

# VELLEMAN EDU02

## Solar energy experiment Kit

Kijk nooit rechtstreeks in het LED licht als het fel is. Het kan je ogen beschadigen !

Maak het pakket met onderdelen open op een *lege tafel* en leg de kleine onderdelen direct weg in een (stenen, glas of houten) bakje / potje, dat afsluitbaar is.

De bijgeleverde Microcontroller is gevoelig voor statische lading. Dus een goede werkondergrond is handig om er mee aan de slag te gaan (dus geen plastic bij vriezend weer).

Een snijmat of een groot vel wit papier is prima. Het is maar dat er niets weggaakt.

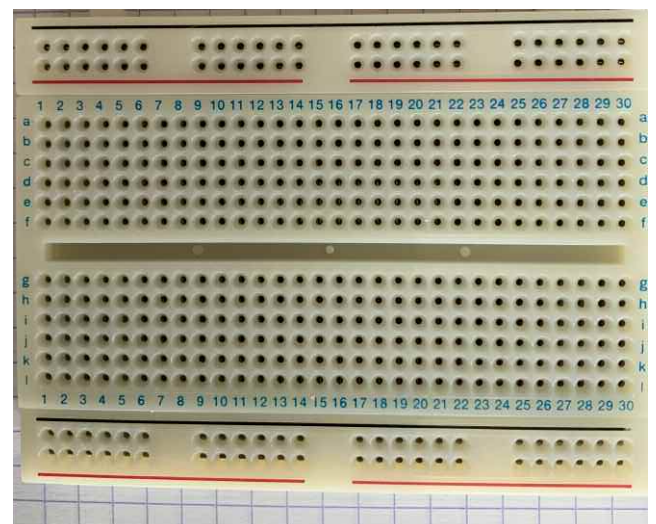
We bekijken eerst de onderdelen:

1. Het grootste onderdeel is de "Breadboard" waar de onderdelen op gestoken kunnen worden, waarbij automatisch de verbindingen onderling worden gelegd.

2. Bekijk het filmpje, waarin wordt uitgelegd hoe je met een Breadboard werkt. Klik in de blauwe link hieronder:

[https://www.youtube.com/watch?v=6WRfKfrUlk&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=6WRfKfrUlk&feature=emb_logo)

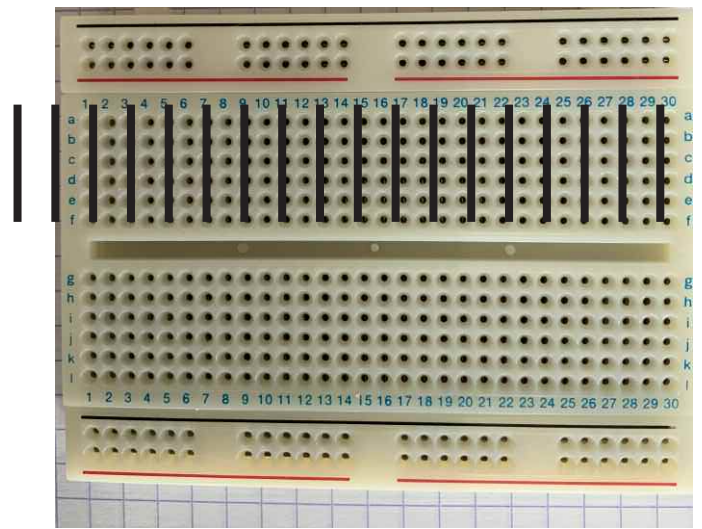
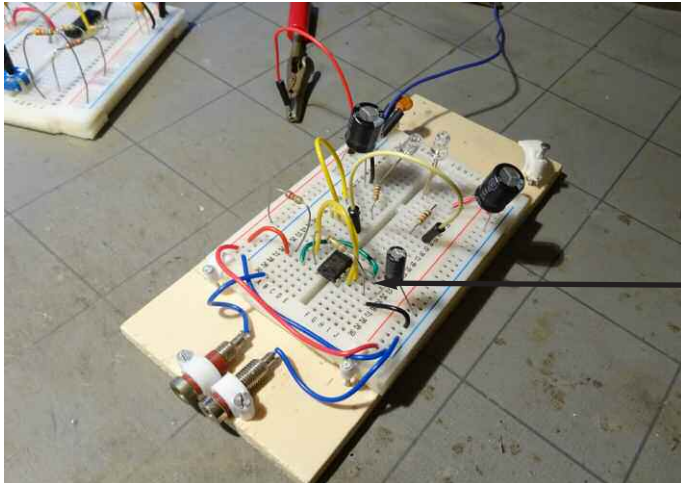
De verbindingen bij deze Breadboard lopen volgens de aangegeven lijnen. Helemaal aan de bovenzijde een doorgetrokken streep, eronder een onderbroken rode streep. **Rode kleur** wordt meestal voor de



positieve + aansluiting gebruikt. Zie ook de nummering in blauwe kleur 1 t/m 30. De horizontale inkeping in het midden geeft de plaats aan waarop geïntegreerde schakelingen kunnen worden geplaatst. Zie de foto op de volgende pagina. De strepen geven aan hoe de verbindingen

lopen in het breadboard. Aan de onderzijde herhaald het patroon zich.

Met behulp van “draadbruggetjes” kunnen we op de Breadboard diverse complexe schakelingen maken (verbinding maken).



*Geïntegreerde schakeling is in het midden geplaatst. Waardoor de aansluitingen zowel erboven als eronder beschikbaar komen voor de verbindingen.*

## Weerstanden

De weerstanden zijn voorzien van een kleur-codering. Waarbij de “goud” of “zilver” kleuren bandjes het einde aangeven, die worden voor de tolerantie gebruikt.

Aan het andere eind beginnen we met lezen, bijvoorbeeld BRUIN - ZWART - BRUIN - (GOUD)

De weerstanden die er bij zitten zijn van het type van **drie ringen** plus een tolerantiering. Er zijn ook weerstanden met vier ringen. Bij drie is de derde ring de vermenigvuldigings-factor. Lijkt ingewikkeld, is het niet, kijk maar verder.

