

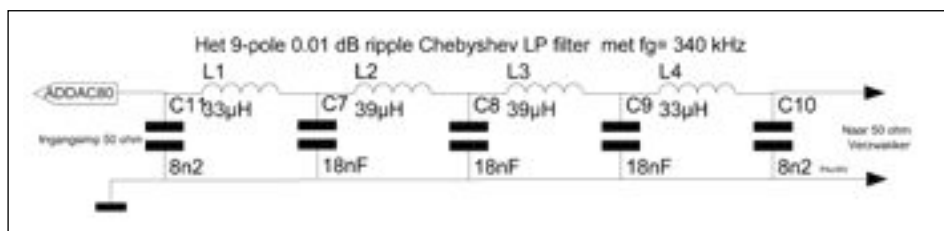
Synthesizer met een AT90S8515 Atmel microcontroller

deel 2

door Kruyf PAoWV

De uitvoering van het laag-doorlatende filter

Filters maken met spoelen wikkelen en precisiecondensatoren toepassen, dat is tegenwoordig voor een amateur praktisch een onmogelijkheid om aan die onderdelen te komen. Je kunt wel smoorspoeltjes kopen die er als kleurcodeweerstanden uitzien, met een Q van 40 in de E12 reeks en je verwacht dat de condensatoren ook in de E12 reeks courant te koop zijn. Je rondt de waarden van het filter, dat aan twee kanten afgesloten moet worden met 50 Ω, dan af, naar die handelswaarden en berekent de frequentiearakteristiek. Dat gaat goed. Met slechts enkele waarden van condensatoren, weerstanden en spoelen uit de handel is zo'n filter op te bouwen. Het schema staat in figuur 9.



Figuur 9

Tot mijn verbazing had ik echter behoorlijk moeite om condensatoren van 18 nF te pakken te krijgen. Ze staan bijvoorbeeld niet meer in de gids van Conrad. DIL heeft ze nog wel op de website staan. De leveranciers lijken zich qua leveringsprogramma te beperken tot de E6 reeks.

Je hebt een beperkte Q en parasitaire capaciteiten in de spoelen, dus de meting van de demping is "the proof of the pudding". Het filter is een 9 pole chebyshev filter met een doorlaattrimpel die te verwaarlozen is namelijk 0,01 dB. De grensfrequentie is die frequentie waarbij die ripple voor het eerst doorbroken wordt, dus niet de 3 dB frequentie. Die is gekozen op 340 kHz. De demping is doorgerekend door vanuit de uitgang terugrekenend de ingangsimpedantie te berekenen en te kijken hoeveel power daarin wordt gedissipeerd, die komt er in een verliesvrij filter ook weer uit.

De karakteristiek klopt met de theorie, vervolgens zijn de componenten afgerond tot de dichtbijliggende handelswaarden, en is weer gerekend aan die waarden. Het blijkt dat het filter nog steeds een verwaarloosbare doorlaattrimpel heeft en de sper-

demping is iets hoger geworden. Daarna is het filter gerealiseerd met de handelscomponenten, waarbij de spoelen natuurlijk verliezen hebben waar niet mee gerekend is omdat die onbekend zijn. Bij meting bleek het filter op de grensfrequentie 2 dB te dempen (2 dB meer dan de ideale componenten) en bij 540 kHz was de demping 44 dB en dat is wat minder dan de berekende verliesvrije filters. Al met al heeft deze ontwerpprocedure een simpel filter geleverd met courante onderdelen, dat uitstekend aan de gestelde eisen voldoet.

De verzwakker

Het is gewenst dat je een verzwakker in het sinussignaal kan zetten, zodat je makkelijker metingen kan doen met dat signaal. Een goede verzwakker is te maken met

$r1 = \text{dwarstak}/z0$ $r2 = \text{langstak}/z0$
Tussenschakeldemping = $20 \log(1+r2+r2/r1)$ dB

Voor de eis dat ingangsweerstand weer $z0$ is bij afsluiting met $z0$ moet gelden:

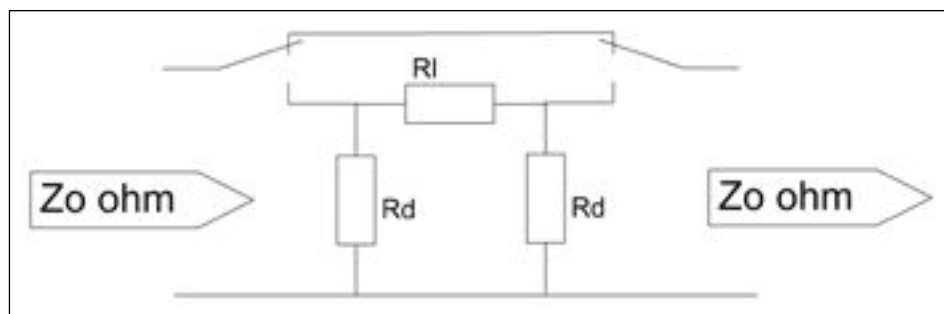
$$r1 = \frac{1}{r2} + \sqrt{\frac{1}{r2^2} + 1}$$

