

Audiotechniek

Nakamichi Cassetterecorders

...en ook iets over spoelenrecorders

Achtergronden

Basisbegrippen

Componenten

© TransTec B.V en opusklassiek.nl.

Oorspronkelijke versie geschreven door Henri A. van Hessen.
Geredigeerd door Armand van Ommeren en Aart van der Wal.

Kanttekeningen van de redactie van opusklassiek.nl zijn geplaatst onder de kop *Terzijde*.

Inhoud

0 – Voorwoord

I – Magnetische registratie

- 1.1 Hoofdgroepen van de recorder
- 1.2 Schakellogica
- 1.3 Cassetterecorder
- 1.31 Spoelenrecorder
- 1.4 Programmabronnen
- 1.5 Microfoons
- 1.6 Pickup-element
- 1.7 Radio
- 1.8 Lijnsignalen
- 1.9 Andere signaalbronnen
 - Toongenerator
- 1.10 Sweepgenerator
- 1.11 Ruisgenerator
- 1.12 Meetbanden

II – Decibels

- 2.1 Elektronische grondbegrippen
- 2.11 Spanning en stroom
- 2.12 Wet van Ohm
- 2.13 Basiscomponenten
- 2.14 Milliwatts en kilowatt-uren
- 2.2 Logaritmen
- 2.3 Nul dB
- 2.4 Decibelschalen in dBW, dBm en dBV
- 2.5 Piek (dB) en VU uitstuurmeters
- 2.6 Aanpassing
- 2.7 Uitstuurmeters

III – Kwaliteitsaspecten

- 3.1 Dynamiekbewaking
- 3.2 Dynamisch instellen
- 3.3 Tweekopsrecorders
- 3.4 Driekopsrecorders
- 3.5 Azimut
- 3.6 Afregeling azimut

IV – Magnetische band

- 4.1 Algemene kenmerken
- 4.2 Specificaties
- 4.3 Bandsoorten
- 4.4 IJzeroxide
- 4.5 Chroomdioxide
- 4.6 Ferrichroom
- 4.7 Ferricobalt
- 4.8 Kobaltverrijking
- 4.9 IJzer

V – Correcties

- 5.1 Weergavecorrectie
- 5.2 Afspeelverliezen
- 5.3 Kantelpunten
- 5.4 Opnamecorrecties
- 5.5 Bias en voormagnetisatie
- 5.6 Bias en frequentiecurve
- 5.7 Wisstroom

VI – Muziek ...

- 6.1 Klassieke gang van zaken
- 6.2 De daverende dingen dezer dagen
- 6.3 Groot goed: vakkennis
- 6.4 Niet de band, maar gij, gij, gij...

VII – Dynamiekverbetering

- 7.1 Klankregeling
- 7.2 Hoogfiltering
- 7.3 Passieve ruisonderdrukking
- 7.4 Actieve ruisonderdrukking
- 7.5 Dolby
- 7.6 Praktische Dolby-wenken
- 7.7 Telcom

VIII – Zorg en nazorg

- 8.1 Smering
- 8.2 Kopslijtage
- 8.3 Reiniging
- 8.4 Demagnetiseren
- 8.5 Brom
- 8.6 Werkplaatswenken
 - 8.61 5-Polige DIN-plug
 - 8.62 Afregelen
 - 8.63 Meetbanden
 - 8.64 Inregelcassettes
 - 8.65 Compatibiliteit
 - 8.66 Dolby-C
- 8.7 Lectuur

0 – Voorwoord

Veel gebruikers hebben bij herhaling aangedrongen op een Nederlandse versie van de in het Engels gestelde fabriekshandleiding bij hun recorder of cassettedeck. In gesprekken blijkt dan haast altijd dat ze niet zozeer verlegen zaten om een goed Nederlands woord, maar dat men beter voorgelicht wilde zijn over achtergrond van allerlei recepten.

Aan de andere kant was het voor onszelf gewoon ontmoedigend om de ene vertaling na de andere af te moeten keuren op grond van dorre onleesbaarheid, die nog uit bleek te gaan boven die van het origineel. Wie lieten daarom het idee van een vertaling maar geheel los en hebben ons toegelegd op het beschikbaar stellen van achtergrondinformatie op alle in aanmerking komende gebieden van de muziekregistratie. Zo konden we in één moeite door verklaringen allerlei vaktermen verklaren die door de vakman losweg gebruikt worden, maar die – juist voor de meer muzikaal georiënteerde gebruiker – vaak vol donkere dreiging aan zijn horizon verschijnen, hetgeen niet anders dan ontmoedigend kan werken.

Naast of zelfs recht tegenover de mensen die niet meer weet van techniek (willen) hebben dan nodig is om datgene op band vast te leggen wat ze op willen nemen, staan degenen die zich juist een deck met uitzonderlijke specificaties hebben aangeschaft om er alles uit te halen. Zij zullen zich juist wél willen verdiepen in de achtergronden en op zoek zijn naar artikelen en boeken op dit gebied. Om hen ook te gerieven, hebben we verwante zaken die her en der verspreid wel te vinden zijn, maar nooit bij de hand blijken als men snel iets wil weten, in zo kort mogelijk bestek samengevat, voor menig een misschien wel te kort.

Wie meer wil weten van de onderwerpen die hier worden aangestipt, kan onze bijdrage gebruiken als trefwoordenlijst, aan de hand waarvan het mogelijk is verder te spitten in boeken, tijdschriften of andere bronnen. Beschouwt u onze opzet dus vooral niet als “eis en uitspraak”, maar als gids. Vooral omdat u zich beweegt op een aanrakingsvlak tussen techniek en artistieke zelfwerkzaamheid. Met de daarbij onvermijdelijke afwisseling van triomf en wanhoop.

Wat dus werd opgezet als een vrije vertaling van naar ons gevoel te dorre recepten, groeide min of meer vanzelf uit tot een inleiding in de magnetische vastlegging van muziek en spraak. Aan lof en kritiek heeft het zeker niet ontbroken waarbij zich in het algemeen een merkwaardige kloof voordeed: gebruikers reageerden vrijwel unaniem positief, recensenten ook vrijweleensluitend afwijzend, met het oordeel: “veel te technisch.” Misschien wordt het dan toch tijd dat de mensen die schrijven voor de mensen die weleens wat meer willen weten, zich verder verdiepen in de wetmatige achtergronden van hun hobby. In vrijwel alle andere vormen van menselijke tijdbesteding is dat trouwens normaal.

Die recensenten die een verbetering tegen hun eigen categorie meenden te bespeuren, kunnen we geruststellen: we hebben geen enkele behoefte aan bestrijding van deze groep. Wij waren en zijn alleen maar uit op het rechtzetten van verkeerde of mogelijk zelfs schadelijke meningen in de kring onzer gebruikers.

Met enig leedvermaak vermelden we tenslotte de reactie die we mochten ondervinden van de zijde der georganiseerde consumenten: geen enkele. Dezelfde bond die steen en been placht te klagen over het ontbreken van Nederlandse handleidingen bij roomkloppers en vruchtenpersen, dringt daar plotseling niet langer op aan bij versterkers en cassetterecorders. Bij een onlangs gepubliceerde versterkertest merkt de Bond zelfs op dat de meeste klanten er zonder zo'n handleiding best wel zelf

uit kunnen komen. Over de plotseling zo toegenomen intelligentie van deze groep kunnen we niet anders dan verheugd zijn.

Rotterdam, december 1978
Henri A. van Hessen

Voorwoord bij de Internet versie

Bij de bewerking van materiaal voor een artikel over magnetische registratie op onze site kwamen we ook het Nakamichiboek tegen en stelden we weer eens vast dat er weinig geschriften zijn die zó toegankelijk en helder zijn opgezet en geschreven. We menen de lezers een goede dienst te bewijzen door deze informatie in ietwat gewijzigde vorm opnieuw beschikbaar te maken, aangevuld met eigen inzichten en kennis die in de loop der jaren werden opgedaan. Met bijzondere dank aan TransTec dat ons voor de bewerking toestemming gaf.

November 2003

I – Magnetische registratie

De recorder legt geluid vast op de band die als het geheugen fungeert, door een wisselstroom om te zetten in een wisselend magnetisch veld. Daarbij wordt de tijddimensie omgezet in een ruimtelijke door de band met constante snelheid langs de opnamekop te laten lopen. Een gevolg van deze omzetting is dat we over frequentie spreken zolang we het elektrische signaal bedoelen, maar over golflengte zodra we het over de magnetisatie van de band hebben. Golflengte en frequentie zijn omgekeerd evenredig met elkaar en hun product is de bandsnelheid. Bij de weergave induceren de op de band vastgelegde magneetvelden een wisselspanning in de weergavekop. Na versterking en na de nodige correcties te hebben ondergaan, komt deze spanning als lijnsignaal ter beschikking van de gebruiker. Recorders die aan muzikale eisen moeten voldoen worden als regel niet uitgerust met eigen eindversterkers en luidsprekers en worden dan meestal aangeduid als recorderdecks.

1.1 – Hoofdgroepen van elke recorder

Essentiële groepen van de recorder zijn:

- a) de wiskop, die de band magnetisch “schoonveegt” voordat deze langs de opnamekop gevoerd wordt.
- b) de opnamekop, waar de magnetische optekening plaats vindt. De band ontvangt zijn blijvende magnetisatie op het moment dat het contact met de spleet van de opnamekop verbroken wordt.
- c) de weergavekop, die al of niet gecombineerd kan zijn met de opnamekop. De weergavespleet moet kleiner zijn dan de halve golflengte van de hoogste weer te geven frequentie. Voor 20 kHz komt dat neer op een spleet van 1,687 micron, voor een bandsnelheid van 4,76 cm/sec bij cassettedecks.
- d) het loopwerk, meestal met de functies PLAY (of START), RECORD, STOP, PAUSE, FAST FORWARD en REWIND, te vertalen als resp. weergave, opname, stop, pauze, snel doorspoelen en snel terugspoelen.
- e) de opnameversterker, een voorversterker die het binnenkomend programma de nodige versterking en correctie doet ondergaan alvorens het aan de opnamekop toe te voeren.
- f) de wisselstroomoscillator, die zowel de wisselstroom voor de wiskop levert, als de bijstroom (bias) voor de opnamekop.
- g) de weergaveversterker, een voorversterker die het signaal van de weergavekop versterkt en corrigeert, zodat een lijnsignaal aan de uitgang van de recorder ter beschikking van de gebruiker staat.

Opmerking

Eigenlijk moeten we bij al onze uiteenzettingen gewetensvol onderscheid maken tussen stroom en spanning. Als regel echter worden in de elektronica de binnenkomende stroompjes door misaanpassing omgezet in spanningen. Deze worden verder bewerkt en pas helemaal aan het eind van de keten weer omgezet in stroom of vermogen. We zullen ons over het verschil hier niet al te druk maken.

1.2 – Schakellogica

De mechanische schakelaar uit de opkomsttijd van de recorder moest het veld ruimen voor de elektronische omschakeling van de diverse functies, met de voordelen van de schakellogica. Elektronische programma's kunnen ervoor zorgen dat bepaalde schakelingen iets later plaatsvinden dan andere, waardoor het bijvoorbeeld mogelijk is schakelklikken te onderdrukken, tegenstrijdige bandbewegingen te voorkomen en afstandsbesturing makkelijker te maken.

Sommige recorders onderdrukken wel de schakelklik bij het opnemen, maar kunnen niet verhinderen dat het aanzwellen van de hulpstroom binnen de tijd moet vallen die de gebruiker bereid is te wachten. Dit aanzwellen kan juist hoorbaar worden op een “schone” band, als de volumeregelaar wijd open wordt gezet. Praktisch gesproken moet dit als volkomen toelaatbaar worden beschouwd, niet als een fout van de recorder.

1.3 – Cassetterecorder

De cassetterecorder onderscheidt zich niet wezenlijk van de bandrecorder met spoelen. Afgezien van de band zelf, die in een cassette zit opgeborgen, zijn de belangrijkste verschillen:

1. de lage bandsnelheid, 4,75 cm
2. de breedte van de band, 3,81 mm

Voor spoelenrecorders zijn er dus veel meer verschillende snelheden, hoewel Nakamichi ook nog eens een deck heeft gemaakt met halve, snelheid, 2,4 cm/s en daar aardige resultaten mee wist te bereiken.

De cassetterecorder bestond eerder al in allerlei varianten, zoals de Sabamobiël van Saba en de DC International Cassette van NordMende, Grundig en Telefunken, die alle ruimer opgezet waren dan de Compact Cassette van Philips. Doordat Philips de rechten echter gratis weggaf – Dolby was iets slimmer en vroeg er één dollar per eenheid voor – overvleugelde het Philips idee al snel alle andere systemen. De naam *Compact Cassette* is een merknaam van Philips, die begeleid wordt door een groot aantal normen, voorschriften en voorwaarden. Deze zijn later aangevuld en gewijzigd door Philips zelf en door instanties in Amerika en Duitsland, zoals IEC en DIN.

Het succes van de bewust eenvoudige opzet van de cassetterecorder heeft ertoe geleid dat een enorme ontwikkeling in het bandmateriaal op gang kwam, die er op haar beurt weer toe leidde dat de simpele opzet van de cassetterecorder overdekt werd met een netwerk van verfijningen. Een grote rol in deze gang van zaken speelde het Dolby procédé voor ruisonderdrukking en ook Dolby heeft aan zijn licenties internationaal geldende voorschriften verbonden.

Terzijde

Het slimme van Dolby zat er in dat men de apparatuurfabrikant voor een luttel bedrag een uitweg uit de ruisellende bood en de muziekindustrie gratis haar systeem liet gebruiken: het gevolg was dat de muziekindustrie massaal op Dolby overging en de apparatuur niet langer verkoopbaar bleek als er geen Dolby op zat. DTS probeert nu met surround feitelijk hetzelfde.

De hier genoemde eenvoudige opzet van het cassettesysteem vinden wij overigens nogal betrekkelijk. Bij een spoelenrecorder hoeft niets ingeregeld te worden, de azimuth is binnen nauwe grenzen en van nature stabiel en constant, ruisonderdrukking is vrijwel overbodig en keuze tussen verschillende Dolbysystemen en cassettesoorten is derhalve niet aan de orde. Het aantal bedieningsorganen van een

cassettedeck met enige pretentie is daarom ook aanzienlijk groter dan die van een studiorecorder met de allerhoogste aspiraties!

Opmerking

Een gelijksoortige ontwikkeling deed zich voor bij de verschijning van de kleinbeeldcamera. Nadat de vakwereld jaren nodig had om bij te komen van het lachen, kwam toch vrij spoedig het stadium dat de platencamera een bescheiden plaats kreeg aangewezen, naast de tot volwaardige partner gepromoveerde 35 mm camera.

Over topklasse cassetterecorders spreken we wanneer een dergelijk apparaat in meer dan een belangrijk aspect en in belangrijke mate uitgaat boven de minimum specificaties die door de diverse instanties zijn neergelegd. Topklasse cassetterecorders kunnen alleen topklasse resultaten geven wanneer de fabrikant aanzienlijk nauwere toleranties aanhoudt dan voor spoelenrecorders gebruikelijk zijn, dit in verband met de minieme spoorbreedte en de lage bandsnelheid.

Deze nauwe toleranties verdragen geen grote afwijkingen in de dikte van de band. De gebruiker van een topklasse cassetterecorder kan zich daarom het best beperken tot C60 en C90 cassettes. Goede resultaten zijn soms mogelijk, maar kunnen niet worden gewaarborgd bij C120 cassettes; vooral in mechanisch opzicht zijn er vaak problemen met C120 cassettes, zoals vastlopen en bandsalade. Evenmin is het raadzaam cassettes uit de aanbieding te betrekken, of op andere bandsoorten over te stappen dan waarop de recorder is afgeregeld: een recorder – om het even of dat een cassette- dan wel een spoelendeck betreft – levert alleen zijn optimale prestaties op het merk en type band waarop deze is afgeregeld. Het gebruik van een ruisonderdrukker versterkt dat effect nog aanzienlijk.

1.31 – Spoelenrecorder

De spoelenrecorder werkt met verschillende snelheden en diverse spoorindelingen.

De breedte van de spoelenband is 6,35 mm (1/4 inch).

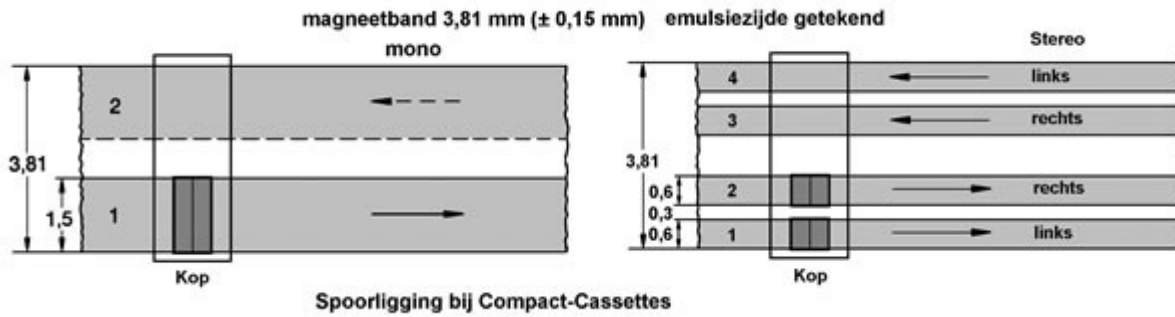
De breedte van de cassetteband 3,81 mm.

Bandsnelheden volgens DIN 45 511 in cm/s en in ips (inch per seconde):

304,8 cm/s	152,4 cm/s	76,2 c/s	38,1 cm/s	19,05 cm/s	9,5 cm/s	4,75 cm/s	2,4 cm/s
120 ips	60 ips	30 ips	15 ips	7½ ips	3¾ ips	1 7/8 ips	15/16 ips

Voor huiskamergebruik zijn 9,5 – 19 het meest gebruikelijk, soms ook 4,75 en in een zeldzaam geval 2,4 (Philips). In de studio is 38 standaard, soms wordt ook 76 of 19 gebruikt. De meest gebruikte snelheden worden met kleuren als in het overzicht aangegeven. Deze corresponderen dan weer met de gekleurde aanloopstroken, die bij stereo geblokt zijn: wit/rood geblokte aanloopband staat dus voor 38 cm/s stereo. Vandaar dat amateurbanden aan het begin altijd een *groene* aanloopstrook hadden omdat in de huiskamer vrijwel altijd 9,5 cm/s werd gebruikt, zoals bij voorbeeld de Grundig TK 14, de Philips EL 3541 en de Telefunken M 200.

In de spoorindeling van viersporen spoelenrecorders en die van cassettedecks – in feite ook een viersporen recorder – valt iets belangrijks op: liggen bij de viersporen spoelenrecorder de sporen van beide zijden – kant A en kant B – om en om, bij de cassetterecorder liggen de beide stereosporen van kant A naast elkaar, net als die van kant B:



Beide systemen dateren uit de mono tijd, maar waar men bij de cassette kans zag de oorspronkelijke mono spoorbreedte te halveren voor stereo en zo ook de mono weergavemogelijkheid op oudere recorders wist te behouden, gebruikte men bij de viersporen spoelenrecorder de bestaande spoorindeling: men bleef gewoon dezelfde al bestaande viersporen koppen voor stereo gebruiken en hoefde feitelijk alleen een tweede voorversterker toe te voegen. Vanwege de daardoor geringe fysieke afstand tussen sporen die in tegengestelde richtingen lopen, is de overspraak met het andere programma maar matig bij dit type recorder, terwijl de cassette van dit probleem geen last heeft. Nog een reden om bij spoelendecks *altijd* de tweespor versie te verkiezen boven de viersporen, of bij vervanging van koppen alsnog op tweesporen over te gaan.

1.4 – Programmabronnen

Vanuit high-fidelity stand punt geredeneerd, vormt de microfoon de enige echte, directe signaalbron. Het is de enige omzetter van de luchtrillingen in de concertzaal naar elektrische spanningsvariaties. Alle andere programmabronnen zijn daarbij vergeleken indirecte signaalbronnen.

Opmerking

We gebruiken de term signaalbron in algemene zin en de term programmabron of kortweg programma, alleen wanneer we daarmee muziek en spraak willen aanduiden.

1.5 – Microfoon

Er bestaan drie typen: de kristalmicrofoon, de dynamische microfoon (met de kwalitatief zeer hoogstaande onderafdeling, de bandmicrofoon) en de condensatormicrofoon, die breed frequentiebereik paart aan grote dynamiek en lage vervorming. Nadeel van de condensatormicrofoon is de grotere kwetsbaarheid, waardoor hij ook minder geschikt is om van zeer dichtbij gebruikt te worden, bijvoorbeeld als zangmicrofoon. Inmiddels is ook hierbij een onderafdeling opgekomen, de electreet-condensatormicrofoon, waarbij de noodzakelijke voorspanning op het membraan van de condensator niet uitwendig hoeft te worden aangelegd, maar in het microfoonmembraan zelf “ingebakken” zit. Het woord “electreet” is gevormd naar analogie met “magneet”.

Het hoofdstuk microfoontechniek is te uitgebreid om in dit bestek zelfs maar in grote lijnen samen te vatten. Zie hiervoor elders op deze site: “Opnametechniek”. We moeten volstaan met enkele globale zinnen. Hier ligt een uitgebreid terrein voor verdere studie en verdieping, omdat de keuze, de opstelling en de toepassing van de microfoon(s) de opname kunnen maken of breken.

In elk geval zal de kostprijs, dan wel de kwaliteit van de microfoons in dezelfde orde moeten liggen als die van de recorder, anders zullen de resultaten beperkt worden door de minste van deze beide. En de gebruiker dient zich het daarbij passende vakmanschap eigen te maken.

De door de microfoon afgegeven signalen moeten als regel duchtig worden versterkt voordat ze als normaal lijnsignaal kunnen worden behandeld. In de studio zijn de microfoonvoorversterkers allemaal naast elkaar ondergebracht en vormen zo de helft van de regeltafel, die u in kleiner formaat ook op sommige cassette recorders kunt aantreffen.

1.6 – Pickup-element

Ook hier drie typen: kristal en keramisch, dynamisch en condensator, waarvan voor high fidelity weergave eigenlijk alleen de dynamische typen gangbaar zijn. Bij het dynamische principe onderscheiden we dan nog magnetische en dynamische elementen, maar de hoorbare verschillen daartussen zijn te subtiel om in een technisch verhaal uitgebreid uit de doeken te doen.

