

Gezonde voeding

Brommen, tikken, ongewenste pieken in de spanning: soms lijkt het wel alsof je geen enkel stopcontact kunt vertrouwen. Er zijn apparaten die zorgen voor een gecontroleerde stroomtoevoer. Vaak lijkt het hocus pocus, maar soms gebruiken ze principes waar best wat voor valt te zeggen. We testen twee van dat soort professionele stroomvoorzieningen van Furman om te horen wat zo'n apparaat in de praktijk oplevert.

door Wessel Oltheten > wessel@interface.nl



INFO

• **Prijzen excl:**
P-2300 IT E € 2.699,-
P-1400 AR E € 1.099,-
• **Distributie:** TM Audio,
030 241 4070
• **Internet:** www.tmaudio.nl,
www.furmansound.com

Afgezien van valse gitaren en koffieschaarste zijn er maar weinig dingen in de studio zo irritant als een luide brom in je monitors. Anders dan een beetje 'onschuldige' ruis, maakt brom je geluid onrustig van klank en leidt het je aandacht af. Het wordt meestal veroorzaakt door aardlussen: dubbele aardverbindingen die kunnen ontstaan als je apparatuur aan elkaar koppelt. Behalve via de randaarde van het stopcontact maakt de apparatuur namelijk ook contact via de signaal-aarde, de mantel rondom de aders van de audiokabel. De lus die zich op die manier vormt, gedraagt zich als een spoel (met maar één wikkeling). Dat wil zeggen dat er in de lus door inductie stroom wordt opgewekt als die zich in een veranderend (elektro)magnetisch

veld bevindt. En laat de gemiddelde studio nu een smeltkroes van elektromagnetische velden zijn, vooral veranderend met de frequentie van de wisselspanning die uit het stopcontact komt: 50Hz (zie figuur 1). Doordat de mantel van je audiobekabeling een kleine weerstand heeft, ontstaat daar een spanningsverschil over. Als je geen maatregelen neemt, telt dat voltage zo op bij je audio en dat is geen fraai gehoor.