We zoeken deze weerstand even op uit het onderdelen voorraad-bakje.

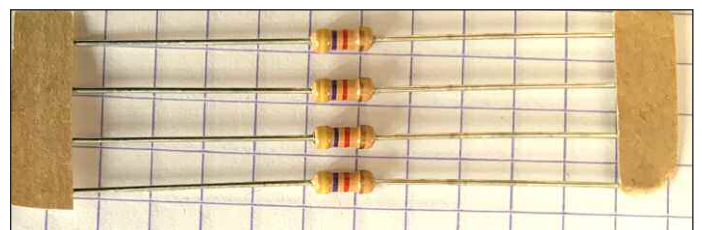
Het eerste cijfer is bruin dus 1, tweede zwart

dus 0 en het derde ringetje is bruin hetgeen de weerstands waarde oplevert van:  $10$  en de vermenigvuldig factor van 10 dus  $10 \times 10 = 100$  Ohm. Ohm is de eenheid van weerstand. Net zoals meter de eenheid is van afstand of graden Celcius de eenheid van temperatuur.

Zoek nu een andere weerstand op in het onderdelenbakje

GEEL - PAARS - ROOD - (GOUD)

Beredeneer welke weerstandswaarde deze heeft. En controleer het nogmaals of het klopt.

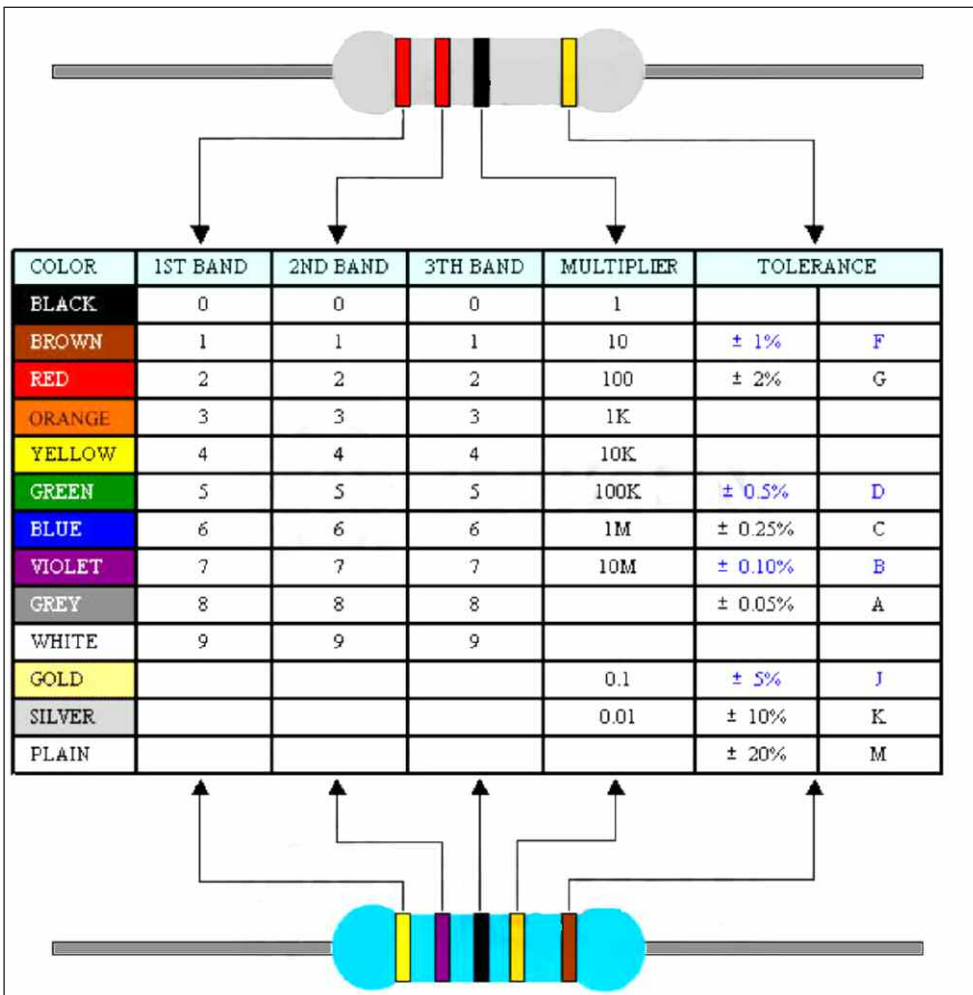


## KLEURCODE TABEL

De bovenste getekende weerstand heeft 3 ringen links (zoals we ze hier ook gebruiken) en een tolerantie ring op het eind.

Indien er in de elektronica een (K) of 'k' achter een getal staat, dan wordt er '1000' mee bedoeld.

Dus 1000 Ohm kan ook worden geschreven als 1 kOhm of als 1 k $\Omega$ . Het  $\Omega$  teken komt uit het Grieks (Omega). Laatste en 24st letter uit het Griekse alfabet.



COLOR	1ST BAND	2ND BAND	3TH BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
BLACK	0	0	0	1	
BROWN	1	1	1	10	± 1%
RED	2	2	2	100	± 2%
ORANGE	3	3	3	1K	
YELLOW	4	4	4	10K	
GREEN	5	5	5	100K	± 0.5%
BLUE	6	6	6	1M	± 0.25%
VIOLET	7	7	7	10M	± 0.10%
GREY	8	8	8		± 0.05%
WHITE	9	9	9		
GOLD				0.1	± 5%
SILVER				0.01	± 10%
PLAIN					± 20%

Omdat in schema's de **komma** soms niet of moeilijk te zien is, worden weerstandswaarden (en condensator / spoelen) soms ook als volgt aangeduid:

1500 Ohm  
 1500  $\Omega$   
 1,5 kOhm  
 1,5 k $\Omega$

1k5 (de letter "k" zorgt hier dus voor de komma in het getal).

