

Takida fórumtársunk RCA összekötő készítését tervezi Klotz SQ450PSW STAR QUAD PUR kábel (4 ér + árnyékolás) felhasználásával.

A kábel:



1. ábra

Klotz SQ450PSW STAR QUAD PUR kábel

A kábel 4 db $0,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű érből (28 db $0,15 \text{ mm}$ átmérőjű szál összesodrásával) és egy harisnyaszövésű árnyékolásból áll. A $0,15 \text{ mm}$ átmérőjű szálak nincsenek külön-külön szigetelve, így az elemi szálak nem Litze szerkezetet valósítanak meg, hanem a kábel rugalmasságát növelik.

Mind a vezető szálak, mind az árnyékolás cinezett réz.

Fogalmam sincs, hogy ennek a kábelnek milyen a hangja, ezért erről nem ejtek szót.

Fórumtársunk a kábel bekötésével kapcsolatban kért tanácsot.

Nekem annyi előnyöm van, hogy először privátban írt üzenetet, és ott kicsit pontosabban fogalmazott, mint itt a fórumon, és két kérdése van:

1) Mit kössön az RCA csati meleg- és hideg pontjára

2) Mit csináljon a kábel árnyékolásával: csak az egyik oldalon (ha igen akkor melyiken), vagy mindkét oldalon kösse rá a hideg pontra.



2. ábra (a képért köszönet Bandy-nak a fórumról)

RCA csatlakozó. Melegpont: +Life. Hidegpont: Ground/Shield. A jel tényleges nagysága a meleg- és hidegpontok között mérhető feszültség (potenciálkülönbség). A hidegpontok jelföld potenciálon vannak.

Fórumtársunk kérdése önmagán túlmutat, és megválaszolása közben számos olyan kérdés felbukkan, melyekre különböző helyeken különböző, alkalmanként egymásnak ellentmondó válaszok találhatóak.

Lévén a fórum célja pont a dolgok megbeszélése, ismeretek egymással való megosztása, alkalmanként parázs vita indukálásával, érdeemesnek tartottam a kérdést és a kérdés megválaszolása közben felmerülő újabb és újabb kérdéseket kicsit körbejárni - ezért "ragadtam tollat" és vettem papírra gondolataimat.

Megjegyzendő, hogy érdeklődő és a természettudományokat szerető hifistaként konyítok valamennyit az elektronikához, de nem szakmám nem az elektronika.

A tévedés jogát fenntartom.

Jelen íromány teljes terjedelmében saját írás, és annak lenyomata, ahogy én a saját fejemben "raktam rendet" ebben a kérdésben. Írományom szabadon idézhető és szabadon felhasználható. (A képeket ez internetről szedtem le. Mivel jelen íromány nem egy tudományos igényű megírt "dolgozat" ezek forrásmegjelölésétől eltekintettem. Praktikusán a google által "kiköpött" képek közül szemezgettem, és amiket megfelelőnek találtam mondandóm illusztrálására, már "húztam is be".)

Ahhoz, hogy az írományom érthető legyen, szakadjunk el Takida fórumtársunk konkrét kérdésétől és próbáljunk meg "szűz aggyal" tovább gondolkodni.

Először azt kell megérteni, hogy mit is értünk árnyékolás alatt.

Az elektromágneses teret leíró Maxwell törvényekből következik, hogy tökéletes vezetővel körülvett térrészben az eredő elektromos térerősség nulla. Ezt a hatást - tudniillik, hogy a vezetővel körbevetett térrészbe külső térerősség nem hatol be - árnyékolásnak nevezzük. A gyakorlatban a kérdés ennél bonyolultabb, és nem kell teljesen zártnak lenni a vezetőnek ahhoz, hogy az árnyékolás működjön (a kábel adatlapja alapján több mint 90% a fedés), de a vezetősálak sűrűsége közvetlenül megszabja, hogy az árnyékolás milyen frekvenciatartományban működik. (Faraday kalitja). Erre majd még később visszatérünk.

Ahhoz, hogy az árnyékolás "tökéletesen" működjön, ahhoz az is kellene, hogy a vezető tökéletes legyen (ugyanis az árnyékoló hatás úgy jön létre, hogy a külső térerősség az árnyékoló vezetőben töltésmegosztást és így áramot indukál, mely szintén létrehozza a maga térerősségét, mely a vezető belsejében pont kioltja a külső térerősséget. Az árnyékoló hatás "tökéletes" működéséhez tehát az kell, hogy a töltések akadálytalanul áramolhassanak, vagyis, hogy a vezető ellenállása zérus legyen. Ezen kívül az is kell, hogy az úgynevezett skin-mélységnél nagyobb vastagabb legyen, de erről most hadd ne beszéljünk). Persze az árnyékoló vezető nem zérus ellenállású, ezért az árnyékolás nem lehet tökéletes, de minél vastagabb, annál jobban működik az árnyékolás.

