

De PT (2)

een frequentieteller geschikt voor visueel gehandicapten

door Wim Kruyf PAoWV

Naar aanleiding van door Wim PAoWV gepubliceerde synthetische spraaktoepassingen voor zendamateurs bereikte hem de vraag of het mogelijk is een frequentieteller te ontwikkelen die door visueel gehandicapte amateurs gebruikt kan worden.

Wim omschrijft in dit tweede en laatste deel vooral de uitvoering van dit project en de daarbij optredende problemen.



Een hele stapel gerede frequentietellers.

Moeilijkheden bij het ontwerp

Het teller IC was niet goed aan de praat te krijgen, Het busy signaal was 250 Hz in plaats van de verwachte 1 Hz, dat bleek te kunnen worden opgelost door de range en cntrl inputs, die gemultiplexed moeten worden aangeboden uit de eigen digit outputs, een te hoge laagstand van het binaire signaal hadden, die gecorrigeerd kon worden door een 1 k weerstand van die punten aan aarde te verbinden.

Die weerstand is dus de simulatie van de bedoelde 7 segmentdisplay belasting. Die is dus noodzakelijk.

Een en ander komt kennelijk, omdat er geen 7 segment LED displays aan hangen. Met de scope op de busy-pen zie je direct, dat er een 1 seconde signaal staat i.p.v. het aanvankelijke 250 Hz signaal, dat nooit goed kan zijn.

Dat de telleruitlesing door de controller aanvankelijk niet en later wel goed telde werd vastgesteld door de inhoud van port0 te laten verzenden in hex format met morse. Er mogen dan uitsluitend getallen worden verzonden van 8 bits met slechts een bit hoog.

Daar was geen sprake van. Na het laag-

trekken met 1 k weerstanden van de digitdraden naar aarde, was dat opgelost.

Volgend probleem was dat de aansluitingen van het gebruikte IC ICM7216C, suffix C dus, nergens op Internet waren te vinden. Wel de typen met suffix A, B en D. Aan de hand daarvan een gok gemaakt van de aansluitingen.

De realiteitswaarde van die gok moest aangetoond worden.

Tevens uitlezen van de twee ongebruikte segmenten en met een eerder gebouwde synthesizer een lagere frequentie invoeren op de ingang van de teller met een stabiel derde cijfer en dat in morse laten uitzenden zodat de bijbehorende segmentwaarden tevoorschijn komen, leerde dat de segmenten onderling gehusseld waren en dus de prognose op grond van de andere chiptype aansluitingen wat de segmenten betrof van geen kant deugde.

Schema (figuur 4) en bedrading bijge-

werkt met de op deze wijze experimenteel gevonden aansluitgegevens. De digitoutputs van de teller zijn wel correct.

Oplossingen

Dat morseuitzenden van de digitcode op P0 levert nog een resultaat, namelijk dat de code hex 00 redelijk vaak voorkomt, geen van de digits is dan hoog, en ook de code hex 60 en dat laatste is vreemd omdat er dan 2 digits gelijkijdig op de ingang staan. Door het programma te wijzigen, en de P0 portinput alleen met morse te verzenden als twee direct opelkaarvolgende samples gelijk zijn, verdween die hex 60.

Conclusie is dus dat ervoor gezorgd moet worden er zeker van te zijn dat je niet te dicht bij een flank van een digitsignaal je segmentwaarden opneemt.

Het is lastig dat te synchroniseren en ook niet nodig. De procedure die ik volg is: digitwaarde van P0 opnemen, segmentwaarde opnemen, weer de digitwaarde van P0 opnemen en als die niet gelijk is aan de vorige van enkele microseconden geleden direct voor de segmentopname, de meting weggooien en opnieuw doen.

Blijkens het morsegepiep werkt het aldus feilloos.

De procedure die al breiend is vastgesteld met de opgedane ervaring is nu: kies de gewenste cijfercode, ga P0 pollen tot je die waarneemt en neem dan de segmentwaarden op uit P1. Test opnieuw P0 en als de digitwaarde niet gelijk is aan de gewenste digit, dan dit opnieuw doen.

Door de multiplexfrequentie van de teller gebeurt dit altijd voor alle 8 cijfers samen binnen 2 ms nadat het eerste cijfer op P0 komt. De digitdraden zijn iets minder dan 250 microseconden geldig in dit 500 Hz tempo.

