# PCBv2 design Arduino UNO



Versie: 0.5

Datum: 27/12/2020

Doelgroep: 4EE, 14 jaar en ouder

Leerplandoelstellingen: 119 tot 127, 134

## Inhoud

4EE

1.	Inleiding
2.	Installatie Eagle
2	.1 Installatie Eagle
2	.2 Installatie libraries
3.	Bespreking schema Arduino UNO (v2)
3	1 Verkenning componenten
	3.1.1 Opbouw voeding
	3.1.2 Andere randcomponenten 10
	3.1.3 De microcontroller
	3.1.4 Vergelijking met originele UNO R3 van Arduino
4.	Schema tekenen in Eagle1
4	.1 Componentenlijst (PCB v2)
5.	PCBv2 tekenen in Eagle
5	Tips om goed PCB's te kunnen designen
5	Via een gerber viewer kan je jouw PCB in 2D zien of laten maken
6.	Solderen van de Arduino UNO PCB
6.1	Tips bij het solderen: Arduino PCB v2
6	.2 Eerste elektrische tests op de PCB
7.	Bootloader programmeren in de Arduino4
7.1	Hoe maak ik van een Arduino UNO een programmer?42
7.2	Hoe programmeer ik de Arduino met een bootloader? 40
8.	Mijn eerste programma leren downloaden 48
8	Hoe gebruik ik de USB->serial converter?
8	Extra: Hoe meet je de 16MHz klok van de UNO?
8	3.3 Test programma's maken in Arduino IDE en downloaden
9.	Montage Arduino robot met Arduino UNO
10.	Programmeren van de Arduino UNO robot5

## 1. Inleiding

4EE

Deze cursus heeft als nut jouw bekend te maken met de opbouw van een Arduino UNO bordje.

Je leert **Eagle gebruiken.** Dan kijken we hoe het **schema** in elkaar zit van de UNO. Nadat we dit getekend hebben zetten we het schema om in een **PCB** versie.

Deze versie kan dan gestuurd worden naar een PCB fabriek (Eurocircuit, JLCPCB, ...).

We leren dan hoe we de **PCB moeten solderen**.

Hier gaan we dan de nodige tests op loslaten nadat we eerst de **bootloader** hebben gedownload in de Atmel microcontroller. Daarna is het **leren downloaden** van programma's uit de Arduino IDE omgeving aan de beurt via de "USB naar seriële data" omzetter.

Tot slot bouwen we de UNO op een **robot chassis** zodat we er nog meer uitdagingen kunnen uithalen. We gaan de UNO en robot **inzetten in verschillende projecten in de 5EE en 6EE.** 

#### Zie hiervoor de extra handleidingen van de Arduino UNO.

Op het einde van het zesde jaar mag je jouw robot mee naar huis nemen 😇

Veel plezier.



## 2. Installatie Eagle

#### 2.1 Installatie Eagle

Om een PCB te kunnen designen hebben we een software packet nodig.

We gebruiken in deze cursus vooral Eagle omdat het een gratis software omgeving is van Autodesk.

Eagle is ondertussen uitgegroeid tot een stabiele omgeving met veel mogelijkheden. Nadeel is dat er geen simulator of 3D viewer in de software aanwezig is. Maar een gerber viewer kan dit laatste probleem snel oplossen. Het schema is zo eenvoudig dat het weinig simulatie nodig heeft.

Je zou ook kunnen gebruik maken van KiCAD, Multisim/Ultiboard, Fritzing of Proteus. Keuze genoeg.

Je kan de laatste Eagle versie steeds gratis dowloaden van deze site:

https://www.autodesk.com/education/free-software/eagle

Je moet een account aanmaken voordat je de software kan downloaden.



ADELAAR Maak alles met Autodesk EAGLE. Breng uw volgende idee tot leven met krachtige, eenvoudig te gebruiken PCB-ontwerpsoftware voor elke technicus. systeem vereisten

Over EAGLE voor klaslokalen en schoollabs

STAP 1: MELD U AAN OF MAAK EEN ACCOUNT AAN

ik heb een account

AANMELDEN

Ik heb een account nodig
MAAK FEN ACCOUNT AAN

Geen student of opvoeder? Download de gratis proefversie

Na het aanmaken van een account druk je op "stap 2: krijg toegang tot Eagle"

Stap 2: Krijg toegang tot EAGLE

Download EAGLE voor Windows

Download EAGLE voor Mac OSX

Download EAGLE voor Linux

Kies nu de versie die bij jouw past en installeer deze op jouw PC.

Merk op dat dit een beperkte versie is. De PCB kan maximum 80 cm<sup>2</sup> groot zijn en dubbelzijdig.

Dit is voldoende voor wat wij nodig hebben.

#### 2.2 Installatie libraries

4EE

Na de installatie van Eagle hebben we nog wat **extra bibliotheken** (libraries) nodig om componenten toe te voegen aan het pakket.

Je kan deze libraries terug vinden bij fabrikanten of op websites van verkopers.

Voorbeeld van Sparkfun (verkoper van allerhande PCB's) vind je de volgende libs terug op github:

https://github.com/sparkfun/SparkFun-Eagle-Libraries

Je kan hier de libraries downloaden, of je kan deze ook gewoon op smartschool vinden onder **4EE/documents/arduino uno/**...

Plaats de zip file op de C-schijf (op school) onder een **eigen gemaakt directorie**, vb c:\eagle libs 2019\...

Nu moeten we de libraries nog binnen halen in Eagle. Hoe doen we dit?

- 1. Open het programma Eagle
- 2. Ga naar de menu Options -> Directories
- 3. Vul in het bovenste invulvenster de plaats van jouw directorie in, waar jouw nieuwe files gesaved zijn. Zorg dat de locatie begint met een ";"

E Directories		×	
Libraries	\$HOME\EAGLE\libraries; D:\eagle libraries\eagle libs 2019		
Design Blocks	\$HOME\EAGLE\design blocks		
Design Rules	\$HOME\EAGLE\design rules		

4. Druk op "ok"

5. Kijk nu na of de libraries goed geïnstalleerd zijn in Eagle:

Klik hiervoor op Libraries en kijk of jouw directorie naam er tussen zit.

0	Control Panel - EAGLE 9.1.3 education					
	File View Options Window Help					
n	Name Description					
	Libraries					
Δ	Ibraries					
$\backslash$	eagle libs 2019					
	Managed Librar Libraries					
	Design Blocks					
	Design Rules					
	<ul> <li>User Language Programs</li> </ul>					
	<ul> <li>Scripts</li> </ul>					
	CAM Jobs					
	SPICE Models					
	<ul> <li>Projects</li> </ul>					

6. Nu moeten we enkel nog de libraries activeren en toestaan in Eagle. Dit kan je doen door rechts te klikken op jouw directorie. Selecteer dan "Use all". Nu moeten alle bolletjes groen worden.

