

VARIOBOT[®]

DISCOVER MECHATRONICS

for
soldering

varikabo

A Variable Robot Kit with
12 Astounding Functions

- > for beginners and experts
- > no programming needed
- > patented sensor system

Manual

v20180927

AGE

10+

ASSEMBLY

2h

PARTS

35



Veiligheidsinstructies voor ouders en kinderen

Waarschuwing! Altijd uit de buurt van kinderen houden. Verstikkingsgevaar door inslikken van kleine onderdelen. Letselgevaar door scherpe punten en randen van afzonderlijke onderdelen. Wijzigingen voorbehouden.



Let op: Alleen geschikt voor kinderen vanaf 8 jaar. Gebruik onder toezicht van een volwassene aanbevolen. Lees de instructies vóór gebruik, volg ze op en bewaar ze voor toekomstig gebruik. Bewaar de verpakking.

Batterij: voor het bouw pakket is een 9V-batterij nodig, die niet is meegeleverd vanwege de beperkte houdbaarheid.

Kortsluiting van de batterij moet worden vermeden, omdat dit kan leiden tot oververhitting van kabels en exploderen van de batterij. Na gebruik moet de batterijclip worden losgekoppeld van de batterij. Niet-oplaadbare batterijen mogen niet worden opgeladen. Explosiegevaar!

Vervorming van de batterijen moet worden vermeden. Gebruikte batterijen moeten worden weggegooid in overeenstemming met de milieuvoorschriften.

Let op: de LED's, de sensoren en de transistors moeten correct gepolariseerd zijn geïnstalleerd om de circuits te laten werken. De twee transistors hebben elk een ander merkje en mogen niet verward worden. De motoren moeten correct zijn aangesloten.

Algemene informatie

Alle schakelingen in deze handleiding zijn met de grootste zorg ontwikkeld, nagekeken en getest. Ondanks dat kunnen fouten niet volledig worden uitgesloten. De auteur is aansprakelijk in gevallen van opzet of grove nalatigheid overeenkomstig de wettelijke bepalingen. Overigens is de auteur alleen aansprakelijk op grond van de wet op productaansprakelijkheid voor letsel aan leven, lichaam of gezondheid of verwijtbare schending van essentiële contractuele verplichtingen. De vordering tot schadevergoeding wegens schending van essentiële contractuele verplichtingen is beperkt tot de contractuele, te voorziene schade, tenzij een geval van verplichte aansprakelijkheid op grond van de wet op de productaansprakelijkheid wordt toegekend.

Het product is vervaardigd in overeenstemming met de toepasselijke Europese richtlijnen en draagt daarom het CE-merk. Het beoogde gebruik wordt beschreven in deze handleiding. Voor elk ander gebruik of wijziging van het product ben je zelf verantwoordelijk. Installeer daarom de circuits precies zoals is beschreven in de instructies.

Het symbool van de doorgestreepte vuilnisbak betekent dat dit product, gescheiden van huishoudelijk afval, als elektronisch afval moet worden gerecycled.



Inleiding

We zijn blij dat je voor dit veelzijdige robot bouw pakket hebt gekozen. varikabo geeft je toegang tot elektronica. Je zult zeker lang plezier hebben van varikabo met een verscheidenheid aan experimenten en bouw mogelijkheden.

varikabo's 'spieren' zijn twee motoren, zijn 'hersencellen' twee transistoren. Het eenvoudige bestuurscircuit is opgebouwd uit vier kleine platen.

Dankzij de combinatie van drie lichtsensoren kan varikabo de kleinste contrasten in zijn omgeving waarnemen en er op reageren (op verschillende manieren). Door het circuit en de sensoren te variëren, verken je 12 geweldige functies en gedrag.

varikabo kan veel:

- een hindernisbaan afleggen
- het volgen van donkere en lichte lijnen
- het volgen of verplaatsen van objecten
- licht zoeken, volgen of cirkelen om
- traceren of cirkelen om schaduwen
- cirkelen op lichte of donkere gebieden



Inhoud

1) Opbouw

Na een korte inleiding tot het solderen, zullen de montage-instructies je stap voor stap en met talrijke illustraties laten zien hoe de platen zijn uitgerust met de elektronische componenten. Daar achteraan komen de instructies voor de mechanische componenten.

- S. 11 Bouw van de printplaat
- S. 19 varikabo
- S. 26 varikabo-FT

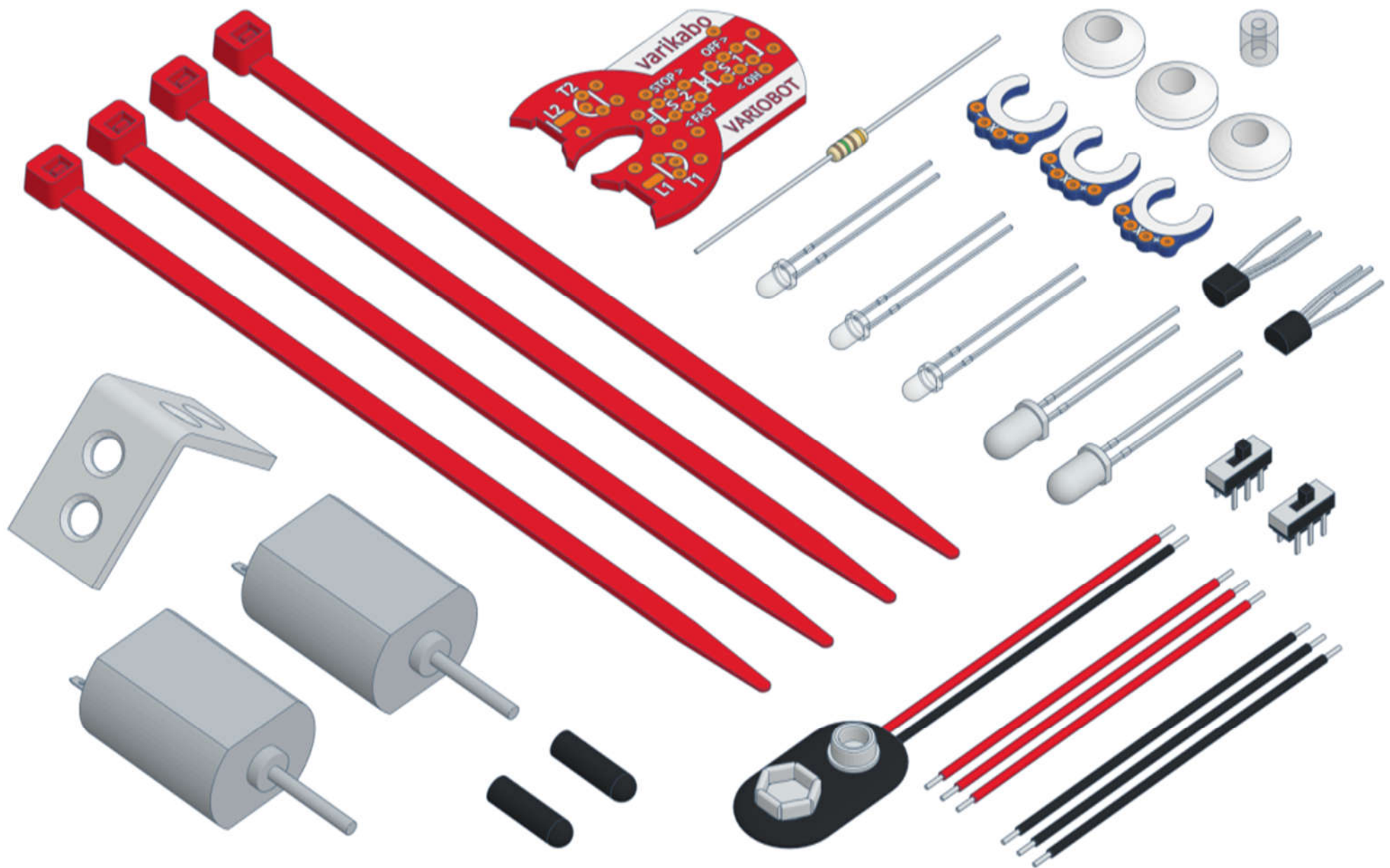
2) Functies

De handleiding voor experimenten legt de twaalf functies van varikabo uit. Het laat je zien hoe u de juiste circuits bouwt, de motoren aansluit en de drie draaibare en verwisselbare sensoren instelt. Ten slotte een foutdiagnose voor het geval iets niet werkt zoals verwacht.

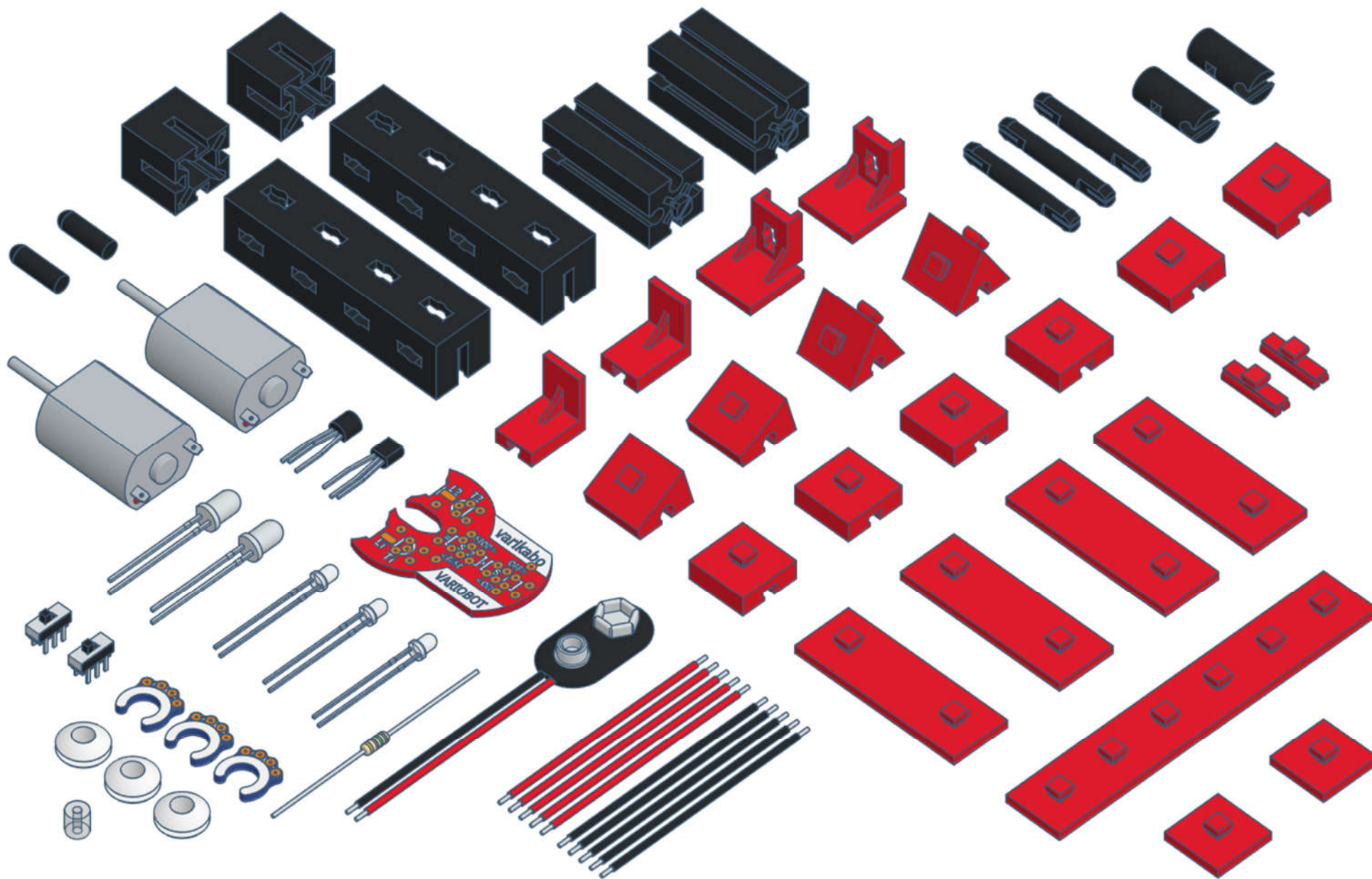
3) Werking

Tot slot leer je hoe de besturingscircuits van varikabos zijn opgebouwd en hoe de componenten van de kit werken. Je leert varikabos veelzijdig gedrag begrijpen en hoe deze worden veroorzaakt.

De componenten van de varikabo kit



De componenten van de varikabo-FT kit



1) Opbouw

Wat je nodig hebt

- 9 V-blokbatterij of 9 V-oplaadbare batterij
- tang en zijsnijtang
- soldeerbout en soldeer
- ongeveer twee uur de tijd



Introductie tot solderen

Als je nog niet zoveel ervaring hebt met solderen, lees deze opmerkingen dan eerst zorgvuldig door en oefen bijvoorbeeld op enkele oude draden, voordat je het varikabo bouw pakket gaat te gebruiken.

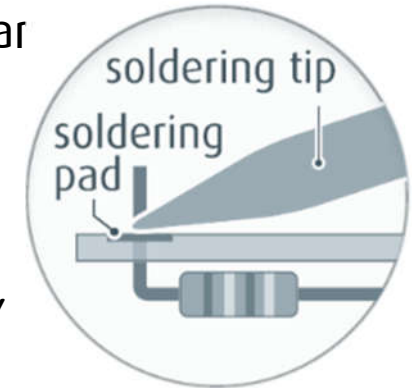
Hulpmiddelen

- Soldeerbout: 20 – 30 W / 300 – 350 ° C
- Soldeertin: diameter van 0,5 tot 0,7 mm
- Kleine zijsnijtang
- Vochtige, hittebestendige spons
- evt. desoldeerdraad of een soldeer afzuigpomp gebruiken voor correcties

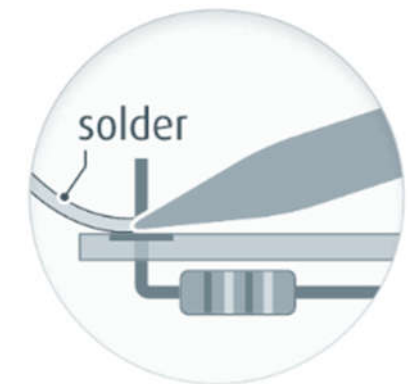
De procedure

1. Plaats de componenten op de aangegeven positie. Er wordt gesoldeerd op de andere kant van de plaat.
2. Reinig de soldeerpunt in de lengte met een vochtige spons.

3. Druk de soldeerpunt voor ca. een seconde aar het soldeerpad samen met de aansluitdraad van het bouwdeel, zodat beide goed verhit worden.



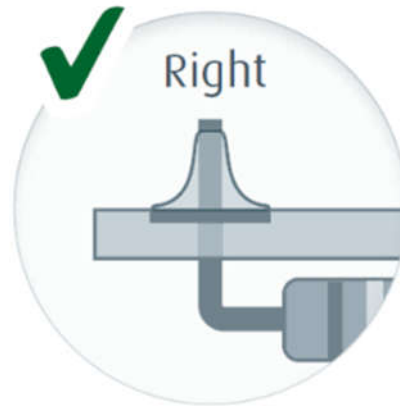
4. Plaats nu het soldeertin tussen het soldeerpad, de aansluitdraad van het bouwdeel en de soldeerpunt, zonder de soldeerpunt weg te halen. Gebruik zoveel soldeertin, totdat het hele soldeerpad daarmee bedekt is, niet meer.



5. Blijf met de soldeerpunt nog ca. 1 seconde aan de soldeer plaats, tot de opgebrachte soldeertin goed verdeeld is, zo dat er een zilverachtig glanzend kegeltje rond om de draad is gevormd.



6. Kort te lange stukken draad in met een kleine zijsnijtang.

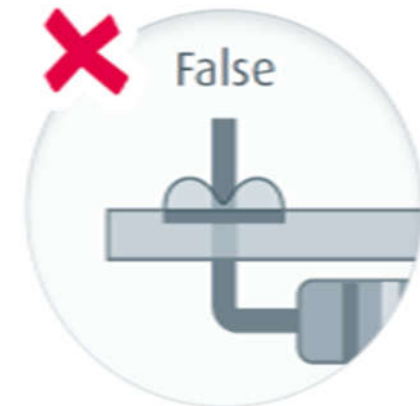
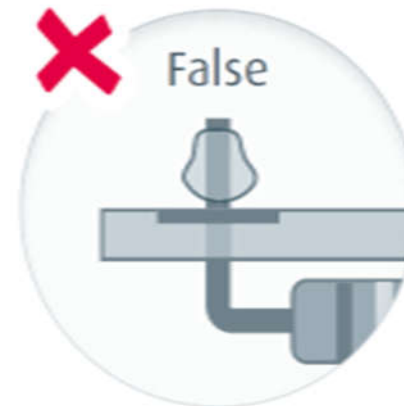


Als het niet gelukt is:

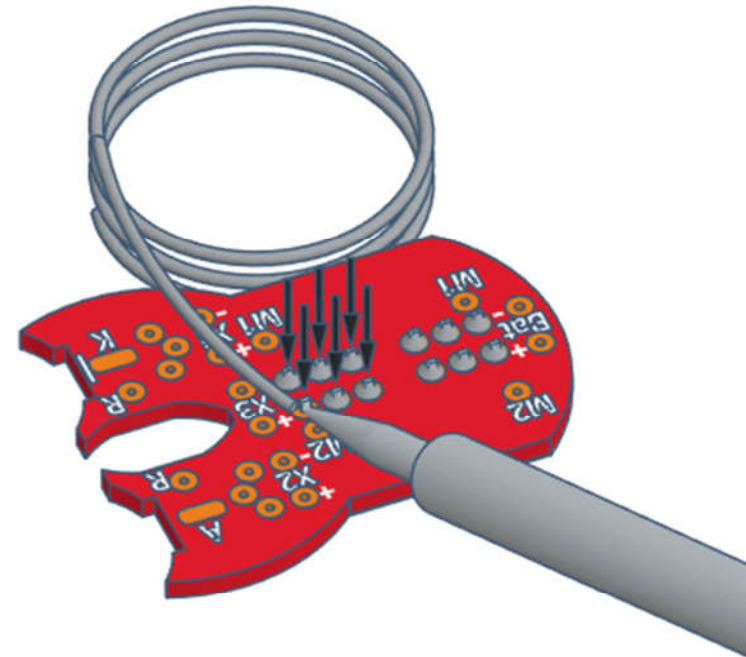
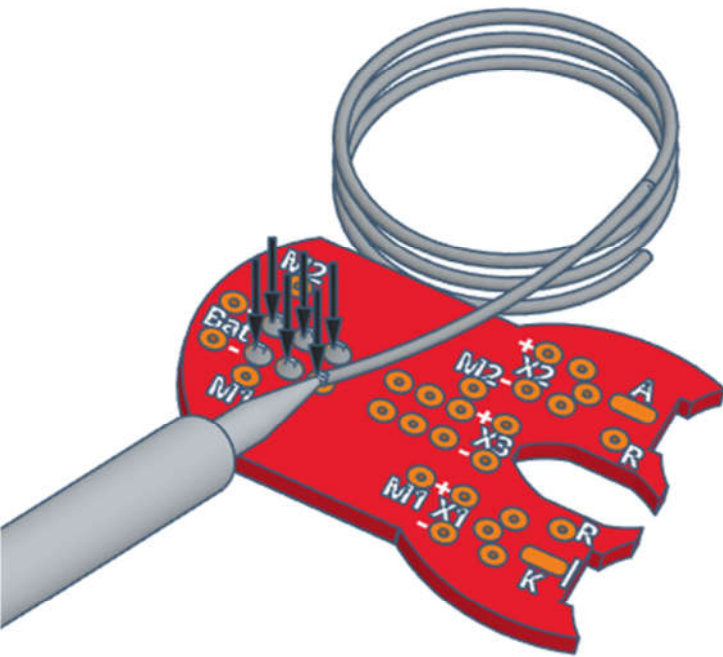
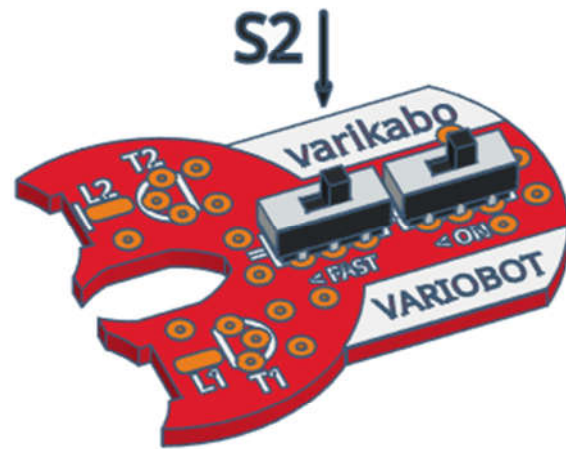
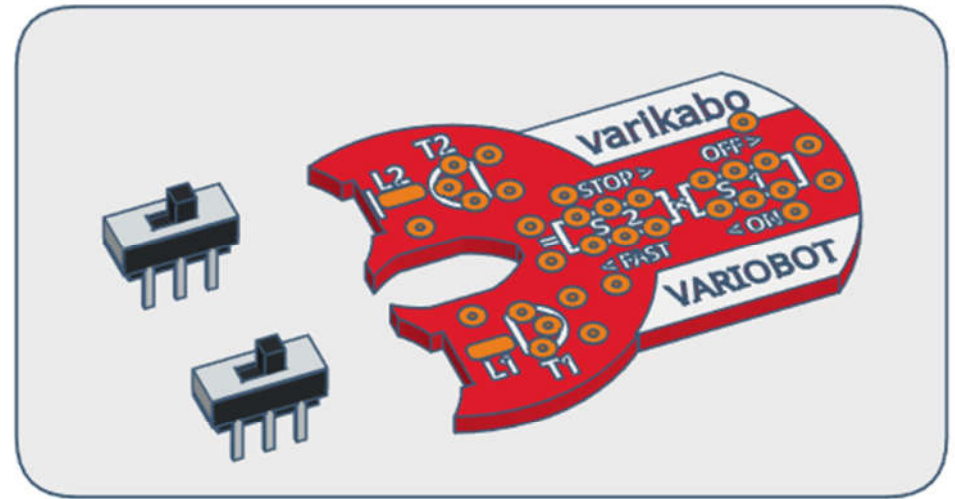
Het soldeertin met de soldeer afzuigpomp of met desoldeerdraad weghalen en weer opnieuw proberen. Bij de tweede keer gaat het beter!

Tips

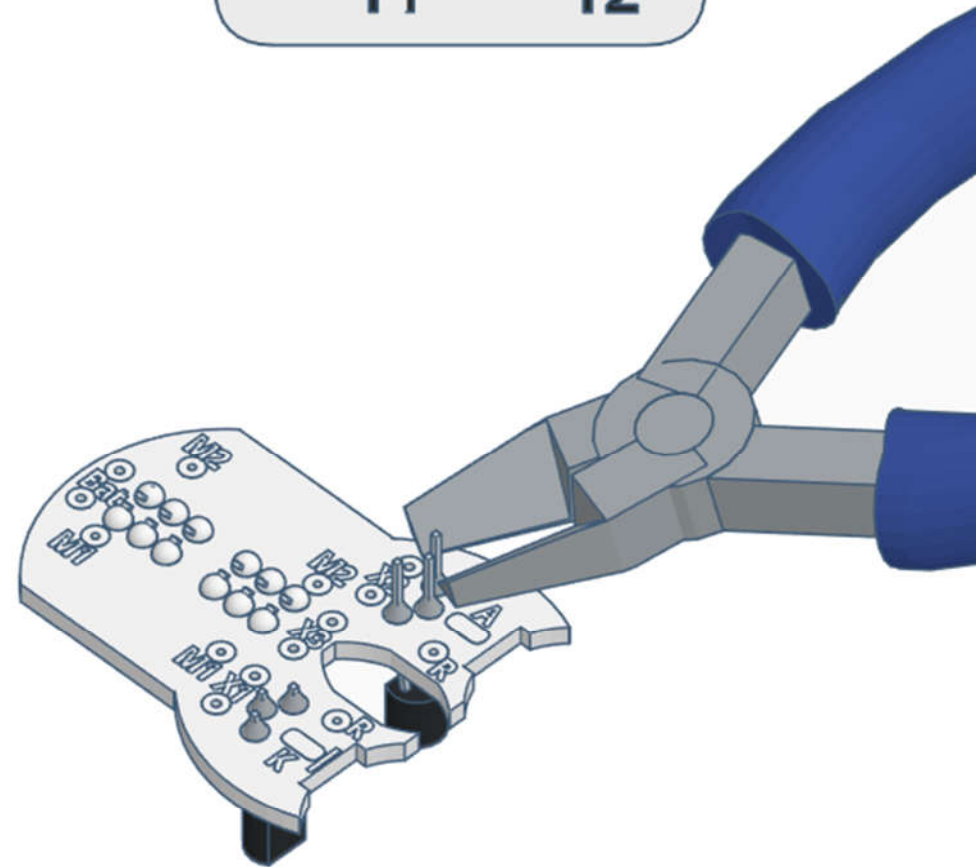
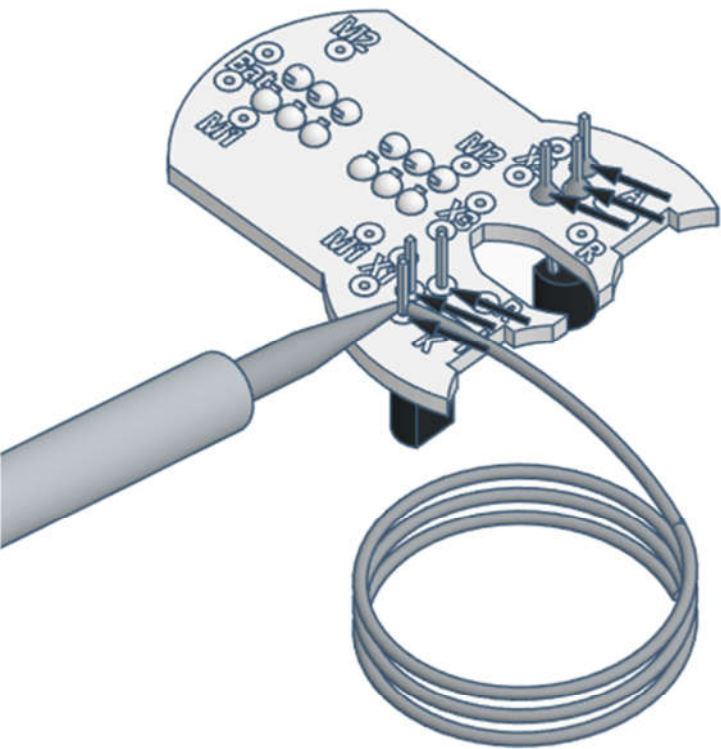
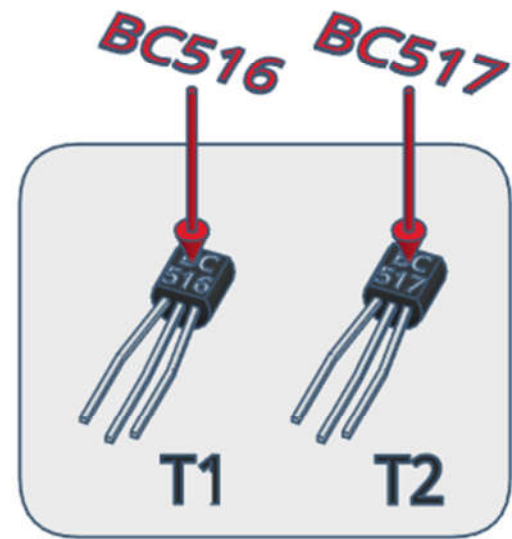
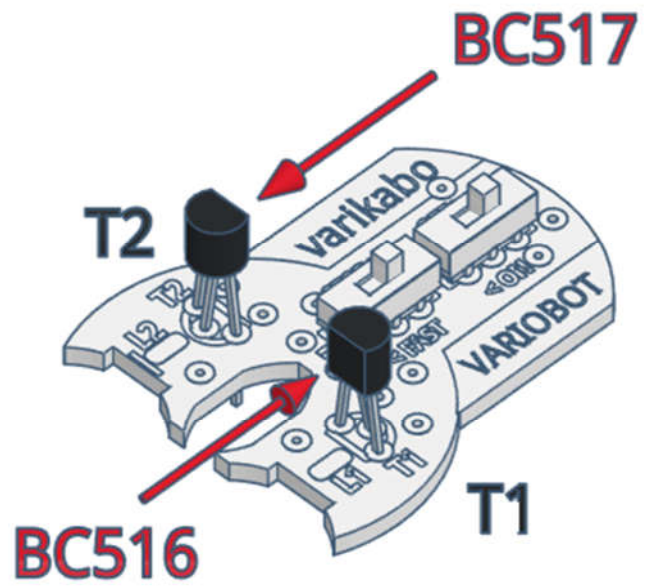
- Verhit voldoende en "dep" niet met de soldeerbout
- Verhit niet te lang - anders is het soldeer "plakkerig"
- Niet te veel soldeertin, anders zijn er dikke "knobbeltjes"



