"Bouw je eigen robot" Solderen





Datum: 13/01/2016

Auteur: Frank Marchal

Doelgroep: 11-14 jaar

Versie: 1.0



Inleiding:

Dit document heeft tot doel de deelnemer van het **robotkamp of bouw je eigen robot project** te helpen bij het **bestukken** van de **robot PCB** (Printed Circuit Board) van de robot. Na de basiscursus solderen en een inleiding in de componenten bestukken we de PCB stap voor stap.

De robot heeft deze PCB nodig om alle bewegingen, geluiden, verlichting (LEDs = lichtgevende diodes) en metingen (zie infrarood sensors en de licht gevoelige weerstand) uit te voeren.

In het midden van de PCB staat de **microcontroller** (een kleine programmeerbare zelfstandige computer) centraal. Dit is het **brein** van de schakeling. Hierin gaan we op dag 3 programma's via een USB kabel downloaden zodat we de robot vanalles kunnen laten doen.



1. Soldeercursus (Leerkracht geeft een demo)

Voor het solderen moeten we de volgende regels in acht houden.

Soldeer Technieklijst:

- Soldeerbout aanzetten op 360 graden (Sn/Pb = rood) of 380 graden (loodvrij = groen)
- 2. Bout in houder plaatsen en laten opwarmen
- 3. Component onbeweeglijk en correct op de print plaatsen (draadjes plooien...)
- 4. Print zo monteren dat we makkelijk kunnen solderen (zie werkbankje)
- 5. Soldeerpunt proper maken op sponsje + beetje tin toevoegen (bij veel vuil, zwarte punt gebruik je best even de tip cleaner = gouden sponsje).
- 6. Warm met soldeerpunt het pootje van de component en printbaan tegelijk op
- 7. Voeg tin toe tot dat een goede verbinding (holle kegel = zie foto volgende pagina) ontstaat.
- 8. Laat de verbinding afkoelen
- 9. Test of de verbinding stevig is
- 10.Knip de pootjes zo kort mogelijk af (niet laten vliegen!)





Draadje van de component door het gaatje steken.



Het soldeersel moet uitvloeien tot een mooi bergje rond het draadje.



Knip dan het teveel aan draad af.

Oefening: Om deze lijst in te oefenen gaan we **gezamenlijk enkele componenten leren solderen** op een klein stukje PCB. Zie voorbeeld bij leerkracht.





2. Het schema van de robot.



Schema van de robotkamp robot v6.

EDULAB

3. Welke componenten bevat de PCB van de robotkamp robot? (uitleg via beamer)

1. **Voeding:** via de batterijen wordt de schakeling gevoed. Met een **schakelaar** kunnen we de spanning uit/inschakelen.



2. **Een microcontroller**: het programmeerbare brein dat als kleine computer onze programma's kan uitvoeren. Een **kristal doet dienst als hart** van de schakeling en zorgt voor een constant kloksignaal van 4MHz.





3. **De drivers:** schakeling die zorgt dat de motoren met voldoende stroom kunnen worden aangestuurd. De motoren vragen veel energie, die kan de microcontroller niet dadelijk leveren. Daar dienen de drivers voor.





4. **De leds:** 2 groepen leds kunnen aangestuurd worden. Zo kan de robot bijvoorbeeld van een looplicht voorzien worden.



5. **De LDR's**: 2 licht gevoelige weerstanden kunnen dienst doen om de lichtsterkte te meten. Zo ziet de **robot waar het meeste licht is om naar toe te rijden**.



6. **IR sensors:** 2 sensors dienen om de robot als **lijnvolger** een zwarte lijn te laten volgen. Zo kan de **robot zien waar hij moet rijden**.



7. Een zoemer: deze component zorgt ervoor dat de robot geluiden kan maken.



8. Een USB connectie: hierlangs kunnen we de robot programmeren.



 Schakelaars: op de robot zijn 2 drukknoppen voorzien zodat we de robot iets kunnen laten doen nadat we op de knop hebben gedrukt. De derde knop is de reset: deze knop zorgt ervoor dat het programma steeds terug van het begin start.



