

Een BreedBandOntvanger voor radiogolven

Om ons heen zweven vele radiogolven. Je kunt ze niet zien of horen. Dat is omdat:

1. de golven te lang zijn om ze te kunnen zien,
2. de tonen te hoog zijn om ze te kunnen horen en
3. het radiogolven zijn en geen geluid.

Wij gaan een ontvanger voor radiogolven maken. Hij zet radiogolven om in geluid. Zo kun je de radiogolven horen. Je kunt er mee rond lopen en radiogolven vinden. Dan blijkt pas hoeveel radiogolven er om ons heen zijn.

De ontvanger is breedband. Hij vangt alle radiogolven tegelijk op. Je hoort ze door elkaar heen. Hoe sterker de radiogolf is, hoe harder zijn geluid. Een echte radio kan er één uitkiezen. Je hoort dan maar één station. Dat is smalband-radio.

Bouwen

We bouwen de radio op een plankje. We solderen op punaises. Dat is stevig en overzichtelijk.

Je hebt ook een hoofdtelefoon of een oortelefoon nodig. Zo een van een MP3-speler. Je hebt vast wel zo'n ding.

We bouwen in stappen. Na iedere stap controleren we wat we gedaan hebben. Als het niet goed is lossen we dat eerst op. Je weet dus steeds dat het nog goed is.

Elke stap is verdeeld in handelingen. Die doe je na elkaar. Wat je moet doen staat in **vet**. Heb je een handeling gedaan, dan vink je die af. Dat gaat zo: (✓).

() **Zet een ✓ tussen de haakjes** als je dit gelezen hebt.

Zo sla je geen handelingen over.

Dit is jouw persoonlijke bouw instructie. Zorg dat je hem niet kwijt raakt.

() **Schrijf in het hokje hieronder je naam en je klas.**

Naam:	Klas:
--------------	--------------

Contrôle

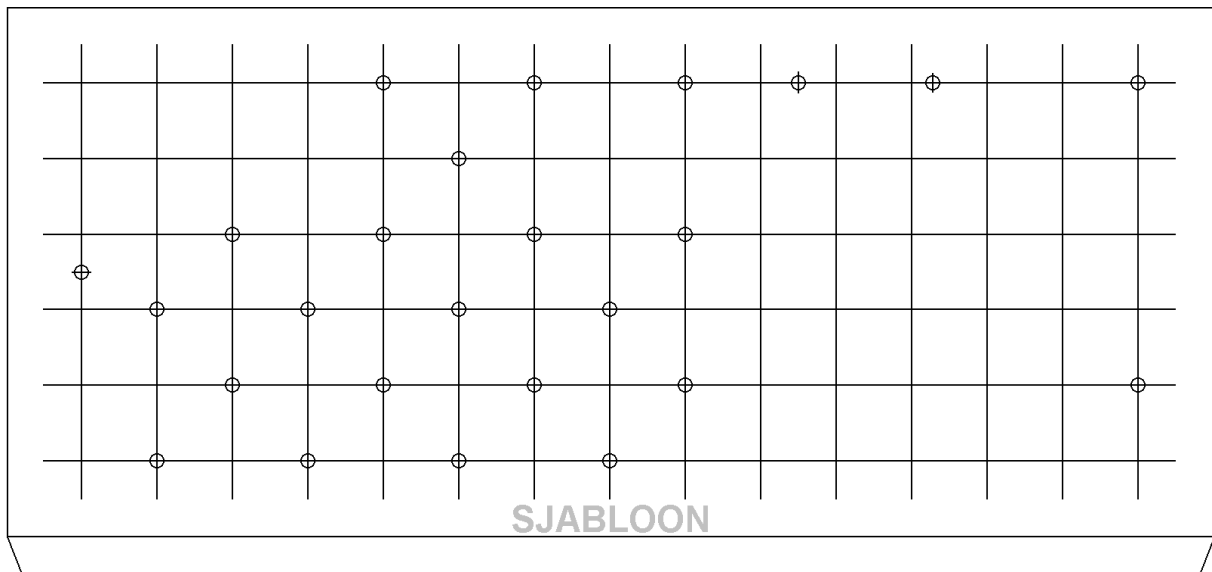
Lees de naam en de klas in het hokje hierboven.

() Dit zijn jouw naam en jouw klas.

Meenemen

Op de laatste pagina's staat er een gebruiksaanwijzing en toelichting. Bewaar deze bouw instructie dus bij jouw breedband radio en lees thuis de rest.

Stap 1: Een montageplank



Nodig:

- plankje van MDF, hout, multiplex, 160mm x 70mm, dikte 8mm of meer.

Doen:

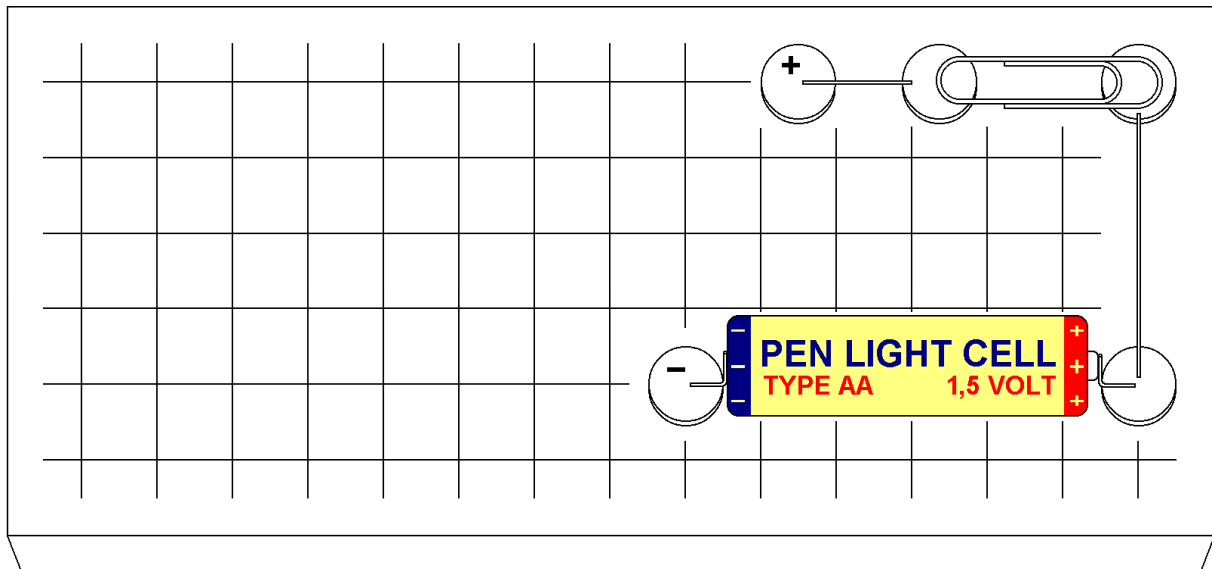
- () **Zaag plankje op maat**, 160mm x 70mm.
- () **Werk plankje af**, randen schuren, kanten afschuinen, eventueel lakken.
- () **Zet je naam op** de achterkant van het plankje
- () **Knip de sjabloon uit**.
- () **Plak sjabloon op plankje**, schilderstape om de randen, hoeft niet zo mooi.
- () **Sla putjes op de rondjes**, hamer en spijker, of prikken met priem.
- () **Verwijder sjabloon**, die is niet meer nodig.

