

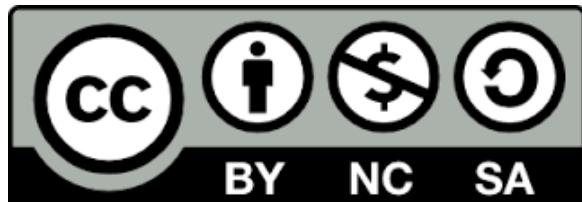
Kriebels zelfinductie

lowtech

Versie 1.0, April 2020
Deze handleiding werd ontwikkeld door **hans + caluwaerts.**
voor Maakbib (STEM-partnerschap VLAIO)



en valt onder de Creative Commons licentie



www.maakbib.be
www.decreativestem.be
www.vlaio.be/nl
www.stem-academie.be

Wat?

Tijd: **(SCHRAP WAT NIET PAST)**

+3u

Soort activiteit: **(SCHRAP WAT NIET PAST)**

Individueel

Met een spoel en een 1,5 Volt batterij kan je een vrij hoge inductiespanning opwekken.

Met LEDs kan je de aanwezigheid van de inductiespanning aantonen.

Wanneer je met je vingers de elektrodes aanraakt kan je de inductiespanning ook voelen.

Een printje met 1 rode LED beperkt de inductiespanning tot ongeveer 2 Volt, je voelt de inductiespanning niet als je de elektrodes aanraakt.

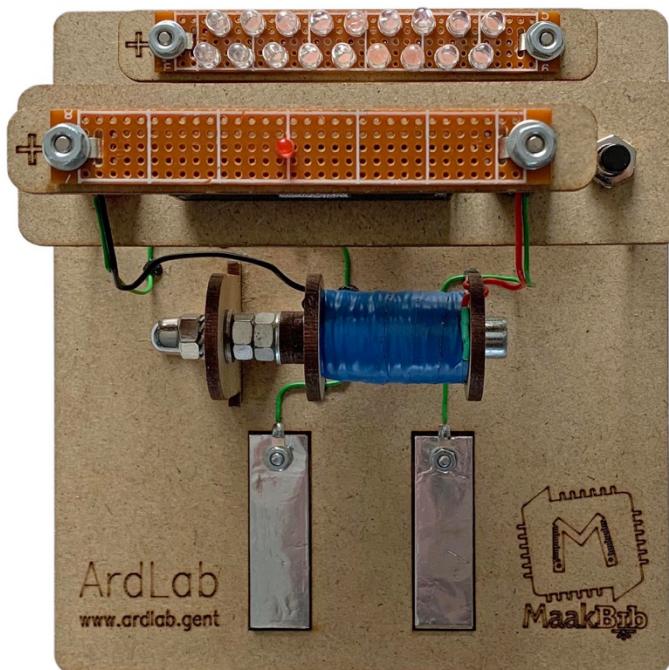
Een printje met 18 blauwe LEDs beperkt de inductiespanning tot ongeveer 60 Volt, de inductiespanning doet je vingers lichtjes tintelen als je de elektrodes aanraakt.

Raak je de elektrodes aan wanneer er geen LEDs verbonden zijn, dan voel je de volledige onbegrensde inductiespanning.

Afhankelijk van de weerstand van je lichaam (vochtigheid van je huid) zal je die als lichte tinteling of eerder als een irriterend gevoel waarnemen.

Met je vingers tegen de elektrodes duwen of je vingertoppen nat maken zal de ervaring nog intenser maken.

Door de voeding door een 1,5 Volt batterij blijft de stoompiek zeer beperkt en is dit experiment niet gevaarlijk.