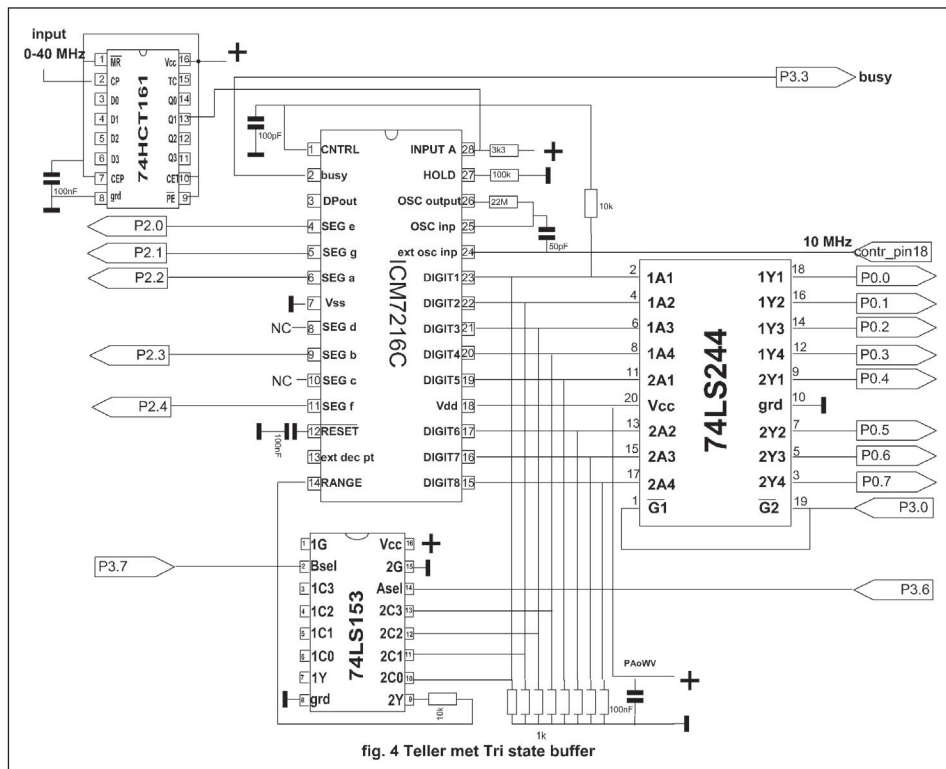


fig. 4 Teller met Tri state buffer

Het is nuttig dan te controleren of de multiplexte cijfers in de te verwachten volgorde digit 1 tot 8 worden afgegeven, om de tijd zo kort mogelijk te maken dat die data van de teller verzameld wordt, aangezien er tijdens dat verzamelen geen interrupts mogen optreden en die dan dus afgeschakeld zijn.

Je kunt van cijfer 1 tot 8 pollen of van cijfer 8 tot 1. Pol je in dezelfde richting als de multiplexing werkt (onbekend) dan zul je als je snel genoeg bent globaal 8 maal zo snel klaar zijn.

Dat willen we weten:

Aan het begin van de routine een pen hoog gezet, en aan het einde weer laag, en die routine steeds draaien. Op de scope meet je dan de pulsduur op die pen en weet je zo de duur en dus de richting van de multiplexing. Je kiest dus de 8 maal kortere methode. Ook met de mogelijkheid van interleaving is rekening gehouden, door bij het optreden van een digitcode n ($0 \text{ t/m } 7$) te kijken wat het volgende digit wordt, zodra de eerste wijzigt. Al deze proefjes leiden tot de conclusie dat cijfer 1 tot 8 in oplopende volgorde worden afgegeven.

Het cijfer voor de display wordt met een vertaaltabel getransformeerd naar de bijbehorende ASCII waarde voor de LCD display. Het wordt in een buffer gezet, want die is ook uitleesbaar, zodat die buffer op de display gezet kan worden, of in morse worden omgezet en in spraak of Braille kan worden uitgezonden. Omdat er rekenbewerkingen worden uitgevoerd, worden voorloopnullen (leading zeroes), die als spatie kunnen worden vertaald, ook getransformeerd naar ASCII 0, de voorloopnullen weglaten, wordt weer vlak voor presentatie op de LCD bewerkstelligd, door voorloopnullen die voor de komma staan in spaties om te zetten.