10. Welke componenten kan ik nog terugvinden op de PCB?

- Weerstanden:

Een weerstand zorgt voor **vermindering van de stroom in het circuit**. We hebben deze weerstanden nodig om o.a. door onze LEDs de juiste stroom te laten vloeien. Een weerstand kan je vergelijken met een buis waar meer of minder water door kan vloeien.



Koolstof weerstand



Metaalfilmweerstand

Een weerstand bestaat uit koolstof of metaalfilm. Op de behuizing heeft de fabrikant kleurringen voorzien.



EDULAB

v1

De **kleurencode** geeft aan welke waarde deze weerstand heeft:



KLEURCODE VAN WEERSTANDEN

In onze soldeercursus hebben we voor het gemak reeds de kleuren toegevoegd. Met bovenstaande tabel kan je zelf de waarde eens uitrekenen.

- Condensatoren

De condensators dienen om ladingen vast te houden of om ongewenste signalen af te leiden naar de massa.



Elektrolytische condensator Lange beentje is de "+", pijltje is de "-"



Keramische condensator Geen polariteit

- Connectoren

Connectors dienen om **verbindingen te maken** tussen verschillende circuits of elektronische componenten. Zo wordt de batterij aangesloten op een schroefconnector. Ook de leds en motoren dienen aangesloten te worden op een connector (terminal header van molex).



Schroefconnector



headers

Diode

Een diode dient om de **stroom in de ene richting door te laten** en in **de andere richting te blokkeren.**

De diode 1N5821 is een diode van het Schottky type. Dit wil zeggen dat de spanningsval over deze diode slechts 0.2V in doorlaatzin zal zijn.

Een diode heeft een + kant (anode) en een – kant (kathode). Aan de **– kant** is op de diode een **streepje** voorzien. Zorg dus dat deze component in de juiste richting wordt geplaatst op de PCB.



- De robotkamp **PCB versie 4** heeft 2 extra veiligheidscomponenten aan boord.
 - 1. Een **multifuse** van 1A maximum

Deze component vormt een **veiligheid** wanneer er een fout op de PCB ontstaat, voorbeeld als er tijdens het solderen een **kortsluiting** (2 eilanden zijn aan elkaar gesoldeerd) is gemaakt en deze niet is gevonden tijdens het debuggen.

Deze component lijkt uiterlijk op een condensator maar heeft geen polariteit.



De nummer van deze component is MF-RX05072

Wanneer de stroom te groot wordt, door een kortsluiting op de PCB, gaat de weerstand stijgen van deze component. Hierdoor neemt de stroom af. Wanneer de fout weggenomen wordt zal de weerstand weer dalen en kan de schakeling weer normaal werken.

2. Een zenerdiode van 6V2.

Deze diode dient om **te hoge spanningen** af te leiden naar de massa en zo de PCB te beschermen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer er **per ongelijk een 9V** batterij wordt aangesloten op de 9V clip, terwijl dit 4 AA batterijen moeten zijn (samen +/- 5V, max 7.5V).



Deze component **heeft wel een polariteit** (het zwarte streepje is de min en vind je terug op de PCB)!



4. Componenten opstelling (bovenaanzicht)

PCB versie 3



PCB versie 4 (de omcirkelde componenten zijn nieuw)

v1

De bovenstaande figuren tonen ons waar we de componenten moeten plaatsen op de bovenzijde van de robotkamp robot PCB (kies de juiste versie).

We hebben reeds de moeilijkste componenten gesoldeerd. Nu is het aan jullie om de rest te monteren en te solderen.

De **componenten steek je langs boven** (zijde met de witte opdruk) **door** de print en soldeer je aan de onderkant vast.

Enkel de **lijnvolgers** zijn hier uitzondering op de regel. Zij worden aan de **onderzijde gemonteerd** en langs boven gesoldeerd.



