

# Labvoeding Joy-iT RD6006 (kit)



Dr. Thomas Scherer (Duitsland)

Joy-iT biedt een kit aan voor een digitale laboratoriumvoeding (0...60 V en 0...6 A). Voor de montage is geen soldeerbout nodig, alleen standaard-gereedschap zoals een kruiskopschroevendraaier. Hoe goed is deze kit?

Ook al kan 'men' nooit genoeg voedingen hebben, weet ik niet waar ik ze in mijn elektronicalab moet laten. Maar omdat ik zulke positieve ervaringen had opgedaan met de kleine analoge laboratoriumvoeding PeakTech 6080 A (u vindt mijn bespreking onder [1]), wilde ik een grotere en digitale laboratoriumvoeding. Mijn keuze viel op de labvoeding RD6006 – dit keer van Joy-iT. Een van de redenen voor deze beslissing was, dat het geen kant-en-klaar apparaat was, maar als een soort kit wordt geleverd.

## Kit

'Een soort kit' is de juiste benaming voor deze voeding die in de Elektor-shop verkrijgbaar is als Joy-iT JT-RD6006 DC Power Supply Bundle [2]. Het is geen 'normale' kit met componenten en een print die zorgvuldig moeten worden geassembleerd en vervolgens getest, gekalibreerd en geïnstalleerd. Deze 'bundle' bestaat uit afgewerkte modules die in een behuizing worden geschroefd zonder gebruik te maken van enig soldeer – dat is alles. De modules zijn al getest en gekalibreerd – bijna tenminste. Maar daarover later meer. Eerst de technische gegevens:

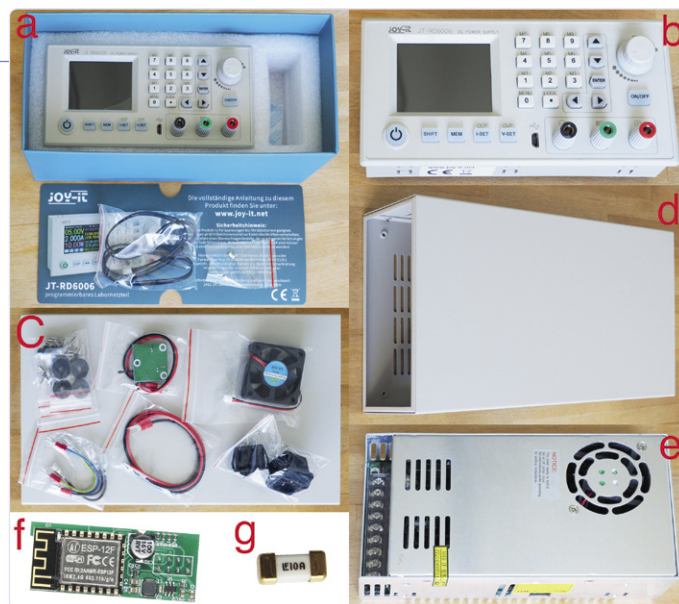
- › Netspanning: 115/230 V (standaard)
- › Uitgangsspanning: 0...60 V
- › Uitgangsstroom: 0...6 A
- › Uitgangsvermogen: max. 360 W
- › Spanningsresolutie: 10 mV
- › Stroomresolutie: 1 mA
- › Laadfunctie: 0...9.999,99 Ah; 0...9.999,99 Wh



Figuur 1. De labvoeding-bundle zit in een indrukwekkende zwarte koffer. Ter vergelijking heb ik er een exemplaar van Elektor naast gezet.



Figuur 2. Bij het openen van de koffer zijn drie goed ingepakte delen zichtbaar.



Figuur 3. Inhoud van de bundle. 3a+3b: de elektronica-module inclusief frontpaneel, temperatuursensor en SMD-zekering; 3c: kleine mechanische onderdelen, extra ventilator inclusief bedieningspaneel, kabel, netentree en schakelaar; 3d: de metalen behuizing; 3e: de 400-W-voedingseenheid; 3f: de ESP12F WLAN-module; 3g: de bijgeleverde 10 A SMD-reservezekering in volle glorie.

