

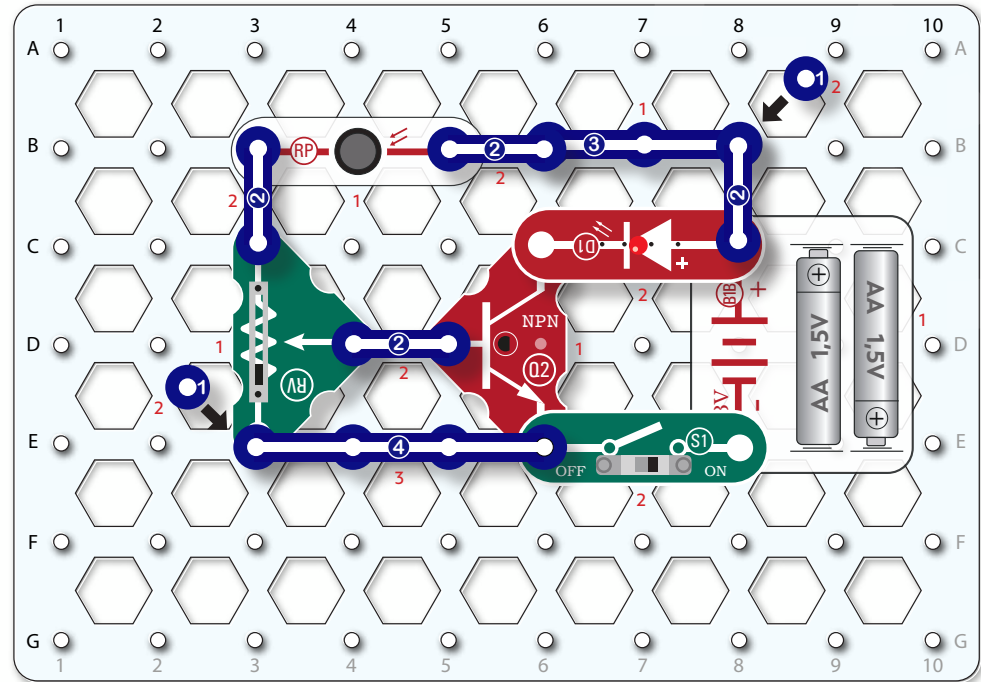
Laat de knop los. De condensator zal leeglopen waardoor er stroom richting de transistor verstuurd wordt. Tijdens het ontladen van de condensator zullen het LED-paneel en de transistor uitgaan.

## Project 156

# Bewegingsdetector

**DOEL:** Het opsporen van beweging.

Zet de verstelbare weerstand (RV) op middenpositie. Zet de schuifschakelaar (S1) om en het LED-paneel (D1) zal oplichten. Zwaai je met je hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) dan zal het LED-paneel aan- en uitgaan. De weerstand verandert afhankelijk van de hoeveelheid licht dat er op de lichtgevoelige weerstand valt. Hoe minder licht, hoe meer weerstand. De stijging in weerstand verlaagt het voltage in de kern van de NPN-transistor (Q2). Dit zet de transistor uit, wat voorkomt dat stroom door het LED-paneel naar de negatieve (-) kant van de batterij (B1B) stroomt. Zwaai je hand vanaf verschillende afstanden over de lichtgevoelige weerstand. Hoe verder jouw hand weg is hoe feller het LED-paneel brandt.

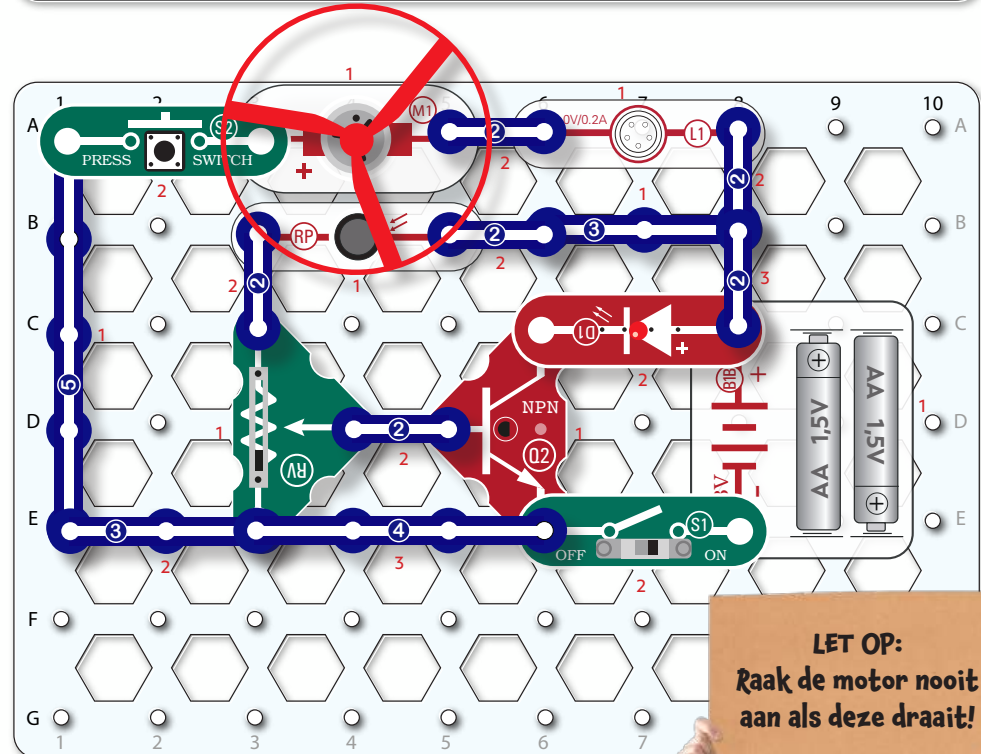
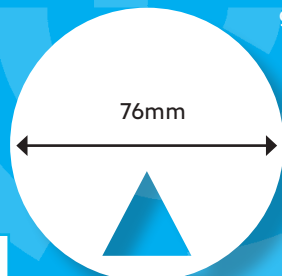


## Project 157

# Propellermodulatie van ventilator

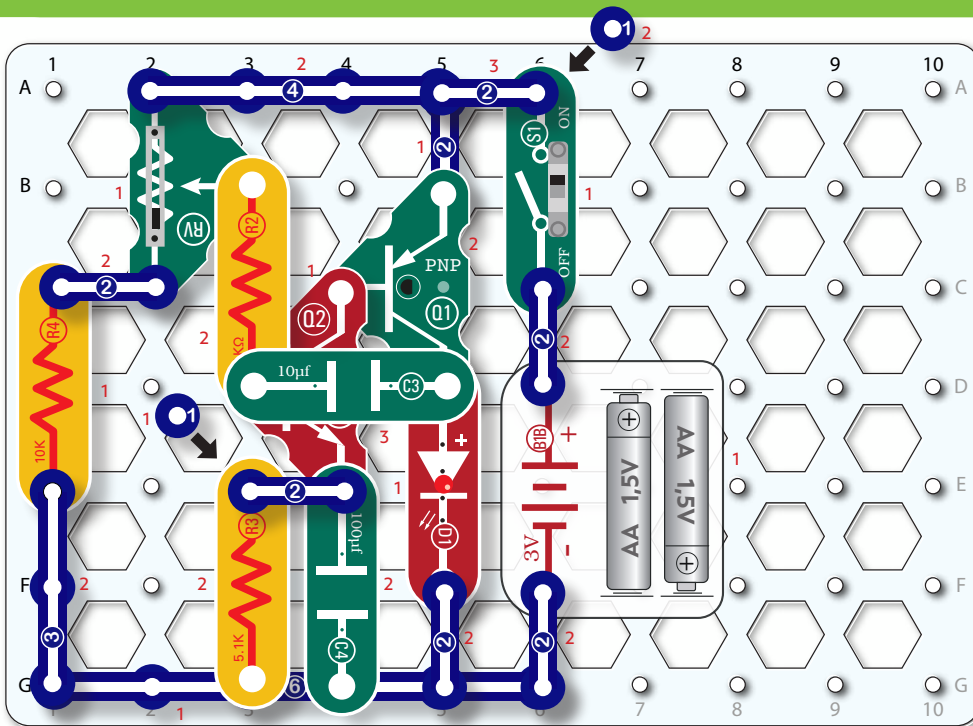
**DOEL:** De helderheid van een LED lamp variëren.

Gebruik de omtrek van de propeller als leidraad. Knip een cirkel uit een stuk papier van  $\varnothing 7,6$  cm. Knip vervolgens een kleine driehoek uit de cirkel zoals getoond op de afbeelding. Plak de cirkel op de propeller en zet deze op de motor (M1). Stel de verstelbare weerstand (RV) in op het midden en zet de schuifschakelaar (S1) aan. Druk op de knop (S2), de propeller zal gaan draaien en de lamp (L1) zal gaan branden. De opening van de driehoek zal over de lichtgevoelige weerstand (RP) bewegen. De felheid van het LED-licht zal hiermee veranderen.



**LET OP:**  
Raak de motor nooit  
aan als deze draait!





## Project 158 Trilling 0.5 - 30Hz

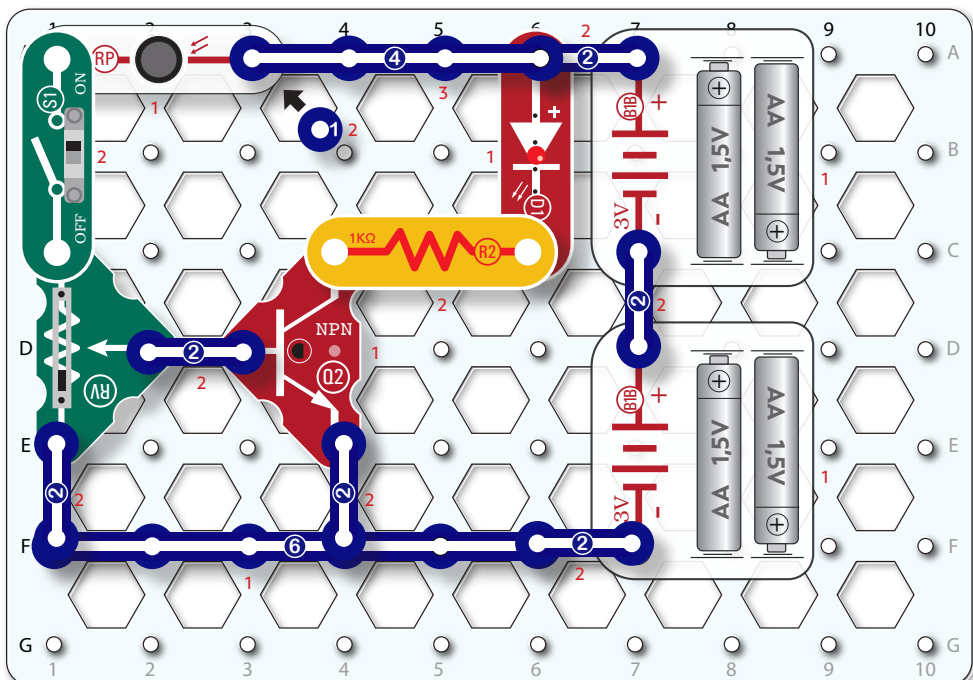
**DOEL:** Het bouwen van een 0.5Hz - 30Hz oscillator die een LED-licht aan zal zetten.

Stel de verstelbare weerstand (RV) in op de laagste stand en zet de schuifschakelaar (S1) aan. Het LED-paneel (D1) zal knipperen op de frequentie van 0.5Hz (een keer per twee seconden). Pas rustig de verstelbare weerstand aan waardoor het LED-paneel sneller zal gaan knipperen. Op een gegeven moment zal het zo snel knipperen dat het lijkt of het LED-licht gewoon aanstaat.

## Project 159 Geluidsimpuls

**DOEL:** Het bouwen van een 0.5Hz - 30 Hz oscillator en deze door de luidspreker horen.

Gebruik het circuit uit Project 158. Plaats een enkelvoudig verbindingsonderdeel onder de luidspreker (SP) en verbind het tussen de LED-panelen (op niveau 4). Zet de schuifschakelaar (S1) aan en je zal de toon horen. Beweeg de verstelbare weerstand (RV) heen en weer om verschillende tonen te horen. Let op; Je hoort soms misschien helemaal niks.