Het pickup-element zet de minieme uitwijkingen van de plaatgroef om in minuscule spanninkjes, die, alweer, versterking vereisen, maar bovendien nog een correctie: de RIAA-correctie voor dynamische elementen. Kristal- en keramische elementen vragen een heel andere behandeling dan dynamische. Deze correctie vindt plaats in de voortrap van de huiskamer muziekinstallatie, soms in de platenspeler zelf, nooit in de recorder.

1.7 - Radio

Zenders kunnen op 2 manieren gemoduleerd zijn: AM (amplitude modulatie) of FM (frequentie modulatie). In beide gevallen stralen ze elektromagnetische golven uit die van dezelfde aard zijn als het licht, maar met veel grotere golflengte. Ook bij zenders zijn golflengte en frequentie omgekeerd evenredig met elkaar en hun product is de lichtsnelheid, 300.000 km/s. Helaas duiden veel Amerikaanse en Japanse fabrikanten de middengolf met de letters AM aan, wat niet correct is; de middengolf (in het Engels MW) is wel AM gemoduleerd, maar dat zijn de lange- en kortegolf ook.

Als we het werken van zenders zouden kunnen zien, zou de AM-zender de indruk maken van een lichtbron van een bepaalde kleur, maar met wisselende lichtsterkte. De FM-zender zouden we zien als een lichtbron van constante lichtsterkte, maar met steeds wisselende kleur. De FM-overdracht is niet gevoelig voor storing die een AM-karakter heeft, zoals onweer en dergelijke atmosferische verschijnselen. Dit opgeteld bij het feit dat de hogere frequentie waarop de FM-zender werkt, zich leent voor stereo-ontvangst, heeft dit de FM-radio tot vrijwel de enige serieuze muziekbron voor kwaliteitsontvangst gemaakt.

De ontvanger zet de uitstraling van de zender om in elektrische stroomvariëaties en ook deze moeten een kleine correctie ondergaan, die hier deëmfasis genoemd wordt. In de zender worden de hoge audiofrequenties extra versterkt en deze moeten in de ontvanger weer verzwakt worden. De meeste tuners schakelen automatisch over naar stereoweergave zodra de zender naast het programma een toon van 19 kHz uitzendt, de piloottoon. Voor het opnemen met behulp van het Dolbysysteem van ruisonderdrukking is het van het grootste belang dat alle sporen van de piloottoon worden onderdrukt, omdat anders het Dolbysysteem niet goed kan werken. Alle recorders met Dolby hebben een filter voor dit doel – dit is een eis die in de licentie van Dolby is opgenomen – meestal met MPX (multiplex) aangeduid. Bij veel recorders is het filter uitschakelbaar, maar aanwezig is het altijd. Mocht een MPX schakelaar ontbreken, dan is het filter continu ingeschakeld, waar niets op tegen en veel vóór is.

1.8 – Lijnsignalen

Met de term lijnsignaal worden alle programmabronnen aangeduid die de nodige correcties hebben ondergaan en op voldoende sterkte zijn gebracht, om dan vervolgens aan de ingang van de recorder te kunnen worden toegevoerd. Voor elke recorder worden de eisen die voor de lijningang gelden in de gebruiksaanwijzing of bij de specificatie vermeld. Meestal wordt hierbij een minimumwaarde vermeld, omdat een sterker signaal met de ingangsregelaar naar behoefte of noodzaak kan worden verkleind. Voor goede werking is bovendien nog vereist dat de impedantie van de recorderingang een

grotere waarde (liefst 5 tot 10 maal zo groot) opgeeft als de impedantie die voor de signaalbron wordt opgegeven.

Lijnsignalen worden afgegeven door microfoonversterkers, pickup voorversterkers met RIAA-correctie, FM-tuners, TV-tuners, videorecorders, processoren en recorderdecks. Ook de TAPE-uitgang van de versterker is een lijnuitgang, evenals de uitgang van de voorversterker naar de eindversterker, als deze apart ter beschikking staat. Het is voor het opnemen op de band niet wenselijk dat er een signaal binnenkomt dat door volume- en klankregeling beïnvloed wordt of kan worden. Men geve dus de voorkeur aan de TAPE-uitgang.

Afhankelijk van de installatie waarin gewerkt wordt, treft men diverse lijnniveaus aan. Veel voorkomende waarden zijn 50 tot 150 mV, ook wel 70 mV, en 0,3 tot 1,5 V. Professionele installaties kennen lijnniveaus van 0 of + 6 dBm, dat wil zeggen 0,775 (0 dB) of 1,55 V (+6 dB) over 600 ohm. De ontwerper zal er naar streven de impedantie van het lijnniveau zo laag mogelijk te leggen, zodat de laagohmige lijnuitgang altijd zonder bezwaar kan worden aangesloten op zowel laag- als hoogohmige ingangen en desgewenst op meerdere ingangen in parallel.

DIN in- en uitgangen wijken echter van deze regel af. Hier wordt gestreefd naar stroom aanpassing en wel een stroom van ongeveer 1 mA. In de opzet van DIN is de uitgang hoogohmig en wel des te hoger naarmate de afgegeven signaalspanning hoger is. Zo zal een spanning van 1 V worden afgegeven over een weerstand van 1 ohm, een spanning van 10 mV over een weerstand van 10 kohm. Als nu de ingangsweerstand van de ontvangende ingang maar verhoudingsgewijs laag is, zal de stroom in beide gevallen 1 mA bedragen. Het systeem zou goed kunnen werken als het algemeen werd toegepast. Vaak echter vinden we ingangen die wel als DIN-ingang zijn uitgevoerd, maar dat elektrisch gesproken niet zijn. In die gevallen kan misaanpassing optreden, die door raadplegen van de betreffende specificaties kan worden verholpen.

1.9 – Andere signaalbronnen: Toongenerator

Een signaalbron van meestal sinusvormige meetsignalen, die in frequentie en amplitude regelbaar zijn. Soms is een toongenerator in de recorder ingebouwd. Deze heeft dan één of twee vaste frequenties van meestal een vast ingesteld niveau, om het uitvoeren van een paar afregelingen en instellingen mogelijk te maken.

1.10 – Sweepgenerator

Dit is een toongenerator waarbij de frequentie niet alleen ingesteld kan worden door aan een knop te draaien, maar ook door het aanleggen van een spanning. Als die spanning in het instrument zelf wordt opgewekt, door een tweede generator, met zaagtandvormig karakter, ontstaat een sweepgenerator. In dat geval bestaat de afgegeven signaalspanning uit bij voorbeeld een sinus die op een lage frequentie begint, snel toeneemt tot een bepaalde maximumfrequentie, om dan weer laag opnieuw te beginnen. Samen met een oscilloscoop is dit een efficiënte methode om snel de frequentiekenmerken van een recorder te controleren. De methode is bruikbaar van ongeveer 100 Hz tot voorbij 20 kHz.

In samenwerking met een “schrijver”, dat is een pen die zowel horizontaal als verticaal over het papier kan worden gestuurd, is het mogelijk de sweep veel langzamer te laten verlopen, zodat ook lagere frequenties kunnen worden opgenomen. Met deze methode ontstaan de frequentiecurven zoals we die in recensies tegenkomen. Als signaalbron kan in dit geval ook een meetplaat of -band worden gebruikt, met een sweep die speciaal voor dit doel werd opgetekend.

1.11 - Ruisgenerator

Een witte ruisgenerator is een signaalbron die (binnen een soms niet nader opgegeven band) alle frequenties tegelijk opwekt. Witte ruis klinkt als ontsnappende stoom, een leeglopende auto band, als wind door de takken. Maar zoals deze voorbeelden al aantonen, wordt witte ruis heel gemakkelijk gekleurd, waardoor het een bepaald karakter krijgt. Aan dat karakter herkent men dan weer de aard van de ruis. In de techniek wordt witte ruis eerst gedefinieerd als een geluidsspectrum waarin alle frequenties statistisch gesproken, evenveel en even sterk voorkomen en daarna wordt die ruis gebruikt om de invloed van allerhande akoestische verschijnselen te onderzoeken. Omdat elk octaaf evenveel frequenties bevat als alle octaven daaronder bij elkaar, verdubbelt de energie-inhoud van het witte ruis spectrum ook per octaaf. Als we een ruisspectrum willen dat een constant energiespectrum per octaaf vertoont, krijgen we roze ruis. Ook deze vorm van ruis is goed bruikbaar voor het opsporen van allerlei verkleuringen, die ook op het gehoor duidelijk waarneembaar zijn.

De termen “wit” en “rose” zijn ontleend aan de analogie met het licht: wit licht bevat alle kleuren (alle frequenties) in gelijke sterkte, maar dan maar in één octaaf. Rood licht kunnen we de golflengte van 800 nanometer toekennen, blauw licht van 400 nm. Als we dit licht filteren, ontstaan de kleuren. Een roze bril is zo gezien een filter dat de lichtfrequenties sterker dempt naarmate de frequentie toeneemt, of de golflengte afneemt. Een dergelijke bril is bijv. heel geschikt om door blauwe nevel in de verte heen te kijken.

De toepassing van witte en roze ruis strekt zich uit van metingen aan apparatuur tot en met het analyseren van concertzalen, huiskamers, studio's en veel andere technische vragen. Een mooie ruisbron voor amateurgebruik vormt de FM-tuner. Deze produceert ruis wanneer de tuner naast de zender wordt afgestemd, of wanneer de antenne losgenomen wordt. Als dan ook nog de deëmfasis uitgeschakeld kan worden, mag men de zo verkregen ruis rustig als “wit” bestempelen. Met deëmfasis verkrijgt men een ruis die het midden houdt tussen witte en roze ruis. Ook deze versie leent zich uitstekend voor waarnemingen “op het gehoor”.

Opmerking

Het eigenlijke kenmerk van witte ruis, dat de energie (het spanningsniveau) toeneemt met 3 dB per octaaf, kan men alleen controleren als men de beschikking heeft over een afstembaar filter. Roze ruis heeft dan een constant niveau over het hele spectrum.

1.12 – Meetbanden

Voor het controleren en afregelen van recorders staat een groot aantal meetbanden en meetcassettes ter beschikking. Voor spoelenrecorders zijn dat genormeerde banden conform de CCIR en de NAB normen, uitgegeven door bandfabrikanten en/of recorderfabrikanten. Bij cassettes ligt dat deels anders, daar zijn het primair de fabrikanten van de decks omdat de interpretatie van de normen veel vrijer is.

In principe is het daarom aan te bevelen de eigen meetbanden van de fabrikant van het deck dat men onderhanden neemt, te gebruiken. De belangrijkste uitzondering op deze regel is wel de band met het referentieniveau: daarvan behoort men er slechts één te hebben en alle andere die men in handen mocht krijgen, rigoureuus weg te gooien, te geven of gewoon terzijde te leggen voor later.

Meetcassettes kunnen we namelijk in 2 groepen verdelen. Het zal duidelijk zijn dat de eigen fabrikant het best in staat is een band te vervaardigen waarmee zijn koppen ingesteld moeten worden.

Als regel zijn dit banden die niet strikt nodig zijn, maar wel veel tijd besparen. Langs een omweg is het meestal wel mogelijk om er achter te komen of de koppen goed of fout staan.

Met het referentieniveau ligt het anders; hier is geen omweg mogelijk. Wat er op de band aan magnetische veldsterkte staat opgetekend, kan men alleen aan de weet komen door die band af te spelen en de uitgangsspanning van de weergavekop op te tekenen. De techniek wemelt trouwens van dit soort onzekerheden. In Parijs wordt de standaardmeter bewaard, omdat niet iedereen in staat is even de omtrek van de aarde te meten en daarvan het veertigmillioenste deel te nemen. Zo weet ook niemand wat er precies in de plaatgroef staat, voordat hij die plaat aftast met een pickup-element.

U mag daarom het nulniveau van een referentiecassette niet al te absoluut zien. Het is niet waarschijnlijk en trouwens ook niet nodig, dat de band precies het niveau heeft dat de maker aangeeft. Zolang u zich maar aan die ene band houdt en niet op een ander moment het nulniveau van een andere band gebruikt, kan er weinig fout gaan. Eigenlijk geldt dit voor alle metingen die u doet, met daarbij nog de beperking dat ook de meter die u gebruikt, aan hetzelfde euvel lijdt. U dacht toch niet echt dat de snelheidsmeter van uw auto snelheid mat? Die wijst net als alle andere analoge meters de uitrekking van een veer aan. Als u zou willen weten of uw meter goed was, zou u een constante stroom van b.v. 1 Ampère door een elektrolytisch bad moeten laten vloeien totdat zich een bepaalde hoeveelheid metaal had afgezet en als u dan: a) aanneemt dat een constante uitwijking van de wijzer inhoudt dat er al die tijd een constante stroom heeft gelopen, b) dat u over een precisiebalans beschikt, c) dat u over een foutloos uurwerk beschikt, dan pas weet u of er werkelijk een stroom van 1 Ampère heeft gevloeid. Pas als u dit allemaal doordacht hebt, mag u de technicus nazeggen, dat er een stroom van 1 Ampère vloeit als zijn meter hem vertelt dat er een stroom van 1 Ampère vloeit.

Evenzo mag u niet verbaasd zijn als er tussen het nulniveau van een cassette 2 of 3 dB verschil met dat van een cassette van een ander merk blijkt te bestaan. Nogmaals, dat hindert niet zolang alle verdere metingen en afstellingen maar aan datzelfde niveau, fout of goed, gerefereerd zijn. Als we het NAP met 20 cm verhogen, moeten we alle NAP-bordjes in Nederland met 20 cm corrigeren, meer hoeft echt niet.

2 – Decibels

2.1 – Elektronische grondbegrippen

2.11 – Spanning en Stroom

Als gelijkstroombron kennen we de elektrische cel, die we onderscheiden in actieve of primaire en secundaire cellen. Primaire cellen zijn dan de alom bekende droge cel, die we eigenlijk pas batterij mogen noemen als we een samenstel van meer dan één cel bedoelen. Deze cellen zetten chemische energie om in elektrische en als ze uitgeput zijn, moet men ze snel weggooien, voordat de chemicaliën zich een weg naar buiten banen en enorme schade aanrichten.

De secundaire cel heet accu en alweer, als meerdere cellen samengeschakeld werken, spreken we van batterij, behalve in de auto. De accu kan opgeladen worden en fungeert dus als een reservoir van elektrische energie, hoewel de oplading een chemische verandering teweeg brengt, die door de ontlading dan weer ongedaan gemaakt wordt. Accu's zijn tegenwoordig voor allerlei doeleinden in klein formaat verkrijgbaar, o.a. voor werktuigen, recorders, flitsapparaten e.d.

Al deze bronnen geven een stroom af die onder een bepaalde spanning ter beschikking staat. Deze spanning is afhankelijk van de constructie van de cel en bedraagt meestal 1 à 2 Volt. De stroomsterkte die de cel kan afgeven, wordt bepaald door de belasting en die wordt weer gevormd

door de combinatie van in- en uitwendige weerstand. De accu kenmerkt zich t.o. v. de droge cel door een extreem lage inwendige weerstand, zodat in een lage belasting enorme stromen kunnen vloeien. Hoe lang de cel zoiets volhoudt, hangt dan weer af van de grootte van het werkzame oppervlak in de cel. Voor een recorder die ontworpen is om op een 12-Volts batterij te werken, is het echter geen enkel bezwaar om uit een autoaccu gevoed te worden. Alleen moet u niet proberen uw auto te **starten** op een recorderbatterijtje.

De eenheid van spanning heet Volt en deze eenheid werd zodanig gedefinieerd dat allerlei formules een handzame gedaante aannemen. De eenheid van stroomsterkte heet Ampère en deze heeft een meer fundamentele gedaante. De Ampère is gedefinieerd als een hoeveelheid elektriciteit, zeg maar als een aantal elektronen, dat per seconde door een dwarsdoorsnede van een geleider stroomt. De definitie is dus zoiets als bij voorbeeld verkeersdichtheid. Het aantal elektronen waar het hier om gaat, is het van ouds bekende getal van Avogadro, dat in de scheikunde het aantal atomen in een gramatoom of het aantal moleculen in een grammolecuul aangeeft: 6×10^{23} , oftewel een 6 gevolgd door 23 nullen.

Deze fundamentele hoeveelheid elektronen draagt de naam Coulomb en een Ampère is dus een Coulomb per seconde, of de Coulomb is een Ampère seconde (dat is een schrijfwijze voor Ampère maal seconde). We zullen de Coulomb nog een keer tegenkomen bij de condensator.

2.12 – Wet van Ohm

We zeiden al dat de stroom die door een geleider gaat vloeien afhangt van de belasting, niet van de spanning van de bron alleen. De wet van Ohm stelt nu dat de stroom die door een bepaalde belasting vloeit, evenredig toeneemt met de aangelegde spanning. Als we die spanning tweemaal zo groot maken, verdubbelt de stroomsterkte. Voor elke geleider is er dus een vast verband tussen spanning en stroom. Dat verband vormt een eigenschap van die geleider en die eigenschap noemen we weerstand. We zullen het begrip weerstand aanduiden door R, van Resistor, want we willen de W sparen voor de Watt, die verderop om de hoek komt kijken.

Weerstand heeft zo eigenlijk twee betekenissen: een weerstand is een ding en dat ding heeft als eigenschap weerstand, die we R nomen. Spanning noemen we U en stroomsterkte I. En dan luidt de wet van Ohm heel eenvoudig: $R = U / I$. Het mechanische equivalent van weerstand is wrijving. Als dat beter uitkomt, mogen we daarvoor ook zeggen: $U = IR$, of $I = U / R$.

En bij het opstellen van de definities van stroom, spanning en weerstand is de zaak zo uitgekiend, dat we U in Volts mogen uitdrukken, I in Ampères en dat we dan R in Ohms vinden. Omdat we in dit bestek alleen een vogelvlucht overzicht van de grondbegrippen willen geven, die we later nodig hebben bij de decibel, volstaan we hier met erop te wijzen dat de wet van Ohm in bovenstaande eenvoudige vorm eigenlijk alleen geldt voor “normale” weerstanden en voor gelijkstroom. Voor wisselstroom duikt er nog een factor *cosinus phi* op, maar die zullen we gemakshalve maar op 1 stellen. Dat mag, zolang we praten over “ohmse” weerstanden. Het mag niet bij impedanties, zoals capacatieve of inductieve belastingen, gecombineerd met ohmse weerstand.

2.13 – Basiscomponenten van de elektronica

De elektronica voert allerlei bewerkingen uit op elektrische stromen, die meestal heel klein zijn en pas aan het eind van deze bewerkingen op de nodige sterkte gebracht worden. De belangrijkste bewerking is de versterking, waarvoor vroeger de buis, thans de transistor wordt toegepast. Daaromheen vinden allerhande andere beïnvloedingen van het signaal plaats. Voor al deze bewerkingen staat eigenlijk maar een klein aantal componenten ter beschikking. De weerstand zijn we al tegengekomen. De beide andere belangrijke componenten zijn de condensator en de spoel. De hoofdeigenschap van de condensator heet capaciteit. De eenheid van capaciteit heet Farad, die we C

zullen noemen en die een hoeveelheid elektriciteit van 1 Coulomb (Q) vertegenwoordigt onder een spanning van 1 Volt (U). Ook de Farad is weer zo listig gekozen, dat $C = Q / U$, als we Q in Coulombs en U in Volts uitdrukken. Het mechanisch equivalent van capaciteit is veerkracht.

De eigenschap van de spoel heet zelfinductie en wordt aangeduid als L. Het mechanisch equivalent is massa. Zelfinductie en capaciteit kunnen energie met elkaar uitwisselen, zoals ook een combinatie van een massa aan een veer dat kan. In dat geval spreken we van een trillingskring, die gekenmerkt wordt door het verschijnsel van resonantie: een voorkeursfrequentie waarin die uitwisseling van energie zich afspeelt.

Behalve hun (gewenste) eigenschappen hebben L en C ook nog (ongewenste) weerstand, die een verlies teweegbrengt: de trilling sterft na zekere tijd uit. Hoe minder weerstand t.o.v. de hoofdeigenschap, des te hoger is de Q (kwaliteitsfactor) van zo'n component. Als regel is de Q van elektrische kringen bedroevend veel lager dan van hun mechanische equivalenten. Vandaar de voorkeur voor het gebruik van kwartskristallen als energiebepalend element.

De condensator kan een kleine hoeveelheid elektrische energie (een hoeveelheid elektronen onder een bepaalde spanning) opnemen en die later weer afgeven. Afgezien van dit minieme laadstroompje, vormt de condensator dus een blokkering voor gelijkstroom. Maar als we een wisselstroom aanleggen, wordt dat laad- en ontladstroompje een steeds belangrijker factor naarmate de frequentie van die wisselstroom toeneemt. En boven een bepaalde frequentie is het alsof er helemaal geen condensator meer in de keten aanwezig is.

Bij de spoel is het andersom: een aangelegde gelijkstroom vormt ogenblikkelijk een magnetisch veld om de spoel en vanaf dat ogenblik stroomt de gelijkstroom onbelemmerd door de spoel. Maar als de stroom in steeds hoger tempo van richting omkeert, vormt dat opbouwen en afbreken van het magnetisch veld een steeds grotere belasting voor de stroom en er komt een punt dat de spoel totaal geen hogere frequenties meer doorlaat.

De elektronica berust in hoofdzaak op de verscheidenheid van beïnvloeding die door het manipuleren met de drie grootheden: weerstand, capaciteit en zelfinductie, kunnen worden uitgeoefend. Wanneer bij deze beïnvloeding verliezen optreden, worden ze goedge maakt door versterking, dus tegenwoordig door toepassing van transistoren of hun equivalenten. Ook worden versterkerelementen toegepast om twee elektronische processen van elkaar te scheiden, om ongewenste onderlinge beïnvloeding te voorkomen. In dat geval spreken we van bufferversterkers.

Twee geleiders die dicht in elkanders buurt liggen, vormen al een heel klein condensatortje en een geleider, die een bocht omgaat al een heel klein spoeltje. Dat kan op zeer hoge frequenties onverwachte (en altijd ongewenste) gevolgen hebben. In dat geval spreken we van parasitaire verschijnselen. In versterkers kan dit leiden tot parasitair oscilleren. Het mechanisch equivalent is een slappe vloer, die ervoor zorgt dat de luidspreker kan terugwerken op de platenspeler, hetgeen tot een snel aanzwellend gehuil leidt. Een andere veel voorkomende component vermelden we voor de volledigheid: de diode, de elektrische tegenhanger van het ventiel, of ook de sluis, die twee verschillende niveaus met elkaar in relatie kan brengen.