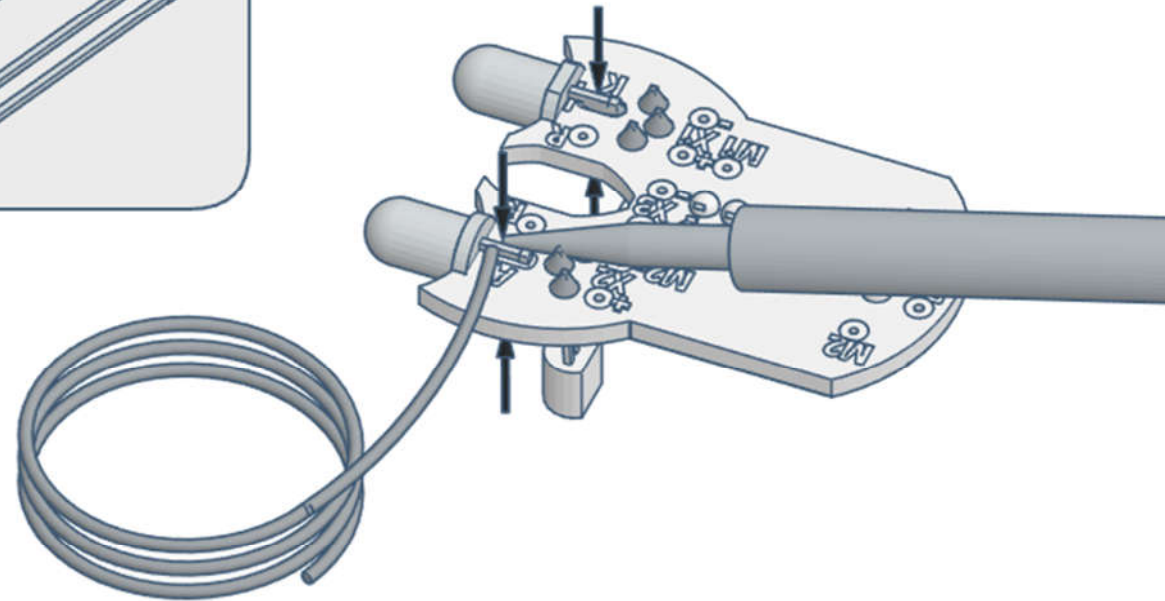
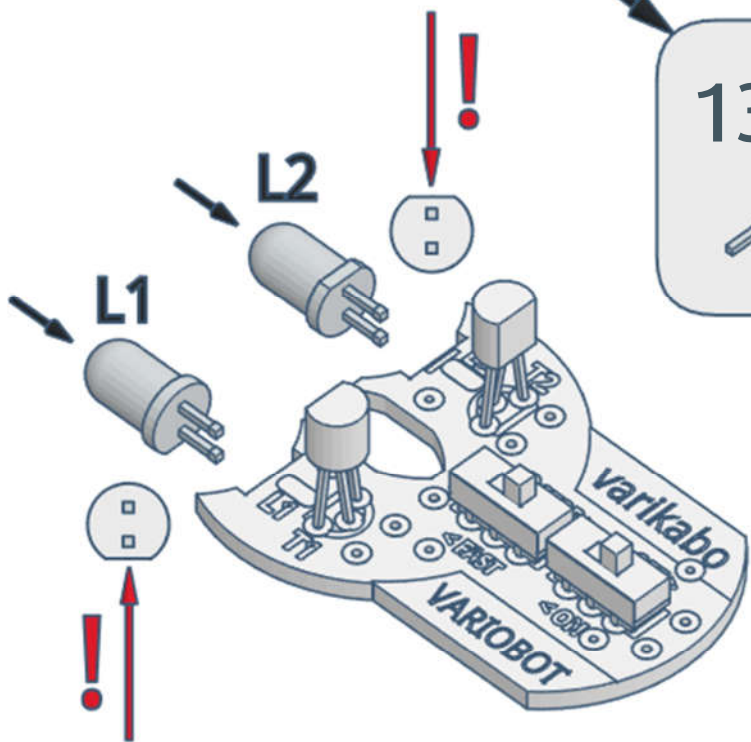
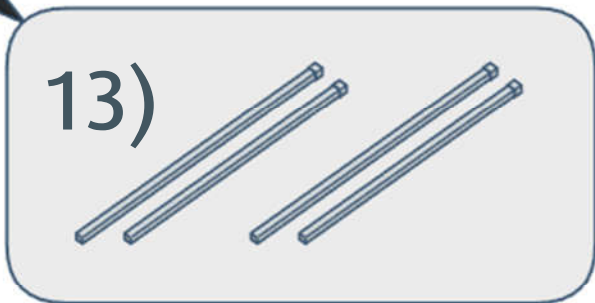
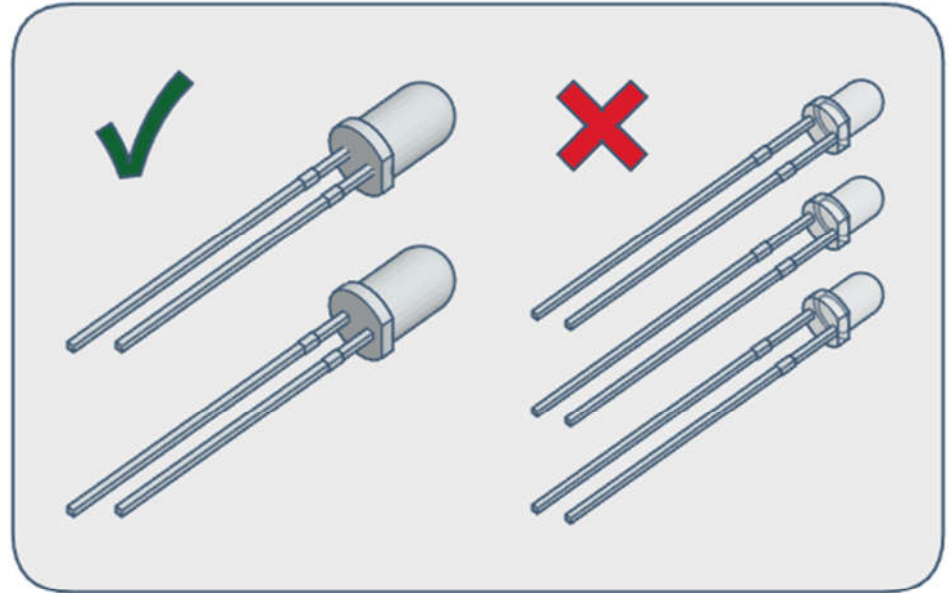
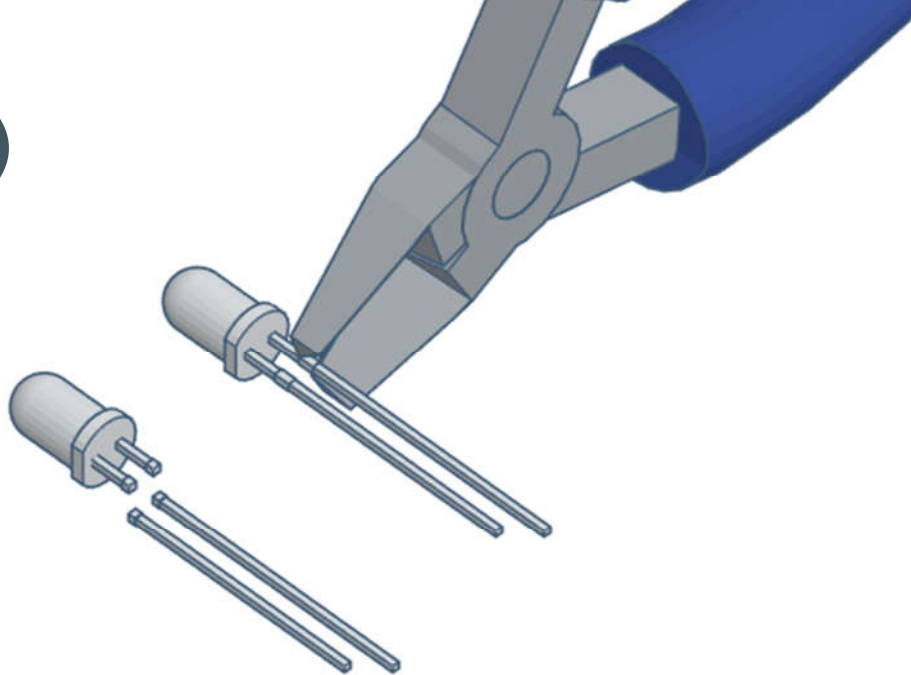
1)



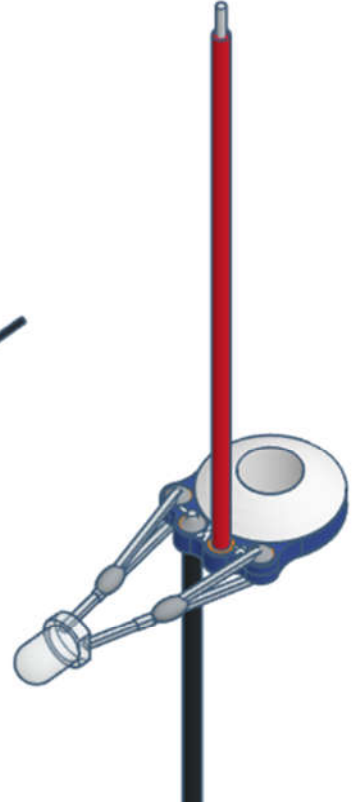
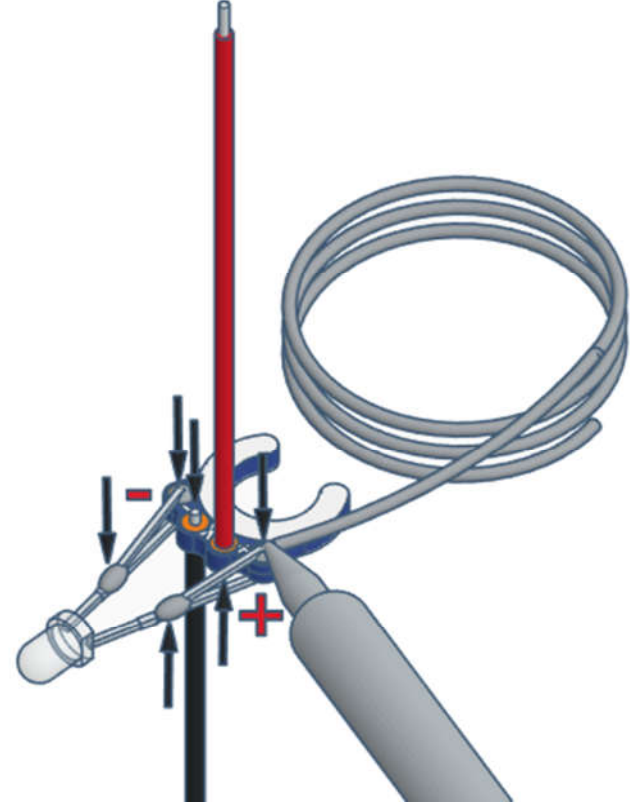
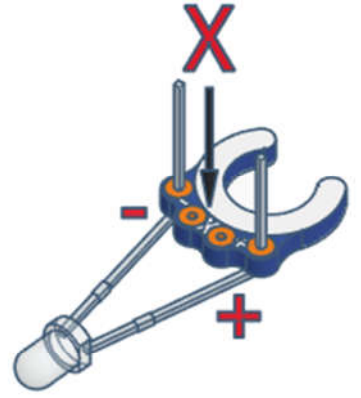
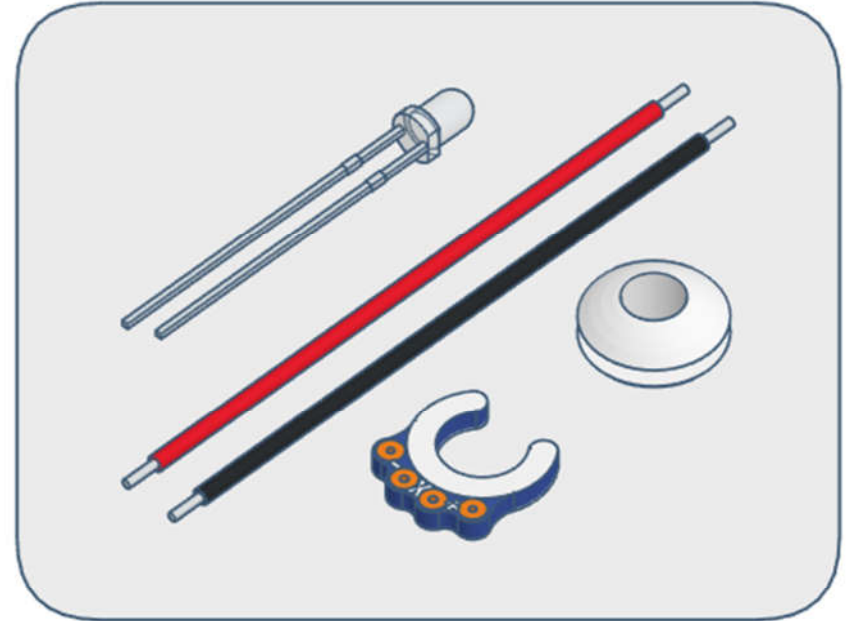
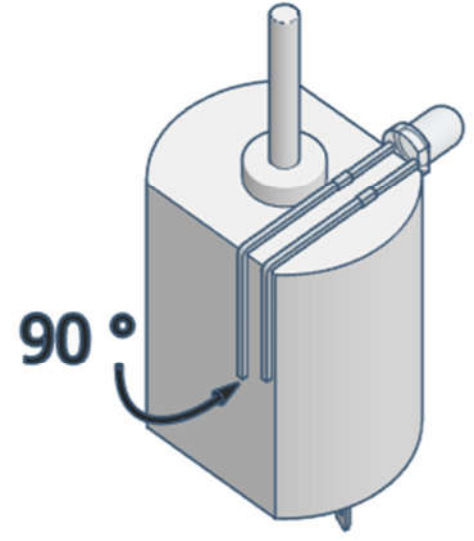
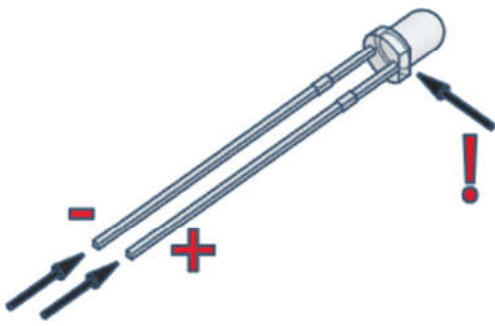
2)



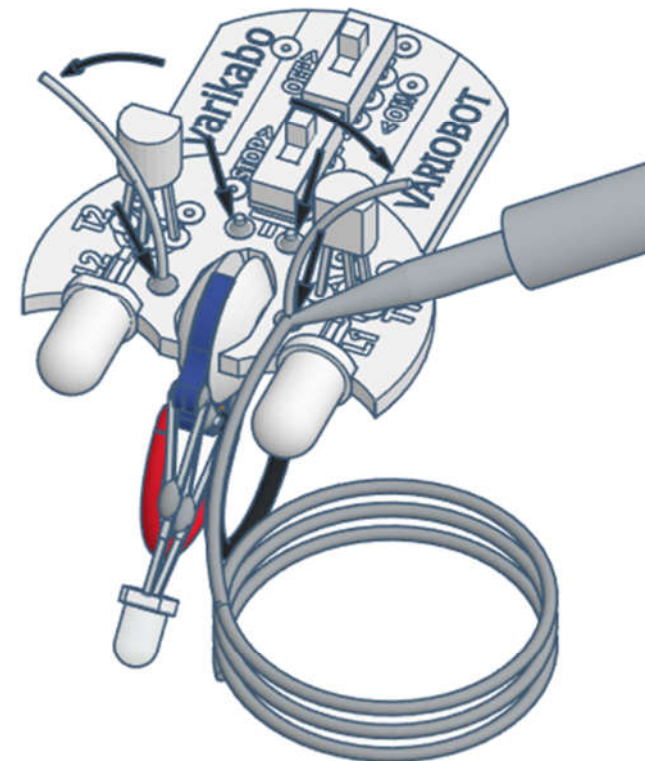
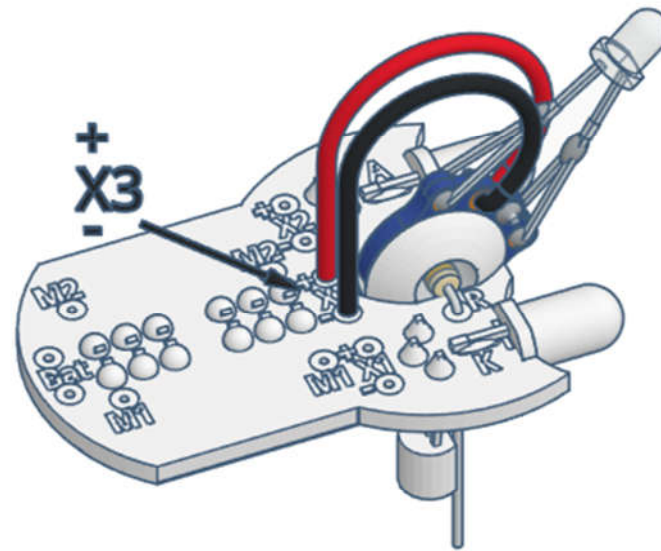
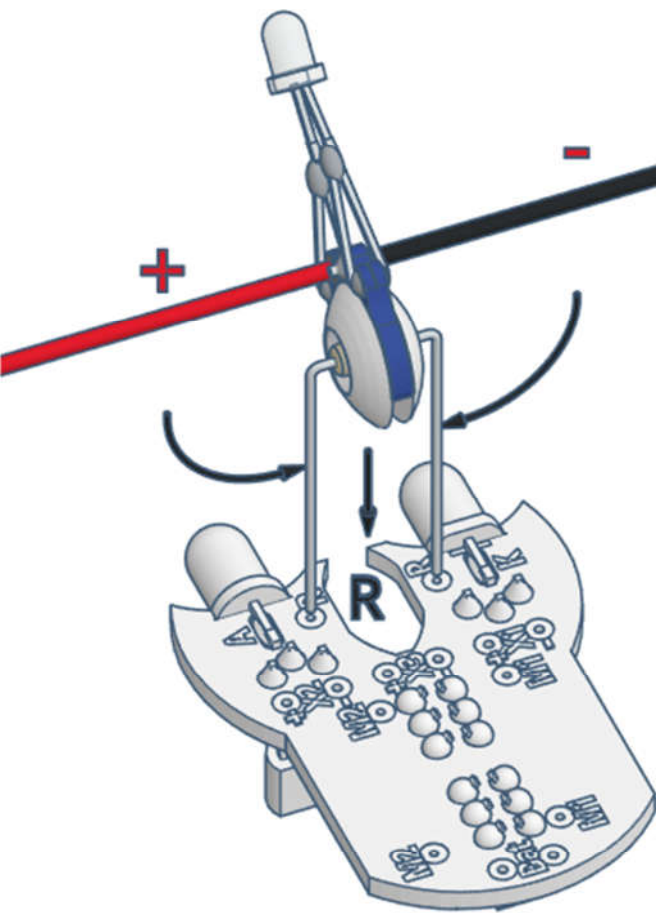
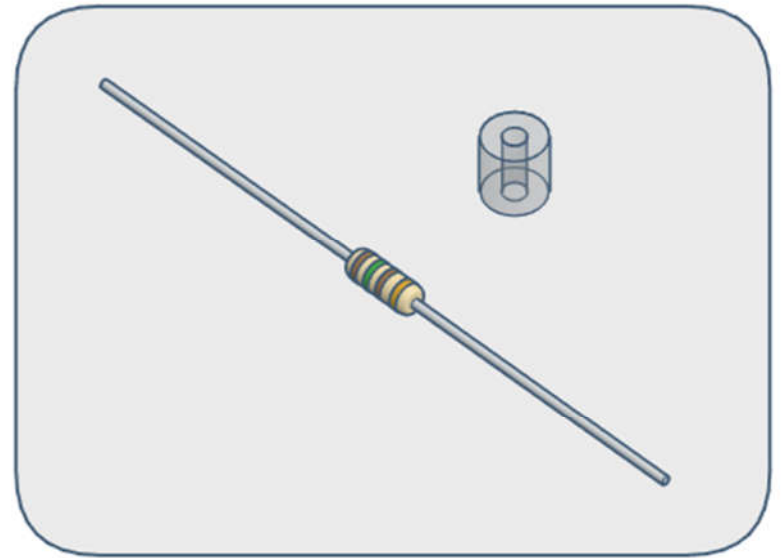
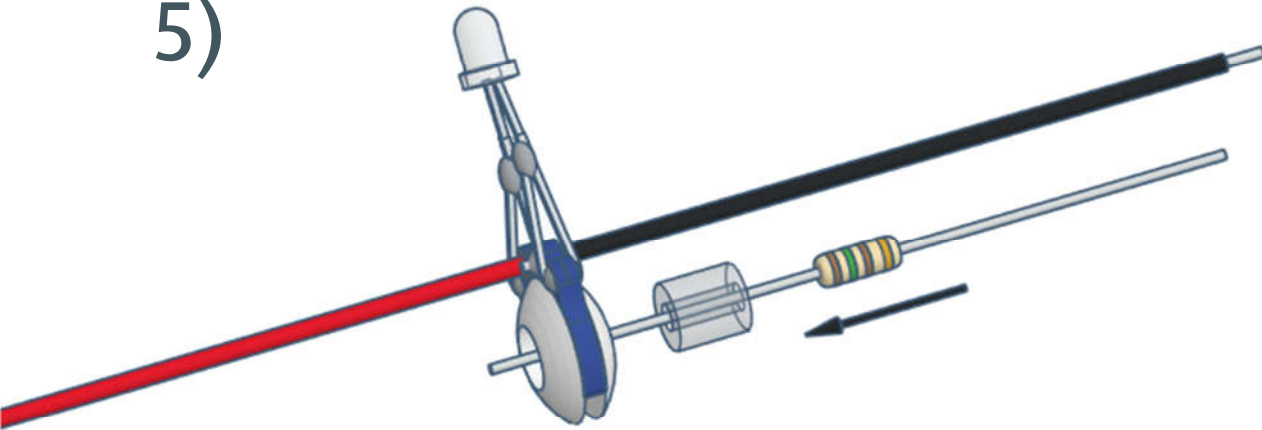
3)



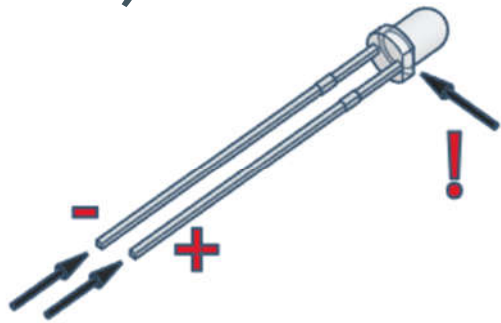
4)



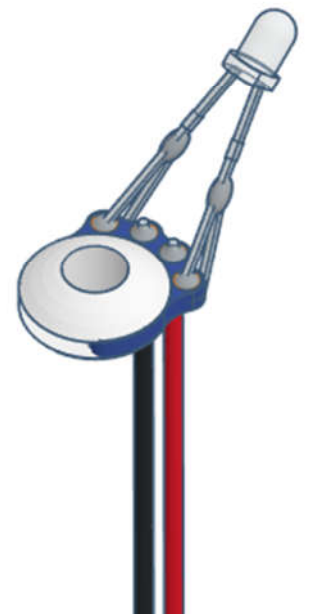
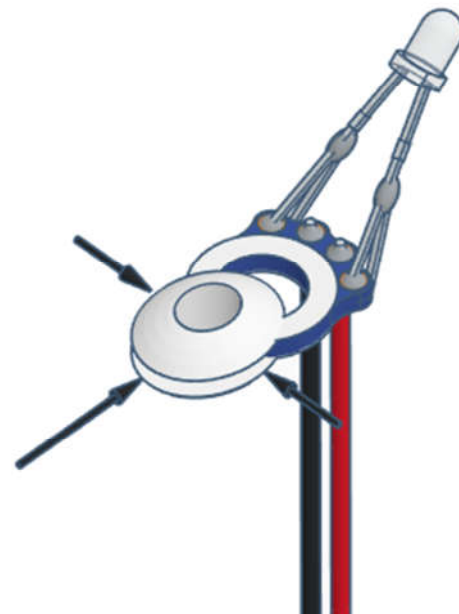
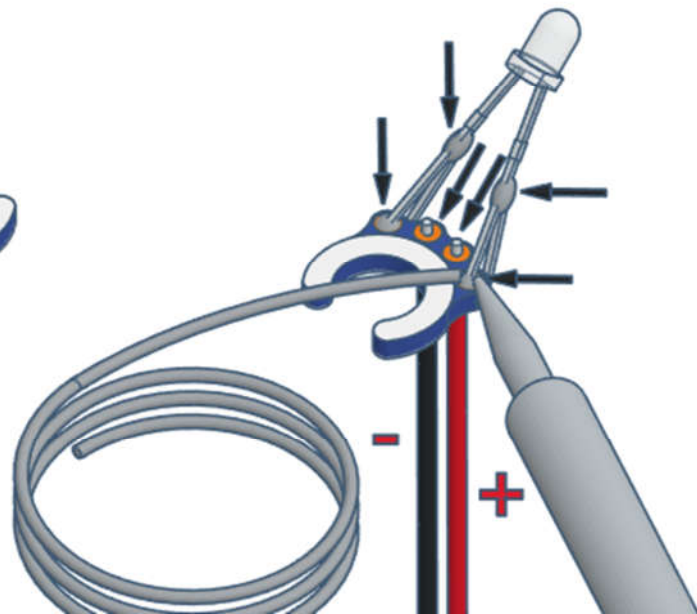
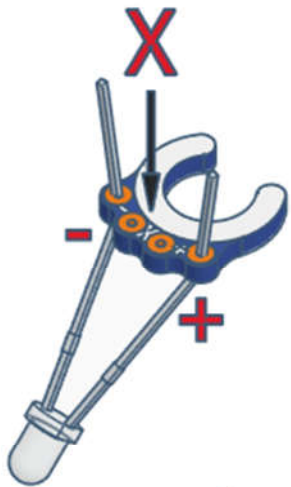
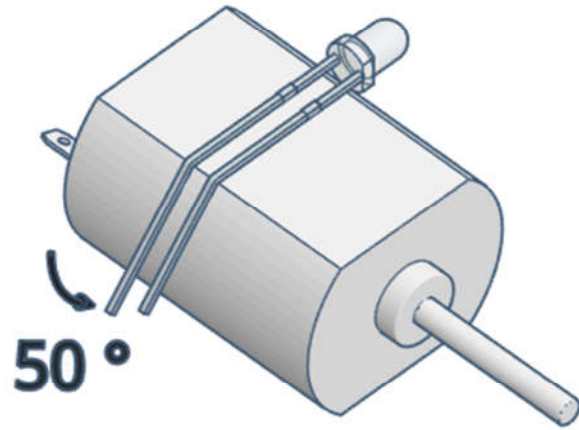
5)