## Project 160 Bewegingsdetector (II)

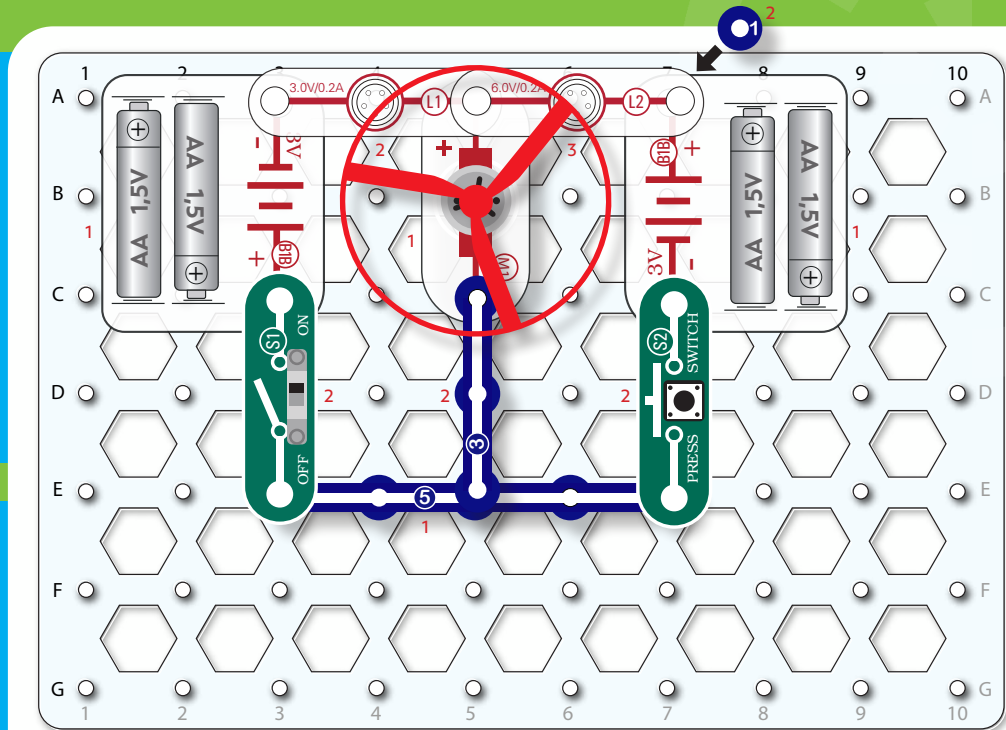
**DOEL:** Het bouwen van een bewegingsdetector.

Zet de schuifschakelaar (S1) om en stel de verstelbare weerstand (RV) in op de hoogste stand. De helderheid van het LED-paneel (D1) is nu maximaal. Beweeg de verstelbare weerstand net zolang totdat het LED-paneel uit is. Zet hem net ietsje hoger zodat het paneel heel licht schijnt. Beweeg je hand over de lichtgevoelige weerstand. Wanneer je hand de lichtgevoelige weerstand bedekt gaat het LED-paneel uit. De hoeveelheid licht verandert de lichtgevoelige weerstand en de elektrische stroom naar de kern van de NPN-transistor (Q2). De transistor fungeert als een schakelaar. De stroom die ervan uitgaat wordt door de lichtgevoelige weerstand aangeleverd. Wanneer deze toevoer verandert, zal ook de toevoer van stroom naar het LED-paneel veranderen. Zonder stroom gaat deze uit.

## Project 161 Draaiende motor

**DOEL:** Aantonen hoe polariteit van voltage een DC-motor beïnvloedt.

Plaats de propeller op de motor (M1). Druk op de knop op de schakelaar (S2). De propeller draait nu met de klok mee, wanneer je de positieve (+) kant van de batterij (B1B) verbindt met de positieve kant van de motor. Laat de aan- / uitknop los en zet de schuifschakelaar (S1) om. De propeller zal nu in tegengestelde richting draaien. De positieve (+) kant van de batterij is verbonden met de negatieve kant (-) van de motor. De polariteit van de motor bepaalt welke kant deze opdraait.



## Project 162 Vertraagde propeller

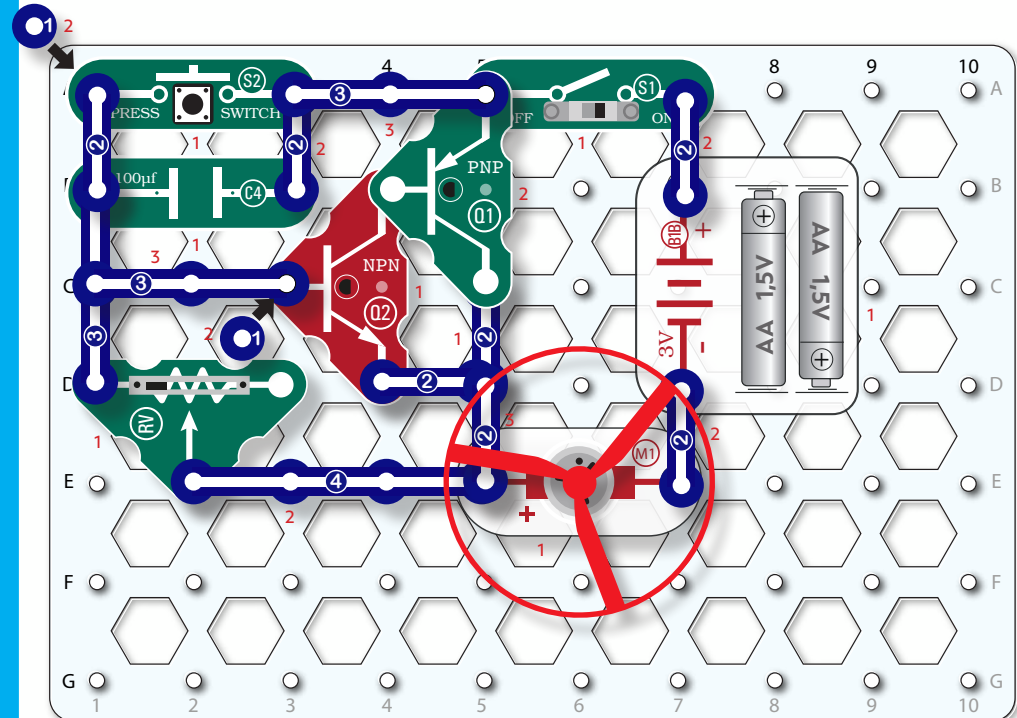
**DOEL:** Het bouwen van een circuit wat bepaalt hoe lang een ventilator aan is.

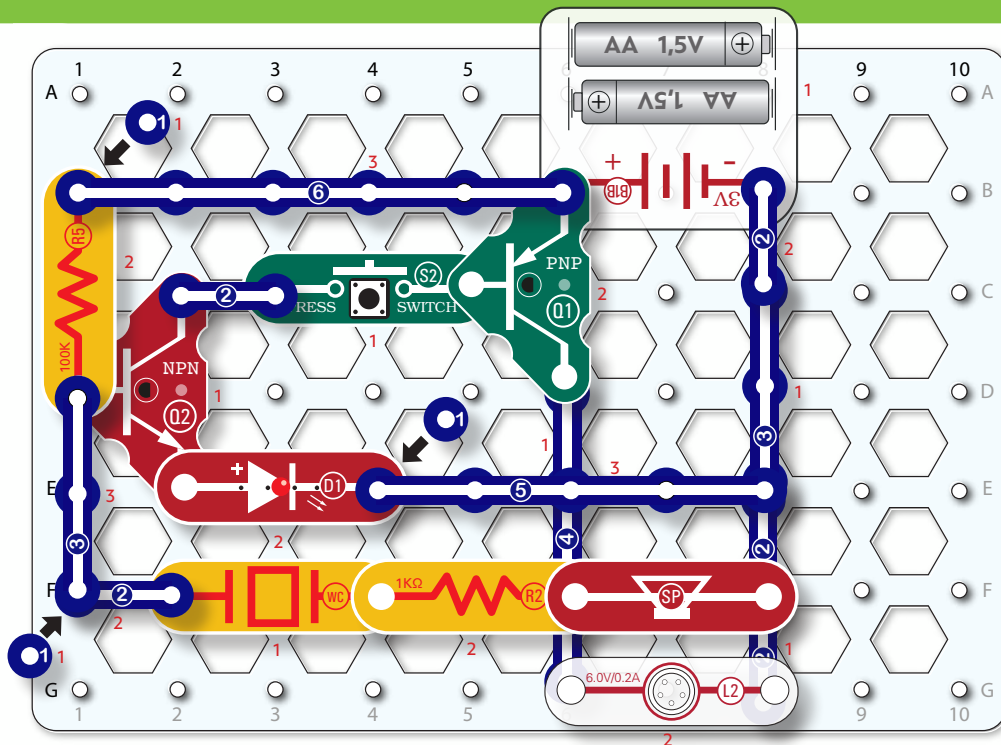
Plaats de propeller op de motor (M1) en schuif de verstelbare weerstand (RV) helemaal naar rechts. Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk een keer op de aan- / uitknop. De motor zal draaien en stoppen. Schuif de verstelbare weerstand nu helemaal naar links en druk nog eens op de knop. De propeller zal nu veel korter roteren. Wanneer de aan- / uitknop ingedrukt is zullen er elektrische stromen door het circuit gaan. De 100 $\mu$ F condensator (C4) laadt ook op. Wanneer de knop losgelaten wordt loopt de condensator weer leeg richting de transistors (Q1 en Q2) zodat deze aanblijven. De transistor dient als een schakelaar die de stroom van de batterijen naar de propeller verplaatst. Wanneer de condensator volledig leeg is gaan de transistors uit en zal de motor stoppen. De verstelbare weerstand controleert hoe snel de transistor leegloopt. Hoe meer weerstand, hoe langer de transistor er over doet om leeg te lopen.

## Project 163 Vertraagde propeller (I)

**DOEL:** Het veranderen van capacitieve waarde om de tijd te beïnvloeden.

Gebruik het circuit uit Project 162. Verbind een enkelvoudig verbindingsonderdeel met de positieve (+) kant van de 470 $\mu$ F condensator (C5) bovenop de 100 $\mu$ F condensator (C4). Zet de schuifschakelaar (S1) om en druk de knop (S2) in. De propeller zal nu langer draaien. Wanneer de condensatoren parallel aan elkaar lopen, worden de waarden bij elkaar opgeteld, nu heb je een 570 $\mu$ F condensator. De tijd om leeg te lopen is nu vergroot waardoor de propeller langer blijft draaien.





## Project 164 Bel met hoge toon

**DOEL:** Het bouwen van een bel met hoge toon.

Bouw het afgebeelde circuit en druk op de aan- / uitknop (S2). Het circuit zal beginnen te trillen waardoor je het geluid van een hoge bel hoort.

## Project 165 Stoombootfluit

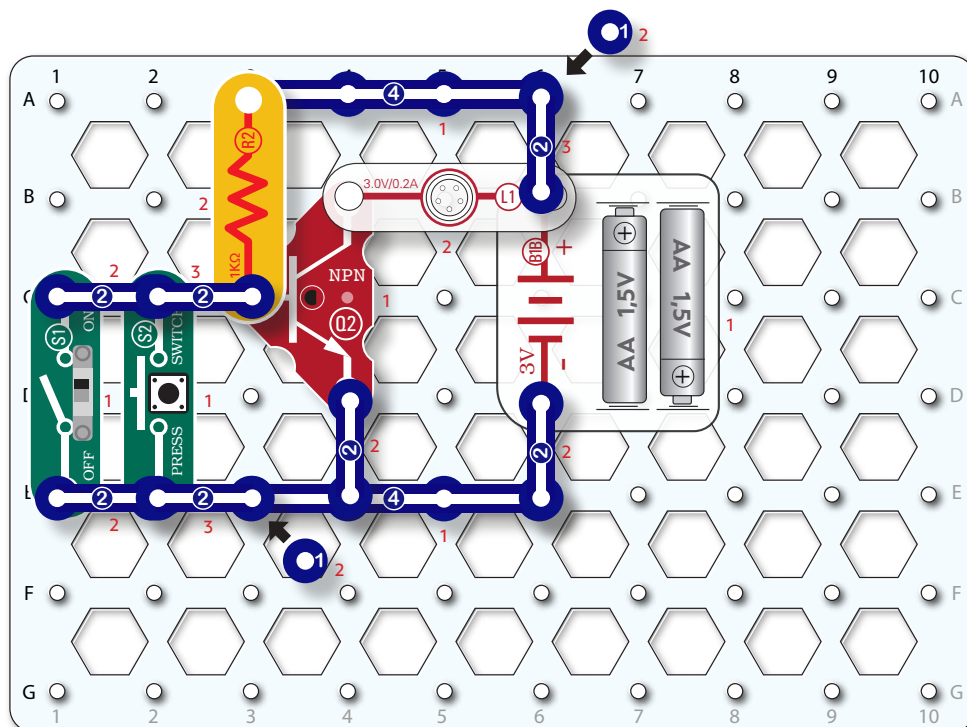
**DOEL:** Het bouwen van een stoombootfluit.

Gebruik het circuit uit Project 164 en bevestig de 0.02µF condensator (C1) boven de fluitchip (WC). Druk op de aan- / uitknop (S2). Het circuit maakt nu het geluid van een stoomboot.