Az árnyékoláshoz nem kell, hogy az árnyékolás valamilyen potenciálra (értsd hidegpont) kötve legyen (akár forrás, akár fogadó oldalon, vagy mindkét helyen). Annak, hogy mégis ezt teszik, annak más oka van, melyre majd még később visszatérünk.

Az árnyékolás nyilván ugyanolyan hasznos a készülékeknél is.

Ezért teszik őket fém dobozba.

Adja magát a lehetőség, hogy az árnyékolást egyik készülék fémházáról az összekötőkábel árnyékolásán keresztül a másik készülék fémházára átvinni. Ezáltal az egész "cucc" árnyékoló fémköpennyel lenne körülvéve.

Tökéletes megoldás lenne?

Igen!

Működhet?

Igen, de csak fenntartásokkal, és csak óvatosan.

Először is: abban a pillanatban, hogy a készülék fémházas, előáll egy érintésvédelmi probléma. Történetesen, hogy ha bármi történik a készülék nagyfeszültségű áramköreiben, és kontakt- vagy egyéb hiba következtében nagyfeszültség kerül a készülék fémházára, akkor a készülék érintése életveszélyessé válhat.

Erre a probléma két megoldás létezik.

1) A készülék fémházának igen gondos szigetelése, hogy "semmilyen körülmények között" se kerülhessen nagyfeszültség a készülék külsejére. Ekkor a készülék kétpólusú villásdugóval ellátott.

2) A másik megoldás a készülék fémházának a hálózat védőföldjére való kötése (ekkor a védőföld potenciálja "lehúzza" a készülékház potenciáját). Ebben az esetben hárompólusú földelt dugóval csatlakozik a készülék a hálózathoz.

Nem tartozik szorosan a kérdéshez, de meg kell állapítani, hogy a hifisták szemében a hárompólusú földelt csatlakozó több bizalmat ébreszt, és ettől azonnal komolyabbnak gondolják a készüléket. Ezt az "igényt" kiszolgáló és a "kommersz hifis megjelenést" kerülendő olyan készülékeket is szerelnek földelt csatlakozóval, ahol az egyébként nem lenne indokolt. Ez a gyakorlat abból a szempontból nem szerencsés, hogy, mint később látni fogjuk, a földelés sokszor probléma forrása.

Ha valamennyi készülék kétpólusú dugóval csatlakozik a hálózathoz (értsd: nem földelt), akkor az árnyékolás földelés nyugodtan átvihető egyik készülékről a másikra (hogy földelt készülékeknél mi a gond, arról később), sőt ilyenkor ez az ideális (bizonyos fenntartásokkal, de majd azokról kicsit később). Ilyenkor az egész "cucc" árnyékoló fémköpennyel van körülvéve (már ha a készülékek nem műanyag házzal rendelkeznek, de ott meg az egész probléma tárgytalan). Ha a készülékek nem földeltek, az árnyékolás (fémház + kábelek árnyékolása) potenciálja lebeg.

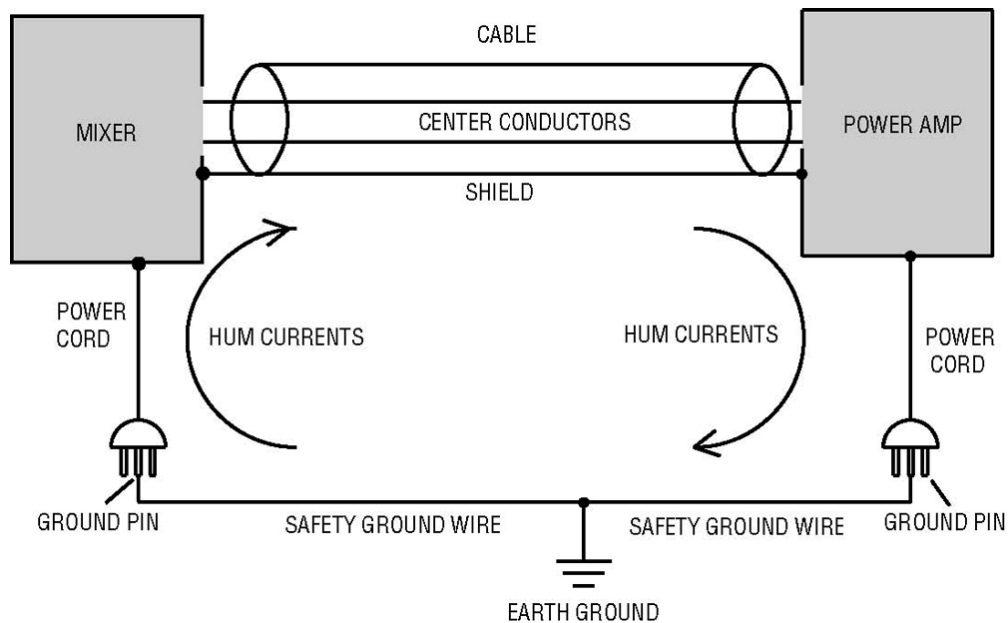
A probléma akkor kezdődik, ha több készülékünk van melyek fémháza védőföldre van kötve.