Breiwerk: alles uithalen en opnieuw beginnen

Die noodzakelijk weerstanden van 1 k op de digitdraden veroorzaken dat de teller niet meer in tri-state gezet kan worden. Die 1 k blijf je namelijk altijd zien.

Er moet dus een tri-state buffer tussen de teller en de controllerport P0. 74LS244 had ik liggen, dankzij PAoBAT, die me enige tijd geleden als dank voor het geven van een lezing in het oerwoud een voorraadj LS bezorgde.

Ruimtetekort: dus opnieuw begonnen, nu op een bordje van 10 bij 16 cm, euroformaat.

Dat past precies in het aangeschafte kastje, er is nu ook plaats voor een netvoedings- trafo op de print.

De LCD connector wordt nu ook in spiegelbeeld bedraad, omdat de LCD's dat vreemd genoeg vereisen, als je ze met een bandkabeltje wilt aansluiten aan de achterzijde. De buitenste draad van de bandkabel zit dan aan pen 2 i.p.v. pen 1.

Spiegelbeeld betekent hier dat op de connector pen 1 en 2 verwisseld zijn en evenzo elke oneven pennummer met het eerstvolgend hogere even pennummer.

LCD display

Ik heb ook een groot LCD display met backlight op het DNAT gekocht, en het bijverpakte document meldt vreemd genoeg, dat het contrast met een negatieve spanning moet worden geregeld. De voeding zo ingericht dat er ook een negatieve spanning beschikbaar is.

Die kan ik dan gelijk proberen. Dat blijkt te werken, de LCD moet op de contrastpen -3 V hebben voor goed leesbare letters. Proberen en gebruiken zijn twee verschillende zaken, de voedingstrafo heeft als de backlight verlichting van de display wordt gebruikt, die minstens 90 mA vergt nogal wat extra te leveren. Bovendien is de display veel te groot voor het kastje. Ook nog een testoscillator erbij gezet zodat ik kristallen kan testen en als ingangsbron voor de teller kan gebruiken. Nu kunnen we verder met de softwareontwikkeling.

Voorop staat daarbij dat de tri-state buffer aangestuurd moet worden zodat bij het aansturen van de spraakchip hij in tri-state staat en bij het uitlezen van de teller de data van de tellerchip doorlaat.

Anders dan het algoritme gebruikelijk bij de bril van de WC zet de geluidsroutine de chip in tri-state en de displayroutine de zaak transparant en beide laten dat zo, omdat ze tevoren niet weten wie de volgende gebruiker zal zijn.

Andere meettijd

Dat werkt nu allemaal, maar de teller kan ook een andere meettijd aanhouden, die is in stappen van een factor 10 kiesbaar tussen 10 s en 0,01 s. Dat wordt gedaan door een van 4 digitdraden D1 t/m D4 te verbinden met de Range inputpen van de teller ICM2716C.

De controller moet dat regelen, op zo weinig mogelijk draden (2 dus) en dat kan met een 74LS153 dual 4 bit decoder/multiplexer.

Dat is gedaan en dat werkte direct. De komma op de display moet dan nog meelopen want als je maar 0,01 seconde telt vind je ook een honderdste van de frequentie die je telt.

Dat is niet lastig, want de controller weet wat de gate-tijd is, aan de hand van de sturing van de 74LS153.

De spraakroutines moesten ook uitgebreid zodat de nauwkeurigheid van de meting (100 Hz, 10 Hz, 1 Hz of 0,1 Hz) tot uiting komt.

Om rekening te houden met een extra prescaler zodat ook hogere frequenties met verlies van resolutie gemeten kunnen worden, is de display meercijferig gemaakt zodat de interne vermenigvuldiging de juiste gemeten frequentie kan weergeven.

Voeding

De voeding trekt in de nulleiding 100 mA en tijdens morse piekt hij naar 150 mA op de analoge universeelmeter. De trafo is twee maal 9 volt bij 1,15 W voor elke 9 V wikkeling. Dat vraagt om dubbelfasige gelijkrichting, omdat het parallelschakelen van 2 wikkelingen, door (gemeten) weerstandsverschil tussen die wikkelingen alleen al, ongewenst is.

Met een brugcel kun je dan zowel een positieve als een negatieve dubbelfasige gelijkgerichte spanning krijgen.

De vraag is of dat geen verhoogde dissipatie geeft in de trafo t.o.v. parallelgeschakelde windingen. Het antwoord is nee, gebaseerd op de volgende redenering.

