

Kiesschijftelefoon als afstandsbediening

Clemens Valens (Elektor)

Zelfs wanneer verlichting en apparaten worden bestuurd door een domoticsysteem, is het vaak wenselijk een extra mogelijkheid te hebben om een lamp, een ventilator of een ander apparaat in of uit te schakelen. De in dit artikel voorgestelde gewijzigde kiesschijftelefoon maakt dit mogelijk door het nummer van het apparaat te draaien. Tegelijkertijd is het een trendy decoratief object.



In dit project bouwen we een oude analoge telefoon met draai- of kiesschijf om tot een afstandsbediening en alarm voor een domoticsysteem. Behalve als (decoratieve) afstandsbediening kan de omgebouwde telefoon ook worden gebruikt als rekwisiet in (bijvoorbeeld) een escaperoom. En er zijn vast nog veel meer toepassingen denkbaar.

Ontwerp op basis van de RP2040

Het brein voor dit project is een RP2040-microcontroller gemonteerd op een WIZnet W5100S-EVB-Pico-board (figuur 1). Dit is eigenlijk een Raspberry Pi Pico-board met een extra W5100S 'Internet'-chip (en een Ethernet-aansluiting). Daarom is het pincompatibel met het populaire Pico-board. Het enige waar je op moet letten is dat sommige pinnen (GPIO16 tot GPIO21) worden gebruikt om met de W5100S te communiceren.

Bedraad versus draadloos

Hoewel draadloze netwerken vandaag de dag de standaard lijken te zijn, zijn er nog veel toepassingen

voor bekabeld of vast Ethernet. Een voordeel van bekabeld Ethernet is dat de aangesloten knooppunten van stroom kunnen worden voorzien. Deze mogelijkheid wordt in dit project gebruikt (zie verderop). Bovendien hadden kiesschijftelefoons altijd al een kabel naar een wandcontactdoos, en het zou dus vreemd zijn om er een te hebben zonder zo'n kabel. Daarom is het W5100S-EVB-Pico-board een verdedigbare keuze voor deze toepassing.

Afstandsbediening via MQTT

De home automation controller (HAC) die door de kiesschijftelefoon wordt aangestuurd is Home Assistant (HA), een populair automatiseringsplatform dat elke dag meer aanhangers krijgt. Maar omdat de afstandsbediening MQTT spreekt, kan hij ook gemakkelijk worden geïntegreerd in andere domoticsystemen.

De MCU aansluiten op de telefoon

De telefoon die ik gebruikte, een klassiek Frans model (S63), produceert pulsen in een tempo van 10 Hz.

Het kiesmechanisme van de klassieke telefoon (**figuur 2**) kan worden gezien als twee schakelaars: de ene geeft aan dat er gebeld wordt (bezet/in rust), terwijl de andere afhankelijk van het gekozen cijfer een bepaald aantal keren sluit. Een '1' geeft één puls, een '9' negen pulsen en een '0' is tien pulsen.

Het aansluiten van dit mechanisme op het W5100S-EVB-Pico-board is simpel; aansluiting zonder de telefoon aan te passen vereist wat meer denkwerk. Ik wilde de telefoon zo goed mogelijk in de oorspronkelijke staat houden. Door de juiste aansluitpunten in de telefoon te kiezen en de vereiste pull-up weerstanden aan te passen, is dat ook mogelijk (**figuur 3**).

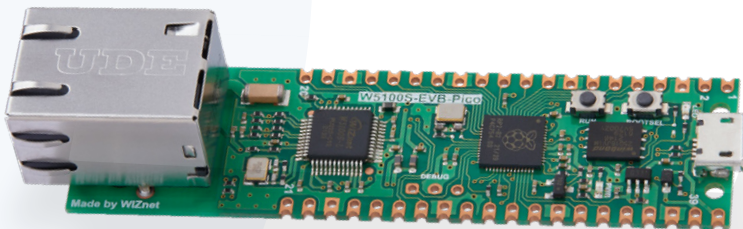
De hoorn rust op een normaal open-schakelaar (NO), dus het opnemen van de hoorn sluit deze schakelaar. Dit verandert de elektrische schakeling van de telefoon en daarmee de impedantie van enkele aansluitpunten van

het kiesmechanisme. Gelukkig kan dit worden opgevangen door relatief lage waarden te kiezen voor sommige pull-up weerstanden.

