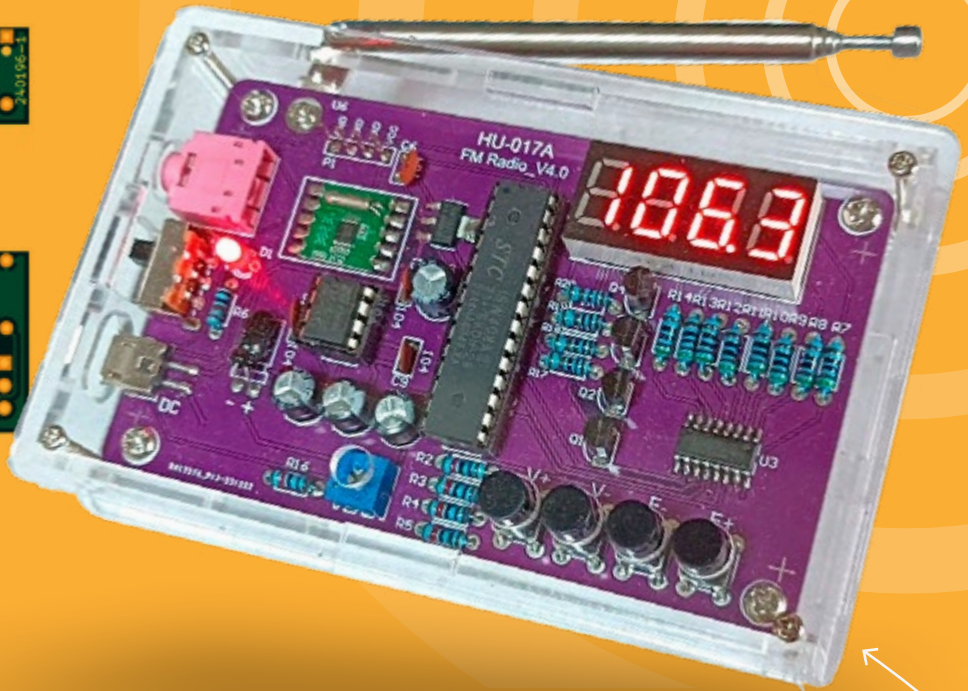
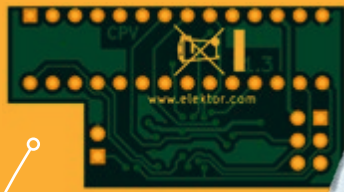


AANPASSSEN VAN EEN FM-RADIOKIT MET DE RDA5807

NIEUW

RDS, RSSI, Bass Boost en meer toevoegen



MELD JE AAN

www.elektormagazine.nl/elektor-newsletter

Word lid van de Elektor Community



Neem nu een
lidmaatschap!



- ✓ Toegang tot het compleet web-archief t/m 1960!
- ✓ 8x Elektor Magazine (Print)
- ✓ 8x digitaal (PDF)
- ✓ 10% korting in de Elektor Store, en exclusieve aanbiedingen
- ✓ Toegang tot meer dan 5000 Gerberfiles



Ook verkrijgbaar

Het digitale
lidmaatschap!



- ✓ Toegang tot het compleet web-archief
- ✓ 10% korting in de Elektor Store
- ✓ 8x Elektor Magazine (PDF)
- ✓ Toegang tot meer dan 5000 Gerberfiles



www.elektormagazine.nl/Abonnement



Beste lezer,

Met veel plezier kondigen we een nieuw initiatief aan dat exclusief beschikbaar is voor onze e-zine lezers: 'reverse project'. Vanaf deze editie zullen we elke maand een exclusief artikel aanbieden dat dieper ingaat op een leuk en interessant kitje dat we hebben ingekocht en benaderen alsof het een eigen Elektor-project betreft.

Voor ons eerste project hebben we een betaalbaar FM-radiokitje onder de loep genomen. We analyseren de geleverde hardware grondig en delen onze mening over de bouwkwaliteit en de mogelijkheden die de fabrikant heeft gemist. We hebben zelfs de daad bij het woord gevoegd door een kleine modificatie te ontwikkelen: een extra bordje dat de functionaliteit van de kit aanzienlijk uitbreidt.

