



Digitale FM-ontvanger met Arduino en TEA5767

stem af met een Arduino Nano

Hesam Moshiri (Iran)

Om een FM-ontvanger te bouwen, kunnen ontwerpers gebruik maken van sterk geïntegreerde chips, zoals de TEA5767 van NXP. Hier beschrijven we een FM-ontvanger met een afstembereik van 76 Mhz tot 108 MHz en 2 x 3 W stereo-geluidswaergave. Een Arduino Nano leest drie drukknoppen voor het afstemmen en toont de FM-zendergegevens op een LCD.

FM-ontvangers behoren tot de meest populaire schakelingen van elektronicaliefhebbers. In dit artikel beschrijf ik een compleet ontwerp voor een digitale FM-ontvanger, die is uitgerust met een LC-display en drie druktoetsen. Hij kan zoeken naar FM-signalen in het bereik van 76...108 MHz en kan met de hand worden afgestemd maar ook automatisch afstemmen (scan-modus). De signaalsterkte wordt ook als staafdiagram op het LC-display getoond. Het audiosignaal wordt versterkt door een hoogwaardige, krachtige 3 W + 3 W klasse-D stereoversterker. Voor de aansturing van de ontvanger gebruik ik de goedkope en populaire Arduino Nano.

Hardware

Figuur 1 toont het schema van de ontvanger. De schakeling bestaat uit drie delen: de FM-ontvangermodule, de audioversterker en

het digitale gedeelte met de Arduino Nano om de ontvanger te bedienen. Daarnaast hebt u nog een telescoopantenne, een voeding en twee 8Ω-luidsprekers nodig om deze eenvoudige digitale FM-ontvanger te completeren.

Ontvangst van het radiosignaal

De FM-ontvangermodule is gebaseerd op de TEA5767 [1]; dit is een bekend IC dat via een I²C-bus wordt aangestuurd. Hij bestrijkt het FM-frequentiebereik van 76 MHz tot 108 MHz en levert een stereo-audiosignaal (L en R) dat moet worden versterkt. Zelfs voor een oortelefoon is het audio-signaalniveau van de TEA5767 te gering. Frequentie-afstemming en signaalsterkte-meting worden uitgevoerd door de Arduino Nano-code.

Een RC-laagdoorlaatfilter (R4, C7, C8, en C9) reduceert ruis op de voedingsspanning. R5 en R6 zijn verplichte pull-up weerstanden voor de

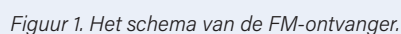
aan te sturen, alsmede een standaard 8 x 2-karakter alfanumeriek LCD (LCD1) . Het leest drukknoppen SW1, SW2 en SW3 in en reageert daarop, en zendt data naar en ontvangt data van de TEA5767 via de I²C-bus. R1 stelt het contrast van het LC-display in en C10, C11, en C13 worden gebruikt voor het ontlederen van de drukknoppen.

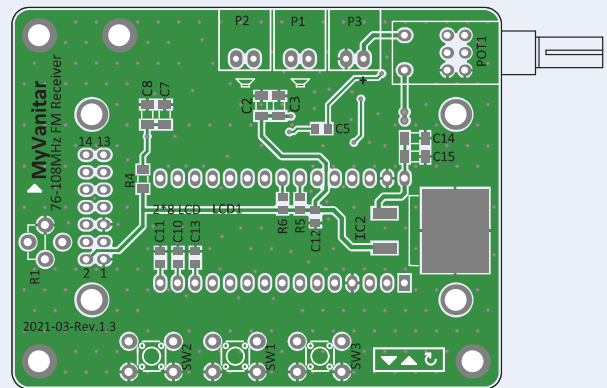
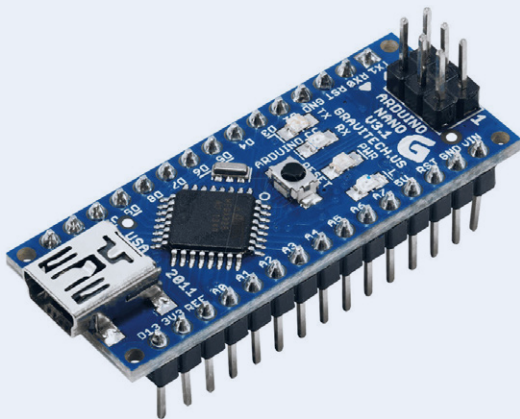
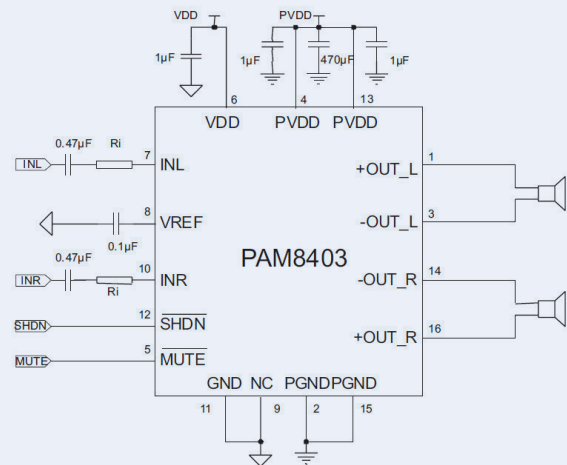
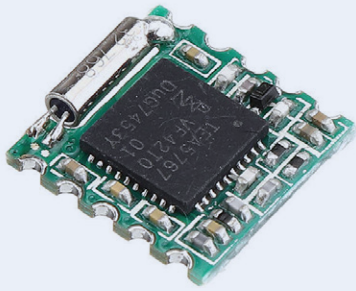
Voeding