De wikkelruimte is een constant gegeven. Die kun je vullen met twee wikkelingen van 9 volt of een van 9 V met dikker draad. Twee wikkelingen hebben per stuk het halve oppervlak beschikbaar, dus de weerstand van het draad is dubbel zo groot.

Door elke wikkeling loopt nu echter een enkelfasig i.p.v. een dubbelfasig gelijkgerichte stroom, zodat de dissipatie per wikkeling de helft en totaal van twee wikkelingen samen gelijk blijft. De warmteontwikkeling zal dus door die gelijkrichtmethode niet toenemen en de temperatuur dus ook niet.

Totaal door de fabrikant opgegeven is 9 volt 2,3 W, dat is dus een wisselstroombelasting van 255 mA. Pulserende stromen, veroorzaakt door de afvlakelco, hebben een hogere effectieve waarde, als je daar 75% voor neemt, hangt af van de grootte van de elco, hoe groter hoe slechter de verhouding, dan kom je uit op 190 mA.

Een en ander is dus toelaatbaar, maar een achtergrondverlichting van de display ($>90 \text{ mA}$) kan dit overschrijden.

Deze verhandeling, omdat ik voelde dat de trafo wel warm werd maar niet heet. Als je echt twijfelt, kun je het beste de draadweerstand meten van de trafo in hete en in koude toestand, daaruit is dan de temperatuur van de draad te bepalen en boven 90 graden kom je dan mogelijk wel in de gevarenzone.

Uitmiddelen ter verhoging van de resolutie

Als je gaat uitmiddelen kun je niet zomaar 4 meetgegevens verzamelen, je hebt dan kans dat je dezelfde meting treft, omdat de teller nog niet klaar is met de volgende. Daarom is de busy-draad naar een externe interruptpen van de processor gevoerd, die kan dan met een interruptroutine bijhouden of er sprake is van een vers meetresultaat.

De tijdbasis wordt middels een 74LS153 door de processor de gate-tijd gekozen uit 4 mogelijke waarden. De gate-tijd wordt ook uitgesproken en op de display weergegeven op de onderste regel.

Wijzigen van de tijdbasis gebeurt cyclisch d.m.v. een drukknop op het frontpaneel. Default na inschakelen is 1 seconde. Dan heb je een basisresolutie van 1 Hz en met de ingebouwde 4 deler als prescaler wordt dat 4 Hz voor een meting van 1 seconde.

Er zijn dus twee selectdraden voor de multiplexer en een schakelaar nodig, dan blijven er nog twee pennen over en die zijn gebruikt om jumpers op te zetten. Als een jumper geplaatst is dan is er geen morse output en als de andere jumper geplaatst is er geen spraakoutput. Met beide jumpers geplaatst is het dus een normale teller. Er waren geen draden over voor de Braille-output.

Die wordt daarom verzorgd op de pen waar de jumper van de morse aanzit. Is

interruptroutine als laatste daad. Wordt er weer een letter in de outputbuffer gezet dan wordt gekeken of die buffer leeg is en tevens de vlag idle hoog staat. In dat geval wordt de letter niet in de buffer maar direct in de UART geplaatst en zo komen de interrupts weer op gang.

Alle I/O draden van de controller zijn gebruikt, het zou dus kunnen zijn dat activeren van de UART de pen die normaal gereserveerd is voor ontvangen van seriële data storing gaat geven. Daar heeft de ontwerper van de chip rekening mee gehouden want je kunt ontvangst met een bit blokkeren.

De TxD outputdraad van de controller wordt met een MAX232 omgezet in de

RS-232 signalen. Flow control is niet toegepast. Om te voorkomen dat tijdens het testen van de morsejumper er storing in de brailleoutput optreedt, wordt de idle vlag bekeken, en gewacht tot de buffer leeg is en de vlag op idle staat alvorens de morsejumper te testen.

Door het zo aan te pakken kun je zonder problemen de demo schakelaars (zie verderop) bedienen terwijl de teller ingeschakeld staat.