Originele robotkamp print zonder componenten PCB versie 3



Volledig bestukte bovenzijde PCB versie 3



Gemonteerde lijnvolgers op onderzijde PCB versie 3



PCB versie 4 (D2 en JP1 zijn toegevoegd)

De PCB versie is nog niet gemaakt door eurocircuit, vandaar dat er nog geen foto is.

5. Component per component solderen

VEILIGHEIDSBRILLEN opzetten vanaf hier!



Er bestaat altijd een kans dat een elektronica component fout is aangesloten en kan stuk springen!

Voorzichtig zijn is de boodschap!

We gaan eraan beginnen !!!

Op jouw PCB zijn reeds de volgende componenten gesoldeerd:

- De IC voetjes (kunnen mogelijk ook als eerste oefening gesoldeerd worden)
- De draden (jumpers) zijn vooraf geplaatst
- De headers (kunnen mogelijk ook als eerste oefening gesoldeerd worden)





Detail van de MOLEX header aansluitingen (plaats deze in de juiste richting)

- 5.1 De ceramische condensators (De lkr begeleidt de eerste componenten)
- Plaats de <u>dikkere</u> bruine ceramische condensator van 220n op plaats C6. Hier moet
 "224" op staan. Ook deze component heeft ook geen polariteit.



C6 is bovenaan aangeduid. De andere 4 bruine condensators zijn die van 100n.

Plaats de bruine ceramische condensators van 100n op plaats C1, C2, C3 en C5.
 Ze hebben geen polariteit, je mag ze dus omdraaien. Let op dat er "104" op staat.



v1

5.2 Het kristal.

 De blauwe 3-voetige kristal van 4MHz moet gesoldeerd worden op plaats QE1 (net naast C2). De component heeft geen polariteit.



5.3 De elektrolytische condensators

 De ronde dikke condensator van 470μF wordt geplaatst op C8. Deze heeft polariteiten! Het lange beentje moet aan de "+" zijde staan. Zie de "+" markering op de PCB.



 De kleine ronde condensatoren van 22µF worden geplaatst op C4 en C7. Ook hier is er een <u>polariteitsverschil</u>. Zet het lange beentje aan de "+" zijde.





5.4 De diode

De zwarte diode met **grijze randje 1N5821** wordt geplaatst op **D1**. Let er op dat het grijze randje aan de zijde geplaatst wordt waar deze rand ook op het print symbool voorkomt. Dit randje is de "-" van de diode.



5.5 De voedingsschakelaar

De **3 potige schakelaar** wordt geplaatst rechts van de diode. De **aanduiding "2"** op de schakelaar komt overeen met de **witte aanduiding** op de print. Plooi de pinnen voor het solderen met een tang om aan de onderzijde van de print.



5.6 De switches

De **4 potige switches S2, S3 en S4** kunnen niet verkeerd geplaatst worden. Mogelijk moet je **even wat harder drukken** om de 4 voetjes door de gaatjes te krijgen.







5.7 De weerstanden (let goed op de kleuren en op de juiste plaatsen!!!)

De 13 blauwe metaalfilm weerstanden van 220 ohm (rood – rood – zwart – zwart – bruin) of licht bruine koolstofweerstanden van 220 ohm (rood – rood – bruin – goud) worden geplaatst op : R1, R2, R3, R4, R5, R13, R14, R16, R17, R18, R25, R26 en R27.







Let er op dat de weerstanden voldoende laag tegen de PCB komen.

- De licht bruine koolstof weerstanden van **4K7** (geel paars rood goud) worden gesoldeerd op **R22 en R24**.
- De koolstof weerstanden van 390 ohm (oranje wit bruin goud) worden gesoldeerd op R12, R21 en R23.
- De koolstof weerstand van 150 ohm (bruin groen bruin goud) of blauwe metaal weerstand van 150 ohm (bruin – groen – zwart – zwart – paars) wordt gesoldeerd op R11.
- De koolstof weerstanden van 10K (bruin zwart oranje goud) worden gesoldeerd op R9, R10, R15, R19,R20 en R28 (merk op dat R28 de onderste van 3 weerstanden is).



