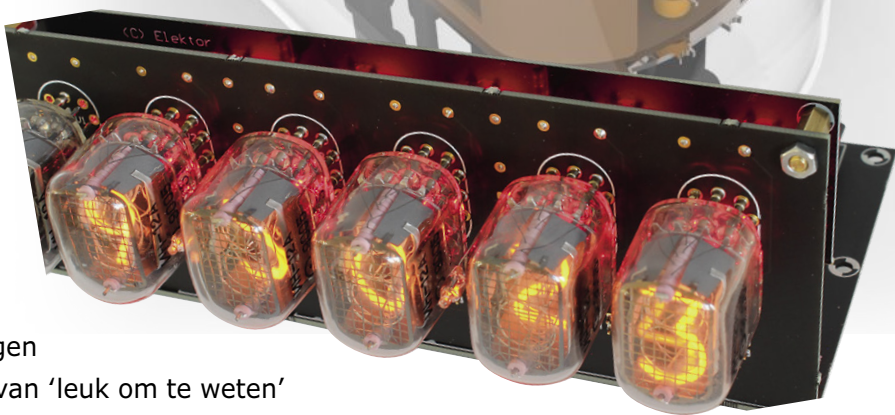


Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok: verbeteringen

technisch nieuwsbulletin voor nieuwe en bestaande enthousiaste gebruikers

Andy Leitch (Groot-Brittannië) en Luc Lemmens (Elektor Labs)

Elektor's Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok was één van de meest succesvolle projecten die we in de afgelopen vijf jaar hebben gepubliceerd. Er kwamen veel reacties van lezers en er zijn veel kits verkocht. We willen echter niet op onze lauweren rusten; liever publiceren we nog een aantal tweaks en verbeteringen voor de klok. De aanpassingen variëren van 'leuk om te weten' of 'optioneel' tot belangrijk advies over het verlengen van de levensduur van uw Nixie-buizen. Er is een nieuw printontwerp gemaakt en een compleet nieuwe print toegevoegd voor de achtergrondverlichting, maar het is ook goed mogelijk om uw bestaande print aan te passen en ook daarop de nieuwe software te draaien.



PROJECT-INFO

Nixie
PIC
klok update

beginners
→ gevorderden
experts

ca. 1 uur
(alleen upgrade/modificaties);
3 uur (montage van de semi-kit)

labgereedschap,
PIC-programmer

ca. € 10 (alleen upgrade/modificaties); ca. € 140 (semi-kit excl. behuizing)

In het mei/juni-nummer 2016 publiceerden we de Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok [1] en sindsdien hebben veel lezers het project nagebouwd door ofwel de complete kit aan te schaffen ofwel alleen de kale printen te kopen en zelf de componenten bij elkaar te zoeken. Te oordelen naar het aantal views en volgers op de Elektor Labs-website [2] is dit één van de populairste ontwerpen van de afgelopen jaren.

Na de publicatie van mei 2016 hebben we allerlei verzoeken en suggesties ontvangen om de klok te verbeteren en uit te breiden, vooral voor de software. Die klus is uiteindelijk geklaard door één van de trouwste aanhangers van Labs, Andy Leitch. Andy heeft de oorspronkelijk in assembler geschreven software volledig herschreven in C en de hardware aangepast zodat de klok ook de datum kan weergeven en onder andere als wekker

kan dienen. Om de functionaliteit van de nieuwe firmware die nu beschikbaar is volledig te benutten [3], zijn er kleine aanpassingen aan de printen nodig. Maar als u tevreden bent met het toevoegen van de datumweergave en het voorkomen/beperken van de kathodevergiftiging van de buisjes (waarover later meer), dan volstaat het om de microcontroller te vervangen of te herprogrammeren. De meest in het oog springende verbetering die Andy heeft gemaakt is de meerkleurige achtergrondverlichting voor de Nixie-buizen ter vervanging van de zes blauwe LED's uit de kit. De nieuwe achtergrondverlichting is niet alleen decoratief, maar geeft ook aan welke informatie op het klokdisplay wordt weergegeven. Andy heeft hiervoor een strookje gaatjesprint en WS2812 RGB-LED's met normale aansluitdraden gebruikt, maar om het geheel netjes en nabouwwriendelijk te maken heeft Labs

een printje ontworpen met dezelfde LED's in SMD-uitvoering. De print is in de Elektor-store verkrijgbaar in dezelfde zwarte kleur als de andere printen van dit project. Ook daarover later meer.

