

MASTER

Een programmer voor de ISD10xx/25xx spraakchips

Janssen, Ruud

Award date:
1994

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

7195

FACULTEIT DER ELEKTROTECHNIEK
TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN
VAKGROEP MEDISCHE ELEKTROTECHNIEK

Een programmer voor de
ISD10xx/25xx spraakchips.

door T.J.W.M. Janssen

Rapport van het afstudeerwerk uitgevoerd van 1 september 1993
tot 30 juni 1994 in opdracht van prof. dr. ir. J.E.W. Beneken
onder leiding van ir. W.H. Leliveld en H.J.M. Ossevoort.

DE FACULTEIT DER ELEKTROTECHNIEK VAN DE TECHNISCHE
UNIVERSITEIT EINDHOVEN AANVAARDT GEEN AANSPRAKELIJKHEID
VOOR DE INHOUD VAN STAGE- EN AFSTUDEERVERSLAGEN.

Voor het voltooien van deze afstudeeropdracht ben ik velen bij Medische Elektrotechniek dank verschuldigd. Met name wil ik noemen:

Herman Ossevoort en Wim Leliveld

Voor hun begeleiding en voor de correctie van dit verslag.

Sjef Couwenberg en Hans van der Linden

Voor de intensieve technische ondersteuning die ik van ze heb gekregen.

SAMENVATTING.

EEN PROGRAMMER VOOR DE ISD10xx/25xx SPRAAKCHIPS.

Bij de vakgroep Medische Elektrotechniek houdt men zich onder andere bezig met de ontwikkeling van sprekende elektronische hulpmiddelen ten behoeve van mensen met een auditieve of visuele handicap. De tot dusver in de ontwerpen toegepaste spraakchip wordt echter sinds enige tijd niet meer geproduceerd. Men is daarom naarstig op zoek gegaan naar alternatieven. Eén van de gevonden alternatieven is de ISD10xx/25xx spraakchip-familie van Information Storage Devices Inc. (ISD).

Net zoals de oorspronkelijk toegepaste spraakchip maken de ISD10xx/25xx spraakchips gebruik van een techniek die bekend staat als *spraakresynthese*. Deze techniek komt neer op een reconstructie van gecodeerd opgeslagen spraak. Dit impliceert dat de oorspronkelijke spraak eerst op één of andere wijze moet worden gecodeerd en vervolgens in het geheugen van het hulpmiddel moet worden opgeslagen. De codering van de spraak vindt plaats met behulp van een in de vakgroep EME ontwikkeld *spraakontwikkelingsysteem*, en de feitelijke opslag in het geheugen van het hulpmiddel wordt met behulp van een *programmer* uitgevoerd.

De spraakchips van Information Storage Devices onderscheiden zich van andere spraakchips door de toepassing van een nieuwe, door ISD gepatenteerde techniek: Direct Analog Storage Technology. Deze techniek maakt het mogelijk dat de te programmeren spraak direct aan de chip kan worden aangeboden; bemonstering en directe analoge opslag vinden in de chip plaats. De vaak bewerkelijke fase van spraakcodering hoeft voor de ISD10xx/25xx spraakchips dus niet doorlopen te worden.

Tijdens de afstudeerperiode, van september 1993 tot en met juni 1994, is met succes een programmer voor de ISD10xx/25xx spraakchips gerealiseerd. De ontwikkelde programmer wordt via de parallelle poort van een Personal Computer bestuurd. De te programmeren spraak is in de vorm van Windows Multimedia Wavefiles op de harddisk van de PC opgeslagen, en een SoundBlaster 16ASP van Creative Labs Inc. wordt gebruikt om deze files weer te geven. Het door de SoundBlaster geproduceerde audio-signaal wordt rechtstreeks aan de programmer aangeboden.

De programmer blijkt in hoge mate te voldoen aan de gestelde eisen: gebruiksvriendelijk, detectie van een overschrijding van de geheugencapaciteit van het te programmeren ic, de mogelijkheid verscheidene ic's van hetzelfde type in één sessie te programmeren en de mogelijkheid de geprogrammeerde spraak te evalueren.

SUMMARY.

A PROGRAMMER FOR THE ISD10xx/25xx SPEECH SYNTHESIZING IC'S.

One of the subjects dealt with at the division of Medical Electrical Engineering is the development of talking electronic aids for the visually handicapped and the speech impaired. However, the speech synthesizing ic used so far in the designs is no longer in production. A quest for alternatives was therefore readily started. One of the alternatives found, is the ISD10xx/25xx family of speech synthesizing ic's produced by Information Storage Devices Inc. (ISD).

Like the speech synthesizing ic originally applied, the ISD10xx/25xx speech synthesizers use a technique known as *speech resynthesis*. This technique can be described as a reconstruction of stored encoded speech. This implies that the original speech must be encoded and subsequently stored in the memory of the aid. Speech encoding is performed by means of a *speech development system*, designed at the division of Medical Electrical Engineering, while actual storing takes place using a *programmer*.

The ISD10xx/25xx speech synthesizing ic's distinguish themselves from other speech synthesizers in applying a new technology patented by Information Storage Devices: Direct Analog Storage Technology. This technology makes a direct recording of the original speech possible; sampling and direct analog storage are performed on chip. The laborious stage of speech encoding therefore is no longer necessary.

During the graduation research, from september 1993 to june 1994, a programmer for the ISD10xx/25xx speech synthesizing ic's was successfully developed. The programmer is controlled by a Personal Computer using the computer's parallel port. The speech to be programmed is stored on the computer's hard disk in the standard Windows Multimedia Wavefile format, and a Creative Labs Inc. SoundBlaster 16ASP is used to playback these files. The audio signal produced by the SoundBlaster is fed directly to the programmer.

The programmer developed satisfies very well the demands: user-friendly, detection of a device memory overflow, the possibility of programming different devices of identical types in one session, and the possibility to evaluate the speech programmed into the device's memory.

INHOUDSOPGAVE.

1. INLEIDING.	6
2. HET SPRAAKONTWIKKELSYSTEEM 'SCREAM'.	7
2.1. Sprekende elektronische hulpmiddelen.	7
2.2. Beschrijving van het spraakontwikkelstelsel SCREAM.	8
2.3. De plaats van de programmer in het systeem.	9
2.4. Eisen die aan het ontwerp van de programmer worden gesteld.	9
3. BESCHRIJVING VAN DE ISD10xx/25xx SPRAAKCHIPS.	10
3.1. Functionele beschrijving van de ISD10xx/25xx spraakchips.	10
3.2. Aansturing van de ISD10xx/25xx spraakchips.	11
3.3. Enkele kenmerkende toepassingen van de ISD10xx/25xx spraakchips.	15
3.4. Overzicht van de eigenschappen van de ISD10xx/25xx spraakchips.	15
4. EEN PROGRAMMER VOOR DE ISD10xx/25xx SPRAAKCHIPS.	18
4.1. Ontwerp-overwegingen volgend uit de voor SCREAM benodigde hardware.	18
4.2. Ontwerp-overwegingen volgend uit de specificaties van ISD.	19
4.3. Blokschema van het uiteindelijke ontwerp van de programmer.	20
4.4. Flowdiagram van de software behorend bij de programmer.	23
4.5. Evaluatie van de gerealiseerde ISD10xx/25xx programmer.	27
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	29
LITERATUUROPGAVE	30
BIJLAGEN:	
A1. HANDLEIDING BIJ DE ISD10xx/25xx PROGRAMMER.	31
A2. SCHEMA EN PRINTLAYOUT VAN DE PROGRAMMER.	44
A3. AANSTURING VAN DE PARALLELE POORT EN DE SOUNDBLASTER.	51
A4. DE WAVEFILE-HEADER EN DE BEREKENING VAN DE START-ADRESSEN.	55
APPENDIX:	
B1. VERSLAG LITERATUURONDERZOEK.	58

1. INLEIDING.

Instrumentatie ten behoeve van gehandicapten is één van de projecten waar men zich bij de vakgroep Medische Elektrotechniek mee bezig houdt. Binnen dit project is de aandacht vooral gericht op sprekende elektronische hulpmiddelen ten behoeve van auditief en visueel gehandicapten. Inmiddels is een aantal succesvolle ontwerpen gerealiseerd.

De in deze ontwerpen toegepaste spraakchip, de PCF8200 van Philips, maakt gebruik van een variant van *spraakresynthese*. Deze techniek komt er op neer dat vooraf uitgesproken spraak volgens een bepaald algoritme wordt geparametriseerd en dat de verkregen parameters vervolgens worden opgeslagen. Uit de opgeslagen parameters kan later met behulp van een invers algoritme de oorspronkelijke spraak weer worden gereconstrueerd.

Het afleiden van de parameters uit (een bandopname van) de oorspronkelijke spraak, de parametrisatie, geschiedt met behulp van een spraakontwikkelingsysteem. In het kader van een samenwerkingsverband tussen de vakgroep Medische Elektrotechniek en het Instituut voor Perceptie Onderzoek (IPO) kan men over de opname-studio en het spraakontwikkelingsysteem van het IPO beschikken.

Enige tijd geleden is de produktie van de PCF8200 door Philips gestaakt. Als gevolg hiervan is men op zoek gegaan naar alternatieven. Twee mogelijke alternatieven die op korte termijn beschikbaar zouden kunnen zijn, kwamen hierbij naar voren. Het eerste is simulatie van de PCF8200 met behulp van een Digitale SignaalProcessor (DSP). Het voordeel van dit alternatief is dat nog steeds gebruik kan worden gemaakt van het spraakontwikkelingsysteem van het IPO. Een belangrijk nadeel is de hoeveelheid ruimte die de DSP met de bijbehorende externe componenten in beslag neemt; deze is dermate groot dat de DSP vooralsnog geen realistisch alternatief is.

Het tweede alternatief wordt gevormd door de spraakchip-families van Information Storage Devices (ISD). De spraakchips uit deze families - de ISD10xx familie met spraakopslagcapaciteiten van 12, 16 en 20 seconden, en de ISD25xx familie met capaciteiten van 45, 60, 75 en 90 seconden - hebben als belangrijk voordeel dat ze nagenoeg géén externe componenten vereisen. Bovendien kan de oorspronkelijke spraak direkt aan de chip worden aangeboden: bemonstering en directe analoge opslag vinden in de chip plaats. Parametrisatie met behulp van een spraakontwikkelingsysteem is hierdoor niet meer nodig.

Een spraakontwikkelingsysteem is daarmee zeker niet overbodig geworden: 'ruwe' spraak moet worden bewerkt ('woordjes uitknippen') en worden gearchiveerd ('spraakdatabase') alvorens geselecteerde spraak via een programmer in de chip kan worden opgeslagen. De ontwikkeling van een nieuw spraakontwikkelingsysteem (Speech Collection Recording Editing & Archiving Machine of SCREAM) en een programmer voor de ISD-spraakchips was daarom noodzakelijk. Omstreeks september 1993 was de ontwikkeling van SCREAM nagenoeg voltooid en kon worden begonnen aan het ontwerpen van de hardware en software voor een ISD10xx/25xx programmer.

2. HET SPRAAKONTWIKKELSYSTEEM 'SCREAM'.

In dit hoofdstuk zullen de opbouw en de werking van een karakteristiek sprekend elektronisch hulpmiddel kort worden bekeken. Spraakresynthese, de meest toegepaste methode om deze hulpmiddelen spraak te laten produceren, zal daarbij ook aan bod komen. Het spraakontwikkelstelsel van de vakgroep Medische Elektrotechniek, SCREAM, zal vervolgens globaal worden beschreven. Naast een overzicht van het systeem als geheel zal nader worden ingegaan op enkele eigenschappen van het systeem die voor het vervolg van dit verslag van direct belang zijn; voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar lit [1]. Tenslotte wordt de plaats van de programmer in het systeem behandeld, en de eisen die aan de programmer worden gesteld.

2.1. Sprekende elektronische hulpmiddelen.

Er zijn twee fundamenteel verschillende technieken om elektronische hulpmiddelen spraak te laten voortbrengen: spraaksynthese en spraakresynthese. De eerste techniek is gebaseerd op het aaneen rijgen van elementaire spraakklanken, en garandeert een onbeperkte woordenschat ten koste van een hoge complexiteit. De tweede techniek berust op reproductie van (gecodeerd opgeslagen) spraak. De woordenschat is bij deze techniek dus beperkt maar voldoende groot voor de meeste toepassingen. Bovendien is implementatie van deze techniek aanzienlijk minder complex.

In figuur 2.1-1 is een blokschema weergegeven van een karakteristiek sprekend elektronisch hulpmiddel dat van spraakresynthese gebruik maakt. Drie functionele delen zijn te onderscheiden: spraakopslag, decodering/weergave en besturing.

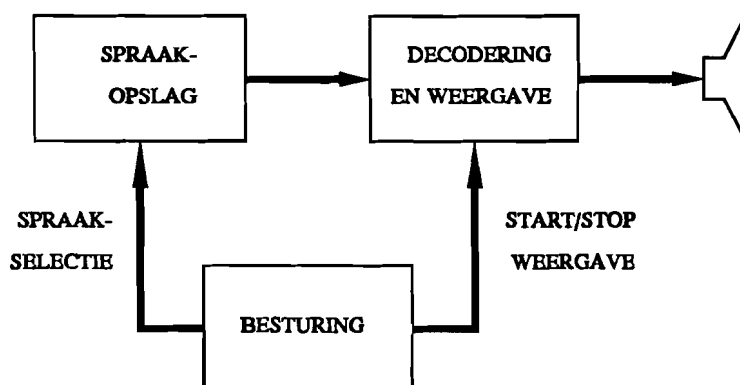


Fig. 2.1-1. Blokschema van een karakteristiek sprekend elektronisch hulpmiddel.

In het deel 'spraakopslag' ligt de van tevoren opgenomen en bewerkte spraak gecodeerd opgeslagen. Fragmenten spraak, geselecteerd door de besturing, worden aan het deel 'decodering en weergave' aangeboden. De spraak wordt in dit deel van het hulpmiddel vervolgens gedecodeerd en via een aangesloten luidspreker weergegeven.

Zoals al vermeld, moet de in het hulpmiddel opgeslagen spraak van tevoren zijn opgenomen, bewerkt en in het geheugen van het hulpmiddel zijn geprogrammeerd. Voor dit doel is een spraakontwikkelstelsel noodzakelijk.

2.2. Beschrijving van het spraakontwikkelingssysteem SCREAM.

In de vorige paragraaf werd opgemerkt dat een spraakontwikkelingssysteem noodzakelijk is om sprekende elektronische hulpmiddelen die gebruik maken van spraakresynthese van spraak te voorzien. Onder meer om deze reden is bij de vakgroep EME het systeem 'SCREAM' ontwikkeld. SCREAM, een acroniem voor Speech Collection Recording Editing & Archiving Machine, kan worden verdeeld in drie onderdelen:

- Invoer: toevoegen van nieuwe spraak aan de database
- Database: opslaan, archiveren en selecteren van spraak
- Uitvoer: programmeren van spraak uit de database in het geheugen van een sprekend elektronisch hulpmiddel

In elk van deze onderdelen wordt een aantal bewerkingen op de oorspronkelijke spraak uitgevoerd. In figuur 2.2-1 zijn deze bewerkingen nog eens schematisch weergegeven.

Invoer:

- Digitaliseren: analoog - digitaal conversie
- Segmenteren: isoleren van gewenste fragmenten uit de 'ruwe' spraak

Database:

- Archiveren: beschrijvende informatie toevoegen
- Opslaan: toevoegen aan de database
- Selecteren: gewenste fragmenten voor een bepaald hulpmiddel selecteren

Uitvoer:

- Converteren: converteren naar een door het hulpmiddel verlangde vorm
- Programmeren: programmeren in het geheugen van het hulpmiddel

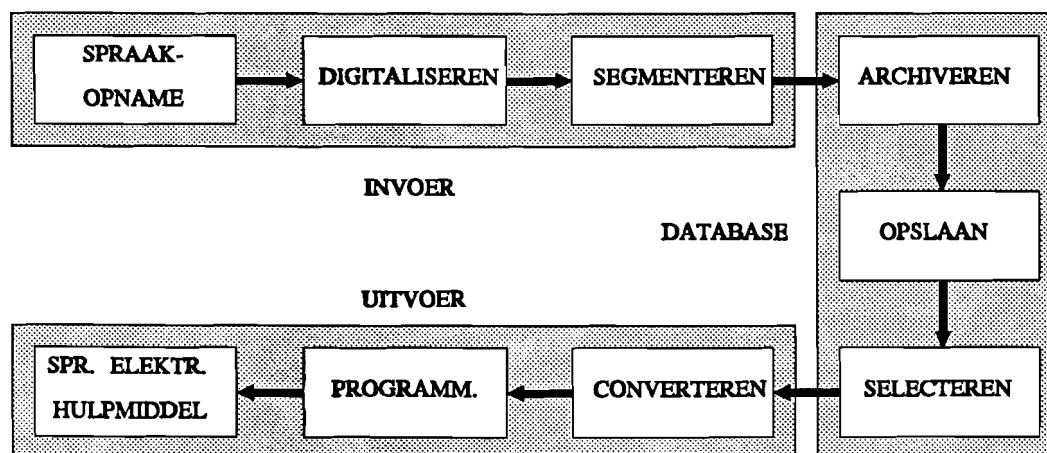


Fig. 2.2-1. Bewerkingen die in SCREAM op de oorspronkelijke spraak worden uitgevoerd.

De voor SCREAM benodigde hardware is een Personal Computer gebaseerd op de Intel 80386DX microprocessor, tenminste 8 MB geheugen, een harddisk met tenminste 80 MB vrije opslagcapaciteit, en een volledig geïnstalleerde 16-bit SoundBlaster-kaart. De eerste twee eisen garanderen een redelijke snelheid van het programma en voldoende vrij geheugen tijdens de digitalisatie. De derde eis garandeert dat een bruikbare spraakdatabase kan worden opgebouwd. De SoundBlaster tenslotte wordt door SCREAM gebruikt voor A/D en D/A conversie van de spraak.

SCREAM is ontworpen voor de Windows 3.1 programma-omgeving. Deze omgeving ondersteunt de volgende digitalisatie- en opslagmogelijkheden: 8 of 16 bit per sample; 11025, 22050 of 44100 Hz sample-frequentie; één (mono) of twee (stereo) geluidskanalen. Om een goede geluidskwaliteit te waarborgen zonder een al te grote aanslag op de beschikbare harddiskruimte te doen en omdat één-kanaals weergave voor spraak volstaat, is gekozen voor mono, 16 bit per sample, 22050 Hz sample-frequentie. Elk gedigitaliseerd spraakfragment wordt in deze vorm in een apart Windows Multimedia Wavefile op harddisk opgeslagen.

2.3. De plaats van de programmer in het systeem.

Alle spraak in de database van SCREAM ligt in één kwalitatief hoogwaardige maar wat benodigde opslagruimte betreft inefficiënte vorm opgeslagen. Omdat in sprekende elektronische hulpmiddelen de spraak in het algemeen in een andere (minder hoogwaardige, meer efficiënte) vorm zal zijn opgeslagen, is het noodzakelijk de spraak te converteren naar vorm die door het hulpmiddel wordt verlangd. De geconverteerde spraak kan daarna in het geheugen van het hulpmiddel worden geprogrammeerd. De wijze waarop deze bewerking plaats vindt, hangt sterk af van de in het hulpmiddel toegepaste spraakchip. De software en hardware ('programmer') die voor dit doel worden gebruikt, zullen in de meeste gevallen daarom specifiek voor één familie van spraakchips zijn ontwikkeld.

2.4. De eisen die aan het ontwerp van de programmer worden gesteld.

Het doel van de programmer is het programmeren van de geconverteerde spraak in het geheugen van een sprekend elektronisch hulpmiddel. Een 'goede' programmer zal aan een aantal voorwaarden moeten voldoen. Zo is het gewenst dat zowel de software als de hardware gebruiksvriendelijk zijn. Daarnaast moet het mogelijk zijn dat verscheidene hulpmiddelen in één programmeersessie van dezelfde spraak worden voorzien. Ook moet overschrijding van de geheugencapaciteit van een sprekend elektronisch hulpmiddel worden gesignaleerd en worden gemeld aan de gebruiker. Tenslotte moet evaluatie mogelijk zijn van de kwaliteit van de spraak zoals deze in het hulpmiddel wordt geprogrammeerd. Samenvattend:

- Gebruiksvriendelijke opzet
- Te programmeren ic's uitwisselbaar
- Detectie overschrijding geheugencapaciteit
- Evaluatie geprogrammeerde spraak mogelijk

3. BESCHRIJVING VAN DE ISD10xx/25xx SPRAAKCHIPS.

In dit hoofdstuk zullen de spraakchips uit de ISD10xx/25xx families worden beschreven. Met name zal worden ingegaan op de functionele beschrijving en aansturing van de ic's, een overzicht van hun karakteristieke eigenschappen, overeenkomsten en verschillen tussen de ISD10xx en de ISD25xx familie en enkele kenmerkende toepassingen.

3.1. Functionele beschrijving van de ISD10xx/25xx spraakchips.

De spraakchips die door Information Storage Devices (ISD) op de markt worden gebracht, maken gebruik van een door ISD gepatenteerde techniek: Direct Analog Storage Technology (DAST). DAST, een EEPROM-variant, maakt het mogelijk dat analoge data direct naar één enkele cel kunnen worden geschreven zonder A/D en D/A conversie toe te passen. Hierdoor wordt bereikt dat de opslagdichtheid ten opzichte van vergelijkbare digitale methodes toeneemt en dat analoge data direct in een niet-vluchtig geheugen worden opgeslagen.

In figuur 3.1-1 is een blokschema van de ISD10xx/25xx spraakchips weergegeven. Uit de figuur blijkt dat voorversterking, filtering, AGC, eindversterking, besturing en analoge opslag 'on chip' plaats vinden. In deze paragraaf zal eerst een korte beschrijving worden gegeven van de werking van de chip; in de volgende paragraaf zal worden bekeken hoe het ic moet worden aangestuurd.

Tijdens de opslag in het ic van een aangeboden signaal vinden een aantal bewerkingen op dit signaal plaats. Allereerst wordt het signaal versterkt tot het een niveau heeft dat voor de latere opslag optimaal is. Deze versterking geschiedt in twee fasen: de eerste met behulp van een AGC-gestuurde voorversterking en de tweede met behulp van een vaste versterking. Het voordeel van de eerste fase is het vergroten van het dynamisch bereik van de opname terwijl distorsie van het signaal beperkt blijft. In het geval dat hoge kwaliteit en minimale distorsie van de opname van primair belang zijn, kan de eerste fase echter worden overgeslagen.