- › Restriimpel: 100 mV<sub>tt</sub> (bij max. belasting)
- › Display: 2,4" LC-kleurendisplay
- › Bediening: toetsenbord, draai-encoder, USB, WLAN
- › WLAN-module: ESP12F

De labvoeding is dus heel behoorlijk uitgerust, kan veel meer dan mijn oudere digitale 480 W labvoeding van Chinese makelij en is met 175,46 € (Elektor-ledenprijs) zelfs iets goedkoper. En een maximum van 60 V en 6 A zou ook voldoende moeten zijn voor 95% van alle typische toepassingen.

### Uitpakceremonie

De voeding wordt geleverd in een indrukwekkende koffer met de afmetingen 50x36x15 cm (figuur 1); ik vroeg me al af waarom het pakket zo groot was. Als u de koffer opent, ziet u de drie delen van figuur 2, en als u de drie kleinere pakjes uitpakt, verschijnen er veel onderdelen (figuur 3). Ik twijfelde er zelf even aan of alles alles zonder solderen in elkaar gezet zou kunnen worden.

Zoals u kunt zien in figuur 3a, zit er geen handleiding bij en helaas ook geen directe URL, maar zoals gebruikelijk vandaag de dag alleen een link naar de website van de fabrikant. Maar zo moeilijk is het niet. Voer 'RD60006' in het zoekveld in en met een klik op een afbeelding kan de handleiding als PDF-bestand worden gedownload [3].

Als u het gelinkte bestand downloadt, ziet u dat het geen (montage) handleiding is, maar dat het eigenlijk bijna alleen om de bediening gaat. De montage en bedrading van de vele onderdelen is weliswaar logisch maar vereist de nodige aandacht.

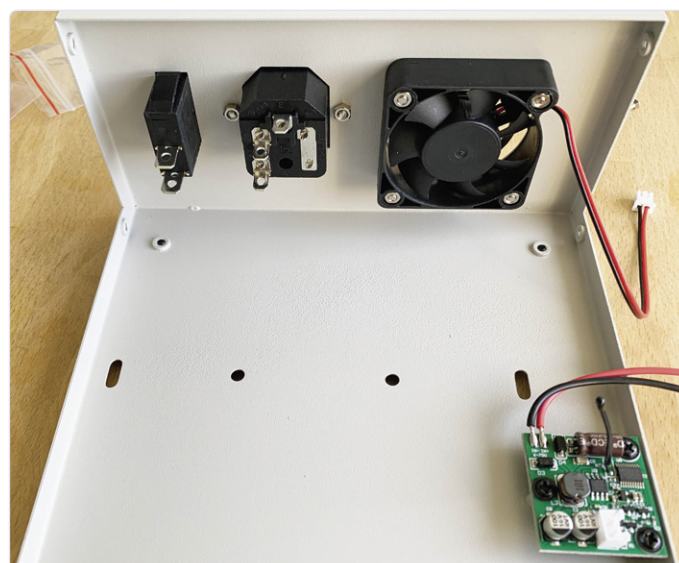
### Montage-instructies

Om het voor u makkelijker te maken dan ik het had, kunt u hieronder zien hoe de onderdelen bij elkaar horen. Als gereedschap adviseer ik een middelgrote kruiskopschroevendraaier, een heel kleine 'normale' schroevendraaier en een kleine punttang om de moertjes vast te houden. Omdat er geen soldeerbout nodig is, heb ik

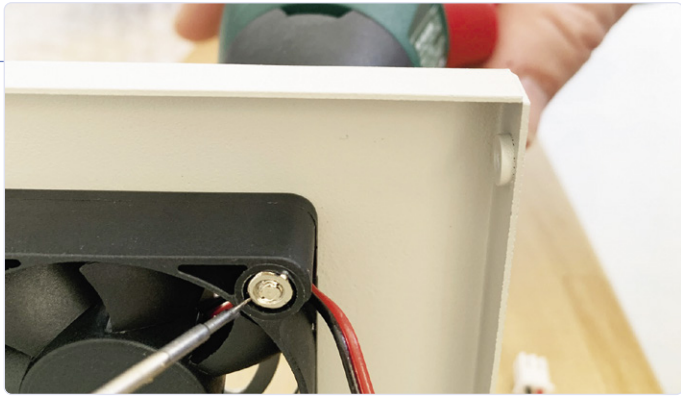
het geheel 'rap-rap' op de keukentafel in elkaar gezet. Een elektronicalab is werkelijk niet nodig.

