

## Programma DCC-cursus

- 09.30    **Waarom DCC?**  
De DCC cassette  
De bandloop  
De kop  
Basis principes PASC
- 10.45    **PAUZE**  
  
Blokschema  
Praktijk opdrachten
- 12.00    **Lunch**
- 13.15    **Kop versterker**  
Analoge afregelingen/ dolby  
Modulatie en error-correctie  
Werking PASC + PASC Frames
- 14.45    **PAUZE**  
  
Digitale print  
AD/DA converter  
  
Foutzoeken  
Reinigen/ Service gereedschap  
Evaluatie
- 16.15    **Einde**

### **Opracht 1**

Bekijk de service mode van de DCC

Bladzijde 42 van het cursus boek

Bekijk de Factory Mode van de DCC 900

Bladzijde 44 van het cursus boek

### **Opdracht 2**

Sluit de scoop aan op het speed signaal van de PASC print

Bekijk het signaal bij de weergave van een analoge cassette.

Teken dit signaal

Bekijk nu hetzelfde signaal bij de weergave van een DCC cassette,

Teken nu dit signaal

Wat is het verschil?

**Inhoudsopgave:**

1.	Introductie	2
1.1	De DCC cassette	7
1.2	De bandgeleiding	9
1.3	De band	10
1.4	De DCC kop	12
1.4.1	Afregelingen aan de kopversterker	15
2.	PASC	18
2.1	Het Sub-Band Filter (SBF)	24
2.2	De Sub-Band Coder en decoder(SBC)	26
2.3	De ADaptive Allocation and Scaling unit (ADAS)	28
3.	De codering in de DCC	29
4.	Blokschema DCC	36
4.1	Het autoreverse cassettedeck	37
4.2	Het tape-servo	38
4.3	De digitale I/O	40
5.	Service en onderhoud	41
5.1	De service mode	42
5.2	De factory mode	44
5.3	Azimuth afregeling	

Bijlage:      Dynamisch bereik en bits  
                 Serial Copy Management System  
                 Service documentatie DCC900

## 1. Introductie

Bij de uitvinding van de Compact Cassette door Philips in 1963 waren er maar enkelen die voorzagen dat dit zou uitgroeien tot 's werelds meest populaire geluidsdrager. Maar kijk naar de huidige situatie. De wereldwijde verkoop over het afgelopen jaar bedroeg  $\pm 2.600$  miljoen voorbespeelde en blanco cassettes en  $\pm 100$  miljoen cassetterecorders en spelers. Ongetwijfeld een groot succes.

Het geheim van dit succes schuilt in de ongeëvenaarde veelzijdigheid van het systeem. De stevige cassettes en spelers zijn bestand tegen ruwe omgevingen. Ze hebben hun plaats verdiend én behouden in HiFi stereo systemen, maar ook in persoonlijk geluidssystemen, draagbare apparaten en car-stereo. En het uitgebreide software repertoire van de Compact Cassette reikt verder als het gebied van de muziek; ook andere onderwerpen zoals educatie en gesproken boeken zijn op cassette verkrijgbaar.

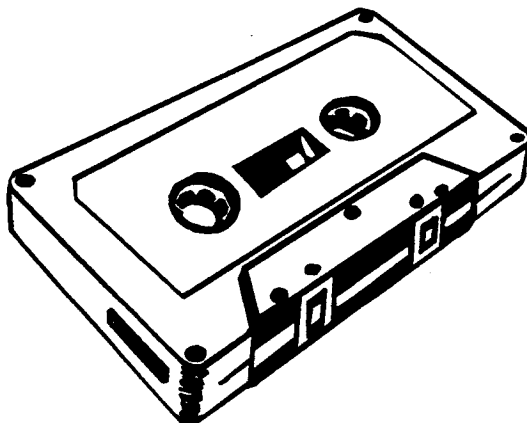


Fig. 1.1 Compact Cassette

In de jaren tachtig stond een andere Philips uitvinding in de schijnwerpers van de publiciteit. De Compact Disc opende een nieuw tijdperk van geluidswaergave. Digitaal opgenomen geluid in CD stijl biedt een grotere dynamiek en een zeer lage ruis, evenals lage vervorming, grote kanaalscheiding en de totale afwezigheid van wow en flutter: in één woord beter geluid, zeer dicht bij het origineel. Bovendien is digitaal audio gebruiksvriendelijker door een snelle toegang tot de

tracks en door de programmeermogelijkheid. Een digitaal systeem is in hoge mate bestand tegen vervuiling en beschadiging omdat er een foutcorrectie-proces wordt gebruikt. De opnames behouden hun oorspronkelijke zuiverheid.

Consumenten onderkennen dit.

De overweldigende acceptatie van de compact disc bewijst het.

Nu komt er weer een nieuwe Philips uitvinding in het centrum van de belangstelling te staan : de **Digitale Compact Cassette**, kortweg **DCC**. DCC is het huwelijk van Compact Cassette en Digitale Audio, en vormt een eenheid van perfect geluid en veelzijdig gebruiksgemak.

Net als de Compact Cassette is de DCC een opname en weergave systeem dat zowel voorziet in voorbespeelde "Digitale muziekcassettes" als blanco DCC's. Door het vooruitstrevend systeem van digitale registratie op de band is DCC een nieuwe Compact Cassette maar dan digitaal en volledig gemoderniseerd.

DCC is een idee voor de negentiger jaren. Maar het is ook een idee uit de negentiger jaren want alleen door de nieuwste ontwikkelingen in de digitale audio is het mogelijk geworden geluid met digitale kwaliteit op te nemen op een nieuw type audio cassette die met de normale compact cassettesnelheid loopt. Door zijn revolutionaire en uiterst efficiënte **PASC<sup>1)</sup>** codering haalt DCC een 18-bit hoge resolutie, deze staat garant voor een subliem digitaal geluid van Compact Disc kwaliteit.

De gebruiksvriendelijkheid van DCC is vrijwel even hoog als die van de compact disc, en dit geldt zeker voor de voorbespeelde cassettes. Track- en tijdcodering op de band, in combinatie met automatisch omkeren van de speelrichting maken het vinden van tracks moeiteloos en snel. Gebruikers hoeven niet te letten op A- of B-kant, want DCC spelers vinden hun weg naar elke gekozen track. Een totaal nieuw gegeven voor voorbespeelde cassettes is de tekst mode. Hierdoor kunnen de DCC-cassettedecks allerlei bijkomende informatie over de opnames tonen.

<sup>1</sup>PASC = Precision Adaptive Subband Coding

De bekende robuustheid van de Compact Cassette is verbeterd bij DCC door digitale foutcorrectie, verbeterd mechanisch ontwerp en ingebouwde bandbescherming.

Wat het uiterlijk betreft, de nieuw ontworpen, mooiere slankere, Digitale Compact Cassette heeft een volledig gesloten behuizing. Het oogt beter, is handiger in het gebruik, transport en opbergen.

Bovendien heeft DCC een eigen uniek en praktisch voordeel: het is compatibel met zijn analoge voorloper. Consumenten kunnen hun bestaande Compact Cassettes op hun nieuwe DCC-apparaten afspe-len en naar eigen inzicht hun DCC collectie opbouwen.

Er is voor de gebruikers een totaal aanbod in DCC beschikbaar, van verschillende grote fabrikanten voor zowel blanco als voorbespeelde cassettes van alle belangrijke muziklabels.

Al deze factoren maken DCC het logisch, digitaal vervolg op de Compact Cassette. Het voldoet aan hogere eisen voor geluidskwaliteit, levensduur en stijl. Het is ontworpen voor de nieuwe generatie muziek-liefhebbers in een nieuw digitaal tijdperk.

DCC is een totaal nieuw bandopnamesysteem toegespitst op de muzikale mogelijkheden van vandaag. Daarnaast wordt zoveel moge-lijk gebruik gemaakt van het beste uit bestaande technologieën.

Om het gebruiksgemak te verhogen zijn in de DCC standaard ook nog enkele extra's opgenomen namelijk:

- Systeeminformatie
- extra informatie

De systeeminformatie wordt in de muziekdata verwerkt. Deze informatie kan gebruikt worden voor tekst en track-informatie.

### De tekstmode

Door deze splinternieuwe eigenschap kunnen voorbespeelde DCC's verschillende vormen van geschreven informatie bevatten. Deze kan getoond worden op DCC-cassette decks, bijbehorende afstandsbedieningen of zelfs op beeldschermen van TV's.

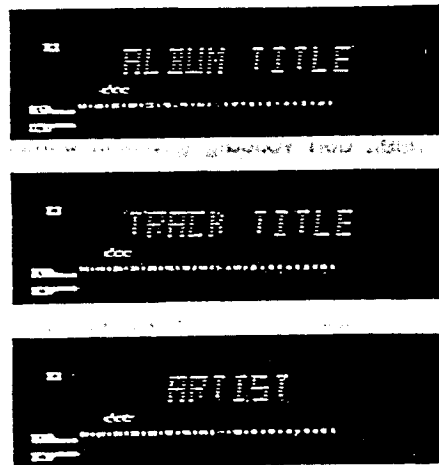


Fig. 1.2 Tekstmode

De informatie van de tekstmode bestaat uit groepen. Er kunnen tot 255 verschillende groepen op een band opgenomen worden. Bepaalde groepen geven afgebakende categorieën met informatie:

- de titel van het album
- de volledige lijst van de tracktitels
- de naam van de artiesten op elk spoor
- teksten die synchroon met de muziek getoond kunnen worden.

Teksten kunnen in maximaal zeven talen op de band gezet worden, zodat gebruikers hun eigen keuze kunnen maken.

Eenvoudige grafische voorstellingen, 16 kleuren, meerdere fonts en visuele effecten zoals scrolling, zijn allemaal mogelijkheden van een tekstmode.

De teksten zijn geformatteerd voor drie soorten display-presentatie:

- 1 lijn met 12 karakters
- 2 lijnen met 40 karakters
- 21 lijnen met 40 karakters

Tekstmode met interessante en nuttige informatie is een unieke eigenschap van DCC. Het extra gemak dat de gebruiker in staat stelt DCC's te identificeren en bijvoorbeeld de muziekttekst te lezen, levert voor kopers van een DCC cassette een opvallende toegevoegde waarde.

Tevens opent de tekstmode de weg naar nieuwe toepassingen en verbetering van de bestaande uitvoeringen.

#### **Extra informatie (auxillary data)**

De auxillary data staat op spoor 9 (AUX-track). Het bijzondere van dit extra spoor is dat het kan worden overschreven zonder dat de muziek wordt gewist. Informatie die op spoor negen kan staan:

Muziek gerelateerde informatie b.v. de tracknummers en tijdinformatie.



Data waar de speler direct op reageert zoals de markers, dit zijn datapakketten die gebruikt kunnen worden tijdens normaal afspelen maar ook tijdens het snel zoeken. Enkele voorbeelden van markers zijn de reversemarker (kop- en afspeelrichting omkeren) en de startmarker.

Verder kan er ook nog de volgende informatie op de aux-track staan:

- De Internationale Standaard Recording Code (ISRC)
- Catalogus nummer (UPC/EAN)
- De opnamedatum
- De nog resterende tracktijd

### 1.1 De DCC cassette

De DCC cassette is een Compact Cassette met nuanceverschillen. DCC heeft vrijwel dezelfde afmetingen, kan in beide richtingen opnemen, en gebruikt standaard (video) chroom of equivalent bandmateriaal. Moderne technologie heeft daarnaast een sterk verbeterd ontwerp opgeleverd. Zowel de nieuwe cassette als de houder zijn stijlvoller en handiger.

**Autoreverse** is een ingebouwde eigenschap van het DCC systeem; dit betekent dat de cassette nooit met de hand omgekeerd hoeft te worden. De openingen voor de aandrijfnaven zijn dus alleen nodig aan de achterkant, zodat de hele voorkant glad en vlak blijft. Dit biedt nieuwe mogelijkheden voor illustraties op de digitale muziekcassettes.

Het huis van de cassette als geheel is dunner, omdat de verhoging ontbreekt die bij de normale cassette groot genoeg moet zijn voor de opname/ weergavekop.

Het stuk band dat normaal zichtbaar is, en de band aandrijfwielen worden door een metalen schuif afgedekt. Hierdoor is de band beschermd tegen vervuiling en krassen. Deze schuif blokkeert tevens de bandhaspels. Een oud probleem van de Compact Cassette is daarmee opgelost.