Je kunt de weerstanden dan precies bepalen voor verzwakker-elementen van 1, 2, 3, 6, 10 en 20 dB

Die weerstanden zijn dan geen handelswaarden. Pakken we dichtbijliggende 1% handelswaarden uit de E24 reeks die vlot verkrijgbaar zijn (Conrad catalogus), dan komen we uit op het lijstje weerstanden (zie de volgende pagina) met demping en ingangsweerstand

Een van $z0=50 \Omega$ afwijkende ingangsimpedantie geeft een iets afwijkende demping, daarom is de demping van het gehele netwerk berekend met deze weerstanden voor alle mogelijke dempingen tussen 1 en 82 dB.

Er zijn verschillende manieren bij voorbeeld verzwakker-elementen van 1 2 2 5 10 20 20. Na die 20 zou je 50 verwachten, maar 50 dB in een pi-netwerkje van 3 weerstanden, dat is bij hogere frequenties door parasitaire capaciteiten vermoedelijk minder. Want de spanning op de uitgang is dan bijna 300 keer kleiner dan op de ingang die er vlakbij zit. Dus ik ben doorgaan met elementen van 20 dB.



Figuur 10

pi netwerkjes die elk uit drie weerstanden bestaan, (zie figuur 10) met de eigenschap dat als die afgesloten wordt met 50 Ω op de uitgang weer 50 Ω wordt gezien op de ingang. Dan zijn ze achterelkaar te schakelen en kun je de dempingen optellen. De weerstanden moeten dan zo gekozen worden dat je elke gewenste demping kunt bereiken door ze achterelkaar te zetten in stappen van 1 dB.

Met wat gereken kun je formules afleiden voor die pi weerstandnetwerkjes.

De resultaten van het gereken zijn als volgt samen te vatten:

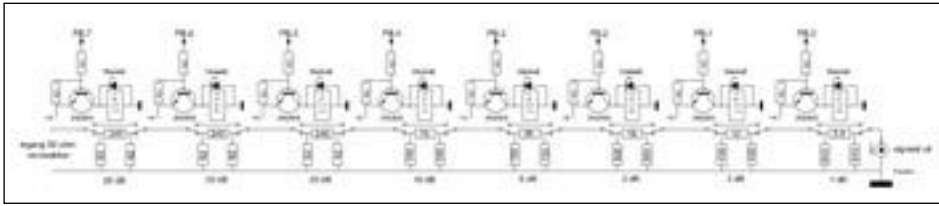
De netwerkimpedantie is $z0$, in ons geval 50 Ω.



Lid worden van de VRZA is heel gemakkelijk:

Even een berichtje sturen naar ledenadministratie @vrza.nl.

Nom.			Demping	Ing imp.
1 dB	r1d=910.0 Ω	r1l= 5.6 Ω	0.96 dB	50.08 Ω
2 dB	r2d=430.0 Ω	r2l= 12.0 Ω	2.04 dB	50.17 Ω
3 dB	r3d=300.0 Ω	r3l= 18.0 Ω	2.99 dB	50.59 Ω
6 dB	r6d=150.0 Ω	r6l= 36.0 Ω	5.90 dB	50.59 Ω
10 dB	r10d=100.0 Ω	r10l= 75.0 Ω	10.06 dB	52.00 Ω
20 dB	r20d=62.0 Ω	r20l=240.0 Ω	19.68 dB	50.34 Ω



Figuur 11

Ik heb gekozen voor de reeks 1, 2, 3, 6, 10, 20, 20, 20 vanwege weerstanden die ik al ruim 42 jaar in een laatje had liggen voor dit doel (een schakelbare verzwakker te maken). Dan kun je maximaal 82 dB dempen in stappen van 1 dB. Het schema van de verzwakker staat in figuur 11. Het zijn 8 elementen, die je elk met een miniatuurrelais dubbelpolig om kunt in- en uitschakelen in de keten.

Met de afmetingen van die antieke weerstanden kwam ik niet uit, de reeks is gehandhaafd, maar er zijn nieuwe weerstanden metaalfilm 1% gebruikt, tevens nabouwbaar dus. Een controllerport heeft 8 uitgangspoten, vandaar.

Met de centrale multifunctionele actuatordraaiknop, is de demping te regelen, de controller bepaalt welke relais in- en uitgeschakeld worden bij de ingestelde demping die op een LCD schermje afleesbaar is.

