

Inhoud

Inleiding	9
De hardware	11
De ontwikkelomgeving	13
Programmeren van de ATtiny	17
Licht	19
LED sturing	19
Lichtzoeker	21
Zonnevolger	24
RGB kleurtjes	27
PartyPin.	29
Kaarslicht	30
Kerstboompje	31
Party stroboscoop	32
Mini-POV	33
Zwaailicht	37
Shift Out	38
KIT Scanner (met dubbele bodem)	39
Schimmenspel.	41
KIT Scanner 2	41
ATtiny Power POV.	43
Timer functies (555)	47
Dokaklok	47
Pulsgenerator	48
Pulsbreedtemodulatie	49
Eierwekker	50
Printplaat-belichtingsklokje	51
Geluid	53
Metronoom.	53
Sirenegeluiden	54
Inslaaplichtje met blèèrdetectie	54

Drumstel	56
Windbel	59
Meertonige windbel	60
Klapschakelaar	62
Detecteren	65
PIR inbraakpreventie	65
Hoge-snelheid fotografie	67
SensiBel	69
Temperatuurindicator	70
Automatisch geregelde bureauventilator	72
Postdetector	72
Lichtsluis	74
Stappenmotoren	77
Stappenmotor sturing	77
Flash camera	80
KopieBot	82
TekenBot (sturing voor twee stappenmotoren)	86
Tekenaar	88
Spelletjes	89
Theremin	89
Dobbelsteen	90
Drie op een rij	93
Diversen	95
Een universele print	95
Robot platform	96
Magische slinger	99
Toerenregelaar	101
Functiegenerator	101
Nawoord	111

Inleiding

Wie enigszins bekend is met moderne microprocessorsystemen als Arduino, kent ongetwijfeld ook de problemen met dit soort kaarten. Ze zijn te duur om voor elk project een aparte kaart aan te schaffen, zelfs als we een goedkope "Chinese copy" aanschaffen. Bovendien zijn ze nogal fors van formaat, ook al is de NanoV3 een stap in de goede richting. Bovendien is het maken van een printplaat gecompliceerd door het grote aantal pennen.

Wat zou het mooi zijn als we voor eenvoudige projecten een mini processor zouden hebben in de behuizing van een 555...

Wel, die is er: Voor iets meer dan één Euro kopen we een ATtiny85 microcontroller met een geheugen van 8 KB. Ideaal als instap processor voor beginners! Er is een ATtiny45, maar die heeft slechts 4 KB aan geheugen beschikbaar voor ongeveer hetzelfde bedrag. Toch zijn de meeste projecten in dit boek ook geschikt voor de -45 uitvoering.

Het aardige van de ATtiny is dat de schijn bedriegt. Het lijkt een klein IC met een beperkt toepassingsgebied, maar het heeft een verbazingwekkend scala aan (speelse) mogelijkheden.

Dit boek beschrijft de enorme veelzijdigheid aan de hand van ongeveer vijftig elektronica-projecten, speciaal gericht op de beginnende amateur. De meeste ontwerpen zijn volledig uitgewerkt, enkele zijn meer als ontwerpidee gepresenteerd. De inhoudsopgave laat zien dat we ons op vele terreinen zullen begeven. Dit boek is beslist geen theorieboek. Het is een boek dat gelezen zal worden met de soldeerbout in de hand. Soldeerbout? Jazeker, de auteur heeft een aversie van breadboards, omdat ze de schakeling immobiliseren. Ze hebben hetzelfde nadeel als de microprocessorkaartjes. Je kunt ze niet in een schakeling laten zitten als die een blijvend karakter heeft. De printplaatjes voor onze projecten zijn zo klein, goedkoop en eenvoudig, dat het de moeite loont er een te maken voor elk afzonderlijk project. Al is het maar met gaatjesprint. Dat neemt natuurlijk niet weg dat tijdens een ontwikkelfase een breadbordje toch wel handig is. De meeste schakelingen zullen er gemakkelijk op passen.

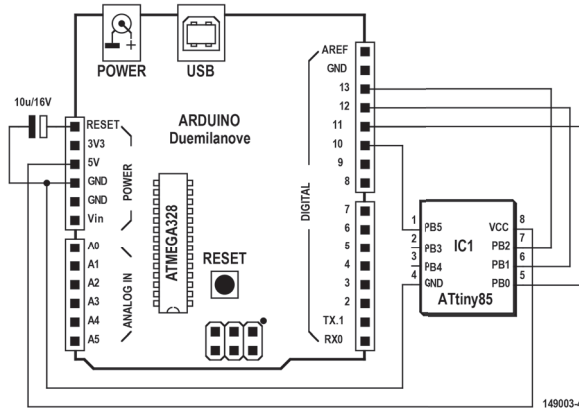
Voor het programmeren van de ATtiny maken we dankbaar gebruik van een Arduino. Als de Arduino ingesteld wordt als programmer, kunnen we er de meeste Arduino "sketches" mee overzetten naar de ATtiny.

