



Kleine DCF77-simulator

nauwkeurige fake-tijdstandaard

Stefano Purchiaroni (Italië)

Simulators en betrouwbare signaalbronnen vereenvoudigen het testen tijdens de ontwikkeling van schakelingen en software. Hier is een kleine en nabouwwriendelijke module die gedemoduleerde DCF77-tijdsignalen simuleert.

Het bouwen van een klok die gebruik maakt van het 77,5-kHz DCF-tijdsignaal dat wordt uitgezonden vanuit Frankfurt (Duitsland) is een uitdaging voor een ontwerper die, net als ik, vanaf nul zijn eigen algoritme wil schrijven voor het decoderen van de bitstream. Zelfs met een commerciële ontvangermodule, die voor ongeveer vijftien euro te koop is, is het moeilijk om overdag een ongestoorde ontvangst te krijgen. En als het de bedoeling is om Nixiebuizen te gebruiken voor het weergeven van de tijd, moeten er bovendien voorzorgsmaatregelen worden getroffen om te voorkomen dat de schakelende boost-converter die wordt gebruikt om de buizen te voeden storingen veroorzaakt. Daarom besloot ik een DCF77-simulator te bouwen.

Figuur 1. Codering van een bit in het DCF77-tijdsignaal.

Specificaties en functionaliteit

De hier beschreven schakeling is een handige en goedkope simulator die de DCF77-ontvangermo-

dule kan vervangen tijdens de ontwikkeling van de software. De uitvoer is een bitreeks in de vorm van pulsen die identiek is aan een door een 'echte' ontvangermodule ontvangen en gedemoduleerd signaal. Het stuurt een formeel correcte tijd naar de klok, ook al komt deze niet overeen met de werkelijke tijd. Het gesimuleerde signaal begint altijd op 17:43 en wordt dan elke minuut verhoogd en verzonden, alsof het een echte DCF77-ontvanger betreft.

Een schakelaar maakt het mogelijk om wat storing aan het signaal toe te voegen om het realistischer te maken, maar ook om de robuustheid van het decoderingsalgoritme te controleren. Met deze simulator kon ik het programma valideren dat op de microcontroller van mijn Nixieklok draait.

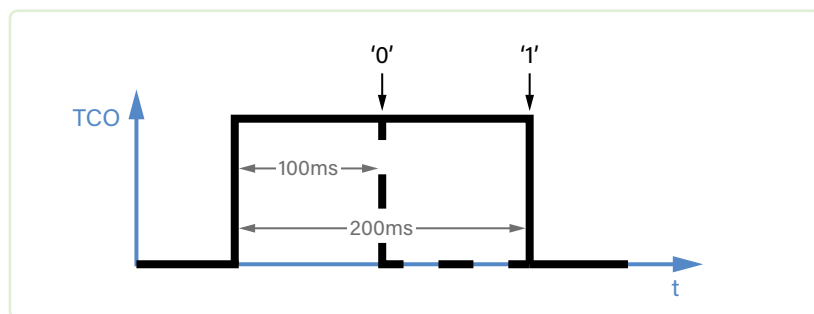
De DCF77-standaard

De DCF77-tijd wordt verkregen van een cesium-atoomklok en uitgezonden op een 77,5kHz-draaggolf vanaf een locatie in de buurt van Frankfurt in Duitsland. Het bereik is maximaal zo'n 2000 km. De ontvangst is 's nachts beter dankzij reflectie in de stratosfeer; de reflecterende laag wordt dikker bij afwezigheid van zonnestraling.

De amplitude van de draaggolf wordt elke seconde gedurende 100 ms of 200 ms gemoduleerd. Deze pulsen vertegenwoordigen respectievelijk de bits '0' en '1'. Het 59ste bit wordt gevolgd door een volle seconde zonder modulatie (dat wil zeggen zonder puls), wat synchronisatie met de bitstream mogelijk maakt. Naast het huidige uur en de huidige minuut worden ook de datum en andere nuttige informatie verzonden. Het exacte formaat van de bitstream (en nog veel meer) kan worden gevonden in [1].

Uitvoer van de simulator

Net als de echte ontvanger levert de DCF77-simulator de gegevens in de vorm van een pulstrein die overeenkomt met het gedemoduleerde DCF77-signaal. Een pulsduur van 100 ms komt overeen met een logische '0' terwijl een puls van 200 ms staat voor een logische '1' (zie **figuur 1**).



De simulator voert vaste datum-informatie uit tot en met bit 19. Bits 20 tot 35 bevatten de oplopende tijd. De twee controlesommen die uit de verzonden bits worden berekend, worden natuurlijk ook bijgewerkt, omdat ze onmisbaar zijn voor het valideren van de ontvangen gegevens.

Korte pulsen van 6 ms ('glitches') met een polariteit tegengesteld aan de verwachte polariteit kunnen aan de bitstream worden toegevoegd om het decoderingsalgoritme te oefenen en de robuustheid ervan te controleren.

De schakeling

De DCF77-simulator is heel eenvoudig, want hij bestaat uit slechts een paar componenten (figuur 2). Hij kan eenvoudig worden opgebouwd op een stukje strokenprint (figuur 3).