Dit is typisch een Elektor-benadering: met een kritische blik en creatieve oplossingen meer halen uit bestaande producten. De Gerber-bestanden en alle benodigde informatie voor deze modificatie zijn gratis beschikbaar als een klein project op [Elektor Labs](#). Zo kun je het eenvoudig zelf maken. Bovendien bieden we de mogelijkheid om in te tekenen op een 'Elektor Jumpstarter campagne'. Als er 100 of meer geïnteresseerden zijn, produceert Elektor een kleine serie van deze bordjes die we voor een beperkte prijs in onze winkels aanbieden. De originele kit is uiteraard te koop in de [Elektor Store](#).

We wensen iedereen veel plezier met deze eerste editie van 'reverse project'. De volgende is al in de maak! De criteria voor deze serie zijn eenvoudig: populaire, betaalbare kitjes die online goed leverbaar zijn en waar je een avond tot een weekend leuk mee bezig kunt zijn. Door de keuzes van de fabrikanten te analyseren, leren we gezamenlijk meer over het ontwerp en de mogelijkheden van deze kits.

Onze redactie en het storeteam staan altijd open voor suggesties en feedback. We horen graag van je in de comments of op het online lab.

Met vriendelijke groet,

CJ Abate
Content Director, Elektor

Aanpassen van een FM-radiokit met de RDA5807

RDS, RSSI, Bass Boost en meer toevoegen

Clemens Valens

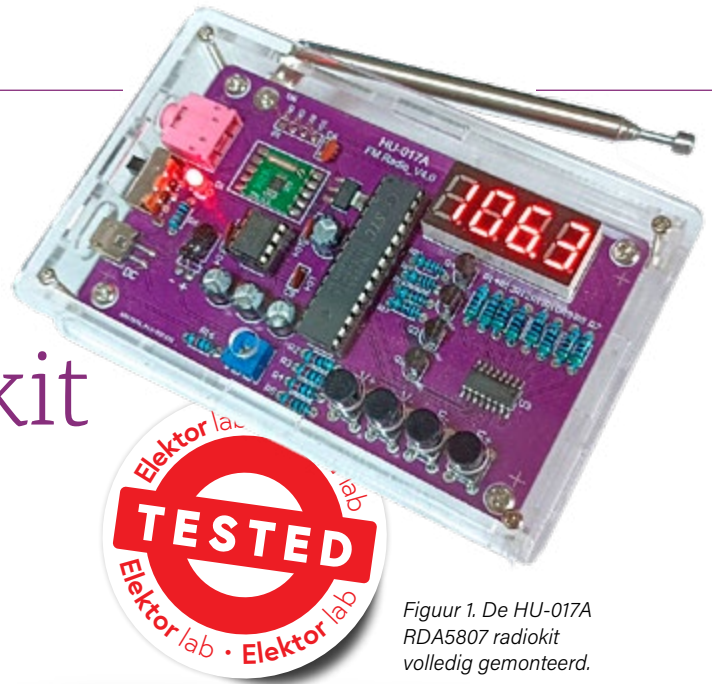
Een radio bouwen uit een bouwpakket is leuk, maar wat als hij eenmaal in elkaar zit? Voor veel elektronicafanaten begint het echte plezier pas als je het kunt aanpassen. In dit artikel presenteren we een goedkoop FM-radiokitje en een manier om er een Arduino-compatibel, programmeerbaar apparaat van te maken.

Op internet kun je goedkope FM radio-ontvangerkits vinden op basis van de RDA5807, een single-chip FM broadcast stereo radio tuner van RDA Microelectronics. Dit IC bevat alles wat je nodig hebt om een FM-ontvanger te bouwen, inclusief een stereo hoofdtelefoonuitgang. Het enige dat ontbreekt is een gebruikersinterface die je zelf moet toevoegen. En dat is precies wat deze kits doen - ze voegen een microcontroller, display, knoppen, antenne en een audioversterker toe aan de RDA5807, die zelf gemonteerd is op een breakout boardje.

