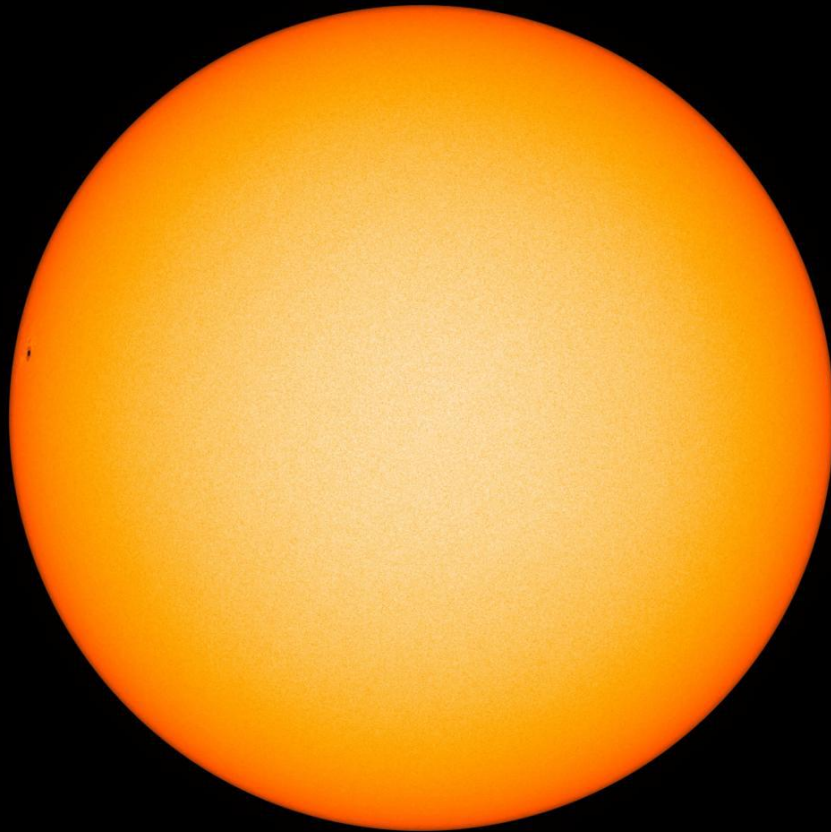


Zonlichtmeten

Deel 1

Henk Siewert



SDO/HMI Quick-Look Continuum: 20190504_T140000

Colofon

**Kopijrechten / Copyright
© 2019 Henk Siewert.
Alle rechten voorbehouden**

Versie 09 mei 2019

**In deze publicatie beschrijf ik mijn hobby
activiteiten.**

**Dat alles zonder enige pretentie van correctheid
en volledigheid.**

**Hoewel ik mijn best doe om alles zo goed
mogelijk te beschrijven is dit alles hobbywerk
en u kunt er dus ook geen enkel recht op
baseren.**

**U bent zelf verantwoordelijk voor het gebruik,
en de gevolgen daarvan, van wat hier is
beschreven.**

**Gebruik uw verstand en neem geen onnodige
risico's.**

Dan houden we het leuk.

Reacties zijn welkom.

**Kijk daarvoor op de SWT Observatory website:
<http://www.swtobservatory.nl>**

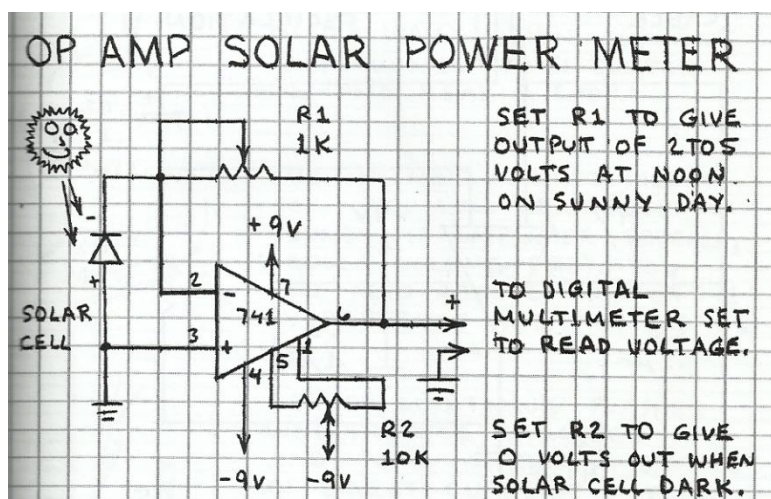
Zonlicht meten - Deel 1

Henk Siewert

Vanaf het allereerste begin dat ik in contact kwam met microcontrollers en de mogelijkheid om daar metingen mee te verrichten ben ik geïnteresseerd in het meten van licht.