Contrôle:

Tel het aantal putjes,

- () Dit moeten er 25 zijn.

Stap 2: Batterij en schakelaar



Nodig:

- 5 punaises, blank verkoperd (messing).
- 1 penlichtcel (batterij) type AA, 1,5 volt.
- 1 paperclip blank, 30 mm lang (normale maat).
- blank koperdraad vertind, 0,5 mm dik.

Doen:

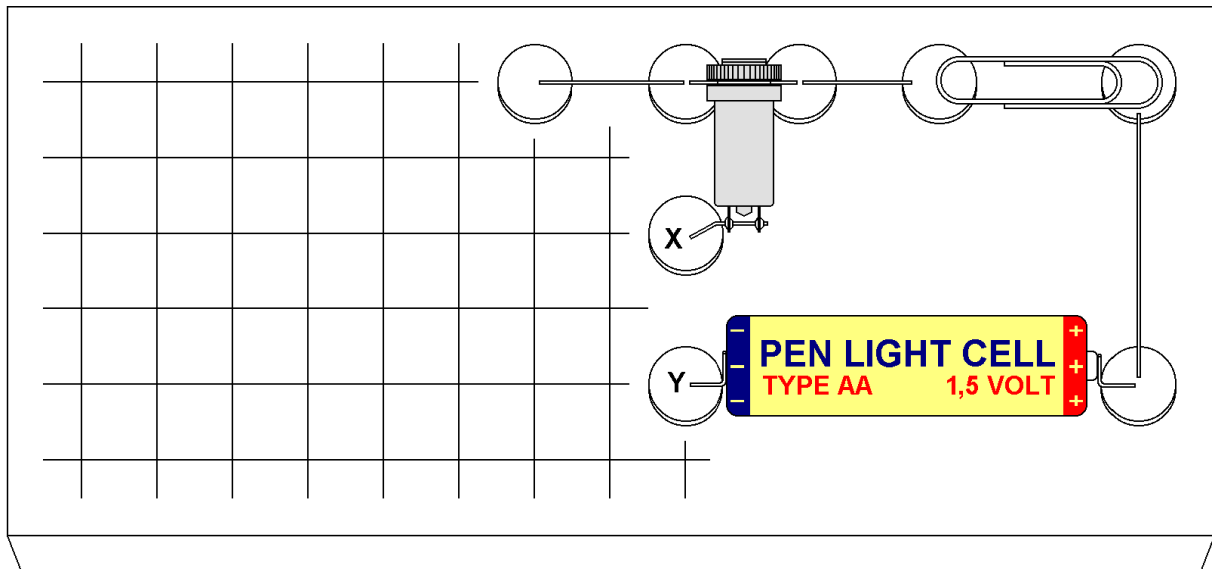
- () **Prik 5 punaises vast**, kijk op de tekening.
- () **Maak de paperclip blank bij de dubbele lus**, met de vijl of schuurpapier.
- () **Vertin die twee lussen van de paperclip**, soldeer er op laten vloeien.
- () **Soldeer de paperclip aan de dubbele kant**, met een dun stukje karton (visitekaartje) tussen de enkele lus en de punaise.
- () **Soldeer 2 stukken draad**, tussen de punaises, 5 cm en 1½ cm.
- () **Soldeer een stuk draad op het dopje (+) van de batterij**.
- () **Knip het af** zodat het ½ cm uitsteekt.
- () **Soldeer een stuk draad op de bodem (-) van de batterij en knip af**.
- () **Buig de draadjes haaks om**.
- () **Let op de + en de - van de batterij**.
- () **Soldeer de batterij aan de punaises**, zodat hij plat op het plankje ligt.

Contrôle:

Meet de spanning tussen de punaises + en -, met de universeelmeter, rood bij de +, zwart bij de -.

- () **Je meet 1,5 volt**, (tussen 1,4 en 1,7 volt)
- () **alleen zolang de paperclip is aangedrukt**.

Stap 3: Aansluiting voor de hoofdtelefoon.

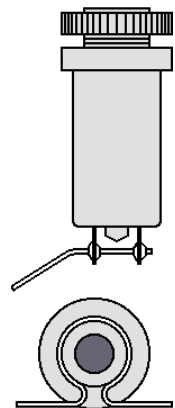


Nodig:

- 3 punaises.
- stopcontactje voor hoofdtelefoon (stereo).
- 1 stukje vertind koperdraad.

Doen:

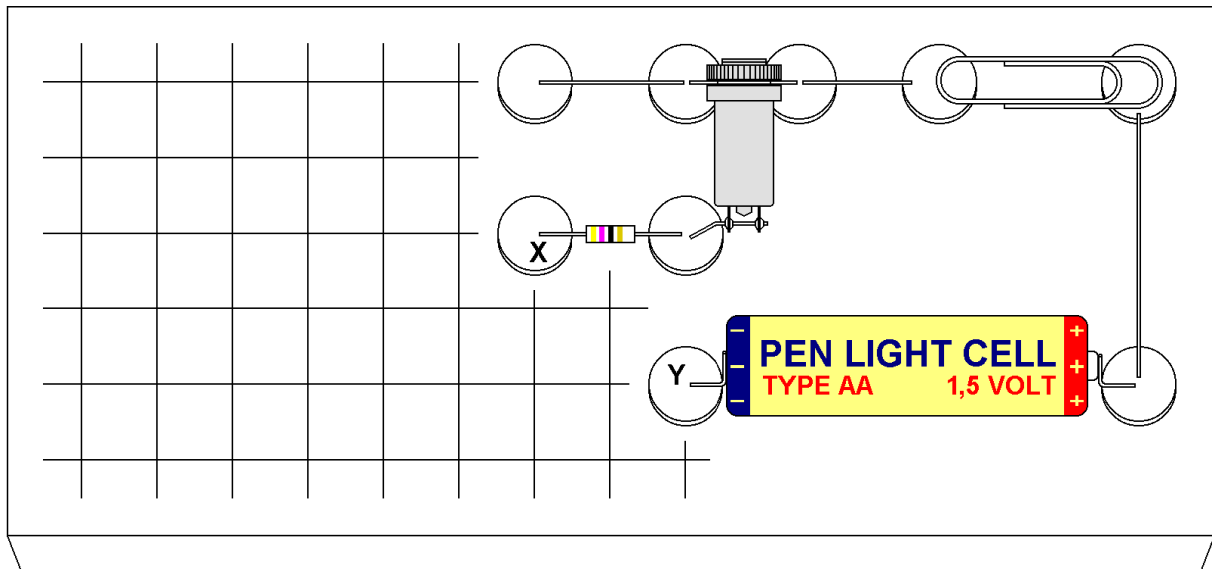
- () Prik de punaise vast, kijk op de tekening.
- () Knip van het stopcontactje voor de hoofdtelefoon de lange lip met het buisje af.
- () Steek een stukje draad door beide lipjes met gaatje en soldeer 2 x vast.
- () Buig om het schroefdraad-deel van het stopcontactje een stukje draad en buig de uiteinden tot een Ω -figuur.
- () Klem de Ω -figuur stevig vast met de gekartelde moer.
- () Soldeer de benen van de Ω op de twee punaises.
- () Soldeer het draadje van de lipjes aan de punaise X. Let op dat het metalen huis niet tegen punaise X aan komt.
- () Knip en soldeer een stukje draad, 18 mm, links boven, horizontaal



Contrôle:

- () Soldeer tijdelijk een stukje draad van X naar Y.
Sluit je hoofdtelefoon of oortelefoon aan op het stopcontactje.
Druk op de paperclip-schakelaar,
- () Je hoort het klikken en kraken in je hoofdtelefoon.
- () Haal de tijdelijke verbinding weer weg, los solderen.

Stap 4: Een weerstand.



Nodig:

- 1 punaise.
- 1 weerstand 47Ω (ohm), geel-paars-zwart-goud of geel-paars-zwart-goud-bruin .

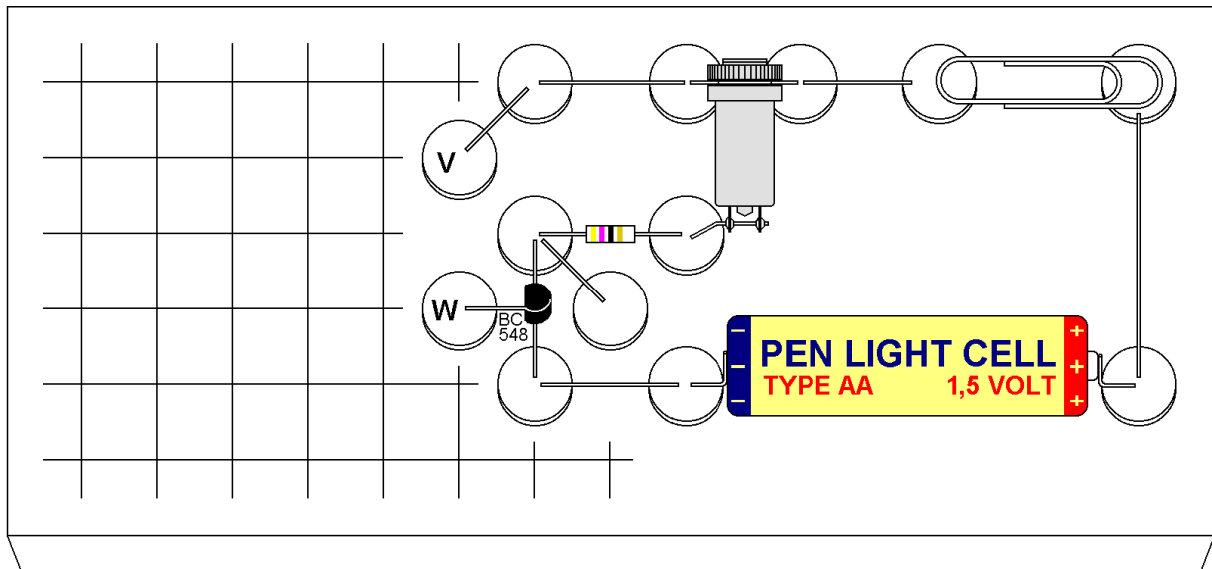
Doen:

- () **Prik de punaise vast**, kijk op de tekening.
- () **Knip de draden van de weerstand op maat**, 9 mm vanuit het midden.
- () **Soldeer de weerstand van 47Ω tussen de punaises.**

Contrôle:

- () **Soldeer tijdelijk een stukje draad van X naar Y.**
Sluit je hoofdtelefoon of oortelefoon aan op het stopcontactje.
Druk op de paperclip-schakelaar,
- () Je hoort het klikken en kraken in je hoofdtelefoon.
- () **Haal de tijdelijke verbinding weer weg**, los solderen.

Stap 5: De eerste transistor.

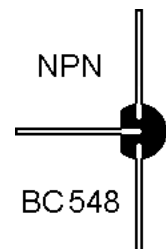


Nodig:

- 4 punaises,
- 1 transistor NPN, bijv. BC546, BC547, BC548, BC549 of BC550.
- 3 stukjes blank draad.
- 1 weerstand 1 k Ω , bruin-zwart-rood-goud of bruin-zwart-zwart-bruin-bruin,

Doen:

- () Prik 4 punaises vast, kijk op de tekening.
- () Knip en soldeer twee stukjes draad, 12 mm lang, schuin.
- () Knip en soldeer een stukje draad, 18 mm, onderaan, horizontaal.
- () Buig de draadjes van de transistor, zie onderaanzicht rechts. *
- () Knip de draadjes op de juiste lengte.
- () Soldeer de transistor op zijn plaats.



* Je kunt de transistor ook plat monteren. Dat is minder kwetsbaar. Kijk bij Stap 7.

Contrôle:

Sluit je hoofdtelefoon aan.

Druk op de paperclip-schakelaar en laat hem weer los.

- () Je hoort geen klikken of kraken.

Buig de draden van de weerstand van 1 k Ω naar elkaar toe. De einden van de draadjes moeten punaises V en W kunnen aanraken.