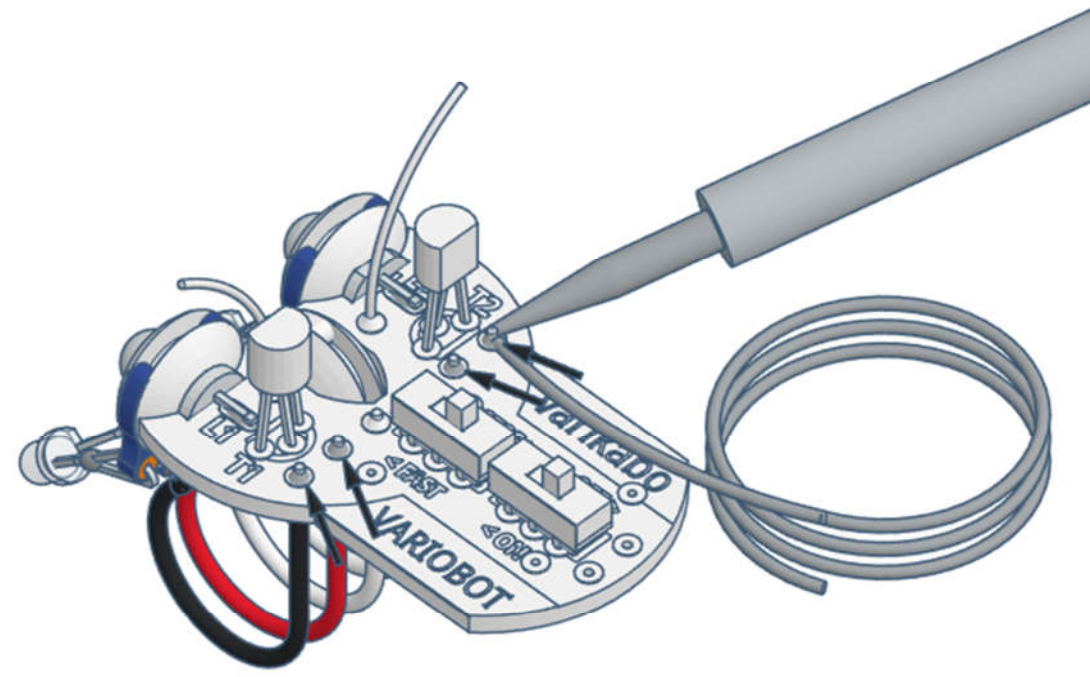
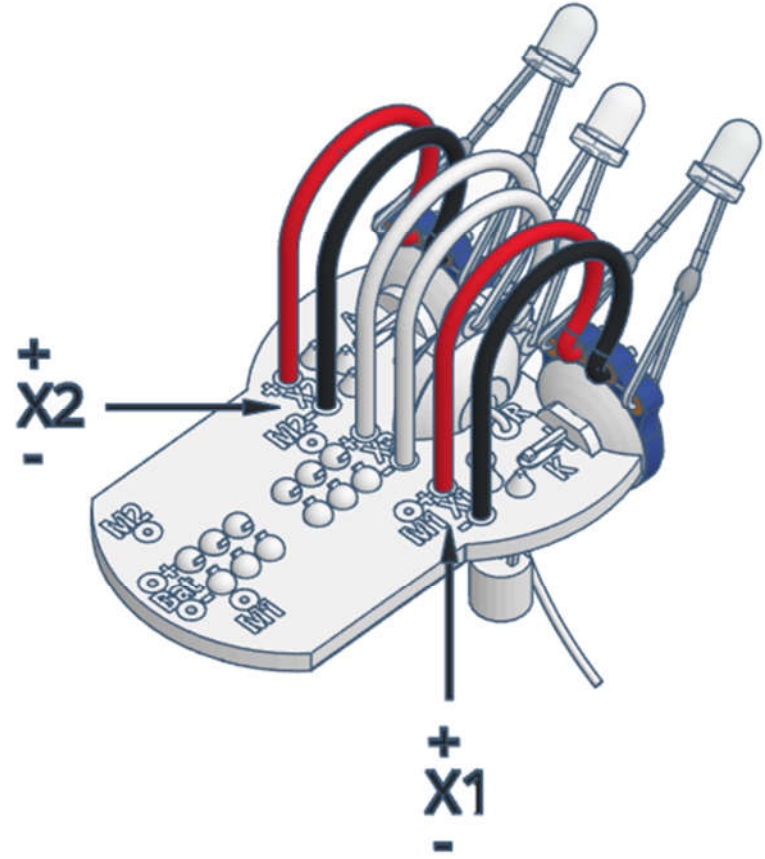
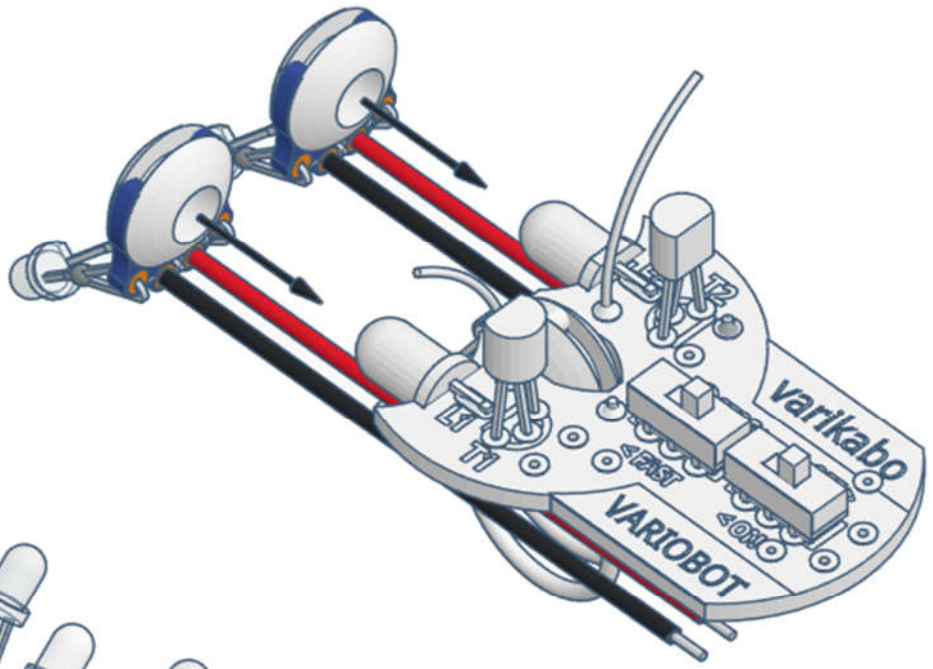
6)



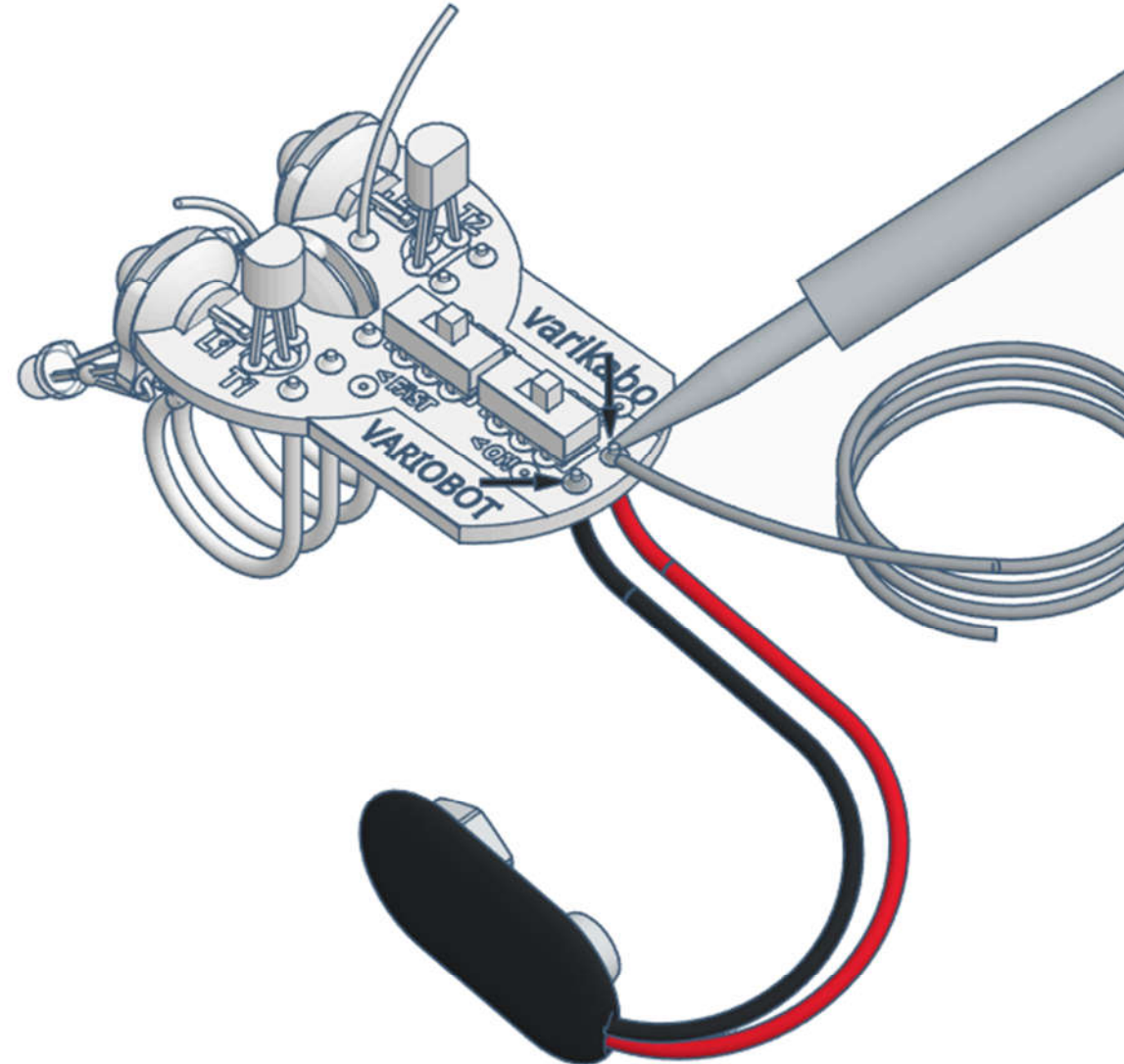
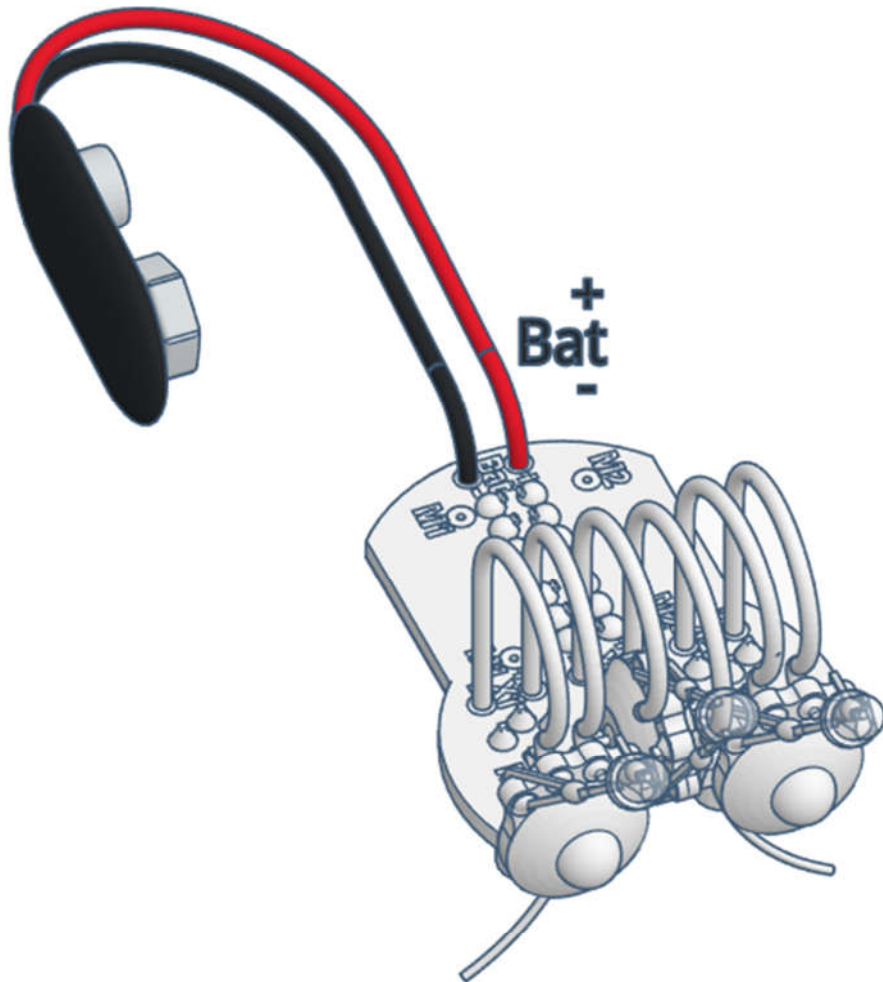
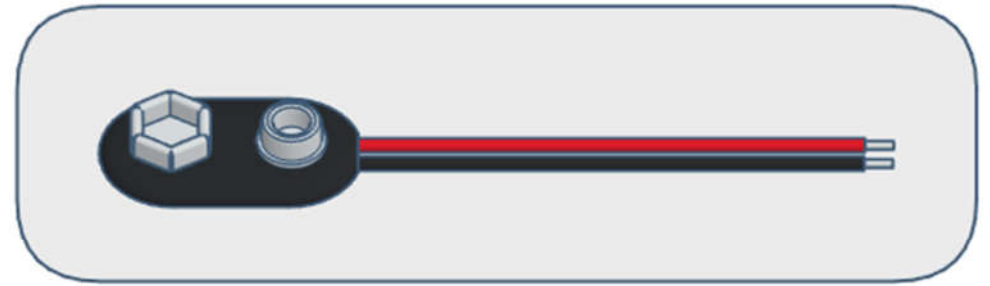
2x



7)



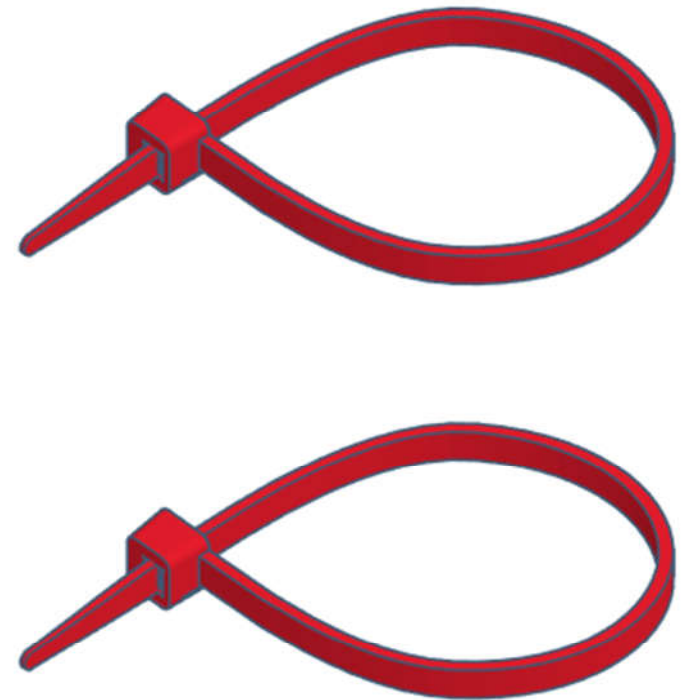
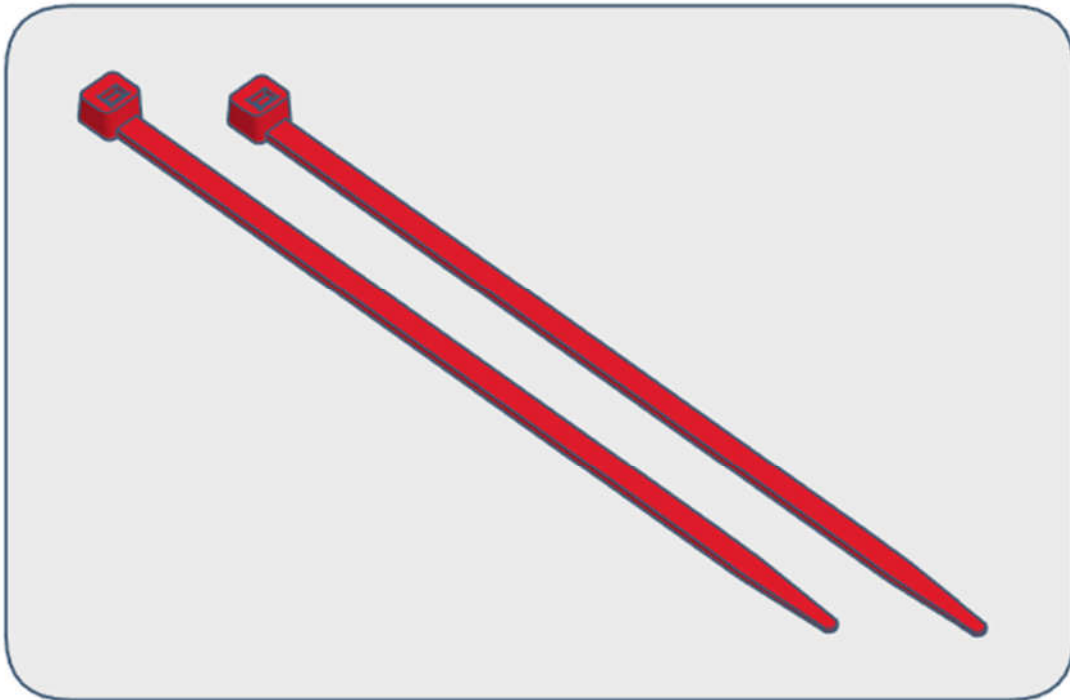
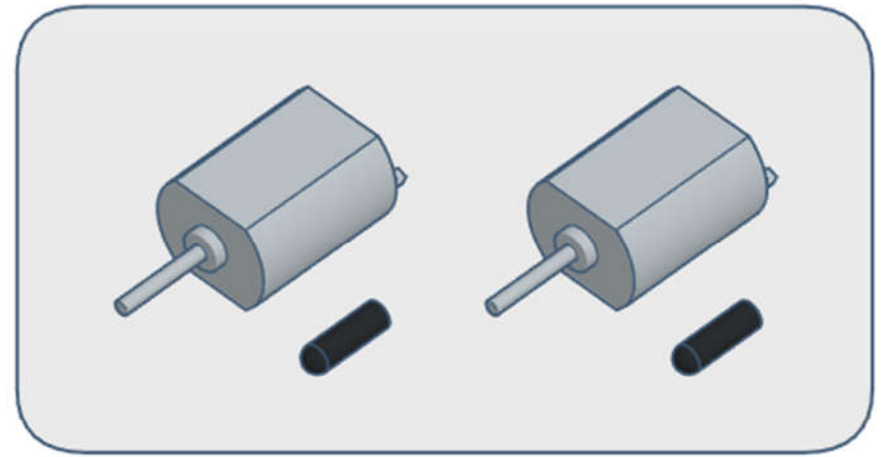
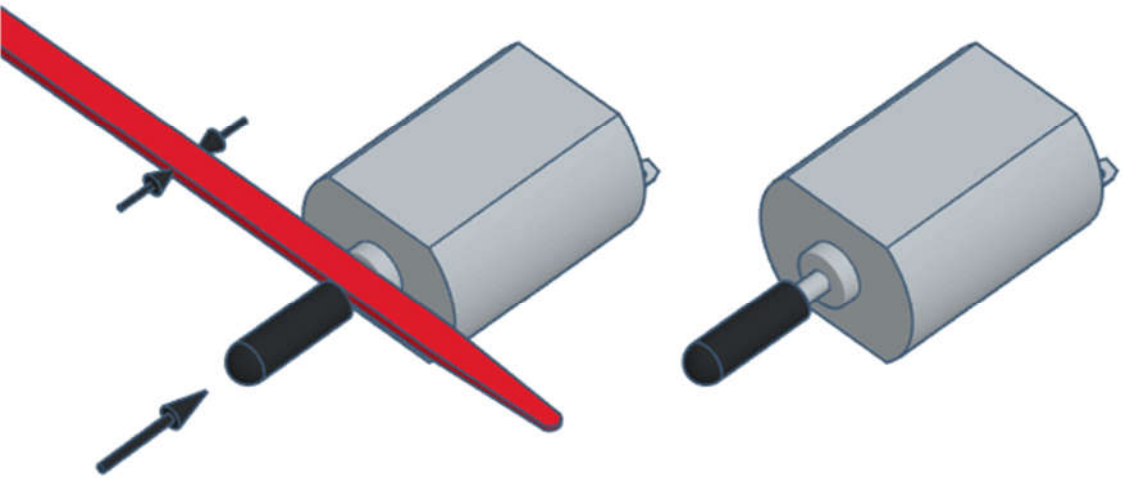
8)



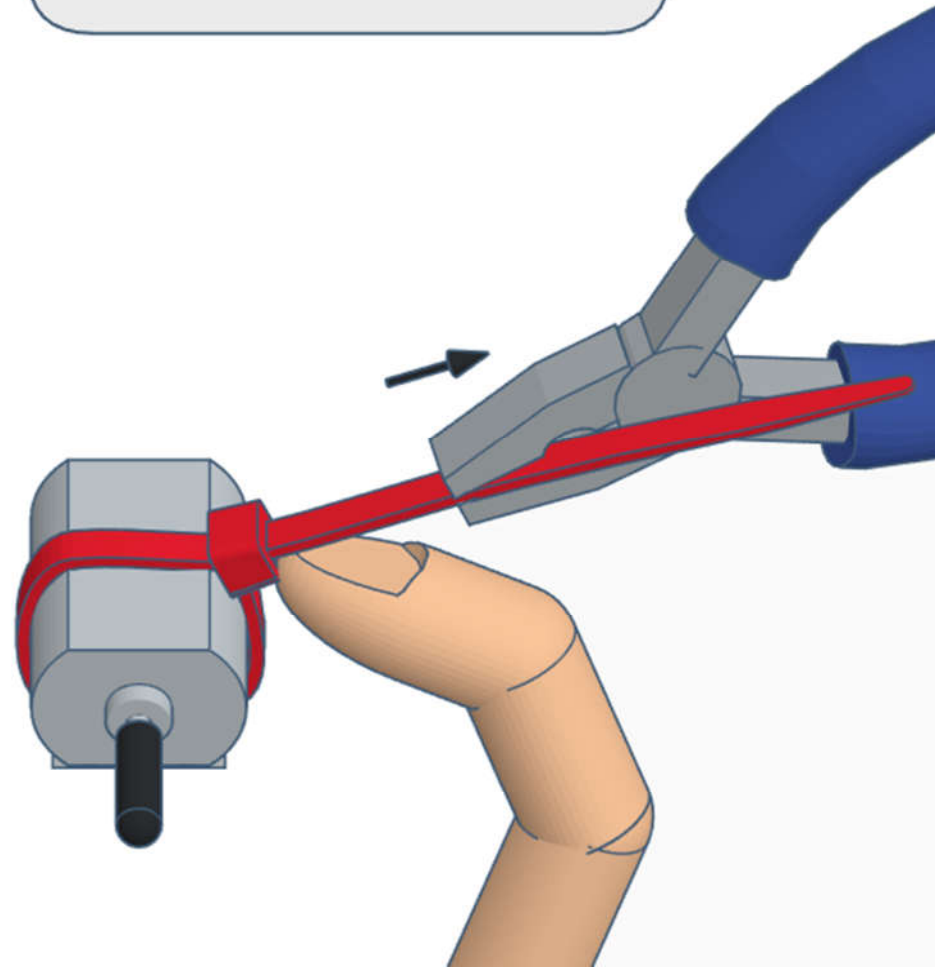
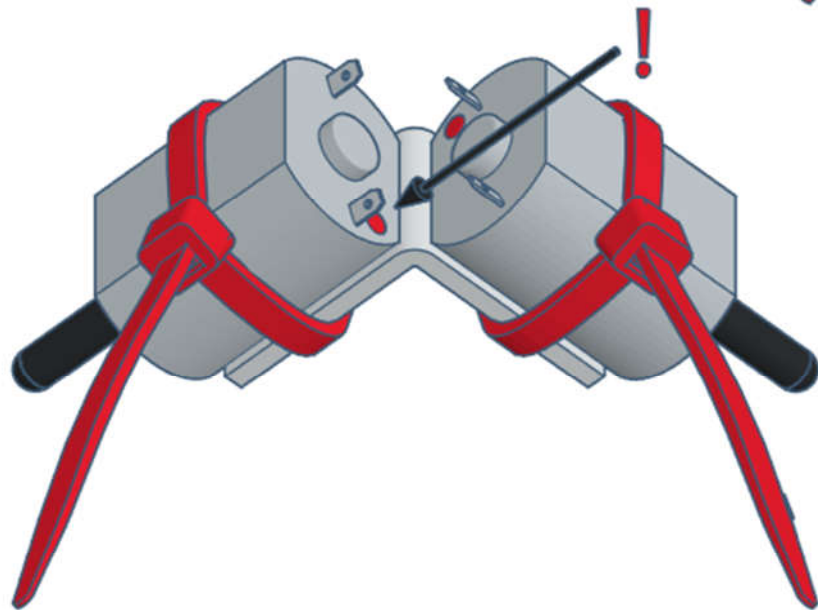
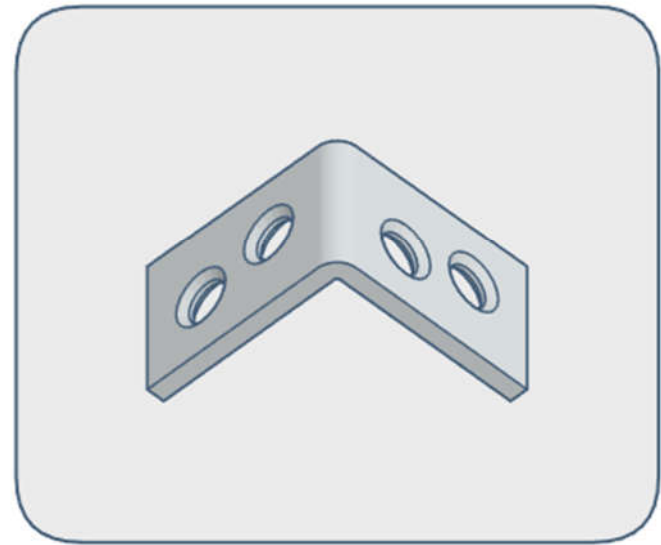
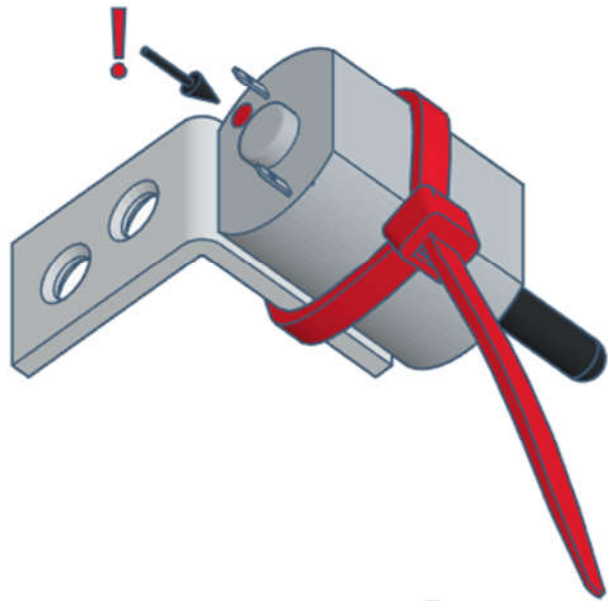
varikabo