Nu is die verzwakker op zichzelf voor veel andere doeleinden ook hoogfrequent tot ruim 100 MHz bruikbaar en daarom heb ik overwogen de ingang extern beschikbaar te maken. Het voordeel is dat je de demping makkelijk en afleesbaar met de draaiknop snel kunt instellen. Is een hogere demping gewenst dan kunnen er nog wel 2 of 3 elementen van 20 dB worden bijgezet, zodat je aan 120 of 140 dB komt, maar de praktijk wijst uit dat die hoge dempingen niet gemakkelijk realiseerbaar zijn. Dat is per slot van rekening ook min of meer het principe van het zendamateurstel dat je regelmatig de halve aardbol kunt omspannen als je met een demping van 140 dB genoegen neemt.

Sommige schakelingen vinden 0 dBm veel te hoog en kunnen met een dergelijk signaal schade oplopen. Daarom is het gewenst dat tijdens het wijzigen van de verzwakking, in de korte tijden tussen het omschakelen van de ene naar de andere waarde, niet teveel signaal uit de synthesizer komt. Liever een onsje minder dan meer zozeggd. Dat kan niet worden bereikt door eerst de instelling van alle relais te berekenen, en dat vervolgens in

een klap op de uitgangsport die de relais bedient aan te bieden. De relais die bekrachtigd waren, blijven dat dan nog heel even (oude demping) en bij de relais die bekrachtigd moeten worden, duurt dat wat langer omdat de aantrektijden van relais langer zijn dan de loslaattijden. Omdat bekrachtiging van een relais demping inschakelt is er dus gevaar dat eerder een of meer dempingstrappen wegvallen dan er dempingstrappen bijkomen.

Een en ander is te voorkomen door eerst de nieuwe bekrachtigde trappen aan te bieden, die dus dempen en nadat de aantrektijd verlopen is, pas de relais die losgelaten moeten worden vrij te geven. Je hebt dan dus enkele ms wat minder signaal i.p.v. teveel. De loslaattijden en de maaktijden van de gebruikte relais zijn daartoe gemeten (voor het gemak met de blokoutput van de synthesizer zelf, hi) en in het programma verwerkt.

Bij de meting is eenzelfde type driver en beveiligingsdiode gebruikt, welke laatste doorgaans de afvaltijd vertraagt omdat de stroom nog even doorloopt door de diode. Bij bekrachtiging wordt na 1,2 ms verbroken en na 2,3 ms gemaakt inclusief bounce bij het gebruikte type relais.

Bij release wordt na 2 ms bekrachtigd en na 1 ms verbroken. Gedurende 0,8 ms is er dus helemaal geen contact, dan zit het moedercontact zwevend tussen het verbreek en maakcontact in, en dat betekent geen signaal erdoor, en dat kan geen kwaad.

Het is mij gebleken dat het van belang is de verzwakker te testen. Ten eerste moet als de demping 0 is er 0 dBm uitkomen, dat is niet lastig te meten.

Vervolgens kun je dan trap voor trap testen en kijken of een trap de vereiste demping levert. Bij een synthesizer was dat bij een relais niet het geval. Daar weigerde een maakcontact. Bij het tweede exemplaar hadden zelfs 4 trappen problemen, je vindt dus wel de prijs van het relais terug in de performance. Dat trapsgewijs testen kan door een weerstand van 10 k Ω aan de plus 5 te hangen en de andere kant met

een testdraad de basis aan te raken van de drivertransistor van die trap.

Je moet dan de demping van die trap kunnen meten. Verstandig is de netzekeringen van 32 mA tijdelijk te vervangen door 500 mA zodat je niet gelijk een zekering eruit blaast als je tijdens deze experimenten even sluiting maakt op de print.