Ekkor ugyanis jön a földhuroknak nevezett jelenség.

A földhurok lényege, hogy létrejön az alábbi hurok:

Készülék 1 védőföld csatlakozása → készülék 1 fémháza → mind forrás mind fogadó oldalon bekötött árnyékolás → készülék 2 fémháza → készülék 2 védőföld csatlakozása → közös földvezeték → készülék 1 védőföld csatlakozása.

A hurkot az alábbi ábra jól szemlélteti:



3. ábra

A földhurok szemléltetése

Vegyük észre, hogy az összekötő kábel jelvezetékei közül (center conductors) egyik sincs a készülékek fémházához kötve, a hurok a védőföld vezetéseken, a készülékházakon, és az összekötő kábel árnyékolásán (shield) keresztül jön létre.

A hurok az által okoz problémát, hogy benne áram fog folyni (mindjárt megmagyarázzuk, hogy miért), és így a készülékek fémházában valamint az interkonnect árnyékolásában (a külső zavaró elektromos térerősség hatására létrejött és azokat kioltó áramon kívüli) többletáram jelentkezik, mely jelvezetékben jelet indukál.

Az így létrejövő áram jellegzetesen 50 Hz körüli frekvenciájú (a hálózati feszültség frekvenciája miatt), és beköltözik a "mackó" a hifi-szobába és búgni kezd a motyó.

Most nézzük meg, hogy miért is folyik áram a földvezetékben:

1) A különböző földpontok (3. ábra ground pin) nem feltétlenül vannak azonos potenciálon, és ez áramot hoz létre a hurokban. Ennek a potenciálkülönbségnek sok oka lehet, ebbe most ne menjünk bele.

Annyit azonban (a gyakori előfordulás miatt) megemlítünk, hogy különösen kártékonyak a kábel TV szolgáltatók, ugyanis gyakran "elfelejtik" a becsatlakozási pontokat galvanikusan leválasztani, és a koax kábel köpenyén keresztül a lakás földpotenciáljától jelentősen eltérő értékű földpotenciál kerül a rendszerbe.

Hasonlóan károsak lehetnek a nagyteljesítményű motorok is, de ez ritkábban fordul elő - ritkán használunk "betonkeverőt" a hifi mellett...).

2) A hurokban akkor is folyhat áram, ha a földcsatlakozások azonos potenciálon vannak (vagy azonos a készülékek földelési pontja, vagy mázlink van annak ellenére, hogy különböző földelési ponthoz kötöttük készülékeinket). Ekkor ugyanis - szintén a Maxwell egyenletekből levezethetően - a hurkon áthaladó változó mágneses tér (és ugye amikor külső elektromos zavarról beszélünk, akkor tulajdonképpen elektromágneses zavarra gondolunk) a körkörös vezetőben áramot indukál. A jelenség maga jól ismert a lemezjátszó tulajdonosok körében: pontosan ez történik az MM hangszedőkben: körkörös vezetőben (hangszedő tekercsében) a

változó mágneses mező (mozgó mágnes - moving coil, MM) áramot indukál. Ilyenkor a földhurok tulajdonképpen egy hatalmas MM hangszedő melynek tekercse egymenetes.

Földhurok megszüntethető az alábbiakkal:

- 1) Földpotenciálokat elhúzó zavaró forrás azonosítása és megszüntetése (kezdjed a kábel TV kihúzásával, esetleg a kábel galvanikus leválasztásával - lásd lejjebb)
- 2) A készülékek közös (földelt) konnektorba dugása
- 3) A hurok megszakítása a kábelben (esetleg a készüléken belül)
- 4) Csak elméleti lehetőségként említem meg, de természetesen az egyik készülék védőföld csatlakozásának megszüntetése is megbontja a földhurkot, de ez életveszélyes!

Az árnyékolás megszakítására rengeteg megoldás alkalmazható és vannak akik azt állítják, hogy ezek között hangbeli különbség van (a hangzásbeli különbséget jelen írományban nem kommentáljuk).

Az árnyékolás megszakítható:

- 1) a kábelben: az árnyékolást "nem forrasztjuk be" a kábel egyik vagy másik végén (esetleg egyikén sem), vagy akár középen megszakítjuk a köpenyt, ha úgy tetszik (ez érthető okokból nem alkalmazott a gyakorlatban).
- 2) a készüléken belül: a forráskészülék kimeneténél vagy a fogadókészülék bemeneténél nem kötjük rá az árnyékolást a készülékházra (legalábbis nem közvetlenül - lásd később).

Láthatjuk, hogy míg nem földelt készülékek esetében kifejezetten kívánatos az árnyékolás egyik készülékről másikra átvitele, addig ez földelt készülékek esetében problémák okozója lehet.