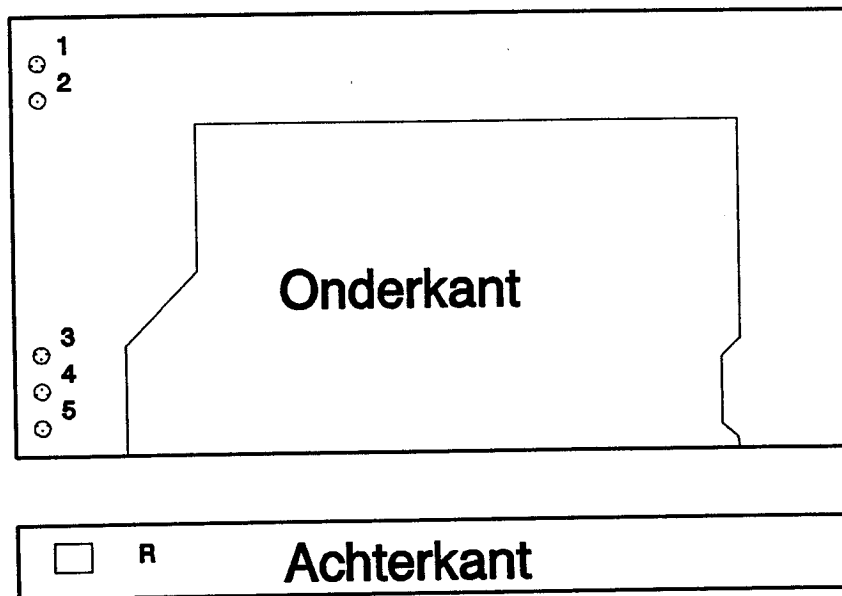


Fig. 1.1.1 Digitale compact cassette

Bij een DCC cassette is er dus weinig kans dat de band afrolt, in een lus komt te liggen en dan vastloopt. En bij het laden van de DCC cassette wordt de schuif automatisch opzij geduwd. Dankzij deze vinding kunnen de cassettes ook los worden meegenomen. De DCC cassette heeft niet alleen een attractiever uiterlijk. Ze is handiger in gebruik en neemt minder ruimte in.

Aan de onderzijde zijn ook enkele gaatjes toegevoegd voor:

- 1 detectie dcc/cc
- 2 record protect
- 3÷5 voor detectie van de bandlengte.

De gaatjes 2 t/m 5 komen alleen voor bij onbespeelde cassettes. Detectie van de bandlengte is nodig zodat de DCC-recorder in staat is de juiste tijd op de band te schrijven. Er dient dan wel opgenomen te worden met append record.

Toch is de houder niet overbodig. In tegenstelling tot de doos van een Compact Cassette, is de DCC houder een schuifhuls. Met zijn afgeronde hoeken is hij veel steviger en toch slank en compact. De voorkant kan open blijven zodat illustraties op de cassette zichtbaar blijven. Ook bestaat de mogelijkheid voor het bijvoegen van een informatieboekje.

## 1.2 De bandgeleiding

Een splinternieuwe eigenschap van DCC zijn de twee Azimuth Locking Pins (ALP's of Azimut fixeerpennen). Samen met het FATG-mechanisme (Fixed Azimuth Tape Guidance) op de koppeneenheid zorgen de ALP's voor een beter band/kop-contact. De ALP's vergroten de omslaghoek van de band tegen de kop. Dit vergroot tevens het band/kop-contactvlak en optimaliseert de fysieke condities voor de signaalopname en weergave. De band wordt in dit cruciale bandgeleidingsgebied beter gefixeerd. Het draagt ook bij tot de hoge nauwkeurigheid van het FATG-mechanisme.

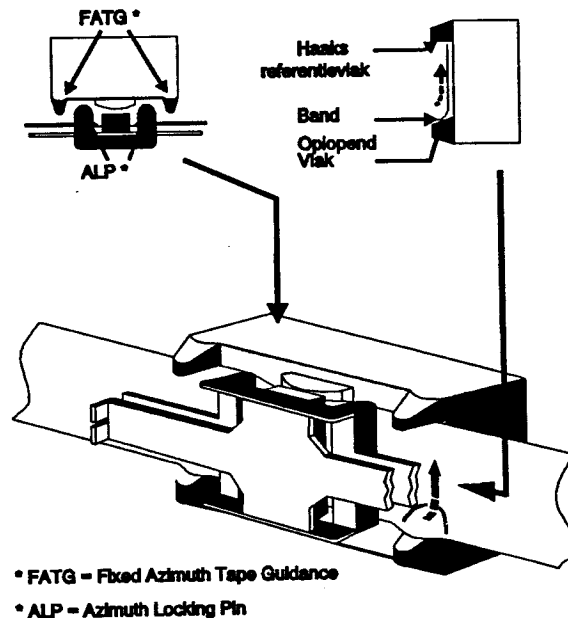


Fig. 1.2.1 bandgeleiding

In het FATG-mechanisme zijn aan beide kanten van de koppeneenheid speciale gleuven aangebracht. De twee bovenranden van deze gleuven dienen als referentie vlakken voor het uitlijnen van de band ten opzichte van de kop. Op hetzelfde moment drukken de hellende vlakken aan de onderkant van deze gleuven de band zachtjes naar boven tegen beide referentie vlakken. In praktisch alle gevallen worden hierdoor Azimuthfouten voorkomen.

Het ALP/FATG-ontwerp vereist geen ingewikkelde mechanieken of nauwe toleranties. De eenvoud garandeert een blijvend nauwkeurig uitlijnen van de band.

### 1.3 De Band

De band is door en door getest. Hij heeft een standaard videobandcoating van chroomdioxide of met kobalt verrijkt ijzeroxide (dikte  $2 \mu\text{m}$  bij een totale dikte van de band van  $12 \mu\text{m}$  (t/m D 90) en  $9 \mu\text{m}$  voor cassettes met een speelduur van meer dan 90 minuten). Evenals bij de Compact cassette is de band 3,78 mm breed en in twee sectoren verdeeld. Dit versnelt de toegangstijd doordat minder band teruggespoeld hoeft te worden. Het maakt ook continu afspelen mogelijk.

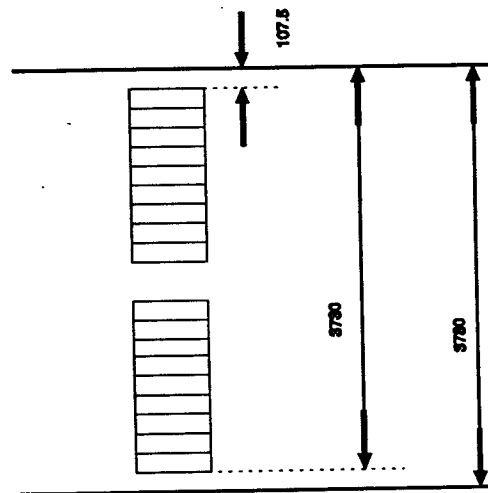


Fig. 1.3.1 indeling van de band.

Bij DCC wordt gebruik gemaakt van één kop waarop dus zowel de analoge als de digitale kopjes zitten (zie verder 1.4). De kop is zodanig gemaakt dat bv. de bovenste helft de digitale kopjes bevat en de onderste helft de analoge weergave kopjes. Hierdoor verandert er wel iets aan de indeling van de band:

Voor analoge cassettes staat kant A beneden en B op de bovenste helft van de band. Op een DCC staat kant A boven en B beneden. Hierdoor hoeft de DCC-recorder niet eerst te kijken wat voor een bandje erin gestopt wordt, maar kan direct beginnen met weergave van kant A.

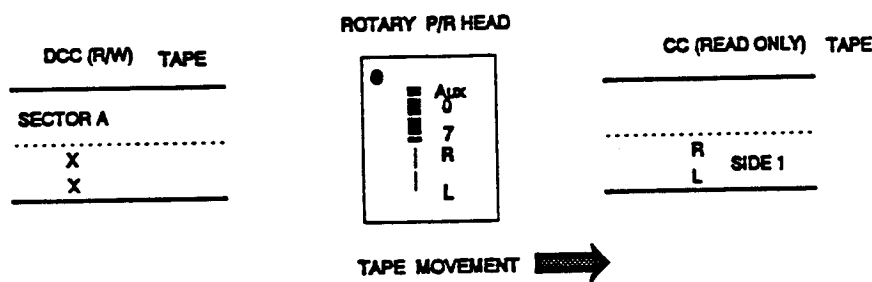


Fig. 1.3.2 De sectoren op Analoge en DCC band.

Het geluid wordt digitaal op de band geschreven, dus als data naar de band gestuurd. De data is beveiligd d.m.v. codewoorden en paritybits. Hierdoor is het bij weergave mogelijk het originele geluid te herstellen bij een drop-out.

De data wordt ook nog eens door elkaar op de band geplaatst (geïnterleaved), zodat een drop-out van zelfs 1,45mm hersteld kan worden en de weergave niet gemuted wordt.

Door deze beveiliging is de DCC-recorder in staat muziek weer te geven als 1 spoor niet gelezen wordt.

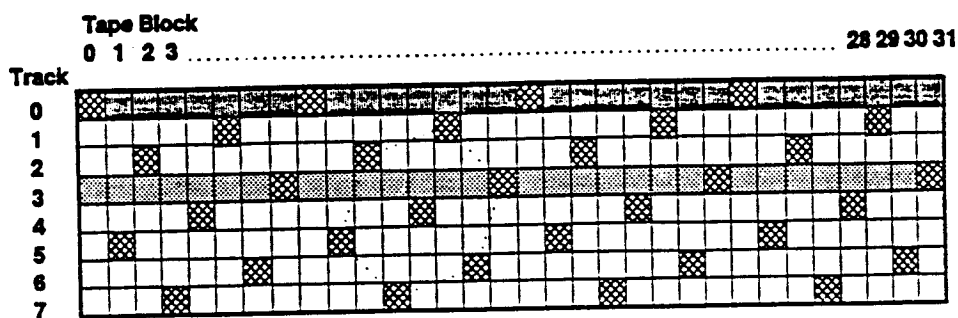


Fig. 1.3.3 Interleaving van de data op de band.

## 1.4 De DCC kop

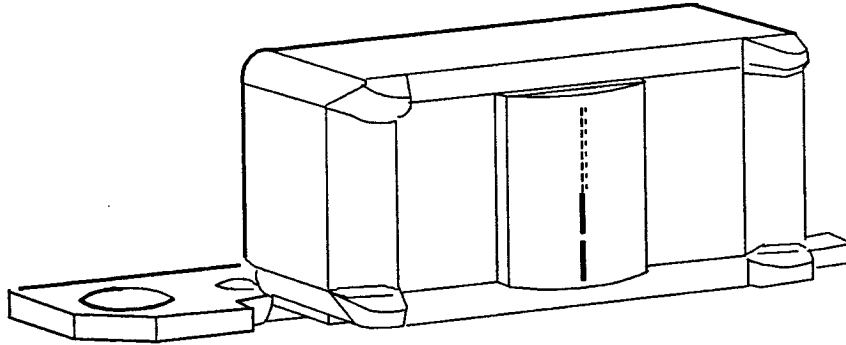


Fig. 1.4.1 De DCC-kop

Het DCC-geluidssignaal wordt op acht parallelle sporen opgenomen, die elk  $185 \mu\text{m}$  breed zijn. De spoorbreedte voor weergave is echter maar  $70 \mu\text{m}$ . Deze breedte verhouding verkleint de gevoeligheid voor Azimuthfouten. Een additioneel spoor bevat subcode-informatie voor controle en display.

Om deze minuscule dimensies te bereiken is de opname/weergavekop gemaakt in high-tech dunnefilm-techniek. Deze techniek heeft zich bewezen in de professionele meerkanaalopnametechniek.

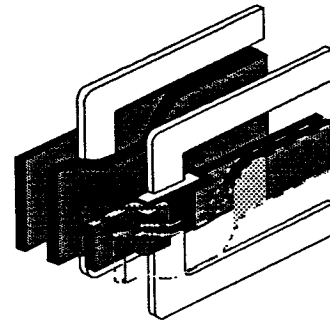


Fig. 1.4.2 IRH + MRH

In een dunnefilm koppeneenheid kunnen drie groepen koppenelementen worden opgenomen:

- negen geïntegreerde opnamekoppen (IRH) voor digitale opname
- negen magnetoresistieve koppen (MRH) voor digitale weergave
- twee magnetoresistieve koppen (MRH) voor analoge weergave

De digitale en analoge koppen beslaan beide een helft van de oppervlakte. De autoreverse koppeneenheid kan dus zowel digitale als analoge banden aan. In een geïntegreerde opnamekop omvat de signaalgeleider de magnetische fluxgeleider, die op de gebruikelijke manier het magnetisch veld concentreert in de opnamespleet. De MRH-weergavekop bestaat onder meer uit een geavanceerd magnetoresistief element. De weerstand daarvan verandert onder invloed van het magnetisch veld dat er door de band via de fluxgeleider op wordt aangebracht. Er vloeit een constante stroom door het element, zodat de spanning over het element verandert met het wisselend magnetisch veld uit de band. Magnetoresistieve koppen zijn bij uitstek geschikt om de DCC-bitovergangen te lezen. Bij analoge weergave zorgt de hoge stabiliteit en de afwezigheid van ruis en hysteresis van de magnetoresistieve koppen eveneens voor topkwaliteit. De hoge bitrate-capaciteit laat een brede frequentieband toe.

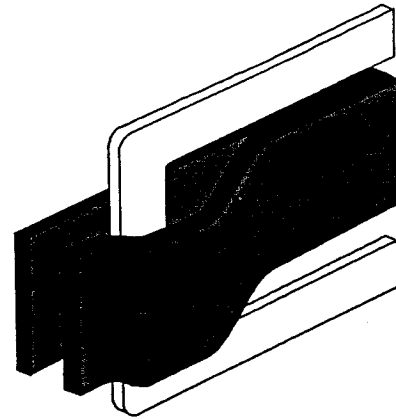


Fig. 1.4.3. IRH

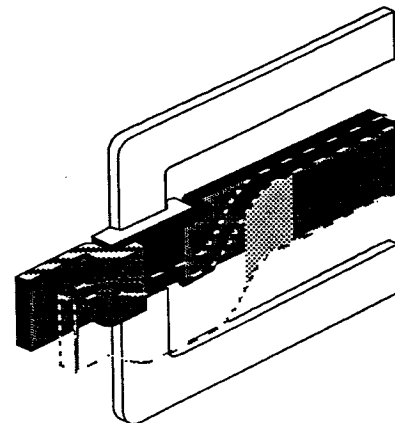


Fig 1.4.4 MRH

Om slijtage tegen te gaan van het koppenoppervlak heeft de DCC-kop een extra beschermlaag.