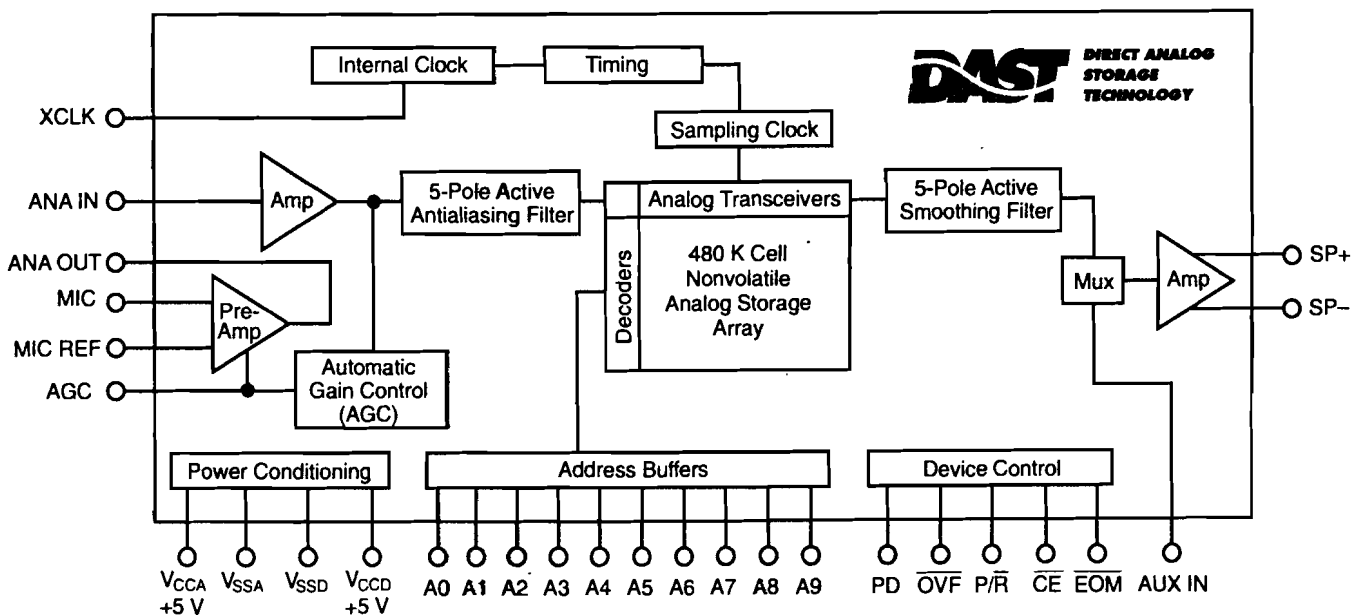


Fig. 3.1-1. Blokschema van de ISD10xx/25xx spraakchips (Bron: lit [3]).

De volgende bewerking die op het signaal wordt uitgevoerd is anti-aliasing filtering. Omdat het signaal tijdens de opslag bemonsterd wordt, is het noodzakelijk dat componenten met een frequentie groter dan de halve sample-frequentie uit het signaal worden gefilterd. Op deze wijze wordt gegarandeerd dat aan het Nyquist criterium is voldaan.

Na deze filtering wordt het signaal bemonsterd, waarna de samples één voor één naar een analoog opslag-array worden geschreven. Tijdens deze procedure wordt het sample vastgehouden in een sample-and-hold schakeling. De uitgangsspanning van deze schakeling wordt vergeleken met de uitgangsspanning van de cel waarin het sample moet worden opgeslagen. Tijdens een reeks schrijfacties wordt lading in de cel geïnjecteerd waardoor de cel-spanning stapsgewijs wordt verhoogd. De schrijfreeks wordt beëindigd wanneer met behulp van een comparator wordt gesignaleerd dat sample-spanning en cel-spanning gelijk zijn geworden. De resolutie van deze methode wordt bepaald door de hoeveelheid lading die tijdens elke stap van de schrijfreeks in de cel wordt geïnjecteerd. ISD claimt dat deze resolutie vergelijkbaar is met de resolutie die verkregen wordt met behulp van 8-bits digitale opslag. Daarnaast claimt ISD dat een opname circa 100 jaar bewaard kan blijven, en dat het geheugen circa 100 000 maal opnieuw beschreven kan worden.

Tijdens weergave worden de opgeslagen samples één voor één uit het opslag-array gelezen. De oorspronkelijke signaalvorm wordt gereconstrueerd door filtering met behulp van een smoothing filter. Het gefilterde signaal wordt via een multiplexer naar een eindversterker toegevoerd. Uiteindelijk kan het gereproduceerde signaal via een op deze eindversterker aangesloten luidspreker worden weergegeven.

3.2. Aansturing van de ISD10xx/25xx spraakchips.

Het hierna volgende beperkt zich tot de aansturing van het ic in de meest voorkomende gevallen zoals opname, weergave van één enkele boodschap en weergave van meerdere boodschappen ná elkaar. Voor meer gedetailleerde informatie over aansturing, 'operational modes' en hoe het ic aan te sluiten wordt verwezen naar lit [2] en lit [3].

MIC: Ingang van de voorversterker. Een externe microfoon dient via een serie condensator aan deze ingang te worden aangesloten. De waarde van deze condensator (meestal 0.22 μ F) bepaalt samen met de 10 k Ω ingangsimpedantie aan deze pin de ondergrens van het frequentie-bereik (in het genoemde geval 72 Hz). De versterkingsfactor van de voorversterking wordt gestuurd door een AGC en varieert tussen -15 dB en +24 dB. Voor een signaal dat via MIC wordt aangeboden moet gelden dat $V_{p-p} < 20$ mV.

MIC REF: Deze pin dient via een serie condensator met V_{SSA} te worden verbonden. De waarde van de condensator dient gelijk te zijn aan de waarde van de serie condensator die bij de microfoon ingang wordt gebruikt. De op deze wijze ontstane 'common mode rejection' vermindert het niveau van achtergrondruis met circa 10 dB. Wanneer *niet* gebruikt, moet deze pin zweven.

AGC: De AGC stuurt de versterkingsfactor van de voorversterking. Het dynamisch bereik van de opname kan zo worden vergroot terwijl distorsie beperkt blijft. Een AGC-gestuurde voorversterking kan daarom vooral bij spraakopnames van belang zijn. De AGC pin kan via een parallelschakeling van een condensator en een weerstand worden verbonden met V_{SSA} . De "attack" tijd (d.i. de tijdconstante voor afname van de versterkingsfactor wanneer het signaalniveau stijgt) wordt bepaald door de waarde van de aangesloten condensator samen met een 5 k Ω interne weerstand. De "release" tijd (d.i. de tijdconstante voor toename van de versterkingsfactor wanneer het signaalniveau daalt) wordt bepaald door de waarde van de aangesloten condensator samen met de waarde van de

aangesloten weerstand. Gebruikelijke waarden voor de aan te sluiten condensator en weerstand zijn 4.7 μ F respectievelijk 470 k Ω . Hiermee worden een "attack" tijd van 24 ms en een "release" tijd van 2.2 s ingesteld, waarden die in de meeste gevallen bevredigende resultaten zullen opleveren.

- ANA OUT:** Uitgang van de voorversterker.
- ANA IN:** Signaalingang van de chip. ANA IN moet met ANA OUT verbonden zijn via een condensator. De waarde van deze condensator (meestal 1 μ F) bepaalt samen met de 3 k Ω ingangsimpedantie aan deze pin een tweede ondergrens van het frequentie-bereik (in het genoemde geval 53 Hz). Een signaal kan ook, capacitief gekoppeld, direct via ANA IN worden aangeboden. Dit laatste geval resulteert in minder distorsie en hogere kwaliteit van de opname, ten koste van een beperkt dynamisch bereik. Voor een signaal dat via ANA IN wordt aangeboden moet gelden dat $V_{p-p} < 50$ mV.
- SP+ / SP-:** Uitgangen van de differentiële luidspreker eindversterker van het ic. Het maximaal geleverde vermogen is 50 mW aan een 16 Ω luidspreker. De luidspreker uitgangen mogen niet verbonden worden met elkaar of met aarde. Verder moet de impedantie van een aangesloten luidspreker bij voorkeur 16 Ω , en ten minste 8 Ω bedragen.
- AUX IN:** Een signaal dat via AUX IN wordt aangeboden wordt via een multiplexer naar de luidspreker eindversterker toegevoerd. AUX IN kan onder meer gebruikt worden tijdens cascadering van ISD chips.
- V_{CCA} / V_{CCD}:** Het digitale en het analoge deel van het ic kunnen via aparte voedingslijnen worden aangesloten op een 5 V voedingsbron om ruis te minimaliseren. De aansluitingen moeten zo dicht mogelijk bij de bron met elkaar worden verbonden, terwijl ontkoppeling van de voedingslijnen zo dicht mogelijk bij de behuizing van het ic plaats moet vinden.
- V_{SSA} / V_{SSD}:** Deze pinnen moeten zo dicht mogelijk bij de behuizing van het ic met elkaar worden verbonden. Aardingslijnen moeten een zo laag mogelijke impedantie bezitten.
- XCLK:** De precisie waarmee de frequentie van de interne sampling-klok tijdens de productie van het ic kan worden bepaald, bedraagt circa 1 %. Indien een hogere precisie gewenst is, kan via deze ingang een externe klok worden aangesloten. De duty cycle van de externe klok is niet van belang, omdat het kloksignaal intern direct door twee wordt gedeeld. Wanneer niet gebruikt, moet XCLK worden verbonden met aarde.
- PD:** Wanneer géén opname of weergave plaats vindt, kan het ic in een energie-zuinige toestand worden geplaatst door een HOOG niveau op deze pin.
- P/nR:** Een HOOG niveau op deze pin selecteert een weergave, terwijl een LAAG niveau een opname selecteert. (Merk op dat de ontkenning van een Booleaanse variabele BOOL, niet-BOOL, in dit verslag wordt aangeduid met nBOOL.)
- A0 - A9:** Wanneer de niveaus van de pinnen A8 en A9 níet beide HOOG zijn, worden de niveaus op ALLE pinnen A0 - A9 geïnterpreteerd als adresbits. Het aldus geselecteerde adres wordt gebruikt als start-adres voor de eerstvolgende opname of weergave. Het te adresseren bereik bedraagt 160 adressen voor de ISD10xx familie en 600 adressen voor de ISD25xx familie. Een HOOG niveau op zowel A8 als A9 selecteert een Operational Mode.

- nCE:** Een LAAG niveau op deze pin start een opname of weergave. De niveaus van P/nR en A0 - A9 worden op de dalende flank van nCE gelatched. Een opname vangt aan op het geselecteerde start-adres en eindigt op het moment dat nCE weer HOOG wordt of wanneer een overflow optreedt. In een bijzonder geval wordt een End Of Message markering aangebracht bij het adres waar de opname eindigde. Een weergave vangt ook op het geselecteerde start-adres aan en eindigt bij de eerstvolgende End Of Message-markering. End Of Message markeringen worden genegeerd als het niveau op nCE LAAG blijft; de weergave stopt in dat geval wanneer een overflow optreedt.
- nEOM:** Aan het eind van een opname wordt een End Of Message markering in een bijzonder geheugen aangebracht. Tijdens weergave pulst het niveau op deze pin LAAG bij een End Of message markering. Een weergave die werd gestart door middel van een LAAG pulsen van nCE zal op de opgaande flank van de nEOM-puls beëindigd worden. De resolutie van het End Of Message-geheugen is vier maal zo groot als de resolutie van de adressering. Bij een bereik van 600 adressen behoren dus 2400 locaties van End Of Message-markeringen.
- nOVF:** Het niveau op deze pin pulst LAAG wanneer een overflow optreedt. Bij de ISD10xx familie is deze pin Not Connected en wordt een overflow conditie via de pin nEOM medegedeeld. Nadat een overflow is opgetreden, kan het ic worden gereset door PD HOOG te pulsen.

Ter verdere verduidelijking zijn in de figuren 3.2-1 t/m 3.2-3 de timing-diagrammen van de aansturing van het ic weergegeven in de situaties opname, weergave van één boodschap en weergave van meerdere boodschappen direct ná elkaar (concatenatie).

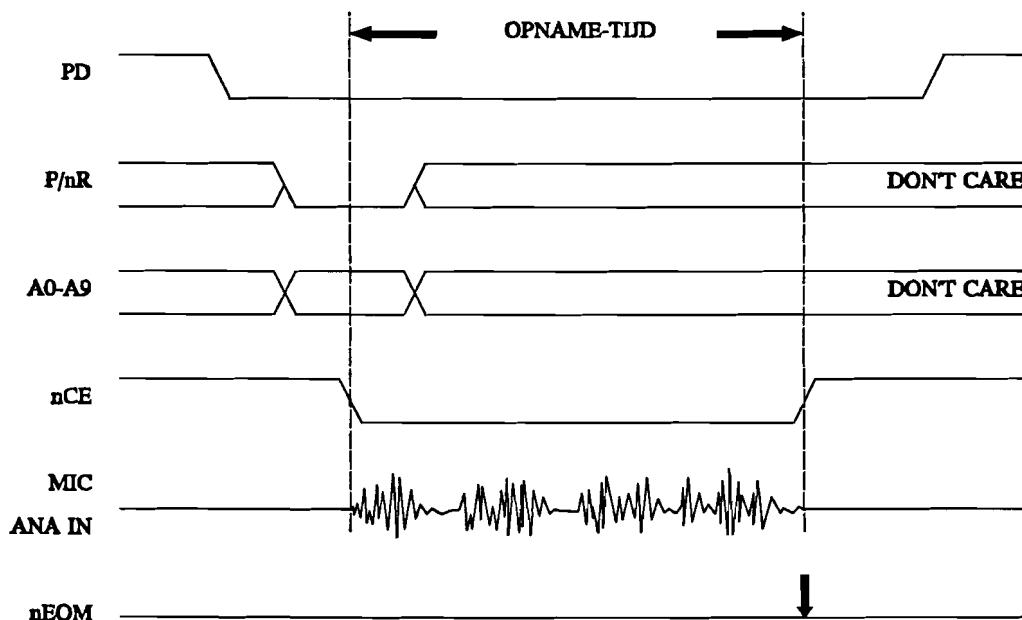


Fig. 3.2-1. Timing-diagram van de aansturing van het ic tijdens opname van een boodschap.

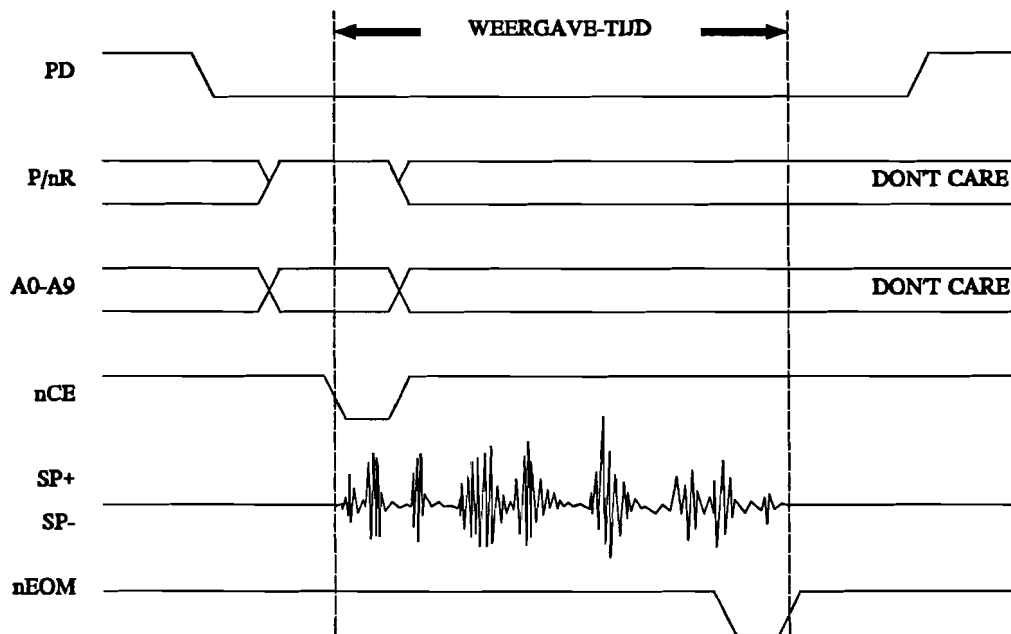


Fig. 3.2-2. Timing-diagram van de aansturing van het ic tijdens weergave van één boodschap.

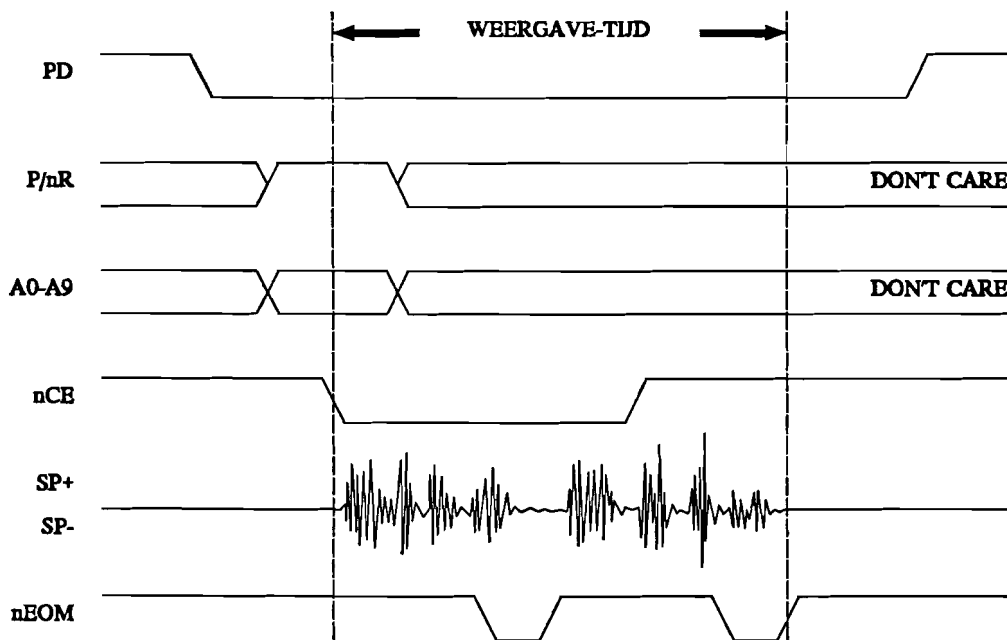


Fig. 3.2-3. Timing-diagram van de aansturing van het ic tijdens weergave van meerdere boodschappen direct ná elkaar (concatenatie).

3.3. Enkele kenmerkende toepassingen van de ISD10xx/25xx spraakchips.

Twee kenmerkende toepassingen van de spraakchips van ISD zijn in de figuren 3.3-1 en 3.3-2 weergegeven. In figuur 3.3-1 start het plaatsen van de run/stop-schakelaar in de run-positie een weergave van de volledige inhoud van het ic. Immers, omdat nCE permanent LAAG is, zullen End Of Message-markeringen worden genegeerd en zal de weergave pas beëindigd worden wanneer een overflow optreedt. Een kortstondig omschakelen naar de stop-positie en weer terug naar de run-positie zal de weergave opnieuw starten.

In de toepassing in figuur 3.3-2 is naast weergave tevens opname mogelijk. Start met Chip Enable HOOG. Kies voor een opname Playback/Record LAAG en controleer of PD LAAG is. De opname wordt gestart door Chip Enable LAAG te maken, en eindigt wanneer Chip Enable weer HOOG wordt of wanneer een overflow optreedt. Maak vervolgens voor een weergave eerst Power Down even HOOG (dit reset het ic na een eventuele overflow), kies Playback/Record HOOG, en maak daarna Chip Enable even LAAG. De zojuist gemaakte opname wordt nu weergegeven. Wanneer Chip Enable LAAG blijft, wordt de gehele inhoud van het ic weergegeven.

In de beide hierboven beschreven toepassingen werden de niveaus op alle adres-ingangen LAAG gehouden. Weergave en opname startten hierdoor telkens vanaf adres 0. Door het niveau op enkele van de adres-ingangen HOOG te kiezen, kunnen ook andere start-adressen worden geselecteerd. Dit maakt het mogelijk in één ic verscheidene boodschappen op te slaan.

3.4. Overzicht van de eigenschappen van de ISD10xx/25xx spraakchips.

In de voorgaande paragrafen is al het één en ander over de spraakchips van ISD opgemerkt. Naast een aantal type-afhankelijke kenmerken weergegeven in tabel 3.4-1, hebben deze ic's de volgende kenmerken gemeenschappelijk:

- Cascadeerbaar t.b.v. grotere opslagcapaciteit
- Volledig adresseerbaar t.b.v. verscheidene boodschappen
- Directe analoge opslag in een niet-vluchtig geheugen 'on chip'
- Energie-zuinige toestand voor batterijgevoede toepassingen
- Verwachte levensduur van een boodschap is circa honderd jaar
- IC kan circa 100 000 maal opnieuw geprogrammeerd worden
- Oscillator, microfoon voorversterker, AGC, anti-aliasing en smoothing filter alsmede luidspreker eindversterker alle 'on chip'

Tbl. 3.4-1. Overzicht van de belangrijkste type-afhankelijke eigenschappen van de spraakchips uit de ISD10xx en de ISD25xx families.