*Nog een voorbeeld:*

Een weerstand van 6800 Ohm wordt soms ook als 6,8 k of als 6k8 aangeduid.

*Opgelet:*

De door ons gebruikte **komma** heeft in Engelstalige landen (Engeland, Amerika etc.) een andere betekenis.

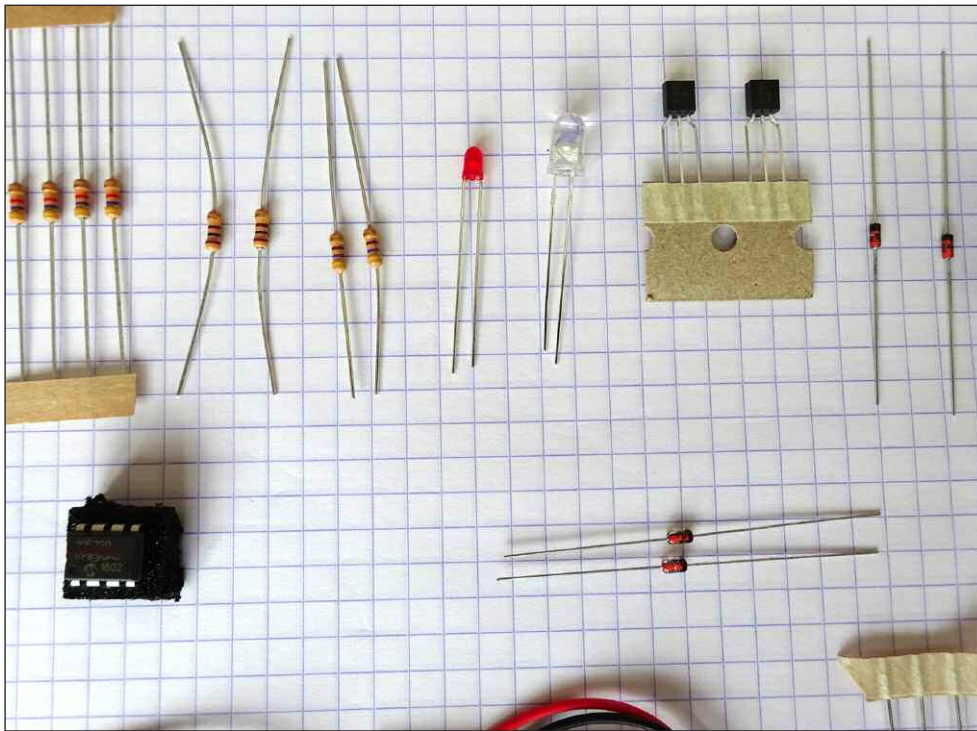


De hoofd- en kleine letter omega

In zo'n schema wordt 1 kOhm ook wel als 1,000 Ohm weergegeven. Jawel met een komma, waar wij een punt zouden plaatsen. Als de weerstand bijvoorbeeld 0,5 Ohm is (bij ons 1/2 Ohm), dan vermelden zij het als 0.5 Ohm.

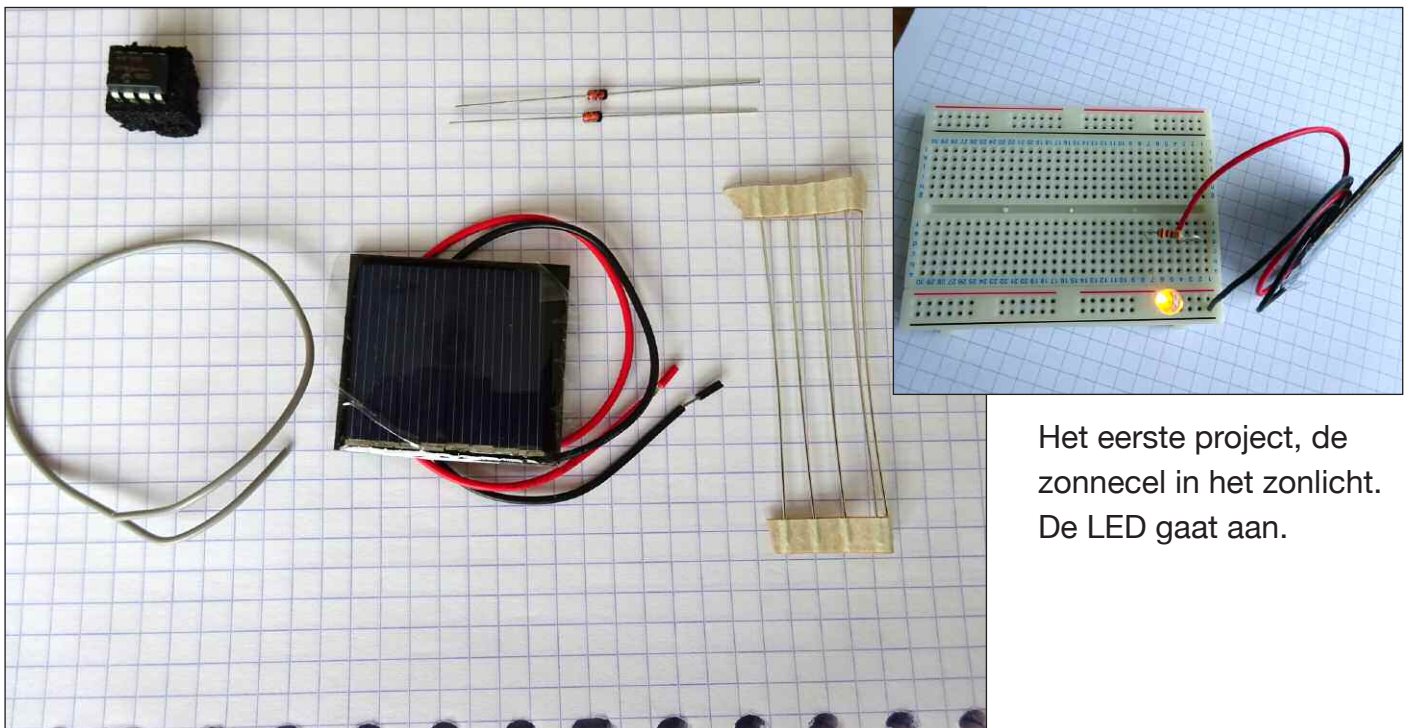
Indien je de kleurcode uit het hoofd leert, dan kun je met kleuren cijfers en getallen weergeven.