2.14 – Milliwatts en kilowatt-uren

Een andere eenvoudige bewerking geeft ons het elektrisch vermogen. Als we het aantal Volts en Ampères met elkaar vermenigvuldigen, vinden we het vermogen in Watts. Dit is een maat voor de warmte die door de stroom in een weerstand ontwikkeld wordt. Omdat we de weerstand als het mechanisch equivalent van de wrijving mogen beschouwen, zal die warmteontwikkeling als regel ongewenst zijn. Deze wordt dus in de elektronica als verlies, hooguit als noodzakelijk kwaad beschouwd.

Aan de formule $P = UI$ zien we niet direct dat de weerstand van de geleider hierbij een rol speelt, maar dat gebeurt zodra we wat met die formule gaan exerceren.

Volgens de wet van Ohm is $U = IR$ en $I = U / R$. En P is dus ook gelijk aan RII , of I^2R en tevens aan U^2/R . Vanaf dit ogenblik weet u dus hoe groot de spanning en de stroom zijn die een 200 Watt versterker afgeeft aan een belasting van 8 ohm. $P = U^2/R$, dus $U^2 = 8 \times 200 = 1600$. De wortel hieruit is 40 Volt. En de stroom vinden we door de wortel te trekken uit $I^2 = 200/8 = 25$. Dat komt uit op 5 Ampère.

Wat we ook niet direct zien is dat de tijdfactor een rol speelt in het elektrisch vermogen. Dat valt ons pas op als we de rekening van het elektriciteitsbedrijf moeten betalen. Dan is 1 kWh = € 0,25 of iets dergelijks. Maar die tijdsfactor zat al verscholen in de definitie van de ampère, want dat is een coulomb per seconde. En om die tijdsfactor weg te werken moeten we dus een keer met een tijdsfactor vermenigvuldigen. Zo komen we aan de wattseconde, het product van volts, ampères en tijd. Die 'voltampèreseconde' of Voltcoulomb heet een Joule en er gaan dus 1000 x 3600 Joules in een kilowattuur. En we kunnen een joule juist opbergen in een farad, bij een spanning van 1 volt. Zoals we een liter lucht van 1 atmosfeer juist kunnen opbergen in een fles van 1 liter. Maar we kunnen natuurlijk ook 10 liter lucht opbergen in een flesje dat 10 maal kleiner is. Alleen loopt de spanning dan op tot 100 atmosfeer. En we moeten dan ook wel voorzichtig met zo'n flesje gaan omspringen.

Zo moeten we ook voorzichtig gaan worden als we onze joules gaan opslaan in een condensator, zoals dat bij flitsapparaten gebeurt. Omdat zowel de watt als de farad veel te grote eenheden vormen voor de nietige verschijnseltjes waar we in de elektronica mee werken, gaan we een onderverdeling maken in machten van tien. Zo is de Megawatt (Mw) 1 miljoen watt en daar werkt de centrale dan mee. Wij kennen de microfarad (μF , of ook uF, omdat de schrijfmachine geen mu-teken bezit), dat is een miljoenste Farad en zelfs de picofarad, dat is een micro-micro-Farad. We zetten hieronder al die voorvoegsels eens neer als machten van tien. Eén tiende schrijven we dan als 10^{-1} en we laten het getal 10 zelf weg. Dan krijgen we:

pico	nano	micro	milli	centi	deci	eenheid	deca	hecto	kilo	mega	giga	tera
-12	-9	-6	-3	-2	-1	0	1	2	3	6	9	12

Merk hierbij op dat we door te werken in machten (van tien, in dit geval), het delen en vermenigvuldigen vervangen hebben door aftrekken en optellen. Als we door duizend willen delen, trekken we 3 van de exponent af en omgekeerd. Dit is de manier waarop de rekenliniaal werkt.

Opmerking 1

De nul in het midden is alleen maar de consequentie van het feit dat de nulde macht (van elk getal) gelijk is aan 1. Het is het resultaat van de deling van een getal door zichzelf.

Opmerking 2

In Japan en Amerika wordt 10^9 aangeduid als billion, bij ons (en in Engeland) als miljard. Voor ons is biljoen 10^{12} . Dit leidt soms tot merkwaardige kommafouten in de omgang met Japanners.

2.2 – Logaritmen

Als we de exponent van tien weten, kunnen we de uitkomst opschrijven. Als we het omgekeerde willen, dus een getal uitdrukken als een exponent van tien, heet die exponent plotseling logaritme. De logaritme van 10 is 1, die van 100 is 2 en zo vervolgens.

Het zal u direct opvallen dat er in de praktijk twee soorten logaritmen zijn: de hele machten van tien zijn kinderspel, maar vrijwel alle getallen bevinden zich daartussenin en hoe kom je nou achter die exponenten? Daarvoor waren er vroeger logaritmetafels, die najarenlang rekenwerk in elkaar gezet werden en nu in een kleine chip deel uitmaken van onze handrekenmachientjes.

Op sommige rekenmachines vinden we behalve de aanduiding log ook nog de toets \ln , voor natuurlijke of Neperse logaritmen. Neper stelde namelijk voor om als grondtal het getal e te nemen, dat zijn eigen afgeleide is. Daardoor worden allerlei bewerkingen in de wiskunde sterk vereenvoudigd. De decibelrekening echter is gebaseerd op het grondtal 10.

Het logaritmisch karakter van de decibel uit zich in twee kenmerken: de logaritmische bewerking die van zeer grote getallen kleine exponenten maakt, sluit goed aan bij de werking van onze zintuigen: een geluidsdruk van 10 maal zo groot ondergaan wij als een verdubbeling. En het wordt nu eenvoudig om versterkingsfactoren met elkaar te vermenigvuldigen: we hoeven slechts de decibels bij elkaar op te tellen.

Opmerking

Tegenover dit laatste voordeel staat natuurlijk het nadeel dat we niet in dB mogen werken als we twee vermogens, b.v. geluidsniveaus bij elkaar op willen tellen. Dan moeten we eerst weer terug naar Watts of milliwatts.

2.3 – Nul dB

De eenheid van vermogensversterking is de Bel, die een tienvoudig vermogen vertegenwoordigt. Twee Bel geeft een honderdvoudig vermogen en dat betekent dat de Bel een logaritmische eenheid is, de logaritme uit de vermogensverhouding. Als het signaal geen versterking maar verzwakking ondergaat, krijgt de Bel een minteken. Een positieve Bel is zodoende een heel ander iets als een negatieve Bel. Als we b.v. uitgaan van een vermogen van 1 Watt, is +1 Bel een vermogen van 10 Watt, dat is een verschil van 9 Watt met wat we eerst hadden. Maar -1 B brengt ons op 0,1 W, dat is maar 0,9 Watt minder.

De Bel stamt oorspronkelijk uit de allereerste telefoontechniek, waar optimale vermogensaanpassing een ijzeren noodzaak was. In de elektronica werken we met een kleinere eenheid, de deci-Bel, die uiteraard het tiende deel van de Bel is. Dat betekent echter, dat we de vermogensverhoudingen nu uitdrukken in tiende macht wortels. We gaan zelfs nog een stapje verder, door te bedenken dat het vermogen kwadratisch gekoppeld is aan de spanning, zodat we ook spanningsverhoudingen in dB uitdrukken en dan werken we dus eigenlijk met de 20^0 –machtswortel, want dat is de wortel uit de tiende macht wortel van de spanningsverhouding. Door de vertaling in logaritmen komt dat neer op de halve waarde van de vermogens-dB. Als nulpunt hebben we gekozen voor de milliwatt, bij de oude standaard impedantie van 600 ohm. Daarom wordt de zo op te stellen schaal aangeduid als dBm. De laatste tijd wordt ook gepleit voor het niveau van 1 V als nulpunt (dBV) en dat geeft dan een verschil van 2,22 dB met de dBm schaal.

De standaard van 1 mW over 600 ohm geeft ons de spanning van 0,7746 V. Grotere spanningen heten +, kleinere -. Als we in vermogen denken, is +1 dB een vermogenstoename van 26% en -1 dB een afname van 20%. In spanning is +1 dB een toename van 12,2%, -1 dB is -11%. Eigenlijk mogen we alleen in spannings-dB's denken als de belasting gelijk blijft, maar ook hier wordt in de elektronica vaak de hand mee gelicht. Dat mag, zolang we de dB alleen gebruiken om de grootte van het signaalniveau aan te duiden, zonder er nu direct aan te gaan rekenen.

De nu volgende decibelschalen zijn als volgt berekend:

1 Bel = 10 dB = tienvoudig vermogen = 3,16 voudige spanning of stroom

1 dB = 10x de logaritme uit de vermogensverhouding = 20 log spanningsverhouding

0 dBm is 1 mW over 600 Ohm. De spanning is dan de wortel uit 0,6 of 774,6 mV

0 dBV is een spanning van 1 V.

De decibelschalen herhalen zich elke 20 dB (spanning), waarbij de komma een plaats opschuift. De schalen zijn dus bruikbaar zowel voor de lichtnetspanning (220 V = 49 dBm = 47 dBV) als voor fracties van microvolts. In de antennetechniek hanteert men een dB-schaal met 1 microvolt als nulpunt.

2.4 – Decibelschalen

DB	Komt overeen met:		dB	Komt overeen met:	
	Spanningsverhouding	Vermogensverhouding		Spanningsverhouding	Vermogensverhouding
	1 :	1 :		1 :	1 :
0	1,00	1,00			
0,1	1,01	1,02	11,0	3,55	12,59
0,2	1,02	1,05	12,0	4,00	16,00
0,3	1,04	1,07	13,0	4,47	19,95
0,4	1,05	1,10	14,0	5,01	25,11
0,5	1,06	1,12	15,0	5,62	31,62
0,6	1,07	1,15	16,0	6,31	39,81
0,7	1,08	1,18	17,0	7,08	50,12
0,8	1,10	1,20	18,0	7,94	63,10
0,9	1,11	1,23	19,0	8,91	79,43
1,0	1,12	1,26	20,0	10,0	100,00
1,5	1,19	1,41	25,0	17,78	316,2
2,0	1,26	1,59	30,0	31,62	1.000,0
2,5	1,33	1,78	35,0	56,23	3.162
3,0	1,41	2,00	40,0	100,00	10.000
3,5	1,50	2,24	45,0	177,3	31.620
4,0	1,59	2,51	50,0	316,2	100.000
4,5	1,68	2,82	55,0	562,34	316.200
5,0	1,78	3,16	60,0	1.000,0	1.000.000
5,5	1,88	3,55	65,0	1.778,3	3.162.000
6,0	2,00	4,00	70,0	3.162,3	10.000.000
6,5	2,11	4,47	75,0	5.629,4	31.620.000

7,0	2,24	5,01	80,0	10.000	100.000.000
7,5	2,37	5,62	85,0	17.782	316.200.000
8,0	2,51	6,31	90,0	31.623	1.000.000.000
8,5	2,66	7,08	95,0	56.234	3.162.000.000
9,0	2,82	7,94	100,0	100.000	10.000.000.000
9,5	2,99	8,91			
10,0	3,16	10,00			

2.5 - Piek (dB) en VU uitsturingsmeters

dBm		dBV	dBm		dBV	Watt	
2,449 V	+10	3,162 V	690,4	-1	891,3 mV	0 dB	1 W
2,183	9	2,818	615,3	-2	794,3	1	1,259
1,946	8	2,512	548,4	-3	708	2	1,585
1,734	7	2,239	488,7	-4	631	3	1,995
1,546	6	1,995	435,6	-5	562,3	4	2,512
1,378	5	1,778	388,2	-6	501,2	5	3,162
1,228	4	1,585	346	-7	446,7	6	3,981
1,094	3	1,413	308,3	-8	398,1	7	5,012
0,975	2	1,259	274,8	-9	354,8	8	6,31
0,869	1	1,122	245	-10	316,2	9	7,943
774,6 mV	0	1				10	10

Ezelsbruggetjes:

Dubbele spanning = +6 dB

Dubbel vermogen = +3 dB

Halve spanning = -6 dB

Half vermogen = -3 dB

2.6 – Aanpassing

Telkens nadat het signaal een bepaalde bewerking ondergaan heeft, moet het weer door een volgende trap verder verwerkt worden. Dit gebeurt niet alleen in het ontwerpstadium van de elektronica, waar de ontwerper op zijn eigen wijze met dit feit rekening kan houden, maar het stelt ook eisen aan de gebruiker, die op allerlei momenten de uitgang van een apparaat aan de ingang van een ander moet aansluiten.

In al deze gevallen is het nodig dat niet alleen de afgegeven spanning van het juiste niveau is, er moet ook nog een impedantie aanpassing plaatsvinden. Iedereen heeft er vrede mee dat je geen 110 V lamp in een 220 V fitting mag draaien en dat je bar weinig licht krijgt als je het omgekeerde zou doen, maar zodra hetzelfde zich voordoet bij recorders, tuners, voor- en eindversterkers, schrikt menig een terug om even in de specificaties op te zoeken hoe dat moet en zo worden we geconfronteerd met 2 reacties: de mensen die niets doen uit angst dat er iets zal klappen of in brand vliegen (dat gebeurt niet), of maar wat doen in de veronderstelling dat de fabrikanten dat wel voor hem zullen hebben uitgezocht en dat het zonder meer wel goed zal gaan – dat gebeurt zelden...

In de praktijk krijgt u te maken met 3 soorten aanpassing:

A – Vermogensaanpassing

Deze is alleen van belang bij de aansluiting van de luidspreker aan de eindversterker en we zullen ons in dit bestek daarom beperken tot een enkele opmerking.

Als we een stroombron aan een belasting verbinden, vindt maximale energieoverdracht plaats als de (inwendige) weerstand van de energiebron gelijk is aan de uitwendige belasting (de luidsprekerimpedantie in werkende toestand). Een goed ontwerper zal er daarom naar streven dat bijvoorbeeld de voedingstransformator van zijn versterker evenveel warmte ontwikkelt als de eindtransistoren. Een voeding die niet warm wordt duidt op een verkwistend ontwerper. Bij gelijke warmteontwikkeling zal het lichaam met het kleinste oppervlak meer temperatuurstijging vertonen dan het andere, vandaar dat de eindtransistoren wél en de voedingstrafo géén koelribben krijgen aangemeten. Omdat de luidspreker met de gloeilamp gemeen heeft dat ongeveer 99% van de toegevoerde energie omgezet wordt in warmte, zodat er nauwelijks 1% overblijft voor het nuttig effect, doet de gebruiker er goed aan te bedenken dat een overeenkomstige hoeveelheid warmte dan ook nog eens in de spreekspoelen van zijn luidsprekers wordt opgewekt, althans bij vol vermogen. En die hebben geen koelribben...

B - Spanningsaanpassing

Dit is het meest voorkomende geval. De afgegeven spanning moet hoger zijn dan de spanning die nodig is voor volle uitsturing van de volgende trap. Het overschot wordt weggewerkt door de volumeregelaar. De impedantie van de uitgang moet lager zijn dan de ingangsimpedantie van de volgende trap en wel liefst 5 à 20 maal lager. Bij een royale marge in deze kan men dan rustig 3 of 4 eindversterkers aan een voorversterker aansluiten zonder dat er iets mis gaat. Hoeveel de binnenkomende spanning hoger mag zijn dan de spanning die nodig is voor volle uitsturing, hangt af van de elektronische constructie. Als de binnenkomende spanning direct op een volumeregelaar binnenkomt, is het alleen maar ongemakkelijk als de spanning vele malen te hoog is: men kan dan de volumeregelaar niet verder opendraaien dan stand 2 of 3, hetgeen merkwaardigerwijze door veel mensen nog als kenmerk van de ware hifi wordt gezien. Als er echter nog een versterkend element aan de volumeregeling voorafgaat, moet de spanning zorgvuldiger worden aangepast: nu dreigt het

gevaar van oversturing van de ingangstrap en de vervorming die hier ontstaat, kan door de volumeregeling niet worden weggewerkt.

C - Stroomaanpassing

Dit is de achtergrond van de DIN-plug. De uitgangsimpedantie van de signaalgevende trap wordt hoger gekozen naarmate de afgegeven spanning hoger is. De ingangsweerstand van de daarop volgende trap is zeer laag, zodat deze te verwaarlozen is t.o. v. de hoge uitgang en de ingangsstroom wordt zodoende gelegd in de buurt van 1 mA. Dit is op zichzelf een goed systeem, dat echter tot veel ellende aanleiding geeft, omdat veel, vooral Japanse en Amerikaanse fabrikanten wel een DIN-entree of uitgang monteren, maar deze niet vergezellen van de bijpassende elektronica. Vaak is het in geval van teleurstellend resultaat voldoende de specificatie te raadplegen, anders kan de vakman met een geringe ingreep wonderbaarlijke verbetering boeken.

2.7 – Uitstuurmeters

Op de uitstuurmeters krijgt men een indruk van de grootte van het signaal dat aan de recorder wordt toegevoerd. Meestal kan de meter worden omgeschakeld bij weergave, zodat men eveneens weet welk niveau weer door de band wordt afgegeven. Bij de opname heeft de meteraanwijzing ten doel oversturing van de band te voorkomen, bij de weergave is aanwijzing minder hard nodig, maar kan b.v. gebruikt worden om te controleren of het signaal dezelfde amplitude heeft als bij de opname, of om het Dolbyniveau te controleren.

Er bestaan twee soorten meters. De traditionele is de VU-meter, die uit Amerika stamt en zo strak gespecificeerd is dat door de jaren heen geen enkele groei of verfijning kon worden aangebracht. Deze VU-meter is eigenlijk een doodgewone millivoltmeter, waarvan de schaal echter niet in Volts, maar in decibels (die hier ineens Volume Units heten) en in percentage is geijkt. Omdat de meter van huis uit een lineaire schaal heeft, pakt de ijking in VU verre van lineair uit en het bereik is niet groter dan 23 – 26 dB. Bovendien heeft men de traagheid van de meteraanwijzing in de specificatie gecompenseerd door het voorschrijven van een bepaalde mate van “doorschieten” van de wijzer bij plotselinge spanningspieken.

Al met al biedt de VU-meter een aanwijzing waarmee de vakman misschien wel goed heeft leren werken, maar die allerminst geschikt is voor mensen die niet week-in-week-uit, acht uur per dag hun ervaring op de meest uiteenlopende soorten muziek kunnen scherpen. Onder Duitse invloed kwam in Europa een veel geschikter type tot ontwikkeling: de piekaanwijzende dB-meter, met een schaal die lineair of vrijwel lineair in dB geijkt was en waarbij de wijzer een snelle opkomst paarde aan een trage terugloop. In de opzet van deze soort aanwijzing wordt het ideaal bereikt als men de meter niet ziet opkomen; dat gebeurt als dat binnen 1/20 seconde, of 50 milliseconden plaatsvindt, zodat men als het ware aankijkt tegen een wijzer die op een bepaald punt van de schaal verschijnt, om daarna waardig terug te gaan lopen. Voordat het nulpunt bereikt wordt, zal de wijzer meestal al weer omhoog springen, waarna het schouwspel zich herhaalt. Dit ideaal wordt bereikt in de professionele “lichtvlekmeter”, maar die is veel te kostbaar en te groot voor gebruik in andere dan zeer grote studio's; hetzelfde geldt voor de later ontwikkelde LED digitale aanwijzing.

In de kleinere studio en in de huiskamer, behelpen we ons met meters die een opkomsttijd rond de 100 milliseconden hebben en een terugloop van 1 à 2 seconden. Wanneer deze dan ook nog een schaalbereik van 43 dB of meer hebben, bieden ze behalve meer comfort in de aflezing, ook meer dan 10 maal zo veel informatie als de VU-meter.

Voorstanders van de VU-meter wijzen erop dat de dB-schaal steeds ruimer wordt naarmate het signaal toeneemt, zodat zeer exact op het gewenste nulpunt kan worden ingesteld. Dit argument is echter voornamelijk van belang voor muziek die zich in hoofdzaak rond het nulniveau beweegt en dan is het juist niet meer zo hard nodig om exact op het nul punt te mikken. In feite zou de registratie

van dit soort muziek erop vooruit gaan als men de optekening op -10 dB zou vastleggen. Zie over dit alles het hoofdstuk dynamiek.

Het grote voordeel van de dB-meter ligt in het feit dat de schaal in dB vrijwel lineair is. Daardoor kan men elk gewenst niveau instellen, zonder dat de meter een ander soort gedrag gaat vertonen. Als men de aanwijzing van de VU-meter zou terugbrengen tot b.v. -20 dB, worden ook de meterbewegingen tienmaal zo klein. Bij de dB-meter gebeurt dit niet. Dit stelt de bezitter van de dB-meter in staat om bijvoorbeeld een gitaarsolo die als intro fungeert, op -25 dB in te laten komen, waarna dan het volle orkest later op het gewenste nulniveau kan invallen.

Op elke soort meter wordt de overschrijding van het nulniveau aangegeven door een rood gedeelte op de schaal. Maar dat nulniveau is niet voor alle recorders hetzelfde en evenmin is de spanning die bij dit nulniveau weer van de band komt, hetzelfde. Voor die gegevens moeten wij verwijzen naar de specificaties van uw recorder. Bij Nakamichi is het nulniveau gelijk aan het Dolbyniveau, overeenkomend met een bandmagnetisatie van 200 pWb/mm. Bij weergave wordt een signaal van dat niveau met vol open gedraaide uitgangsregelaar met gespecificeerd niveau aan de uitgang toegevoerd. De werking van de meters wordt soms aangevuld door LED's (Light Emitting Diodes), die zeer kortstondige overschrijding van het nulniveau kunnen signaleren. Het zal na het bovenstaande duidelijk zijn dat zoiets bij VU-meters harder nodig is dan bij piekaanwijzers.

Het mooiste zou natuurlijk zijn dat het bereik van de meteraanwijzing even groot is als de "ruimte" voor het signaal op de band. Dat houdt in dat de meter een bereik van ongeveer 50 dB moet overbruggen. Bij een bereik van 60 dB zou de meter een permanente uitslag gaan vertonen, veroorzaakt door het ruisniveau van de band zelf. De gebruiker is dan volledig toegerust om zijn signalen zo gunstig mogelijk tussen het ruisniveau en het oversturingsniveau te positioneren. En als dit niet lukt, kan hij in elk geval een bewuste en verantwoorde keuze maken, welke van twee kwaden hij de voorkeur geeft. Of bijsturen, waarover later meer.