Nieuwe functies, nieuw schema

De hardware en enkele software-aanpassingen aan de Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok hebben geresulteerd in een nieuw schema dat is afgedrukt in **figuur 1**. Dit schema komt overeen met de nieuwe print die nu is opgenomen in de kits van de klok die in de Elektor-store worden verkocht. De instructies gelden voor de **oude** print; de nieuwe versie V2.1 heeft geen aanpassingen aan de hardware nodig.

Bedieningsknop

Status: verplicht.

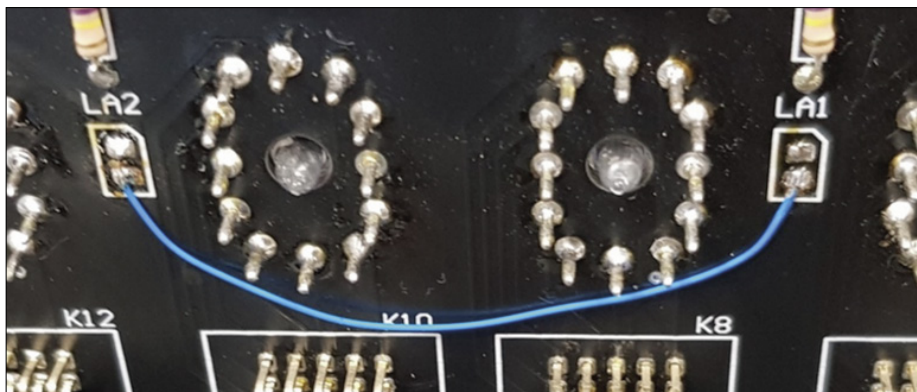
De bestaande schakelaar kan het beste worden vervangen door een type met momentcontact. Deze heel eenvoudige aanpassing volstaat om de meeste functies van de nieuwe software te kunnen gebruiken. U hoeft alleen maar de bestaande schakelaar los te solderen en te vervangen door een drukknop. Het kan zijn dat u het montagegat moet opboren voor de vervangende schakelaar, maar als u er een gebruikt met een as van 4,95 mm past die zonder te boren.



Figuur 4. Aansluiting van het '3'-element van Nixie-buis V1 op de middelste pen bovenop K4 (wijziging geldt alleen voor bestaande printen).



Figuur 2. Het onderbreken van een printbaan om een neonlampje van de driver los te koppelen (wijziging geldt alleen voor bestaande printen).



Figuur 3. Doorverbinden van de neonlampjes met een draad (wijziging geldt alleen voor bestaande printen).

Voorkomen van kathodevergiftiging

Status: sterk aanbevolen.

Als een Nixie-buis wordt gebruikt zonder dat alle cijfers regelmatig worden ingeschakeld, hebben de ongebruikte draden de neiging om bedekt te raken met een zeer resistent gesputterd materiaal. Dit effect wordt gewoonlijk kathodevergiftiging genoemd. Het leidt er toe dat er donkere vlekken ontstaan in cijfers die volledig zouden moeten worden verlicht. Als Nixies worden gebruikt in een klok, zal het secondendigit waarschijnlijk geen last hebben van kathodevergiftiging, omdat het elke tien seconden alle getallen doorloopt, maar andere digits lopen gevaar.

