

Met de Kujer2 kunt u het opnemen van morsesignalen op een snelheid van 12 tot 99 wpm oefenen.

Inleiding

De Kujer2 wil niet zeggen dat Kujer1 mislukt is maar dat je het woord kujer twee keer achter elkaar moet uitspreken. In het Maleis is dat de gebruikelijke vorm van meervoudvorming en schrijfwijze. Goed, in gewoon Hollands de kujerkujer dus. Wat doet de kujerkujer? De kujerkujer kiest random uit de 3.500 meest voorkomende Nederlandstalige woorden een woord en vertaalt dat in morse, op een hoge snelheid, met een ruime (instelbare) tijd om na te denken na afloop van het woord. Dat woord wordt dan herhaald tot een instelbaar aantal herhalingen is verlopen of totdat de gebruiker op de rechter van twee knoppen drukt omdat hij het woord meent te weten. Dan verschijnt het woord ter controle op een LCD. Je kunt er ook voor kiezen dat het woord eerst op de display staat en dan pas gezonden wordt. Het is ook mogelijk naar keuze uit een woordenschat van de ruim 2.000 meest voorkomende Amerikaans-Engelse woorden te kiezen. Het is absoluut niet de bedoeling om mee te schrijven tijdens het seinen, de bedoeling is dat je de woorden in het hoofd decodeert omdat dat de enige methode is om een bruikbare conversatiesnelheid te halen. Die is nu eenmaal QRQ en niet meer bij te houden met schrijven. Je kunt de maximale lengte van de gekozen woorden instellen met een minimum van drie letters.

De woordenschat

De 3.500 meest voorkomende Nederlandse woorden zijn opgenomen, ze hebben een lengte van 1 (U) tot 16 letters. Geen platte woorden, geen straatnaam, of woorden die redelijkerwijze aanstoot zouden kunnen geven. Dan blijft er niet veel over denk je wellicht. Dat valt mee. Buiten het volledige alfabet is het koppelteken (-) in de karakterverzameling aanwezig. Totaal zijn er 32.724 letters in de woorden, zodat de gemiddelde woordlengte uitkomt op 9 letters/woord.

Het ontwerp

Er is gebruikgemaakt van een microcontroller die bij mij in de grijpvoorraad ligt, de AT89S8253: een 40-pins DIL IC dat gemakkelijk te solderen is. Nu bevat deze controller 12 k programmeergeheugen en 2 k EPROM dat is veel te weinig voor al die woorden. Daarom is er een EEPROM bijgeplaatst die 32 kbyte kan bevatten. In het programmeergeheugen van de controller was ruimte

genoeg om er de CW-afkortingen alsmede Q-codes in te zetten. Zelfs 99 staat erin (shut up, don't interfere) en niet te vergeten van Nederlandse origine zbe (zuster buitenhuis effect).

De buitenboord EEPROM moet eenmalig gevuld met woorden en daarom kan via de UART van de controller vanuit een pc het Nederlandse woordenbestand of een bestand met een andere taal in de EEPROM geladen worden. De woorden staan er spaties gescheiden in gesorteerd op lengte, de kortere eerst.

De microcontroller draait een menuprogramma op verzoek, even op de linkerknop drukken en dan komt hij via een interrupt even later in de instelmode. Je kunt dan de maximale lengte van de woorden instellen van 3 letters tot 16 stuks toe; de snelheid van het morsesignaal is in wpm (van 12 tot 99 wpm); het aantal keren dat een woord wordt herhaald als niet op de rechterknop wordt gedrukt, de tijdsduur tussen twee woorden (de effectieve snelheid). Al deze instellingen worden bewaard in de EEPROM, dus die zijn direct weer aanwezig als je de netspanning inschakelt. Je hoeft dus niet al je gebruikelijke waarden opnieuw in te stellen. Er wordt direct begonnen met de laatstgebruikte parameterset. De eerste keer dat het apparaat gebruikt wordt staat er nog niets in de EEPROM en daardoor loopt de zaak vast. Dat is opgelost door een setje defaultwaarden in de EEPROM te laden. Dat gebeurt als tijdens inschakelen van de netspanning de linkerknop ingedrukt wordt gehouden. Houd je tijdens het inschakelen de rechterknop ingedrukt dan komt het apparaat in de modus dat hij de 9.600 baud RS232-input afwacht en die in de externe EPROM zet. Dat is wellicht dus nooit nodig als er een gevulde EPROM wordt gemonteerd.