Eerst moet u de acht M3x5 verzonken kruiskopschroeven verwijderen waarmee het deksel van de grijze behuizing wordt vastgezet. Vervolgens moeten de hoofdschakelaar en de netentree in de uitsparingen op de achterwand worden gedrukt (figuur 4). De schakelaar klikt vanzelf vast, maar voor de netentree zijn twee M3-schroeven en -moeren nodig. Hier wordt de spitse tang gebruikt om de moeren vast te houden bij het aandraaien van de schroeven. Tot slot moet de kleine print met de ventilatorsturing worden bevestigd met drie zwarte M3x5-schroeven.

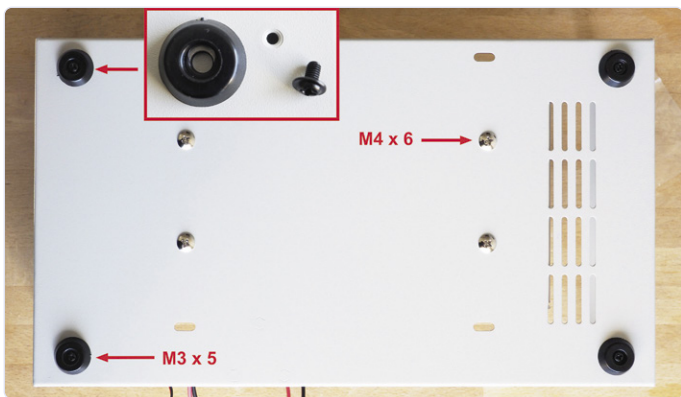
De montage van de ventilator vergt enige aandacht: de M3-moeren passen weiswaar in de verzonken montagegaten van de ventilator,



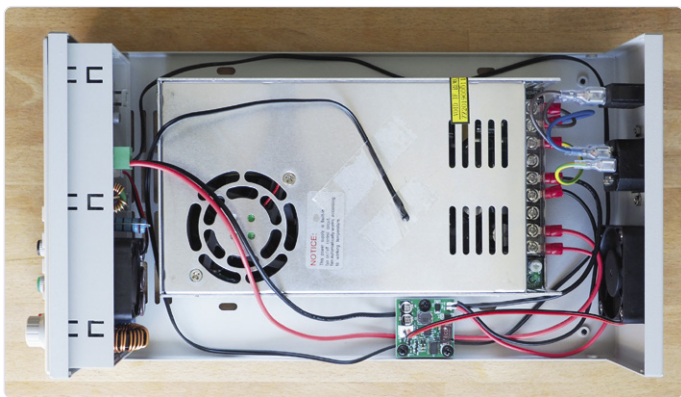
Figuur 4. Montage van de netschakelaar, de netentree, de ventilator en de print met de ventilatorsturing.



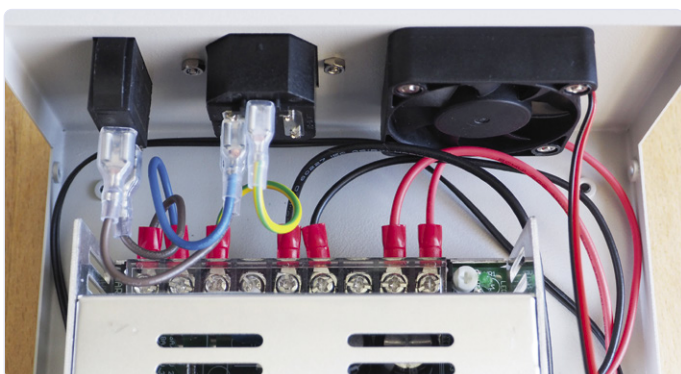
*Figuur 5. Een kleine schroevendraaier helpt bij het vasthouden van de moeren bij de ventilator.*



*Figuur 6. De achterkant van de metalen behuizing. De voeding wordt vastgezet met vier M4x6-schroeven en de vier rubbervoetjes worden vastgezet met M3x5-schroeven. De voedingsaansluitingen bevinden zich hier links.*



*Figuur 7. Alle onderdelen gemonteerd en bedraad.*



maar die zijn rond. Hierdoor is het moeilijk om de schroeven goed aan te draaien, omdat de moeren doordraaien en niet met een tang kunnen worden vastgepakt. **Figuur 5** laat zien dat de moer echter kan worden geblokkeerd met een zeer kleine schroevendraaier. De ventilator wordt zo gemonteerd dat de kabel zich aan de rechterkant bevindt, zoals afgebeeld.