Ook is het mogelijk om rekening te houden met het latere gebruik van de band, bijvoorbeeld als die moet dienen om er een plaat van te snijden, of opgezonden wordt aan iemand met minder dynamiek mogelijkheden dan uw recorder biedt. De dynamiek van de plaat is namelijk minder dan die van de band, zodat dienovereenkomstig in de dynamiek moet worden ingegrepen. Dit kan al direct bij de opname, maar eventueel ook later, bij het kopiëren. Meer over dit bijsturen in het volgende hoofdstuk, dynamiek.

We naderen nu de eigenlijke fijne kneepjes van de opnametechniek en we verzoeken u eens te denken aan de fotograaf die blijmoedig heeft leren aanvaarden dat de contrastomvang (de dynamiek) van zijn negatief wel 10 lichtwaarden kan omvatten, maar dat zijn papier er hoogstens 6 van kan weergeven. Techniek is eigenlijk de triomf van het compromis. En de meester is eigenlijk een vakman, die zijn eigen beperkingen en die van zijn materiaal met elkaar in harmonie weet te brengen. En wij kunnen in gemoede niet meer doen dan u althans de beperkingen van de materie duidelijk voor ogen te stellen.

Schuchtere zielen kunnen bovendien nog troost putten uit het feit dat het meeste van wat nu volgt, alleen van belang is voor mensen die zelf opnamen met microfoons willen maken. Bij het kopiëren van de plaat of de radio mag u er vanuit gaan dat het meeste vakwerk al voor u verricht is en dat u alleen maar hoeft te zorgen dat het maximum niveau een beetje redelijk in de buurt van 0 dB tot $+3$ dB ligt. En het Dolbyniveau en de azimuth goed zijn ingesteld. En dat de bandkeuzeschakelaar goed staat. Dan gaat ook voor u het gouden gezegde gelden: u drukt op de knop, wij doen de rest.

3 – Kwaliteitsaspecten

De voorafgaande uiteenzettingen waren nodig om althans de basisbegrippen van de techniek waarin u verzeild bent geraakt enigszins samenhangend uit de doeken te doen. Maar als alles goed is, krijgt alleen de ontwerper van uw recorder met de voorgaande aspecten te maken en hoeft u alleen het geslaagde resultaat daarvan te aanvaarden. Dit hoofdstuk wil u inzicht geven in datgene wat u zelf kunt doen om met betere opnamen thuis te komen en wat daarbij komt kijken. En waar u op moet letten, allereerst bij de aanschaf van een recorder, maar vooral wat u moet doen om met de gekozen machine een zo goed mogelijk resultaat te behalen. De stof voor uw rijbewijs, zagezegd.

3.1 – Dynamiekbewaking

De HiFi wereld is een manege waarin de stokpaardjes welig tieren, met op de tribunes lieden die de meest bizarre heilige koeien vertroetelen. Wij willen daarom niet nalaten aandacht aan ons eigen stokpaard te besteden, omdat we maar zo weinig mensen tegenkomen die willen inzien dat de dynamiek het belangrijkste criterium vormt waarnaar men allereerst, ondertussen en nog achteraf een recorder moet beoordelen. Anders geeft u de reclameman de kans de dynamiek in te ruilen tegen een van uw andere stokpaarden, zoals het frequentiebereik en het vervormingspercentage.

Dynamiek, ook bekend onder de prozaïsche naam signaal/ruisverhouding, of, als we in dB denken, de signaal/ruisafstand (op de rekenlat wordt de deling immers vervangen door de aftrekking), is de verhouding tussen de eigen ruisbijdrage van de band en het sterkste signaal dat nog zonder hoorbare vervorming kan worden opgetekend.

Tegenwoordig mogen we van een topklasse recorder en idem band eisen dat de oversturingsgrens tenminste 50 dB boven de bandruis ligt. De uitsturingsgrens ligt dan, zowel in de amateur- als de studiosector, bij een vervormingspercentage van 1 à 3% en dat komt weer aardig overeen met de bandmagnetisatie van 200 à 300 picoweber per mm.

Kanttekening

Een vervormingspercentage hoger dan 0,1 % waar we ons bij versterkers zo druk om maken, zal menigeen extreem hoog voorkomen, maar dat valt bij recorders wel mee. De bandvervorming loopt slechts langzaam op met toenemende magnetisatie, om dan bij het overschrijden van een bepaalde amplitude steiler omhoog te gaan lopen, maar lang niet zo abrupt als dat bij tegengekoppelde versterkers het geval is. Bovendien bestaat deze vervorming vrijwel uitsluitend uit de derde harmonische, zodat boven 6 kHz de vervorming al niet meer waarneembaar is. De resulterende intermodulatievervorming, die wel goed hoorbaar is, wordt op die momenten gemaskeerd door het zeer hoge signaalniveau. Deze situatie is te vergelijken met de oude buizenversterker, die eveneens een vriendelijk verloopend vervormingsgedrag vertoonde. En ... die “ouderwetse” vervorming verdwijnt geheel bij laag signaalniveau, in scherpe tegenstelling dus tot de crossover vervorming van de eerste transistorversterkers.

Het hangt van de bandsoort en de aard en de dikte van de emulsie af, hoe snel de vervorming toeneemt nadat eenmaal hun nulniveau is overschreden. Dikkere band heeft meer emulsie en veroorlooft verdere oversturing dan dunne. Tot zover is de toestand gelijk voor alle recorders. Maar de bandmagnetisatie wekt in de weergavekop een spanning op die hoger is naarmate de spoorbreedte van het magnetisch kanaal toeneemt. Bij studiorecorders, die bijvoorbeeld een stereoprogramma kunnen vastleggen op sporen van 3 mm breedte en op 38 cm/sec werken, ligt het kopsignaal ettelijke malen hoger dan bij cassetterecorders die het moeten stellen met spoortjes van 0,6 mm. We praten daarom maar helemaal niet over de mensen die **het** grote voordeel van de spoelenrecorder weggooien

door zo'n ding in viersporenuitvoering te kopen. Die weigeren de dynamiekwinst en kunnen net zo min monteren in hun opnamen als de cassettebezitter. Alleen moeten we niet de fout maken de hogere output van de bredere band die op hogere snelheid loopt, te zien als dynamiekwinst. Voorlopig hebben we alleen signaalwinst en de lagere output van het cassettekopje is te compenseren door grotere versterking. En het is geen geweldige opgave een ruisvrije voorversterker te bouwen, hoewel sommige fabrikanten zelfs dat al moeilijk blijken te vinden. Nee, de dynamiekwinst schuilt in de ruisbijdrage die maar met 3 dB toeneemt voor elke 6 dB signaalwinst. Dat betekent, dat elke keer dat de spoorbreedte of de bandsnelheid verdubbelt, we een winst van 3 dB in signaal-ruisverhouding boeken. En bij de studiorecorder wordt het grootste deel van deze winst gebruikt om de overstuurbaarheid te verbeteren. Daarom, als we kopiëren van een meer professionele recorder, doen we er verstandig aan het nulniveau 6 à 8 dB lager te kiezen dan 0 dB op onze meter. Bij klassieke muziek moeten we dan "bijsturen" om niet in de ruis terecht te komen bij de pianissimo's. Dat bijsturen doen we door na elke harde passage of climax de ingangsvolumeregelaar op de recorder wat verder te openen (langzaam en geleidelijk) en deze weer (langzaam en geleidelijk) terug te nemen als de muziek weer aan gaat zwellen. Partituurlezers zijn hier in het voordeel.

3.2 – Dynamisch instellen

Wanneer in een opname- en/of weergaveketen meerdere volumeregelaars achter elkaar voorkomen, ze zijn dus in serie geschakeld, is het aan de gebruiker deze zodanig te bedienen dat de dynamiek van de ter beschikking staande apparatuur zo goed mogelijk tot zijn recht komt. Sluit eerst alle regelaars en open daarna de laatste, zover, tot de ruis juist hoorbaar wordt. Stel deze regelaar nu een flink eind lager in en open de voorlaatste regelaar evenzo. U eindigt dan op de goede plaats, de eerste regelaar of voorregelaar en deze komt nu vanzelf in zijn gunstigste stand terecht: niet verder open dan nodig is om de sterkste signalen juist op volle sterkte weer te geven.

Als er drie regelaars zijn, b.v. microfoonregelaar, lijnuitgang van de recorder, volumeregelaar van de voorversterker van de huiskamer installatie, wordt het werkvolume verder geregeld met de middelste. Wanneer dit recept tot vreemde of onaanvaardbare gevolgen zou leiden, kan in eerste benadering elke volumeregelaar voor ongeveer de helft geopend worden. Als ook dit faalt, bestaat ergens een ontoelaatbare misaanpassing in signaalniveau.

3.3 – Twee koppen: wiskop en opname/weergavekop

Zoals in het eerste hoofdstuk al uiteen werd gezet, moet de opnamekop aan heel andere eisen voldoen dan de weergavekop. Bij de vele compromissen die in elk technisch ontwerp gesloten moeten worden, stelt dit de ontwerper van een bandrecorder nog eens voor een extra zware opgave. De korte spleet die voor weergave van de kortste golflengten (hoogste frequenties) nodig is, bederft het rendement van het opnemen. Daarom moet de opnameversterker extra zwaar worden uitgevoerd, wat weer het risico meebrengt dat de kop te warm wordt. Ondanks dit alles en mede dankzij de nieuwe ontwikkelingen op bandgebied, kan men thans toch wel een bandbreedte van 15 kHz eisen. Daarbij moet de gebruiker zich wel realiseren dat voor het werkelijk behalen van de resultaten die nu mogelijk zijn, uiterste reinheid betracht dient te worden. Het zal zonder meer duidelijk zijn dat een stofdeeltje van 1 micron verwaarloosd kan worden bij een spleetbreedte van 100 micron, maar niet meer bij één van 2 micron.

Dit gezegd zijnde, haasten we ons ook een lichtpuntje te vermelden: de kopstand is zonder meer goed. Voor het afspelen is namelijk nodig dat de weergavespleet zuiver parallel staat aan de opnamenpleet. De minste afwijking wordt al hoorbaar als verlies van hoog. En in het geval van de tweekopsmachine staat de kop uiteraard in dezelfde stand, ongeacht of dat voor opname of weer gave is. Alleen heeft dit lichtpuntje dan wel weer een schaduwzijde: het is niet zo hard meer nodig om de kopspleet zuiver loodrecht op de band in te stellen. En als u de mens en speciaal de fabrikant die in prijs wil concurreren enigszins kent, zal het u weinig moeite kosten u de rest van dit verhaal voor te

stellen. U krijgt alleen met dit verschijnsel te maken als u bandjes uitwisselt met anderen en als uw kopstand niet klopt met die ander, kan het hoorbaar gevolg nooit meevallen, alleen maar tegen, naar beide zijden dus. Bovendien wordt het weinig zinvol voorbespeelde cassettes te kopen, want die klinken dan ook lusteloos. De overige nadelen van de tweekopsmachine komen vanzelf aan de orde als we de voordelen van de driekopsmachine gaan bekijken.

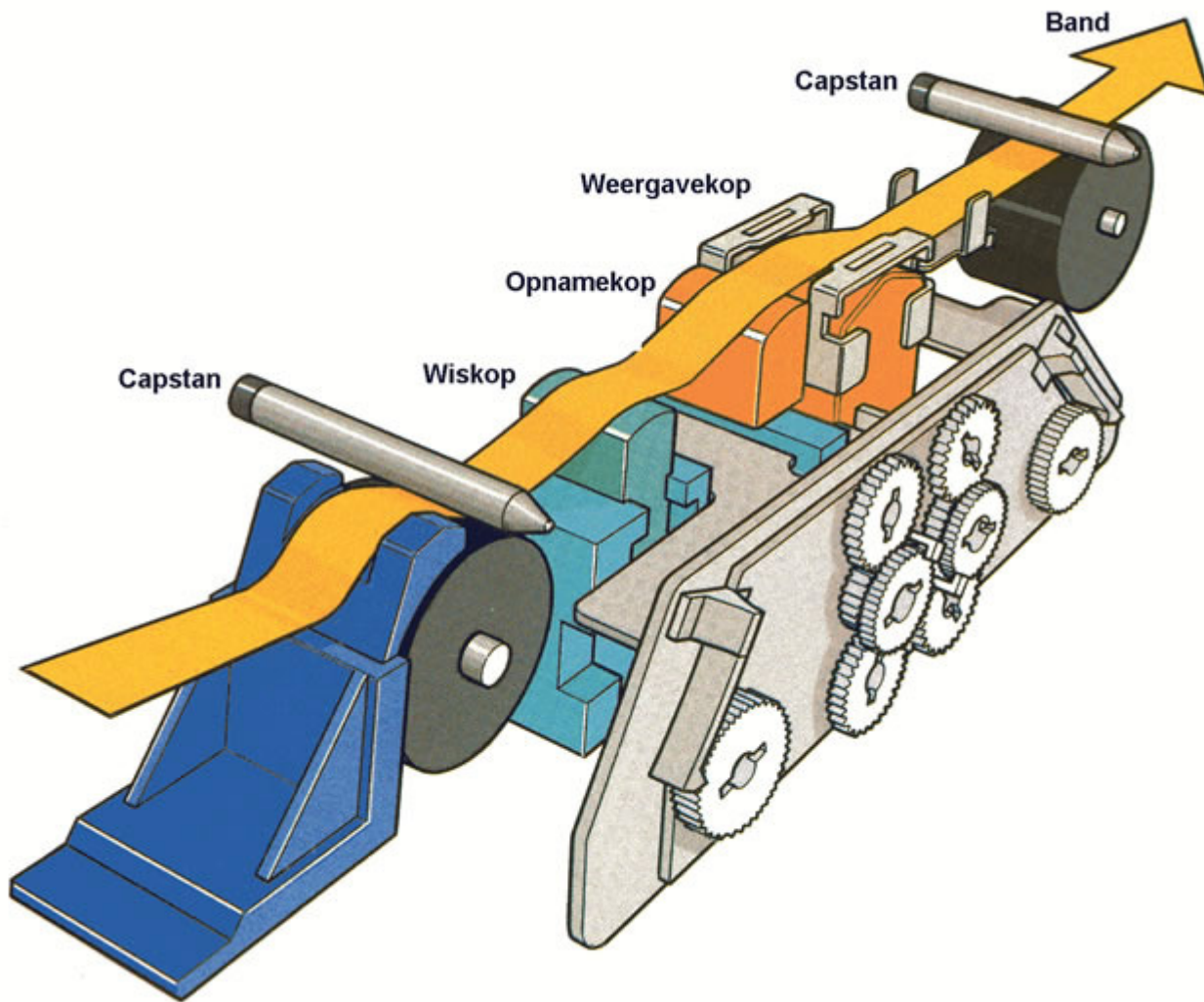
3.4– Gescheiden koppen voor opname en weergave

Gezien de al genoemde verschillende eisen die aan de koppen voor opname en weergave worden gesteld, ligt het voor de hand voor beide functies afzonderlijke koppen te gebruiken, dat heeft dan bovendien nog het voordeel dat al tijdens opname het resultaat kan worden beoordeeld door het geluid direct weer te geven. Vooral bij inregelen is dit een groot voordeel.

De aanzet van de compact cassette hield geen rekening met de mogelijkheid dat er nog weleens cassetterecorders met drie koppen zouden verschijnen en het is dan ook jarenlang een vanzelfsprekende zaak geweest dat die er ook niet waren. In 1974 kwam daar plotseling verandering in, toen Nakamichi de sensationele TT-1000 introduceerde, waarbij TT stond voor Tri-Tracer en 1000 aardig overeenkwam met de introductieprijs in dollars. Toen de audiowereld wat bijkwam, ontdekte men met enige ontsteltenis dat de primitieve cassetterecorder op de meeste belangrijke punten kon wedijveren met de allerbeste spoelenrecorders. Kort daarna bracht Nakamichi de TT-700 uit, die tegen aanzienlijk lagere prijs vrijwel dezelfde specificaties vertoonde en dan ook aanzienlijk dieper penetreerde in de huiskamer dan zijn grote broer.

Beide modellen werden al snel over de hele wereld aanvaard als studio- en laboratorium apparatuur, want het heeft voor een fabrikant van cassetteband natuurlijk weinig zin de prestaties van zijn product anders in de praktijk te testen dan op de allerbeste apparaten. De fabriek ondersteunde deze tendens heel effectief door zonder ophouden alle nieuwe ontwikkelingen elders te volgen en de beide toprecorders voortdurend aan te passen.

Als we alleen op de scheiding van weergavekop en opnamekop letten, kunnen we als groot voordeel noemen dat de eisen voor de spleet los van enige tegenstrijdigheid kunnen worden nageleefd. En zo verschenen dan cassetterecorders die voor het eerst in de geschiedenis met gemak en royaal, de grens van 20 kHz overschreden. En dat met een dynamiek, die de signaal-ruisafstand van spoelenrecorders weliswaar niet overtrof, maar toch ongezeellig dicht in de buurt kwam. En met een bedieningscomfort en een veelzijdigheid die de meeste spoelenrecorders het nazien gaven. Het principiële voordeel werd in deze machines nog verder uitgebuit door allerlei andere zaken ook beter op te lossen. Zo werden twee kaapstanders aangebracht, waardoor de bandloop in feite werd losgemaakt van de constructie van de cassette en zo goed als geheel werd overgenomen door de machine. Dit kwam ten goede aan de wow & flutter cijfers. Het spoelen werd overgenomen door een aparte motor, met minimaal tijdverlies en alle functies werden elektronisch beveiligd, zodat de gebruiker geen kans meer kreeg bandbreuk te veroorzaken. Ook werkte dit systeem strakkere weergave in de hand, waarvan we verderop een voorbeeld geven.



Voor de gebruiker van een dergelijke machine is het grote voordeel wel de mogelijkheid om de opname steeds te kunnen vergelijken met de weergave (monitor-mogelijkheid, of na-band controle), zodat hij de zekerheid heeft dat het programma perfect op de band komt. Het is duidelijk dat deze mogelijkheid een groot risico inhoudt, want zij kan ook gebruikt worden om even snel te laten horen dat er toch nog verschil is tussen het aangeboden signaal en de bandweergave. Een fabrikant moet dus wel heel sterk in zijn schoenen staan om dit aan te durven.

Een ander voordeel hangt samen met het vorige: de Dolby afregeling wordt op een driekopsmachine heel eenvoudig. De afregeling vindt plaats tijdens het opnemen van de Dolbytoon en men is in een paar seconden klaar voor de opname. Daar staat dan als nadeel tegenover de noodzaak tot afregeling van het azimut, maar ook deze werd door een eenvoudig hulpmiddel tot een paar seconden teruggebracht. We zullen het begrip azimut hieronder nader toelichten.

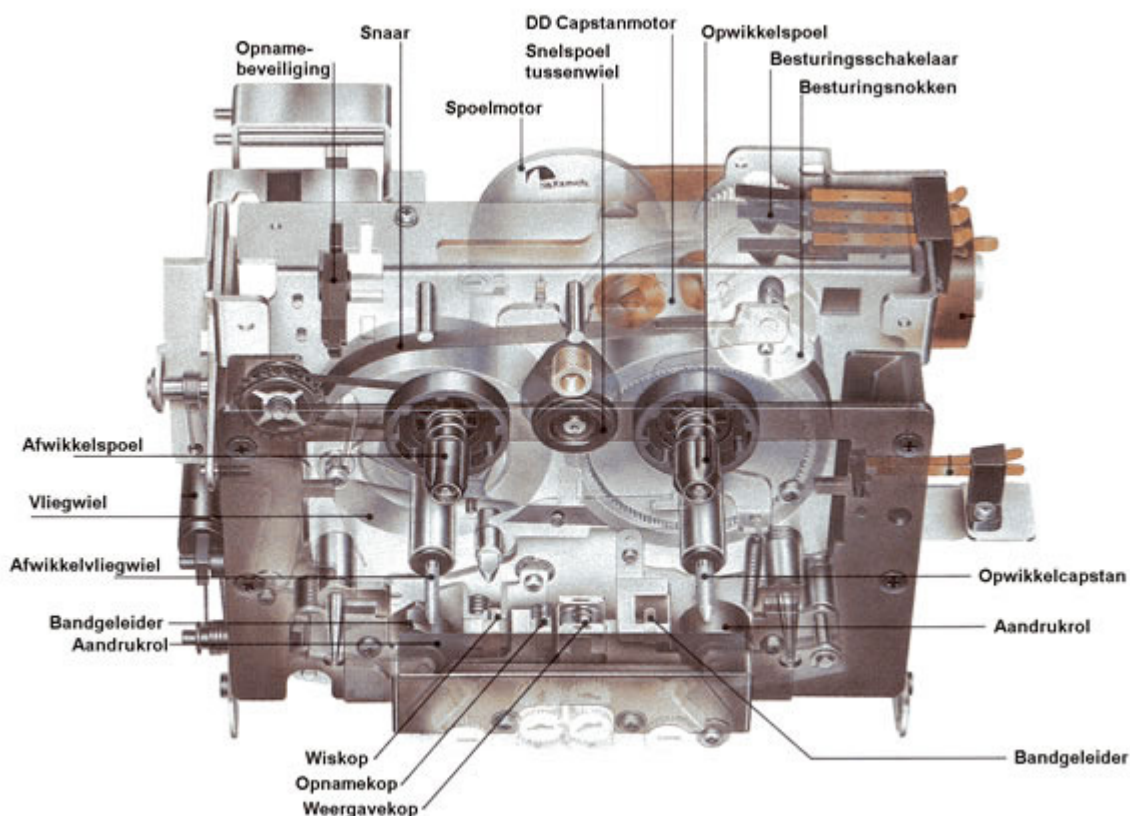
3.5- Azimut

Om geheel te kunnen profiteren van het volledige frequentiebereik dat op de band kan worden opgetekend, is het nodig dat de weergavespleet precies evenwijdig loopt aan de opnamenpleet. Het zal geen verwondering wekken dat de stand van beide spleten gestandaardiseerd is loodrecht op de richting waarin de band zich beweegt.

Voor tweekopsmachines is zuivere instelling van het azimut nodig om banden te kunnen uitwisselen met anderen en om voorbespeelde cassettes te kunnen afspelen.

