

Usynlige fiender & Hi-Fi demoner!

Forurenset strøm og innstråling av støy er et konstant problem for stereoanlegget og kan føre til dårlig lyd.

AV NISTAD@GAZETTE.NO

FØRSTE GANG PUBLISERT I AUDIO NR. 26 I 1995 OG REVIDERT FOR FIDELITY I 2012

Enkle tiltak kan gi deg store lydforbedringer, uten at lommeboka nødvendigvis tømmes helt. I utgangspunktet kommer du langt med sunn fornuft -og et voltmeter som kan måle vekselstrøm.

Jeg var en av dem som hoderys-tende hørt om disse gale menneskene som snudde stikkontakter for å få bedre lyd i stua. Ikke nok med det. Noen drev det lenger og satte himmel og jord i bevegelse: De installerte egne elektriske kurser til stereoanlegget og brukte isolasjonstrafoer, nettstøyfilter og magiske ferrittringer. Historier gikk om de virkelig helskrudde som fortsatte galskapen til det paranoide. Deres løsninger var batteridrift og sogar egne kraftverk i form av bensin- eller elektrisk drevne generatorer.

Etter en tid som audiofil ble jeg nokså frustrert: Jeg registrerte lydfor-skjeller som varierte fra dag til dag, ja sogar fra time til time. Dessuten kunne jeg høre at lyden forandret seg når jeg snudde stikkontakten, og at været hadde betydning for lyden. Sant og si ble jeg av mine nærmeste beskyldt for å være gal. Til tider tvilte jeg selv på min egen hørsel, og kanskje var det jeg som var besatt av Hi-Fi demoner - ikke selve stereoanlegget.

Etter en periode med litt forvirret prøving og feiling bestemte jeg meg for å komme til bunns i saken og avsløre Hi-Fi demonenes tilholdssted en gang for alle. Det var betryggende å oppdage at jeg slett ikke var gal, og at fenomenene som påvirker lyden ikke er hverken magiske eller uforklarlige. Det dreier seg rett og slett om fysikk, intet mer og intet mindre.

ET STED Å BEGYNNE

Steinaldermannen som knapt registrerte et lysglimt i det lynet slo ham ned, skjønte neppe hva strøm var, før det svartnet helt for stakkaren. Vi vet bedre og forstår og gjør oss nytte av fenomenet. Strøm til de tusen norske hjem, leveres over et trefaset nett, med såkalt flytende jord. En perfekt leveranse består av vekselstrøm som svinger i en fullkommen sinusformet kurve, med en absolutt konstant spenning på 230 volt mellom hver av de tre fasene. Dessuten skal det være identisk spenning mellom hver av fasene og jord. Om vi hadde "spilt" av en slik perfekt strøm som lyd ville vi hørt en konstant brummende lyd på 50 Hz, uten forstyrrelser av noe slag.

FLYTENDE JORD.

Løsningen med såkalt flytende jord, er det bare Norge og andre velutviklede land som f.eks. Albania som er så heldige (?) å ha. For å forklare hva begrepet innebærer, kan vi tenke oss en trekant, med hjørnene A, B og C

(se fig. 1). I midten av trekanten ligger punktet J, som utgjør jordnivået. La oss nå si at hvert av hjørnene i trekanten utgjør en fase i strømmet-nettet. En fase er egentlig det samme som lederne i en stikkontakt. I vanlig husholdning benyttes kun to faser av gangen, men det ligger nesten alltid tre faser inn i huset. I et system med flytende jord, tas spenningen på nettet vanligvis ut mellom to av fasene. F.eks. mellom A og B, A og C eller B og C. Avstanden A-B i trekanten representerer spenningen mellom fasene A og B dvs. 230 Volt. På samme måten utgjør avstanden A-J spenningen mellom fase A og jord og tilsvarende utgjør avstanden B-J spenningsnivået mellom fase B og jord. En får med andre ord tre spenningsnivå i et jordet opplegg, når en tar ut spenning mellom fase A og B, nemlig A-B, A-J og B-J.

Fig 1. El-nett med flytende jord
I et ideelt opplegg skal spenningen mellom fasene A og B mot jord alltid være identisk og konstant. Dette vil bare være tilfellet dersom punktet J ligger midt i trekanten. Dersom vi nå tenker oss en faseforskyvning i forhold til jord, vil punktet J flytte seg i trekanten (se fig 2). Vi ser da lett at avstanden mellom fase A og J er mindre enn fase B og J. Dette betyr at det "flytende" jordnivået har flyttet seg slik at spenningen mellom fase A og Jord kanskje er 110 volt, mens spenningen mellom fase B og jord er 150 volt. En betydelig skjevhet har med andre ord oppstått. Merk imidlertid at avstanden mellom fasene A og B er opprettholdt, slik at spenningene mellom fase A og B fortsatt er 230 volt.

FAST JORD.

Det øvrige Europa har såkalt fast jordnivå. For å illustrere dette, kan vi tenke oss en trekant som er noe større. Her utgjør spenningen mellom fase A og B hele 380 volt. Imidlertid tar en ikke ut denne spenningen i vanlige husholdninger. I stedet tas spenningen alltid ut mellom fasene og N (øytral) som tilsvarer jord. På denne måten etableres jordnivået som et fast referansepunkt i forhold til de tre fasene A, B og C. I motsetning til det norske opplegget hvor det i et vanlig jordet stikk ligger spenninger i tre plan, ligger det i dette opplegget kun i et plan, nemlig mellom fasene og jord/øytral.