Eenmaal in elkaar gezet heb je een leuke kleine draagbare FM-radio op batterijen (**Figuur 1**). De geluidskwaliteit van de ingebouwde luidspreker is bedroevend, maar met een hoofdtelefoon is het uitstekend. Helaas draaien de kits closed-source software op een STC15W408AS (een verbeterde 8051) en zijn er geen uitbreidingsporten aanwezig.

Beperkte functionaliteit

Voor zover ik weet zijn de enige functies die de radio biedt het instellen van de frequentie en het volume. Dit is jammer, want de RDA5807 heeft meer functies, met name RDS (Radio Data System [1]) en bass boost. Om deze toegankelijk te maken, moet je de firmware van de meegeleverde MCU wijzigen of een andere controller aansluiten op de I²C-poort van de RDA5807. Een derde manier is om de MCU helemaal te vervangen, wat ik heb gedaan. Maar voordat we daar dieper op ingaan, zal ik eerst de kit in wat meer detail beschrijven.



Figuur 1. De HU-017A RDA5807 radiokit volledig gemonteerd.

De HU-017A RDA5807 radiokit

De kit die ik heb gebruikt is min of meer merkloos en is bekend onder de naam HU-017A. Het bestaat uit een paarse printplaat van 6 cm bij 9,5 cm, een zakje onderdelen, een korte (25 cm) telescoop antenne en een laser-gesneden behuizing van acryl.

De componenten zijn voornamelijk through-hole onderdelen, maar niet allemaal. Ik neem aan dat U3, een 74HC595 schuifregister, vanwege de afmetingen een SMT-component is. Spanningsregelaar U10 is ook SMD. De RDA5807 is een piepkleine chip op een printplaatje met castellated contacten, dus strikt genomen is dit ook een SMD. De SMT micro-USB-B voedingsconnector heeft maar twee pinnen (geen datapinnen), dus die is eenvoudig te solderen. Alle andere onderdelen zijn THT-onderdelen.