Kathodevergiftiging kan grotendeels worden voorkomen (of in ieder geval beperkt) door elke buis af en toe even door al zijn cijfers te laten lopen, en dat is precies wat de nieuwe software doet. De eerste 'reiniging' vindt plaats bij het opstarten en het proces wordt elke 30 minuten herhaald (elke 15 en 45 minuten na het hele uur). Als de WS2812 is geïnstalleerd, zal de achter-

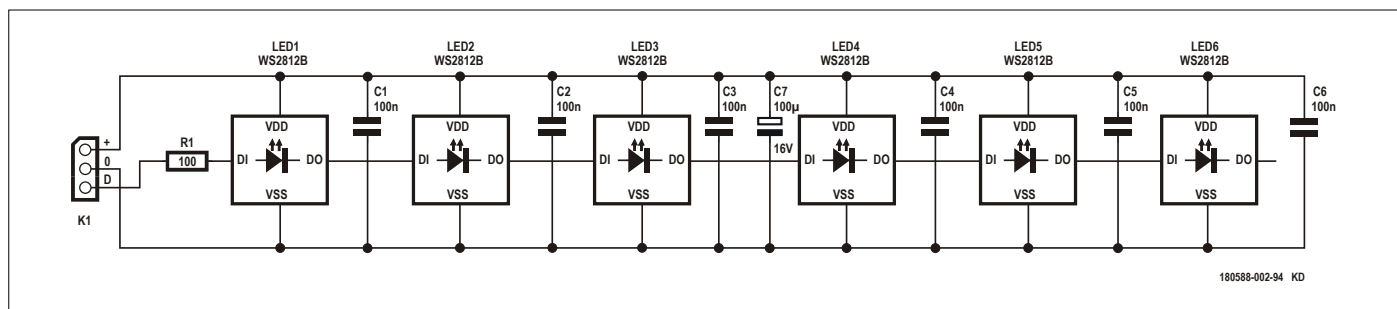
grondverlichting knipperen en alle kleuren tonen tijdens het uitvoeren van deze 'preventieve reiniging'. Deze optie kan in de instellingen van de klok worden uitgeschakeld.

Wijziging van het alarm

Status: sterk aanbevolen.

Hoewel dit in principe alleen nodig is als de wekkerfunctie wordt gebruikt, is de pieptoon erg nuttig bij het instellen van de parameters. We moeten gebruik maken van een buzzer met een gering stroomverbruik en die zijn eenvoudig te verkrijgen via Amazon, eBay, RS-Components enzovoort. Als u zoekt naar piëzo-buzzers voor 3...24 V, vindt u gegarandeerd een geschikte kandidaat. Controleer of het stroomverbruik 10 mA of minder is, want de PIC kan slechts 25 mA leveren via de poortpen.

Let bij het aansluiten op de polariteit: de zwarte draad wordt verbonden met pen 1 van JP1 (aan de rand van de printplaat) en de rode draad met de pen aan de kant van de PIC. R14 kan worden losgesoldeerd of afgeknipt. Een klein gaatje



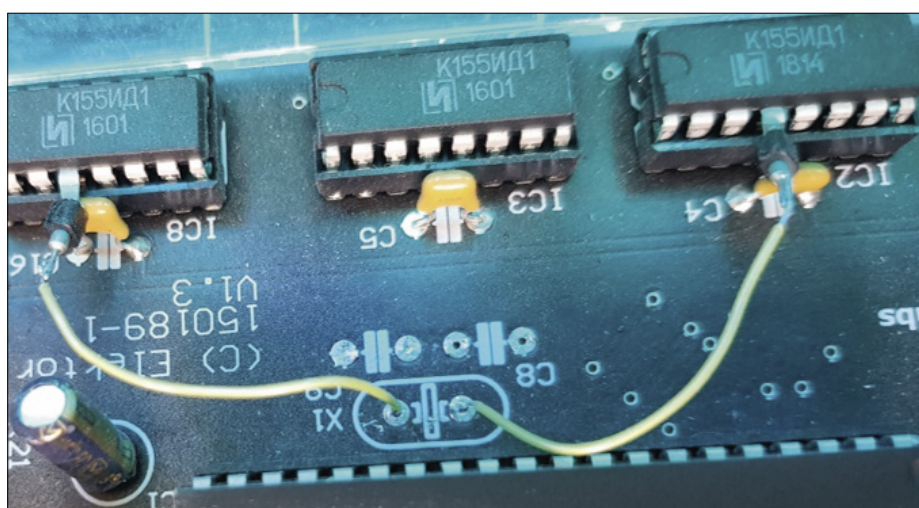
Figuur 5: Schema van de decoratieve achtergrondverlichting met SMD-LED's. Let op de ontkoppelcondensatoren die nodig zijn om storingen, die worden veroorzaakt door de tamelijk grote stroom, te onderdrukken.

in de achterkant van de behuizing zorgt ervoor dat het geluid naar buiten kan. Lijm de buzzer op zijn plaats.