Als je twijfelt waar een weerstand moet staan, vraag dan naar de demo robot!

EDULAB

23

v1

5.8 De LEDs:

 De rode LEDs (met doorzichtige of rode behuizing) worden geplaatst op LED1, LED2, LED3, LED4 en LED5. Let er op dat het kortste beentje (de "-") aan de platte zijde van het symbool op de print wordt geplaatst.





- De **groene LED** (of doorzichtige LED met <u>groene schijn</u>) wordt geplaatst op **LED9**. Ook hier moet het kortste beentje aan de platte zijde van het LED symbool komen.



5.9 De zoemer.

De zoemer wordt geplaatst op **RCO.** Hier is geen polariteit, dus solderen maar.



5.10 De USB connector

De **4 potige USB connector** wordt op plaats **X4** gesoldeerd. Mogelijk moet je even de connector aandrukken vooralleer hij op zijn plaats blijft staan. Je moet **ook de 2 klemmen van de behuizing vast solderen** op de PCB. Zo staat hij veel steviger.



5.11 De voedingsconnector

Plaats **de blauwe of groene voedingsconnector met 2 schroeven** op de plaatst **X1.** Zorg dat de **openingen gedraaid** staan naar weerstand R13 en R25 omdat we hier de batterij makkelijk moeten kunnen op aansluiten.



5.12 De LDR's

De lichtgevoelige weerstanden hebben <u>geen polariteit.</u> We gaan ze +/- 1cm boven de PCB laten uitsteken. We moeten ze namelijk achteraf nog makkelijk naar voren kunnen plooien.





5.13 De lijnvolgers

De 2 lijnvolgers zitten aan de **onderzijde** van de PCB. Deze hebben 4 pinnen en een **extra zwart tapje.** Plaats de component zo dat alle pinnen op de juiste plaats zitten. De blauwe LEDs wijzen alleszins in de richting van de μ C.





Dan soldeer je deze 4 pinnen vast aan de **bovenzijde** van de print.

5.14 Multifuse en zenerdiode

Bij de PCB versie 4 zitten er nog 2 extra componenten op de PCB: de multifuse (JP1) en de zenerdiode (D2). De **multifuse** heeft **geen polariteit** terwijl bij de **zener** wel het **zwart streepje** de min aangeeft. Dus goed opletten hoe je deze component plaatst!



De foto van hoe de componenten gemonteerd worden op de PCB volgt nog!

Proficiat, alle 52 componenten zijn nu geplaatst.



Nu gaan we jouw PCB elektrisch testen en dan pas mogen de 2 IC's geplaatst worden. 6. De eerste metingen (lkr doet samen met lln de testen)

6.1 Spanningstesten

Sluit een regelbare voeding via 2 losse draden (blauw en rood) aan op jouw PCB.
 Gebruik <u>de constante +5V voeding</u> (<u>NOOIT</u> meer spanning aansluiten op de PCB).



- Neem een <u>multimeter (stand DC)</u> en meet op de voedingspinnen van de μ C IC. We tellen steeds van pin 1 of pin 21.



- Plaats de zwarte aansluiting van de meter op de GND aansluiting van de voedingsconnector. GND staat voor ground (massa).
- Plaats de rode aansluiting (+ spanning) van de meter op pin 11 van de grote IC voet (zie vorige foto). Je moet nu +4.8V meten (vergeet niet de voedingsschakelaar eerst op ON te zetten).
- Doe hetzelfde voor pin 32. Ook hier meet je +4.8V.
- Op de kleine IC voet van de driver kan je ook deze meting doen. Hier is pin 1 eveneens rechts van het boogje. Je kan +4.8V terugvinden op pin 16, gemeten t.o.v. de GND aansluiting.
- Op pin 8 van deze IC vind je de ook de +4.8V terug, gemeten t.o.v. GND.



