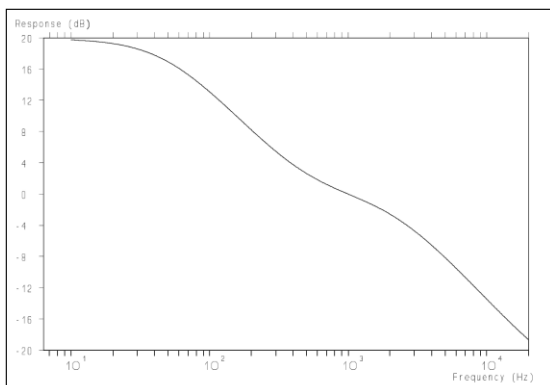


De RIAA plaatsnijkarakteristiek en de implementatie ervan in de “Temporal Coherence” pick-up voorversterker

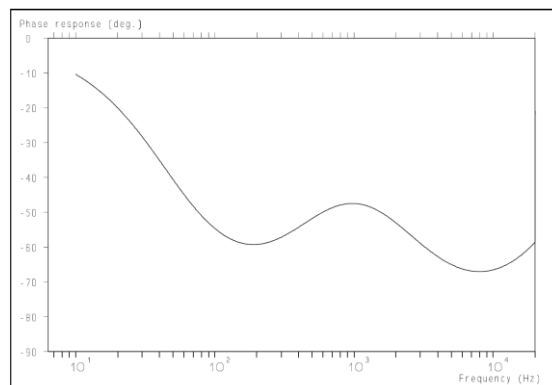
Dr. Hans R.E. van Maanen

Bij een (langspeel-)plaat wordt het geluid opgeslagen als een (analoge) modulatie van de groef. Dit is een rechtstreekse voortzetting van de allereerste registratie van geluid door Edison, toen er nog geen elektronica bestond om op een andere wijze, dan door puur mechanisch registreren, het weergeven van geluid mogelijk te maken. Hierdoor kun je al een indruk krijgen van de muziek door naar de groef te kijken: een sterk signaal is duidelijk herkenbaar. Maar in de loop van de jaren kwamen er een aantal nadelen hiervan naar voren toen de techniek steeds verder voortschreed, de microfoons verbeterden en de kwaliteit hoger werd. De betere registratie van lage tonen leidde tot grote uitslagen in de groef en om dit binnen de perken te houden moest de signaalsterkte verminderd worden, waardoor de hogere tonen nogal zwak op de plaat kwamen te staan. Daarnaast (en ook mede hierdoor) kwam er nogal wat hoorbare ruis van de plaat af. Om hierin verbetering te brengen werden de lage tonen (relatief) verzwakt op de plaat gezet en de hoge tonen (relatief) versterkt. Dit gebeurde uiteraard op vooraf afgesproken wijze, zodat correctie bij weergave mogelijk was, alleen deed ieder platenlabel dit op zijn eigen wijze, waardoor er een wildgroei aan plaatsnijkarakteristieken ontstond. In de jaren vijftig zijn er dan ook versterkerontwerpen gepubliceerd, waarmee allerlei verschillende karakteristieken konden worden gerealiseerd. Uiteraard was dit niet erg gebruikersvriendelijk en hoewel experts hier wel mee om konden gaan, was dit voor de modale gebruiker zo goed als ondoenlijk. Tijd voor de bezem.

Zo rond 1960 is de platenindustrie overgestapt op een uniform vastgestelde plaatsnijkarakteristiek, voorgeschreven door de RIAA (Recording Industry Association of America). Hoewel dit natuurlijk een grote vooruitgang was, zijn er toch wel een paar kanttekeningen te maken vanuit de huidige stand van de techniek en wetenschap. De karakteristiek heeft vier tijdconstanten (3180 μ s, 318 μ s, 75 μ s en nog eentje van ongeveer 6 μ s), corresponderend met 50, 500, 2120 en grofweg 27 000 Hz. De eerste drie zijn precies voorgeschreven, de vierde niet, waarschijnlijk omdat destijds dit soort frequenties niet als belangrijk werden beschouwd en sowieso moeilijk verwerkt konden worden. De amplitude- en fasekarakteristieken zijn in figuur 1 en 2 weergegeven.