C1, C2, en C3 worden gebruikt voor ruisontkoppeling bij de voedingsaansluitingen, R2, R3, C4, en C5 worden gebruikt om het audiosignaal naar de versterker te leiden. Ook vormen ze RC-hoogdoorlaatfilters om laagfrequente ruis te verwijderen. **Figuur 3** toont het referentie-ontwerp van het PAM8403-IC. P1 en P2 zijn haakse tweepolige XH-connectoren om de luidsprekers op de print aan te sluiten. POT1 is de volumeregelaar.

De 7805-spanningsregelaar in D2PAK-behuizing [3] is de belangrijkste component van de voeding, en zorgt voor een stabiele +5V-voeding voor de schakeling. C12, C14 en C15 worden gebruikt voor ontkoppeling, en de in POT1 geïntegreerde schakelaar (de stereo-volumeregelaar) is de aan/uit-schakelaar.

AR1, een Arduino Nano-board (zie **figuur 4**), wordt gebruikt om de digitale FM-ontvanger





Print-layout en bouw

Figuur 5 toont de print-layout van de digitale FM-ontvanger. U kunt de Gerber- en boorbestanden van de print zoals de auteur die heeft ontworpen, downloaden van de projectpagina op Elektor Labs [4]. U kunt de print bestellen bij de leverancier van uw voorkeur.

Hoewel de meeste onderdelen op de print SMD'tjes zijn, is het solderen niet al te moeilijk met een kleine soldeerbout en dun soldeertin. Begin met de SMD-onderdelen, neem de tijd en controleer de soldeerverbindingen van elk onderdeel voordat u verder gaat met het volgende. Bewaar de through-hole onderdelen tot het laatst en let goed op aan welke kant van de print ze gesoldeerd moeten worden. De Arduino Nano-print wordt aan de onderzijde gemonteerd, en het LCD komt aan de bovenzijde van de print, bij voorkeur op busstrips. De juiste oriëntatie van de TEA5767-ontvanger is aangegeven met een kleine rechthoek op de print, die het kristal op de module symboliseert.

In **figuur 6** ziet u de 3D-weergaven van de print, waaruit de opbouw van de ontvanger duidelijk wordt. **Figuur 7** toont de hoogwaardige printen van de digitale FM-ontvanger. Voor de duidelijkheid is in **figuur 8** de opgebouwde print van boven en in **figuur 9** van onder te zien. U hebt vier afstandsbusjes van 5 mm nodig om het LCD op de print te bevestigen. Voor de aansluiting van de antenne op de print gebruikt u een UFL-naar-SMA F-connector (zie **figuur 10**). **Figuur 11** toont een bruikbare telescoopantenne.

In figuren 6 tot en met 9 is een eerdere versie van de print afgebeeld; de verschillen met de definitieve layout zijn echter minimaal!

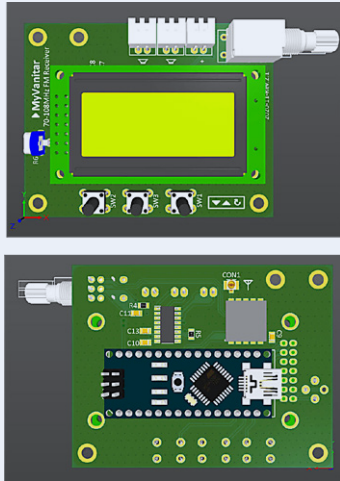
De Arduino-code

De Arduino-sketch voor deze FM ontvanger (FM_receiver.ino) kan worden gedownload van de Elektor Labs-pagina van dit project [4]. De bibliotheek voor het LCD (*LiquidCrystal*) en de bibliotheek voor de I²C-bus (*Wire*) worden meegeleverd met de