JORD ER MAGI

Jordnivået er elektrisitetens kulde-felle. På samme måte som kald luft synker ned og samler seg i det laveste punktet, vil strøm forøke å gå til jord. Dette er nyttig i Hi-Fi sammenheng fordi det gir oss mulighet til å avlede

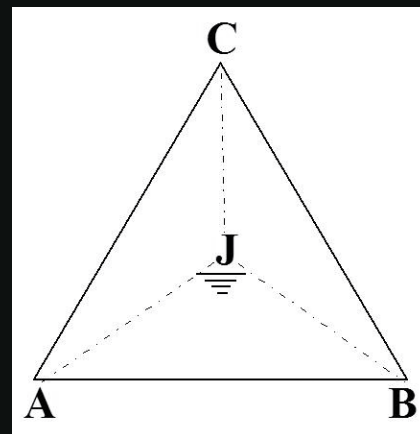


Fig 1

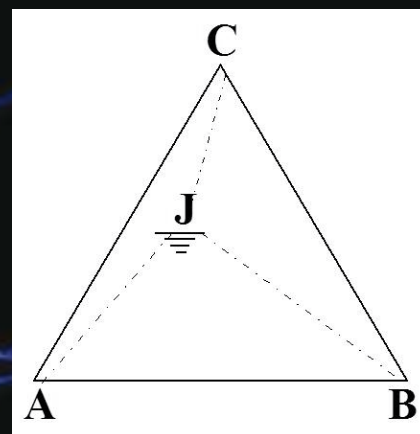


Fig 2 El-nett med "skjev" flytende jord

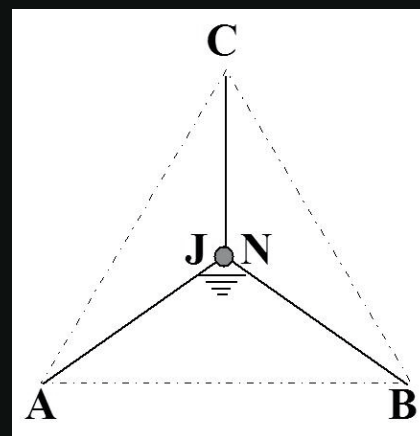


Fig 3 El-nett med fast jord

spenninger og støy som er på avveier. Som noen av oss husker fra fysikktime på skolen, vil enhver spenning forøke å legge seg utenpå en metallboks (et såkalt Faradays bur). Kabinettet på en CD-spiller, en forsterker osv. vil virke som et slikt bur og spenninger vil legge seg utenpå kabinettet. Disse spenningene kan forstyrre apparatets funksjon slik at lyden kan forringes. For å avlede disse spenningene er det svært gunstig at apparatene jordes, slik at spenningen kanselleres ut.



SPENNING PÅ APPARATENES KABINETT.

I ethvert apparat med transformator vil det induseres en spenning på chassiset som følge av magnetfeltet transformatoren genererer. Spenningsnivået som genereres vil være helt avhengig av hvilke vei stikket står i støpselet. Som vi husker fra beskrivelsen av hva flytende jord innebærer, kan spenningen mellom fase A og jord, og fase B og jord variere, avhengig av hvor jordpunktet ligger inne i trekanten. Siden en transformator alltid vil være viklet innenfra og utover, kan vi tenke oss at fase A kobles til innerst, og fase B ytterst på primærspolen i transformatoren. Uavhengig av om apparatet er jordet eller ei, vil kabinetet på apparatet utgjøre et jordpotensiale, som kan ligge mer eller mindre skjevt i forhold til fasene. Dersom fase B har et større potensiale mot jord enn fase A, vil spenningen som induseres på kabinetet på apparatet bli høyest når fase B er koblet til ytterst på primærspolen i transformatoren. Når vi så snur stikket vil fase A bli koblet til ytterst på spolen, og spenningen som induseres på kabinetet vil gå ned. Derfor vil dette spenningsnivået påvirkes direkte av hvilken vei stikket har. I et opplegg med fast jord, vil dette fenomenet bli ytterligere forsterket, siden spenningen mellom f.eks. fase A og jord (230 volt) er vesentlig høyere enn i et opplegg med flytende jord.

KOBLING MELLOM APPARATENE.

La oss oppsummere litt. Vi har konstatert at det alltid vil bli liggende

spenninger på kabinetet på et apparat. Disse spenningene kan avledes når apparatet jordes.

I et stereoanlegg oppstår det imidlertid problemer i det vi begynner å koble apparatene sammen med signalkabler. I ubalanserte apparater er det slik at jord og den ene signallederen ligger i samme leder, mens den andre lederen kun benyttes til signal. I et balansert opplegg benyttes to signalleder samt egen leder for jord. Konsekvensen er imidlertid den samme. Jordnivået på apparatene blir koblet sammen, noe som også betyr at kabinetene på apparatene er i kontakt med hverandre. Dette betyr at spenningsnivåene mellom apparatene blir kansellert ut gjennom signalkablene, noe som i praksis betyr at det begynner å gå ukontrollerte strømmer gjennom dem. Retning og nivå på slike strømmer i signalkablene kan det være svært vanskelig å finne ut av, ikke minst hvis apparatene som inngår i kjeden er jordet.