Mijn eerste pogingen daartoe heb ik gedaan aan de hand van een schema in het boekje Science and Communication Circuits and Projects van Forrest M. Mims III¹. Bij het onderdeel 'Op Amp Solar Power Meter' staat het klassieke schema voor het omzetten van stroom naar spanning. Een zogenaamde 'Transimpedance' versterker.

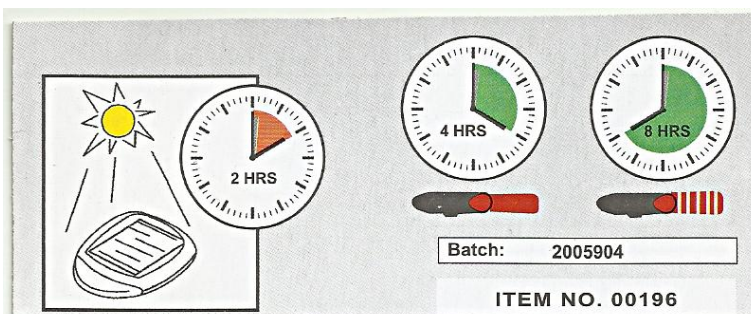
Een zonnecel levert namelijk geen spanning maar een stroom. Om daar iets mee te kunnen doen in een microcontroller moeten we die stroom dus eerst in een spanning (Voltage) omzetten.



Als sensor wordt gebruik gemaakt van een eenvoudige kleine zonnecel.

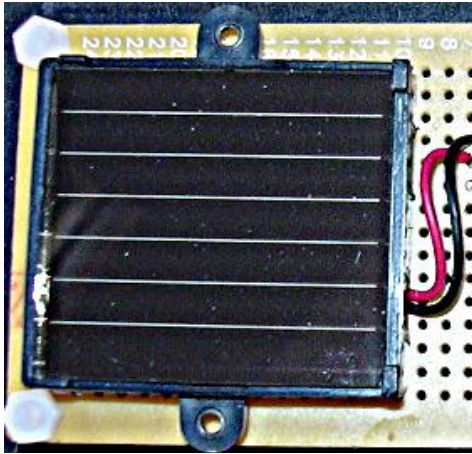
Het toeval wilde dat toen ik aan het lichtmeetproject begon, ik denk altijd in 'projecten', er bij de Action fietsachterlichten werden aangeboden met een ingebouwde zonnecel om de batterijen op te laden. Die dingen werden aangeboden voor een paar Euro, dus welke elektronicaaknutselaar kan daar weerstand aanbieden? Nou, ik niet, dus.

De verpakking heb ik niet meer. Wel een afgeknipt kaartje met een tekeningetje en wat batterijduur gegevens. Geeft toch een beetje een indruk van het ding.



Thuis gekomen heb ik er één onmiddellijk uit elkaar geschroefd om te kijken hoe het in elkaar zat en vooral om te kijken wat voor 'leuke' onderdelen er in zaten. Dat bleek niet tegen te vallen.

Een van de onderdelen was een zonnecel van 4 x 4 cm. Kijk, daar kon ik wat mee voor de zonnemeter.



Na de schakeling uit het boekje getrouw te hebben nagebouwd ben ik me wat meer in deze materie gaan verdiepen en ben op zoek gegaan naar een opamp die uit een enkelvoudige voeding kan worden gevoed. De traditionele 741 heeft zowel een positieve- als een negatieve spanning nodig, naast de GND ofwel 0- (massa) aansluiting. Dat betekend een ingewikkeld voedingsdeel. Of twee batterijen met een middenaftakking.

Ik kwam toen uit op de door Microchip gemaakte MCP6021. In het datablad van de opamp bleek zelf een schema te staan voor het gebruik van een lichtgevoelige diode.