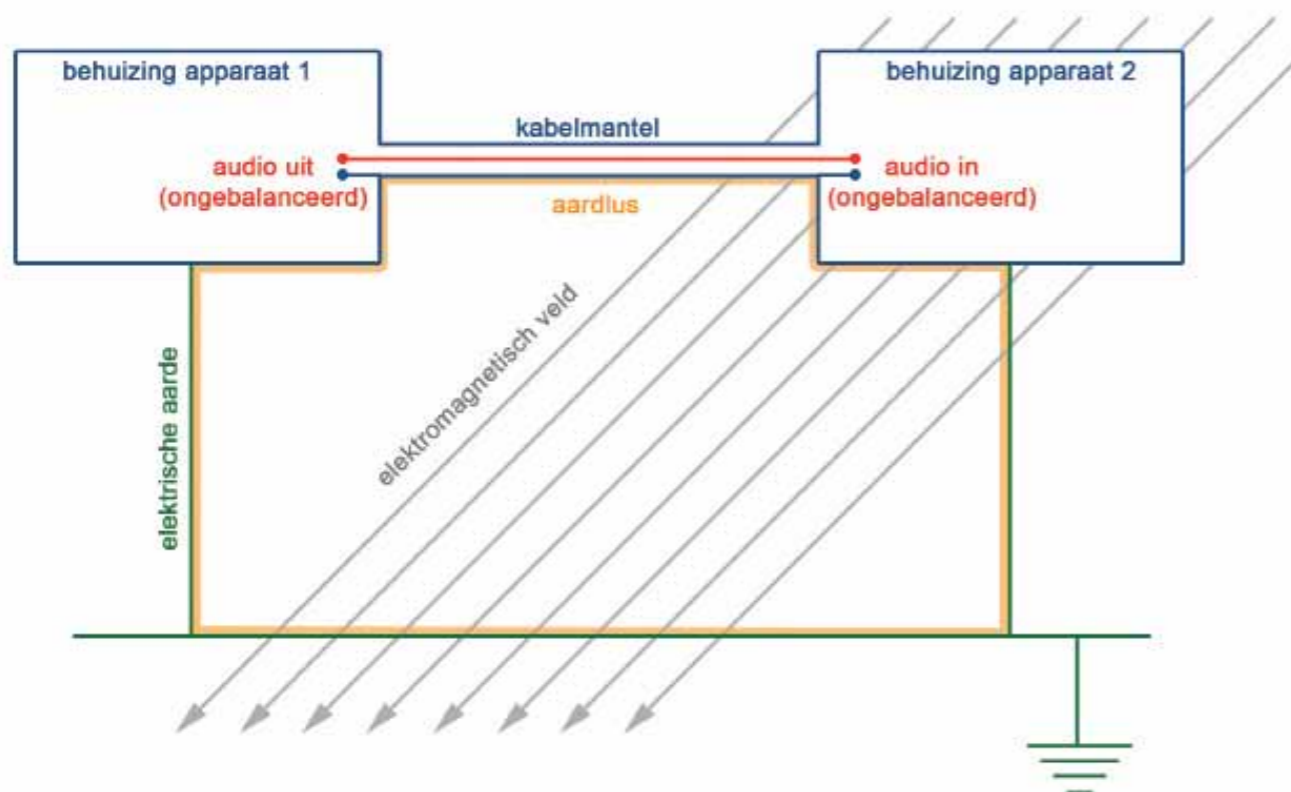
Aardlussen onschadelijk maken

Maar, je kunt maatregelen treffen. Het gebruik van gebalanceerde verbindingen zorgt ervoor dat je in de meeste gevallen geen last hebt van een aanwezige aardlus, omdat de kabelmantel alleen voor afscherming wordt gebruikt

en niet voor signaaloverdracht. En als je toch een probleem hebt, omdat bijvoorbeeld in slecht ontworpen apparatuur de audio-aarde intern met pin 1 (en dus de behuizing en kabelmantel) is verbonden, kun je de aardlus relatief makkelijk verbreken. Als je aan één kant (aan de ingang) van alle signaalkabels die je gebruikt de verbinding met pin 1 van de xlr verbreekt, zorg je dat de enige mogelijke verbinding van het betreffende apparaat met de aarde via de randaarde verloopt. Als je er dan ook voor zorgt dat alle apparatuur vanuit hetzelfde stopcontact gevoed en geaard wordt, heb je in de meeste gevallen geen probleem.

Met ongebalanceerde verbindingen is het veel moeilijker, omdat de signaal-aarde daar nodig is voor de signaaloverdracht. Als je die losknipt functioneert de verbinding dus niet meer. De randaarde loskoppelen is ook geen optie: daar is je verzekeringsmaatschappij het niet mee eens, en het is levensgevaarlijk. Je begint daarom met zo kort mogelijke kabels

Figuur 1. Een aardlus ontstaat als er meerdere verbindingen met de aarde zijn vanaf hetzelfde apparaat. In dit geval dus via de elektrische aarde van het apparaat zelf, maar ook via de mantel van de signaalkabel en de elektrische aarde van een verbonden apparaat. Door inductie kan een magnetisch veld dat zich in de lus bevindt stroom opwekken in de aardlus. Die stroom levert een spanningsverschil op over de mantel van de signaalkabel, dat afhankelijk is van de weerstand van die mantel. Dit voltage telt in een ongebalanceerde verbinding zoals deze rechtstreeks op bij het audiosignaal.



Een koelkast die op dezelfde groep is aangesloten, kan ook roet in het eten gooien

waarvan de mantel een zo laag mogelijke weerstand heeft. Het spanningsverschil dat over de kabel kan ontstaan (en dus de storing), wordt daarmee in ieder geval zo klein mogelijk. Maar verreweg de beste manier om problemen met ongebalanceerde apparatuur op te lossen is de apparatuur te isoleren met transformators, die de galvanische verbinding met de signaal-aarde verbreken. En als je dan toch bezig bent met transformators, kun je die natuurlijk net zo goed gebruiken om alsnog een gebalanceerde verbinding met de rest van je studio tot stand te brengen (zie figuur 2).