På fig 4. er et CD drivverk (1), en DA Konverter (2) og en forforsterker (3) samt et sluttrinn (4) koblet sammen. Apparaterne er jordet i et felles punkt J. Som en ser oppstår det ved en slik sammenkobling en mengde såkalte jordloop, dvs. et apparat er koblet til jord både direkte (via nettdjord) og indirekte via andre apparater (Loop 1-2-J-1, Loop 2-3-j-1-2 osv.). I slike jordingsloop kan en risikere at det begynner å løpe betydelige strømmer. Dette kan være fullstendig ødeleggende for lyden, og om strømmene blir store nok, kan faktisk brann oppstå.

ERNSTSENS NIVÅPROSEDYRE

Dynamic Precisions far, Leif Ernstsen har utviklet en oppkopplingsprosedyre, som kan redusere problemene med ukontrollerte strømmer i signalkablene. Hans ide er at dersom en ikke bekjemper problemet med jordingsloop fullstendig, så kan en i alle fall ganske enkelt redusere de ukontrollerte strømmene som går i signalkablene til et minimum. Hans prosedyre er som følger:

- 1) Kople alle komponentene i anlegget fra hverandre.
- 2) Kople effektforsterker/integrert forsterker til strømmettet, uten at apparatet er tilkoblet nettdjord (bruk electrotape på jordpunktene på kontakten)

- 3) Mål vekselspenningen mellom kabinetet på forsterkeren og nettdjord. Snu stikkkontakten på forsterkeren, til du oppnår minst spenning mellom kabinetet og jord.

- 4) Kople forsterkeren til jord.

- 5) Mål spenningsnivået mellom kabinetet på forforsterker og effektforsterkeren. Snu stikkkontakten på forforsterkeren til den posisjon som gir minst spenning mellom forforsterkeren og sluttrinnet.

- 6) Kople signalkablene mellom sluttrinn og forforsterker sammen.

- 7) Forsett så fra forforsterkeren og beveg deg utover i kjeden av komponenter. Mål spenningsnivået mellom forforsterkeren og komponentene på samme måte, og snu stikkkontakten på komponentene i den posisjon som gir lavest spenningsnivå.

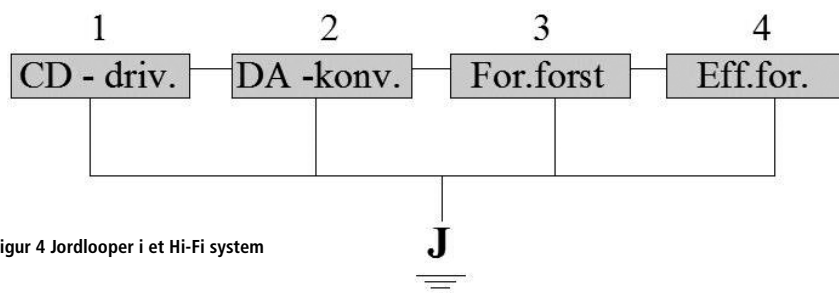
NB. signalkablene mellom de to komponentene som måles, må være frakoblet når spenningsnivået mellom dem måles. Når stikket er snudd i riktig retning, koples signalkablene til, og prosedyren gjennomføres for neste komponent i kjeden.

Resultatet av prosedyren er at spenningsnivået mellom apparatene i kjeden reduseres til et minimum, samtidig som strømmen i signalkablene vil flyte mot sluttrinnet. Sluttrinnet representerer det største potensialet mot jord i kjeden, siden det er utstyrt med den største transformatoren. Derved vil det indusere den høyeste kabinettspenningen i kjeden.

EN ENDELIG LØSNING

En måte å bryte jordingsloopene på, er selvsagt å kun jorde sluttrinnet. Problemet er imidlertid at ved å velge en slik løsning, så risikerer en at problemet med nettstøy (som vi kommer tilbake til) bli så stort at vinningen går opp i spinningen. En langt bedre måte å bryte slike jordloop på er å benytte såkalte isolasjonstrafoer.

En type isolasjonstrafo er CTI transformatorer fra Advance. Denne trafoen transformerer spenningen på en slik måte at 230 Volt inn gir 230 Volt ut, noe som i utgangspunktet høres litt tåpelig ut. I tillegg isolerer den jordnivået på primærsiden (nettdjord) fra jordnivået på sekundærsiden (apparat



Figur 4 Jordloop i et Hi-Fi system

jord). Jordnivået på sekundærsiden legges i tillegg midt mellom fasene, slik at spenningen fase A - J blir identisk med spenningen fase B - J. Et apparat som er koblet til en slik CTI trafo vil derfor indusere samme spenning på kabinetet, uavhengig av hvilken vei stikket på apparatet er snudd. I fig 5, er det vist et anlegg som er koblet til nettet ved bruk av isolasjonstrafoer. Som en ser av tegningen, vil dette medføre at samtlige jordlooper er brutt. Spenninger mellom apparatene vil følge signalkablene og kanselleres ut mot jord i sluttrinnet. Kombinert med bruk av Ernstsens prosedyre for minimering av strømmene, vil en slik bruk av isolasjonstrafoer kunne gi til dels dramatiske forbedringer av lyden i et anlegg.