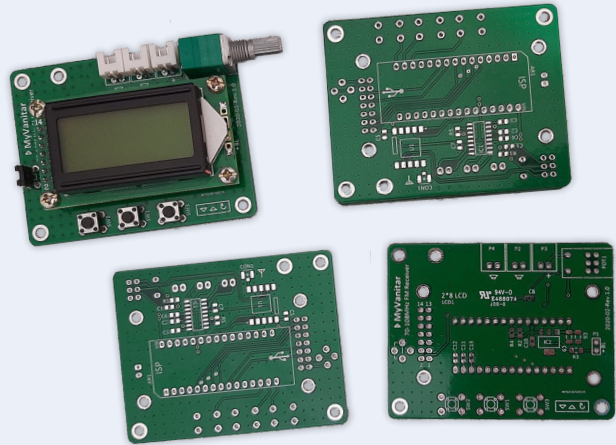
Arduino IDE. De TEA5767-bibliotheek moet echter worden gedownload van GitHub [5] en handmatig worden geïnstalleerd. Kopieer gewoon *TEA5767.CPP* en *TEA5767.H* naar de map waar de sketch is opgeslagen. Sluit uw Arduino Nano op de computer aan; dan kunt u de code compileren en uploaden.

Bediening van de ontvanger

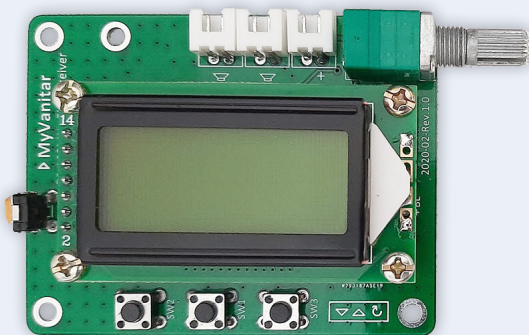
De laagste te ontvangen frequentie is 76,0 MHz en de hoogste is 108,0 MHz. U kunt de frequentie in stapjes van 0,1 MHz verhogen of verlagen door op de knoppen Up (SW1) resp. Down (SW2) te drukken. Als u deze knoppen langer ingedrukt houdt, wordt de frequentie continu verhoogd of verlaagd. Het is dus vrij eenvoudig om de ontvanger af te stemmen op de door u gewenste frequentie (FM-zender). Bovendien kan de ontvanger met de Scan-knop (SW3) automatisch FM-zenders met voldoende signaalsterkte opsporen en de ontvanger op die frequenties vergrendelen. Om het volgende station te zoeken, drukt u opnieuw op Scan.



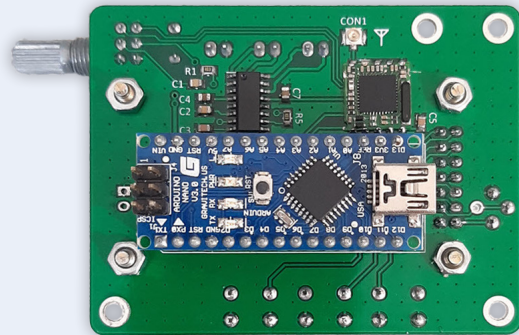
Figuur 6. 3D-weergaves van de print.



Figuur 7. Bovenaanzicht gemonteerde print, plus 3 'kale' printjes.



Figuur 8. Gemonteerde ontvanger, bovenaanzicht.



Figuur 9. Gemonteerde ontvanger, onderaanzicht.

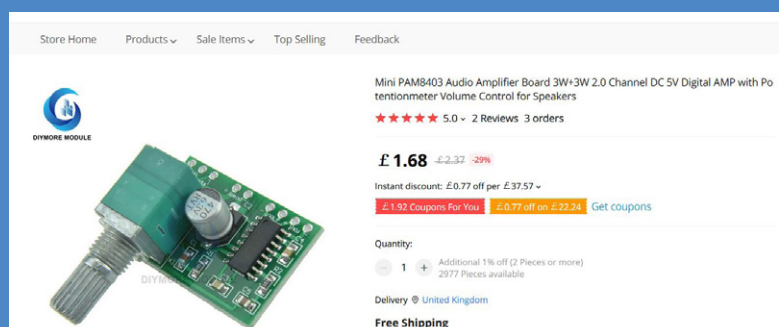


Figuur 10. Antennekabels met kleine UFL- en grotere SMA-connectoren.

Figuur 11. Telescoopantenne.

