

De bugdebugger

door Wim Kruyf PAoWV

Er zijn diverse paddles en keyers voor telegrafie te koop. Maar voldoen die allemaal wel aan onze eisen als we High Speed Telegrafie (HST) willen beoefenen?

Wim heeft een testapparaat ontwikkeld waarmee we onze paddles en keyers kunnen testen.

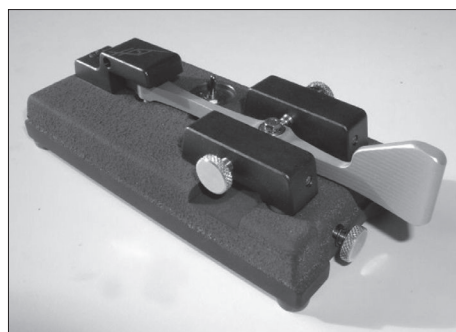


Er zijn diverse merken paddles in de handel, die als een soort fijnmechanisch instrument honderden euro's kosten. Het zijn pronkstukken, stuk voor stuk een kroon op de inventaris van elke shack. Hooggepolijst chirurgisch messing met de call erin gegraveerd, liefdevol door oude vakmensen met de hand stuk voor stuk gemaakt, zo melden ons de ronkende advertenties.

Je vindt ze ook terug op glossy QSL kaarten met de toevoeging "Let your fingers do the talking". Een raad, die ik opvolg door dit verhaal in te tikken op mijn laptop.

Bij de CW kampioenschappen blinken de Oost-Europeanen altijd uit en als je dan hun bugs ziet: single paddle eigenbouwjes, die er niet uit zien. Op een vlooiemarkt zouden ze nog geen 5 euro opbrengen. Maar ze winnen er wel een wereldkampioenschap mee.

Begali loopt daar rond te spieden, maakt er een glossy Italiaans design van, geeft de HST deelnemers er een gratis en 'iedereen' wil een 'silver bullet' of hoe dat ding mag heten. Zo gaat dat.



De HST Single Lever Key (foto: Pietro Begali I2RTF)

K7QO schrijft een verhaal dat je de paddels reproduceerbaar moet kunnen afstellen op 0,001 inch beweging, zonder speling en dat mag niet verlopen in de tijd en met de temperatuurvariaties in de shack. En het is toch zo simpel met een paar weerstand pads, die ik bij Conrad kocht, te doen waarvan de weerstand afneemt als je ze aanraakt. Geen bounce, geen speling, reproduceerbaar en de snelheid van zo'n uiterst simpel geval wordt gedemonstreerd door DJ1YFK op YouTube.

Maar ja daar moet je nuchtere Hollander voor zijn en dat adjectief is blijkbaar geen tautologie zoals men wel eens wil suggereren.

Op YouTube kun je zien, dat hams die daar high speed zenden demonstreren, zoals DJ1YFK, DL4UNY, IKoYGI en IoGOJ (50 wpm en hoger), ook met double paddels, niet de iambic methode (paddels gelijktijdig indrukken voor reeks afwisselende punten en strepen) toepassen. Die biedt voor 6 letters van het alfabet ergonomisch voordeel, maar bij hoge snelheden wordt het klaarblijkelijk niet toegepast.

Begali heeft door zijn afkijkmethodiek een hogesnelheidsleutel gemaakt, met slechts een paddle, The Silver Bullet, die zag de bui dus al hangen. Top telegrafisten krijgen er een of twee gratis, dat bevordert de omzet.

Zo werkt dat.

Waar men met die mechanische hoogstandjes wellicht aan voorbijgaat is dat een mechanische paddle contact bounce heeft. Hier wordt een apparaat gepresenteerd dat die bounce meet, met meetresultaten voor mijn eigen Brown Bros paddles die ik in 1969 kocht voor \$8,95 nieuw in doos af fabriek en waar ik altijd nog eens een squeeze keyer bij wilde maken.

Er zijn keyer chips in kitvorm en los in de handel.

Als je ziet wat chips als Palm voor ellende gaven en andere ontwerpjes van hams die microcontrollers kunnen programmeren, maar nooit met telegrafie werken, dan ligt het voor de hand als je zelf iets gaat maken. Of je gebruikt iets, dat een ham ontworpen heeft en dat je fouten in de output voetstoots hoeft te wijten aan de onervarenheid of fouten van de sleutelaar. K1EL K12 is een goede chip.