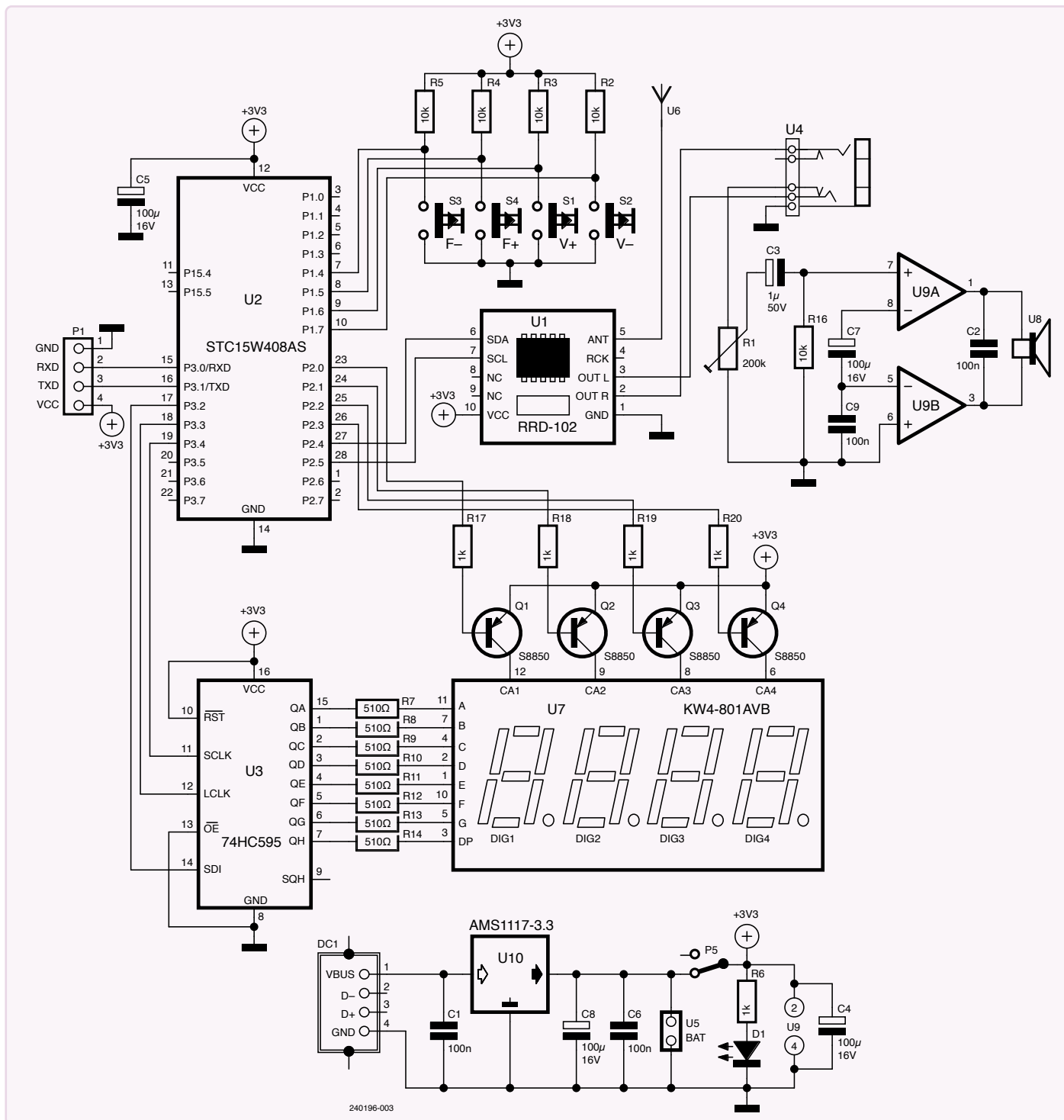
Het schema

Het schema van de radio is afgedrukt in de gebruikershandleiding en we hebben het nagetekend in **Figuur 2**. Het toont vier drukknoppen die zijn aangesloten op een microcontroller die een 4-cijferig common-anode 7-segment display één cijfer per keer aanstuurt (d.w.z. multiplexing) via het eerder genoemde 74HC595 schuifregister (U3) met behulp van transistors Q1 tot Q4.

De MCU communiceert met de radiochip U1 over een I²C bus.

Audio uitgang

U9 is een audioversterker in brugconfiguratie die een 8 Ω luidspreker aanstuurt. Hetingangssignaal is het rechter audio-uitgangskanaal van de RDA5807. U4, een 3,5 mm socket, is voor het aansluiten van een hoofdtelefoon. Als je dat doet, hoor je het stereo audiosignaal, dat van veel betere kwaliteit is dan dat van de kleine luidspreker. Het



volume wordt geregeld door twee drukknoppen, V- en V+, die het volumeregister in de RDA5807 aansturen. Met regelaar R1 wordt het maximale volumeniveau van de versterker ingesteld, niet dat van de hoofdtelefoon. Spanningsregelaar U10 zet een externe ingangsspanning om in 3,3 V. Hij ondersteunt tot 15 V op de ingang, maar er is geen beveiliging tegen omgekeerde polariteit. Micro USB-B connector DC1 zorgt hier min of meer voor, maar alleen als je een kant-en-klare telefoon-oplader gebruikt.

Waarschuwing batterij

Zorg ervoor dat je de batterijen verwijdert als de radio gevoed wordt door een externe voeding, want er is geen bescherming voor de batterijen. Als je dit vergeet, zullen