E Control Panel - EAGLE 9.1.3 education						
File View Options Window Help						
Name Description						
🔹 🔽 🗁 eag	le libe 2010					
▶ □	adaf Nev	v Folde	r			
▶ 📃	ardu Edit	Descri	ption	ino Header Library		
▶	Eagl Use	all		ktronik - EMC Components		
▶	Eagl Use	none		ktronik - Electrolytic Capac		
▶	Fuse Sea	rch in f	older	ktronik - Fuse holders		
▶	Input-Outp	•	Wurth Ele	ktronik - Input/Output Cor		
▶ 📃	LilyPad-We	•	SparkFun	LilyPad Wearables		
▶ 📃	lm1117.lbr	•	LM1117 V	oltage Regulator		
	o 10 m		0.10	<ul> <li>A 10 - 10</li> </ul>		

- 7. Sluit de directorie (op pijltje klikken va hoofd directorie).
- 8. Nu kan je starten met het maken van een nieuw schema en daar de nieuwe componenten oproepen via "add component".

## 3. Bespreking schema Arduino UNO (v2)



#### 3.1 Verkenning componenten

#### 3.1.1 Opbouw voeding

4EE

Teken hier het schema van de voeding van de Arduino UNO:

#### Opdracht 1:

Leg uit waar elk onderdeel voor dient (zoek de werking op in datasheets, te vinden op internet):

Diode 1N5819:

Multifuse 500mA:

Diode 1N4001:

LM1117-5.0:

100nF :

4EE

220µF:

Weerstand en rode LED:

#### Opdracht 2:

Teken hier de **footprint** van elke component van de voeding:

Diode	Rode LED	LM1117
Elco 220 μF	Ceramische condensator 220nF	Weerstand
Multifuse	Voedingsconnector	Buzzer
X-Tal		

→ Zoek ook de **namen van de pinnen** op en noteer ze bij jouw footprints.

#### Opdracht 3:

- 1. Bouw de **voeding** van de Arduino UNO op een **breadboard**.
- 2. Maak een foto van jouw opstelling
- 3. Laat de **leerkracht** jouw schakeling nakijken voordat je spanning aansluit (**9V DC** via regelbare voeding). Meet nu of er **+5V aan de uitgang** van de schakeling is te vinden.

Tips om een goed breadboard schakeling te bouwen!

- a. Let goed op de kleurencodes van de draden
- b. Zorg dat alle componenten netjes geplaatst en geplooid zijn.
- c. Kijk steeds na of de **polariteiten** juist zitten van de verschillende componenten voordat je er spanning op zetten.





Warrige opstelling

Keurig geplaatst

#### 3.1.2 Andere randcomponenten

Op ons Arduino UNO schema vinden nog andere randcomponenten. Leg de werking hiervan hier uit:

Buzzer + jumper (nut?):

De buzzer mag niet actief zijn tijdens de branden van de bootloader (zie verder in cursus).

3 extra LEDs: wat is hun nut?

Groene LED:

Gele LED:

Blauwe LED:

Reset knop (laag of hoog actief)?

100nF over voeding microcontroller:

X-tal (Kristal) + 22nF's: samenwerking?

Connectoren: nut?

FTDI programmer:

Arduino UNO I/O:

ISP connector:

#### 3.1.3 De microcontroller

Ga in de **datasheets** van de **MEGA328P van Atmel** op zoek naar de volgende items en vertel kort wat het **nut** er van is (of eventueel **technische gegevens**):

Geheugen:	FLASH:
	RAM:
	EEPROM:
Max klok snell	neid:
Speciale featu	res:
A/D co	onvertor:
Timer	/ counters:
PWM:	
Communicatie	e bussen:
SPI:	
I2C: .	
UART	(RS232):
Werkspanning	g/stroom:

Features	ATmega328PB Automotive
Pin count	32
Flash (KB)	32
SRAM (KB)	2
EEPROM (KB)	1
General Purpose I/O pins	27
SPI	2
TWI (I <sup>2</sup> C)	2
USART	2
ADC	10-bit 15 ksps
ADC channels	8
AC propagation delay	400 ns (Typical)
8-bit Timer/Counters	2
16-bit Timer/Counters	3
PWM channels	10
PTC	Available
Clock Failure Detector (CFD)	Available
Output Compare Modulator (OCM1C2)	Available

Blokschema Atmel chip:

4EE

## Block Diagram





#### 3.1.4 Vergelijking met originele UNO R3 van Arduino.



207 RN38 22R 200 RN3C 22R

### 4. Schema tekenen in Eagle

- Hoe maak je nu het schema in Eagle?

Start Eagle op. Klik op File -> New -> Schematic

E Control Panel - EA	AGLE 9.1.3 e	ducat	tion
File View Options	Window	Help	p
New		►	E Project
📮 Open		1	Schematic
Open recent pro	jects	•	Board
Save all			board
Close project			Library
Exit	Alt+X		Design Block
<ul> <li>SPICE Models</li> <li>Projects</li> </ul>			CAM Job
			🕎 ULP
			Script
			Text

- Stel als eerste de juiste maten in (geen inch maar mm).

Dit kan je doen door op de volgende icoon te klikken:



Stel **"mm" in en geef de waarde 0.5 als size** in. D.w.z. dat de punten op 0.5mm van elkaar zullen liggen op het schema. Best niet te klein gaan. Anders raken de draden niet meer aan de aansluitingen van de componenten.

🐖 Grid	×
Display	Style
● On ○ Off	Obts O Lines
Size: 0.5	mm 🔹 📴
Multiple: 1	
Hint: It's strongly re default grid in	commended to use the schematics.
Alt: 0.5	mm 🔻 Finest
Default	OK Cancel

Zet **display = ON** en **Style = Dots**. Druk dan op OK.

#### 4.1 Componentenlijst (PCB v2)

- Hoe nieuwe componenten binnenhalen in Eagle?

Druk op de knop

4EE



Onderstaande tabel geeft aan waar je de **componenten kan terugvinden in de libraries** (reeds eerder in deze cursus is aangegeven hoe je deze libraries installeert in Eagle).

