

Gebalanceerd of Single-Ended?

Wat zijn de verschillen, en welke kabels moet ik kiezen?



Gebalanceerd of Single-Ended?

Dit artikel zou je kunnen zien als een uitgebreid antwoord op één van de vaakst gestelde vragen die wij als kabelspecialist krijgen: wat is het verschil tussen gebalanceerde en niet-gebalanceerde (single ended) kabels en welke moet ik kiezen? Zo'n vraag die je eigenlijk in je FAQ wil zetten, want dat wijst lekker gemakkelijk door en scheelt je dus tijd. Maar als je er even over nadenkt is er veel méér over te vertellen dan je in de doorgaans vrij beknopte antwoorden in zo'n rubriek kwijt kan. Of wil... Dat nadenken hebben wij dus voor je gedaan, met dit artikel als resultaat; zo compleet mogelijk, maar niet té technisch. Want begrijpelijkheid vinden we het allerbelangrijkste. Dan ben je namelijk snel weer bezig met waar het allemaal om draait: optimaal genieten van mooie muziek.



Waarom gebalanceerde kabels?



Audiokabels zijn vandaag de dag bijna allemaal afgeschermd. Dat doen we omdat we geen last willen hebben van ingestraalde (of uitgestraalde) radiofrequenties (RFI) maar vooral niet van elektromagnetische stoorsignalen (EMI). In sommige van onze kabelreviews (bijvoorbeeld ons tweeluik over de Chord Company luidsprekerkabels, die je [hier](#) en [hier](#) kunt lezen) beschrijven we de verschillen die je hoort tussen wel en niet afgeschermd kabels. Waar komen die verschillen vandaan?

In een notendop: een kabel gedraagt zich als een antenne. Wat radiosignalen betreft wordt de lengte van de antenne doorgaans afgestemd op de golflengte van het radiosignaal. Hoe langer de kabel hoe groter de golflengte van de opgevangen frequentie. Denk daarbij trouwens niet aan audiofrequenties die wij kunnen horen, het betreft nog steeds hoogfrequente radiosignalen. Hoewel RFI bij een audiosignaal dat binnen ons gehoorspectrum ligt een iets minder grote rol speelt dan EMI wil je deze frequenties toch graag buiten je audioketen houden. Bij EMI speelt de lengte van de antenne eveneens een rol, maar daarnaast geldt echter dat hoe langer de 'antenne' is, hoe méér EMI hij oppikt. Door de interne geleiders van audiokabels te twisten en door om de signaal-dragende geleider(s) een afscherming te plaatsen die de 'functie' van antenne overneemt - en de opgevangen stoorsignalen afvoert naar de aarde van je systeem - kun je al redelijk wat RFI en EMI tegenhouden.

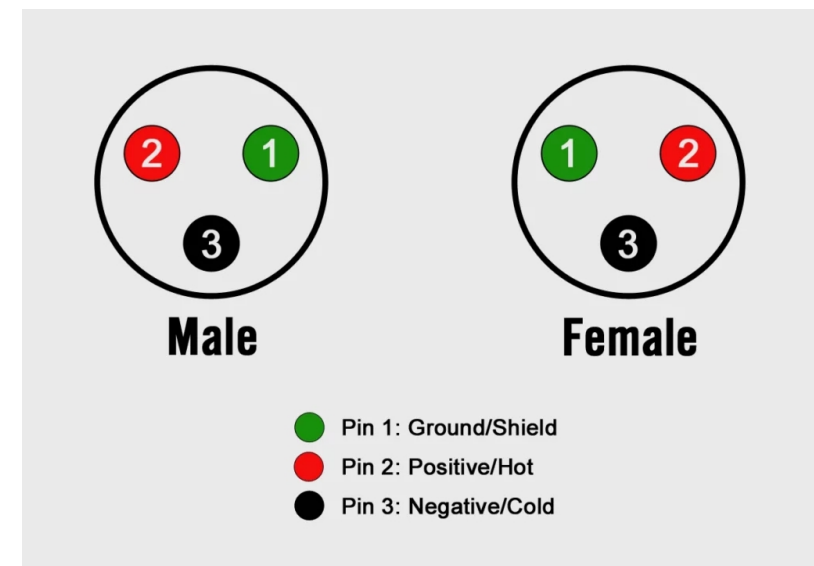
Maar als dat al zo werkt bij de relatief korte kabels in je hifi-systeem thuis, hoe werkt dat dan in studio's en tijdens concerten, waar vaak zéér lange kabelverbindingen worden gebruikt? En niet alleen lange, maar ook veel verschillende. Kabels die een audiosignaal vervoeren, kabels die stroom transporteren, kabels die digitale of analoge schakelpulsen of kloksignalen doorgeven. En dat loopt vaak allemaal parallel aan elkaar. Dan is alleen afschermen niet genoeg, maar moet je aanvullende maatregelen nemen. Gelukkig is er een relatief simpele oplossing: gebalanceerde audioverbindingen. De gebalanceerde audiokabel is dus uit noodzaak geboren. En niet binnen de consumenten-hifi, maar in de pro-audio wereld.