Inhoud

Materiaallijst

Gereedschap

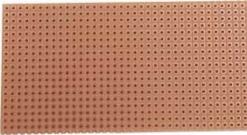
Stappenplan montage steunplaat/klemmenplaat

Stappenplan wikkelen van de spoel

Weetjes

Materiaal

Onderdelen	
MDF onderdelen (dikte 3 mm) MDF plaat 43 x 22 cm	
4x banaan stekker niet geïsoleerd 4 mm https://www.gotron.be/rb8-niet-geisoleerde-banaan-stekker-4mm.html	
6x Soldeerlip diameter 4 mm https://www.gotron.be/componenten/connectoren/kroonstenen/soldeerlippen/soldeeroog-m4-50-stuks.html	
2x Soldeerlip diameter 3 mm https://www.gotron.be/componenten/connectoren/kroonstenen/soldeerlippen/soldeercontact-100-stuks-m3.html	
1x Stekkerbus banaan 4 mm rood https://www.gotron.be/b022-geisoleerde-stekkerbus-rood-4mm-16a.html	
1x Stekkerbus banaan 4 mm zwart https://www.gotron.be/b021-geisoleerde-stekkerbus-zwart-4mm-16a.html	
18x Blauwe LED 5 mm https://www.gotron.be/led-5mm-blauw-water-clear-3500mcd-15-20ma-3-5v.html	
1x Rode LED 3 mm https://www.gotron.be/led-3mm-rood-diffuus-8-7mcd-60-10ma-2v.html	
1x Druknop normaal geopend https://www.gotron.be/componenten/schakelmateriaal/schakelaars-en-drukknoppen/druknop-plastiek/druknop-on-off-zwart-0-5a-50vdc.html	
Wikkeldraad 0,2 mm geïsoleerd 178 meter https://www.gotron.be/wikkeldraad-0-2mm-178m-weerstand-bobijn-97ohm.html	
2x Krimpkous lengte 4 cm diameter 8 mm https://www.gotron.be/installatie/kabels/krimpkous/thermische-krimpkous-2-1-1-2m-groen-10.html	
2x Krimpkous lengte 5mm diameter 2,5 mm https://www.gotron.be/installatie/kabels/krimpkous/krimpkous-1-2m/thermische-krimpkous-2-1-1-2m-groen-4.html	
50 cm geïsoleerde draad rood 50 cm geïsoleerde draad zwart 50 cm geïsoleerde draad groen	

https://www.gotron.be/installatie/kabels/draad-op-rol/montage/soepele-montagedraad-10m-rood.html	
https://www.gotron.be/installatie/kabels/draad-op-rol/montage/soepele-montagedraad-10m-zwart.html	
https://www.gotron.be/installatie/kabels/draad-op-rol/montage/soepele-montagedraad-10m-groen.html	
1x Batterijhouder AA met soldeeraansluiting https://www.gotron.be/batterijhouder-voor-1-x-aa-cel-met-soldeerlippen.html	
Printplaat soldeereilandjes 5 x 10 cm https://www.gotron.be/meten-solderen/solderen/printplaten/testprinten/testprint-50x100mm-met-soldeereilandjes.html	
1x Draadstang M6 verzinkt lengte 80 mm of 1x bout M6x70 mm Materiaal: magnetisch staal	 
2x Moer M6 DIN M934 verzinkt	
1x Dopmoer M6 DIN 1587 verzinkt	
4x Moer M4 DIN M934 verzinkt	
8x Vlakke sluitring M4 DIN M125 verzinkt	
3x Vlakke sluitring M6 DIN M125 verzinkt	
1x Waaierveerring DIN 6798A M6 verzinkt	
2 x Schroef DIN84 M3x8 verzinkt	
2x Moer M3 DIN 934 verzinkt	
4x Vlakke sluitring M6 DIN M125 verzinkt	
2x Schotelveerring DIN 137A M3 verzinkt	