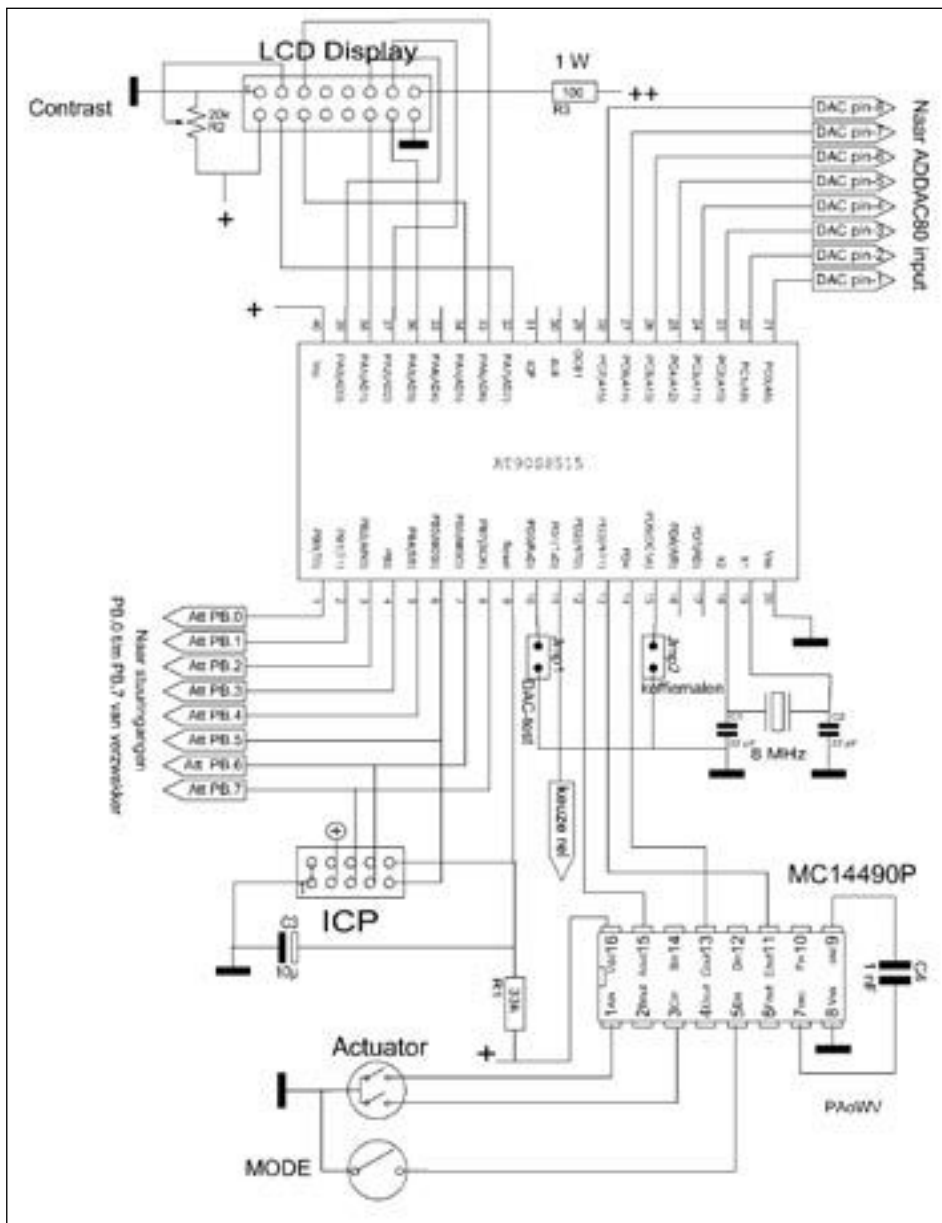
Alle trappen van het tweede exemplaar heb ik hopelijk blijvend aan de gang gekregen door de relais via gewijzigde programmering, van die vier defecte trappen beurtelings aan te trekken en los te laten en door ondertussen buiten een wijntje te gaan drinken met de XYL. Toen ik na verloop van ruim een uur terugkwam, werkten ze feilloos. Bij de paragraaf 'de Uitvoering' kom ik daarop terug.

De bediening

Gebruik is gemaakt van een zogenaamde actuator. Dat is een onderdeel dat op een potmeter lijkt, maar je kunt er aan blijven draaien er is geen stuitnok. Verder zitten er op het gebruikte model (Bourns ECW1J-B24-AC0024) klikpunten waar hij stabiel blijft staan. 25 klikpunten voor een omwenteling. Het is een schakelaar die per klik een maal dicht en weer open gaat. De externe interrupt van de controller, waar die schakelaar op is aangesloten, zorgt ervoor dat bij bedienen van die knop de korte sample lus verlaten wordt en dat op de knop wordt gereageerd. Nu moet de processor weten of je rechts- of linksom draait en daarom zit er een tweede in fase verschoven schakelaar in de actuator, die ook een keer per klikstand dicht en weer open gaat. Is er een interrupt dan bepaalt de tweede schakelaar als die open of dicht is welke kant de gebruiker op draait. Die tweede schakelaar is op een normale ingangspen van een port aangesloten, zodat de processor die kan bekijken als de eerste schakelaar een interrupt geeft. De actuator is te zien in het controller deelschema in figuur 12.

Dat soort schakelaars heeft een bounce op de contacten van een aantal milliseconden, dit type 5 ms zegt de fabrikant, en dat is dus heel vervelend. Je kunt niet gaan wachten daarop, omdat de bounce in dezelfde orde van grootte ligt als de pulstijd als je snel aan de knop draait. Daarom is met succes gebruik gemaakt van een debounce IC de MC14490. Dat bevat 6 identieke debounce circuits waarvan we er drie gebruiken. Twee voor de actuatorknop en een voor het tweede bedieningsorgaan: een drukknop.

Dat debounce IC heeft een eigen klok, die is bij de actuator nogal kritisch. De 1 nF die ik aanvankelijk gebruikte was een toevalstreffer, beginnersgeluk zozeggd, gebruik je een andere actuator, dan moet je weer een andere waarde hebben. Dit bleek me, toen ik de reproduceerbaarheid van dit ontwerp onderzocht. Het beste is



Figuur 12

een varco (type eiersnijder: uit antieke radio's te slopen) te nemen van 3 maal 500 pF, de 3 secties parallel te schakelen en die als klokcondensator te nemen en dan de waarden te bepalen waarbij het fout gaat en een vaste C kiezen ongeveer midden in het goedgebied. Bleek bij mij 820 pF te zijn voor 2 andere gerealiseerde exemplaren van de synthesizer.