Hoe werkt het, en welke soorten gebalanceerde verbindingen zijn er?

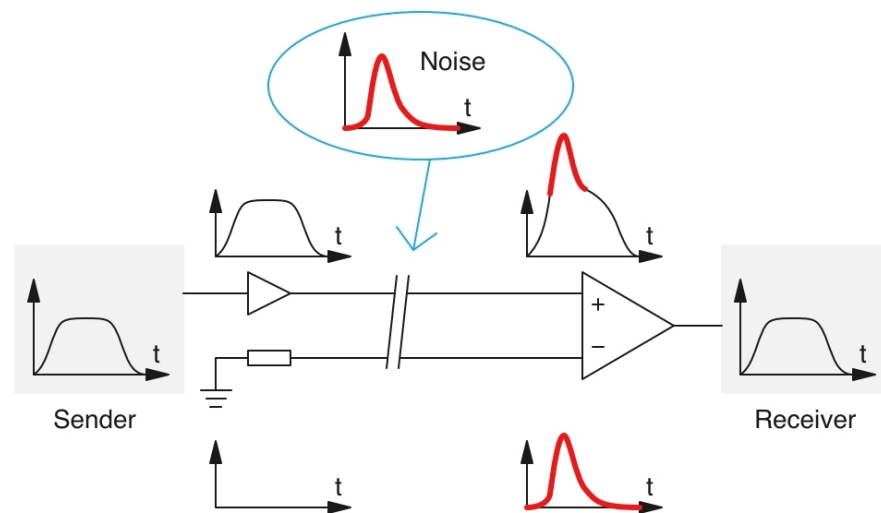
Hoe maak je een signaal gebalanceerd? Dat is een interessante vraag maar het antwoord daarop is vrij technisch. Ik zal proberen om het zo eenvoudig mogelijk uit te leggen. In de praktijk maakt het niet zo heel veel uit of de schakeling in de aangesloten apparaten zélf 100% gebalanceerd is, het gaat immers om de verbinding. Het ontwikkelen en bouwen van een 'true balanced' schakeling, waarbij het positieve en negatieve deel van het signaal voortdurend weg worden gehouden van elkaar en van de aarde, is ingewikkeld en duur, maar het gebeurt. Vooral in de high-end hifi kom je het regelmatig tegen. Gaan we echter even uit van een apparaat dat niet 'true balanced' is opgebouwd, maar waar je als fabrikant wél een gebalanceerde uitgang op wil maken, dan zijn er twee manieren om dat te doen: elektronisch, of met trafo's.

Bij een single-ended of niet-gebalanceerde verbinding wordt het positieve (+) deel van het audiosignaal door één (meestal centrale) geleider in de kabel gestuurd, en het negatieve (-) deel gaat dan door de geleidende afscherming die om die centrale ader is aangebracht, ook wel de mantel genoemd. Omdat de mantel ook als antenne werkt hebben stoorsignalen de gelegenheid om je audiosysteem binnen te dringen. In de meeste hifi-toepassingen thuis is dat echter niet zo'n groot probleem, zeker niet wanneer je je aarding goed op orde hebt en de kabels vrij kort zijn, maar in pro-audio omgevingen (en in sommige high-end hifi toepassingen, waar ik later nog op terugkom) kan een gebalanceerde verbinding zeker voordelen hebben.