Het hier gepresenteerde apparaat kan met een solenoïde een bugpaddle bedienen, zodat de werking ervan nauwkeurig en reproduceerbaar kan worden onderzocht. Er zijn ook twee reed relais aan boord, die direct op de 3 draden kunnen worden aangesloten van de keyer schakeling, waar de bug paddle normaal aanhangt.

Gaan die draden naar een gekochte, in een Japanse koopdoos aanwezige, een eigen ontwerp of een met een kit gebouwde keyer dan kan die op deze wijze worden onderzocht, want de reed relais geven signalen af als ware ze afkomstig van een correct bediende paddle in diverse modi.

Moelijkheid bij een keyer-ontwerp is dat de tijd in discrete partjes wordt verdeeld, die de timing van de morsesignalen bepaalt, maar dat je van de marconist niet mag verwachten dat hij synchroon in dat tijdraster begint te seinen.

Dat zou betekenen dat van een letter s de eerste punt direct of tot een punttijd later

kan beginnen. Bij snel seinen is zoiets onacceptabel, het maakt QRQ zelfs onmogelijk.

De ham kan de bug gaan bedienen op ELK moment in een partje van het tijdraster, dat wordt dan het nieuwe nulpunt van het tijdraster en de letter begint onmiddellijk in de vorm van de eerste punt of streep. Bij seriële communicatie noemt men dergelijk gedrag asynchroon.

Nadere kennismaking

Dit apparaat bestaat uit twee delen, namelijk de fysieke paddlemeting en als tweede de reed relais die de contacten sluiten als waren ze in een sleutelmode naar keuze.

Daarop zijn toleranties mogelijk, en het schrift dat de twee relais, die de paddles simuleren dan, aangesloten op de paddle input van een keyer, produceert dient foutloos over te komen voor alle letters, cijfers en leestekens waar morsecodes aan zijn toegekend.

De testzin is daarom het bekende quick brown fox gevolgd door cijfers en de call. Dit laatste voor het geval er een draaggolf mee wordt gesleuteld. Altijd handig.

Bounce-metingen aan de paddle

Bij sluiten van een paddle wordt het aantal bounces geteld en tevens de tijd die verlopen is tussen het sluiten van het paddle contact en het einde van de laatste bounce.

Het blijkt, dat als je een paar honderd metingen doet je geen duidelijke grafiek krijgt. Daarom heb ik een solenoïde uit de junkbox gezocht en die aangedreven met een periodiek signaal (1 Hz blok golf) dat een paddle (naar keus) mechanisch bedient en de verzamelde metingen na een dag draaien van die opstelling. Dit heb ik vervolgens geplot in een grafiek.

De spoel van de solenoïde blijkt 150 Ω te zijn en bij 15 volt trekt hij zijn anker (35 gram) tegen de zwaartekracht in omhoog, mits er een magnetische retourweg is voor de veldlijnen van de spoel. Die is gemaakt van een stukje Veronframe, middels een figuurzaag, een ronde metaalvijl en wat boortjes.

Dat geeft een geweldige verbetering. Gemeten is dat als de kern zover mogelijk uit de spoel is er een kracht door de kern van 35 gram wordt geleverd en als het anker gesloten is moet 900 gram worden gebruikt om het terug te gaan bewegen.

De solenoïde kan dus bij de bug paddle worden gezet en de afstand tot de paddle bepaalt de geleverde kracht. Als er geen bekrachtiging is loopt de kern heel licht, zodat de paddle zijn retourveer hem terugduwt.

Nu wil je geen paddle beschadigen als er een dag lang een solenoïde tegen staat te beuken, daarom is met een halve kroon-

steen de kernpen verlengd met een kaasprikker en een kurk.

De gemeten waarden worden via een RS232 poort in hexadecimale karakters gezonden naar een PC die in hyperterminal mode de gegevens opslaat voor latere bewerking.

De methode is enigszins dubieus, omdat je duim en je wijsvinger niet van kurk zijn. Ik had dus beter een duim en een wijsvinger op de kaasprikker kunnen monteren, maar daar is vermoedelijk niet aan te komen, want we leven nu eenmaal niet in Afghanistan, waar je die wel af en toe in de berm kunt vinden.

Het programma

Het programma in de controller die dit allemaal doet werkt als volgt:

Een paddle is aangesloten op een externe interruptpen van de controller, die reageert op een downflank.