Er is een morsegenerator die de woorden omzet in morse en als een toon aflevert. Een audioversterker is ingebouwd die een klein luidsprekertje voedt. Voor de familierust is het echter beter met een koptelefoon te werken. Bij snelle morse is dat altijd nodig omdat anders echo's de zaak onneembaar maken.

De woorden zijn op lengte gesorteerd. Afhankelijk van de gekozen maximale woordlengte wordt met een 16 bits random generator een adres gegenereerd dat ergens in het geheugengebied prikt waar de woorden zich bevinden. Vervolgens wordt een

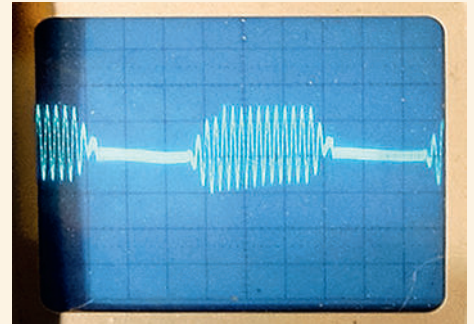


Foto 1 Resultaat van juiste processing

woordlengte teruggedaan en dan de eerstvolgende spatie opgezocht en het woord uitgezonden tot de volgende woordspatie zich aandient. Vanwege de herhalingen wordt het woord in een buffer gekopieerd. Die buffer wordt ook gebruikt tussen UART en geheugen tijdens programmeren van de woorden in de externe EPROM wat in pagina's van 64 byte burstgewijs gebeurt.

Sleutelklikken maken het lastig bij hoge snelheid op te nemen op het gehoor, daarom is er speciaal aandacht besteed aan de vorm van het geluid. Het geluid van een morse-element moet worden gevormd door een aanzwellende sinus. Niet een sinus of een blokvorm die ineens begint en ineens ophoudt. De sinus wordt verkregen door een blokpatroon van variabele mark-spaceverhouding met de processor te genereren, met een frequentie van 7.200 Hz, waarvan de gelijkstroomcomponent (het gemiddelde dus) de momentane gewenste sinusspanning is. In rust is de mark-spaceverhouding van de blokvorm 1. Die gaat dan in de frequentie van de morsetoon breder en smaller worden met groeiende amplitude van de pulsbreedtemodulatie en tijdig voor het einde van het morse-element weer met dalende amplitude naar 0 terug. Dat wordt gedaan door de preset van timer0 uit de processor die in rust op 128 staat, voor de even interrupts te verhogen (of te verlagen) en voor de oneven interrupt de 'two's complement' van die waarde te nemen als preset. Voorts complementeert elke interrupt een portpen waar de blokvorm dus op verschijnt die altijd de helft van de interruptfrequentie als herhalingsfrequentie heeft. De frequentie van de blokvorm blijft dus gelijk maar de mark-spaceverhouding is evenredig met de waarde van de preset. De mark-spaceverhouding bepaalt de gelijkstroom- of basisbandcomponent zodat met een RC-lid als filter een spanning wordt verkregen die evenredig is met de presetwaarde. De presetwaarde wordt uit een sinustabel gehaald zodat een sinus ontstaat. De amplitude van die sinus is evenredig met