De bouw

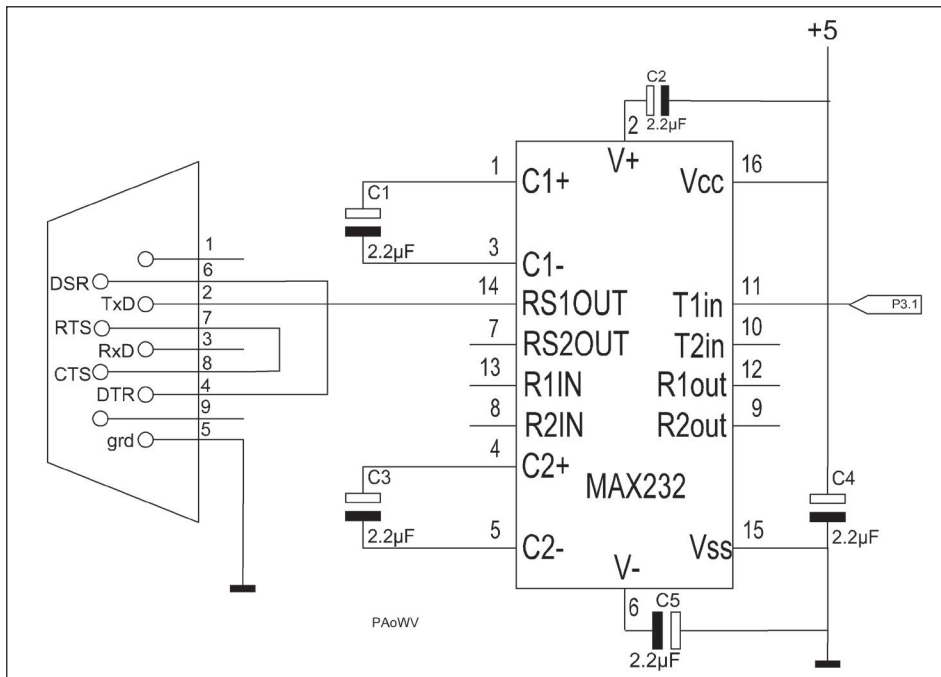
Metalen kastje Hammond model 1402 DV. Aluminium front en achterpaneel. Een europrint past mooi tussen de sleuven van de zijkantsteunen. Wel blokkeren tegen schuiven in de gleuven.

Display aan de voorzijde, klein speakertje aan de achterzijde zodat er op het frontpaneel nog ruimte over is voor eventueel aanvullende bedieningsorganen en een tweede optionele inputconnector met een extra prescaler erachter.

Inputconnector 0-40 MHz aan de achterzijde, ook een HC6/U kristalvoet voor demo doeleinden (en het makkelijk testen van kristallen).

Net-entree voor eurostekker met ingebouwde schakelaar en overbodige zekering omdat de print al adequaat gezekeerd is.

Een DB9 connector voor de Braille output bevindt zich ook in het achterpaneel. Morse, spraak en Braille zijn kiesbaar m.b.v. 2 jumpers, maar in het prototype voor demonstratiedoeleinden tevens met tumbler schakelaartjes in het achterpaneel, die hiervoor demoschakelaars werden genoemd. Die kunnen dus tijdens bedrijf bediend worden en interfereren niet met de Braille output die op dezelfde pen van de controller zit als de Morse jumper.



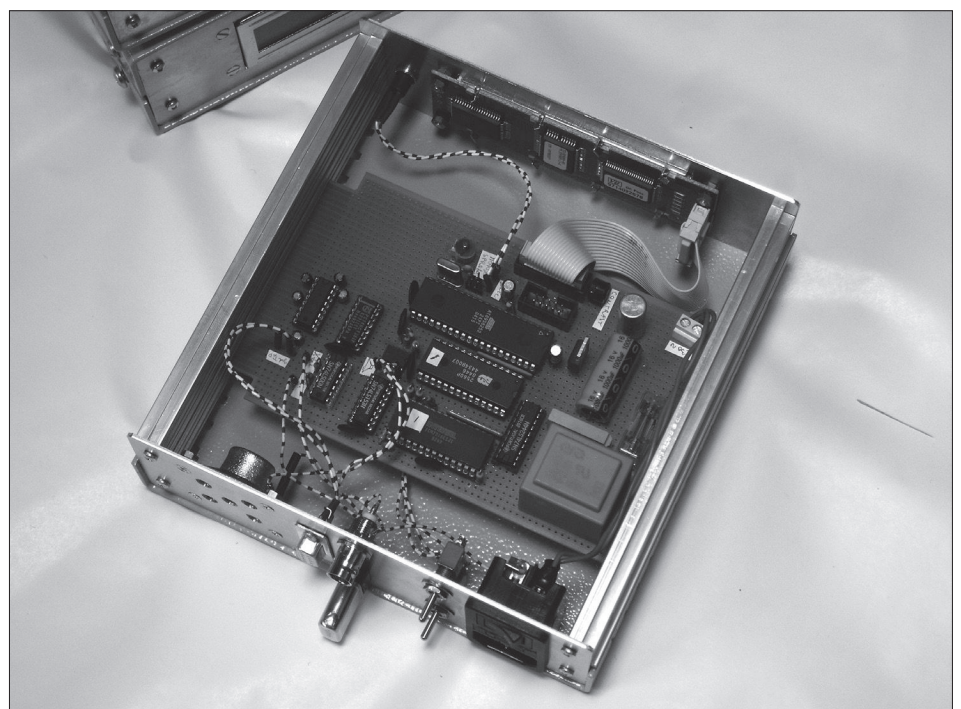
De Braille output.