Chiptype	Opslag-capaciteit	Adres-bereik	Adres-resolutie	Interne klokfreq.	Externe klokfreq.	Sample-frequentie	Bovengrens freq. bereik
ISD1012	12 s	160	75 ms	682.6 kHz	1365.0 kHz	10.6 kHz	4500 Hz
ISD1016	16 s	160	100 ms	512.0 kHz	1024.0 kHz	8.0 kHz	3400 Hz
ISD1020	20 s	160	125 ms	409.6 kHz	819.2 kHz	6.4 kHz	2700 Hz
ISD2545	45 s	600	75 ms	682.6 kHz	1365.0 kHz	10.6 kHz	4500 Hz
ISD2560	60 s	600	100 ms	512.0 kHz	1024.0 kHz	8.0 kHz	3400 Hz
ISD2575	75 s	600	125 ms	409.6 kHz	819.2 kHz	6.4 kHz	2700 Hz
ISD2590	90 s	600	150 ms	341.3 kHz	682.7 kHz	5.3 kHz	2300 Hz

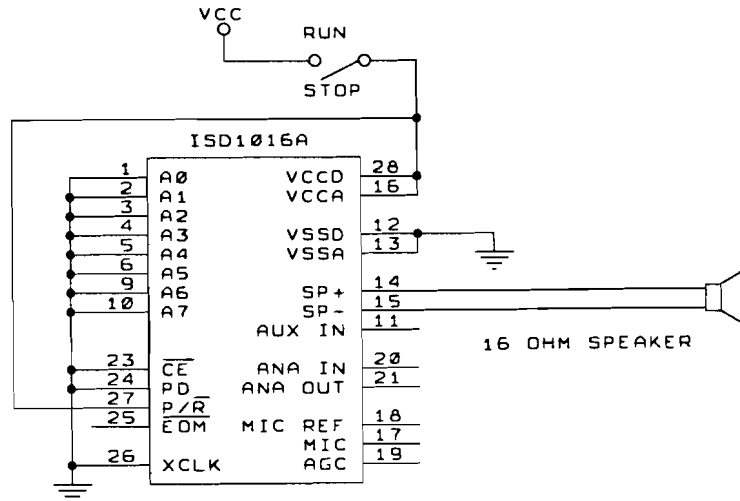


Fig. 3.3-1. 'Simplest Playback Only'-toepassing (Bron: lit [2]).

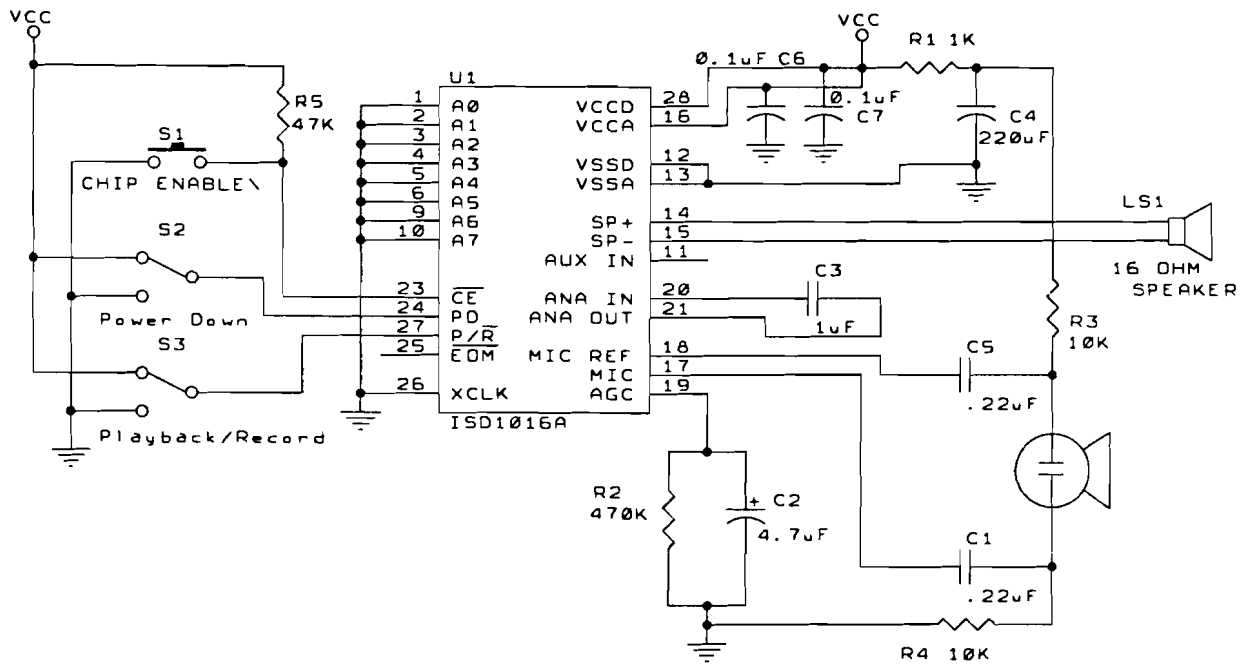


Fig. 3.3-2. 'Simplest Playback/Record'-toepassing (Bron: lit [2]).

In figuur 3.3-3 is de gemeten frequentie-karakteristiek van de ISD2560 weergegeven. Tijdens de metingen werd de ISD2560 volgens het 'Simplest Playback/Record'-schema (zie figuur 3.3-2) aangesloten, waarbij het ingangssignaal rechtstreeks via een condensator van $1 \mu\text{F}$ aan ANA IN werd aangeboden. De amplitude van het ingangssignaal, een als functie van de tijd sinusoidaal verlopende spanning waarvan de frequentie werd gevarieerd, werd daarbij zodanig afgeregeld dat de effectieve waarde gemeten aan de pin ANA IN telkens 15.0 mV bedroeg. Na afregeling van frequentie en amplitude werd een circa tien seconden durende opname gemaakt, die vervolgens werd weergegeven. Het uitgangssignaal werd gemeten aan de (verder niet belaste) uitgang SP+.

Uit de gemeten karakteristiek blijkt dat vanaf 3.4 kHz (het tweede knikpunt in de grafiek) een scherpe afname van de overdracht bij toenemende frequentie optreedt. Volgens de specificaties zoals deze door Information Storage Devices worden gegeven, zou de bovengrens van het frequentie-bereik op 3400 Hz moeten liggen. Gemeten waarde en opgegeven waarde voor de bovengrens van het frequentie-bereik komen dus goed overeen. Verder blijkt uit de gemeten karakteristiek dat het signaal-niveau op de uitgang vanaf 8.0 kHz constant blijft op -7.0 dB . Omdat de overdracht voor deze hoge frequenties verwaarloosbaar zou moeten zijn, wordt het gemeten signaal-niveau uitsluitend veroorzaakt door ruis. Het aldus gemeten niveau van de achtergrond-ruis in een opname bedraagt $15.0 \text{ mV} \cdot (-7.0 \text{ dB}) = 3.0 \text{ mV}$ effectief. Wanneer sprake is van volledige uitsturing van het ic, dus wanneer voor het signaal op ANA IN geldt dat $V_{p,p} = 50.0 \text{ mV}$ ofwel $V_{\text{eff}} = 17.7 \text{ mV}$, bedraagt het niveau van het uitgang $17.7 \text{ mV} \cdot (+12.0 \text{ dB}) = 280 \text{ mV}$ effectief. Voor de signaal-ruis verhouding volgt dan de waarde $10 \cdot \log(280 \text{ mV} / 3.0 \text{ mV}) = 19.7 \text{ dB}$.

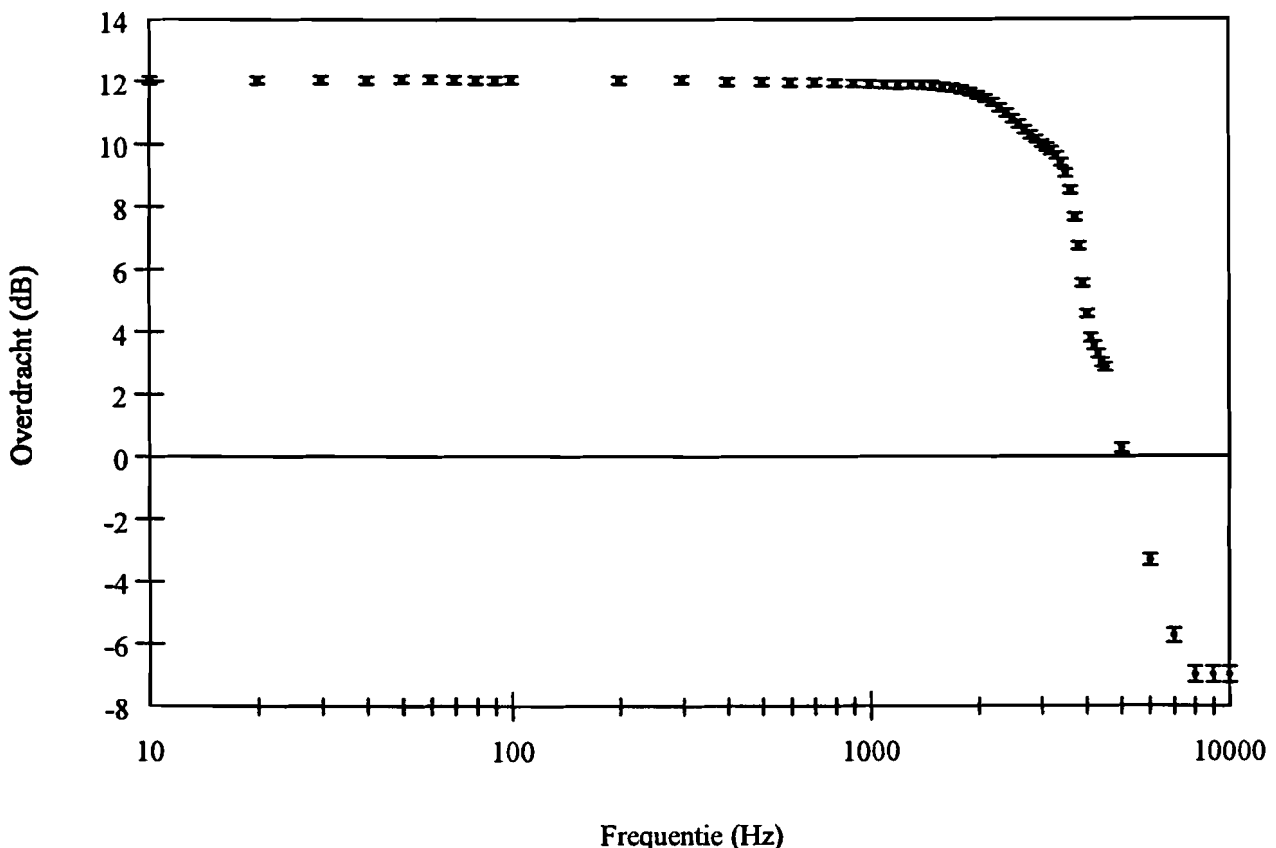


Fig. 3.3-3. Gemeten frequentie-karakteristiek van de ISD2560.
 Nota bene: de overdracht is hier gedefinieerd als $10 \log (V_{\text{SP+, eff}} / V_{\text{ANA IN, eff}})$.

4. EEN PROGRAMMER VOOR DE ISD10xx/25xx SPRAAKCHIPS.

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van de programmer stap voor stap en aan de hand van blokschema's beschreven. Er wordt onder meer ingegaan op de overwegingen die tot het uiteindelijke ontwerp hebben geleid. Ook wordt bekeken in hoeverre het gerealiseerde ontwerp voldoet aan de eisen die in paragraaf 3.4 aan het ontwerp werden gesteld. Een gedetailleerd schema van het ontwerp wordt in dit hoofdstuk *niet* gegeven; de geïnteresseerde lezer wordt hiervoor verwezen naar bijlage A2.

4.1. Ontwerp-overwegingen volgend uit de voor SCREAM benodigde hardware.

In hoofdstuk 2 werd de benodigde hardware voor het spraakontwikkelingssysteem SCREAM samengevat. Beschreven werd dat het systeem gebaseerd is op een krachtige PC met een volledig geïnstalleerde 16-bit stereo SoundBlaster-kaart, en dat de te programmeren spraak in de vorm van Windows Multimedia Wavefiles op harddisk is opgeslagen. Deze omschrijving van de benodigde hardware is beknopt. Toch kan er een aantal nuttige overwegingen met betrekking tot het programmer-ontwerp uit worden afgeleid.

Zo speelt de PC in het ontwerp voor SCREAM een centrale rol, en ligt het voor de hand om in het programmer-ontwerp hierbij aansluiting te zoeken. In feite wordt de programmer-hardware hierdoor gereduceerd tot een verlengstuk van de PC; denk aan een kastje dat aan de PC wordt aangesloten en dat door de PC wordt bestuurd. Het ontwerp zal dus naast een hardware-component ook uit een software-component bestaan.

Wat de besturing van de programmer betreft, bestaan er nu twee mogelijkheden: een vanuit de PC gezien eenvoudige besturing van een 'intelligente' programmer, of een vanuit de PC gezien complexe besturing van een 'domme' programmer. Een aantal overwegingen heeft geleid tot een keuze voor de tweede optie:

- Uitgebreide software voor de PC is onvermijdelijk, ook in het geval dat voor een intelligente programmer (voorzien van een microcontroller voor lokale besturing en communicatie met de PC) wordt gekozen. Denk hierbij onder meer aan de aansturing van de SoundBlaster, aan de berekening van de start-adressen van de te programmeren wavefiles (een berekening die bovendien afhankelijk is van het gebruikte chiptype), en aan de eisen die een gebruiksvriendelijke opzet aan de programmatuur stelt. Wanneer uitgebreide PC-software noodzakelijk is, ligt het niet voor de hand om een deel van de besturing van de programmer af te zonderen en onder te brengen in een apart microcontroller-stuurprogramma. Bovendien is PC-software in het algemeen 'doorzichtiger' en eenvoudiger aan te passen aan nieuw gestelde eisen.
- In hoofdstuk 3 is gebleken dat de ISD10xx en de ISD25xx families bijna volledig uitwisselbaar zijn. Hieruit zou voorzichtig geconcludeerd kunnen worden dat Information Storage Devices ernaar streeft eventuele nieuwe ic-families uitwisselbaar te houden met de ISD10xx/25xx families. De *eventuele* extra flexibiliteit van een 'slim' ontwerp ten opzicht van een 'dom' ontwerp is hierdoor vermoedelijk nihil.
- De ontwerper heeft meer ervaring met het ontwikkelen van computer-software.

Het meest voor de hand liggende communicatie-kanaal tussen PC en programmer is de parallelle poort (de 'printerpoort') van de PC. Het grote voordeel van deze poort is de mogelijkheid data parallel te versturen en de mogelijkheid om een aantal statussignalen parallel uit te lezen. De standaard IBM DB25 connector beschikt over acht datalijnen, vijf statuslijnen en vier control/timing lijnen. Dit biedt de mogelijkheid de besturingspinnen van de te programmeren spraakchip *direct* aan te sturen (denk aan PD, P/nR en nCE) en de statuspinnen uit te lezen (nEOM, nOVF). De adreslijnen A0 - A9 kunnen via een serieel-parallel omzetting in de programmer worden aangestuurd.

Een andere ontwerp-overweging wordt bepaald door de opnamesynchronisatie. Tijdens een opname ontstaat een probleem door de - onvoorspelbare - tijdsduur die verloopt vanaf het moment dat vanuit de software een opdracht tot het weergeven van een wavfile wordt gegeven tot het moment dat de te programmeren spraak ook daadwerkelijk door de SoundBlaster wordt gereproduceerd. Omdat de te programmeren spraak altijd monoraal is, kan het vrije tweede geluidskanaal worden gebruikt om dit synchronisatieprobleem op te lossen. Wanneer in de wavfile op dit tweede kanaal een start- en een stoppuls worden toegevoegd kunnen met behulp van een pulsdetector in de programmer het exacte begin- en eindtijdstip van een opname worden bepaald. In figuur 4.1-1 is dit nog eens schematisch weergegeven.

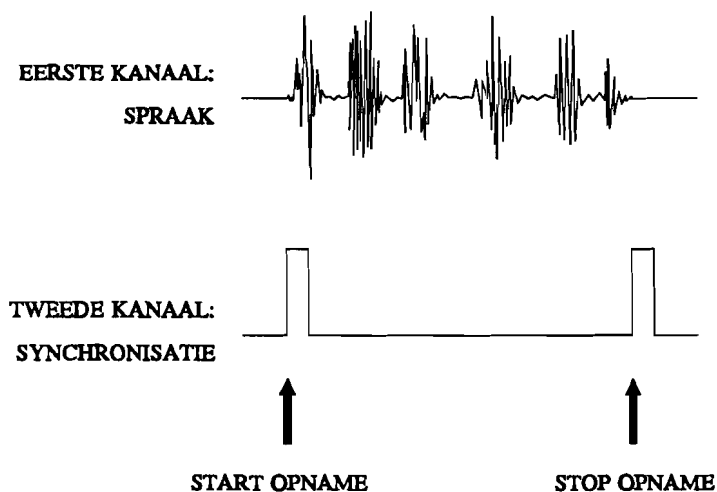


Fig. 4.1-1. Principe van de timing via het tweede kanaal van de SoundBlaster.

4.2. Ontwerp-overwegingen volgend uit de specificaties van ISD.

Om een maximale kwaliteit van de geprogrammeerde spraak te bereiken, moet de spraak via ANA IN worden aangeboden, en moet het aantal componenten in de signaalweg tussen de SoundBlaster en ANA IN minimaal worden gehouden. Omdat het niveau van de door de SoundBlaster weergegeven spraak van veel factoren afhangt (denk bijvoorbeeld aan het niveau van de oorspronkelijke opname) en dit niveau in het algemeen aanzienlijk hoger is dan het maximaal toegestane bereik voor ANA IN, is een handmatig in te stellen niveau-aanpassing voorzien van een opnamesterkte-indicator echter gewenst.

Een tweede ontwerp-overweging volgt uit het laag-actief zijn van enkele besturingssignalen van de ISD10xx/25xx spraakchips, waardoor het niet zonder meer mogelijk is de ic-voet spanningsloos te maken tijdens een sessie. Zouden namelijk PD, de adreslijnen A0 - A9, P/nR en nCE laag worden gemaakt, dan wordt een opname vanaf adres 0 gestart (zie ook paragraaf 3.2). Ook wanneer tegelijkertijd de voeding wordt afgeschakeld, bestaat de mogelijkheid dat zo een ongewenste opname wordt gestart; ISD waarschuwt hier ook voor (lit [2]). Een oplossing bestaat uit het bufferen van deze besturingssignalen met buffers waarvan de uitgang in een 'high impedance off-toestand' kan worden gebracht. Vanuit de computer moet de mogelijkheid bestaan om met één stuursignaal zowel de voeding af te schakelen als deze buffers in hun 'high impedance off-toestand' te schakelen.

4.3. Blokschema van het uiteindelijke ontwerp van de programmer.

Op pagina 21 is in figuur 4.3-1 het blokschema van het uiteindelijke ontwerp weergegeven. In deze paragraaf zullen de in het schema voorkomende blokken één voor één wat gedetailleerder worden beschreven. In paragraaf 4.4 zal vervolgens de software-component worden behandeld.

HD: *de harddisk.*

De te programmeren spraak is in de vorm van mono wavefiles op de harddisk opgeslagen. Tijdens een programmeersessie wordt voor elke originele mono wavefile een tijdelijke stereo wavefile aangemaakt. De spraak-data van de originele wavefile worden gecopieerd naar het eerste kanaal van de bijbehorende tijdelijke wavefile. Op het vrije tweede kanaal van deze wavefile wordt vervolgens ten behoeve van de opname-synchronisatie een start- en een stoppuls toegevoegd. Na afloop van een programmeersessie worden de tijdelijke wavefiles weer gewist.

SB: *de SoundBlaster.*

De stereo wavefiles worden met behulp van een SoundBlaster weergegeven. Via het linkerkanaal wordt de te programmeren spraak, en via het rechterkanaal de start- en stoppuls weergegeven. Omdat de weergave op beide kanalen synchroon verloopt, is door middel van een pulsdetector op de programmer een uitstekende opname-synchronisatie gegarandeerd. Ten behoeve van een goede weergave van de pulsen op het tweede kanaal moeten voorafgaand aan een programmeersessie de SoundBlaster-instellingen bass en treble op neutrale waarden worden ingesteld, en moet het volume op een zodanige waarde worden ingesteld dat geen oversturing optreedt. Na afloop van een programmeersessie kunnen de oorspronkelijke SoundBlaster-instellingen weer worden hersteld.

LPT: *de parallelle poort.*

De data-poort (de pinnen D0 - D7 van de IBM DB25 connector) kan worden gebruikt voor de besturing van de signalen PR, CL, P/nR, PD, POW, CLK en A0 - A9. De status-poort (in het bijzonder de pinnen SEL, PE en nERR) kan voor het uitlezen van de signalen nCE, nEOM en nOVF worden gebruikt. De functie van de besturings- en statussignalen wordt later in deze paragraaf uitvoerig behandeld; voor gedetailleerde informatie over de aansturing van de parallelle poort wordt de geïnteresseerde lezer verwezen naar bijlage A3.

NIV AANP: *niveau-aanpassing.*

In het algemeen zal het niveau van de door de SoundBlaster weergegeven spraak aanzienlijk hoger zijn dan het maximaal toegestane bereik voor ANA IN. Het opname-niveau wordt handmatig met behulp van een logaritmische draairegelaar ingesteld. De gevolgde procedure vertoont veel gelijkenis met het instellen van het opname-niveau bij een HIFI cassetterecorder.

INDICATOR: *LED-bar display.*

Het ingestelde opname-niveau kan met behulp van een LED-bar display worden gecontroleerd. Het display geeft het momentane signaalniveau weer ten opzichte van het maximaal toegestane niveau. De weergave is logaritmisch en geijkt in deciBells.