Net zoals je met Morse code berichten kunt overbrengen.



Diverse onderdelen van de EDU02 Kit.

- 2 PNP transistoren
- 1 witte LED
- 1 rode LED
- weerstand van verschillende waarden
- 1 Microcontroller
- 2 zener diodes 2V4
- 2 BAT85 diodes
- draadbruggetjes
- luidspreker
- accu houder etc.



Het eerste project, de zonnecel in het zonlicht. De LED gaat aan.

Links: stukje koperdraad met grijze isolatie, zonnecel, rechts stukjes koperdraad die met een kniptang op maat kunnen worden geknipt voor doorverbindingen.

## LED

De LED (Light Emitting Diode) is de lamp in deze kit. Er zit ook nog een kleine rode LED bij.

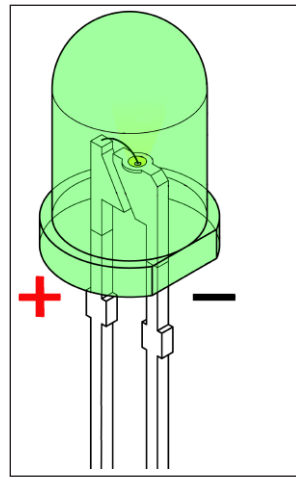
*Wat moet je van een LED weten?*

Een LED heeft een **plus +** en een **min -** aansluiting. In een schema ziet de LED er zo uit.

Stroom loopt van + (bij zonnecel is dat het rode draadje) naar min.

De LED moet altijd via een weerstand op een spanningsbron (zonnecel of batterij) worden aangesloten. De serie weerstand zorgt ervoor dat er niet te veel stroom gaat lopen.

**Project 1** (zie pagina 8 van de Velleman handleiding PDF)



Pak de zonnecel, de 100 Ohm weerstand en de witte LED uit het onderdelen bakje.

Steek ze zoals het voorbeeld aangeeft in het Breadboard. Beredeneer nog even hoe de verbindingen in het Breadboard lopen. Hou de zonnecel in de zon of onder een lamp en zie wat er gebeurt !



## Project 1 ZonneLED

(zie pagina 8 van de Velleman handleiding PDF)

*Let extra op de platte kant van de LED*

Hier is de zonnecel de **spanningsbron**.

Volgorde: alle componenten plaatsen, controleren en dan pas de spanningsbron aansluiten!

Dek de zonnecel met jouw hand af, de LED gaat uit.

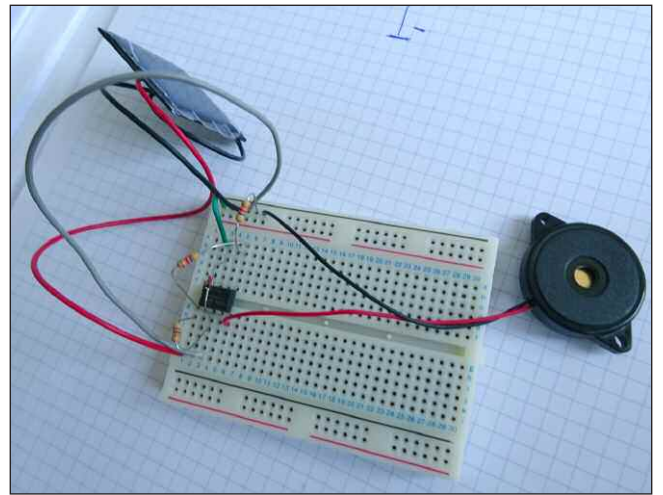
De LED heeft (meestal) een lange aansluitdraad en een korte. De langere geeft de plus + aan van de LED.

In deze KIT is de LED voorzien van een platte kant, zie de tekening op de vorige pagina. De platte kant is de min (-) aansluiting.

Deze min aansluiting is in het Breadboard dus verbonden met de zwarte draad van de zonnecel.

In de tekening van de Breadboard is gekozen voor deze opstelling. Het board maakt het mogelijk om op veel andere manieren verbindingen te leggen. Breek de schakeling af en probeer een andere manier uit, waarbij je rekening houdt met het schema en de verbindinglijnen van Breadboard.

---



De draden van de zonnecel bestaan uit meerdere aders, deze zijn daardoor lastig in het Breadboard te steken. Vandaar dat ze door mij op het eind gesoldeerd zijn. Ook de luidspreker aansluitingen zijn gesoldeerd om gemakkelijker in te kunnen steken.

Zie het schema op pagina 9 van Velleman.

## Project 2

### Knipperende LED

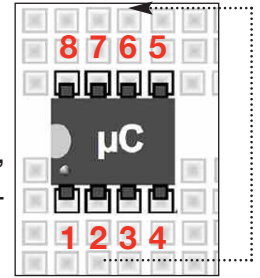
Zie pagina 10 van Velleman handleiding.

Hier maken we gebruik van de *Microcontroller*. Deze komt altijd bij de horizontale opening in het Breadboard om daarmee de aansluitingen gemakkelijk mogelijk te maken.

De *geïntegreerde schakeling* is gevoelig voor statische lading, dus uit het zwarte schuin halen, waarbij je storende (statische) kleding zo veel mogelijk op afstand moet houden.

Pak het IC in een hand en zorg ervoor dat de inkeping links komt. Willen de pootjes er niet in één keer in de gaatjes? Een bekend probleem. Buig dan voorzichtig vier pootjes op glad oppervlak (geen plastic) iets naar binnen. En doe dat indien nodig ook met de andere zijde. Zodat de pootjes bij het er in plaatsen keurig en precies in de gaatjes komen van de Breadboard.