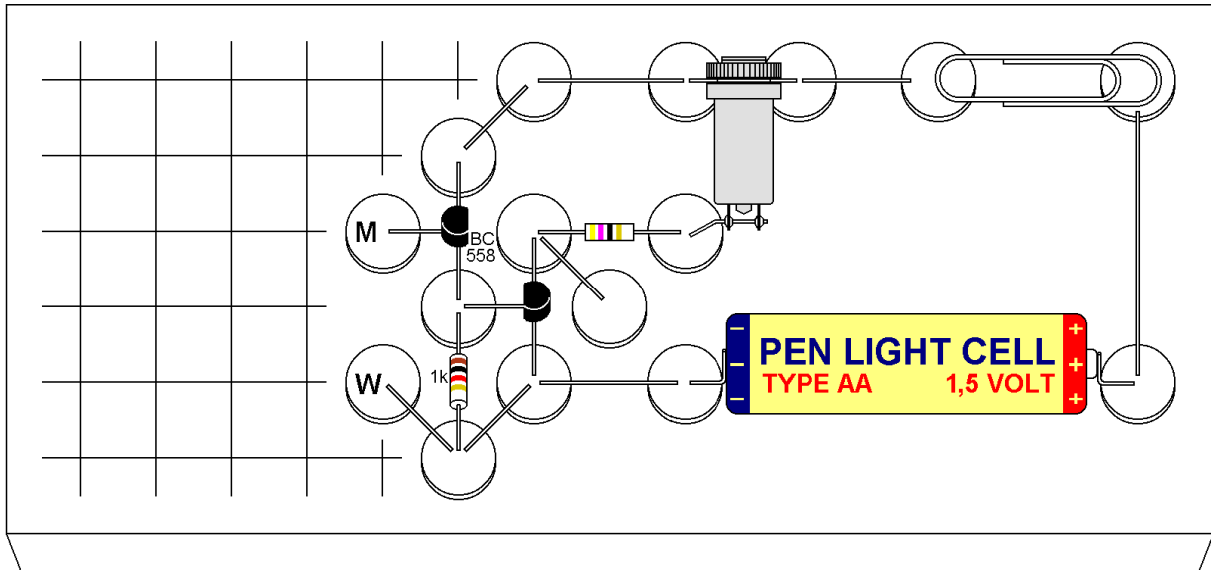
Zet weer je hoofdtelefoon op en houd de paperclip-schakelaar ingedrukt.

Raak met de einden van de losse weerstand punaises V en W aan (tegelijk).

- () Je hoort nu een geklik en/of gekraak.

Je hebt de weerstand weer nodig bij de volgende stap.

Stap 6: De tweede transistor.



Nodig:

- 3 punaises,
- 1 weerstand 1 k Ω , bruin-zwart-rood-goud of bruin-zwart-zwart-bruin-bruin,
- 1 transistor PNP, bijv: BC556, BC557, BC558 of BC559. Dit is een ander type transistor!
- 2 stukjes blank draad.

Doen:

- () Prik 3 punaises vast, kijk op de tekening.
- () Knip en soldeer twee stukjes draad, 12 mm lang, schuin.
- () Knip de draden van de weerstand op maat, 9 mm vanuit het midden.
- () Soldeer de weerstand van 1k op de punaises.
- () Buig de draadjes van de transistor, let op: andersom. *
- () Knip de draadjes op de juiste lengte en soldeer op zijn plaats.

Contrôle:

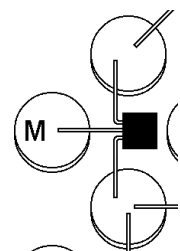
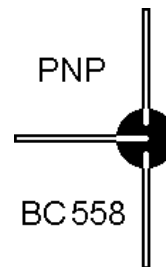
Sluit je hoofdtelefoon aan.

Druk op de paperclip-schakelaar en houd die ingedrukt.

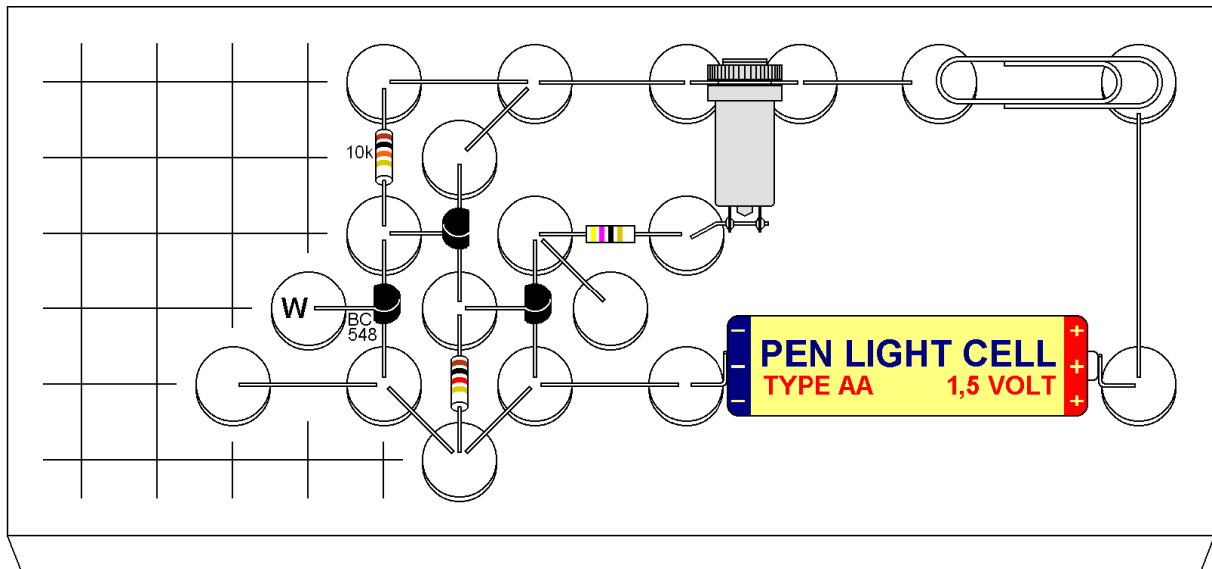
Raak met twee vingers van je andere hand tegelijk punaises W (wijsvinger) en M (middelvinger) aan (even aan de vingertoppen likken?).

- () Je hoort nu een geplop en gezoem.

- * Je kunt de transistor ook plat monteren. Dat is minder kwetsbaar.
De PNP transistor komt met zijn platte kant tegen het plankje.
Je kijkt dus tegen de bolle kant aan.
Je hoeft het middelste draadje niet te buigen.



Stap 7: De derde transistor.

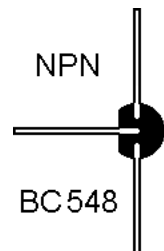


Nodig:

- 3 punaises,
- 1 weerstand 10 kΩ, bruin-zwart-oranje-goud of bruin-zwart-zwart-rood-bruin,
- 1 transistor NPN, bijv. BC546, BC547, BC548, BC549 of BC550. Zelfde type als bij stap 5.
- 2 stukjes blank draad.