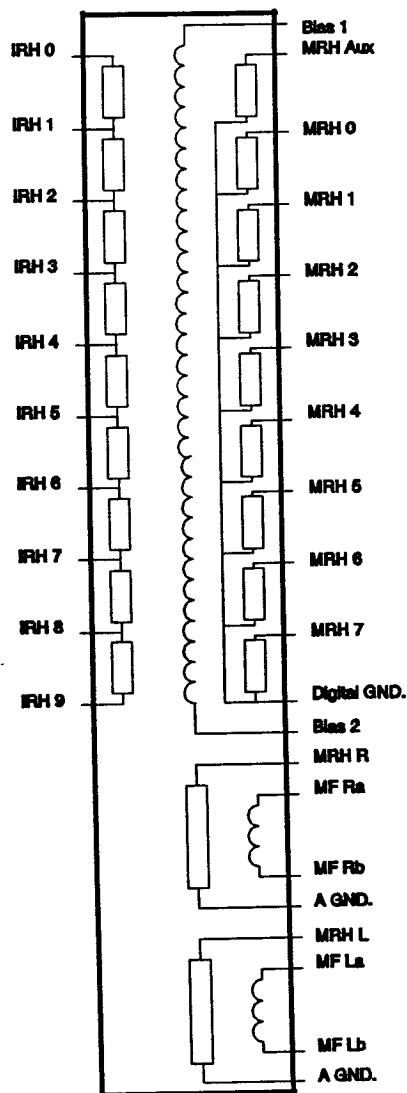


Fig. 1.4.5 elektrisch schema DCC-kop

In figuur 1.4.5 is het totale elektrische schema getekend van de DCC-kop zoals toegepast in de DCC900. In de kop bevinden zich drie spoelen, die gebruikt worden om het werkgebied van de MRH in te stellen.

Net als bij een transistor wordt bij een MRH het werkpunt ingesteld voor minimale vervorming en maximale uitsturing.

Van de kop gaat het signaal via een flexfoil naar de kopversterker (zie ook de servicedocumentatie van de DCC900 blz. 76 t/m 81).



### 1.4.1 Afregelingen aan de kopversterker

De koppen zijn van het dunne film type. Deze koppen hebben daardoor andere kenmerken en technische gegevens dan de koppen op basis van spoelen, zoals de koppen die gebruikt worden in analoge cassettedecks.

1. De weergavekop bestaat uit magnetische weerstandselementen (MRE).
2. Om het MRE element maximaal te kunnen benutten is er een extra magnetisch veld nodig. Dit extra veld wordt gerealiseerd met behulp van een extra geleider. Door deze geleider wordt een gelijkstroom gestuurd en daarom noemen we deze stroom de bias (magnetische voorspanning).
3. Bovendien is er voor een analoge weergavekop een magnetische terugkoppeling vereist om de lineariteit te verhogen. De bias geleider wekt hiervoor een magnetisch veld op dat proportioneel is aan het vermogen van het MRE.

#### Vorzorgsmaatregelen bij de behandeling van de koppen

De koppen zijn gevoelig voor elektrostatische ladingen. De koppen worden beveiligd tegen externe elektrostatische ladingen door de verbinding tussen kop en lees/schrijf print. Wanneer de flexfoil los is, zorg dan voor een ESD veilige werkplek. Breng bovendien altijd een paperclip aan op de flexfoil (net als bij een CD loopwerk).

De koppen zijn ook gevoelig voor sterke externe magnetische velden. Gebruik geen demagnetiseercassette voor de koppen o.i.d. aangezien dit nadelige invloed heeft op de werking van de koppen.

#### WAARSCHUWING

Gebruik geen demagnetiseercassette.

## De lees/ schrijf print

Voor elke kop, zijn de volgende afregelingen nodig:

- instelling voor de biasstroom zowel voor analoog als digitaal.
- afregeling terugkoppeling (alleen voor analoge weergave)

Wanneer de R/W print of de kop wordt vervangen, moeten de potentiometers op de R/W print worden bijgesteld.

Voor deze afregeling zijn speciale gereedschappen vereist.

### Afregelingen van het Lees/Schrijf (R/W)-printje

In de fabriek worden de bovenstaande afregelingen gedaan (vanwege de speciale gereedschappen). De kop én het leesschrijfprintje worden als één geheel geleverd, zodat geen afregeling meer nodig is.

Functies van de potentiometers op het R/W-printje:

1. Afregeling van de gelijkstroom bias van de analoge weergavekop.  
(R109:Lch, R110: Rch)
2. Afregeling van de terugkoppeling van de analoge weergavekop.  
(R101:Lch, R102: Rch)
3. Amplitude-instelling van het RDMUX-signaal
4. Afregeling van de opnamestroom van de digitale opnamekop  
(R167)

Wat is de invloed van deze instellingen:

1. en 2. bepalen de vervormingswaarde bij analoge weergave.
2. Bepaalt tevens de frequentierespons. Dit kan m.b.v. een oscilloscoop op de analoge L (punt 18) en R (punt 16) klemmen van de R/W print gemeten worden.
3. Is de afregeling van de amplitude van het RDMUX-sigitaal, zodat het met de juiste amplitude naar het digitaal printje wordt gestuurd. Dit signaal wordt gebruikt om te bekijken of de kop een goed signaal levert. RDMUX is te meten op 7 plug J103 van de R/W print.
4. Is vereist om de signalen met een konstante diepte op een band op te nemen. Elke kop heeft zijn eigen aanbevolen opnamecurrent (140 ... 180 mA). Als deze waarde niet naar behoren wordt ingesteld dan klopt de waarde van RDMUX (instelling 3) niet. Als de opname bovendien dieper is geschreven (meer energie) dan kan deze niet goed worden gewist. Het foutenmarge neemt dan toe.

#### Kontrole punten op de R/W print

Bij normale bediening, kunnen de oscilloscoopbeelden van de service-documentatie gemeten worden op de klemmen van de R/W print.

## 2. PASC

Natuurlijk maakt codering en decoding bij DCC gebruik van dezelfde algemene principes als alle andere digitale audiosystemen. Bekende technieken voor conversie van analoog naar digitaal en digitaal naar analoog, foutdetectie en correctie, kanaalmodulatie en demodulatie werden voor DCC geoptimaliseerd. Het verschil is dat DCC een geheel eigen, revolutionair, digitaal codeersysteem introduceert: Precision Adaptive Subband Coding ofwel PASC.

PASC is een belangrijk onderdeel van het Digitale Compact Cassette systeem. PASC maakt het mogelijk dat geluid digitaal met hoge kwaliteit op de band kan worden gezet met een codering die ruwweg 4 maal zo efficiënt is als de codering van de Compact Disc.

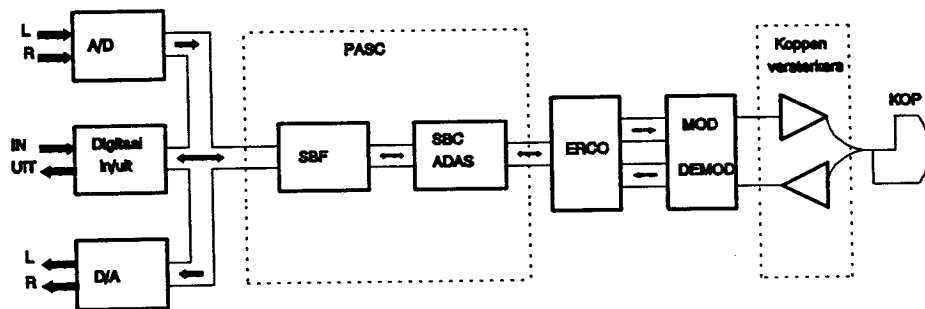


Fig. 2.1 Basissignaalweg

In figuur 2.1 is een schema getekend waarin de basissignaalweg aangegeven wordt. Het ingangssignaal kan aangeboden worden op de analoge input waar het door de A/D converter digitaal gemaakt wordt óf op de digitale input en de digitale interface levert dan de data aan de PASC-processor. Na de PASC gaat het signaal via de error correctie, dus waar codewoorden aan de data worden toegevoegd, naar de modulator. Dit is een 8 naar 10 modulator, d.w.z. dat 8 bits worden vertaald worden naar 10 bits. Hierdoor wordt voorkomen dat er een gemiddeld gelijkspanningsniveau op de kop komt te staan en de frequentie die naar de band wordt gestuurd wordt beperkt (van  $\approx 9,6$  kHz-48kHz). Na de demodulator volgt nog de kopversterker die de kopjes aanstuurt.

PASC is gebaseerd op de volgende eigenschappen van het menselijk gehoor:

- Het oor hoort alleen geluiden boven een bepaald niveau. Dit niveau wordt de absolute gehoordrempel genoemd. Deze is afhankelijk van de frequentie en is voor elk individu verschillend. Voor de PASC codering is de gehoorkromme gebruikt van een zeer goed-horend persoon.
- Harde geluiden maskeren (overschaduwten) zachte geluiden, harde geluiden zorgen dus voor een dynamische aanpassing van de gehoordrempel.

Deze effecten maken een efficiëntere codering van audiosignalen mogelijk door het berekenen van de dynamische gehoordrempel (masking threshold) en dan alleen die signalen te coderen die daadwerkelijk gehoord worden. De gehoordrempel is al zeer lang geleden onderzocht en dit resulteerde in de volgende grafiek, genoemd naar de onderzoekers Fletcher en Munson.

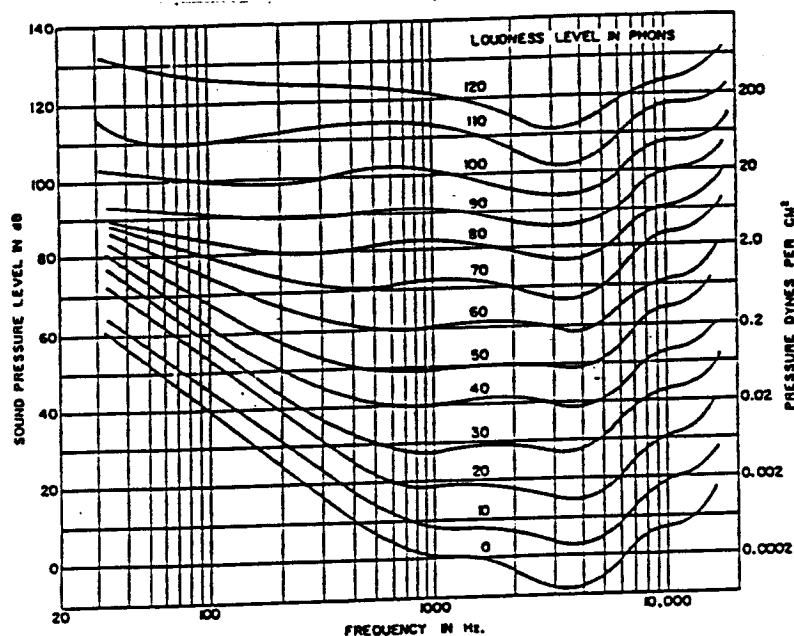


Fig. 2.2 Fletcher Munson curves

Uit de grafiek van fig 2.2 kan de absolute gehoordrempel afgeleid worden.

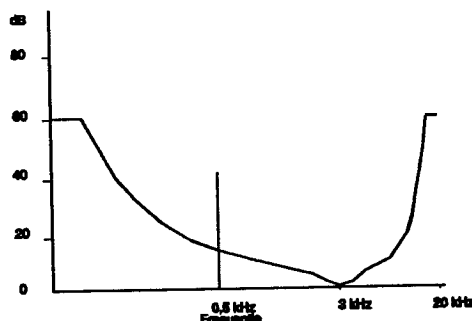


Fig. 2.3 De absolute gehoordrempel

De bovenstaande figuur geeft de absolute gehoorkromme weer van het gehoor. Het oor is het gevoeligst rond de 3 KHz. In vergelijking tot deze drempel met de laagste waarde wordt de drempel voor zowel lagere als hogere frequenties groter. Het verschil kan behoorlijk groot zijn (zie figuur). Onder de 30 Hz en boven de 15 KHz is het verschil meer als 60 dB (in de figuur als rechte lijn getekend).

Behalve de statische gehoorkromme (absolute gehoorkromme) die geldig is onafhankelijk van luidheid van de tonen, is er een nog belangrijker dynamisch effect. Dit is het fenomeen dat harde tonen zachte geluiden maskeren van een nabij gelegen frequentie. Dit effect kan gezien worden als een dynamische verhoging van de gehoordrempel als gevolg van de luide toon.

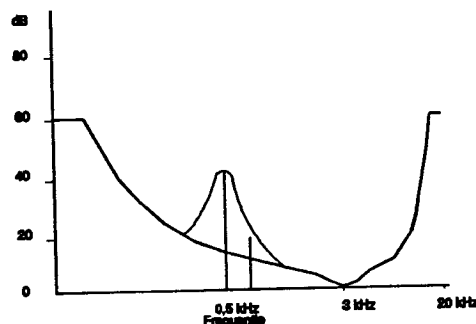


Fig. 2.4 Luide signalen maskeren zachte signalen.