De nummering van de aansluiting gaat bij alle IC's van links onder naar rechts onder 1 - 4 en van rechts boven naar links boven 8 - 5.



Voor het eerst maken we gebruik van een draadbruggetje, de draden daarvoor zijn bijgeleverd, enkele geïsoleerde draadjes doe ik er extra bij.

Steek het IC op het Breadboard. Zoek de 100 Ohm weerstand op en de LED.

De zonnecel wordt als laatste in de schakeling gestoken. Dat is de goede manier om schakelingen op te bouwen: eerst de losse onderdelen, dan goed controleren of het goed is gedaan. *En dan pas de voeding, in dit geval is dit de zonnecel, die voor spanning zorgt. Uitzetten: haal de spanningsbron draadjes uit het Breadboard.*

---

## Project 2

### Knipperende LED

pagina 10 Velleman

Ook met het gebruik van een accu / batterij is deze volgorde het best !

In het IC (hier microcontroller) is een programma opgeslagen, waardoor de uitgang (pin 4) bij aansluiting van weerstand en LED de spanning wisselend geeft, knipperend. Uiteraard als er voldoende spanning door de zonnecel wordt geleverd. Zonder spanning (licht) werkt het niet.

Dek de zonnecel met jouw hand af en zie dat het knippen stopt.

Voor het volgende project laten we het IC in het Breadboard zitten. De rest van de onderdelen gaat er af, waarbij de voeding (in dit geval de zonnecel, er altijd als eerste uit gehaald wordt.

NB. **IC** staat voor **Integrated Circuit**.

### **Project 3**

#### **Sjirpende krekel**

Zie pagina 12 van de Velleman handleiding.

Zoek de nieuwe onderdelen bijelkaar:  
Twee draadbruggen, luidsprekertje en de zonnecel.

Plaats ze en controleer de aansluitingen.  
Dan de zonnecel aansluitingen.

In het licht is een zacht gezoem hoorbaar.

In pagina 13 van de Velleman handleiding hebben ze een foutje in het schema gemaakt. Kun jij ontdekken welke verbinding foutief is?

Vergelijk de tekening hieronder met het schema op de volgende pagina.



### **Project 3**

#### **Sjirpende krekel**

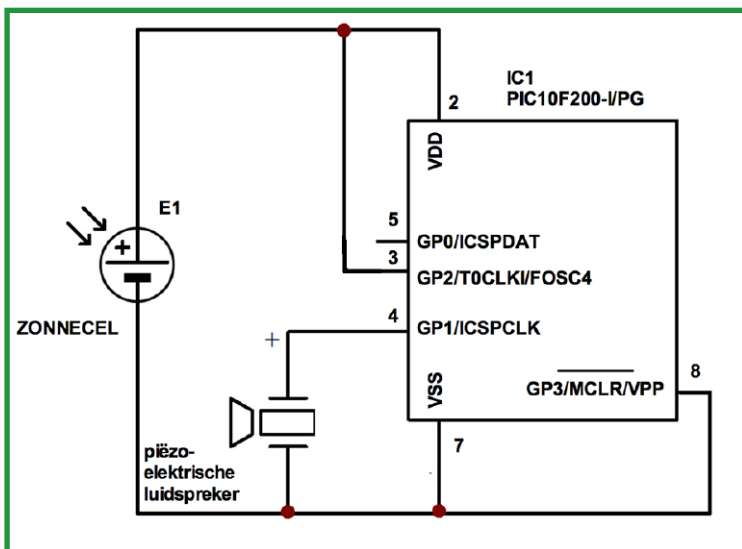
pagina 12 Velleman



### Project 3 Sjirpende krekel

pagina 13 Velleman

Wellicht een fout in het  
schema van Velleman !



Hier zien we het IC, de microcontroller die in deze Kit wordt gebruikt. Het is een Flash geheugen, waarbij er diverse kleine programma's ingevoerd zijn (geprogrammeerd).

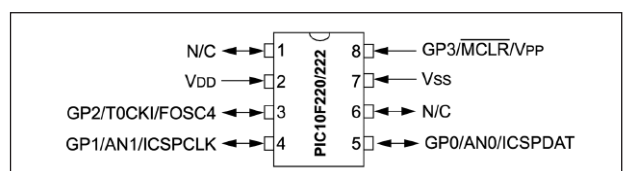
De voeding van het IC gebeurt op pin 2 VDD, dat is de plus. En op pin 7 VSS, dat is de min. De overige aansluitingen hebben ingewikkelde namen, die ver-

Goede tekening, die overeenkomt met het Breadboard opstelling.



geten we maar even voor dit moment. Eén daarvan komen we wèl regelmatig tegen en dat is pin 4, de uitgang van het IC. De LED werd daarop aangesloten en de luidspreker.

**Klaar met dit project?** Berg het IC voorzichtig op en steek het weer op het zwarte schuim, zodat het beveiligd is voor statische elektriciteit.



## Project 4

### Eenvoudige batterijlader

Zie pagina 14 van de Velleman handleiding.

Er wordt gesproken (de meesten doen dat) over 'batterij en opladen'. Batterijen zijn eigenlijk maar voor éénmalig gebruik. Nieuw en geladen kunnen we ze gebruiken tot ze 'leeg' zijn. En dat was het.

Zoiets als een 'oplaadbare-batterij' is er dus eigenlijk niet.

Maar dat is nu eenmaal het taalgebruik wat er is ingeslopen.

We gebruiken hier twee stuks AAA (kleine ronde smalle) accu's. De naam zegt het al accu (zoals bv. in de auto), deze is wel na gebruik op te laden. In het 4de project kunnen we AAA (niet bijgeleverd in de Kit) zelf opnieuw opladen, middels de zonnecel. Tenminste als de zon lang schijnt !

Of leg de zonnecel onder een schemerlampje, dat toch 's avonds brandt.