Figuur 1: De RIAA karakteristiek (amplitude) als functie van de frequentie. De karakteristiek heeft 4 tijdconstanten, de vierde (boven 20 kHz) is niet precies vastgelegd.



Figuur 2: De RIAA karakteristiek (fase) als functie van de frequentie. Door de vierde tijdconstante kan de fasekarakteristiek in het hoog afwijken van de keuze door de ontwerper.

Als eerste kan worden opgemerkt dat het betreurenswaardig is dat de laag-ophaal en het hoog-afval vanaf verschillende frequenties wordt gerealiseerd. Het gevolg is dat er in het middengebied (waar ons gehoor juist het meest gevoelig is!) een slinger in de fasekarakteristiek ontstaat, die heel gevoelig is voor kleine imperfecties van de gerealiseerde tijdconstanten. Het zou veel slimmer zijn geweest als er in het middengebied geen tijdconstanten waren gebruikt (of, identiek hiermee, dezelfde gebruikt waren voor laag-ophaal en hoog-afval). Als tweede punt van kritiek kan worden opgemerkt dat de onnauwkeurige definitie van de vierde tijdconstante tot gevolg heeft dat er subtiele verschillen ontstaan tussen de ontwerpen van verschillende fabrikanten en dat er ook verschillen kunnen zijn tussen verschillende labels omdat bij het snijden verschillende waarden worden gehanteerd. Aan dat laatste kunnen we weinig doen, op het eerste punt van kritiek kom ik zo terug omdat dit belangrijk is voor de achtergronden van het ontwerp van de pick-up voorversterker van "Temporal Coherence".

Er zijn drie eisen, die aan een pick-up voorsterker gesteld worden:

1. Het versterken van het zwakke signaal van het pick-up element tot lijnniveau;
2. Het aanpassen zijn eigen ingangsimpedantie aan de impedantie van het pick-up element;
3. Het zo nauwkeurig mogelijk corrigeren van de RIAA plaatsnij karakteristiek.

De sterkte van het signaal van pick-up elementen is nogal afhankelijk van merk en type. Daarnaast zijn er twee soorten te onderscheiden: moving coil (MC) en moving magnet (MM) elementen. Bij het eerste beweegt een spoeltje (aangedreven door de naald) door een constant magneetveld, bij het tweede een magneetje, dat een variabel magnetisch veld in de oppik-spoelen geeft. Hoewel (in ieder geval sinds 1915) ook versnelde bewegingen relatief zijn, zijn er nogal wat verschillen in de praktische uitvoering, waardoor er sterke gehoormatige verschillen bestaan. Zo is de signaalsterkte van MC elementen grofweg een factor 10 kleiner dan van MM elementen. Voor MM elementen is de standaard afsluitimpedantie (= ingangsimpedantie van de voorversterker) vastgesteld op 47 k Ω , maar is de afsluitcapaciteit (= capaciteit van de verbindingskabel tussen element en voorversterker) nogal afhankelijk van het type en wordt door de fabrikant voorgeschreven. Bij MC elementen is de afsluitimpedantie sterk afhankelijk van het type (soms ook bij verschillende elementen van dezelfde fabrikant!), maar wel veel lager dan van MM elementen, waardoor de afsluitcapaciteit van veel minder belang is. De afsluitimpedantie van MC elementen ligt gewoonlijk tussen de 20 en 200 Ω . Het effect van hiervan is echter veel subtieler dan bij MM elementen, daar dient strikt aan de 47 k Ω te worden vastgehouden.

De pick-up voorversterker van "Temporal Coherence" heeft derhalve twee aparte ingangen, eentje voor MC elementen en eentje voor MM elementen. De ingangsimpedantie van de MC ingang kan worden ingesteld op 50, 100 of 200 Ω middels gasgevulde relais en heeft daarna een aparte 10 maal voorversterker om het signaal op een vergelijkbaar niveau te brengen als dat van MM elementen. De keuze tussen MC en MM elementen wordt ook middels gasgevulde relais gerealiseerd en de ingangsimpedantie van deze trap heeft -uiteraard- de voor MM elementen voorgeschreven waarde van 47 k Ω .