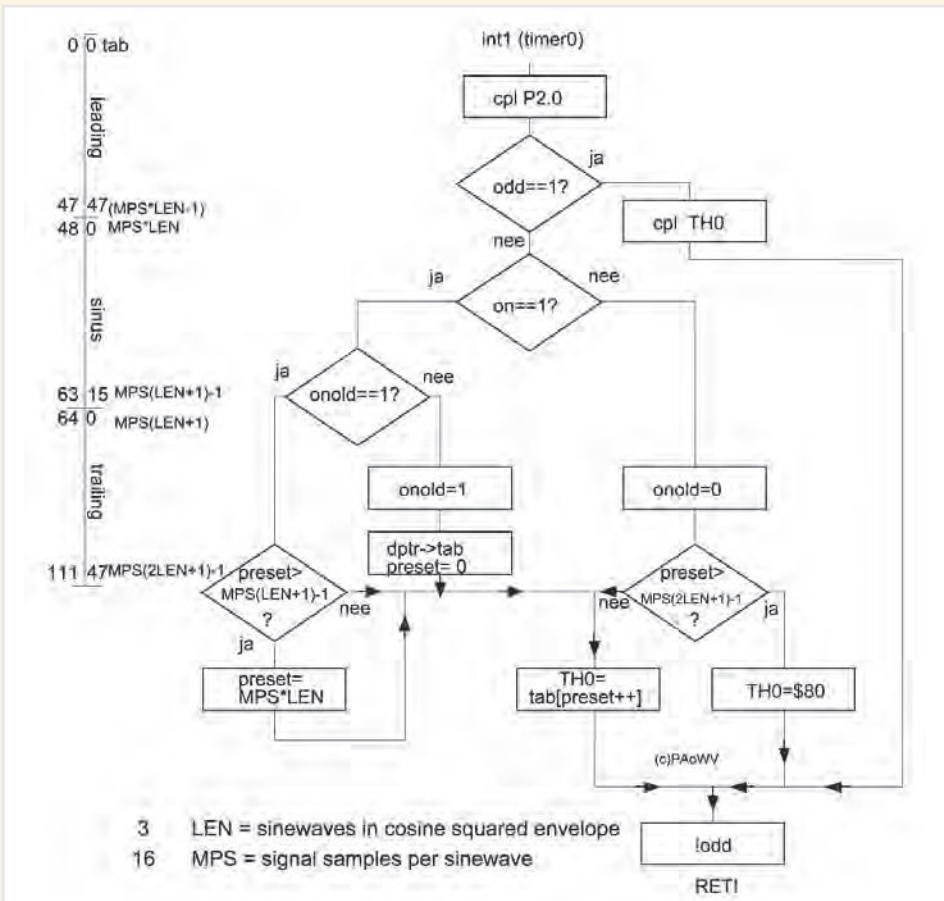


Fig. 1 Interruptstroomdiagram van de Kujer2

de amplitude van de preset. Op die wijze is het mogelijk middels de sinustabel een 'raised cosine' omhullende van de start en stop van de morsetekens te verkrijgen. De frequentie van de sidetoon is 450 Hz als we 16 punten per sinus nemen. Er zijn 3 sinussen in de stijgtijd van 0 tot maximale amplitude in de vorm van de 'cosine squared' verwerkt. Dit voorkomt sleutelklik tezamen met correcte signalen van de hoogst instelbare snelheid. Om de tabel samen te stellen in assembly is een programma geschreven

in C. Dat levert de tabel in assemblertaal als output, afhankelijk van twee parameters die als EQU in de output worden meegegeven, te weten het aantal monsters per sinus en het aantal sinussen in de aanloop- en de trailercurve. In het assemblerprogramma zijn de kritische getallen als berekeningen tijdens assembleren van die parameters opgenomen zodat bij wijzigingen en experimenteren alles vanzelf goed gaat. Voor mijn oldtimer-oren heb ik gekozen voor 16 monsters per sinus waarmee de toonhoogte

uitkomt op 450 Hz. Het is natuurlijk mogelijk een ander type processor te gebruiken. De flowchart van de interruptroutine is getekend in figuur 1.