Let wel, niet alle opdrachten worden ondersteund. Wat we in ieder geval wél kunnen toepassen wordt aangegeven in het eerste hoofdstuk, dat ingaat op de technische aspecten van het programmeren. En dat is dan tegelijk het moeilijkste deel van het boek. Als we dat eenmaal onder de knie hebben, is de bouw van de projecten kinderspel. Nog een opmerking over de voeding. Waar 5 volt staat, mag ook gelezen worden twee of drie AA of AAA alkaline batterijen. Daardoor zijn de schakelingen ook in een draagbare uitvoering mogelijk, los van een voedingsapparaat.

De ontwikkelomgeving

Voor het programmeren van de ATTiny maken we, naast massa (GND) en +5 volt aansluiting, vier verbindingen met de Arduino kaart.

De digitale outputpennen D10, D11, D12 en D13 worden verbonden met respectievelijk de ATTINY pennen 1, 5,6 en 7.



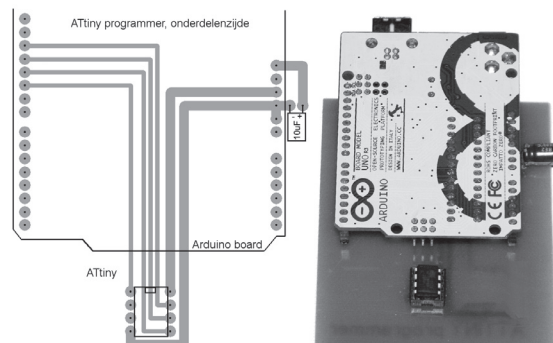
De condensator (let op de polariteit) onderdrukt ongewenste storingen. Bij sommige Arduino bordjes is hij niet nodig.

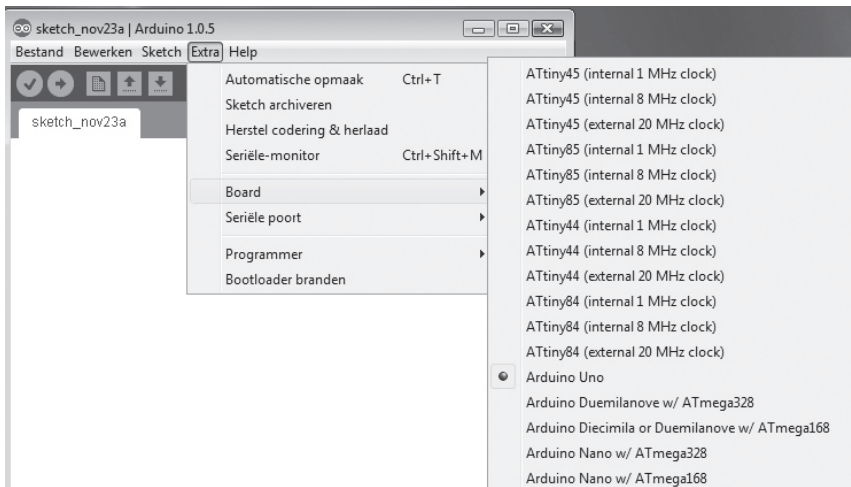
Let wel, evenals bij de Arduino, hebben de fysieke pen nummers geen relatie tot de nummers die bij de functies horen.

Dus Output pen 1 is niet noodzakelijkerwijs verbonden met IC pen 1.

Omdat we vele malen gebruik zullen maken van deze programmeeropstelling, maken we er een printje voor. De voeding komt via de USB kabel.

De afbeelding laat de print zien vanaf de componentenzijde, waarbij we als het ware door het Arduino kaartje heen kijken..





Met:

```
analogRead()
analogWrite()
```

kunnen we de pins als analoge poorten gebruiken terwijl

```
digitalRead()
digitalWrite()
```

er digitale poorten van maakt.

```
pinMode()
```

geeft we aan of een pin een uitgang is.

```
shiftOut()
```

geeft de mogelijkheid schuifregisters te gebruiken zodat een grote hoeveelheid uitgangen gemaakt kan worden.

```
delay()
```

bouwt een vertraging in milliseconden in.

```
delayMicroseconds();
```

doet hetzelfde in microseconden.

```
pulseIn()
```

meet de lengte van een binnenkomende puls.

In dit boek gaan we veel opdrachten gebruiken.

In de toekomst zullen zeer waarschijnlijk meer opdrachten toegevoegd worden.