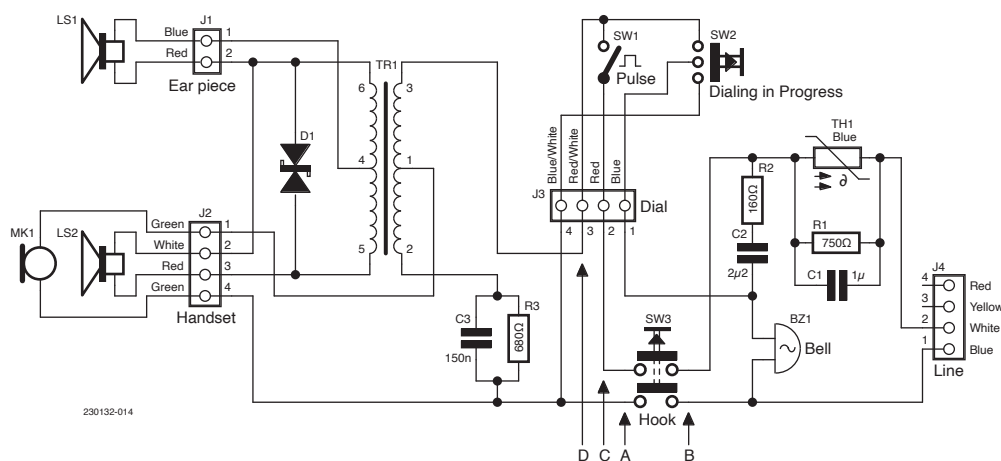
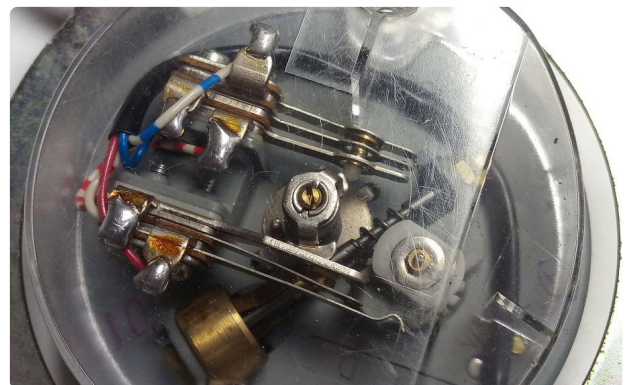
Hoogspannings-belomvormer

De telefoonbel (**figuur 4**) heeft een relatief hoge wisselspanning nodig om te rinkelen, minstens 35 V_{AC} zoals ik gemeten heb. Daarom heb ik een eenvoudige low-power spanningsomvormer gebouwd die door de MCU wordt aangestuurd. De MCU genereert twee 50Hz-blokgolven met een faseverschil van 180° die de secundaire wikkelingen van een kleine 230V_{AC}-nettransformator aansturen. De bel wordt aangesloten op de primaire van die transformator. Een kleine 2×9 V, 1 VA transformator volstaat om een behoorlijk belvolume te krijgen. Het complete schema van de telefoon/microcontroller-interface is getekend in **figuur 5**.

Figuur 2. Het kiesmechanisme van de S63-telefoon produceert pulsen met een frequentie van 10 Hz.



Figuur 1. Het WIZnet W5100S-EVB-Pico-board bezit een RP2040-microcontroller die is verbonden met een W5100S Internet-over-Ethernet IC. Het board heeft dezelfde pinout als het Raspberry Pi Pico-board. Merk echter op dat GPIO16 tot GPIO21 ook verbonden zijn met de W5100S-chip (bron: WIZnet).