Heb je dus te maken met weigeren te reageren op een verdraaiing over een klik, of fouten bij beurtelings omhoog en omlaag draaien over een klik, dan experimenteren met die C aan de MC14490 tussen pen 7 en 9.

Het is ongewenst dat de frequentie te hoog kan worden opgedraaid of van het maximum ineens op 0 terugvalt, ook als je probeert beneden 0 te draaien mag dat geen resultaat hebben. Hetzelfde geldt voor de limieten waarmee het increment per klik kan worden ingesteld. De golfvormen mogen echter wel cyclisch doorlopen, en de demping moet op de limiet 0 niet verder gaan evenals op het maximum 82 dB dat

ingeschakeld kan worden mag de aanwijzing niet hoger gaan of op 0 terugflappen. Met software is dat allemaal programmatisch te regelen en dat heb ik dan ook gedaan.



De stand van zaken wordt weergegeven op een tweeregelig LCD schermje met 16 letterposities/regel. De foto toont het frontpaneel. De scherm-indeling is zo gemaakt dat de frequentie en de golfvorm afleesbaar zijn op regel 1 en de increment per knopklik van de frequentie en de demping in dB op regel 2. Voorloopnullen worden onderdrukt om de afleesbaarheid te verbeteren.

Er zijn dus 4 parameters die die ene actuatorknop moet kunnen wijzigen, welke dat is wordt met een * op het schermje aangegeven. Er zijn dus 4 mogelijke posities voor de * op het scherm, namelijk bij frequentie, golfvorm, increment en demping.

De ster kun je cyclisch laten verspringen met een aparte drukknop die op de tweede externe interrupten van de processor zit aangesloten en die ook door de MC14490 debounced wordt. Ook die knop is dus debounced als derde deelnemer aan de MC14490, om de luis niet als een dolle ongecontroleerd als een roulette te laten doordraaien bij het bekende adagium "een druk op de knop".

De uitvoering Verzwakker

Harry PAoLQ waarschuwde dat je heel zwakke signalen niet betrouwbaar kunt schakelen met relais, tenzij het reedrelais zijn of relais met vergulde contacten in een beschermde atmosfeer. Ik ben dus naar reedrelais gaan zoeken, op Internet ben ik bij een relaisboer die allerlei reedrelais verkocht tot de ontdekking gekomen dat dubbelpolig om heel slecht leverbaar is en dat die tevens erg duur zijn. Ik vond een prijs van bijna \$ 11,- per stuk, daar komen dan nog orderkosten, verzendkosten, verzekering, minimum orderkosten, toeslag voor creditkaart, inklinging en btw bij. Dat maakt het allemaal te duur, want er zijn er in ieder geval 8 nodig in de uitvoering met 5 volt spoel.

Dus ik ben aan de gang gegaan met miniatuur relais die bij www.Baco-army-goods.nl op de website staan spoel 4,5 volt 150 Ω. Twee stuks voor samen € 1,30. Dat is te doen. Wel even testen, want een kant van de spoel moet aan de plus en dat staat er niet op en andersom werken ze niet. Er is geen ingebouwde diode aanwezig. Een 1N4448 is dus extern in de schakeling opgenomen.

Om aan het bezwaar van slechte geleiding voor zwakke signalen tegemoet te komen, dien je te beseffen dat het sluiten van een relaiscontact gevolgd wordt door het doorbuigen van een contactveer en DUS door het schuiven over

elkaar van twee reeds gesloten contacten. Dat is een soort handenwassen wat het schoonhouden van de contacten bevordert.

Zijn ze tijdje niet gebruikt kun je toch wellicht problemen krijgen en daarom heb ik in de initialiseroutine van de synthesizer, die wordt doorlopen bij inschakelen van de netspanning een routine opgenomen die al die relaiscontacten even flink

tegen elkaar laat kletteren. Om precies te zijn worden de 8 verzwakkerrelais beurtelings aangetrokken en losgelaten, en dat gebeurt 256 keer, dus per relais 32 keer. Dus niet kwaad worden als je de boel inschakelt en hij gaat koffie malen, maar daar blijft het bij. Koffie komt er niet uit.

De relais trekken 32 mA in bekrachtigde toestand, de driver met een PNP transistor 2N2905 vermindert dat tot een eis van sinken door de controller van 300 μ A. Denk niet dat te kunnen meten door het op de controller aangesloten punt via een stroommeter te aarden, want het merendeel van de stroom is dan sourcecurrent van de controller, die de spanning hoog wil houden.