Gebruiksmateriaal	
4x Zelfklevende vilten voetjes of ander beschermend materiaal https://www.hubo.be/nl/p/mack-vilt-zelfklevend-25mm-bruin-12-stuks/947434.html	
Aluminiumfolie 2 stukjes van 5 x 6,2 cm	
2x Dubbelzijdige tape met schuim 35x13 mm https://www.bol.com/nl/p/dubbelzijdig-foam-tape/9200000075260150/?country=BE	
2x Dubbelzijdige tape 35x17 mm https://www.opitec.be/lijmen/plakband-pads/plakband/dubbelzijdig-plakband-50-m-x-15-mm.html?listtype=search&searchparam=dubbelzijdige	
Soldeer https://www.gotron.be/loodvrij-soldeer-sn-99-3-cu-0-7-met-dispenser-1-0mm-15g.html	
Houtlijm https://www.brico.be/nl/verf-laminaat-decoratie/tape-lijm/kit-lijmen/pattex-houtlijm-'classic'-250gr/1205722	
Isolatietape (1 rolletje, kleur naar keuze) https://www.gotron.be/pvc-isolatietape-voor-universgebruik-19mm-x-10m-groen.html	

Gereedschap

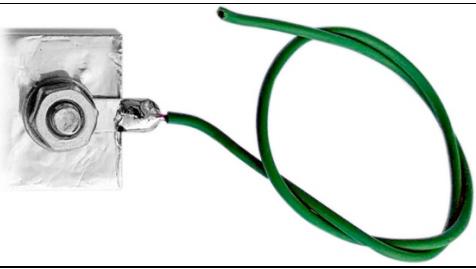
Lasercutter
Ijzerzaag
Soldeerbout
Universele bektang
Kniptang
Striptang
Handboormachine met regelbare snelheid
Boor 4,5 mm
Boor 1,5 mm

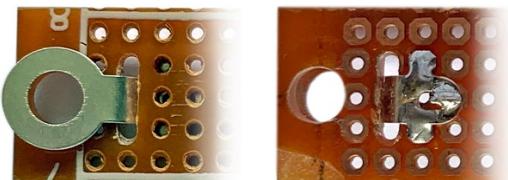
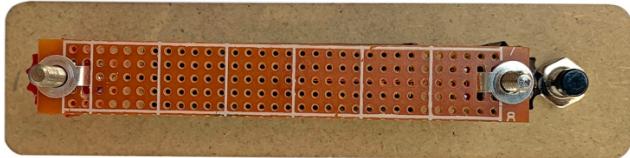
Bankschroef (niet noodzakelijk maar wel handig)
Schroevendraaier (platte tip 2,5 mm)
Schaar
Lijmpistool
Heteluchtblazer

Stappenplan montage steunplaat/klemmenplaat

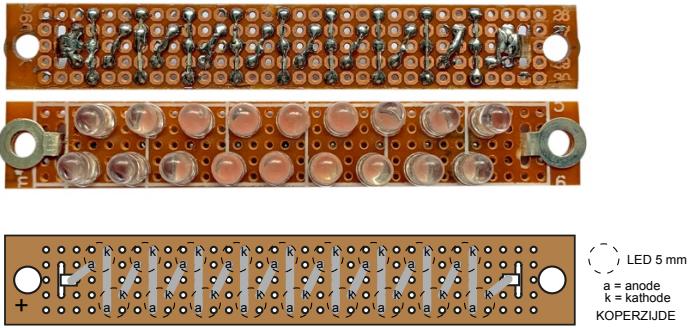
<p>Snij de MDF onderdelen met een lasercutter uit een 3 mm MDF plaat (43 x 22 cm) volgens de tekening mdf_3mm.svg.</p>	
<p>Verwijder de moeren van de 2 banaanstekkers.</p>	
<p>Steek de banaanstekkers door de gaten van de brug. Zet de banaanstekkers vast met een moer.</p>	
<p>Steek de banaanstekkers op de brug langs de onderkant door de 2 gaten in de sierbodem. Het lijntje toont de positie van de brugsteunen. Doe een beetje houtlijm aan de 4 brugsteunen en schuif er 4 over beide banaanfiches. Gebruik weinig lijm, de banaanfiches mogen niet vastgelijmd worden. Laat even drogen.</p>	
<p>Lijm de klemmenplaat op de steunplaat. Let op de correcte oriëntatie! Verwijder overtollige lijm uit de 3 sleuven. Monteer de stekkerbussen met soldeerlippen 4 mm op de sierplaat. De soldeerlippen zitten tussen de 2 moeren van de stekkerbussen. Monteer de drukknop op de sierplaat.</p>	