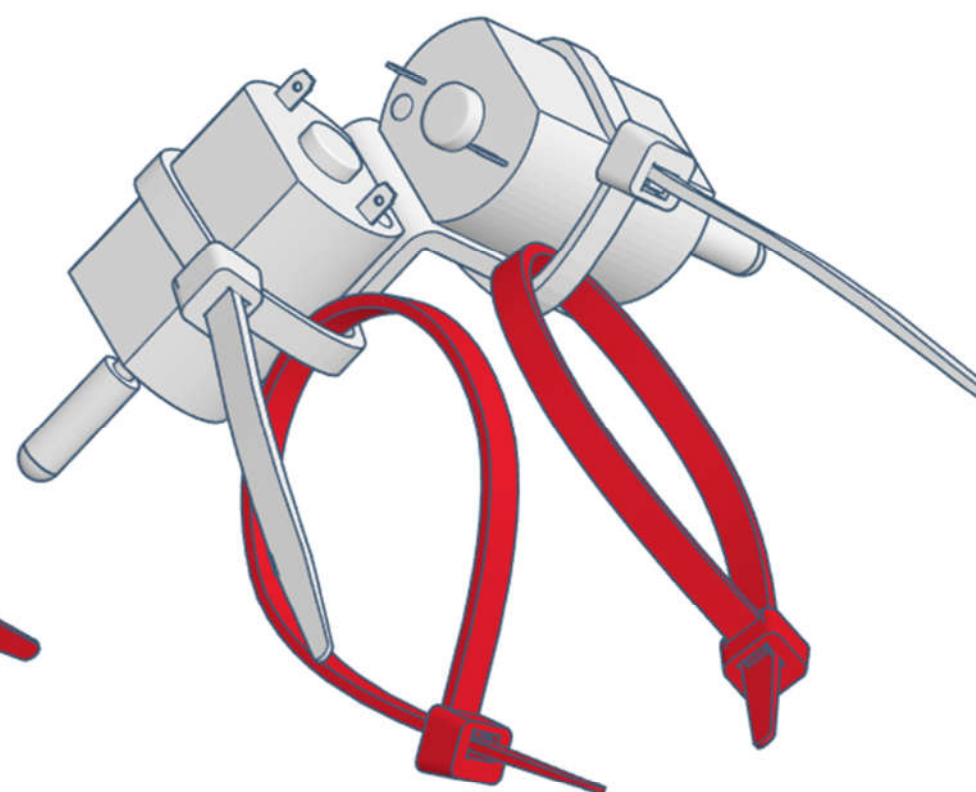
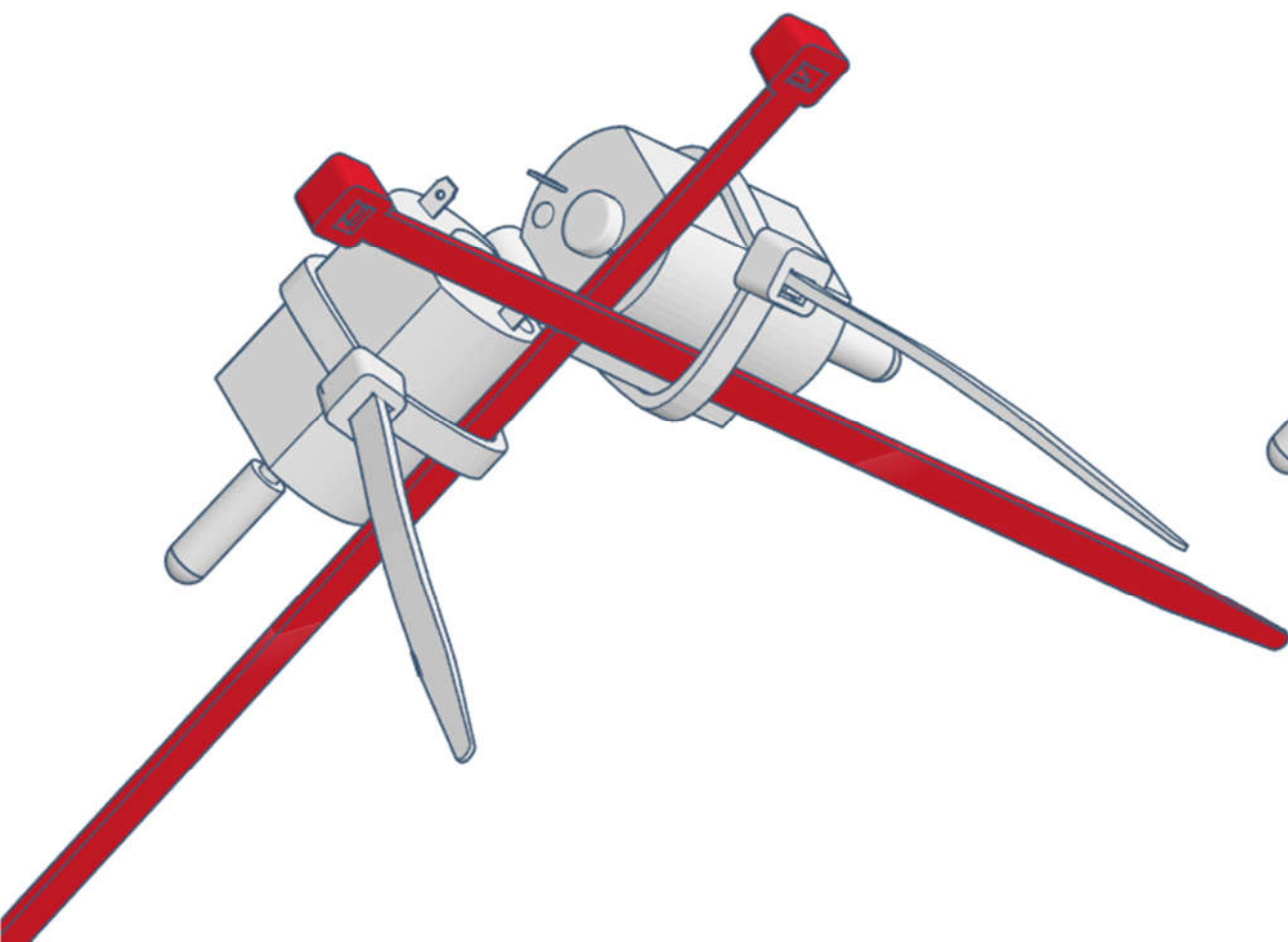
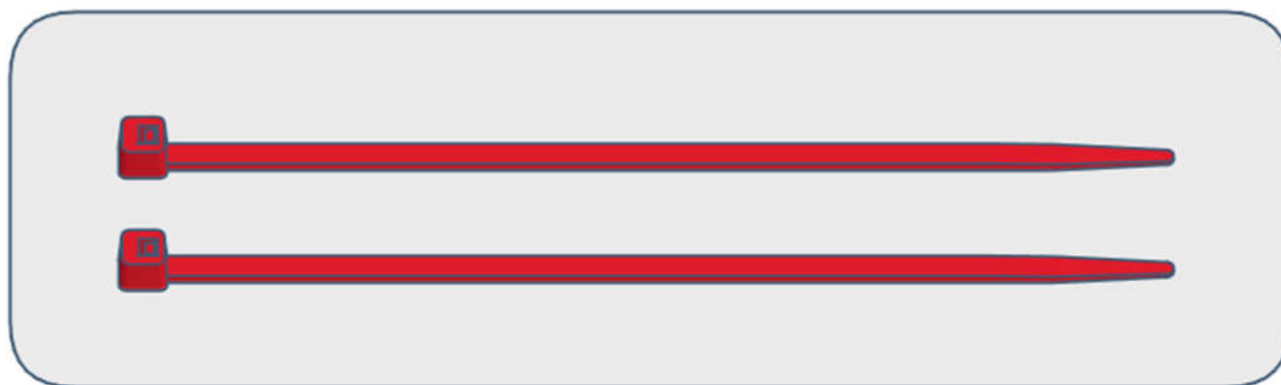
9)



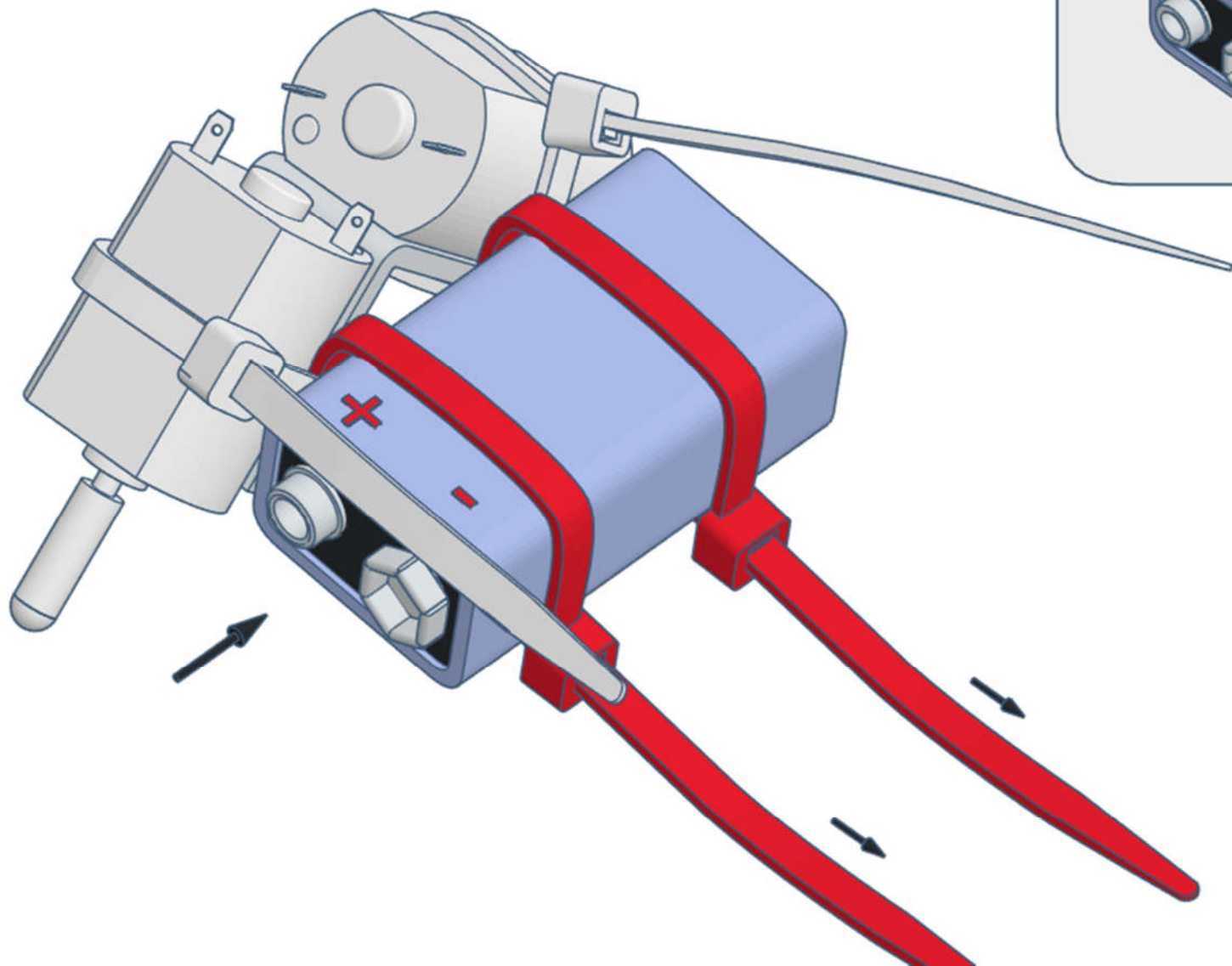
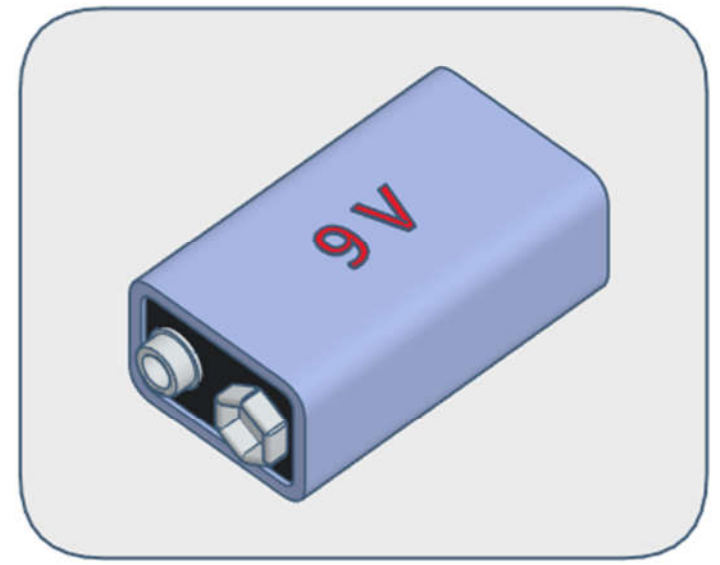
10)



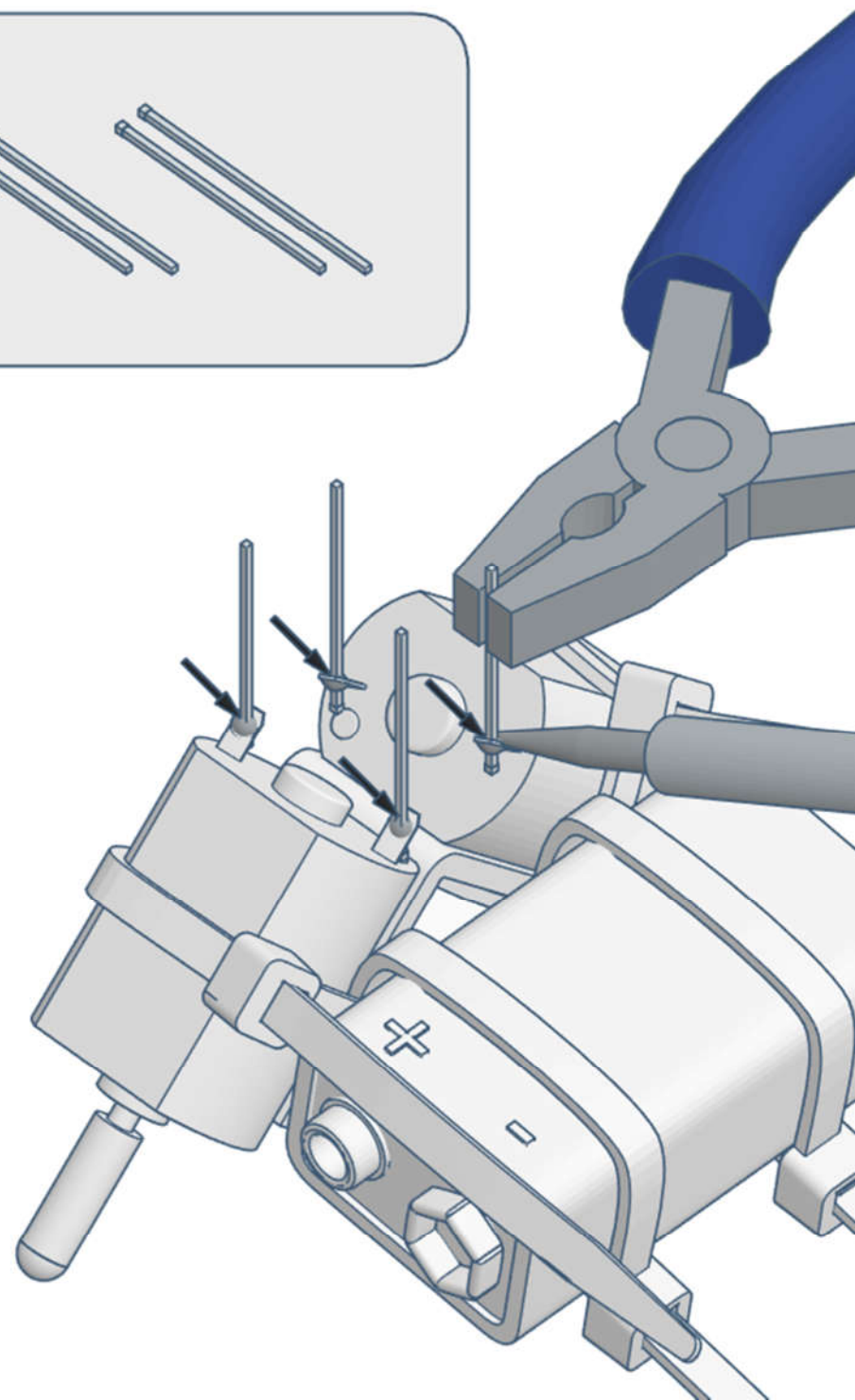
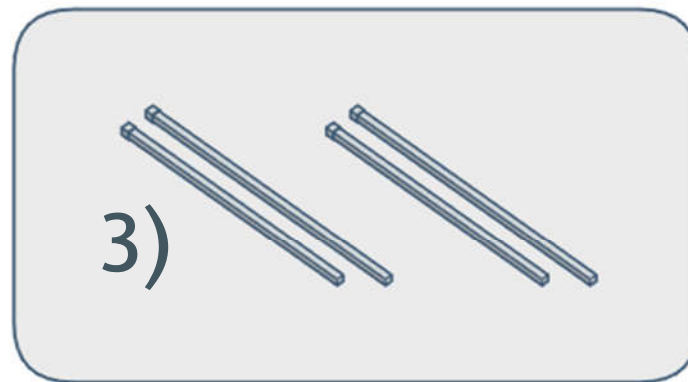
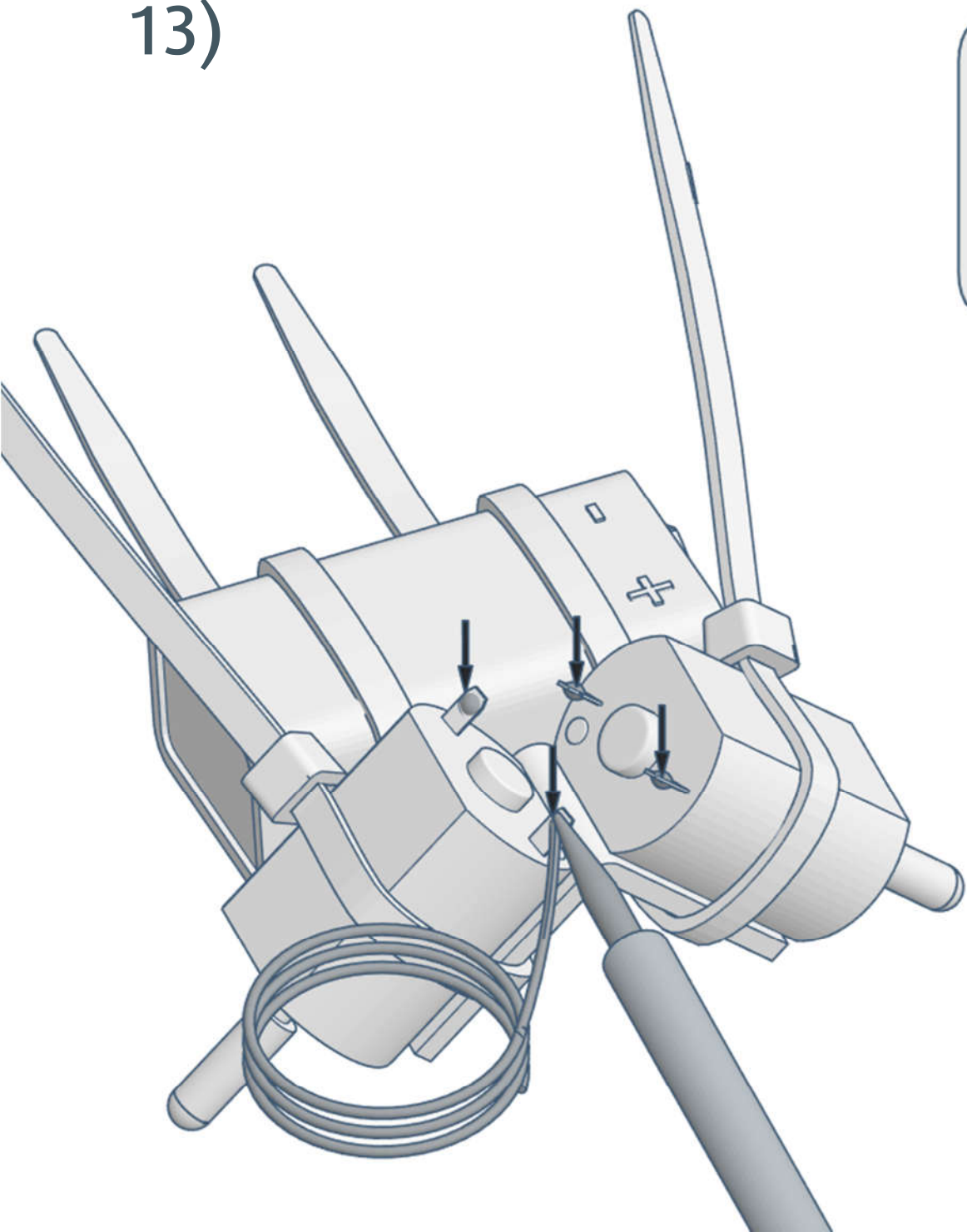
11)



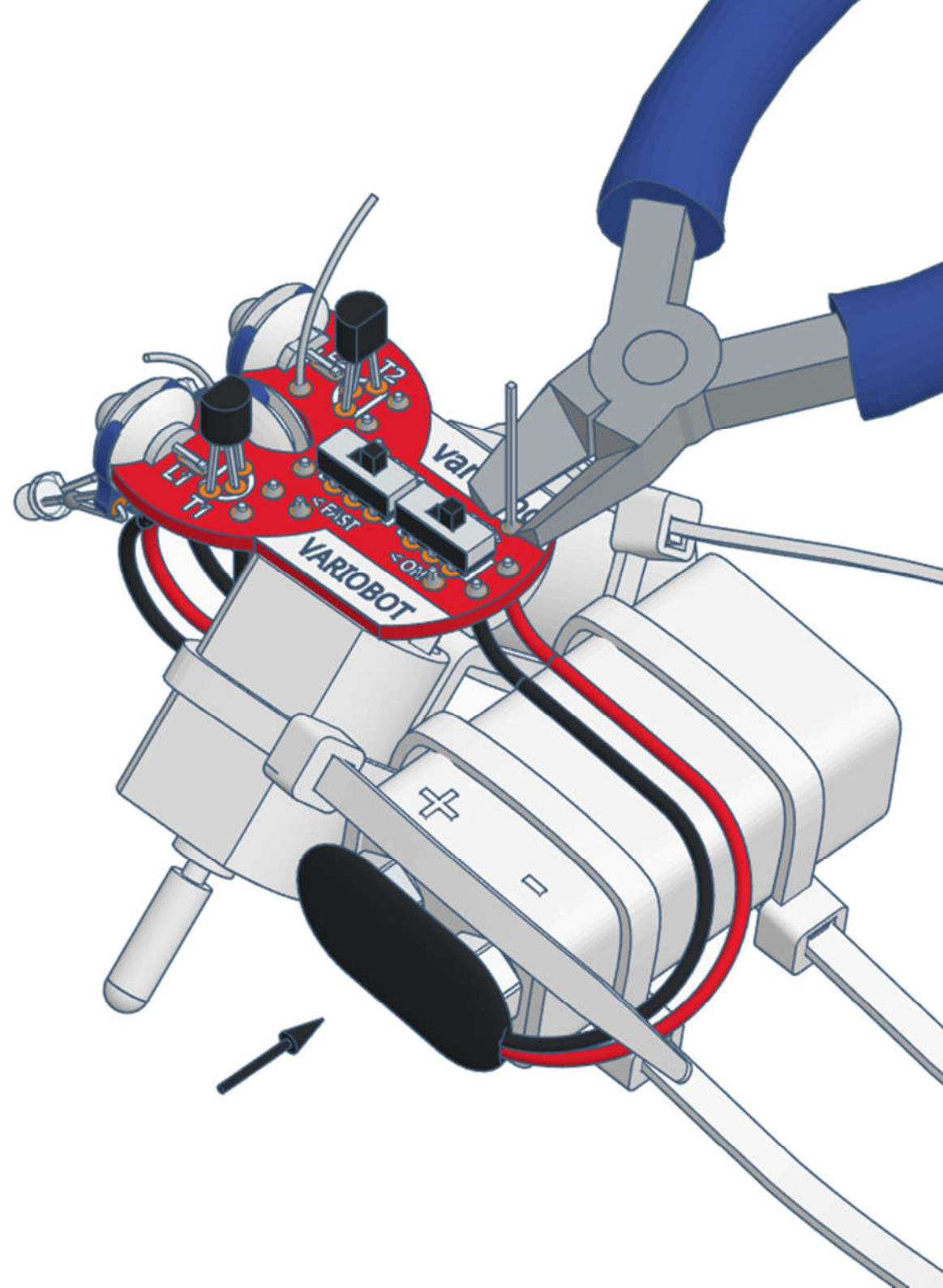
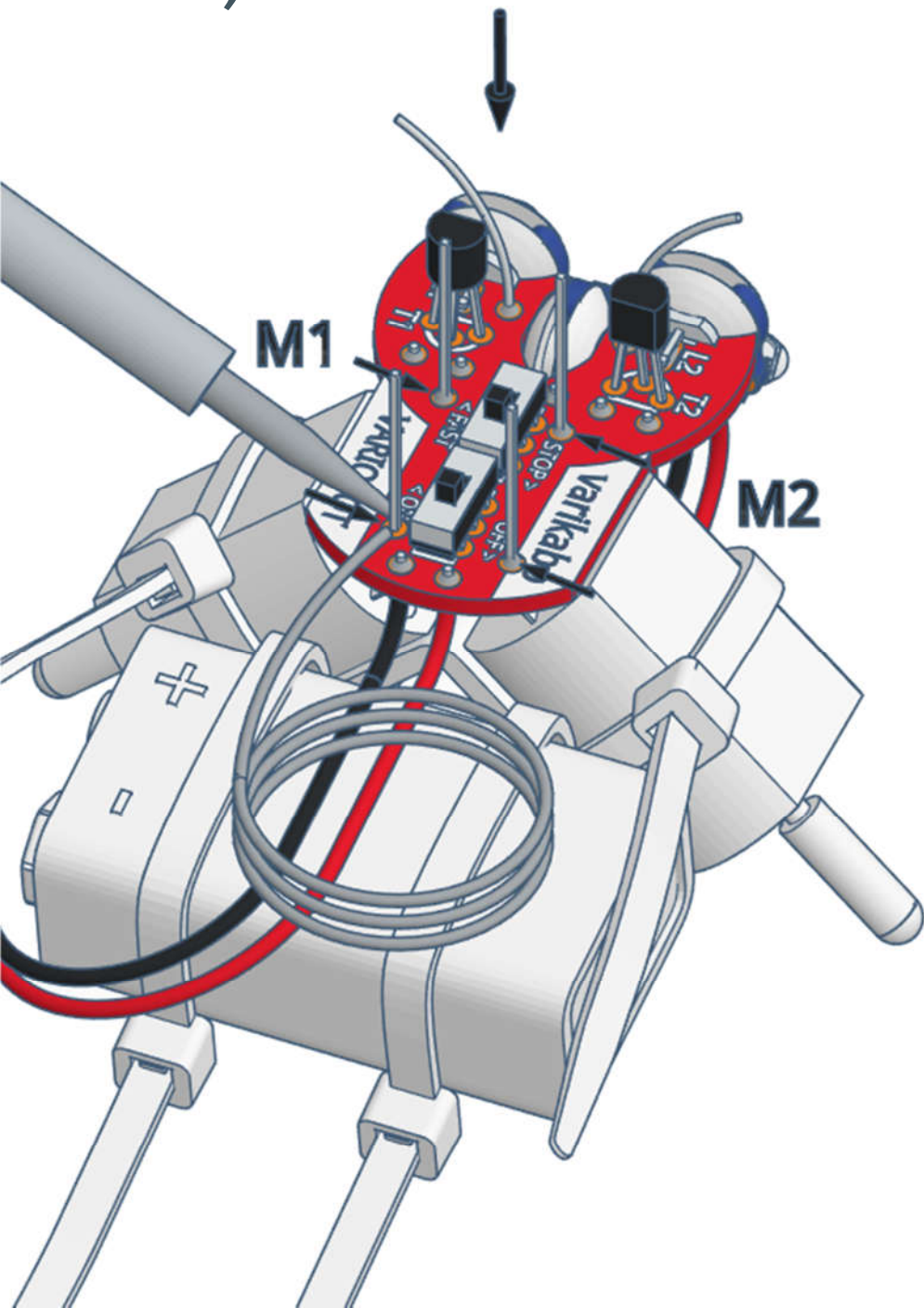
12)