Type het woord in in de zoekfunctie van Eagle:

eagle lib					
1 con-jack	jack-plug	jackplug1	2,5mm DC power jack	voor aansluiting 9V	to DC clip
1 pinhead	PINHD-1X2	PINHD-1X2	pinheader voor multifuse RX050	500mA multifuse	
1 pinhead	PINHD-1X2	PINHD-1X2	header voor buzzer wel/niet te activeren		
1 diode	BAT49	DO41-10	zenerdiode	1N5819	
alternatief	1N5819	1N5819-B			
2 rcl	CPOL-EU	CPOL-EUE5-8.5	elektrolytische condensator	220uF	
2 rcl	C-EU	C-EU050-050X075	ceramische condensator	100nF	
1 sparkfun_boards	arduino_uno_R3	arduino_uno_R3	UNO R3 headers met labels	en ICSP connector	en monta
1 sparkfun-connectors	6_pin_serial_target	1x06	Serial program header voor UNO via FTDI serial	programmer	
1 lm1117	lm1117T-	LM1117T-5.0	spanningsregelaar 9 naar 5V, lage spanningsval	niet de vertikale !	
1 sparkfun-IC	ATMEGA328P-PDIP	Atmel328	microcontroller		
1 Sparkfun-clocks	Crystal-16MHz	Crystal_16MHZPTH	HC49US		
2 rcl	C-EU	C-EU025-030X050	22n ceramische condenator		
1 sparkfun-em	buzzer	buzzer-PTH	buzzer passief		
5 SPARKFUN-resistors	resistor	resistoraxial-0.3	koolstof weerstand		
1 sparkfun-switches	momentary switch SPST	tactile switch PTH 6.0mm	reset knop		
4 sparkfun-leds	LED	LED5mm	rode, groene, gele , blauwe LED		
supply	5V				
supply	GND				
holes	3mm gat				
1 diode	1N4004	1N4001 diode	bescherming over LM1117 als uitgang > ingang s	panning	
extra libs					
lm1117					
sparkfun_eagle_masters					

Je kan deze tabel ook op smartschool terugvinden.

16

- Plaats eerst alle **componenten en voedingen** op jouw schema. CTRL + rechter muisknop is draaien van het component. ENTER is accepteren, ESC is verwijderen van laatste actie.
- Verbind daarna met **draden** de componenten aan elkaar.
- Zorgt dat op een kruising zeker een **bolletje** verschijnt (anders is er geen verbinding gemaakt).



Vb de diode heeft als oorspronkelijke value 1N4004 en moet 1N4001 worden. Druk daarom op "**value**" en selecteer dan het **kruisje** dat hoort bij de diode.



De software vraagt of er een aanpassing moet gebeuren. Klik dus YES en pas de waarde aan.

New value for D6:	
OK Cancel	

- Soms is het handig om **geen te lange draden** te maken. Dan gaan we **een virtuele verbinding** maken. Het voorkomt ook dat we een **onoverzichtelijk** schema tekenen.

Teken hiervoor eerst een "**net**" aan de component (dus een draad) en klik waar de draad eindigt. Daarna klik je ESC om de draad af te knippen.

AB

aan de draad toe. Eerst "label" selecteren en dan op de draad

Voeg nu een "**label**" 2 keer klikken.





Klik rechts op de draad met het "net" en selecteer "name".

📴 Name	×
New name:	
TEST	
Place label	
OK Cancel	

Pas de naam aan naar wens en druk op OK. De draad krijgt nu een nieuwe naam.



Ga nu naar de andere draad, plaats daar opnieuw een "net" en selecteer weer "name" via rechts klikken op de draad. Geef dit net dezelfde naam als daarnet.

Nadat je OK hebt gedrukt herinnert Eagle je eraan dat je een connectie gaat maken met een net dat al bestaat.

Druk op OK.

🕎 Wa	arning	×
	Connect N\$12 and	TEST?
	Yes No	

Nu zijn de 2 draden virtueel verbonden.

- Plaats tenslotte **tekst** in jouw schema om alles te verduidelijken.



Zo moet je ook een **tekst vak** zelf aanmaken, met jouw naam, klas, onderwerp van de print en versie nummer van de PCB. Voorbeeld:

Arduino UNO v2 Frank Marchal designer en leerkracht



Teken nu het volledige Arduino UNO schema v2

Print het schema af en geef het aan jouw leerkracht ter controle.

Upload ook in smartschool jouw laatste versie.

4EE

## 5. PCBv2 tekenen in Eagle



Dit is een voorbeeld van de PCB v2 zoals ik ze heb gemaakt. Je kan dit als een referentie gebruiken maar je mag ook je eigen ding doen.



Afgewerkte en gesoldeerde PCB Arduino UNO v2

#### 5.1 Tips om goed PCB's te kunnen designen

Als je een schema wil ontwerpen dan moet je eerst en vooral de **juiste footprints** hebben van elke component.

Deze heb je al gekozen tijdens het aanmaken van het schema (zie selectie componenten in libraries).

SCH BRD	1
	_

\_\_\_\_\_

Druk op de knop

om de PCB design omgeving te openen.

Save deze file met **dezelfde naam in dezelfde directory** op jouw PC. Steeds "beide files" vanaf nu openen tijdens het tekenen. Zo blijft elke verandering tussen beide schema's **gesynchroniseerd** door Eagle.



Arduino UNO v1 voorbeeld van plaatsen van componenten

#### Opdracht 1:

- Plaats alle componenten binnen de UNO.

Draai (rotate) deze zodanig en plaats deze zodanig dat je zo **weinig mogelijk kruisingen** hebt van de **gele lijntjes**. Deze zijn de verbindingen die je reeds hebt gemaakt in je schema.

Kijk ook eens na of **alle verbindingen** er zijn en overeenkomen met het schema.

Waar moeten de componenten komen te staan?

4EE

- Headers en connectors zitten zoveel mogelijk aan de buitenzijde van de PCB.
- De **100n's en de elco's** van de voeding horen **kort bij de LM** te staan (net als in het schema). Anders hebben ze geen zin en kunnen de **HF storingen** toch nog gebeuren.
- Dit geld ook voor de **100n condensator** die kort bij de **voeding van de μC** moet staan.
- Bedenk eens zelf hoe de PCB er zou uitzien als je deze gesoldeerd hebt. Kunnen dan alle componenten netjes op hun plaats zitten of zijn er overlappingen. In de onderstaande tekening zie je bijvoorbeeld dat de LM buiten de PCB komt te zitten. Dit is niet zo goed, want zo kan de component makkelijk afbreken. In versie 2 lossen we dit op.
- Zorg dat de componenten, die bij elkaar horen, ook dicht bij elkaar staan. Dat vergemakkelijkt het tekenen van de draden achteraf aanzienlijk.
- Verklein de PCB oppervlakte door met de knop "change" de buitenste lijnen van de PCB gelijk te trekken met die van de voorgetekende Arduino UNO.

**Opdracht 2:** print nu de PCB af. **Kleef de tekening** op een **zachte piepschuim ondergrond** of een sponsje. Plaats daarna de verschillende componenten uit jouw doosje op het blad en kijk of alle **componenten juist uitkomen.** 

- Plaats nu als eerste de voedingsbanen op de PCB.

Plaats eerst de voedingsdraden

Hoe dik moet een baan zijn? Aan welke kant moet de baan liggen?

- Neem als stelregel dat je een voedingsbaan (waar meer stroom gaat doorgaan) met een dikte (width) van 1mm tekent. Zie dat de grid weer in "mm" staat ingesteld!
- De andere banen teken je met een dikte van 0.5mm.



- Om een baan te tekenen druk je op "route" . Het rechtse knopje dient om de draad terug te verwijderen. De "**route"knop geeft tips** over hoe je het beste de baan kan leggen om de verbinding, getekend in het schema, te maken. Deze controleert dus of je goed bezig bent.