In figuur 2.4 staat een luide toon getekend van  $\approx 500$  Hz. Deze toon verhoogt de gehoordrempel in zijn nabijheid, waardoor de zachte toon van ongeveer 1kHz gemaskeerd wordt.

Het maskeereffect beïnvloedt meer het hógere frequentiebereik dan de lagere frequenties, zoals weergegeven in de grafiek. Het maskeereffect heeft gemiddeld genomen een afval met een steilheid van 30 dB/octaaf voor frequenties die er boven liggen en voor de frequenties onder de luide toon 100 dB/octaaf.

Deze dynamische gehoordrempel heeft de grootste bijdrage aan de datareductie van het geluid, maar is tevens ook het meest complexe vanuit het oogpunt van de berekening.

Het algoritme van PASC verdeelt eerst het audiospectrum in 32 subbanden van gelijke bandbreedte d.m.v een digitaal filter. De bandbreedte is echter afhankelijk van de samplefrequentie:

$f_{\text{sample}}$ (kHz)	subbandbreedte (Hz)
48	750
44,1	687,5
32	500

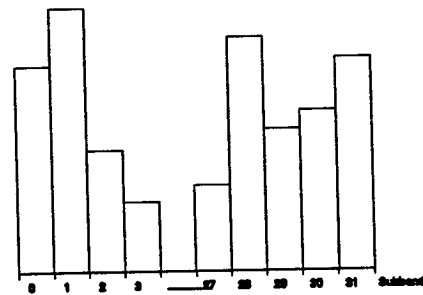


Fig. 2.5 De verdeling in subbanden

De PASC processor gaat dan aan het werk met een model van het menselijk gehoor. Als belangrijke referentie wordt de absolute gehoordrempel gebruikt. Als er geluid wordt geregistreerd, past de processor deze kromme steeds aan de dynamische variaties van de gehoordrempel (door maskeering).

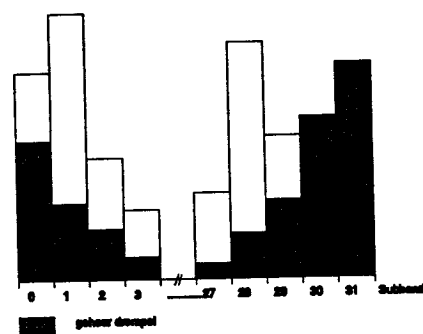


Fig. 2.6 De gehoorkromme

De efficiëntie van deze codering is hoger dan bij CD omdat alleen geluiden die boven de gehoordrempel uitkomen worden gecodeerd.

Elke subband krijgt een aantal bits toegewezen (allocated) afhankelijk van de behoefte. Deze wordt bepaald door het verschil tussen het piek geluidsniveau en het niveau van de dynamische gehoordrempel voor deze subband.

Dit betekent dat bits die niet nodig zijn voor deze subband gebruikt kunnen worden voor een andere. Op deze manier wordt er gestreefd naar de hoogst mogelijke accuratesse over het gehele audio bereik.

De informatie wordt geformatteerd volgens een speciale framestructuur en vastgelegd op de band. PASC is geoptimaliseerd met behulp van zeer veel luisterproeven. Het verschil tussen PASC en CD is dan ook niet meer hoorbaar.

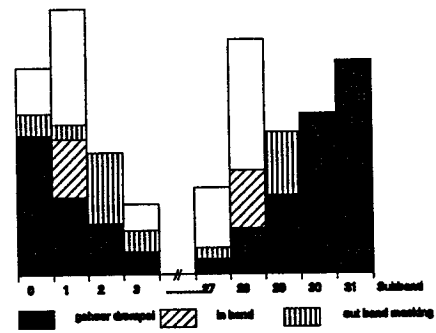


Fig. 2.7 In- en outband maskering

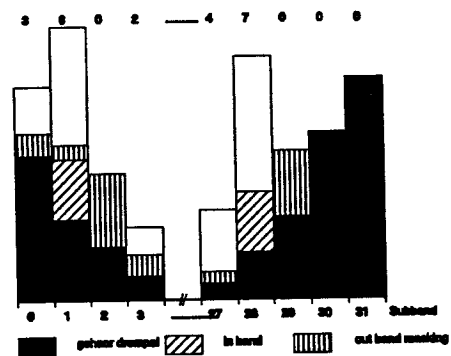


Fig. 2.8 Verdeling van de bits

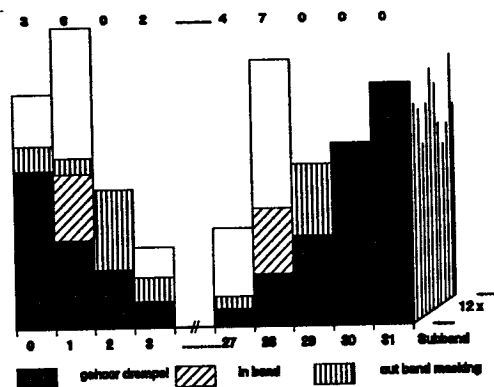


Fig. 2.9 Het totale PASC-frame



### De prestaties

Behalve luisterproeven kan er ook nog steeds gemeten worden aan PASC volgens de conventionele methoden. Deze geven verbazingwekkend goede resultaten. De signaal-ruisverhouding is ongeveer 92 dB, het dynamisch bereik is meer dan 105 dB (beide zijn resultaten van IEC THD + N metingen).

Dit kan worden verklaard door de floating point notatie voor de samples: de mantissa bepaalt de resolutie, deze is maximaal 15 bits, en de exponent bepaalt het dynamisch bereik met een maximum van 118 dB! Als sommige mensen vinden dat PASC gecodeerde signalen beter klinken dan CD, kan het hogere dynamische bereik daar een oorzaak van zijn.

Net als bij de CD speler zijn Wow en Flutter niet aanwezig omdat snelheidsvariaties die optreden bij het lezen van de band gecompenseerd worden in de decoder. De decoder bevat namelijk een geheugen dat als buffer wordt gebruikt.

De data wordt met een vaste frequentie (afgeleid van een kristal oscillator) uitgelezen, zodat er in het audiosignaal geen snelheidsvariaties meer voorkomen.

## De implementatie

Om al het genoemde rekenwerk te kunnen realiseren zijn 4 LSI (large scale integration) ic's noodzakelijk. Hierdoor bestaat een complete PASC encoder/ decoder uit 2 SubBand Filters (SBF), een ADaptiv Allocation and Scaling unit (ADAS) en de SubBand Codec (SBC) deze voert alle formatteer en de-formatteer functies uit.

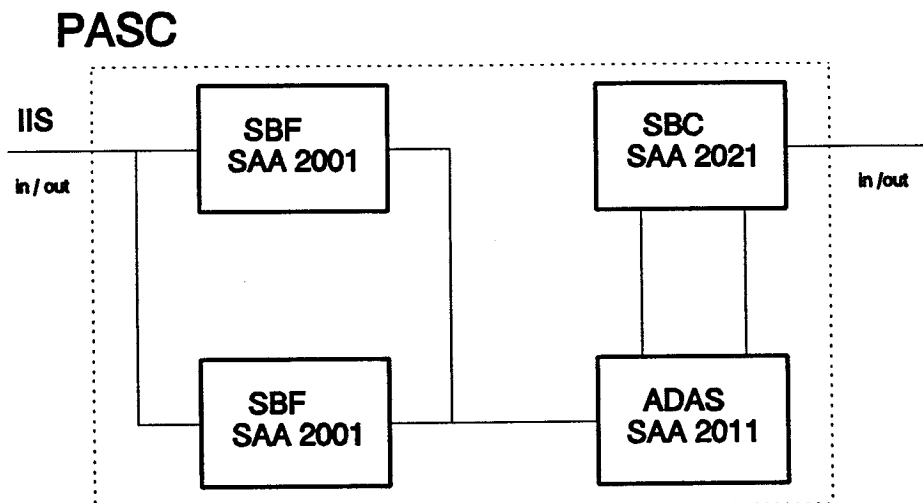


Fig. 2.9 Overzicht van de IC's

### 2.1 De Subband filter SBF

Het subband filter verdeelt het audiosignaal in 32 subbanden. Dit gebeurt m.b.v. een digitaal filter, dat gebruik maakt van een venster (zie ook fig. 2.1.1) van 512 samples. Na elke berekening verschuift het venster 32 samples.

Het subband filter is in staat om 18 bits samples te verwerken. Als er grotere samples worden aangeboden dan worden de least significante bits genegeerd (weggelaten). Als er samples worden aangeboden met minder bits (b.v. CD) dan worden er extra nullen toegevoegd.

De berekeningen van de subbanden gebeuren met een nauwkeurigheid van 24 bits. Dit komt overeen met een dynamisch bereik van +6 tot -140 dB. De uitbreiding van het dynamisch bereik naar beide zijden is nodig om de vereiste nauwkeurigheid van de analyse en de recon-

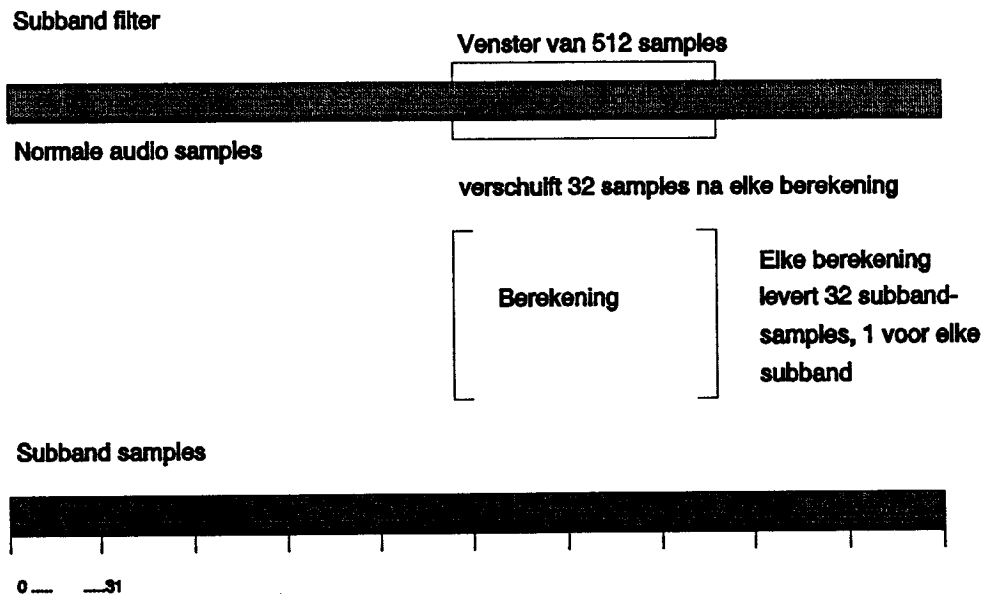


Fig. 2.1.1 Het subbandfilter

structie te bereiken. Het hoge niveau van +6 dB is nodig omdat de amplitude van een subband signaal groter kan zijn dan het originele signaal (de hogere harmonische komen nu in een andere subband terecht). Bijvoorbeeld de grondtoon van een blokgolf heeft een  $4/\pi$  grotere amplitude dan de blokgolf.

Het extra dynamisch bereik aan de onderkant is noodzakelijk omdat een uitgangssignaal samengesteld wordt uit 32 subsignalen. Voor een voldoende nauwkeurige reconstructie moet elk subsignaal nauwkeuriger zijn dan het uiteindelijke resultaat.

Daarom zijn de subband samples 24 bits groot en kunnen nog steeds gezien worden als PCM signalen.

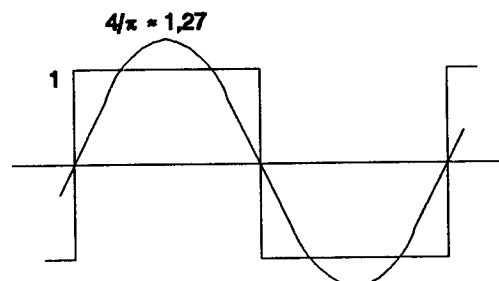


Fig. 2.1.2 Blokgolf + grondtoon

## 2.2 De SBC (de Sub-Band Coder en decoder)

In dit ic worden de Subband audio samples samengevoegd tot PASC frames. De SubBand Coder/decoder zorgt voor het formatteren binnen het PASC systeem. Afhankelijk van de mode voert de SBC een codering van de data uit óf een decodering. De juiste mode wordt bestuurd door de microcontroller.

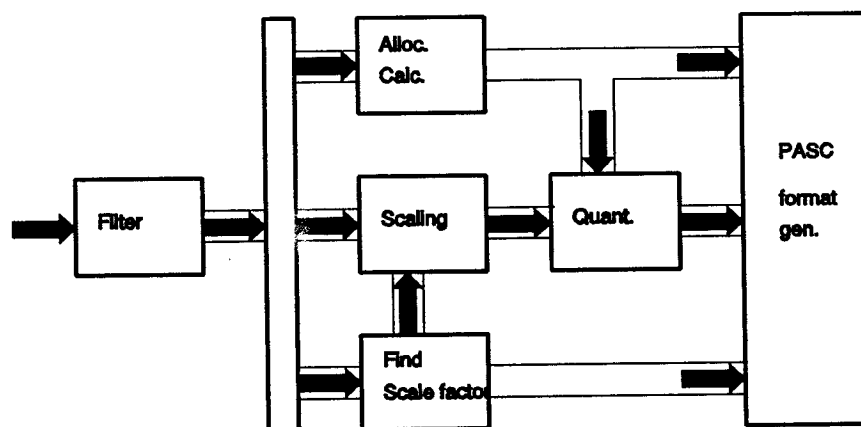


Fig. 2.2.1 De PASC encoder

Als encoder ontvangt de SBC de subband signalen en de bit allocatie tabel. Uit deze data worden de schaalfactoren berekend. Deze schaalfactoren geven de maximale amplitude weer van een set (12) subband samples, die gecodeerd worden tot een PASC-frame. De subband samples worden genormeerd afhankelijk van de maximale amplitude. De samples worden opnieuw gequantiseerd met het aantal bits dat voor deze samples is toegewezen door de ADAS. Het resultaat is een kant en klaar PASC-frame.