## Project 166 Stoombootgeluid

**DOEL:** Het maken van een stoombootgeluid.

Gebruik Project 164, bevestig de 0.1µF condensator (C2) boven de fluitchip. Druk op de knop (S2). Hoor je het verschil met de vorige proef? Als het goed is hoor je nu het geluid van een stoomboot.



## Project 167 NOF poort

**DOEL:** Het bouwen van een NOF-poort.

Bouw het links afgebeelde circuit. De lamp zal aan zijn wanneer beide schakelaars uit zijn. Dit is een NOF-poort oftewel een digitale elektronische schakeling en is belangrijk binnen computer logica.

Voorbeeld: Wanneer zowel X of Y waar zijn, voer dan instructie Z uit.



Een NOF poort is een digitale elektronische schakeling.

## Project 168

# Door geluid geactiveerd alarm

**DOEL:** Het bouwen van een alarm die door geluid geactiveerd wordt.

Zet de schuifschakelaar (S1) om en wacht tot het geluid stopt. Zet het circuit in een ruimte die je beschermd wilt hebben. Wanneer een dief de kamer binnenkomt en geluid maakt zal het alarm afgaan.

Wanneer het geluid niet stopt hebben de trillingen eventueel de fluitchip geactiveerd. Zet de luidspreker op de tafel vlak bij het circuit. Verbind deze met de jumperkabel aan dezelfde punten om dit te voorkomen.

## Project 169

# Door een motor aangestuurd alarm

**DOEL:** Het bouwen van een circuit dat aangestuurd wordt door een motor.

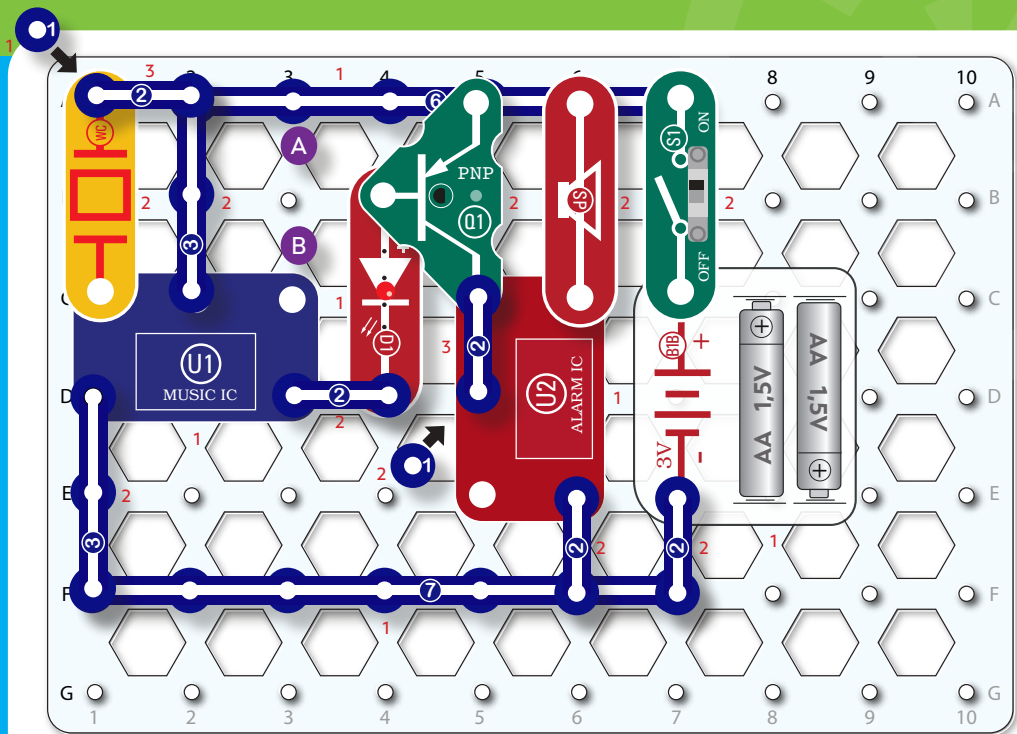
Gebruik het circuit uit Project 168. Vervang de fluitchip (WC) door de motor (M1). Draai een draadje om de as van motor zodat wanneer je hieraan trekt de motor zal draaien. Verbind het andere eind van het draad aan een raam of deur. Zet de schuifschakelaar (S1) om en wacht tot het geluid stopt. Wanneer er een dief binnenkomt door de deur of het raam zal door het draadje de motor gaan draaien waardoor het alarm geluid zal maken.

## Project 170

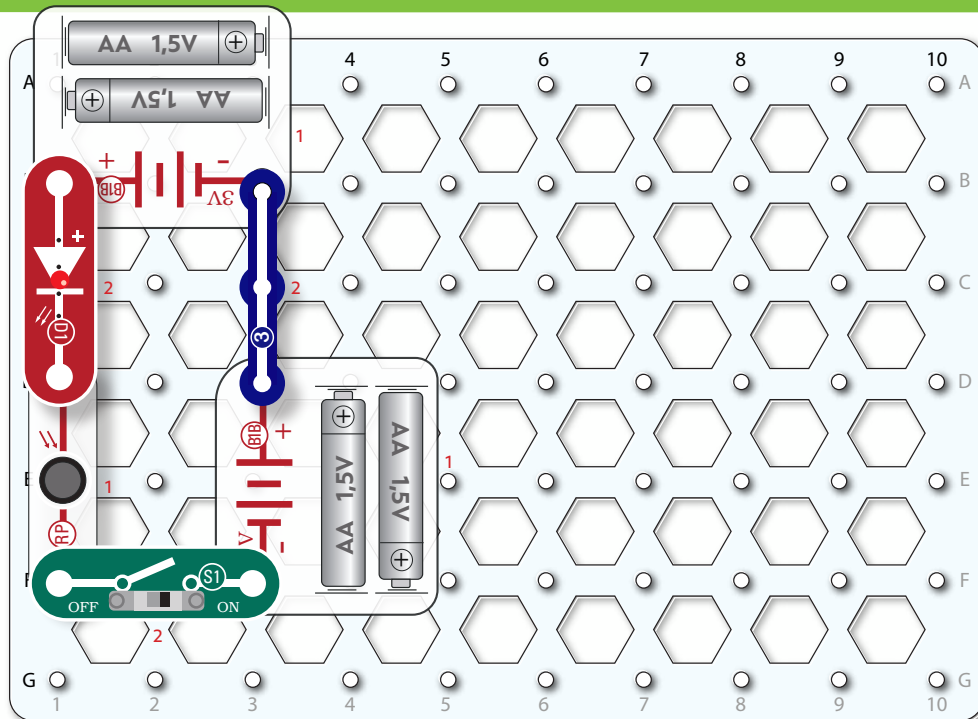
# Door licht geactiveerd alarm

**DOEL:** Het bouwen van een alarm dat door licht geactiveerd wordt.

Gebruik het circuit uit Project 168. Verbind een lichtgevoelige weerstand (RP) tussen de punten A en B en dek deze af. Zet de schuifschakelaar (S1) om en wacht totdat het geluid stopt. In de nacht, wanneer er een dief binnenkomt en het licht aandoet zal de luidspreker (SP) het geluid van een machinegeweer laten horen.



De NOR-poort (Engels: NOR-poort) is een digitale elektronische schakeling. De poort bezit twee of meer ingangen en 1 uitgang. De logische toestand van de uitgang is uitsluitend 0 als minstens één ingang 1 is (oftewel: uitsluitend 1, als alle ingangen 0 zijn). De schakeling is daarmee een omgekeerde (negatieve) OR-poort, hetgeen ook de naam verklaart.

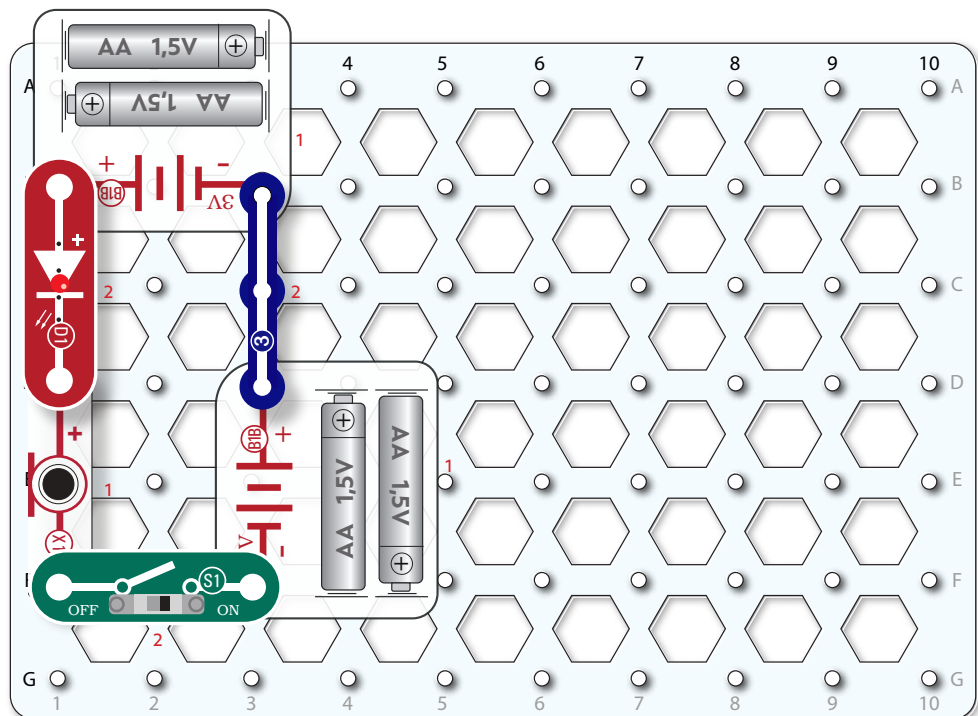


## Project 171 Lichtgevoelige controle

**DOEL:** Het gebruiken van een lichtgevoelige weerstand om de helderheid van een LED-paneel te bepalen.

In dit circuit hangt de helderheid van de LED (D1) af van de hoeveelheid licht er op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt. Wanneer de lichtgevoelige weerstand onder een zaklamp wordt gehouden zal de LED erg fel schijnen.

De weerstand van de lichtgevoelige weerstand daalt wanneer er meer licht op schijnt. Lichtgevoelige weerstanden worden gebruikt in straatlantaarnen zodat deze aangaan wanneer het stormt of donker is.



## Project 172 Microfoonactivatie

**DOEL:** Het gebruik van een microfoon om de helderheid van een LED-paneel te bepalen.

In dit circuit zal de helderheid van de LED (D1) veranderen wanneer je in de microfoon (X1) blaast.

De weerstand van de microfoon verandert wanneer je erin blaast. Je kan de microfoon vervangen door een weerstand om te zien welke waarde er dichtbij in de buurt komt.

## Project 173 Drukalarm

**DOEL:** Het bouwen van een alarm wat geactiveerd wordt door druk.

Verbind twee jumperkabels met de fluitchip (WC) zoals afgebeeld. Schuif de verstelbare weerstand (RV) helemaal naar links. Er komt geen geluid uit de luidspreker en het LED-paneel is uit. Druk op het midden van de fluitchip. De luidspreker geeft geluid en het LED-paneel zal aangaan. De fluitchip heeft een piëzo-kristal (materiaal dat elektriciteit kan opwekken) tussen de twee metalen plaatjes zitten. Het geluid laat de plaatjes trillen en produceert een klein voltage. Het voltage neemt toe door de versterker IC (U4), deze stuurt de luidspreker en het LED-paneel aan.

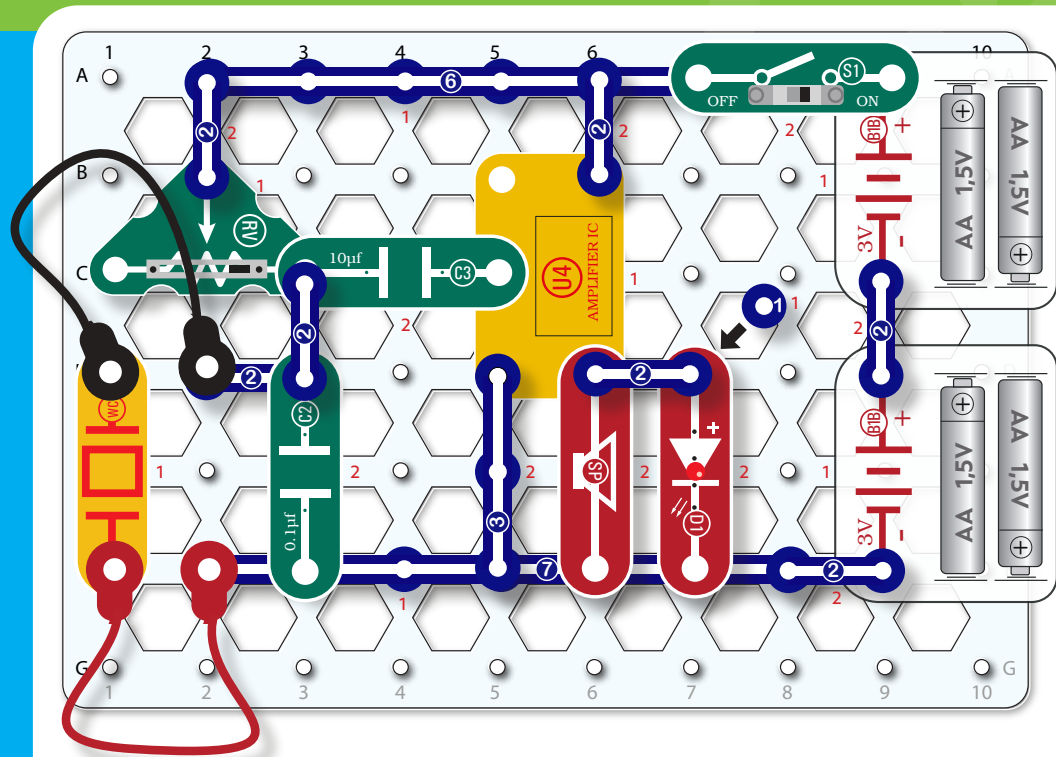
Plaats een klein object op het midden van de fluitchip. Wanneer je dit object weer weghaalt zal de luidspreker opnieuw aangaan. In alarmsystemen zou een sirene klinken om aan te geven dat een object verwijderd is.