Könnyen belátható, hogy ha a készülékek ki- és bemeneteinél megfelelően kezelnek az árnyékolást, akkor a kábeléknél nem kellene ezzel foglalkozni, és nyugodtan be lehetne forrasztani mindent a kábel mindkét oldalán, az árnyékolást is beleértve. A probléma ott van, hogy a készülékek gyártói önkényesen kezelik ezt a kérdést, és (sajnos) semmi garancia nincs arra, hogy több földelt, fémházas készüléket megszakítás nélküli árnyékolt kábellel összekötve nem lesz földhurkunk.

Ez táplálja azon törekvéseket, hogy "menjünk biztosra" és szakítsuk meg az árnyékolást a kábelben, mondván abból nem lehet gond (de lehet, csak éppen más jellegű: lásd később).

Az árnyékolás megszakításában annyi érdekesség van, hogy az árnyékolás megszakítása nem feltétlenül bontja meg az "egybefüggő" árnyékolást.

Mi történik ugyanis, ha például egy vezeték folytonosságát egy rövid szakaszon megszakítjuk? Tulajdonképpen egy mini kondenzátort hozunk létre: a kondenzátor két fegyverzete a kábelvégek keresztmetszete, a fegyverzetek távolsága a két kábelvég távolsága, a fegyverzetek közötti dielektrum pedig a levegő dielektruma.

A kondenzátor ellenállása fordítottan arányos a kapacitásával és a frekvenciával; egyenáramú ellenállása végtelen (szakadás), mely a frekvencia emelésével hiperbolikusan csökken.

Tehát magas frekvenciák esetén (rádiófrekvenciás zavarok) a megszakítás csak igen kicsi ellenállást képvisel (a tényleges ellenállás mini kondenzátor kapacitásától és a frekvenciától függ), olyan, mintha a szakadás nem is lenne - az árnyékolás folytonosnak látszik.

Ez a magyarázata egyébként a Faraday kalitkának (visszautalok az iromány elejére), hogy tudniillik az árnyékolásnak nem kell folytonosnak lennie, ahhoz, hogy árnyékoljon. Egyszerűen csak az alsó határfrekvencia, amelytől felfele a kalitka körkörös árnyékolásként látszik, függ a kalitkát alkotó vezetékek sűrűségétől (egymástól mért távolságától, és így az általuk létrehozott kondenzátorok kapacitásától).

De azért egy pillanatra álljunk meg: nem teljesen veszélytelen a kábel árnyékolásának megszakítása.

Miről van szó?

Ne feledjük, hogy mindig lesz olyan frekvenciatartomány ahol az árnyékolás nem viselkedik folytonosként (mert az adott tartományban túl nagy lesz az ellenállása a szakadás okozta kondenzátornak). Ilyenkor a szakadás tényleg szakadás. Ilyenkor van tehát egy vezetők (árnyékolás) aminek egyik vége készülékházhoz van kötve, a másik meg szabadon lengedez.

Ismerős ez valahonnan?

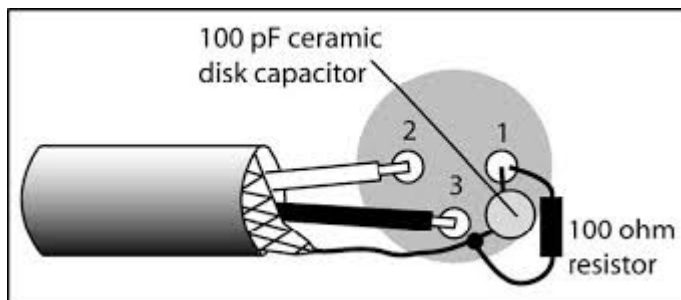
Igen, ezt úgy hívják, hogy antenna!

Szóval van egy "drótunk" (minél hosszabb a kábelünk, annál "jobb" az antennánk) ami szépen szedi össze a környezeti rádiófrekvenciás zajokat (hisz teszi a dolgát, mint antenna) és tolja tovább a készülékházra ami meg terjed tovább a többi készülékre ami az előbbivel folytonosan árnyékol...

És az ember fia ne bolonduljon meg...

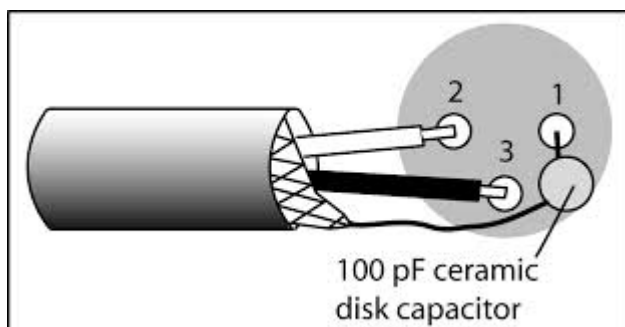
Természetesen a megszakítás okozta látszólagos kapacitást, és ezáltal a megszakítás okozta rádiófrekvenciás árnyékolás folytonosságát illetve a szabad vég antennaként való viselkedését jobban kézben tarthatjuk, ha a megszakítás helyére beforrasztunk egy megfelelő értékűre választott kondenzátort, mely söntöli a rádiófrekvenciás zajokat (10 - 100 pF nagyságrend).

