

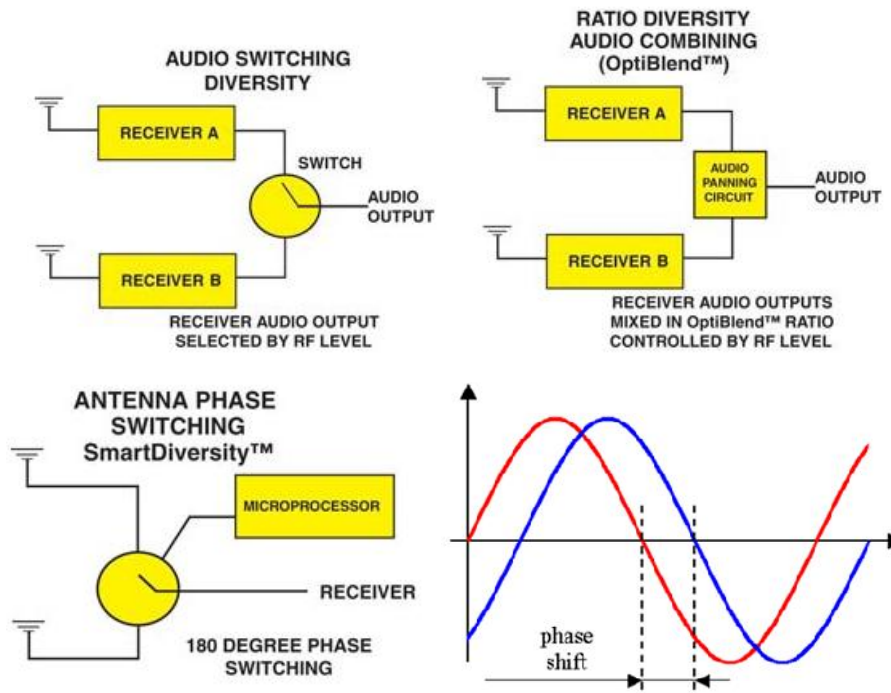


Diversity

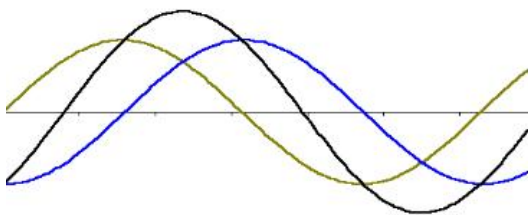
Man ser ofte betegnelsen **"true diversity"** i reklamerne, underforstået at netop deres diversity er ægte. Definitionen på diversity er at der er to antenner der modtager et signal som herefter behandles individuelt.

Lad os se på nogle af de forskellige modeller:

- 1) **Audio Switching:** Der er to modtagere (receiver A og B), og den bedste audio udvælges ud fra bedste radiosignal. Dette kan medføre "klik" lyde når der skiftes imellem modtager A og B.
- 2) **Audio Combining:** Der er to modtagere (A og B), og signalerne fra de to modtagere mixes i et forhold bestemt af styrken i radiosignalet.
- 3) **Antenna phase switching:** De to antennesignaler bliver sammenlignet af en microprocessor, og når fasen på antenne B er på vej i modfase til antenne A, bliver fasen på antenne B vendt. Denne teknologi giver mellem 0 og 3 dB bedre modtagesignal der herefter går til en modtager. Lectrosonics kalder denne teknologi for **"SmartDiversity"**.



Fordelen ved **SmartDiversity** er at det modtagne radiosignal er mellem 0-3 dB stærkere end ved de andre diversity metoder. SmartDiversity kan også kombineres med **Ratio Diversity**, således at man reelt har 4 antenner der modtager signalet. Effekten af SmartDiversity ses i nedenstående figur.

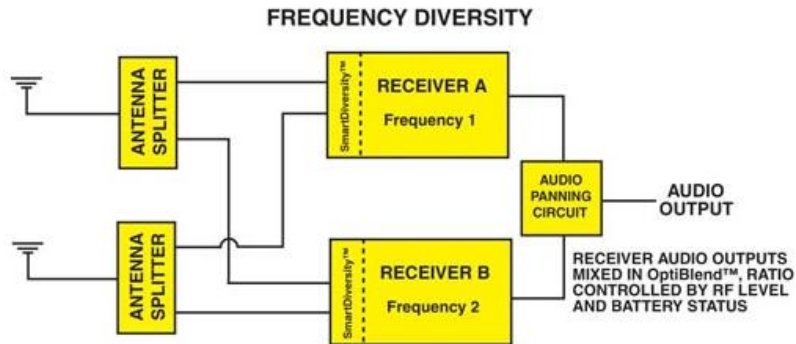


To radiobølger på samme frekvens men i forskellig fase, modtages af de to antenner (grøn og blå), og det kombinerede resultat er det sorte signal.

