

Soldeerstation 2021

makkelijk om te bouwen!

Luc Lemmens en Mathias Claussen (Elektor)

Hoewel er volop kant-en-klare soldeerstations te koop zijn, zijn er nog steeds mensen die deze apparatuur het liefst zelf bouwen. Het zelfbouw-soldeerstation voor Weller RT-soldeerbouten dat we in Elektor januari/februari 2019 [1] presenteerden, bleek erg populair te zijn bij onze lezers. Naar aanleiding van de feedback die we op dit project kregen, hebben we besloten om een nieuw ontwerp voor de Weller RT te maken, dat ook Hakko FX-8801 en JBC T245 soldeerbouten ondersteunt.



PROJECT-INFO

Tags

gereedschap, lab, solderen, Weller, Hakko, JBC

Niveau

beginners – **gevorderden** – experts

Tijd

ongeveer 4 uur

Gereedschap

soldeer- en mechanisch gereedschap,
3D-printer (optioneel)

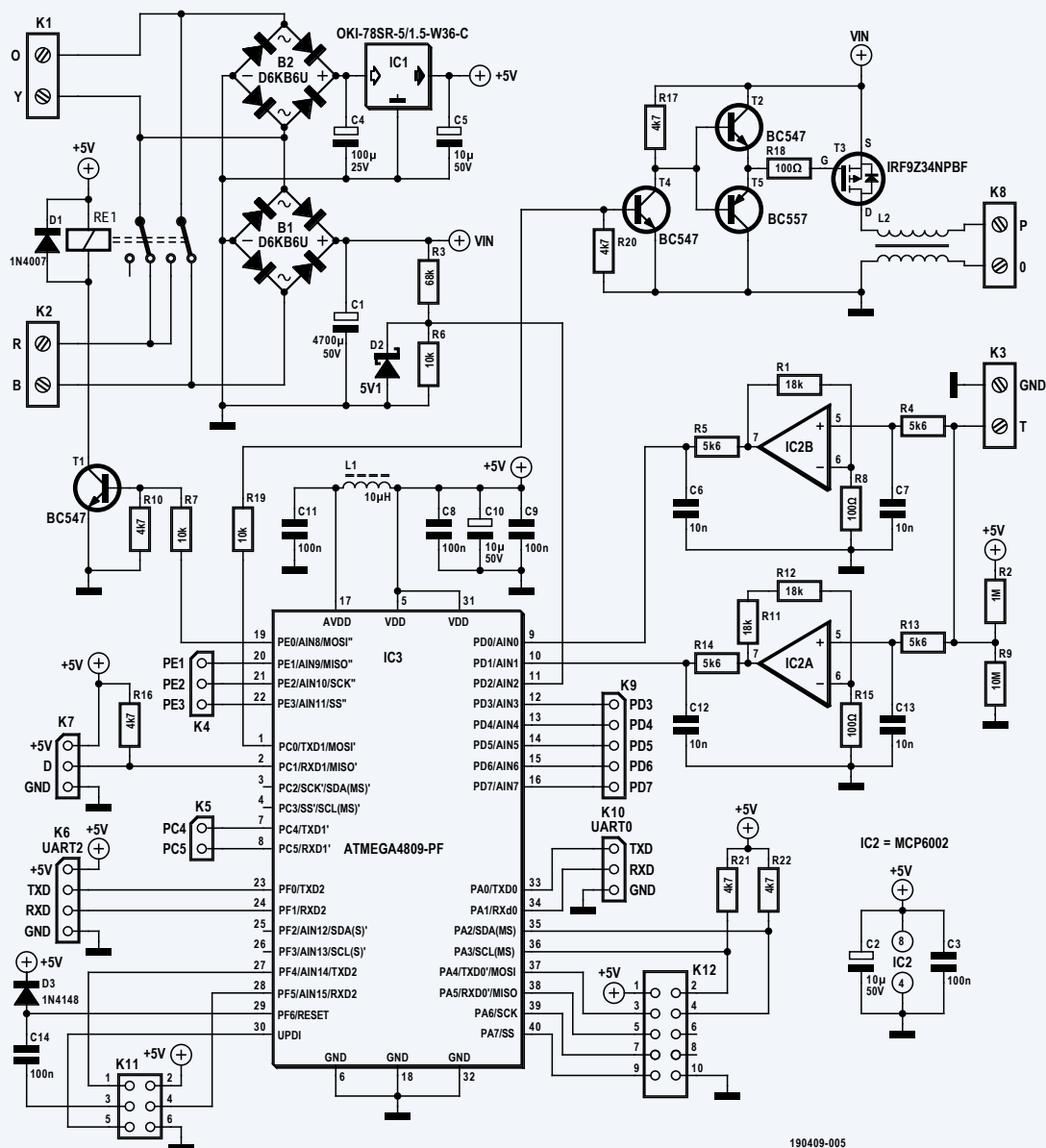
Kosten

ongeveer € 70

Het eerste en zeer belangrijke ontwerp-criterium was om de totale kosten zo laag mogelijk te houden. Niets speciaals, maar gewoon een goed werkend, robuust ontwerp. Het ziet er misschien wat ouderwets uit in het huidige SMD-tijdperk, maar als het gaat om het solderen van hardware geven de meeste hobbyisten nog steeds de voorkeur aan through-hole onderdelen. Hoewel het steeds moeilijker wordt om deze (vooral IC's) te vinden, wilden we een compleet through-hole ontwerp maken om dit nieuwe project nabouwwriendelijk te maken. Om de bouw en