NETTSTØY

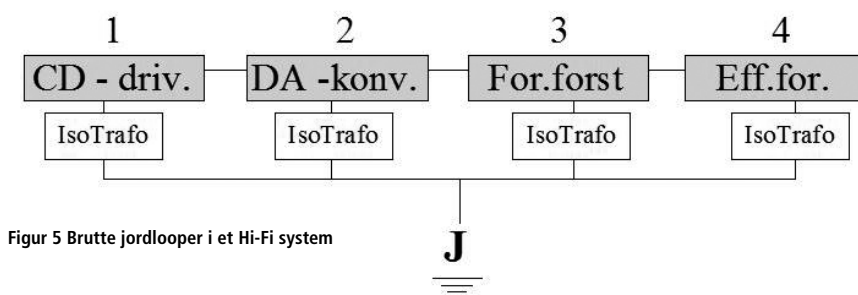
Nettstøy er en fellesbetegnelse på en lang rekke fenomener, som spenner fra spenningsvariasjoner til høyfrekvent innstrålet støy i kiloHz og megaHz området. Figur 6 illustrerer de forskjellige støytypene som kan forekomme på et nett.

EN UFARLIG SLAPP EN!

La oss begynne med spenningsvariasjoner. Det ideelle spenningsnivået i Norge skal ligge på 230 volt, med en akseptabel toleranse på +/- 10%. Imidlertid forekommer det til dels betydelige permanente variasjoner fra denne spenningen. Dette er et resultat av kvaliteten på ledningsnettet, belastning og hvor langt unna en er høyspent/lavspent transformatoren som omformer høyspent til 230 volt. I tillegg kan det forekomme spenningsfluktuasjoner over døgnet som følge av belastning. Slike spenningsvariasjoner introduserer vanligvis relativt små problemer i Hi-Fi sammenheng, med mindre avviket blir svært stort. Da er problemet med såkalte pulser og transienter langt verre.

EN STYGG KJAPP EN!

I Fig 7. vises et el-nett med pulser og transienter. Slike pulser kan faktisk gå opp i flere hundre og ofte mer enn 1000 volt. Pulsene "produseres" ofte lokalt når f.eks en motor starter, et lysrør tennes, termostater og releer slår inn osv. En skiller ofte mellom lavenergipulser som typisk har en amplitude mindre enn 1000 volt og med en varighet på 10nS - 10uS. Høyenergipulser har en amplitude på mer enn 1000 volt og en varighet på mer en 10uS. Dette tilsvarer en varighet på 1/1000 av en halvperiode (dvs. den tiden det tar fra spenningen går fra null til 230 volt og tilbake til null). Slike pulser kan opptre i alle plan, både mellom fase A og jord (asymmetrisk) fase B og jord (asymmetrisk) og mellom fasene (symmetrisk) (se fig 1). Undersøkelser i USA har vist



Figur 5 Brutte jordlooper i et Hi-Fi system

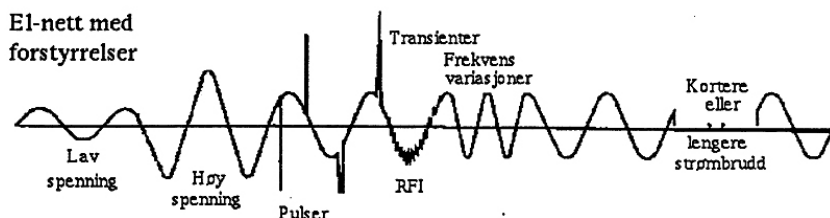


Fig 6 El-nett med forstyrrelser

at 85,5% av alle nettforstyrrelser skrev seg fra pulser og transienter!

Det sier seg selv at slike pulser kan "ødelegge" lyden om de opptrer hyppig, noe som ikke minst er tilfelle i tett befolkede områder med mange "tekniske" støyproduserende installasjoner. Det er derfor en helt reell observasjon at lyden er bedre sent på kvelden og om natta når naboene har gått og lagt seg. Årsaken er rett og slett at både antall støypulser som blir produsert og nivået av HF-støy (se neste avsnitt) blir lavere. Strømmen blir med andre ord forurenset mindre!

For øvrig er det viktig å være klar over at høyenergipulser i verste fall kan ødelegge selve apparatet. Ikke minst gjelder dette DA-konvertere og drivverk som inneholder et betydelig antall integrerte kretser som er følsomme for overspenninger.

En viktig observasjon i forhold til pulser, er at siden disse forekommer både symmetrisk og asymmetrisk, må eventuelle støydempende midler ikke bare dempe støyen mellom fasene, men også mellom fasene og jord.

EN STYGG ULTRAKJAPP EN!

Høyfrekvent støy, er en samlebetegnelse som omfatter overlappet støy som spenner over et vidt frekvensområde. HF-støy kan oppstå på mange forskjellige måter. Synderne er ofte elektriske motorer med børster, radio og radarsendere, CD-drivverk, svitsjede kraftforsyninger, høyspentlinjer osv.

Et hovedproblem med HF-støy er at selv om det ligger utenfor det hørbare området, så vil slik støy kunne trenge inn i apparatene i Hi-Fi kjeden og foru-

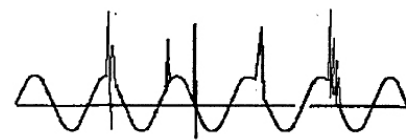


Fig 7 El-nett med pulser og transienter



Fig 8 El-nett med HF-støy

rensere deres arbeidsbetingelser dramatisk. Et sluttrinnet med stor båndbredde (dvs. liten avskjæring på inngangen) vil nærmest kunne gå i metning som følge av forsterkning av HF-signaler utenfor det hørbare området.