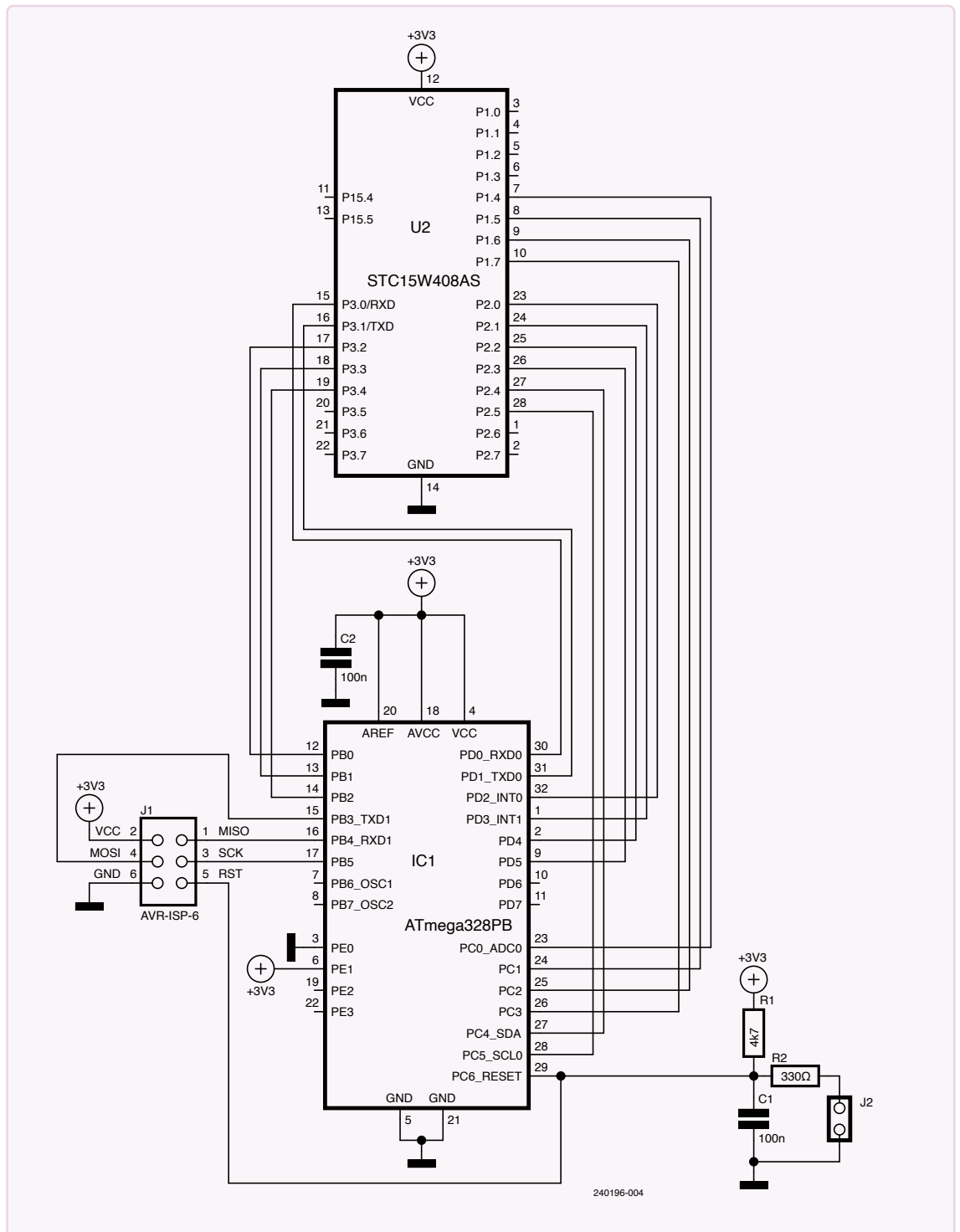
de batterijen beschadigd raken en gaan lekken (of erger). Pin header P1 biedt een seriële poort, maar ik heb er geen activiteit op waargenomen. Als je het juiste gereedschap hebt, kun je het gebruiken voor in-system programmeren (ISP) van de STC15W408AS.

Overstappen op Arduino

Zoals gezegd kan de RDA5807 meer dan de kit toelaat. Er bestaan echter goede bibliotheken om de chip aan te sturen, met name de Arduino bibliotheek van Ricardo Lima Caratti [2]. Bovendien is de 74HC595 die het 7-segments display aanstuurt bekend in de Arduino wereld, dus het schrijven van nieuwe software voor de radio met behulp van Arduino is relatief eenvoudig.

▲
Figuur 2. Schema van de HU-017A RDA5807 radiokit.

Figuur 3. Schema van het ATmega328PB-naar-STC15W408AS adapterboard.



