

Veelzijdige voeding voor

breadboards

plus en min uit 5 V van USB

PROJECT-INFO

Tags

Breadboard, voeding, prototyping

Niveau

expert

Tijd

1 uur

Tools

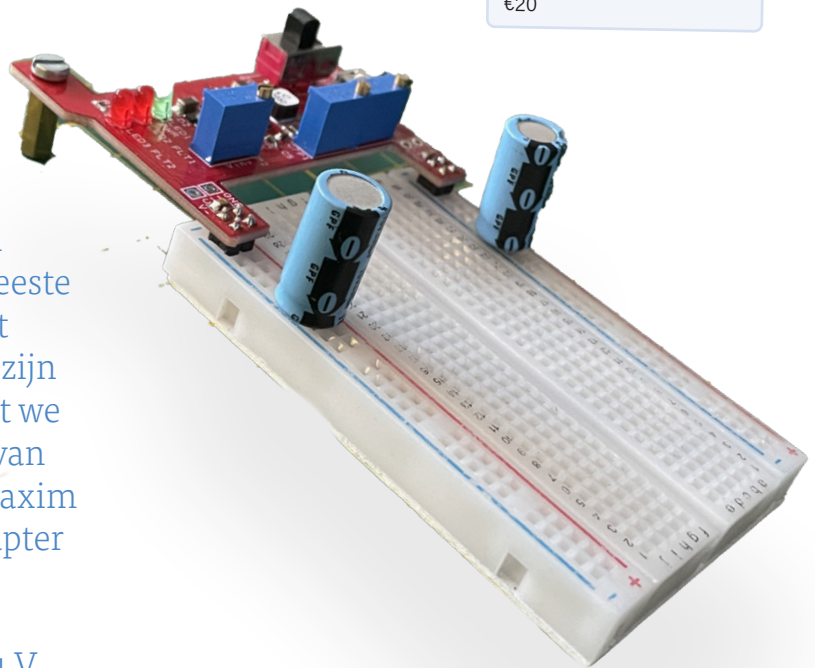
Hetelucht-soldeerstation of reflow-oven, soldeerpasta

Kosten

€20

Fons Janssen (Nederland)

Breadboard-voedingen zijn handig als u geen labvoeding bij de hand hebt. De meeste commerciële modules beperken zich tot positieve uitgangsspanningen die lager zijn dan de ingangsspanning. Het project dat we hier presenteren is anders. Met behulp van twee geïntegreerde schakelingen van Maxim Integrated biedt een 5-V micro-USB-adapter aan de ingang maximaal vier instelbare uitgangsspanningen, drie positieve van 0,6...20 V en één negatieve van -1,8...-11 V.



Een breadboard is niet alleen een handig hulpmiddel voor ervaren elektronica-ingenieurs die snel iets willen uitproberen, maar ook voor beginners, makers of studenten die hun eerste stappen in de wereld der elektronica zetten. Er is geen soldeerbout nodig om een schakeling te bouwen en het vervangen van componenten of bedrading is heel eenvoudig. Omdat elke schakeling op de een of andere manier moet worden gevoed, hebben we een voeding ontworpen die gemakkelijk met een breadboard kan worden gebruikt.

Hoewel een echte labvoeding de voorkeur geniet bij het experimenteren met elektronica of prototyping, is zoiets niet altijd beschikbaar. Aan de andere kant zijn 5V-voedingsadapters met micro-USB-pluggen alomtegenwoordig. We hebben er waarschijnlijk allemaal meer van rondslingeren dan nodig is voor het voeden of opladen van de apparaten die we bezitten, zoals mobiele telefoons en andere elektronische apparatuur en gadgets. De meeste van deze adapters zijn kortsluitvast en in combinatie met het project dat we hier presenteren, levert dit een perfecte en betaalbare oplossing voor het voeden van breadboard-schakelingen. Het vermogen is beperkt, maar zoals we allemaal (zouden moeten) weten: breadboards zijn niet ontworpen voor en absoluut niet geschikt voor vermogensschakelingen.