HF-støy spenner som nevnt over et stort frekvensområde. Et problem er at alle kabler fungerer som en antenne i forhold til radiosignaler. El-nettet kan derfor betraktes som en gigantisk antenne som vil lede radiosignalene rett inn Hi-Fi anlegget ditt, med de støyproblemene dette vil kunne avstedkomme. Innstråling av HF-støy vil for øvrig også være avhengig av været. Ved bestemte værtyper opplever jeg til stadighet at anlegget spiller hardt og skarpt, sansynligvis som følge av en økning av innstrålt HF-støy. At stereoanlegget kan virke værsyk er derfor en høyst reell observasjon!



EN ANNEN TYPE LOOP.

Et stort problem med HF-støy er at den like gjerne følger isolasjonene i en kabel, som selve lederene eller jordingen. Dette fører til at det på samme måte som det oppstår jordlooper kan oppstå HF-looper. Disse følger jordingen eller selve lederne. På samme måte som det var viktig å bryte jordlooper er det minst like viktig å bryte HF-looper. I det minste er det viktig å redusere lengden på dem.

SAVE ME!

Det finnes heldigvis en lang rekke produkter på markedet som kan avhjelpe problemene med netbstøy. Enkelte av disse har god effekt, mens andre kan introdusere flere problemer enn de løser. I det følgende skal vi se på enkelte støydempende remedier, som i større eller mindre grad kan bekjempe demonene!

NETTFILTERKABLER.

Nettfilterkabler er nettkabler som er viklet på en spesiell måte som i følge produsentene skal føre til reduksjon av HF-støy og pulser. Nettfilterkabelen erstatter enten apparatets nettkabel, eller den kobles i serie med denne. Imidlertid er effekten begrenset, og nettfilterkabler er intet fullgodt hjelpemiddel for demping av netbstøy.

FERRITTER.

Ferritter er små ringer av ferritt som festes på nett- og signalkabler. Ringene festes nær apparatet og optimal skjerming oppnås når ferritter festes på alle kabler som går inn og ut av apparatet. Ferritter kan brukes på de fleste typer kabler, med unntak av høyttalkerkabler.

Best resultat i signalveien oppnås ved bruk av ferritter på balanserte kabler, hvor de ikke burde introdusere problemer av noe slag. På ubalanserte kabler og spesielt coaxkabler kan problemer oppstå, siden skjermen på kabelen blir liggende nærmere ferrittringen enn lederen inne i kabelen. Derfor bør en bruke ørene, og sjekke at ferritter på slike kabler ikke lager mere støy enn de fjerner.

Ferritter demper HF-støy i området 0.5 MHz - 1 GHz. Faktisk er ferritter både den billigste og mest effektive måten å fjerne de øverste frekvensene HF-støy. Min erfaring med ferritter har også vært udelt positiv, selv om HF-støy tydeligvis ikke er et stort problem i mitt område. Ekstremistene benytter ikke ferritter bare på stereoanlegget. En kjøleskapsmotor osv. vil som tidligere nevnt generere HF-støy. Ferritter på nettleddingen inn i slike apparater vil kunne forhindre støyen fra å forplante seg til husguden.

NETTSTØYFILTRE

Nettstøyfiltre er elektroniske konstruksjoner som demper symmetrisk/asymmetrisk (mot jord) HF-støy og pulser. Et nettstøyfilter demper typisk HF-støy i området 50kHz - 50 MHz, og effekten er ofte god, spesielt hvis filteret er jordat. Filtrene finnes i mange varianter og i forskjellige prisleier. Støydemping innen data er nesten en egen industri, og det finnes en del produkter på markedet med dette som utgangspunkt.

SKILLETRAFOER OG ISOLASJONSTRAFOER

Nå er vi over på de virkelig effektive "støydreperne". Det er imidlertid viktig

å skille klart mellom "skilletrafoer" og "isolasjonstrafoer" En skilletrafo er en "en-til-en" trafo med relativt dårlige dempningssegenskaper. En isolasjonstrafo er også en "en-til-en" trafo, men er, til forskjell fra skilletrafoene, bygget nettopp i den hensikt å dempe støy. Ved bruk av isolasjonstrafoer skapes et galvanisk skille mellom nettet på primærsiden, og lasten (f.eks. en CD spiller) på sekundærsiden. Isolasjonstrafoer har meget god demping av både asymmetriske og symmetriske pulser samt HF-støy. I tillegg fjerner den jordfeil (dvs. det ligger spenning i jordplanet). Enkelte nye typer isolasjonstrafoer har galvanisk skille mot jord, slik at det dannes et nytt referansepunkt for jord på sekundærsiden av trafoen (der lasten henger). Eldre modeller har ikke et galvanisk skille mot jord, men er i stedet utstyrt med elektronikk som demper støy i jordplanet og som retter jordfeil. Det er viktig å merke seg at isolasjonstrafoer, gjerne i kombinasjon med ferritter og nettstøyfilter, er den eneste måten å effektivt bryte jord- og HF-looper.