Voorts een tweede interruptroutine die actief wordt bij een overflow van een timer. Die timer telt van 0 tot 65535 geeft dan een interrupt die een overflowteller verhoogt in RAM en start weer op 0.

Die teller staat stil op 0 in rust.

Wordt een paddle gesloten door de solenoïde te bekrachtigen, dan wordt de interruptpen zijn niveau in een korte loop gepold, en zodra die de eerste keer laag is (en het contact van de paddle dus gemaakt is) wordt de tijdteller gestart. Dat laag gaan geeft tevens een interrupt, de externe interrupt afhandeling routine zorgt ook voor het starten van de tijdteller als die er

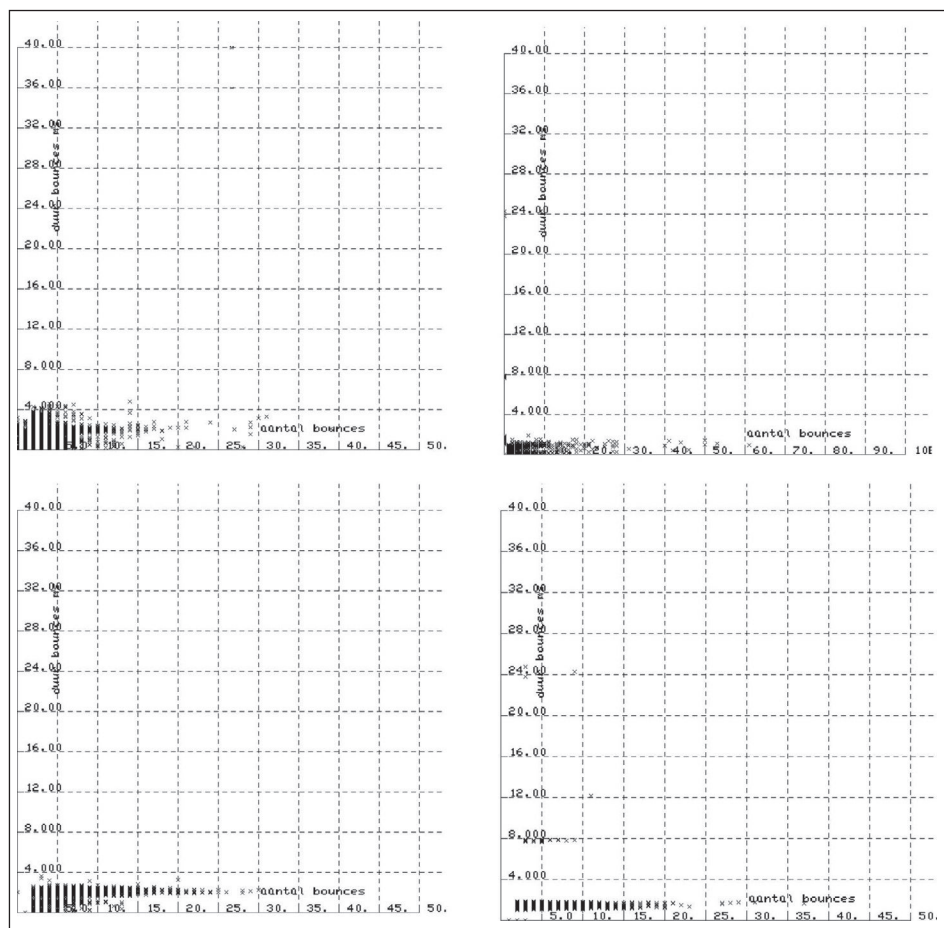
eerder bij is.

Tevens wordt bij de interruptafhandeling de paddlebounceteller een verhoogd, de tijd van de timerteller genoteerd in RAM en de interrupt verlaten. Elke downflank van een paddle laat een interrupt optreden dus het aantal bounces wordt geteld. Bij iedere bounce wordt de stand van de timerteller overgenomen in de bounce-tijdteller. Die blijft dus uiteindelijk staan op de laatste bouncetijd en tevens is dan het aantal bounces bekend van die ene paddlecontact sluiting die dat alles veroorzaakte.

Is de overflow van de teller gestegen tot 14 (een halve seconde na sluiten van de paddle door de solenoïde) dan stopt de teller en worden de bouncetijd en het aantal bounces afgedrukt op de RS232 poort. Daar zorgt het hoofdprogramma voor die de byte overflow pollt net zolang tot die op 14 staat.