Figuur 3. Om de microcontrollerprint op de telefoon aan te sluiten zonder de telefoon te modiëren, heb ik gekozen voor de aansluitpunten A (GND), B (van de haak), C (kiespulsen) en D (kiezen bezig).

naar `MilliTimer_Handler` (zie het bestand `mqtt_interface.h`). Toen ik die eenmaal had toegevoegd aan mijn millisecondentimer-callback, werkte MQTT prima.

mDNS

Omdat mijn Home Assistant-installatie DHCP gebruikt om verbinding te maken met het netwerk, kan hij elk moment een nieuw IP-adres krijgen. Om zijn randapparatuur te vinden en ermee te communiceren, gebruikt HA multicast-DNS, ook wel mDNS genoemd. Omdat ik geen tijdelijk IP-adres hard in mijn programma wilde coderen om het dan telkens weer te compileren als het adres van de HAC veranderde, heb ik mDNS-ondersteuning toegevoegd. Hiervoor heb ik de WIZnet DNS-bibliotheek aangepast, omdat mDNS sterk lijkt op gewone DNS. Nu stuurt het programma een mDNS-verzoek om het IP-adres van de HAC te verkrijgen voordat het probeert er verbinding mee te maken. Dit maakt het systeem veel flexibeler en betrouwbaarder.

Hoorndetectie en kiezen

Het uitlezen van de schakelaars van het kiesmechanisme vereist ontddering. Dit wordt softwarematig uitgevoerd. Eenmaal goed ontdderd is het tellen van de pulsen een fluitje van een cent.

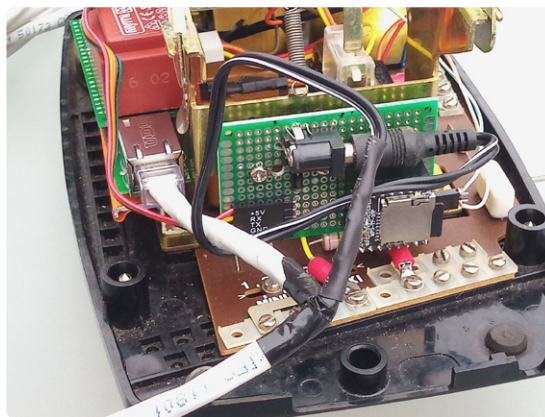
Kiezen met de hoorn op de haak genereert berichten met één cijfer; kiezen met de hoorn van de haak levert een meercijferig nummer op, dat wordt verzonden nadat de hoorn is neergelegd. Het cijfer of nummer wordt verzonden als de payload van een MQTT-packet. Cijfers worden 'min één' verzonden, zodat de 10 waarden in één teken passen. Dus 1 wordt verzonden als 0, 9 als 8, en 0 wordt verzonden als 9.

Tekstberichten

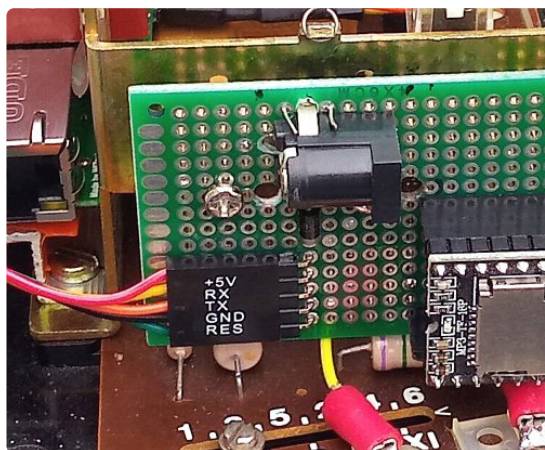
Wanneer de hoorn wordt opgenomen, levert het kiezen naast een meercijferig nummer ook letters op om tekstberichten mee samen te stellen. De 26 letters van het alfabet zijn verdeeld over de cijfers 2 tot en met 9, drie tekens per cijfer, behalve de 6 die er maar twee heeft ('m' en 'n'). Het cijfer 0 heeft er ook twee ('o' en 'q'), het cijfer 1 heeft er geen. Dit is de standaardindeling die op het Franse S63-toestel staat (**figuur 8**). Om een of andere reden is er geen 'z', en dus heb ik die toegevoegd aan het cijfer 0. Om een letter te kiezen, moet het bijbehorende cijfer maximaal drie keer worden gekozen. Bijvoorbeeld: 'a' is 2, 'b' is 22 en 'c' is 222. Om 'aaa' te schrijven is de kiesvolgorde 2-2-2, voor 'abc' is het 2-22-222. Het streepje staat hier voor een pauze van ten minste één seconde. Een pauze van minder dan een seconde tussen twee identieke cijfers selecteert de volgende letter die aan het cijfer wordt toegekend. Deze methode lijkt sterk op die welke vanaf 2000 op mobiele telefoons wordt gebruikt om tekstberichten samen te stellen, behalve dat er geen display is. Je moet je bericht in gedachten bijhouden (goede oefening!). Wanneer de hoorn weer op de haak wordt gelegd, wordt