Wijziging van de datumweergave

Status: optioneel.

Deze wijziging dient om de datum in EU-formaat (dd/mm/jj) weer te kunnen geven. Daar is een '3' voor nodig op het meest linkse display om de dagen weer te geven. Op de printplaat worden de twee neonlampjes afzonderlijk aangestuurd en is de '3' van de meest linkse Nixie-buis niet aangesloten. We passen dat aan door de beide neonlampjes samen aan te sturen met één driver, en de '3' aan te sluiten op de nu vrijgekomen driver.



Figuur 6. De vrijgekomen aansluitingen van het kristal op de printplaat worden verbonden met de opzij gebogen pennen van de driver-IC's (wijziging geldt alleen voor bestaande printen).

- Stap 1: maak één neonbuis los van de driver. Snijd het onderste printspoor aan de kant van de buis door met een hobbymes. Maak een tweede snee ongeveer 1 mm verderop. Nu kan een klein stukje van het spoor worden weggehaald, zie **figuur 2**.
- Stap 2: verbind de neonlampjes met

elkaar, zie **figuur 3**.

- Stap 3: Sluit de '3' aan. Deze zit op de middelste pen in de bovenste rij van K4, zie **figuur 4**.



ONDERDELENLIJST

Achtergrondverlichting PCB 180588-1

Weerstanden:

R1 = 100Ω, dikke film, 5%, 0,1W, 150V, 0805

Condensatoren:

C1,C2,C3,C4,C5,C6 = 100nF, 50V, X7R, 0805
C7 = 100μF, 16V tantaal, 10%, behuizing 2312

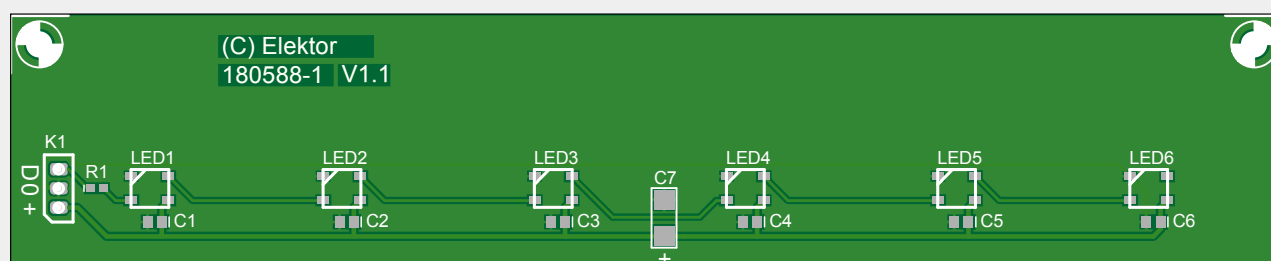
Halfgeleiders:

LED1-LED6 = WS2812B RGB-LED (SMD-type)

Diversen:

3-aderige kabel, ca. 10 cm lang
3-polige SIL-connector

Print 180588-1 V1.1





ONDERDELENLIJST

Herziene klok PCB-nr. 150189-1 V2.1

Weerstanden:

R1,R2,R4,R5,R25,R26 = 27k, 5%, 250 mW
R6,R7,R8,R9,R11,R15,R23 = 10k, 5%, 250 mW
R3,R13,R24 = 470k, 5%, 250 mW
R12,R16 = 1k, 5%, 250 mW
R17 = 5k6, 5%, 250 mW
R27 = 0,27 Ω , 5%, 2 W
R28 = 47k, 5%, 1 W
P1 = 500k instelpotmeter

Spoel:

L1 = 100 μ H, 1,5 A, radiaal, DxL 8x8 mm

Condensatoren:

C3 = 470p, 50V, Y5U
C1,C4,C5,C6,C7,C15,C16,C17 = 100n 50V
20%.