Voor het geval de synthesizer na langere tijd ongebruikt te zijn weer problemen met de relaiscontacten mocht opleveren, is een tweede jumper Jmp2 in fig. 12 aanwezig. Als die wordt geplaatst, zal bij inschakelen van de netspanning het apparaat constant zijn relais laten kleppen, tot de jumper weer verwijderd wordt en de netspanning wordt uitgeschakeld. Die jumper is in het schema aangegeven met 'koffie malen'.

Het half T netwerk

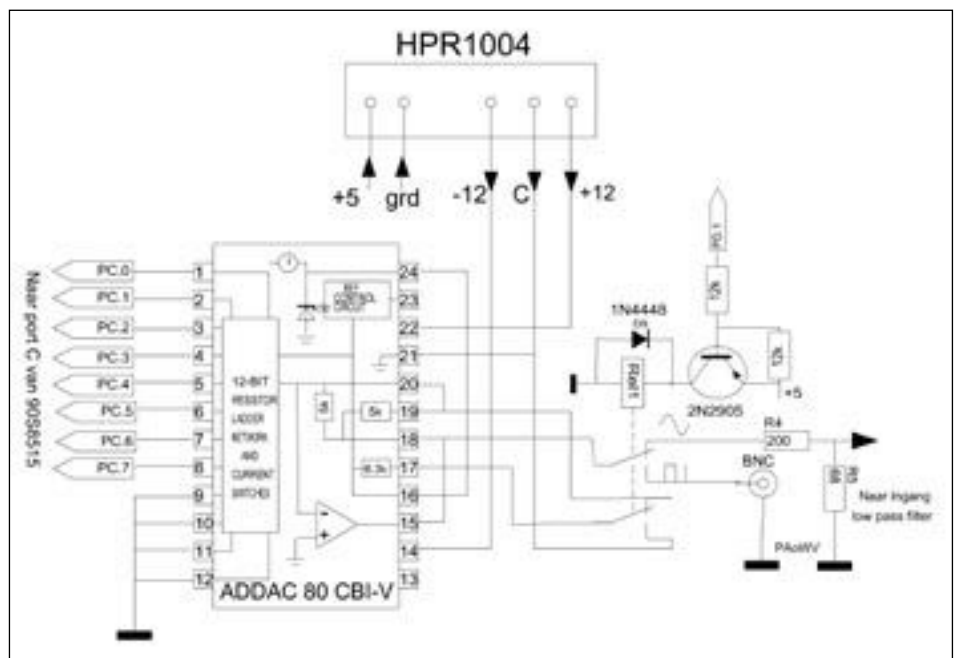
De ADDAC80 heeft een Ri die nagenoeg 0 is door de tegenkoppeling, maar dat houdt niet in dat je er maar zoveel stroom uit kan trekken als je zint. Het blijkt bij meting dat er vervorming begint op te treden bij 2,5 volt symmetrisch rond 0 sinusoutput als de belastingweerstand kleiner is dan 203 Ω . Gemeten op 10.000 Hz met een vervormingsmeter en een potmeter als belasting. Wat we willen is een Ri gezien vanuit de verzwakker van 50 Ω .

Tevens willen we graag dat 0 dB 1 mW in 50 Ω belasting is. Aan deze voorwaarden wordt voldaan als we de ADDAC80 belasten met 200 Ω in serie met 68 Ω en het 50 Ω filter op die 68 Ω aansluiten.

De belasting van de opamp is dan 229 Ω dus buiten het vervormingsgebied en het filter ziet op zijn ingang 50,7 Ω .

Een dergelijke sectie kunnen we uit handelsweerstand samenstellen (2 maal 100 Ω in serie en 68 Ω). De 2,5 volt piekspanning uit de ADDAC80 wordt dan over de 50 Ω ingangsimpedantie van het filter 0,2239 volt effectief, en dat is precies 1 mW in de 50 Ω belasting die het filter aanbiedt. De dB schaal op de display geeft dus de demping aan t.o.v. 1 mW in 50 Ω . -73 dB op de verzwakkerschaal geeft dus in 50 Ω een S9 signaal af.

Om aan de wens te voldoen de van een sinus verschillende signalen tussen 0 en 5V beschikbaar te hebben, zonder filter en zonder verzwakker, is een relais ingebouwd, te zien in het deelschema in fig. 13, dat de ADDAC80 omschakelt en de output op een aparte BNC outputconnector aflevert. Dat gaat automatisch, kies je een sinus, dan heeft het signaal geen DC com-



Figuur 13

ponent en gaat het door de verzwakker, je kunt dus zelfs een signaal van 0,1 Hz daar uithalen. Kies je andere puls vormen, dan gaat het signaal niet door de verzwakker, heeft een amplitude van 5 volt en de laagste spanning is 0 en het komt op de tweede BNC outputconnector beschikbaar.