Hvis fasen på den ene antenne nærmer sig modfase, bliver fasen vendt så vi har samme akkumulerende radio signal.



Til særligt krævende opgaver, hvor "failure is not an option", kan man anvende frequency diversity. Der skal her anvendes to sendere på hver deres frekvens. Der er to modtagere der begge anvender SmartDiversity til modtagelse. Audiosignalet bliver mixet i forhold til radiosignalet styrke (Ratio Diversity) og batteri status.



Audio Kvalitet

Hele formålet med trådløs transmission er at få audio fra en et sted til et andet, i en så høj kvalitet som muligt. Kvalitet kan måles objektivt med parametre som signal / støj forhold, harmonisk forvrængning, dynamic range, eller vurderes subjektivt som åben, transperant, detaljerig eller det modsatte.

Trods gode data kan et trådløst system sagtens lyde dårligt. Lad os se på nogle af årsagerne til det.

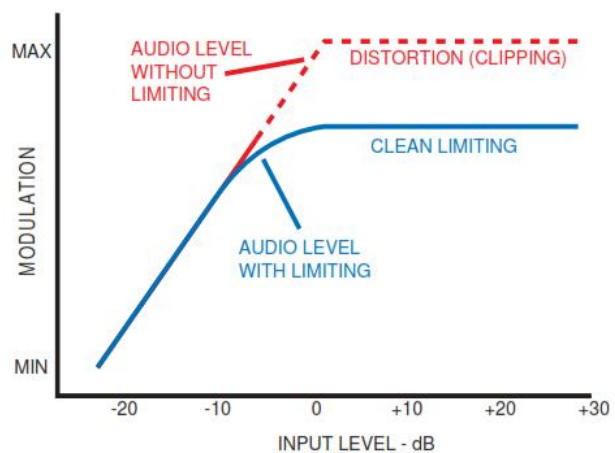
Limiter

Det vigtigste i en sender er indgangs limiter. Her begrænses udstyringen af audiosignalet så det kan behandles i de senere led.

Limiteren har to vigtige formål:

- Den skal sørge for at mikrofonforstærkeren ikke overstyres
- Den skal sørge for at FM signalet ikke overmoduleres (out-of-band deviation)

Da limiteren er den første signalbehandling der finder sted, er det vigtigt at den fungerer transperant og effektivt, også ved ekstreme lydtryk som f.eks. +30dB.



Lectrosonics anvender en DSP kontrolleret shunt limiter der i lyd kvalitet kan sammenlignes med optiske limiters. Anvendelsen af DSP giver også mulighed for at have en "dual-envelope" limiter. Altså, en limiter der kan håndtere både transienter og længerevarende høje lydtryk.



Mikrofon forstærker og bias spænding

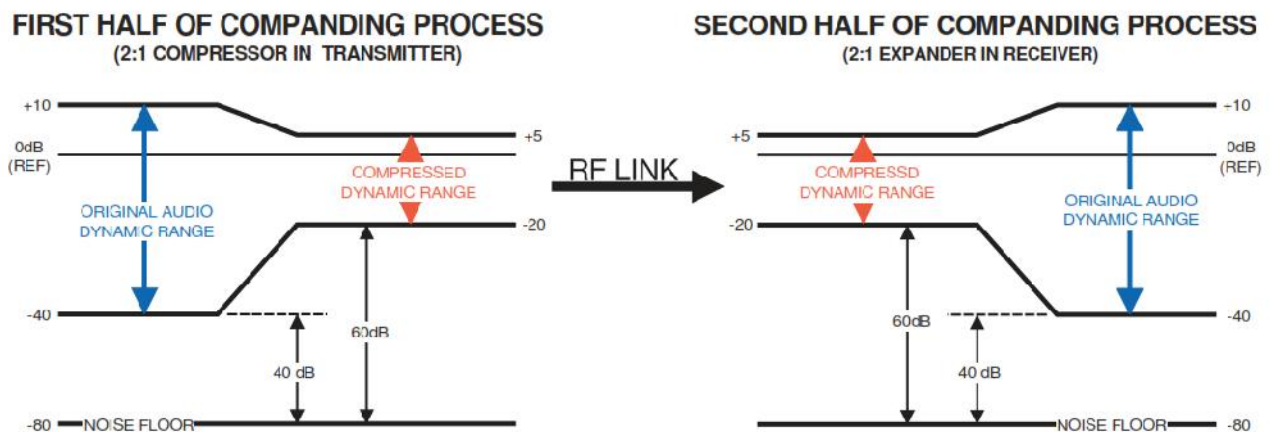
Efter limiter kommer vi til forstærkning af det indgående mikrofonsignal. Inden signalet kan sendes videre, skal vi have justeret signalets styrke (gain) og filtrere lav- og høj-frekvent støj fra. Herefter sendes signalet enten til en AD konverter eller til endnu en signalbehandling (kompression) inden det går til radio delen.