Bij een gebalanceerde verbinding zijn er drie geleiders, waarbij het positieve (live) en negatieve (neutral) deel van het signaal in principe elk een eigen geleider hebben, met om die twee geleiders een gezamenlijke, apart aangesloten afscherming. Daar is dus ook een andere connector voor nodig. De meest gebruikte connector voor gebalanceerde audio-verbindingen in de hifi is de door de Cannon Electric Company uitgevonden (drie-pins) XLR connector, wat staat voor eXternal Line Return. Welke van de drie pinnen waarvoor gebruikt wordt is in principe gestandaardiseerd: pin 1 is voor de aarde, pin 2 voor het positieve (live) signaal, en pin 3 voor het negatieve (neutral) signaal. In de pro-audio wordt ook veel gebruik gemaakt van een 6,35mm TRS jack-connector (Tip-Ring-Sleeve) maar die laten we hier buiten beschouwing.



Elektronisch



Nu wordt het nóg technischer, er zijn namelijk verschillende manieren om een elektronisch gebalanceerde verbinding tot stand te brengen: op basis van impedantie (weerstand) of op basis van inversie. Om met die op basis van impedantie te beginnen: Deze verbinding is pseudo-gebalanceerd. Door alleen de positieve geleider aan te sturen, en de impedantie van die verbinding gelijk te houden aan de impedantie van de niet-aangestuurde maar wel aan de aarde gekoppelde negatieve geleider, kunnen opgevangen (zeg maar 'toegevoegde') stoorsignalen door een zgn. differentieel schakeling aan de ontvangende kant worden gedetecteerd en tegengehouden. Dit wordt 'Common Mode Rejection' genoemd.

Een andere veelgebruikte methode om een signaal gebalanceerd te maken is met twee outputbuffers waarvan er één het signaal in positieve fase uitstuurt, en één in negatieve fase (-180 graden), beide in relatie tot de aarde. Aan de ontvangende kant zitten inputbuffers, waarvan er één het negatieve signaal weer terugzet in de normale fase. Hierdoor worden eventuele stoorsignalen die door de geleiders zijn opgepikt gecancelled. Als je een even grote positieve en negatieve waarde bij elkaar optelt is het resultaat namelijk nul.

Zowel bij de methode met de differentieelschakeling als met met geïnverteerde negatieve signaal maakt het niet meer uit hoe lang je verbinding is en welke kabels er eventueel parallel lopen. Een aanvullend voordeel van de geïnverteerde gebalanceerde verbinding is echter dat het signaal 6dB sterker wordt ten opzichte van een niet- of pseudo-gebalanceerde verbinding, omdat je twee signalen bij elkaar voegt. Dat levert in de praktijk dus óók een 6dB grotere signaal-ruis afstand op. Dat is echt goed hoorbaar.

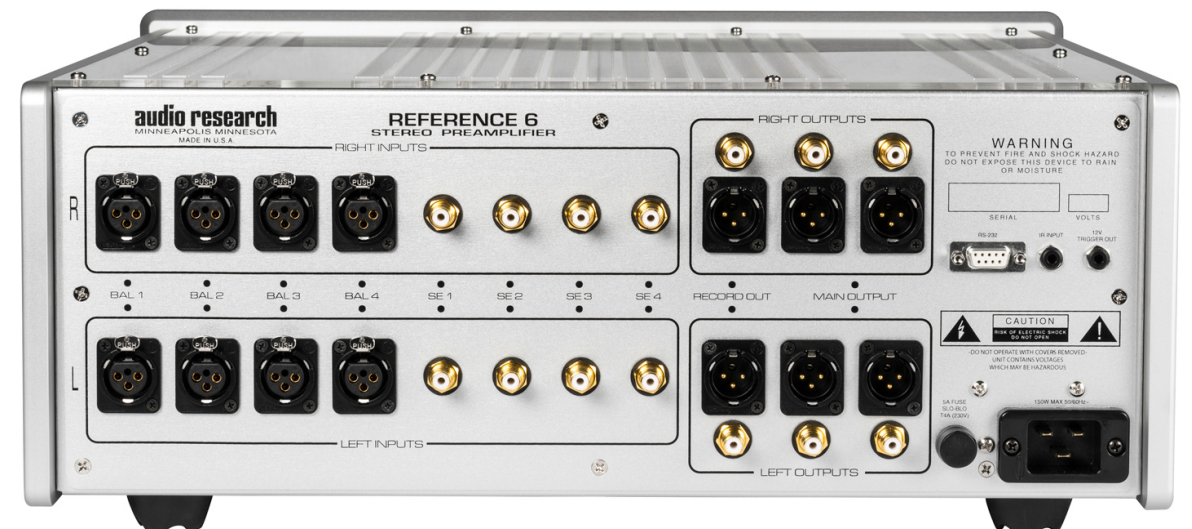
De standaardisering die ik eerder noemde is belangrijk en veruit de meeste fabrikanten van zowel apparatuur als kabels houden zich eraan, maar in de praktijk komt het wel eens voor (en dan nog vooral in de pro-audio) dat pin 2 (live) en pin 3 (neutral) bij een bepaald apparaat zijn omgedraaid. Wanneer de gebalanceerde ingang van het ontvangende apparaat wél volgens de standaard is aangesloten komt je audiosignaal in omgekeerde absolute fase te staan. Dit is dus wat anders dan de geïnverteerde fase van het negatieve signaal, en het betekent bijvoorbeeld dat de woofer van je luidspreker bij de puls van bijvoorbeeld een kickdrum eerst naar binnen beweegt in plaats van naar buiten. Hoewel je hier in de praktijk niet zo heel veel van merkt, omdat heel veel muziek sowieso allerlei verschillende faseverschillen in zich heeft, zijn er mensen die er gevoelig voor zijn en dan horen dat er 'iets niet klopt'. Mocht je ontdekken dat de gebalanceerde verbinding bij één van je apparaten inderdaad in omgekeerde absolute fase is aangesloten, dan is het omdraaien van de + en de - van beide luidsprekerkabels aan de luidsprekers de eenvoudigste oplossing. Hoewel dit bij gebruik van meerdere bronnen óók weer een probleem kan opleveren, je blijft dan wisselen... Maar de meeste fabrikanten houden zich gelukkig keurig aan de standaard.