## Project 174 Sterke microfoon

**DOEL:** Het bouwen van een sterke microfoon.

Gebruik het circuit uit Project 173.

Vervang de fluitchip door de microfoon (X1) en hou deze weg van de luidspreker (SP). Schuif de verstelbare weerstand zover mogelijk naar links. Zet de schuifschakelaar (S1) om en praat in de microfoon. Je hoort nu jouw stem uit de luidspreker komen. De geluidsgolven van jouw stem laten de microfoon trillen en produceren een voltage. Het voltage neemt toe door de versterker IC (U4) en jouw stem is te horen uit de luidspreker.



Een microfoon, afgeleid van de Oudgriekse woorden mikrós, klein en phōné, geluid of stem, is een elektromechanisch instrument dat geluid omzet in een elektrisch signaal. Dit kan vervolgens worden versterkt voor weergave tijdens optredens of voor radio-uitzendingen of om geluidsopnames te maken.

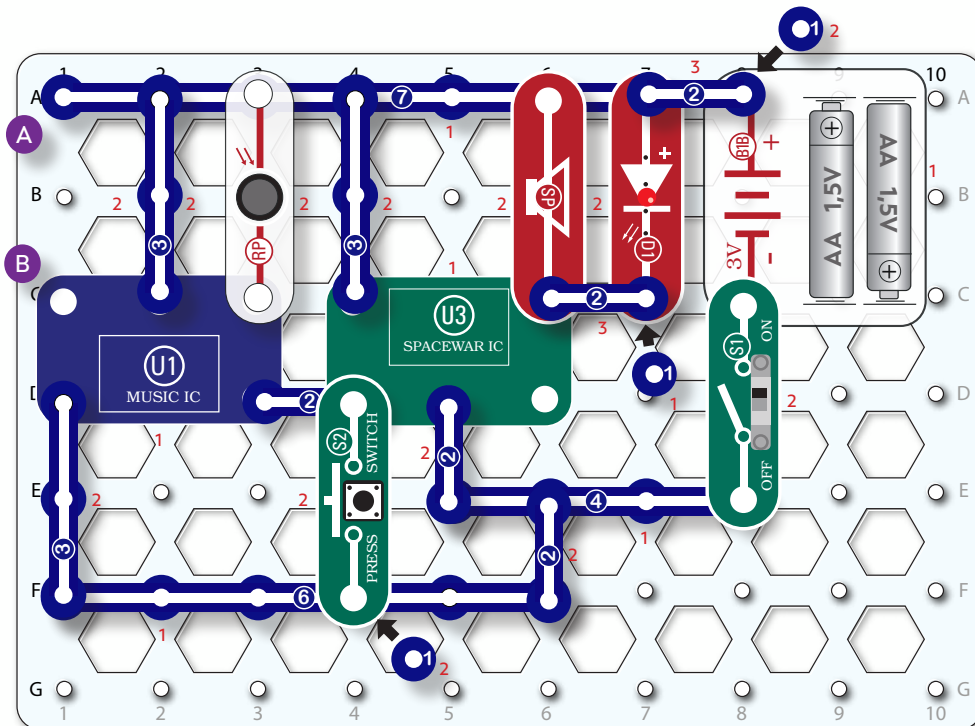
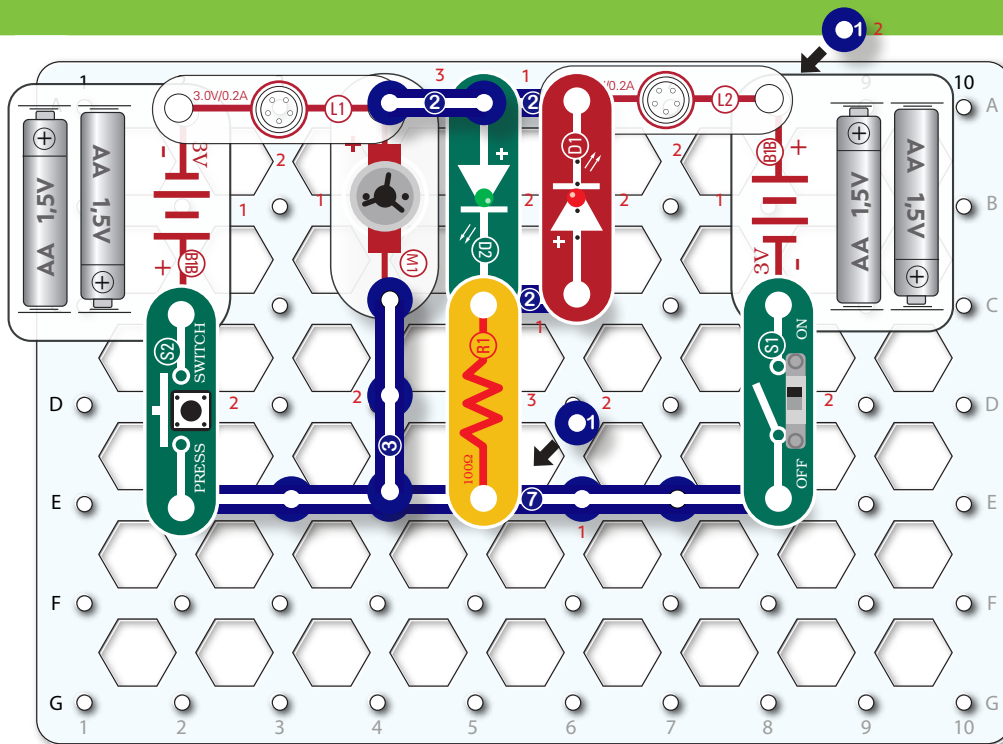
## Project 175 Propeller rotatie

**DOEL:** Het bouwen van een LED-propeller rotatie indicator.

Zet de propeller niet op de motor (M1). Zet de schuifschakelaar (S1) aan. De motor draait nu met de klok mee en het groene LED-paneel (D2) zal oplichten. Wanneer jij de positieve (+) kant van de batterij (B1B) met de positieve (+) kant van de motor verbindt, zal de motor met de klok mee draaien. Zet de schuifschakelaar uit en druk op de aan- / uitknop (S2). De motor draait nu de andere kant op en het rode LED-paneel (D1) zal oplichten. De positieve (+) kant van de batterij is verbonden met de negatieve (-) kant van de motor. De polariteit van de motor bepaalt welke kant deze opdraait.

Plaats nu de propeller op de motor en zet S1 of S2 aan (niet beide). Een van beide lampen (L1 of L2) zal aangaan maar het LED-paneel zal gedimd zijn.

De motor heeft erg veel stroom nodig om de propeller te draaien, maar slechts een beetje om zonder propeller te draaien. In dit circuit gaat er een lamp aan wanneer de stroom in de motor hoog is, en LED-panels gaan aan wanneer deze laag is. De lampen voorkomen ook een kortsluiting als je beide schakelaars aanzet.



## Project 176 Ruimtegevechtgeluiden met LED

**DOEL:** Het bouwen van een circuit wat een geprogrammeerd geluidscircuit gebruikt.

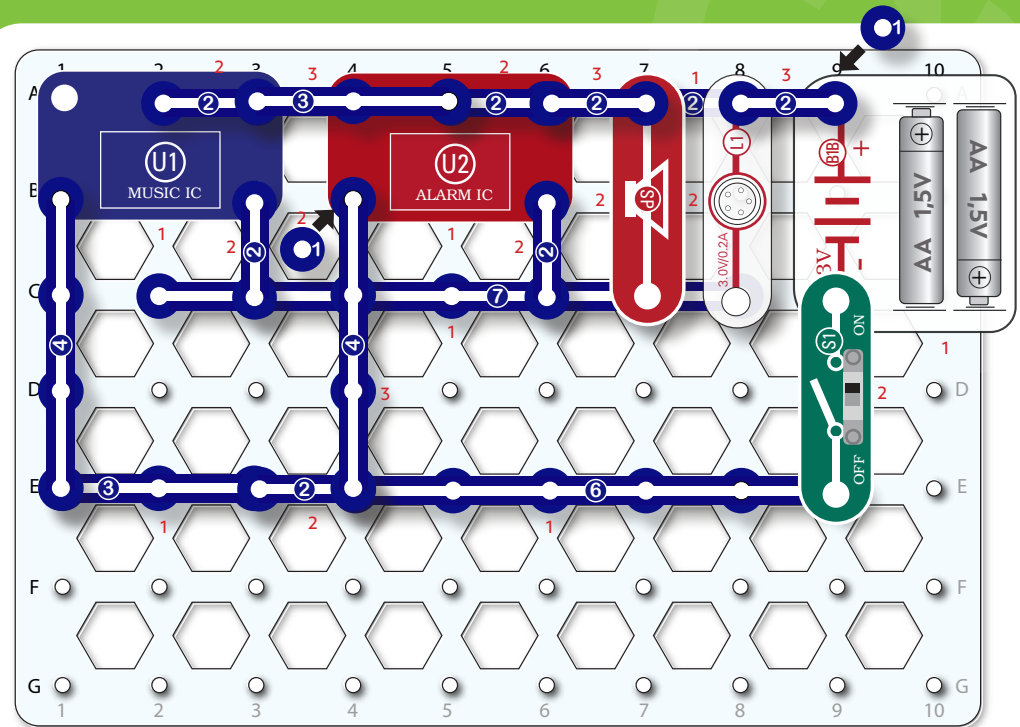
Bouw het circuit zoals afgebeeld, deze maakt gebruik van het ingebouwde ruimtegevecht circuit (U3). Zet de schuifschakelaar (S1) aan. Je hoort het geluid van een ruimtegevecht en het LED-paneel knippert. Wanneer er geen licht op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt, dan zal het geluid na een tijdje stoppen.

Je maakt ook geluiden door op de aan- / uitknop (S2) te drukken. Luister hoeveel verschillende geluiden er geprogrammeerd zijn in het ruimtegevecht geluid-IC.

## Project 177 Geluidsmixer

**DOEL:** Het verbinden van twee IC-geluidschips.

In het circuit zijn de alarm IC (U2) en muziek IC (U1) met elkaar verbonden. De geluiden uit beide IC's worden tegelijk afgespeeld.