Deze figuur geeft het verband aan tussen de stroom/spanning die door de baan moet gaan en de dikte van de baan.

Opdracht 3: hoeveel stroom kan je sturen door een spoor van 0.5 en 1 mm?

Hoever moeten banen van elkaar liggen of hoever moeten ze van een component af blijven?
 Houd voldoende afstand, vb 0.5mm. Normaal laat Eagle niet toe dat je de banen korter legt.
 Dan gaat er een melding (zie volgende figuur) zijn in de tekening. Houd daar rekening mee.



- Probeer **zo weinig mogelijk banen te leggen tussen 2 pinnen** van een component door (vb bij een IC voet). Je **mag geen risico's lopen dat de draadjes de pinnen gaan raken**.
- Gebruik GEEN "autorouter". De computer laat de banen soms onmogelijke wegen volgen.
   Het moet uiteindelijk allemaal realiseerbaar zijn. Ook de diktes van de banen zijn belangrijk.
   Houd alles zelf onder controle!!!
- Je mag een dubbelzijdige print maken (rood is top, blauw is bottom).

	-	١.	ł
r.		)	1
	-		

- Met een **"via" kan** je de baan van de top naar de bottom brengen of omgekeerd. In het fabriek gaan ze deze baan **doormetaliseren**. We hoeven deze straks niet meer zelf te solderen.
- **Save regelmatig** jouw design op jouw PC. Windows en Eagle kunnen altijd wel eens crashen!!!
- **Blijf 1.5mm van de rand van de PCB**. Je moet je voorstellen dat in het fabriek de PCB wordt gesneden uit een grote plaat. Dat mes heeft ook een bepaalde dikte. Anders is jouw baan weggesneden !
- Probeer **zo weinig mogelijk jumpers** te gebruiken (dit zijn draden die we achteraf zelf nog moeten solderen op de PCB). Dat zijn weer extra componenten die je moet plaatsen.
- Voorzie **montage gaten** opdat jouw PCB straks minstens met **3 x 3mm gaten** stevig kan gemonteerd worden op het robot chassis.
- Ook nu weer tekst toevoegen om het gebruik van de PCB te verduidelijken: pin nummers van IC's, jouw naam, nut van de PCB (Arduino UNO), versie nummer, polariteit bij de elco's,
   ...

**Opdracht 4: Teken nu de ganse PCB (zie PCB v2 als startpunt).** Save deze daarna op smartschool en geef een afgeprinte versie (**100% weergave**, dus zo groot als de print echt zal zijn) aan jouw leerkracht ter controle. Kijk zelf ook eerst deze versie eens na of alles in orde is.

Hoe een "hole" (gat) toevoegen?

Normaal bevat de Arduino UNO rev3 footprint de meeste gaten.

Moest je toch nog een gat willen toevoegen, moet je gewone naar de librarie "hole" gaan en de juiste maat uitkiezen.

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	there is this community option experience
WCAP-PTHT	WCAP-PTHT Aluminum Polymer Capacitors
▼ holes 🛛 🖨	Mounting Holes and Pads
MOUNT-HOLE	MOUNTING HOLE with drill center marker
MOUNT-HOLE2.8	2,8
MOUNT-HOLE3.0	3,0
MOUNT-HOLE3.2	3,2
MOUNT-HOLE3.3	3,3
MOUNT-HOLE3.6	3,6
MOUNT-HOLE4.1	4,1
MOUNT-HOLE4.3	4,3
MOUNT-HOLE4.5	4,5
MOUNT-HOLE5.0	5,0
MOUNT-HOLE5.5	5,5
Input-Output_Connec	Wurth Elektronik - Input/Output Connectors
692121430000	WR-COM USB 3.0 Vertical Type A Receptacl

5.2 Via een gerber viewer kan je jouw PCB in 2D zien of laten maken.

- Nu de PCB af is kunnen we eens kijken hoe de PCB er uit ziet in 2D zoals ze zal gemaakt worden. A.d.h.v. het resultaat kan je dan nog aanpassingen doen.
- Druk daarom op de **CAM Processor** knop in de File menu.



- Nu moeten we een job file inladen:



Dit bestand bevat de instructies welke files er allemaal moeten aangemaakt worden om een 2D print te produceren (dus de geber files).

•	Naam
	excellon_02032017 - kopie
	excellon_02032017
	🕮 gerb274x_02032017 - kopie
	🕮 gerb274x_02032017

Open de **excellon file** en laadt deze in. Doe hetzelfde voor de **gerber file**. Beide files kan je downloaden van smartschool.

🥮 CAM Processor		-		Х
template_empty.cam	Export as ZIP 🗌 Export to Project Directory	Units:	Metric	¥
Output Files Drill 🔅 Gerber 🗘	Options			
Drawings Legacy Component side <b>O</b> milling <b>O</b> Solder side <b>O</b> Silk screen bottom <b>O</b> Silk screen CMP	Output type:     Gerber RS-274X       File prefix:     outputs       Export Gerber Job file:     Image: Content of the second secon	]		
Solder stop mask CMP	Format Specifier          Integer:       3 • Decimal:       4 • Example:       123.1234			

Zorg dat de Units in "metric" staan (ons metrisch stelsel).

Kies als output type "gerber RS-274X".

De rest mag blijven zoals het is.

Druk nu op de "**Process Job**" knop. Save de files in een mapje.

	Naam	Gewijzigd op	Туре
	arduino_uno_v2.cmp	4/05/2019 17:25	CMP-bestand
7	📄 arduino_uno_v2.gbo	4/05/2019 17:25	GBO-bestand
A	📄 arduino_uno_v2.gpi	4/05/2019 17:25	GPI-bestand
*	arduino_uno_v2.mil	4/05/2019 17:25	MIL-bestand
*	arduino_uno_v2.plc	4/05/2019 17:25	PLC-bestand
	arduino_uno_v2.sol	4/05/2019 17:25	SOL-bestand
	arduino_uno_v2.stc	4/05/2019 17:25	STC-bestand
	arduino_uno_v2.sts	4/05/2019 17:25	STS-bestand

- Deze files moeten nu binnen gehaald worden in een gerber viewer. Zorg eerst dat alle files in **1 zip file zijn ingepakt.** 

Je kan een gratis gerber versie vinden op <u>http://www.graphicode.com/</u>

Installeer de software en upload de zip file.



Voorbeeld van de PCBv1 via een gerber viewer

Je kan ook gewoon op **"manufacturing"** klikken aan de rechtse kant in Eagle.

 MANUE	ACTURIN	G

Preview Board Drills
Top Side
Close

- De gerber files kunnen nu verstuurd worden naar Eurocircuit of een andere PCB fabrikant zoals JLCPCB (Chinese fabrikant die veel goedkoper is). Dit is een voorbeeld van PCB v2.