6.2 Scope meting (Extra, bij veel tijd, de lkr doet de meting voor)

- Schakel de spanning af van de regelbare voeding.
- Nadat de voedingsspanningen juist zijn op de IC voeten kunnen we nu beide IC's (de microcontroller en de driver IC) plaatsen in hun behuizing.
 Laat uw begeleider u hier mee helpen. Dit vraagt enige ervaring! Anders kunnen er pinnen stuk gaan.

v1

- kelvin
- Plak nu een koelvin op de kleinste IC (L293D) met seconden lijm !!!

- Sluit de **batterijen** aan op de **voedingsconnector** (zwart op GND, rood op de +5V) en plaats de batterijen in de houder. Klik de batterijen clip op de batterijen houder (zie volgende figuur).



- Zet de voedingsschakelaar op **ON**. Nu moeten **de 5 LEDs een looplichtje vormen.**

 Neem een scope en probe en meet op pin 13 of 14 van de grote IC (microcontroller) t.o.v. GND. Vraag ook hiervoor hulp aan de begeleider. Een scope is een meettoestel dat weergeeft hoe de elektronen bewegen in de draad. Op dit toestel zijn veel knopjes te vinden. Deze leer je gebruiken in de opleiding elektronica.





- Als alles goed is ingesteld meet je nu de **klok (het hart) van de microcontroller** op de scope (4MHz signaal).

- 7. Montage PCB op de robotkamp robot (enkel na de mechanica sessie)
- Indien je reeds de mechanica sessie hebt gevolgd kan je nu de PCB met een 4-tal (minimum 2)bouten monteren op de robot. Zorg hiervoor dat je eerst de bovenste plaat van de robot verwijdert.
- Sluit nu de motoren aan op de headers ML (linker motor, X5) en MR (rechter motor, X6).
- Sluit nu de 4 leds aan op de 4 headers van de PCB (RAO RA3). Maakt niet uit welke LED waar komt.



- Plaats de bovenplaat van de robot terug.

Aansluitingen motoren en LEDs (je kan de connectoren gelukkig niet omdraaien)

8. De USB aansluiting testen

- De robot wordt via USB verbonden met de PC. Hier kan altijd nog iets mis gaan.
- Sluit daarom de **USB kabel** aan tussen de robot en de PC in het lokaal.
- Zet de **power knop op ON** op jouw PCB.
- Nu moet op de PC verschijnen dat er hardware (de **Formule Flowcode buggy**) gevonden is.
- De rode LEDs D0 en D1 gaan ook om beurten knipperen.
- Check in de device manager (druk Windows en pauze knop tegelijk in) of de Formule
 Flowcode robot verschijnt als device. Vraag hiervoor eventueel hulp aan jouw
 begeleider.

System Properties	<u>? ×</u>	🖳 Device Manager	_10
General Network Identification Hardware User Profiles Advanced		Actionyiew ← → 🕋 📧 😤	
Hardware Wizard The Hardware wizard helps you install, uninstall, repair, unplug, eject, and configure your hardware. Hardware Wizard			
Device Manager The Device Manager lists all the hardware devices installed on your computer. Use the Device Manager to change the properties of any device.	bld	G IDE ATA/ATAPI controllers Jinging devices Keyboards Mice and other pointing devices	
Driver Signing Device Manager	blo	Herein Cors Herein C	
Hardware Profiles Hardware profiles provide a way for you to set up and store different hardware configurations. Hardware Profiles	000 ur -bi 2 H ED icr P H \$7	General Controllers G	Controll
OK Cancel App	dy.		

- Nu is de robot klaar om geprogrammeerd te worden in de volgende sessie.
- Heb je achteraf nog vragen over het solderen dan kan je mij altijd bereiken op info@edulab.be

PROFICIAT



FRANK MARCHAL HOMMELHEIDE 45 B-3500 HASSELT +32 (0) 498 82 15 90 INFO@EDULAB.BE WWW.EDULAB.BE

v1