Op dus naar het eerste project, maar eerst leren we de ATtiny te programmeren.

Programmeren van de ATtiny

De volgende stappen in de juiste volgorde zijn belangrijk voor het slagen van dit deel. Om te beginnen starten we de Arduino Editor en stellen onder *Extra* het gebruikte Arduino bord en de seriële poort in.

Vervolgens gaan we naar

Bestand → *Voorbeelden* en openen *ArduinoISP*.

Dit bestand *Uploaden* we op de normale manier.

Nu kiezen we onder

Extra → *Programmer* **Arduino as ISP**

We zetten vervolgens de ATtiny in het programmeervoetje en kiezen

Extra → *Board* → *ATtiny85 (internal 1MHz clock)*

De interne klok van een ATtiny is altijd ingesteld op 1 MHz.

Voor bepaalde doeleinden kan die frequentie aangepast worden via een boot-loader. Het heeft dus geen zin in de lijst voor een hogere frequentie te kiezen.

We downloaden het voorbeeldprogramma "Blink" en laden dat in de Arduino editor, waarbij we het getal 13 vervangen door een nul.

```
int LED =0; // 13 is hier vervangen door 0
void setup() {
  // definiëer de digitale pin als OUTPUT
  pinMode(led, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // zet de LED aan
  delay(1000); // wacht een seconde
  digitalWrite(led, LOW); // doof de LED
  delay(1000); // wacht een seconde
}
```

Klik nu op *Uploaden*. Het Arduino bord zorgt er als programmer nu voor dat de code in de ATtiny terecht komt.

Laat de ATtiny op de programmeerprint zitten of sluit een externe voeding van 5 volt aan en houd een LED tegen massa (pootje 4) en pootje vijf.

De lange aansluitdraad (anode) aan 5 en de korte (katode) aan vier.

De LED zal nu knipperen met een aan- en uittijd van een seconde.

Het kan gebeuren dat de juiste poort onder *Extra* niet altijd gevonden wordt.

Vaak helpt het dan de kabel op een andere USB plug aan te sluiten.

Gelukt?

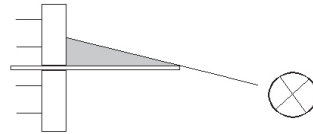
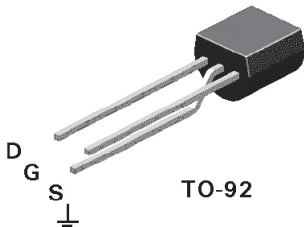
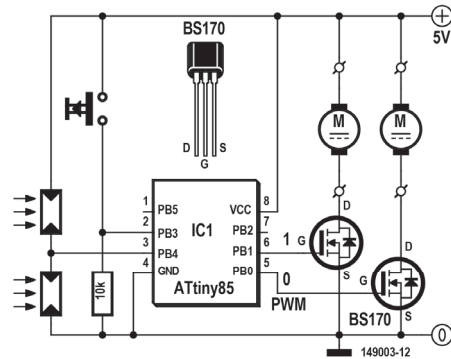
Dan sluiten we hiermee het ingewikkelde deel van het boek af en gaan aan het werk.

Lichtzoeker

Robotjes zijn in. Een robot op wielen die lichtbronnen opzoekt is het eerste project. We hebben ons al voorbereid in het voorgaande hoofdstuk.

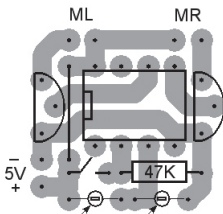
De BS170 is een kleine N-kanal MOSFET die 500 mA kan leveren.

De twee lichtgevoelige weerstanden zijn gemonteerd met een schotje ertussen.



Als het voertuig niet exact in de richting van de lichtbron rijdt, zal één van de cellen minder licht opvangen en de spanning op pin 3 (analoog ingangskanaal 2) van de ATtiny zal van het middenpunt afwijken. Het voordeel van twee cellen ligt in de relatieve ongevoeligheid voor omgevingslicht. De weerstand van beide lichtgevoelige weerstanden neemt bij veranderend omgevingslicht evenveel af of toe, waardoor de deler in evenwicht blijft. Op ingangskanaal 3 (pin 2) kan een schakelaar aangesloten worden die een botsing met de lichtbron detecteert. Op de overgebleven digitale uitgang (pin 7) kan eventueel een LED aangesloten worden. De motortjes mogen niet meer dan 500 mA trekken. De digitale uitgangen 0 en 1 maken pulsbreedte modulatie mogelijk, waar we hier dan ook gebruik van maken.