Azimut is een term uit de sterrenkunde en de landmeterij. Het woord wordt waarschijnlijk in de recorderwereld gebruikt om aan te geven dat alle in aanmerking komende hoeken 90^0 moeten zijn. De kop mag namelijk ook niet achterover of voorover hellen, want dat zou weer invloed op de bandloop uitoefenen. De band moet voor de kop langs lopen zonder enige neiging om naar boven of naar beneden te bewegen. Ergens anders wordt dan de bandloop op de juiste hoogte gebracht en als het goed is, is er maar één element dat hiervoor zorgt. In dat geval kan de band nooit wringen, maar de constructie is dan wel gevoelig voor onjuiste afstelling.

In machines met drie koppen is de azimuth instelling van aanzienlijk groter belang en deze machines hebben dan ook een voorziening waardoor de gebruiker op eenvoudige wijze controle op het juiste azimuth kan uitoefenen. In principe is het natuurlijk niet van belang of de opnamekop of de weergavekop “in lijn” gezet wordt met de andere, maar in de praktijk wordt bij elke opname, de opnamekop uitgelijnd met de weergavekop. De weergavekop dient dus als standaard voor de opnamekop. Alleen op deze wijze is het juiste weergeven van andere banden dan die men zelf maakt, gewaarborgd. En tevens, dat de banden die men zelf maakt, op elke andere goed ingeregelde machine optimaal kunnen worden afgespeeld. Omdat dergelijke machines ook overweg moeten kunnen met banden die niet helemaal volgens de norm zijn opgenomen, is ook de weergavekop regelbaar uitgevoerd, maar daarvoor heeft men dan een schroevendraaier nodig. En men moet een kalibratiezegel verbreken. De kostbaarste vergissing die men kan maken, is wanneer men daarna zou vergeten de weergavekop weer goed te zetten. Voor het controleren van het azimuth van de weergavekop is een testbandje beschikbaar met een zeer hoge frequentie erop (10 of 15 kHz). Men regelt daarmee het azimuth eenvoudig af door de kop zo te zetten dat maximale output verkregen wordt. En de schroevendraaier die men gebruikt, moet zorgvuldig gedemagnetiseerd zijn!



Wie niet over een azimuthbandje beschikt, moet beslist van de weergavekop afblijven. Voor het geval “huisgenoten” er toch aan gezeten hebben, kan men zich in eerste instantie behelpen door op een voorbespeelde cassette af te regelen op maximaal hoog, maar daarna dient toch een onverdachte

afregeling te volgen, voordat men nieuwe opnamen gaat maken. Na elke azimut afregeling van de weergavekop moeten de koppen gedemagnetiseerd worden.

Moraal

Als u een goede recorder bezit, kunt u veel beter zelf een goede plaat kopiëren dan de voorbespeelde cassette van die plaat kopen. Als u alles goed doet, is het resultaat een cassette die vrijwel evengoed is als de plaat. Maar u dient dan wel over een eersteklas platenspeler, pickup-element en arm te beschikken. En eigenlijk is het dan eenvoudiger om af en toe de plaat maar eens te draaien...

3.6– Afregeling van het azimut

Als regel zal de gebruiker van een driekopsmachine echter alleen te maken krijgen met de normale afregeling van het azimut voor het maken van een opname. De gebruiker mag er niet op vertrouwen dat een eenmaal afgeregeld azimut ook goed staat voor een andere cassette. Hij zal zelfs ontdekken dat het azimut vaak al correctie behoeft wanneer de cassette wordt omgedraaid, om de andere kant op te spreken. Dit wordt veroorzaakt door kleine toleranties in de constructie van de cassette zelf, waardoor de band de neiging krijgt om hoog of laag voor de koppen langs te lopen. De machine gaat dit tegen en dwingt de band om op de goede plaats te blijven. De zo teweeggebrachte wringing in de band uit zich als afwijking van het juiste azimut. Bij machines met twee koppen is dat jammer, maar er is verder niets aan te doen. Bij machines met drie koppen echter, kan men deze afwijking opheffen en dat is een van de redenen dat de driekopsmachine zo'n verbluffend resultaat kan geven.

Opmerking 1 – Spoelenrecorders

Spoelenrecorders zijn hier zeer sterk in het voordeel: wat bij cassettedecks slechts met de grootst mogelijke zorgvuldigheid en nauwkeurigheid, aangevuld met inregelen per cassette, zelfs elke kant ervan afzonderlijk, te bereiken valt, heeft een behoorlijke spoelenrecorder van huis uit: stabiliteit en consistentie. Liggt bij een cassettedeck een overheersend deel van de mechanische eigenschappen in de cassettebehuizing opgesloten, doordat de band bij een spoelendeck vrij loopt, bepaalt het deck in overheersende mate de eigenschappen die daardoor veel constanter zijn. Kun je daar bijvoorbeeld bij een eenvoudig opgezet deck als de Revox A-77 nog wel iets op afdingen, toch zal de eenmaal ingestelde azimut ook op die recorder voor elke band die erop gelegd wordt identiek zijn. Het zijn ook bij spoelendecks de mechanische eigenschappen die in de eerste plaats de kwaliteiten bepalen: de M15A van Telefunken of de A810 van Studer zijn in dat opzicht de hoge school van de analoge opnametechniek: door de band een aantal zware rollen te laten aandrijven wordt een stabiliteit bereikt die behalve ongekend, ook nog eens moeiteloos herhaalbaar is.

Opmerking 2

Vroeger, in het mono tijdperk, bestond er een “absolute” azimut instelling. Men nam een hoge frequentie op, draaide daarna de band om en controleerde of er nog iets aan het azimut te verbeteren viel. Deze mooie en afdoende eenvoud ging in het stereotijdperk en de 4 sporen ten onder.

Het volgende geldt alleen voor bepaalde typen Nakamichi recorders, maar we handhaven de tekst omdat bezitters van dergelijke recorders deze informatie wellicht nodig hebben.

Voor het afregelen van het azimut legt men de cassette in waarop de opname gemaakt zal worden en zet de machine op RECORD. Schakel nu de 400 Hz generator in, hetgeen aangegeven wordt door een rood lampje. Zet de monitorschakelaar op TAPE en controleer of het niveau op de meters 0 dB is. Controleer nu of beide azimut lampjes beurtelings aan en uitgaan. Als dit niet zo is, draai dan aan de azimut regelaar tot dat wel zo is. Spoel de band terug naar het begin en zet de 400 Hz generator af. Klaar in tien seconden. Handel evenzo als u aan het eind van de band gekomen bent en op de andere zijde verder wilt gaan met opnemen. Het niveau van 0 dB (met de monitorschakelaar in de TAPE-

stand), is tevens het Dolby ijkniveau. In tegenstelling tot het azimut, behoeft dit als regel geen nadere afregeling als de afwijking niet groter is dan + of -1 dB.

Opmerking 4

De Nakamichi recorders hebben een bescherming tegen al te grote wringing die in werking treedt als de toleranties van de cassette zo groot worden dat de band vast zou lopen. In dat geval wordt het loopwerk elektronisch uitgeschakeld. Dit is een van de redenen om de gebruikers van dit soort machines te adviseren geen dunnere band dan C90 te gebruiken en om geen cassettes uit de aanbieding te betrekken.

4 – Magnetische band

4.1 – Algemene kenmerken

Magnetische band bestaat uit een onderlaag, de drager, meestal van polyester, waarop een laklaag is aangebracht die als bindmiddel voor de magnetische deeltjes fungeert. De term emulsie is niet juist, maar om zover te gaan als bij Agfa, waar men heel correct spreekt van pigment, komt weer wat overdreven over.

Oorspronkelijk werd voor studiorecorders dikke band gebruikt, met een drager van 30 of 37 mu en een emulsie van 13 mu, totaal 40 tot 50 mu. Zodra de amateurrecorder opkwam, verscheen ook de langspeelband, met 20 en 13 mu (totaal ca. 35 mu), gevolgd door de dubbelspeel met 14/12 (totaal ca. 26 mu) en tenslotte de triple play met 12/6 (totaal ca. 18 mu). Die totaalcijfers vindt men doorgaans terug in de typeaanduiding van de band, zoals BASF LGR 50 en LG 35.

De cassetterecorder gaat uit van deze laatste ontwikkeling, die als C60 bekend staat. De C90 cassette heeft 8 en 4 mu, de C120 slechts 6 en 3 mu.

Naarmate de band dunner wordt, worden allerlei eigenschappen ongunstiger, op één na: de aanleg van de band aan de kop wordt beter, hetgeen resulteert in naar verhouding gunstiger hoogweergave dan men eigenlijk zou mogen verwachten. Maar de bandloop wordt minder strak en de weergave dus rafeliger, de band kan wringen en dansen voor de koppen langs en wordt ook slechter opgewikkeld. Dit kan dan weer leiden tot schade, doordat een slecht opgerolde band zich om de aandrijfjas kan wikkelen, wat niet alleen de opname onherstelbaar beschadigt, maar ook het aandrijfmechaniek kan ontzetten. Bovendien valt het niet mee het vastgelopen mechaniek weer te lossen.

Een magnetisch bezwaar van dunne band is voorts het “doordrukken”, waarbij na het opwickelen een sterk gemoduleerde passage aangrenzende gedeelten van de band kan gaan magnetiseren, een proces dat zich langer voortzet naarmate de band langer in de opgewikkelde toestand verkeert. Zo wordt men dan na maanden verrast wanneer een eerst onberispelijke opname achteraf allerlei echoachtige verschijnselen gaat vertonen. Het zal duidelijk zijn dat de ernst van dit verschijnsel toeneemt naarmate de band dunner wordt, hoewel ook de samenstelling van de emulsie zelf een grote rol speelt. Vooral chroomdioxyde banden plegen aan dit euvel te leiden. Verder werkt hoge temperatuur het doordrukken in de hand, evenals een zwak of wisselend magnetisch veld. Vandaar dat men banden ver moet houden van voedingstransformatoren en bovenal van luidsprekers. Elektrisch gezien is dunne band extra gevoelig voor oversturing, vertoont meer en eerder vervorming en geeft meer ruis.

De C60 cassette loopt in strikte zin 30 minuten in één richting en bevat dus 30 x 60 x 4,76 cm band, of 85,7 meter band. De C90 cassette speelt, heen en weer, een kwart kilometer band langs de kopjes. Kopslijtage is dan ook een grote zorg voor de gebruiker en dus voor de fabrikant en de importeur.

De optekening van het stereosignaal vindt op de onderste helft van de band plaats. De beide sporen van 0,6 mm zijn door een tussenruimte van 0,3 mm gescheiden en de beide sporenparen door een tussenruimte van 0,8 mm. Als we de sporen nummers geven, van onder naar boven, valt het linkerkanaal op spoor 1, het rechterkanaal op spoor 2. Na het omdraaien van de cassette worden de sporen 4 en 3 evenzo opgetekend.

4.2 – Bandspecificaties

Het is niet algemeen bekend dat fabrikanten van magnetisch band uitgebreide specificaties van hun producten verstrekken. Daarbij geldt dat de elektrische eigenschappen van de band samenhangen met de grootte van de bijstroom (bias) door de opnamekop van de recorder.

Zo kan de typische banduitsturing worden gemeten bij voorbeeld 3% en 5% vervorming. De vervorming wordt gemeten als het percentage derde harmonische, want dat is praktisch de enige boosdoener bij het verschijnsel bandverzadiging. Ook wordt de maximale hoeveelheid 10 kHz gemeten die we op de band kunnen plaatsen, omdat de band zichzelf daar gaat wissen. Hoe meer stroom we bij die frequentie toevoeren, hoe minder er op de band terecht komt.

Dan is er het verloop van de bandmagnetisatie bij 6300 Hz, als functie van de hoeveelheid bijstroom (hf-bias) die we bij de opname aan de kop toevoeren. De bandfabrikant kan daarmee aangeven dat we dit gedrag kunnen gebruiken om de bias af te regelen: we draaien de bias zover op tot 6,3 kHz maximale sterkte op de band bereikt en draaien dan nog verder op, tot de signaalsterkte 4,5 dB kleiner is geworden. Op dat ogenblik zitten we op het niveau dat de aanbevolen hoeveelheid bijstroom representeert. De methode heeft het voordeel dat we de bijstroom zelf niet hoeven te meten, we kunnen afgaan op onze meter.

Er zijn verder nog aspecten aan de bandkwaliteit die niet in deze gegevens te vinden zijn, een voorbeeld daarvan geven we in de volgende paragraaf.

4.3 – Bandsoorten

Bij het kiezen van de bandsoort die u wilt gaan gebruiken, is er een belangrijk aspect dat u niet mag verwaarlozen. Los van alle andere eigenschappen, die vaak overmatige aandacht van zowel de fabrikant als de recensent krijgen, zijn er banden die een strakke weergave opleveren en andere die dat allerm minst doen. Het verschijnsel doet zich helaas zelfs voor bij overigens zeer goede banden, die tegen hoge en zeer hoge prijzen in de winkel te vinden zijn. In de fabriekshandleiding worden uitsluitend banden met strakke weergave vermeld. Mocht u na het uitkomen van nieuwere bandsoorten op een dergelijke band willen overgaan, dan kunt u altijd informeren of de importeur al enige ervaring met de nieuwkomer heeft opgedaan.

4.4 - IJzeroxide, een veredelde vorm van roest

De traditionele ijzeroxide banden uit de beginjaren van de cassetterecorder zijn in onbruik geraakt, behalve voor sommige voorbespeelde cassettes. Ze werden opgevolgd door de LH-band, die lagere ruis (Low noise) paarden aan hogere spanningsafgifte (High output). Nog afgezien van hun inmiddels lage prijs, geven de beste van deze bandsoorten nog steeds de beste resultaten voor algemeen gebruik, hoewel we de inmiddels ontwikkelde emulsies van andere samenstelling de eer moeten geven, de ijzerband tot deze ontwikkeling gedwongen te hebben. De benodigde bias voor de LH banden ligt ongeveer 15% hoger dan voor de oudere typen ijzeroxide.

4.5 – Chromdioxide

De chromdioxide band (CrO_2) wekte bij zijn verschijning de verwachting dat de dagen van ijzeroxide geteld waren. De band vertoonde aanzienlijk hogere coërciviteit (een maat voor de

magnetische “hardheid”), zodat de bias 45% hoger uitviel en een speciale omschakeling op de recorder noodzakelijk maakte. De uitstuurbaarheid in de hoogste frequenties was onvergelykbaar beter, maar werd voor een gedeelte weer te niet gedaan door slechtere uitstuurbaarheid in de meer naar onder gelegen muzikale regionen. Ook de correcties kwamen dus anders te liggen en in eerste instantie werden zowel bias als opname/weergave-correctie gezamenlijk omgeschakeld. Er was zelfs sprake van dat deze omschakeling automatisch door de cassette zelf zou worden verzorgd.

In de loop der jaren kwamen echter gebreken van chroomdioxide aan de dag, die soms wel (de grotere kopslijtage b.v.), soms niet (gevoeligheid voor doordrukken; teruglopen van de hoogweergave na herhaald afspelen) te verhelpen bleken in latere ontwikkelingen. Bovendien werd de ijzerband doorlopend verbeterd, welke verbetering nog steeds aan de gang is, hetgeen de eerst zo comfortabele positie van de chroomband ernstig aantastte, vooral gezien het prijsverschil, dat het kwaliteitsverschil eigenlijk niet meer kon rechtvaardigen. Voorbeelden: EX (Nakamichi), UD (Maxell), That's, Sony UX en allerlei latere verbeterde ijzerbanden.

4.6 – Ferrichroom

Om de voordelen van chroom met die van ijzer te combineren, kwam de ferrichroomband uit, waarin twee emulsies op elkaar waren aangebracht. Een enkele uitzondering daargelaten, is deze band toch eigenlijk alleen maar van nut gebleken om die recorders te hulp te komen die van huis uit met een ondermaatse hoogweergave te kampen hadden. Op topklasse recorders is het niet mogelijk een bevredigende biasinstelling te vinden (zie daarover het volgende hoofdstuk, correcties).

4.7 – Ferricobalt

Een nieuwe ontwikkeling werd ingeleid door de ijzerdeeltjes met kobalt te “dopen”, waarbij elk ijzerdeeltje als het ware omgeven werd door een uiterst dun kobalthuidje. Deze ontwikkeling kon als ijzeroxide behandeld worden. Deze banden staan bekend als EX-II bij Nakamichi, of UDXL bij Maxell. De bias is dezelfde als voor ijzeroxide.

4.8 - Kobaltverrijking

De namen die we voor al deze nieuwe ontwikkelingen gebruiken, zijn van onszelf. Het is helaas voor de leek niet altijd mogelijk erachter te komen waar hij mee te doen heeft en omdat de markt vrijwel elke dag nieuwe producten toont, is het eveneens vrij zinloos een lijst met namen samen te stellen. In het instructieboekje van uw recorder vindt u enige aanbevelingen, geldend voor het moment dat u de recorder aanschaft. De nieuwste vorm van kobaltdoping is aan te geven als “verrijking”, een term die aangeeft dat de kobalt ionen in de emulsie “geschoten” worden tot op een bepaalde diepte van de ijzerdeeltjes. Het proces is elektronisch goed te regelen en de uniformiteit van deze band is daarom zeer goed te noemen. De coërciviteit is nog iets hoger dan van chroom (omstreeks de 540 Oersted), maar is bruikbaar met de chroomcorrecties. Vergeleken met chroom, is de output hoger bij lagere vervorming en de dynamiek ongeveer 4 à 5 dB beter dan van de beste ijzerbandjes, die al een betere dynamiek dan chroom vertoonden.

Het nieuwe materiaal munt bovendien uit door lagere doordruk, betere bestendigheid tegen herhaald afspelen en voortreffelijke bestendigheid tegen hogere temperaturen, zoals bijvoorbeeld in het dashboardkastje van de auto kunnen voorkomen.

De nieuwe band staat bekend als SA (Super Avalyn) bij TDK, als UDXL-II bij Maxell en als SX bij Nakamichi. De dynamiekwinst zal vooral die geluidsjagers aanspreken die rechtstreeks van de microfoon klassieke werken willen opnemen. Voor het kopiëren van reeds opgenomen muziek is de ijzerband meer dan goed genoeg, evenals voor interviews en modern amusement. De beste resultaten

zijn dan te behalen, zoals in het volgende hoofdstuk nader uiteengezet, door de recorder op de hogere bias te (laten) inregelen en de correctie naar omstandigheden te kiezen.

4.9 – IJzer (metal)

De fanfares van de nieuwste ontwikkeling hebben menigeen in een staat van geloof, hoop en liefde gebracht, met als haast onvermijdelijke wanklanken de aanduiding van “Metal voorbereid”, hetgeen echter nauwelijks op iets anders kan slaan dan de omstandigheid dat bestaande decks wel in staat zullen zijn voorbespeelde ijzerbanden af te spelen, met dezelfde correctie als voor chroombanden, 70 microseconden.

De ijzerbanden – metaltapes – beloven een veel hogere coërciviteit te vertonen met een veel hoger remanent magnetisme (retentiviteit of verzadigings-remanisme). Dit geldt in ieder geval voor de bandsoorten waarmee Nakamichi werkt, hoogwaardig ijzeroxide, chroomdioxide of kobalt verrijkt ijzeroxide en tenslotte puur ijzer, oftewel metal. .

Na de publicitaire juichkreten wordt het natuurlijk tijd voor de ontzuivering. Fijn verdeeld ijzerpoeder van een metaltape doet niets liever dan spontaan in de brand vliegen en als dat verhinderd wordt door het spul van de zuurstof af te sluiten, ziet het toch nog kans in de kortste keren tot ijzeroxide over te gaan. U kent dit verschijnsel beter onder de naam roest. Wat meer technisch uitgedrukt: het zal nog veel moeite kosten de eigenschappen van de nieuwe band over langere perioden te stabiliseren.

De hoogte en het steile verloop van de hysteresislus betekent ten eerste dat er veel bias nodig zal zijn om de band te magnetiseren bij de opname en ten tweede dat er veel meer wisstroom aan te pas komt om die opname weer uit te wissen. De wisstroom moet zo groot zijn dat de band over de hele lus geactiveerd wordt. Met natuurlijk een extra reserve. Bestaande wis- en opnamekoppen kunnen dat niet bijbenen en er zal dus nieuwe technologie aan het opnemen te pas moeten komen. Tegenover dit nadeel staat dan weer als voordeel dat het “doordrukken” van gemagnetiseerde bandgedeeltes naar op- of onderliggende stukjes band geen probleem zal vormen. De enorm gestegen coërciviteit zal dit gewoon niet meer toestaan.

Alles samenvattend kunnen we van de puur ijzerband (metal) verwachten dat de dynamiek 10 dB hoger zal liggen dan de 60 dB (gewogen) die we nu in het beste geval kunnen halen, met minstens 6 dB winst in hoog uitstuurbaarheid. Als we daar de Dolbywinst van nog eens 10 dB aan toevoegen, kan de cassetterecorder registraties aan die niet zullen onderdoen voor de resultaten die nu met een studiospoelenrecorder worden behaald. Wel blijft een duidelijk pluspunt van de spoelenrecorder dat de prestaties minder onder druk staan: naast de grote mechanische stabiliteit zijn de ingrepen nodig voor het behalen van de prestaties veel milder en kan hij het stellen zonder ruisonderdrukking. Daardoor is ook de kwetsbaarheid van de prestatie veel geringer.

Alles bij elkaar is dit eigenlijk alleen maar belangrijk nieuws voor het kleine aantal mensen dat klassieke uitvoeringen vastlegt met studiomicrofoons, ongeacht of dit met spoelen- of met cassettedecks gebeurt. Voor degenen die reeds geregistreerde muziek kopiëren, of dat nu van een andere band is, of van de radio, of de plaat, biedt de metaltape geen noemenswaardig voordeel. De dynamiek van de huidige banden en cassettes is al groot genoeg voor kopiëren. Hoorbare verbetering kan daarom beter gezocht worden in verbetering van het bandtransport (wow & flutter) en in de band zelf (dropouts). Wel mag u verwachten dat betere banden op hun beurt de fabrikant van recorders tot verdere verbeteringen zullen aansporen.

5 – Correcties

Correcties zijn noodzakelijk door de verschillende aard van het opname- en weergaveproces. Bij de opname wordt op de band een wisselend magnetisch veld vastgelegd, dat in sterkte evenredig is met de signaalsterkte van het programma. Bij weergave echter, is de in de weergavekop geïnduceerde wisselspanning evenredig met de snelheid van verandering van het magnetisch veld dat langs de kop trekt. De weergave heeft daarom een onverbiddelijk nulpunt bij de frequentie nul: de recorder kan geen gelijkstroom weergeven. Gelijkstroommagnetisatie zou alleen maar als ruis worden afgespeeld.