Schroef vervolgens het voedingsdeel (figuur 3e) in de behuizing met vier M4x6-lenskop-schroeven. Zorg ervoor dat de aansluitingen van de voedingseenheid naar achteren zijn gericht (links). Vervolgens worden de vier rubberen voetjes met elk één zwarte M3x5 schroef op het achterpaneel gemonteerd. **Figuur 6** laat zien hoe dit gebeurt.

**Figuur 7** toont hoe alle onderdelen worden bedraad. Vooral de kroonstenen op de voedingseenheid moeten goed (maar niet overdreven) worden aangedraaid. **Figuur 8** toont een close-up. Natuurlijk mag u geen fouten maken bij de aansluiting van netspanning voerende delen. Alle draden hebben de juiste lengte en de uiteinden zijn ofwel vertind, voorzien van kabelschoenen of stekkers.

Maar voordat de frontmodule in de uitsparing in de behuizing wordt geschoven zoals in **figuur 7**, moet de meegeleverde WLAN-module ESP12F (figuur 3f) op de achterkant van de print van de frontmodule worden gestoken. **Figuur 9** toont deze module van achteren met de WLAN-module geplaatst. De voor de helft zichtbare houder onder de module is bedoeld voor een optionele maar niet verplichte knoopcel van het type CR1220. De groene aansluitklem "Voltage in" kan worden verwijderd, van de langere rode en zwarte kabel worden voorzien en vervolgens weer worden teruggezet.

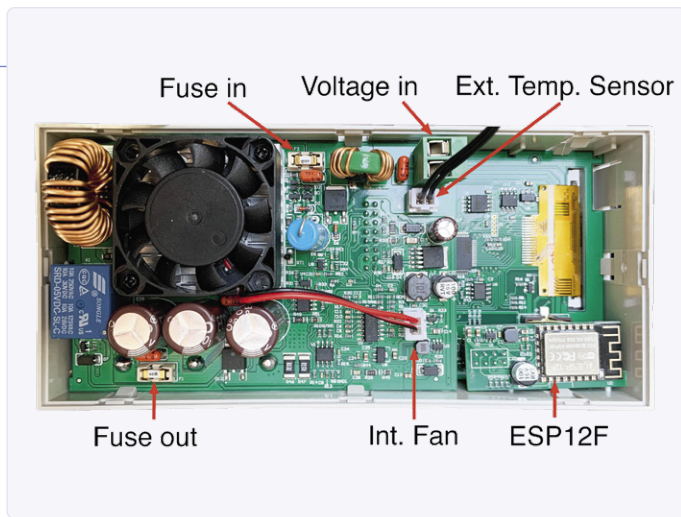
Als u nu het deksel weer op de behuizing schroeft, ziet de labvoeding eruit als in **figuur 10**. Interessant is dat er nog wat schroeven over zijn en dat er ook twee kabelschoenen zijn meegeleverd, waarvan ik niet weet wat ik ermee moet doen. Maar ter compensatie ontbreekt een netsnoer.

## Gebruik & afregeling

**Figuur 11** toont vier verschillende bedrijfsmodi. Maar voordat deze worden beschreven eerst een paar opmerkingen: het kleurendisplay is zeer informatief en biedt bijna meer informatie dan nodig is. In de getoonde standaardmodus (er is nog een andere waar trends worden getoond), ziet u links de huidige (viercijferige) spanning (groen), stroom (blauw) en vermogen (rood). Aan de rechterzijde wordt onder "INPUT" de ingangsspanning = uitgangsspanning van het voedingsdeel weergegeven. Daaronder staan de ingestelde spanning (U-SET) en stroom (I-SET) en tenslotte de ingestelde overspannings- en overstroombeveliging (OVP resp. OCP).