De presets worden uit de tabel gehaald, eerst de aanloop, dan de hele sinus in het middendeel door. Die sinus herhaalt zich dan tot het teken ophoudt. Dan mag hij het keerpunt passeren en de trailer presets inlopen. Je hebt op deze wijze gegarandeerd geen discontinuïteiten in het signaal.

Alles leek prachtig te werken tot de XYL tijdens het testen thuiskwam. Zij hoorde een hinderlijke hoge piep die ik niet hoor: de 7.200 Hz dus. Die kun je beter kwijt zijn, dus heb ik het RC-lid daartoe uitgebreid tot een laddertje met 3 C's dat 500 Hz op het 3 dB punt heeft en op 7.200 Hz ongeveer 50 dB down is.

Voor random keuze van de woorden wordt gebruikgemaakt van een 16 bits max-shift-register sequence. Die is gemakkelijk te genereren met software en je weet zeker dat alle woorden in een adresruimte van 32 kB aan de beurt komen.

Omdat je niet na inschakelen van het apparaat altijd op dezelfde woordreeks wilt worden getraceerd, is er een random seed gebruikt die uit de tellerstand van de toongeneratortimer wordt gehaald op het moment dat een van de knoppen voor de eerste keer wordt ingedrukt. Indien een kortere maximumlengte van woorden is gekozen en dus de woordenschat geringer van omvang is, wordt een deel van de schuifregisterreeks als adres gebruikt. Het kan zijn dat dan toch een adres wordt gegenereerd dat wat groter is, omdat de deelverzamelingen van kortere woorden qua omvang niet precies een macht van 2 zullen zijn. In dat geval wordt dat adres overgeslagen en een nieuw adres gegenereerd. Je hoeft dus gemiddeld in het ongunstigste geval nooit meer dan de helft van de gegenereerde adressen over te slaan. Uiteraard gaat dat automatisch, je merkt er niets van.