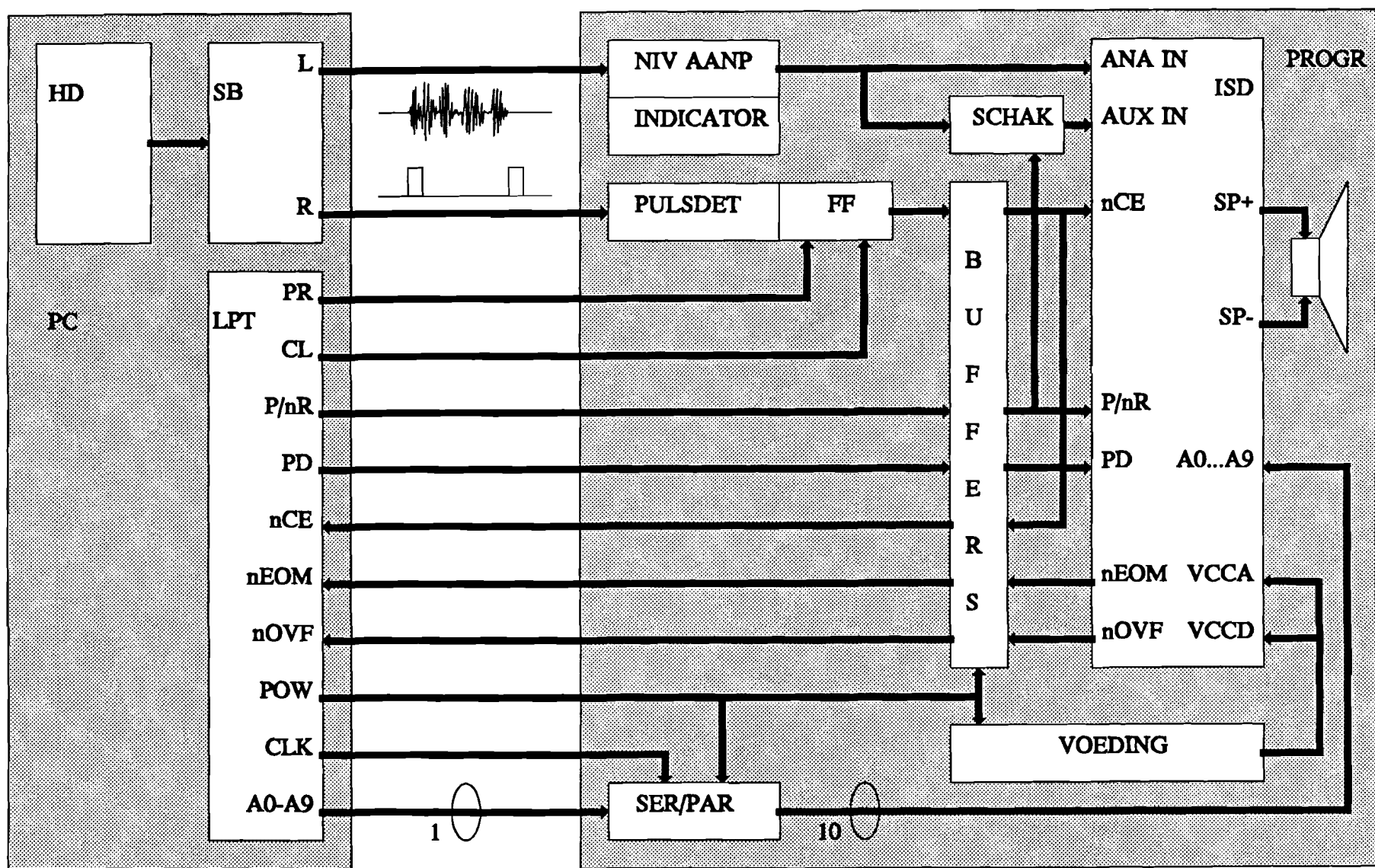


Fig. 4.3-1. Blokschema van het uiteindelijke ontwerp van de programmer.

SCHAK: *gestuurde schakelaar.*

Om de oorspronkelijke wavefiles via de op het ic aangesloten luidspreker te kunnen weergeven, wordt de spraak behalve via ANA IN ook aangeboden via AUX IN. Uit ruis-overwegingen adviseert ISD echter om tijdens een opname AUX IN *niet* aan te sturen (lit [2]). Door een gestuurde schakelaar in de signaalweg naar AUX IN op te nemen en deze schakelaar te sturen met het signaal P/nR, wordt bereikt dat tijdens een opname, wanneer P/nR LAAG is, AUX IN niet wordt aangestuurd.

PULSDET: *pulsdetectie.*

De pulsen die via het rechterkanaal van de SoundBlaster worden weergegeven, worden met behulp van dit deel van de programmer gedetecteerd. Omdat voor audio-signalen de polariteit niet van belang is, is de pulsdetector zó ontworpen dat zowel positieve als negatieve pulsen kunnen worden gedetecteerd.

FF: *trigger-flipflop met preset/clear mogelijkheid.*

De gedetecteerde pulsen sturen de klokingang van een trigger-flipflop. De uitgang van deze flipflop zal hierdoor op de tijdstippen waarop een puls wordt gedetecteerd wisselen van LAAG naar HOOG of van HOOG naar LAAG. Met behulp van de stuursignalen PR en CL kan de uitgang tevens naar een HOOG respectievelijk een LAAG niveau worden geforceerd.

SER/PAR: *serieel-parallel omzetting.*

Dit deel van de programmer bestaat uit een simpele cascadering van twee serieel in / parallel uit schuifregisters. De adresbits A0 - A9 worden serieel aangeboden, waarbij het besturingssignaal CLK als klok wordt gebruikt. Een LAAG niveau van het besturingssignaal POW forceert de uitgangen van de schuifregisters naar een LAAG niveau.

VOEDING:

De programmer wordt gevoed met behulp van een externe voedingsbron. De programmer is voorzien van twee spanningsstabilisatoren, zodat de voeding van de analoge componenten en de te programmeren spraakchip gescheiden is van de voeding van de digitale componenten van de programmer. Dit heeft twee voordelen: ten eerste zullen schakelpulsen in het digitale deel van de programmer minder snel tot storingen op de analoge signalen leiden, en ten tweede kan de voeding van de spraakchip met behulp van het besturingssignaal POW worden aan- en uitgeschakeld zonder dat het digitale deel van de programmer spanningsloos wordt.

BUFFERS:

De uitgangen van de buffers kunnen door een LAAG niveau van het besturingssignaal POW in een 'high impedance off-toestand worden gebracht. Wanneer het niveau van POW van HOOG naar LAAG wisselt zullen hierdoor tegelijkertijd:

- de adresbits A0 - A9 LAAG worden;
- de buffer-uitgangen hoogohmig worden;
- en de voedingen V_{CCA} en V_{CCD} van de spraakchip afgeschakeld worden.

Hierdoor wordt voorkomen dat een ongewenste opname wordt gestart, en wordt bovendien bereikt dat een te programmeren ic veilig kan worden geplaatst of dat een geprogrammeerd ic veilig kan worden verwijderd.

STATUS-INDICATOREN:

Deze zijn in het blokschema *niet* aangegeven. Vijf status-indicatoren (LED's) op de programmer geven de momentane status van de programmer aan:

SECURE CHIP:	Geeft aan dat het ic in de ic-voet vergrendeld dient te zijn.
RECORDING:	Geeft aan dat een programmeersessie is geselecteerd.
POWER UP:	Geeft aan dat het ic uit de 'power down'-toestand is.
ACTIVE:	Geeft tijdens een programmeersessie aan dat het ic wordt geprogrammeerd, en geeft tijdens een weergavesessie aan dat een weergave is gestart.
MESSAGE END:	Geeft aan dat het eind van een geprogrammeerde wavfile is bereikt.
CHIP END:	Geeft aan dat de geheugencapaciteit van het ic is overschreden.

4.4. Flowdiagram van de software behorend bij de programmer.

In figuur 4.4-1 op pagina's 24 tot en met 27 is het flowdiagram weergegeven van de software behorend bij de programmer. In het hierna volgende wordt een toelichting op dit diagram gegeven; een uitgebreide gebruikershandleiding is in bijlage A1 opgenomen.

Toelichting bij het eerste deel van het flowdiagram (fig. 4.4-1a).

Direct na de start van het programma wordt de programma-aanroep gecontroleerd. Op de commandoregel moeten twee argumenten worden meegegeven. Het eerste argument is de naam van een invoer-tekstbestand dat de namen van de te programmeren wavfiles bevat, en het tweede argument is de naam van een uitvoer-tekstbestand dat na een geslaagde programmeersessie de namen en adressen van de geprogrammeerde wavfiles alsmede het type van het geprogrammeerde ic zal bevatten. Het voordeel van een constructie met een invoer-tekstbestand is dat dit tekstbestand voor elke toepassing slechts éénmaal door de gebruiker hoeft te worden aangemaakt en meermaals kan worden gebruikt. Bovendien kunnen invoer- en uitvoer-tekstbestand desgewenst met een printer worden afgedrukt, zodat de administratie van woordenschat en toegepast ic voor verscheidene toepassingen eenvoudig is. Voor het in de aanroep van het programma meegeven van de namen van de tekstbestanden is gekozen omdat dit een veel toegepaste methode is om een vlot verloop van een programma te bevorderen.

Vervolgens wordt het aantal geïnstalleerde parallelle poorten gedetecteerd. Dit aantal is afhankelijk van de gebruikte PC; in de meeste gevallen is één parallelle poort geïnstalleerd. Aan de gebruiker wordt een keuze geboden in het geval meer dan één parallelle poort wordt gedetecteerd. Aansluitend worden de programmer en de SoundBlaster geïntialiseerd. Initialisatie is noodzakelijk om de programmer in een gedefinieerde aanvangstoestand te brengen (onder meer POW = LAAG zodat een ic kan worden geplaatst) en de weergavekarakteristieken van de SoundBlaster (onder meer treble, bass en volume) correct in te stellen.

Aan de gebruiker wordt vervolgens het te programmeren chiptype gevraagd. Aan de hand van een opzoek-tabel kunnen nu de specificaties van het gekozen chiptype, zoals adresbereik en opslagcapaciteit, worden bepaald. Ook wordt aan de gebruiker gevraagd of deze een beperking wil opleggen aan de start-adressen van de geprogrammeerde wavfiles. Het opleggen van deze beperking kan een aanzienlijke vereenvoudiging van de adres-aansturing van het ic in de uiteindelijke toepassing betekenen.

Hierna worden de namen van de te programmeren wavfiles gelezen uit het invoer-tekstbestand. Van deze wavfiles wordt aangenomen dat ze zich bevinden in dezelfde directory waarin het hoofdprogramma en het invoer-tekstbestand zich bevinden (de werkdirectory).

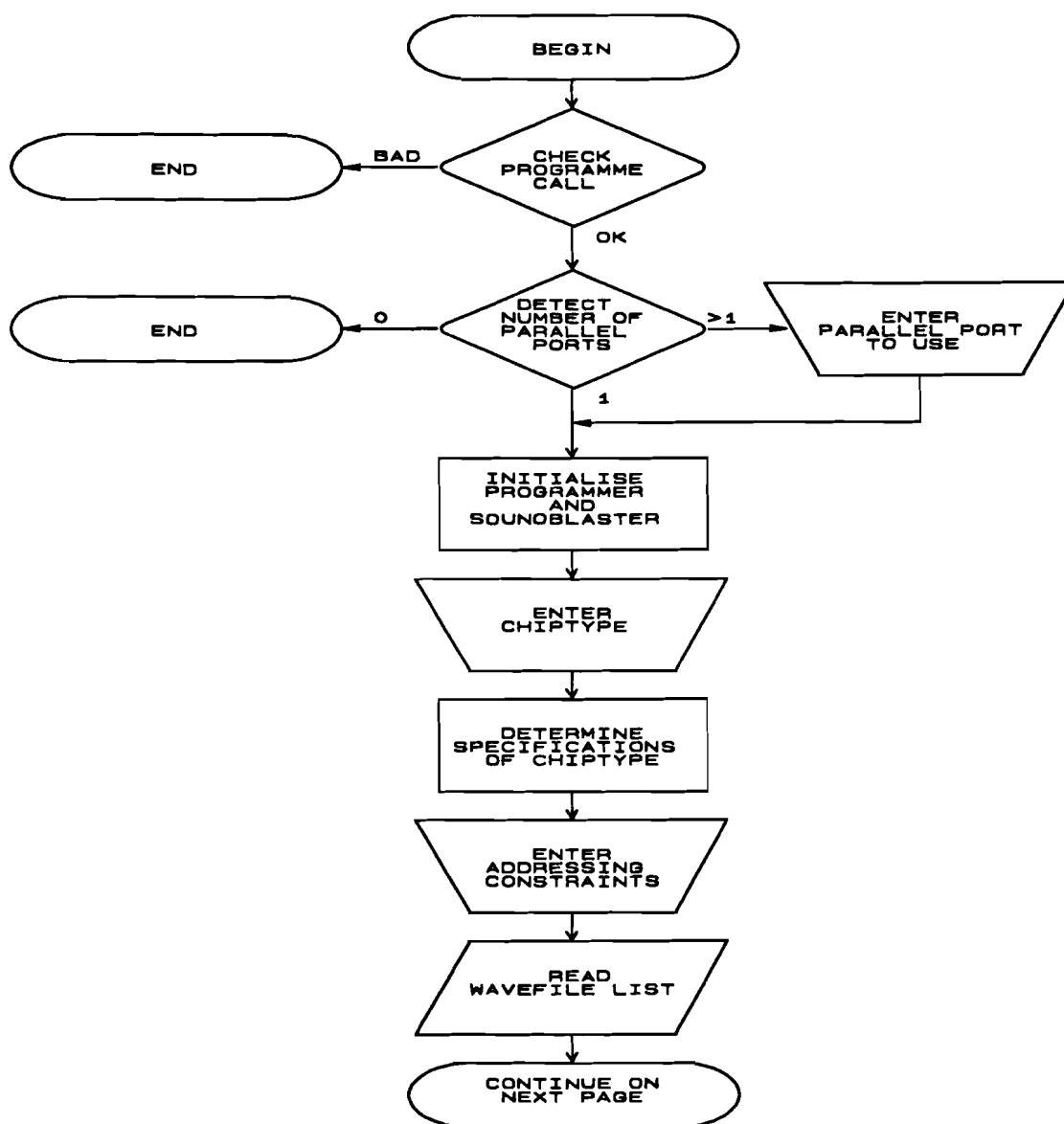


Fig. 4.4-1a. Eerste deel van het flowdiagram van de programmersoftware.

Toelichting bij het tweede deel van het flowdiagram (fig. 4.4-1b).

Van elke wavefile wordt eerst de header gelezen en gecontroleerd. In de header wordt de opmaak van een wavefile beschreven, zoals sample-frequentie en -grootte en of het een mono of stereo wavefile betreft. Alléén mono wavefiles met sample-frequenties 11, 22 of 44 kHz en sample-groottes 8 of 16 bit worden door het programma geaccepteerd. Uit de gegevens in de wavefile-header kunnen, met behulp van de specificaties van het gekozen chiptype en de ingegeven adres-beperving, de lengte van de betreffende wavefile en het start-adres van een volgende wavefile worden berekend; gedetailleerde informatie hierover wordt in bijlage A4 gegeven. Tevens wordt gecontroleerd of dit start-adres het adresbereik van het gekozen chiptype niet overschrijdt. Aansluitend worden de wavedata van de oorspronkelijke wavefile gecopieerd naar het eerste kanaal van een tijdelijke wavefile en worden op het tweede kanaal van de tijdelijke wavefile een start- en stoppuls toegevoegd ten behoeve van de opname-synchronisatie. Elke tijdelijke wavefile wordt in de werkdirectory opgeslagen.

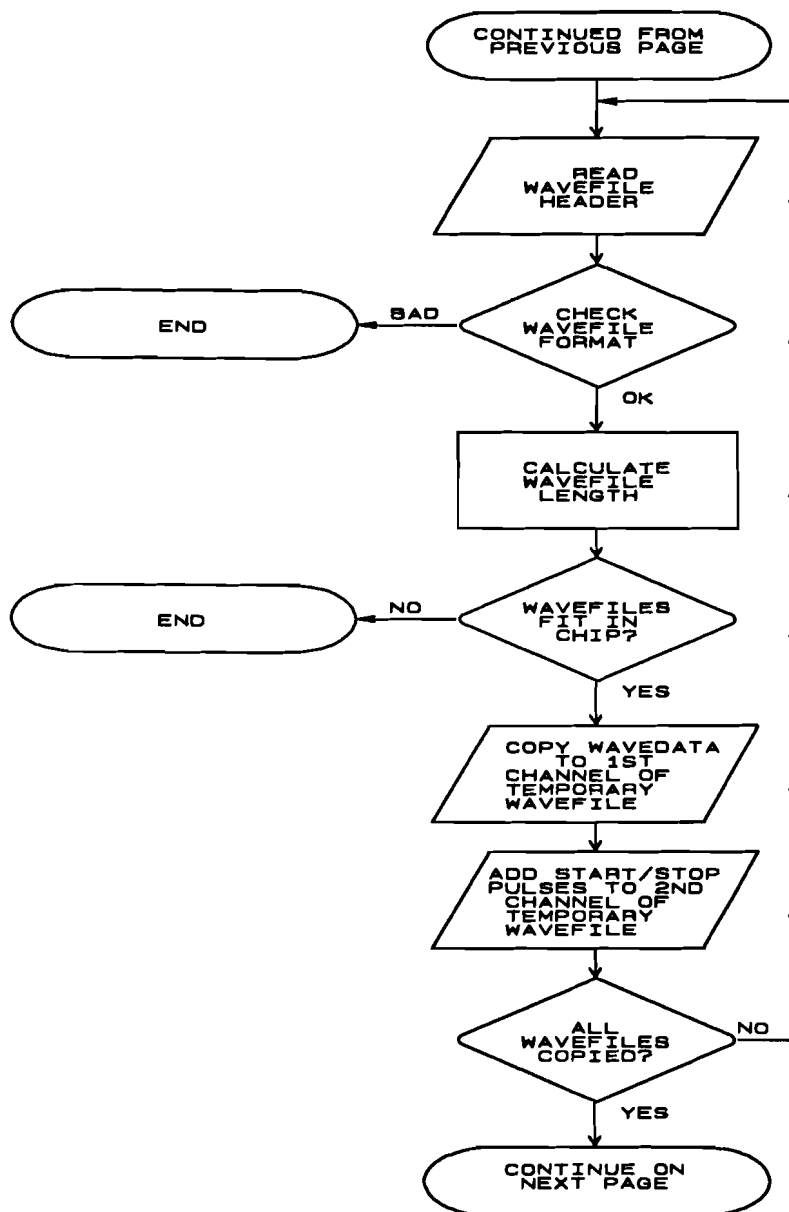


Fig. 4.4-1b. Tweede deel van het flowdiagram van de programmersoftware.

Toelichting bij het derde deel van het flowdiagram (fig. 4.4-1c).

Nadat voor elke wavefile een tijdelijke wavefile is aangemaakt volgens de hiervoor beschreven procedure, volgt het hoofdmenu. In het hoofdmenu kan de gebruiker uit zeven opties kiezen; in zes van de zeven gevallen wordt later opnieuw teruggekeerd naar het hoofdmenu:

- | | |
|--------------------------|--|
| Play wavefiles: | De oorspronkelijke wavefiles worden door de SoundBlaster via de op het ic aangesloten luidspreker weergegeven. De gebruiker kan tijdens deze weergave het opname-niveau instellen. |
| Play device contents: | De gehele inhoud van het ic wordt weergegeven. |
| Clear device contents: | De gehele inhoud van het ic wordt met een stilte overschreven. |
| Record wavefiles: | De tijdelijke wavefiles worden geprogrammeerd. |
| Play recorded wavefiles: | De geprogrammeerde wavefiles worden weergegeven. |
| Test programmer synchr: | De pulsdetector van de programmer wordt getest. |

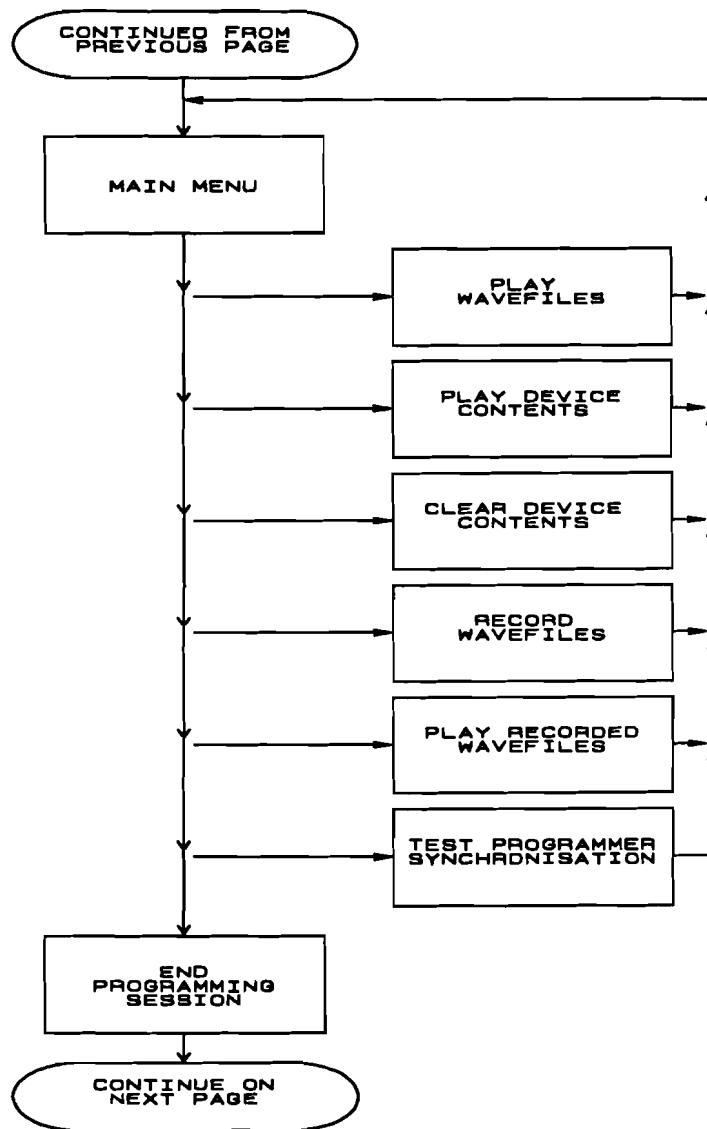


Fig. 4.4-1c. Derde deel van het flowdiagram van de programmersoftware.

Wanneer de gebruiker zich in het hoofdmenu bevindt, zal de 'Secure Chip'-indicator altijd gedoofd zijn. Een geprogrammeerd ic kan dan met een ander exemplaar van *hetzelfde type* (bijvoorbeeld een ISD2560 met een andere ISD2560) worden uitgewisseld. Dit maakt het programmeren van een aantal ic's in één sessie mogelijk. Wanneer de gebruiker in het hoofdmenu heeft gekozen voor de zevende optie, 'End programming session', wordt het hoofdmenu definitief verlaten.

Toelichting bij het vierde deel van het flowdiagram (fig. 4.4-1d).

Wanneer de wavefiles ook daadwerkelijk zijn geprogrammeerd en niet op een later tijdstip met een stilte zijn overschreven, wordt het uitvoer-tekstbestand aangemaakt. Vervolgens worden de tijdelijke wavefiles gewist en de oorspronkelijke SoundBlaster-instellingen hersteld. Hierna wordt het programma beëindigd.