Tevens wordt afgedrukt of de paddle geopend of gesloten werd. Ook openen geeft namelijk vaak bounces (opnieuw ongewild sluiten dus).

Voor mijn Brown Bros paddles zijn de verzamelde gegevens verwerkt tot 4 grafieken die de bouncetijd uitzetten tegen het aantal bounces. Twee grafieken zijn voor de dash en twee voor de dotpaddle. Van elke paddle is namelijk een grafiek van gemaakt voor maken en voor verbre-



Vaak is die tijd kort soms relatief lang, ik heb waarden gemeten tot 60 ms, en aantal bounces tot 50 toe. Bij het softwareontwerp kan daar rekening mee gehouden worden. Verbazingwekkend is dat bij vaker bouncen de totale bouncetijd nauwelijks of niet toeneemt. Het bouncen gaat dan dus evenredig sneller.

De grafiekjes geven voor elke meting een punt dat in de vorm van een kruisje in de grafiek staat, en bij veel metingen vormen die tezamen zwarte balkjes.

In een grafiekje is voor een aantal meetpunten verticaal de bouncetijd in ms en horizontaal het aantal bounces uitgezet, dat in de gemeten bouncetijd optrad.

Het heeft ertoe geleid dat ik ook met twee solenoïdes de bug kan bedienen, de solenoïdes worden gestuurd door de controller en evenals beide relais geprogrammeerd te werken zoals je de bug wordt geacht te bedienen, met the quick brown fox testzin, zodat alle letters aan de beurt komen, en dan moet de tekst er dus foutloos uitkomen.

Zo niet dan doen de bounces je de das om of zit er een fout in het ontwerp, waar bij de koopchips de operator wordt verwacht te denken, dat het aan hem zelf ligt.

De solenoïdes zijn te traag voor snel seinen, maar daar zijn de reed relais voor aangebracht.

Als je de verhalen leest van de chips die in de handel zijn, blijkt dat men spreekt over debouncing en over punt en streepgeheugen voor de seinspanen.

Debouncing was me aanvankelijk een beetje een raadsel, wordt immers een puntcontact gemaakt dan gaat de bug aan de gang daarmee en pas na afloop van de punt en bijbehorende rust kijkt hij weer naar het contact. Als het dan niet uitgebounced is krijg je weer een punt of je wilt of niet, daar helpt niemand je vanaf.

Ook software niet, want debouncing betekent een tijdje wachten tot het over is. Er is dus niet na te gaan of een contact eenmalig wordt gemaakt met een bounce erachteraan, of dat het contact op dezelfde tijdschaal twee keer wordt bediend.

Bounce van de paddels bepaalt dus de maximaal haalbare snelheid van een bug omdat de bounceperiode altijd korter moet blijven dan de tijdsduur van een punt en rustbit samen.

Is de bouncetijd 70 ms dan is dus de minimale mogelijke puntduur 35 ms, en dus de snelheid 35 wpm, omdat die 1,2 keer de baudsnelheid is. Die lange bouncetijd treedt echter sporadisch op, zodat de sleutels sneller worden gebruikt en de operator fouten aan zichzelf wijdt.

Debouncing van de contacten heeft wel zin voor een keyer die staat in de sideswiper mode, en ook bij de streppaddle van de gewone bug mode, zo'n streep duurt namelijk dan zolang je duwt en als

er rafels aan de voorzijde zitten dan vindt een zender dat prima maar je verziekt de band dan met sleutelklik. Vandaar dat ik de sideswiper en de streppaddle van de gewone bugmode van mijn red racer, een eigenbouw keyer, tenminste een punttijd laat duren, dan ben je van die franje af.

Ontwerpbijzonderheden

Omdat de solenoïdes tijd nodig hebben om een paddle te bekrachtigen, zijn ook twee reed relais opgenomen, die zijn veel sneller, en die schakelen de dot en dashlijn van de keyer als ware er een telegrafist met een paddle bezig. Dat zijn dus geen punten en strepen. De testzin die geseind wordt bevat alle letters en cijfers, zo'n zin wordt een pangram genoemd.