Vervuiling

Naast inductie door elektromagnetische velden zijn er nog andere oorzaken voor de spanning die er over je kabelmantels kan komen te staan. Vrijwel alle apparatuur veroorzaakt een kleine lekstroom, die via de aarde wordt afgevoerd. Dat is heel normaal en wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door capacatieve koppeling tussen het filter – om binnenkomende spanning te ontdoen van hoogfrequente componenten – en de aarde. Als er meerdere paden naar de aarde leiden, bijvoorbeeld ook via de signaal-

SPECIFICATIES

P-2300 IT E

- gebalanceerde voeding met spanningsfilter
- 14 aansluitpunten
- 10 ampère, 2300 watt
- hxbxd: 133x483x356mm
- gewicht; 43kg

P-1400 AR E

- netvoeding conditioner
- 1 unit 19" rack
- 10 aansluitpunten
- 6 ampère
- hxbxd: 19"x12"x1,75"
- gewicht; 9,5kg

kabelmantels en randaarde van een verbonden apparaat, verdeelt de lekstroom zich over die verschillende paden en kan er een spanningsverschil ontstaan over de mantel van de signaalkabels. De lekspanning hoeft overigens niet per se in je studio te ontstaan om problematisch te zijn: een koelkast die op dezelfde groep is aangesloten kan ook roet in het eten gooien.

Behalve de aarde kan ook de wisselspanning zelf vervuild raken: dimmers, elektromotoren of geschakelde voedingen kunnen door hun hakkelende stroomconsumptie grote hoeveelheden hoogfrequente vervuiling in de stroomkabels reflecteren. Die vervuiling moet in je audioapparatuur weer worden weggefilterd, waarna het in de vorm van lekstroom alsnog de aarde vervuilt. Deze hoogfrequente verstoringen zijn nog duidelijker hoorbaar dan alleen een 50Hz brom. Meer buzz dan hum, zoals de Engelsen zouden zeggen. Het stomme is dat al deze aardevervuiling geen probleem zou zijn als alle audiofabrikanten gebalanceerde verbindingen zouden gebruiken zonder pin 1 rechtstreeks aan de audio-aarde te koppelen. Op die manier is de elektrische aarde het veiligheidssysteem zoals het bedoeld is, en blijft de audio-aarde vrij van lekstroom en elektromagnetisch geïnduceerde stroom. Helaas is dat voorlopig ijdele hoop, vooral als je veel instrumenten en consumenten-apparatuur in je studio gebruikt.

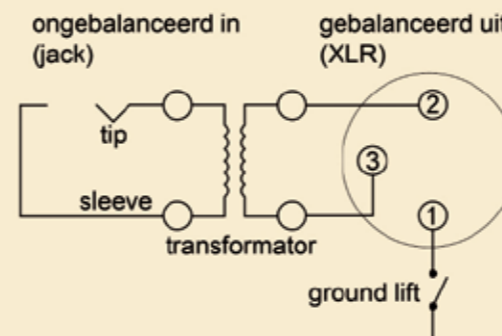
P-2300 IT E: nieuwe stroomgroep

Behalve problemen bestrijden in de verbindingen die de storing oppikken, kun je ook de bron aanpakken: de lekstroom en spanningsvervuiling die (een deel van) de storing veroorzaakt. De beste manier om dat te doen is allereerst een eigen groep aan te leggen voor alle audioapparatuur. Op die manier zorg je dat er zo min mogelijk extern veroorzaakte lekstroom via je studio wordt afgevoerd. Maar ook je studioapparatuur zelf veroorzaakt lekstroom, en dan zit die vervuiling alsnog in