bedrading van dit soldeerstation te vereenvoedigen, bestaat het uit twee printplaten (hoofdprint en displayprint) die met elkaar zijn verbonden met één flatcable. Er wordt een nieuwe AVR-microcontroller van Microchip Technology gebruikt, die het mogelijk maakt om de software voor de Arduino IDE te ontwerpen, zodat lezers die de software willen veranderen dit eenvoudige ontwikkelplatform kunnen gebruiken.

We waren best trots op en tevreden met het compacte ontwerp van het vorige soldeerstation met zijn externe standaard 12V_{DC}-voeding.



Figuur 1. Schema van de hoofdprint.

Veel van onze lezers klaagden echter dat het veel te klein en niet zwaar genoeg was om tijdens het solderen op zijn plaats op de werkbank te blijven. En we moeten toegeven: het is misschien goed voor draagbare toepassingen, maar het is verre van ideaal voor een desktop-soldeerstation. Het integreren van de voeding in het nieuwe ontwerp biedt een gemakkelijke manier om dit probleem op te lossen: een 60VA-ringkerntrafo voegt aardig wat gewicht toe in de behuizing. Een groter LED-display verbetert de leesbaarheid van de temperatuurinstelling, in vergelijking met

het kleinere OLED-display van het eerdere station. Het toont minder informatie, maar de belangrijkste waarde (de temperatuur) is nu in één oogopslag te zien.

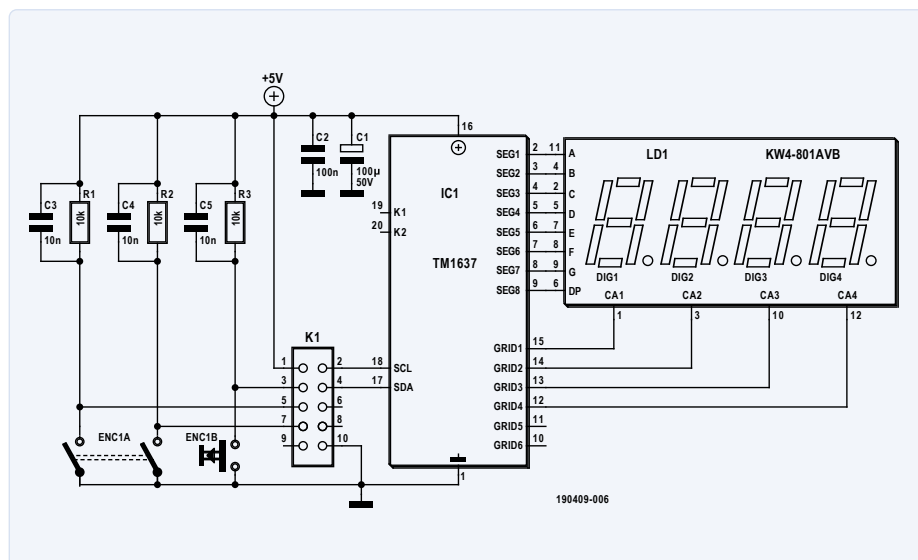
Als het niet nodig is...

...verander dan niets. Vanuit hardware-oogpunt werkte het vorige ontwerp prima, en in dat opzicht hebben we maar weinig veranderd (figuur 1). De meet- en regelcircuits voor de temperatuur lijken wat dat betreft sterk op elkaar. Tijdens de prototype-fase hadden we echter al onze twijfels over het nut en de

noodzaak van de stroommeting met shuntweerstand en INA138 sense-versterker. Het maakte de hardware en software om de temperatuur te regelen onnodig ingewikkeld, dus we lieten dit deel van de schakeling helemaal weg.

Voeding

Het nieuwe soldeerstation wordt gevoed door één grote ringkerntransformator (2 x 12 V, 60 VA); de twee secundaire wikkelingen gaan naar K1 en K2. Het voorgeschreven type in de onderdelenlijst heeft ook twee primaire



Figuur 2. Schema van de displayprint.

wikkelingen, waardoor de voeding voor zowel 115 V_{AC} (primaire wikkelingen parallel) als voor 230 V_{AC} (wikkelingen in serie) geschikt is. U kunt natuurlijk ook een transformator kopen met dezelfde 'secundaire' specificaties, maar waarvan de primaire bij uw eigen netspanning past. Een van de beide secundaire wikkelingen wordt gebruikt voor de +5V-voeding van de logische en regelschakelingen, via bruggelijkrichter B2 en DC/DC-converter IC1. Afhankelijk van de aangesloten soldeerbout worden de secundaire wikkelingen parallel of in serie geschakeld door RE1; als het relais is uitgeschakeld is de lagere spanning geselecteerd. De wisselspanning wordt gelijkgericht en afgevlakt (B1 en C1) en via spanningsdeler R3 en R6 geschaald naar het ingangsbereik van de interne A/D-converter van de microcontroller. Zenerdiode D2 dient als overspanningsbeveiliging.