<p>Verwijder de brug met de 2 banaanstekkers uit de sierbodem. Lijm de bodemplaat op de sierbodem, let op de correcte positie Verwijder overtollige lijm uit de 2 sleuven.</p> <p>Lijm de 3 steunen voor de klemmenplaat op de bodemplaat. Doe geen lijm aan de bovenkant van de steunen.</p> <p>Lijm de 2 halve spoelsteunen aan elkaar. Lijm de spoelsteun op de bodemplaat.</p>	
<p>Plaats de klemmenplaat op de 3 steunen voor de klemmenplaat (zonder lijm). Hierdoor worden de 3 steunen correct gepositioneerd voor de latere definitieve montage van de klemmenplaat.</p>	
<p>Plak een strookje dunne dubbelzijdige kleefband op de elektrode. Snij een stukje aluminiumfolie uit ($h \times b: 5 \times 6,2 \text{ cm}$) en plooit het dubbel. Plak de elektrode in het midden op de aluminiumfolie. Plooit de aluminiumfolie rond de elektrode Plak de uiteinden van de aluminiumfolie vast met dikke dubbelzijdige kleefband ($35 \times 13 \text{ mm}$) zonder het gat te bedekken.</p>	

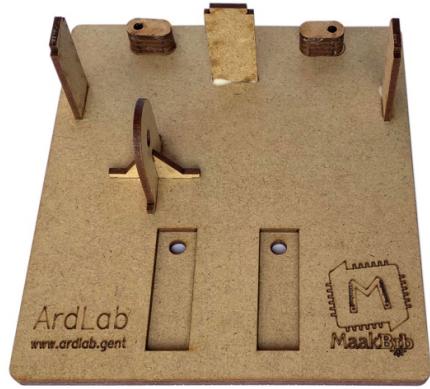
<p>Prik door de aluminiumfolie om het gat in de elektrode vrij te maken.</p> <p>Schuif een vlakke sluitring 3 mm over een schroef M3 lengte 8 mm.</p> <p>Steek via de onderkant de schroef door de elektrode.</p> <p>Schuif een vlakke sluitring 3 mm over de schroef</p> <p>Schuif een soldeerlip 3 mm met draad over de schroef.</p> <p>Schuif een schotelveerring 3 mm over de schroef.</p> <p>Zet de schroef vast met een moer, de soldeerlip moet in het verlengde van de elektrode gericht zijn.</p>	
<p>Strip 3 mm isolatie van een groene draad lengte 15 cm.</p> <p>Soldeer de groene draad aan de soldeerlip 3 mm.</p>	
<p>Herhaal de 3 bovenstaande stappen voor de 2^e elektrode.</p>	
<p>Plak enkele strookjes dikke dubbelzijdige kleefband op de batterijhouder.</p> <p>Strip 3 mm isolatie van beide kanten van de zwarte draad lengte 4 cm.</p> <p>Soldeer een zwarte draad aan de – pool van de batterijhouder.</p> <p>Strip 3 mm isolatie van beide kanten van de rode draad lengte 20 cm.</p> <p>Soldeer de rode draad aan de + pool van de batterijhouder.</p>	
<p>Steek de rode draad door het gaatje naast de rode stekkerbus.</p> <p>Steek de zwarte draad door het gaatje naast de zwarte stekkerbus.</p> <p>Plak de batterijhouder op de brug.</p>	
<p>Soldeer de zwarte draad van de batterijhouder aan de soldeerlip van de zwarte stekkerbus.</p> <p>Soldeer de rode draad van de batterijhouder aan de drukknop.</p> <p>Strip 3 mm isolatie van beide kanten van een rode draad lengte 15 cm.</p>	