De processor

Je kunt aan de hand van het programma zelf de processor programmeren, ik kan er ook voor zorgen dat je een complete geteste chip AT90S8515 afgeleverd krijgt tegen vergoeding, als je daartoe contact opneemt via mijn amsat email adres.

Het kristal zal niet precies op 8 MHz zitten, ik heb met een Philips toltrimmer van 30 pF de zaak zero beat gezet en daarna de trimmerwaarde gemeten en toen bleek voor mijn kristal 12 pF parallel nodig te zijn. Die gewone kristallen die je voor pakweg een euro kunt kopen hebben echter nogal een ruime tolerantie en bovendien willen ze nog wel eens een eindje wegdriften en is de frequentie temperatuurafhankelijk. Je kunt ook een externe klok aanbieden, die je bijvoorbeeld uit een in een oventje gestabiliseerd kristal haalt. Hangt van je toepassing af.

Het programma

De listing van het programma staat beschikbaar voor ieder die hem opvraagt bij PAOWV@amsat.org voor eigen gebruik. Voor eigen risico moet je er tegenwoordig ook bijzeggen, omdat de hele maatschappij hier aardig aan het veramerikaniseren is. GNU licentieverwaarden. GNU is een acronym voor GNU is Not Unix.

Het programma bestaat uit de main loop die we hier besproken hebben, een interruptroutine voor de drukknop, en een grote interruptroutine die werkt op de actuator. Die kijkt welke functie gewijzigd

moet worden (geregeld met de drukknop) en vervolgens of die omlaag of omhoog moet (draairichting van de knop).

Die verhoogt of verlaagt dan de betreffende parameter, dat zijn voor 4 parameters dus 8 routines. Er is voor elke parameter een routine die bij aanroep de waarde in het geheugen op de display kan zetten. Er zijn een aantal primitieven voor gebruik van de LCD display. Ook is er voor elke parameter een routine die de parameter effectief wijzigt, voor de frequentie zijn dat uiteraard de rekenroutines die het increment berekenen uit de frequentie die op de display staat als die gewijzigd is.

Bij de dempingswijziging worden de spanningen op de relaisdriver port output zo berekend dat de aangegeven demping wordt gerealiseerd door in- en uitschakelen van de betreffende relais van de verzwakker. De golfvormkeuze wordt gedaan door het byte ZH van de pointer Z op de juiste golfvormtabel te laten wijzen. En de wijziging van het increment door de macht van 10 in een byte te wijzigen, aangezien het frequentieincrement in stappen van 10 kan worden verhoogd en verlaagd.

Typewerk en rekenwerk om de sinustabel en de andere tabellen samen te stellen is niet gebeurd. Veel te veel werk en nog erger: te gevoelig voor fouten, de tabellen zijn met een eenvoudig C-programma berekend en de output zodanig geformatteerd, dat de assembler dat slikt als correcte syntax. De file 'nieuw' bevat de resultaten in assembly code.

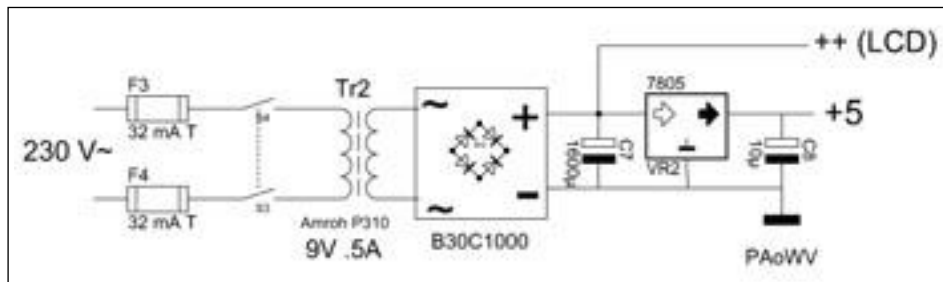
Metingen

Vervormingspercentages in het audiogebied, waar nauwkeurig gemeten kon worden, liggen op ongeveer 0,5%, tengevolge van de quatiseringsruis. De uit de voeding getrokken gelijkstroom met ingestelde demping 0 en sinusvormige output ligt op 150 mA bij 5 volt, als de DAC op een

5 naar 12 V converter is aangesloten. Bij maximale demping staan alle relais van de verzwakker in en is de stroom opgelopen tot 0,4 A.

Een stekkervoeding van 9 volt wisselspanning bij 1A van een in onbruik geraakte 1200/75 bps modemvoeding is prima bruikbaar.

Voordeel is nog dat we alles in een klein kastje kwijt kunnen, omdat het geheel op een euro gaatjesprint van 10 bij 16 cm gemonteerd kan worden. Ik heb voor wat grotere kastjes gekozen met een wat fors uitgevoerd LCD scherm en een ingebouwde voeding, waarvan het schema in fig. 14 is te zien.



Figuur 14

Een brugcel en afvlakken met 1000 μ F gevolgd door een 7805 in TO-3 behuizing gemonteerd op de metalen achterwand van het kastje levert de gevraagde stroom.