Het PASC-frame bestaat uit:

- \* synchronisatieinformatie
- \* codeerinformatie (om ook een correcte décodering mogelijk te maken)
- \* allocatieinformatie
- \* schaalfactoren en de gequantizeerde subbandsamples.

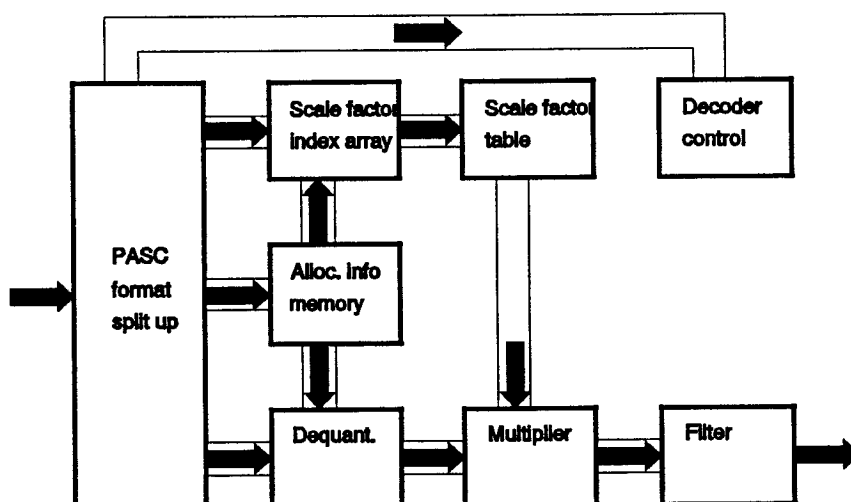


Fig. 2.2.2 De PASC decoder

In de decodermode wordt een PASC-frame weer gesplitst in de verschillende componenten. Hierbij zijn de codeer- en de allocatie-informatie essentieel om de subbandsamples te reconstrueren. De juiste samples worden weer teruggewonnen door ze met de juiste amplitudefactor te vermenigvuldigen (deze wordt afgeleid uit de scale factor index). Daarna worden ze naar de subband filters verzonden.

## 2.3 De ADAS

De ADAS unit bevat de calculatie tabellen voor de statische gehoordrempel. En de samplefrequentie bepaalt welke tabel gebruikt wordt.

Deze tabellen zijn het geheim van de brouwer en worden dus niet vrijgegeven.

Het nu volgende voorbeeld bevat dus niet de werkelijke waarden.

De verschillende Hearing Threshold Constants (HTC) voor subband 0:

$F_s = 48 \text{ kHz}$	$HTC = 7$	of	$10 \log 7$	8,5 dB
$F_s = 44,1 \text{ kHz}$	$HTC = 8$	of	$10 \log 8$	9,0 dB
$F_s = 32 \text{ kHz}$	$HTC = 10$	of	$10 \log 10$	10,0 dB

In de onderstaande figuur is deze hearing threshold weergegeven voor 48 kHz en deze komt overeen met de laagste waarde in de grafiek.

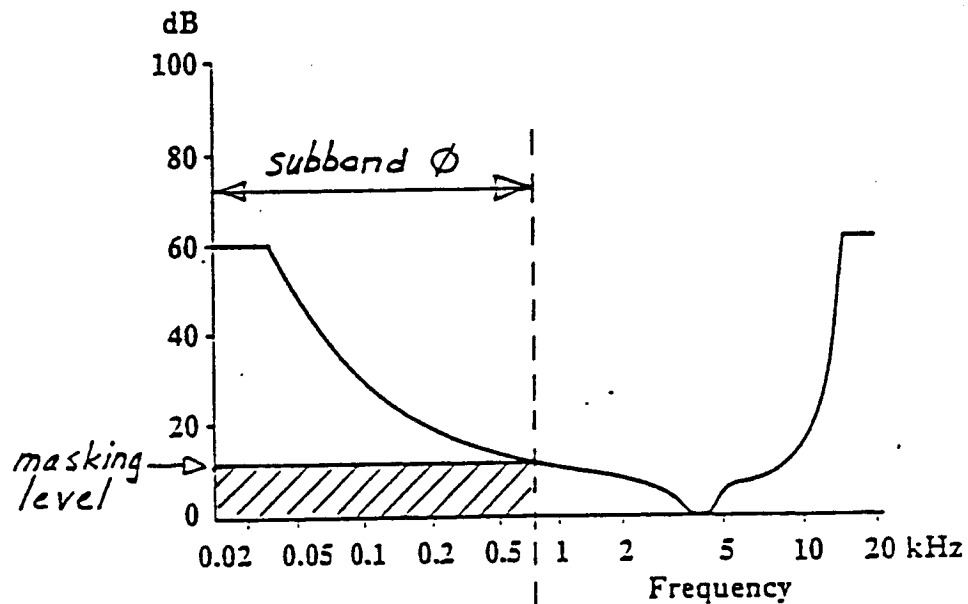


Fig. 2.3.1 Hearing Threshold in de onderste subband.

### 3. De codering in de DCC

Stel dat een audiosignaal wordt aangeboden op de input van de PASC encoder en uiteindelijk op tape wordt gezet. Een digitaal audiosignaal met een samplefrequentie van 48 kHz en samples van 16 bit geeft:

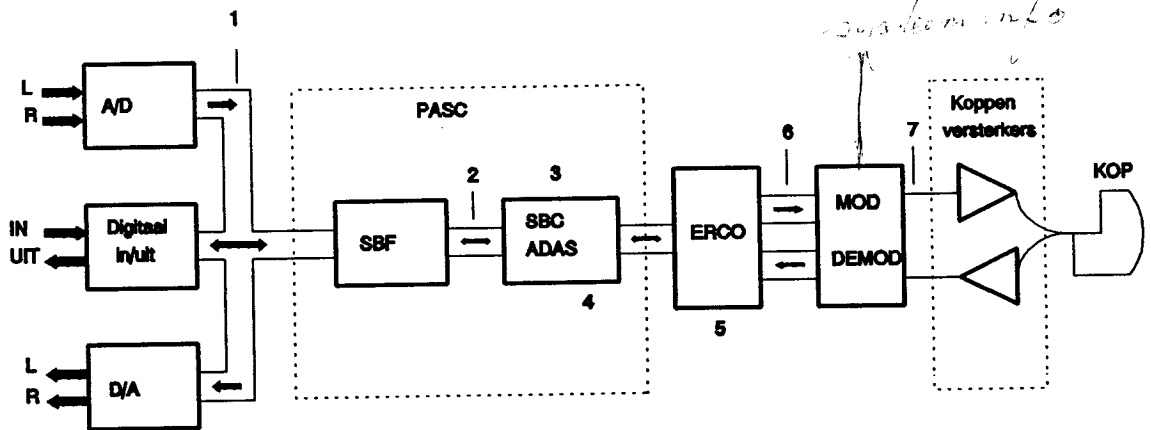


Fig. 3.1 Overzicht van de digitale signaalweg

2 kanalen:  $48000 \times 16 \times 2 = 1536 \text{ kbit/s}$  (1 van fig. 3.1)

De tijd voor 1 sample van L en R is dan:  $t_1 = (2 \times 16) / 1536 \text{ k} = 20,83 \mu\text{s}$

De subband filters (één voor links en één voor rechts) verdelen het digitale audiosignaal (broadband audio) in 32 subbanden. Voor  $F_s = 48 \text{ kHz}$  loopt het spectrum tot 24 kHz dus de (sub)bandbreedte wordt dan

$24 \div 32 = 750 \text{ Hz}$   
(zie ook 2 in fig. 3.1).

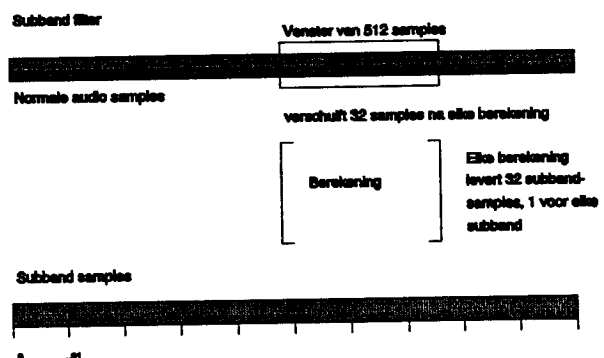


Fig. 3.2 Het subbandfilter

Het filter venster (window) is 512 samples en hiermee worden de 32 subbanden berekend.

Na elke berekening verschuift het venster 32 samples. De tijd die nodig is voor een berekening is dan:

$$t_{\text{shift}} = 32 \times 20,83 \mu\text{s} = 0,667 \text{ ms}$$

Na het subband filter zijn er 32 subbanden met een lengte van 24 bit.

$$24 \text{ bit} \times 32 = 768 \text{ bit/ shift}$$

Dit betekent dat er per shift een datastroom ontstaat van:

$$768 / 0,667 \text{ ms} = 1152 \text{ kbit /s}$$

Voor twee kanalen (L + R) is dus de bitrate na de filters

$$2 \times 1152\text{k} = 2304 \text{ kbit /s}$$

Voordat er data kan worden gereduceerd moet eerst de hoeveelheid data vergroten met behulp van de subband filters.

Twaalf opeenvolgende samples van elke subband worden bij elkaar genomen om er verschillende berekeningen mee uit te voeren (vermogen, vergelijken met de gehoordrempel, bit allocation, scaling en kwantisatie, zie ook 3 in fig. 3.1).

$$12 \times 32 \text{ subbanden} = 384 \text{ samples (van 24 bit)}$$

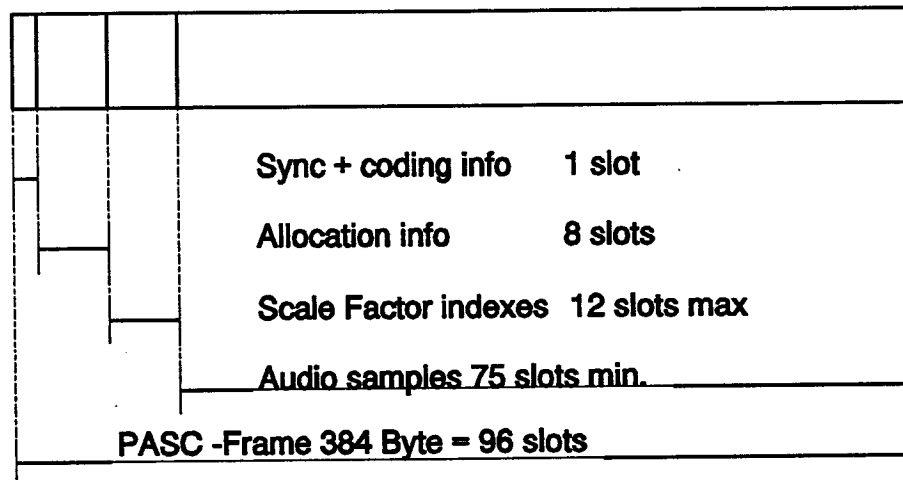
De periode voor een PASC berekening ( $F_s = 48 \text{ kHz}$ ) is:

$$t_{\text{PASC}} = 384 / 48\text{k} = 8 \text{ ms}$$

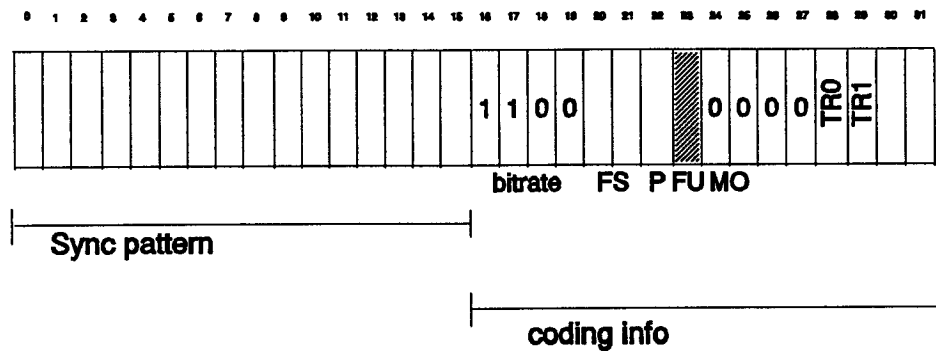


Na de PASC berekening met  $384 \times 24 = 9216$  bits subband data, is de data gereduceerd en in de PASC frames geplaatst. Een PASC frame bestaat uit 96 slots (1 slot = 4 bytes), zie figuur 3.3.

Slot 1 bestaat uit een 16 bits sync-patroon samen met 16 bits coderingsinformatie. zie figuur 3.4.