6. Solderen van de Arduino UNO PCB

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 (kleefband gebruiken indien nodig)
- 4. Print zo leggen dat we makkelijk kunnen solderen (zie werkbankje)
- 5. Soldeerpunt proper maken op sponsje + beetje tin toevoegen (eventueel tip cleaner gebruiken, zeker geen vijl!)
- 6. Warm met soldeerpunt het pootje van de component en printbaan tegelijk op
- 7. Voeg tin toe tot dat een goede verbinding (holle kegel) ontstaat.
- 8. Laat de verbinding afkoelen
- 9. Test of de verbinding stevig is
- 10.Knip de pootjes zo kort mogelijk af

#### Oefening:

Om deze lijst in te oefenen gaan we gezamenlijk **enkele componenten leren solderen** op een klein stukje PCB.

4EE

1. Maak hier een schets van hoe een goede soldering er moet uitzien:

2. Welke typische eigenschappen heeft een goede soldering?

.....

3. Doorschrap de tekeningen die een slechte soldering vormen:



4. Noteer onder elke soldeerpunt wat zijn toepassing is:



5. Noteer de juiste temperatuurinstelling + materiaal samenstelling bij elke soort soldeersel:



Pb/Sn:	THUN HER CARES
Smelttemperatuur:	Sn 80 pb 40 Lot:81492 N.W: 250g H.W: 250g H.V.
Samenstelling:	HE www.hapronies
Loodvrij:	
Smelttemperatuur:	
Samenstelling:	lead-free

- 6. Vul de volgende "soldeertips" vragen aan:
  - Hoe noemt het **gereedschap** waarmee ik teveel aan **soldeersel kan verwijderen** (zie onderstaande figuren)?



- Wat moet je doen als de soldering niet correct is gebeurt?

.....

## 6.1 Tips bij het solderen: Arduino PCB v2

- **Eerst de laagste componenten** plaatsen: vb **IC's , pinheaders** (gebruik eventueel scheurplakband om de componenten op hun plaats te houden).



- Kijk na of alle headers mooi recht gesoldeerd zitten. Eerst 1 pin solderen, dan controleren of de header recht zit, dan pas de rest solderen.



Merk op dat de IC voet in de juiste richting gesoldeerd is (inkeping op juiste plek zetten!).

Bij J2 moeten we een 6 polige haakse connector solderen bij PCB v2.



Plaats de jumper op de header JP2 van de buzzer (hiermee kan je de buzzer wel of niet laten meedoen).

Merk op dat deze jumper niet mag actief zijn (een doorverbinding vormen) als we de bootloader gaan programmeren (zie verder).



Voeg de 3 x 100nF (104) (C3, C4, C7) en 2 x 22nF (22) (C5 en C6) toe.

Het zijn allemaal ceramische condensatoren (dus geen polariteit).

Merk op dat de 100n condensators ook wel eens een witte vierkante behuizing kunnen hebben.





Let op dat de condensatoren C1 en C2 (elco's) van 220µF volgens de polariteit zijn gesoldeerd (langste beentje aan de "+").



1N5819 Schottky diode D1 in juiste richting solderen (grijze streepje is "-")

Let op dat het niet de 1N4001 diode is (lijken op elkaar !!!).



Het X-tal van 16MHz heeft geen polariteit.



Nu worden 5 weerstanden gesoldeerd:

#### 10K (R5), 3 x 220 ohm (R1, R2 en R3) en 150 ohm (R4).

Weerstanden hebben geen polariteit. Kijk op het schema welk Rx nummer overeenkomt met welke weerstand. Gebruik de kleurencode, ohm meter of LRC meter om de waardes te achterhalen.

Is de 150 ohm een <u>blauwe weerstand</u> dan is het een metaalfilm weerstand. Hier gebruik je een andere kleurencode voor dan bij de <u>koolstof weerstanden (de licht bruine)</u>.



De RESET knop kan je in de PCB klikken en dan vast solderen.



Deze kan niet fout gemonteerd worden.

De multifuse van 500mA (0x50) heeft geen polariteit (JP1).

Je mag met een tang de 2 pinnen trekken door de print.



Nu plaatsen we de passieve buzzer (deze heeft geen polariteit, ondanks dat er een "+" staat op de componenten). Gewoon de "+" op de "+" van de PCB plaatsen.

Als het een actieve buzzer was, dan moesten we hier wel opletten. Weet jij nog waarom?



De 9V DC voedingsconnector mag goed vast gesoldeerd worden. Deze moet veel kracht kunnen verwerken.



De LM1117-5.0 spanningsregelaar moet in de juiste richting op de PCB gemonteerd en gesoldeerd worden (dikke witte lijn is koelingsvlak LM1117). Anders zitten Input, Output en massa fout. Kijk zeker nog eens na in de datasheet of je goed bezig bent.

#### De LM1117 ligt op de PCB met het metalen koelvlak naar beneden.

Zorg dat het gaatje overeenkomt met dat van de PCB. Zo kan je achteraf hier een bout door stoppen en de PCB extra vastschroeven op een onderplaat.



Nu solderen we nog de beschermingsdiode 1N4001. Let op het streepje "-" = grijze streepje op de diode.



Tot slot solderen we de 4 LEDs (TX = groen (D3), RX = geel (D2), +5V power = rood(D5) en D13 = blauw (D4)).

Led op de polariteit van de LED pootjes (langste poot is "+").

Bug fixes:

1. Bij Arduino UNO v1 is er nog een foutje in het design geslopen.

De 9V spanningsconnector is in het schema fout aangesloten. Daardoor is deze fout ook op de PCB terecht gekomen.

We kunnen het probleem makkelijk oplossen door de volgende doorverbinding te solderen aan de 9V connector.



Merk op dat "vias" (doormetaliseringen van de top naar bottom van de PCB) niet nog eens moeten gesoldeerd worden met de hand.

 Bij versie 1 wordt er ook een 1N4001 gesoldeerd over de Input en Output van de LM1117 (O = anode, I = kathode). Dit om de component te beschermen tegen een grotere spanning aan uitgang t.o.v. ingang. Vanaf versie 2 is deze diode ineens op de PCB voorzien.



3. Bij v1 is de LM1117 rechtop geplaatst. Dit hindert bij gebruik van een shield. Daarom is in v2 de LM1117 omgekeerd naar binnen en plat gelegd. Proficiat. Nu is de PCB klaar voor de eerste tests.

#### 6.2 Eerste elektrische tests op de PCB

Voordat we de stroom en spanningsgevoelige microcontroller zullen plaatsen in de IC header, moeten we eerst enkele tests doen op onze PCB.

- 1. Kijk na of er **geen kortsluiting** aan de onderzijde is ontstaan tijdens het solderen.
- 2. Kijk na of alle **polariteit**sgevoelige componenten juist zijn gepositioneerd op de PCB.
- Sluit nu via een 9V clip naar DC connector de 9V spanning aan via een regelbare voeding met stroombegrenzing (zet de stroom heel dicht). Indien er toch nog een fout zou zijn in de PCB, dan zal de stroom snel dichtgeknepen worden.
- 4. Laat de stroom langzaam stijgen tot de rode LED brandt. Dan weet je of de voeding goed werkt.