5.1 – Genormeerde weergavecorrecties bij cassettes

De hoofdcorrectie bij magnetische registratie is de weergavecorrectie. Deze is vast in de recorder ingebouwd en wordt omgeschakeld als de bandsnelheid of de bandsoort kan worden omgeschakeld. Zonder enige correctie zou de weergavekarakteristiek van een “recht” signaal beginnen met een nulpunt bij 0 Hertz, om dan op te gaan lopen met een helling van 6 dB/octaaf, tot ergens in de buurt van 2.000 Hz. Daarna gaan allerlei verliezen optreden, zodat de curve daar niet verder oploopt en in nog hogere regionen weer naar beneden buigt, om tenslotte steil weg te duiken. Tenslotte wordt, eigenlijk los van deze gang van zaken, altijd weer een nulpunt bereikt en wel bij die frequentie waarvan de golflengte overeenstemt met de lengte van de kopspleet.

Om voor de hand liggende praktische redenen wordt alleen ingegrepen in het eerste, oplopende deel van deze gang van zaken. De oorspronkelijke norm op dit gebied is inmiddels enige malen gewijzigd door de komst van de chroomdioxide en aanverwante banden. De internationaal voorgeschreven weergavecurve voor cassetterecorders begint te werken bij 50 Hz (zo'n frequentie heet dan kantelpunt) en loopt door tot een van twee kantelpunten in het hoog, te weten 1.326 Hz voor ijzer en 2.274 Hz voor chroom.

5.2 – Afspeelverliezen

De voornaamste verliezen worden veroorzaakt door:

1. Spleetverliezen, omdat zowel de opname- als de weergavespleet mechanisch niet zo goed gedefinieerd kunnen worden als elektrisch eigenlijk nodig zou zijn. Hierbij rekenen we ook de magnetische verliezen, die hun oorzaak vinden in het afnemen van het magnetisch veld naarmate de afstand tot de kop groter wordt en naarmate de frequentie toeneemt.
2. Bandcontactverliezen, omdat de band niet met te grote kracht tegen de kop kan worden gedrukt, in verband met de ontoelaatbare kopslijtage die dan zou ontstaan.
3. Bandverliezen, doordat spontane demagnetisatie optreedt, die toeneemt met de frequentie, zowel de frequentie van het programma, als van de hulpstroom.

5.3 – Kantelpunten

In de techniek worden de kantelpunten aangegeven in microseconden en niet in Hertz, hetgeen verwarrend zou kunnen werken als men niet weet dat zodoende ook een frequentie, namelijk die van het kantelpunt, wordt vastgelegd, zij het in reciproque vorm. De reciproque van de Hertz (= een aantal trillingen per seconde) is immers de seconde, gedeeld door een aantal. De formule voor deze omzetting luidt: $f = 1/2\pi RC$ en als we R in ohm en C in μF uitdrukken, vinden we het product in microseconden (μs), evenals wanneer we R in Mohm en C in pF nemen. Dat product RC hoeven we

dan slechts te delen op 159.000 om de frequentie van het kantelpunt te vinden. (Ezelsbruggetje: 400 microseconden is 400 Hz).

Opmerking

Dat het product van R en C (weerstand en capaciteit) een tijdfactor oplevert, komt door de condensatorvergelijking $Q = CU$, waarin Q in Coulomb voorkomt, C in Farad en U in Volt. Omdat een Coulomb een “pakket” elektriciteit van 1 Ampèreseconde representeert, blijkt bij deze vermenigvuldiging dat alle Volts en Ampères tegen elkaar weg vallen en alleen de seconde overblijft. Zo wordt de weergavecorrectie voor de cassetterecorder dan bepaald door de tijdconstante 3.180 microseconden (μs) in het laag en de constanten 120 μs voor ijzer en 70 μs voor chroom in het hoog. En als zodanig vindt u ze dan weer op uw recorder aangeduid.

5.4 – Opnamecorrecties

In de opnameversterker vinden alle verder nog nodig blijkende correcties plaats, hetgeen aan het eigen initiatief van de fabrikant wordt overgelaten. Het staat de fabrikant vrij om boven 12.500 Hz de weergavecurve weer omhoog te buigen, zodat hij bij de opname minder rigoureuus in de hoogcorrectie hoeft in te grijpen.

De zo gevonden frequentie van het “kantelpunt” geeft ons het punt op de frequentiecurve waar de amplitude een verandering van + of -3 dB heeft ondergaan, hetgeen de inleiding vormt tot de uiteindelijke steilheid van 6 dB per octaaf. Of de combinatie van R en C een stijging of daling teweegbrengt, hangt af van de toepassing in de schakeling. Voor de genormeerde weergavecorrectie is parallelschakeling van toepassing.

5.5 – Hulpstroom (hoogfrequent bijstroom of bias)

Bij het magnetiseren en demagnetiseren van de vrij schaarse materialen die zich daarvoor lenen, krijgen we te maken met het verschijnsel “hysteresis”, het achterblijven van het gevolg bij de oorzaak. We kunnen een “magnetisch zacht” materiaal als het klassieke “weekijzer” makkelijk omtoveren tot elektromagneet door er een spoel omheen te leggen en daardoor een gelijkstroom te laten vloeien. Als we de stroom afschakelen, verdwijnt ook het magnetisme vrijwel geheel. Dat willen we graag in de opnamekop, maar juist niet in de band. Voor de band zoeken we een magnetisch “hard” materiaal, dat een hoog remanent magnetisme vertoont. Zodoende krijgen we dan te maken met de hysteresislus, die het verband illustreert tussen de grootte van de stroom en het magnetisch resultaat daarvan.

De lus ontstaat als volgt. Als we de stroomsterkte H langzaam aan laten groeien, van 0 in positieve richting (naar rechts), begint het magnetisch veld ook te groeien, van 0 naar boven toe. Tenslotte neemt de toeneming van het magnetisch veld af, de lijn gaat horizontaal lopen en hoeveel stroom we ook laten lopen, de veldsterkte neemt niet meer toe. Dit is de magnetische verzadiging. Als we de stroom zouden afschakelen, zien we dat het magnetisme niet verdwijnt. Dit wordt aangegeven door de dikke lijn, de remanentiecurve. De veldsterkte neemt wel af, maar wordt bij lange na niet nul. Ook zien we dat het niet helpt als we de stroom weer langzaam laten afnemen tot 0: als de stroom nul is, snijdt de hysteresislus de Y-as hoog boven het nulpunt (in feite op het hoogtepunt van de remanentiekromme). We moeten de stroomrichting omdraaien en weer aanzienlijk in de andere richting laten toenemen voor dat de horizontale H-as bereikt wordt. Tenslotte wordt ook voor deze omgekeerde magnetisatie de verzadiging bereikt, de magneet is geheel omgepoold.

We kunnen dus nooit meer de stippellijn van de initiële (of eerste) magnetisatie bereiken. Dat was een eenmalig verschijnsel. En tevens de bron van de geheugenfunctie van de magnetische band. U rijdt een keer met uw auto tegen een boom en het geheugen wordt gevormd door een deuk, die alleen met uitkloppen weer kan worden verwijderd. Dat uitdeuken doen we bij de band met de wistroom.

De wisstroom moet zo groot zijn dat de complete lus doorlopen wordt. Als we de aangelegde wisstroom nu langzaam kleiner laten worden, wordt ook de hysteresislus steeds kleiner. En wanneer de wisstroom tot 0 is teruggevallen, is de lus zo klein geworden, dat we rustig kunnen uitschakelen, in het nulpunt van de veldsterkte.

Omdat dit proces met de hand kan worden uitgevoerd, bij het demagnetiseren van koppen en bandgeleiders, is het van belang om het begrip “langzaam” dat hierbij een rol speelt, nader toe te lichten. De wisselstroom moet langzaam en geleidelijk afnemen. De eerste keer moet men er op kunnen vertrouwen dat de stroomsterkte groot genoeg is om meer dan de grootst mogelijke hysteresislus te doorlopen. Bij de volgende omkering van de stroomrichting (die in dit geval 50x per seconde geschiedt), moet de stroomsterkte kleiner zijn dan de eerste keer, maar mag niet kleiner worden dan de remanentiekromme toestaat. Dat komt erop neer dat men de kop eerst heel dicht nadert met de demagnetisator en deze vervolgens langzaam (dat wil zeggen langzaam t.o.v. 50 Hz, dus nog altijd vrij snel) verwijderd tot op een afstand waarbij men er weer redelijk zeker van kan zijn dat de spoel geen invloed meer uitoefent op het magnetische materiaal. Pas dan (op een afstand van zeg een meter of meer), mag men de spoel weer uitschakelen. Als u zou uitschakelen voordat de spoel veilig uit de buurt is, zorgt de remanentiecurve ervoor dat er enig magnetisme zou achterblijven. In de cassetterecorder verwijderd de band zich met een vaste snelheid van 4,75 cm/s van de wiskop. Het langzaam afnemen van het wisselveld wordt nu verzekerd door de wisstroom een zeer hoge frequentie te geven, in de buurt van 100 kHz.

Opmerking

In de praktijk zijn er sterke aanwijzingen dat voor het demagnetiseren van een apparaat, zeker een cassettedeck grote reserves op hun plaats zijn. Vaak is het middel erger dan de kwaal en als men zeker weet dat er niet met metalen gereedschap aan een deck is gewerkt, is het verstandig het demagnetiseren achterwege te laten, of een vakman te laten beoordelen of dit nodig is. Zeker bij een deck dat zich geheel in een metalen behuizing (kooi van Faraday) bevindt, is magnetisering door het aardmagnetisme niet waarschijnlijk en zelfs spoelendecks hebben hiervan doorgaans opmerkelijk weinig last.

Na deze uitweiding kunnen we nu toekomen aan de bias of hoogfrequent bijstroom, die samen met het audiosignaal aan de opnamekop wordt toegevoerd, om te bereiken dat de “onbereikbare” initiële magnetisatiekromme toch gaat bepalen wat er precies aan remanent magnetisme op de band achterblijft. Of, anders gezegd, hoe de onverdraaglijke vervorming die door de hysteresis wordt veroorzaakt, kan worden weggewerkt. Het is tot nu toe nog niet mogelijk gebleken exact wiskundig te beschrijven hoe dit proces werkt en er bestaan dus verschillende beschrijvingen van. Wij volgen hier de uitleg van Agfa, die van de remanentiekromme uitgaat. Maar het komt dus allemaal neer op tikken op de barometer als u precies wilt weten hoe hoog de luchtdruk is. Als u te hard of te zacht tikt, gaat het niet goed. En de bias moet precies groot genoeg zijn om de “taille” van de hysteresislus te omvatten.

De vervorming zal toenemen naarmate we de band verder in de oversturing brengen, totdat de verzadigingverdere uitsturing onmogelijk maakt. Deze vervorming bestaat vrijwel uitsluitend uit derde harmonische, zodat het uitsturniveau van de band meestal gespecificeerd wordt voor een percentage van deze soort vervorming.

5.6 – Hulpstroom en frequentiecurve

Helaas zien we nog in allerlei recensies dat het gedrag van een bepaalde cassette/spoelen-recorder en helaas ook de kwaliteit van diverse banden, bekeken wordt aan de hand van opname- en weergavekarakteristieken die met verschillende banden gemaakt zijn. Op zijn minst wekt dit een suggestie alsof bepaalde banden beter zouden zijn dan andere voor die bepaalde machine en zelfs dat

bepaalde banden in absolute zin beter zouden zijn dan andere. Dit is echter onjuist. Het gaat er uiteindelijk om dat de gebruiker het beste resultaat met zijn recorder behaalt en dat kan hij alleen als hij de band gebruikt waarop zijn recorder en niet het exemplaar van de recensent is afgeregeld. Dat is voor hem de beste band en alle andere zullen een slechter resultaat geven. Het is zinloos om in zo'n situatie te roepen dat er toch betere banden zijn. Ten eerste is dat wel of niet waar, maar dat kan niemand uitmaken. Ten tweede heeft hij er niets aan, al zou het waar zijn, want het geldt toch niet voor hem en zijn eigen machine.

Het verschil tussen amateur en vakman schuilt niet in de een of andere band (of negatiefmateriaal bij de fotograaf, of verffabrikaat voor de schilder), maar in het feit dat de vakman weet welke band hij in een bepaalde situatie moet gebruiken om het door hem gewenste resultaat te krijgen en hoe hij die band dan verder moet behandelen. En iemand die een chroomdioxide cassette behandelt als waterverf, is geen executant, maar een executeur.

De meting van het frequentiebereik dient plaats te vinden op een niveau van -20 dB onder het nulniveau, om niet vast te lopen in de bandverzadiging bij de hoogste frequenties. De meeste goede merkbanden vertonen op dat niveau een keurig verloop. Daarbij moeten we bedenken dat de oneffenheid in het laag, zo tussen 30 en 70 Hz, niet aan de band verweten mag worden, maar een gevolg is van de kopafmetingen. De zeer lange magneetvelden die voor de kop langs trekken, gaan bij deze golf lengte al op enige afstand van de kop hun invloed uitoefenen en dit verschijnsel treedt dus bij alle recorders op en wordt aangeduid als "kopspiegelresonantie". Het kan worden tegengegaan (niet weggewerkt) door de voorkant van de kop een parabolisch verloop te geven.

Als we op te hoog niveau zouden willen meten komt de band in de verzadiging bij hogere frequenties en hoger signaalniveau en dat betekent niet alleen verlies aan hoog, maar ook slechte kwaliteit. En daarbij moeten we dan nog bedenken dat de bandsoort in kwestie een veel fraaier overbelastingsgedrag vertoont dan traditionele banden. Als regel zal dit verschijnsel zich dus veel sterker manifesteren. In het hoofdstuk over muziek zullen we toelichten waarom ondanks de schijnbaar ernstige hoogafval, de band toch uitnemend geschikt is voor het opnemen van muziek en spraak.

Elke band van goede kwaliteit kan mooi worden afgeregeld. De bekende bandmerken zijn sowieso niet beter of slechter. Ten hoogste kunnen we zeggen dat ze van elkaar verschillen en daarom ieder hun eigen afregeling vereisen. Omdat de banden waar de machine niet op was ingeregeld, daardoor en daardoor alleen, een onjuiste bias krijgen bij de opname, gaat de frequentie karakteristiek afwijken van de rechte lijn.

Het maakt weinig of geen verschil of we de band expres onjuiste bias geven, of "alleen maar" andere band gaan gebruiken op een machine die niet voor die band is afgesteld. Nog afgezien van de omstandigheid dat iemand het meerdere of mindere hoog dat daarbij geproduceerd wordt, best weleens "mooier" kan vinden dan rechte weergave (maar dat effect kan hij dan beter met zijn klankregeling bereiken), het gevolg is toch ook altijd meer vervorming en vaak ook minder dynamiek.

5.7 – Wisstroom

De enige beperking die aan de grootte van de wisstroom kan worden gesteld, is de verhitting van de wiskop. Afgezien daarvan geldt hoe groter de wisstroom, hoe beter de band gewist wordt. De wiskop is natuurlijk zo geschakeld, dat het wisproces alleen plaats vindt als de machine op opname staat. En de wiskop komt dus met de band in contact vóór de opnamekop.

Aan de zuiverheid van de wisstroom wordt een vrij hoge eis gesteld, die nog eens onderstreept wordt door de omstandigheid dat de hulpstroom bij opname tenminste dezelfde zuiverheid moet bezitten. De hulpstroom moet namelijk magnetisch neutraal zijn, d.w.z. de golfvorm moet haven en beneden

de nullijn gelijke oppervlakken vertonen. Dit houdt in dat het aandeel oneven harmonischen in de vervorming minimaal moet zijn. Als dit niet gebeurt, zou er een restje gelijkstroom magnetisatie op de band achterblijven en dat zou als ruis worden weergegeven door de weergavekop.

Sommige bandsoorten hebben maar juist voldoende aan de wisstroom die door bepaalde recorders wordt geleverd. Na het verwijderen van de opname is de band wel schoon, als men deze direct na het wissen controleert. Na een paar dagen worden dan echter toch weer sporen van de oude opname hoorbaar, zij het heel zacht. De remedie ligt in dit geval voor de hand: een keer extra wissen, hetzij met een extern apparaat (demagnetisator), of gewoon door de eigen machine nog eens op te laten nemen met de ingangsregelaars gesloten.

Meestal geven de specificaties van de recorder aan hoe groot het wissend vermogen is door de wisdemping te vermelden. Een verzwakking van de signaalsterkte op de band met 60 dB is wenselijk, maar als regel is een op de machine gewiste band niet helemaal zo schoon als bereikt kan worden met een bulk-eraser. In feite betekent dit dat niet de eigen ruis van de band de dynamiek in de praktijk beperkt, maar de wiskop van de recorder. Hier zou dus nog enige winst kunnen worden geboekt. Zo zou men op kunnen nemen op een maagdelijke, nieuwe, band of cassette met uitgeschakelde wiskop. De ruisvloer van zo'n band/cassette ligt theoretisch aanzienlijk lager dan dat wat de wiskop op de band legt, alleen loopt men het risico dat er op de band schakelklikken of andere bijgeluiden staan die dan uiteraard de opname ontsieren omdat zij niet worden gewist.

Opmerking

De cassette bezit een bescherming tegen wissen, doordat aan de achterzijde een paar plastic lipjes zijn aangebracht die weggebroken kunnen worden. Als dat gebeurt is weigert de recorder om op zo'n cassette op te nemen en dus ook, om deze te wissen. Als men later toch weer een opname op zo'n cassette wil maken, kan dat door een smal strookje plakband over de uitgebroken plaatsen te plakken. Let op dat het plakband niet over de coderingsopening van chroom loopt bij groep II (chroom) cassettes!

6 – Muziek

... waar niets ter wereld aan voorafgaat ...?

Het is jammer, maar we zullen op dit punt moeten gaan discrimineren. Of liever, u als bezitter van een recorder zult moeten discrimineren. Het is tijd om de vraag te stellen: wat is muziek?

6.1 – Klassieke gang van zaken

Voor klassieke liefhebbers is er eigenlijk geen probleem. De recorder stamt uit de dagen dat muziek nog gewoon muziek was en iedereen dacht dat dat altijd wel zo zou blijven. En omdat de technische eisen voor het opnemen van muziek en spraak wonderwel met elkaar overeenstemden, werd de recorder min of meer vanzelfsprekend daarop ingericht. De correcties in de recorder sluiten aan op de concert- en operapraktijk. Een opname van een symfonie, een cantate, een vioolconcert, een Wagner opera, een pianorecital, het zal allemaal zonder meer netjes op de band komen. Als u alles goed doet, natuurlijk. Dat is niet zo vanzelfsprekend als het misschien lijkt, maar vroeger hoefde u er zich niet zo om te bekommeren hoe dat precies voor u geregeld was, als het maar in orde kwam. Maar nu er ook andere muziek gemaakt wordt, moet u meer weten.

Bij de opname is een forse hoogcorrectie nodig, om met de genormaliseerde afspiegelcurve “recht” uit te komen, terwijl de ruimte op de band juist in de hoogste frequenties het ernstig af laat weten. Dat desondanks een enorme hoogopjaging toelaatbaar is, stamt uit de analyse van het orkestsignaal. Deze analyse toont aan dat het klassieke programma bestaat uit een basis van grondtonen, die zo goed als allemaal vergezeld worden van hun, veel zwakkere, boventonen. Die boventonen bepalen het karakter van het instrument. Zo blijkt meer dan 90% van de totale geluidsenergie die een orkest afgeeft, meer dan 90% van de tijd onder de 1.000 Hz te liggen, meestal zelfs aanmerkelijk daaronder. Bovendien worden de pieken die in het hoog optreden, korter van tijdsduur naarmate de frequentie toeneemt. En het oor is niet erg gevoelig voor zeer kortdurende vervorming. Bovendien bestaat de bandvervorming voornamelijk uit de derde harmonische van de grondtoon en als er al zoveel boventonen (van de instrumenten zelf) zijn, kan wat meer boventonen nauwelijks hinderen. En tenslotte, valt de derde harmonische van 6.000 Hz al op 18 kHz en hogere tonen leveren dus een vervorming die niet meer waargenomen wordt. Wat in zo'n geval wel waargenomen zou kunnen worden, is de intermodulatie die van deze vervorming het gevolg is, maar ook deze is al in het orkest zelf aanwezig in de climaxen van de muziek en ook dit verschijnsel wordt dus gemaskeerd.

Voor het optekenen van klassieke muziek wordt met deze redenering een speelruimte geschapen die men ten goede liet komen aan de oversturingsreserve van de band. Dit is zinvol omdat klassieke muziek een afwisseling kent van pianissimo's en fortissimo's, met andere woorden, klassieke muziek wordt gekenmerkt door een enorme dynamiek, waarbij de nadruk ligt in de lage frequenties.

Maar sinds de Beatles geridderd werden en stil gingen leven (dat is dan altijd nog aanzienlijk luidruchtiger dan de meeste muzikliefhebbers hun platen draaien), is er iets veranderd in de wereld van de muziek. En op gevaar af de verguizing van de “echte” muzikliefhebber op te roepen, moet de fabrikant van recorders daar goed rekening mee houden. Ten voordele trouwens ook van de klassieke liefhebber, zoals we hopen uit te leggen.

6.2 – De daverende dingen dezer dagen: de eigentijdse sien, dus

Vanaf hier gaan we daarom onderscheid maken tussen muziek en beat, uit technische overwegingen. Dit klemt te meer sinds een nieuw muziekinstrument zijn intrede heeft gedaan dat alle van oudsher bestaande normen te boven en te buiten gaat, zowel muzikaal als anderszins. Het apparaat siert zich

met de onuitsprekelijke naam “synthesizer” en zelfs de meest fervente spellingshervormers hebben tot nu toe nagelaten daar hun tanden eens op te breken. Dit onechte kind van bioscooporgel en computer produceert elke gewenste toon (en vele andere) met vrijwel elk gewenst timbre en in elke gewenste sterkte. Het vindt dan ook voornamelijk toepassing in combo's, groepen, organisaties of gangs die muziek voortbrengen met als voornaamste kenmerk dat het niveau weliswaar zeer hoog, maar tevens vrijwel constant is. Dynamiek is dus zo goed als geheel afwezig, maar zowel subsonische als supersonische frequenties kunnen op enorme sterkte geproduceerd worden.