Figuur 3.3 De inhoud van een PASC frame



Figuur 3.4 De inhoud van één slot van een PASC frame

Betekenis van de coding informatie (fig. 3.4):

**Bitrate:** 1100; als er een andere bitrate wordt ontvangen, wordt de audio-output uitgeschakeld.

**Fs:** 00 = 44,1 kHz; 01 = 48 kHz; 10 = 32 kHz

**P:** Padding bit = 1 als Fs = 44,1 kHz, dit betekent dat er een dummy slot nodig is.

**FU:** gereserveerd voor toekomstige toepassingen (Future Uses)

**MO:** Mode voor stereo MO = 00

**bit 26,27:** 00

**TR0,TR1:** Transparent bits, TR0 wordt gebruikt voor de copyright indicatie

TR0 = 1 copyright protectie

TR0 = 0, geen copyright protectie

De PASC bitstroom is (met 8 ms per PASC frame periode):

$$(96 \text{ slots} \times 32 \text{ bits}) / 8 \text{ ms} = 384 \text{ kbit/s}$$

(Deze bitstroom is onafhankelijk van de gebruikte Fs)

In figuur 3.3 is aangegeven waar de allocation informatie zich bevindt, nl. in de slots 2...9 . Zoals reeds vermeld wordt voor elke subband een allocatie unit berekend van 4 bits. Met 32 subbanden voor zowel Links als Rechts zijn er dus:

$$2 \times 32 = 64 \text{ allocation units}$$

$$64 \times 4 \text{ bits} = 256 \text{ bits}$$

Dit betekent, dat er  $256/32 = 8$  slots nodig zijn voor de allocation informatie (4 in fig. 3.1).

Als alle 32 subbanden hoorbare informatie zouden bevatten (en geen maskering) dan zijn er ook 32 schaalfactoren per kanaal (L + R) nodig van 6 bits elk. Dit betekent:

$$32 \times 6 \times 2 = 384 \text{ bits, dus 12 slots maximaal}$$

Als signalen worden gemaskeerd dan is de allocation unit gevuld met 0000, dit betekend dat de complete subband wordt gemaskeerd en dat er geen codering nodig is. In dat geval is er ook geen schaalfactor nodig en er is dan meer plaats voor audio data in het frame.

Na de slots voor de schaalfactoren (het aantal is dus afhankelijk van de allocation info) worden de ingeschaalde en gekwantiseerde audio data opgeslagen in de resterende slots. Als niet alle audio bits nodig zijn (b.v. door maskering) dan worden de resterende bits van het frame gevuld met nullen.

Voordat deze PASC data op de band wordt gezet moeten er pariteits-bytes toegevoegd worden om een foutcorrectie (5 in fig. 3.1) mogelijk te maken bij het uitlezen van de data. Hiervoor worden 8192 PASC data bytes bij elkaar genomen om de C1 en C2 codewoorden te genereren. Voordat C1 en C2 codewoorden worden gemaakt wordt er nog 128 bytes **SYSINFO** toegevoegd aan de PASC data bytes. In hoofdstuk 1 zijn de mogelijkheden van Sysinfo aan de orde geweest.

Zoals eerder berekend is de PASC bitstream 384 kbit/s, de tijd die nodig is om 8192 PASC bytes in het geheugen te schrijven is:

$$T_{\text{write to memory}} = (8192 \times 8) / 384 = 170.67 \text{ ms}$$

De sysinfo heeft een datarate van 6 kbit/s, dit levert dan een totale bitstroom naar het geheugen van 390 kbit/s (PASC + sysinfo).

Een geheugenbank bestaat uit 12288 bytes, na het laden van bovengenoemde 8192 PASC bytes en de 128 byte sysinfo blijven er nog:

$$12288 - (8192 + 128) = 3968 \text{ bytes}$$

over voor de pariteiten van de error-correctiecodes.

De complete geheugenbank kan gezien worden als een tapeframe. Een tapeframe bestaat dan uit:

8192 bytes PASC data  
128 bytes Sysinfo  
3968 parity-bytes.

Deze 3968 parity-bytes kunnen verdeeld worden in:

C1 codewoorden: deze bestaan uit 24 bytes waarvan 20 daadwerkelijke data bevatten:

$$(8320/20) \times (24-20) = 1664 \text{ C1 parity-bytes}$$
$$8320 = 8192 + 128$$

Na de C1 codewoorden worden de C2 codewoorden gevormd. Dit betekent dat de C1 parity-bytes worden meegenomen in de C2 codewoorden. C2 codewoorden bestaan uit 32 bytes waarvan 6 bytes worden gebruikt voor de C2 parity, hierdoor verkrijgen we:

$$(8320 + 1664) / (32 - 6) \times 6 = 2304 \text{ C2 parity-bytes.}$$

De bitstroom van het geheugen (in het totaal 12288 bytes) is:

$$12288 / 170 \text{ ms} = 72.28 \text{ k bytes/s (6 in fig. 3.1)}$$

De data wordt uit het geheugen gelezen in blokken van 48 bytes. Van een frame van 12288 bytes worden  $12288 / 48 = 256$  blokken gevormd. Voor de identificatie van deze blokken worden 2 adresbytes toegevoegd. Zo ontstaat een blok van 50 bytes. Deze blokken van 50 bytes worden 8 naar 10 gemoduleerd en per 50 gemoduleerde woorden wordt een 10 bits syncwoord toegevoegd, om het begin van een blok aan te geven. Op deze manier worden in het totaal 256 blokken verkregen van elk 51 codewoorden. Deze informatie wordt dan in 170 ms naar de band geschreven.

Samengevat bestaat een frame uit:

122880 bits PASC info + sysinfo + parity-info  
5120 bits adresinfo  
2560 bits sync-info

De bitstroom naar de band is (zie 7 in fig. 3.1.):

$$(256 \text{ blokken} \times 51 \text{ woorden} \times 10 \text{ bits}) / 170 \text{ ms} = 768 \text{ k bit/s}$$
$$\text{of } (122880 + 5120 + 2560) / 170 \text{ ms} = 768 \text{ kbit/s}$$

Er zijn 8 sporen beschikbaar op de band en een tape frame bestaat dus uit 8 sporen en  $256/8 = 32$  blokken per spoor.

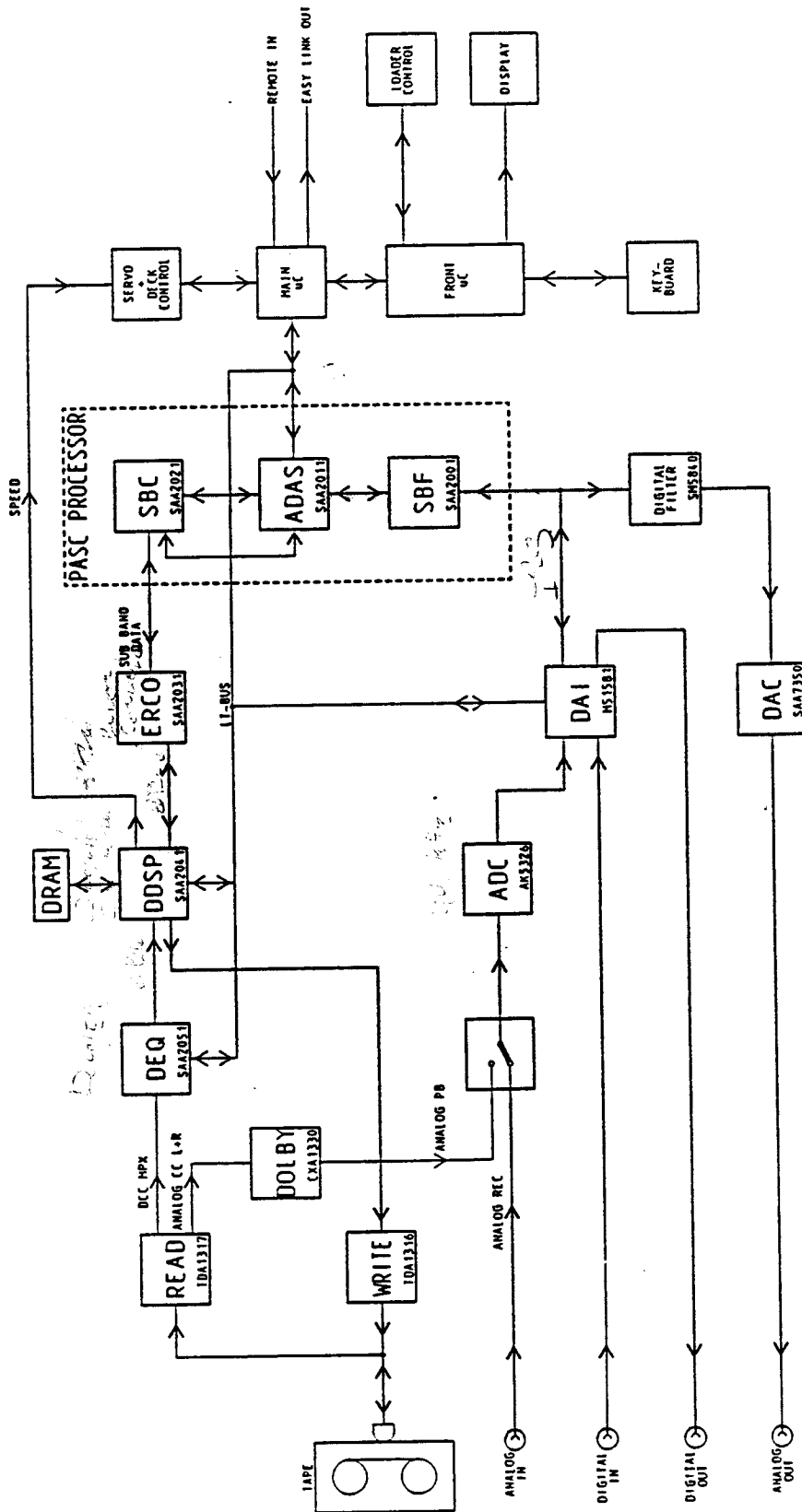
De bitstroom per spoor is  $768/8 = 96 \text{ k bits/s}$

Omdat een tapeframe in 170 ms wordt geschreven en de ERCO 170,67 ms nodig heeft om de C1 en de C2 info toe te voegen, vult de tapedrive-unit dit gat van 0,67 ms met een interframe-gap (IFG).

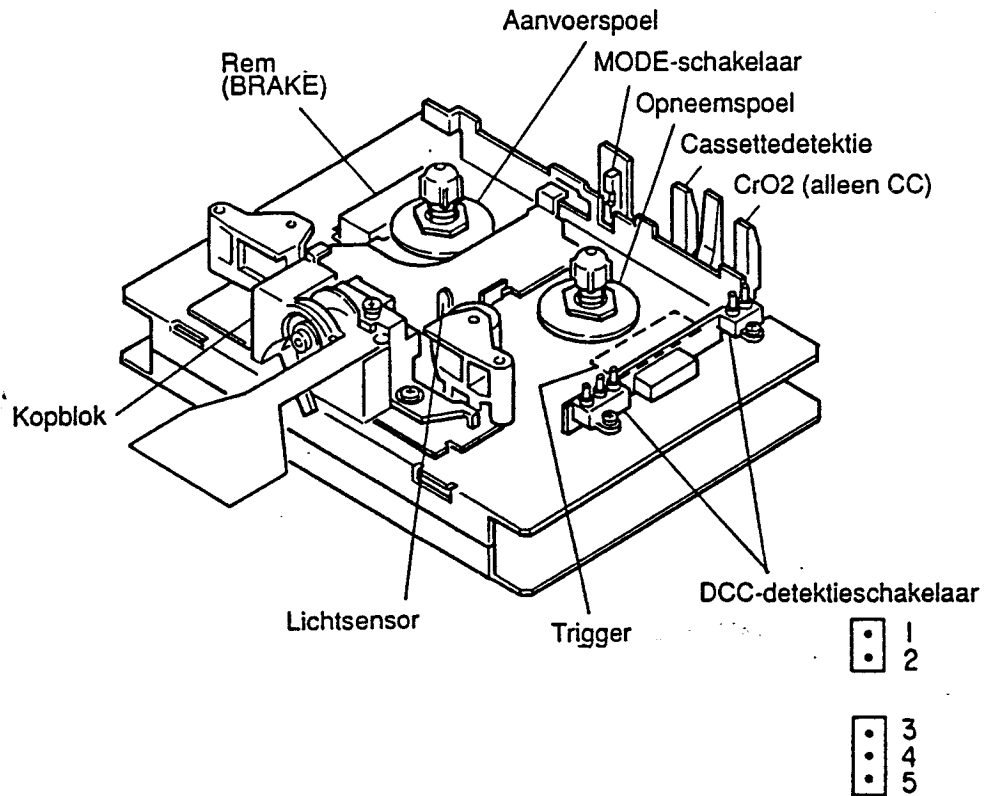
Deze IFG bestaat uit  $96 \text{ kbit/s} \times 0,67 \text{ ms} = 64 \text{ bits}$  (nominaal)  
Met een bandsnelheid van 4,76 cm/s wordt de lengte van een tapeframe inclusief IFG:

$$4,76 \text{ cm/s} \times 170,67 \text{ ms} = 8,12 \text{ mm}$$

### 4. Blokschema DCC



## 4.1 Het autoreverse cassette deck



De functies van de spoelen:

- triggerspoel
  - kort bekrachtigd - play-mode
  - lang bekrachtigd - wisselen van play-richting
- remspoel
  - geeft de reels vrij als het wordt bekrachtigd.