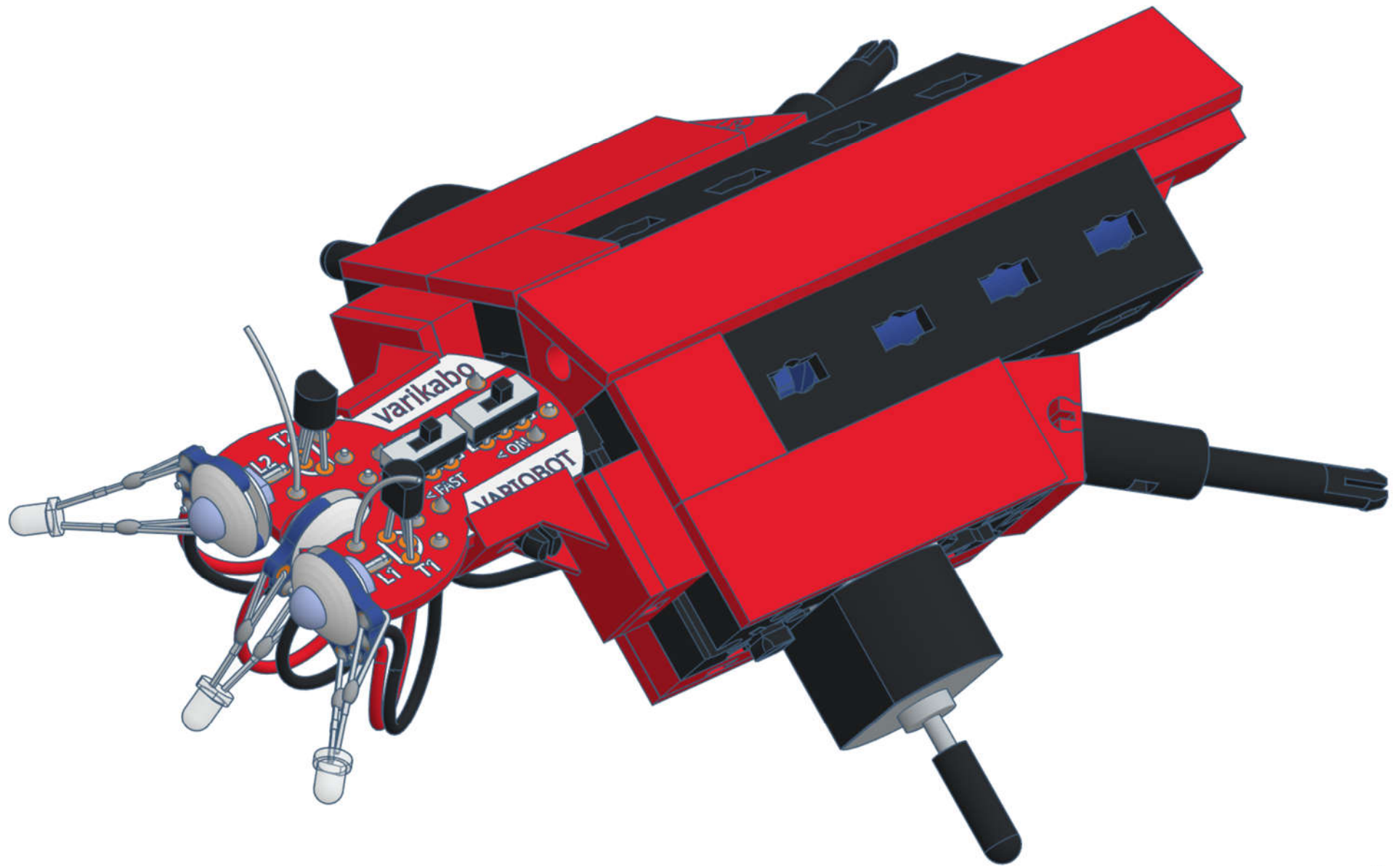
13)



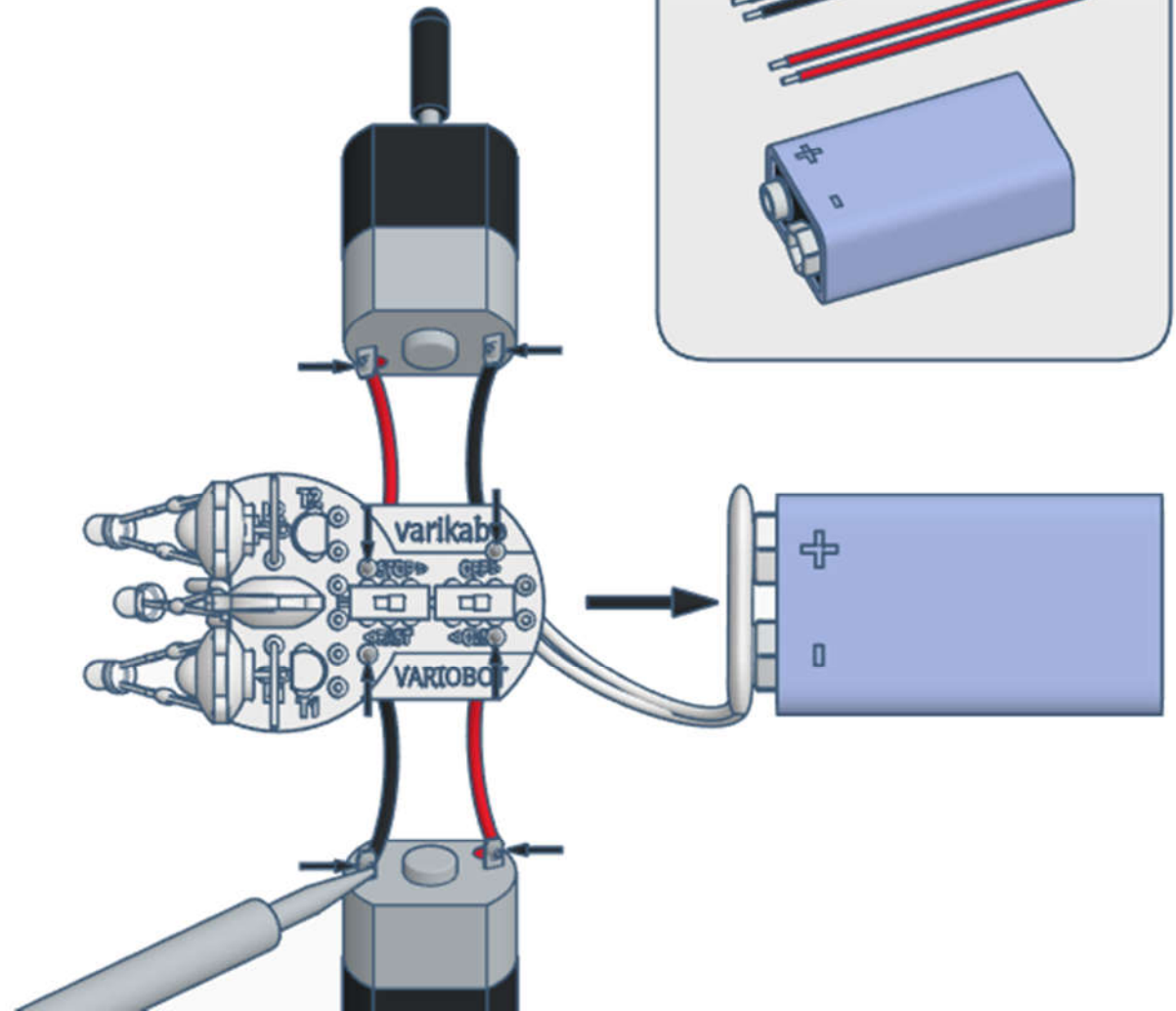
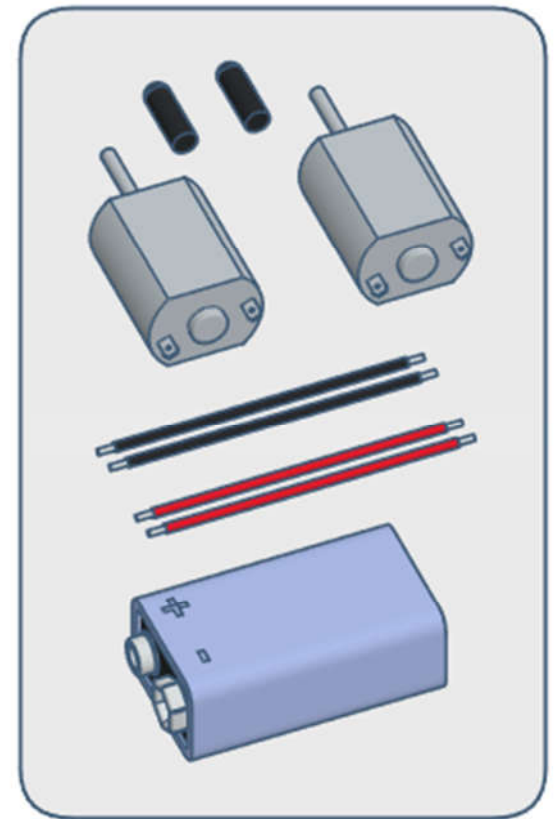
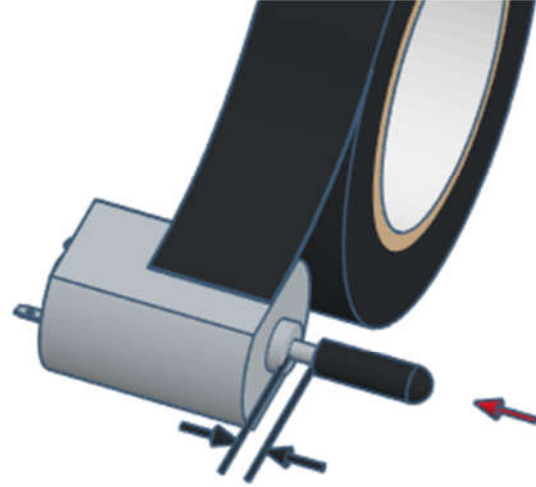
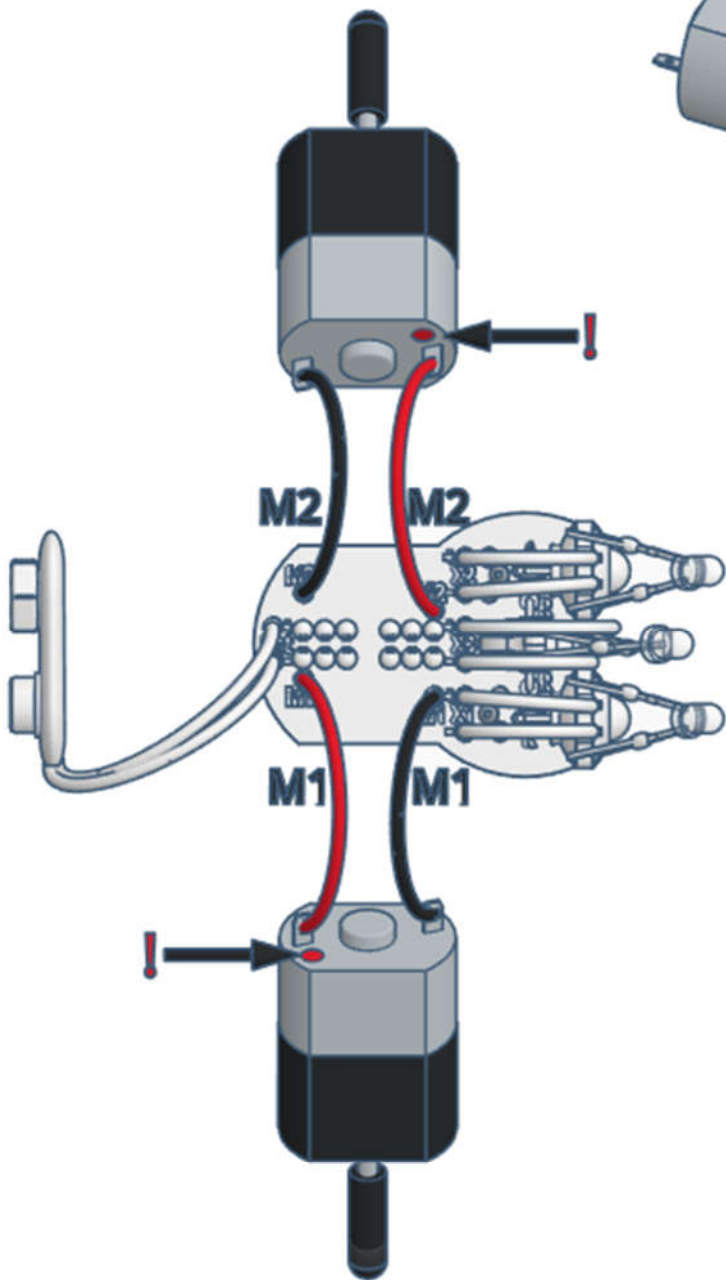
14)



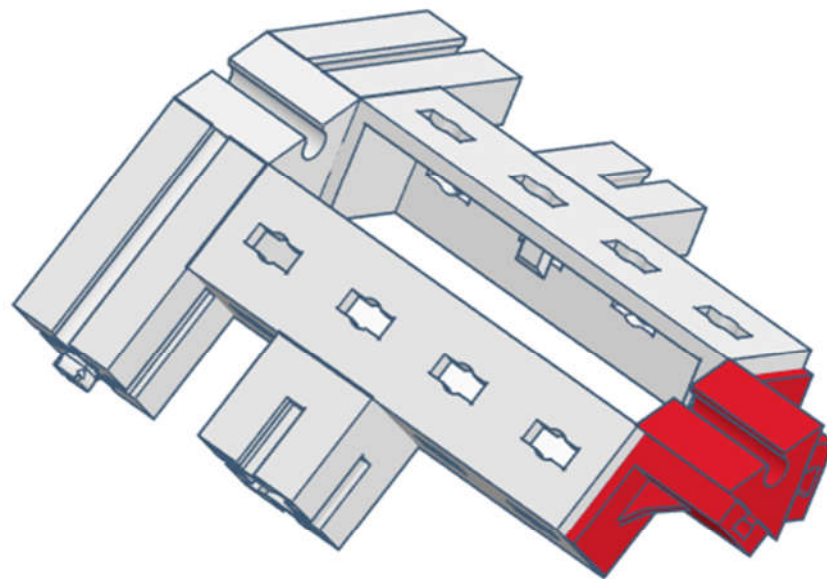
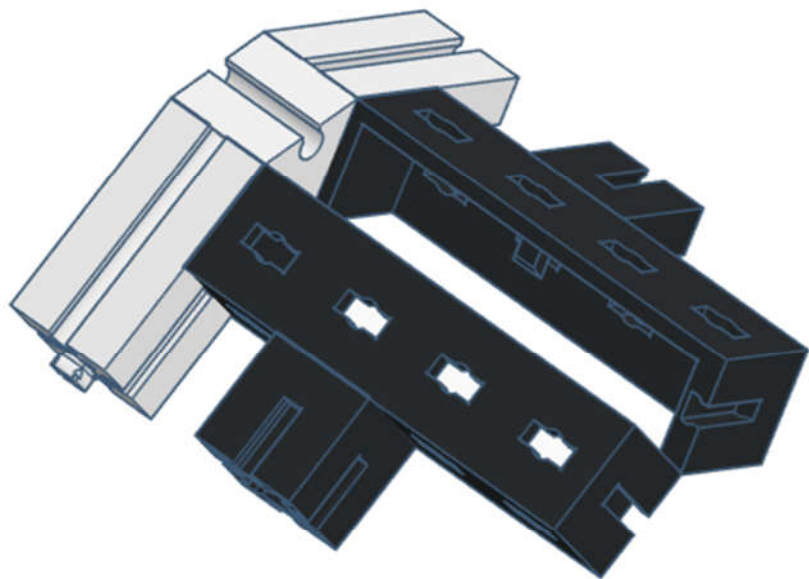
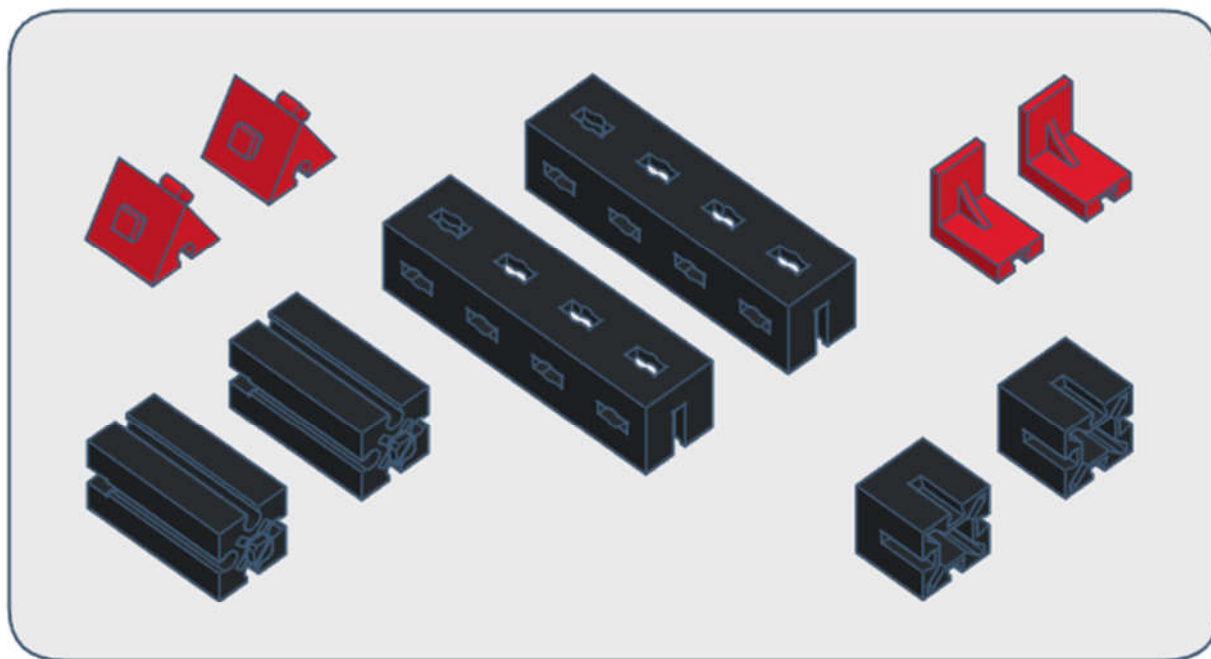
varikabo FT



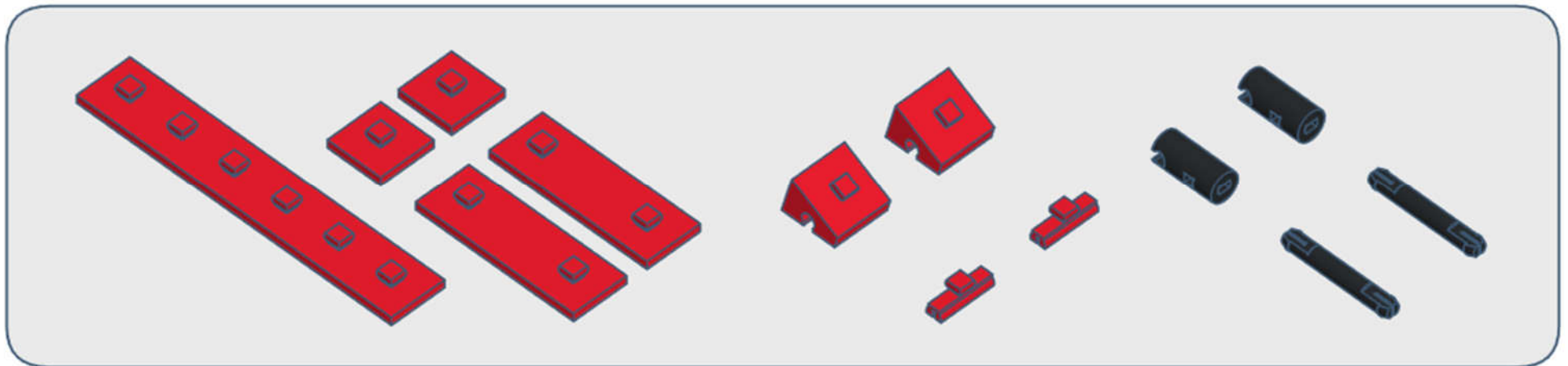
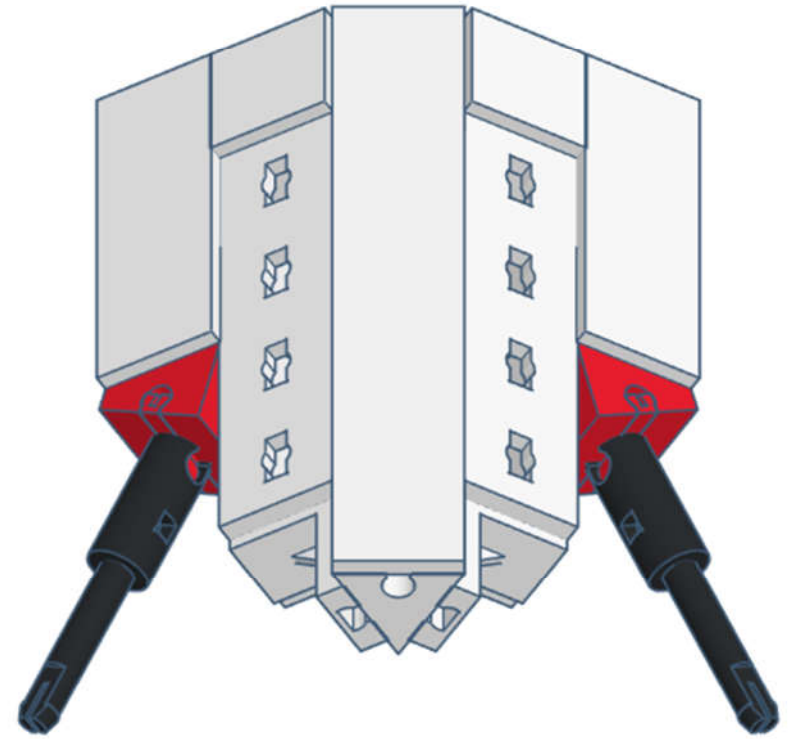
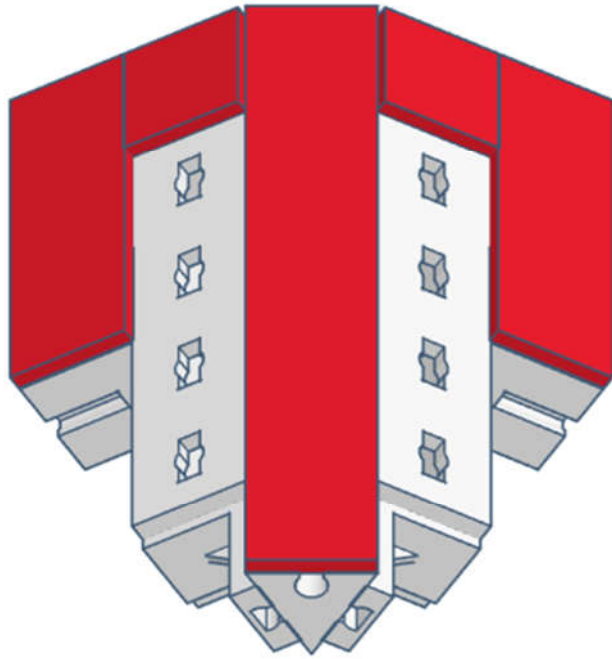
9)