Voor de recorder vervalt er zodoende een aantal problemen: als er geen dynamiek te registreren valt, is er ook geen ruisprobleem, net zo min als een oversturingsprobleem. Het aspect van de ontzaglijke geluidsdruk waarmee moet worden weergegeven is namelijk geen zaak waar de recorder mee te maken heeft. Meestal vervormen de versterkers en weergevers van de muzikanten zelf al meer dan zelfs heel bescheiden huiskamerapparatuur: de muzikant betaalt zelfs geld voor een instrument dat zijn naam terecht draagt: een elektronische vervormer en er is dus ook geen vervormingsprobleem.

Hoewel deze problemen dusdoende geruisloos (nou ja) uit de wereld zijn geholpen, daar komen toch de eisen aan de uiteinden van het spectrum voor in de plaats. We hebben al uitgelegd dat de recorder faalt op het stuk van subsonische frequenties (dat zijn tonen zo laag, dat je ze niet meer hoort, maar wel voelt) en daar is niets aan te doen. Als we onder de 30 Hz willen opnemen, zouden we een heel andere recorder moeten gebruiken, die met frequentiemodulatie werkt en dan konden we de hoge frequenties weer niet optekenen.

Aan de hoge kant echter kunnen we zoveel doen dat er in feite geen enkel excuus bestaat voor de vaak barre kwaliteit van de meeste opnamen in dit genre. We moeten aannemen dat het de meeste eigenaren van recorders ontbreekt aan ook maar het minste inzicht in de eisen die het medium band stelt. En aan elke kennis van elementaire zaken als microfoonopstelling en instelling van het opnameniveau. En de zaak wordt er ook al niet eenvoudiger op doordat er een hele generatie muzikanten is opgegroeid die onrustig wordt als er geen vervorming te horen valt: ze denken dan dat er iets kapot is.

En aangezien de muzikant het laatste woord heeft en moet hebben, slaan de nu volgende opmerkingen dus niet op die mensen die een recorder bedienen waarvan het effect door de uitvoerend kunstenaar geaccepteerd wordt als wenselijk. Ze zijn alleen bedoeld voor degenen die zo goed mogelijk willen vastleggen wat er ten uitvoering werd gebracht. En dat eist iets heel moeilijks, haast bovenmenselijks: nadenken.

6.3 – Een groot goed: vakkennis

Om te beginnen, kiezen we het nulniveau lager dan 0 dB op onze meters. Als we op -10 dB gaan werken, kunnen we, zoals in het vorige hoofdstuk aangetoond, vrijwel evenveel hoog als laag op de band onderbrengen. Op die manier kweken we een aardige reserve in de bandruimte, omdat we de dynamiek van de band toch niet nodig hebben. Als dat nog niet voldoende is, kunnen we nog meer hoogreserve kweken door minder hoog op de band terecht te laten komen. Als we de 120 microseconden correctie kiezen komt er minder hoog op de band vergeleken bij 70 microseconden. Dat betekent dat we meer hoog kunnen toevoeren voordat de band verzadigd raakt.

En als we zo'n band afspelen, kunnen we kiezen uit twee mogelijkheden: rechte weergave, door ook met 120 microseconden af te spelen, of met minder hoog, in de 70 ms stand, wat we dan corrigeren met de klankregeling van de daarop volgende voorversterker, afhankelijk b.v. van wat de minste ruis blijkt op te leveren, of de minste vervorming.

In de omgekeerde versie is er een hoogwinst van ongeveer +3 dB, hetgeen alleen voordelen biedt als we maximale dynamiek wensen, ten koste van de oversturingsreserve in het hoog. We denken dan aan b.v. pianorecitals van zeer dynamische aard. De piano bestrijkt een

dynamiek van meer dan 80 dB en dat kan bij sommige Spaanse componisten een probleem vormen.

6.4 – Niet de band, maar gij, gij, gij ...

We kunnen ons voorstellen dat het de eenvoudige muzikliefhebber is gaan duizelen bij dit soort technisch gepraat. Maar als ook hij wil inzien dat juist in de muziek pure intenties geen enkele waarborg bieden voor een goed resultaat, maar studie, studie en nog eens studie, kan hij op eenvoudige wijze zijn voordeel doen met de hiervoor geschetste ontwikkeling, door zijn recorder op ferricobalt te laten afregelen. Hij wint dan 4 dB aan dynamiek en die zullen hem zeerwelkom zijn. Verder kan hij alle hierboven aangehaalde problemen vergeten: voor hem blijft de recorder een simpel te bedienen apparaat, dat door zijn handelaar of technisch familielid kan worden aangesloten en vanaf dat ogenblik volgens de handleiding bediend.

Nu er ook nog eens een scheiding wordt gemaakt in de bandkeuze en de instelling van de correcties, kan men dit makkelijk negeren door beide schakelaars te bedienen alsof ze aan elkaar gekoppeld waren: als de bandschakelaar omhoog gaat, gaat ook de schakelaar van het kantelpunt omhoog. En omgekeerd. En pas wanneer u zou vragen waarom ze dan eigenlijk twee schakelaars hebben aangebracht, moet u het voorgaande hoofdstuk maar weer doorlezen: daar staat het antwoord.

Misschien ten overvloede nog dit: als u uw recorder opnieuw laat afregelen op een andere bandsoort, blijven uw oude opnamen dezelfde als ze waren. Alleen de opnamen die u opnieuw gaat maken, moeten op de nieuwe bandsoort gemaakt worden. De vorige bandsoort zal nu voortaan minder goede opnamen leveren.

7 – Dynamiek-verbetering

Omdat de bovengrens van de bandmagnetisatie een vast gegeven is, komt dynamiekverbetering bij de recorder meestal neer op het wegwerken, onderdrukken of onhoorbaar maken van het achtergrondgeluid. Professionele opnamen vinden daarom bij voorkeur in de studio plaats, tot in het absurde toe. De amateur kan zich troosten met de overweging dat in veel gevallen de achtergrond wezenlijk kan bijdragen tot de echtheidsillusie van de opname. Met name de zaalakoestiek, of de kerkrumble kan heel overtuigend meehelpen de sfeer van de opname te ondersteunen. Ventilatoren echter, zijn vaak niet hoorbaar tijdens de opname, maar later in de huiskamer wel en op zulke verschijnselen moet men tijdig letten.

Voor het overige komt dynamiekverbetering neer op de strijd tegen de ervvijand: ruis. Het beste wapen in die strijd is de vakkennis, het gezond verstand en het inzicht van de gebruiker. De beste diepvriesinstallatie kan niet compenseren voor het inkopen van slechte levensmiddelen. Evenmin is Dolby een tovermiddel waar we ruis mee kunnen wegpoetsen. In het voorafgaande hebben we al op allerlei plaatsen aangegeven wat u kunt doen om de ruis tot aanvaardbare sterkte terug te dringen. Hieronder geven we een overzicht van technische hulpmiddelen die daarvoor nog meer kunnen worden ingezet.

7.1 – Klankregeling

De eenvoudigste vorm van ruisonderdrukking is de hoogregeling van de gescheiden klankregeling voor hoog en laag. Door de hoge tonen te verzwakken, verzwakken we ook de hogere componenten van de ruis. Omdat we zo met het bad water ook het kind weggoeien, is dit geen aan te bevelen werkwijze.

7.2 – Hoogfiltering

Een betere methode snijdt alleen de boventonen uit de muziek. Zo'n regeling heet dan meestal "filter" en zet in boven b.v. het toetsenbord van de piano (5 kHz), met de mogelijkheid het inzetten van de afsnijding een halve of een hele octaaf naar boven te verleggen. Dit filter bewees de beste diensten in de jaren omstreeks de opkomst van de minigroef en de stereo grammofoonplaat.

7.3 – Passieve ruisonderdrukking

Door Philips werd een effectief systeem van ruisonderdrukking bedacht, dat als DNL bekend staat (Dynamic Noise Limiter). Ondanks de term *dynamisch* wordt het systeem tot de passieve gerekend, omdat het alleen werkzaam is bij het weergeven van materiaal waarin reeds ruis aanwezig is. DNL is dus inderdaad zo'n toverdoekje waar we reeds aanwezige ruis mee kunnen onderdrukken. De onderdrukking berust op een "schuivende" klankregeling, die des te meer hoog afsnijdt naarmate de signaalsterkte afneemt. Stille passages bevatten weinig hoog en kunnen daarom veel hoogafval verdragen. Sterke passages bevatten veel hoog, maar zitten dan ook ver boven de ruis. Op die manier is de uitwerking van deze eenvoudige opzet eigenlijk zeer effectief. DNL geeft een duidelijke vermindering van achtergrond, die weldadig kan werken.

7.4 – Actieve ruisonderdrukking

Een verdere verbetering is mogelijk door reeds bij de opname het signaal een behandeling te doen ondergaan die de dynamiek ten goede komt. Dat kan op twee manieren: door het Dolbysysteem en door de dbx behandeling. Van dbx zullen we hier alleen maar vermelden dat het signaal gelogarithmiseerd wordt bij de opname en geantilogd bij de weergave.

Deze wijze van compressie en expansie heeft het grote voordeel dat het signaalniveau elke waarde kan hebben en het nadeel dat de gebruiker de gekste effecten teweeg kan brengen door het ontbreken van een norm voor het niveau, zowel als voor de mate van compressie en expansie.

Actieve systemen van ruisonderdrukking worden altijd gekenmerkt door het feit dat het signaal reeds bij de opname moet zijn behandeld. Het procédé kan dus niet helpen als men het alleen bij de weergave zou willen toepassen. En andersom: als het bij de opname is toegepast, moet daarmee bij het afspelen rekening worden gehouden. Dat het bij sommige recensenten lijkt of dat niet zo is, doet slechts bange vermoedens rijzen over de apparatuur waarmee de heren zich onledig houden. We moeten weleens denken aan die dame die een toastje met kaviaar dik besmeerde met mosterd, daarop een forse laag gesnipperde ui, peper en zout en toen nadenkend zei: “is dat nou kaviaar? Het smaakt net als ui...”

Actieve systemen voor ruisonderdrukking zijn: de RIAA-correctie in grammofonplaten, die een tegenovergestelde correctie in de pickup voorversterker vereist en de preëmfasis in de FM-zender, die een deëmfasis in de ontvanger vergt. Deze beide systemen zijn echter niet meer dan een vorm van hoogopjaging, die ongedaan te maken valt door een eenvoudige hoogverzwakking. Evenals dat bij de weergavecorrectie in de recorder gebeurt, worden deze correcties aangegeven door hun kantelpunten in microseconden te specificeren. En deze correcties worden dus verkregen door het opnemen van RC-combinaties in het signaalpad.

7.5 – Dolby

Voor het onderdrukken van de ruis bij bandopnamen ontwikkelde Ray Dolby een systeem dat eerst in uitgebreide versie (Dolby-A) voor studiorecorders werd ontwikkeld en na gebleken succes in enigszins eenvoudiger vorm (Dolby-B) omgewerkt werd voor huiskamergebruik. Speciaal de cassetterecorder heeft dit hulpmiddel gretig aanvaard. De beide Dolbysystemen zijn niet compatibel: Dolby-A banden kunnen niet worden afgespeeld op een Dolby-B installatie en omgekeerd. Dolby-A werkt in vier gebieden, waarin het signaal gesplitst wordt, bij Dolby-B zijn dat er maar twee, waarvan er maar één wordt behandeld.

Bij Dolby B wordt het te behandelen signaal in hoog en laag verdeeld, zoals dat ook bij een luidspreker met twee gescheiden weergevers plaats vindt. De hoge tonen worden nu aan variabele versterking onderworpen, die toeneemt als het signaalniveau afneemt. Op het niveau dat door Dolby als nulniveau wordt aangehouden, vindt geen beïnvloeding meer plaats, daaronder in toenemende mate. De lage tonen ondervinden geen bewerking.

Bij de weergave gebeurt exact het omgekeerde, zodat nu het hoogaandeel in het signaal afneemt bij toenemend signaalniveau. De ruis wordt zodoende sterk verzwakt, maar het signaal is weer identiek aan het oorspronkelijke. Omdat het signaalniveau zelfbepalend is voor de goede gang van zaken, heeft Dolby hiervoor regels gesteld, die internationaal zijn aanvaard. Alle Dolbyopnamen, waar ook ter wereld gemaakt, kunnen zodoende overal ter wereld worden afgespeeld.

De gebruiker van een cassettedeck met Dolby dient er dan ook rekening mee te houden dat een bepaald opnameniveau op verschillende banden een verschillend afspeelniveau kan vertonen. De Dolby afregeling op zijn recorder nu stelt hem in staat dat afspeelniveau te allen tijde exact op het Dolbyniveau in te stellen, zodat hij de volle vruchten van dit procédé kan plukken. Bij de Nakamichi recorders is dit nog verder vereenvoudigd door alle nulniveaus gelijk te maken aan het Dolbyniveau, zodat op dit punt geen verwarring kan ontstaan. In dit geval komt het Dolbyniveau overeen met een bandmagnetisatie van 200 pWb/mm. Voor het afspelen van met Dolby gemaakte opnamen is het alleen nodig de knop Dolby op de recorder in te drukken. Alle verdere voorzorgen zijn verschoven naar het moment van de opname. Daarover geeft de volgende paragraaf enkele wenken.

7.6 – Praktische Dolby wenken

Een Dolbyopname begint eerder dan de opname. Nadat u bepaald hebt welke bandsoort u voor de opname gaat gebruiken – en dat is niet zo makkelijk als het lijkt, door de vele fantasienamen waaronder allerlei bandjes worden aangeboden – stelt u de recorder op deze bandsoort in en bepaalt tevens welke correctie u gaat inschakelen. Deze gegevens tekent u aan op de cassette, voor later. En u geeft aan dat dit een Dolbyopname is.

Daarna legt u de cassette in de recorder en voert de afstellingen uit die in de handleiding worden voorgeschreven. Nadat de eventuele azimuth afregeling en de Dolbyinstellingen verricht zijn, kan het nuttig zijn de Dolbytoon nogmaals op te nemen, zodat deze de eerste tien seconden van de band beslaat. Zowel uzelf, als latere gebruikers, hebben dan een hoorbare waarschuwing dat de opname met Dolby moet worden afgespeeld en u hebt tevens het Dolbyniveau nog een keer vastgelegd, dat op de meters zichtbaar wordt.

Bovengenoemde voorzorg gaat zijn nut afwerpen als u een Dolby opname wilt gaan kopiëren. Dan is het namelijk zaak zolang mogelijk binnen het Dolbysysteem te blijven werken. Op die manier profiteren ook de kopieën van de Dolbybescherming tegen het binnensluipen van ruis. In zo'n geval is het nodig dat het Dolbyniveau op de band staat, zodat de andere recorder weer precies op dat niveau kan worden ingesteld.

Die andere recorder wordt dus eerst zelf op zijn eigen Dolbyniveau afgeregeld, maar de opname wordt gekopieerd zonder Dolby, noch op de gevende, noch op de ontvangende recorder. U dient alleen ervoor te zorgen dat de Dolbytoon op 0 dB binnenkomt en daarna moet u zorgvuldig van de volumeregelaars afblijven. Trouwens, zolang een programma “in Dolby” is, dient u geen enkele beïnvloeding toe te passen, dus ook geen klankregeling of zo.

Met een recorder kunt u het niet fout doen, maar met twee wordt het moeilijk om het goed te doen. Bedenk dus: eenmaal Dolby blijft Dolby. En: het Dolbyniveau moet.

U kunt op deze wijze nog verder gaan: u kunt de opname overnemen op een spoelenrecorder. In die band kunt u nu gaan knippen en monteren en tenslotte neemt u het resultaat daarvan weer terug op, op de cassetterecorder. Alles zonder Dolby en als de oorspronkelijke opname met Dolby werd gemaakt, hebt u nu een ruisvrije bewerking, die u weer met Dolby moet weergeven.

Uw recorder is voorzien van een MPX-filter, dat gebruikt moet worden als u van de FM-radio gaat opnemen. Dit is een zeer scherp werkend 19 kHz filter dat de laatste sporen van de piloottoon uitfiltert. De piloottoon is een constante 19 kHz toon die door de zender wordt uitgezonden als deze in stereo uitzendt en waarmee de stereodecoder in uw ontvanger of tuner wordt gestuurd. Als deze piloottoon, die zelf niet hoorbaar is, niet geheel wordt onderdrukt, kan de Dolbyschakeling in de recorder niet goed werken, omdat deze dan in de war raakt omtrent het Dolbyniveau. Als u na de opname zou vergeten het MPX-filter weer uit te schakelen, is dat niet erg. De kans is groot dat niemand het ooit merkt. Zelfs niet de mensen die vinden dat high-fidelity pas die naam verdient bij de magische grens van 20 kHz. En eerlijk gezegd is het verstandig het filter gewoon altijd ingeschakeld te laten, tenzij u het gemis van 19 kHz en hoger als een pijniging ondergaat. Wat alleen door sommige audiorecensenten soms zo wordt ervaren...

Opmerking 1

Als u met een tweede recorder gaat werken, kunt u eigenlijk niet goed afluisteren, want u luistert naar een Dolby signaal, dat u normaliter nooit te horen krijgt bij het opnemen. U kunt dus beter uitsluitend op de meters afgaan en het afluisteren uitstellen tot het kopiëren voltooid is.

Opmerking 2

Omdat Dolby een actief systeem is en DNL een passief, is het goed mogelijk een Dolby opname zowel met Dolby als DNL af te spelen. In dat geval zal de weergave minder ruis bevatten dan het origineel van deze opname.

7.7 – Telcom C4D ruisonderdrukking

Nakamichi heeft aangekondigd in de naaste toekomst op een nieuw systeem van ruisonderdrukking te willen overgaan. Het onlangs door Telefunken voorgestelde systeem gaat de opzet van Dolby combineren met de logaritmische compressie en expansie van het dBx-systeem, zodat meer ruisonderdrukking gepaard gaat met minder afregeling door de gebruiker.

Terzijde

Dit is inderdaad gebeurd. In de tweede helft van de jaren tachtig verblijdde Nakamichi de HiFi wereld met een High-Com II eenheid, waarmee een ruisonderdrukking van 20 dB gehaald werd, zonder dat het systeem erg gevoelig was voor het juiste niveau. Het werd geleverd als losse eenheid, voorzien van meters, toongenerator en al. Het heeft het niet gehaald, omdat Dolby zó ingeburgerd was dat een ander systeem daar niet meer tussen kon komen. Het zoveelste bewijs dat de technisch beste niet altijd wint. Eerder was dat al met Betamax gebeurd...

8 – Zorg en nazorg

8.1 – Smering

De meeste recorders vermelden in de handleiding dat de lagers zelfsmarend zijn en geen verdere toevoer van olie verdragen, dus dat is een hele zorg minder.

Opmerkingen

Met de komst van de cd-r, cd-rw, md en dat-technologie werd de conventionele cassette recorder meer en meer het stiefkind van de gebruikersrekening en dus is het zeker verstandig om er hier op te wijzen dat de importeur menig deck ter reparatie krijgt aangeboden omdat het ...zo lang al heeft stilgestaan. U doet uw recorder echt geen gróter plezier dan het te gebruiken!

De nazorg van Nakamichi apparatuur van voor 1999 is inmiddels overgedragen aan de serviceorganisatie van Bowers & Wilkins in Engeland. Paul Wilkins zal u graag helpen: tel.: 0044-1903-695695 – fax: 0044-1903-264160

e-mail: nakservice@bowersandwilkins.co.uk

TransTec blijft voorlopig wel het aanspreekpunt voor recente Nakamichi apparatuur.

8.2 – Slijtage

De voornaamste slijtage in de recorder is de kopslijtage, die onvermijdelijk is als we bedenken dat een enorm groot oppervlak (de band, voorzien van een emulsie van ijzeroxide, dat door juweliers als slijpmiddel – parijs rood – gebruikt wordt, of chroomdioxide, dat nog iets beter bleek te slijpen) in kan werken op een miniem oppervlakte (de omgeving van de kopspleet).

Dit gezegd zijnde, moeten we daar onmiddellijk aan toevoegen, dat kopslijtage een totaal onvoorspelbaar verloop toont, zodat we vanuit onze eigen achtergrond daar weinig zinnigs over kunnen zeggen. Heel ruwweg mogen we de levensduur van een cassettekopje dan op 1000 bedrijfsuren stellen. We moeten in deze afgaan op de mededelingen van gebruikers en wat de een als zorgzame behandeling omschrijft, kan gepaard gaan met een mate van kopslijtage die aan wraakneming met een nagelvijs doet denken. Iemand anders kan zichzelf als “nogal slordig” beschrijven, terwijl na 1000 uur gebruik dan een als nieuw uitzierende kop ons toelacht. Misschien is daarom het beste advies u niet te fanatiek op te stellen en uw cassettes na gebruik weer gauw in hun doosje te doen.

8.3 – Reiniging

Na verloop van tijd heeft de band op allerlei plaatsen vuil afgezet: op de koppen, op de kaapstander (dat is de eigenlijke aandrijfjas, waar de band met een rubberrolletje tegen aan gedrukt wordt), deze aandrukrol zelf en op de bandgeleider die op de wiskop is aangebracht om de band in het goede spoor te houden. Deze afzetting kan worden verwijderd met een wattenstokje, matig bevochtigd met isopropylalcohol. Geen benzine gebruiken, want dat tast rubber aan, evenals olie, trouwens. Tri en tetra kunnen weer allerlei plastics aantasten. Rubber niet vaker dan eens per maand met alcohol reinigen.

Onze werkplaatservaring houdt in dat de overgrote meerderheid der klachten te verhelpen blijkt door verwijdering van vuil op koppen en bandgeleiders. Als maatstafkan men aannemen: reinigen na elke 10 bedrijfsuren en bij voorkeur vóór elke (belangrijke) opname.

Vuilafzetting kan maken dat de band niet meer precies voor de kop langs loopt, of dat er snelheidsfluctuaties optreden. De mogelijke hoorbare gevolgen zijn dan: ongelijke sterkte der kanalen, weinig hoog, rafelige weergave, jank en jengel, vooral in de piano uitwerkend.

Voor mensen die zichzelf als niet-technisch betitelen is er nog reinigingstape, die men gewoon als elke andere cassette door de machine kan jagen, eventueel ook nog gecombineerd met demagnetisatie van de daarvoor in aanmerking komende onderdelen. Mits spaarzaam toegepast, werkt dit wel, maar de kaapstander assen worden niet gereinigd.