Er zijn veel breadboard-voedingsprinten op de markt, maar in tegenstelling tot ons ontwerp zijn de meeste beperkt tot uitgangsspanningen

die lager zijn dan de ingangsspanning, en negatieve of symmetrische uitgangen zijn nog zeldzamer, zo die al bestaan. De hier gepresenteerde schakeling is in dat opzicht nieuw. Hij is zo ontworpen dat u snel een negatieve of symmetrische (bijvoorbeeld +9 V/-9 V) voeding kunt creëren van uw standaard 5V-voedingsadapter voor bijvoorbeeld een opampschakeling. De positieve uitgangsspanning kan zelfs oplopen tot 20 V! Maar u kunt ook een lage spanning van 3,3 V maken voor uw microcontroller. Alles is instelbaar. De voedingsprint voor het breadboard bevat slechts twee IC's en is ontworpen om vier uitgangsspanningen te leveren: één negatief en drie positief.

Het schema

Figuur 1 toont het schema van de breadboard-voeding. Het hart van de schakeling is de Maxim MAX8614B [1]. Deze is uitgerust met een boost-converter die een spanning (V_{BST}) kan genereren die hoger is dan de ingangsspanning, en met een inverterende buck/boost-converter die een negatieve spanning (V_{INV}) kan leveren.

Potentiometer P1 zit in de feedback van de positieve boost-converter, waardoor de uitgangsspanning kan worden aangepast tussen:

$$\left(\frac{120k}{33k} + 1\right) \times 1,01V \approx +5V \quad \text{en} \quad \left(\frac{620k}{33k} + 1\right) \times 1,01V \approx +20V$$

De inverterende buck/boost-converter heeft ook een potentiometer (P2) in zijn feedbackcircuit waarmee de uitgangsspanning kan worden aangepast tussen:

$$-\frac{39k}{27k} \times 1,25V \approx -1,8V \quad \text{en} \quad -\frac{239k}{27k} \times 1,25V \approx -11V$$

Het maximale uitgangsvermogen dat de converters kunnen leveren is ongeveer 2 W voor de boost-converter en 1 W voor de buck/boost-converter. Dit betekent dat bij hogere uitgangsspanningen de maximale uitgangsstroom lager zal zijn. Onthoud dat ook de rimpelspanning toeneemt bij hogere belastingen. Het wordt daarom aanbevolen om een elektrolytische condensator van een paar honderd μF over de voedingsrails van het breadboard te zetten. Let op de polariteit van deze condensator en controleer de nominale spanning!

Het tweede IC in dit schema is de MAX38903 (ook van Maxim, zie [2]), een lineaire spanningsregelaar (LDO) die met P3 kan worden ingesteld op een uitgangsspanning tussen:

$$\left(\frac{0k}{68k} + 1\right) \times 0,6V \approx +0,6V \quad \text{en} \quad \left(\frac{500k}{68k} + 1\right) \times 0,6V \approx +5V$$

Bij een LDO kan de uitgangsspanning niet hoger zijn dan de ingangsspanning. De maximale uitgangsspanning is afhankelijk van de

spanning van de voedingsadapter (hier 5 V), de verliezen in de kabel/connectoren en het spanningsverlies in de MAX38903. In de praktijk ligt het maximum bij ongeveer 4,5 V. De maximale stroom die deze LDO aankan is 1 A. De meeste adapters kunnen dit leveren, maar bij lagere uitgangsspanningen zal de vermogensdissipatie in de chip aanzienlijk toenemen:

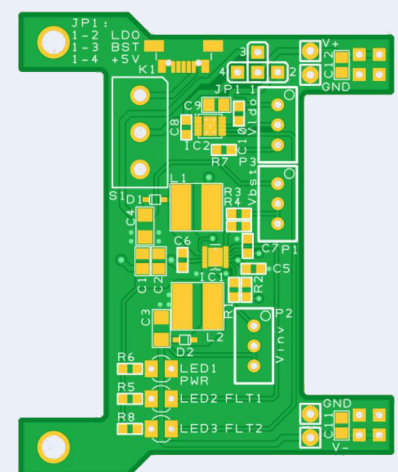
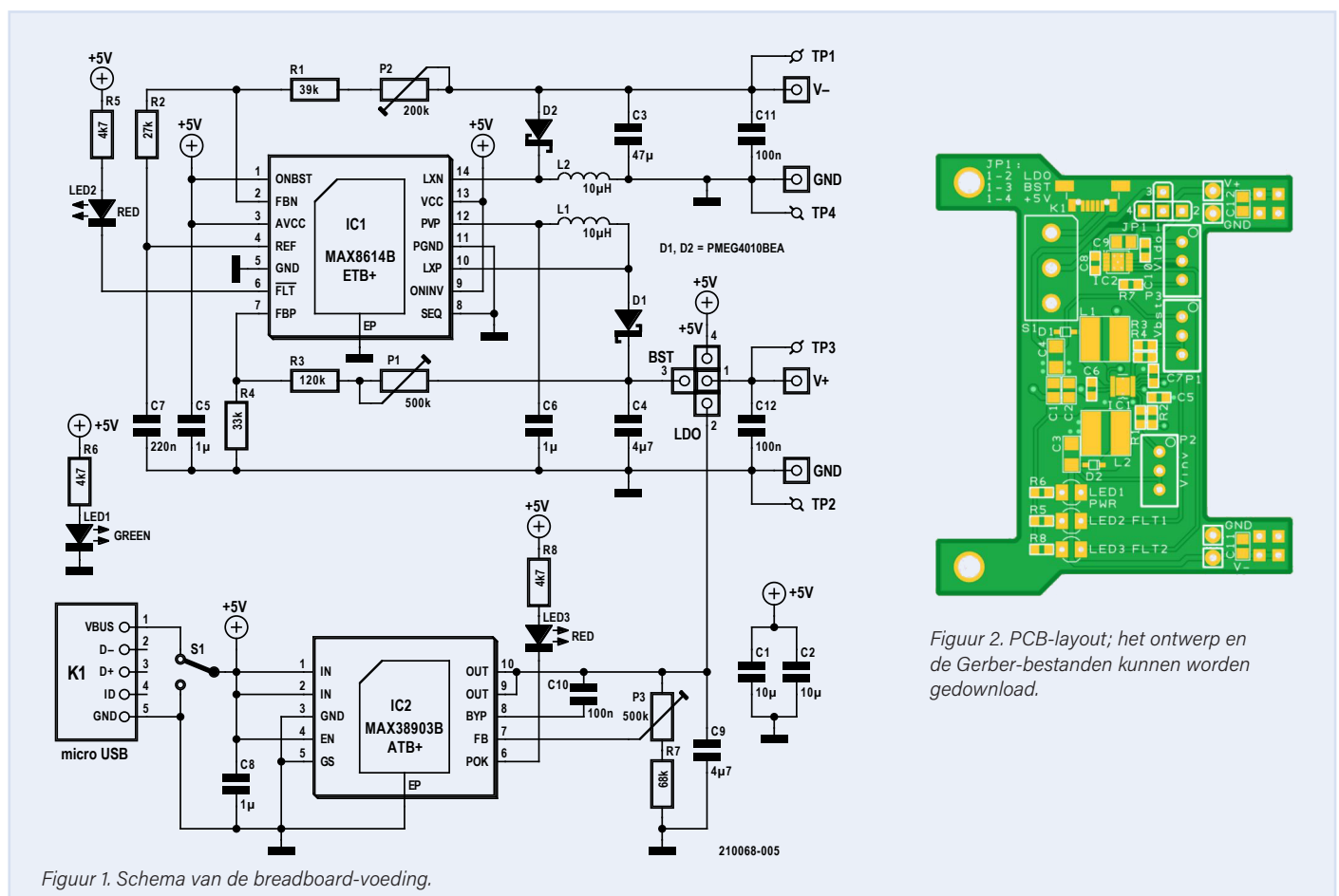
$$P_{diss} = (5V - V_{out}) \times I_{out}$$

Deze dissipatie mag niet groter zijn dan 2 W, dus 1 A kan alleen geleverd worden bij uitgangsspanningen hoger dan 3 V. Gelukkig is de MAX38903 uitgerust met verschillende beveiligingscircuits, dus we hoeven niet bang te zijn dat onze voeding in rook opgaat als de vermogensgrenzen worden overschreden. Voor de schakeling op het breadboard zelf bent u natuurlijk zelf verantwoordelijk.