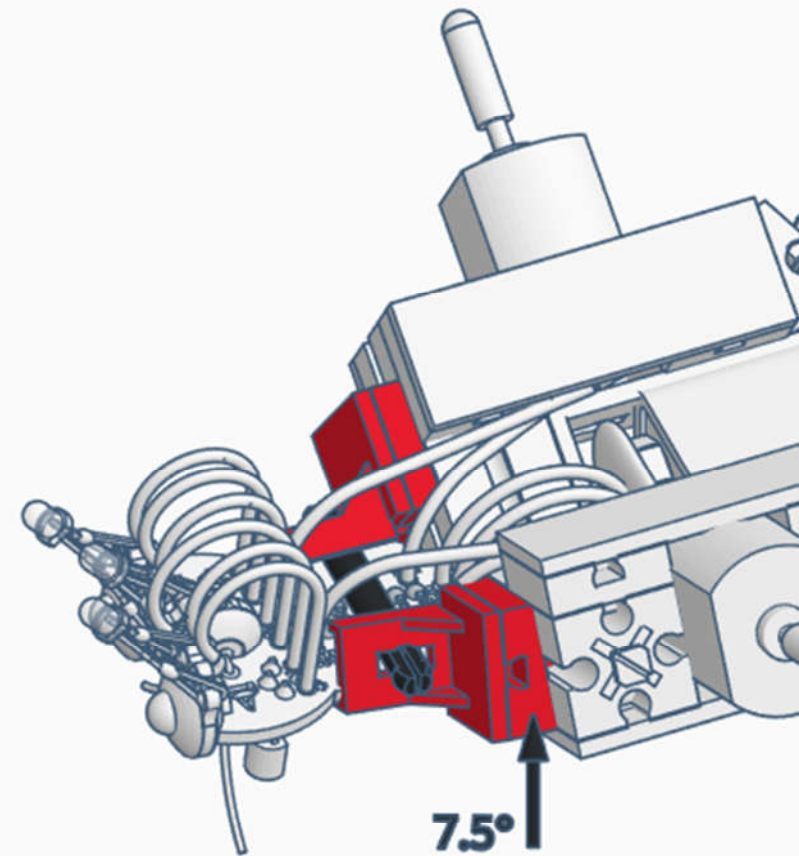
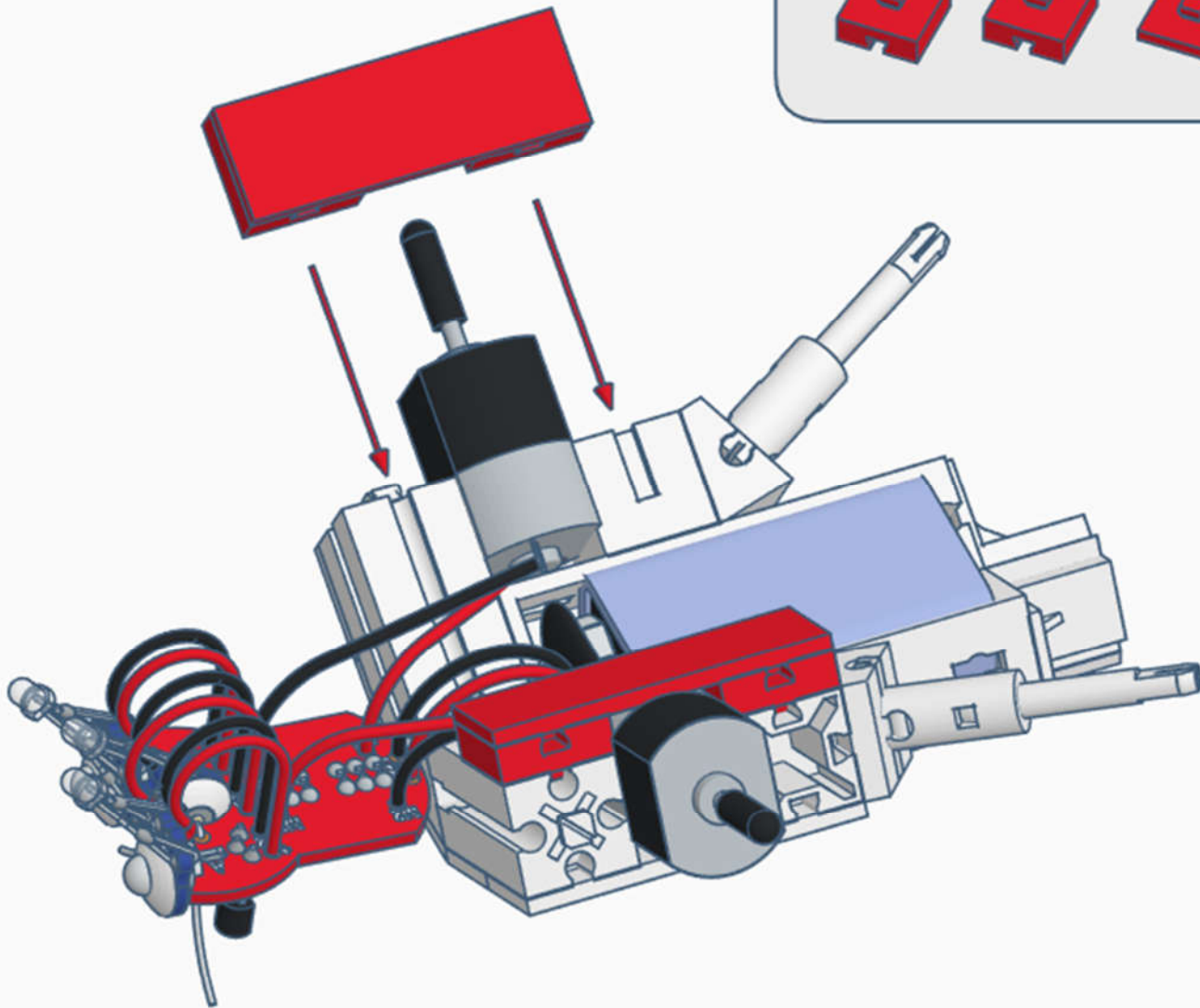
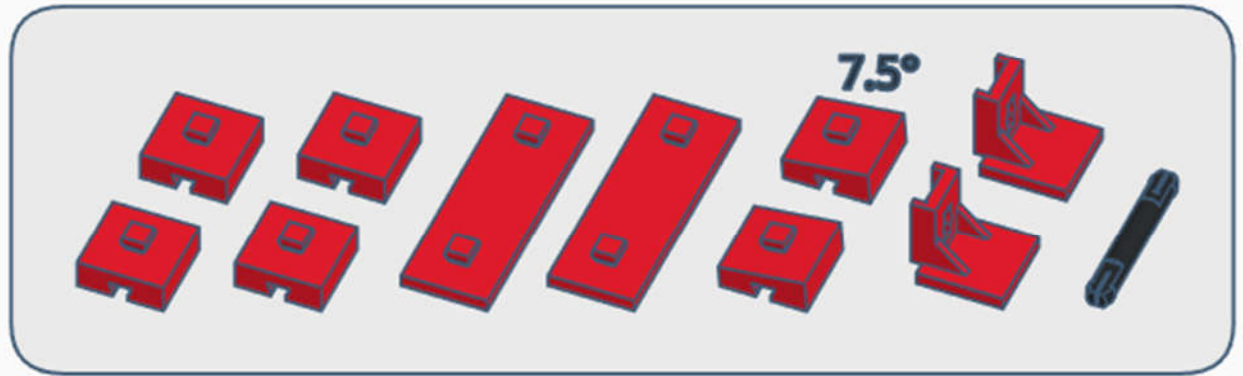
10)



11)

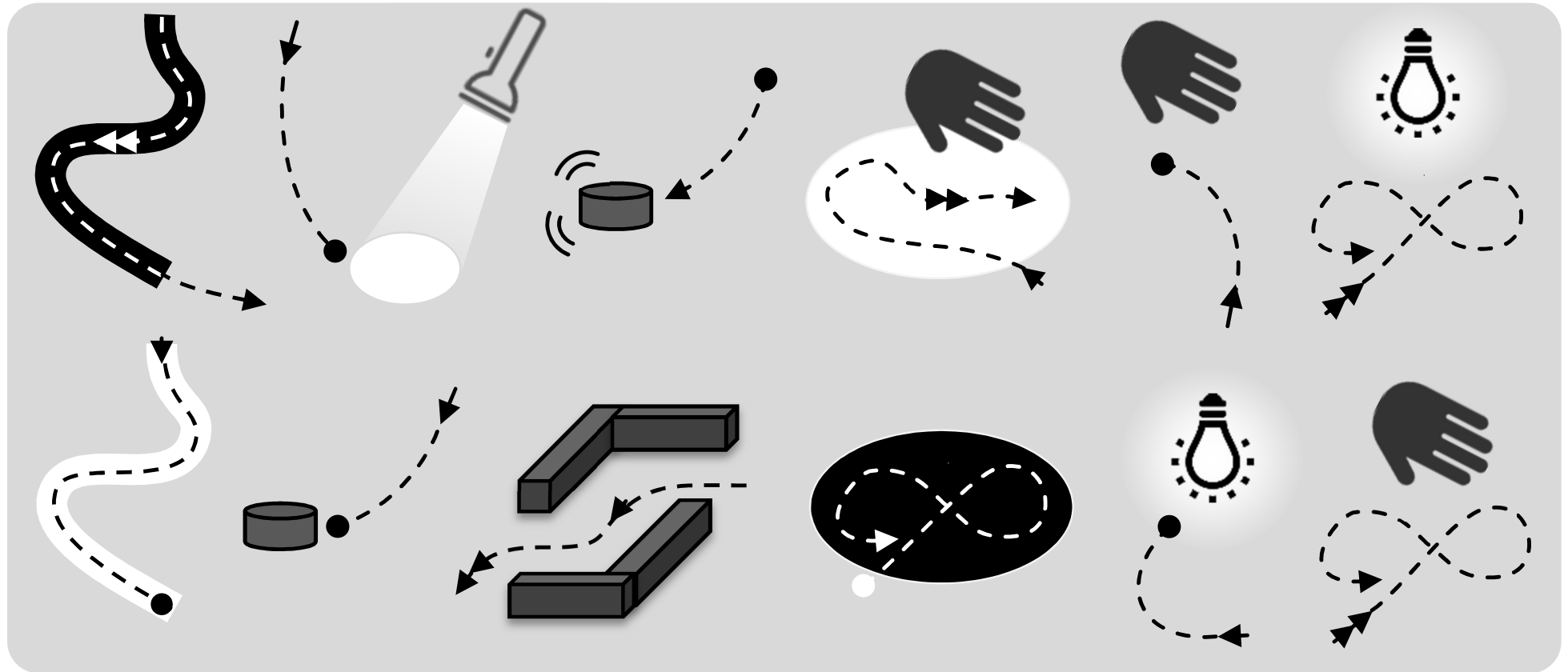



12)





2) Functies

De verschillende circuitvarianten maken de twaalf functies van varikabo mogelijk. De circuits en eigenschappen van de functies worden hieronder in detail beschreven.



 varikabo staat stil

 varikabo rijdt langzaam

 varikabo rijdt snel

Opmerkingen over verlichting

In tegenstelling tot veel andere robots, hoeft varikabo geen infrarood licht uit te stralen, bijv. om lijnen of objecten voor zich te detecteren. Dit vereenvoudigt het circuit en vermindert het stroomverbruik. Omdat varikabo echter reageert op lichtverschillen in zijn omgeving, is het van essentieel belang welke verlichting wordt gebruikt.

Denk eraan:

Het licht van LED-lampen of fluorescentielampen heeft een laag aandeel rood en is niet goed zichtbaar voor varikabos-sensoren.

Bij gebruik van deze lampen moet daarom worden gezorgd voor voldoende verlichting.

Om de sensoren van de varikabos niet te verblinden, moet er ook aandacht worden besteed aan een geschikte positie van lampen of ramen.

Denk eraan:

De meeste functies kunnen het best worden getest bij lamplicht op voldoende afstand of onder een raam op de grond.

Daarentegen, met zijlicht, zou varikabo achter dit licht of zijn eigen schaduw rijden in plaats van de gewenste bestemming.

Als varikabo een structuur op de grond moet volgen of vermijden, zorg er dan voor dat de grond niet reflecteert.

De vier basisinstellingen

Je kunt de linker- en rechtersensoren van de LED's verwijderen en omwisselen. Dit zal bepalen of varikabo naar donker of licht rijdt.

- **Sensorkabel parallel:** varikabo wordt verplaatst naar donkerder (schaduwvolger)
- **Sensorkabel gekruist:** varikabo beweegt naar licht (lichtvolger)

Met de keuzeschakelaar bepaal je of de sensorsignalen direct (=) of omgekeerd (×) zijn aangesloten op de transistors (T1 / T2) of de motoren (M1 / M2) zijn.

Je kiest dus voor het snelle of het langzame snelheidsbereik.

- Schakel over naar "FAST (=)": varikabo accelereert bij schaduw op de middelste sensor
- Schakel over naar "STOP (×)": varikabo remt bij schaduw op de middelste sensor

Denk eraan:

In de versnellingsmodus verlichten de ogen van varikabos rood en blauw in de remmodus.

De sensoren uitlijnen

Met zijn drie zwenkbaar gemonteerde lichtsterktesensoren reageert varikabo gevoelig op lijnen, voorwerpen, licht of schaduwen. Door de sensoren op één lijn te brengen, omhoog of omlaag, bepaal je of varikabo indrukken bij voorkeur op de grond, voor je of boven je waarneemt.

De functies instellen

Op de volgende twaalf pagina's kun je zien hoe je de desbetreffende functies kunt instellen. Ga als volgt te werk:

1. Bevestig laterale sensoren parallel (schaduwvolger) of gekruist (lichtvolger)
2. Lijn de zijdelingse sensoren uit volgens de eerste afbeelding
3. Stel de keuzeschakelaar in op "FAST" (versnellingsmodus) of "STOP" (remmodus)
4. Lijn de middelste sensor uit volgens het tweede figuur

Als je eenmaal de verschillende functies hebt leren kennen, kun je ze nog sneller instellen met behulp van de vier diagrammen aan het einde van het gedeelte.

Denk eraan:

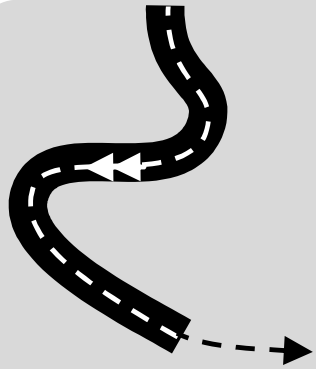
In circuit 10 en 12 zijn de zij sensoren naar achter gericht geplaatst.

Als varikabo zich niet zoals verwacht gedraagt, pas je de richting van de sensoren aan.

Denk eraan:

De helderheidsverhouding tussen de zij sensoren bepaalt de richting van varikabo. De helderheidsverhouding tussen de middelste sensor en de zij sensoren bepaalt de snelheid van varikabo.

1) Donkere lijnen volgen

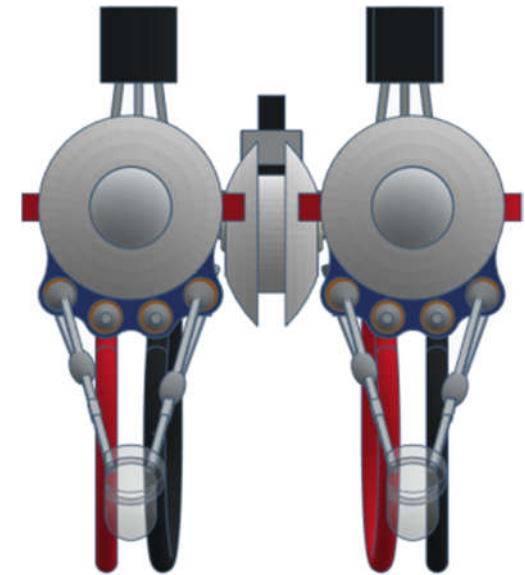


- Zoekt een donkere lijn (bijv. zwart plakband)
- Rijd langs de lijn
- Versnelt op rechte stukken en remmen in scherpe bochten

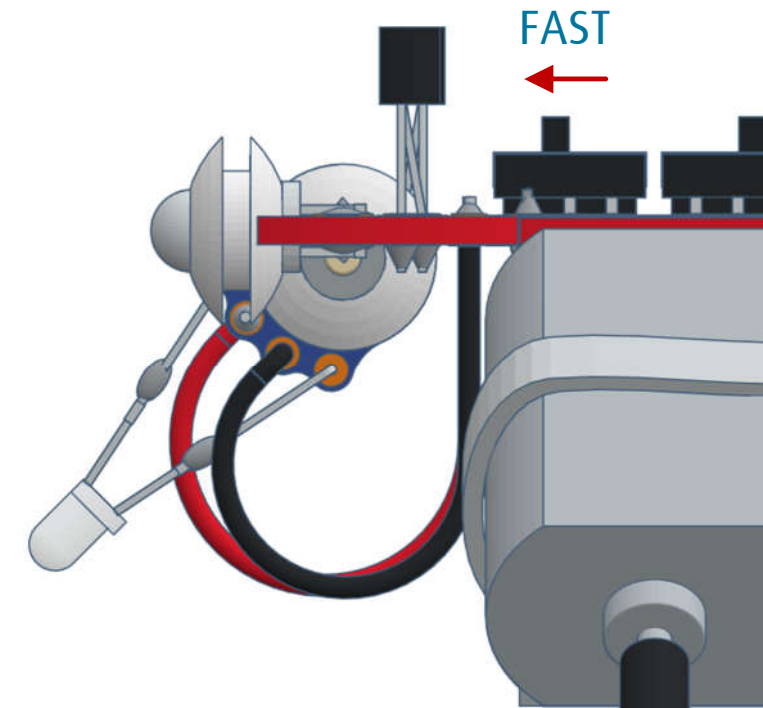
Instelling: schaduwvolger / versnellingsmodus

Met de afstand tussen de buitenste twee sensoren kun je de nauwkeurigheid aanpassen waarmee varikabo op de lijn moet rijden. Ze zijn iets naast de lijn gericht. Als ze te dicht bij de lijn staan, dan is varikabo constant bezig met het regelen en gaat hij zigzaggen.

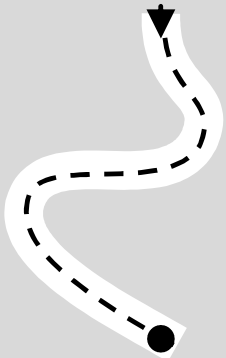
Bovendien kan hij dan zijn turbo-stand niet activeren, omdat daarvoor op de buitenste sensoren meer licht moet vallen dan op die in het midden.



Sensorkabel parallel



2) Volg lichte lijnen



- Beweegt langs een heldere lijn (bijv. : wit plakband/tape op een donkere achtergrond)
- Stopt aan het eind van de lijn

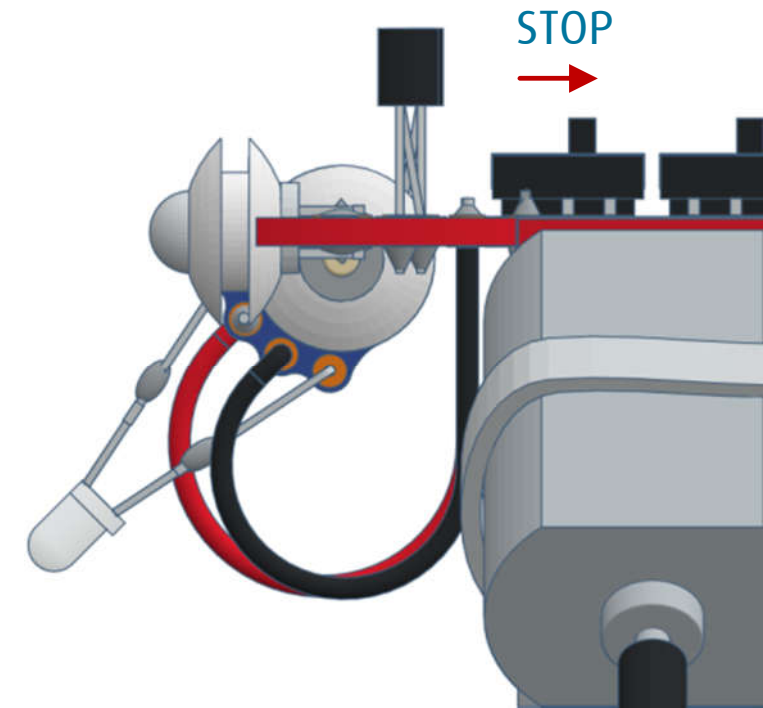
Instelling: lichtvolger / remmodus

Als je geen wit plakband/tape hebt, kun je bijvoorbeeld witte vellen papier op een donkere vloer leggen.

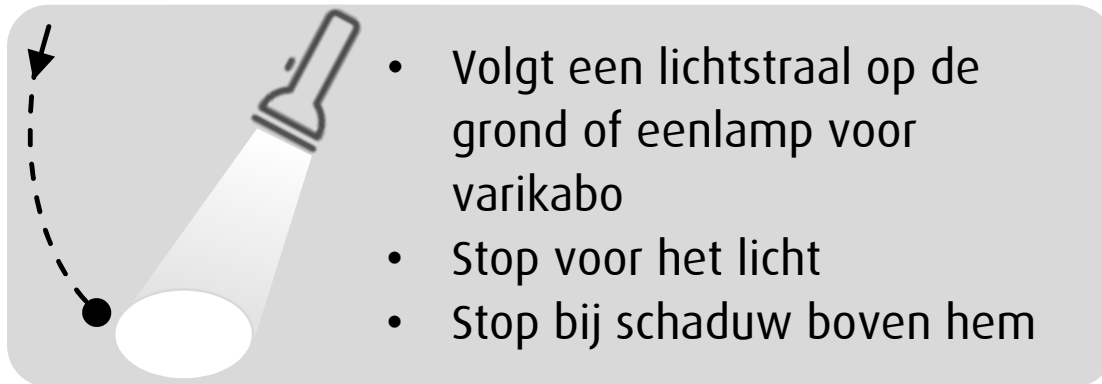
Met de afstand tussen de buitenste twee sensoren kun je de nauwkeurigheid aanpassen waarmee varikabo op de lijn moet rijden. Om varikabo te laten stoppen aan het einde van een lijn (op een donkere achtergrond), richt je de midden-sensor meer naar beneden dan de twee zij-sensoren.



Sensorkabel gekruist



3) Licht volgen



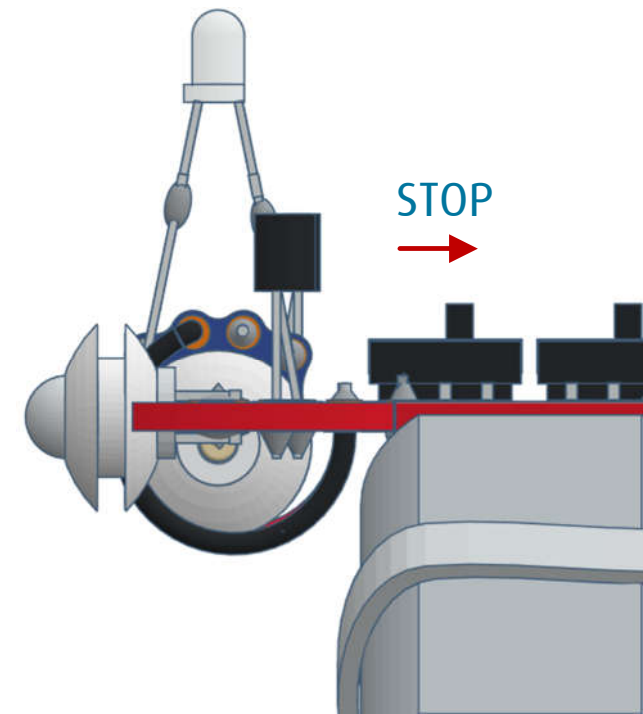
Instelling: lichtvolger / remmodus

Het omgevingslicht moet niet te sterk zijn voor deze functie, zodat het contrast sterk genoeg is. Lijn de zijdesensoren parallel uit of net iets opzij zodat ze tegelijkertijd een frontlicht in het zicht kunnen houden.

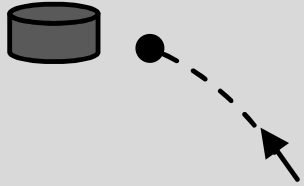
Hoe meer licht de buitenste en hoe minder de middelste sensor raakt, hoe eerder varikabo tot stilstand komt. Deze verhouding kan ook worden aangepast met de helling van de middelste sensor.



Sensorkabel gekruist



4) Objecten volgen

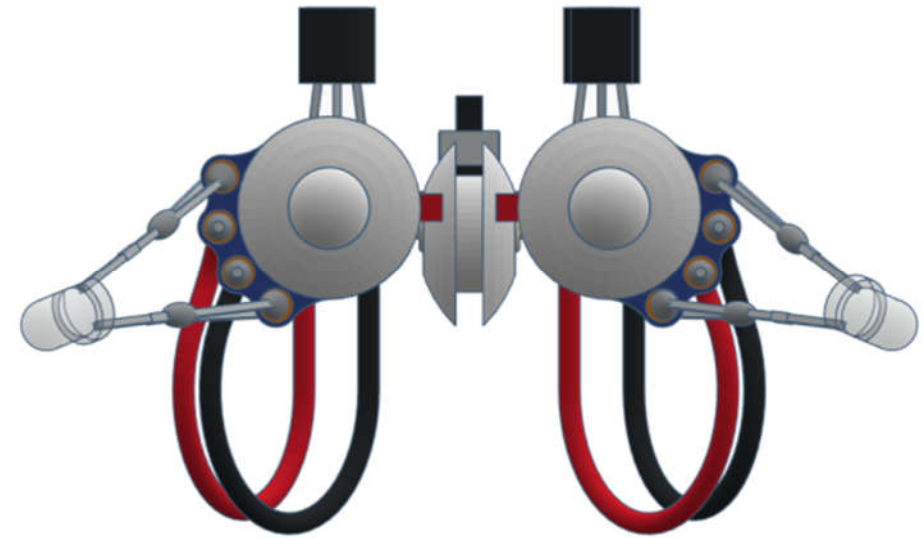


- Gaat op donkere objecten af
- Houdt afstand en stopt voor je of volgt bewegende objecten

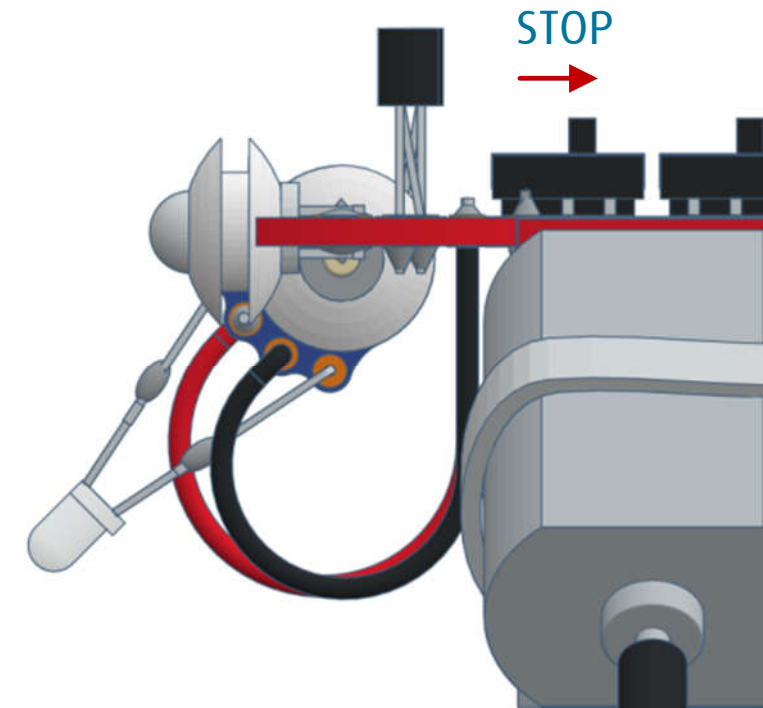
Instelling: schaduwvolger / remmodus

Pas de afstand van de zij sensoren aan de grootte van het te volgen object aan. Hoe verder ze naar voren staan, hoe nauwkeuriger varikabo het object volgt. Als ze echter beide gericht zijn op het object, kan varikabo er niet voor stoppen.