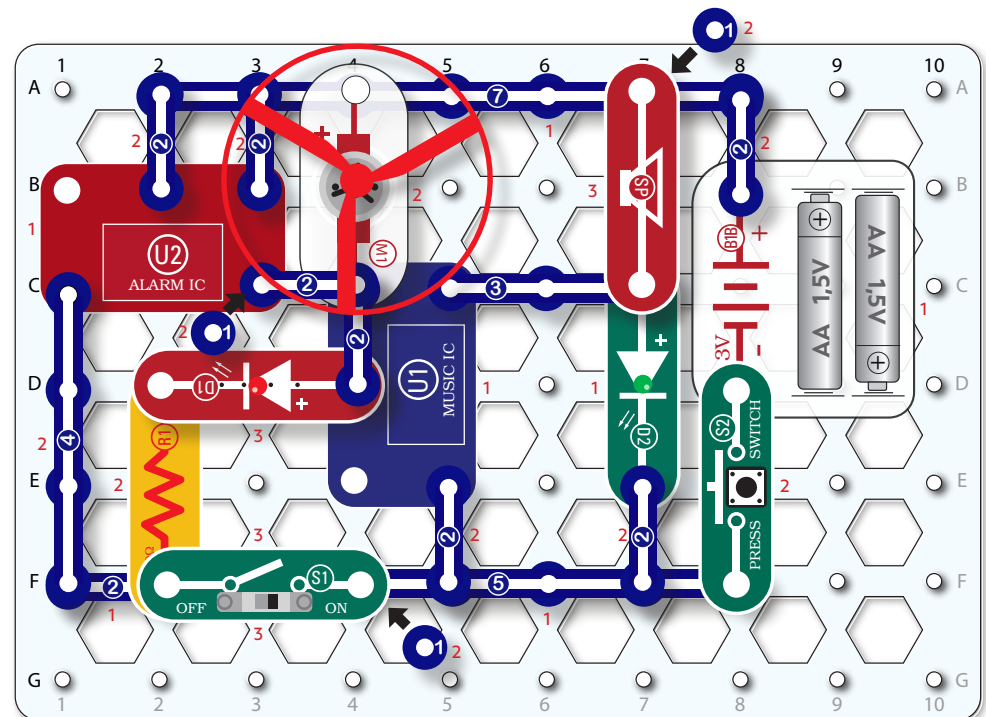


## Project 178 Propeller aangestuurd door geluidsmixer

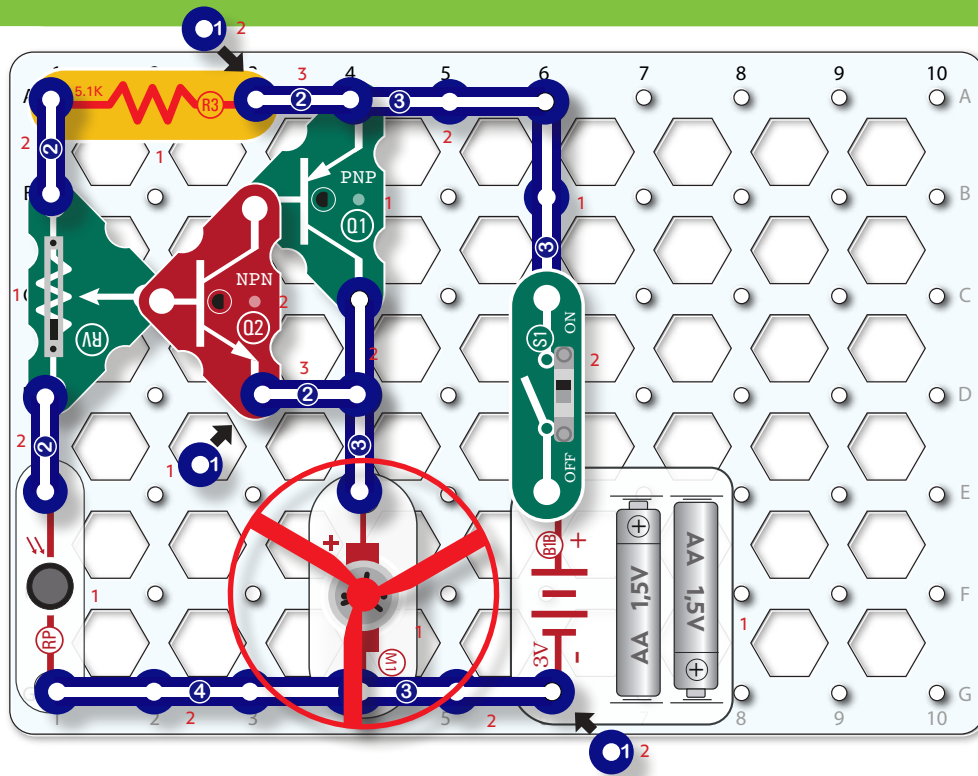
**DOEL:** Het verbinden van twee IC's om LED-panels en de motor aan te drijven.

Bouw het circuit zoals rechts afgebeeld. Plaats de propeller op de motor (M1).

In het circuit zijn het alarm (U2) en muziek (U1) IC's met elkaar verbonden. De geluiden uit beide IC's worden tegelijk afgespeeld. Druk op de aan- / uitknop (S2). De muziek IC speelt af en het groene LED-paneel (D2) licht op. Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk opnieuw op de knop. Je zou geluid uit beide IC's moeten horen. Wanneer de alarm IC afspeelt gaat de propeller draaien en het rode LED-paneel (D1) aan.





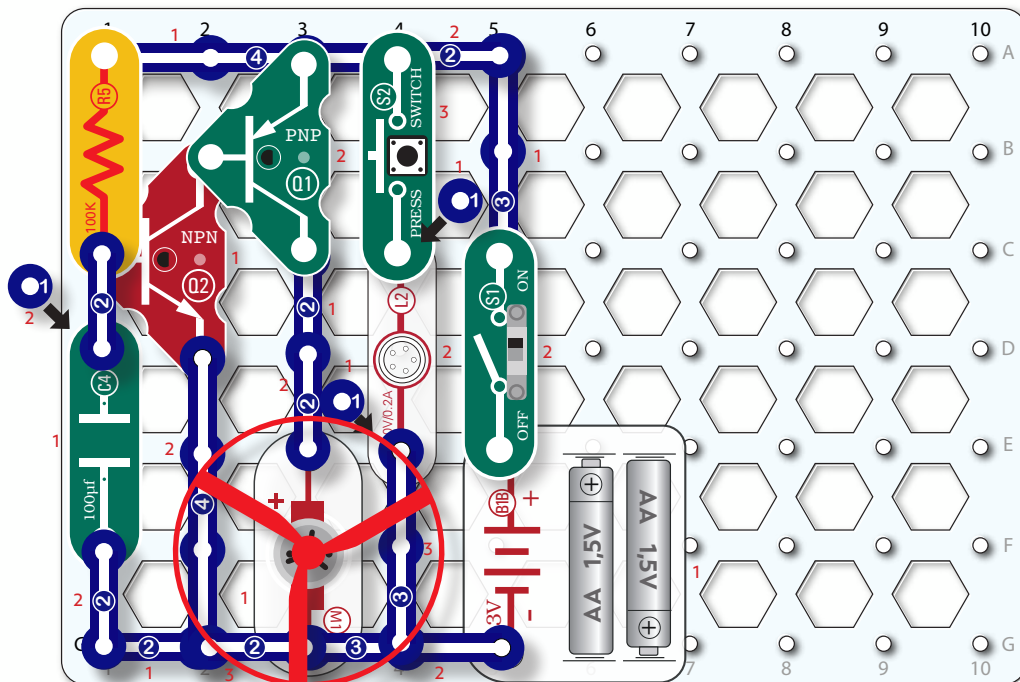


## Project 179 Elektrische propeller gestopt door licht

**DOEL:** Laten zien hoe licht een motor kan activeren.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en stel de verstelbare weerstand (RV) zo in dat de motor begint met draaien. Dek voorzichtig de lichtgevoelige weerstand (RP) af en de motor gaat sneller draaien. Door meer licht toe te laten op de lichtgevoelige weerstand, vertraagt de motor.

De propeller zal bij de meeste instellingen van de weerstand niet bewegen omdat de weerstand te hoog is om bovenuit de wrijving in de motor te komen. Wanneer de propeller bij geen enkele instelling beweegt moet je de batterijen vervangen.



## Project 180 Motor & lamp

**DOEL:** Het controleren van grote elektrische stromen met behulp van kleine stromen.

Plaats de propeller op de motor (M1). Zet de schuifschakelaar (S1) aan en de motor zal gaan draaien. De transistors lijken op twee schakelaren die in een serie verbonden zijn. Een kleine stroom zet de NPN-transistor (Q2) aan die op zijn beurt weer de PNP-transistor (Q1) aanzet. De grote stroom die de motor liet draaien vloeit nu door de PNP. De combinatie laat toe dat een kleine stroom de grote aanstuurt. Druk op de aan- / uitknop (S2) en de lamp (L2) zal oplichten waardoor de motor vertraagt. Wanneer de lamp aan is daalt het voltage in de motor waardoor deze vertraagt.

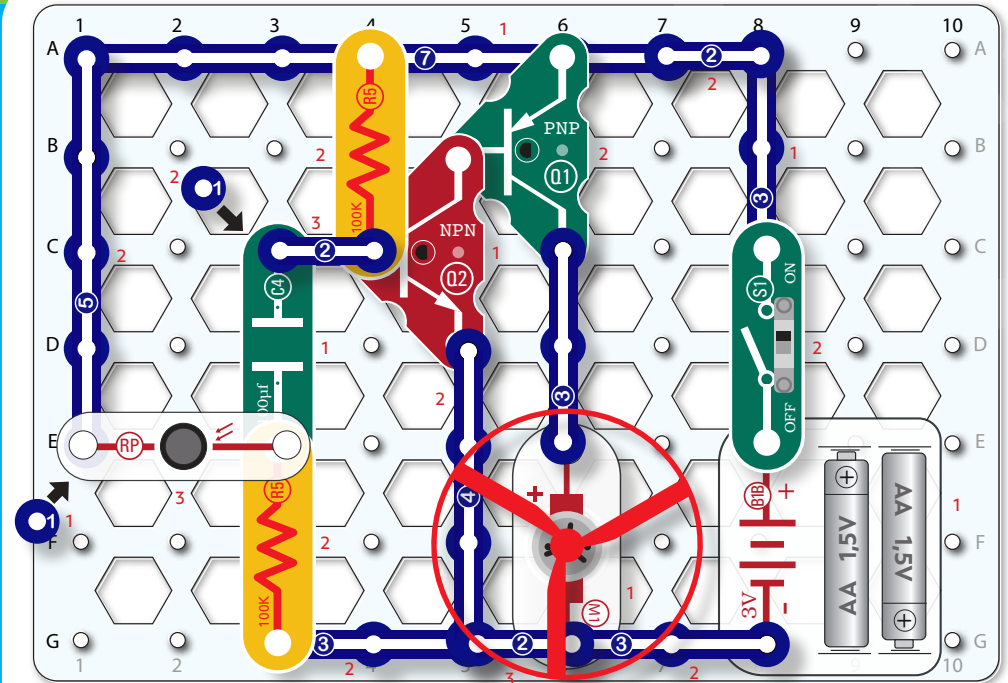
De propeller zal bij de meeste instellingen van de weerstand niet bewegen omdat de weerstand te hoog is om bovenuit de wrijving in de motor te komen. Wanneer de propeller bij geen enkele instelling beweegt moet je de batterijen vervangen.

## Project 181 Start-stop vertraging

**DOEL:** Het starten en stoppen van een motor met licht.

Plaats de propeller op de motor (M1). Zet de schuifschakelaar (S1) aan en de motor zal gaan draaien. Wanneer je jouw hand over de lichtgevoelige weerstand (RP) beweegt zal de motor vertragen. Leg nu een vinger op de lichtgevoelige weerstand om het licht te blokkeren. De motor vertraagt en zal over een paar seconden weer opstarten.

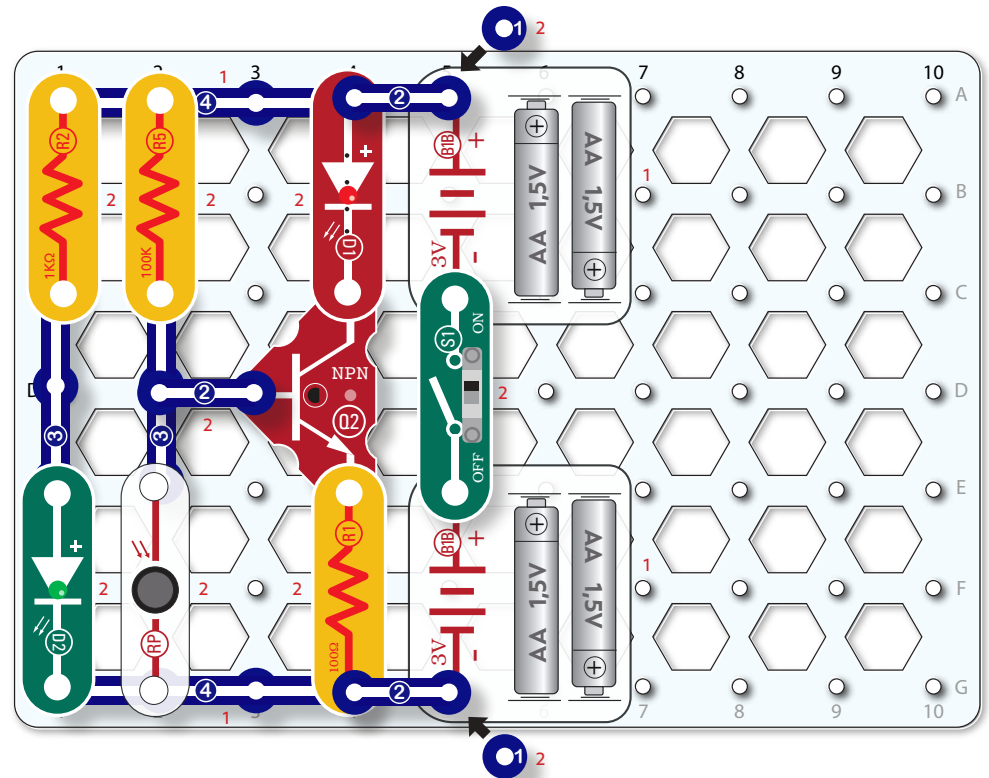
De propeller zal bij de meeste instellingen van de weerstand niet bewegen omdat de weerstand te hoog is om bovenuit de wrijving in de motor te komen. Wanneer de ventilator bij geen enkele instelling beweegt moet je de batterijen vervangen.