<p>Soldeer de rode draad aan de drukknop. Soldeer het andere uiteinde van de rode draad aan de soldeerlip van de rode stekkerbus. Leg de draden vast met een lijmpistool.</p>	
<p>Zaag 2 stukjes printplaat 9,5 x 1,5 cm met een ijzerzaag. Boor in beide printplaten 2 gaten diameter 4,5 mm op een centerafstand van 85 mm.</p> <p>Maak in beide printplaten een sleufgat met een boor 1,5 mm op de 2^e en de voorlaatste rij van de print</p>	
<p>Steek langs de componentenzijde de lip van de 4 mm soldeerlip door het sleufgat.</p> <p>Plooï de soldeerlip langs beide zijden tot tegen de print. Soldeer de lip aan de print. Zorg er voor dat het 4,5 mm gat volledig vrij blijft.</p>	
<p>Controle op juiste positionering: Plaats 2 banaanstekkers in de stekkerbussen van de klemmenplaat. Schuif de printplaat over de banaanstekkers. Pas indien nodig de positie van de soldeerlippen aan.</p>	
<p>Soldeer 1 LED 3mm in het midden van de printplaat. Soldeer een rode draad (3,5 cm) van de anode van de LED naar de soldeerlip. Soldeer een zwarte draad (3,5 cm) van de kathode van de LED naar de andere soldeerlip. Zorg ervoor dat de soldeerlippen niet meer van positie veranderen</p>	
<p>Knip een stukje van beide 4 mm soldeerlippen. Soldeer de soldeerlippen aan de print zoals hierboven beschreven.</p>	

Soldeer 18 blauwe LEDs diameter 5 mm in serie op de printplaat.



Verwijder de klemmenplaat zonder de 3 steunen te bewegen.



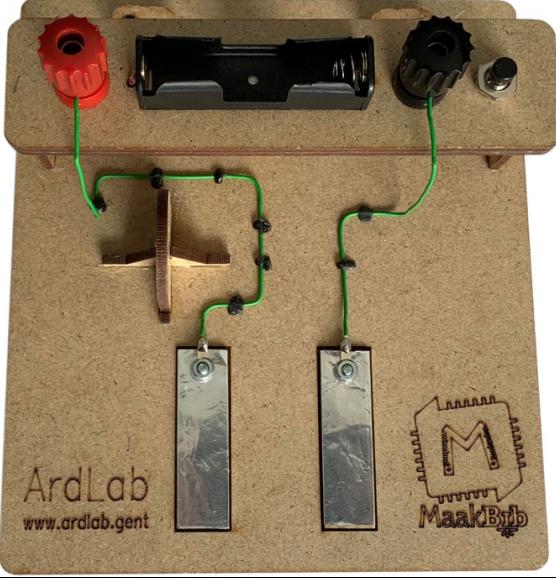
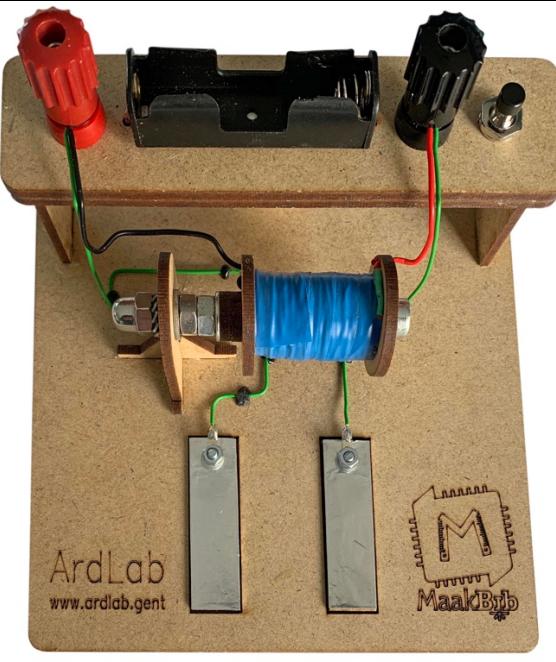
Gebruik de klemmenplaat als gereedschap tijdens deze stap.
Verwijder de stekkerbussen uit de reeds gemonteerde brug.