Het vermogen dat aan het soldeerbout wordt geleverd – en dus de temperatuur van de punt – is PWM-gestuurd, met dezelfde schakeling (T2...T5) als we gebruikten in het eerdere DIY-soldeerstation [1]. Common mode-smoorspoel L2 onderdrukt RF-interferentie op de kabel van de soldeerbout.

Meting van de temperatuur

De opampschakelingen rond IC2A en IC2B versterken de spanning op de temperatuursensor-aansluiting respectievelijk 361 maal (C-type voor Hakko) en 181 maal (K-type voor Weller en JBC). We gaven de voorkeur aan twee afzonderlijke vaste versterkers in plaats van het omschakelen van weerstanden om de versterking aan te passen. Het type

soldeerbout wordt softwarematig ingesteld en de microcontroller selecteert de bijbehorende voedingsspanning en A/D-convertering om de temperatuur van de punt te meten. Een DS18B20 1-Wire temperatuursensor kan worden aangesloten op K7 om de omgevingstemperatuur te meten voor koude las-compensatie van het thermokoppel in de soldeerbout.

Programmeren en debuggen

Gelukkig begrijpen en weten fabrikanten van microcontrollers zoals Microchip/Atmel dat er nog steeds een markt is voor through-hole onderdelen, dus zelfs de recente ATmega4809 met Microchip's 'nieuwe' Unified Program and Debug Interface (UPDI) is beschikbaar in een 40-pins DIP-versie, ideaal voor prototyping en zelfbouwprojecten. K11 biedt een UPDI voor deze microcontroller die – zoals de naam al doet vermoeden – wordt gebruikt voor zowel programmeren als debuggen. Meer informatie over deze opvolger van de AVRISP (die ons al zoveel jaren van dienst is!) is te vinden op Elektor Labs [2]. Deze pagina laat ook zien hoe u een Arduino Uno-board kunt gebruiken als programmeerinterface voor dit project. Houd er rekening mee dat de redelijk betaalbare Microchip Snap UPDI-programmeer-/debuginterface (nog) niet wordt ondersteund in de Arduino IDE.

Boxheader K12 vormt de verbinding met het frontpaneel (display en draai-encoder), dat later wordt besproken. De pin die in de componentenopdruk met 'spare' is aangeduid, wordt niet gebruikt in de huidige versie van de hard- en software, maar kan in latere ontwik-

kelingen worden gebruikt voor een extra in- of output op de displayprint.

Vrijwel alle ongebruikte pinnen van de microcontroller worden naar SIL-connectoren op de print gevoerd. Twee UARTS's zijn te vinden op respectievelijk K6 en K10 en andere (analoge en digitale) I/O's op K4, K5 en K9, maar geen van deze heeft een speciale functie of wordt ondersteund in de huidige versie van de firmware.

Displayprint PCB 190409-2

Op zoek naar betaalbare displays, kwamen we veel kant-en-klare 4-cijferige I²C-gestuurde modules tegen, vaak met een TM1637 LED-displaydriver van Titan Microelectronics. Deze displays worden veel gebruikt door hobbyisten en kunnen ook in ons soldeerstation worden ingezet. Voor een soldeerstation zouden drie cijfers voldoende zijn geweest om de temperatuur weer te geven, maar de viercijferige versies bleken goedkoper te zijn. Omdat we ook een draai-encoder met drukknop op het frontpaneel hebben en we de bedrading tussen hoofd- en frontprint zo eenvoudig en netjes mogelijk wilden houden, hebben we besloten om onze eigen print te maken met al deze componenten erop en slechts één flatcable om de twee printen te verbinden. Om die reden hebben we een eigen ontwerp gemaakt met de TM1637 en een viercijferig 7-segment LED-display (figuur 2). De TM1637 is zowel in DIP- als in SOIC-uitvoering verkrijgbaar en hoewel we het soldeerstation uitsluitend met through-hole onderdelen wilden bouwen, maakten we een uitzondering voor dit IC door footprints voor beide packages op de print aan te brengen. De belangrijkste reden hiervoor was dat de verzending van de DIP-IC's uit Azië vertraging opliep door COVID-19, en dat we een paar complete modules in het lab hadden liggen. Het uitsolderen van een SOIC van een van deze modules was de snelste manier om ons prototype verder te ontwikkelen.