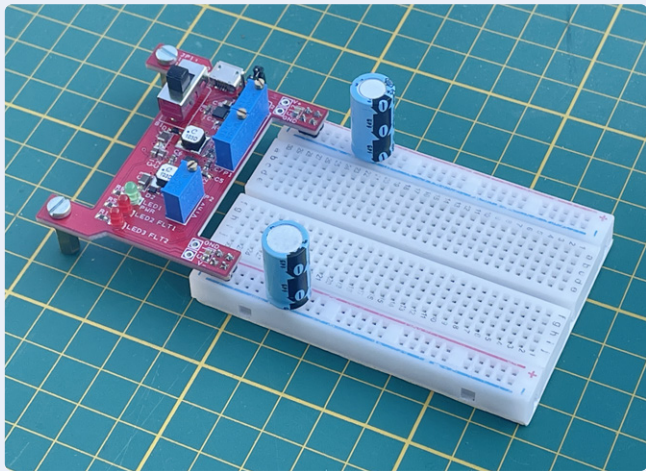
Bouw

Voor het bestellen van de print van **figuur 2** kunnen de Gerberbestanden worden gedownload van [3], evenals de DesignSpark-ontwerpbestanden.

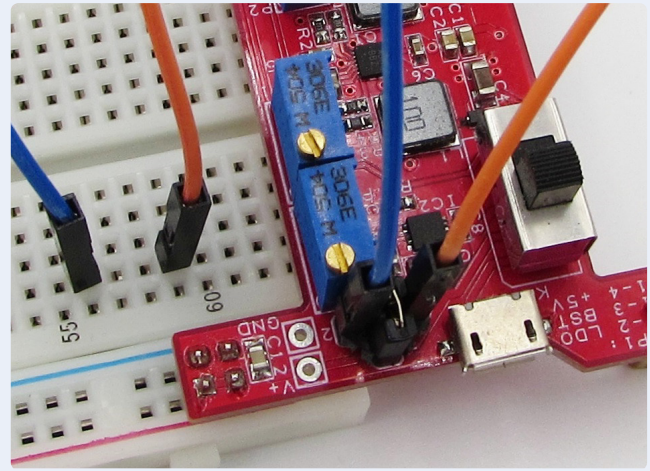
De print is zo compact mogelijk gehouden, het beste is om eerst de SMD componenten te plaatsen, te beginnen met de IC's. Het solderen van deze kleine onderdelen in hun TDFN-behuizing is een behoorlijke uitdaging en de nabouw is zeker niet aan te raden voor onervaren makers. Er zullen soldeertovenaars zijn die de pads aan de zijkan-



Figuur 2. PCB-layout; het ontwerp en de Gerber-bestanden kunnen worden gedownload.



Figuur 3. De voeding op een MB102 breadboard met extra elektrolytische condensatoren.



Figuur 4. Positieve rail aangesloten op V_{BST} , de jumperdraden verbinden V_{LDO} en +5 V met het breadboard.

ten van de behuizingen kunnen solderen met een klein boutje, maar voor het solderen van de pads aan de onderzijde is een heteluchtstation of reflow-oven vereist. Soldeer pasta heeft de voorkeur, ook al is het de ontwerper gelukt om zijn prototypes te bouwen door de pads te vertinnen met normaal soldeer, extra flux aan te brengen en een heteluchtstation te gebruiken voor reflowen. Een vergrootglas, digitale microscoop of zelfs een stereomicroscoop zal van pas komen om de soldeerverbindingen te inspecteren voordat u verder gaat met de andere componenten. Het solderen van de micro-USB-connector lijkt misschien minder uitdagend, maar het is een goed idee om die als derde te monteren. Vervolgens kunnen de omringende spoelen, diodes, weerstanden en condensatoren worden gemonteerd en ten slotte de through-hole componenten, zoals de schakelaar, LED's en pinheaders, die gemakkelijk kunnen worden verwerkt met een normale soldeerbout. Voor JP1 worden twee buitenste pinnen van een van beide rijen van een 3x2-polige header afgesneden, waardoor een driehoekige 4-polige jumperconfiguratie ontstaat.