er noch spraak noch een morsejumper geplaatst dan is er niet spraak EN morse maar dan is er uitsluitend Braille output. Zo kon dat worden opgelost.

Braille output

Het is mogelijk om met het kristal van 10 MHz toch de baudsnelheid vrij te kiezen, door voor de snelheid teller 2 als instelbare teller te gebruiken. Iedere keer als een letter verzonden is komt er een interrupt van de ingebakken UART, de interruptroutine haalt dan een letter uit een circular buffer in RAM. Als de buffer leeg is stopt dat, want de interruptrequests treden op als de UART leeg raakt, en als er dan geen letter uit de buffer geleverd kan worden blijft die leeg en raakt dus niet meer leeg. De interrupts houden dan op.

Vul je de buffer weer dan wordt die dus niet geleegd. Daarom is een vlag met naam idle erbij gezet. Als de interruptroutine geen nieuwe letter meer uit de buffer kan halen wordt die vlag geset door de



De print ingebouwd in het Hammond kastje.

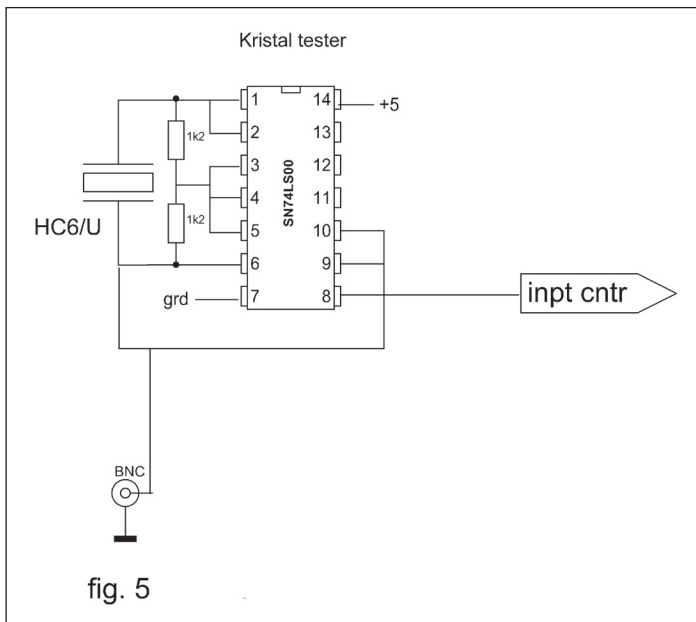
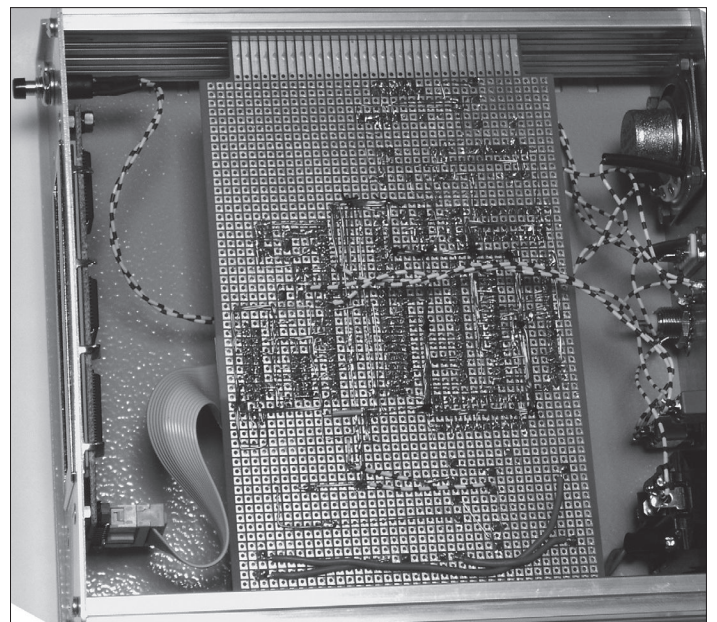


fig. 5

Kristaltester en TTL interface.