Software

De code zelf bestaat uit verschillende onderdelen die in elkaar grijpen. Deze worden geïmplementeerd als klassen en objecten die op basis daarvan zijn gemaakt. Wie met het Arduino-framework werkt, gebruikt objecten en klassen, vaak zonder het te weten. Heel algemeen gesteld staat een klasse voor een bouwbeschrijving waarmee in de code een passend object wordt gecreëerd, dat wil zeggen wat er ontstaat bij constructie volgens de beschrijving. Een inleiding tot de object-georiënteerd programmeren in C++ valt ver buiten het bestek van dit artikel; daarom zullen

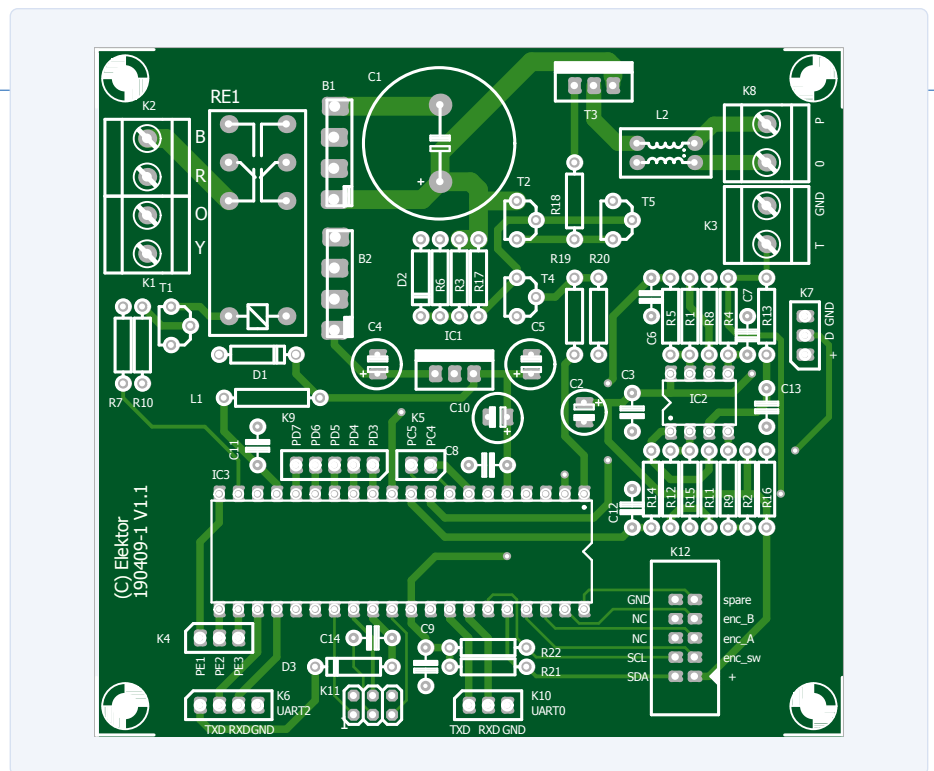
we de objecten en klassen hier op een zeer abstracte manier bespreken.

Zoals het display, in de software *frontend* genoemd. Het dient om de waarden (temperatuur, menu en foutcodes) te tonen die vanuit het soldeerstation naar het frontend worden overgedragen. Het heeft niet veel zin om aanpassingen in de code door te voeren voor elk verschillend type display (OLED, alfanumeriek LCD of 7-segment).

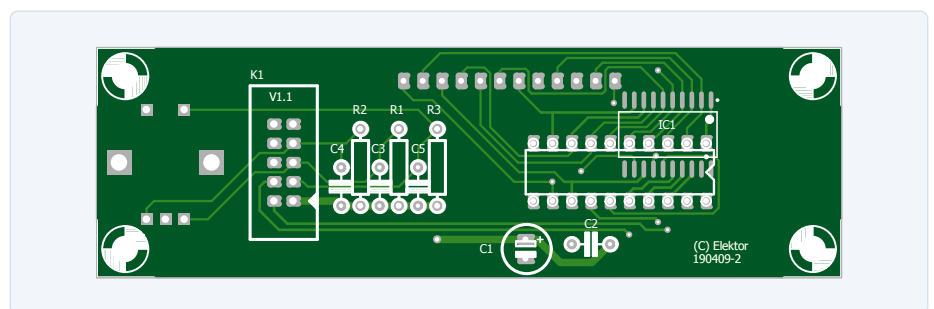
Hier komen de klassen en objecten om de hoek kijken: voor de kern van de software is het frontend een display dat altijd dezelfde functies biedt. Met de juiste klassen (bouwbeschrijvingen) kan dus de software voor een soldeerstation gebouwd worden voor de hier beschreven hardware. Als u (bijvoorbeeld) liever een 0,96-inch OLED gebruikt in plaats van het LED-display, hoeft alleen de code voor dit frontend te worden geïntegreerd.

Het programma van het eerdere zelfbouw-soldeerstation (180349) is ontworpen om dit mogelijk te maken. De kern van het geheel blijft in principe hetzelfde, alleen de onderdelen eromheen worden aangepast aan de hardware.