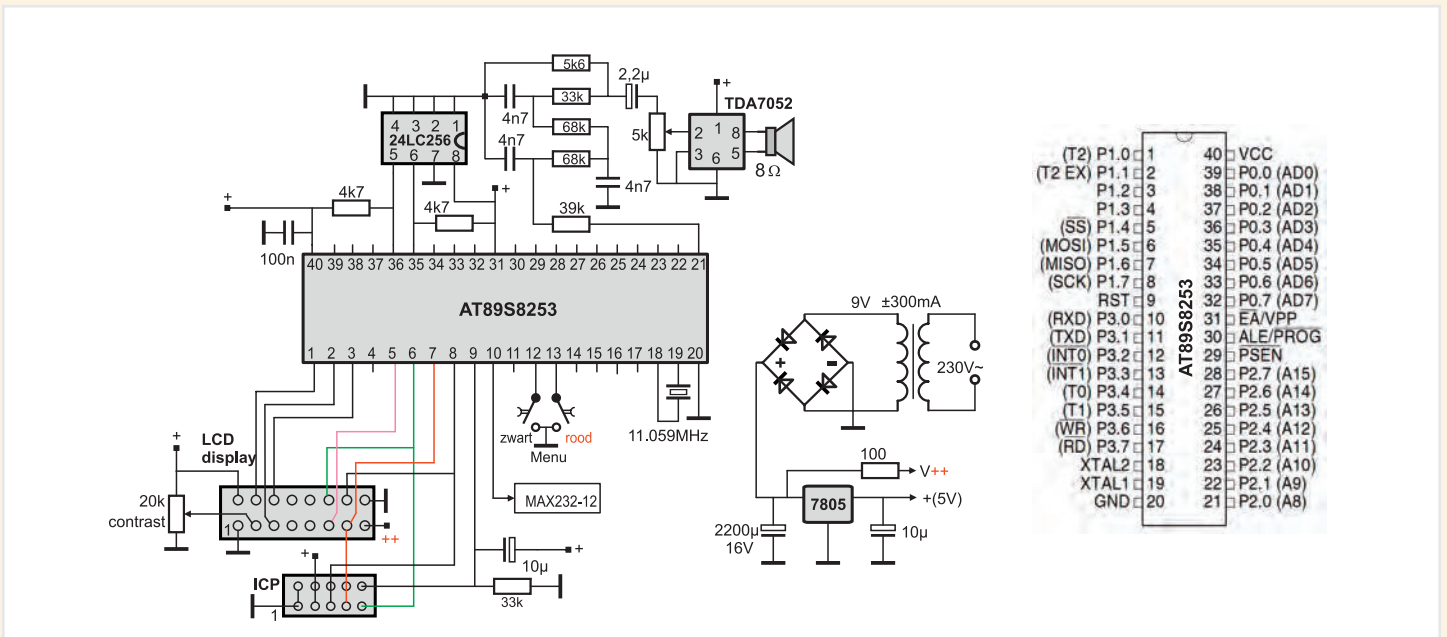


Fig. 2 Schema van de Kujer2



Foto 2 Voorkant Kujer2 met voorbeeld van instelling op display

Het externe geheugen

Er is gebruikgemaakt van een IC van microchip, de 24LC256. Dat is een 8 pins DIL IC dat o.a. te koop is bij Conrad. Je kunt er tot acht aan elkaar rijgen in de interfacing. Ik gebruik er slechts één. Schrijven en le-

zen gaat over slechts twee draden met de zogenaamde I2C-bus: een draad voor de klok en de andere met de te schrijven of te lezen data en controlsignalen. De gegevens van de IC's zijn op internet te vinden. De datasheet is op sommige details niet duidelijk maar tezamen met andere application notes op de website van Microchip ben ik daar uitgekomen. Ook heel behulpzaam is een geheugenoscilloscoop die uit de wirwar van pulsen het gewenste plaatje vasthoudt als je in de controller-software een portpen reset en set. Als je dat signaal als externe syncpuls voor de oscilloscoop gebruikt, kun je alles wat je wenst te zien krijgen.

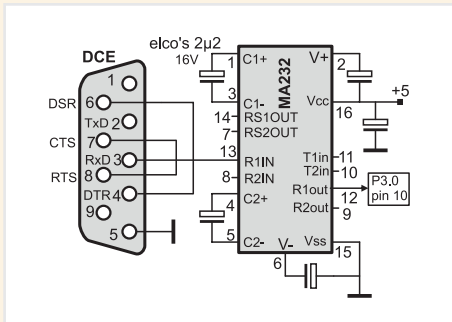


Fig. 3 Schema van de de RS232/interface

Het schema

Het schema bestaat uit de controllerschakeling in figuur 2 en een aparte tekening met de RS232-interface in figuur 3.

Bediening

Als de linkerknop (menu) kort wordt ingedrukt beland je na even wachten in het menu. Herhaald drukken op de linkerknop laat alle parameters zien, te weten: speed in wpm, de maximale lengte van de woorden, het aantal keren dat een woord herhaald wordt, of de tekst van het woord voor of na het geven van de morse op de display, of je CW-afkoringen of woorden kiest en de spatie tussen woorden als een macht van 2 dits (dus snelheidsgerelateerd). In foto 2 is een voorbeeld te zien. Druk je bij een parameter op de rechterknop, dan loopt op de onderste regel de instelling van die parameter omhoog tot de hoogste waarde en dan weer van de laagste waarde omhoog. Het is zaak op de rechterknop te drukken op het moment dat de display de gewenste waarde aangeeft. Met de linkerknop kun je dan naar volgende menu-items en die al op niet wijzigen met de rechterknop. Het menu eindigt met een keuze om er weer van voren af aan door te lopen of exit. Bij exit worden de nieuwe parameters in de EEPROM opgeborgen en restart de hele zaak. Dat is alles. Ben je aan het oefenen, dan kun je met de rechterknop verdere herhalingen van het morsewoord stopzetten omdat je zeker weet dat je het goed hebt genomen en naar het volgende woord overgaan. Doorgaan met luisteren naar het inmiddels gedetecteerde woord is overigens ook leerzaam.