Steek in beide stekkerbussen een banaanstekker.
Schuif de brug over de uiteinden van de banaanstekkers.
Schuif 1 vlakke sluitring M4 over het draadeinde van beide banaanstekkers.
Schuif de print met de LED over de uiteinden van de banaanstekkers. Opgelet! De anode van de diode moet met de + klem verbonden worden.
Schuif 1 vlakke sluitring M4 over het draadeinde van beide banaanstekkers.
Draai een moer M4 op beide banaanstekkers.

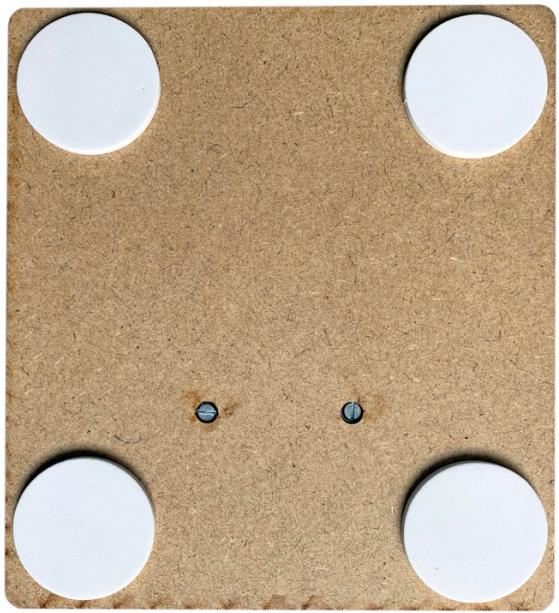


Monteer de print met 18 LEDs op de 2^e brug zoals in de vorige stap beschreven.

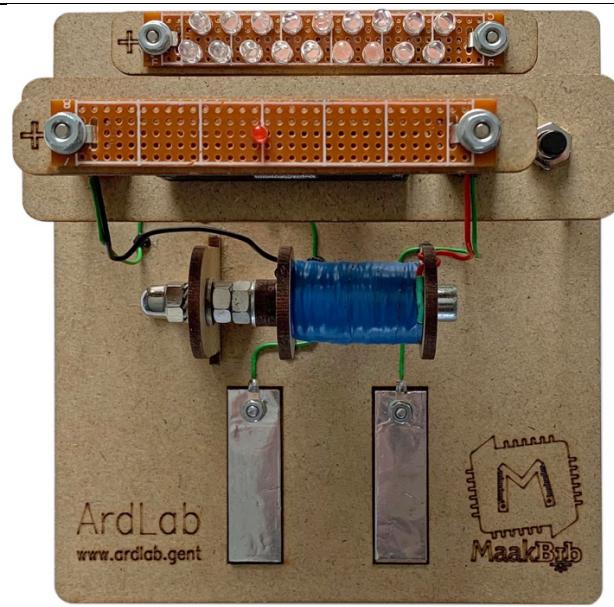


<p>Breng een beetje lijm aan in de 3 sleuven van de klemmenplaat.</p>	
<p>Plaats de klemmenplaat op de 3 steunen voor de klemmenplaat. Laat de lijm drogen.</p>	
<p>Plak de 2 elektrodes in de voorziene uitsparingen. Strip 5mm van de draden en vertin. Verbind de draden met de stekkerbussen. Leg de draden vast met een lijmpistool.</p>	
<p>Wikkelen de spoel, zie stappenplan “wikkelen van de spoel”</p>	
<p>Schroef een moer M6 op de bout/draadstang. Schuif een vlakke sluitring M6 op de bout/draadstang. Steek de bout/draadstang door het gat van de spoelsteun. Schuif een vlakke sluitring M6 op de bout/draadstang. Schuif een waaierveerring M6 op de bout/draadstang. Schroef een dopmoer M6 op de bout/draadstang. Verbind de spoel met de stekkerbussen.</p>	

Plak 4 zelfklevende vilten voetjes op de onderkant van de bodemplaat.