Er zijn ook aanpassingen gemaakt voor het meten van de temperatuur. Zoals te zien in het schema zijn er twee afzonderlijke opamps gemonteerd, één voor type-K en één voor type-C thermokoppels, zodat soldeerbouten en tips van verschillende fabrikanten kunnen worden gebruikt. Bovendien is er een koude las-compensatie op basis van een DS18B20; een geschikte sensor wordt automatisch gedetecteerd en geëvalueerd. Afhankelijk van de soldeertip die is ingesteld in het soldeerstation, wordt automatisch analoge ingang A0 of A1 geselecteerd en de meetwaarde omgerekend naar de corresponderende temperatuur. Vervolgens wordt de koude las-compensatie toegepast (voor zover geïnstalleerd). De temperatuur op dit punt is afkomstig van een 1-Wire sensor DS18B20; voor de uitlezing daarvan zijn enige trucs nodig. Na het starten van de software zoekt het systeem naar deze 1-Wire sensor; als er geen wordt gevonden, wordt dit aangegeven in de software en er wordt geen poging meer gedaan om opnieuw naar de sensor te zoeken. Als er wel een sensor wordt gevonden, vindt het uitlezen van de temperatuur in twee stappen plaats. De eerste stap wordt elke twee seconden uitgevoerd en start de registratie van de huidige temperatuur. De sensor heeft nu minimaal 750 ms conversietijd nodig voordat de waarde gereed is om te worden gelezen en verwerkt. Omdat de MCU niet gedurende 750 ms mag stoppen, wordt het begin van de conversie



Figuur 3a. Onderdelenopstelling van de hoofdprint.



Figuur 3b. Onderdelenopstelling van de displayprint.

gemarkeerd. Als dit meer dan een seconde geleden is, wordt de waarde opgehaald van de sensor en wordt aangegeven dat het uitlezen is voltooid. Na een seconde wordt de volgende leescyclus gestart. Op deze manier kan de kern andere taken uitvoeren tijdens de temperatuurconversie.

PWM met timer A

De timers in ATmega4809 verschillen een beetje van die in zijn voorgangers. In deze nieuwe microcontroller kan timer A zes PWM-uitgangen leveren, wat erg praktisch is voor het aansturen van servo's, LED's en andere componenten. Dit is ook de standaardconfiguratie van *MegaCoreX*, het hardwarepakket dat in de Arduino IDE voor de ATmega4809 moet worden geïnstalleerd. Timer A is een 16-bit timer met drie

PWM-uitgangen, maar is standaard geconfigureerd als een 8-bits timer met zes uitgangen. Voor servo's is dit voldoende, maar voor de vermogensregeling van het soldeerstation is het niet nauwkeurig genoeg bij 10 kHz. Daarom moet de timer A worden teruggezet naar de 16bit-modus voor het genereren van PWM-signalen in ons soldeerstation.

Draai-encoder met drukknop

De draai-encoder wordt verwerkt met een timer interrupt-routine. Elke 250 μ s worden de pinnen van de draai-encoder ingelezen, en de draairichting wordt bepaald uit de laatste vier pin-toestanden. Omdat de draai-encoder mechanische contacten heeft, kan verdraaien onzuivere flanken op de ingangen van de ATmega opleveren en zal er altijd wat ruis aanwezig zijn als geen filtering wordt toege-



ONDERDELENLIJST HOOFDPRINT

Weerstanden:

R1,R11,R12 = 18 k
R2 = 1 M
R3 = 68 k
R4,R5,R13,R14 = 5k6
R6,R7,R19 = 10 k
R8,R15,R18 = 100 Ω
R9 = 10 M
R10,R16,R17,R20,R21,R22 = 4k7

Spoelen:

L1 = smoorspoel 10 μH, 130 mA
L2 = common mode smoorspoel 10 A,
Laird CM2545x171B-10

Condensatoren:

C1 = 4700 μF, 50 V, steek 10 mm, 22x41 mm
C2,C5,C10 = 10 μF, 50 V, steek 2 mm, 5x11 mm
C3,C8,C9,C11,C14 = 100 nF, 50 V, X7R, steek
5,08 mm
C4 = 100 μF, 50 V, steek 3,5 mm, 8x11 mm
C6,C7,C12,C13 = 10 nF, 50 V, steek 5 mm, X7R

Halfgeleiders:

D1 = 1N4007, 1000 V, 1 A
D2 = zenerdiode 5,1 V, 500 mW
D3 = 1N4148, 100 V, 200 mA, 4 ns
B1, B2 = bruggelijkrichter D6KB6U, 600V, 6A
T1,T2,T4 = BC547C, 45 V, 100 mA, 500 mW,
hfe = 400

T3 = IRF9Z34NPBF, P-MOSFET, 55 V, 17 A,
100 mΩ
T5 = BC557C, -45 V, -100 mA, 500 mW,
hfe = 400
IC1 = DC/DC-converter OKI-78SR-5/1.5-
W36-C, 5V, 1,5 A
IC2 = dual-opamp MCP6002-E/P
IC3 = 8-bit MCU ATmega4809-PF

Diversen:

RE1 = vermogensrelais, 5 VDC, DPDT, 8 A,
Schrack RT424005
K1,K2,K3,K8 = printkroonsteen 5,08 mm,
2-polig, 630 V
K4,K7,K10 = pinheader, 1 rijig, 3-polig, verticaal
K5 = pinheader, 1 rijig, 2-polig, verticaal
K6 = pinheader, 1 rijig, 4-polig, verticaal
K9 = pinheader, 1 rijig, 5-polig, verticaal
K11 = pinheader, 2-rijig, 6-polig, verticaal
K12 = 10-polige boxheader, steek 2,54 mm

Overig:

ringkerntransformator 60 VA, 2x115 V, 2x12 V,
MCTA060/12
primaire zekering 20 mm, 630 mA @ 240 VAC
primaire zekering 20 mm, 1,25 A @ 115 VAC
K&B 59JR101-1FR-LR IEC-connector 42R-serie
(netentree, Conrad 736709)

10-polige IDC-stekker (2 stuks)
10-aderige flatcable, ca. 20 cm
Print 190409-1 V1.1

DISPLAYPRINT

Weerstanden:

R1,R2,R3 = 10 k

Condensatoren:

C1 = 100 μF, 50 V, steek 3,5 mm, 8x11 mm
C2 = 100 nF, 50 V, X7R, steek 5,08 mm
C3,C4,C5 = 10 nF, 50 V, steek 5 mm, X7R

Halfgeleiders:

LD1 = 4-cijferig 7-segment LED-display
KW4-801AVB (Luckylight)
IC1 = I²C LED-driver TM1637

Overig:

ENC1 = draai-encoder met drukknop,
Bourns PEC11R-4225F-N0024
K1 = 10-polige boxheader, steek 2,54 mm
Print 190409-2 V1.1

past. Drie RC-laagdoorlaatfilters en software-filtering worden gebruikt om de ruis te onderdrukken. De drukknop van de draai-encoder wordt in dezelfde functie verwerkt en dus ook elke 250 μs gecontroleerd.

Fouten...

Elke 50 ms wordt de werkelijke temperatuur van de soldeerbout vergeleken met de ingestelde waarde. Als het station een temperatuur hoger dan 650 °C detecteert, wordt dit geïnterpreteerd als een defecte sensor en wordt de verwarming uitgeschakeld om oververhitting te voorkomen. Als het station

na zes seconden opwarmen geen temperatuurstijging aan de punt detecteert, wordt dit ook als een fout beschouwd en wordt het opwarmen afgebroken. Bij een defect in de temperatuursensor toont het station *E-01* op het display, voor een fout in de verwarming *E-03*. Door kort op de draaiknop van de encoder te drukken wordt de fout bevestigd en probeert het station de normale werking voort te zetten.

Bouw van de hardware

De Gerber-bestanden van de twee printen (**figuur 3**) kunnen worden gedownload van

[3]: u kunt deze bestanden gebruiken om de printen te bestellen. Printen met through-hole onderdelen zijn niet al te moeilijk. De displayprint heeft de meeste onderdelen aan de bovenzijde, met heeft een dubbele footprint voor het displaydriver-IC1 (SOIC en DIL); natuurlijk mag maar één van de twee gebruikt worden. Het LED-display en de draai-encoder worden aan de andere kant van de print gesoldeerd.

De vorige keer omvatte ons kleine soldeerstation geen behuizing. Dit zorgde er voor dat lezers moeite hadden om de elektronica in te bouwen. Dit keer is het project completer:

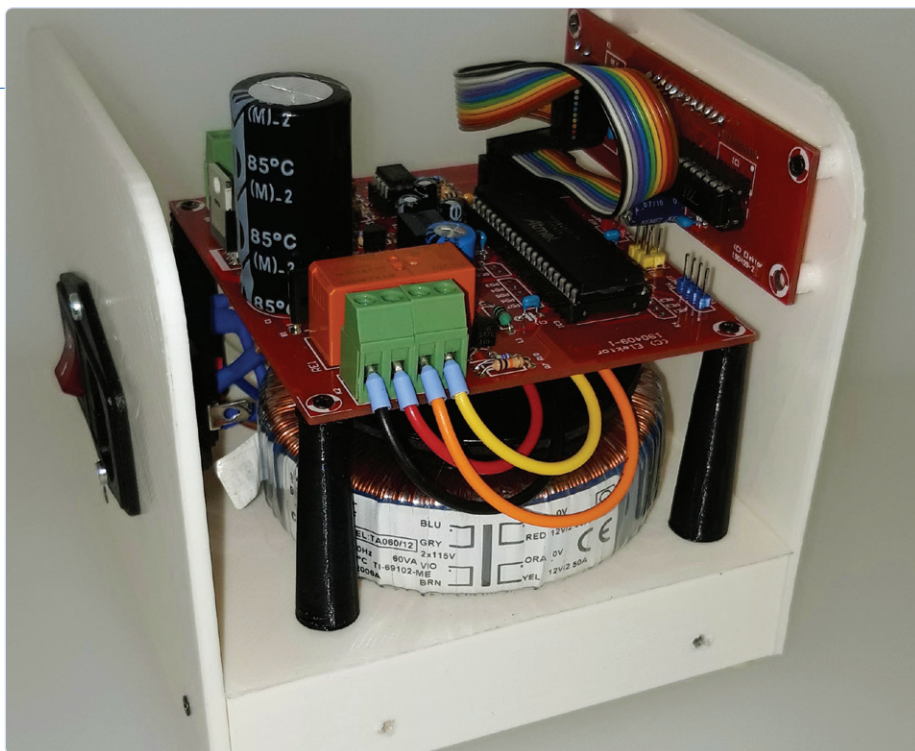
WEBLINKS

- [1] **Zelfbouw-soldeerstation met temperatuurregeling:** www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-72/42292
- [2] **UPDI-programmer voor ATmega4809 en ATtiny816/817:** www.elektormagazine.nl/labs/arduino-for-updi-programming-for-atmega4809-and-tiny816817-with-jtag2updi
- [3] **Projectpagina bij dit artikel:** www.elektormagazine.nl/190409-02
- [4] **Behuizing STEP-bestanden:** <https://github.com/DK1CMB/Elektor-SolderironCase>
- [5] **Knop STEP-bestanden:** www.thingiverse.com/tracert/designs

het omvat niet alleen de printen en de bedrading, maar ook een 3D-printbare behuizing die is ontworpen door Caroline Claußen. Alle STEP-bestanden kunnen worden gedownload van [4] en geprint met de meest gangbare 3D-printers zoals de Anycubic I3 Mega-S (zie het kader *Gerelateerde producten*). Eén opmerking: bij sommige onderdelen kost het printen veel tijd; laat een werkende 3D-printer echter nooit onbeheerd achter omdat deze apparaten vlam kunnen vatten omdat ze met grote stromen werken.

Als u zich ooit hebt afgevraagd waarom PCB CAD-tools zoals KiCad en Altium 3D-modellen voor de componenten kunnen weergeven: het maakt het ontwerpen van een behuizing een stuk eenvoudiger. Vanuit deze PCB-ontwerpprogramma's kunt u uw creatie exporteren als 3D STEP-bestand en dit gebruiken in elke tool die met dit bestandsformaat overweg kan. Vrijwel alle 3D-software kan dan worden gebruikt om een mooie behuizing rond het 3D-model van de print te construeren. Het leverde hier negen onderdelen op die geprint moeten worden. Het printen kan tot 24 uur duren, afhankelijk van uw printer. Als alle onderdelen klaar zijn, is de montage de laatste stap; er zijn echter enkele onderdelen nodig die niet geprint kunnen worden. Ten eerste is een IEC-netentree met geïntegreerde schakelaar en zekeringhouder nodig, die met schroeven en moeren in het achterpaneel bevestigd wordt (**figuur 4**). Er zijn enkele draden en faston-connectoren nodig om de schakelaar en de zekering met de primaire wikkelingen van de transformator te verbinden. Houd er bij het aansluiten van de transformator rekening mee dat de klemmen op K1 en K2 zijn gemarkeerd met de eerste letters van de isolatiekleuren van de secundaire wikkelendraad (resp. zwart, rood, oranje en geel). Als u een ander merk of type transformator gebruikt, zorg er dan voor dat de 'start-of-winding'-markeringen van de draden, normaliter met stippen in de datasheet aangegeven, overeenkomen met de door ons gebruikte Multicomp-transformator. En vergeet niet om de zekering aan de primaire kant van de transformator te plaatsen.

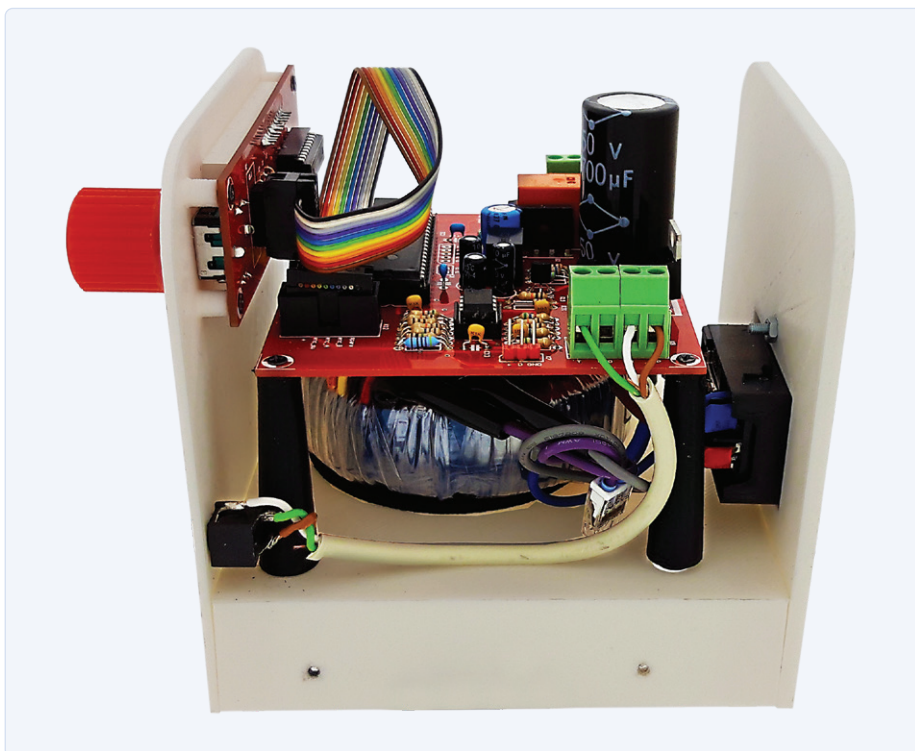
Om de voor- en achterkant en de kap aan elkaar te schroeven gebruikt u M2.5-schroeven. De print monteert u op vier afstandsbusen, die in de bodem moeten worden geplaatst. Daarna zet u de print daarop en steek u de schroeven erin; zo compenseert u de onnauwkeurigheid van uw 3D-printer. Met een beetje geduld krijg je een constructie die lijkt op die van **figuur 5**.