Tehetünk még valamit: a tapasztalat azt mutatja, hogy a földhurok áramát egy kb. 100 ohm-os ellenállás is megfelelő mértékben csökkenti (nem kell végtelen ellenállás, mint amennyit a szakadás jelentene), és sokan a kondenzátorral párhuzamosan egy kb. 100 ohm-os ellenállást is bekötnek párhuzamosan.



4. ábra

Árnyékolás megszakítása egymással párhuzamosan kötött 100 pF kondenzátor és 100 ohm-os ellenállás közbeiktatásával a fémharisnya és PIN1 közé. Az ábra szimmetrikus (XLR) kábelt ábrázol.

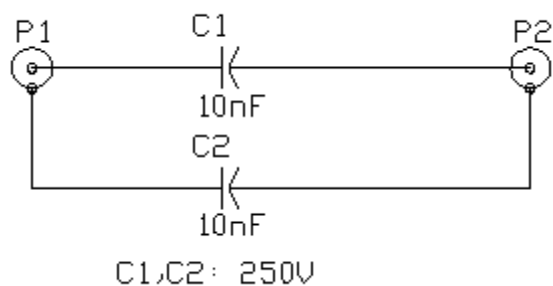


4b. ábra

Árnyékolás megszakítása egy 100 pF kondenzátor közbeiktatásával a fémharisnya és PIN1 közé. Az ábra szimmetrikus (XLR) kábelt ábrázol

Tehát az árnyékolás megfelelően rövid szakaszon történő megszakítása (kondenzátorral vagy anélkül, ellenállással vagy anélkül) megszünteti (illetve jelentősen csökkenti) a brummot, de továbbra is véd a magas frekvenciájú zavarjelekkel szemben (magas frekvencián vezet).

Hasonló elvek alapján lehet egyébként az igen gyakran ludas kábel TV antennakábelét galvanikusan leválasztani (és úgy szabadulunk meg a kábelen bekúsuló kártékony brummogó macitól - és szélsőséges esetben igen magas DC-től -, hogy közben a magas frekvenciájú TV és rádió csatornák zavartalanul jönnek) :



5. ábra

Kábelszolgáltató koaxkábelének galvanikus leválasztása P1 (szolgáltatói pont) és P2 (fogyasztó) között.

És akkor, hogy idáig eljutottunk, fűjük ki magunkat, és vegyünk észre valamit: egészen eddig árnyékolásról beszéltem és nem földről.

Hogy akkor most mi van?

Pontosan az van, ami az egész mizéria, félreértések, és az interneten fellelhető egymásnak ellentmondó információk mögött van: az emberek keverik az alábbi fogalmakat:

- 1) Árnyékolás
- 2) Sasszi-föld
- 3) Jelföld
- 4) Biztonsági föld.

Kezdjünk rendet tenni:

Árnyékolás:

Olyan (adott frekvenciatartományban - magyarázatot lásd feljebb) vezető, mely a "cuccot" (értsd: készülék, kábelér) körkörösén körbeveszi annak érdekében, hogy a rendszert megvédje a külső elektromos zavaró jelektől.

Sasszi-föld:

Sasszi (chassis) készülékházat jelent. Sasszi-föld a készülék külső fémháza és az ezzel ekvipotenciális pontok a készüléken belül.

Jelföld:

A készülék belsejében / vezetékekben megjelenő belső referenciapont, melyhez képest a jel definiálva van.

Védőföld:

Életvédelmi föld mely a fém készülékházak érintésvédelmét látja el.

Ebben a dzsungelben való eligazodásban különösen fontos megérteni a sasszi-föld és jelföld egymáshoz való viszonyát.

Korábban láttuk, hogy a sasszi a kábel árnyékolásával együtt (megszakítással vagy anélkül, kondenzátorral vagy anélkül, ohmikus ellenállással vagy anélkül) folytonos árnyékolást alkot. Az árnyékolásban a külső zavaró terek hatására a korábban részletezett módon töltésmegosztás illetve a zavarindukált áramok jönnek létre. Ha a sasszi-föld és jelföld nem lenne összekötve (előre szólok, nem egyszerű összeforrasztásról beszélek! - részleteket lásd később) akkor a készülékház statikusan feltöltődhetne a jelföldhöz képest, illetve az zavarindukált áramok is "rápofázhatnak" a jelföldre, és így magára a jelre.

A zavaráramok indukciós hatását és készülékház statikus feltöltődését jelentősen csökkenti, ha a sasszi-föld közvetlenül össze van kötve a védőfölddel (mely ugye életvédelmi okokból is kívánatos), ugyanis a készülékház potenciálját stabilizálja (statikus feltöltődés) és a zavarindukált áramokat a föld felé söntöli.

És akkor jön a következő tisztázandó:

Hány ér kell akkor ahhoz, hogy két készüléket összekössek?