je audiogroep. Als zo'n eigen groep daarom onvoldoende blijkt te helpen (bijvoorbeeld omdat je veel van ongebalanceerde verbindingen afhankelijk bent), of überhaupt niet te realiseren is, kun je een gebalanceerde stroomvoorziening in stelling brengen om dit specifieke probleem te verminderen. De Furman P-2300 IT E die we hier testen is er zo een: een nauwelijks te tillen gevaarte dat met een enorme ringkerntransformator een nieuwe stroomgroep opzet, die galvanisch is gescheiden van de stroomgroep waar je hem op aansluit. De nieuwe stroomgroep bestaat echter niet uit de gebruikelijke fase-, nul- en aardeleiding, maar uit een positieve en een negatieve faseleiding plus een aardeleiding (zie figuur 3). Het grote voordeel hiervan is dat de spanning die er op deze twee faseleidingen staat – of het nu gaat om de 50Hz bronspanning of eventuele vervuiling – onderling uit fase is. Je apparatuur werkt er niet anders door: die ziet nog steeds een wisselspanning van in totaal 230 volt ten opzichte van de aarde, alleen bestaat die nu uit een positief en een negatief deel van 115 volt elk. Je bekabeling kun je gewoon laten zoals het is. Het grote voordeel van gebalanceerde stroom is dat de eventuele lekstroom naar de aarde ook uit fase is, en theoretisch uitdooft. Hoeveel dat in de praktijk scheelt, gaan we nu merken: tijd om de Furman in te pluggen!

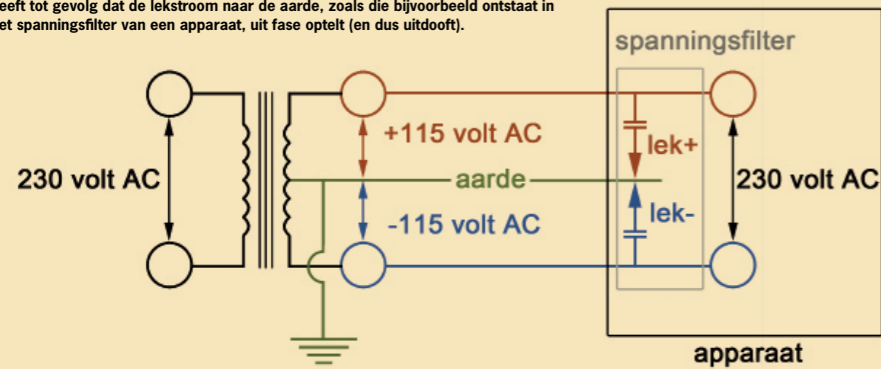
Balans en filtering

Behalve een gebalanceerde stroomvoorziening biedt de P-2300 ook spanningsfiltering om de binnenkomende wisselspanning te ontdoen van hoogfrequente verstoringen en piekspanning. Als de binnenkomende spanning langdurig te hoog is, schakelt het apparaat zichzelf automatisch uit. Je eigen apparatuur sluit je aan op de veertien beschikbare iec-connectoren (verdeeld in twee geïsoleerde groepen), die samen tien ampère stroom kunnen leveren. Je kunt er dus 2300 watt aan studioapparatuur mee voeden, wat in de meeste gevallen voldoende zal zijn.



Figuur 2. Met een transformator kun je de mantel van een ongebalanceerde verbinding isoleren om zo een aardlus te verbreken en het signaal naar een gebalanceerd formaat om te zetten.

Figuur 3. Gebalanceerde stroomvoorziening: de transformator maakt van 230 volt wisselspanning twee gebalanceerde helften van ieder 115 volt wisselspanning. Dat heeft tot gevolg dat de lekstroom naar de aarde, zoals die bijvoorbeeld ontstaat in het spanningsfilter van een apparaat, uit fase optelt (en dus uitdooft).