5. Meet nu met de multimeter op de **voedingspinnen** van de IC (pin 7 en pin 8). Er moet 5V zijn tussen VCC en GND.



- 6. Meet ook op pin 1 van de **reset** t.o.v. massa. Als je op de knop drukt moet de +5V naar massa gaan (laag actief).
- Stop tenslotte een draadje in de +5V IC voet (pin 7) en steek het andere einde in de pinnen van de 3 LEDs. Ze moeten nu 1 voor 1 branden. Dit zijn RX LED geel op pin 2, TX LED groen op pin 3, blauwe led op pin 19.
- 8. Nu zijn we klaar om de **IC spanningsloos te plaatsen** in de IC voet. Let op de richting van de IC (zie inkeeping).
- 9. De chip **bevat nog geen bootloader** (opstart programma) of programma. Daarvoor moet je door naar het volgende hoofdstuk.

## 7. Bootloader programmeren in de Arduino

Nu de PCB een Arduino chip (ATMEGA 328P) bevat kunnen we de IC tot leven gaan wekken.

We moeten de computer doen gaan geloven dat de **Arduino UNO een USB apparaat** is. Dit kunnen we doen door in de chip een **bootloader te voorzien.** 

Program Memory	
Application Flash Section	0x0000
Boot Flash Section	0x0FFF/0x1FFF/0x3FFF

Wanneer we nu de USB connectie maken met een PC, dan gaat de **Arduino als USB apparaat** ontdekt worden. Om de bootloader te kunnen downloaden moeten we eerst een programmer hebben.

IC's kunnen op verschillende manieren worden geprogrammeerd:

- 1. Via een **ISP aansluiting** (in-systemprogramming, zie verder) die rechtstreeks met de chip verbonden is.
- 2. Door een programmer aan te schaffen, speciaal om ATMEL chips te programmeren.



Wij gaan voor de eerste optie en maken onze eigen programmer met een reeds bestaande Arduino UNO.

## 7.1 Hoe maak ik van een Arduino UNO een programmer?



Totaal overzicht Arduino programmer naar te programmeren Arduino chip, met visuele controle door LEDs.

Volg de onderstaande stappen om van een Arduino UNO een Arduino ISP programmer te maken.

Zoals reeds gezegd zijn er 6 draden nodig om de verbinding te maken tussen de Programmer en de **ICSP connector** van de nieuwe Arduino. We gaan data (MISO, MOSI) via een seriële verbinding downloaden in de chip. Hiervoor hebben we een **synchrone klok** nodig (SCK). De reset (RST) speelt hier een belangrijke rol om de chip in de juiste programmeer mode te houden.

# MISO 1 0 2 5V SCK 3 0 0 4 MOSI RST 5 0 0 6 GND

Waar staan de 6 pinnen van de ISP interface (op de ICSP connector) voor?

Pin 1	MISO	Data lijn van input naar
		output
Pin 2	+5V	Voeding
Pin 3	SCK	Clock
Pin 4	MOSI	Datalijn van output naar input
Pin 5	RST	Reset
Pin 6	GND	Voeding

https://en.wikipedia.org/wiki/In-system\_programming

#### Bij de Arduino zijn dit de volgende ICSP aansluitingen:

Arduino / Genuino-bord	MOSI	MISO	SCK	Niveau
Uno of Duemilanove	11 of ICSP-4	12 of ICSP-1	13 of ICSP-3	5V
Mega1280 of Mega2560	51 of ICSP-4	50 of ICSP-1	52 of ICSP-3	5V
Leonardo	ICSP-4	ICSP-1	ICSP-3	5V
Ten gevolge	ICSP-4	ICSP-1	ICSP-3	3,3V
Nul	ICSP-4	ICSP-1	ICSP-3	3,3V
101	11 of ICSP-4	12 of ICSP-1	13 of ICSP-3	3,3V
MKR Family	8	10	9	3,3V



Je kan dus op 2 plaatsen de draden aansluiten op de Arduino UNO. Wij kiezen bij de **programmer** ervoor om de draden aan te sluiten op de **rood** omcirkelde pinnen.

Bij de **Arduino UNO** dewelke wij hebben gesoldeerd gaan we de draden aansluiten op de ICSP connector (**gele** aanduiding).

#### 1. Bouw deze opstelling voorlopig zonder de $22\mu F$ !

ISP programmer

#### Target (onze arduino UNO)



- 2. Verwijder ook de jumper van pin 12 (buzzer) op onze <u>nieuwe Arduino</u>. De buzzer mag tijdens het programmeren de datalijnen niet beïnvloeden tussen beide UNO's.
- **3.** Je kan de ICSP programmer nog verder uitbreiden met **3** LEDs die meer info geven over de toestand van de programmer (dit is geen must).



Hoe de software instellen van de Arduino ISP programmer?

**4.** Laadt nu de schets "Arduino ISP" in jouw Arduino programmer. De schets vind je bij de voorbeelden (nr 11).



- Check of je de juiste COM poort van jouw UNO hebt geselecteerd en dat je ook de UNO als target hebt ingesteld.
- 6. Download nu de ArduinoISP schets in de UNO. Vanaf nu werkt de LED met de hartbeat.
- 7. Selecteer nu opnieuw de UNO als target board. De COM poort moet normaliter ook dezelfde gebleven zijn.
- 8. Nu gaan we de functie veranderen van de <u>eerste UNO</u>. Kies daarvoor bij **"hulpmiddelen" ->** Programmer: "Arduino as ISP".

ne   Arduino 1.8.9				
Automatische opmaak Ctrl+T Schets archiveren Codering herstellen en opnieuw laden				
<liq beheren="" bibliotheken="" ctrl+shift+i<="" td=""><td></td></liq>				
Seriële monitor Ctrl+Shift+M				
PIN B Seriële Plotter Ctrl+Shift+L				
PIN_A WiFi101 / WiFiNINA Firmware Updater				
PIN_R Board: "Arduino/Genuino Uno"				
PIN_C Poort >>				
Haal Board Info				
SPRIT: Programmer: "Arduino as ISP" AVR ISP				
SPRIT Bootloader branden AVRISP mkli				
SPRITE_JUMP 3 USBtinyISP				
SPRITE_JUMP_UPPER '.' // U: ArduinolSP	for			
SPRITE JUMP LOWER 4 ArduinolSP.org				
SPRITE TERRAIN EMPTY ' // Us USBasp				
SPRITE TERRAIN SOLID 5 Parallel Programmer				
SPRITE TERRAIN SOLID RIGHT 6				
CDDTWE WEDDATH COLTD LEEW 7				

## 7.2 Hoe programmeer ik de Arduino met een bootloader?

 Vergeet niet van de 22µF elco <u>nu eerst toe te voegen</u> op de RESET van de programmer (zie rest op vorig schema pg 43). Let op de polariteit! (langste poot aan de RESET, kortste aan massa).