Mine erfaringen med isolasjonstrafoer er udelt positiv. Ved sammenligningstest av fire CD-spillere var det for å si det mildt mye snål lyd å oppleve. Vi koblet så til en isolasjonstrafo, og plutselig falt liksom bitene på plass. Produkter som låt lydmessig skranglete, urytmisk og skarpt fremsto plutselig i helt ny drakt. Spesielt på CD-spillere og drivverk er bruk av isolasjonstrafo nesten et must, og de lydmessige forbedringene kan være dramatiske. Årsaken er å finne i at for det første er CD spilleren følsom for netbstøy. I tillegg genererer CD spilleren også

nettstøy som forplanter seg inn i andre apparater. Ved å skape et galvanisk skille hindres nettstøy fra å trenge inn i spilleren samtidig som støyen spilleren selv produserer hindres fra å forplante seg til andre apparater gjennom nettleddningene.

Generelt sett kan en si at på alle signalkilder er det en fordel å benytte isolasjonstrafo, gjerne en pr. komponent. På signalkilder er det en fordel å benytte så små trafoer som mulig. En 250 VA trafo (eller mindre) er vanligvis nok til å forsyne CD spillere og forforsterkere.

Jeg har testet Advance CIT transformatorer med galvanisk skille mot jord og en eldre modell fra Computer Products med godt resultat. En generell regel er imidlertid at ulike fabrikater av trafoer har ulike egenskaper og er derfor mer eller mindre egnet. Et godt råd er rett og slett å bruke ørene ved uttesting av forskjellige typer trafoer.

SPENNINGSREGULATORER

En spenningsregulator er en slags isolasjonstrafo, som i tillegg har spenningsregulator på sekundærsiden. Hurtige spenningsfluktasjoner vil derfor bli kansellert ut av en spenningsregulator. En spenningsregulator kan ha dårligere demping av støy enn en ren isolasjonstrafo. I tillegg vil en spenningsregulator også kunne generere en form for støy, ved at sinuskurven blir litt flattrykt på toppen i forhold til sinuskurven på nettet.

Hvor godt en spenningsregulator fungerer vil derfor variere og jeg har opplevd at enkelte apparater fungerer dårligere med enn uten spenningsstabilisator!

SLUTTRINN OG ISOLASJONSTRAFOER

Spenningsregulatorer og isolasjonstrafoer i kombinasjon med integrerte forsterkere eller rene sluttrinn er en komplisert affære. Problemet er at en forsterker trekker kraftige strømmer, som må leveres momentant. Enhver trafo vil representere en treghet, og en kan risikere at forsterkeren ikke får den strømmen den trenger raskt nok. Resultatet er reduksjon av forsterkerens dynamiske evner og en mindre presis gjengivelse, spesielt av transienter.

På den annen side er det klart at nettstøy vil påvirke sluttrinnets ytelse negativt, og en må hele tiden avveie hvilke kompromisser en er villig til å inngå. Et godt nettstøyfilter vil i mange tilfeller være en fullgod løsning. Dersom dette ikke hjelper i tilstrekkelig grad, er det verdt et forsøk å seriekoble flere nettfiltre før en forsøker med isolasjonstrafo. Det er viktig at trafoen er kraftig nok til å "føre" forsterkeren med nok strøm.

En tommelfingerregel er at trafoen bør kunne lever minst dobbelt så mye strøm som forsterkeren maksimalt trekker. Dette er nødvendig for at transformatoren skal ha kapasitet til å

levere strømmen raskt nok. Problemet som da oppstår er at trafoene blir både store, tunge og ikke minst støyende. Typisk vil en egnet trafo for DP A1 måtte levere ca. 2.500 VA. En slik trafo veier fort 30 - 40 kg, samtidig som den er betydelig i størrelse.

Jeg har testet spenningsregulatorer og isolasjonstrafoer mot forskjellige forsterkere, og jeg har egentlig ikke trukket en entydig konklusjon. Enkelte forsterkere har vært helt avhengig av en isolasjonstrafo for å fungere godt. Uten trafoen ble lyden både skarp, kantete og uoppløst. I andre tilfeller ble utvilsomt mellomtonen mer behagelig, diskanten mer oppløst og bassen gikk litt dypere. Imidlertid forsvant noe av attacket og hurtigheten i transientene. I tillegg introduserte trafoen en during en ikke er særlig tilfreds med. Derfor introduserer en trafo på sluttrinnet kanskje flere problemer enn den løser?

Nettfilter har god virkning i de lavere frekvensområder mens ferritter har best virkning i de høyere frekvensområder

BRUK AV FORSKJELLIGE KURSER

Siden vi først er inne på kraftkrevende sluttrinn, er det viktig å være klar over at også sluttrinnet genererer støy. Ett sluttrinn vil "suge" inn mye strøm, et "sug" som vil variere i takt med kraftbehovet som er nødvendig for å gjengi musikken. Dette kan føre til at det oppstår lokale spenningsvariasjoner, eller "pulser" om en vil, på den kursen effekttrinnet henger.

Dersom signalkilder som Cd-spiller og forforsterker henger på samme kurs, kan effektforsterkerens "lokale" forurenning føre til lydforverring. Noen prøver å unngå dette problemet ved å henge effektforsterkeren på en annen kurs enn de øvrige komponentene. Hensikten med dette er å la strømtilførselen til de øvrige komponentene møte strømtilførselen til effektforsterkeren i sikringsskapet. Der kanselleres pulsene effektforsterkeren genererer ut av kraftoverskuddet i stigeledningen inn i sikringsskapet.

I et jordet opplegg fører imidlertid en slik løsning til at det oppstår jordingslooper mellom komponenten som strekker seg helt inn i sikringsskapet. Dette skjer fordi jordingsledningen følger kursene, og siden komponentene i kjeden henger på forskjellige kurser, vil felles koblingspunkt for jord også havne i sikringsskapet.