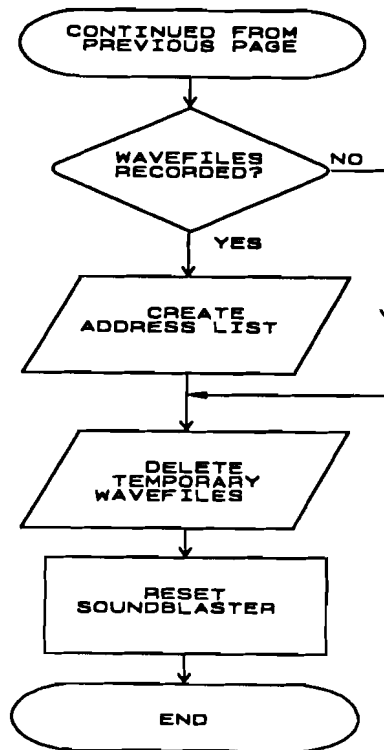


Fig. 4.4-1d. Vierde deel van het flowdiagram van de programmersoftware.

4.5. Evaluatie van de gerealiseerde ISD10xx/25xx programmer.

Van het uiteindelijke hardware-ontwerp van de programmer is tijdens de afstudeerperiode een dubbelzijdig printontwerp (standaard Euro-formaat) gemaakt. In dit ontwerp is grote aandacht besteed aan het minimaliseren van de ruis in een opname. Met name de suggesties die door Information Storage Devices (in lit [2]) worden gedaan met betrekking tot de ligging en breedte van voedings- en aardingslijnen zijn nagenoeg volledig opgevolgd. Daarnaast zijn in de signaalweg tussen SoundBlaster en ANA IN speciale ruisarme audio-op.amps opgenomen. De kwaliteit van de vele spraak- en muziekfragmenten die inmiddels geprogrammeerd zijn, blijkt dan ook hoog te zijn. Het geheel is bovendien ondergebracht in een functionele en beschermende behuizing. De geïnteresseerde lezer wordt voor het volledige print-ontwerp verwezen naar bijlage A2.

De bij de programmer behorende software is in de taal C geschreven. Het programma is geschreven om vanuit de DOS-prompt te worden opgestart. Om aansluiting bij het spraakontwikkelingsysteem SCREAM te zoeken, is het tevens mogelijk gemaakt om het programma vanuit Windows op te starten. Voor dit doel is binnen Windows Programmabeheer een aparte programmagroep 'ISD Programmer' gecreëerd. Het verloop van het programma onderscheidt zich door een eenduidige en rechtlijnige menu-structuur waarin alleen bij het hoofdmenu een duidelijke 'vertakking' optreedt; zie hiervoor ook het in paragraaf 4.4 behandelde flowdiagram. Op deze manier wordt voorkomen dat een gebruiker in een woud van menu's verdwaald raakt, en wordt bovendien bereikt dat deze zich het programma snel eigen maakt.

In paragraaf 2.4 werden vier eisen aan het ontwerp gesteld. Mede door de eenduidige structuur van de programmatuur kan worden gesteld dat aan de eerste eis, gebruiksvriendelijke opzet, goed is voldaan. Om een betere aansluiting bij het spraakontwikkelingsysteem SCREAM te zoeken, zou het nog wel aan te bevelen zijn om het programma volledig onder Windows te laten

draaien en daarbij gebruik te laten maken van de grafische gebruikers-interface die Windows biedt. Een ander voordeel van deze aanpassing is dat in Windows veel hardware-afhankelijkheden zijn ondervangen en gestandaardiseerd. Wanneer in de toekomst een ander type SoundBlaster zou worden geprefereerd, hoeft dit niet langer tot aanpassingen in de programmatuur te leiden.

Ook aan de tweede eis, uitwisselbaarheid van de te programmeren ic's, is voldaan. Wanneer de gebruiker zich in het hoofdmenu bevindt, kan een geprogrammeerd ic worden uitgewisseld met een ander exemplaar van hetzelfde type (zie paragraaf 4.4). Hierdoor kunnen in één programmeersessie verscheidene ic's van spraak worden voorzien.

Ten aanzien van de derde eis, detectie van een overschrijding van de geheugencapaciteit van het ic, kan worden vermeld dat deze detectie indirect plaats vindt: tijdens de berekening van de start-adressen van de wavfiles wordt gecontroleerd of de berekende adressen het adresbereik van het opgegeven chiptype niet overschrijden. Een geheugenoverschrijding kan nu alleen optreden wanneer een gebruiker een ander chiptype heeft opgegeven dan daadwerkelijk in de ic-voet is geplaatst. Tijdens het daadwerkelijke programmeren wordt dit door middel van het oplichten van de 'Chip End'-indicator alsnog aangegeven. Omdat het plaatsen van een ander dan het opgegeven chiptype sowieso een reeks fouten tot gevolg heeft (zoals een onjuiste berekening van de start-adressen van de te programmeren wavfiles waardoor deze elkaar in het ic kunnen gaan overlappen) en omdat een automatische detectie van het chiptype niet mogelijk is, lijkt het niet zinvol om naast de 'Chip End'-indicator in een aparte detectie van een geheugenoverschrijding te voorzien.

Tenslotte kan wat betreft de vierde eis, evaluatie van de geprogrammeerde spraak, worden opgemerkt dat deze in principe aanwezig is. De gebruiker kan in het hoofdmenu immers voor de optie 'Play Recorded Wavefiles' kiezen. Na deze keuze worden de geprogrammeerde wavfiles weergegeven via de luidspreker die op het ic is aangesloten. Het voorbehoud 'in principe' wordt hier gemaakt omdat een goede evaluatie van de geprogrammeerde spraak pas plaats kan vinden wanneer het geprogrammeerde ic in de uiteindelijke toepassing wordt getest. Hiervoor zijn twee oorzaken te noemen: ten eerste is de kwaliteit van de gereproduceerde spraak in hoge mate afhankelijk van de akoestische eigenschappen van de behuizing van de toepassing en het gekozen luidspreker-type, en ten tweede kan de kwaliteit van de in een toepassing eventueel verlangde concatenatie van geprogrammeerde spraakfragmenten (bijvoorbeeld "Het is nu / bijna / tien / over / half / vijf") pas op dat moment goed getest worden.

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.

Tijdens de afstudeerperiode is een ontwerp voor een programmer voor de ISD10xx/25xx spraakchips gemaakt. Het gemaakte ontwerp is gerealiseerd en de gerealiseerde programmer is vervolgens geëvalueerd. Uit de evaluatie bleek dat de ISD10xx/25xx programmer in hoge mate voldoet aan de eisen die vooraf aan de programmer werden gesteld: gebruiksvriendelijkheid, de mogelijkheid in één programmeersessie verscheidene ic's van spraak te voorzien, signalering van een overschrijding van de geheugencapaciteit van het te programmeren ic, en evaluatie van de kwaliteit van de gereproduceerde spraak.

Uit de evaluatie is tevens gebleken dat de gebruiksvriendelijkheid van de huidige programmer-software, die in principe is geschreven om onder DOS te functioneren maar ook vanuit Windows kan worden opgestart, nog verder kan worden vergroot door deze volledig onder Windows te laten functioneren. Dit is bovendien aan te bevelen omdat onder Windows belangrijke hardware-afhankelijkheden zijn ondervangen die thans nog tot aanpassingen in de programmatuur zouden leiden wanneer in de toekomst een ander type SoundBlaster zou worden geprefereerd.

LITERATUUROPGAVE.

- [1] Linden, H.A.J. van der
SCREAM: A DEVELOPMENT SYSTEM FOR SPEECH IN TALKING ELECTRONIC AIDS
Eindhoven: Instituut Vervolgopleidingen TU Eindhoven, maart 1994.
- [2] Information Storage Devices Inc.
ISD APPLICATION NOTES AND DESIGN MANUAL
San Jose (CA) USA: Information Storage Devices Inc., juli 1993.
- [3] Information Storage Devices Inc.
ISD2500 SERIES PRELIMINARY DATA SHEET
San Jose (CA) USA: Information Storage Devices Inc., oktober 1993.
- [4] Phoenix Technologies Ltd.
SYSTEM BIOS FOR IBM PC/XT/AT COMPUTERS AND COMPATIBLES
Amsterdam: Addison-Wesley, 1989.
Phoenix technical reference series.
- [5] Creative Labs Inc.
SOUNDBLASTER 16ASP GETTING STARTED
Milpitas (CA) USA: Creative Labs Inc., september 1992.
- [6] Petzold, C.
STORING SOUND: A LOOK AT WAVEFORM AUDIO SOUND FILES
PC Magazine, 11 februari 1992, p. 369-370, 374.
Artikelenserie 'Environments'.

A1. HANDLEIDING BIJ DE ISD10xx/25xx PROGRAMMER.

1. De verlangde invoer.

De te programmeren spraak moet in de vorm van *wavefiles* (Windows Multimedia bestanden die gedigitaliseerd geluid bevatten; voor elk spraakfragment één bestand) beschikbaar zijn. De opmaak van de wavefiles dient aan drie criteria te voldoen:

1. Mono, d.i. één opname-kanaal.
2. Sample-frequentie 11, 22 of 44 kHz.
3. Sample-grootte 8 of 16 bit PCM.

De wavefiles dienen in de werkdirectory (de directory waarin de programma's ISD.EXE, WPLAY.EXE, SB16SET.EXE en de verborgen testbestanden TESTnnnn.WAV zich bevinden) te worden geplaatst. Daarnaast moet in de werkdirectory een tekstbestand aanwezig zijn waarin de namen van de te programmeren wavefiles, *in de volgorde waarin ze in de chip moeten worden geprogrammeerd*, worden opgesomd. De structuur van dit bestand moet als volgt zijn:

```
[naam van eerste wavefile].WAV
[naam van tweede wavefile].WAV
...
[naam van laatste wavefile].WAV
```

d.w.z. alle namen hebben de extentie .WAV en worden met een regelovergang afgesloten. Een dergelijk tekstbestand is o.m. met WordPerfect (gebruik Ctrl+F5 voor 'Wegschrijven als DOS-tekst'), Norton Commander (gebruik Shift+F4 voor 'Edit new file') of in Windows (gebruik 'Notepad' in de programmagroep 'Accessoires' of 'Edit textfile' in de programmagroep 'ISD programmer') eenvoudig aan te maken door na elke naam een regelovergang te geven. Een andere methode is het *in de werkdirectory* geven van het commando:

```
DIR *.WAV /B > [naam van het tekstbestand]
```

of

```
DIR *.WAV /B /O:N > [naam van het tekstbestand]
```

Dit commando geeft een lijst van *alle* bestanden met extentie .WAV in de werkdirectory. De toevoeging '/B' specificeert een lijst in het zgn. 'barren format', d.i. zonder gegevens als grootte, datum en tijd. Het teken '>' stuurt de uitvoer naar het opgegeven tekstbestand (als de naam PRN wordt gebruikt is dit de printer, en bij CON het beeldscherm - dit laatste is standaard). Eventueel kan '/O:N' worden toegevoegd om een lijst in alfabetische volgorde te krijgen.

2. De geproduceerde uitvoer.

Uitsluitend na een *succesvolle* programmeersessie wordt een uitvoerbestand aangemaakt. De uitvoer is opnieuw een tekstbestand, en heeft de volgende structuur:

```
Device: [chiptype] (Address Range [adresbereik]).
WavefileName: [naam van eerste wavefile] Address: [start-adres].
WavefileName: [naam van tweede wavefile] Address: [start-adres].
...
WavefileName: [naam van laatste wavefile] Address: [start-adres].
Unused addresses: [ongebruikte adressen].
```

3. Aansluiten van de programmer.

De programmer moet met 8 Volt gelijkspanning worden gevoed. De voedingsbron moet met behulp van een voedingsplug op de '8 VOLT DC'-ingang worden aangesloten. De programmer moet op de volgende wijze met de computer worden verbonden:

- Flat cable aansluiten op de uitgang van de parallelle poort van de computer; dit is een 25-pins female bus.
(Nota bene: Het programma detecteert het aantal aanwezige parallelle poorten en biedt bij meer dan één parallelle poort een keuzemogelijkheid.)
- Uitgang 'SPK OUT' van de SoundBlaster via een verloopkabel naar tulpstekers verbinden met ingangen 'LEFT' (witte steker) en 'RIGHT' (rode steker) van de programmer.
(Nota bene: Tijdens de installatie van de SoundBlaster-kaart moet de eindversterker van de SoundBlaster zijn *uitgeschakeld*, dit garandeert ten eerste een hogere kwaliteit van de geprogrammeerde spraak en ten tweede een juiste opname-synchronisatie omdat de programmer voor deze situatie is afgeregeld; opnieuw afregelen is evenwel mogelijk door middel van een instel-potentiometer op de printplaat van de programmer.)

Het is aan te raden om pas ná het aansluiten de computer en de voedingsbron in te schakelen!

4. Toelichting op de hardware van de programmer.

Aansluitingen.

- '8 VOLT DC', 'LEFT', 'RIGHT' en Flat Cable.
Deze zijn in de voorgaande paragraaf beschreven.
- 'PHONES ONLY'.
Hierop kan een hoofdtelefoon (stereo, minimale impedantie 8 Ohm) worden aangesloten. *Deze uitgang wordt differentieel aangestuurd en kan derhalve niet worden gebruikt als 'line out'-uitgang.*

IC-voet.

Het IC wordt in de voet geplaatst met de halfronde uitsparing naar de hendel toe gericht. Voor de standen van de hendel geldt:

Hendel verticaal: Het IC kan worden geplaatst of verwijderd.
Hendel horizontaal: Het IC is vergrendeld in de IC-voet.

Nota bene: Indien de indicator 'Secure Chip' rechtsboven op de programmer brandt, dient het IC in de voet vergrendeld te zijn. Het plaatsen of verwijderen van een IC terwijl deze indicator brandt, kan dit IC beschadigen.

Status-indicatoren.

Secure Chip: Het IC dient in de IC-voet vergrendeld te zijn als deze indicator brandt.
Recording: Deze indicator brandt als een sessie in gang is.
Power Up: Als deze indicator brandt is de chip uit de energie besparende 'power down'-toestand.
Active: Tijdens een sessie: Indicator brandt als de chip daadwerkelijk wordt geprogrammeerd.
Tijdens een afspeelsessie: Indicator flitst kortstondig aan bij het begin van een spraakfragment.

Message End: Tijdens een afspeelsessie:	Indicator flitst kortstondig aan bij het einde van een spraakfragment.
Chip End: Tijdens een programmeersessie:	Indicator brandt bij het overschrijden van de capaciteit van de chip.

Nota bene: De 'Chip End'-indicator is alleen geldig voor de ISD25xx familie. Bij de ISD10xx familie brandt de 'Message End'-indicator bij het overschrijden van de capaciteit van de chip.

Opname-niveau indicatoren en Niveau-regelaar.

Het opname-niveau is goed afgeregeld indien de rode indicatoren *juist niet* branden. Het opname-niveau kan met de draairegelaar worden ingesteld.

5. Starten van het programma.

Vanaf de DOS-prompt:

De naam van het programma moet worden gevolgd door de naam van het invoer-tekstbestand en de naam van het te produceren uitvoer-tekstbestand:

```
ISD [naam invoerbestand] [naam uitvoerbestand]
```

Vanuit Windows:

Het programma bevindt zich in de programmagroep 'ISD programmer'. Open deze groep door dubbelklikken op het groepsymbool. Het programma wordt vervolgens gestart door dubbelklikken op het programmasymbool. Er verschijnt een dialog box waarin om de programma-parameters wordt gevraagd. Geef de namen van het invoer-tekstbestand en het uitvoer-tekstbestand in:

```
[naam invoerbestand] [naam uitvoerbestand]
```

Klik vervolgens op de 'OK'-knop.

6. Verloop van het programma.

Nota bene: In alle foutsituaties wordt het programma, na het geven van een op de foutsituatie betrekking hebbende melding en het wissen van eventueel aangemaakte tijdelijke bestanden, beëindigd.

Direct na het starten van het programma verschijnt het volgende scherm:

```
ISD DEVICE PROGRAMMER
```

Initialising connection with programmer ...

Het aantal parallele poorten wordt gedecteerd; er zijn nu drie situaties mogelijk:

- Er worden géén parallele poorten gevonden; aansturing van de programmer is niet mogelijk. Het programma wordt beëindigd.
- Er wordt één parallele poort gevonden; deze poort wordt gebruikt.

-
- Er wordt meer dan één parallelle poort gevonden; de gebruiker wordt een keuzemogelijkheid geboden:

[.] Parallel ports were detected. Enter the number of the parallel port to use for the connection with the programmer:

Geef het nummer in (1 t/m [.] is geldig) van de te gebruiken parallelle poort.

De verbinding met de programmer wordt geïnitieerd. Ook de instellingen van de SoundBlaster (zoals volume, bass en treble) worden geïnitieerd. Vervolgens wordt een bevestiging gegeven dat de verbinding met de programmer is gemaakt:

The ISD Programmer is using parallel port [.] (hardware address [.] Hex).

Press any key ...

Druk op een toets. Nu verschijnt het volgende menu:

DEVICE SELECTION MENU

The following devices
can be programmed:

1. ISD1012A
2. ISD1016A
3. ISD1020A
4. ISD2545
5. ISD2560
6. ISD2575
7. ISD2590

Enter the number of your choice:

Voer het nummer in van het chiptype dat geprogrammeerd moet worden.

Nota bene: de programmer is *niet* in staat het chiptype te detecteren; onjuiste invoer van het chiptype zal onherroepelijk tot problemen leiden tijdens het programmeren!

Een bevestiging door middel van een kort overzicht van de gegevens van het gekozen chip volgt:

The specifications of the [chiptype] are:

Device family:	[chipfamilie] family.
Device capacity:	[capaciteit] seconds.
Device address range:	[adresbereik].
Device resolution:	[resolutie] milliseconds / address.

Press any key ...

Druk op een toets.

Nu verschijnt:

ADDRESSING CONSTRAINTS MENU

The address of any wavefile to be recorded should be:

1. Any number
2. A multiple of 2
3. A multiple of 4
4. A multiple of 8
5. A multiple of 16
6. A multiple of 32

Enter the number of your choice:

Aan het start-adres van elk te programmeren spraakfragment kan nu een voor de latere toepassing van de chip nuttige beperking worden gesteld! Door bijvoorbeeld keuze 4 te maken (start-adres is een veelvoud van 8) kunnen in een latere toepassing de drie minst significante adreslijnen (A0, A1 en A2) van de chip aan aarde worden gelegd. Immers: in de binaire representatie van elk start-adres zullen de drie minst significante bits nu altijd 0 zijn. Dit vereenvoudigt de adres-aansturing in de toepassing, maar gaat wel ten koste van de efficiëntie waarmee spraak in de chip kan worden opgeslagen. Geef het nummer in van de gewenste adresbeperking.

Druk vervolgens op een toets. Op het scherm verschijnt nu:

ISD DEVICE PROGRAMMER

Reading from textfile [invoer-tekstbestand] ...

Het programma leest nu de namen van de te programmeren wavefiles uit het invoer-tekstbestand. Vervolgens:

Creating temporary wavefiles ...

gevolgd door een lijst van de wavefiles en de berekende start-adressen.

De structuur van de wavefiles wordt eerst gecontroleerd. Er wordt onder meer gecontroleerd of de files mono zijn, of de toegepaste codering 8 of 16 bit pulscodemodulatie is, en of de gebruikte sample-frequentie 11, 22 of 44 kHz is. Het programma wordt beëindigd als een wavefile met een ongeschikte structuur wordt gevonden.

Er worden nu tijdelijke wavefiles aangemaakt. Ze hebben de namen TEMP[.]WAV, met [.] het volgnummer. De data van elke originele *mono* wavefile wordt gecopieerd naar het linkerkanaal van de bijbehorende tijdelijke *stereo* wavefile. Op het rechterkanaal wordt een start- en een stoppuls toegevoegd ten behoeve van opname-synchronisatie. Eveneens ten behoeve van synchronisatie wordt aan begin en einde van de wavefile een korte stilte toegevoegd. Deze stilte wordt *niet* mee-geprogrammeerd.

Ook de lengte van elke te programmeren wavefile wordt nu berekend. Samen met de ingegeven adresbeperkingen kan nu het start-adres van de volgende te programmeren wavefile worden berekend. Het programma wordt beëindigd als blijkt dat het adresbereik van de te programmeren chip wordt overschreden.

Nadat voor elke wavefile op bovenstaande wijze een tijdelijke wavefile is aangemaakt, verschijnt eventueel de melding:

Unused addresses: [ongebruikte adressen].

Press any key ...

Druk op een toets. Nu verschijnt het hoofdmenu:

```
ISD DEVICE PROGRAMMER MAIN MENU
1. Play wavefiles
2. Test device contents
3. Clear device
4. Record wavefiles
5. Play recorded wavefiles
6. Test synchronisation
7. End programme
```

Enter the number of your choice ...

Nota bene: Wanneer de gebruiker zich in het hoofdmenu bevindt, zal de 'Secure Chip'-indicator altijd gedoofd zijn. Het IC kan dan met een ander exemplaar *van hetzelfde type* worden uitgewisseld. Dit maakt het programmeren van een aantal IC's in één sessie mogelijk.

In het resterende deel van deze paragraaf zullen de opties in het hoofdmenu één voor één worden besproken.

6.1. Play wavefiles.

Op het scherm verschijnt:

```
PLAY WAVEFILES
```

Playing wavefiles ...

Dit wordt gevolgd door een lijst met de namen en de berekende adressen van de wavefiles. De oorspronkelijke wavefiles worden nu één voor één via het IC en de luidspreker in de programmer weergegeven. De 'Secure Chip' en 'Power Up'-indicatoren op de programmer zullen nu branden. Het opname-niveau kan nu met behulp van de opname-niveau indicatoren en de niveau-regelaar worden ingesteld. Het opname-niveau is goed ingesteld als de rode indicatoren *juist niet* branden.

Na afloop van de laatste wavefile verschijnt:

Press any key ...

Na het drukken van een toets wordt teruggekeerd naar het hoofdmenu.

6.2. Test device contents.

Op het scherm verschijnt:

TEST DEVICE CONTENTS

Testing device contents...

This procedure will take about [capaciteit] seconds.

De 'Secure Chip', 'Power Up' en 'Active'-indicatoren zullen nu branden. De volledige inhoud van het IC, dus inclusief ongebruikte adressen, wordt weergegeven. In het geval van een niet eerder geprogrammeerd IC zal vermoedelijk alleen ruis worden weergegeven.

Na afloop van de procedure zal de 'Chip End'-indicator branden. Er verschijnt:

Procedure completed. Press any key ...

Na het drukken van een toets wordt teruggekeerd naar het hoofdmenu.

6.3. Clear device.

Op het scherm verschijnt:

CLEAR DEVICE

Clearing device ...