**10.** Check na of de 6 draden van de Arduino programmer juist geconnecteerd zijn met de ISP header op jouw Arduino PCB.



**11.** Selecteer nu "Bootloader branden" in de hulpmiddelen menu.

💿 sketch_may07a   Arduino		_		$\times$	
Bestand Bewerken Schets	Hulpmiddelen	Help			
	Automati	sche opmaak		Ctrl+T	
	Schets archiveren				
sketch_may07a	Codering herstellen en opnieuw laden				
<pre>void setup()</pre>	Bibliothe		Ctrl+Shift+I		
// put your	Seriële me	onitor		Ctrl+Shift	t+M
	Seriële Plo	otter		Ctrl+Shift	t+L
}	WiFi101 /	WiFiNINA Firmware U	lpdater		
	Board: "A	rduino/Genuino Uno"			>
<pre>void loop() {</pre>	Poort				>
// put your	Haal Boar	d Info			
	Program	ner: "Arduino as ISP"			>
}	Bootloade	er branden			
_					

12. Nu gaan de 3 leds knipperen en wordt ondertussen de bootloader in de nieuwe Arduino chip



op het scherm

komt te staan mag de programmer verwijdert worden (6 draden uittrekken) en kan je aan de slag met jouw eerste Arduino test programma.



Visuele controle door LEDs tijdens het branden van de bootloader.

## 8. Mijn eerste programma leren downloaden

Nu we onze Arduino hebben voorzien van een bootloader kunnen we het bordje, via een USB to RS232 omzetter aansluiten op een PC. Dan kunnen we op onze vertrouwde manier software downloaden via onze Arduino IDE in de Arduino.

In principe kan je ook rechtstreeks jouw programma via de vorige methode in de Arduino chip laden, maar dan zit er geen bootloader bij. Dat bespaart eventueel wat plaats in het geheugen, maar je kan er niet via een USB kabel bij. Ideaal voor als het product afgewerkt is.

Je kan ook op een bestaande UNO de chip verwijderen en van daaruit dan de 5 draden verbinden met onze UNO met chip. Via de reset, GND, +5V, TX en RX (niet twisted) kan dan direct een upload naar de chip gedaan worden.

Ik heb gekozen voor de omzetter BTE13-007A van Aliexpress. Goedkoop, handig, klein.



Dit een Arduino 328P mini kloon met een 16MHz, 5V processor (net als onze UNO).

https://www.instructables.com/id/Getting-started-with-BTE13-010-Aduino-Mini-clone/



Schema van de USB to RS232 converter. De CP2102 van Silicon Labs doet dienst als omzetter.

Merk op dat de TX en RX reeds na de CP2102 zijn gewisseld!

#### 8.1 Hoe gebruik ik de USB->serial converter?

1. Sluit de USB to RS232 converter eerst met 4 draden aan op de UNO.



Omzetter (seriële uitgang)	Arduino UNO (Serïele ingang op haakse	
	connectory	
NC (DTR)	NC	
RX	ТХ	
ТХ	RX	
5V	5V	
NC (CTS)	NC	
GND	GND	

NC = Not Connected



#### Twist de TX en RX extern !!!

Merk op dat er 3 keer TX en RX wordt getwist: op de converter PCB, door de draden en nog eens op op onze UNO PCB. Kan jij nog volgen 😳



Bij de FTDI versie moet je niet twisten als je externe draden gebruikt.

Met een zelf gesoldeerde recht op recht connector kan je makkelijk de 4 verbindingen maken.

Sluit nu de Arduino UNO via de USB poort aan op de PC.

 Kijk na aansluiting van de converter in de device manager (apparatenbeheer) na of de driver van Silicon Labs goed geïnstalleerd is. Onthoud ook de COM poort nummer (in dit voorbeeld nr 5).

In Windows 10 moet dit normaal geen probleem geven.



3. Open het Arduino programma en **selecteer jouw schets**. Als test kan je bijvoorbeeld het programma **BLINK** op de D13 build-in LED testen (onze blauwe LED).



4. Kies als target de "Nano" en als processor de "ATMEGA 328P". (op een Nano zit dezelfde chip als onze UNO. Belangrijk is dat de baudrate goed ingesteld staat om de code te downloaden. Dit loopt met het selecteren van de UNO voor een blanke chip mis).

Automatische opmaak	Ctrl+T		
Schets archiveren			
Codering herstellen en opnieuw lad	en		
Bibliotheken beheren	Ctrl+Shift+I		6. LED_BUILTIN is set
Seriële monitor	Ctrl+Shift+M	L	sed.
Seriële Plotter	Ctrl+Shift+L	ÞI	nnected to on your Ard
WiFi101 / WiFiNINA Firmware Upda	ter		
Board: "Arduino Nano"		>	
Processor: "ATmega328P"		2	ATmega328P
Poort		2	ATmega328P (Old Bootloader)
Poort Haal Board Info		2	ATmega328P (Old Bootloader) ATmega168
Poort Haal Board Info Programmer: "Arduino as ISP"		>	ATmega328P (Old Bootloader) ATmega168

- 5. Upload de schets
- Op het moment dat je de tekst "bezig met uploaden" ziet verschijnen in Arduino IDE druk je op de RESET knop van jouw Arduino UNO. Dan pas wordt het programma doorgestuurd (we moeten de reset even helpen, dat doet de omzetter niet voor ons).

<
Bezig met uploaden
De schets gebruik
Globale wariabele

Indien de upload niet dadelijk goed verloopt kan je nog eens op de reset drukken of vanaf punt 7 nog eens terug herhalen. De reset moet gewoon op het juiste moment gebeuren.

Als je merkt dat het helemaal vastloopt kan je best eens de serial converter uittrekken en terug insteken. Daarna herhaal je vanaf punt 7 opnieuw.

7. Nu weet je voldoende om je eigen programma's te gaan downloaden. Ga nu naar het hoofdstuk met de eerste oefeningen pg 56.



4EE

#### 8.2 Extra: Hoe meet je de 16MHz klok van de UNO?

Je moet hiervoor de **bootloader aanpassen van jouw UNO** en die dan weer downloaden.

Stel eerst de **fuses** van jouw UNO anders in opdat de klok op pin 14 (RBO = D8 op de Arduino header) zal verschijnen van de chip.

#### Wat is een fuse?

4EE

In onze MEGA 328P zitten 3 fuses (= configuratie bits). Hier stellen we het gedrag in van de chip, wat we niet achteraf meer kunnen instellen in ons programma, vb: write protect geheugen, clock snelheid, op welke pin komt de clock naar buiten, wat is de bron van de clock ...

Als je de bits t.o.v. de default waarde omkeert door deze te programmeren, wordt deze functie actief.