>> Het is belangrijk dat je alle apparatuur die op welke wijze dan ook met elkaar is verbonden op de P-2300 aansluit. Je wilt immers voorkomen dat er alsnog extern veroorzaakte vervuiling gedeeltelijk via de aarde van de Furman-groep wordt afgevoerd. In mijn studio bleek dat vrij eenvoudig, aangezien alles uit één stopcontact wordt gevoed. Op die plek heb ik de P-2300 ertussen gehangen, en in één klap werkte de hele studio op gebalanceerde stroom.

Werkt het?

De 50Hz-brom die in sommige van mijn apparaten te horen is op hoog monitorvolume (en vooral te zien is op de analyzer) kan ik met de P 2300 6 tot maximaal 10dB omlaag brengen. Totaal elimineren lukt niet, dat valt te verklaren doordat niet alle apparatuur perfect symmetrisch spanning lekt (gezien vanaf de fase- en de nulaansluiting). De (buisen)apparatuur die ook hogere harmonischen produceert, bijvoorbeeld 100Hz en 150Hz, blijkt gewoon lawaaiig qua ontwerp en is dat nog steeds nadat alles via de P 2300 is aangesloten. Het is dus puur de 50Hz-component die ik kan verzwakken met de gebalanceerde stroomvoorziening, en in mijn geval betekent dat een nauwelijks waarneembaar verschil. Maar dat is dan wel met hoogwaardige gebalanceerd aangesloten apparatuur.

Gelukkig (voor de lezer dan) heb ik ook wat ongebalanceerd aangesloten distortion-apparaten; die zijn heel gevoelig voor binnenkomende brom, omdat ze die door hun werking vele malen versterken. Nu kan de 6dB à 10dB verzwakking wel een hoorbaar verschil opleveren. Toch vallen de waargenomen verschillen in het niet bij het nemen van maatregelen als transformatorisolatie van de ingangen van de ongebalanceerde apparatuur. Ik zie gebalanceerde stroom daarom als iets wat wel degelijk werkt, maar dat vooral de kers op de taart is van een systeem dat verder al goed functioneert. Een goede volgorde van werken zou daarom zijn om eerst te proberen met een eigen stroomgroep, goede bekabeling en het verbreken van eventuele aardlussen, een systeem te bouwen dat zo goed mogelijk is. In de meeste gevallen is dat voldoende: een beetje brom hou je altijd, maar die is acceptabel zwak. Als dat toch niet het geval blijkt, kan gebalanceerde stroom de volgende stap zijn. Besef wel dat het alleen kan helpen tegen brom en niet tegen breedbandige ruis.

Spanningsfluctuaties

In het ideale geval komt er (in Europa althans) precies 230 volt wisselspanning uit het stopcontact, in de vorm van een sinus met een frequentie van 50Hz. Omdat audioapparatuur intern op gelijkspanning werkt en meestal op

een lager voltage, converteert de voeding van het betreffende apparaat de binnenkomende wisselspanning. Dat kan op twee manieren: met een lineaire voeding (bestaande uit een transformator, gelijkrichter en afvlakker) of met een schakelende (universele) voeding. Dat laatste type werkt met hoogfrequent opererende schakelaars, die maar een gedeelte van de tijd spanning doorlaten. Eigenlijk net alsof je een lichtschakelaar razendsnel aan en uit zet: gemiddeld is het licht bijvoorbeeld maar de helft van de tijd aan en brandt het dus op half vermogen.