In **figuur 11a** zijn de werkelijke waarden allemaal nog steeds nul, omdat de uitgang is uitgeschakeld. Als u de toets "ON/OFF" rechts onder de encoder indrukt, licht deze op en wordt de uitgang ingeschakeld. In **figuur 11b** is de werkelijke (gemeten) spanning van 5,00 V te zien, wat precies gelijk is aan de ingestelde spanning. Er loopt geen stroom zonder belasting – de voeding staat in de constante spanningsmodus (CV helemaal onderaan in het wit). Mijn meting resulteerde in exact 4,996 V, wat neerkomt op een verwaarloosbare fout van -0,08%. De voeding is dus uitstekend gekali-

*Figuur 8. Detailweergave. Voorzichtigheid is geboden bij het bedraden van onderdelen de netspanning voeren.*



Figuur 9. De voorste module van achteren gezien, met de ESP12F-module gemonteerd. Onder deze module bevindt zich een houder voor een (optionele) lithium-knoopcel.



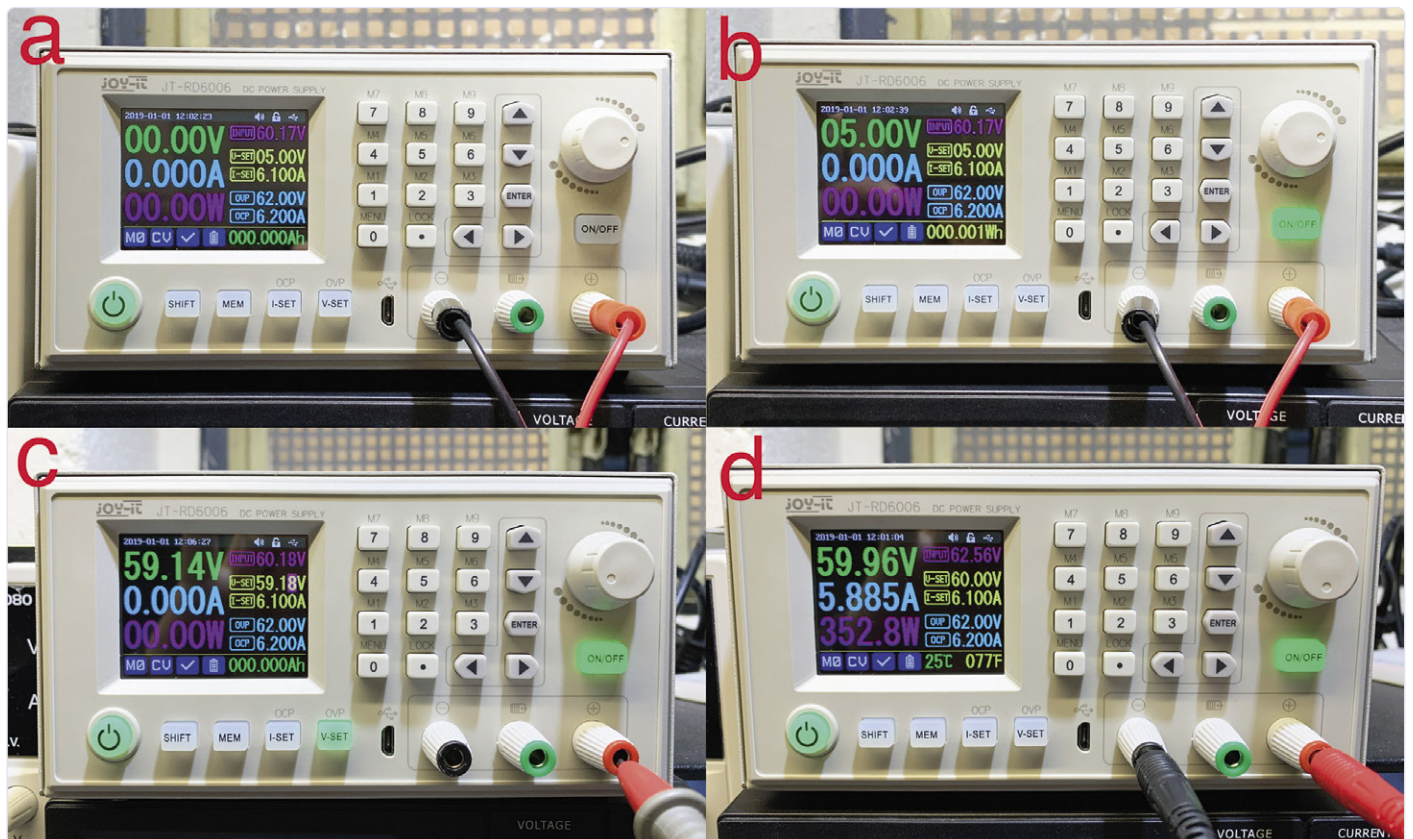
Figuur 10. De voltooide labvoeding. Ik heb nog acht M3-schroeven met verzonken kop en twee kabelschoentjes over.

breerd. Niet alleen dat is overtuigend. Mijn oudere 480W-voeding toont alleen spanning en stroom. Hier ziet u ook eventuele verschillen, en dat is goed.