De microcontroller vervangen

De STC15W408AS is een component met 28 aansluit pins, net als de ATmega328 die we kennen van het Arduino UNO board. Beide MCU's lijken op elkaar en we kunnen de ene door de andere vervangen. Ze zijn niet pin-compatibel, dus er moet een aantal dingen opnieuw bedraad worden om alles met elkaar te verbinden.

Let op: de ATmega328 wordt niet langer aanbevolen voor nieuwe ontwerpen. Microchip, de fabrikant van de chip, stelt voor om in plaats daarvan de ATmega328PB te gebruiken (iets wat Elektor al in 2016 deed, zie [3]). De "PB" komt niet voor in een 28-pins DIP behuizing,

maar alleen in 32-pins SMT verpakkingen. Omdat er toch opnieuw bedraad moet worden, is dit niet echt een probleem. Eigenlijk is het een goede zaak, omdat het de hoogte van de aanpassing laag houdt.

ATmega328PB adapterboard

Figuur 3 laat zien hoe ik de ATmega328PB heb aangesloten op de footprint van de oorspronkelijke MCU. Er bestaan veel bibliotheken voor het besturen van de 74HC595 via SPI, maar ik gaf er de voorkeur aan om de SPI-bus te gebruiken voor het programmeren van de MCU ISP (J1). J2 is beschikbaar voor het aansluiten van

een resetdrukknop, wat praktisch is als de nieuwe MCU een Arduino bootloader bevat, omdat er geen automatische reset mogelijk is (zonder lelijke draden toe te voegen) (Figuur 4).

Ik ontwierp een kleine printplaat voor de adapter die past in de ruimte die wordt begrensd door C5 en C8 aan de linkerkant en Q1 tot Q4 aan de rechterkant - zie **Figuur 5**.

Nieuwe software

De nieuwe software moet minstens dezelfde functionaliteit hebben als de originele software, dus het volume en frequentie verhogen en verlagen door op de corresponderende toetsen te drukken. Omdat er maar vier toetsen zijn, moeten deze ook gebruikt kunnen worden om toegang te krijgen tot elke andere functie die zou kunnen worden geïmplementeerd. Omdat alle mogelijke enkelvoudige toetsaanslagen al worden gebruikt, is er een ander mechanisme nodig. Ik heb gekozen voor het lang indrukken van de F+ toets om toegang te krijgen tot andere functies.

Driver voor het display

De Arduino `shiftOut()` functie wordt gebruikt om tekens af te drukken op het zeven-segment display. De cijfers zijn gemultiplexed, wat betekent dat er altijd maar één actief kan zijn. Dit betekent dat het display continu verversd moet worden om waarden en strings met meerdere cijfers weer te geven. Dit wordt het beste gedaan door een timertaak die op de achtergrond draait, wat betekent dat er een timer nodig is.

TimerOne

Als timer heb ik gekozen voor Timer1, omdat Timer0 wordt gebruikt voor de Arduino functies `millis()` en `delay()`, die vaak worden gebruikt door Arduino bibliotheken, en het dus beter is om er niet mee te rommelen. **TimerOne** is een handige kleine bibliotheek voor het gebruik van Timer1 op Arduino.

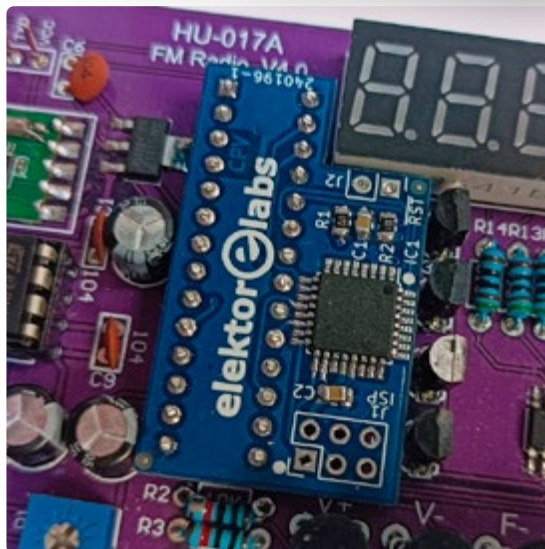
Ik heb Timer1 ingesteld op een frequentie van 1 kHz. Elke milliseconde roept het de functie `my_millis_counter()` aan, die op zijn beurt `display_refresh()` aanroept. Timer1 telt ook het aantal milliseconden voor de drukknopscanner. Daardoor is het verversen van het scherm en het scannen van de toetsen gesynchroniseerd. Dit zorgt voor een niet-flikkerend scherm en snel reagerende toetsen met ontdendering (debouncing).