De voeding neemt het gemiddelde van zijn hakkelende uitgangssignaal door het te filteren met een low pass-filter: op die manier kan hij weer een sinus afleveren. Zoals eerder al duidelijk werd, veroorzaakt het snelle schakelen relatief veel vervuiling die reflecteert in het spanningsnet. Een schakelende voeding is niet heel kritisch naar zijn ingangsvoltage: je kunt hem vaak zowel in Amerika (120 volt) als Europa (230 volt) in het stopcontact steken en in beide gevallen zal hij de beloofde spanning leveren. Lineaire voedings (die je veel in audioapparatuur vindt) zijn kieskeuriger. Als de voeding bijvoorbeeld qua vermogen wat klein bemeten is voor een bepaald apparaat, kunnen fluctuaties in het ingangsvoltage hoorbaar worden als een toename in ruis, brom of vervorming. In Nederland is de stroomvoorziening van goede kwaliteit, maar je kunt soms de pech hebben dat je afhankelijk bent van een stroomgroep die door de lichtshow zwaar belast wordt, of dat je het stopcontact moet delen met de infraroodsauna van je huisgenoot. In zo'n geval kan een spanningsregulator uitkomst bieden.

Een spanningsregulator is in staat om van de binnenkomende spanning (die te hoog of te laag kan zijn) precies 230 volt te maken. Alleen als de spanning die op je stopcontact staat veel te laag is, zal hij het niet meer kunnen bijbenen. Dan moet je bijna spreken van stroomuitval in plaats van spanningsfluctuatie. Een apparaat dat zelfs die problemen het hoofd biedt, is een online-ups (uninterruptable power supply): een bank met batterijen en een spanningsregulator zorgen ervoor dat zelfs als de binnenkomende spanning wegvalt, je apparatuur nog even kan worden gevoed. De meeste ups'en gebruiken dat circuit alleen als de stroom uitvalt: de regulator en batterijen worden niet gebruikt tijdens normaal bedrijf. De toevoeging 'online' geeft aan dat de betreffende ups altijd de spanning reguleert met zijn circuit, en dat is dan ook voor audio-toepassingen het meest interessante model. De Furman P-1400 AR E die we hier testen kun je zien als een online-ups zonder batterijen: tegen stroomuitval beschermt hij je niet, maar hij levert wel een zeer constante spanning aan je apparatuur.

P-1400 AR E: stroomfabriek

Dit apparaat is een stuk compacter dan de P-2300, omdat er niet zo'n enorme ringkern-transformator nodig is. Het kan overweg met ingangsvoltages tussen de 188 en 270 volt,



en levert naar keuze 230 of 240 volt aan elf iec-connectoren. De P-1400 kan zes ampère stroom leveren en je kunt er dus apparatuur met een gecombineerd vermogen van bijna 1400 watt op aansluiten. Let wel op dat met name versterkers veel grotere piekvermogens kunnen vragen dan de gemiddelde vermogensconsumptie die in hun specificaties is vermeld.

Intern werkt de regulatie met een transformator die meerdere 'taps' heeft. Eigenlijk is dat net alsof je een voeding bouwt met allemaal verschillende transformators, die afhankelijk van het ingangsvoltage de beste transformator kiest om daar 230 volt van te maken. Zomaar schakelen tussen verschillende transformators geeft natuurlijk hoogfrequente tikken in de uitgangsspanning, maar Furman heeft een circuit ontwikkeld om het schakelen vloeiend te laten verlopen.

Werkt het?

Ik heb gemeten wat er bij mij in de studio uit het stopcontact komt als alle apparatuur aan

staat, en omdat er een aparte groep is voor alle audioapparatuur bleek dat een prima 225 volt te zijn. Het aansluiten van de P-1400 maakte dan ook geen enkel verschil, althans niet hoorbaar. Wat betreft de spanningsregulatie is dat dus niet verwonderlijk, maar ook de spanningsfiltering maakt in mijn geval dus niets uit voor de ruisvloer. Maar wie weet heb ik geluk met de omstandigheden. Om wat minder ideale (maar daarmee niet minder realistische) condities te simuleren heb ik flink wat verlichting en een koelkast op de studio-groep aangesloten. Die extra belasting bracht de spanning in de stopcontacten van de studio terug naar 212 volt en het geeft natuurlijk ook meer spanningsvervuiling. Nu kan de P-1400 wel degelijk wat betekenen: de ruisvloer is duidelijk lager als hij de audio-apparatuur voedt.