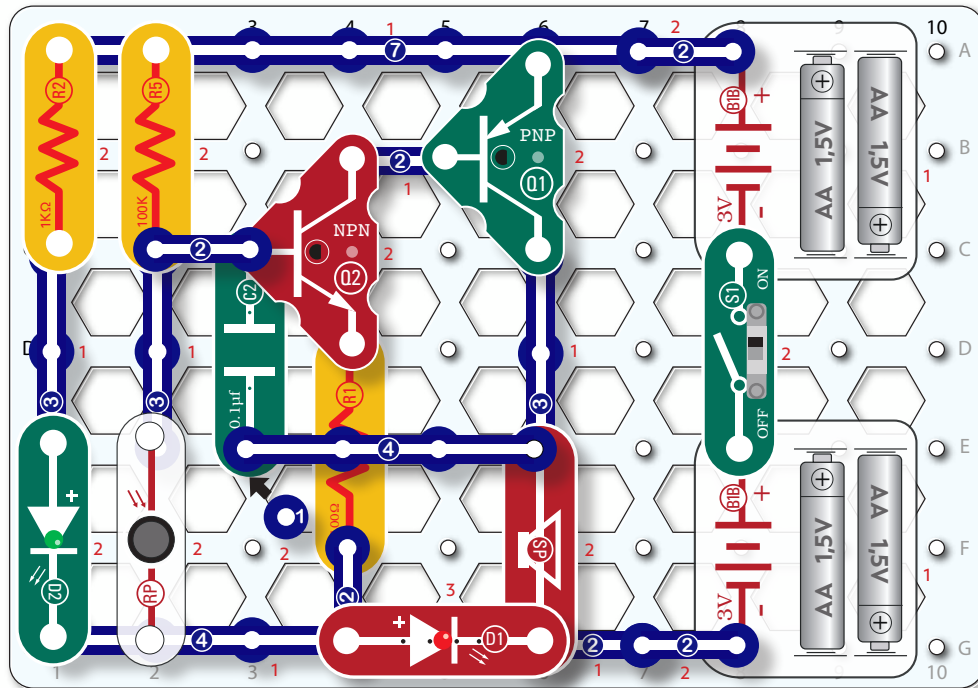


## Project 182 Postmelder

**DOEL:** Het bouwen van een circuit dat aangeeft als er post is.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan. Wanneer er licht op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt zal het rode LED-paneel (D1) niet oplichten. Plaats je je vinger op de lichtgevoelige weerstand dan zal het rode licht aangaan. Je kunt met dit circuit een eenvoudige melders maken die aangeeft dat er post is. Installeer de lichtgevoelige weerstand en het groene LED-paneel (D2) naar elkaar gericht in de brievenbus. Plaats het rode LED-paneel aan de buitenkant. Wanneer er post is wordt het licht geblokkeerd en gaat het rode LED-paneel aan.





## Project 183

# Elektronische bel die aangeeft dat er post is

**DOEL:** Het bouwen van een circuit dat aangeeft als er post is met behulp van een elektronische bel.

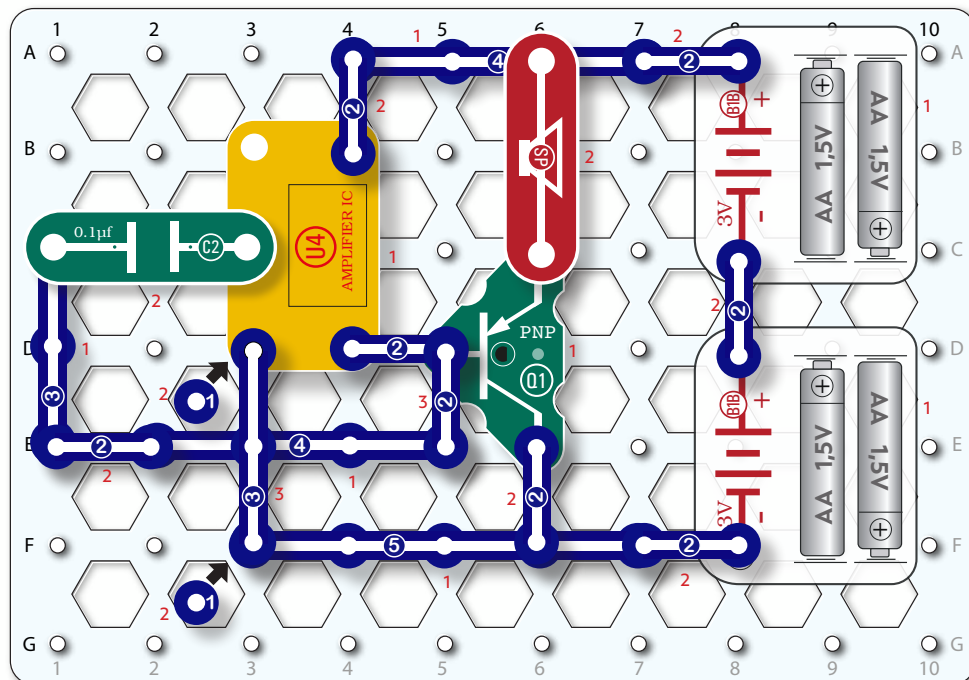
Zet de schuifschakelaar (S1) aan. Wanneer er genoeg licht op de lichtgevoelige weerstand (RP) valt zal er geen geluid uit de luidspreker (SP) komen. Plaats je vinger op de lichtgevoelige weerstand en er zal geluid uit de luidspreker komen. Het geluid zal aanblijven totdat je de schuifschakelaar weer om zet. Met dit circuit kun je een eenvoudige postmelder bouwen. Installeer de lichtgevoelige weerstand en het groene LED-paneel (D2) naar elkaar gericht in de brievenbus. Wanneer er post is wordt het licht geblokkeerd en hoor je geluid uit de luidspreker.

## Project 184

# Lamp die aangeeft dat er post is

**DOEL:** Het bouwen van een circuit dat aangeeft dat er post is met behulp van een lamp.

Vervang de luidspreker (SP) door de lamp (L2). Wanneer er post is wordt het licht geblokkeerd en gaat de lamp aan.



## Project 185

# Twee keer versterkte toon

**DOEL:** Het bouwen van een circuit met verschillende trillingen.

De toon die je hoort is de frequentie van de oscillator. Plaats condensatoren met diverse waarden in plaats van de 0,1µF condensator (C2) om de frequentie te veranderen.

## Project 186

# Snel flikkerend licht

**DOEL:** Het bouwen van een circuit dat licht laat flikkeren.

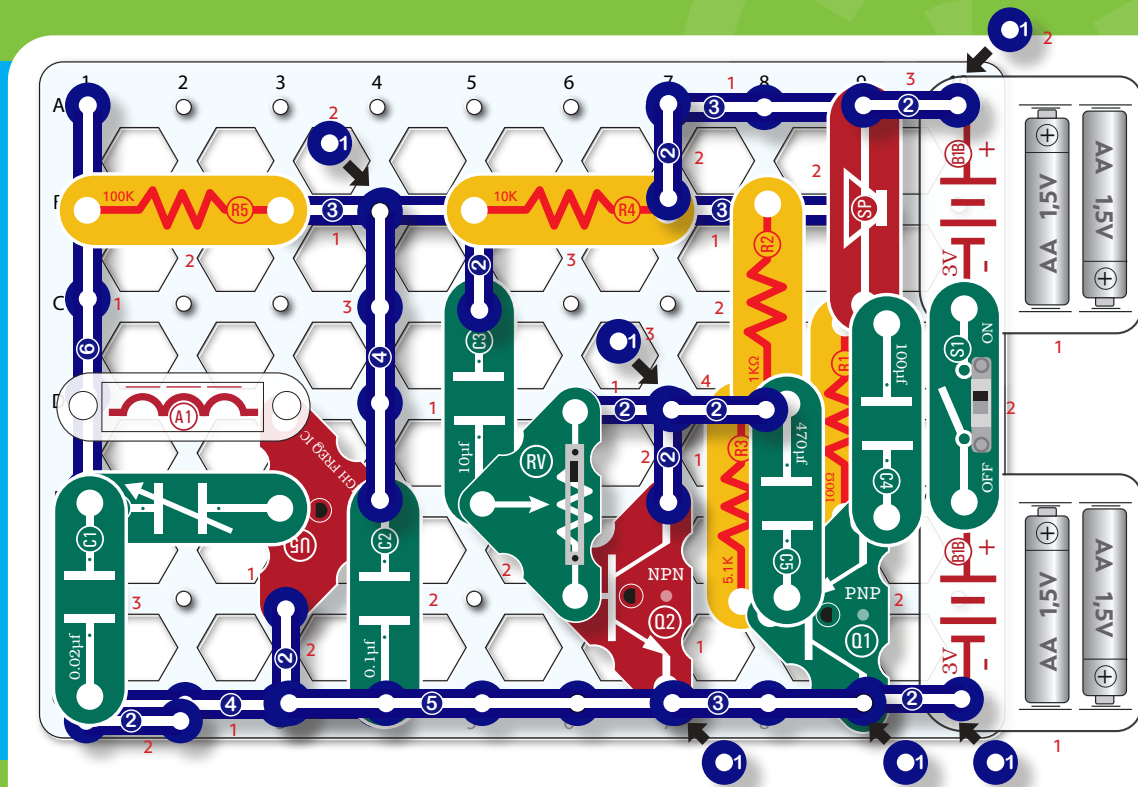
Gebruik het circuit van Project 185. Vervang de luidspreker (SP) met het rode LED-paneel (D1, de '+' kant bovenop). Je ziet nu de frequentie van de oscillator. Installeer condensatoren met diverse waarden om de frequentie te veranderen.

## Project 187

# AM-radio met transistoren

**DOEL:** Het bouwen van een AM-radio met transistoruitgang.

Wanneer je de schuifschakelaar (S1) omzet zou het ingebouwde circuit (U5) de AM-radio golven moeten opsporen en versterken. Zet de verstelbare condensator (CV) in op het gewenste station. Zoek met de verstelbare weerstand (RV) naar het beste geluid. De twee transistoren (Q1 en Q2) sturen de luidspreker (SP) aan om de radio compleet te maken. Deze zal niet erg hard te horen zijn.