Doen:

- () Prik 3 punaises vast, kijk op de tekening.
- () Knip en soldeer twee stukjes draad, 18 mm lang, horizontaal
- () Knip de draden van de weerstand op maat, 9 mm vanuit het midden.
- () Soldeer de weerstand van 10k tussen de punaises.
- () Buig de draadjes van de transistor, zie onderaanzicht rechts. *
- () Knip de draadjes op de juiste lengte en soldeer op zijn plaats.



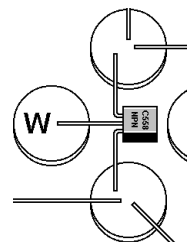
Contrôle:

Sluit je hoofdtelefoon aan en druk op de paperclip-schakelaar.

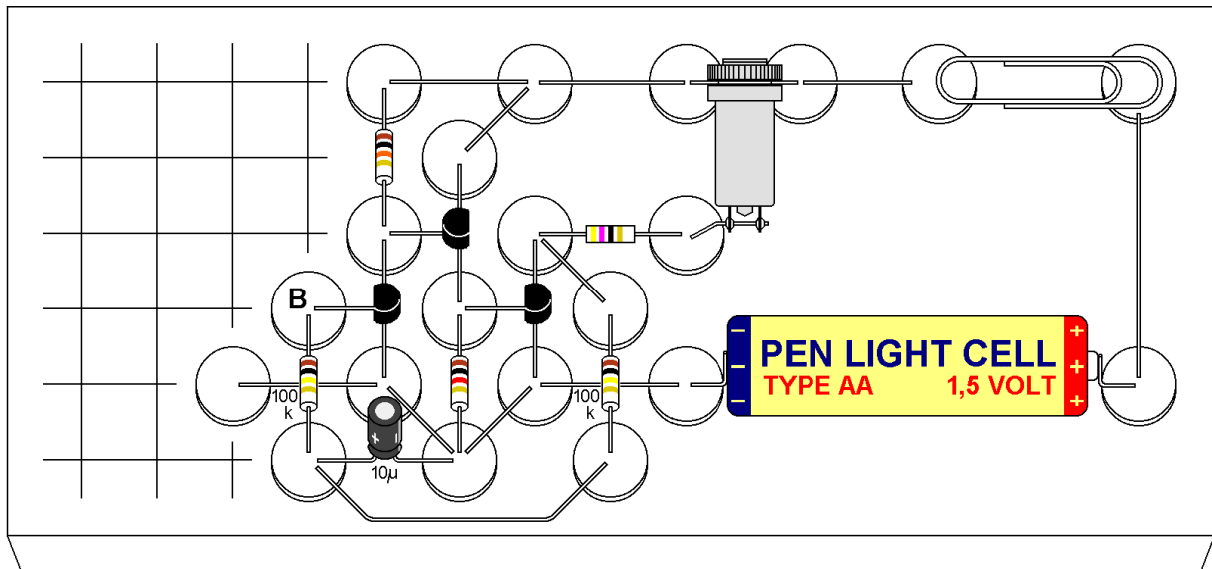
Raak met je vinger punaise W aan, likken niet meer nodig.

- () Je hoort nu een sterk gekraak en gezoem.

- * Je kunt de transistor ook plat monteren. Dat is minder kwetsbaar.
De NPN transistor komt met zijn bolle kant tegen het plankje.
Je kijkt dus tegen de platte kant aan.
Je hoeft het middelste draadje niet te buigen.



Stap 8: De tegenkoppeling.



Nodig:

- 2 punaises,
- 2 weerstanden 100 k Ω , bruin-zwart-geel-goud of bruin-zwart-zwart-oranje-bruin,
- 1 condensator van 10 μ F, mag ook zijn 22 μ F.
- 1 stukje blank draad.

Doen:

- () **Prik 2 punaises vast**, kijk op de tekening.
- () **Knip en soldeer stukje draad**, 45 mm lang, twee knikken, mag de middelste punaise niet raken.
- () **Knip de draden van de weerstanden op maat**, 9 mm vanuit het midden.
- () **Soldeer de weerstanden tussen de punaises**, als een brugje over de draad.
- () **Buig, knip en soldeer de condensator van 10 of 22 μ** , Mag een beetje plat liggen. Let op de + en/of de -. De - is de grijze streep. Die moet rechts.

Contrôle:

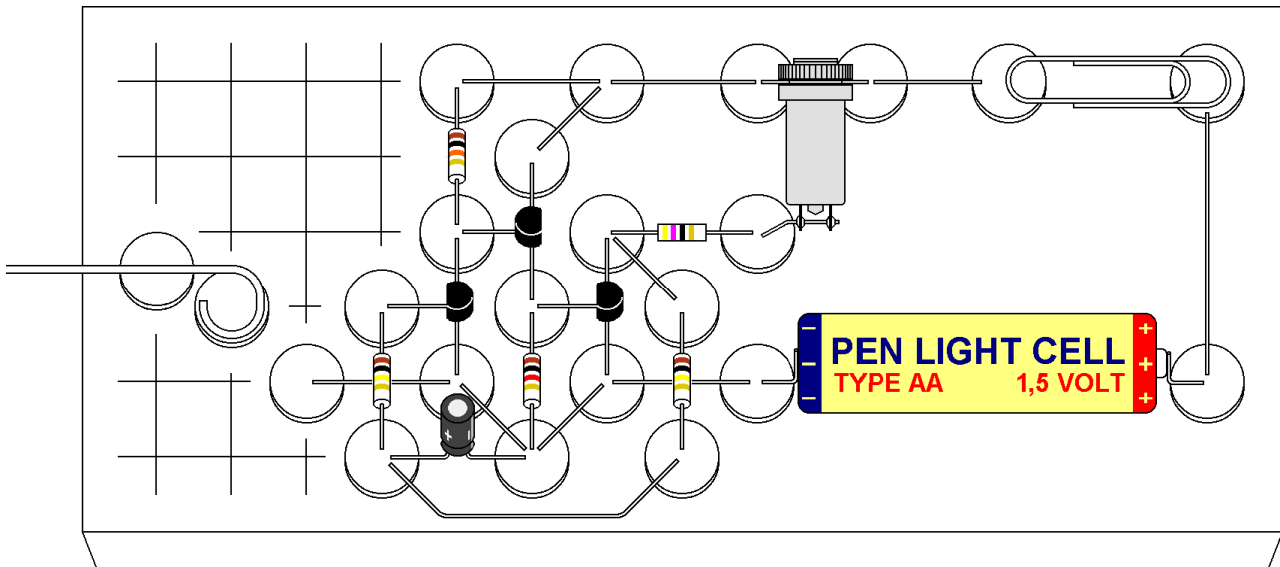
Sluit je hoofdtelefoon aan en houd de paperclip-schakelaar ingedrukt.