POT1 - lastig te vinden

Over het algemeen is zo'n combinatie van stereo-volumeregelaar en schakelaar echt moeilijk te vinden, vooral als hij een specifieke footprint moet hebben, zoals POT1 in dit project. Deze wordt kennelijk verkocht onder de naam 'RV0971GS' (we zijn niet zeker van het merk). De auteur van dit project vond echter een spotgoedkope versterkermodule uit het Verre Oosten (foto hieronder), die de PAM8403 levert die we nodig hebben voor IC1 en de potentiometer. Een online-zoekactie naar "PAM8403 volume control" voert naar verschillende leveranciers die een module verkopen zoals op de foto hieronder. Deze bevat onder andere het versterker-IC en een volumeregelaar die lijkt op (of is?) de RV0971GS, die zou moeten passen op de door de auteur ontworpen print. Met de nadruk op "zou moeten", omdat u bij dergelijke modules nooit 100% zeker kunt zijn van wat u krijgt als u het bestelt. Het spreekt voor zich dat u beide componenten eerst uit de module moet solderen, een hetelucht-soldeerstation en/of desoldeergereedschap komen hierbij goed van pas.



De FM-signaalsterkte wordt op het LC-display weergegeven in de vorm van een staafdiagram. Rechts van deze balk wordt aangegeven of het ontvangen signaal mono ("MN") of stereo ("ST") is. In **figuur 12** is de ontvanger afgestemd op een krachtige mono FM-zender op 100,0 MHz.

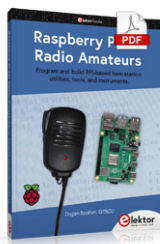
Dit project is ook te vinden op de Elektor Labs-website [4], waarvan de software, het printontwerp en de Gerber-bestanden voor de FM-ontvanger gedownload kunnen worden. Er is ook een YouTube-video die laat zien hoe deze FM-ontvanger werkt [6]. ◀

200633-03



GERELATEERDE PRODUCTEN

- > Joy-IT Nano V3 (SKU 18615)
www.elektor.nl/18615
- > D. Ibrahim, Raspberry Pi for Radio Amateurs (e-boek) (SKU 19487)
www.elektor.nl/19487



Een bijdrage van

Idee, ontwerp en tekst: Hesam Moshiri

Illustraties: Hesam Moshiri,

Patrick Wielders

Redactie: Luc Lemmens

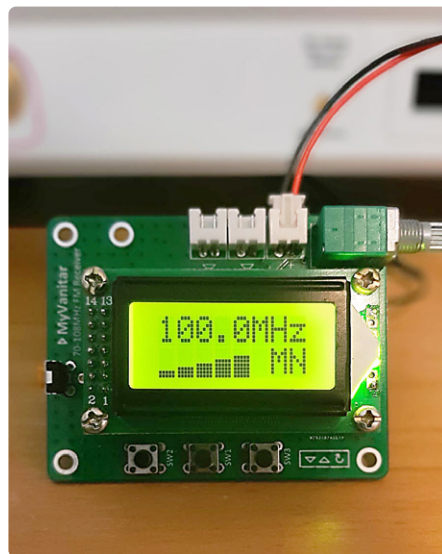
Vertaling: Eric Bogers

Layout: Harmen Heida

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel?

Stuur een e-mail naar de auteur via hesam.moshiri@gmail.com of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.



Figuur 12. De ontvanger afgestemd op 100 MHz (een sterk mono-signaal).



ONDERDELENLIJST

Weerstanden:

- R1 = 10k instelpot, staand
- R2,R3 = 10k, SMD 0805
- R4 = 10 Ω, SMD 1206
- R5,R6 = 4k7, SMD 0805
- POT1 = 50k stereo-potentiometer + schakelaar (RV0971GS, zie tekst)

Condensatoren:

- C1,C6,C9,C10,C11,C13 = 100n, SMD 0805
- C2,C3,C7,C8 = 47μ, SMD 1206
- C4,C5 = 470n, SMD 0805
- C12 = 10μ, SMD 0805
- C14,C15 = 10μ, SMD 1206

Halfgeleiders:

- IC1 = 2 x 3 W audioversterker PAM8403DR (SOIC-16)
- IC2 = 5V-spanningsregelaar MC7805CD2TG (D2PAK)
- U1 = FM-ontvangermodule TEA5767

Diversen:

- AR1 = Arduino Nano-board
- LCD1 = 2x8-karakter alfanumeriek LCD
- P1,P2,P3 = 2-polige XH-connector, steek 2,54 mm
- SW1,SW2,SW3 = drukknop 6x6 mm
- CON1 = UFL-connector SMD + telescoopantenne (zie tekst)

WEBLINKS

- [1] TEA5767-datasheet: www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/General/TEA5767.pdf
- [2] PAM8403-datasheet: www.mouser.com/datasheet/2/115/PAM8403-247318.pdf
- [3] 7805 D2-PAK-datasheet: www.st.com/resource/en/datasheet/l78.pdf
- [4] Projectpagina op Elektor Labs: www.elektormagazine.nl/labs/digital-fm-receiver-with-arduino-and-tea5767
- [5] Arduino TEA5767-bibliotheek: <https://github.com/andykarpov/TEA5767>
- [6] De digitale FM-ontvanger op YouTube: https://youtu.be/qgci6huZ_-l