Figuur 8. Sms'en met deze oude telefoon is gemakkelijk dankzij de letters die rond de kiesschijf is afgedrukt. Zo wordt 'elektor' gekozen als 33-555-33-55-8-0-77, waarbij elk streepje staat voor een pauze van één seconde.



Figuur 7. Power-over-Ethernet op de inefficiënte manier. Het werkt zolang de ingangsspanning hoog genoeg is om de spanningsval over de kabel te compenseren.

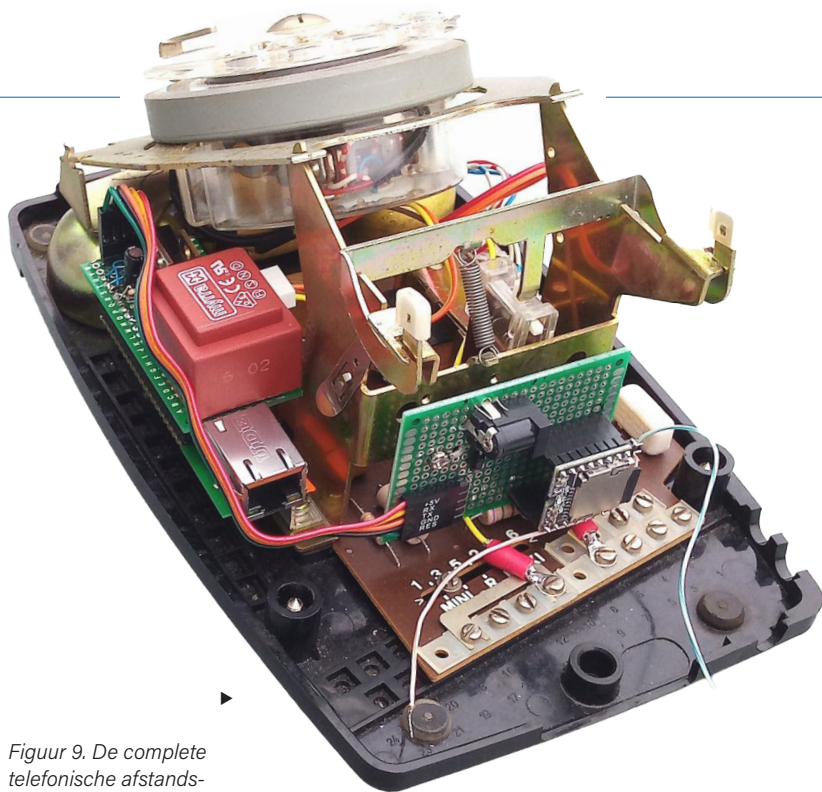


Figuur 6. De MP3-speler module en de voedingsconnector zitten op dezelfde kleine print.

het samengestelde bericht samen met het meercijferige nummer naar de HAC gestuurd als payload van een MQTT-packet. De HAC kan het dan doorsturen naar bijvoorbeeld een sms-dienst, of het op zijn dashboard weergeven.

Misschien wil je wat veranderen?