Gebruik

De voeding kan op het breadboard worden aangesloten zoals getoond in **figuur 3**. De connectoren J1 en J2 worden in de horizontale voedingsrails van het breadboard geprikt. De bovenste rail wordt dan verbonden met V+, de onderste met V- en de twee binnenste stroomrails met GND (alle voedingen van dit board hebben een gemeenschappelijke GND). De print kan aan de linkerkant op de labtafel worden ondersteund met behulp van twee 12 mm lange M3-afstandhouders of boutjes, hiervoor zijn twee montagegaten beschikbaar. Dit verbetert de mechanische stabiliteit van de verbinding tussen voeding en breadboard en voorkomt dat het board kantelt bij het aanpassen van de uitgangsspanningen. Met schakelaar S1 kan de gehele voeding in- en uitgeschakeld worden.

Wanneer de voeding is ingeschakeld, licht LED1 groen op als aan/uit-indicatie.

Aangezien de print drie positieve voedingsspanningen levert, moet de gebruiker selecteren welke is aangesloten op de bovenste voedingsrail van het breadboard (V+); dit wordt gedaan met jumper JP1. Plaats de jumper in positie 1-2 voor de lage instelbare spanning (V_{LDO}), in positie 1-3 voor de hoge instelbare spanning (V_{BST}) en in positie 1-4 voor de vaste +5 V. De jumperposities zijn ook aangegeven in de opdruk van de print. De twee resterende spanningen kunnen nog steeds worden aangesloten op de breadboardschakeling met behulp van male/female-jumperdraden, zoals te zien in **figuur 4**. Op die foto is V_{BST} aangesloten op de positieve rail, terwijl de oranje en blauwe jumperdraden de +5 V en V_{LDO} verbinden met het breadboard. De negatieve uitgangsspanning V_{INV} is rechtstreeks verbonden met de onderste voedingsrail (V-).

De spanningen worden ingesteld met de meerslagen-potmeters P1 t/m P3. De opdruk op de print laat zien welke trimmer bij welke uitgang hoort. Er zijn testpunten voor een multimeter om V+ (TP3) en V- (TP1) te meten tijdens het afstellen, TP2 en TP4 zijn verbonden met GND. Er zijn twee rode LED's die een overbelasting of kortsluiting van een van de voedingen aangeven: LED2 (ook aangegeven met FLT1 op de print) voor V_{BST} en/of V_{INV} en LED3 (FLT2) voor V_{LDO} . De boost-converter en LDO beperken de uitgangsstroom bij overbelasting en de uitgangen worden afgeschakeld als de thermische limieten op de chip worden overschreden. In beide gevallen lichten de LED's op. Bij overbelasting van de buck/boost-converter worden beide uitgangen van IC1 uitgeschakeld en licht LED2 op. Uit- en weer aanzetten van de voeding met S1 reset deze foutconditie, de uitgangsspanningen worden hersteld en de rode LED gaat weer uit, mits er natuurlijk geen kortsluiting is. Er is echter geen overbelastingsindicatie voor de vaste

WEBLINKS

- [1] **Maxim Integrated, "MAX8614A/MAX8614B: Dual-Output (+ and -) DC-DC Converters for CCD," 12/2019 :**
<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX8614.pdf>
- [2] **Maxim Integrated, "MAX38903A/MAX38903B/MAX38903C/MAX38903," 4/2020:**
<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX38903A-MAX38903D.pdf>
- [3] **Downloads bij dit artikel:** www.elektormagazine.nl/210068-03

+5 V. In dit geval vertrouwen we erop dat de voeding kortsluitvast is. Hoewel dit project is ontworpen en bedoeld om te worden gebruikt op breadboards, kan het natuurlijk ook nuttig zijn als een eenvoudige, energiezuinige voeding voor andere toepassingen door draadverbindingen aan te brengen tussen de uitgangspennen en andere elektronische (prototype) schakelingen. Eindelijk kunt u die nutteloze 5-V micro-USB-adapter goed gebruiken op de werkbank!