## 4.2 Het tape servo

De snelheid van de cassetteband wordt voor DCC-bandjes iets anders geregeld dan voor de analoge cassettes. Het tape servo op basis van de DCC elektronica werkt alléén bij weergave van een DCC cassette. Bij opname van een DCC cassette en bij de weergave van een analoge cassette werkt de normale snelheidsregeling van het cassette loopwerk.

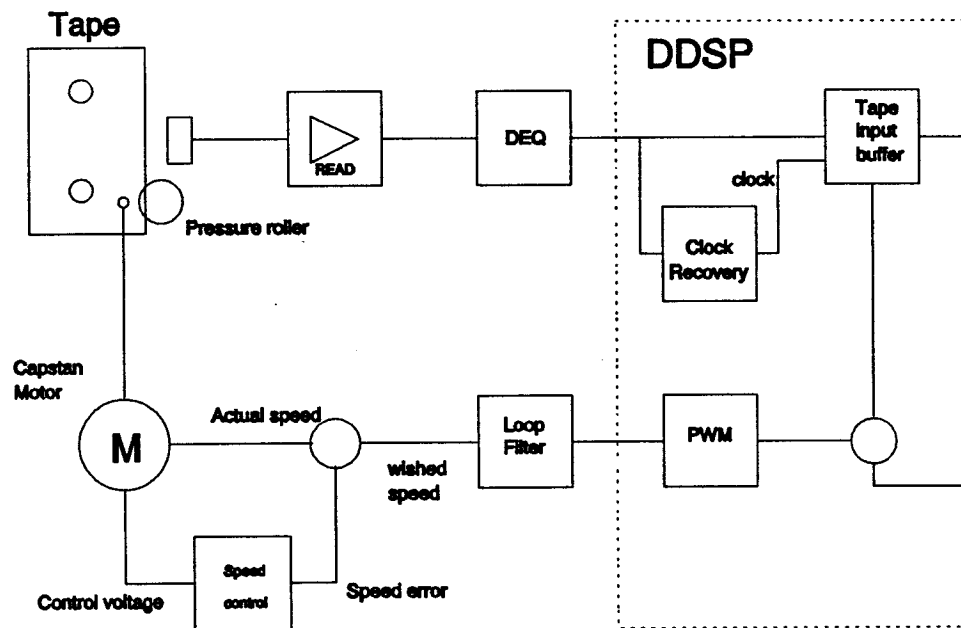


Fig. 4.2.1 Het blokschema van het tapeservo

### DCC capstan servo

#### Opname:

Het DDSP IC op de DCC print geeft continu een rechthoekige golfvorm van 24 kHz weer, 50% belast. Dit kan gemeten worden op punt J 411 van print #3. Bij deze blokgolf draait de capstanmotor met een bepaalde snelheid en worden de signalen op band opgenomen.



### DCC weergave

Het digitale signaal van de kop wordt gelezen en de snelheidsafwijking wordt berekend en als een variatie in belasting naar de motor gestuurd. Het servocircuit op de loaderprint gebruikt deze waarde voor de regeling van de capstanmotor, en doet dus tevens dienst als controle.

Aangezien de capstanmotor voorzien is van een elektronische regeling heeft deze 4 klemmen +,-,A en B.

### Analoge weergave:

Ook hierbij wordt net als bij opname een vaste blokgolf gebruikt van 24 kHz en een duty cycle van 50%.

### Elektrische metingen en regelingen

#### Regeling van de bandsnelheid (PM03 PCB)

1. Sluit de frequentieteller aan op de analoge L- of R- uitgang.
2. Geef het 3.15 kHz (3 kHz) signaal op kant A van de (analoge) wow & flutter testcassette weer.
3. Regel m.b.v. RS02 af op een frequentie tussen 3145 Hz en 3155Hz.
4. Draai de cassette om en geef het 3.15 kHz weer voor de afregeling van de andere speelrichting.
5. Regel RS08 bij voor een frequentie tussen 3145 Hz en 3155 Hz.

#### OPMERKING:

Als de afregeling van het deck niet precies wordt uitgevoerd met als gevolg een te grote snelheidsafwijking dan kan het servo niet lokken bij weergave van een DCC cassette en wordt de uitgang gemuted. Dit kan gebufferd en ongebufferd bekeken worden op de snelheidsklem (#3) van JW 06 ( zie foto). Bij een normale (locked) situatie is de afwijking van het snelheidssignaal minder als 0,5 mS

### 4.3 De digitale I/O

De digitale audio interface die wordt gebruikt voor de datatransfer tussen de verschillende apparaten is volgens de IEC 958. De verbinding tussen apparaten wordt gerealiseerd met behulp van een coaxiaal kabel met een karakteristieke impedantie van 75 Ohm of met behulp van een optische verbinding.

Het interface levert een serieel, unidirectioneel en zelfklokkend data signaal dat een representatie is van een stereosignaal met een resolutie tot 24 bits per sample. Elk audiosample wordt in de tijd gemultiplext en samen met een sync-patroon en 4 extra bits (in het totaal geeft dit 32 bits) vormt het dan een subframe. Twee van deze subframes vormen samen één frame (L + R). En een totaal van 192 frames vormen een blok.

Deze digitale I/O moet omgezet worden van een serieel signaal naar het IIS formaat. Dit gebeurt met behulp van de **DAI**, het digitale audio interface. In de DCC 900 is dit een M51581P.

de features van dit IC zijn:

- Audio interface (IIS en non IIS)
- LT interface in de  $\mu$ P mode
- modulator en demodulator
- frame composition en decomposition
- fase detector voor PLL
- niveau aanpassing
- frequentie controle
- concealment

Audio mute als de PLL niet locked in ontvangst mode.

## 5. Service en onderhoud.

Voorzorgsmaatregelen bij de behandeling van de koppen.

De koppen zijn gevoelig voor elektrostatische ladingen (ESD). De koppen worden beveiligd tegen externe elektrostatische ladingen door de verbinding tussen kop en lees/schrijf print. Wanneer de flexfoil losgemaakt wordt, zorg dan voor een ESD-veilige werkplek. Breng bovendien altijd een paperclip aan op de flexfoil (net zoals bij een CD-loopwerk).

Het reinigen van de DCC-kop hoeft niet vaker te gebeuren dan bij een analoge cassettekop. Mocht het nodig zijn de kop te reinigen dan kan dit met isopropyl alcohol. De gebruiker kan dit moeilijk zelf doen vanwege de cassettelade (als de lade open staat is de kop niet bereikbaar). De oplossing daarvoor is het gebruik van een reinigings-cassette.

De bestaande analoge reinigingscassette reinigen het DCC-cassette-deck onvoldoende, omdat de vormgeving van de DCC-kop anders is dan van een analoge kop.

In de gebruiksaanwijzing staat ook een opmerking over het reinigen van de kop:

### **WAARSCHUWING**

**GEBRUIK ALLEEN SPECIALE DCC REINIGINGS-  
CASSETTES VOOR UW DCC900**

**GEBRUIK GEEN DEMAGNETISERINGS-  
CASSETTES!**

Voor DCC-recorders is dan ook een speciale reinigingscassette gemaakt.

Ook in de lade van het loader mechanisme is zelfs een sticker geplakt met de volgende waarschuwing:

**"DO NOT USE CASSETTE DEMAGNETIZER".**

De kop is zeer gevoelig voor magnetische velden en kan door een extern magnetisch veld beschadigd worden. Er wordt dan ook geadviseerd om met demagnetisatie apparaten en met magnetisch gereedschap uit de buurt te blijven van de kop.

## 5.1 Service mode

### START de servicemode:

Tegelijk op PLAY (▶) en STOP (■) drukken, daarna de spanning inschakelen (POWER-ON).

Er kunnen verschillende functies getest worden (kiezen met de TIME-toets).

Bij de functies 4 tot en met 8 worden op het display leesfouten aangegeven die gedetecteerd worden door de ERCO (Q405). De waarde op het display geeft aan of het apparaat goed is.

- 0 Er verschijnt een lichtkrant met alle beschikbare displaytekens  
Dit gebeurt zodra de spanning wordt ingeschakeld (POWER-ON)
  
- 1 Alle display-elementen aan (en ledjes van PLAY, RECORD en POWER)
  
- 2 De dispayelementen gaan één voor één uit
  
- 3 Het "oog-patroon" kan met de oscilloscoop gemeten worden van elk kopje afzonderlijk (alleen van toepassing in de fabriek).  
Op het display verschijnt:                                \_SET\_EYE\_CH\_  
Als op STOP gedrukt wordt:                               GO\_PLAY\_MODE  
In de PLAY-mode kan een kopje gekozen worden m.b.v. een cijfer op de afstandsbediening:                               EYE\_CH\_NO, □
  
- 4 Toon een gemiddelde foutenmarge (over een tijdsinterval van ≈1 sec.) van de systeeminformatie  
Op het display verschijnt:                               SYS\_ERR\_RATE  
Als op STOP gedrukt wordt:                               GO\_PLAY\_MODE  
In de PLAY-mode:   ERR\_SYS\_□□□

- 5 Toon gemiddelde foutenmarge (1 sec.) van het AUX-spoor  
 Op het display verschijnt: AUX\_ERR\_RATE  
 Als op STOP gedrukt wordt: GO\_PLAY\_MODE  
 In de PLAY-mode: ERR\_AUX\_□□□
- 6 Toon de fouten (1 sec.) voor het gekozen kanaal (m.b.v. een cijfer-  
 toets op de afstandsbediening)  
 Op het display verschijnt: MAIN\_DATA\_  
 Als op STOP gedrukt wordt: GO\_PLAY\_MODE  
 In de PLAY-mode: MAIN\_□CH\_□□□
- 7 Toon gemiddelde foutenmarge (1 sec.) van alle sporen (Systeem,  
 Auxillary en 0 t/m 7)  
 Op het display verschijnt: ALL\_ERR\_RATE  
 Als op STOP gedrukt wordt: GO\_PLAY\_MODE  
 In de PLAY-mode (in eerste instantie): SA\_01234567  
 onmiddellijk daarna (in weergavestand): □□\_□□□□□□□□  
 De waarde op het display kan variëren van 0→F, waarbij F dus  
 aangeeft dat er veel teveel fouten zijn.
- 8 Toon foutenmarge van alles in real time (continu registratie)  
 Op het display verschijnt: ALL\_ERR\_DISP  
 Als op STOP gedrukt wordt: GO\_PLAY\_MODE  
 In de PLAY-mode: □□\_□□□□□□□□  
 Het is in orde als constant "0" staat en soms "1".
- 9 terug naar functie 0

### Beëindigen van de servicemode

Door op de COUNTER RESET te drukken wordt de servicemode verlaten.

## 5.2 FACTORY-MODE

### START-factory-mode:

Druk tegelijkertijd op STOP (■) en BACKWARD (◀◀) en daarna op POWER-ON.

Allereerst komt er op het display: FACTORY\_MODE. Meteen daarna worden alle display-elementen ingeschakeld. Ook de leds van PLAY, REC, en STAND-BY lichten op.

Druk éénmaal op de TIME-toets.

\* De stand van de timerschakelaar wordt op het display weergegeven.

In de PLAY-stand:  \_TIMER\_PLAY

In de stand OFF:  \_TIMER\_OFF\_

In de stand REC:  \_TIMER\_REC\_

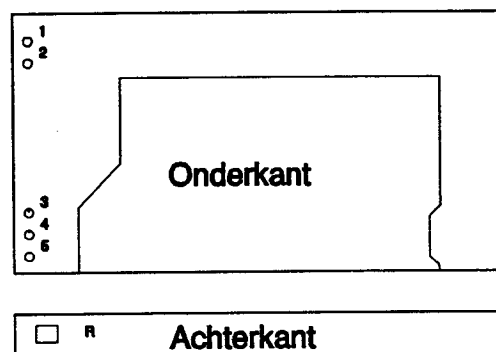
↑

De getallen van tabel 1 verschijnen hier op het display

\* Controle van de schakelaars die de lengte van de DCC-cassette detecteren:

Display	Duur van de cassette			Opname schakelaar	Tijd Min.
	0	1	2		
0	0	0	0	OFF	—
1	1	0	0	geen	90
2	0	1	0	beveiliging	120
3	1	1	0		60
4	0	0	1		—
5	1	0	1		75
6	0	1	1		105
7	1	1	1		45
8	0	0	0	ON	A. cass.
9	1	0	0	beveiligde	90
A	0	1	0	opname	120
B	1	1	0		60
C	0	0	1		—
D	1	0	1		75
E	0	1	1		105
F	1	1	1		45
	5	4	3	2	

1 - gat in cass.  
0 - dicht



Tabel 1

- \* Als één van de merktekentoetsen (MRK) ingedrukt wordt dan verschijnt er op het display een ander getal:

AUTO:	1_TIMER_□□□
WRITE:	2_TIMER_□□□
RENUMBER:	3_TIMER_□□□
NEXT:	4_TIMER_□□□
REV:	5_TIMER_□□□
ERASE:	6_TIMER_□□□

Druk nog éénmaal op de TIME-toets.

- \* Nu wordt met de 'duurproef' gestart. Op het display verschijnt:    AGEING   , als er een cassette in de speler wordt gestopt.