Plaats een LEDbrug in de stekkerbussen.
Plaats een LEDbrug in brugsteun.



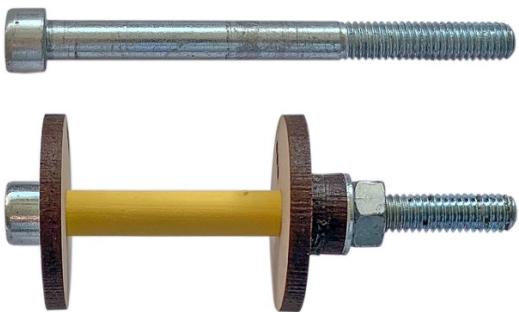
Wikkelen van de spoel

Stap bij gebruik van een bout die niet over de volledige lengte schroefdraad heeft.

INFO:

Bij gebruik van een bout die niet over de volledige lengte schroefdraad heeft moet ervoor gezorgd worden dat de spoel niet te lang wordt. Om dit te voorkomen worden er op de spoelwand (begin) 2 extra ringen gelijmd. Hierdoor wordt de gewenste lengte bereikt en kan moer toch voldoende ver aangedraaid worden.

Lijm 2 ringen tegen de spoelwand (begin) en laat de lijm drogen.
Schuif de spoelwand (einde) over de schroef.
Schuif de krimpkous diam 8 mm x 4 cm over de schroef.
Krimp de krimpkous met een heteluchtpistool.
Wacht even tot alles afgekoeld is.
Schuif de 2^e krimpkous diam 8 mm x 4 cm over de eerste krimpkous.
Krimp de 2^e krimpkous met een heteluchtpistool.
Schuif de spoelwand (begin) tot tegen de krimpkous.
Schuif de spoelwand (begin) over de schroef.
Schuif een vlakke sluitring M6 tot tegen de spoelwand (begin).
Schroef een moer M6 op de bout/draadstang, niet aanspannen, enkel tot tegen de spoelwand (begin) draaien.

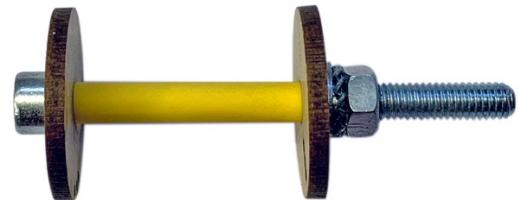


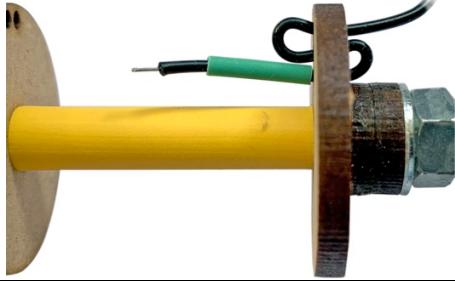
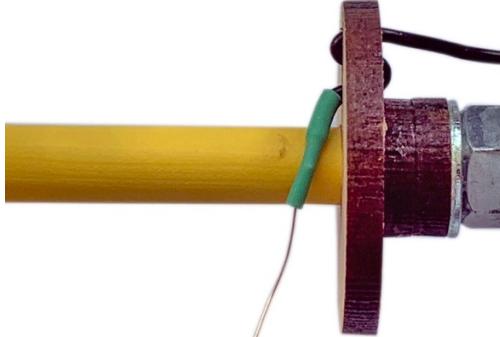
Stap enkel bij gebruik van draadstang of een bout die over de volledige lengte schroefdraad heeft.

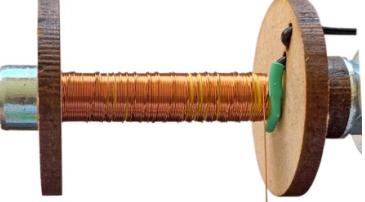
INFO:

Nu is het niet nodig om de 2 extra ringen te gebruiken.