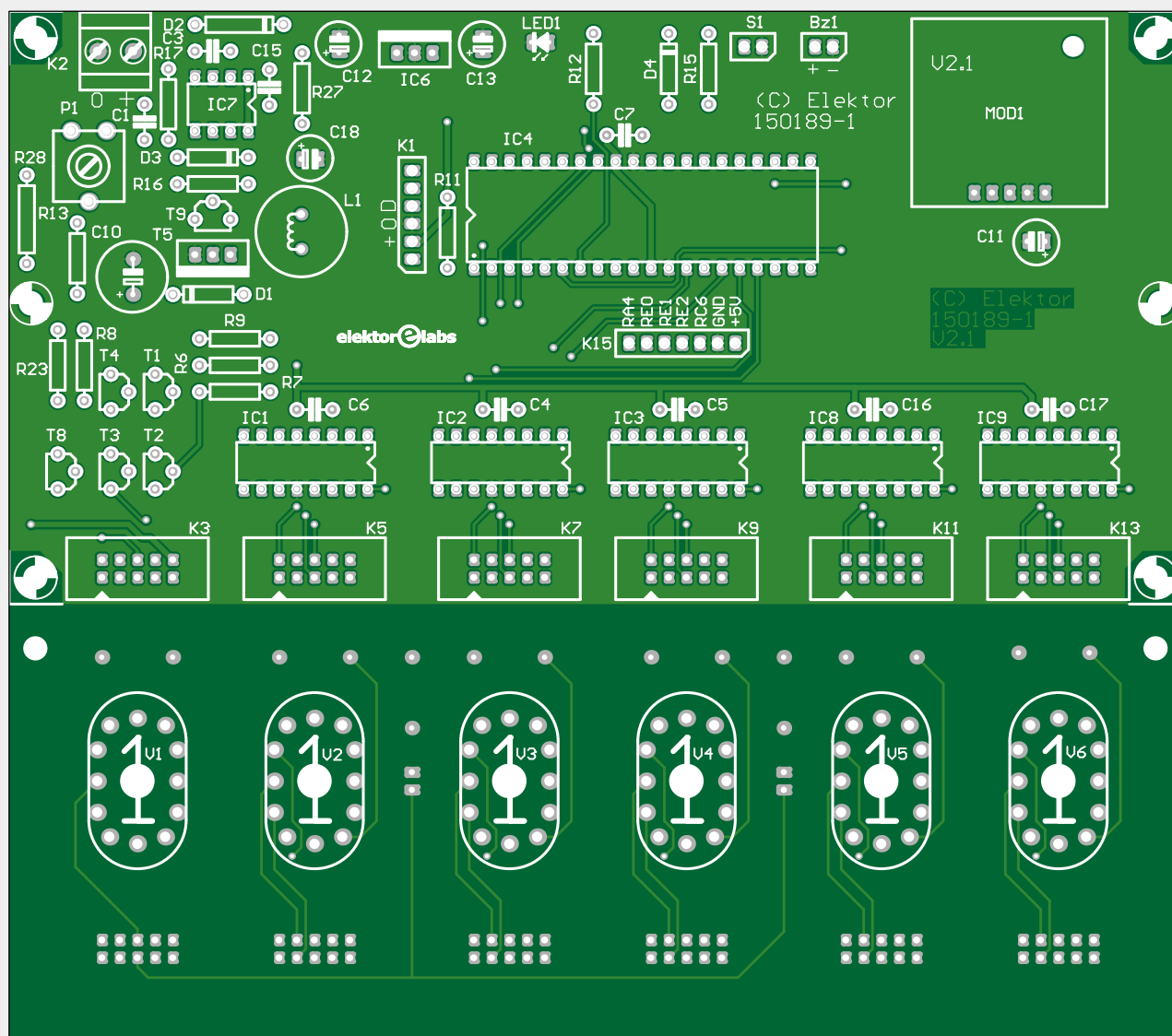
C10 = 10 μ , 250V, 20%, radiaal, steek 5 mm
C11,C12 = 100 μ , 25V, steek 3,5 mm, 8x11mm
C13 = 10 μ , 25V, steek 2 mm, 5x1 mm
C18 = 220 μ , 25V, steek 5 mm, 10x16 mm