Een veel onvergeeflijker fout zou zijn wanneer de fabrikant van de kabels afwijkt van de regel dat pin 1 voor de aarde is. Wij hebben het in alle jaren dat we (volgens de standaard aangesloten) gebalanceerde kabels verkopen nog nooit meegemaakt, maar wanneer je een apparaat met gebalanceerde aansluitingen koopt is het niettemin slim om de gebruiksaanwijzing goed te lezen, want daar staat meestal in vermeld hoe de gebalanceerde verbinding is aangesloten. Neem bij twijfel eventueel contact op met je leverancier of met de importeur of fabrikant.

Waar moet ik nog méér op letten?

Wanneer er trafo's worden gebruikt om het negatieve signaal te inverteren gebeurt dat meestal niet in relatie tot de aarde. Als het ontvangende apparaat een gebalanceerde ingang heeft volstaat in principe elke standaard XLR naar XLR kabel. Maar als je om welke reden dan ook een gebalanceerde uitgang van je bron wil aansluiten op een single-ended ingang van je versterker moet je zeer goed opletten welk type gebalanceerde uitgang je hebt: elektronisch of trafo. Daarbij is het óók nog belangrijk om te weten of je misschien niet toch een trafo-gebalanceerde uitgang hebt die wél in relatie tot de aarde staat (in dat geval moet die uitgang behandelen als een elektronisch gebalanceerde), of een elektronisch gebalanceerde uitgang waarbij de 'common mode' impedantie tussen pin 2 en 3 zeer hoog is.

In lekentaal betekent dit dat deze elektronisch gebalanceerde uitgang zich dan gedraagt als een trafo-gebalanceerde uitgang en ook als zodanig moet worden aangesloten. Dat heeft belangrijke gevolgen voor de aansluiting van de geleiders in de kabel, want wanneer je dat verkeerd doet hoor je in het gunstigste geval gewoon niks, maar in het ergste geval kun je je bronapparaat beschadigen. Ik ga hier verder niet op in omdat het in de praktijk altijd beter is om de aanwezige inputs als uitgangspunt te nemen voor je keuze: heeft je versterker alleen single-ended ingangen gebruik dan ook de single-ended uitgang van je bron, heeft je versterker gebalanceerde ingangen, dan heeft de gebalanceerde uitgang van je bron de voorkeur. Hou het simpel.



Toepassingen in de consumenten-hifi



Uit al het voorgaande komt naar voren dat gebalanceerde audio-verbindingen vooral nuttig zijn in de pro-audio, maar ook in de high-end hifi hebben gebalanceerde verbindingen soms de voorkeur boven single ended verbindingen. Wanneer al je apparatuur in één meubel bij elkaar staat en de onderlinge verbindingen kort zijn is het voordeel van gebalanceerde kabels ten opzichte van goed afgeschermd single-ended kabels in veel gevallen (zeer) klein, zeker wanneer je gebalanceerde en single-ended kabels van hetzelfde merk met elkaar vergelijkt, maar er zijn twee toepassingen waarbij gebalanceerde verbindingen wel degelijk zin kunnen hebben.