This procedure will take about [capaciteit] seconds.

Op de programmer branden de 'Secure Chip', 'Recording', 'Power Up' en 'Active'-indicatoren. Het IC wordt nu volledig geprogrammeerd met een 'stilte'. Deze bewerking kan van nut zijn in het geval dat een eerder geprogrammeerd IC opnieuw wordt geprogrammeerd. In de niet opnieuw programmeerde ruimte tussen de nog te programmeren spraakfragmenten zullen nu geen fragmenten van de voorgaande opname meer hoorbaar zijn. Bovendien wordt het in de chip aanwezige 'End Of Message'-geheugen door deze bewerking gewist. De bewerking is echter niet strikt noodzakelijk. Na afloop van de procedure zal de 'Chip End'-indicator branden. Er verschijnt:

Procedure completed. Press any key ...

Na het drukken van een toets wordt teruggekeerd naar het hoofdmenu.

6.4. Record wavefiles.

Op het scherm verschijnt:

RECORD WAVEFILES

Recording wavefiles ...

Dit wordt gevolgd door een lijst met de namen en de adressen van de wavefiles. De tijdelijke wavefiles worden nu één voor één geprogrammeerd. De 'Secure Chip', 'Recording' en 'Power Up'-indicatoren branden. Tijdens het programmeren van een wavefile zal de 'Active'-indicator in de periode tussen de detectie van de start- en de stoppuls branden. Het programmeren van een reeks wavefiles zal dus als een knipperen van deze indicator zichtbaar zijn.

Nota bene: tijdens het programmeren is de weergave via de luidspreker in de programmer uitgeschakeld! De opname-niveau indicatoren functioneren echter wel.

Nadat de laatste wavefile geprogrammeerd is, verschijnt:

Press any key ...

Na het drukken van een toets wordt teruggekeerd naar het hoofdmenu.

6.5. Play recorded wavefiles.

Op het scherm verschijnt:

PLAY RECORDED WAVEFILES

Playing recorded wavefiles ...

Dit wordt gevolgd door een lijst met de namen en de berekende adressen van de geprogrammeerde wavefiles. De geprogrammeerde wavefiles worden via de luidspreker in de programmer weergegeven. De 'Secure Chip' en 'Power Up'-indicatoren branden, terwijl de 'Active' en 'End Of Message'-indicatoren kortstondig aanflitsen bij respectievelijk het begin en het einde van een spraakfragment. Na afloop verschijnt weer:

Press any key ...

6.6. Test synchronisation.

Op het scherm verschijnt:

TEST SYNCHRONISATION

Testing synchronisation. ACTIVE should blink six times.

Press '0' to quit the test, or '1' to repeat it.

De verborgen bestanden TESTnnnn.WAV worden nu door de SoundBlaster afgespeeld. Deze bestanden bevatten alle precies één start- en stoppuls, zodat tijdens het afspelen van elk bestand de indicator 'ACTIVE' éénmaal kort moet oplichten. De bestanden verschillen onderling in opmaak: er is een apart bestand voor elke toegestane opmaak (sample-frequentie 11, 22 of 44 kHz en sample-grootte 8 of 16 bit), in totaal dus zes bestanden. Indien de indicator 'ACTIVE' niet zes maal oplicht, moet de synchronisatiepuls-detectie van de programmer opnieuw worden ingesteld.

Na afloop kan de test kan worden herhaald door het ingeven van '1'. Ingeven van '0' beëindigt de test.

Na beëindiging van de test verschijnt:

Press any key ...

Na het drukken van een toets wordt teruggekeerd naar het hoofdmenu.

Onder normale omstandigheden hoeft de synchronisatiepuls-detectie niet opnieuw te worden ingesteld! Lees vóór het instellen eerst het onderstaande.

Bij de oorspronkelijke instellingen van de pulsdetectie is uitgegaan van het volgende:

- De eindversterker van de SoundBlaster SB16ASP is tijdens de installatie van de kaart uitgeschakeld (d.w.z. de pennen 1-2 van de jumpers OPSL en OPSR zijn kortgesloten). Het uitgangsvolume is hierdoor onafhankelijk geworden van de stand van de volume-regelaar bij de 'SPK OUT'-uitgang van de SoundBlaster. Is dit niet het geval, dan moet de eindversterker alsnog worden uitgeschakeld. Meer informatie is te vinden in appendix C van de handleiding "SoundBlaster 16ASP Getting Started".
- De programmer maakt gebruik van twee programma's die bij de SoundBlaster 16ASP meegeleverd worden: WPLAY.EXE en SB16SET.EXE. SB16SET.EXE bevindt zich in de directory SB16 en WPLAY.EXE in de directory SB16\VOCUTIL. Controleer of de versies van deze programma's overeenkomen met die van WPLAY.EXE en SB16SET.EXE in de werkdirectory. Indien de versies verschillen, vervang dan SB16SET.EXE en WPLAY.EXE in de werkdirectory door copieën van SB16SET.EXE in de directory SB16 en WPLAY.EXE in de directory SB16\VOCUTIL.

Is het bovenstaande niet voldoende, dan kan - na demontage van de behuizing van de programmer - de pulsdetectie opnieuw worden ingesteld met behulp van Instel-potentiometer R29 (zie paragraaf 8) op de print. Bij een goede instelling moet tijdens weergave van de testbestanden via het rechterkanaal zes maal een start- en een stoppuls worden gedetecteerd. De 'Active'-indicator zal dan zes maal branden, zoals al eerder beschreven.

6.7. End programme.

Op het scherm verschijnt:

ISD DEVICE PROGRAMMER

Writing to textfile [uitvoer-tekstbestand] ...

Programme ended successfully. Press any key ...

Het uitvoerbestand is nu aangemaakt. Het drukken van een toets beëindigt het programma.

7. Foutmeldingen.

Nota bene: nadat een foutmelding is gegeven, volgt altijd de mededeling:

Programme ended due to an error. Press any key ...

Het drukken van een toets beëindigt het programma.

Op de hierna volgende pagina volgt in tabel 7-1 een overzicht van alle door het programma gegenereerde foutmeldingen. Bij elke foutmelding wordt een korte omschrijving gegeven van de situatie tot de foutmelding leidde. Voor meer informatie wordt tevens een verwijzing gegeven naar relevante paragrafen in deze handleiding.

Tbl. 7-1. Overzicht van alle door het programma gegenereerde foutmeldingen.

Foutmelding	Omschrijving foutsituatie	Par.
Illegal programme call.	De aanroep van het programma was onjuist.	5
No parallel ports detected; programmer unreachable.	Er werden geen parallelle poorten gedetecteerd; de programmer kan niet worden bereikt.	6
Error initialising SoundBlaster.	De instellingen van de SoundBlaster konden niet worden geïntialiseerd.	6.6
Error resetting SoundBlaster.	De oorspronkelijke instellingen van de SoundBlaster konden niet worden hersteld.	6.6
Error playing wavefile [wavefile].	De wavefile kan niet worden weergegeven.	6.6
No wavefiles recorded. Press any key ...	Er werden geen wavefiles geprogrammeerd; de optie "Play recorded wavefiles" is daarom ongeldig.	6.5
No wavefiles recorded; textfile [uitvoertekstbestand] not produced.	Er werden geen wavefiles geprogrammeerd; het uitvoertekstbestand is daarom niet aangemaakt.	6.7
Length of wavefiles to be recorded exceeds device capacity of [chiptype].	De totale lengte van de te programmeren wavefiles overschrijdt de capaciteit van het gekozen chiptype.	6
Illegal choice. Choose again:	De gemaakte keuze is ongeldig. Maak de keuze opnieuw.	-
Error opening textfile [tekstbestand].	Het tekstbestand kon niet worden geopend.	1
Error closing textfile [tekstbestand].	Het tekstbestand kon niet worden gesloten.	1
Error reading from textfile [tekstbestand].	Tijdens het lezen van het tekstbestand is een fout opgetreden.	1
Error writing to textfile [tekstbestand].	Tijdens het schrijven naar het tekstbestand is een fout opgetreden.	1
Error opening (temporary) wavefile [wavefile].	De (tijdelijke) wavefile kon niet worden geopend.	6
Error closing (temporary) wavefile [wavefile].	De (tijdelijke) wavefile kon niet worden gesloten.	6
Error reading header of wavefile [wavefile].	Tijdens het lezen van de header van de wavefile is een fout opgetreden.	6
Error writing header of temporary wavefile [wavefile].	Tijdens het schrijven naar de header van de tijdelijke wavefile is een fout opgetreden.	6
Error reading data from wavefile [wavefile].	Tijdens het lezen van de wavefile is een fout opgetreden.	6
Error writing data to temporary wavefile [wavefile].	Tijdens het schrijven naar de tijdelijke wavefile is een fout opgetreden.	6
Wavefile [wavefile] is not monaural.	De wavefile is geen mono wavefile.	1 6
Format of wavefile [wavefile] other than 11, 22 or 44 kHz, 8 or 16 bit PCM.	De opmaak van de wavefile is anders dan sample-frequentie 11, 22 of 44 kHz, sample-grootte 8 of 16 bit, of pulscodemodulatie (PCM).	1 6
"RIFF" or "WAVE"-id failure for wavefile [wavefile].	De "RIFF" of "WAVE"-identificatie in de header van de wavefile werd niet gevonden.	6
"fmt " or "data"-id failure for wavefile [wavefile].	De "fmt " of "data"-identificatie in de header van de wavefile werd niet gevonden.	6

8. Componentenlijst en -opstelling.

Tbl. 8-1. Componentenlijst van de ISD10xx/25xx programmer.

Aanduiding component	Omschrijving
U1 U2, U3 U4 U5, U6 U7 U8 U9, U10 U11 U12 U13, U14 K1, K1	IC-voet 28-pins Textool IC 74HC164 IC 74HC573 IC 74HC541 IC 75HC74 IC 74HC02 IC NE5532 IC LM3915 IC LM319 IC LM7805 DIL-relais 1 x OM Günther 1231
P1 P2 J1 J2, J3 SPK JP1, JP3, JP4 JP2	Connector DB25 female Voedingsplug chassis female Phonejack stereo maak/breek 6 mm Tulpsteker chassis female Luidspreker 8 Ω Jumpers, default geopend Jumper, default gesloten
D1 - D3, D7 - D11 D4 - D6, D12 - D14 D17	LED 3mm groen LED 3mm rood Diode 1N4007
C1, C8, C28 C2, C3, C5, C7 C4 C6 C9, C22 C10 - C21, C23 - C27	Condensatoren 1 μ F Condensatoren 0.56 μ F Condensator 80 nF Condensator 4.7 μ F tantaal 10 Volt Condensatoren 100 μ F tantaal 10 Volt Condensatoren 0.1 μ F
R1 R2 - R6, R15, R28, R30 - R32 R7 - R12 R13, R14, R18, R19, R26, R27, R33, R34 R16 R17, R24 R20 R21 R22 R23 R25 R29	Weerstand 10 Ω Weerstanden 10 k Ω Weerstanden 270 Ω Weerstanden 100 k Ω Potentiometer 100 k Ω log met knop Weerstand 1 k Ω Weerstand 12 k Ω Weerstand 510 Ω Weerstand 330 Ω Weerstand 20 k Ω Weerstand 470 k Ω Potentiometer 100 k Ω lin 10-slags

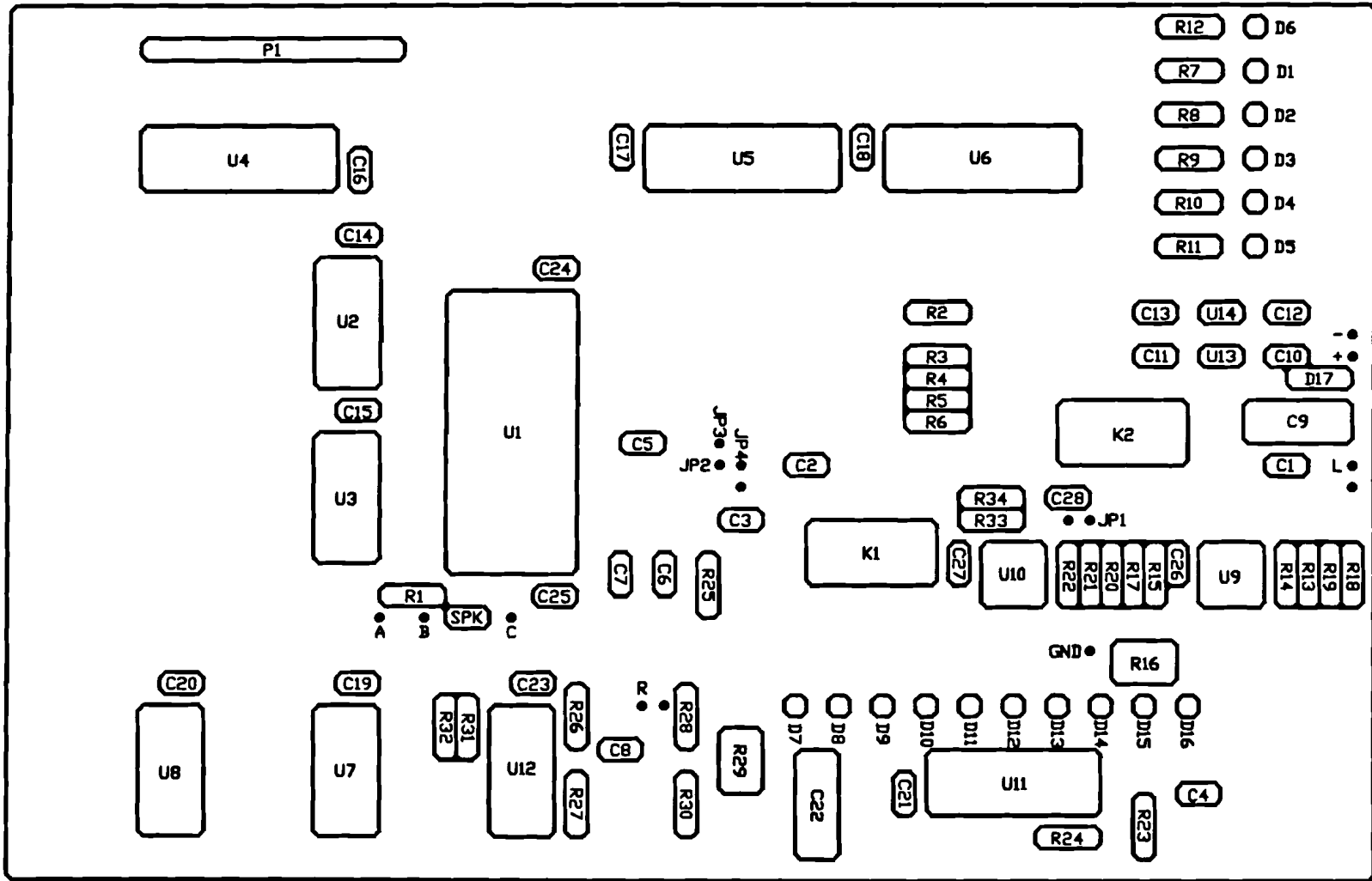


Fig. 8-1. Componenten-opstelling van de ISD10xx/25xx programmer.

A2. SCHEMA EN PRINTLAYOUT VAN DE PROGRAMMER.

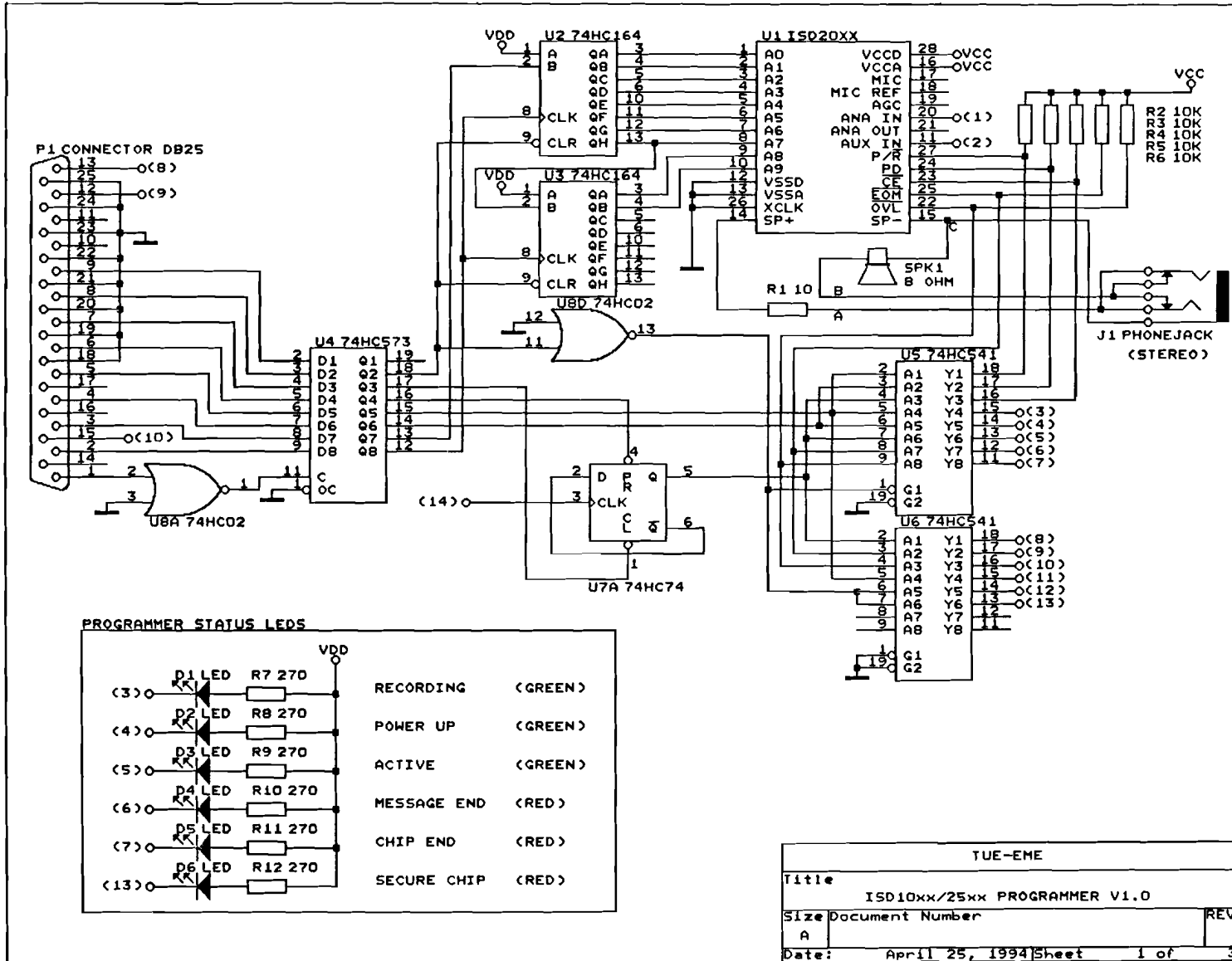


Fig. A2-1. Schema van de ISD10xx/25xx programmer, deel 1.

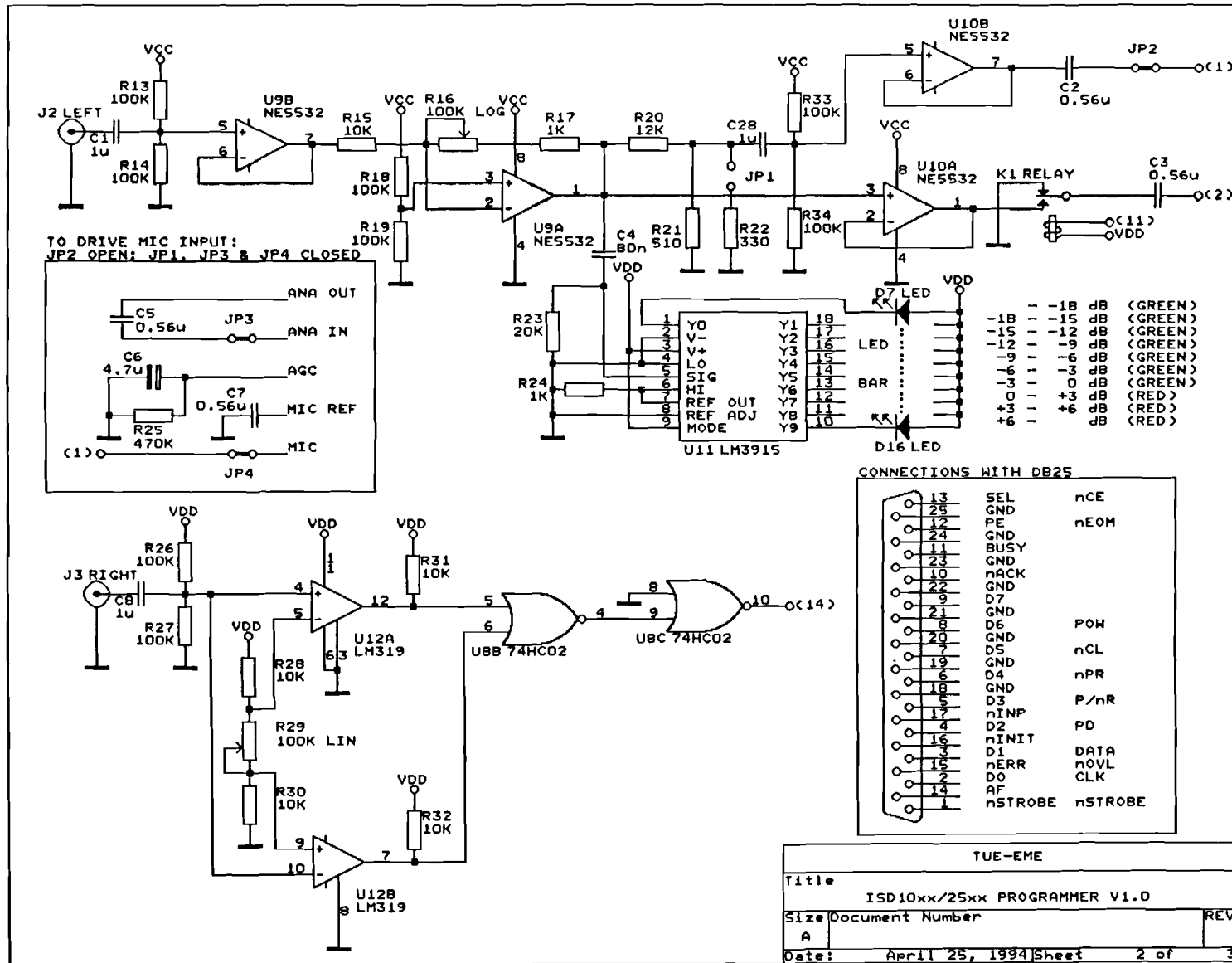


Fig. A2-2. Schema van de ISD10xx/25xx programmer, deel 2.