Merk op dat de spanning van AAA batterijen 1,5 Volt is en dat van een AAA accu (oplaadbare batterij) 1,2 Volt. Een batterij mag **nooit** worden opgeladen. Pas als er bij staat "rechargeable" dan mag het wel.

Verder hebben oplaadbare accu's nog een gegeven en dat is de *capaciteit*, zeg maar de hoeveelheid lading, die er ingezet kan worden. Dat wordt uitgedrukt in **mAh**.

Hoe hoger het getal des te meer capaciteit. De AAA Varta = 550 mAh en rechts van 950 mAh.



---

## Project 4

### Eenvoudige 'batterij' lader

pagina 14 Velleman

## Project 4

### Eenvoudige 'batterij' lader

pagina 15 Velleman

---

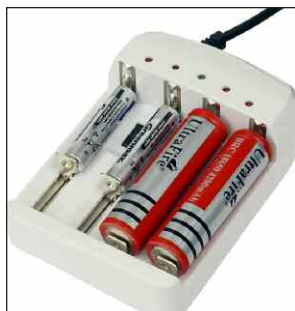
#### BAT 85 diode

Er zijn vier diodes bij deze kit, pak een loep en sorteer ze uit. Twee zijn zener diodes en twee zijn BAT 85 diodes. Eén daarvan gaan we hier gebruiken.

De schakeling (zie hierboven) bestaat uit de zonnecel (de spannings-energiebron), een diode en de accu's, die in serie zijn geschakeld. Dat gebeurt vanzelf in de batterij/accu houder die bij de kit zit.

Indien er voldoende licht op de zonnecel valt levert de zonnecel spanning, die hoger moet zijn dan die van de accu's. In dat geval gaat er stroom in de richting van de pijl van de diode lopen. Door de accu's heen, waardoor ze worden opgeladen.

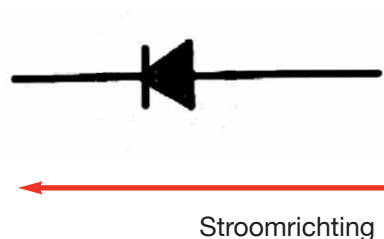
Eenvoudiger is een



laadapparaat waarmee de accu's eenvoudig van nieuwe lading kunnen worden voorzien. Maar dit is een energie vriendelijke methode.

<https://www.bol.com/nl/l/batterij-opladers/N/8447/>

Bij diodes loopt de stroom slechts één kant op, in de richting van de pijlpunt. Omgedraaid laat ie geen stroom door.



## Project 5

### Batterijlader met laadaanduiding

Zie pagina 16 van de Velleman handleiding.

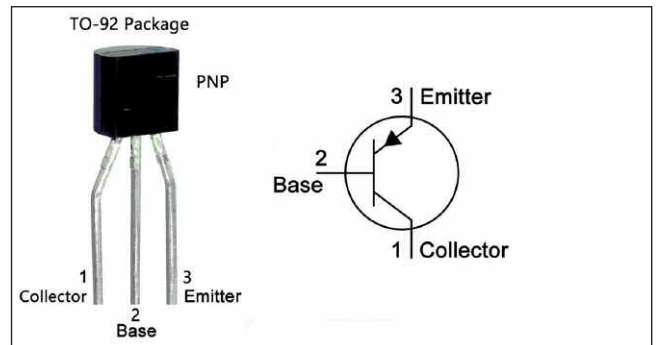
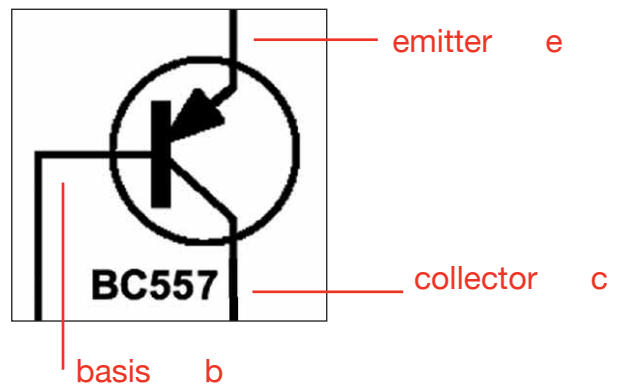
In project 4 konden we niet zien of er echt iets gebeurde (laden). We gaan daartoe een LED en een transistor inzetten om zichtbaar te maken wat er gebeurt.

Zoek de onderdelen (zie pag. 17 Velleman) bij elkaar. Plaats de onderdelen in het Breadboard en let op dat je de transistor er goed inzet. De platte kant

#### Transistor BC557

Dit is een transistor van het type PNP, ter herkennen aan de pijlpunt die naar de verticale balk loopt. Het geeft tevens de stroomrichting aan. De drie aansluitingen van de transistor hebben namen.

Indien er voldoende licht valt op de zonnecel



dan zal de transistor gaan geleiden en daarvoor zal de LED gaan branden.

---

## Project 5

### Batterijlader met laadaanduiding

pagina 16 Velleman

## Project 5

### Batterijlader met laadaanduiding

pagina 17 Velleman

---

## Project 6

### Muziekinstrument

Zie pagina 18 van de Velleman handleiding.

Hoe meer licht er op de zonnecel valt, des te hoger zal de toon uit de luidspreker zijn.

We zoeken eerst de onderdelen bij elkaar. Zet vast het IC over van het zwarte schuimplastic naar het Breadboard, let erop dat de pootjes goed in de gaten vallen en druk dan langzaam aan. Aansluiting (pin) 1 komt dan weer links onderaan.

Zoek de 2 weerstanden op (kleurcode) en de zenerdiode 2V4. Let erop dat het de goede is, niet te verwarren met de diode BAT van de vorige proeven!

De inkeping van het IC komt weer naar links wijzend, zoals de tekening op blz. 18 Velleman. Sluit de luidspreker aan en de draadbrug. Controleer de opstelling met die van de tekening.

Indien alles goed is, dan de zonnecel aansluiten (de voedingsbron).

We gebruiken hier een zenerdiode, die zo wordt geschakeld dat de spanning wordt begrensd.