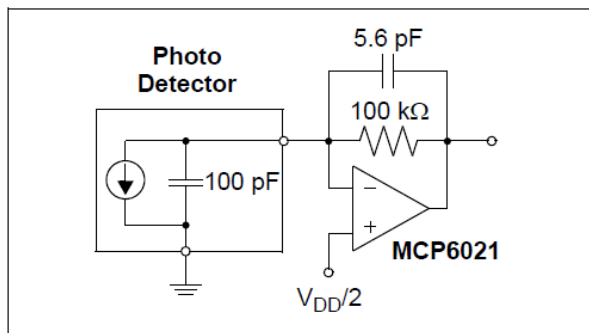
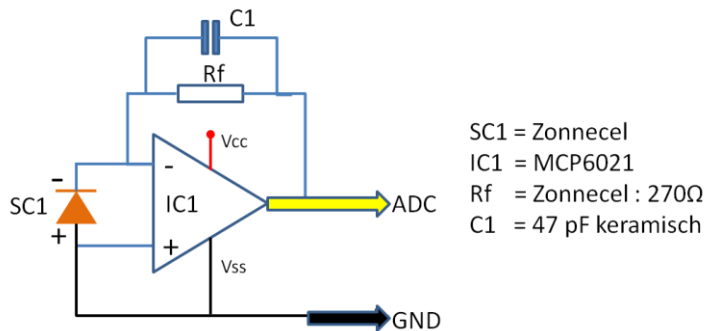


FIGURE 4-13: *Transimpedance Amplifier for an Optical Detector.*

Met deze schakeling in het achterhoofd heb ik het volgende schema gemaakt.

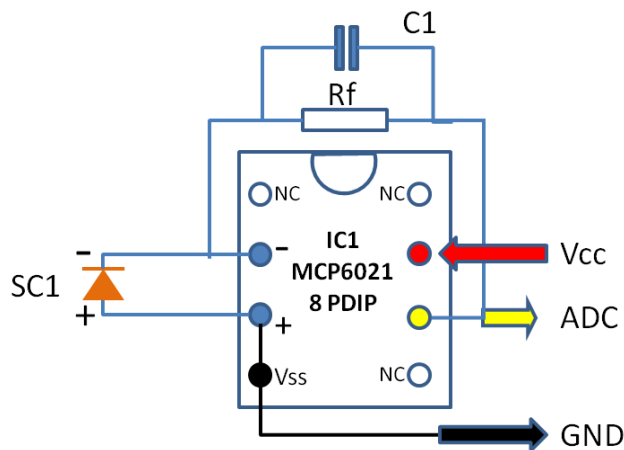
De $V_{dd}/2$ heb ik niet nodig, het signaal hoeft niet boven en onder de 0-lijn te wisselen, dus de niet inverterende ingang van de opamp ligt nu aan massa.



C1 is om eventuele oscillaties te voorkomen. Is misschien niet echt nodig. Maar kan ook geen kwaad.

Zoals is te zien is de uitgang bedoeld om op een ADC (Analoog naar Digitaal Converter) aan gesloten te worden.

Een meer praktische uitvoering van het schema:



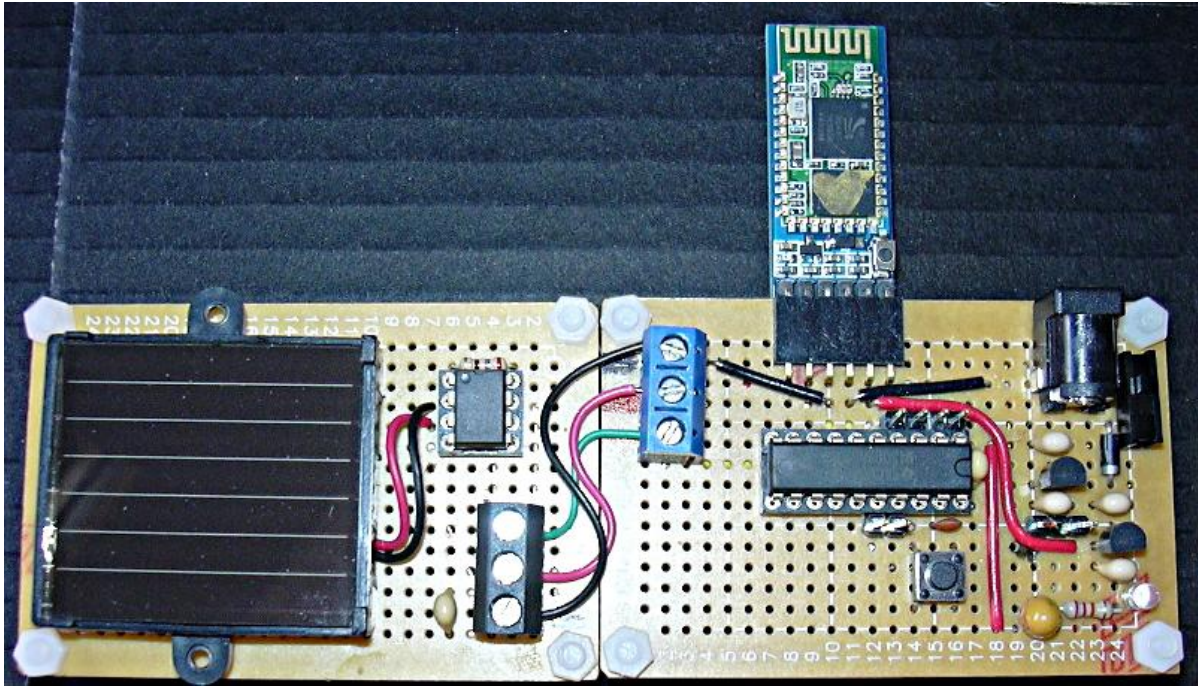
In het originele bouwsel, met de 741, had ik al uitgevonden dat de ideale stand van de instelpotmeter bij een weerstand van ongeveer 270 Ohm lag. In het nieuwe schema is de instelpot dan ook vervangen door een vaste weerstand. Er is natuurlijk niets op tegen, als u dat praktischer vindt om toch een instelpot te gebruiken.