Voor het corrigeren van de RIAA karakteristiek staan vele wegen open waarvan ontwerpers gebruik kunnen maken. Deze kunnen grofweg in drie categorieën worden onderverdeeld:

1. Een frequentieafhankelijk netwerk, dat alle tijdconstanten omvat, als terugkoppelnetwerk voor een (operationele) versterker;

2. Het splitsen van de tijdconstanten in verschillende netwerken, die elk als terugkoppelnets voor een (operationele) versterker worden gebruikt;
3. Het splitsen van de tijdconstanten, die als passieve netwerken tussen versterkerblokken worden gebruikt om de frequentiekaracteristiek te realiseren.

Hoewel -theoretisch- op al deze drie wijzen de frequentiekaracteristiek gerealiseerd kan worden, zijn er wel praktische verschillen door optredende problemen. Bij het gebruik van terugkoppeling is het vereist dat de zg. "open-lus" versterking hoog is omdat anders de karakteristiek niet goed wordt gevolgd. Omdat het dynamisch bereik van een pick-up voorversterker sowieso al hoog moet zijn (alleen voor de frequentiekaracteristiek al meer dan 40 dB, zie figuur 1) wordt deze eis nog extra verzaagd. Dat geeft problemen met de (operationele) versterker die het werk moet doen (zie het artikel "Is terugkoppeling de Haarlemmer olie voor high-end audio?" op www.temporalcoherence.nl) en dit leidt al gauw tot kwaliteitsproblemen bij de weergave. Reden voor ons om niet voor dit concept te kiezen.

Door het splitsen van de tijdconstanten in twee groepen (de meest voor de hand liggende splitsing: laag-ophaal en hoog-afval) worden bovengenoemde problemen al een stuk kleiner omdat het additionele dynamisch bereik maar met 20 dB wordt verhoogd (i.p.v. 40 dB), maar ze verdwijnen niet geheel. Daarom hebben wij derhalve voor de derde optie gekozen. Weliswaar geven de passieve netwerken verlies van de signaalsterkte, maar middels enige extra versterker-blokken (met een vast dynamisch bereik) kan dit eenvoudig worden opgelost. En omdat wij er zeker van willen zijn dat de versterkerblokken precies doen wat wij willen, zijn deze geheel discreet opgebouwd, net zoals bij al onze andere ontwerpen. Het waarom hiervan wordt ook in het bovengenoemde artikel uitgelegd.

Tot slot hebben wij veel aandacht besteed aan de signaal-stoor verhouding van de pick-up voorversterker. Enerzijds gebruiken we, net als in al onze apparatuur, analoog geregelde voedingen en anderzijds hebben we de transformator ondergebracht in een losse, afgeschermd, behuizing om brom door strooivelden te minimaliseren.

Omdat de gevoeligheid van de verschillende elementen nogal verschilt, kan voor de totale versterking uit drie waarden worden gekozen in stappen van 6 dB. Ook deze regeling wordt middels gasgevulde relais gerealiseerd. De schakelaars van de "Temporal Coherence" pick-up voorversterker schakelen dus uitsluitend de schakelstroom voor de relais en *niet* het signaal zelf. Op deze wijze wordt een degradatie van de geluidskwaliteit voorkomen en een hoge betrouwbaarheid gerealiseerd.

Het ontwerp blijkt zeer nauwkeurig de RIAA plaatsnijkaracteristiek te volgen ($\pm 0,1$ dB over het frequentiegebied van 100 tot 25 000 Hz) en klinkt heel open en muzikaal. Maar de beste manier om deze bewering te staven is het bijwonen van een demonstratie. Neem hiertoe contact met ons op voor een afspraak.

www.temporalcoherence.nl

info@temporalcoherence.nl