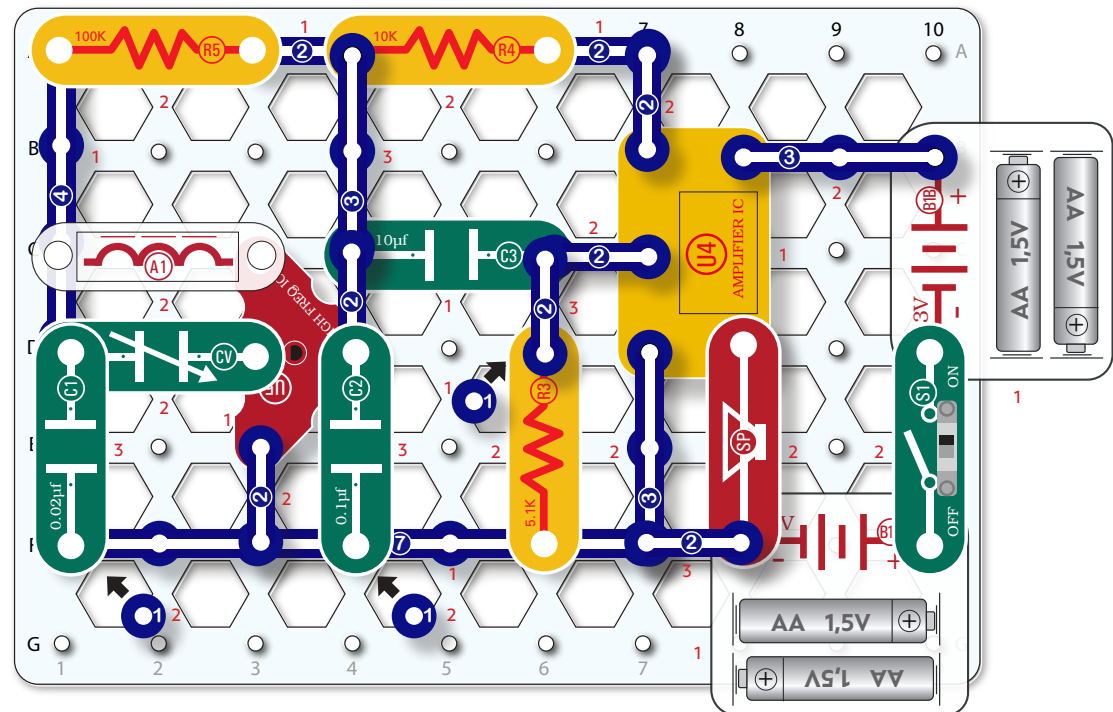


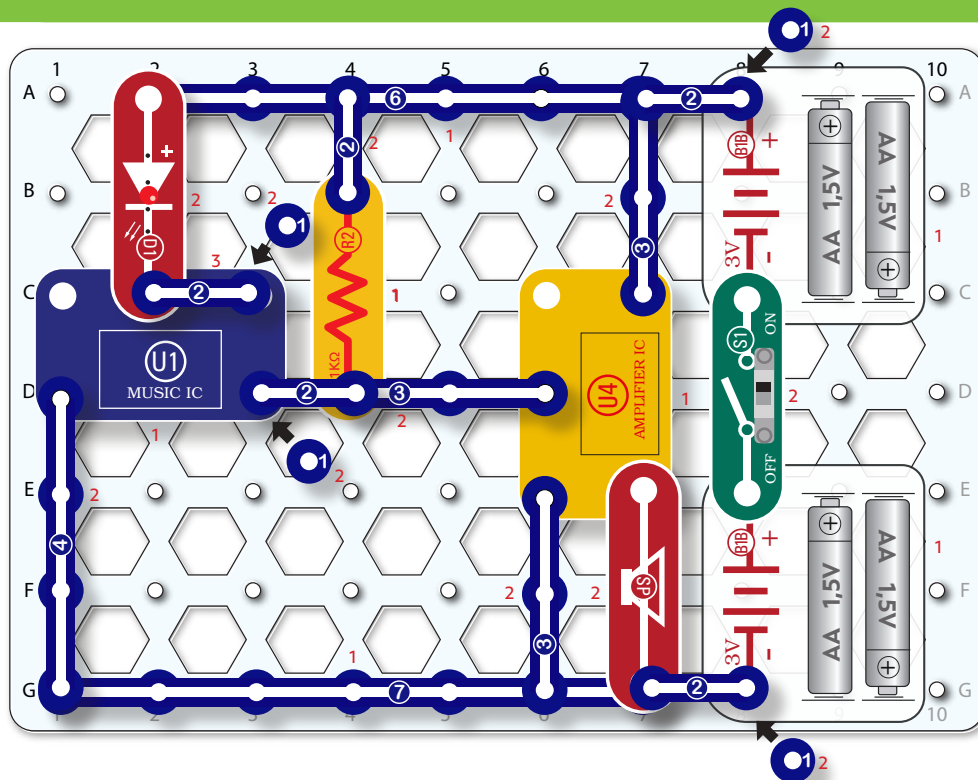
## Project 188

# AM-radio (II)

**DOEL:** Het bouwen van een compleet werkende AM-radio.

Wanneer je de schuifschakelaar (S1) uit zet zou het ingebouwde circuit (U5) de AM-radio golven moeten opsporen en versterken. Het signaal is dan versterkt door de versterker (U4), deze drijft de luidspreker (SP) aan. Stel de verstelbare condensator (CV) in op het gewenste station.

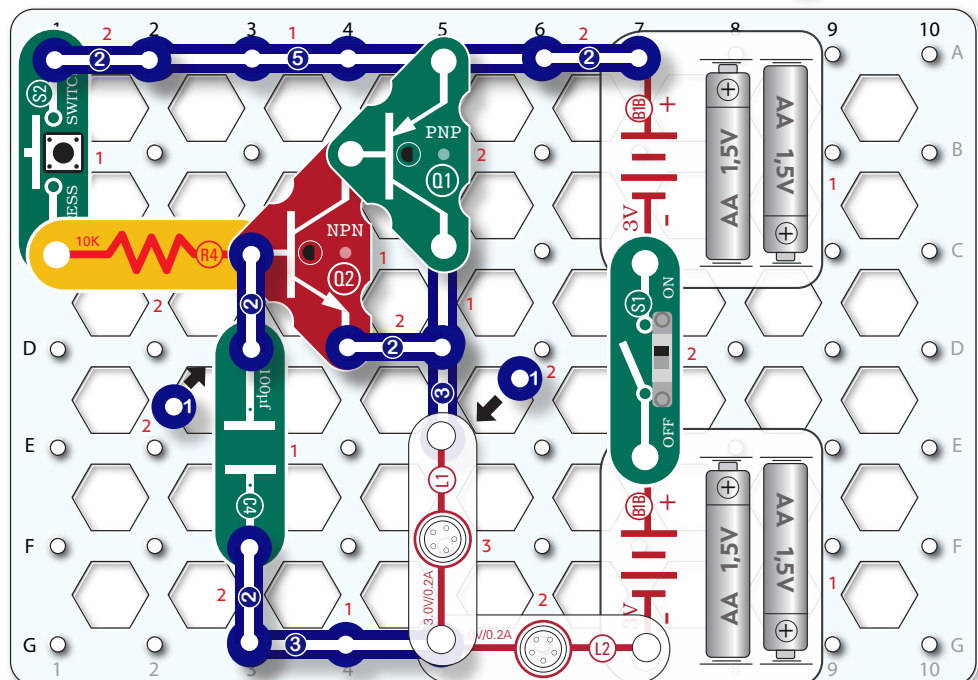




## Project 189 Muziekversterker

**DOEL:** Het versterken van het geluid van het ingebouwde muziekcircuit.

Bouw het circuit en zet de schuifschakelaar (S1) aan. Je hoort nu harde muziek omdat het geluid van de muziek IC (U1) versterkt is door de versterker (U4). Alle radio's en audiosets maken gebruik van een versterker.



## Project 190 Vertragde lichtactie

**DOEL:** Het bouwen van een lamp die een tijdje aanblijft.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk op de knop (S2). De lampen (L1 en L2) gaan nu geleidelijk aan en blijven een tijdje aan nadat je de aan- / uitknop loslaat.

## Project 191 Propeller die even blijft draaien

**DOEL:** Het bouwen van een propeller die even blijft draaien.

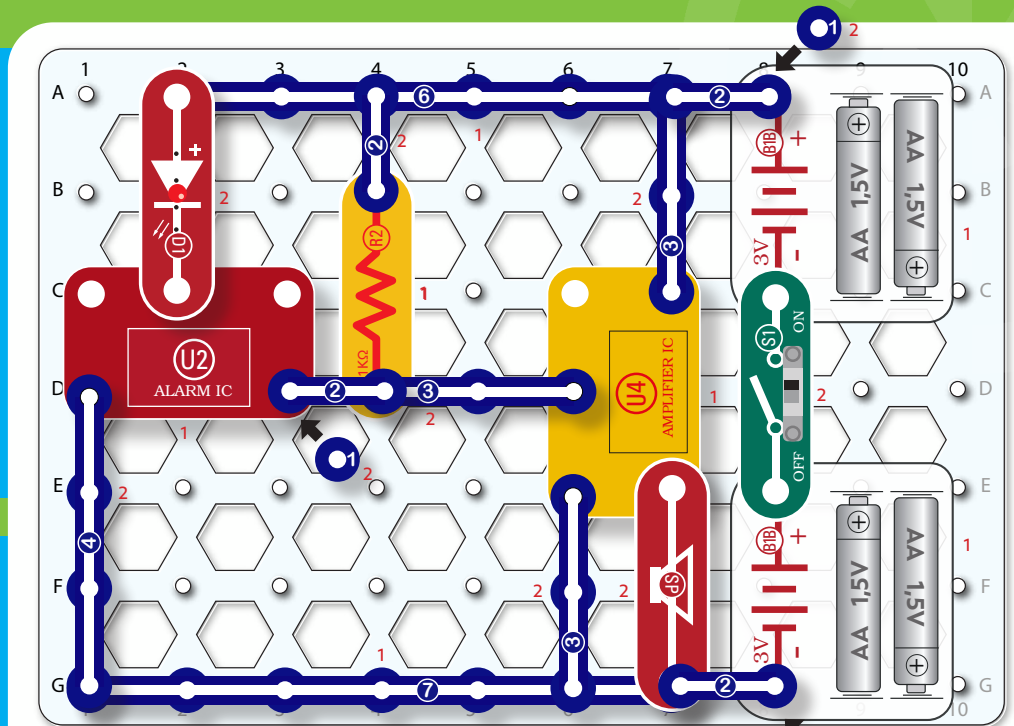
Vervang de lamp (L1) met de motor (M1), met de positieve (+) kant naar boven. Zet de propeller op de motor. Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk op de aanknop (S2). De propeller gaat geleidelijk aan en blijft even draaien nadat je de aan- / uitknop losgelaten hebt.

## Project 192

### Politiesirene versterken

**DOEL:** Het versterken van geluid.

Bouw het circuit en zet de schuifschakelaar (S1) aan. Je zal een luide sirene horen doordat het geluid van het alarm IC (U2) wordt ondersteund door de versterker IC (U4). Politiesirenes maken gebruik van eenzelfde systeem.



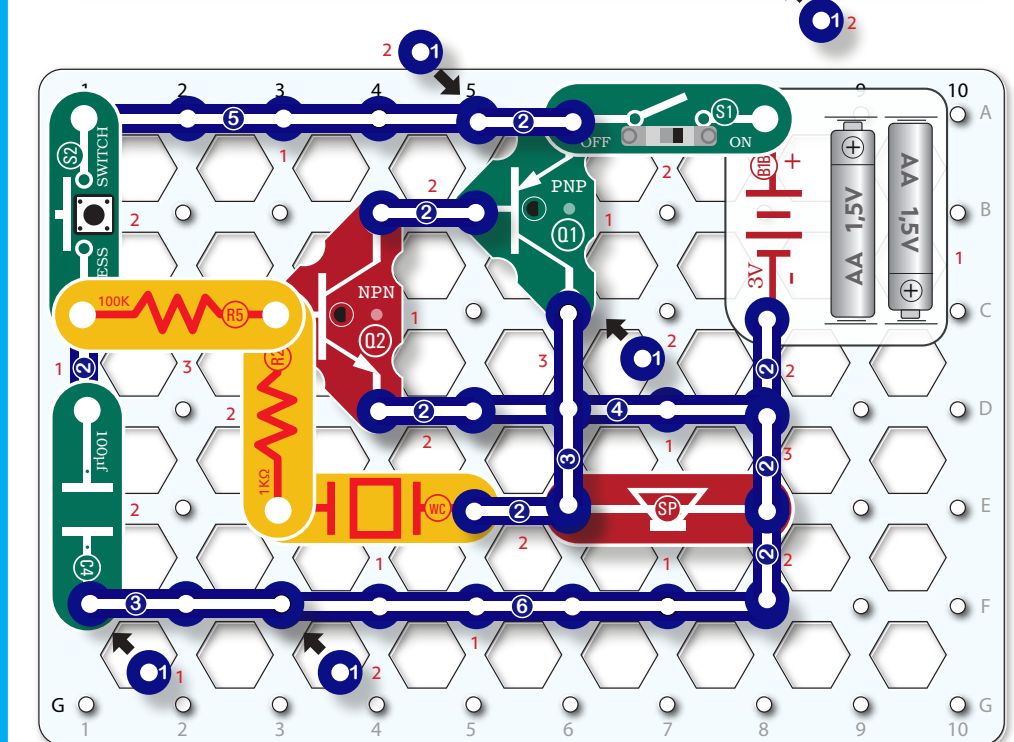
## Project 193

### Deurbel die niet stopt

**DOEL:** Het bouwen van een deurbel die een tijdje aanblijft.

Bouw het rechts afgebeelde circuit. Er is een viervoudige-verbindingsonderdeel in laag 1 die niet verbonden is met een drievoudig-verbindingsonderdeel die eroverheen loopt in laag 3. Zet de schuifschakelaar (S1) om en druk een keer op de aan-uit knop (S2). Je zal een deurbel horen waarvan het geluid langzaam wegebt.

Wanneer er op de drukknop gedrukt wordt, krijgen de transistors stroom voor trillingen. Tegelijkertijd laadt de 100µF condensator (C4) op. Wanneer de knop losgelaten wordt, loopt de condensator leeg waardoor het geluid nog een tijdje aanhoudt.