Table 33-7. Fuse Low Byte					
Low Fuse Byte	Bit No.	Description	Default Value		
CKDIV8 <sup>(4)</sup>	7	Divide clock by 8	0 (programmed)		
CKOUT <sup>(3)</sup>	6	Clock output	1 (unprogrammed)		
SUT1	5	Select start-up time	1 (unprogrammed) <sup>(1)</sup>		
SUT0	4	Select start-up time	0 (programmed) <sup>(1)</sup>		
CKSEL3	3	Select Clock source	0 (programmed) <sup>(2)</sup>		
CKSEL2	2	Select Clock source	0 (programmed) <sup>(2)</sup>		
CKSEL1	1	Select Clock source	1 (unprogrammed) <sup>(2)</sup>		
CKSEL0	0	Select Clock source	0 (programmed) <sup>(2)</sup>		

Note:

- The default value of SUT[1:0] results in maximum start-up time for the default clock source. See table Start-Up Times for the Internal Calibrated RC Oscillator Clock Selection - SUT in Calibrated Internal RC Oscillator of System Clock and Clock Options chapter for details.
- The default setting of CKSEL[3:0] results in internal RC Oscillator @ 8 MHz. See table Internal Calibrated RC Oscillator Operating Modes in *Calibrated Internal RC Oscillator* of the System Clock and Clock Options chapter for details.
- The CKOUT Fuse allows the system clock to be output on PORTB0. Refer to Clock Output Buffer section in the System Clock and Clock Options chapter for details.
- 4. Refer to System Clock Prescaler section in the System Clock and Clock Options chapter for details.

#### **Clock Output Buffer**

The device can output the system clock on the CLKO pin. To enable the output, the CKOUT Fuse has to be programmed. This mode is suitable when the chip clock is used to drive other circuits on the system. The clock also will be output during reset, and the normal operation of I/O pin will be overridden when the fuse is programmed. Any clock source, including the internal RC Oscillator, can be selected when the clock is output on CLKO. If the System Clock Prescaler is used, it is the divided system clock that is output. Bit 6 in de Low Fuse Byte gaan we op "0" zetten tijdens de programmeermode. Hierdoor wordt de CLK op de CLKO getoond gedurende reset en ook op de I/O pin B0 (=D8 op de Arduino header). Deze is dan niet meer beschikbaar voor iets anders.



#### Hoe de fuses in de bootloader aanpassen?

Zoek de file "boards.txt" op jouw PC. Deze file vind je in de directory van Arduino

📙   🛃 📕 🖛   avr			-
Bestand Start Delen	Beeld		
$\leftarrow$ $\rightarrow$ $\checkmark$ $\uparrow$ $\square$ $\ll$ Wir	ndows (C:) > Arduino > hardwar	e → arduino → avr 🛛 🗸 Č	Zoeken in avr
A 0. 11 1	Naam	Gewijzigd op	Type G
Snelle toegang	bootloaders	6/09/2017 10:54	Bestandsmap
	cores	6/09/2017 10:54	Bestandsmap
🚆 Documenten 🖈	firmwares	6/09/2017 10:54	Bestandsmap
👆 Downloads 🖈	libraries	6/09/2017 10:54	Bestandsmap
📰 Afbeeldingen 🖈	variants	6/09/2017 10:54	Bestandsmap
E. Bureaublad	boards.txt	9/05/2019 16:05	Tekstdocument
🏂 OneDrive - Kathol	platform.txt	29/08/2017 13:53	Tekstdocument
	programmers.txt	29/08/2017 13:53	Tekstdocument
💻 Deze pc			
E Afbeeldingen			
Bureaublad			

c:\....\arduino\hardware\arduino\avr

Open de file en zoek op de regel "uno.bootloader.low\_fuses=0xFF".

Pas deze aan naar "uno.bootloader.low\_fuses=0xBF"

```
uno.name=Arduino/Genuino Uno
uno.vid.0=0x2341
uno.pid.0=0x0043
uno.vid.1=0x2341
uno.pid.1=0x0001
uno.vid.2=0x2A03
uno.pid.2=0x0043
uno.vid.3=0x2341
uno.pid.3=0x0243
uno.upload.tool=avrdude
uno.upload.protocol=arduino
uno.upload.maximum_size=32256
uno.upload.maximum data size=2048
uno.upload.speed=115200
uno.bootloader.tool=avrdude
uno.bootloader.low fuses=0xBF
uno.bootloader.high_fuses=0xDE
uno.bootloader.extended fuses=0xFD
uno.bootloader.unlock bits=0x3F
uno.bootloader.lock bits=0x0F
uno.bootloader.file=optiboot/optiboot atmega328.hex
```

#### Wat doen we precies?

0xBF = 0b1011 1111 -> dus we zetten de fuse bit 6 op "0" en activeren zo de CLKO mode.

Nu pas, na het downloaden van de bootloader in de uno, toont hij de clock op de pin 14 (CLKO) van de chip, of D8 op de Arduino header tov massa.



Vergeet achteraf, na de scope meting, de fuse niet terug te veranderen in "0xFF" en de bootloader opnieuw te branden. Merk op dat je eerst Arduino nog eens moet sluiten en daarna terug openen voordat de bootloader file weer juist is ingeladen en de verandering is doorgevoerd.

Anders is pin D8 niet meer beschikbaar om iets anders te doen.



Gemeten op pin 10 (XTAL2) van de chip (heel zwak signaal van 16MHz, 45mVpp)

Dit signaal meet je als je de CLKO niet naar buiten brengt maar dus rechtstreeks op de XTAL pinnen meet.

Hoe werkt nu de XTAL samen met de 2 condensatoren?

Zie werking Collpits oscillator in 5EE. Hiervoor moet je meer van opamps kennen.

#### 8.3 Test programma's maken in Arduino IDE en downloaden

**Uitdaging 1:** programmeer nu een test programma waarbij je de volgende onderdelen op de UNO test.

build in LED op D13

LED RX en TX (D0 en D1)

Buzzer op D12

4EE

Serial monitor

Als voorbeeld kan je het volgende maken:

- 1. looplicht, verkeerslicht met 3 leds
- 2. Laat een muziekje horen op de buzzer
- 3. Print een "hello world" tekst af op het scherm van de PC

Uitdaging 2: Sluit via draden andere componenten aan op de Arduino UNO.

- 1. Maak een codeslot met 4 externe knoppen. Een rode LED brandt als de code juist is.
- 2. Maak een politie sirene die in frequentie verhoogt/verlaagt als je op bij behorende knoppen drukt. Print de frequentie af op de PC
- 3. Maak van jouw Arduino een sinusgenerator en print het resultaat af op met de serial plotter op de PC

## 9. Montage Arduino robot met Arduino UNO

Zie "Arduino UNO robot montage" handleiding

## 10. Programmeren van de Arduino UNO robot

Zie de basiscursus van de 4EE voor het programmeren van de robot.

Hier vind je info over de motoren, lijnvolgers, afstandssensoren en bluetooth.

Ook in de 5EE en 6EE gaan we jouw robot inzetten om nog meer elektronica te leren ontdekken.