Halfgeleiders:

D1 = BYV26, ultrasnelle diode, 600 V, 1 A
D2 = 1N5814, Schottky-diode 40 V, 1 A
D3,D4 = BAT46, Schottky-diode 100 V,
150 mA
LED1 = rood, 3 mm
T1,T2,T3,T4,T8 = MPSA42, NPN, 300 V,
500 mA
T5 = IRF644PBF, NMOS, 250 V, 14 A
T9 = BC557C, -45 V, -100 mA, 500 mW,
 h_{fe} =400
IC1,IC2,IC3,IC8,IC9 = K155ID1 (74141)
IC4 = PIC18F45K22, geprogrammeerd,
Elektor-shop # 180588-41
IC6 = OKI-78SR-5/1.5-W36-C,
DC/DC-converter 5 V, 1,5 A, Murata
IC7 = MC34063, DC/DC-regelaar

Diversen:

Bz1 = 1,5...20 VDC buzzer
bijv. Loudity LD-BZPG-2312
S1 = SPST-druknop, 20 V (as 4,95 mm)
K1 = 6-polige SIL-pinheader, raster 0,1"
K2 = 2-polige printkroonsteen, steek 0,2",
630 V
K3,K5,K7,K9,K11,K13 = 10-polige (2x5) busstrip,
snapoff, verticaal
K4,K6,K8,K10,K12,K14 = 10-polige (2x5)
pinheader, snapoff, haaks
K1 = 6-pins SIL-pinheader, raster 0,1"
LA1,LA2 = T1.1/4, neonlamp,
met aansluitdraden
MOD1 = GY-NEO6MV2 GPS-module
met antenne
V1,V2,V3,V4,V5,V6 = IN-12 Nixie-buis
Print 150189-1 V2.1



WS2812 'NeoPixel' LED-achtergrondverlichting

Status: *optioneel*.

Let op: de LED's hebben 5 V nodig, en veel stroom. U kunt een tweede 5V-regelaar gebruiken die gevoed wordt uit de 9V-voeding, of u kunt voeding, massa en data uit de programmeer-header halen. Als u de voeding uit de programmeerheader haalt, is er wel een koellichaam nodig op IC6, of u moet IC6 vervangen door een schakelende regelaar (bijv. Murata OKI-78SR-5/1.5-W36-C). Het schema van de levendige achtergrondverlichting is getekend in **figuur 5**. Pin RB7 wordt niet gebruikt in het project, behalve voor het programmeren, dus er is wat code toegevoegd om de LED's van de achtergrondverlichting aan te sturen. Het stuursignaal is beschikbaar op pin 4 van header K1.

De WS2812 SMD-LED's zijn gemonteerd op de Labs-print met een SMD-condensator van 10 μ F, 16 V in het midden van de print en condensatoren van 100 nF bij de voedingsaansluitingen van elke LED. De eerste LED heeft een weerstand van 100 Ω in serie met de datalijn van RB7. U kunt ook uw eigen achtergrondverlichtingsprint maken met behulp van gaatjesprint, en bedrade versies van de WS2812. Labs heeft gekozen voor SMD-componenten, niet alleen omdat SMD-LED's makkelijker uit te lijnen zijn, maar ook omdat dit platte ontwerp zonder mechanische problemen in de behuizing past.

Dimmen

Status: *aanbevolen*.