Nabouw

Bij nabouw kun je de RS232-interface bestaande uit connector en MAX232 weglaten als je niet van plan bent de woordenschat te wijzigen in die van een andere taal en niet zelf je 24LC256 wilt programmeren. Ik kan voor de liefhebber reeds Nederlands ge-

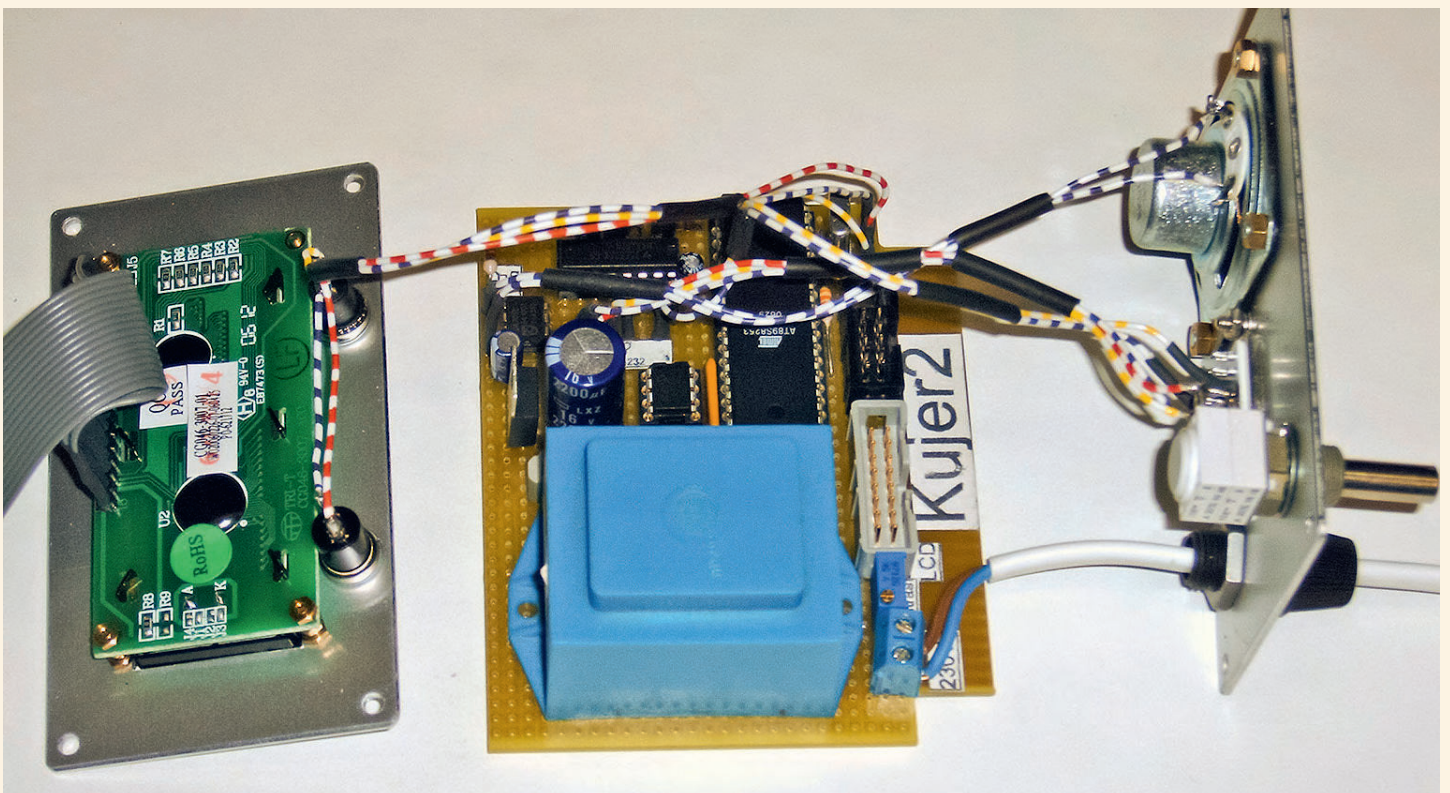


Foto 4 Kujer2 van de auteur op gaatjesprint, gereed voor inbouw

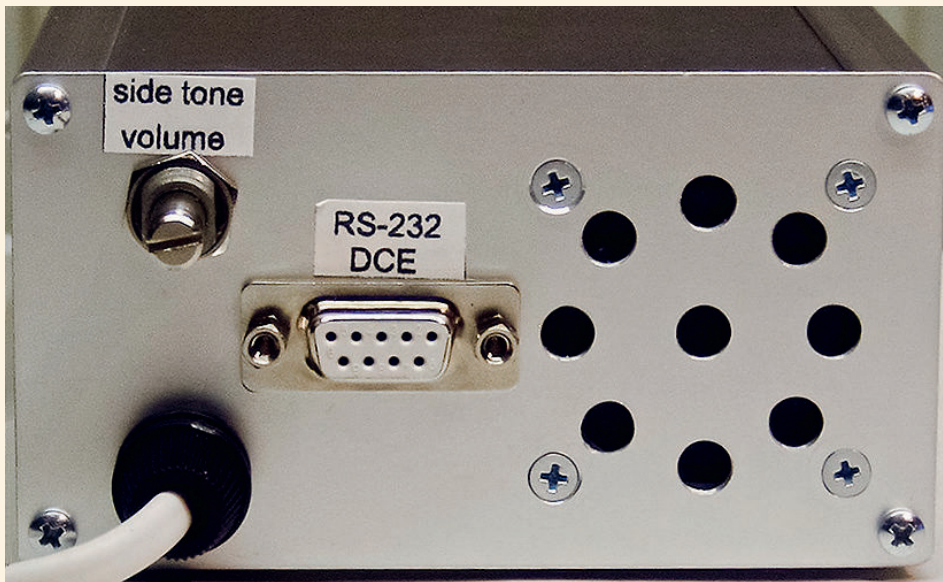


Foto 3 Achterkant Kujer2 van de auteur met RS232/interface

vuilde EEPROM's leveren, evenals een ge-programmeerde controller zodat 'IC- moeilijk' geen beletsel kan vormen voor nabouw. Neem daarvoor contact op met pa0wv@amsat.org. De zaak is gemonteerd op gaatjesprint. Wat draad verbindt de onderdelen, op de wijze zoals het schema dat aangeeft. Eerst de voeding maken en kijken of er 5 volt

uitkomt. Dan een 40-pens voet voor de controller erop. Kristal eraan, vervolgens de LCD-connector bedraden. De ICP-connector is alleen nodig als je zelf de processor wilt programmeren en zelfs dat niet als je het IC in een voet zet want dan kun je hem elders (laten) programmeren. Voor de ontwikkeling van de schakeling is de ICP-connector nodig geweest, zoiets als een

navel dus: hij dient nergens voor maar hij was nodig tijdens de bouw. Misschien een idee om de schakeling te verfraaien met een navel-piercing door de ICP-voet. Vervolgens de audioversterker TCA7052 eraan (ook van Conrad), luidsprekertje eraan en testen door je vinger op het 'rooster' pen 2 van de TCA7052 te houden. De contrastregelaar van de LCD moet worden ingesteld, dus geen paniek als je niet direct tekst ziet.

Resultaten

De resultaten zullen ongetwijfeld persoonsgebonden zijn. Ik merk dat ik in een maand tijd met 15 minuten per dag oefenen met sprongen vooruit ben gegaan. Op het moment dat ik dit schrijf neem ik 80 % van de woorden correct de eerste keer dat ik ze hoor met een snelheid van 40 wpm. Geen enkel ander leerhulpmiddel is zo effectief gebleken als dit apparaat.