Is er een letter aan de beurt, dan vormt de waarde van de ASCII code ervan een index in een tabel met 64 ingangen. Die tabel geeft voor elke letter een adrespointer naar een andere tabel, die met een nauwkeurigheid van 10 posities per dottijd de dot en dash paddel inschakeltijden en uitschakeltijden bevat tevens een byte dat het aantal dots en dashes in die letter en dus in de tabelentry, aangeeft.

De structuur van de tabel staat in fig. 1 en die is van belang omdat met zo'n entry je een willekeurige dot en dash bediening in EEPROM via de RS232 port van deze schakeling in de controller kan zetten, zodat nauwkeurig onderzoek van problemen en eigenschappen van elke keyer mogelijk wordt.

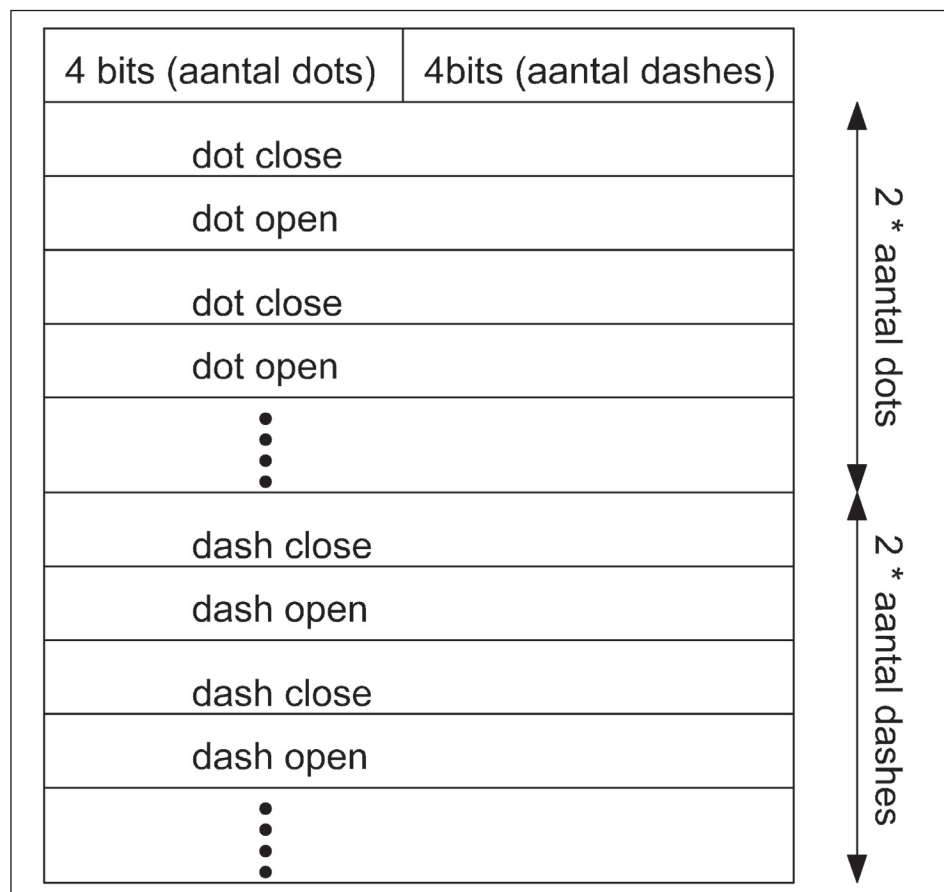
De paddle relais worden conform die tabel op het juiste moment in- en uitgeschakeld.

Die schakelmomenten worden bepaald door de mode van keying. Je kunt werken in de sideswiper mode, de gewone vibroplex mode, de elbug mode en de iambic mode A en B en dan is er nog een tamelijk obscure ultimatic mode, een dot priority mode, een dash priority mode en aan de hand daarvan heb ik nog een alternate priority mode bedacht die dezelfde ergonomie heeft als de iambic modes maar beter gedefinieerd is in een paar woorden zodat er niet spontaan mutaties ontstaan zoals bij iambic A en B gebeurd is, en tot slot makkelijker is aan te leren en minder kritisch is met de timing.

Voor al die negen modi zijn aparte tabellen gemaakt zoals hiervoor omschreven. De assemblerlisting van die tabellen is omvangrijk (133 kbyte) en daarom voor 100% middels een programma in C gegeneereerd, dat voorkomt ook fouten.