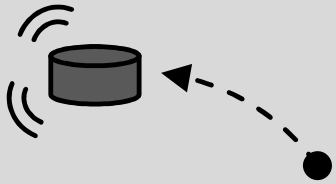
Met de kantelhoek van de midden-sensor kun je de afstand tot het te volgen object aanpassen. Hoe meer je het naar beneden richt, hoe dichter varikabo het object nadert.



Sensorkabel parallel



5) Objecten duwen



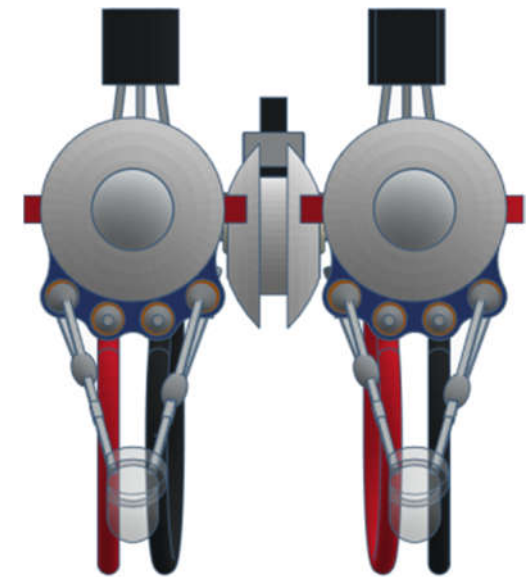
- Staat stil als er geen donker voorwerp in zicht is
- Gaat rijden met een object voor zich
- Volg objecten of duwt kleine dingen voor zich uit

Instelling: schaduwvolger / remmodus

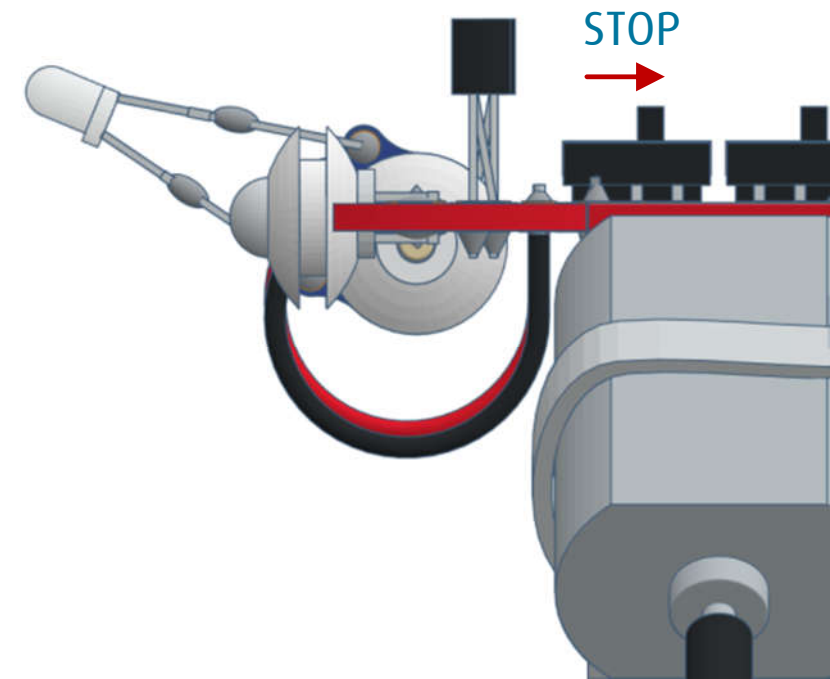
Pas de afstand van de zij sensoren aan de grootte van het te volgen object aan. Beide sensoren moeten tegelijkertijd het object in zicht hebben.

Pas de hellingshoek van de midden sensor aan zodat deze zich slechts iets boven het object bevindt.

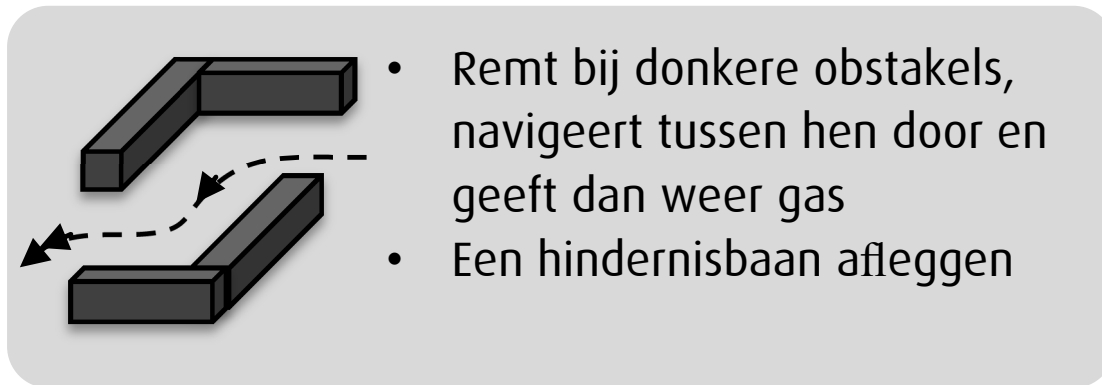
Als de middelste sensor te steil omhoog wijst, blijft varikabo bewegen en kan alleen worden gestopt door een schaduw van bovenaf.



Sensorkabel parallel



6) Hindernissen vermijden

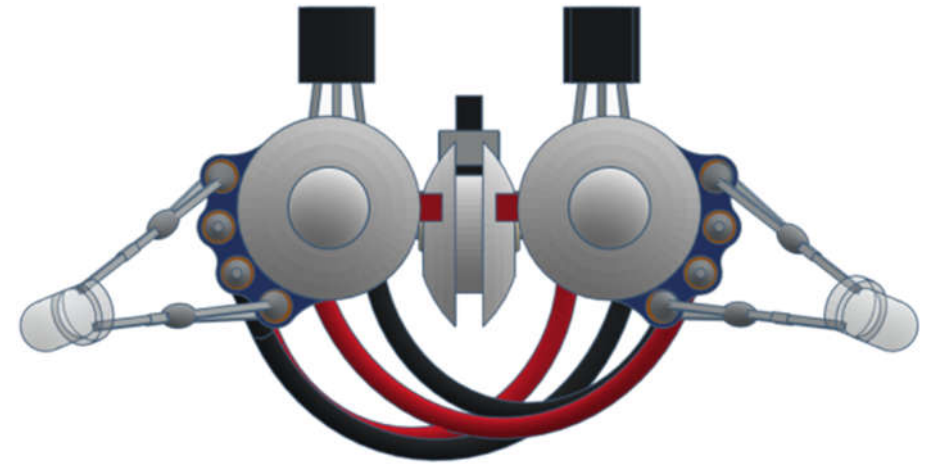


Instelling: lichtvolger / versnellingsmodus

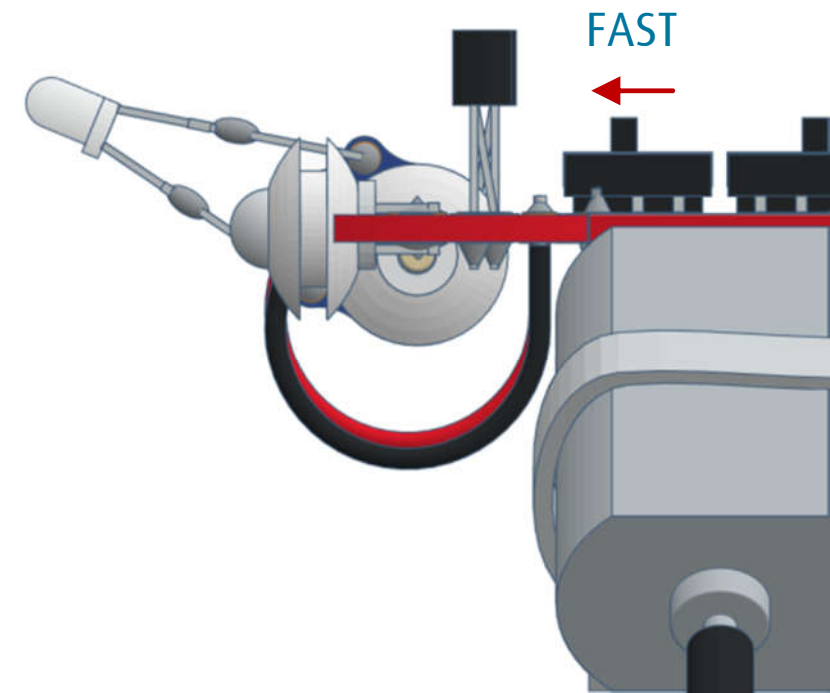
Om varikabo obstakels op betrouwbare wijze te laten vermijden, moeten ze donkerder zijn dan de grond.

Lijn de zij-sensoren ongeveer 45° uit naar de zijkant en iets naar de onderkant. Hoe verder de sensoren naar beneden gericht zijn, hoe dichter de varikabo obstakels nadert voordat hij deze ontwijkt.

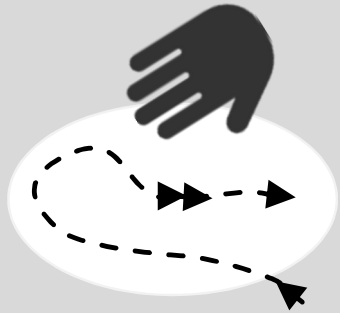
Pas de hellingshoek van de middensensor aan zodat deze zich slechts iets boven de obstakels bevindt, zo kan varikabo versnellen wanneer het pad vrij is.



Sensorkabel gekruist



7) Vermijd donker

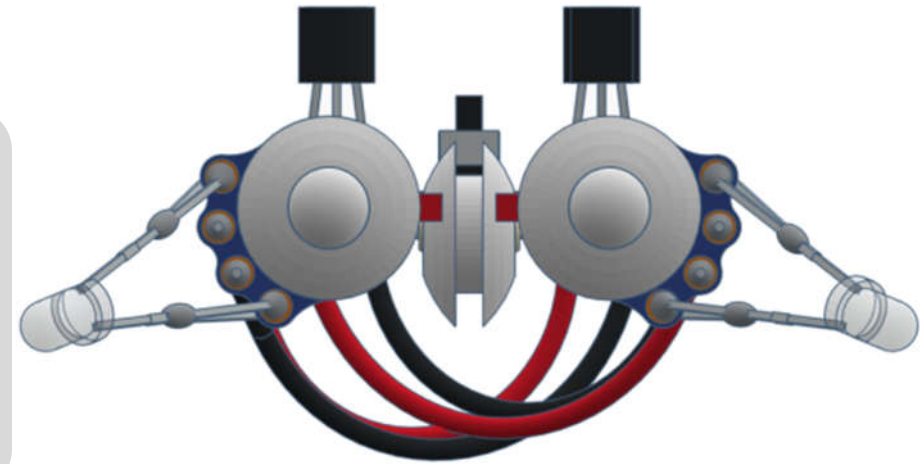


- Blijft op een lichte grond (bijv. verlichte tafel in het donker)
- Ontwijkt donkere obstakels
- Versnelt en vlucht in de schaduw boven hem

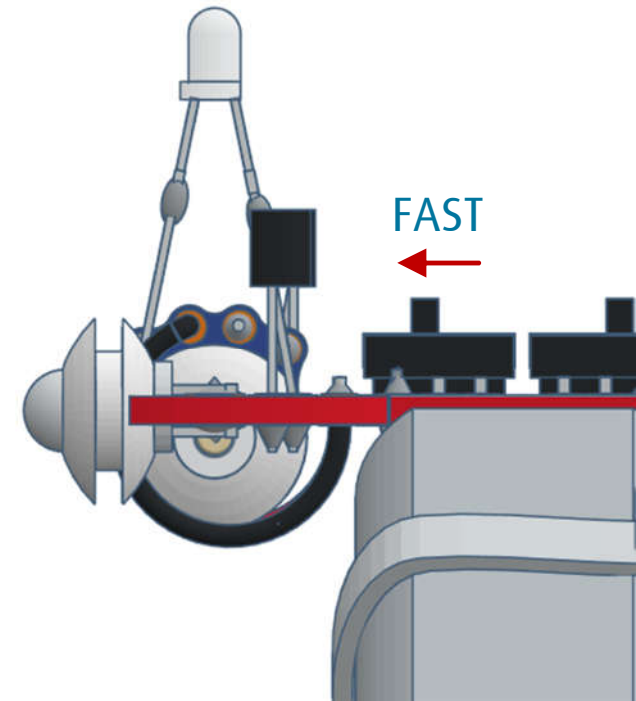
Instelling: lichtvolger / versnellingsmodus

Het heldere gebied kan bijvoorbeeld je kamervloer zijn of een lichte tafel die van boven wordt verlicht. Je kunt ook witte vellen papier op een donkere achtergrond leggen. Vermijd zijwaarts licht van ramen. Om varikabo de rand van de tafel goed te laten erkennen, moet de optimale hellingshoek van de twee laterale sensoren worden gevonden.

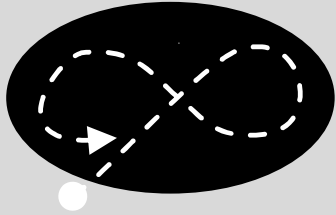
Let op: Als je je hand boven varikabo houdt, gaat het gewoon rechtdoor zonder aandacht te schenken aan de omgeving.



Sensorkabel gekruist



8) Vermijd licht



- Staat stil op een lichte ondergrond
- Rijdt op een donkere grond
- Keert zich van het licht af of blijft daarvoor staan

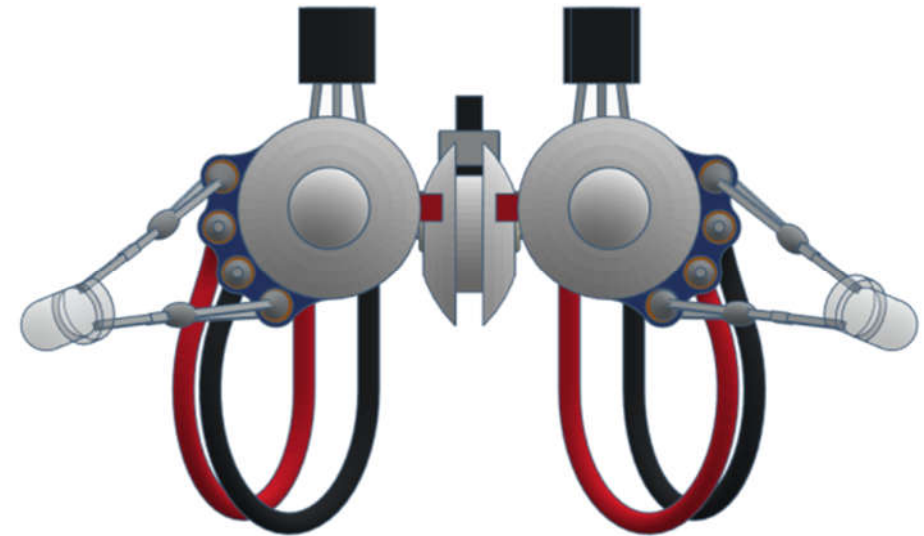
Instelling: schaduwvolger / remmodus

Voor de donkere ondergrond kan je bijvoorbeeld zwart papier snijden en op een lichte vloer leggen.

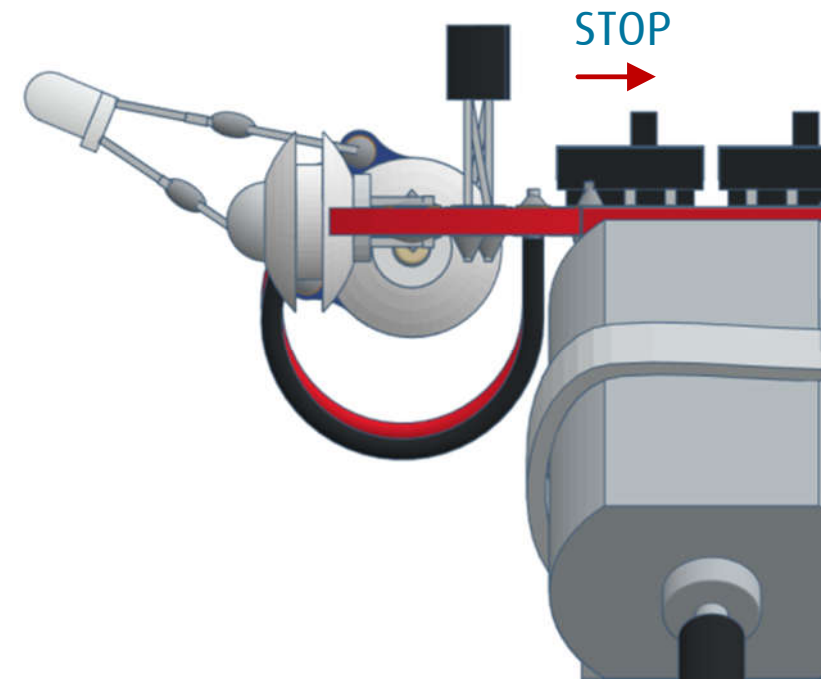
Het oppervlak moet rond zijn en een diameter hebben van minimaal 30 cm.

Pas de helling van de twee zij-sensoren aan zodat varikabo zich tijdig aan de rand aanpast.

Pas de hellingshoek van de middelste sensor aan zodat varikabo altijd op het donkere oppervlak beweegt, maar op een licht oppervlak stopt.



Sensorkabel parallel



9) Volg de schaduwen

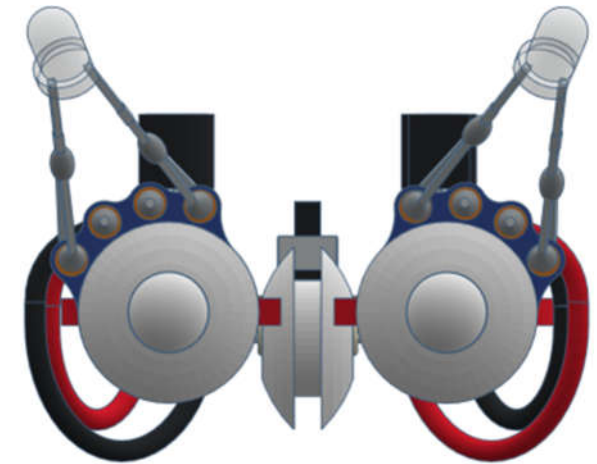


- Vermijd licht en zoek schaduw
- Rijdt op schaduw boven zich
- Blijft staan in de schaduw
- Volg de schaduw terwijl deze beweegt

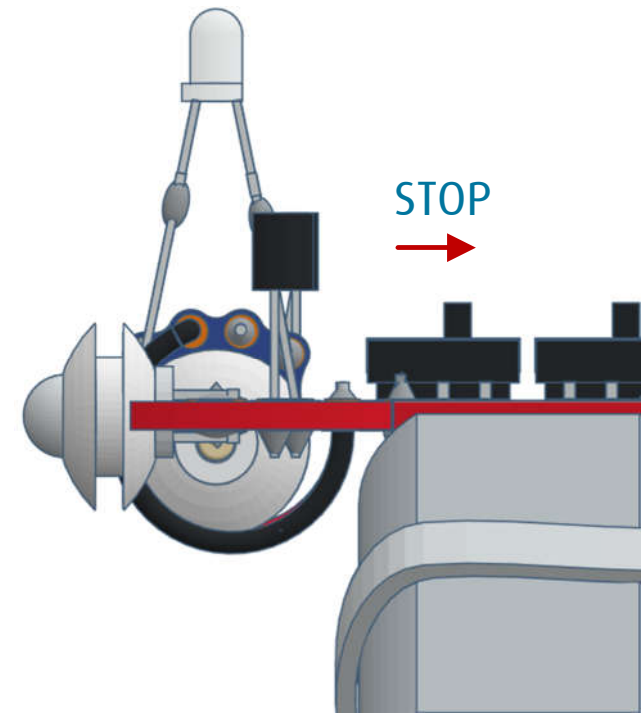
Instelling: schaduwvolger / remmodus

Kies een buitenruimte of onder een verlichting die minstens een meter hoog is. Als schaduw dient het beste je hand. Pas echter op dat je geen kleding met donkere mouwen draagt, omdat varikabo dan liever de schaduw van je arm volgt.

Als je je hand op varikabo houdt, stopt deze. Beweeg je hand vervolgens langzaam naar voren of opzij, zodat varikabo je volgen kan.



Sensorkabel parallel



10) Licht zoeken



- Zoekt licht boven zich en rijdt er naartoe
- Blijft onder het licht staan
- Keert zich af van een schaduw en rijdt terug naar het licht

Instelling: lichtvolger / remmodus

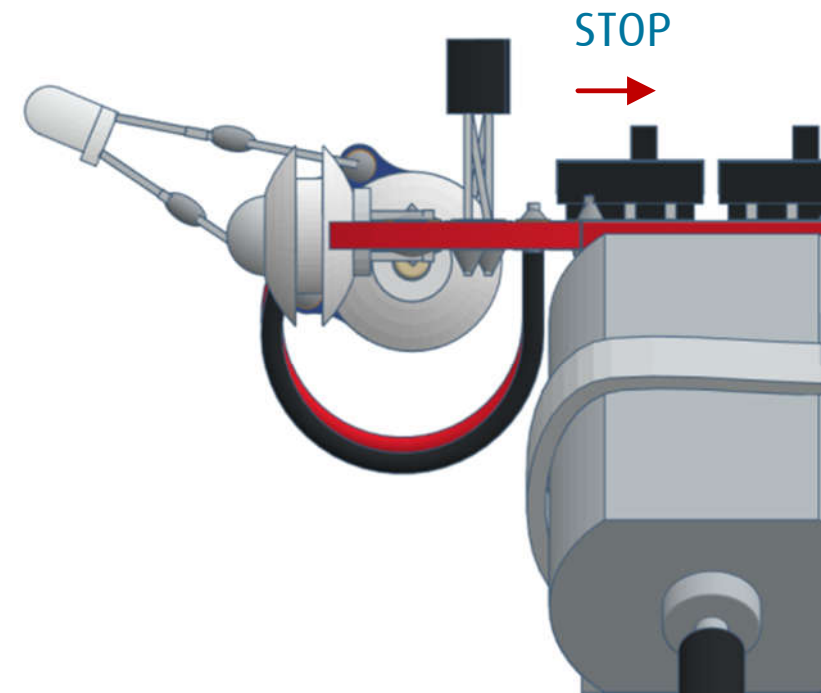
Voor dit experiment heb je een donkere kamer en een lamp nodig die zich ongeveer 30 tot 100 cm boven varikabo bevindt. Idealiter kun je de lamp ook verplaatsen. Een zaklamp is vanwege de te sterke focus niet geschikt.

Hoe meer je de middelste sensor richt, hoe meer varikabo onder de lamp beweegt voordat deze stopt.

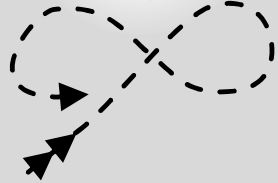
Als je je hand tussen varikabo en de lamp houdt, probeert varikabo opnieuw in het licht te komen.



Sensorkabel gekruist
sensoren aan de achterkant



11) Rondjes rijden in het licht



- Zoekt het licht en rijdt snel er naartoe
- Rijdt rustig in rondjes onder het licht
- Versnelt bij schaduw boven zich

Instelling: lichtvolger / versnellingsmodus

Voor dit experiment heb je weer een donkere kamer en een lamp nodig die zich ongeveer 30 tot 100 cm boven varikabo bevindt. Een zaklamp is vanwege de te sterke focus niet geschikt.

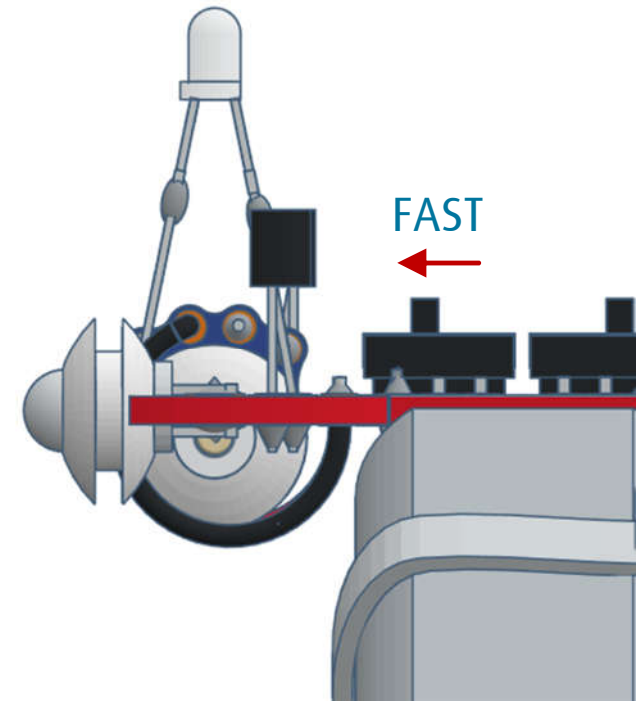
Als je varikabo op enige afstand van de lamp op de grond plaatst, zal hij snel naar het licht rijden.

Onder de lamp vertraagt hij en blijft hij draaien om te voorkomen dat hij van de lamp af beweegt.

Met de helling van de sensoren die je instelt hoe ver varikabo zich van het licht verwijderd.