Når det gælder "belt-pack" / lommeseendere og bias spænding til clips mikrofoner, har det altid været en udfordring for producenterne af trådløse systemer (og dermed brugerne). Hver mikrofon producent havde deres system.

Lectrosonics har derfor introduceret en "servo-bias" der kan tilpasses alle gængse mærker indenfor clips mikrofoner.

Compandor – kompression og ekspansion

Compandor er en signalbehandling der anvendes i analoge systemer. Det består af en kompression af signalet i senderen og en ekspansion i modtageren. Compandor er en sammentrækning af den betegnelse.



Fordelen ved at anvende compandor er at signal / støj forholdet bliver kraftigt forbedret (eks. 20dB).

Ulempen er at signalet bliver forvrænget, og eksempelvis instrumenter som guitar, bas, piano m.v. bliver uldne i lyden p.g.a. attack og release tider er konstante over hele frekvensspektret. Ved dialog, tale og sang kan man opleve en "pumping" og "breathing" effekt fordi compandoren træder ind og langsomt fader ud.

Man kan teste kvaliteten af sit nuværende trådløse system ved en "nøgle-test" eller en pose chips. Lyden der kommer ud skal lyde som det originale.

Der findes mange forskellige udgaver af compandorer, bla. kombineret med en pre-emphasis / de-emphasis regulering af høje frekvenser (som Dolby-B systemet). Det eneste rigtige er imidlertid at søge at undgå compandor i kredsløbet da det giver mange problemer. Det kan man gøre ved at vælge et digitalt system eller Lectrosonics Digital Hybrid system.



Støjreduktion

Det sidste element i audio transmissionen er at få reduceret støjen fra hele signalkæden. En del støj (som egenstøj fra mikrofonen) bliver i traditionelle analoge systemer maskeret af støjen fra compandor systemet.

I digitale systemer er der ikke støj fra compandor systemet, så her er udfordringen egenstøjen fra mikrofonen og mikrofonforstærkeren. Denne egenstøj kan virke overvældende fordi dynamikområdet i et digitalt system er meget stort samtidig med at det er lineært til 20 kHz. Mikrofonforstærkerens egenstøj kan være -120dB, og til sammenligning giver en 4k modstand til biasspænding -119dB i støjniveau.

Lectrosonics har i deres modtagere en Smart Noise Reduction System (SmartNR). Almindeligvis fungerer et støjreduktionssystem som et variabelt lavpas filter, hvor Lectrosonics SmartNR fungerer ud fra en statistisk profil der eliminerer statisk støj. Det sikrer at transienter og overtoner reproduceres korrekt.

Da Lectrosonics SmartNR er implementeret i hele signalkredsløbet og radiodelen via den digitale signal processor, kan der også kompenseres for dårlige radioforhold der normalt ville påvirke lyden negativt. Smart!

Opsummering

Vi har i de foregående afsnit set på relevante teknikker og områder for trådløs audio transmission.

Det har været en kort gennemgang af "white spaces", transmission, digital og analog modulation, hvilke frekvenser der er bedst til trådløs audio, radiobølgers karakter, signal/støj forhold i radio delen, rækkevidde, intermodulation, interferens, signal / støj forhold i digital vs analog modulation, båndbredde, multi-path, antenner, modtagere, diversity – og det vigtigste – **AUDIO KVALITET!**

Overgangen til at anvende white spaces er en stor fordel hvis man ved hvilke faldgrupper der er og forstår at undgå disse. Selvom det er en kort og overfladisk gennemgang af et meget kompliceret teknisk område, håber jeg at du med disse sider er bedre rustet til at træffe dit valg. Har du lyst til at dykke dybere ned i nogle områder er du velkommen til at kontakte mig.

Der sker konstant en teknologisk udvikling der både giver modstand (flere radioapparater) og mulighed for forbedringer. Det giver udfordringer. Især for udstyr der ikke respekterer de begrænsninger naturen giver indenfor fysikkens love. Det er jo en tabersag at udfordre naturlovene.

Nedenfor har jeg opsat de betingelser et godt trådløst system skal leve op til i rækkefølge efter vigtighed.

- 1) Forbindelse – stærk radio (også kaldet rækkevidde)
- 2) Lyd – god audio
- 3) Betjening – skal være nem at gå til
- 4) Komfort – skal være behagelig at bære / bruge
- 5) Batteri levetid – skal kunne fungere i planlagt tidsrum

Rækkefølgen bør noteres grundigt. For jo længere ned af listen vi kommer, jo mindre betydning har det. Det nytter f.eks. ikke noget at have god lyd, hvis man ikke har nogen radio forbindelse.

Som den første forhandler af Lectrosonics i Skandinavien (siden 1999), er jeg naturligvis farvet i min anbefaling. Men man går ikke galt i byen teknologisk eller audiomæssigt. Og prismæssigt er det meget attraktivt.

Med venlig hilsen
Anders Christensen, AC Systems