Conclusie

De apparaten die we hier hebben getest zijn ontwikkeld om zeer specifieke problemen op te

lossen en dat doen ze goed. De bescherming tegen spanningspieken en filtering die ze daarbij aan boord hebben zijn welkomme toevoegingen. Verwacht alleen niet dat ze per definitie de ruisvloer van je systeem omlaag halen: in mijn systeem moest ik eerst zelf problemen veroorzaken voor ik ze met deze apparaten kon verminderen. Verzeker je er daarom eerst van wat precies het probleem is dat je op wilt lossen voor je een dergelijk product aanschaft. Heb je ze nodig, dan doen deze apparaten hun taak prima. Met name als je veel in wisselende omstandigheden werkt, bijvoorbeeld in een theater met wisselende apparatuur, of op tournee, kan een apparaat als de P-1400 AR E de betrouwbaarheid van je set-up zeker ten goede komen. ■

HET OORDEEL

- + P-2300: levert meetbare verbeteringen op
- + P-1400: je set-up beter beschermd en betrouwbaarder, vooral in wisselende omstandigheden
- beide apparaten alleen nuttig bij specifieke problemen



Spanningsfilters en bliksembeveiliging

Niet alle stroomvoorzieningen die je kunt kopen voor je studio, pa-rek of hifi-installatie zijn even effectief in het verminderen van storing. Sommige zijn niet meer dan een chique ogende verdeeldoos met een ingebouwd spanningsfilter. Dat filter moet alles onder 50Hz doorlaten, en zo eventueel binnenkomende hoogfrequente storing onderdrukken. Zulke filters verminderen dus de elektromagnetische uitstraling van hoogfrequente vervuiling die al in het spanningsnet aanwezig is. Ze doen niets met de vervuiling die je studioapparatuur zelf lekt in het spanningsnet (anders dan een gebalanceerde stroomvoorziening) en ze helpen niet tegen onderspanning. De claim dat externe spanningsfilters de interne voeding van je apparatuur significant kunnen verbeteren klopt meestal niet:

goed ontworpen voedings hebben al capabele filters aan boord. Wel is het zo dat als je binnenkomende rommel eerder uit het systeem filtert – en dan niet door de vervuiling gewoon naar de aarde te lekken –, de filters in je apparatuur op hun beurt minder rommel hoeven te lekken naar de aarde. Als bescherming voor je apparatuur zijn de goedkopere stroomvoorzieningen interessanter: de meeste bieden een overspanningsbeveiliging die het systeem op tijd uitschakelt om bijvoorbeeld bliksemschade te voorkomen. En sommige kunnen korte spanningspieken absorberen terwijl je apparatuur veilig in bedrijf blijft. Bovendien bieden sommige fabrikanten een schadeverzekering tot aanzienlijke bedragen, mocht het toch nog mis gaan.

Digitale verbindingen

De elektromagnetische interferentie waar we het in dit artikel over hebben veroorzaakt de meest opvallende problemen in analoge verbindingen. Maar ook digitale verbindingen zoals s/p-dif of aes/ebu kunnen er last van hebben. In sommige gevallen kan de interferentie jitter veroorzaken of soms zelfs korte drop-outs. Het lastige hieraan is dat het probleem veel moeilijker hoorbaar is dan met analoge connecties, omdat het zich vaak maar sporadisch manifesteert. Ik heb bijvoorbeeld ooit gemerkt dat een leeslamp (van een bekend Zweeds woonwarenhuis) vrij veel spanning lekte naar zijn behuizing, die op een studiorek stond. Op die manier kwam er een lichte lading op het chassis van een convertor te staan, die daardoor eens in de paar minuten zijn wordclock-sync verloor. Dit soort storingen kunnen lastig op te sporen zijn. Wat dat betreft zijn optische verbindingen een zegen: met adat of madi is er geen elektrisch contact nodig voor de signaaloverdracht. Zulke verbindingen kunnen dus nooit een aardlus vormen en ze pikken totaal geen elektromagnetische storing op.