- () Na even hoor je een zacht geruis, soms ook gezoem. Let op: dit kan de eerste keer wel een minuut duren.

Houd het plankje bij een stopcontact.

- () Je hoort nu een sterker gezoem.

Stap 9: De antenne.

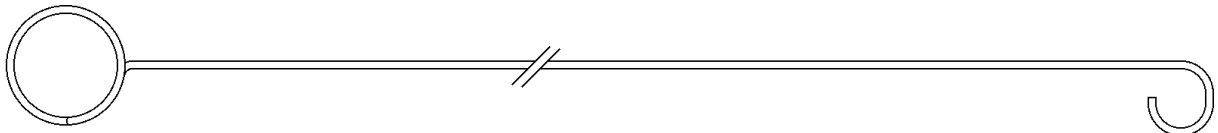


Nodig:

- 2 punaises
- 1 stuk ijzerdraad of koperdraad, 30cm lang.

Doen:

- () Prik 2 punaises vast, kijk op de tekening.
- () Buig aan het einde van het ijzerdraad een oog, om een viltstift of balpen.

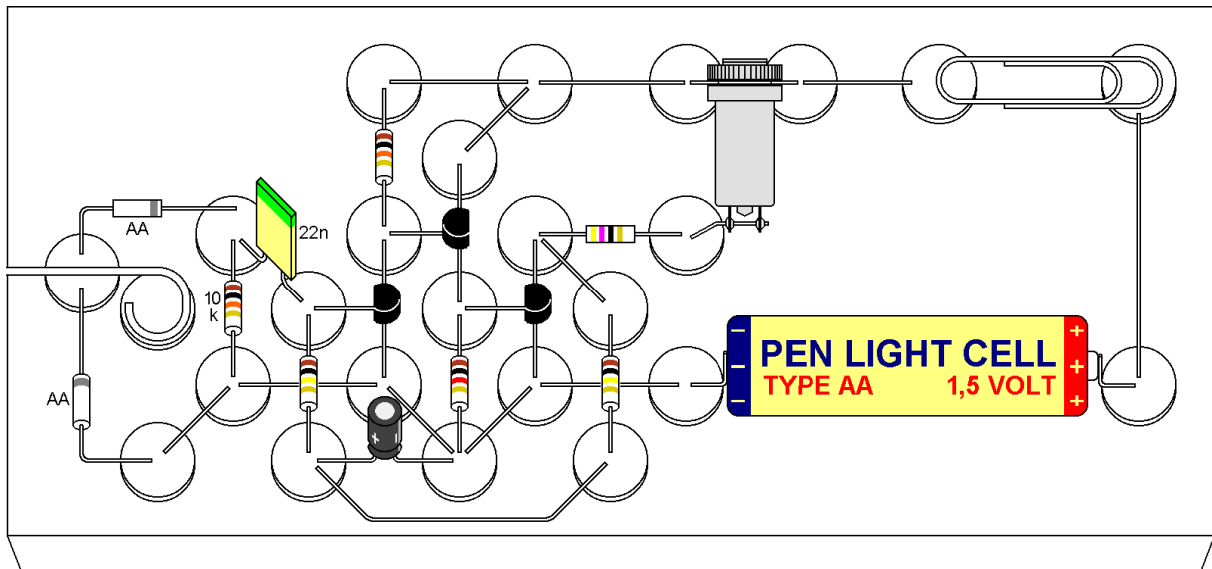


- () Buig aan het begin een oogje, zie hierboven, past op de 2 punaises.
- () Soldeer de antenne op de twee punaises vast, eventueel eerst vertinnen.

Contrôle:

- () Controleer dat de antenne stevig vast zit.

Stap 10: De detector voor radiogolven.



Nodig:

- 2 punaises,
- 1 weerstand 10 k Ω , bruin-zwart-oranje-goud of bruin-zwart-zwart-rood-bruin,
- 1 condensator van 10nF of 22nF (nano Farad),
- 2 germanium dioden, bijv. AA112, AA119, OA85, OA95 of een Scottky-diode, BAT43, BAT83.
- 1 stukje blank draad,

Doen:

- () **Prik 2 punaises vast**, kijk op de tekening.
- () **Knip en soldeer een stukje draad**, 12 mm lang, schuin.
- () **Knip en soldeer de weerstand van 10k**.
- () **Buig knip en soldeer de condensator**. Mag een beetje plat liggen.
- () **Buig, knip en soldeer de dioden**, let op de ring aan één kant. De dioden mogen bij het solderen niet te heet worden. Houd ze tijdens het solderen met een plattang vast tussen het glas en de soldeerplaats en soldeer snel.

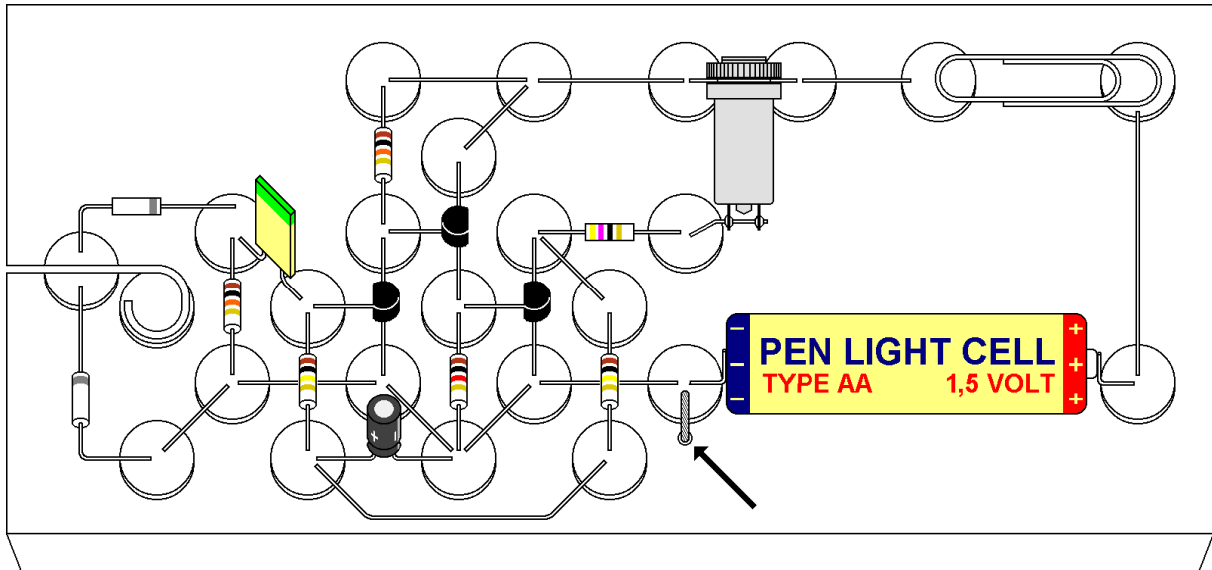
Contrôle:

Sluit je hoofdtelefoon aan, druk op de paperclip,

Vraag iemand zijn GSM te activeren (bijv. beltegoed opvragen met *101#),

- () Je hoort het knerpen en reutelen.
- () Je hoort dat ook nog op 1 of 2 meter afstand.