Toetsen scannen en debouncen

Het scannen en debouncen van toetsen wordt met een eenvoudig algoritme uitgevoerd. Wanneer een toets wordt ingedrukt (een gebeurtenis), wordt de begintijd van de gebeurtenis geregistreerd. Als de toets wordt losgelaten, wordt de eindtijd van de gebeurtenis geregistreerd. Als de periode tussen de begin- en eindtijd te kort is, wordt het beschouwd als een bounce en wordt de toets gereset.



Figuur 4.
Het ATmega328PB-to-STC15W408AS adapterboard, geconfigureerd voor softwareontwikkeling.

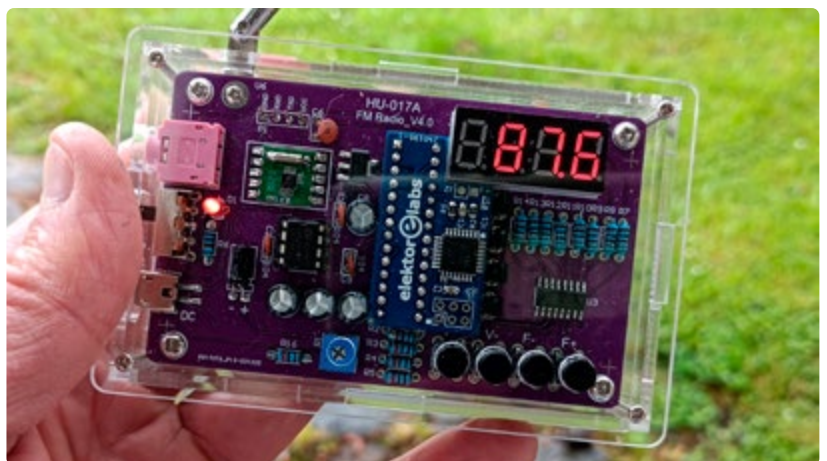


Figuur 5.
Het adapterboard past tussen C5 en C8 en transistors Q1 tot Q4.

Als de periode langer is dan een bounce, maar korter dan lang indrukken, dan is het normaal indrukken. Al het andere is lang indrukken. Je kunt meerdere toetsen tegelijk indrukken.

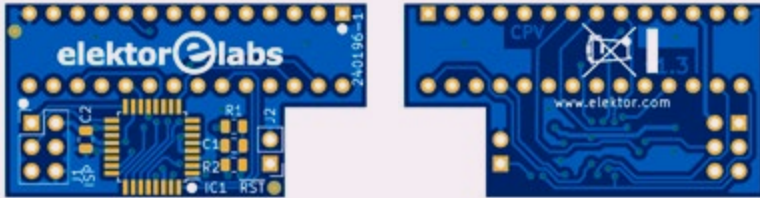
De communicatie met de RDA5807 radiochip wordt afgehandeld door de hierboven genoemde bibliotheek. Deze bibliotheek heeft veel blokkerende functies (functies die wachten tot een actie is beëindigd), nog een reden voor een timergestuurde achtergrondtaak om het scherm continu te verversen.

Figuur 6.
De aangepaste FM-radio.