De PIC12F683-microcontroller van Microchip (U1) wordt gebruikt in geheel digitale modus; zijn comparatoren en analoge uitgangen zijn uitgeschakeld. De I/O-pinnen zijn zo toegewezen dat het plaatsen van de componenten op een prototypeprint zo eenvoudig mogelijk is. VDD moet tussen 2 V en 5,5 V liggen. Connector J1 is op dezelfde manier bedraad als bij de echte ontvanger (figuur 4). De PON-pin regelt de TCO van de gegevensuitvoer. Wanneer deze hoog wordt gemaakt (dat wil zeggen VDD, shutdown-modus), wordt de bitstream gestopt. LED D1 imiteert de LED van de ontvanger en knippert als er een puls wordt verzonden. Met schakelaar SW1 wordt de toevoeging van willekeurige glitches aan het uitgangssignaal in- of uitgeschakeld. De broncode van de DCF77 simulator kan samen met het bijbehorende mikroC-project en een voorgecompileerd hex-bestand worden gedownload van [2].

230307-03

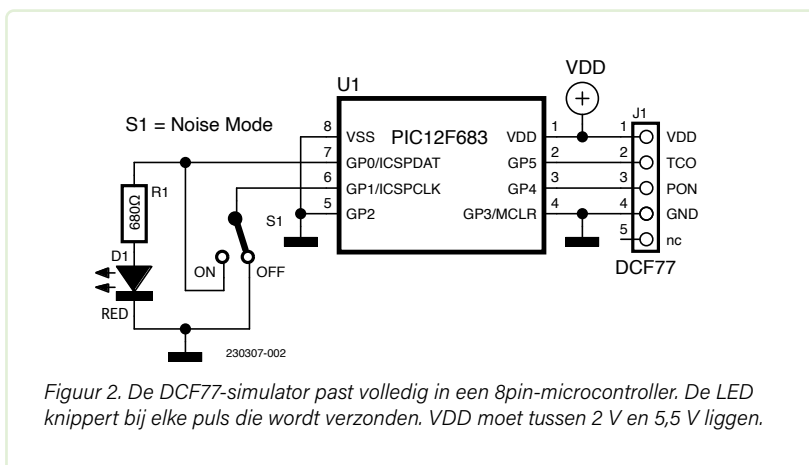
Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via s.purchiaroni@elettronicaemake.it of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

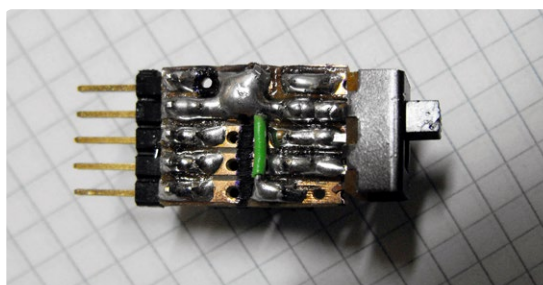


Gerelateerde producten

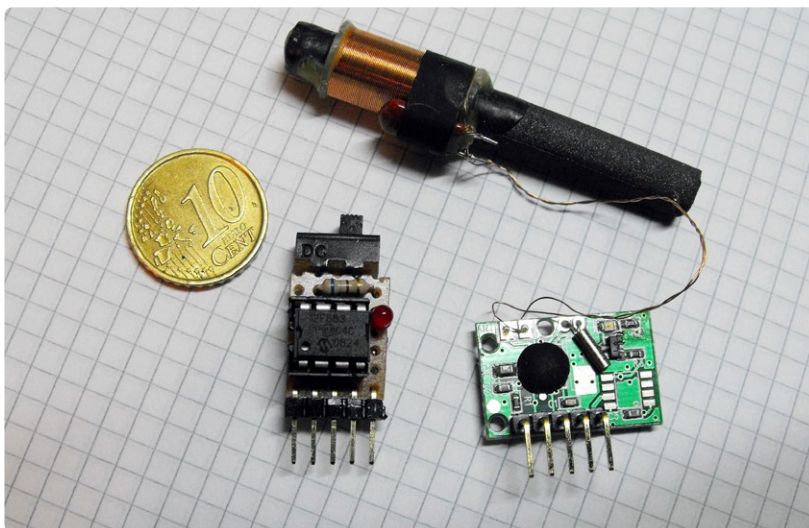
- > **Diamex LED Tube Clock ESP Kit (SKU 19910)**
www.elektor.nl/19910
- > **C. Valens, Mastering Microcontrollers Helped by Arduino (3rd Edition) (SKU 17967)**
www.elektor.nl/17967



Figuur 2. De DCF77-simulator past volledig in een 8pin-microcontroller. De LED knippert bij elke puls die wordt verzonden. VDD moet tussen 2 V en 5,5 V liggen.



Figuur 3. Als je de simulator op strokenprint bouwt, hoef je maar vier sporen door te snijden.



Figuur 4. De DCF77-simulator en een commerciële DCF77-ontvangermodule naast elkaar. De simulator heeft natuurlijk geen antenne nodig. De connector op de simulatorprint heeft dezelfde pinning als de connector op de ontvangermodule.

WEBLINKS

- [1] Gedetailleerde informatie over het DCF77-formaat:
<https://en.wikipedia.org/wiki/DCF77>
- [2] Projectpagina bij dit artikel: <http://www.elektormagazine.nl/230307-03>