Stap 11: Afscherming.



Je zult al wel gemerkt hebben dat je hand onder het plankje ook broemt. Beweeg je vingers daar maar eens. Dat is echt niet de bedoeling. We gaan het afschermen.

Nodig:

- 1 stukje elektriciteitsnoer, dat uit veel dunne adertjes bestaat,
- aluminiumfolie,
- plakplastic.

Doen:

- () **Boor een gaatje door het plankje, 2 mm Ø, bij de – van de batterij, zie pijl.**
- () **Knip een stukje elektriciteitsnoer af, 7 cm lang.**
- () **Haal van één eind de plastic isolatie eraf, (strippen) over 1 cm.**
- () **Draai de draadjes stevig in elkaar en vertin ze met soldeerbout en soldeer.**
- () **Haal nu alle plastic isolatie eraf.**
- () **Steek het vertinde eind van onderen door het gat.**
- () **Bovenaan ombuigen en vast solderen.**
- () **Adertjes ontwarren en in een waaier onder over het plankje uitspreiden.**
- () **Stukje aluminiumfolie uitknippen, 15 x 6 cm.**
- () **Plak het aluminiumfolie onder tegen het plankje met contactlijm (Bisonkit).**

Eventueel: tegen het beschadigen van de afscherming van aluminiumfolie:

- () **Plak een stukje plakplastic over de afscherming, 15,5 x 6,5 cm.**

Contrôle:

Gebruik je breedbandontvanger en beweeg je hand onder over het plankje.

- () Je hoort geen veranderen van het zoemen meer.

Geluiden opzoeken

Allerlei apparaten zenden radiogolven uit. Soms is dat ook de bedoeling, maar vaak is dat niet zo. Dan stoort zo'n apparaat alleen maar.

Met je breedband-ontvanger ontvang je de radiogolven. Je hoort ook het geluid dat er bij hoort. Als je het alleen heel dichtbij hoort zijn de radiogolven erg zwak. Probeer maar eens:

Bedoelde radiogolven:

Radiozenders (ga naar buiten en houd de breedband-ontvanger hoog boven je, het gaat 's avonds beter dan overdag),
GSM-telefoon,
DECT-telefoon (speciaal het basisstation),
WiFi basisstation,
Een apparaat met BlueTooth,
Een dongel voor draadloos internet,

Niet-bedoelde radiogolven (storing):

Het stopcontact en alle snoeren die in het stopcontact zitten,
De TV en de afstandsbediening,
Een PC, het toetsenbord en de muis,
Het scherm van een computer of laptop,
Het touchpad van een laptop,
Het Smart-Bord in de klas,
Sparlampen, het ene type veel meer dan het andere,
TL-buizen,
Voorschakelapparaten voor halogeenlampen,
Stofzuigers en elektromotoren van machines,
Een bromfiets- en een automotor,
Lantaarnpalen,
De bliksem (luister eens naar je ontvanger als het onweert).
Schrikdraad, op meters afstand.
Detectielussen in het wegdek voor een verkeerslicht.

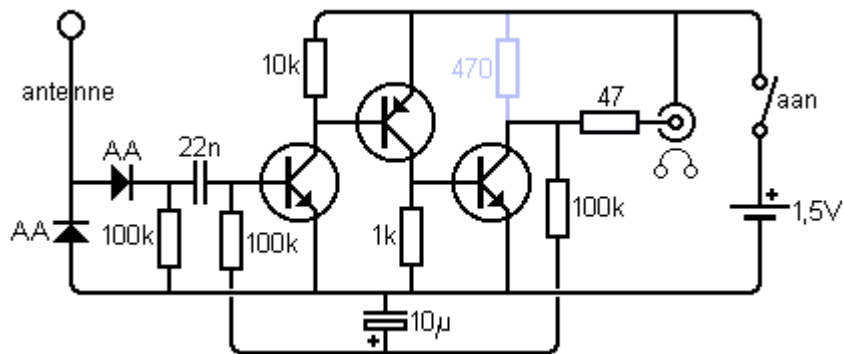
Je zult er zelf nog veel meer vinden.

Soms kom je ook geluiden tegen die niet gezond klinken. Dat kan een teken zijn dat er iets niet in orde is in zo'n apparaat.

Overzicht

Maak eens een overzicht van de geluiden die je hoort, waar ze vandaan komen en hoe ze klinken. Daarna zul je de geluiden meteen herkennen en weet je wat je kunt verwachten.

Het schema



Dit is het schema van de breedband-ontvanger. Het zit precies zo op het plankje. De drie "drie-wegsplitsingen" met een pijltje en een cirkel eromheen zijn de drie transistoren. De rechthoekjes zijn weerstanden.

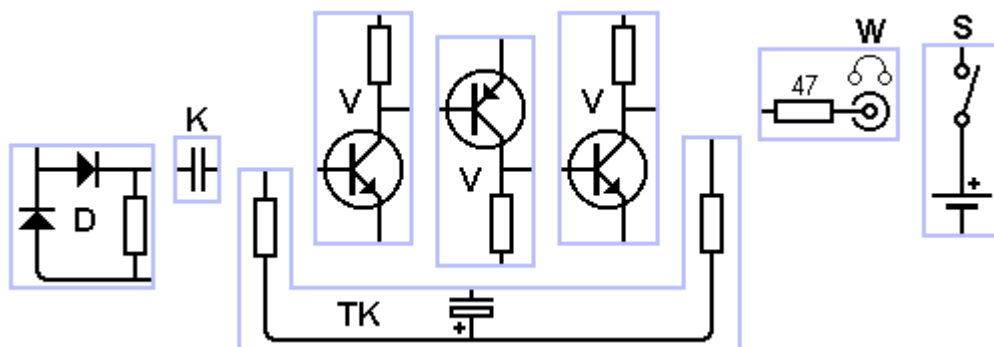
Een transistor met een weerstand is al een versterker. Dat heet een versterkertrap. Er zitten drie versterkertrappen achter elkaar. Dat geeft een enorme versterking.