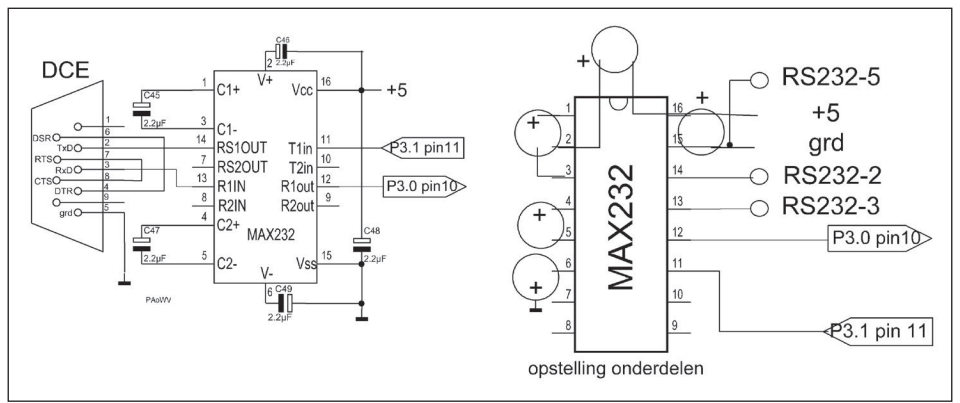
De flowcharts van de negen modi voor de tabelgeneratie zijn te vinden op www.xs4all.nl/~pa0wv/zelfbouw.html/bugdebugger.

De aan/uit tijden zijn uiteraard snelheid afhankelijk, vandaar dat de bugdebugger met twee BCD duimwielen op dezelfde snelheid wordt gezet als de te onderzoeken bug. Wijziging van de snelheid en de ten gevolge daarvan optredende fouten geven ook nog een extra diagnostisch gereedschap.



Figuur 1: Structuur vertaaltabel per letter.

Onafhankelijk van de snelheid zijn er altijd 10 momenten per dottijd waarin een relais kan worden gesloten of geopend. Elk moment is gecodeerd in een byte. Het heeft dus een waarde van 0 tot 255, zodat het langst mogelijke tekensignaal 25 dots is. Dat teken bestaat niet, een cijfer 0 is de langste en die duurt 20 dots, daarin wordt de 0 vergezeld door de minder gebruikte morsetekens ,) ' en ! de letterspaties niet meegerekend. Bij de mode vibroplex (conventionele mechanische bug) is een letter C twee perioden de streep kant en 2 perioden de punt kant. Je kunt dus niet volstaan met slechts de aan- en uittijden van de paddle maar je hebt meerdere aan- uittijden voor een aantal letters. Daarom wordt in de tabel per letter een eerste byte in die tabel opgenomen, die bestaat uit twee nibbles (halve bytes) die aangeven hoeveel openings- en sluittijden er zijn voor de punten en eveneens voor de strepen, die bepalen dus de lengte van de tabel die gedurende de productie van een letter verwerkt wordt.