De in dit artikel voorgestelde interface is ontworpen voor een Franse telefoon van het S63-type en zo gebouwd dat hij er ook in past (**figuur 9**). Mogelijk moet je iets aanpassen voor gebruik met een ander model telefoon. In plaats van Ethernet kun je ook kiezen voor WiFi of een



Figuur 9. De complete telefonische afstandsbediening. Links zie je de transformator van de hoogspanningsomvormer die bovenop de W5100S-EVB-Pico-kaart is geprikt. Een kabel verbindt dit geheel met de MP3-speler module en de voedingsconnector rechts. De aansluitingen naar het kiesmechanisme zijn niet zichtbaar, omdat die zich aan de andere kant van de telefoon bevinden.

andere draadloze communicatiemethode. Dat is uiteraard mogelijk. De software kan gemakkelijk worden aangepast aan andere fysieke layers, aangezien het toepassingsprogramma gebruik maakt van een standaard netwerkdriver-API. De TCP/IP-stack wordt compleet verzorgd door het W5100SIC, en kan zodoende worden vervangen door een andere communicatiemodule.

Door een goede accu (die af en toe moet worden opgeladen) toe te voegen zou een onbekabelde afstandsbediening mogelijk zijn. Als de oorspronkelijke bedrading van de telefoon kan worden verwijderd, dan is er genoeg ruimte voor zo'n accu.

De hoogspanningsomvormer voor de bel kan op verschillende manieren worden gebouwd. Ik heb een transformator gebruikt omdat ik er een bij de hand had, maar een geschikte online verkrijgbare goedkope omvormer-module voldoet waarschijnlijk ook.

VoIP

Momenteel wordt de microfoon van de telefoon niet gebruikt, maar je kan je voorstellen deze te gebruiken voor een voice-over-internet of VoIP-dienst. De RP2040 ondersteunt I²S, zodat standaard microfooninterface-IC's hiervoor kunnen worden gebruikt.

De afstandsbediening bestaat uit een Arduino-sketch en een eenvoudig te installeren Arduino-bibliotheek op basis van de officiële WIZnet-repository. Deze is te vinden op [1].

230132-03

Vragen of opmerkingen?

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

Funcities van de afstandsbediening

De gewijzigde kiesschijftelefoon heeft de volgende functies:

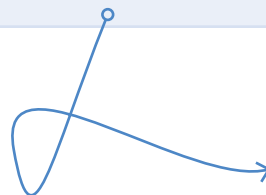
- > Wanneer de hoorn op de haak ligt en er een nummer wordt gekozen, wordt het bijbehorende apparaat in- of uitgeschakeld, afhankelijk van de momentele toestand.
- > Als de hoorn van de haak wordt genomen, kan de draaischijf worden gebruikt om (moeizaam) een tekstbericht samen te stellen op een manier die vergelijkbaar is met mobiele telefoons van zo'n 20 jaar geleden. Als de hoorn weer op de haak wordt gelegd, wordt het bericht verzonden.
- > De bel van de telefoon is beschikbaar voor de domoticacontroller (HAC) als alarm en kan bijvoorbeeld worden omgeleid naar de deurbel, of dienst doen als keukentimer of (onprettige) wekker.
- > De luidspreker van de telefoon is verbonden met een MP3-speler om vooraf opgenomen berichten of muziek af te spelen. Zo kan bijvoorbeeld een sprekende klok worden geïmplementeerd, zoals in de vorige eeuw gebruikelijk was.

De communicatie tussen de telefoon en de HAC is gebaseerd op MQTT, terwijl mDNS wordt gebruikt om automatisch een verbinding tussen de twee tot stand te brengen.



Gerelateerde producten

- > **WIZnet W5100S-EVB-Pico RP2040-based Evaluation Board (SKU 19971)**
www.elektor.nl/19971
- > **WIZnet Ethernet HAT for Raspberry Pi Pico (SKU19970)**
www.elektor.nl/19970
- > **C. Valens, Mastering Microcontrollers Helped by Arduino (3rd Edition) (SKU 17967)**
www.elektor.nl/17967



WEBLINKS

[1] Dit project op GitHub: https://github.com/polyvalens/rotary_dial_remote