Tilsvarende vil det også oppstå HF-looper som følger lederne for hver kurs helt inn i sikringsskapet, hvor de møtes. Problemet med dette er at jord- og HF-støy fra kjøleskap, lysrør osv. forplanter seg til Hi-Fi anlegget gjennom disse "lange" jord- og HF-loopene.

Tilsvarende vil disse lange loopene utgjøre en "stor antenne" som derved

kan øke nivået av innstrålt HF-støy betydelig. Ved bruk av forskjellige kurser er det derfor helt essensielt at isolasjonstrafoer med galvanisk skille mot jord benyttes for å bryte jord- og HF-loopene. Generelt sett bør derfor alle komponenter henge på samme kurs og kobles ut fra et felles punkt(stikk) for å unngå disse støyproblemene. Derfor er en annen og bedre strategi for å unngå spenningsfall å legge opp en 16 amper kurs med en godt skjermet kabel med ekstra tykke ledere (f.eks. 4 "kvadrat") til anlegget.

EGEN JORD

Det er noen fordeler ved å opprette et eget jordnivå for Hi-Fi anlegget. Den viktigste er at ved bruk av egen jord vil jordplanet i anlegget være helt upåvirket av jordplanet fra andre elektriske komponenter. Fenomener som jordfeil og støy på jordlederen elimineres fullstendig. Egen jord er ganske greit å installere dersom en bor lagelig til. Et jordspydd på 1 - 2 m. slås ned i bakken og kobles ved egen ledning til aktuelle stikkontakter som skal benyttes. Vær imidlertid oppmerksom på at det finnes egne regler for hvilke rom som skal jordes og krav til overgangen mellom disse. Der er for eksempel ulovlig å kun jorde enkelte apparater i et rom og nye regler krever jordfeilbryter på jordet opplegg. Om en ønsker å legge egen jord for Hi-Fi anlegget MÅ en kontakte elektriker for å få gjort jobben forskriftsmessig.

Det enkleste og tryggeste er å bruke eksisterende jord. Dersom en ikke har jord er det mye å hente på å få lagt opp jordet opplegg. Generelt kan en si at et apparat med jordet kontakt, som oftest vil fungere best i et jordet nett. Tilkobling av slike apparater til ujordet stikk vil gi en suboptimal utnyttelse av apparatet. Såkalte dobbeltisolerte apparater krever ikke jordet tilkobling. Når det gjelder isolasjonstrafoer og nettstøyfilter har disse ofte god effekt også i kombinasjon med dobbeltisolerte apparater. En skal imidlertid være oppmerksom på at også iso-trafoer og spenningsstabilisatorer fungerer best når de er jordet, selv om apparatene på sekundærsiden er dobbeltisolerte.

ISO-TRAFØER

Som tidligere nevnt er det meget gode grunner for å benytte isolasjonstrafoer med galvanisk skille mot jord, på signalkilder og forforsterker. Tilsvarende er det gode grunner for ikke å benytte isolasjonstrafo på effektforsterker. Problemet som oppstår når det ikke benyttes isolasjonstrafo på sluttrinnet, er at fordelene med det galvaniske skillet mot jord på de andre apparatene kan gå tapt. Dette skjer fordi det mellom apparatene vil oppstå en felles forbindelse mot jord gjennom signallederne.

	HF KHz-MHz (Høyfrek.)	HF MHz-GHz (M. høyfrek.)	Pulser/ transienter	Spennings variasjoner	Jordfeil
Nettfilterkabel fra kr. 500.	Noe	?	?		
Ferritter fra kr 100.	Noe	Meget god ¹⁾			
Nettfilter fra kr. 500	God	God ¹⁾	Noe		
Skille trafo Fra kr 2000	Noe	Noe	Noe		God
Iso-trafo Fra kr 2500	Meget god	Noe	Meget god		Meget god
Spennings stabilisator Fra kr 2500	God	Noe	Meget god	Meget god	Meget god

Fig 9 Hi-Fi system med ISO trafoer og egen jord på sluttrinn

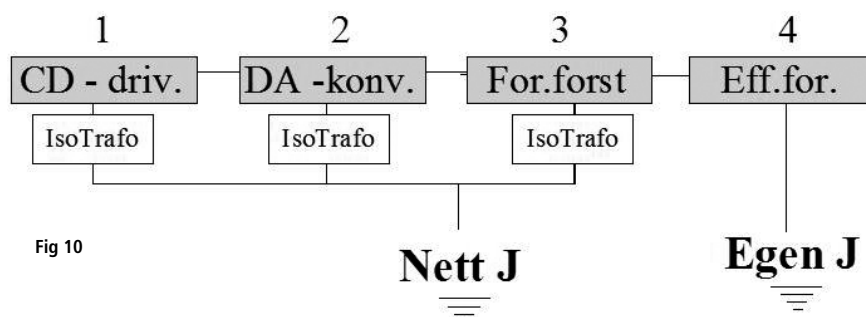


Fig 10

En måte å unngå dette problemet på er å opprette en egen jord kun for sluttrinnet. Denne er da ikke koblet sammen med jord som benyttes på primærsiden av isolasjonstrafoene. I fig 9. er en slik oppkobling illustrert.