A válasz: három.

Miért?

Mert: jel, jelföld, árnyékolás.

Ezért aztán az egyetlen igazán korrekt összekötés a szimmetrikus jelvezetés. A szimmetrikus rendszerben még annyival is tovább mennek, hogy a jelet nem is a jel és a jelföld közötti feszültségként definiálják, hanem a pozitív és negatív szál közötti feszültségként, ahol a jel-jelföld megoldáshoz képest a fő különbség az, hogy egyik szál sincs referenciának kikiáltva.

Mi a helyzet akkor az aszimmetrikus jeltovábbítással, ahol csak kettő ér van?

Hát ott az van, hogy a jelföld és az árnyékolás/sasszi-föld össze van gyúrva.

És bár ez első hallásra barbárságnak tűnhet, a valóságban nem olyan rossz, ha úgy használjuk, ahogy azt eredetileg kitalálták.

Nézzük tehát a klasszikus felállást:

Készülék 1: fémházaz CD lejátszó, villásdugós (nem földelt) hálózati csatlakozó, RCA kimenet.

Készülék 2: fémházaz erősítő, villásdugós (nem földelt) hálózati csatlakozó, RCA bemenet.

Hogy néz ki az árnyékolás és jelföld (kezdjük a CD lejátszó felől)?

A CD lejátszó fémháza és jelföld közösítve van, és a CD lejátszó kimeneti RCA csatlakozójának köpenyén megjelenik. Ezt az RCA összekötőkábel továbbviszi az erősítő bementi RCA csatlakozójának bemenetére ahonnan az közösítve vagy az erősítő fémházával, és így ott is megjelenik. Ekkor az árnyékolás körkörös körbeveszi a jel útját és árnyékol. Mivel a készülékházak nem földeltek, jogosnak tűnhet a kérdés, hogy akkor mi van azzal, amit korábban írtunk, tudniillik, hogy a készülékház statikusan feltöltődhet, meg a zavarindukált áram rápofázik a jelre és problémák okozója? Az, hogy ez a probléma itt nem jelentkezik (illetve csak agyon kis mértékben). Miért? Mert a sasszi és a jelföld közösítve van (már forrásoldalon is, ahol a jel először "definiálódik"), és a sasszi és a jelföld potenciálja együtt lebeg, zavarás nem jön létre. Vegyük rögtön észre, hogy néhány sorral feljebb azt írtam, hogy az árnyékolás körkörös veszi körbe a jel útját. Ezt a fém készülékház nyilván hozza, de hoznia kell az RCA összekötő kábelnek is, ezért az RCA kábel koaxiális szerkezetű, ahol a jel a központi ér, a föld/árnyékolás a köpeny.

Az egész felállítás megkötések nélkül bővíthető.

Módosított klasszikus felállítás:

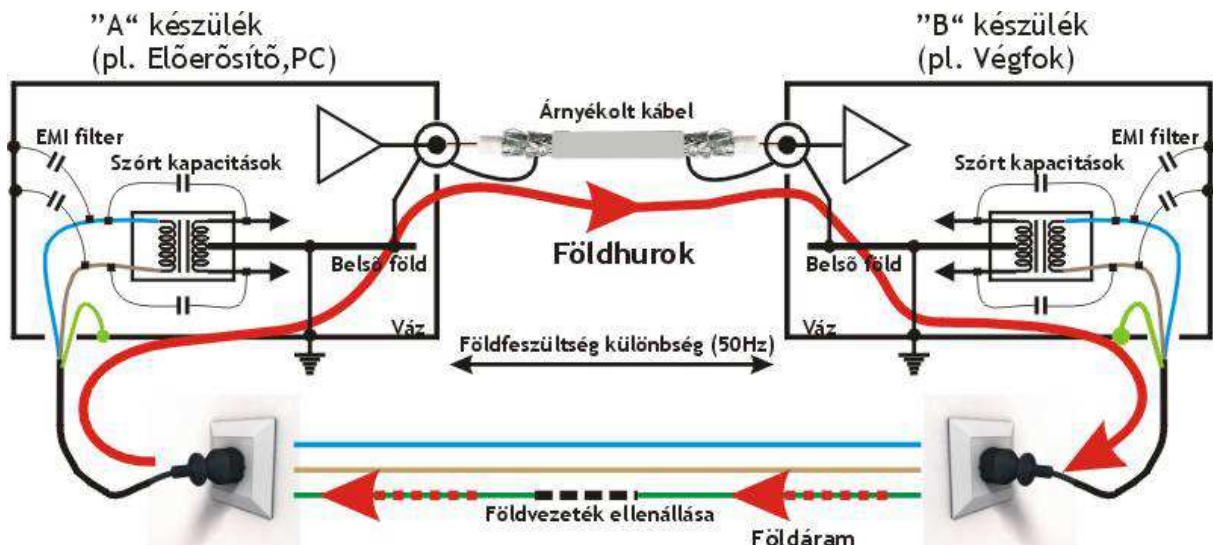
Készülék 1: fémházaz CD lejátszó, villásdugós (nem földelt) hálózati csatlakozó, RCA kimenet.