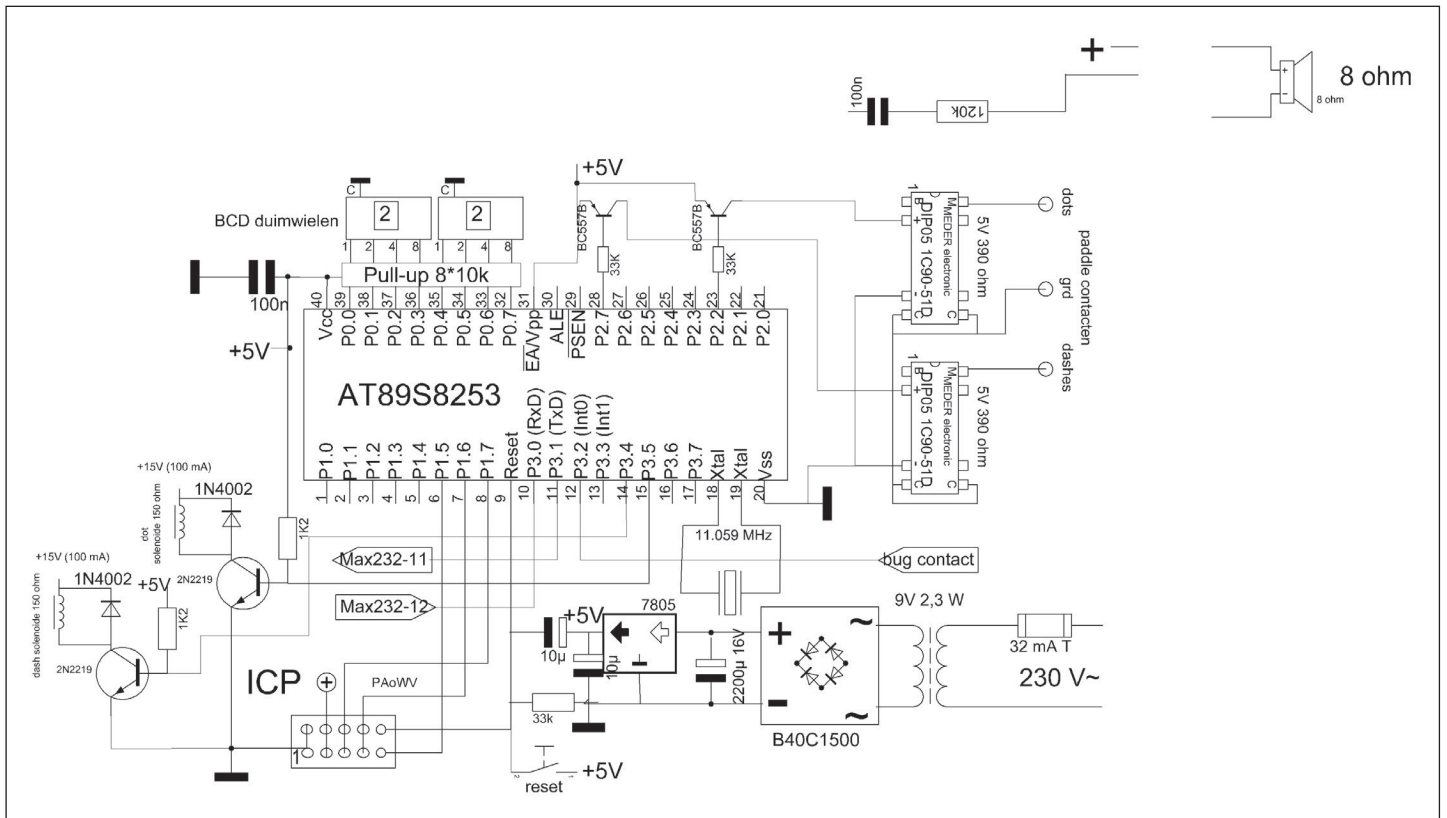
De seriële interface.

De tabel uit figuur 1 geeft de samenstelling van een teken weer. Dat wordt met de hand gecodeerd in twee hex ascii per regel. Die hex worden met een PC ingesteld op hyperterminal via de RS232 port gezonden naar de bugdebugger. Dat kan door ze gewoon stuk voor stuk in te typen gescheiden door een spatie.

gegeven reeks bestaande uit een of meer morsetekens aan de reed relais als output verwachten.

Nabouw

De schakeling is gemonteerd op een stuk gaatjesboard in de vorm van een half Euroformaat kaart dus 10 bij 8 cm. Dan past het mooi in een standaardkastje. De ICP voet kan worden weggelaten, want die is



EEPROM test

Nu liggen de tijden van al die tabellen muurvast, terwijl bij de bediening van paddles afhankelijk van ontwerp en keying mode min of meer ruime tolerantievelden zijn toegelaten.

Daarom heb ik de mogelijkheid voor een mode 0. In mode 0 worden een of meer tekens gegenereerd voor het openen en sluiten van de reed relais, op tijden die op een tiende dot nauwkeurig door de gebruiker instelbaar zijn.

Dat is als volgt gerealiseerd:

De laatste byte, zijnde de eerste entry van de volgende niet bestaande letter, moet FF zijn.

Ontvangt de bugdebugger dat laatste byte dan wordt dat ook in EEPROM gezet en zendt hij tevens alle ontvangen hexen terug die inmiddels in EEPROM zijn opgenomen en er dus in blijven zitten als je het apparaat uitschakelt.