Die weerstandsinstelling kwam tot stand door op een zeer zonnige dag in juli, om ongeveer 12 uur 's middags, bij een ADC output van de Launchpad van 1000, de weerstand over de instelpot te meten.

De ADC van de microcontroller van de gebruikte LaunchPad, een MCP430G2553, is van het 10 bits type. En aangezien tien bits (2^{10}) een maximale waarde van 1023 (0 ... 1023) kan hebben leek 1000 me wel een handige waarde.

Tot nu toe ben ik nog geen dag tegengekomen waarbij die waarde werd overschreden.

In de praktijk komt zo'n hele schakeling, inclusief de microcontroller er dan zo uit te zien:



Op het linker bordje zien we de zonnecel met daarnaast de MCP6021 opamp. Op het rechterbordje in het midden de microcontroller, met rechts daarvan het voedingsdeel met 3,3 Volt en 5 Volt gestabiliseerde voeding. Boven het tweede bordje steekt de Bluetooth zender / ontvanger uit. Die zorgt voor communicatie met de PC. De uitgang van de MCP6021 gaat naar pin 2 van de microcontroller die hetingangssignaal omzet van een spanning naar een getal dat via de seriële uitgang, pinnen 3 en 4, naar het Bluetooth bordje word gestuurd. De PC pikt het signaal van het Bluetooth-bordje op en geeft de waarde weer op het scherm.

Voor het programmeren van de microcontroller wordt gebruik gemaakt van de Energia IDE. De code:

```

/*
SunIrradiationMeter
Auteur      : Henk Siewert
Datum       : 11 juni 2018
Versie      : 001
Sensor      : Solar cell / BP103 / BPW 34
Output      : value\n
MCU         : TI MSP430G2553
Language    : Energia C++
Compiler    : Energia 18
Editor      : NotePad++
Systeem     : Windows XP pro SP3
WWW         : http://www.swtobservatory.nl
*/

#define SENSORPIN 2 // Solar cell sensor on pin 2
#define SPEED 9600 // Serial com speed
#define INTERVAL 1000 // Interval in milliseconds

void setup()

```

```

{
  Serial.begin( 9600 );           // Open serial port
  pinMode( SENSORPIN, INPUT );   // Sensorpin as input
}

void loop()
{
  float value = 0;
  unsigned long number = 0;       // Number of reading / INTERVAL
  unsigned long time = millis();  // Start time readings

  do                               // Take readings for 1 second
  {
    value = value + analogRead( SENSORPIN );
    number++;
  }
  while ( millis() - time < INTERVAL );

  value = value / number;         // Calculate mean
  Serial.println( value );       // Print value to serial output
}