## Project 194

### Klik

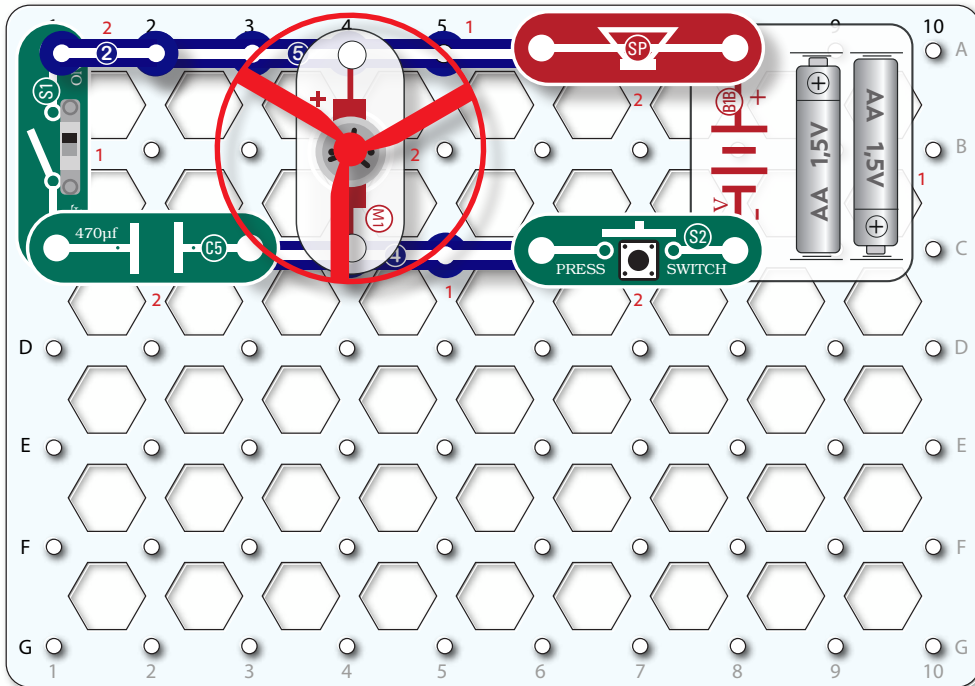
**DOEL:** Het bouwen van een klikker die een tijdje aan blijft.

Plaats de 10µF condensator (C3) op de fluitchip (WC). Druk een keer op de drukknop (S2). Je hoort nu een klikgeluid wat zich een tijdje herhaalt.

## Project 195 Stille motor

**DOEL:** Aantonen hoe condensatoren elektrische stromingen kunnen filteren.

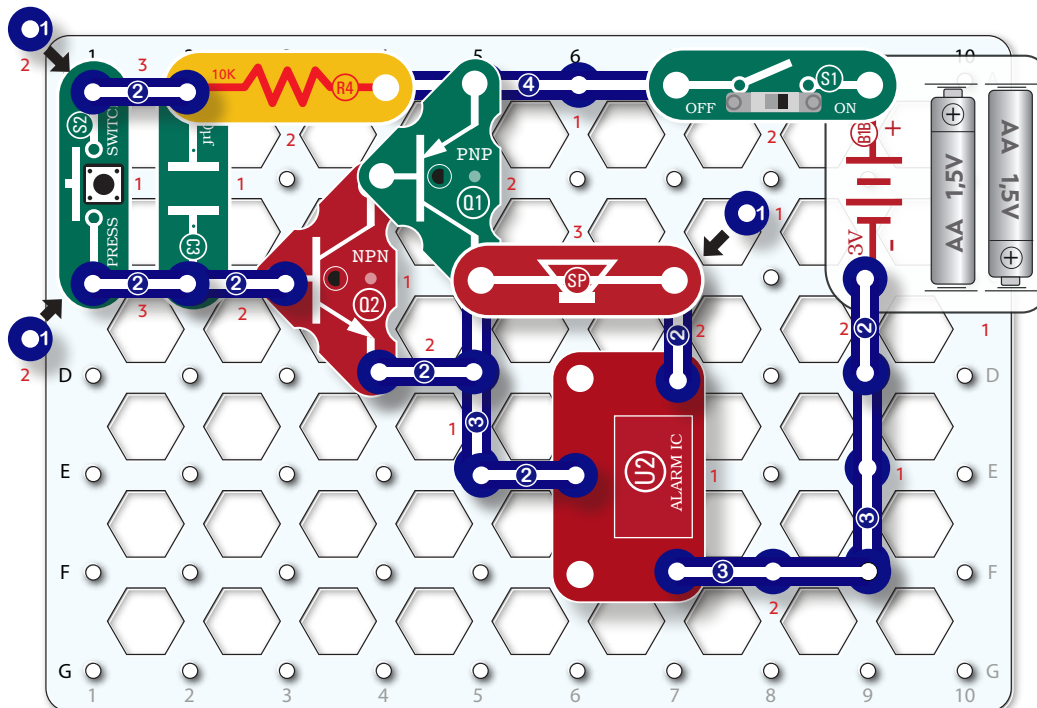
Plaats de propeller op de motor (M1) en zet de schuifschakelaar (S1) uit. Druk op de aan- / uitknop (S2) en luister naar de motor. De as van de motor draait en verbindt/verbreekt daarmee enkele elektronische contacten. Wanneer de contacten omgewisseld zijn is er een elektronische storing, die de luidspreker omzet in geluid. Zet de schuifschakelaar aan en druk op de knop. De propeller zal net zo snel draaien maar het geluid zal minder hard zijn. Condensatoren zoals de  $470\mu\text{F}$  condensator (C5) worden meestal gebruikt om ongewenste elektronische storingen te filteren. Wanneer C5 vervangen wordt door een andere condensator uit de set zal het geluid niet veel veranderen.



## Project 196 Vervagende sirene

**DOEL:** Het bouwen van een sirene die langzaam vervaagt.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan, druk vervolgens op de drukschakelaar (S2) en laat deze los. Je hoort een sirene die langzaam wegebt en uiteindelijk uitgaat. Je kunt deze schakeling aanpassen om in plaats daarvan geluiden te maken zoals een mitrailleur of een ambulance, zoals in de andere proefjes. Je kunt ook de  $10\mu\text{F}$  condensator (C3) vervangen door de  $100\mu\text{F}$  (C4) of  $0,1\mu\text{F}$  (C2) om het vervaagen aanzienlijk te vertragen of te versnellen.



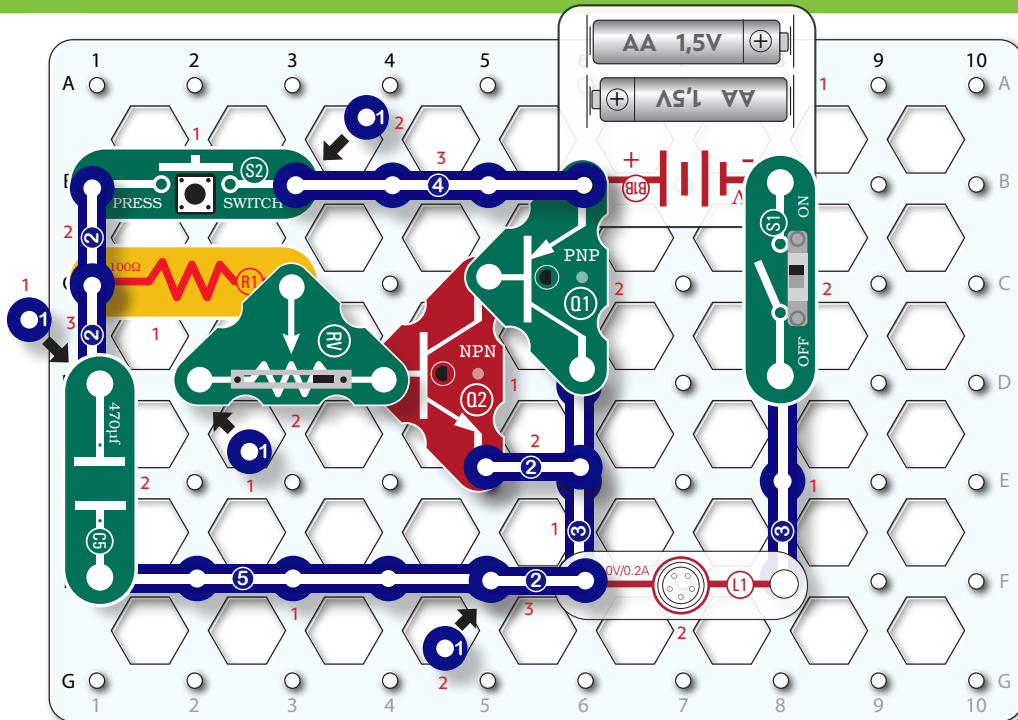
## Project 197 Vervaagde deurbel

**DOEL:** Het bouwen van deurbel die langzaam vervaagt.

Vervang alarm IC (U2) door de muziek IC (U1). Het circuit maakt een geluid van een deurbel die afspeelt en stopt.







## Project 201 Verstelbare vertragingstimer lamp (II)

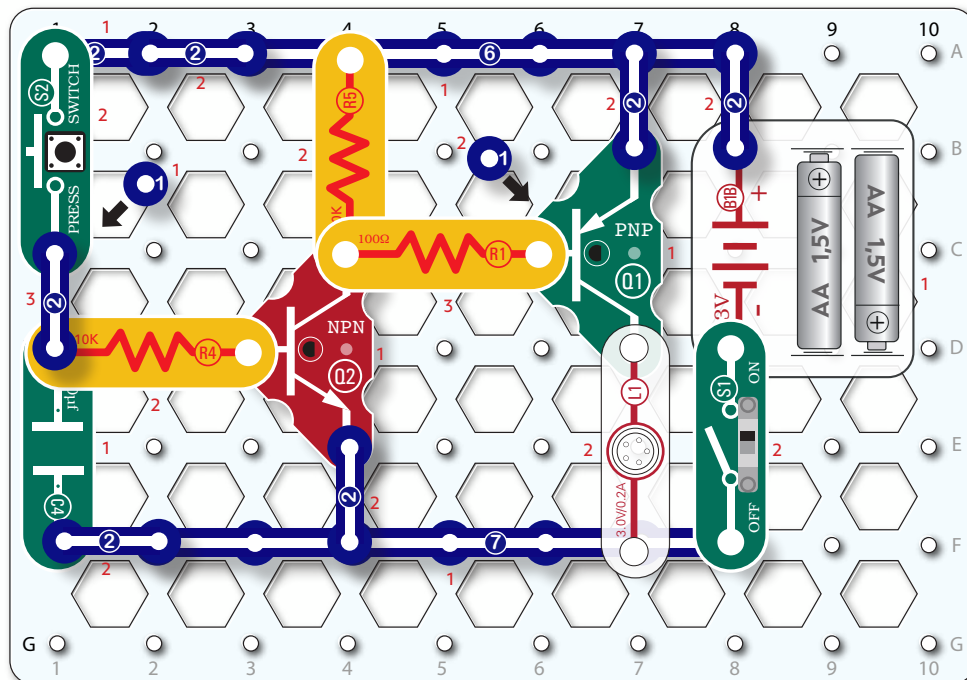
**DOEL:** Het bouwen van een lamp die een tijdje aanblijft.

Zorg dat de 2.5V lamp (L1) gebruikt wordt voor dit circuit. Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk op de knop (S2). De lamp blijft een paar seconden aan nadat je de drukknop ingedrukt hebt. Je kan de vertraging veranderen met de verstelbare weerstand (RV).

## Project 202 Verstelbare vertragingstimer ventilator (II)

**DOEL:** Het bouwen van een ventilator die een tijdje aanblijft.

Vervang de lamp (L1) met de motor (M1), zet de propeller op de motor. Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk op de knop (S2). De propeller blijft een tijdje aan nadat je de knop een keer ingedrukt hebt. Je kan de vertraging veranderen met behulp van de verstelbare weerstand (RV).



## Project 203 Horlogelampje

**DOEL:** Het bouwen van een lamp die een tijdje aanblijft.

Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk op de knop (S2). De lamp blijft een tijdje aan nadat je de knop hebt losgelaten. Een miniatuur versie van dit circuit zit misschien wel in jouw horloge. Wanneer je hierop drukt gaat er een lichtje aan om iets te kunnen zien in het donker en deze gaat na een tijdje weer uit zodat de batterij niet opgaat.

## Project 204 Vertraagde slaapkamerventilator

**DOEL:** Het bouwen van een ventilator die een tijdje aanblijft.

Vervang de lamp (L1) met de motor (M1, positieve + kant naar boven), zorg dat de propeller op de motor zit. Zet de schuifschakelaar (S1) aan en druk op de knop (S2). De propeller blijft een tijdje aan nadat je de knop hebt losgelaten. Deze kan je op je nachtkastje zetten zodat deze uitgaat wanneer je in slaap valt.



Wij hopen dat je veel geleerd hebt van Spektro en dat het ontdekken van elektriciteit je veel plezier heeft gebracht. Als je de website van Tucker's Fun Factory in de gaten blijft houden, zul je op de hoogte blijven van nieuwe schema's en nieuwe Spektro uitbreidingen met interessante onderdelen.

Als je zelf bepaalde wensen hebt voor toekomstige Spektro dozen zouden we het op prijs stellen als je ze naar ons zou willen mailen.

Hartelijk dank!



# Spektro<sup>®</sup>

 *Easy electronic circuits*

Uitbreidinasset 1



Uitgave 2024

Bezoek onze site voor tips en meer info : [www.tuckersfunfactory.nl/spektro](http://www.tuckersfunfactory.nl/spektro)