Lijm 2 Schuif de spoelwand (einde) over de schroef.
Schuif de krimpkous diam 8 mm x 4 cm over de schroef.
Krimp de krimpkous met een heteluchtpistool.
Wacht even tot alles afgekoeld is.
Schuif de 2^e krimpkous diam 8 mm x 4 cm over de eerste krimpkous.
Krimp de 2^e krimpkous met een heteluchtpistool.
Schuif de spoelwand (begin) over de schroef.
Schuif een vlakke sluitring M6 tot tegen de spoelwand (begin).
Schroef een moer M6 op de bout/draadstang, niet aanspannen, enkel tot tegen de spoelwand (begin) draaien.



<p>Strip 3 mm van de zwarte draad met lengte 15 cm en vertin.</p> <p>Steek het gestripte draadeinde door de spoelwand (begin).</p> <p>Steek het andere draadeinde in S-vorm 2x door de spoelwand (begin).</p> <p>Schuif een krimpkoos diameter ? mm lengte 8 mm over het gestripte draadeinde.</p>	
<p>Zet de temperatuur van je soldeerbout op maximum (400°).</p> <p>Smelt een beetje soldersel om een bolletje te vormen op de punt van de soldeerbout.</p> <p>Duw het einde van de wikkeldraad enkele seconden in het bolletje. De vernis rond de wikkeldraad moet wegsmelten en de wikkeldraad moet vertinnen.</p> <p>Soldeer het vertinde uiteinde van de wikkeldraad aan de gestripte draadeinde op de spoelwand (begin).</p>	
<p>Schuif de krimpkoos voorzichtig over de soldeerverbinding zonder de soldeerverbinding te beladen. Krimp de krimpkoos met een heteluchtblazer.</p> <p>Schuif de krimpkoos tot tegen de spoelwand (begin).</p> <p>Schuif de zwarte draad door de spoelwand (begin) om de lussen te verwijderen. Plooit de krimpkoos voorzichtig tegen de bout.</p>	
<p>Het is mogelijk om de spoel handmatig te wikkelen maar dat is een saai en lange oefening. Het wikkelen kan veel sneller met behulp van een handboormachine.</p>	
<p>Monteer de handboormachine in een bankschroef (indien beschikbaar, anders vraag je hulp van een 2^e persoon om de handboormachine vast te houden).</p> <p>Steek het vrije uiteinde van de bout/draadstang in de boorknop en span aan.</p>	
<p>Steek een glad voorwerp (steel van een penseel) door de haspel.</p> <p>Wikel de spoel op lage snelheid.</p> <p>Houd de draad onder lichte spanning tijdens het wikkelen om lussen in de spoel te voorkomen.</p>	

<p>Wikkel gelijkmataig over de volledige lengte van de spoel.</p> <p>Begin te wikkelen aan zeer lage snelheid om het wikkelproces aan te leren.</p> <p>Verhoog langzaam de snelheid eens je het wikkelproces beheerst.</p>	
<p>Het wikkelen duurt ongeveer 10 minuten.</p> <p>Verlaag de snelheid wanneer het einde van de wikkeldraad nadert.</p> <p>Zorg ervoor dat je de handboormachine op tijd stopt.</p> <p>Houd steeds de wikkeldraad gespannen en plak het einde van de wikkeldraad vast met een stukje isoleerlint.</p>	
<p>Werk het wikkeldraadeinde af met een rode draad op dezelfde manier als het begin van de wikkeldraad.</p>	
<p>Breng enkele lagen isolatielint aan om de wikkeldraad te beschermen.</p>	
<p>Meet de weerstand van de spoel met een multimeter, de weerstand bedraagt ongeveer 100 Ohm.</p>	

Weetje(s)

Filmpje over zelfinductie
<https://www.youtube.com/watch?v=LXGtE3X2k7Y>