```

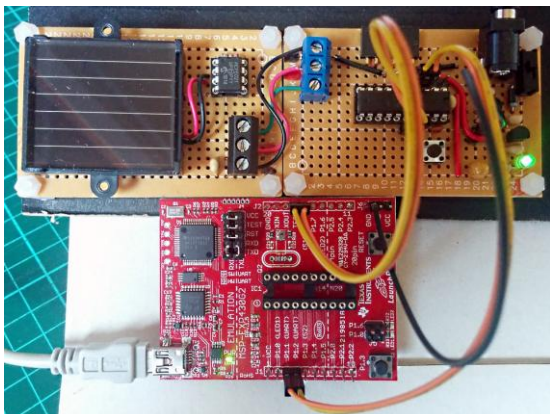
Digitale metingen staan er om bekend dat er tussen de zich snel opvolgende metingen kleine verschillen zitten. Om die verschillen weg te werken maakt men gebruik van een techniek die 'over sampling' wordt genoemd. Met die techniek maak je binnen een bepaalde tijd, meestal 1 seconde, zoveel mogelijk metingen. De verkregen waarde deel je dan door het aantal metingen. Je berekend dus het gemiddelde. De zo verkregen waarde is dan de meting. Deze techniek wordt ook veel gebruikt door bijvoorbeeld universeelmeters. Dat zijn meters waar in de elektronica veel gebruik van wordt gemaakt. Ik heb een paar van die meters waarbij de 'over sampling' bestaat uit tweeduizend tot tienduizend metingen per seconde. Werk prima.

In onze code wordt in de do loop binnen één seconde zoveel mogelijk metingen verricht. Tijdens die seconde loop een teller (number) mee die het aantal metingen bijhoudt. Aan het einde van de do loop worden de bij elkaar opgetelde metingen (value) gedeeld door het aantal. Dat is dan de waarde die wordt doorgegeven.

Als u gebruik maakt van een kant en klare LaunchPad van Texas Instruments kunt u rechtstreeks compileren naar die LaunchPad.

Maakt u zelf uw bordjes met een microcontroller dan moet het programmeren via een LaunchPad verlopen waarvan de microcontroller is verwijderd.

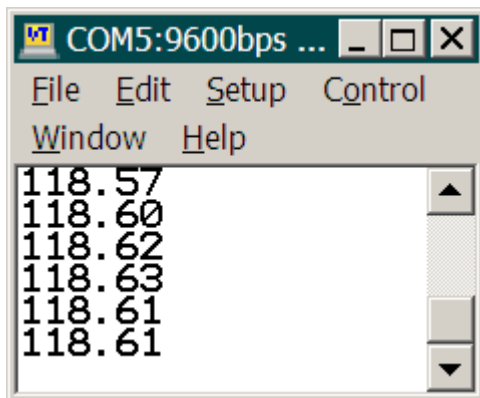
Dat ziet er dan zo uit:



Mocht u een zonnecelmeter willen bouwen maar niet over een Launchpad beschikken dan kunt u bij mij een compleet geprogrammeerde microcontroller, tegen kostprijs, bestellen. De gegevens daarover staan op de websiteⁱⁱ.

De door het Bluetooth-bordje, dat is aangesloten op de seriële in- en uitgang van de 2553, verzonden gegevens kunnen op de PC in een seriële monitor worden weergegeven. Zelf werk ik het liefst met TeraTerm.

Het komt er dan zo uit te zien:



U kunt de gegevens natuurlijk ook op uw smartphone (of iets dergelijks) bekijken. Er zijn in de 'Store' verschillende Bluetooth apps, zoals BlueTerm, te vinden.

Type 'Bluetooth terminal' in, in de Play store, en u krijgt een hele rij apps te zien.

Zelf beschik ik niet over zo'n praatcomputer dus hier bent u op uzelf aangewezen...

Realiseer u wel dat het getal dat deze schakeling oplevert een dimensieloos getal is.

In volgende afleveringen gaan we kijken hoe we aan getallen kunnen komen met wel een dimensie.

Welke sensoren daar voor gebruikt kunnen worden en hoe je het aantal W/m^2 uit kunt rekenen.

Verder kijken we ook nog naar een alternatief voor de zonnecel en hoe je de gegevens ook nog een beetje mooi weergegeven op het scherm kunnen zetten.

Het opslaan van de gegevens zal dan ook nog aan bod komen.

Ook het maken van grafieken, real-time en achteraf, staat nog op het programma.

Vragen, opmerkingen enz. zijn van harte welkom. Kijk hiervoor op de websiteⁱⁱⁱ. Daar vindt u ook het schema van het voedingsdeel en nog veel meer informatie en schema's over deze zonlichtmeter.

ⁱ Science and Communication Circuits and Projects, Forrest M. Mims III, Master Publishing Inc, Niles, USA, 2007
Zie voor meer informatie over Forrest M. Mims III : <http://www.forrestmims.org/>
Mimms boeken zij te koop op Amazone : https://www.amazon.com/Forrest-M.-Mims-III/e/B003UGHJVE/ref=dp_byline_cont_book_1

ⁱⁱ <http://www.swtobservatory.nl>.