8.4 – Demagnetiseren

De gezamenlijke uitwerking van in- en uitschakelen, aanzwellen en afnemen van allerlei stromen van allerlei aard en frequentie, schokken en stoten, het aardmagnetisch veld, leidt ertoe dat allerlei metalen delen waar de band mee in aanraking komt, een lichte mate van magnetisatie ondergaan. Goede recorderpraktijk vraagt daarom om periodieke demagnetisatie, ongeveer na elke 50 diensturen.

Magnetisch geworden bandgeleiders kunnen ook in reeds gemaakte opnamen ruis veroorzaken en deze ruis is niet meer te verwijderen, tenzij men ook de opname uitpoetst. Bovendien wordt bij elke keer spelen een verzwakking van de hoogste frequenties, op de band vastgelegd, teweeggebracht.

Het demagnetiseren gebeurt met een elektromagneet voorzien van een drukknopje voor het inschakelen van de netspanning. Om een zo sterk mogelijk magnetisch veld te verkrijgen, is deze elektromagneet namelijk in feite zwaar ondergedimensioneerd, zodat hij snel warm zou worden als de stroom voor langere tijd ingeschakeld werd. De polen van zo'n demagnetisator zijn zo gevormd dat het magnetische wisselveld zo ver mogelijk naar buiten wordt gedreven en moeten solide beschermd zijn met plastic of rubber schoentjes. Zonder deze voorzorg zou vernieling van de koppen onvermijdelijk zijn.

Het gebruik is verder eenvoudig en gaat met een magisch aandoend ritueel gepaard: terwijl men de koppen nadert, schakelt men de stroom in, beweegt nu de polen dicht langs de koppen, waarbij men zeer dichtbij begint en met heen en weer gaande bewegingen de afstand steeds vergroot. Als men tenslotte op een afstand van zeg één meter is gekomen, beweegt men de demagnetisator nog verder weg van de recorder en laat de knop weer los. Het is belangrijk dat men niet eerder uitschakelt dan op een afstand waarop de demagnetisator beslist niet meer op de recorder kan inwerken, anders resteert er toch weer magnetisme in de ijzerdelen van bandtransport en de koppen.

Voor de cassetterecorder is het niet nodig de bandgeleiders apart te behandelen, gezien de kleine afstanden van het hele mechaniek. Hopelijk is het overbodig erop te wijzen dat het bovenstaande alleen mag worden uitgevoerd als de machine afgezet is en dat er geen cassette in de buurt van dit ritueel mag rondslingeren. Legt u de cassette trouwens niet per ongeluk weg boven op de luidspreker die ernaast staat, zodat de band zich op een paar decimeter van de magneet van de hoogweergever bevindt?

U kunt deze elektromagneet ook gebruiken om gereedschap te demagnetiseren waarmee u wilt gaan werken aan de recorder of de band: schaaftjes, schroevendraaiers, pincetten enzovoorts. U haalt deze dan even langs de ingeschakelde magneet, die u weer uitschakelt als het gereedschap weer op grote afstand is.

Terzijde

We herhalen het nog maar eens: in de praktijk zijn er sterke aanwijzingen dat voor het demagnetiseren van een apparaat, zeker een cassettedeck grote reserves op hun plaats zijn. Vaak is het middel erger dan de kwaal en als men zeker weet dat er niet met metalen gereedschap aan een deck is gewerkt, is het verstandig het demagnetiseren achterwege te laten, of een vakman te laten beoordelen of dit nodig is. Zeker bij een deck dat zich geheel in een metalen behuizing (kooi van Faraday) bevindt, is magnetisering door het aardmagnetisme niet waarschijnlijk en zelfs spoelendecks hebben hiervan doorgaans opmerkelijk weinig last.

8.5 – Brom

Een elektromagneet met vaak een sterk magnetisch veld om zich heen is de voedingstransformator van de eindversterker en de smoorspoel van de TL-buis. Omdat deze vaak uit het gezicht zijn ondergebracht (de TL-buis kan b.v. in de gang zijn licht verspreiden op 20 cm afstand van de recorder of de platenspeler), vormen zij soms een oorzaak van hardnekkige brom in deze apparaten waar men totaal niet op verdacht is. U mag de recorder daar niet op aankijken: het is de uitdrukkelijke taak van recorderkopjes om op zwakke magnetische veld en te reageren.

8.6 – Werkplaatswenken

8.61 - Vijfpolige DIN in/ uitgang

De genormde combinatie van in- en uitgangen, van en naar recorder en voorversterker, levert enkele problemen op doordat bij de invoering niet lang genoeg werd nagedacht. Onderstaande figuren geven het aansluitschema van de combinatie. De voorzieningen in de recorder vormen het spiegelbeeld van die van de versterker. Dit biedt het voordeel dat ze door een eenvoudige “rechte” kabel, bestaande uit vier aders en een afscherming, met elkaar verbonden kunnen worden. De beide vijfpolige pluggen aan de uiteinden van deze kabel kunnen identiek behandeld worden.

Maar het is nu wel onmogelijk om van de ene recorder te kopiëren op een andere. In dat geval moeten we een “omkeerkabel” gebruiken, waarbij de aders van 1 en 4 op de ene plug lopen naar de pennen 3 en 5 van de andere. Als men in zo'n geval kabels kan toepassen die aan de ene zijde voorzien zijn van een 5-polige plug en aan de andere kant van vier aparte cinch-stekkers, is dat handiger.

8.62 – Afregelen

Het minimum instrumentarium bestaat uit een sinusgenerator en een millivoltmeter. Makkelijker, sneller, nauwkeuriger en vollediger werkt men met een sweepgenerator, oscilloscoop, vervormingsmeter, microscoop en diverse test- en inregelbandjes.

In principe wordt eerst de band loop onberispelijk afgeregeld. Daarna wordt het weergavegedeelte onder handen genomen. Als daarbij kopjustage nodig was, moet de bandloop weer goed gecontroleerd worden. Tenslotte kan dan het opnamegedeelte worden ingeregeld.

Om te controleren of de weergavekop versleten is, heeft men veel gemak van een eenvoudig zelf te maken cassette, waarin een spoeltje van een paar windingen, zodanig aangebracht dat het spoeltje bij inzetten van de cassette voor de kop komt te zitten. De windingen worden via een weerstandje van een paar 100 Ohm uit een eindversterker gevoed, die op de sinusgenerator staat aangesloten. Daarmee kan dan de weergavecorrectie gecontroleerd worden zonder dat eigenschappen van de band of de conditie van de spleet enige rol spelen. Bij de betere merken recorders is als regel

servicedocumentatie voor elk type verkrijgbaar. Omdat deze vaak erg kostbaar zijn en snel verouderen, verdient het aanbeveling problemen niet in eigen beheer op te willen lossen, maar door te spelen naar de importeur.

8.63 – Meetbanden

Zowel de fabrikanten van band als van cassette recorders stellen meetbanden ter beschikking. Daarnaast worden dan nog meetbanden uitgegeven door instanties als DIN en Dolby. In het algemeen valt een verschil van ongeveer 3 dB te constateren tussen frequentiemeetbanden die in Europa worden vervaardigd en Japanse, in die zin dat op de Europese een olopend hoog geregistreerd werd. Dit heeft al veel verwarring bij recensenten gewekt.

Ter illustratie geven we hieronder een overzicht van de meetbanden die door Nakamichi zijn uitgebracht:

OA09001A – 20 kHz playback frequency response test

OA09002A – 15 kHz playback frequency response test

OA09003A – 10kHz playback frequency response test

OA09004A – 15 kHz azimuth alignment

OA09005A – 400 Hz, 0 dB, Dolby level

OA09006A – 3 kHz wow & speed check

OA09007A – Track alignment (head height test)

OA09008A – Reference normal (blanke band voor R/P inregeling)

OA 09009A – Reference CrO₂

OA09010A – Reference EX (idem, hoogwaardig ijzer)

OA09011A – Tape traveling check (spiegelcassette)

OA09013A – Take-up torque gauge (bandspanningscontrole)

0009001A – Tape guide adjuster (afstelmal voor bandgeleiders)

DA09021A – Reference EXII

DA09025A – Reference SX

DA03144A – Spiegelcassette

8.64– Afregelcassettes

Dit zijn eigenlijk mallen waarmee allerlei afstellingen bekeken kunnen worden. Deze zijn voor elk merk speciaal door de fabriek ontwikkeld. Die van Nakamichi zijn hierboven aan te treffen als de drie laatste OA nummers en de 00 daaronder. Ze zijn misschien wel, misschien niet voor andere merken bruikbaar.

8.65 – Het vraagstuk der eensluidendheid (compatibiliteit)

Het is in beginsel niet aan te bevelen opnamen die op een bepaalde cassette recorder gemaakt zijn, af te spelen op een andere. Wat bij de duurdere spoelenrecorders normaal is, geeft bij de cassette recorder met zijn veel nauwere toleranties gauw problemen. Er zijn diverse redenen waarom een cassette anders klinkt bij weergave op een andere machine:

- 1) Opname werd gemaakt met een vervuilde opnamekop (in dat geval treedt ook hoogafval of erger op bij afspelen op de eigen machine)
- 2) Er bestaat verschil in azimuth instelling tussen beide machines (dit verschil hoeft niet feitelijk te bestaan, maar kan optreden doordat de cassette zich verschillend gedraagt in verschillende loopwerken)
- 3) Verschil in kophoogte, b.v. door verschil in bandtransport
- 4) Afwijkingen in de Dolbyniveaus
- 5) Afwijkende weergavecompensatie
- 6) Tekort schietende kwaliteit van de weergave

Door op gepaste wijze aandacht aan bovengenoemde punten te schenken en door ze op gezette tijden te controleren, kan bij de duurdere Nakamichi recorders (Modellen 1000 en 700) bereikt worden dat opnamen van de ene machine zonder hoorbaar verschil op de andere kunnen worden afgespeeld.

Het is allerm minst toeval dat deze machines zijn uitgerust met zeer gevoelige instelorganen voor het uitlijnen van het azimuth, aangezien de indicatoren als regel aangeven dat nieuwe afregeling nodig is wanneer men alleen al de cassette omdraait. Het zal duidelijk zijn dat in deze gevallen de machine niet de oorzaak kan zijn, maar dat afwijkingen in de cassette zelf de afwijking in de juiste bandloop teweegbrengen.

Verschil in kophoogte tussen 2 machines is moeilijk te constateren en is weinig waarschijnlijk. Dezelfde symptomen, ongelijkheid tussen de kanalen op de ene machine en niet op de andere, kunnen ook het gevolg zijn van onjuiste kanaal kalibratie hetzij in de opnameversterker, hetzij in de weergave, hetzij in beide. Eventuele ongelijkheid in de weergaveversterkers kan immers worden gecompenseerd in de opnametrappen.

Miskalibratie van de Dolby ruisonderdrukking is de meest voorkomende bron van incompatibiliteit. Er bestaan wel 3 of 4 verschillende interpretaties van het Dolbyniveau in de recorderindustrie. We kunnen aannemen dat afwijkingen van meer dan 1 dB hoorbaar zijn en dat toepassing van Dolby bij afwijkingen van meer dan 3 dB zinloos wordt. Bovendien bestaan er talloze recorders waarbij het meterniveau beïnvloed wordt door de stand van de uitgangsvolumeregelaars, waardoor het vinden van het Dolbyniveau praktisch onmogelijk wordt. In dit geval moet men het Dolbyniveau van de Nakamichi aanhouden en de meters van het andere deck op de gewenste uitslag brengen. Dergelijke decks missen dan echter elke mogelijkheid tot kalibratie. Soms kan de gebruiker nog enige kalibratie verrichten door het instructieboek van zijn deck te raadplegen, waarbij het referentieniveau dan door de Nakamichi geleverd moet worden.

Tenslotte komen we aan een weliswaar principiële kwestie, maar die van weinig praktisch belang is: de vaste weergavecompensatie in de elektronica van het deck. In de praktijk mag de gebruiker er vanuit gaan dat hoogverlies bij afspelen op een ander deck dan waarop de opname gemaakt is, een azimuth-kwestie is.

De meeste afregelbandjes vertonen een oplopende karakteristiek in het hoog wanneer ze op de Nakamichi en enkele andere machines worden afgespeeld. Aangezien de Philips norm een tolerantie

van ca. 5 dB toestaat, kunnen alle betrokkenen zich erop beroepen binnen de specificatie te blijven. Daarbij heeft Nakamichi voor de bovengrenzen van de specificatie gekozen, om meer ruimte voor de dynamiek te winnen. Meer hoog bij de weergave betekent minder hoogopjaging bij de opname en derhalve minder gauw verzadiging bij de hogere frequenties.

Een Nakamichi-opname kan daarom op andere decks dof klinken. Een opname op dat andere deck gemaakt, kan op de Nakamichi teveel hoog vertonen en mogelijk vervorming die op het eigen deck gemaskeerd wordt. Als dit niet zo is, dat wil zeggen, als een opname op een andere deck gemaakt, dof klinkt op de Nakamichi en andersom evenzo, bestaat er een azimut-afwijking tussen beide machines.

Hoewel het mogelijk is de opname- en weergavecorrecties van de Nakamichi recorders te wijzigen, zodat ze compatibel worden met andere merken, is dit niet aan te raden, omdat daardoor de machines niet meer aan de specificatie zouden voldoen. Voor het geval men ooit in de noodzaak komt te verkeren een opname te maken die op een ander deck moet worden afgespeeld, kan men beter die opname maken vanuit de lijnuitgang van de voorversterker en de klankregeling gebruiken om de opname met een extra hoogopjaging van 3 – 6 dB op de band te zetten. Bedenk wel dat u in dat geval het 0-niveau eveneens 3 – 6 dB lager moet kiezen dan u normaal zou doen.

De laatst vermelde mogelijkheid is eigenlijk alleen maar voor de volledigheid opgenomen: een slechte recorder is een slechte weergever van opgenomen of voorbespeelde cassettes en niemand mag in zo'n geval vlekkeloze weergave verwachten.

Het zal uit bovenstaand overzicht hopelijk duidelijk zijn geworden, dat het probleem veel kanten heeft en dat het in een voorkomend geval niet eenvoudig is uit te zoeken waar de schoen precies wringt. Misschien is het een (schrale) troost om te bedenken dat de Philips normalisatie over het algemeen zegenrijk heeft gewerkt, maar dat we op dit punt te leiden hebben onder het uitgangspunt dat de cassette nooit een hifi medium zou worden. Zoals zo vaak, zien we ook hier hoe de pioniers hun stoutmoedigheid toch lager hebben gesteld dan de werkelijke ontwikkeling te zien zou geven. De schrijver van deze regels herinnert zich nog scherp hoe dr. Plesman ons verzekerde dat er in de lucht nooit ruimteproblemen konden komen. Maar wel verkeersleiders, kennelijk.

8.66 – Dolby C

Met de introductie van Dolby C in 1981 kreeg de cassette de kans uit te groeien tot volwaardige high fidelity component. De achterstand van het zo eenvoudig opgezette cassettedeck sloeg om in een ontwikkeling die het spoelendek zou onttronen en uiteindelijk zelfs de studiorecorder naar de kroon zou steken. Een opstelling van de belangrijkste verschillen tussen de cassette topklasse en de studiorecorder leidt tot het volgende interessante staatje.

Cassette – Dolby C

- monteren onpraktisch – matig overstuurbaar
- wow en flutter < 0,1% - dynamiek bijna 80 dB
- 3-kops, dus azimut-gevoelig + ruime bandkeuze
- eenvoudig in te regelen + handzaam
- praktisch cassetteformaat + overal af te spelen (auto!) relatief goedkoop

Studio (Dolby-A)

- vlot monteren
- ruim overstuurbaar
- wow en flutter $< 0,1\%$ + dynamiek ruim 80 dB
- 3-kops, dus azimut-gevoelig – alleen ferro-banden
- inregeling bewerkelijk – slecht vervoerbaar
- zware, kwetsbare haspel
- alleen op 38 cm machines – relatief duur

Het blijkt dat op die punten waar in theorie nog sprake is van een hoorbare ‘achterstand’, deze toch in zover niet meer wezenlijk is dat ze tot onder de waarneembaarheidsdrempel gezakt blijkt te zijn. Voor wow en flutter ligt dit punt bij ca. 0,12%. Het is niet zo lang geleden dat een percentage van 0,1% als heel behoorlijk gold voor een studiorecorder!)

De beste professionele studiomicrofoons leveren een dynamiek van ca. 78 dB, hetgeen nu dankzij Dolby-C volledig op cassette kan worden ondergebracht.

Deze ruisafstand gaat bovendien uit boven die van de concertzaal of doodstille huiskamer. Praktisch gesproken zal de bandruis pas kunnen worden waargenomen wanneer we de fortissimo's boven de pijngrens leggen!

Ook de kleinere marge in overstuurbaarheid maakt in de praktijk weinig verschil, omdat de studio die marge niet gebruikt.

Bij de azimut-vergelijking tekenen we aan dat controle op de kopstand bij het cassettedeck veel gerieflijker ingericht is dan in de studio.

In principe berust de Dolby-C ruisonderdrukking op het gebruik van 2 Dolby-B trappen in serie. Alleen zijn de gebieden waarin deze dubbele chips werkzaam zijn verlegd, zodat in feite het muziekspectrum in 4 gebieden is opgesplitst, die evenals bij het professionele Dolby-A systeem gescheiden behandeld worden.

De ruisonderdrukking, die evenredig is met de compansie, is nog wat verbeterd door de hoge frequenties extra aan te pakken. De werking strekt zich niet alleen nu over een veel wijder bereik uit, maar begint ook bij veel kleinere signaalsterkte.

Tegenover de 8 dB winst in dynamiek bij 5 kHz van Dolby-B staat ca. 20 dB ruisverzwakking bij 1 kHz in het C-procédé.

Voor opnemen met Dolby-C gelden de regels die we voor Dolby-B aangaven in strengere mate. Omdat het muzieksignaal drastischer aangepakt wordt, kan er ook hoorbaar meer fout gaan als de zaak niet precies volgens het boekje verloopt.

Bij afspelen blijft gelden: voor het correct weergeven van een Dolby-C opname is niet meer nodig dan het aantippen van de Dolby-C toets op het deck.

We maken van de gelegenheid gebruik om terug te komen op de raad om een Dolby opname ‘recht’ over te nemen als u wilt kopiëren. Dat was toelaatbaar als het Dolbyniveau in beide decks exact

gelijk was (dat is nog zo), maar in feite vereist die voorwaarde meetapparatuur die niet meer ter beschikking van de amateur staat sinds de Nakamichi T-100 uit productie is genomen.

Bij het kopiëren van een met Dolby opgenomen cassette dient de weergave weer met Dolby te geschieden, terwijl de nieuwe opname al of niet met Dolby (B of C) op de band wordt gezet.

8.7– Lectuur

MONO-STEREO-QUADRO, die Aufnahme und Wiedergabe von Musik Jurg Jecklin e.a. uitgegeven door Radio DRS met Kommissionsverlag Friedrich Reinhardt, Basel ISBN 3-7245-0592-2 te bestellen door overmaking van € 5,-- op giro 499331 t.n.v. TransTec bv te Rotterdam onder vermelding van "Mono-Stereo-Quadro"

MUSIKAUFNAHMEN, Grundlagen-Technik-Praxis Jurg Jecklin tweede druk, 1984 Franzis-Verlag GmbH, München ISBN 3-7723-6702-X te bestellen door overmaking van € 20,-- op giro 499331 t.n.v. TransTec bv te Rotterdam onder vermelding van "Musikaufnahmen"

Nakamichi brochures:

THE NAKAMICHI "LIVE RECORDING SYSTEM", waarin een aantal microfoonopstellingen worden geïllustreerd en toegelicht.

NAKAMICHI CASSETTE EQUILIZATION: THE STANDARD VIEW
De weergavecorrectie van cassetterecorders gratis op aanvraag verkrijgbaar

TransTec brochures:

DE CONSEQUENTIE VAN CONTINUÏTEIT, of wanneer is 200 nWm gelijk aan het Dolbyniveau.

DIGITALE VERKENNING (ook op deze site) lezing van Henri A. van Hessen, mei 1982 en mei 1986.

Enkele publicaties van de Agfa-Gevaert AG:
(AGFA-Gevaert B.V. Polakweg 10-11, tel. 070-110878, 2288 GG Rijswijk)

Geluidsband-handboek voor amateurs, 1. druk 1972

Die Entzerrung in der magnetischen Schallaufzeichnung, 2. druk 1973

Wenken en Trucs voor Geluidsbandamateurs, 1. druk 1972 Magneetbandtechniek, 1. druk 1972

Compact Cassette Boek, 1. druk 1973

Schallspeicherung auf Magnetband, 1. druk 1975

Opmerking

Het is de redactie niet bekend in hoeverre dit alles nog leverbaar is.

8.8 – Service en garantie

Garantie beoogt de gebruiker te vrijwaren tegen afwijkingen en defecten die onbedoeld in elke productie kunnen optreden en waarvan hij niet het slachtoffer mag worden. Garantie is niet bedoeld om de gebruiker gratis in staat te stellen zijn apparatuur onjuist of achteloos te behandelen. In de huidige omstandigheden, waarin de importeur niet langer de verkoopprijs mag voorschrijven, is het

trouwens voor de gebruiker belangrijker om te weten dat hij niet in de steek gelaten wordt dan dat hij gratis geholpen wordt.

De garantie is meestal zo geregeld dat de importeur namens de fabriek alle defecte componenten die hem binnen de garantietermijn worden opgezonden, door nieuwe vervangt, maar dat ze worden opgespoord en vervangen voor rekening van degene die de korting genoten heeft. De service is zodoende een zaak tussen gebruiker en wederverkoper geworden, waar de importeur buiten moet blijven.

Bewaar ieder geval uw koopbon, factuur of kwitantie zorgvuldig. Alle Nakamichi producten worden door de importeur geregistreerd, maar de datum van uw aankoop kan alleen ondersteund worden door uw eigen bon.

Voor het merk Nakamichi geldt bovendien de regeling dat in elk land service wordt verleend op elke recorder van dat merk, waar ook gekocht. Een beroep op garantie kan echter alleen worden gedaan bij de importeur van het land waar de recorder werd gekocht.

Bij gebruik over de grens is de gebruiker zelf de enige verantwoordelijke voor de correcte instelling van de netspanning.

index

[Home](#) - [Actueel](#) - [Audio](#) - [Muziek](#) - [Video](#) - [Boeken](#) - [Links](#)