De onderkant hoeft geen rommeltje te worden.

Opstelling onderdelen

Opstelling van de onderdelen blijkt uit de foto. Bedrading d.m.v. 0,3 mm dik posijn-wikkeldraad, de isolatie daarvan is met een hete soldeerbout oplosbaar. De vrijkomende dampen beter niet inademen of op je ogen laten komen.

Oud computerventilatorpje de zaak laten wegblazen lijkt afdoende. Gaat het draad springen, dan met ijzergaren samenbinden, als alles bedraad is. De bedrading kan het beste centraal tussen de rijen pennen van de DIL IC's worden doorgetrokken, omdat daar later geen onderdelen bijgeprikt kunnen worden.

De onderzijde van de gaatjesprint kan door deze montagemethode beslist niet als een rommeltje worden aangemerkt.

De assemblerlisting is beschikbaar voor wie erom vraagt: GNU licentie; dus niet voor de handel en me niet aansprakelijk stellen als er iets niet naar wens verloopt. Tegen vergoeding kan ik een geprogrammeerd controller IC leveren.

Teller IC's staan bij Barend Hendrikse in de prijslijst. Het spraakIC kan worden geprogrammeerd met de eerder gepubliceerde ISD2560 programmer en een PC waarop SoundBlaster Wave Studio is geïnstalleerd, zoals in dat artikel uitgebreid is beschreven.

Afregelen is slechts nodig voor de potmeter voor het contrast van de display, en met een trimmer kan de frequentie van het kristal naar 10 MHz worden vertrokken. Een meetzender zero beat zetten met een omroepstation of ijkfrequentiezender, terwijl de teller de frequentie telt van de meetzenderoutput. De trimmer verdraaien tot de juiste waarde door de teller wordt aangegeven. Als je een ijkstation op 10 MHz beluistert kun je de teller zo neerzetten dat je een duidelijke beat hoort met het 10 MHz kristal en dat met de trimmer dan

naar 0 draaien. Dat verloopt natuurlijk wel, dus voor sommige kritische metingen is het nuttig dat vlak voor de meting nog eens te herhalen.

In principe is het mogelijk zonder trimmer te werken, als de buffer met meetgegevens wordt vermenigvuldigd met een correctiefactor, die de chip zelf kan berekenen op een ijkmoment als via bedieningsorganen wordt aangegeven dat de aangeboden fre-

quentie precies 10 MHz is.

Het is mogelijk een prescaler te monteren als je de teller wilt sturen met een kort stukje draad als antenne. Ontwerpjes en kitjes voor een krats zijn op internet te vinden, en er is ruimte voor op de print beschikbaar.

73
PAoWV

70 MHz

Met het komende sporadische E seizoen in aantocht, publiceren we een lijst met landen, waar zendamateurs actief op 70 MHz mogen zijn. Hoewel wij niet van deze band gebruik mogen maken, kan het wel uitstekend als gidsband dienen of geschikt om een cross-band verbinding te maken.

Land	Segment
België	69.950
Denemarken	70.0125-70.0625, 70.0875-70.1125, 70.3125-70.3875, 70.4125-70.4875
Estland	70.140-70.300?
Faeröer	70.0125-70.0625
Gibraltar	70.000-70.500
Griekenland	70.200-70.250
Groenland	70.000-70.500
Ierland	70.125-70.450
IJsland	70.000-70.200

Italië	70.1, 70.2, 70.3 MHz alle kanalen +/- 12.5 kHz
Kroatië	70.000-70.450
Luxemburg	70.150-70.250
Monaco	70.0-70.5
Noorwegen	70.0625-70.0875, 70.1375-70.1875, 70.2625-70.3125, 70.3625-70.3875, 70.4125-70.4625
Portugal	70.60625 en 70.63125
Slovenië	70.000-70.450
Slowakije	70.250-70.350
Somalië	70.000-70.500
Spanje	70.150-70.200
Verenigd Koninkrijk	70.000-70.500
Zuid Afrika	70.000-70.300