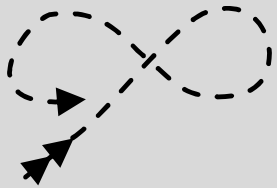
Sensorkabel gekruist



12) Rondjes rijden in de schaduw



- Keert zich van het licht af
- Versnelt bij schaduw boven zich
- Probeert in de schaduw te blijven en keert opnieuw en opnieuw

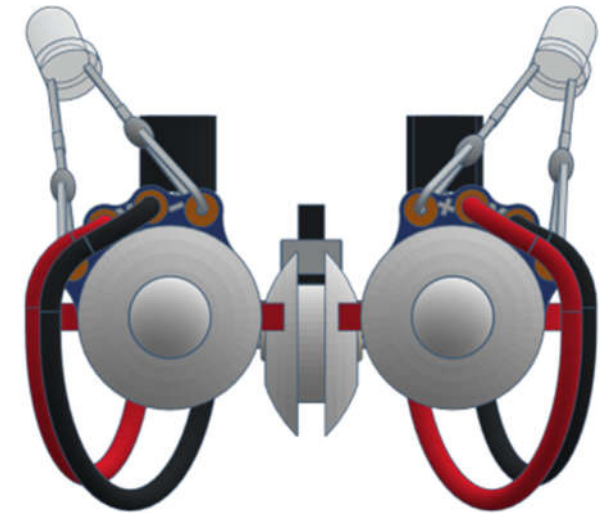


Instelling: schaduwvolger / versnellingsmodus

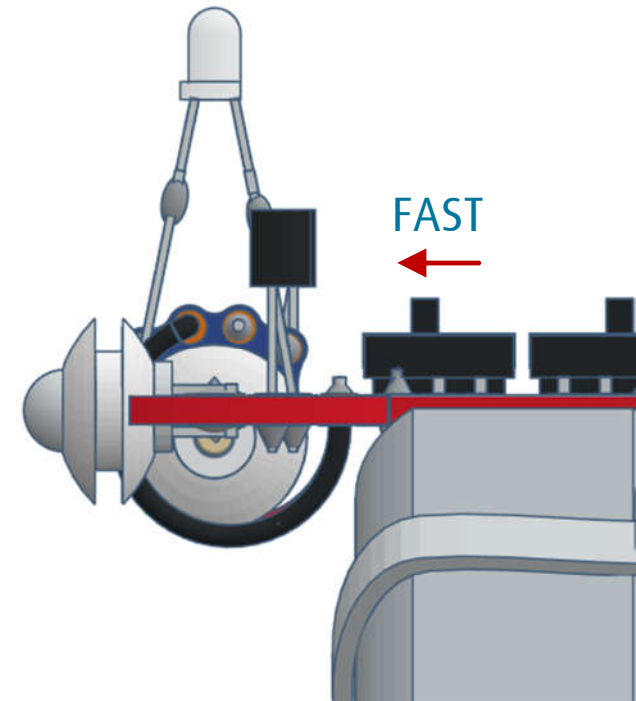
Kies een buitenruimte (maar niet in de zon) of een kamer met uniforme plafondverlichting. Als je je hand of een groter object boven varikabo houdt, versnelt hij kort en draait dan constant om niet uit de schaduw te komen.

Let op: De beide zij-sensoren zijn naar achter gericht op de LEDs gestoken!

Met de helling van de sensoren stel je in wanneer varikabo telkens omkeert.

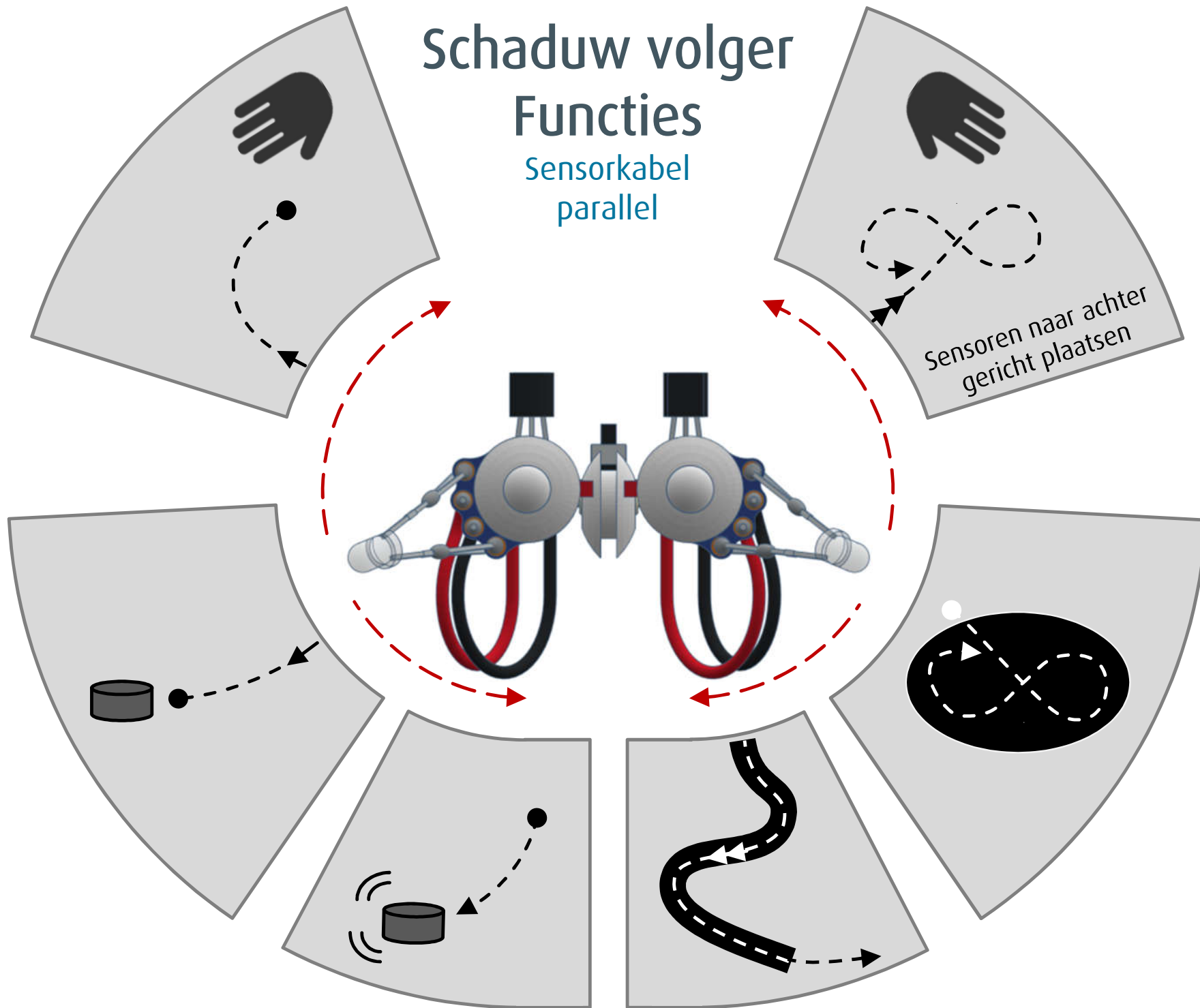


Sensorkabel parallel
sensoren aan de achterkant



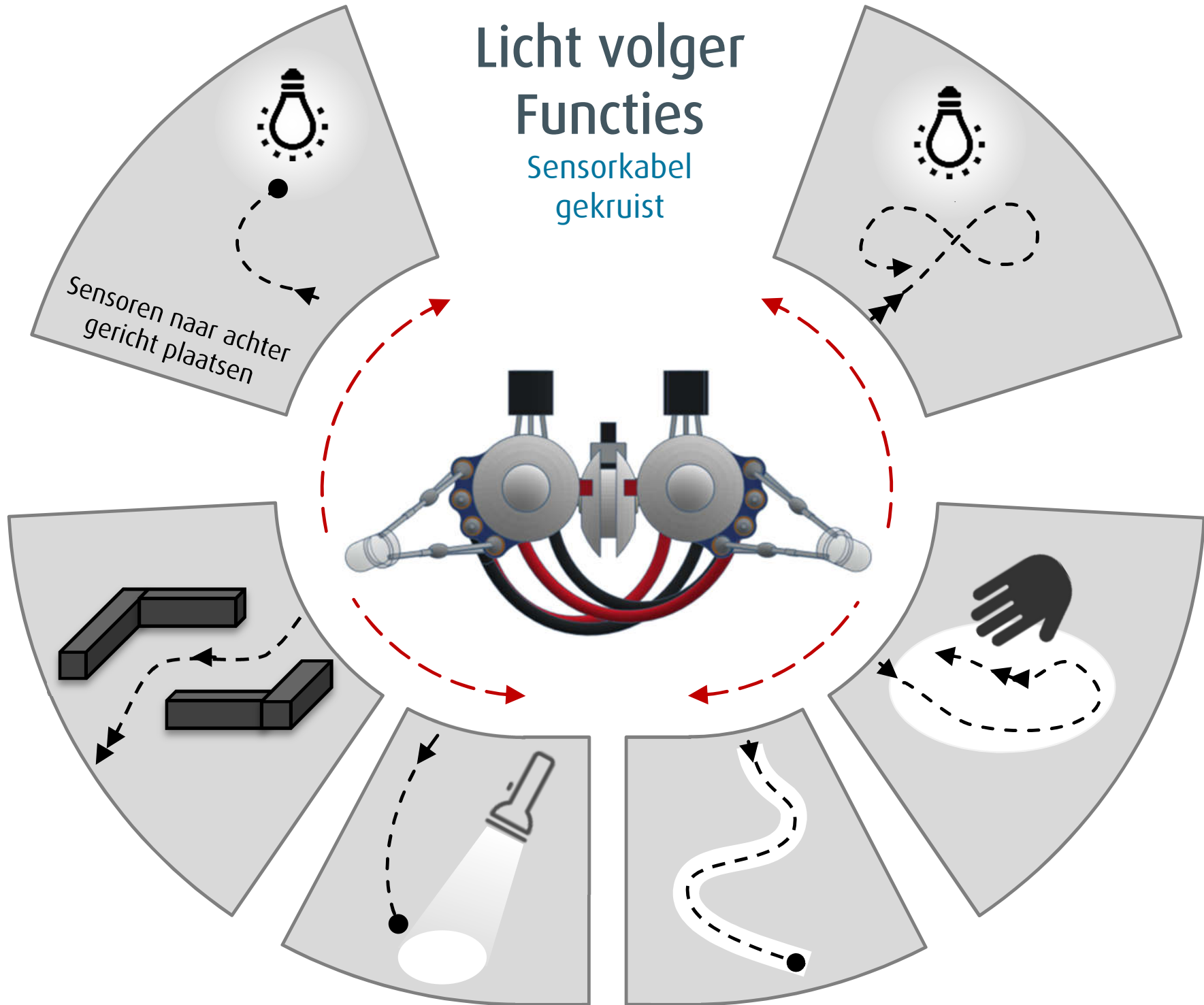
Schaduw volger Functies

Sensorkabel
parallel



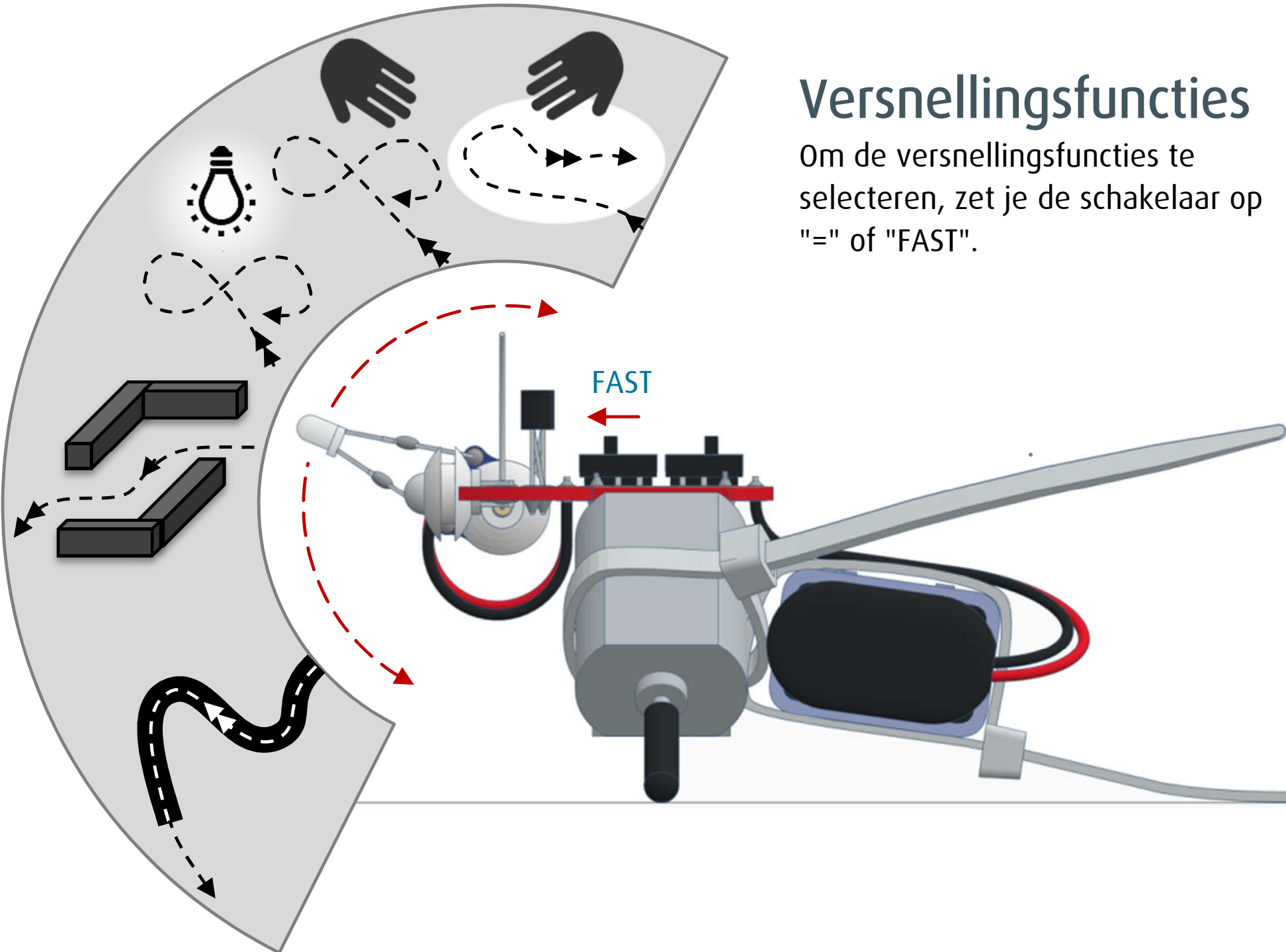
Licht volger Functies

Sensorkabel
gekrui



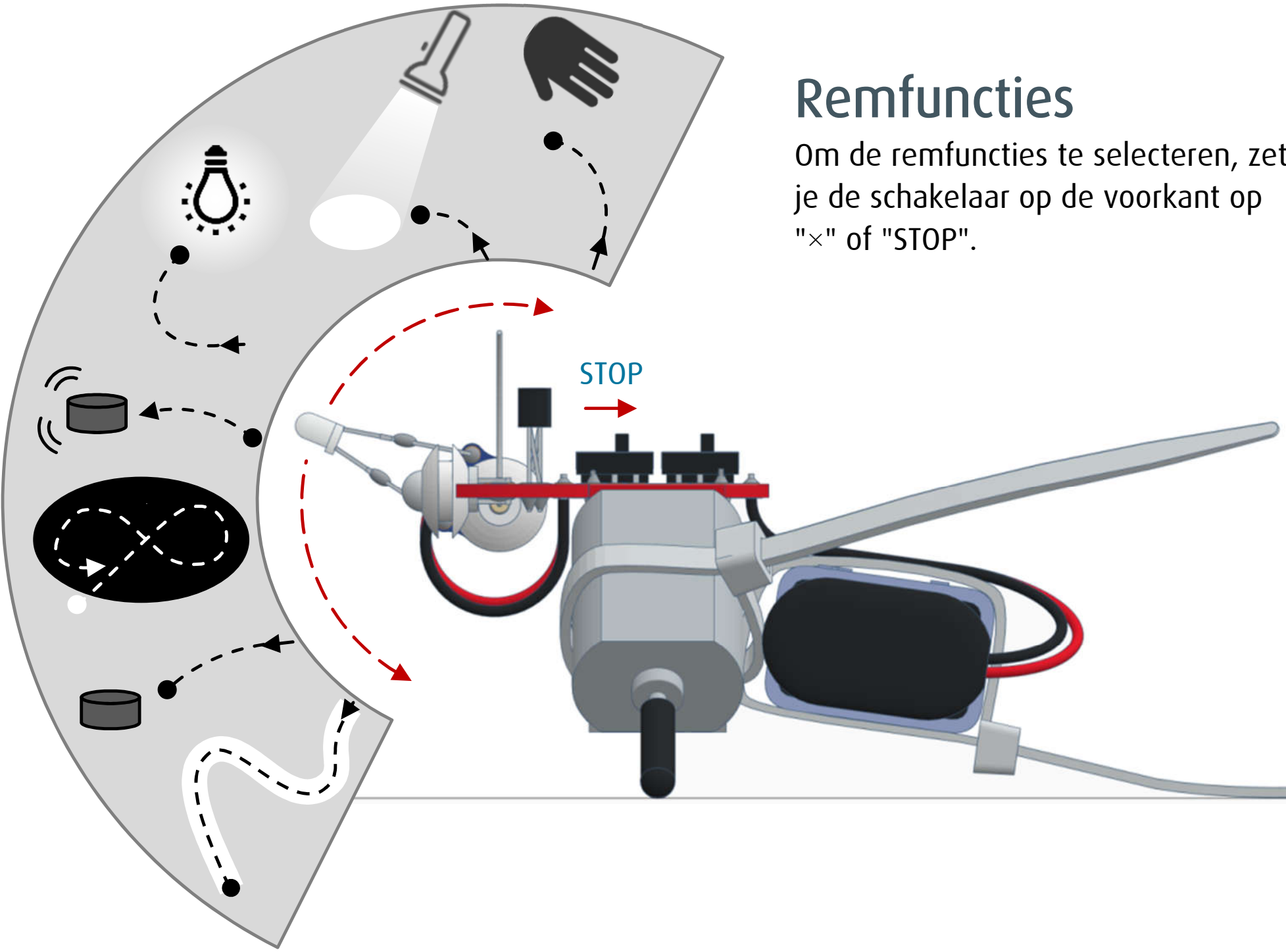
Versnellingsfuncties

Om de versnellingsfuncties te selecteren, zet je de schakelaar op "=" of "FAST".



Remfuncties

Om de remfuncties te selecteren, zet je de schakelaar op de voorkant op "x" of "STOP".



Foutdiagnose

Probleem	Mogelijke oorzaken
varikabo beweegt helemaal niet	<ul style="list-style-type: none">• De linker en rechter sensoren zijn op de verkeerde polariteit aangesloten.• De batterijclip bevindt zich niet op de 9 V batterij.• De batterij is leeg of defect.• De rubberen doppen zitten te ver op de motorassen.
Er draait slechts een van de motoren	<ul style="list-style-type: none">• De linker of rechter sensor is op de verkeerde polariteit aangesloten.• Een transistor is op de verkeerde polariteit gesoldeerd.• Een rubberen dop zit te ver op de motoras.
Een motor draait achteruit	<ul style="list-style-type: none">• Deze motor is verkeerd gepolariseerd aangesloten.
varikabo rijdt alleen rechtdoor	<ul style="list-style-type: none">• De middelste sensor is verkeerd aangesloten.
De LED's lichten anders op	<ul style="list-style-type: none">• Eén LED is verkeerd gesoldeerd.
varikabo gets stuck on the ground.	<ul style="list-style-type: none">• Het oppervlak is te ongelijk voor varikabo.

Als geen van deze oorzaken van toepassing is op je probleem, controleer dan zorgvuldig of alle componenten zijn geïnstalleerd zoals beschreven in de omschrijving.

Als je hulp nodig hebt, wend je dan tot: info@variobot.com

(met een gedetailleerde beschrijving van het probleem en een foto van je robot)

3) Werking

Afankelijk van hoe de sensoren via de schakelaar S_2 zijn verbonden met de transistoren en of de sensoren FT_1 en FT_2 parallel of gekruist zijn gerangschikt, resulteert dit in vier basisbesturingsvarianten.

- Versnellingsmodus / schaduwvolger
- Versnellingsmodus / lichtvolger
- Remmodus / schaduwvolger
- Remmodus / lichtvolger

Alle andere functies (van de 12) worden ingesteld door de sensoren uit te lijnen.

In het volgende schakelschema zijn de sensoren gerangschikt als schaduwvolgers.

De keuzeschakelaar S_2 bevindt zich in de positie voor de versnellingsmodus.

De beide tweekleurige LED's zijn in serie geschakeld met de weerstand en tussen de transistoren aangebracht. Ze worden rood als de stroom door beide transistors stroomt.

Ze worden blauw wanneer de stroom in de andere richting door de motoren stroomt, op voorwaarde dat ze stil staan.

De transistors

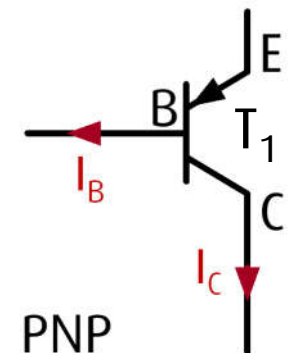
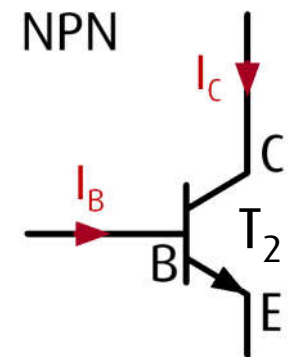
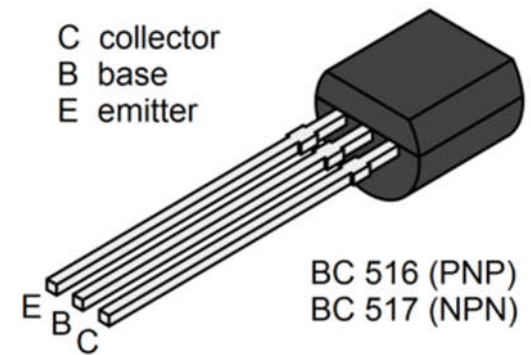
Een transistor is een eenvoudige elektronische versterker met drie aansluitingen: basis (B), emitter (E) en collector (C).

Bij een voldoende hoge spanning van ongeveer $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$ (V = volt) tussen basis en emitter, vermindert de transistor de weerstand tussen collector en emitter en - er wordt gezegd - hij gaat aan. De collectorstroom I_C kan bij gewone transistoren ongeveer 100 tot 800 keer groter zijn dan de basisstroom I_B .

Varikabo gebruikt Darlington-transistors met een zeer hoge stroomsterkte van 30.000. Om de motor en de LED's te voeden met een stroomsterkte van 0,03 A (ampère) = 30 mA (milliampère), is een basisstroom van slechts 1 μA (microampere) nodig:

$$30 \text{ mA} / 30.000 = 0,001 \text{ mA} = 1 \mu\text{A}$$

Een Darlington-transistor bestaat uit twee transistoren die in serie zijn verbonden en hebben in plaats van 0,7 V ongeveer $U_{BE} = 1,4 \text{ V}$ nodig, om te schakelen. Om ervoor te zorgen dat de motoren op dezelfde manier reageren op de sensorsignalen, gebruikt varikabo complementaire transistoren: een PNP-transistor voor T_1 (BC516) en een NPN-transistor voor T_2 (BC517)



De afbeelding hiernaast toont een eenvoudige schakeling met een batterij, een motor en een NPN-transistor. Daaronder wordt het overeenkomstige circuit weergegeven met een PNP-transistor. De stroom vloeit in beide gevallen in de richting van de zwarte pijl van plus naar min.

Er zijn drie verschillende basiscircuits met één transistor. Varikabo maakt gebruik van het zogenaamde collectorcircuit. Het wordt collectorcircuit genoemd omdat de Collector (C) is aangesloten op een constante spanning (batterij).

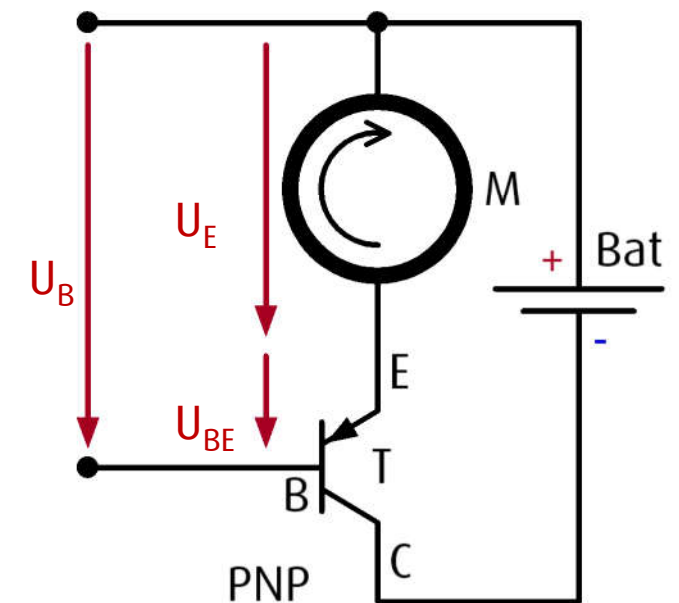
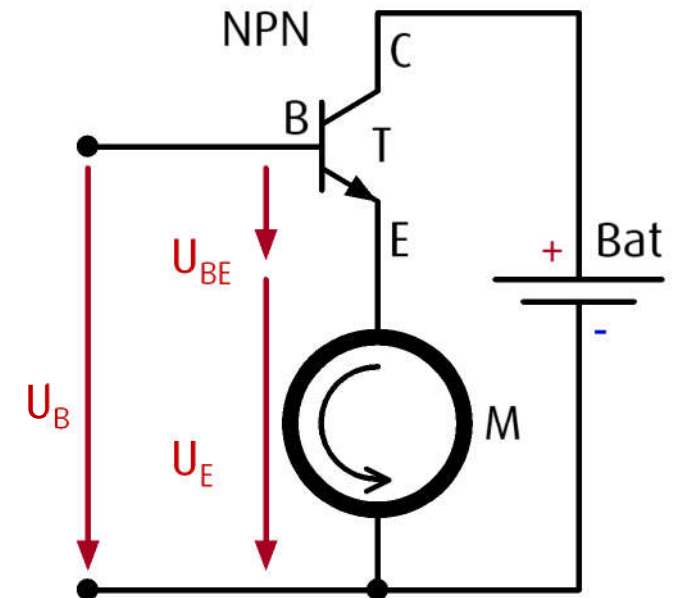
De rode pijlen symboliseren de spanningen. Daarbij is te zien dat de spanning op de motor U_E rond de basis-emitterspanning U_{BE} minder is dan de basisspanning U_B .

$$U_E = U_B - U_{BE} = U_B - 1,4 \text{ V}$$

Denk eraan:

Omdat de spanning van de emitter (E), de spanning aan de basis (B) tot het verschil van U_{BE} volgt, wordt dit circuit ook een emitter-volger genoemd.

Met de besturingsspanning U_B en een beetje stroom I_B kan ook de spanning U_E en dus de snelheid van de motor worden geregeld.



De sensoren

Varikabos-fototransistors (FT) zijn vergelijkbaar met een transistor. De collector (C) ligt aan de pluszijde en de emitter (E) aan de minzijde. In plaats van een basisverbinding hebben ze echter een lichtgevoelig oppervlak. De lichtinval bepaalt de doorlaatbaarheid tussen de collector en de emitter.

Het schakelschema laat zien dat de drie fototransistoren FT_1 , FT_3 en FT_2 allemaal verbonden zijn. We zeggen dan dat ze in serie verbonden zijn. Deze serieschakeling resulteert in een zogenaamde spanningsdeler, die de spanning van de 9 V-batterij verdeelt afhankelijk van de belichting van de sensoren.

Voorbeeld:

- Voor precies dezelfde hoeveelheid verlichting zijn de voltages aan de sensoren 3 volt, ongeacht de helderheid: $U_2 = U_3 = U_1 = 3 \text{ V}$
- Als, bijv. de middelste sensor FT_3 vier keer helderder verlicht wordt dan FT_1 en FT_2 dan zou bij FT_3 een vier keer kleinere spanning af vallen en de voedingsspanning als volgt verdelen: $U_2 = 4 \text{ V}$, $U_3 = 1 \text{ V}$, $U_1 = 4 \text{ V}$

Denk eraan:

De twee variabele spanningen tussen de drie sensoren regelen de snelheid van de twee motoren.