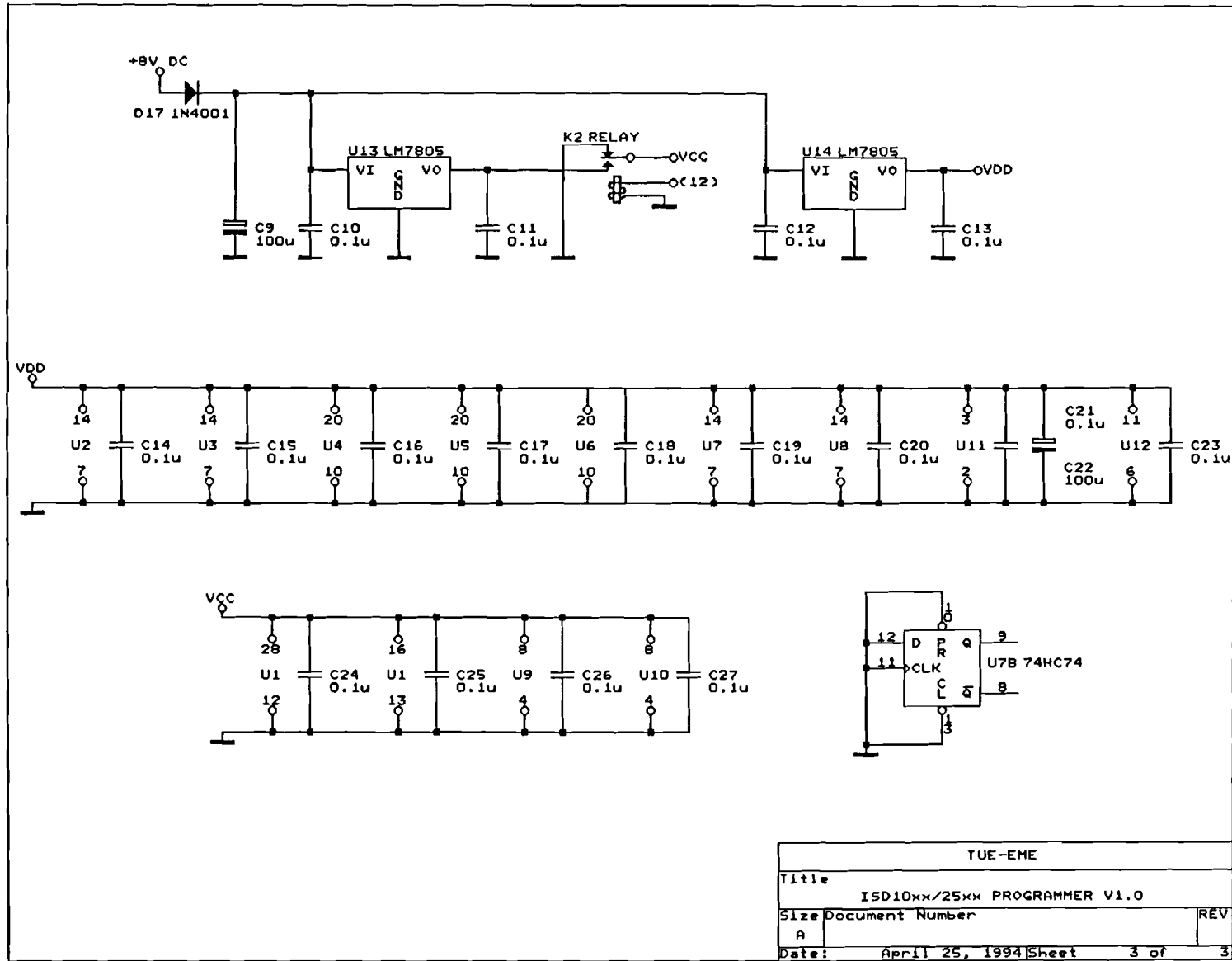


Fig. A2-3. Schema van de ISD10xx/25xx programmer, deel 3.

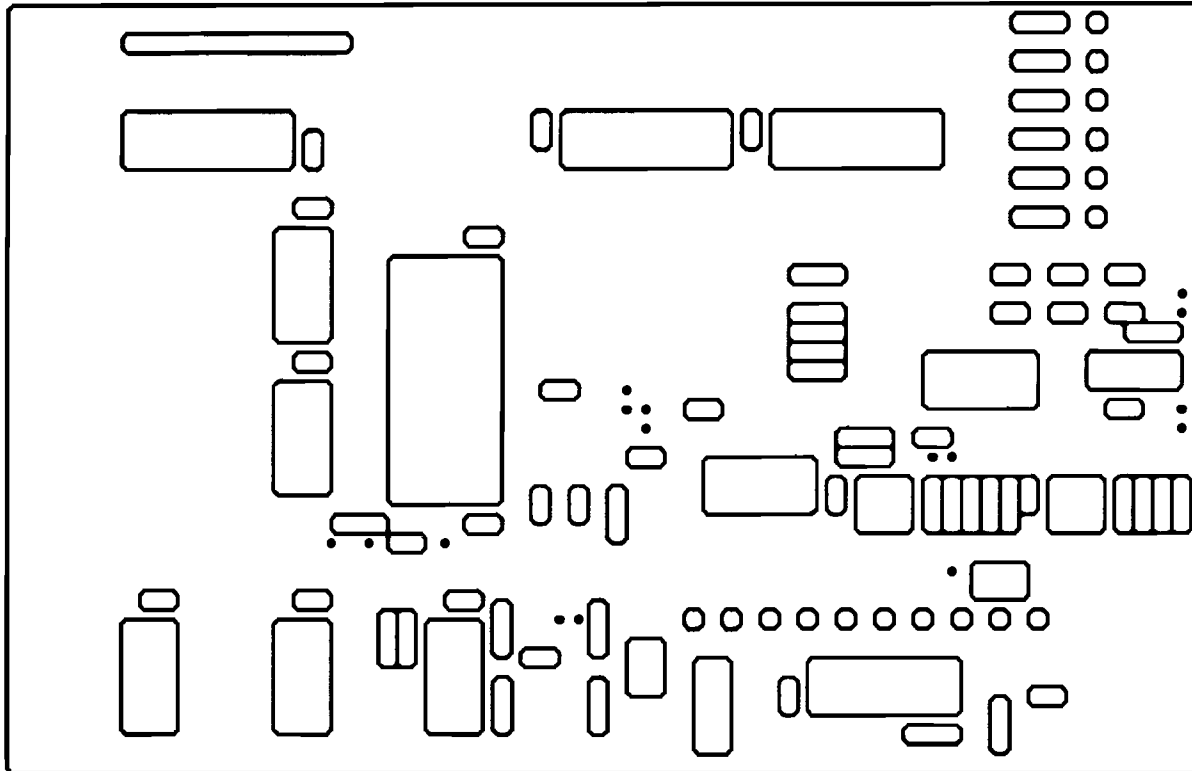


Fig. A2-4. Printlayout van de ISD10xx/25xx programmer, silkscreen layer.

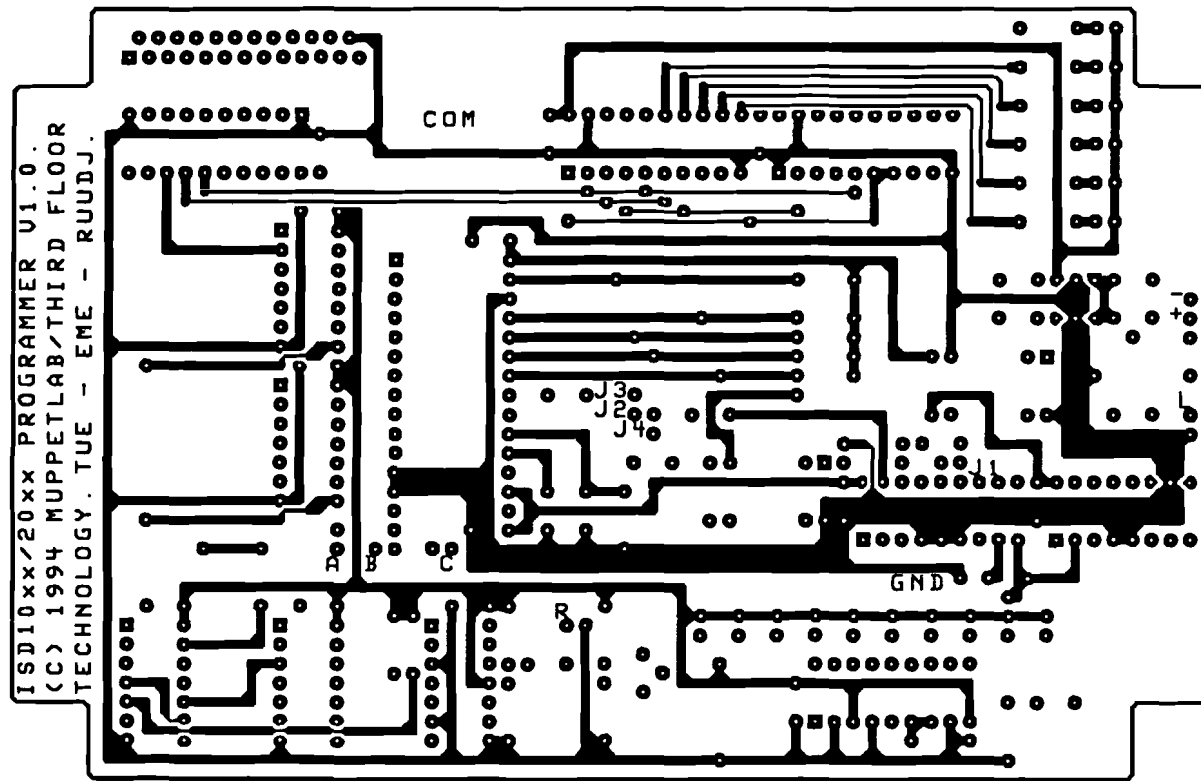


Fig. A2-5. Printlayout van de ISD10xx/25xx programmer, component layer.

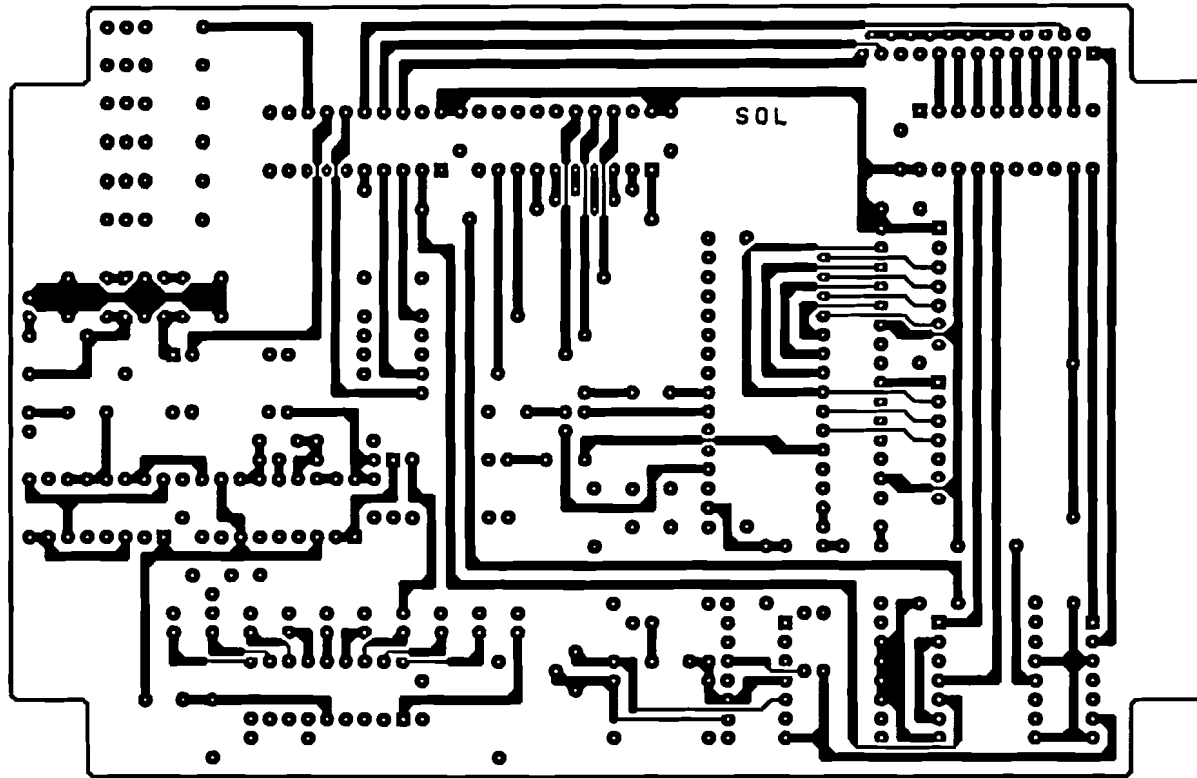


Fig. A2-6. Printlayout van de ISD10xx/25xx programmer, solder layer.

A3. AANSTURING VAN DE PARALLELE POORT EN DE SOUNDBLASTER.

Aansturing van de parallelle poort:

Het onderstaande programma geeft een kort overzicht van de aansturing van de parallelle poort. Het programma is in C-code geschreven, en wordt aansluitend toegelicht.

```
1  unsigned int far *ListPtr;
2  unsigned int far *AddressPtr;
3  unsigned int nLptPorts;
4  unsigned char UsedPort, Output, Input;

5  struct {
        int Data;
        int Status;
        int Ctrl;
    }
    IOFormat;

6  ListPtr = (unsigned int far *) 0X00400010L;
7  nLptPorts = (unsigned int) *ListPtr >> 14;

8  printf("Te gebruiken parallelle poort (1 - %u): ", nLptPorts);
9  UsedPort = getche() - '0';

10 AddressPtr = (unsigned int far *) 0X00400008L;
11 AddressPtr += (UsedPort - 1);

12 IOFormat.Data = *AddressPtr;
13 IOFormat.Status = *AddressPtr + 1;
14 IOFormat.Ctrl = *AddressPtr + 2;

15 outportb(IOFormat.Data, Output);
16 outportb(IOFormat.Ctrl, 1);
17 outportb(IOFormat.Ctrl, 0);

18 Input = inportb(IOFormat.Status);
```

Toelichting:

- 1-5: Declaratie van de gebruikte variabelen.
- 6: ListPtr wijst naar locatie 0040:0010h (zie tabel A3-1). Deze locatie bevat een lijst met geïnstalleerde apparatuur. De twee meest significante bits (bit 15 en 14) vertegenwoordigen het aantal geïnstalleerde parallelle poorten.
- 7: Aan nLptPorts wordt het aantal geïnstalleerde parallelle poorten toegekend.
- 8-9: Aan UsedPort wordt door de gebruiker het nummer van de te gebruiken parallelle poort toegekend (1 voor LPT1, etc.).
- 10-11: AddressPtr wijst nu naar locatie 0040:0008h + UsedPort - 1. (zie tabel A3-1 en A3-2). Deze locatie bevat het adres van de gekozen parallelle poort.
- 12-14: Het adres van de Data poort wordt aan IOFormat.Data toegekend; het adres van de Status poort wordt aan IOFormat.Status toegekend; en het adres van de Control poort wordt aan IOFormat.Ctrl toegekend.
- 15-17: De waarde van het data-byte Output wordt naar de Data poort gestuurd; de binaire representatie komt op de pinnen D0 - D7 van de DB25 connector te staan. Vervolgens wordt een Strobe besturingssignaal gegeven; het niveau op de pin nSTROBE pulst kortstondig laag.
- 18: De waarde van de Status poort wordt gelezen en aan Input toegekend. In de binaire representatie komt bit 3 overeen met het niveau op de pin nERR, bit 4 met het niveau van SEL en bit 5 met het niveau van PE, etc. Zie tabel A3-3.

Tbl. A3-1. Locaties in het BIOS data gebied van het systeem RAM (adressen 0040:0000h - 0040:0100h) die voor de initialisatie van de parallele poort worden gebruikt.

Locatie	Grootte	Omschrijving
0040:0008h	8 bytes	I/O adressen van max. 4 printer adapters
0040:0010h	2 bytes	Aantal geïnstalleerde devices: Bits 15-14 = Aantal printer adapters Bits 13-12 = Gereserveerd Bits 11-9 = Aantal asynchrone adapters (RS232) Bit 8 = Gereserveerd Bits 7-6 = Aantal diskette stations: 00b = 1 diskette station 01b = 2 diskette stations Bits 5-4 = Initiële video modus: 00b = EGA/VGA of PGA 01b = 40x25 kleur 10b = 80x25 kleur 11b = 80x25 zwart/wit Bit 3 = Gereserveerd Bit 2 = 1 indien muis aanwezig Bit 1 = 1 indien math. coprocessor aanwezig Bit 0 = Diskette station beschikbaar voor opstarten
0040:0078h	3 bytes	Eén byte per adapter. Time-out waarden voor printer nummer 1 t/m 4.

Tbl. A3-2. Definities van de eigenschappen van elke parallele poort. Basisadres is 0000:03BCh voor LPT1, 0000:0378h voor LPT2 en 0000:0278h voor LPT3.

I/O adres (offset)	Read/Write status	Omschrijving
00h	R/W	Data poort: Bits 7-0 = Data (1 byte)
01h	R/W	Status poort: Bit 7 = 0 Busy Bit 6 = 0 Acknowledge Bit 5 = 1 Paper End Bit 4 = 1 Selected Bit 3 = 0 Error Bit 2 = 0 IRQ is opgetreden Bits 1-0 = Gereserveerd
02h	R/W	Control poort: Bits 7-5 = Gereserveerd Bit 4 = 1 Enable IRQ Bit 3 = 1 Input Bit 2 = 0 Initialise Bit 1 = 1 Auto Feed Bit 0 = 1 Strobe

Tbl. A3-3. Pin-out en functionele beschrijving van de IBM DB25 connector.

Functie	Poort en Bit	Van/naar PC	Pin naam	Pin nummer
Timing	Control bit 0	van	nSTROBE	1
Data	Data bits 7-0	van	D0-D7	2-9
Control/Status	Status bit 6	naar	nACK	10
	Status bit 7	naar	BUSY	11
	Status bit 5	naar	PE	12
	Status bit 4	naar	SEL	13
	Control bit 1	van	AF	14
	Status bit 3	naar	nERR	15
	Control bit 2	van	nINIT	16
	Control bit 3	van	nINP	17
Ground	-	-	GND1-GND8	18-25

Aansturing van de SoundBlaster:

De software behorend bij de ISD10xx/25xx Programmer maakt gebruik van twee programma's die worden meegeleverd bij de toegepaste SoundBlaster, de SoundBlaster 16ASP van Creative Labs Inc. Deze programma's, WPLAY.EXE en SB16SET.EXE, worden vanuit de programmer-software aangeroepen om een wavefile weer te geven respectievelijk om de SoundBlaster-instellingen te initialiseren. De aanroep vindt, in C-code, als volgt plaats:

```

1  #define RESET_SB16 "SB16SET.EXE", " ", "/Q", "/R"
2  #define SET_SB16   "SB16SET.EXE", " ", "/Q", \
                    "/M:255,255", "/VOC:255,255", \
                    "/TREBLE:128,128", "/BASS:128,128", \
                    "/OPGAIN:1,1"
3  #define PLAY_WAV  "WPLAY.EXE", " ", "/Q"
4  typedef char FileName[14];
5  FileName WavefileName;
6
8  WavefileName = "WAVEFILE.WAV"
7  spawnl(P_WAIT, SET_SB16, NULL);
8  spawnl(P_WAIT, PLAY_WAV, WavefileName, NULL);
9  spawnl(P_WAIT, RESET_SB16, NULL);

```

Toelichting:

- 1: Definitie van de feitelijke aanroep die de oorspronkelijke SoundBlaster-instellingen herstelt (de switch /R). De switch /Q voorkomt een terugmelding op het scherm.
- 2: Definitie van de feitelijke aanroep die de SoundBlaster-instellingen initialiseert (de switches /M, /VOC, /TREBLE, /BASS en /OPGAIN). Bass en treble worden op neutrale waarden ingesteld, en het volume wordt maximaal ingesteld (door middel van /M en /VOC) zonder dat oversturing zal optreden (/OPGAIN).
- 3: Definitie van de feitelijke aanroep die de SoundBlaster een wavefile laat weergeven.
- 4-8: De weer te geven wavefile heeft de naam WAVEFILE.WAV.
- 7-9: Initialisatie van de SoundBlaster-instellingen. Vervolgens weergave van de wavefile WAVEFILE.WAV en tenslotte herstel van de oorspronkelijke SoundBlaster-instellingen.

A4. DE WAVEFILE-HEADER EN DE BEREKENING VAN DE START-ADRESSEN.

In tabel A4-1 is de algemene opmaak van een wavefile weergegeven. Deze opmaak is een voorbeeld van een meer algemene opmaak die bekend staat als RIFF (Resource Interchange File Format). Alle Windows Multimedia data-bestanden zijn volgens deze RIFF-standaard opgemaakt. Meer details omtrent deze opmaak worden in lit [6] gegeven.

Tbl. A4-1. Algemene opmaak van een Windows Multimedia Wavefile.