Onderstaande cyclus zal nu gaan werken:

→ PLAY → STOP → FF(▶▶) → REW(◀◀) → OPEN → CLOSE

Dit is een cyclus die in totaal ongeveer 90 seconden duurt en dan weer vooraan begint.

## CONTROLE VAN: AZIMUTH, SPOORPOSITIE EN BANDLOOP.

De instellingen van azimuth en spoorpositie zijn de belangrijkste afregelprocedures bij analoge cassettedecks en dus ook voor de analoge weergave bij DCC. Rekening houdend met de hoge eisen (volgens specificaties en de wensen van de klant) is de azimuth-instelling zeker geen eenvoudige instelling. Omdat behalve de azimuth, ook de spoorpositie van invloed is op het uiteindelijke resultaat kan alleen de 8000 Hz testcassette gebruikt worden (dus ook voor de afregeling van een DCC-deck).

Op deze cassette staan de beide sporen afzonderlijk gemoduleerd. Alle andere cassettes zijn vol-spoor gemoduleerd en daardoor niet bruikbaar. De signalen van beide kanalen worden op de oscilloscoop zichtbaar gemaakt (zie fig 1)

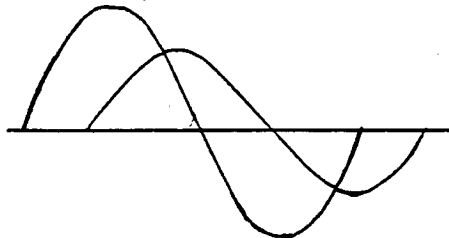


FIG 1

Hiermee zijn verschillende mechanische en elektrische afwijkingen waarneembaar t.w.:

- A Toppen sinussen onrustig
  - B Sinussen schuiven heen en weer
  - C Fase verschillen
  - D Amplitude verschillen
- 
- A **TOPPEN ONRUSTIG**
    - Magnetisatie op de band
    - Band-kopcontact
    - Versleten cassette
  - B **VERSCHOVEN SINUSSEN**
    - Onregelmatige bandsnelheid t.g.v.:
      - Vliegwiel lager
      - Slingering toonas
  - C **FASE VERSCHILLEN**
    - Hinderlijk voor lage frequenties



## D AMPLITUDE AFWIJKING

Kanaalverschil mag  $\pm 3$ db zijn

Versterkingsfactor versterker

Kanaalverschil pos. band t.o.v. de kop

Een juiste interpretatie van deze " afwijkingen " is erg belangrijk omdat anders het risico bestaat dat er een foutieve instelling wordt gemaakt.

**ad A) Onrustige sinustoppen.**

Allereerst zien we dat het beeld, vooral in de toppen van de beide sinussen erg onrustig is. Dit is het gevolg van o.a. onregelmatigheden in de magnetisatie van de band en kortstondige veranderingen in het band-kopcontact. Dit verschijnsel is normaal en voornamelijk zichtbaar bij de hogere frequenties. Tegelijk is het een controlemogelijkheid op de kwaliteit van de testcassette. Als de variaties te groot worden kan dit wijzen op een versleten band.

**ad B) Verschoven sinussen.**

Soms blijkt de faseverschuiving tussen de beide sinussen te variëren of beide sinussen schuiven op de scoop heen en weer.

Dit wijst op onregelmatigheden in de bandsnelheid, meestal veroorzaakt door speling in het vliegwiellager. De toonas maakt dan een slingerende beweging in het te ruime lager waardoor snelheid en bandloop variëren. Kleine fasevariëaties blijken geen invloed te hebben op de uiteindelijke kwaliteit van het geluid. Bij grotere faseveranderingen dient allereerst het te veel ingesleten vliegwiellager vervangen te worden voordat men verder kan gaan met de afregelprocedure.

**ad C) De faseverschillen.**

De derde zichtbare afwijking op het scoopbeeld betreft de fase-ongelijkheid van de beide signalen. Het is verleidelijk de opneem-weergeefkop zodanig af te regelen dat beide signalen in fase zijn.

Er is echter eenvoudig aan te tonen dat dit een foutieve handeling kan zijn. We worden hier geconfronteerd met de tolerantie, dat beide luchtspleten t.o.v. elkaar verschoven zijn. (Zie fig 2)

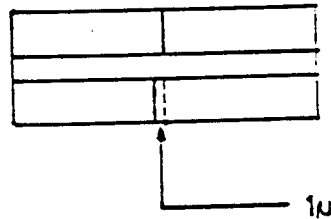


FIG 2

We kunnen berekenen wat de invloed is van deze verschuiving. We nemen aan dat beide luchtspleten t.o.v. elkaar  $1\mu$  verschoven zijn. De golflengte van een toon van 8000 Hz op de band bedraagt bij een snelheid van 4,76 cm/sec :

$$\frac{V}{F} = \frac{4,76 \text{ cm}}{8000 \text{ Hz}} = \text{ca } 6\mu$$

Dit betekent dat wanneer de beide luchtspleten t.o.v. elkaar  $1\mu$  verschoven zijn, de faseverschuiving  $60^\circ$  bedraagt bij een frequentie van 8000 Hz. Bij hogere frequenties wordt de faseverschuiving nog groter. Het heeft geen enkele zin om bij hoge frequenties fasegelijkheid na te streven, ook al niet omdat bij die hoge frequenties een faseverschil niet of nagenoeg niet hoorbaar is.

Door beide sinussen in fase te zetten wordt een andere fout geïntroduceerd, want de beide luchtspleten komen dan schuin t.o.v. de band te staan. Er ontstaat dan een foutieve azimuthinstelling waardoor de effectieve luchtspleetlengte wordt vergroot hetgeen een vermindering van de hoge tonen bij voorbespeelde cassettes veroorzaakt. Zie FIG 3 Bij lage frequenties is een faseafwijking duidelijk hoorbaar en is het dus van belang om te weten welke invloed de genoemde afwijking daarop heeft. De golflengte van een toon van 400 Hz is :



Fig. 3

$$\frac{V}{F} = \frac{4,76 \text{ cm}}{400 \text{ Hz}} = \text{ca } 120 \mu$$

Dit betekent dat in het bovenstaande voorbeeld de faseverschuiving bij 400 Hz nog slechts 3° is. Dit is acceptabel.

**ad D) De amplitude afwijking.**

De laatste afwijking die we op de scoop zien betreft de amplitude-ongelijkheid van beide signalen. Ook voor deze afwijking geldt dat we niet zonder meer de beide signalen aan elkaar gelijk mogen maken. De reden hiervoor is dat het kanaalverschil zijn oorsprong vindt in drie verschillende zaken t. w. :

- a) Het kanaalverschil in de kop dat volgens de specificatie  $\pm 3\text{dB}$  mag zijn.
- b) Het verschil in versterkingsfactor van de beide versterkers
- c) Het kanaalverschil als gevolg van de positie van de band t.o.v. de kop.

Zolang we echter nog bezig zijn met de mechanische instelling van de kop blijft het totale verschil van a en b bestaan en moeten we opletten dat we niet door middel van een foutieve instelling van de spoorpositie de versterker verschillen opheffen.

Het door middel van de kopinstelling aan elkaar gelijk maken van de beide signalen heeft dus geen enkele zin en veroorzaakt een foutieve instelling.

Uit het bovenstaande blijkt dat het kanaalverschil dat het scoopbeeld ons laat zien bestaat uit een "vast" verschil als gevolg van a en b en een te corrigeren verschil als gevolg van c.

Bij de mechanische instelling van de kop dienen we dit laatste verschil weg te werken. Dat dit belangrijk is blijkt uit de hieronder getekende fig 4

In de fig is de band exact volgens de norm gemoduleerd en vertoont de kop als gevolg van mechanische tolerantie de getekende afwijking. Bij weergave zal de bovenste kopheft een spoor aftasten dat gelijk is

aan zijn spleethoogte (0.54mm), de onderste kopheft echter een spoor gelijk aan 85% van zijn spleethoogte. Dit weergeefverschil kunnen we gemakkelijk compenseren door de versterking van het onderste kanaal te vergroten met ca 1,5 dB.

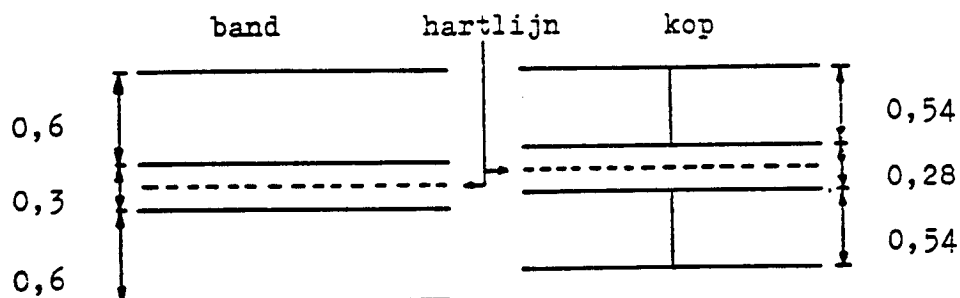


fig 4

Wordt daarna een opname gemaakt dan zal de plaats en de breedte van de sporen bepaald worden door de kop. Bij het weergeven van deze opname zullen de beide kopheften een spoor aftasten waarvan de breedte gelijk is aan de hoogte van de luchtspleet. De onderste kopheft zal dan dus voor een te groot uitgangssignaal zorgen nl. eveneens ca 1,5 dB.

Weergeven van een standaard gemoduleerde band geeft in dit geval een goed resultaat, maar na opname blijft echter een kanaal verschil bestaan.

Om dit te voorkomen dienen we er voor te zorgen dat de in de figuur getekende hartlijnen op elkaar komen te liggen. Bij een spoelenrecorder is dit eenvoudig te verwezelijken. Bij een cassetterecorder levert dit nogal wat problemen op. De reden daarvan is dat tengevolgen van het aandrijfsysteem in cassetterecorders (dunne toonas, smalle aandrukrol) de band altijd tegen het onderste dan wel het bovenste deel van de bandgeleider aanloopt. Dit is door het veranderen van de kophoogteinstelling niet of nauwelijks te wijzigen.

De enige mechanische correctie die we voor dit probleem kunnen toepassen is gebaseerd op het gebruikmaken van de tolerantie van de stand van de luchtspleten t.o.v. elkaar. (Zie fig 5)



FIG 5

In de bij A getekende situatie is de magnetische inductie van het bovenste spoor in de kop maximaal voor de hogere frequenties en voor het onderste spoor 1 dB minder. We kunnen nu de situatie omkeren en de magnetische inductie van het bovenste kanaal 1 dB kleiner maken dan voor het onderste spoor. (B)

Op deze wijze kunnen we het feitelijke uitgangspunt, nl. gelijke magnetische inductie van de beide sporen, ook bereiken.

De daadwerkelijke uitvoering van de instelling is aangegeven in fig 6.

De beide signalen dienen tegelijkertijd zo maximaal mogelijk te zijn. Vaak blijkt dat wanneer de ene amplitude maximaal is de andere aanzienlijk kleiner is en omgekeerd. Op deze uitersten ingesteld hebben we zeker niet met het goede instelpunt te maken.

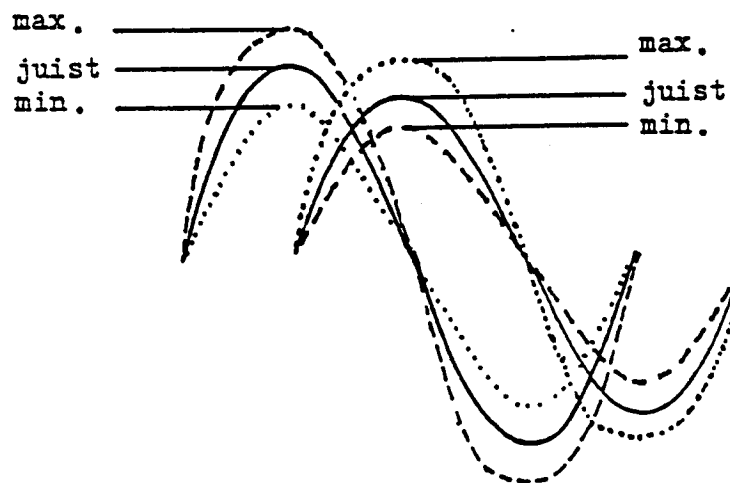


FIG 6

De juiste instelling kan worden gevonden door van elk de maximale amplitude en de daarbij behorende amplitude van het andere kanaal te bepalen. Van elke sinus meten we dan een maximale en een minimale

waarde. Het juiste instelpunt is dan dat punt waarbij de amplitude precies tussen de beide gevonden waarde inligt. (zie figuur). Theoretisch kan dan nog een kleine (in de praktijk verwaarloosbare) instelfout gemaakt worden die bij instelling van de opneemversterker genivelleerd wordt.

Het resterende kanaalverschil wordt veroorzaakt door de kop en de versterkertoleranties en dit kan door instelling van de weergeefversterker geëlimineerd worden.

## Bijlage

Het dynamisch bereik

Een voorbeeld

Een signaal met 18 bit PCM

010100101110110101

De signaal ruis verhouding word als volgt bepaald  $S/N = 6n + 2$ , hieruit volgt: de sample heeft een  $S/N = 110$  dB, het dynamisch bereik = 0 .. -110 dB.

Een signaal met 24 bit PCM

00101001011101101010000

Met 24 bit is de  $S/N = 146$  dB (bij de subband samples +6 .. -140 dB).



**SCMS : Serial Copy Management System**