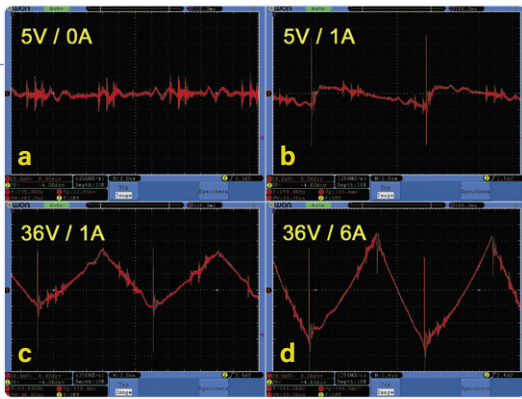
In **figuur 11c** heb ik geprobeerd de maximaal haalbare spanning in te stellen. Niet meer dan 59,18 V bleek mogelijk in plaats van 60,00 V bij U-SET. Waarom? Dat is gemakkelijk te verklaren: de elektronica van de labvoeding bestaat uit twee delen: de (industriële) voedingseenheid levert ongeveer 60,18 V (bij volle belasting zo'n 10 mV minder door de weerstand van zekeringen en kabels).

Hiervan maakt de frontmodule een instelbare spanning van 0 tot net niet helemaal de ingangsspanning. De buck-regelaar haalt dat net niet. Dus heb ik de ingangsspanning opgevoerd met de kleine witte potmeter, die te zien is in **figuur 7**.

Bij 61,5 V kan de uitgangsspanning tot 60,00 V worden geregeld. Om problemen onder belasting te voorkomen, heb ik voor een kleine reserve gezorgd. **Figuur 11d** laat zien dat een ingangsspanning van 62,56 V ook bij maximale belasting voldoende is. Bij 5,885 A staan er echte 59,96 V op de uitgang en begonnen de kabels



Figuur 11. Display met vier verschillende modi. 11a: Uitgang uitgeschakeld; 11b: Uitgang actief bij 5 V; 11c: Uitgang max. 59,14 V met ingang = 60,13 V; 11d: Uitgang 59,96 V met ingang = 62,56 V.



Figuur 12. Restripping onder verschillende omstandigheden (zie tekst).

naar mijn belastingsweerstand warm te worden. Mijn multimeter denkt dat het 59,94 V waren – een absoluut verwaarloosbare fout. Met een klein beetje bijregeling draait de labvoeding nagenoeg perfect. Ook de ventilatoren waren nauwelijks hoorbaar en de temperatuur in de behuizing bedroeg na 15 minuten slechts 29 °C bij 353 W uitgangsvermogen.

### Rimpel

Het moge duidelijk zijn dat een schakelende voeding niet zo'n schone uitgangsspanning levert als zijn analoge tegenhanger. Dus heb ik mijn oscilloscoop aangesloten op de uitgangsklemmen en gekeken naar wat voor soort stoorsignalen er voorkomen. **Figuur 12** toont de rimpel op de uitgangsspanning onder vier verschillende omstandigheden. Ten eerste: er was geen meetbare 50- of 100-Hz-brom te zien – tot zover dus heel goed. Met een trage tijdbasis kon echter ook zonder belasting een soort statistische ruis worden waargenomen. Ik heb dus gezocht en met een tijdbasis van 2  $\mu$ s/div waren periodieke stoorsignalen zichtbaar met een grondfrequentie van ongeveer 115 kHz – de ingebouwde frequentiemeting van mijn oscilloscoop heeft het niet alleen hier moeilijk met de complexe golfvorm van de stoorsignalen. Het niveau was ongeveer 22 mV<sub>tt</sub> in **figuur 12a** (onbelast).