Zijn ze niet goed, dan gewoon van voren af aan opnieuw doen. Wel goed, dan niks doen. Je kunt dan als je het apparaat op mode 0 zet continu achterelkaar de in-

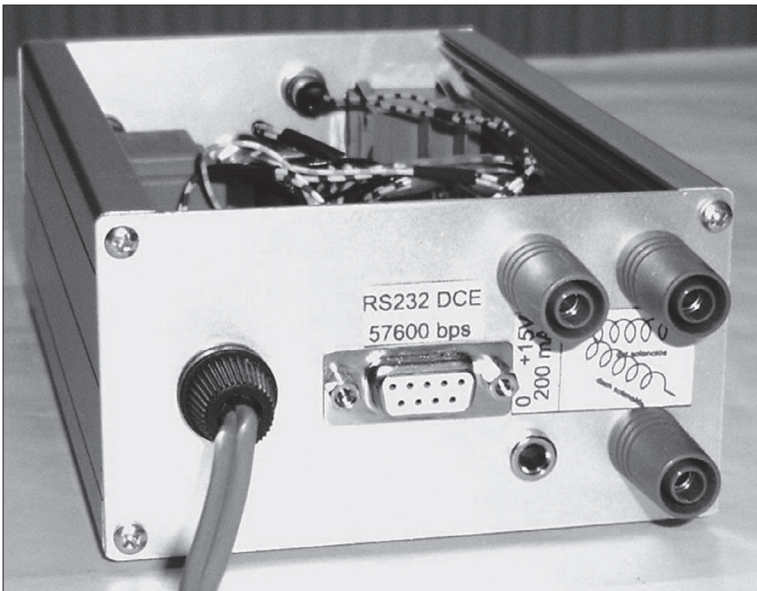
alleen nodig als een IC in de schakeling geprogrammeerd moet worden. Bij het plaatsen ven een geprogrammeerd IC onnodig.

De trafo is gezekerd met een 32 mA zekering, maar dat is ook weer onnodig omdat dit soort trafo's kortsluitvast is door een ingemonteerde PTC weerstand. Voor de voeding van de solenoides moet een externe voeding gebruikt worden, want dat kan dat kleine trafootje niet aan.

Die voeding moet 15 V bij 200 mA kunnen leveren voor de solenoides die ik gebruik. De reed relais zijn 5 volttypen en

die hebben een drivertor, omdat de controller niet meer dan 10 mA per pen en 25 mA per port mag sinken. Onderdelen zijn absoluut niet kritisch, ik heb gewoon genomen wat ik op voorraad had liggen, een voorraad die af en toe wordt aangevuld met koopjes van vlooiemarkten. Het IC kun je geprogrammeerd bij mij bestellen, kost € 12,92 inclusief porto en verzending binnenland. Neem contact op met mijnCALL@amsat.org.

73 PAoWV



CQ-PA

Mijn zoon

Regelmatig komt hij bij mij op bezoek. Kortgeleden vertrouwde hij mij toe, dat hij last had van zijn gorestereoor. Zijn rapportcijfer voor taal is een magere 5. Als verstandige vader weet ik, dat je hem niet moet verbeteren. Voor je het weet, heeft hij een minderwaardigheidscomplex.

Inmiddels heeft hij ook meegedaan met een onderzoek naar een nieuw medicijn. Een groep van 20 patiënten deed hieraan mee. De ene helft, volgens mijn zoon, kreeg het medicijn toegediend, de andere helft kreeg een placenta. Ik was verbijsterd.

Hoewel mijn zoon geen zendamateur is, beluistert hij vaak de korte golf banden. Daarbij werd hij gedwarsboomd door heftige storingen. Dan moet je dus bij vader zijn. Met mijn 80m peildoos heb ik 6 besmette stoorbronnen in zijn woning aangetroffen.

Hij weet nu precies, welke stekkers er uit moeten om storingsvrije ontvangst te hebben. Sindsdien kan onze relatie niet meer stuk. Er zijn toch wel een massa mooie dingen in het leven.

Tuclor

HAM RADIO

De nr. 1 van Europa!

36^e Internationale
Zendamateur Tentoonstelling

24.-26.6.2011
Messe Friedrichshafen
Duitsland

- 62^{ste} DARC Bodensee bijeenkomst
- Inclusief HAMtronic
- Europa's beste ontmoetingsplaats voor zendamateurs
- Met eersteklas aanbod op het gebied van radio-, elektronica en CB-techniek
- Grootste Europese HAM vlooiemarkt

www.hamradio-friedrichshafen.de

MESSE
FRIEDRICHSHAFEN



www.koeliekuntdr.de