Dat is nodig omdat de Microcontroller niet



de volle spanning van de zonnecel mag hebben.

De codering op de zenerdiode is 2V4 dus voor een spanning van 2,4 Volt.

Een zenerdiode is zo geconstrueerd dat de spanning over de diode in sperrichting, na het bereiken van de zenerspanning over een relatief groot bereik van de stroomsterkte, constant blijft. Deze eigenschap berust op het zenereffect. Deze eigenschap maakt een zenerdiode onder meer geschikt voor toepassing als spanningsstabilisator.

**Project 6**  
**Muziekinstrument**

pagina 18 Velleman



**Project 6**  
**Muziekinstrument**

pagina 19 Velleman

Het is mogelijk (met voldoende licht op de zonnecel) om met gedeeltelijk afdekken de toonhoogte aan te passen en zelfs een soort melodie te spelen met je vingers boven de zonnecel in het licht.

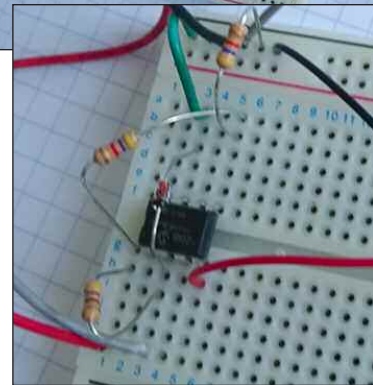
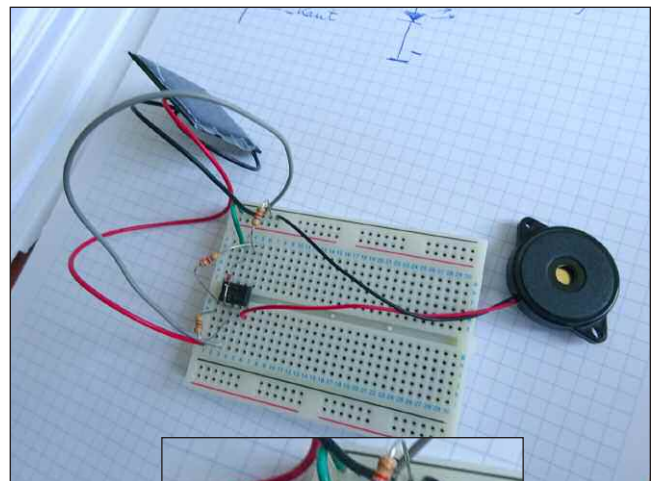
Wellicht is het handig om de draden van de zonnecel te verlengen. Zorg er daarbij wel voor dat de draden geen sluiting kunnen maken (isolatie tape) en dat de 2 kleurcoderingen ook bij de verlengde draden worden toegepast: zwart en rood voor + en -.

In bijgaande foto zien we een geheel andere opstelling van project 6, dan in de tekening op de vorige pagina.

In wezen maakt het niet uit, als maar aan de basisvoorwaarden wordt voldaan:

de verbindingen moeten goed lopen door het Breadboard.

Experimenteer hier wellicht later zelf maar



eens mee met een eenvoudige schakeling. Voorlopig houden we de layout van de Velleman tekeningen aan.

---

## Project 7

### Tester voor afstandsbediening

Zie pagina 20 van de Velleman handleiding.

Berg de onderdelen die niet meer worden gebruikt weer keurig in het onderdelen bakje.

Een leuke toepassing om te zien dat een zonnecel de infrarood lichtbron (van een afstandsbediening) op kan pakken en doorgeven aan de luidspreker.

Zo kunnen we testen of de afstandsbediening het doet.

De afstandsbediening maakt gebruik van Infra rood licht. Dat is licht met een lagere golflengte dan andere kleuren, die we wel kunnen zien. Aan de 'warme' kant van het lichtspectrum. Sommige smartphones laten bij het maken van een filmpje ook zien dat er infra rood licht wordt gebruikt.

Als het licht van de zender van de afstandsbediening niet zichtbaar is als u op een willekeurige knop drukt, zijn de batterijen wellicht leeg. Plaats nieuwe batterijen en controleer of het licht van de (licht) zender zichtbaar is. Infrarood (of infra-rodde straling), is voor het menselijk oog niet waar te nemen.

Infrarood betekent 'onder het rood', omdat de frequentie van infraroodstraling iets lager ligt dan die van zichtbaar rood licht.

We kennen ook een Infraroodlamp om bv. spieren lekker warm en daarmee soepel te kunnen maken. Ook de glastuinbouw worden de planten aan



infrarode LED stralen onderworpen, netzoals in de natuur.

**Project 7**  
**Tester voor afstandsbediening**

pagina 20 Velleman



**Project 7**  
**Tester voor afstandsbediening**

pagina 21 Velleman



## Project 8

### Tuinverlichting

Zie pagina 22 van de Velleman handleiding.

De LED schakelt 's avonds in en als het 's morgens weer licht wordt gaat ie vanzelf automatisch weer uit.

In principe zoals de 'normale' zonnecel - tuinverlichtingen.

De accu's zorgen er voor dat de LED 's avonds gaat branden, maar dan moeten ze wel voldoende zijn opgeladen overdag in zonlicht. En daar zorgt de zonnecel dan voor.

Maar de LED mag bij daglicht juist geen stroom meer gebruiken uit de accu. Daartoe dient de schakeling met de diode (BAT85) en de PNP transistor. Overdag: indien er voldoende licht op de zonnecel valt zal via de diode de accu worden opgeladen. Als het

gaat schemeren daalt de spanning van de zonnecel ten opzichte van de accuspanning. De transistor gaat geleiden en in de collectorkring zit de LED, deze gaat aan. Als het daarna weer licht wordt is de spanning van de zonnecel hoger dan de accu spanning en zal de transistor gaan sperren en de LED gaat uit. In de tuinverlichtingen worden daar speciale IC's voor gebruikt met een iets andere schakeling.