Figuur 4. Netentree met zekeringhouder en schakelaar.

Let op: dit soldeerstation is grondig getest met een Weller RT-soldeerbout. Helaas hadden we geen Hakko FX-8801 of JBC T245 boutjes bij de hand om te testen, maar het soldeerstation zou ook goed moeten werken met deze merken/modellen.

De aansluiting voor de soldeerbout (**figuur 6**) kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Er zit hiervoor zit geen pasklaar gat in de behuizing. Voor ons prototype met de Weller RT-soldeerbout hebben we een connector voor een 3,5mm-klinkstekker gebruikt – niet de beste oplossing maar het werkt wel. Gebruik



Figuur 5. Een blik in de 3D-geprinte behuizing.

geen flexibele audioverlengkabel, de koperdoorsnede daarvan is te klein om de stroom voor het verwarmingselement te transporteren. We hebben dit geprobeerd en in plaats van de soldeerbout op te warmen hadden we binnen een minuut een meer dan handwarme kabel. We hebben dit opgelost door een kabel met een grotere koperdoorsnede te gebruiken. Als laatste: de knop. Omdat iedereen zijn eigen voorkeuren heeft wat betreft knoppen (afmeting en vorm), kun u bij Thingiverse zoeken naar de draaiknop die u het beste bevalt. We hebben hier als voorbeeld het ontwerp van Domain Mittu [5] genomen. Voor de knop hebben we TPU-filament gebruikt, dit is zachter en geeft een fijne grip. We hebben de rode kap geprint met PTEG-filament; dat is niet zo gemakkelijk te hanteren maar is sterker is dan PLA. Maar u kunt de kap ook met PLA printen.

Gebruik

Voordat een soldeerbout voor de eerste keer wordt aangesloten, houdt u de drukknop van de draai-encoder ingedrukt tijdens het inschakelen. Dit opent het opstartmenu voor de selectie van het type soldeerbout. U kunt kiezen uit C0, C1 en C2, overeenkomend met achtereenvolgens de Hakko FX-8801, de JBC T245 en de Weller RT. Druk tien seconden op de draai-encoder om deze selectie op te slaan; het station zal dan opnieuw opstarten met de juiste spanning (12 V/24 V) en de correcte analoge ingang voor de temperatuurmeting. Deze selectie wordt natuurlijk opgeslagen en blijft bewaard na het uitschakelen. Tijdens normaal bedrijf wordt de draai-encoder gebruikt om de temperatuur van de soldeerbout aan te passen. Het display licht op met maximale helderheid wanneer deze instelling wordt gewijzigd. De nieuwe temperatuurinstelling wordt opgeslagen vijf seconden nadat de knop is losgelaten. Het display dimt vervolgens naar normale helderheid en toont de werkelijke temperatuur van de punt. Tijdens het opwarmen van de bout knippert de linker decimale punt van het display.

We zijn er zeker van dat met dit nieuwe soldeerstation de meeste minpuntjes van het eerdere ontwerp zijn opgelost, maar er is natuurlijk nog ruimte voor verbetering. Om de hardware gemakkelijk te kunnen uitbreiden, hebben we bijna alle ongebruikte microcontroller-pinnen naar uitbreidingsconnectoren op de hoofdprint geleid. Mocht u zelf aanpassingen of uitbreidingen maken die interessant kunnen zijn voor andere lezers, laat het ons dan weten! 

190409-02



Figuur 6. Aansluiting van de Weller RT.

Vragen of opmerkingen?

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

Een bijdrage van

Idee, ontwerp en tekst: **Mathias Claussen,**
Luc Lemmens
Afbeeldingen: **Patrick Wielders**

Redactie: **Luc Lemmens**
Vertaling: **Hans Adams**
Layout: **Giel Dols**



GERELATEERDE PRODUCTEN

> **Weller WE 1010 Digitaal soldeerstation (Education Kit)**
www.elektor.nl/weller-we-1010-digital-soldering-station-education-kit

> **Fumetractor met LED-verlichting**
www.elektor.nl/fumetractor-with-led-light

> **Anycubic i3 Mega-S 3D-printer (kit)**
www.elektor.nl/anycubic-i3-mega-s-3d-printer-kit