Bij een geringe belasting van 5 W (**figuur 12b**) neemt de grondfrequentie af tot ongeveer 70 kHz en zien we periodieke spikes met een amplitude van 130 mV<sub>tt</sub>. Een klein laagdoorlaatfilter aan de uitgang zou de niet erg 'energetische' spikes hebben geëlimineerd en de ruisamplitude hebben teruggebracht tot ongeveer 35 mV<sub>tt</sub>. Bij een matige belasting van 36 W (**figuur 12c**) zien we dezelfde frequentie en spikes, maar verschijnt er een fraaie driehoek met een amplitude van ongeveer 70 mV<sub>tt</sub>. **Figuur 12d** laat zien dat bij een flinke belasting van ongeveer 200 W de amplitude van de driehoek bijna verdubbelt tot ongeveer 130 mV<sub>tt</sub>. Dit is iets meer dan de maximale 100 mV<sub>tt</sub> die door de fabrikant is opgegeven, maar het geheel blijft binnen acceptabele grenzen (voor een digitale laboratoriumvoeding).

### Conclusie – en enkele opmerkingen

Ik heb niet geprobeerd de voeding op afstand te bedienen via USB of WLAN. De informatie in de handleiding was voor mij nogal cryptisch en – hand op het hart – ik heb dat ook niet nodig. Ik hou er nog steeds van om spanningen en stromen met de hand direct op het apparaat in te stellen. Dus ik heb de andere ingebouwde luxefuncties gewoon genegeerd, omdat ik ze niet nodig heb. Overigens kan deze labvoeding naar verluidt batterijen met gedefinieerde waarden opladen. Daarom is er zelfs een aparte groene uitgangsbuis voor de plus. Hier wordt de stroom afgeschakeld als die onder 10 mA komt, zodat een eventueel aangesloten accu niet overladen kan worden. Maar ik begreep niet waarom hiervoor een aparte uitgangsbuis nodig is. En om te begrijpen hoe het opladen van de batterij werkt, denk ik dat je een Alan Turing moet zijn om de betreffende passages van de handleiding te ontcijferen. Ook de Engelstalige versie is niet veel beter, omdat die waarschijnlijk ook uit het Chinees is vertaald.

Wat de mogelijkheden betreft, vind ik deze labvoeding beter dan die welke ik al jaren gebruik. Vooral het display is geweldig, want het toont de ingestelde en de werkelijke waarden naast elkaar. Ik vind het ook prettig dat je (tot tien) voorinstellingen voor spanning en stroom kunt definiëren en gebruiken. Ook het instellen van de waarden via de draai-encoder (snel en intuïtief) of via drukknoppen (nauwkeurig) is geweldig. Ik vind het prettig dat spanning en stroom zeer nauwkeurig zijn gekalibreerd. De stoorniveaus aan de uitgang zijn niet zo goed als bij een analoge labvoeding, maar in de praktijk (met uitzondering van de voeding van gevoelige HF-onderdelen) zijn ze laag genoeg. Na het inschakelen start de 'geïntegreerde computer' (lees: microcontroller) zeer snel op: de voeding is binnen een seconde klaar voor gebruik als het logo van het display verdwijnt. Dat is geweldig, want mijn oude voeding stelt met bijna 15 s mijn geduld echt op de proef. De prijs/prestatieverhouding is goed en in geval van een defect kunt u zelfs eenvoudig losse onderdelen vervangen.

Nu echter de zwakke punten: dat er geen netsnoer wordt meegeleverd – het zij zo. Storend is echter de kwaliteit van de handleiding. Zelfs als ik de relevante informatie al kan vinden, had die toch tenminste door een echte elektronicus geschreven moeten worden. Persoonlijk vind ik dit niet zo erg, omdat ik die in onbegrijpelijke tekst verstopte functies niet nodig heb. ◀

200130-04



IN DE STORE

> Joy-iT RD6006

[www.elektor.nl/joy-it-jt-rd6006-dc-power-supply-bundle](http://www.elektor.nl/joy-it-jt-rd6006-dc-power-supply-bundle)

### WEBLINKS

- [1] **Review:** <https://www.elektormagazine.nl/news/reviewlabvoedingpeaktech6080a>
- [2] **Joy-iT RD6006:** <https://www.elektor.nl/joy-it-jt-rd6006-dc-power-supply-bundle>
- [3] **Handleiding:** <https://bit.ly/2WBK2Rt>