Beetje minder afvlakken geeft minder dissipatie in de 7805, omdat de rimpel voor een lagere gemiddelde spanning zorgt, terwijl de 7805 toch alle rimpels vlak strijkt.

De dure converter naar plus en min 12 volt kan worden uitgespaard, door nogmaals de voeding positief en negatief enkelfasig gelijk te richten en af te vlakken met 47 μ F elcootjes.

Verdere stabilisatie is dan niet mogelijk, omdat we dan beneden de 12 volt komen wat de ADDAC80 niet leuk vindt. De ADDAC80 is ongevoelig voor variaties in de voedingsspanning, vooral als die symmetrisch rond 0 zijn door variaties in de netspanning, of spanningsvariaties t.g.v. de dempingsrelais.

Het is een 12 bit geval we gebruiken er maar 8. Dus er moet heel wat gebeuren willen we daar last van krijgen. De specificaties zeggen dat de variatie 0,002% van FSR is (hier 5 V) per % voedingsspanningsvariatie. Een bit is 0,4% van FSR, zodat de invloed op de output van 1 volt voedingsspanningswijziging in de orde ligt van 1/20 van de variatie die een bit geeft.

Nadeel van deze methode is de sterke gelijkstroomcomponent in de stekkervoeding die zich daar beslist niet gelukkig bij voelt.

Beter is dus om een wat groter kastje te

gebruiken en gebruik te maken van een aparte 12 volt voeding.

Mijn exemplaar trekt een primaire stroom van 25 mA uit het lichtnet op 0 dBm en 35 mA bij 82 dBm, wat me deed besluiten de zaak af te zekeren met 35 mA traag zekeringen, de tijd zal leren of dat niet aan de krappe kant is.

De signaalweg heeft een aparte signaal-aarde die, omdat geen geïsoleerde BNC connectors gebruikt worden, op het frontpaneel de digitale aarde ontmoet. De signaal-aarde wordt gebruikt door de ADDAC80 van commonpoot naar de aarde van het filter en die weer naar de aarde van de verzwakker.

actuator en drukknop. Als je na inschakelen van de voeding de drukknop met rust laat, moet je de frequentie van de sinus kunnen regelen in stappen van 100 Hz met de actuator. Als de frequentie omlaag loopt als je rechtsom draait, de buitenste draden van de actuator onderling verwisselen. Bedien je de drukknop dan kun je de frequentie niet meer wijzigen.

Daarna sluiten we de LCD display aan. De contrastpotmeter zo regelen dat je beeld hebt. Als je dan de boel inschakelt moet je tekst krijgen.

Dan voor je verzwakkerrelais monteert die je uit de ramsh bij Baco haalt voor een grijpstuiver, die relais eerst testen. Liefst met een pieper die weinig open spanning afgeeft. Op de verbreek- en op de maakcontacten. Is echt nodig. Je kunt de uitgang van de ADDAC80 gebruiken als je daar een blokgolf uit laat komen van pakweg 10 Hz, daar een driver aan hangen en een relais, en dan een uurtje laten kleppen, dat helpt voor exemplaren die het aanvankelijk op de maakcontacten niet doen voor zwakke signalen.

Zit je wat ruimer in de slappe was, neem dan zeker dubbelpolig om reedrelais van 5 volt spoelspanning.

Vervolgens het filter erin en de verzwakker. De verzwakker met de drivers aan controller portB verbinden. Als je nu de netspanning inschakelt moeten de relais een aantal seconden herrie maken van kleppen.

De signaal-aarde van de verzwakker moet als aparte aarde worden uitgevoerd, die is verbonden met de aarde van het laagdoorlatend filter en die hangt weer aan de common van de ADDAC80. Op het frontpaneel is de BNC connector pas verbonden met de digitale aarde. Als je dat zo doet heb je een herrievloer in de buurt van -80dBm, doe je het niet goed dan zit die vloer op -40dBm en kun je dus geen hogere demping halen volgens de breedband mV-meter.

PAoWV

Het schema

De opstelling van de onderdelen op gaatjes printplaat is te zien op het bijgaande fotomateriaal. Het totale schema is over vijf tekeningen verdeeld in de figuren 9, 11, 12, 13 en 14.

De bouw

De bouw kan het beste stapsgewijs gebeuren en na elke stap testen. Begin met de voeding en test die. Vervolgens de controller monteren met kristal. Dan kun je reeds binaire sinus output vinden van 1000 Hz op de pennen 21 t/m 28 (port C) van de controller. Werkt dat dan de ADC in de vorm van een R-2R of een ADDAC80 of wat je anders hebt aansluiten. Op de uitgang (pen 15) van de ADDAC 80 moet je dan een sinus vinden van 1000 Hz, met piek piek amplitude 5V.

Vervolgens sluit je de MC14490 aan en de