De eerste is wanneer je met een stereo eindversterker of monoblokken werkt die dichtbij de luidsprekers staan, terwijl het hifi-systeem zich elders in de luisterruimte bevindt, bijvoorbeeld naast de luisterpositie. Dan heb je het in de meeste luisterruimtes al gauw over een kabellengte van een meter of tien, en dan wordt dat antenne-verhaal met betrekking tot de instraling van EMI weer een stuk relevanter. In zo'n situatie heeft een gebalanceerde verbinding absoluut de voorkeur. Het voordeel van een gebalanceerde verbinding op basis van investering is dat het signaal 6dB sterker is en dus ook nog eens een betere signaal/ruis afstand heeft.

De andere toepassing is bij platenspelers. Of eigenlijk bij platenspelers met een MC element, want die zijn van nature gebalanceerd van opbouw. MM elementen zijn dat eigenlijk óók, maar in de praktijk worden die meestal intern geaard, dus dan is er alsnog sprake van een single-ended bron en heeft een gebalanceerde verbinding niet zoveel zin. Waarom het beter is om een MC element gebalanceerd aan te sluiten is gemakkelijk te verklaren. De afgegeven spanning van zo'n element bedraagt hooguit enkele tienden van millivolts, wat betekent dat de phonotrap waar je je platenspeler op aansluit het signaal gemiddeld tussen de 56 en 70dB moet versterken. Dat is echt enorm veel, en daarbij wil je zo vroeg mogelijk in de keten al voorkomen dat ruis zijn intrede doet. Door het element met een geïnverteerde gebalanceerde verbinding aan te sluiten op de phonotrap houd je instraling buiten en win je ook nog 6dB aan signaal/ruis afstand.

Daarbij spelen echter twee belangrijke nadelen: veruit de meeste platenspelers hebben alleen een single-ended uitgang. En hoewel ik de laatste jaren - vooral in het duurdere segment - wel steeds meer platenspelers tegenkom die de keuze bieden tussen zowel single-ended als gebalanceerde uitgangen blijft het een uitzondering. Ironisch genoeg voorzien de meeste fabrikanten van phonotrappen hun apparaten om diezelfde reden ook niet van gebalanceerde ingangen. Waarom zou je daar namelijk in investeren (en de verkoopprijs van het apparaat hoger maken) als maar een handvol consumenten er in de praktijk gebruik van zal gaan maken. Een beetje het verhaal van de kip en het ei, maar zo liggen de zaken nu eenmaal. Die wederzijdse terughoudendheid houdt zichzelf al decennialang in stand, dus dat zal ook wel zo blijven. Maar los daarvan is een gebalanceerde verbinding bij phono-toepassingen wel degelijk superieur.

De moraal van het verhaal

Hopelijk heb je door het lezen van dit artikel wat opgestoken over hoe gebalanceerde en single-ended verbindingen werken en wat de voor- en nadelen zijn. Het zal je helpen bij het maken van de juiste keuze. Onder de streep adviseer ik om daarbij uit te gaan van wat je versterker aan mogelijkheden biedt. Heeft die één of meer gebalanceerde ingangen, gebruik die dan, hoewel het in sommige gevallen (bijvoorbeeld bij relatief korte kabels tot pakweg 150 centimeter) ook niet helemaal kan worden uitgesloten dat je met een goed afgeschermd single-ended kabel vergelijkbare resultaten bereikt. Omdat single-ended kabels vrijwel altijd goedkoper zijn dan gebalanceerde kun je daar dus wat besparen, óf - wat ik zou overwegen - kiezen voor betere single-ended kabels. Dat is dus een kwestie van uitproberen. Wanneer je met een lange verbinding tussen een voorversterker en een eindversterker of monoblokken werkt is een gebalanceerde kabel wél altijd aan te bevelen indien je apparatuur die mogelijkheid biedt. Hetzelfde geldt voor de verbinding tussen je platenspeler en je phonotrap. Als die allebei een gebalanceerde aansluiting hebben (liefst een geïnverteerde vanwege de 6dB extra signaal/ruis afstand) is dat absoluut de beste keuze.

Maar vooral: veel luisterplezier!





© 2025 art's excellence - artsexcellence.com

Dit document is eigendom van art's excellence en mag niet worden gepubliceerd zonder onze toestemming.