*Verzameling tuinverlichting met zonnecellen.*



---

## Project 8

### Tuinverlichting

pagina 22 Velleman

## Project 8 Tuinverlichting

pagina 23 Velleman

---

### Project 9 Bewegingsdetector Meldt bezoekers

Zie pagina 24 van de Velleman handleiding.

Een detector is een schakeling die iets detecteerd of te wel waarneemt.

Selecteer de benodigde onderdelen en begin met het plaatsen van de Microcontroller op het board. Controleer nog even of de typenummeraanduiding op de **Zenerdiode** overeenkomt met “2V4”. Let op de streep op de diode, dat is de lijn (met het haakje eraan) op het schemasymbool.

Bij elke onderbreking of wisseling in de lichtsterkte op de zonnecel, zal deze een wisselende gelijkspanning aan de microcontroller doorgeven. Deze zet dat om naar verschillende toonhoogten uit de luidspreker.

We kennen nog veel meer detectoren: bijvoorbeeld een metaaldetector, waarmee we de aanwezigheid van metaal kunnen waarnemen. Of een rookmelder, een radar-detector, AM detector (in een radio), leugendetector, voertuigdetector etc. In het engels wordt vaak het begrip “sensor” voor gebruikt. Bijvoorbeeld bij Robots, waarbij geluid, omgeving, licht en beweging deel uit maken van de manier waarop deze zich kan en mag bewegen.

Bij zonnecellen voor LED verlichting wordt gebruik gemaakt van een ‘bewegings-sensor’ om ’s avonds de LED lamp te laten branden. Een auto maakt gebruik van afstandsdetectoren om te bepalen hoever een stenen muurtje van de achterkant van de auto is verwijderd.



**Project 9**  
**Bewegingsdetector**

pagina 24 Velleman



**Project 9**  
**Bewegingsdetector**

pagina 25 Velleman

## Project 10

### Meldings LED 'alarm ingeschakeld'

Zie pagina 26 van de Velleman handleiding.

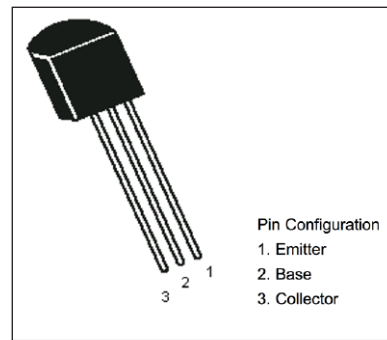
Overdag met voldoende licht op de zonnecel zorgt deze ervoor dat de accu oplaadt.

's avonds zal het aangaan van de LED evt ongewenste bezoekers afschrikken.

Bij het opbouwen even letten op de plaatsing van de transistor. De middelste aansluiting is de basis, die staat via een draadbrug in verbinding met de plus (rode draad) van de zonnecel. En via het Breadboard ook met de 4k7 Ohm weerstand. De collector van de transistor is met pin 2 en 3 van het IC verbonden. De emitter staat in verbinding met de diode (de verbindingen lopen aan de onderzijde horizontaal, in het middengedeelte verticaal).

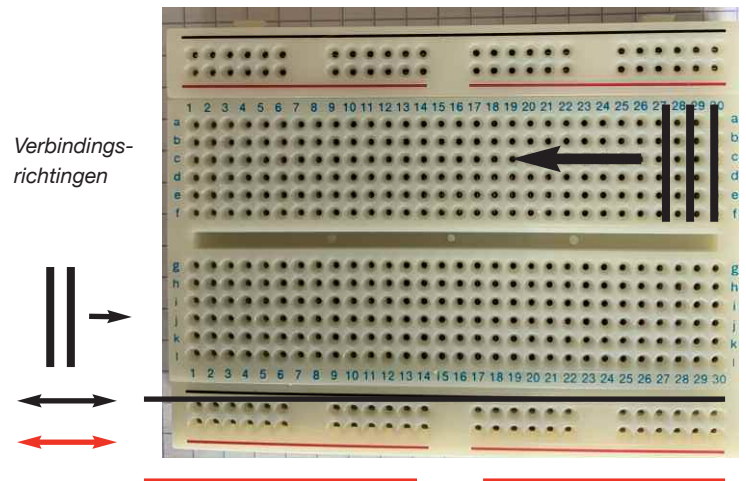
De gebruikte diode is de BAT85.

Plaats de zonnecel en de oplaadbare accu



*Elk type transistor kan een andere volgorde van aansluiting hebben. Controleer daarom altijd de fabrikant gegevens van het type.*

aansluitingen voor het laatst. En bij het afbreken als eerste eruit halen.



## Project 10 Aanduiding LED Alarm ingeschakeld

pagina 26 Velleman

## Project 10 Aanduiding LED Alarm ingeschakeld

pagina 27 Velleman

---

### Extra informatie

#### Kleurcodering voor elektronica

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Kleurcodering\\_voor\\_elektronica](https://nl.wikipedia.org/wiki/Kleurcodering_voor_elektronica)

#### Weerstand kleurcodering

<https://a29.veron.nl/naslag/weerstand-kleurcodering/>

#### Een detector is:

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Detector>

#### Metaal detectoren

Lippenhuizen

<https://www.kooistra-detectors.eu>

#### Toepassingen van LED verlichting voor het kweken van planten

Agriculture Research & Innovation Centre

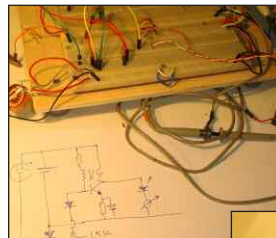
[https://www.youtube.com/watch?v=EHEiJTYuAg&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=EHEiJTYuAg&feature=emb_logo)

### Wageningen universiteit

<https://fluence.science/wageningen-university-proves-viability-of-fluence-by-osram-leds>

### Ontwerpen

<http://www.alfazet.nl/elektronica/index.html>



Boven het schema van een LED lamp met een spoeltje. Rechts een kant en klare zonnecel & tuinverlichting open-gemaakt. We herkennen de LED's en de accu.