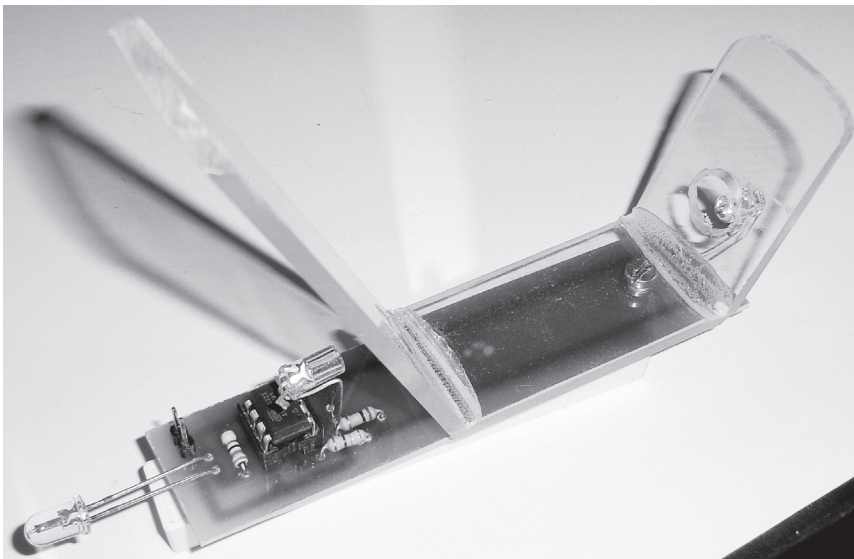
Rest nog het ontwerp van een tiny printje waarop alle onderdelen een plaatsje vinden. Het is handig het IC in een voetje te plaatsen. We kunnen dan altijd software aanpassingen doorvoeren, bijvoorbeeld voor een LEDje dat sneller gaat knipperen naarmate het voertuigje zich rechter voor de lichtbron bevindt of bij verkeerde poort nummering (die overigens tamelijk verwarrend kan zijn en afhangt de functie van de betreffende pin).



Vóór we de print als lichtzoeker laten werken laten we hem, bij wijze van motortest, enkele wilde capriolen maken. Het karretje draait eerst sneller om een van



Daarom laten we hem elke vijf seconden heel kort branden en in die korte tijd meten we op ingang 2 of er licht op de fototransistor valt. Als dat niet zo is gaat de signaleringsled branden. Ook hier doen we dat met pulsen. Elke twee seconden een korte puls van een tiende seconde. De heldere witte LED wordt zo opgesteld dat hij vanuit het huis te zien is. De groene brievenbussen hebben onderin een diepte van ongeveer 10 cm. We passen de print hierop aan. Een geleider zorgt ervoor dat de post netjes in de lichtsluis gedeponeerd wordt.



```
//brievenbus
int witteLed = 1;
int irLed = 2;
int ontvanger = 2;
int val;
void setup() {
  pinMode(witteLed, OUTPUT);
  pinMode(irLed, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(witteLed,LOW);
```


Detecteren

```
digitalWrite(irLed,HIGH);  
delay(10);  
val=analogRead(ontvanger);  
digitalWrite(irLed,LOW);  
if(val>680){  
digitalWrite(witteLed,HIGH);  
delay(100);  
digitalWrite(witteLed,LOW);}  
delay(2000);  
}
```

Als de lichtstraal onderbroken wordt meten we 3,8 volt op ingang 2.
Bij ongehinderde lichtval meten we 2,5 volt. Dat zijn analogRead waarden van 780 respectievelijk 512.
In de sketch zijn we daar tussen gaan zitten: `val>680`.

Lichtsluis

De buslijn lichtsluis uit het vorige hoofdstuk kan geen grote afstand overbruggen. De lichtsluis in dit hoofdstuk kan dat wel en kan bijvoorbeeld toegepast worden als inrijdhulpje om in een garage aan te geven wanneer de juiste positie is bereikt. Hij kan moeiteloos een brede dubbele deur bewaken, zodat ook de openslaande deuren naar de tuin van een lichtsluis kunnen worden voorzien. Als lichtbron kiezen we een kleine laser zoals die in aanwijspennen zitten. Meestal werken ze op 3 volt (2 knooppellen) en trekken weinig stroom (40 mA maximaal). Op Internet vinden we ze onder de twee Euro. Het vermogen van de laser zelf is slechts 5 mW, maar dat is meer dan voldoende om grote afstanden te overbruggen. Ook deze laagvermogens lasers kunnen ernstige oogschade veroorzaken. Kijk dus nooit in de straal en draag eventueel een zonnebril tijdens het experiment. Om dit gevaar in de praktijk vrijwel te elimineren, geven we korte lichtpulsjes. Gedurende die tijd meet de sensor of er licht ontvangen wordt dat via een spiegelkeertje weerkaatst wordt.