De middelste versterkertrap staat op zijn kop. In dit geval is dat best slim. Je hebt er een ander type transistor voor nodig (PNP, pijltje naar binnen).

De derde versterkertrap heeft geen weerstand (grijs, 470 ohm) nodig. De oortelefoon en de weerstand van 47 ohm nemen die taak over.

De vette pijlen met een streepje ervoor zijn diodes. De stroom kan maar in één richting door een diode, in de richting van de pijl. Eénrichtingsverkeer voor de stroom dus. Diodes maken iets hoorbaars uit radiogolven. Dat heet een detector.

Het hele schema bestaat dus uit blokken (trappen). Iemand die dit vaker gezien heeft ziet meteen hoe het werkt. Hij verdeelt vliegensvlug het hele schema in trappen. Dan is het weer overzichtelijk. Hier zie je de blokken:



- D = detectortrap,
- V = versterkertrap,
- K = koppel-element,
- W = weergever (vervangt ook de weerstand bij de laatste transistor),
- S = spanningsbron (de voeding van de schakeling),
- TK = tegenkoppeling.

Als je denkt dat je dit leuk vindt, dan kun jij het ook leren. Vraag maar eens aan je leraar. Het heet elektronica. Je vindt er boeken over in de bibliotheek. Er zijn veel meer leuke schakelingen die je kunt bouwen.

Solderen

We solderen de onderdelen op punaises. Solderen is wat anders dan plakken. Bij solderen smelten we het soldeerdraad op de hete soldeerplaats (punaise en draadjes van onderdelen).

Het gaat zo:

1. Soldeerbout tegen de soldeerplaats houden (goed drukken).
2. Soldeertin tegen de hete soldeerplaats houden.
3. Stukje soldeertin laten smelten en alleen het soldeertin wegnemen.
4. Het soldeer laten vloeien over de soldeerplaats heen, over en tussen de draadjes.
5. Soldeerbout nu pas weghalen.
6. Zonder te bewegen de soldeerplaats laten afkoelen (even blazen!).

Let op:

- De soldeerbout is er alleen om de soldeerplaats heet te maken.
- Het soldeertin smelten op de soldeerplaats, niet op de bout.
- Tijdens stappen 1 tot 5 drukt de bout steeds tegen de soldeerplaats.
- Je hoeft niet te wrijven (smeren) met de soldeerbout, soldeer moet vloeien.
- Solderen kost tijd, 10 tot 15 seconden voor een soldering.
- Laat het soldeer goed vloeien (stap 4).
- Beweeg niets tijdens het afkoelen (stap 6).

Soldeerbout

- Zorg voor een schone punt. Regelmatig afvegen aan een lapje of nat sponsje.
- Smelt af en toe een klein stukje soldeertin op de punt om hem schoon te houden.

Trucs

- Soms wil het soldeertin niet smelten als je het tegen de hete soldeerplaats houdt. Houd het dan eens tegen de plek waar de bout tegen de soldeerplaats drukt. De smeltende tin zorgt dan voor een betere overdracht van warmte.
- Als de draadjes bewegen tijdens het afkoelen wordt het soldeer plotseling dof.
- Ben je niet tevreden? Opnieuw heet maken, laten vloeien en laten afkoelen.
- Wordt de soldeer stroperig? Een klein beetje extra soldeertin toevoegen.
- Heb je het verkeerd gedaan? Opnieuw heet maken en los nemen (los solderen).

Niet doen !

- Soldeerdraad smelten op de bout en op de soldeerplaats smeren.
- De bout te snel wegnemen en dan nog een paar keer kort aantippen.

Weerstanden

Elektriciteit stroomt altijd rond.

- van het dopje naar de bodem van een 1,5 volts cel,
- van de korte naar de lange lip van een 4,5 volt batterij,
- van het ene naar het andere drukknopje van een 9 volts blokbatterij,
- van het ene naar het andere gaatje van het stopcontact (Let op: gevaarlijk !).

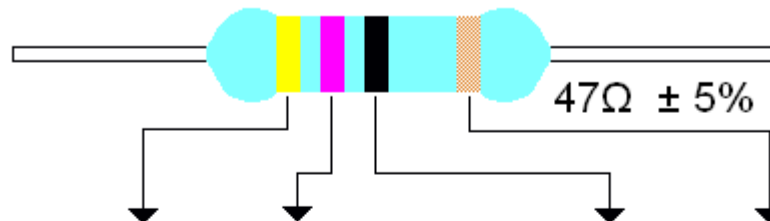
De stroom (het stromen van de elektriciteit) mag niet te sterk worden. Hij wordt beperkt door weerstand in de lus. Een weerstand "smoort" de stroom.

Als er te weinig weerstand is (gewoon een draadje) wordt de stroom te groot. Dit noemen we "kortsluiting".

De hoeveelheid weerstand meten we in Ohm, aangegeven als Ω . Hoe hoger de weerstand (veel Ω) hoe meer de stroom geknepen wordt.

De waarde van een weerstand wordt aangegeven met gekleurde ringen in de z.g. kleurcode.

KLEURCODE VAN WEERSTANDEN



KLEUR	1 ^e RING	2 ^e RING	3 ^e RING	MULTIPL.	TOL.
ZWART	0	0	0	1	
BRUIN	1	1	1	10	± 1%
ROOD	2	2	2	100	± 2%
ORANJE	3	3	3	1k	
GEEL	4	4	4	10k	
GROEN	5	5	5	100k	± 0,5%
BLAUW	6	6	6	1M	± 0,25%
VIOLET	7	7	7	10M	± 0,10%
GRIJS	8	8	8		± 0,05%
WIT	9	9	9		
GOUD				0,1	± 5%
ZILVER				0,01	± 10%

- Er zijn weerstanden met 4, maar ook met 5 ringen.
- Elke kleur geeft een bepaald cijfer aan.
- De kleuren zijn gerangschikt in de volgorde van de regenboog.
- De kleur van de één na laatste ring geeft de multiplier aan, x1, x10, x100 enz.
- Je kunt ook zeggen dat deze kleur het aantal nullen aangeeft dat nog volgt.
- De laatste ring geeft de tolerantie (nauwkeurigheid) aan.
- De "k" staat voor "kilo", oftewel duizend.
- De "M" staat voor "Mega", oftewel miljoen.

Zoek ook maar eens op het web naar "kleurcode".