De 74141-compatibele decoders schakelen het display uit bij invoerwaarden groter dan 9. We kunnen daar gebruik van maken om alle cijfers te dimmen. Als we dat willen doen, moet bij twee chips de pin voor 'bit 3' (d.w.z. pin 4) met de processor worden verbonden in plaats van met massa.

Als het dimmen wordt ingeschakeld zonder de hardware-aanpassing, dan zullen de cijfers '7' tonen in plaats van uit te schakelen. Het kristal moet worden losgesoldeerd. Door om beurten de beide aansluitingen te verwarmen kunnen we X1 voorzichtig losmaken. Ook de condensatoren C8 en C9 worden verwijderd. Neem twee van de decoderchips, IC2 en IC8, uit hun voetje. Buig pin 4 voorzichtig recht, en zet de IC's weer terug. Let er bij het opnieuw plaatsen van de IC's op dat er geen pootjes verbogen worden!

Gebruik sockets uit een oud IC-voetje met gedraaide buscontacten of een female jumperkabel om de pennen aan te sluiten. **Niet solderen**, want daardoor ontstaat 'lek' die zichtbaar is bij het dimmen.

Verbind de pennen met de nu vrije aansluitingen voor het kristal, zoals te zien in **figuur 6**.

GPS-module

Status: *aanbevolen*.

In de afgelopen maanden kregen we een aantal vragen van lezers die de Nixie-klok wilden bouwen en de componenten los wilden kopen, maar de A2035H GPS-module van Maestro Wireless Solutions niet te pakken konden krijgen. Het is gebleken dat deze niet meer in productie is. Gelukkig heeft Maestro nu de A2235H, een nieuwere GPS-module die wel op de oude printplaat past (hoewel de module kleiner is dan zijn voorganger). Maar hij heeft twee extra pullup-weerstanden van 2,2 k Ω nodig van de I²C-pennen naar de 1,8V-aansluiting van de module. Mogelijk is ook wat (Kapton®-)isolatie nodig tussen de print en de module om kortsluiting tussen de afscherming van de module en een via eronder te voorkomen [2].

Beide Maestro GPS-modules hebben standaard een seriële uitgang van 4800 baud. Er zijn veel andere modules verkrijgbaar, maar die werken meestal op 9600 baud. Gelukkig is de klok, bij het herschrijven van de software, nu

voorzien van automatische baudrate-detectie voor de GPS-module.

Gebruiksaanwijzing

De nieuwe software wordt bediend met één enkele knop. Door kort te drukken verandert het display of de parameter; door lang te drukken verandert de modus, in overeenstemming met de huidige weergave. Alle opties, instellingen en parameters die we kunnen instellen in de herziene versie van de klok, zijn te vinden in de gebruikershandleiding die door Andy heeft gemaakt. Die is beschikbaar op [2].

Conclusie

Hoewel de originele Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok onberispelijk werkt met de al even originele software, biedt de hier gepresenteerde nieuwe versie een aantal nieuwe functies die de update waard zijn. Welke wijzigingen aan de hardware wilt uitvoeren, moet u natuurlijk zelf weten. De keuze is aan u. De auteurs zijn ervan overtuigd dat de verbeterde GPS-ontvangst, de anti-kathode-vergiftigingsfunctie en de meerkleurige achtergrondverlichting absoluut verbeteringen zijn voor deze mooie, nostalgisch ogende klok! ◀

180588-02



IN DE STORE

- Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok, (herziene) print, kaal, 180588-1 V1.1
www.elektor.nl/150189-1
- Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok, print voor achtergrondverlichting, 150189-1 V2.1
www.elektor.nl/180588-1
- Geprogrammeerde PIC18F45K22 (DIP-40), 180588-41
www.elektor.nl/180588-41
- A2035H GPS-module
www.elektor.nl/open-smart-gps

Weblinks

- [1] Nieuwe Nauwkeurige Nixie-klok, ElektorLabs mei/juni 2016:
www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-201605/28989/
- [2] Projectpagina op Elektor Labs:
www.elektormagazine.nl/labs/150189-6-digit-nixie-clock
- [3] Projectpagina bij dit artikel: www.elektormagazine.nl/180588-02