Schematheek

De schematheek is ontstaan in 1985 in de afdelingsronde van (toen nog) PA0ZA op 145,325 MHz. Eindhoven was toen een zeer knutselrijke omgeving, dus waren er heel veel verzoeken om documentatie. Als luisteramateur PA5460 kon ik vaak helpen, vooral door te verwijzen naar medeamateurs bij wie ik een doc aanwezig wist. Maar ook documentatie van zend- en ontvangapparaten verouderd en wordt (werd!) niet zelden na verloop van tijd opgeruimd. Dat moest dus slimmer kunnen. Toen is het idee geboren om zelf die schema's te gaan verzamelen. Dat heb ik geweten! Wie had ooit kunnen bedenken dat het zo enorm omvangrijk zou worden. Gedurende korte tijd sponsorde de VRZA een klein beetje en ook de VERON heeft eens 'een duit in het zakje gedaan'. In de begintijd leende ik de originele schema's en docs uit. Dat bleek, geheel onverwacht, zeer onverstandig. Vaak kreeg ik ze niet terug, of voorzien van allerhande aantekeningen. Zo is het idee ontstaan om alleen nog kopieën te sturen.

Sinds een paar jaar breng ik alle onkosten in rekening, bij vooruitbetaling zelfs (wie had *dat* als nodig gedacht...). € 0,30 voor een A4'tje, € 0,40 voor een A3 en € 0,25 voor de parkeermeter. Vaak gehoord commentaar: 'Bij de super om de hoek kost een kopie een dubbeltje.' Klopt. Maar ik moet zelf benzine, ordners en kasten kopen. Ga dus zelf je schema's maar bij je supermarkt kopen.

Inmiddels is de schematheek bijna helemaal 'self-supporting'. Alleen het warm (en extra droog!) houden van de kamers is hierin wat moeilijk, want *hoe* kun je zoiets nou declareren?!

Het project groeit en groeit en groeit maar door... Landelijk en ook een beetje in de omgeving (bekendheid in Europa). Brieven in het

Engels, Duits, Pools, Russisch, Italiaans en zelfs eentje in een (nog steeds) onbekende taal. *Dat* wordt dus echt moeilijk.

Een bekende 'gloeilampenfabriek' in Eindhoven ging eens archieven opruimen... Telefoon: "Kom je ze halen anders gaan ze de papierbak in". Dus weer een flinke lading er bij. Weer een hoop amateurs gelukkig.

Niet 'alleen maar' amateurs weten de schematheek te vinden... Regelmatig worden verzoeken van allerlei 'dealers' ontvangen. En zelfs: een ontwerpafdeling van een grote elektronicafabrikant zocht eens een Fluke schema. Bij Fluke zelf was het niet meer aanwezig... Dat kun je beter bij Toine Hultermans zoeken, was Flukes advies. De gevraagde doc zat (nog) niet in mijn verzameling maar 'je hoeft niet alles te hebben, als je het maar weet te vinden'. Een relatie van mij kon me wel aan die doc helpen, dus: stempels erin, kopiëren en opsturen. Leuk dat mijn relatie bij diezelfde elektronicafabrikant werkt, nu kon ik hen de kopieën sturen in hun eigen enveloppe. (Ja, natuurlijk hebben ze wel perfect correct betaald.)

Inmiddels zijn twee grote (ex-)slaapkamers ingericht als doc-opslag en het blijft maar groeien. Niks verkeerd mee toch?! Iedereen bedankt die mij schema's levert c.q. toezendt. Zonder die prachtige hulp kan de schematheek niet helpen (en vrienden op de juiste plek heeft ook veel voordelen). Of heeft de XYL dan toch gelijk? "*Een postzegelverzameling was toch handiger...*"

Schematheek,
Toine Hultermans PD0MHS
 E-mail: Info@schematheek.eu