Készülék 2: földelt fémházaz erősítő (tehát sasszi és védőföld összekötve), földelt hálózati csatlakozó, RCA bemenet.

Tulajdonképpen az valósul meg, mint a teljesen klasszikus felállításban, azzal a plusszal, hogy a statikus feltöltődés és zavaráramok sőtölve vannak.

A probléma akkor jelentkezik, ha újabb olyan készüléket akarunk a rendszerbe csatlakoztatni, melynek földelt fémháza van és a jelföld össze van kötve a sasszival.

Mert akkor jön a földhurok.



(6. ábra)

Földhurok kialakulása két, (folytonos) RCA kábellel összekötött, földelt fémházas készülék esetében, ahol a jelföld és sasszi össze van kötve

Itt van az a helyzet, hogy valamelyik készülék gyártójának meg kellett volna szakítania a galvanikus kapcsolatot a jelföld és sasszi között. Látjuk, hogy itt most olyan igénnyel lépünk itt fel, ami egy földelt készülék esetén nem volt.

Elvárható (lenne) természetesen, hogy a készülékgyártók olyan készülékeket gyártsanak, amelyek probléma nélkül bővíthetők más készülékekkel, és eleve megszünteti a galvanikus kapcsolatot a jelföld és a sasszi között.

Mondjuk ezt általában meg is teszik, de láttam én már karón varjút...

Fontos megemlíteni, hogy ebben az esetben a kábel árnyékolásának megszakítása nem megoldás. Kétségtelen, hogy a földhurokot oldaná, de megszakadna a két készülék között a galvanikus kapcsolat a 0V referenciapontokra vonatkozóan (amihez képest a jel definiálva van), ami nyilvánvalóan nem járható út.

Ilyenkor lehet próbálkozni közös konnektorba dugni, kábel TV kábelét galvanikusan izolálni (lásd feljebb a földhurok elleni lehetséges lépéseket), és reménykedni, hogy a hurok mint MM hangszedő nem fog jelentős zavart összeszedni. Végző esetben meg kell bontani valamelyik készüléket és a sasszi és jelföld galvanikus kapcsolatát megszüntetni.

A sasszi és jelföld közötti galvanikus kapcsolat megszüntetésére különböző megoldások vannak:

1) Teljesen megszakított kapcsolat. Nyilván megszünteti a földhurokot, és mivel több földelt készülék van a láncban (ha nem így lenne, nem is jött volna létre földhurok) a statikus feltöltődés és zavaráramok okozta "rápofázás" sem jelentkezik (annyira). Ezzel a fajta megoldással a következő gond van:

a) ha minden készülék gyártója így gondolkodik, és izolálja a sasszit és jelföldtől: akkor már nem tud megvalósulni, hogy a sasszi és jelföld együtt lebeg (hiszen bár a jelföld lebeg, de a sasszi földelt), és ez probléma forrása lehet (természetesen azért csak "lehet", mert minden függ a környezeti zavaró körülményektől)

b) ha egyik készüléknél közösítve van a sasszi és jelföld, de a többinél nem (hogy ne legyen földhurok): ha az interkonnekt hosszú, a készülékek egymástól messze vannak, főleg ha zavarral terhelt a környezet, akkor az izolált sasszi/jelfölddel rendelkező készülék háza és jelföldje között bizony kialakulhat potenciálkülönbség a hosszú árnyék/jelföld kábelekben folyó földáram hatására minden káros következményével.

Az 1. pontban leírtak nyújt megoldást, ha a sasszi és jelföldet nem szakadással izoláljuk:

2) ohm-ikus ellenállás: a földhurok áramát korlátozza, de még van valamennyi söntölő hatás és sasszi-potenciál stabilizáló hatás

3) kondenzátor: alacsony frekvenciákon (földhurok) nagy ellenállás, magas frekvenciákon (rádiófrekvenciás zavarok) vezet. Úgy szünteti meg a földhurkot, hogy a magasfrekvenciájú zavarokra söntöl, de a kondenzátor egyenfeszültség melletti végtelen ellenállása viszont nem nyújt védelmet a statikus feltöltődés ellen.