Componentenlijst



C1, C2 = 100 nF
 IC1 = ATmega328PB-N
 J1 = 6-voudige 2x3-pins header, 0,1" pitch
 J2 = 2-voudige pin header, 0,1" pitch
 R1 = 4,7 kΩ
 R2 = 330 Ω
 U2 = 2x 14-voudige pin header met enkele rij, 0,1" pitch

Twee werkstanden

Na het opstarten staat de software in Mode 0 en werkt het alsof je de originele firmware gebruikt. Als je lang (een seconde of langer) op F+ drukt, wordt Mode 1 geactiveerd. Als je nu op de V+ knop drukt, zie je de signaalsterkte (RSSI) en met V- wissel je tussen mono en stereo. Druk op F- om de basversterking in en uit te schakelen (gebruik een hoofdtelefoon om het te horen). Door herhaaldelijk op F+ te drukken kun je de RDS-informatieniveaus doorlopen (0 betekent UIT). Als je F+ lang indrukt, ga je terug naar modus 0.

De RDA5807 bibliotheek heeft nog een paar functies om mee te experimenteren, maar dat laat ik aan de lezer over.

RDS

RDS-gegevens worden naar de seriële poort gestuurd, niet naar het display (nog een uitdaging voor de lezer). Niveau 1 is voor tekstgroep 2A (radiotekst), niveau 2 is voor groep 0A (basis afsteminformatie) en niveau 3 leest de RDS-tijd. Zie [1] voor meer informatie over RDS-gegevens. Houd er rekening mee dat niet elk radiostation RDS-gegevens uitzendt en als ze dat wel doen, kunnen ze onvolledig en/of fout zijn. Als je een mix van leesbare en onleesbare tekens ziet, dan moet je waarschijnlijk de antenne richten om de ontvangst te verbeteren. De nieuwe RSSI-functie kan je hierbij helpen.

De ATmega328PB programmeren

Om van de ATmega328PB een Arduino-compatibele microcontroller te maken, moet je hem eerst laden met een bootloader. Een geschikte bootloader kun je vinden op [4] - deze heet `optiboot_elektor_uno_r4_8mhz.hex`. Gebruik een ISP om de bootloader op de MCU te flashen en de fuses in te stellen. De vereiste fuse-waarden staan in **Tabel 1**.

Table 1. Fuse values for the Elektor 8 MHz bootloader for the ATmega328PB.

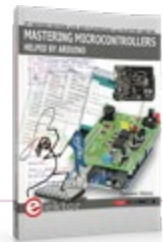
Zekering	Waarde
Low	0xe2
High	0xde
Extended	0xf5

Op [3] kun je gedetailleerde instructies vinden over het gebruik van de ATmega328PB met de Arduino IDE. Sluit een drukknop aan op J2. Dit wordt de resetknop. Sluit een serieel-naar-USB-adaptor aan op J1. Om een gecompileerde sketch te uploaden naar de MCU, druk je zoals gewoonlijk op de Upload-knop van de IDE terwijl je naar het uitvoervenster van de IDE kijkt. Wanneer het bericht " **Uploading...** " in de IDE verschijnt, druk je op de resetknop op het adapterboard. De sketch zou nu op de gebruikelijke manier moeten worden geüpload. Druk nogmaals op reset om het nieuwe programma te starten. De ontwerpbestanden voor de printplaat en de broncode documenten zijn beschikbaar op de Elektor Labs pagina voor dit project [4]. ◀

240196-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel, stuur een e-mail naar de auteur via clemens.valens@elektor.com of de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.



Producten

- > **HU-017A RDA5807 FM Radio Kit**
www.elektor.nl/20866
- > **C. Valens, "Mastering Microcontrollers Helped by Arduino" (Elektor, 2017)**
www.elektor.nl/17967

WEBLINKS

- [1] Radio Data System (RDS): https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_Data_System
- [2] RDA5807 bibliotheek voor Arduino: <https://github.com/pu2clr/RDA5807>
- [3] Elektor Uno R4: <https://elektormagazine.com/labs/elektorino-uno-r4-150790>
- [4] Dit project op Elektor Labs: <https://elektormagazine.com/labs/rda5907-fm-radio-kit>

MAZZELAAR!



GRATIS
DOWNLOAD

Een e-zine abonnee mist nooit het maandelijkse 'reverse project'

Nog geen abonnee? Schrijf je in voor onze gratis e-zine op elektormagazine.nl/ezine-24