Selv om fig 9 legger opp til bruk av egen jord, vil dette oppsettet i mange tilfeller også fungere bra ved bruk av felles nett-jord fordi ISO-trafoen (og evt. nettfilter) bryter/demper effekten av jordloopen.

Det er for øvrig viktig å være klar over at enkelte apparater vil kreve et veldefinert jordnivå for å fungere godt. Dette er typisk for f.eks. enkelte CD-drivverk som ofte er utstyrt med eget nettstøyfilter på nettilgangen. Dette filteret hindrer både utstråling av støy fra drivverket på nettet, og demping av støy fra nettet inn i drivverket. Et nettfilter er avhengig av jord for å fungere optimalt.

ISO-TRAFØER FUNKER IKKE ALLTID

Fig 9. viser en slags "optimal" løsning for oppkobling av trafoer og jording av apparater i en kjede. Hovedideen er at alle induserte spenninger på kabinetene i kjeden, kanselleres ut gjennom signalveien mot effektforsterkerens jordnivå. Dette er i og for seg riktig hva gjelder apparater i den analoge signalveien.

I den digitale signalveien kan det imidlertid oppstå situasjoner hvor det faktisk er galvanisk skille i jordplanet mellom drivverk og DA-konverter.

Dette er tilfellet hvis det f.eks benyttes en optisk tilkobling mellom drivverk og konverter, eller dersom DA-konverteren er utstyrt med inngangstrafo som skaper galvanisk skille i jordplanet.

Ved bruk av iso-trafoer med galvanisk skille mot jord i forbindelse med DA-konvertere og CD-spillere, kan en med andre ord risikere: 1) Apparatets innebygde nettfilter får dårlig virkningsgrad som følge av manglende referansepunkt mot jord. 2) Det kan oppstå akkumulerte statiske spenninger på apparatets kabinett, fordi disse hverken kan kanselleres ut mot netjord eller via signalveien fordi jordnivåene mellom da-konverter og drivverk er galvanisk skilt. Dette problemet kan løses på flere måter. En enkel løsning er å erstatte iso-trafoen med galvanisk skille mot jord, med iso-trafo med gjennomgående (dog støydempet mot jord) jord. Dette betyr at apparatet i praksis er koblet til netjord, mens iso-trafoen demper problemene med jordlooper og støy i jordplanet.

KOMBINASJONSBRUK OG MINIMALISTISKE LØSNINGER

Når en forsøker å bekjempe Hi-Fi demoner er det ofte en god ide å benytte flere støydempende midler samtidig. Til tross for at isolasjonstrafoer, nettfilter og ferritter i noen grad demper støy i overlappende frekvensområder, så viser det seg at en oppnår bedre resultater ved å benytte alle disse støydempende produktene samtidig.

I fig 9. er det kun tegnet inn isolasjonstrafoer, men både nettfilter og ferritter hører med. Spesielt på sluttrinnet er det en god ide å benytte et nettfilter, som både demper støyen som går inn i forsterkeren samtidig som støyen forsterkeren sender ut dempes av nettfilteret. Fig 9. viser isolasjonstrafo pr. komponent. Minimalistiske løsninger hvor f.eks. CD-drivverk, DA-konverter og forforsterker henges på samme isolasjonstrafo, gir erfaringsmessig relativt god effekt.

INDUKSJON

Et annet støyproblem er induksjon. Enhver kabel som fører strøm vil omgi seg med et magnetfelt. Dette magnetfeltet vil kunne indukere strøm i kabler som ligger nært, dersom magnetfeltet er tilstrekkelig stort og/eller kablene ligger tilstrekkelig nært. En høyttalerkabel eller nettkabel vil kunne indukere spenninger i en signalkabel. Slike spenninger kan være direkte ødeleggende for lyden. Faktisk vil en nettkabel som er "renset" for netstøy kunne bli forurenset av en "urensset" kabel ved induksjon. Derfor er det viktig å skille "rensede" nettkabler, "urensede" nettkabler, høyttalerkabler, digitalkabler og signalkabler fra hverandre. Dersom kabler må krysse hverandre bør de krysses vinkelrett. Om mulig bør du erstatte alle uskermede apparatkabler med skjermede kabler for å dempe støy.

DE SOM ER GALE

De som danser blir sett på som gale av de som ikke hører musikken. Når det gjelder

bekjempelsen av usynlige fiender og Hi-Fi demoner, kan en føle seg litt gal. Imidlertid håper jeg at noen av fenomenene gjennom denne artikkelen har blitt lettere å forstå, og at du ser hvilke tiltak som kan hjelpe deg for å oppnå et godt resultat med ditt anlegg. Vær tålmodig og begynn i det små. Start med å rydde opp i kabelhaugen. Gjennomfør Ernstsens nivåprosedyre, og jeg er sikker på at resultatet er hørbart, uten at det har kostet deg en krone.

Neste steg er om mulig å opprette egen separat jord for Hi-Fi anlegget. Sjekk så om ferritter har noen effekt hos deg. Om lommeboka tillater det kan nettstøyfilter sjekkes ut. Er du av den ambisiøse typen kan du fortsette med isolasjonstrafoer, men du advares herved: Da går det lett en del kroner. For øvrig går det an å gå enda lenger. Aggregater, batteridrift og UPS'er er muligheter vi ikke har sett på i denne artikkelen. ☺

Takk til Leif Ernsten og Kleven hos Metric AS for faglig bistand og entusiastiske tilrop under arbeidet med denne artikkelen!