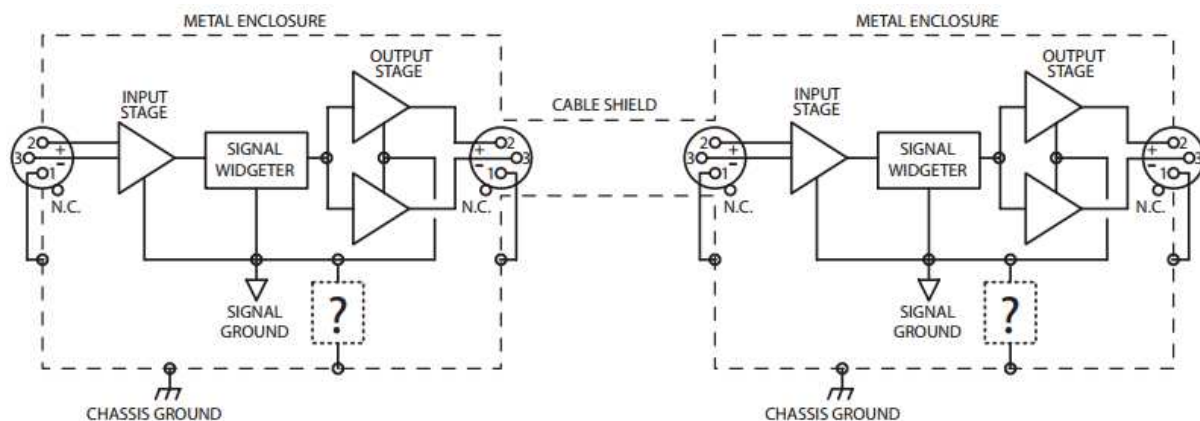
4) ohm-ikus ellenállás és kondenzátor párhuzamosan: csökkenti a földhurokban folyó áramot és azért söntöli is a statikus feltöltést, de közben folytonos kapcsolat a rádiófrekvenciák vonatkozásában. (Nem ismerős a galvanikus kapcsolatnak illetően megszakítása valahonnan?: lásd feljebb és 4. ábra)

A korábban tárgyaltak alapján érthető és a 8. ábrán látható, hogy a sasszi föld és jelföld közötti kapcsolat kritikus a földelt fémházas szimmetrikus rendszereknél. A helyzet uralására az ilyen készülékeknél beépítenek egy úgynevezett "ground lift" kapcsolót.

Ha a ground lift nem szünteti meg a földhurkot, akkor ebben az esetben még használható az árnyékolás megszakítása csak kondenzátorral, vagy ohm-ikus ellenállás és kondenzátor párhuzamos kapcsolásával (lásd feljebb, valamint 4. és 4b. ábrák)



7. ábra
Ground lift kapcsoló



8. ábra.

Izolált fémházas készülékek szimmetrikus jeltovábbítással. Az interkonnekt árnyékolása sasszira kötve (magyarázat az íromány eleje felé). Látható, hogy ha és amennyiben a sasszi föld és jelföld között galvanikus kapcsolat lenne, akkor földelt fémházak esetén azonnal lenne egy földhurok.

Az egész különösen nehezen kezelhetővé válhat, ha mind aszimmetrikus, mind szimmetrikus készülékeket alkalmazunk ugyanabban a láncban (ami egyre inkább gyakoribb). Ilyen esetre nehéz általánosságban bármit állítani. A helyzet rengeteg mindentől függ: hány aszimmetrikus készülékünk van fémházzal, azok földeltek-e vagy sem, hány szimmetrikus készülékünk van, azok forráskészülékek vagy fogadókészülékek, milyen hosszúak a kábelek, mennyire zavarral terhelt a környezet, melyik készülékben milyen megoldással vannak a készülékházak a jelföldtől szigetelve, ground lift kapcsolók állása, stb, stb.

Akkor Takida fórumtársunk kérdésére visszatérve:

Az RCA kábelben galvanikus kapcsolatot kell teremteni mind a csatlakozók melegpontjai (jel), mind a hidegpontok (jelföld/árnyékolás) között. Az árnyékolás akkor ideális, ha a körkörösén körbeveszi a vezetéket, ezért az ideális RCA kábel koaxiális elrendezésű, és természetesen mind a központi jelér, mind az árnyékoló köpeny galvanikusan be van forrasztva a kábel mindkét végén.

Ebből kiindulva a kérdéses kábelnél (amely nem egy RCA kábel, de ebből kell főzni) tulajdonképpen egy vagy több belső eret kellene a csatlakozók melegpontjaira kötni és az árnyékolást a hidegpontra (mindkét végén beforrasztva).

Fel lehet tenni a kérdést, hogy mi van azzal, amit többen is javasoltak, miszerint az egyik, vagy több belső eret beforrasztani az RCA csatlakozók hidegpontjaira, majd az árnyékoló köpenyt csak az egyik oldalon.

Korábban láttuk, hogy az árnyékolás megszakításának szimmetrikus készülékeknél lehet szerepe, aszimmetrikus rendszernél a folytonos árnyékolás a rendszer része, és az a kívánatos.

Korábban azt is láttuk, hogy a megszakított árnyékolás még problémák forrása is lehet, antennaként viselkedhet, főleg hosszú kábeleknél. Kétségtelen, hogy a közösített sasszi-jelföld ezt a problémát csökkenti és feltehetően nem okoz különösebb problémát az árnyékoló köpeny megszakítása ha egy belső ér biztosítja a galvanikus jelföld kapcsolatot és így ezt a játékot meghagyhatjuk az audiofileknek...