Offset (Hex)	Grootte (Bytes)	Naam	Betekenis
0000	4	RiffId	"RIFF" identificatie-string
0004	4	FileSize	Grootte van het waveform chunk (= grootte van wavefile - 8 bytes)
0008	4	Waveld	"WAVE" identificatie-string
000C	4	FormatId	"fmt " identificatie-string
0010	4	WFormatSize	Grootte van het format chunk (= 16 bytes)
0014	2	WFormatTag	Gebruikte codering van de wavedata (standaard 1 voor PCM)
0016	2	nChannels	Aantal kanalen (= 1 voor mono of 2 voor stereo)
0018	4	nSamplesPerSec	Sample-frequentie (standaard 11025, 22050 of 44100 Hz)
001C	4	nAvgBytesPerSec	Sample-frequentie vermenigvuldigd met de sample-grootte in bytes (omhoog afgerond) vermenigvuldigd met het aantal kanalen
0020	2	nBlockAlign	Sample-grootte in bytes (omhoog afgerond) vermenigvuldigd met het aantal kanalen
0022	2	nBitsPerSample	Sample-grootte in bits (standaard 8 of 16 bits) vermenigvuldigd met het aantal kanalen
0024	4	DataId	"data" identificatie-string
0028	4	WaveSize	Grootte van de waveform data
002C			Waveform data

De waveform data bestaan uit niets meer of minder dan een simpele ongecomprimeerde opeenvolging van de sample-waarden. In het geval van een stereo wavefile bestaat elk sample uit de linker waarde gevolgd door de rechter waarde. Er is echter één in het oog springende eigenaardigheid: voor een sample-grootte van 8 bits of minder bestaat elk sample uit één (mono) of twee (stereo) bytes die als *unsigned* waarden worden geïnterpreteerd. Maar voor een sample-grootte van 9 tot en met 16 bits bestaat elk sample uit twee (mono) of vier (stereo) bytes die als *signed* waarden worden geïnterpreteerd.

De berekening van het aantal adressen dat een te programmeren wavefile bij een opgegeven chiptype in beslag zal nemen, geschiedt nu als volgt. WaveSize is de totale grootte van de waveform data in bytes; wordt dit aantal gedeeld door nBlockAlign (het aantal bytes per sample), dan is het totale aantal samples bekend. Door dit aantal vervolgens te delen door nSamplesPerSec (de sample-frequentie) is de lengte van de wavefile (in seconden) bekend. Door deze lengte tenslotte te delen door de resolutie (d.i. de opslagcapaciteit in seconden gedeeld door het adresbereik) van het opgegeven chiptype, is het aantal adressen bekend dat de wavefile bij dat chiptype in beslag zal nemen.

Een wavefile mag nooit op *dezelfde* plaats beginnen waar een voorgaande wavefile eindigt. De berekende adreslengte (in het algemeen niet een geheel getal!) wordt daarom vermenigvuldigd

met 1.01, waarna er 0.5 bij het resultaat wordt opgeteld. Het resultaat hiervan wordt vervolgens naar boven afgerond naar het dichtstbijzijnde toegestane start-adres (dit adres is een veelvoud van 2^N waarbij N een geheel getal is tussen 0 en 5 en door de gebruiker is opgegeven; hierover later meer).

De eerste stap, vermenigvuldiging met 1.01, is noodzakelijk omdat de frequentie van de interne sampling klok van de ISD10xx/25xx spraakchips een tolerantie van 1% heeft. In een 'worst case'-geval zal een wavefile dus 1% méér adressen in beslag nemen dan werd berekend. De tweede en derde stap, verhogen met 0.5 en naar boven afronden, zijn noodzakelijk om altijd een ruimte van tenminste 0.5 adres tussen twee opeenvolgende wavefiles vrij te houden. Deze kleinste "vrije ruimte" is iets groter gekozen dan de minimaal benodigde ruimte: de door Information Storage Devices opgegeven resolutie van het End Of Message-geheugen van 0.25 adres (zie paragraaf 3.2).

Wanneer een gebruiker een vereenvoudigde adres-aansturing van het ic in de toepassing wenst, kan deze - dit werd eerder al vermeld - een beperking aan de start-adressen opleggen. Deze beperking houdt in dat elk start-adres een veelvoud van 2^N is, waarbij $N = 0, 1, 2, 3, 4$ of 5. De gebruiker kan door deze beperking de N minst significante adreslijnen van het ic in de toepassing met aarde verbinden en zo een eenvoudiger adres-aansturing met minder lijnen mogelijk maken. Het nadeel van deze methode is dat hierdoor een relatief groot deel van de geheugencapaciteit van het ic mogelijk niet benut wordt. Immers: de "vrije ruimte" tussen twee opeenvolgende wavefiles bedraagt tenminste 0.5 adres en kan oplopen tot circa $2^N + 0.5$ adres!

B1. VERSLAG LITERATUURONDERZOEK.

EEN INVENTARISATIE VAN SPRAAKSYNTHESIZER-IC'S

Rapportage Bibliotheekpracticum E/IT

T.J.W.M. Janssen
Id.nr. 264591

Vakgroep Medische Elektrotechniek
Begeleiders: ir. W.H. Leliveld en H.J.M. Ossevoort

SAMENVATTING OPDRACHT.

In een samenwerkingsverband tussen het Instituut voor Perceptie Onderzoek (IPO) en de vakgroep Medische Elektrotechniek (EME) van de Technische Universiteit Eindhoven wordt gewerkt aan een Spraakontwikkelingssysteem (SCREAM). Met behulp van dit systeem kan menselijke spraak worden gedigitaliseerd, gemanipuleerd en opgeslagen. Daarnaast is het mogelijk om met SCREAM een omvangrijk spraakbestand op te bouwen uit een relatief gering aantal ingesproken stukken tekst.

Eén van de toepassingen van SCREAM ligt in het aanleveren van data voor spraaksynthesizer-ic's in 'sprekende' hulpmiddelen voor visueel gehandicapten. Deze ic's maken voor het (re)synthetiseren van menselijke spraak gebruik van parameters die uit de oorspronkelijke spraak worden afgeleid. Op de markt zijn de laatste jaren vele spraaksynthesizer-ic's verschenen, die elk van verschillende methoden van spraak(re)synthese (zoals formant synthesis, synthesis by rule en waveform synthesis) gebruik maken.

Elke methode in het algemeen, en elk type spraaksynthesizer-ic in het bijzonder, heeft zijn voor- en nadelen. Naast de kwaliteit van de ge(re)synthetiseerde spraak moet daarbij worden gedacht aan de spraakopslagcapaciteit van het ic, de batterij-consumptie, de verkrijgbaarheid van het ic in de toekomst en de prijs van het ic. Dit geldt ook voor eventueel noodzakelijke externe componenten.

Om een verantwoorde keuze uit het aanbod van spraaksynthesizer-ic's te kunnen maken, moet dit aanbod eerst worden geïnventariseerd. De ic's die na een vergelijking het best naar voren komen, kunnen daarna daadwerkelijk worden toegepast. De inventarisatie is de opdracht voor het literatuuronderzoek; evaluatie en implementatie vormen samen de afstudeeropdracht.

CONCEPT-INHOUDSOPGAVE.

Het afstudeerverslag zal naar alle waarschijnlijkheid de volgende onderdelen bevatten:

1. Inleiding.
2. Spraakresynthese met behulp van analoge spraakdata-opslag.
Uitgesplitst in:
 - 2.1. beschrijving van de methode;
 - 2.2. de voor- en nadelen;
 - 2.3. implementatie met behulp van het ic;
 - 2.4. evaluatie.
3. Spraakresynthese met behulp van parametrische technieken.
Per methode uitgesplitst in:
 - 3.1. beschrijving van de methode;
 - 3.2. de voor- en nadelen;
 - 3.3. implementatie met behulp van het ic;
 - 3.4. evaluatie.
4. Conclusies.

LIJST VAN ZOEKTERMEN.

Hieronder is, per gebruikte taal, een lijst van zoektermen weergegeven.

Taal: Nederlands.
Zoektermen: - spraak;
- spraak: congresverslagen;
- spraakcodering;
- spraaksignalen;
- spraaksynthese;
- spraakverwerking.

Taal: Engels.
Zoektermen: - speech;
- speech analysis and processing;
- speech coding;
- speech synthesis;
- vocoders.

Naast de Engelse zoektermen werd in INSPEC gebruik gemaakt van de classificatiecode:

B6130: Speech analysis and processing techniques
(inc. speech synthesis, recognition and intelligibility).

In INSPEC CD-ROM werd deze zoekterm uitgebreid tot:

CC(B6130) and LA(English or German or French or Dutch) and ((chip?) or (ic?)) and not ((recogn?) or (text-to-speech?)).

LIJST VAN GERAADPLEEGDE BRONNEN.

De volgende bronnen werden geraadpleegd:

- VUBIS;
- INSPEC (Electrical and Electronics Abstracts): 1987 - 1993;
- INSPEC (CD-ROM): 1989 - 1993 (eerste halfjaar);
- SCIENCE CITATION INDEX (Citation Index): 1986 - 1993.

AANTAL IN EERSTE INSTANTIE GESELECTEERDE VERWIJZINGEN.

Hieronder is, per bron afzonderlijk, het aantal in eerste instantie geselecteerde literatuurverwijzingen weergegeven.

- VUBIS: 11;
- INSPEC: 27;
- SCIENCE CITATION INDEX: 0.

SELECTIECRITERIA VOOR OPNAME IN DE LITERATUURLIJST.

Hieronder zijn, per bron afzonderlijk, de gebruikte selectiecriteria voor opname in de literatuurlijst weergegeven.

VUBIS (boeken):

- recent, d.i. tweede helft jaren '80 en later;
- elektrotechnisch en toepassingsgericht van aard.

INSPEC (artikelen):

- omschrijving van een op de markt verkrijgbaar ic;
- op de toepassing van het ic gericht;
- evaluerend karakter;

of:

- vergelijkend overzicht van een aantal ic's;

verder:

- recent, d.i. tweede helft jaren '80 en later;
- geschreven in de talen Nederlands, Engels, Duits en Frans.

DIAGRAM INSPEC CLASSIFICATIECODES.

Tijdens het literatuuronderzoek is zeer gericht gebruik gemaakt van de mogelijkheden die de INSPEC classificatiecodes (CC's) bieden. In de INSPEC THESAURUS wordt voor elke zoekterm een aantal classificatiecodes gegeven. Deze classificatiecodes kunnen, samen met de codes van gerelateerde zoektermen (RT's) in een diagram worden uitgezet. Dit diagram is op pagina 63 weergegeven. Uit het diagram volgt dat de code B6130 de meest geschikte voor het in dit verslag beschreven literatuuronderzoek is.

DIAGRAMMEN SNEEUWBALMETHODE EN CITATIEMETHODE.

Deze diagrammen zijn op pagina 64 en 65 weergegeven. Opvallend aan de diagrammen is het zeer geringe aantal bruikbare referenties cq. citaties. Dit is te wijten aan de aard van de gezochte artikelen. Een auteur evalueert de prestaties van een aantal ic's of prijst een door hem ontwikkeld ic aan. Referenties aan andere artikelen blijven meestal achterwege; hooguit wordt naar artikelen van een geheel andere aard verwezen. De enige weergegeven referentie is die van een ic-fabrikant die in een omschrijving van zijn huidige ic-familie refereert aan de omschrijving van zijn vorige ic-familie. Deze referentie werd in de Science Citation Index niet teruggevonden.

DE LITERATUURVERWIJZINGEN EN DE CONCEPT-INHOUDSOPGAVE.

De relaties tussen de gevonden literatuurverwijzingen en de concept-inhoudsopgave zijn in de matrix op pagina 66 weergegeven.

DIAGRAM INSPEC CLASSIFICATIECODES.

A: Physics

- A4000: Classical areas of phenomenology
 - A4300: Acoustics
 - A4370: Speech communications
- A8000: Cross-disciplinary physics and related areas of science and technology
 - A8700: Biophysics, medical physics and biomedical engineering
 - A8736: Speech and biocommunications

B: Electrical and electronics

- B6000: Communications
 - B6100: Information and communication theory
 - B6120: Modulation methods
 - B6120B: Codes
 - B6130: Speech analysis and processing techniques*
- B6200: Telecommunications
 - B6220: Stations and subscriber equipment
 - B6250: Radio links and equipment

C: Computer and control

- C1000: Systems and control theory
 - C1200: Systems theory and cybernetics
 - C1250: Pattern recognition
 - C1250C: Speech recognition
- C5000: Computer hardware
 - C5200: Logic design and digital techniques
 - C5260: Digital signal processing
 - C5260S: Speech processing
 - C5500: Computer peripheral equipment
 - C5585: Speech recognition and synthesis
- C6000: Computer software
 - C6100: Software techniques and systems
 - C6180: User interfaces
 - C6180N: Natural language processing

D: Information technology

- D3000: General systems and equipment
 - D3060: Voice equipment, dictation

DIAGRAM SNEEUWBALMETHODE.

1993			Shir [°]	Nich [°]					
			(0)	(0)					
1992			Good	Zhan [°]	Tsuk [°]				
				(8)	(0)				
1991			Hett [°]	Hend					
			(9)						
1990									
1989			Bowe	Deha [°]	Fran [°]				
				(0)	(5)				
1988	Bit	Sera	Leon	Mass	Yate	Bren	Beno	Ward [°]	
								(0)	
1987			Stew	Lowe	Fran	Guna [°]	Gall		
						(0)			
1986			Have	Anon [°]					
				(0)					

De eerste vier letters van de naam van de (hoofd-)auteur zijn telkens weergegeven. Voor een gedetailleerder beschrijving van de artikelen: zie de literatuuropgave. Artikelen gemarkeerd met (°) zijn ten tijde van het schrijven van dit verslag nog in bestelling; tussen haakjes het aantal referenties per artikel.

DIAGRAM CITATIEMETHODE.

1993			Shir'	Nich'						
			(0)	(0)						
1992			Good	Zhan'	Tsuk'					
				(8)	(0)					
1991			Hett'	Hend						
			(9)							
1990										
1989			Bowe	Deha'	Fran'					
				(0)	(5)					
1988	Bit	Sera	Leon	Mass	Yate	Bren	Beno	Ward'		
								(0)		
1987		Stew	Lowe	Fran	Guna'	Gall				
					(0)					
1986			Have	Anon'						
				(0)						

De eerste vier letters van de naam van de (hoofd-)auteur zijn telkens weergegeven. Voor een gedetailleerder beschrijving van de artikelen: zie de literatuuropgave. Artikelen gemarkeerd met (') zijn ten tijde van het schrijven van dit verslag nog in bestelling; tussen haakjes het aantal referenties per artikel.

MATRIX LITERATUURVERWIJZINGEN IN RELATIE TOT DE CONCEPT-INHOUDSOPGAVE.

Artikel(s)	Onderdeel concept-inhoudsopgave									
	1	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Goodenough	√	√	√	√	√					√
Alle andere	√					√	√	√	√	√

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.

De aard van de gezochte artikelen, in bijzonder het schaars voorkomen van referenties, maakt een doelgericht gebruik van de sneeuwbalmethode en de citatiemethode onmogelijk. Het raadplegen van de INSPEC Electrical and Electronics Abstracts levert daarentegen een voldoende groot aantal bruikbare artikelen op.

Het aantal gevonden artikelen maakt een goede inventarisatie van het aanbod aan spraaksynthesizer-ic's mogelijk. Het verdient aanbeveling om, mede aan de hand van de gevonden INSPEC classificatiecode B6130, de komende tijd de op het gebied van spraaksynthese verschijnende artikelen te blijven opsporen. Daarnaast verdient het aanbeveling om de referenties na te gaan van de artikelen die ten tijde van het schrijven van dit verslag nog in bestelling zijn.

LITERATUURLIJST.

Anon.

SPEECH-SYNTHESIS CHIPS MAKE A COMEBACK.

Comput. Des. (USA), vol. 25 (1986), no. 12, p. 36, 38-39.

Benoit, H.

UNE SYNTHÈSE VOCALE SUR PC.

Micro Syst. (F), no. 91 (1988), p. 10-13.

Bitard, C.

LE PROCESSEUR DE SYNTHÈSE VOCALE TMS5220 DE T.I.

Micro Syst. (F), no. 82 (1988), p. 125-126.

Bower I. en A. Henderson, Wei-Kuang Chiu, J. Thomas, M. Haight, L. Brantingham.

A SINGLE ALU SPEECH SYNTHESIZER/ROM/MICROPROCESSOR SYSTEM.

In: IEEE 1989 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSUMER ELECTRONICS. Digest of Technical Papers. ICCE (Cat. no. 89CH2724-3). Rosemont, USA, 6-9 June 1989. New York, USA: IEEE 1989. P. 290-291.

-
- Brenner, R.
SPRACHAUSGABE-SYSTEM MIT MINIMALEM AUFWAND REALISIEREN.
Elektronik (BRD), vol. 37 (1988), no. 22, p. 126-130.
- Dehais, J.
VOICE SYNTHESIS: INTEGRATION AND SIMPLICITY OF IMPLEMENTATION.*
Electron. Ind. (F), no. 166 (1989), p. 41-44.
- Deller, J.R. en J.G. Proakis, J.H.L. Hansen.
DISCRETE-TIME PROCESSING OF SPEECH SIGNALS
New York: MacMillan, 1993.
- Frantz, G.A. en Kun Shan Lin.
A LOW COST SPEECH SYSTEM USING THE TMS320C17.
In: SPEECH TECH '87: VOICE INPUT/OUTPUT APPLICATIONS SHOW AND
CONFERENCE. Off. proc., New York, USA, 28-30 April 1987.
New York, USA: Media Dimensions, 1987. P. 25-29.
- Frantz, G.A. en Kun Shan Lin.
A LOW COST SPEECH SYSTEM USING THE TMS320C17.
IES J. (Singapore), vol. 29 (1989), no. 3, p. 41-44.
- Furui, S.
DIGITAL SPEECH PROCESSING, SYNTHESIS, AND RECOGNITION
New York: Marcel Dekker, 1989.
Electrical Engineering and Electronics Series. Vol. 55.
- Gallant, J.
LOW-COST DIGITAL ICs PROVIDE FLEXIBILITY FOR APPLICATIONS REQUIRING VOICE
OUTPUT
EDN (USA), vol. 32 (1987), no. 22, p. 63, 65-66, 68, 70.
- Goodenough, F.
IC HOLDS 16 SECONDS OF AUDIO WITHOUT POWER.
Electron. Des. (USA), vol. 39 (1991), no. 2, p. 39-41, 44.
- Gunawardana, R.
LOW-COST CMOS VOICE SYNTHESIS PROCESSORS: A DEVICE FAMILY FOR APPLICATIONS
IN CONSUMER TO TELECOMMUNICATIONS FIELDS."
In: SPEECH TECH '87: VOICE INPUT/OUTPUT APPLICATIONS SHOW AND
CONFERENCE. Off. proc., London, UK, 26-28 May 1987.
New York, USA: Media Dimensions, 1987. P. 67-70.
- Have, M. ten
SPEECH SYNTHESIS - THE COMPLETE APPROACH WITH THE PCF8200.
Electron. Components & Appl. (NL), vol. 7 (1986), no. 4, p. 229-238.
- Hendy J. en R. Gunawardana.
A SINGLE CHIP INTEGRATED SYNTHESIS AND CONTROLLER DEVICE FOR SPEECH I/O
APPLICATIONS.
In: IEE COLLOQUIUM ON 'SYSTEMS AND APPLICATIONS OF MAN-MACHINE
INTERACTION USING SPEECH I/O'. Digest no. 066. London, UK, 18 March 1991.
London, UK: IEE 1991. P. 5/1-5/7.
-

-
- Hettich, B.
DIGITAL SPEECH ENCODER/DECODER FOR VOICE TRANSMISSION AND RECORDING.
Ascom. Tech. Rev. (S), no. 1 (1991), p. 32-36.
- Leonetti, J.-L.
LE PROCESSEUR DE SYNTHÈSE VOCALE MSM6258 DE O.K.I.
Micro Syst. (F), no. 86 (1988), p. 163-164.
- Lowery, D.
TAPE ON A CHIP.
Can. Electron. Eng. (Can), vol. 31 (1987), no. 3, p. 51, 53-54.
- Masse, Y. en G. Benbassat, M. Najim, J.J. Orteu, M. Ouadou.
TMS50C20: A CMOS SYNTHESIZER BASED ON TMS50C42.
In: SIGNAL PROCESSING IV: THEORIES AND APPLICATIONS. Proc. of EUSIPCO-88,
Fourth European Signal Processing Conference, Grenoble, F, 5-8 Sept. 1988.
Amsterdam, NL: North-Holland, 1988. Vol. 2, p. 611-614.
- Nicholson, L. en B. Cheetham, L. Adams, T. Day.
THE PORTABLE VOICE LENDER - A DSP56001 APPLICATION.
In: IEE COLLOQUIUM ON 'GENERAL-PURPOSE SIGNAL-PROCESSING DEVICES'. Digest
no. 058. London, UK, 15 March 1993.
London, UK: IEE 1993. P. 10/1-10/6.
- Owens, F.J.
SIGNAL PROCESSING OF SPEECH
Houndsmill: MacMillan, 1993.
Macmillan New Electronics Series.
- Papamichalis, P.E.
PRACTICAL APPROACHES TO SPEECH CODING
Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1987.
Prentice-Hall and Texas Instruments Digital Signal Processors Series.
- Rowden, C.
SPEECH PROCESSING.
Maidenhead (UK): Mc. Graw-Hill, 1992.
Essex Series in Telecommunications and Information Systems.
- Seraphin, L.
LA SYNTHÈSE DE LA PAROLE PAR CODAGE ADPCM.
Electron. Ind. (F), no. 138 (1988), p. 21-26.
- Shiratori, Y. en H. Ishin, S. Horikawa, H. Matsubara.
APPLICATION OF SPEECH LSIs FOR HUMAN INTERFACES.
OKI Tech. Rev. (J), vol. 59 (1993), no. 146, p. 45-48.
- Stewen, L. en W. Boldt, J. Wendner.
SPRACHAUSGABEZUSATZ FÜR MESSGERÄTE.
Elektronik (BRD), vol. 36 (1987), no. 2, p. 70-74.
- Tsukagoshi, M.
WITH DIGITAL SIGNAL PROCESSING, ICs CAN SYNTHESIZE SPEECH.
JEE, J. Electron. Eng. (J), vol. 29 (1992), no. 308, p. 29-31, 84.
-

Ward, D.A.
BUILD A SPEECH SYNTHESIZER.
Comput. Dig. (USA), vol. 5 (1988), no. 12, p. 80-85.

Yates, S.
PARALLEL FORMANT SYNTHESIS.
Speech Technol. (USA), vol. 4 (1988), no. 3, p. 76-80.

Zhang Wei en Cao Zhigang.
REAL-TIME FORMANT SPEECH SYNTHESIS USING THE TMS320C25.
In: CHINA 1991 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CIRCUITS AND SYSTEMS. Conf. proc.
(Cat. no. 91TH0387-1). Shenzhen, China, 16-17 June 1991.
New York, USA: IEEE 1991. Vol. 1, p. 41-44.

- Originele Franse titel onbekend; het artikel is ten tijde van het schrijven van dit verslag nog in bestelling.
- ** Dit artikel bleek in eerste instantie onbestelbaar; het artikel is ten tijde van het schrijven van dit verslag nog in bestelling.