Dit project is ook te vinden en te volgen op de Elektor Labs-website: www.elektormagazine.com/labs/breadboard-power-supply 

210068-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de redactie via luc.lemmens@elektor.com of redactie@elektor.com.

Een bijdrage van

Ontwerp en tekst: **Fons Janssen**

Redactie: **Luc Lemmens**

Illustraties: **Patrick Wielders, Fons Janssen, Luc Lemmens**

Vertaling: **Eric Bogers**

Layout: **Harmen Heida**



Gerelateerde producten

> Breadboard (830 Tie Points)

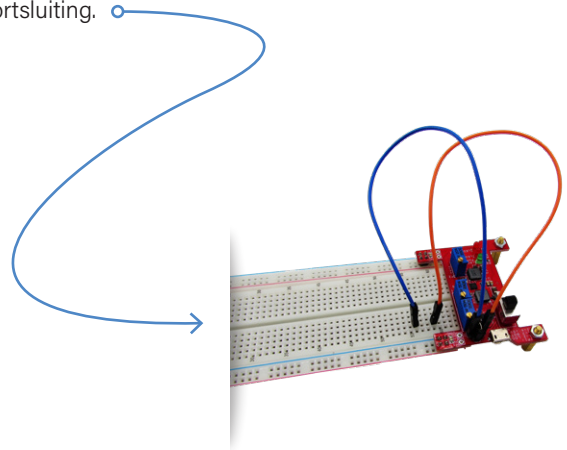
www.elektor.nl/breadboard-830-tie-points

> Andonstar AD407 HDMI Digital Microscope with 7" LCD Screen

www.elektor.nl/andonstar-ad407-hdmi-digital-microscope-with-7-lcd-screen

Specificaties

- > Past precies op MB102 breadboards.
- > Eén instelbare negatieve spanning van -1,8 V tot -11 V (VINV).
- > Eén instelbare positieve spanning van +0,6 V tot +5 V (VLDO).
- > Eén instelbare positieve spanning tussen +5 V en +20 V (VBST).
- > Eén vaste positieve spanning van +5 V (van de adapter).
- > Kan worden gevoed met een standaard 5-V-telefoonlader met micro-USB-connector.
- > Uitgangen (behalve +5 V) beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting.



ONDERDELENLIJST

Weerstanden:

(alle 0603, tenzij anders vermeld)

R1 = 39 k

R2 = 27 k

R3 = 120 k

R4 = 33 k

R5,R6,R8 = 4k7

R7 = 68 k

P1,P3 = 500k meerslagen-instelpotmeter (Vishay-stijl 24 W)

P2 = 200k meerslagen-instelpotmeter (Vishay-stijl 24 W)

Spoelen:

L1,L2 = 10μ, 1 A (Fastron 242408FPS)

Condensatoren:

C1,C2 = 10μ, 16 V X5R, 0805

C3,C4 = 4μ7, 50 V X7R, 1206

C5,C6,C8 = 1μ, 16 V X7R, 0603

C7 = 220n, 16 V X7R, 0603

C9 = 4μ7, 25 V X5R, 0805

C10 = 100n, 16 V X7R, 0603

C11,C12 = 100n, 50 V X7R, 0805

Halfgeleiders:

D1, D2 = Schottky-diode 40 V/1 A PMEG4010, SOD-323

LED1 = low current-LED 3 mm, groen

LED2, LED3 = low current-LED 3 mm, rood

IC1 = DC/DC-converter met dubbele uitgang (+ en -) MAX8614BETD+

IC2 = 1,7-5,5 VIN, 1 A instelbaar LDO MAX38903BATB

Diversen:

J1,J2 = 2x2-polige pinheader (raster 100 mil)

JP1 = 2x3-polige pinheader (raster 100 mil, zie tekst)

K1 = micro-USB-connector, Amtek MIUSB-F5M-AGB-U

S1 = schuifschakelaar SDPT, NKK Switches CS12ANW03 jumper voor JP1